

# ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΥΠΟΜΝΗΜΑ

(English version at page 11)



## 1. Βιογραφικά Στοιχεία - Σπουδές

### 1.1 Προσωπικά Στοιχεία

Όνοματεπώνυμο : Χαράλαμπος Σαραφίδης  
Πατρώνυμο : Σάββας  
Τόπος Γέννησης : Θεσσαλονίκη  
Η/Μ Γέννησης : 21-9-1974  
Οικογενειακή Κατάσταση : Έγγαμος, 2 παιδιά  
Στρατιωτικές Υποχρεώσεις : Ολοκληρωμένες  
Ξένες Γλώσσες : Αγγλικά, Άριστη Γνώση, επίπεδο CPE  
Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο : [hsara@physics.auth.gr](mailto:hsara@physics.auth.gr)  
: [hsara@auth.gr](mailto:hsara@auth.gr)  
Skype / Skype for Business : haris\_sarafidis / hsara@office365.auth.gr  
Τηλέφωνο γραφείου : (30) 2310 990355  
Ιστοσελίδα : [www.physics.auth.gr/sections/5/people/214](http://www.physics.auth.gr/sections/5/people/214)

### 1.2 Σπουδές

2012 – 2017 : Μεταπτυχιακό πρόγραμμα Εξειδίκευσης στα Πληροφοριακά Συστήματα, Σχολή Θετικών Επιστημών και Τεχνολογίας, Ε.Α.Π. Μεταπτυχιακό Δίπλωμα Ειδίκευσης με εκπόνηση διπλωματικής εργασίας  
1997 – 2000 : Μεταπτυχιακό πρόγραμμα Φυσικής Υλικών, Τμήμα Φυσικής Α.Π.Θ., Μεταπτυχιακό Δίπλωμα Ειδίκευσης με εκπόνηση διπλωματικής εργασίας  
1992 – 1997 : Σχολή Θετικών Επιστημών Α.Π.Θ., πτυχίο τμήματος Φυσικής  
1989 – 1992 : 1<sup>ο</sup> Γενικό Λύκειο Θεσσαλονίκης, απολυτήριο

### 1.3 Διδακτορική Διατριβή

2000 – 2004 : Τομέας Εφαρμογών Φυσικής και Φυσικής Περιβάλλοντος, Γ' Εργαστήριο Φυσικής, τμήμα Φυσικής Α.Π.Θ., εκπόνηση διδακτορικής διατριβής

## 1.4 Θέσεις σε Ερευνητικά Ιδρύματα και Ινστιτούτα

2016 – Σήμερα	: Επίκουρος καθηγητής με γνωστικό αντικείμενο “Ηλεκτρικές και Μαγνητικές ιδιότητες της Ύλης”, τμήμα Φυσικής ΑΠΘ
2014 – 2016	: Λέκτορας με γνωστικό αντικείμενο “Ηλεκτρικές και Μαγνητικές ιδιότητες της Ύλης”, τμήμα Φυσικής ΑΠΘ
2012 – 2014	: Μεταδιδακτορικός Συνεργάτης Ινστιτούτου Προηγμένων Υλικών, Φυσικοχημικών Διαδικασιών, Νανοτεχνολογίας και Μικροσυστημάτων του ΕΚΕΦΕ “Δημόκριτος”
2004 – 2012	: Επιστημονικός και Εργαστηριακός Συνεργάτης Αλεξάνδρειου ΤΕΙ Θεσσαλονίκης.
2006 – 2010	: Μελετητής με συμβάσεις έργου στο Ελληνικό Ινστιτούτο Μετρολογίας, Διεύθυνση Ηλεκτρικών Μεγεθών, Εργαστήριο Χρόνου και Συχνότητας
2004 – 2006	: Μεταδιδακτορικός Συνεργάτης με σύμβαση έργου στο Γ’ Εργαστήριο Φυσικής, τμήμα Φυσικής Α.Π.Θ.

## 2. Διδακτική Δραστηριότητα

### 2.1 Διδασκαλία Μαθημάτων

2004 – 2006	: Ηλεκτρικά Κυκλώματα (Εργαστηριακό), υποχρεωτικό μάθημα τμήματος Φυσικής 4 <sup>ου</sup> εξαμήνου, επικουρική συνδιδασκαλία στο πλαίσιο προγράμματος «Πυθαγόρας: Ενίσχυση ερευνητικών ομάδων στα πανεπιστήμια».
2004 – 2008, 2010 – 2011	: Μικροϋπολογιστές ΙΙ (Εργαστηριακό), υποχρεωτικό μάθημα τμήματος Ηλεκτρονικής ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης.
2004 – 2011	: Λογισμικό για Ηλεκτρονικούς Μηχανικούς Θεωρητικό & Εργαστηριακό), προαιρετικό μάθημα τμήματος Ηλεκτρονικής ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης. Το συγκεκριμένο μάθημα στην αρχική του μορφή και μέχρι το 2010 έχει οργανωθεί από εμένα (ύλη, σημειώσεις προς τους φοιτητές, λοιπό υλικό).
2006 – 2008	: Δίκτυα και Δικτυακά Πολυμέσα (Θεωρητικό), κατ’ επιλογήν μάθημα τμήματος Ηλεκτρονικής ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης.
2010 – 2013	: Γενική Φυσική (Εργαστηριακό), υποχρεωτικό μάθημα Γενικού τμήματος ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης.
2010 – 2012	: Ηλεκτρικές Μετρήσεις (Θεωρητικό), υποχρεωτικό μάθημα τμήματος Ηλεκτρονικής ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης.
2011 – 2013	: Αρχιτεκτονική Υπολογιστών (Εργαστηριακό), υποχρεωτικό μάθημα τμήματος Ηλεκτρονικής ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης.
2012 – Σήμερα	: Μετρολογία, κατ’ επιλογήν μάθημα μεταπτυχιακού προγράμματος Φυσικής Υλικών τμήματος Φυσικής ΑΠΘ (Κωδ. ΜΦΥ773, 2 ώρες/εβδομάδα – 2 ECTS).
2014 – Σήμερα	: Ηλεκτρικά Κυκλώματα (Εργαστηριακό), υποχρεωτικό μάθημα τμήματος Φυσικής 3 <sup>ου</sup> εξαμήνου (Κωδ. ΕΦΥ501, 3 ώρες/εβδομάδα – 5 ECTS).

- 2014 – Σήμερα : Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Πληροφορικής (Εργαστηριακό), υποχρεωτικό μάθημα τμήματος Φυσικής 1<sup>ου</sup> εξαμήνου (Κωδ. ΗΥΥ501, 4 ώρες/εβδομάδα – 5 ECTS).
- 2014 – Σήμερα : Εργαστήριο χαρακτηρισμού υλικών ΙΙ (Εργαστηριακό), υποχρεωτικό μάθημα μεταπτυχιακού προγράμματος Φυσικής Υλικών τμήματος Φυσικής ΑΠΘ (Κωδ. ΜΦΥ666, 4 ώρες/εβδομάδα – 4 ECTS).
- 2014 – Σήμερα : Εργαστήρια εκπαίδευσης στην ερευνητική μεθοδολογία (Εργαστηριακό), κατ' επιλογήν μάθημα μεταπτυχιακού προγράμματος Φυσικής Υλικών τμήματος Φυσικής ΑΠΘ (Κωδ. ΜΦΥ660, 2 ώρες/εβδομάδα – 2 ECTS).
- 2015 – Σήμερα : Μαγνητικά Υλικά και Εφαρμογές, κατ' επιλογήν μάθημα τμήματος Φυσικής 7<sup>ου</sup> εξαμήνου (Κωδ. ΣΥΕ205, 3 ώρες/εβδομάδα – 4 ECTS).
- 2016 – Σήμερα : Γενική Φυσική ΙΙΙ (Ηλεκτρισμός – Μαγνητισμός), υποχρεωτικό μάθημα τμήματος Φυσικής 2<sup>ου</sup> εξαμήνου (Κωδ. ΓΘΥ203, 5 ώρες/εβδομάδα – 8 ECTS).
- 2017 – Σήμερα : Μετρολογία και Συστήματα Ποιότητας, υποχρεωτικό μάθημα τμήματος Φυσικής 7<sup>ου</sup> εξαμήνου (Κωδ. ΓΘΕ201, 3 ώρες/εβδομάδα – 4 ECTS).
- 2018 – Σήμερα : Το Πείραμα στην Φυσική, υποχρεωτικό μάθημα προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών Διδακτική της Φυσικής και Εκπαιδευτική Τεχνολογία τμήματος Φυσικής 1<sup>ου</sup> εξαμήνου (Κωδ. ΜΔΕΥ1Β, 5 ώρες/εβδομάδα – 7 ECTS).

## 2.2 Επίβλεψη Διπλωματικών / Πτυχιακών Εργασιών

- Σεπτέμβριος 2008 : «Μελέτη και Σύνθεση Δικτύου Τοπικής Περιοχής», υπό του φοιτητή του τμήματος Ηλεκτρονικής ΤΕΙ Θεσσαλονίκης κ. Λόγου Γεώργιου.
- Φεβρουάριος 2009 : «Μελέτη και κατασκευή αισθητήρα κλίσης», υπό του φοιτητή του τμήματος Ηλεκτρονικής ΤΕΙ Θεσσαλονίκης κ. Κατεμίδα Ιάκωβου.
- Σεπτέμβριος 2009 : «Μελέτη δικτύου ευρείας περιοχής» υπό τον φοιτητή του τμήματος Ηλεκτρονικής ΤΕΙ Θεσσαλονίκης κ. Δημόπουλο Γεώργιο.
- Σεπτέμβριος 2010 : «Σχεδιασμός – ανάπτυξη – αξιολόγηση διακομιστή χρόνου βασισμένου σε λειτουργικό σύστημα ανοικτού κώδικα» υπό της φοιτήτριας του τμήματος Ηλεκτρονικής ΤΕΙ Θεσσαλονίκης κ. Αλεξούδη Ξανθίππης. Η κ. Αλεξούδη συνέχισε τις σπουδές της σε μεταπτυχιακό επίπεδο στο αντικείμενο της Αστρονομίας στην Γαλλία.
- Σεπτέμβριος 2011 : «Σχεδιασμός, ανάπτυξη και υλοποίηση γεννήτριας παλμών βασισμένης σε μικροελεγκτή με δυνατότητα επικοινωνίας με Η/Υ» υπό του φοιτητή του τμήματος Ηλεκτρονικής ΤΕΙ Θεσσαλονίκης κ. Ζαρμπίδη Δημήτριου.
- Μάρτιος 2015 : «Σύνθεση, δομικός χαρακτηρισμός και μελέτη σύνθετης αγωγιμότητας της ένωσης  $\text{LiVO}_3$ » υπό του φοιτητή του μεταπτυχιακού προγράμματος “Φυσική και Τεχνολογία Υλικών” κ. Αλεξανδρίδη Γρηγόριου (συνεπίβλεψη). ([υπερσύνδεσμος](#))

- Ιούλιος 2015 : «Σύνθεση και χαρακτηρισμός νανοσωματιδίων MnBi για εφαρμογές μονίμων μαγνητών» υπό της φοιτήτριας του διατμηματικού μεταπτυχιακού προγράμματος “Νανοεπιστήμες και Νανοτεχνολογίες” κ. Κανάρη Κωνσταντίνας (συνεπίβλεψη). Η κ. Κανάρη συνέχισε τις σπουδές της ξεκινώντας διδακτορική διατριβή στον τομέα των σύνθετων υλικών στο Ηνωμένο Βασίλειο. ([υπερσύνδεσμος](#))
- Ιανουάριος 2017 : «Σύνθεση και χαρακτηρισμός νανοσωματιδίων Mn-Fe-Ga για εφαρμογές μονίμων μαγνητών» υπό του φοιτητή του διατμηματικού μεταπτυχιακού προγράμματος “Νανοεπιστήμες και Νανοτεχνολογίες” κ. Σέμπρου Γεώργιου (συνεπίβλεψη). ([υπερσύνδεσμος](#))
- Ιούλιος 2017 : «Μελέτη μαγνητικών και δομικών ιδιοτήτων του συστήματος MnGaAl» υπό της φοιτήτριας του τμήματος Φυσικής κ. Καρρά Χριστίνας. Η κ. Καρρά συνέχισε τις σπουδές της σε μεταπτυχιακό επίπεδο στον τομέα της επιστήμης των υλικών. ([υπερσύνδεσμος](#))
- Σεπτέμβριος 2017 : «Μελέτη μαγνητικών και δομικών ιδιοτήτων του συστήματος MnCoBi» υπό της φοιτήτριας του τμήματος Φυσικής κ. Οικονόμου Ασπασίας. Η κ. Οικονόμου συνέχισε τις σπουδές της στην επιστήμη των υλικών σε μεταπτυχιακό επίπεδο. ([υπερσύνδεσμος](#))
- Νοέμβριος 2018 : «Δομικός και μαγνητικός χαρακτηρισμός νανοσωματιδίων  $\text{CoFe}_{2-x}\text{RE}_x\text{O}_4$  (RE=Dy, Yb, Gd) για εφαρμογές μαγνητικής υπερθερμίας» υπό της φοιτήτριας του διατμηματικού μεταπτυχιακού προγράμματος “Νανοεπιστήμες και Νανοτεχνολογίες” κ. Κουτσουμπού Ξανθίπης (συνεπίβλεψη). ([υπερσύνδεσμος](#))

Κατά την διάρκεια της διδακτορικής μου διατριβής και στο πλαίσιο της καθημερινής παρουσίας και εργασίας μου στο Εργαστήριο Μαγνητικών Μετρήσεων συνέβαλα υποστηρικτικά στις διπλωματικές διατριβές στο πλαίσιο του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Φυσικής Υλικών, που πραγματοποιήθηκαν εκείνη την περίοδο στο Εργαστήριο.

### 2.3 Διοικητικό Έργο

- 2014 - Σήμερα : Συνέλευση τομέα Εφαρμογών Φυσικής και Φυσικής Περιβάλλοντος.
- 2014 - Σήμερα : Μέλος επιτροπής Συμβούλων Σπουδών και Υποδοχής Πρωτοετών Φοιτητών.
- 2016 - Σήμερα : Γενική Συνέλευση, Γενική Συνέλευση Ειδικής Σύνθεσης και από το 2017 Συνέλευση τμήματος Φυσικής.
- 2017 - Σήμερα : Τακτικό μέλος επιτροπής παραλαβής προμηθειών και υπηρεσιών τομέα Εφαρμογών Φυσικής και Φυσικής Περιβάλλοντος του τμήματος Φυσικής.
- 2017 – Σήμερα : Εκπρόσωπος του Τμήματος Φυσικής στην Ειδική Διατμηματική Επιτροπή του Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Νανοεπιστήμες και Νανοτεχνολογίες».
- 2018 – Σήμερα : Αναπληρωματικό μέλος επιτροπής παραλαβής προμηθειών και υπηρεσιών του τμήματος Φυσικής.

- 2018 – Σήμερα : Μέλος της επιτροπής εκδόσεων, σεμιναρίων και προβολής του τμήματος Φυσικής.
- 2018 – 2019 : Αναπληρωματικό μέλος επιτροπής ενστάσεων έργου «Αξιοποίηση Τεχνολογιών 5G-IoT για την Ορθολογική Διαχείριση και Εξοικονόμηση Υδάτινων Πόρων στην Αγροτική Παραγωγή» (χρηματοδότηση Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης και ΕΠΑνΕΚ).
- 2018 – 2019 : Μέλος επιτροπής κατατάξεων τμήματος Φυσικής.
- 2018 – 2019 : Μέλος επιτροπής διαγωνισμού και παραλαβής έργου «Έξυπνο σύστημα αισθητήρων ανίχνευσης διαρροής σε αγωγούς μεταφοράς προϊόντων πετρελαίου σε περιβάλλον θορύβου» (χρηματοδότηση ΕΣΠΑ 2014 – 2020, Ε.Π. ανταγωνιστικότητα – επιχειρηματικότητα – καινοτομία).

### 3. Συγγραφική Δραστηριότητα

- 2004 : Πρόχειρες σημειώσεις για το μάθημα Λογισμικό για Ηλεκτρονικούς Μηχανικούς (τμήμα Ηλεκτρονικής ΤΕΙ Θεσσαλονίκης).
- 2007 : Πρόχειρες σημειώσεις για το μάθημα Δίκτυα και Δικτυακά Πολυμέσα, (τμήμα Ηλεκτρονικής ΤΕΙ Θεσσαλονίκης).
- 2011 : Πρόχειρες σημειώσεις από τις παραδόσεις του μαθήματος Ηλεκτρικές Μετρήσεις (τμήμα Ηλεκτρονικής ΤΕΙ Θεσσαλονίκης).
- 2012 : Πρόχειρες σημειώσεις από τις παραδόσεις του μαθήματος “Αρχιτεκτονική Υπολογιστών” (τμήμα Ηλεκτρονικής ΤΕΙ Θεσσαλονίκης).
- 2013 : Πρόχειρες σημειώσεις από τις παραδόσεις του μαθήματος “Μετρολογία” (τμήμα Φυσικής ΑΠΘ).
- 2014 : Πρόχειρες σημειώσεις και αρχεία επεξεργασίας δεδομένων σε φύλλα εργασίας για το μάθημα Εργαστήριο χαρακτηρισμού υλικών ΙΙ του μεταπτυχιακού προγράμματος Φυσικής Υλικών τμήματος Φυσικής ΑΠΘ.

Το διδακτικό υλικό ανανεώνεται και επικαιροποιείται σε κάθε περίοδο διδασκαλίας.

### 4. Ερευνητική Δραστηριότητα

#### 4.1 Ερευνητικά Ενδιαφέροντα

Η κύρια ερευνητική μου δραστηριότητα αφορά τον σχεδιασμό, την σύνθεση και τον δομικό και μαγνητικό χαρακτηρισμό μαγνητικών υλικών. Κυρίως εστιάζεται σε διαμεταλλικές ενώσεις με ή χωρίς σπάνιες γαίες και μεταβατικά μέταλλα όπως και τριαδικά κράματα τύπου Heusler. Ενδιαφέρομαι για τον θεωρητικό υπολογισμό νέων στοιχειομετριών, την δυνατότητα σταθεροποίησης των στοιχειομετριών αυτών και τις βέλτιστες συνθήκες κατεργασίας. Επίσης, ενδιαφέρομαι για την ανάλυση των δομών που προκύπτουν με φασματοσκοπία ακτίνων Χ και την συσχέτισή της με τις μαγνητικές ιδιότητες. Ασχολούμαι με τον προσδιορισμό των τελευταίων με μαγνητικές μετρήσεις, με την ανάλυση φασμάτων Mössbauer καθώς και με άλλες τεχνικές κατά περίπτωση. Έχω σημαντική πειραματική εμπειρία στις παραπάνω τεχνικές, τόσο στην εκτέλεση πειραμάτων όσο και στην ανάλυση αποτελεσμάτων, καθώς και εμπειρία εργασίας σε πειραματικές εγκαταστάσεις μεγάλης κλίμακας.

Ασχολούμαι επίσης με την μελέτη των δομικών και ηλεκτρικών ιδιοτήτων ιοντικών αγωγών με έμφαση σε κεραμικά οξειδία σιδήρου και κοβαλτίου. Ενδιαφέρομαι για τον δομικό χαρακτηρισμό τους με τεχνικές περίθλασης σκόνης ακτίνων Χ, τον χημικό χαρακτηρισμό και την μελέτη ηλεκτροχημικών ιδιοτήτων όπως η κινητική των ιόντων με χρήση τεχνικών όπως η φασματοσκοπία εμπέδησης.

Ένα άλλο ερευνητικό πεδίο που με ενδιαφέρει και έχω ασχοληθεί είναι η σχεδίαση διατάξεων μέτρησης και πειραματικών διατάξεων, κυρίως στον τομέα της ολοκλήρωσης διαφορετικών οργάνων και της ανάπτυξης λογισμικού ανταλλαγής δεδομένων τόσο μεταξύ τους όσο και με προσωπικούς ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Συμμετείχα στην ανάπτυξη της διάταξης φασματοσκοπίας εμπέδησης του Γ' Εργαστηρίου Φυσικής καθώς και στην αναβάθμιση της διάταξης φασματοσκοπίας Mössbauer του εργαστηρίου.

Επί χρόνια ασχολήθηκα και με το πεδίο της Μετρολογίας και πιο συγκεκριμένα με μετρήσεις στο πεδίο των ηλεκτρικών μεγεθών καθώς και του χρόνου και συχνότητας. Από το 2006 εργάζομαι για την διεκπεραίωση της διασύνδεσης του Εθνικού Προτύπου Χρόνου και Συχνότητας με τα παγκόσμια πρότυπα και την εξέλιξη των διαδικασιών που αφορούν το συγκεκριμένο πρότυπο. Αποτέλεσμα της εργασίας μου είναι η ανάπτυξη του συστήματος ποιότητας του συγκεκριμένου εργαστηρίου και η αποδοχή της συμμετοχής του Εθνικού Μετρολογικού Ινστιτούτου στο σύστημα του Παγκόσμιου Χρόνου UTC. Από τον Σεπτέμβριο του 2007 το Ελληνικό Ινστιτούτο Μετρολογίας αποστέλλει δεδομένα από τα Ατομικά Πρότυπά του στο Διεθνές Γραφείο Μέτρων και Σταθμών (BIPM) και συμπεριλαμβάνεται στις σχετικές δημοσιεύσεις του. Επίσης εργάζομαι επάνω σε τεχνικές ακριβούς μετάδοσης χρόνου και συχνότητας μέσω ασύρματων ζεύξεων, καλωδίων και του διαδικτύου, ενώ δρώμαι της ευκαιρίας να αναφέρω ότι υπάρχει συσχέτιση της συγκεκριμένης απασχόλησής μου με τα υπόλοιπα ερευνητικά μου ενδιαφέροντα, όπως για παράδειγμα η πειραματική εφαρμογή της φασματοσκοπίας Mössbauer, που έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις στον τομέα του χρονικού συγχρονισμού των επιμέρους ηλεκτρονικών τμημάτων της πειραματικής διάταξης.

## 4.2 Συμμετοχές σε Ερευνητικά Προγράμματα

1. 1999 – 2000: «Ανάπτυξη αισθητήρων υγρασίας και πρωτονικών αγωγών για εφαρμογές στοιχείων καυσίμου με βάση ανόργανους στερεούς ηλεκτρολύτες». Χρηματοδότηση *Internationales Büro RKFA/Jülich* και ΓΓΕΤ στη βάση διακρατικής συνεργασίας Ελλάδας – Γερμανίας, Γ' Εργαστήριο Φυσικής και *Institut für Physikalische Chemie* και *Institut für Angewandte Anorganische Chemie Hamburg Universität*. Επιστ. Υπευθ.: Ο. Καλογήρου.
2. 2000 – 2001: «Ανάπτυξη συμπαγών και νανοσύνθετων μαγνητικών υλικών». Χρηματοδότηση ΓΓΕΤ – ΠΕΝΕΔ 1999 (Τμήμα Φυσικής Α.Π.Θ., Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ Α.Π.Θ. και Τμήμα Φυσικής Πανεπιστημίου Ιωαννίνων) Επιστ. Υπευθ.: Ο. Καλογήρου.
3. 2004 – 2006: «Μαγνητικά Υλικά Τεχνολογίας». Χρηματοδότηση ΥΠΕΠΘ, «Πυθαγόρας: Ενίσχυση ερευνητικών ομάδων στα πανεπιστήμια», ΕΠΕΑΕΚ Τμήμα Φυσικής Α.Π.Θ. Επιστ. Υπεύθ.: Κ. Ευθυμιάδης.
4. 2005 – 2007: «Ανάπτυξη νέων διαμεταλλικών ενώσεων R-T-M για εφαρμογές μονίμων μαγνητών». Χρηματοδότηση ΓΓΕΤ στη βάση διακρατικής

- συμφωνίας Ελλάδας – Βουλγαρίας, Τμήμα Φυσικής Α.Π.Θ. και St. Kl. Ohridski” University of Sofia. Επιστ. Υπευθ.: Ο. Καλογήρου.
5. 2007 – 2008: “New nanocomposite hard magnets by melt spinning and mould casting: synthesis, characterisation and applications”, Ινστιτούτο Επιστήμης Υλικών ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος», Τμήμα Φυσικής Α.Π.Θ., National Institute of R&D for Technical Physics, Iasi, Romania Χρηματοδότηση: ΓΓΕΤ, στη βάση της διακρατικής συμφωνίας Ελλάδας-Ρουμανίας. Επιστημονικός υπεύθυνος: Δρ. Μ. Γκιόκα
6. 2012 – 2014: “REFREEPERMAG, Rare-earth Free Permanent Magnets”, χρηματοδότηση από Ευρωπαϊκή Επιτροπή στο πλαίσιο FP7, Ινστιτούτο Προηγμένων Υλικών, Φυσικοχημικών Διαδικασιών, Νανοτεχνολογίας και Μικροσυστημάτων του ΕΚΕΦΕ “Δημόκριτος” σε συνεργασία με άλλους 12 φορείς από 6 χώρες της ΕΕ. Επιστημονικός υπεύθυνος: Δρ. Δ. Νιάρχος.
7. 2016 – 2017: “Ενίσχυση Νέων Ερευνητών στη βαθμίδα του Λέκτορα: Προηγμένα Μαγνητικά Υλικά”, Χρηματοδότηση ΕΛΚΕ ΑΠΘ (επιλογή μετά από ανταγωνιστική διαδικασία), προϋπολογισμός 5000,00 €. Επιστημονικός Υπεύθυνος: Χ. Σαραφίδης

#### 4.3 Κινητικότητα

Μάιος 1999 και Ιανουάριος 2000: Επισκέφτηκα δύο φορές το *Institut für Physikalische Chemie* του Πανεπιστημίου του *Hamburg* στο πλαίσιο προγράμματος επιστημονικής συνεργασίας μεταξύ Ελλάδας και Γερμανίας. Κατά την παραμονή μου εκεί εκπαιδεύτηκα στην πειραματική υλοποίηση της φασματοσκοπίας εμπέδησης και την ανάλυση φασμάτων. Επίσης, εκτέλεσα σειρά πειραμάτων στο πλαίσιο της διπλωματικής μου εργασίας. Οι επισκέψεις χρηματοδοτήθηκαν στο πλαίσιο του προγράμματος υπ. αριθμ. 1 της παραγράφου 4.2.

Καλοκαίρι 2001 και Δεκέμβριος 2001: Επίσκεψη στο Εργαστήριο φασματοσκοπίας Mössbauer του τμήματος Φυσικής Πανεπιστημίου Ιωαννίνων όπου εκπαιδεύτηκα στην πειραματική υλοποίηση της φασματοσκοπίας Mössbauer και στην ανάλυση φασμάτων. Η επίσκεψη χρηματοδοτήθηκε στο πλαίσιο του ερευνητικού προγράμματος υπ. αριθμ. 2 της παραγράφου 4.2.

Μάρτιος 2002: Επίσκεψη στο Ινστιτούτο Επιστήμης Υλικών του ΕΚΕΦΕ «Δημόκριτος», στο εργαστήριο Μαγνητικών Υλικών, όπου εκτέλεσα διάφορα πειράματα στο πλαίσιο τόσο της διδακτορικής μου διατριβής όσο και της συμμετοχής μου στο ερευνητικό πρόγραμμα υπ. αριθμ. 2 της παραγράφου 4.2. Επίσης εκπαιδεύτηκα στην τεχνική της νιτριδίωσης υλικών.

Σεπτέμβριος 2005: Επίσκεψη στο Ευρωπαϊκό Κέντρο Ακτινοβολίας Σύγχροτρον (ESRF) στην Grenoble, στο εργαστήριο ID12, όπου εκπαιδεύτηκα στην τεχνική XCMD (X-ray Circular Magnetic Dichroism) και εκτέλεσα το πείραμα HE-1997 σε συνεργασία με τους Dr. Andrei Rogalev και Dr. Fabrice Willhelm. Η επίσκεψη χρηματοδοτήθηκε στο πλαίσιο του ερευνητικού προγράμματος υπ. αριθμ. 3 της παραγράφου 4.2.

Μάιος 2007: Επίσκεψη στο PTB (Physicalish Technicalish Bundesport) στο Braunschweig για εκπαίδευση σε μετρήσεις χρόνου και συχνότητας και την ανάλυση των αντίστοιχων δεδομένων. Το σκέλος της εκπαίδευσης περιλάμβανε την χρήση και λειτουργία ατομικών προτύπων συχνότητας, τον τρόπο συνεργασίας με το Διεθνές

Γραφείο Μέτρων και Σταθμών (BIPM), την χρήση δεκτών GPS και του ηλεκτρονικού συστήματος DCF77, θέματα μετάδοσης δεδομένων και χρόνου μέσω διαδικτύου και θέματα ηλεκτρονικών μετρήσεων και βαθμονομήσεων. Η επίσκεψη χρηματοδοτήθηκε από κονδύλια του Υπουργείου Ανάπτυξης στο πλαίσιο δράσεων «Ανταγωνιστικότητα».

#### **4.4 Λοιπά Προγράμματα Εκπαίδευσης – Κατάρτισης**

1. Ιούνιος 2006: Κατάρτιση με επιμέρους εξειδίκευση στο πρότυπο ISO 17025:2005, σε βαθμονομήσεις παλμογράφων και ερμηνεία και ανάλυση πιστοποιητικών διακρίβωσης, Ελληνικό Ινστιτούτο Μετρολογίας, Θεσσαλονίκη.
2. Δεκέμβριος 2006: EIM UTC Recovery, εκπαίδευση σε θέματα παραγωγής και μέτρησης χρόνου UTC με έμφαση στο Εθνικό Πρότυπο Χρόνου και Συχνότητας, Ελληνικό Ινστιτούτο Μετρολογίας, Θεσσαλονίκη.
3. Ιούνιος 2007: Metrology for Technicians Course, FLUKE Precision Measurement Inc., σεμινάριο εκπαίδευσης στην εκτέλεση μετρήσεων με ηλεκτρονικές συσκευές, Θεσσαλονίκη.
4. Νοέμβριος 2007: LABVIEW Basics I, National Instruments Inc., σεμινάριο εκπαίδευσης στο λογισμικό ελέγχου ηλεκτρονικών οργάνων και λήψης μετρήσεων LabView, Θεσσαλονίκη.

#### **4.5 Προσωπική Παρουσία σε Επιστημονικά Συνέδρια, Συναντήσεις και Σχολεία**

##### **Διεθνή**

1. Σεπτέμβριος 1998: 1<sup>st</sup> Balkan Workshop on Physics of Materials, Θεσσαλονίκη
2. Ιούνιος 2000: Magnetic Storage Systems Beyond 2000, NATO Advanced Study Institute, Ρόδος (ανακοίνωση αφίσας)
3. Σεπτέμβριος 2000: From Nanoscopic to Mesoscopic Magnetic Systems – I, TMR Euroconference, Σπέτσες
4. Σεπτέμβριος 2001: International Conference on the Applications of the Mössbauer Effect 2001, Oxford, UK (ανακοίνωση αφίσας)
5. Οκτώβριος 2002: 5<sup>th</sup> Workshop on Correlation of Structure and Magnetism in Novel Nanoscale Magnetic Particles, Θεσσαλονίκη (ανακοίνωση αφίσας)
6. Μάρτιος 2008: EURAMET Technical Committee for Time and Frequency plenary meeting, Prague, Czech Republic.
7. Μάρτιος 2009: EURAMET Technical Committee for Time and Frequency plenary meeting, Bruxelles, Belgium.
8. Μάρτιος 2010: EURAMET Technical Committee for Time and Frequency plenary meeting, Thessaloniki, Greece.
9. Ιούνιος 2013: iib-2013, Chalkidiki, Greece (ανακοίνωση αφίσας).
10. Αύγουστος 2013: JEMS 2013, Rhodes, Greece (προφορική ανακοίνωση).



11. Σεπτέμβριος 2017: EUROMAT 2017, Thessaloniki, Greece (προφορική ανακοίνωση και ανακοινώσεις αφίσας)

### **Τοπικά**

1. Οκτώβριος 1999: Υλικά – Διεργασίες – Μετρολογία και νέες Τεχνολογίες, Τεχνολογική Ημερίδα, Θεσσαλονίκη (ανακοίνωση αφίσας).
2. Σεπτέμβριος 2000: XVI Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Κατάστασης, Ναύπλιο (ανακοίνωση αφίσας).
3. Σεπτέμβριος 2001: XVII Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Κατάστασης, Ξάνθη (ανακοινώσεις αφίσας).
4. Οκτώβριος 2007: 2<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Τακτικό Συνέδριο Μετρολογίας, Θεσσαλονίκη (προφορική ανακοίνωση).
5. Σεπτέμβριος 2009: XV Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Κατάστασης και Επιστήμης Υλικών, Θεσσαλονίκη (ανακοίνωση αφίσας).
6. Φεβρουάριος 2012: 4<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Τακτικό Συνέδριο Μετρολογίας, Αθήνα (προφορική ανακοίνωση).
7. Σεπτέμβριος 2013: XXIX Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Κατάστασης και Επιστήμης Υλικών, Αθήνα (ανακοίνωση αφίσας).
8. Σεπτέμβριος 2014: XXX Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Κατάστασης και Επιστήμης Υλικών, Ηράκλειο (ανακοίνωση αφίσας).
9. Σεπτέμβριος 2015: XXXI Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Κατάστασης και Επιστήμης Υλικών, Θεσσαλονίκη (ανακοινώσεις).
10. Σεπτέμβριος 2016: XXXII Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Κατάστασης και Επιστήμης Υλικών, Ιωάννινα (ανακοινώσεις).
11. Μάιος 2018: 7ο Τακτικό Συνέδριο Μετρολογίας, Αθήνα (ανακοινώσεις).
12. Μάιος 2018: Nikola Tesla, ο άνθρωπος που εφεύρε το μέλλον, εκδήλωση στο Επιστημονικό Κέντρο και Τεχνολογικό Μουσείο “Νόησις”. Θεσσαλονίκη (προσκεκλημένη ομιλία).

### **4.6 Συνοπτική περιγραφή κυριότερης εργαστηριακής εμπειρίας**

- Μεταλλουργικές μέθοδοι παρασκευής και επεξεργασίας υλικών σε διάφορες μορφές. Ενδόθετη τροποποίηση διαμεταλλικών ενώσεων.
- Παρασκευή και κατεργασία υλικών μέσω αντιδράσεων ανταλλαγής.
- Παρασκευή ειδικών τύπων δειγμάτων όπως μαγνητικά προσανατολισμένα δείγματα σκόνης για προσομοίωση μονοκρυστάλλων.
- Φασματοσκοπία εμπέδησης για χαρακτηρισμό ηλεκτρικών και ηλεκτροχημικών ιδιοτήτων υλικών, πειραματική υλοποίηση, ανάλυση φασμάτων.
- Φασματοσκοπία περίθλασης ακτίνων X σε δείγματα σκόνης και προσανατολισμένα μαγνητικά δείγματα, ανάλυση με μέθοδο Rietveld, προσδιορισμός κρυσταλλογραφικών παραμέτρων και μαγνητοκρυσταλλικής ανισοτροπίας.

- Μαγνητικές μετρήσεις σε μαγνητόμετρο δονούμενου δείγματος, προσδιορισμός μαγνητικών παραμέτρων, τεχνικές αποτίμησης με διαγράμματα Honda και Sucksmith – Thomson.
- Φασματοσκοπία Mossbauer, πειραματική υλοποίηση, ανάλυση φασμάτων, συσχέτιση αποτελεσμάτων και εξαγωγή συμπερασμάτων.
- Ανάλυση και επεξεργασία δεδομένων από διάφορες άλλες τεχνικές χαρακτηρισμού υλικών.
- Εμπειρία εργασίας σε ερευνητικές εγκαταστάσεις μεγάλης κλίμακας (large scale facilities).
- Μεθοδολογία ηλεκτρικών και χρονικών μετρήσεων ακριβείας. Ηλεκτρικές μετρήσεις, μετρήσεις συχνότητας, μετρήσεις στο πεδίο του χρόνου, διακρίβωση και έλεγχος οργάνων, μελέτη και έρευνα στα παραπάνω θέματα.
- Σχεδιασμός, ανάπτυξη διαδικασίας και υλοποίηση διάταξης διακρίβωσης συστημάτων μέτρησης ταχύτητας οχημάτων τύπου LIDAR.
- Χρήση Η/Υ για διασύνδεση οργάνων και ολοκλήρωση πειραματικών διατάξεων. Δικτύωση και μετρήσεις από απόσταση.
- Ανάπτυξη συστήματος ποιότητας εργαστηρίου σύμφωνα με ISO 17025:2005.

#### 4.7 Άλλα

- Έχω χρησιμοποιηθεί ως κριτής σε διάφορα περιοδικά (Ionics, Physica B, Journal of Alloys and Compounds) με Impact Factor.
- Έχω επιβλέψει εκπαιδευτικά σεμινάρια προς ιδιωτικούς φορείς και το Εθνικό Μετρολογικό Ινστιτούτο της Σερβίας σε διάφορα θέματα σχετικά με μεθοδολογία μετρήσεων και οργάνωση εργαστηρίων.
- Τον Μάιο του 2011 οργάνωσα και υλοποίησα εκπαιδευτικό σεμινάριο προς στελέχη Ευρωπαϊκών Μετρολογικών Ινστιτούτων σε θέματα σχετικά με τον Ατομικό Χρόνο, τοπικές χρονικές κλίμακες, ηλεκτρικές μετρήσεις στο πεδίο του Χρόνου και Συχνότητας και διακρίβώσεις σχετικού εξοπλισμού, στατιστική ανάλυση δεδομένων και υπολογισμό αβεβαιοτήτων, υπηρεσίες διανομής χρονικής πληροφορίας μέσω διαδικτύου και οργάνωση και λειτουργία εργαστηρίου.
- Μέλος του Δικτύου Ανάπτυξης και Χαρακτηρισμού Μαγνητικών Υλικών – Magnet”, Τμήμα Φυσικής Α.Π.Θ., Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ Α.Π.Θ. Χρηματοδότηση: Ε.Ε. Α.Π.Θ. Επιστημονικός υπεύθυνος: Κ.Γ. Ευθυμιάδης.
- Μέλος της ένωσης Ελλήνων Φυσικών
- Μέλος της Ελληνικής Εταιρίας Φυσικής για την Επιστήμη και την Εκπαίδευση
- Μέλος της Ομοσπονδίας Ευρωπαϊκών Εταιρειών Υλικών (FEMS - Federation of European Materials Societies) μέσω της Ελληνικής Εταιρίας Επιστήμης και Τεχνολογίας της Συμπυκνωμένης Ύλης (ΕΕΕΤΣΥ).

#### 4.8 Διακρίσεις

- Ανάπτυξη συστήματος ποιότητας Εθνικού Εργαστηρίου. Υλοποίηση Εθνικού Χρόνου UTC(EIM). Ιχνηλασιμότητα εθνικού προτύπου στο παγκόσμιο πρότυπο του BIPM UTC.
- Ανάπτυξη για πρώτη φορά παγκοσμίως μαγνητών MnBi, οι οποίοι χρησιμοποιήθηκαν σε πρωτότυπο ηλεκτροκινητήρα που κατασκευάστηκε από τον οίκο Wittenstein Cyber Motors, στο πλαίσιο του έργου “REFREEPERMAG, Rare-earth Free Permanent Magnets”.

## 1. Personal Data and Education

### 1.1 Personal Data

Full Name : Charalampos Savvas Sarafidis  
Place of Birth : Thessaloniki  
Date of Birth : 21-9-1974  
Marrital Status : Married, 2 children  
Military Obligations : Fulfiled  
Proficiency in Foreign Languages: English CPE  
Electronic Mail : [hsara@physics.auth.gr](mailto:hsara@physics.auth.gr)  
: [hsara@auth.gr](mailto:hsara@auth.gr)  
Skype / Skype for Bussiness : haris\_sarafidis / hsara@office365.auth.gr  
Office Telephone : (30) 2310 990355  
URL : [www.physics.auth.gr/sections/5/people/214](http://www.physics.auth.gr/sections/5/people/214)

### 1.2 Education

2012 – 2017 : Hellenic Open University, Faculty of Exact Sciences and  
Technology, MSc in Information Technologies  
1997 – 2000 : Aristotle University of Thessaloniki, Physics department,  
MSc in Materials Science  
1992 – 1997 : Aristotle University of Thessaloniki, Physics department,  
diploma in Physics  
1989 – 1992 : 1st High School of Thessaloniki

### 1.3 PhD

2000 – 2004 : Aristotle University of Thessaloniki, Physics department,  
PhD dissertation

### 1.4 Research and teaching positions

2016 – Today : Assistant Professor of “Electrical and Magnetic properties  
of materials”, AUTH Physics department.  
2014 – 2016 : Lecturer of “Electrical and Magnetic properties of  
materials”, AUTH Physics department.  
2012 – 2014 : Postdoctoral researcher in Institute of Advanced Materials,  
Physicochemical Procedures, nanotechnology and  
Microsystems (now INN) of NCSR “Demokritos”, Athens.  
2004 – 2012 : Scientific and Teaching fellow at Technological  
Educational Instute, Sindos.  
2006 – 2010 : Researcher at Electrical Measurements Directorate (time  
and frequency laboratory) of Hellenic Metrology Institute.  
2004 – 2006 : Postdoctoral researcher in AUTH Physics department.

## 2. Lecturing

### 2.1 Classes

- 2004 – 2006 : Electric Circuits laboratory, AUTH Physics department, 4<sup>th</sup> semester, co-teaching.
- 2004 – 2008, 2010 – 2011 : Microcomputers II laboratory, TEI Electronics department.
- 2004 – 2011 : Software Applications for Electrical Engineers laboratory and theory sessions, TEI Electronics department. Responsible for the structure and syllabus.
- 2006 – 2008 : Networks and Multimedia (theory) TEI Electronics department.
- 2010 – 2013 : General Physics laboratory TEI General Science department.
- 2010 – 2012 : Electrical Measurements, TEI Electronics department.
- 2011 – 2013 : Computer Architecture, TEI Electronics department.
- 2012 – Today : Metrology, post graduate program in Materials Science, AUTH Physics department (Code MΦY773, 2 hours/week – 2 ECTS).
- 2014 – Today : Electric Circuits laboratory, AUTH Physics department, 3<sup>rd</sup> semester (Code EΦY203, 3 hours/week – 5 ECTS).
- 2014 – Today : Applied Computers Laboratory, AUTH Physics department, 1<sup>st</sup> semester (Code HYY501, 4 hours/week – 5 ECTS).
- 2014 – Today : Materials Characterization II laboratory, post graduate program in Materials Science, AUTH Physics department (Code MΦY666, 4 hours/week – 4 ECTS).
- 2014 – Today : Training in research methodology laboratory, post graduate program in Materials Science, AUTH Physics department (Code MΦY660, 2 hours/week – 2 ECTS).
- 2015 – Today : Magnetic Materials and Applications, AUTH Physics department, 7<sup>th</sup> semester (Code ΣYE205, 3 hours/week – 4 ECTS).
- 2016 – Today : General Physics III (Electricity – Magnetism), AUTH Physics department, 2<sup>nd</sup> semester (Code ΓΘY203, 5 hours/week – 8 ECTS).
- 2017 – Today : Metrology and Quality Systems, AUTH Physics department, 7<sup>nd</sup> semester (Code ΓΘE201, 3 hours/week – 4 ECTS).
- 2018 – Today : Experiment in Physics, post graduate program in Didactics of Physics and Educational Technology, AUTH Physics department (Code MΔEY1B, 5 hours/week – 7 ECTS).

### 2.2 Thesis supervising

- September 2008 : «Study and design of a local area network», by Mr. Logos Georgios, student of TEI Electronics department.
- February 2009 : «Study and construction of an inclination sensor», by Mr. Katamidis Iakovos, student of TEI Electronics department.
- September 2009 : «Study of a wide area network», by Mr. Dimopoulos Georgios, student of TEI Electronics department.
- September 2010 : «Design – development – evaluation of a network time server based on open source code», by Mrs Alexoudi Ksanthippi, student

- of TEI Electronics department. Mrs Alexoudi continued her studies in post graduate level in the field of Astronomy in France.
- September 2011 : «Design, development and construction of a pulse generator based on microcontroller and with PC interconnection», by Mr Zarnpidis Dimitrios, student of TEI Electronics department..
- March 2015 : «Synthesis, structural characterization, and complex impedance study of  $\text{LiVO}_3$ », by Mr. Alexandridis Grigorios, student of post graduate program Materials Science, AUTH Physics department (co-supervising). ([link](#))
- July 2015 : «Synthesis and characterization of MnBi nanoparticles for permanent magnet applications», by Mrs Kanari Konstantina, post graduate program of Nanosciences and Nanotechnology (co-supervising). Mrs Kanari continued her studies for a PhD in the field of advanced composites in the UK. ([link](#))
- January 2017 : «Synthesis and characterization of Mn-Fe-Ga nanoparticles for permanent magnet applications», by Mr. George Sempros, post graduate program of Nanosciences and Nanotechnology (co-supervising). ([link](#))
- July 2017 : «Study of magnetic and structural properties of MnGaAl system» by Mrs. Karra Christine, student of Physics department. Mrs Karra continued her studies in post graduate level in the field of materials science. ([link](#))
- September 2017 : «Study of magnetic and structural properties of MnCoBi system» by Mrs. Oikonomou Aspasia, student of Physics department. Mrs Oikonomou continued her studies in post graduate level in the field of materials science. ([link](#))
- November 2018 : “Structural and magnetic characterization of  $\text{CoFe}_{2-x}\text{RE}_x\text{O}_4$  (RE=Dy,Yb,Gd) nanoparticles for magnetic hyperthermia applications” by Mrs Koutsoumpou Ksanthippi, post graduate program of Nanosciences and Nanotechnology (co-supervising). ([link](#))

During my PhD dissertation and on the frame of my participation in the everyday routine at the laboratory for Magnetic Measurements I contributed to the diploma works which were active during this period in the laboratory.

### 2.3 Administrative

- 2014 - Today : General assembly of Applied and Environmental Physics Sector.
- 2014 - Today : Member of the First Grade Students' Reception and Educational Advising Committee.
- 2016 - Today : General Council, Special General Council and since 2017 Council of the Physics Department.
- 2017 - Today : Normal member of the control and acceptance committee for purchases of hardware and services of Applied and Environmental Physics sector of the Physics Department.
- 2017 – Today : Member of the Special Committee of Interdepartmental Post Graduate Program “Nanoscience and Nanotechnology”.

- 2018 – Today : Member of the control and acceptance committee for purchases of hardware and services of the Physics Department.
- 2018 – Today : Member of the Publications, Seminars and Promotion Committee of the Physics Department.
- 2018 – 2019 : Member of the Complaints Commission for project «Αξιοποίηση Τεχνολογιών 5G-IoT για την Ορθολογική Διαχείριση και Εξοικονόμηση Υδάτινων Πόρων στην Αγροτική Παραγωγή» funded by EU and EPAnEK 2014-2020.
- 2018 – 2019 : Member of the Committee for classification of new students of the Physics Department.
- 2018 – 2019 : Member of the control and acceptance committee for purchases of hardware and services for project “Smart Sensors System for leaking detection in oil products pipelines under noisy environment” funded by EU - PA 2014 – 2020.

### **3. Educational Material**

- 2004 : Courseware and Syllabus for the lesson Software Applications for Electrical Engineers (TEI Electronics department).
- 2007 : Courseware and Syllabus for the lesson Networks and Multimedia (TEI Electronics department).
- 2011 : Supplementary material from lectures for the lesson Electrical Measurements (TEI Electronics department).
- 2012 : Supplementary material from lectures for the lesson Computer Architecture (TEI Electronics department).
- 2013 : Supplementary material from lectures for the lesson Metrology (post graduate program Materials Science, AUTH Physics department).
- 2014 : Supplementary material for Mossbauer Spectroscopy Lectures (Materials Characterization II laboratory, post graduate program in Materials Science, AUTH Physics department).

Most material is updated and revised every year.

### **4. Research Activities**

#### **4.1 Reserach Interests**

My basic research activity focuses on design, synthesis and structural and magnetical characterization of magnetic materials. During the last years I work on binary, ternary and quaternary intermetallic compounds and Heusler alloys, materials which may possibly replace rare earth compounds in some applications as permanent magnets but I also work on Rare Earth – transition metals intermetallics. I am interested in designing new stoichiometries, the stabilization of these compounds and the optimum processing. Also in the crystallographic analysis (mostly with X-Ray diffraction) and the correlation of the structure with the magnetic properties as determined with VSM-SQUID magnetometry, Mossbauer spectroscopy and other techniques. Vast experience

in these experimental techniques and analysis of the results. Experience in large facilities.

I am also interested in structural, electrical and transport properties of ionic conductors and ceramic oxides in general with emphasis on Fe and Co oxides. My work focuses on the structural characterization, mostly with XRD, the chemical characterization and the electrochemical properties mostly with impedance spectroscopy.

Another research field I am interested is the design and development of experimental apparatuses, especially in the integration of different components, the connection with personal computers and the development of relevant software. I developed an impedance spectroscopy apparatus still in use and the upgrade of a Mössbauer Spectroscopy set up, both located on the Magnetic Measurements laboratory in Physics department.

I have also worked for some years in the field of Metrology, in the electrical and time and frequency field. Since 2006 I was occupied with the task of connecting the Hellenic National Time and Frequency Standard to the International BIPM Standard and the development of the laboratory procedures and quality system (according to ISO 17005 standard) and the capabilities of the national laboratory. As a result, the National Time and Frequency Laboratory, since September 2007 sends regularly data from its Atomic Clocks to the Bureau International des Poids et Mesures (BIPM) and is included in the relevant publications. I have also worked in the field of precise time transfer within wireless links, cable links and through the internet. This experience has been proved relevant to my other research activities, for example Mössbauer spectroscopy is also a technique which heavily depends on time synchronization.

## 4.2 R&D Projects

1. 1999 – 2000: «Development of humidity sensors and protonic conductors for fuel cells based on inorganic solid electrolytes». Funding by *Internationales Büro RKFA/Jülich* and GSRT in Germany-Greece partnership, Third laboratory of Physics and *Institut für Physikalische Chemie kai Institut für Angewandte Anorganische Chemie Hamburg Universität*. Coordinator: O. Kalogirou.
2. 2000 – 2001: «Development of compact and nanocomposite magnetic materials». Funding by GSRT – PENED 1999 Project (AUTH Physics department, AUTH School of Electrical and Computer Engineering, IOA Physics Department) Coordinator: O. Kalogirou.
3. 2004 – 2006: «Technological Magnetic Materials». Funding by Ministry of Education and Religious Affairs, Project «Pythagoras», EPEAEK AUTH Physics Department, Coordinator: K. Efthimiadis.
4. 2005 – 2007: «Development of new intermetallic compounds R-T-M for permanent magnet applications». Funding by GSRT in Bulgaria-Greece partnership, AUTH Physics Department and St. Kl. Ohridski” University of Sofia. Coordinator: O. Kalogirou.
5. 2007 – 2008: “New nanocomposite hard magnets by melt spinning and mould casting: synthesis, characterisation and applications”, Institute of Nanoscience and Nanotechnology, NCSR «Dimokritos», AUTH



Physics Department, National Institute of R&D for Technical Physics, Iasi, Romania. Funding by GSRT, in Romania-Greece partnership. Coordinator: M. Gjoka

6. 2012 – 2014: “REFREEPERMAG, Rare-earth Free Permanent Magnets”, funding by European Commission (FP7), Institute of Nanoscience and Nanotechnology, NCSR «Dimokritos» in consortium with 12 public and private organizations from 6 EU countries. Coordinator: D. Niarchos.
7. 2016 – 2017: “Ενίσχυση Νέων Ερευνητών στη βαθμίδα του Λέκτορα: Προηγμένα Μαγνητικά Υλικά”, (Support of new researchers: Advanced Magnetic Materials) Funding by AUTH Research Committee, budget 5000,00 €. Coordinator: C. Sarafidis

### **4.3 Mobility**

May 1999 and January 2000: Visits to *Institut für Physikalische Chemie* of *Universität Hamburg* for experiments and collaboration in the frame of research project. During my stay I conducted impedance spectroscopy experiments and analysis of data.

Summer 2001 and December 2001: Visits to Mössbauer Spectroscopy Laboratory of University of Ioannina Physics Department for experiments and collaboration.

March 2002: Visit to Institute of Materials Science, NCSR «Dimokritos», in the Magnetic Materials laboratory, for experiments and collaboration.

September 2005: European Synchrotron Radiation Facility, (ESRF) in Grenoble, for experiment HE-1997 in ID-12 beamline in cooperation with Dr. Andrei Rogalev and Dr. Fabrice Willhelm.

May 2007: PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt), Time and Frequency laboratory, Braunschweig for experiments and collaboration.

### **4.4 Other training courses**

1. June 2006: Training course with individual specialization in ISO 17025:2005 prototype, oscillator calibrations and interpretation/analysis of calibration certificates, Hellenic Institute of Metrology, Thessaloniki.
2. December 2006: EIM UTC Recovery, UTC realization training course, Hellenic Institute of Metrology, Thessaloniki.
3. June 2007: Metrology for Technicians Course, FLUKE Precision Measurement Inc., electronic measurements course, Thessaloniki.
4. November 2007: LABVIEW Basics I, National Instruments Inc., training course in instrumentation and measurement setup using LabView, Thessaloniki.

### **4.5 Personal Presence in conferences, meetings, schools etc.**

#### **International**

1. September 1998: 1<sup>st</sup> Balkan Workshop on Physics of Materials, Thessaloniki
2. June 2000: Magnetic Storage Systems Beyond 2000, NATO Advanced Study Institute, Rhodes (poster presentation)
3. September 2000: From Nanoscopic to Mesoscopic Magnetic Systems – I, TMR Euroconference, Spetses
4. September 2001: International Conference on the Applications of the Mössbauer Effect 2001, Oxford, UK (poster presentation)
5. October 2002: 5<sup>th</sup> Workshop on Correlation of Structure and Magnetism in Novel Nanoscale Magnetic Particles, Thessaloniki (poster presentation)
6. March 2008: EURAMET Technical Committee for Time and Frequency plenary meeting, Prague, Czech Republic.
7. March 2009: EURAMET Technical Committee for Time and Frequency plenary meeting, Bruxelles, Belgium.
8. March 2010: EURAMET Technical Committee for Time and Frequency plenary meeting, Thessaloniki, Greece.
9. June 2013: iib-2013, Chalkidiki, Greece (poster presentation).
10. August 2013: Joint European Magnetic Symposia (JEMS) 2013, Rhodes, Greece (oral presentation and member of the Local Committee).
11. September 2017: EUROMAT 2017, Thessaloniki, Greece (oral and poster presentations)

### **Local**

1. October 1999: Materials – Procedures – Metrology and new Technologies, Workshop, Thessaloniki (poster presentation).
2. September 2000: XVI Hellenic Solid State Physics Conference, Nafplio (poster presentation).
3. September 2001: XVII Hellenic Solid State Physics Conference, Ksanthi (poster presentations).
4. October 2007: 2<sup>nd</sup> Hellenic Tactical Metrology Conference, Thessaloniki (oral presentation).
5. September 2009: XV Hellenic Solid State Physics and Materials Science Conference, Thessaloniki (poster presentation).
6. February 2012: 4<sup>th</sup> Hellenic Tactical Metrology Conference, Athens (oral presentation).
7. September 2013: XXIX Hellenic Solid State Physics and Materials Science Conference, Athens (poster presentation).
8. September 2014: XXX Hellenic Solid State Physics and Materials Science Conference, Herakleion (poster presentation).
9. September 2015: XXXI Hellenic Solid State Physics and Materials Science Conference, Thessaloniki (oral and poster presentations).

10. September 2016: XXXII Hellenic Solid State Physics and Materials Science Conference, Ioannina (oral and poster presentations).
11. May 2018: 7th Tactical Metrology Conference, Athens (oral and poster presentations).
12. May 2018: Nikola Tesla, the man who invented the future, workshop, Noesis Thessaloniki Science Center and Technology Museum (invited oral presentation).

#### **4.6 Laboratory experience**

- Metallurgical methods for producing materials in various forms. Interstitial modification of intermetallic compounds.
- Production and treatment of materials through exchange reactions.
- Special types of specimen like bonded pseudo-monocrystals.
- Impedance Spectroscopy for the study of electrical and electrochemical properties of materials.
- X-ray diffraction, Rietveld analysis, determination of magnetocrystalline anisotropy.
- Magnetic Measurements with VSM and SQUID magnetometry, determination of magnetic parameters.
- Mossbauer spectroscopy.
- Large scale facilities experience.
- Electrical and Time – Frequency measurements with high precision. Instruments calibration. LIDAR test bench development.
- PC – Instrument interconnection, integration of experimental apparatuses, networking, measurements retrieval through network.
- Laboratory Quality System according to ISO 17025:2005.

#### **4.7 Other**

- Referee in international journals with impact factor (Ionics, Physica B, Journal of Alloys and Compounds).
- Organized training seminars for private organizations and National Metrology Institutes in measurements' methodology and laboratory organization.
- Member of “Mag-net” network.
- Member of the Hellenic Physicists' Society.
- Member of the Hellenic Company of Physics for Science and Education.
- Member of the Federation of European Materials Societies (FEMS) through the Hellenic Society for the Science and Technology of Condensed Matter (HSSTCM).

#### **4.8 Notable**

- Development of the Quality System for National Metrology Laboratory. Development of the procedures for the realization of basic SI unit national standard UTC(EIM). Traceability of national standard to the BIPM world standard, UTC.
- Production for the first time worldwide of MnBi type magnets, used to manufacture a prototype motor by Wittenstein Cyber Motors (within EU-funded “REFREEPERMAG, Rare-earth Free Permanent Magnets” project).

## 5. Publications

There are 44 publications in international refereed journals (32) and journals with conference papers and normal publication procedure and refereed proceedings of international conferences (12). More additional announcements in international and local conferences.

### A. Doctoral Dissertation

Σύνθεση και μελέτη των δομικών και μαγνητικών ιδιοτήτων των διαμεταλλικών ενώσεων  $R_3(Fe_{1-x}Co_x)_{29-y}T_y$  (R=Nd, Tb, Dy, Y, T=Ti, V)

Synthesis and study of structural and magnetic properties of  $R_3(Fe_{1-x}Co_x)_{29-y}T_y$  (R=Nd, Tb, Dy, Y, T=Ti, V) intermetallic compounds.

Θεσσαλονίκη 2004

X. Σαραφίδης

Αντίγραφο της διατριβής είναι διαθέσιμο μέσω διαδικτύου από το Εθνικό Κέντρο Τεκμηρίωσης (Κωδικός διατριβής 14803, υπερσύνδεση <http://thesis.ekt.gr/14803>).

The dissertation is available online through the National Documentation Centre (Dissertation Code 14803, hyperlink <http://thesis.ekt.gr/14803>).

### B. Publications in refereed international journals

B01. Structural and magnetic properties of  $Nd_3(Fe_{1-x}Co_x)_{27.7}Ti_{1.3}$  ( $0 < x \leq 0.4$ ) alloys

J. Alloys Comps. **325**, (2001) pp. 59-66

O. Kalogirou, **C. Sarafidis**, M. Gjoka, T. Bakas and M. Giannouri

DOI: 10.1016/S0925-8388(01)01379-2

Journal Impact Factor (2001=0.953, last 5y=2.508)

B02. Structure and magnetic properties of  $RCo_{7-x}Mn_x$  alloys (R=Sm, Gd;  $x = 0.1 - 1.4$ )

J. Magn. Magn. Mater. **242-245** (2002) pp. 844-846

M. Gjoka, O. Kalogirou, **C. Sarafidis**, D. Niarchos, G.C. Hadjipanaiyis

DOI: 10.1016/S0304-8853(01)01339-7

Journal Impact Factor (2002=1.046, last 5y=1.853)

B03. Effects of Co substitution on structural and magnetic properties of  $R_3(Fe_{1-x}Co_x)_{29-y}V_y$  (R = Tb, Dy)

J. Magn. Magn. Mater. **247** (2002) pp. 34-41

O. Kalogirou, **C. Sarafidis**, M. Gjoka, G. Litsardakis

DOI: 10.1016/S0304-8853(02)00103-8

Journal Impact Factor (2002=1.046, last 5y=1.853)

- B04.  $^{57}\text{Fe}$  Mössbauer study of novel series of intermetallic compounds  $\text{R}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{29-x}\text{T}_y$  (R = Nd, Dy, Tb; T = Ti, V)  
Hyperfine Interactions **C 5** (2002) pp. 153-156  
O. Kalogirou, **C. Sarafidis**, T. Bakas and M. Gjoka  
DOI: 10.1007/978-94-010-0281-3\_38  
Journal Impact Factor (2002=0.533, last 5y=0.484)
- B05. Structural and magnetic properties of rare earth – iron – cobalt – vanadium intermetallic compounds (R = Tb, Dy)  
J. Alloys Compds. **367**(1-2) (2004) pp. 255-261  
D. Hadjiapostolidou, M. Gjoka, **C. Sarafidis**, E. Pavlidou, T. Bakas and O. Kalogirou  
DOI: 10.1016/j.jallcom.2003.08.048  
Journal Impact Factor (2004=1.562, last 5y=2.508)
- B06.  $^{57}\text{Fe}$  Mössbauer spectroscopic studies of the magnetic anisotropy and spin-reorientations in  $\text{Nd}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{27.5}\text{Ti}_{1.5}$  ( $0 \leq x \leq 0.4$ )  
J. Magn. Magn. Mater. **272-276** (2004) pp. e1913-e1915  
**C. Sarafidis**, O. Kalogirou, T. Bakas and M. Gjoka  
DOI: 10.1016/j.jallcom.2006.07.099  
Journal Impact Factor (2004=1.031, last 5y=1.853)
- B07. Magnetic properties and structural characteristics of interstitially modified  $\text{Nd}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{27.5}\text{Ti}_{1.5}\text{N}_y$  nitrides ( $x=0.1, 0.2, 0.3, 0.4$ )  
J. Magn. Magn. Mater. **278**(1-2) (2004) pp. 46-56  
**C. Sarafidis**, M. Gjoka, T. Bakas, K. Chrissafis and O. Kalogirou  
DOI: 10.1016/j.jmmm.2003.11.372  
Journal Impact Factor (2004=1.031, last 5y=1.853)
- B08. Structural and magnetic properties of  $\text{Y}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{27.5}\text{V}_{1.5}$  ( $0 \leq x \leq 0.4$ )  
J. Alloys Compds. **399** (2005) pp. 41-46  
**C. Sarafidis**, M. Gjoka, O. Kalogirou  
DOI: 10.1016/j.jallcom.2005.03.031  
Journal Impact Factor (2005=1.370, last 5y=2.508)
- B09. Influences of Co on structural and magnetic properties of  $\text{R}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{29-y}\text{M}_y$  (R = rare earth metal, M = transition metal) intermetallic compounds  
J. Alloys Compds. **423** (2006) pp. 4-9  
O. Kalogirou, **C. Sarafidis**, K.G. Efthimiadis and M. Gjoka  
DOI: 10.1016/j.jallcom.2005.12.041  
Journal Impact Factor (2006=1.250, last 5y=2.508)

- B10. Structure and magnetic properties of  $Gd_4(Co,Ti)_{41}$  alloys  
J. Alloys Compds. **423** (2006) pp. 59-61  
M. Gjoka, **C. Sarafidis**, D. Niarchos, O. Kalogirou  
DOI: 10.1016/j.jallcom.2005.12.035  
Journal Impact Factor (2006=1.250, last 5y=2.508)
- B11. Structural and magnetic properties of  $Sm_3(Fe_{1-x}Co_x)_{27.7}Ti_{1.3}$   
IEEE Trans. Magn., **42**(11) (2006) pp. 3767-3769  
M. Gjoka, **C. Sarafidis**, O. Kalogirou, E. Devlin and D. Niarchos  
DOI: 10.1109/INTMAG.2006.375817  
Journal Impact Factor (2006=0.938, last 5y=1.287)
- B12. Study of the existence and properties of  $Y_3(Fe_{1-x}Co_x)_{29-y}Cr_y$  ( $x=0.6-1.0$ ;  $y=5-7$ ) intermetallic compounds  
J. Alloys Compds. **437**(1-2) (2007) pp. 16-21  
**C. Sarafidis**, M. Gjoka, K.G. Efthimiadis and O. Kalogirou  
DOI: 10.1016/j.jallcom.2006.07.099  
Journal Impact Factor (2007=1.455, last 5y=2.508)
- B13. Existence and properties of Co – rich 3:29-type of compounds synthesized with heavy rare earths  
J. Magn. Mater. **316**(2) (2007) pp. e458-e461  
**C. Sarafidis**, M. Gjoka, K.G. Efthimiadis and O. Kalogirou  
DOI: 10.1016/j.jmmm.2007.02.180  
Journal Impact Factor (2007=1.704, last 5y=1.853)
- B14. Magnetocrystalline anisotropy of  $Nd_3(Fe_{1-x}Co_x)_{27.7}Ti_{1.3}N_y$  compounds  
J. Alloys Compds. **458** (2008) pp. 37-40  
N. Sheloudko, **C. Sarafidis**, M. Gjoka, M. Mikhov and O. Kalogirou  
DOI: 10.1016/j.jallcom.2007.03.148  
Journal Impact Factor (2008=1.510, last 5y=2.508)
- B15. Structure and magnetic properties of  $Sm(Co_{0.74}Fe_{0.1}Cu_{0.12}Zr_{0.04})_8$  melt-spun nanostructured ribbons  
Mater. Sci. Eng. B, **152** (2008) pp. 81-85 doi:10.1016/j.mseb.2008.06.003  
M. Gjoka, D. Niarchos, K. Giannakopoulos, **C. Sarafidis**, O. Kalogirou, M. Grigoras, N. Lupu and H. Chiriac  
DOI: 10.1016/j.mseb.2008.06.003  
Journal Impact Factor (2008=1.577, last 5y=1.843)

- B16. Synthesis and characterization of inverse spinel  $\text{LiNiVO}_4$  and  $\text{LiCoVO}_4$  with impedance spectroscopy  
Solid State Ionics, **179** (2008), pp. 1980-1985  
A. Kazakopoulos, **C. Sarafidis**, K. Chrissafis, O. Kalogirou  
DOI: 10.1016/j.ssi.2008.06.013  
Journal Impact Factor (2008=2.425, last 5y=2.371)
- B17. Magnetic Anisotropy of Ho-Fe-Co-Cr intermetallic compounds  
J. Alloys Compds. **482** (2009) pp. 19-22  
N. Sheloudko, **C. Sarafidis**, M. Gjoka, K.G. Efthimiadis and O. Kalogirou  
DOI: 10.1016/j.jallcom.2009.04.020  
Journal Impact Factor (2009=2.135, last 5y=2.508)
- B18. The Effect of Humidity on the Ionic Conductivity of  $\text{Mg}^{2+}$ -Stabilized  $\text{K}^+$ - $\beta$ -Ferrite  
Ionics **15**(5) (2009), pp. 531-536  
**C. Sarafidis**, M. Karus, O. Kalogirou  
DOI: 10.1007/s11581-009-0360-2  
Journal Impact Factor (2009=0.899, last 5y=1.521)
- B19. Using Magnetic Circular Dichroism for the study of the magnetization and the magnetic moments of atoms in  $\text{Nd}_3\text{Fe}_{27.5}\text{Ti}_{1.5}$   
J. Phys.: Condens. Mater **21**(23) (2009) 236001  
**C. Sarafidis**, F. Wilhelm, A. Rogalev, M. Gjoka and O. Kalogirou  
DOI: 10.1088/0953-8984/21/23/236001  
Journal Impact Factor (2009=1.964, last 5y=2.360)
- B20. Structural and magnetic properties of Gd-Fe-Nb-Zr intermetallic compounds  
**Sarafidis C**, Sheloudko N., Kotoulas A., Serletis C., Efthimiadis K.G., Gjoka M., Kalogirou O.  
Journal of Optoelectronics and Advanced Materials, **11** (11) (2009) pp. 1576-1580.  
Journal Impact Factor (2009=0.433, last 5y=0.475)
- B21. Evolution of  $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$  nanoparticles magnetism during surfactant-assisted ball-milling  
Intermetallics **19** (2011) pp. 589-595  
K. Simeonidis, **C. Sarafidis**, E. Papastergiadis, M. Angelakeris, I. Tsiaoussis, O. Kalogirou.  
DOI: 10.1016/j.intermet.2010.12.012  
Journal Impact Factor (2011=1.649, last 5y=2.017)



- B22. Impedance spectroscopy analysis of  $\text{LiZnVO}_4$  and  $\text{LiMgVO}_4$   
Ionics **19** (2013) pp. 1085-1090  
A. Kazakopoulos, **C. Sarafidis**, O. Kalogirou  
DOI: 10.1007/s11581-013-0849-6  
Journal Impact Factor (2013=1.836, last 5y=1.521)
- B23. Structure and Magnetic Properties of Boron Doped  $\text{Fe}_{50+x}\text{Cu}_{25-x}\text{M}_{25}$  (M = Al, Ga) and  $\text{Fe}_{50+x}\text{Co}_{25-x}\text{Ga}_{25}$  Heusler Alloys  
IEEE Transactions on Magnetics **50**(11) (2014) pp. 2103704  
**C. Sarafidis**, M. Gjoka, C. Wang, G. Hadjipanayis, O. Kalogirou, D. Niarchos  
DOI: 10.1109/TMAG.2014.2325901  
Journal Impact Factor (2006=1.386, last 5y=1.287)
- B24. Structural and Magnetic Properties of Fe Doped Mn-Ga Ribbons  
Europ. Phys. J. WoC **75** (2014) pp. 03004  
**C. Sarafidis**, M. Gjoka, O. Kalogirou, N. Lupu, G. Ababei and D. Niarchos  
DOI: 10.1051/epjconf/20147503004
- B25. Toward Rare-Earth-Free Permanent Magnets: A Combinatorial Approach Exploiting the Possibilities of Modeling, Shape Anisotropy in Elongated Nanoparticles, and Combinatorial Thin-Film Approach  
JOM **67**(6) (2015) pp. 1318-1328  
D. Niarchos, G. Giannopoulos, M. Gjoka, **C. Sarafidis**, V. Psycharis, J. Rusz, A. Edstrom, O. Eriksson, Peter Toson, Josef Fidler, E. Anagnostopoulou, U. Sanyal, F. Ott, L.-M. Lacroix, G. Viau, Cristina Bran, Manuel Vazquez, L. Reichel, L. Schultz, and S. Fahler  
DOI: 10.1007/s11837-015-1431-7  
Journal Impact Factor (2014=1.757, last 5y=1.348)
- B26. Fabrication of FINEMET bulk alloy from amorphous powders by spark plasma sintering  
Powder Technol. **289** (2016) pp. 163-168  
T. Gheiratmand, H.R. Madaah Hosseini, P. Davami, **C. Sarafidis**  
DOI: 10.1016/j.powtec.2015.11.060  
Journal Impact Factor (2015=2.349, last 5y=2.440)
- B27. Effective impregnation for the preparation of magnetic mesoporous carbon: application to dye adsorption  
J. Chem. Technol. Biotechnol. **92** (2017) pp. 1899-1911  
H.S. Saroyan, D.A. Giannakoudakis, **C.S. Sarafidis**, N.K. Lazaridis and E.A. Deliyanni  
DOI: 10.1002/jctb.5210  
Journal Impact Factor (2017=3.135, last 5y=2.770)

- B28. Processing of magnetically anisotropic MnBi particles by surfactant assisted ball milling  
 J. Magn. Magn. Mater. **426** (2017) pp. 691-697  
 K. Kanari, **C. Sarafidis**, M. Gjoka, D. Niarchos, O. Kalogirou  
 DOI: 10.1016/j.jmmm.2016.10.141  
 Journal Impact Factor (2017=2.630, last 5y=2.318)
- B29. Structure and magnetic properties of  $\text{Sm}_{1-x}\text{Zr}_x\text{Fe}_{10}\text{Si}_2$  ( $x= 0.2-0.6$ ) alloys  
 Journal of Physics: C. Series **903** (2017) 012033  
 M. Gjoka, **C. Sarafidis**, V. Psycharis, E. Devlin, D. Niarchos and G. Hadjipanayis  
 DOI: 10.1088/1742-6596/903/1/012033
- B30. Synthesis, processing and characterization of FeMnGa nanoparticles for permanent magnet applications  
 Materials Today:Proc. **4** (2017) pp. 6948-6953  
 G. Sempros, K. Kanari, **C. Sarafidis**, M. Gjoka, N. Lupu, G. Ababei, D. Niarchos, O. Kalogirou  
 DOI: 10.1016/j.matpr.2017.07.024
- B31. Carbon-encapsulated cobalt nanoparticles: synthesis, properties, and magnetic particle hyperthermia efficiency  
 J. Nanopart. Res. **19** (2017) pp. 399  
 A. Kotoulas, C. Dendrinou-Samara, **C. Sarafidis**, Th Kehagias, J Arvanitidis, G Vourlias, M Angelakeris, O. Kalogirou  
 DOI: 10.1007/s11051-017-4099-9  
 Journal Impact Factor (2017=2.020, last 5y=2.121)
- B32. Silk Fibroin Nanoparticles for Drug Delivery: Effect of Bovine Serum Albumin and Magnetic Nanoparticles Addition on Drug Encapsulation and Release  
 Separations **5**(2) (2018) pp. 25  
 O. Gianak, E. Pavlidou, C. Sarafidis, V. Karageorgiou and E. Deliyanni  
 DOI: 10.3390/separations5020025

### **C. Publications in proceedings of international conferences**

- C01. Enhancement of magnetic properties by Co substitution in  $\text{Nd}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{27.5}\text{Ti}_{1.5}$  ( $x=0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4$ ) intermetallic compounds  
 Magnetic Storage Systems Beyond 2000 (editor G.C. Hadjipanayis), NATO Science Series, II. Mathematics, Physics and Chemistry – Vol. **41** (2001) pp. 405-409  
 D.K. Giourelli, O. Kalogirou, A.C. Stergiou, G. Makaronides, **Ch. Sarafides**, G. Litsardakis, S. Katemliades, and M. Gjoka

- C02. Termomagnetic and X-Ray diffraction Analysis of  $R_4(Fe,T)_{41}$  Alloys  
Proceedings of the 17<sup>th</sup> International Workshop on Rare Earth Magnets and Their Applications, Newark, USA (2002) pp. 216 – 220  
M. Gjoka, D. Niarchos, **C. Sarafidis**, O. Kalogirou
- C03. Magnetic Properties and Structural Characteristics of Interstitially Modified  $Nd_3(Fe_{1-x}Co_x)_{27.5}Ti_{1.5}N_y$  Nitrides ( $x= 0.1, 0.2, 0.3, 0.4$ )  
Proceedings of the 17<sup>th</sup> International Workshop on Rare Earth Magnets and Their Applications, Newark, USA (2002) pp. 221 - 227  
**C. Sarafidis**, M. Gjoka, T. Bakas, K. Chrissafis, D. Niarchos and O. Kalogirou
- C04. Effects of Co substitution on structural and magnetic properties of  $Sm_3Fe_{29-x-y}Co_xV_y$   
Proceedings of the 18<sup>th</sup> International Workshop on High Performance Magnets and Their Applications, Annecy, France, (2004) pp. 181 - 187  
M. Gjoka, E. Devlin, D. Niarchos, O. Kalogirou and **C. Sarafidis**
- C05. Structural and magnetic properties of  $Sm_3(Fe_{1-x}Co_x)_{27.7}Ti_{1.3y}$   
Magnetics Conference (INTERMAG) IEEE 2006, San Diego, USA pp. 235  
M. Gjoka, **C. Sarafidis**, O. Kalogirou and D. Niarchos  
DOI: 10.1109/INTMAG.2006.375817
- C06. Magnetocrystalline anisotropy of  $Nd_3(Fe_{1-x}Co_x)_{27.7}Ti_{1.3}N_y$  compounds  
AIP Conference Proceedings **899** (2007) pp. 650  
N. Sheloudko, O. Kalogirou, **C. Sarafidis**, M. Gjoka, M. Mikhov
- C07. Structural and magnetic properties of Gd-Fe-Nb-Zr intermetallic compounds  
Proceedings of the 20<sup>th</sup> International Workshop on High Performance Magnets and Their Applications (2008) pp. 311 - 313  
**C. Sarafidis**, N. Sheloudko, C. Serletis, A. Kotoulas, K.G. Efthimiadis, M. Gjoka and O. Kalogirou
- C08. X-ray Magnetic circular dichroism for the study of the magnetization and the magnetic moments of the atoms in  $Nd_3Fe_{27.5}Ti_{1.5}$   
Proceedings of the 20<sup>th</sup> International Workshop on High Performance Magnets and Their Applications (2008) pp. 314 - 316  
**C. Sarafidis**, M. Gjoka, F. Wilhelm, A. Rogalev and O. Kalogirou
- C09. Metal bonded magnets for high temperature applications  
The Cyprus Journal of Science & Technology, Vol. 5 (1) (2006) pp. 104-136  
S. Chatzigiannis, C. N. Christodoulou, G. N. Karagiorgis, O. Kalogirou, **X. Sarafidis**, D. Niarchos, M. Gjoka, K. Michailidis, A. Kasoli - Fournaraki, S.S. Makridis, E. Pavlidou

- C10. Towards Rare Earth Free Permanent Magnets: A combinatorial approach  
Scarcity of Rare Earth Materials for Electrical Power Systems, NATO Meeting Proceedings STO-MP-AVT-231, November 2014.  
D. Niarchos, G. Giannopoulos, M. Gjoka, **H. Sarafidis**, A. Markou, V. Psycharis  
DOI: 10.14339/STO-MP-AVT-231
- C11. Rare Earth Free Permanent Magnets  
Proceedings of The 23rd International Workshop on Rare Earth and Future Permanent Magnets and Their Applications (REPM2014) pp. 388  
G.Giannopoulos, **C. Sarafidis**, M.Gjoka, L. Reichel , A. Markou, W. Wallisch, V. Psycharis , J. Fidler and D. Niarchos
- C12. Effects of milling conditions on the magnetic properties of MnBi alloys  
Magnetics Conference (INTERMAG), IEEE 2015 Beijing  
M. Gjoka, **C. Sarafidis**, G. Giannopoulos and D. Niarchos  
DOI: 10.1109/INTMAG.2015.7157188

Publications C01, C02, C04, C09, C10, C11, C12, C13, C14, C15 are independent and they include data which are not published in other journal. C03 paper contains first results which were later included in B07, same applies for C05 (B11), C06 (B14), C07 (B19) and C08 (B20).

#### **D. Publications in local conferences proceedings**

- D01. Σύνθεση και μελέτη μιας νέας σειράς διαμεταλλικών ενώσεων τύπου 3:29 με Co:  $\text{Nd}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{27.5}\text{Ti}_{1.5}$ ,  $x=0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4$   
Πρακτικά XVI Πανελληνίου Συνεδρίου Φυσικής Στερεάς Κατάστασης (2000) σελ. 91-94  
Δ.Κ. Γιουρέλη, Ο. Καλογήρου, Α.Χ. Στεργίου, Γ. Μακαρονίδης, **Χ. Σαραφίδης**, Γ. Λιτσαρδάκης, Σ. Κατεμλιάδης, Μ. Γκιόκα
- D02. Φασματοσκοπία εμπέδησης για την μελέτη της ιοντικής αγωγιμότητας των  $\beta$  – φερριτών ως πιθανών αισθητήρων υγρασίας  
Πρακτικά XVI Πανελληνίου Συνεδρίου Φυσικής Στερεάς Κατάστασης (2000) σελ. 288  
**Χ. Σαραφίδης**, Μ. Karus, Ο. Καλογήρου
- D03. Μαγνητικές μεταβάσεις και μαγνητοκρυσταλλική ανισοτροπία στις ενώσεις  $\text{Nd}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{27.7}\text{Ti}_{1.3}$  ( $0 \leq x \leq 0.4$ )  
Πρακτικά XVII Πανελληνίου Συνεδρίου Φυσικής Στερεάς Κατάστασης (2001) σελ. 30-33  
Ο. Καλογήρου, **Χ. Σαραφίδης**, Θ. Μπάκας, Ε. Γαβριηλίδου, Α. Μακρίδης

- D04. Σύνθεση, δομικές και μαγνητικές ιδιότητες των διαμεταλλικών ενώσεων  $R_2(Fe_{1-x}Co_x)_{17-y}V_y$  ( $R = Tb, Dy$ )  
Πρακτικά XVII Πανελληνίου Συνεδρίου Φυσικής Στερεάς Κατάστασης (2001) σελ. 51-54  
Δ. Χατζηαποστολίδου, **Χ. Σαραφίδης**, Ο. Καλογήρου, Σ. Μακρίδης, Α. Χ. Στεργίου, Γ. Λιτσαρδάκης
- D05. Φασματοσκοπία Mössbauer  $^{57}Fe$  μιας νέας σειράς διαμεταλλικών ενώσεων  $R_3(Fe_{1-x}Co_x)_{29-x}T_y$  ( $R = Nd, Dy, Tb$ ;  $T = Ti, V$ )  
Πρακτικά XVII Πανελληνίου Συνεδρίου Φυσικής Στερεάς Κατάστασης (2001) σελ. 59-62  
Ο. Καλογήρου, **Χ. Σαραφίδης**, Θ. Μπάκας, Μ. Γκικόκα
- D06. Η δομή και μαγνητικές ιδιότητες των ενώσεων  $R(Co_{1-x}Mn_x)_7$  ( $R = Sm, Gd, Nd, Er$ )  
Πρακτικά XVII Πανελληνίου Συνεδρίου Φυσικής Στερεάς Κατάστασης (2001) σελ. 63-66  
Μ. Γκικόκα, Ο. Καλογήρου, **Χ. Σαραφίδης**, Δ. Νιάρχος, G.C. Hadjipanaiyis
- D07. Θερμομαγνητική και δομική ανάλυση κραμάτων  $R_4(Fe,T)_{41}$  ( $R = Nd, Er, T = Ti, V$ )  
XVIII Πανελλήνιο Συνέδριο Στερεάς Κατάστασης (2002) σελ. 142-145  
Μ. Γκικόκα, **Χ. Σαραφίδης**, Ο. Καλογήρου, Δ. Νιάρχος
- D08. Μαγνητικές ιδιότητες και δομικά χαρακτηριστικά των νιτριδίων  $Nd_3(Fe_{1-x}Co_x)_{27.5}Ti_{1.5}N_y$  ( $x = 0.1, 0.2, 0.3, 0.4$ )  
XVIII Πανελλήνιο Συνέδριο Στερεάς Κατάστασης (2002) σελ. 137-141  
**Χ. Σαραφίδης**, Μ. Γκικόκα, Θ. Μπάκας, Κ. Χρυσάφης, Δ. Νιάρχος και Ο. Καλογήρου
- D09. Η πραγματική άτακτη δομή των διαμεταλλικών ενώσεων  $Tb_3(Fe_{1-x}Co_x)_{27.4}V_{1.6}$  και  $Dy_3(Fe_{1-x}Co_x)_{27.8}V_{1.2}$  ( $x = 0.6, 0.8, 1.0$ )  
Πρακτικά XIX Πανελληνίου Συνεδρίου Φυσικής Στερεάς Κατάστασης (2003) σελ. 23-26  
Μ. Γκικόκας, Δ. Χατζηαποστολίδου, **Χ. Σαραφίδης**, Δ. Νιάρχος και Ο. Καλογήρου
- D10. Σύνθεση και μελέτη των δομικών και μαγνητικών ιδιοτήτων των ενώσεων  $Y_3(Fe_{1-x}Co_x)_{27.5}V_{1.5}$  ( $0 \leq x \leq 0.4$ )  
Πρακτικά XIX Πανελληνίου Συνεδρίου Φυσικής Στερεάς Κατάστασης (2003) σελ. 189-192  
**Χ. Σαραφίδης**, Α. Στεργίου και Ο. Καλογήρου
- D11. Διηλεκτρικές μετρήσεις σε πολυκρυσταλλικά δείγματα χρωμίτη του ψευδαργύρου ( $ZnCr_2O_4$ )  
Πρακτικά XIX Πανελληνίου Συνεδρίου Φυσικής Στερεάς Κατάστασης (2003) σελ. 651-654  
Α. Σιάνου, **Χ. Σαραφίδης**, Γ. Στεργιούδης

- D12. Η επίδραση του Co στις δομικές και μαγνητικές ιδιότητες των ενώσεων  $\text{Sm}_3\text{Fe}_{29-x-y}\text{Co}_x\text{V}_y$   
XX Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Κατάστασης & Επιστήμης Υλικών (2004) σελ. 338-340  
Μ. Γκιόκας, Ε. Devlin, **Χ. Σαραφίδης**, Δ. Νιάρχος και Ο. Καλογήρου
- D13. Σύνθεση, δομικές και μαγνητικές ιδιότητες διαμεταλλικών ενώσεων σπάνιας γαίας - μεταβατικού μετάλλου πλούσιων σε Co  
Πρακτικά XXI Πανελληνίου Συνεδρίου Φυσικής Στερεάς Κατάστασης & Επιστήμης Υλικών, Λευκωσία (2005) σελ. 229-232.  
**Χ. Σαραφίδης**, Κ. Ευθυμιάδης, Μ. Γκιόκα, Δ. Νιάρχος και Ο. Καλογήρου
- D14. Δομή και μαγνητικές ιδιότητες κραμάτων  $\text{R}_4(\text{Co,Ti})_{41}$  (R= Gd, Pr, Sm)  
Πρακτικά XXI Πανελληνίου Συνεδρίου Φυσικής Στερεάς Κατάστασης & Επιστήμης Υλικών, Λευκωσία (2005) σελ. 223-225.  
Μ. Γκιόκα, Ο. Καλογήρου, **Χ. Σαραφίδης** και Δ. Νιάρχος
- D15. Ανάπτυξη και Μελέτη Διαμεταλλικών Ενώσεων Gd-Fe-Nb-Zr  
Πρακτικά XXIII Πανελληνίου Συνεδρίου Φυσικής Στερεάς Κατάστασης & Επιστήμης Υλικών (2007) σελ. 90-91  
**Χ. Σαραφίδης**, Ν. Scheloudko, Χ. Σερλέτης, Κ.Γ. Ευθυμιάδης, Α. Κωτούλας, Μ. Γκιόκα και Ο. Καλογήρου
- D16. Structure and magnetic properties of  $\text{Pr}(\text{Fe,Co,Ti,Cu,Zr})_{9.66}$  melt-spun nanostructured alloys  
Πρακτικά XXIII Πανελληνίου Συνεδρίου Φυσικής Στερεάς Κατάστασης & Επιστήμης Υλικών (2007) σελ. 92-93  
Μ. Gjoka, D. Niarchos, **C. Sarafidis**, O. Kalogirou, M. Grigoras, N. Lupu and H. Chiriac
- D17. Τροποποιημένη γέφυρα Wheatstone για την διακρίβωση πρότυπων αντιστάσεων ονομαστικής τιμής από 10 MΩ έως 1 TΩ  
Πρακτικά 2<sup>ο</sup> Τακτικού Πανελληνίου Συνεδρίου Μετρολογίας (2007)  
Ε. Φλουδά, Μ. Χολιαστού, Σ. Σδράκας, Α. Χατζόπουλος, **Χ. Σαραφίδης**
- D18. Το αναβαθμισμένο Εθνικό Πρότυπο Χρόνου και Συχνότητας στο Ελληνικό Ινστιτούτο Μετρολογίας  
Πρακτικά 2<sup>ο</sup> Τακτικού Πανελληνίου Συνεδρίου Μετρολογίας (2007)  
**Χ. Σαραφίδης**, Μ. Χολιαστού, Γ. Κρικέλας, Ε. Φλουδά, Σ. Σδράκας
- D19. Magnetic Anisotropy of Ho-Fe-Co-Cr intermetallic compounds  
Πρακτικά XXV Πανελληνίου Συνεδρίου Φυσικής Στερεάς Κατάστασης και Επιστήμης Υλικών (2009)  
Ν. Sheloudko, **C. Sarafidis**, Μ. Gjoka, Κ.Γ. Efthimiadis and Ο. Kalogirou

- D20. Η διάδοση του χρόνου μέσω διαδικτύου  
Πρακτικά 4ου Τακτικού Εθνικού Συνεδρίου Μετρολογίας (2012)  
Ξ. Αλεξούδη, **X. Σαραφίδης**, Ε. Φλουδά
- D21. Structure and magnetic properties of  $\text{Hf}_2(\text{Co}_{1-x}\text{Fe}_x)_{11}$  melt-spun and their hydride  
Περίληψεις XXIX Πανελληνίου Συνεδρίου Φυσικής Στερεάς Κατάστασης και Επιστήμης Υλικών (2013)  
M. Gjoka, **C. Sarafidis**, G. Ababei, N. Lupu, T. Martinos, S. Makridis, O. Kalogirou, D. Niarchos
- D22. Magnetic Properties and Structure of Fe Doped Mn-Ni-Sn Ribbons  
Περίληψεις XXIX Πανελληνίου Συνεδρίου Φυσικής Στερεάς Κατάστασης και Επιστήμης Υλικών (2013)  
**C. Sarafidis**, M. Gjoka, O. Kalogirou, D. Niarchos
- D23. Prospect of MnBi permanent magnets for traction motors and generators  
Περίληψεις XXX Πανελληνίου Συνεδρίου Φυσικής Στερεάς Κατάστασης και Επιστήμης Υλικών (2014)  
M. Gjoka, **C. Sarafidis**, D. Niarchos
- D24. Synthesis (structural characterization and complex conductivity study of  $\text{LiVO}_3$   
Περίληψεις XXXI Πανελληνίου Συνεδρίου Φυσικής Στερεάς Κατάστασης και Επιστήμης Υλικών (2015)  
G. Alexandridis, **C. Sarafidis**, A. Kazakopoulos, O. Kalogirou
- D25. Processing of anisotropic MnBi nanoparticles by surfactant assisted ball milling  
Περίληψεις XXXI Πανελληνίου Συνεδρίου Φυσικής Στερεάς Κατάστασης και Επιστήμης Υλικών (2015)  
K. Kanari, **C. Sarafidis**, M. Gjoka, D. Niarchos and O. Kalogirou
- D26. Structure and magnet properties of  $\text{R}_{1-x}\text{Zr}_x\text{Fe}_{10}\text{Si}_2$  alloys with  $\text{R} = \text{Nd, Sm}$   
Περίληψεις XXXII Πανελληνίου Συνεδρίου Φυσικής Στερεάς Κατάστασης και Επιστήμης Υλικών (2016)  
M. Gjoka, V. Psycharis, **Ch. Sarafidis**, E. Devlin, D. Niarchos and G. Hadjipanayis
- D27. Ionic Conductivity comparative study of  $\text{LiZnVO}_4$  and  $\text{LiMgVO}_4$   
Περίληψεις XXXII Πανελληνίου Συνεδρίου Φυσικής Στερεάς Κατάστασης και Επιστήμης Υλικών (2016)  
A. Kazakopoulos, **Ch. Sarafidis** and O. Kalogirou
- D28. Processing of MnBi particles by high energy surfactant assisted ball milling  
Περίληψεις XXXII Πανελληνίου Συνεδρίου Φυσικής Στερεάς Κατάστασης και Επιστήμης Υλικών (2016)  
K. Kanari, **C. Sarafidis**, M. Gjoka, D. Niarchos and O. Kalogirou

D29. Synthesis, processing and characterization of FeMnGa nanoparticles for permanent magnet applications

Περιλήψεις XXXII Πανελληνίου Συνεδρίου Φυσικής Στερεάς Κατάστασης και Επιστήμης Υλικών (2016)

G. Sempros, K. Kanari, **C. Sarafidis**, M. Gjoka, C. Chryssafis, N. Lupu, G. Ababei, D. Niarchos and O. Kalogirou

D30. Διδάσκοντας Μετρολογία στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση: Η δομή ενός εισαγωγικού εργαστηριακού μαθήματος

Εργασίες 7ου Τακτικού Συνεδρίου Μετρολογίας ID41, Μάιος 2018, Αθήνα  
Χαράλαμπος Σαραφίδης και Χαρίτων Πολάτογλου

D31. Δικτυακές μετρήσεις με το πρωτόκολλο NTP

Εργασίες 7ου Τακτικού Συνεδρίου Μετρολογίας ID42, Μάιος 2018, Αθήνα  
Χαράλαμπος Σαραφίδης και Χαρίτων Πολάτογλου

Publications D11, D17, D18, D20, D22, D23, D25, D28, D30, D31 are independent and they contain data which were not published elsewhere.

**E. Announcements in International Conferences which are included in B/C lists or are not related with publication.**

E01. Enhancement of magnetic properties by co substitution in  $\text{Nd}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{27.5}\text{Ti}_{1.5}$  ( $x= 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4$ ) intermetallic compounds

NATO Advanced Study Institute “Magnetic Storage Systems Beyond 2000”, Rhodos 2000

D.K. Giourelis, O. Kalogirou, A.C. Stergiou, G. Makaronides, **Ch. Samfides**, G. Litsardakis, S. Katemliades and M. Gjoka

E02. Effects of Co substitution on magnetic properties of  $\text{R}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{29-y}\text{V}_y$  (R = Tb, Dy)

1<sup>st</sup> Joint European Magnetic Symposia, Grenoble 2001

O. Kalogirou, M. Gjoka, G. Litsardakis, **Ch. Sarafidis**, T. Bakas and A.C. Stergiou

E03. Structure and magnetic properties of  $\text{RCo}_{7-x}\text{Mn}_x$  ( $x=0.1-1.4$ ) alloys

1<sup>st</sup> Joint European Magnetic Symposia, Grenoble 2001

M. Gjoka, O. Kalogirou, **Ch. Sarafidis**, D. Niarchos and G.C. Hadjipanayis



- E04.  $^{57}\text{Fe}$  Mössbauer study of novel series of intermetallic compounds  $\text{R}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{29-y}\text{T}_y$  (R = Nd, Dy, Tb; T = Ti, V)  
International Conference on the Applications of the Mössbauer Effect, Oxford 2001  
O. Kalogirou, **C. Sarafidis**, T. Bakas and M. Gjoka
- E05. Thermomagnetic and X-ray diffraction analysis of  $\text{R}_4(\text{Fe},\text{T})_{41}$  alloys  
17<sup>th</sup> International Workshop on Rare-Earth Magnets and their Applications, Delaware 2002  
M. Gjoka, D. Niarchos, **C. Sarafidis** and O. Kalogirou
- E06. Magnetic properties and structural characteristics of interstitially modified  $\text{Nd}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{27.5}\text{Ti}_{1.5}\text{N}_y$  nitrides ( $x=0.1, 0.2, 0.3, 0.4$ )  
17<sup>th</sup> International Workshop on Rare-Earth Magnets and their Applications, Delaware 2002  
**C. Sarafidis**, M. Gjoka, T. Bakas, K. Chrissafis, D. Niarchos and O. Kalogirou
- E07. Structural and magnetic properties of rare earth – iron – cobalt – vanadium intermetallic compounds (R = Tb, Dy)  
VIII International Conference on Crystal Chemistry of Intermetallic Compounds, Ukraine 2002  
D. Hadjiapostolidou, M. Gjoka, **C. Sarafidis**, E. Pavlidou, T. Bakas and O. Kalogirou
- E08. Magnetic properties and structural characteristics of interstitially modified  $\text{Nd}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{27.7}\text{Ti}_{1.3}\text{N}_y$  nitrides ( $x= 0.1, 0.2, 0.3, 0.4$ )  
5<sup>th</sup> Workshop of Magnetic NanoScale Particles, Thessaloniki 2002  
**C. Sarafidis**, M. Gjoka, T. Bakas, K. Chrissafis and O. Kalogirou
- E09.  $^{57}\text{Fe}$  Mössbauer spectroscopic studies of the magnetic anisotropy and spin-reorientations in  $\text{Nd}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{27.7}\text{Ti}_{1.3}$  ( $0 \leq x \leq 0.4$ )  
International Conference on Magnetism, Rome 2003  
**C. Sarafidis**, O. Kalogirou, T. Bakas and M. Gjoka
- E10. Effects of Co substitution on structural and magnetic properties of  $\text{Sm}_3\text{Fe}_{29-x-y}\text{Co}_x\text{V}_y$   
18<sup>th</sup> International Workshop on High-Performance Magnets and Their Applications, Annecy 2004  
M. Gjoka, E. Devlin, D. Niarchos, O. Kalogirou and **C. Sarafidis**
- E11. Influences of Co on structural and magnetic properties of  $\text{R}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{29-y}\text{M}_y$  (R = rare earth metal, M = transition metal) intermetallic compounds  
E-MRS 2005 Fall Meeting, Symposium “Multi-component Alloys and Intermetallic Compounds for Magnetic Applications and Nanotechnology”, Warsaw 2005  
O. Kalogirou, **C. Sarafidis**, K.G. Efthimiadis and M. Gjoka

- E12. Structure and magnetic properties of  $R_4(\text{Co,Ti})_{41}$  ( $R = \text{Gd, Pr, Sm}$ ) alloys  
E-MRS 2005 Fall Meeting, Symposium “Multi-component Alloys and Intermetallic Compounds for Magnetic Applications and Nanotechnology”, Warsaw 2005  
M. Gjoka, O. Kalogirou, **C. Sarafidis** and D. Niarchos
- E13. Structural and magnetic properties of  $\text{Sm}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{27.7}\text{Ti}_{1.3}$   
IEEE International Magnetics Conference, INTERMAG 2006, San Diego 2006  
M. Gjoka, **C. Sarafidis**, O. Kalogirou, E. Devlin and D. Niarchos
- E14. Existence and properties of Co – rich 3:29-type of compounds synthesized with heavy rare earth  
3<sup>rd</sup> Joint European Magnetic Symposia, San Sebastian 2006  
**C. Sarafidis**, M. Gjoka, K.G. Efthimiadis and O. Kalogirou
- E15. Controlled synthesis and phase characterization of Fe-based nanoparticles obtained by thermal decomposition  
3<sup>rd</sup> Joint European Magnetic Symposia, San Sebastian 2006  
K. Simeonidis, S. Mourdikoudis, M. Moula, I. Tsiaoussis, **C. Sarafidis**, C. Martinez-Boubeta, M. Angelakeris, C. Dendrinou-Samara and O. Kalogirou
- E16. Controlled synthesis and phase characterization of Fe-based nanoparticles obtained by thermal decomposition  
3<sup>rd</sup> International Symposium on Macro- and Supramolecular Architectures and Materials: Practical Nano-Chemistry and Novel Approaches, Tokyo 2006  
K. Simeonidis, S. Mourdikoudis, M. Moula, I. Tsiaoussis, **C. Sarafidis**, C. Martinez-Boubeta, M. Angelakeris, E. Samaras, O. Kalogirou and C. Dendrinou-Samara
- E17. Magnetocrystalline anisotropy of  $\text{Nd}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{27.7}\text{Ti}_{1.3}\text{N}_y$  compounds  
6<sup>th</sup> International Conference of the Balkan Physical Union, Istanbul 2006  
N. Sheloudko, **C. Sarafidis**, M. Gjoka, M. Mikhov and O. Kalogirou
- E18. Structure and magnetic properties of  $\text{Sm}(\text{Co}_{0.74}\text{Fe}_{0.1}\text{Cu}_{0.12}\text{Zr}_{0.04})_8$  melt-spun nanostructured ribbons  
4<sup>th</sup> International Workshop on “Nanosciences & Nanotechnologies”, Thessaloniki 2007  
M. Gjoka, D. Niarchos, K. Giannakopoulos, **C. Sarafidis**, O. Kalogirou, M. Grigoras, N. Lupu and H. Chiriac
- E19. Magnetic circular dichroism for the study of the magnetization and the atomic magnetic moments of the atoms in  $\text{Nd}_3\text{Fe}_{27.5}\text{Ti}_{1.5}$   
20<sup>th</sup> International Workshop on Rare-Earth Magnets and their Applications, Crete 2008

**C. Sarafidis**, M. Gjoka, F. Wilhelm, A. Rogalev and O. Kalogirou

- E20. Structural and magnetic properties of Gd-Fe-Nb-Zr intermetallic compounds  
20<sup>th</sup> International Workshop on Rare-Earth Magnets and their Applications, Crete  
2008  
**C. Sarafidis**, N. Sheloudko, C. Serletis, A. Kotoulas, K.G. Efthimiadis, M. Gjoka  
and O. Kalogirou
- E21. Structural and Magnetic Properties of Fe Doped Mn-Ni-Sn Ribbons  
International Conference, on Intergranular and Interphase Boundaries in Materials,  
(iib 2013), Chalkidiki, Greece 2013  
**C. Sarafidis**, M. Gjoka, O. Kalogirou and D. Niarchos
- E22. Structural And Magnetic Properties Of Fe Doped Mn-Ga Ribbons  
5th Joint European Magnetic Symposia (JEMS2013), Rhodes, Greece  
**C. Sarafidis**, M. Gjoka, O. Kalogirou, N. Lupu, G. Ababei and D. Niarchos
- E23. Structure And Magnetic Properties Of  $\text{Hf}_2(\text{Co}_{1-x}\text{Fe}_x)_{11}\text{B}$  Melt-Spun Alloys  
5th Joint European Magnetic Symposia (JEMS2013), Rhodes, Greece  
M. Gjoka, **C. Sarafidis**, G. Ababei, N. Lupu, S. Makridis, O. Kalogirou and D.  
Niarchos
- E24. Structure and Magnetic Properties of Boron Doped  $\text{Fe}_{50+x}\text{Cu}_{25-x}\text{M}_{25}$  (M = Al, Ga)  
and  $\text{Fe}_{50+x}\text{Co}_{25-x}\text{Ga}_{25}$  Heusler Alloys  
6th Joint European Magnetic Symposia (JEMS2014), Dresden, Germany  
**C. Sarafidis**, M. Gjoka, C. Wang, G. Hadjipanayis, O. Kalogirou, D. Niarchos
- E25. Rare Earth Free Permanent Magnets  
The 23rd International Workshop on Rare Earth and Future Permanent Magnets and  
Their Applications (REPM2014) Annapolis, Maryland USA - August 17-21, 2014  
G.Giannopoulos, **C. Sarafidis**, M.Gjoka, L. Reichel , A. Markou, W. Wallisch, V.  
Psycharis , J. Fidler and D. Niarchos
- E26. Towards Rare Earth Free Permanent Magnets: A combinatorial approach  
Scarcity of Rare Earth Materials for Electrical Power Systems, NATO Meeting  
Proceedings STO-MP-AVT-231, November 2014, Brussels, Belgium  
D. Niarchos, G. Giannopoulos, M. Gjoka, **H. Sarafidis**, A. Markou, V. Psycharis
- E27. Effects of Milling Conditions on the Magnetic Properties of MnBi Alloys  
7th Joint European Magnetic Symposia (JEMS2015), Beijing, China  
M. Gjoka, **C. Sarafidis**, G. Giannopoulos, D. Niarchos

- E28. Effects of milling conditions on the magnetic properties of MnBi alloys  
 Magnetism Conference (INTERMAG), IEEE 2015 Beijing  
 M. Gjoka, **C. Sarafidis**, G. Giannopoulos and D. Niarchos
- E29. Structure and magnetic properties of  $\text{Sm}_{1-x}\text{Zr}_x\text{Fe}_{10}\text{Si}_2$  ( $x= 0.2-0.6$ ) alloys  
 8th Joint European Magnetic Symposia (JEMS2016), Glasgow, UK  
 M. Gjoka, **C. Sarafidis**, V. Psycharis, E. Devlin, D. Niarchos and G. Hadjipanayis
- E30. Magnetic properties of Co-doped MnBi  
 European Congress And Exhibition On Advanced Materials And Processes (EUROMAT2017), Thessaloniki, Greece  
 K. Kanari, **C. Sarafidis**, M. Gjoka, G. Sempros, O. Kalogirou
- E31. Synthesis, structural characterization and complex conductivity study of  $\text{LiVO}_3$   
 European Congress And Exhibition On Advanced Materials And Processes (EUROMAT2017), Thessaloniki, Greece  
 G. Alexandridis, **C. Sarafidis**, A. Kazakopoulos, O. Kalogirou
- E32. Structural and magnetic properties of Mn-based ribbons containing Al  
 European Congress And Exhibition On Advanced Materials And Processes (EUROMAT2017), Thessaloniki, Greece  
**C. Sarafidis** and M. Gjoka
- E33. Effect of Co substitution on structure and magnetic properties of  $\text{Nd}_{0.4}\text{Zr}_{0.6}\text{Fe}_{10-x}\text{Co}_x\text{Si}_2$  ( $x= 0-3$ ) alloys and their ribbons  
 The 25th International Workshop on Rare Earth Permanent Magnets and Advanced Magnetic Materials and Their Applications (REPM 2018), Beijing, China  
 M. Gjoka, **C. Sarafidis**, G. Giannopoulos, D. Niarchos, G. Hadjipanayis, J. A. Tabares, G. A. Pérez Alcázar and L. E. Zamora
- E34. Structural and magnetic properties of  $\text{NdFe}_{10-x}\text{Co}_x\text{Cr}_2$  alloys and their ribbons  
 The 25th International Workshop on Rare Earth Permanent Magnets and Advanced Magnetic Materials and Their Applications (REPM 2018), Beijing, China  
**C. Sarafidis**, M. Gjoka, D. Niarchos, G. Hadjipanayis

Announcements E01, E05, E06, E10, E19, E20, E22, E25, E26, E28, E29, **E33**, are related to publications. Announcements E02, E04, E07, E08, E09, E13, E18, E24 with additional data or other modifications were published later in international journals (list B). The rest are independent. I was personally responsible for announcements E01, E04, E08, E21, E22, E30, E31, E32, E34.

**F. Announcements in Local Conferences which are already included in list D or are not related to publication.**

- F01. Σύνθεση και μελέτη μιας νέας σειράς διαμεταλλικών ενώσεων τύπου 3:29 με Co:  $\text{Nd}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{27.5}\text{Ti}_{1.5}$ ,  $x \leq 0.4$ .  
XVI Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Κατάστασης, Ναύπλιο 2000  
Δ.Κ. Γιουρέλη, Ο. Καλογήρου, Α.Χ. Στεργίου, Γ. Μακαρονίδης, **Χ. Σαραφίδης**, Γ. Λιτσαρδάκης, Σ. Κατεμλιάδης και Μ. Γκιόκα
- F02. Φασματοσκοπία εμπέδησης για την μελέτη της ιοντικής αγωγιμότητας των β – φερριτών ως πιθανών αισθητήρων υγρασίας  
XVI Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Κατάστασης, Ναύπλιο 2000  
**Χ. Σαραφίδης**, Μ. Karus, Ο. Καλογήρου
- F03. Μαγνητικές μεταβάσεις και μαγνητοκρυσταλλική ανισοτροπία στις ενώσεις  $\text{Nd}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{27.7}\text{Ti}_{1.3}$  ( $0 \leq x \leq 0.4$ )  
XVII Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Κατάστασης, Ξάνθη 2001  
Ο. Καλογήρου, **Χ. Σαραφίδης**, Θ. Μπάκας, Ε. Γαβριηλίδου, Α. Μακρίδης
- F04. Φασματοσκοπία Mössbauer  $^{57}\text{Fe}$  μιας νέας σειράς διαμεταλλικών ενώσεων  $\text{R}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{29-y}\text{T}_y$  (R = Nd, Dy, Tb; T = Ti, V)  
XVII Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Κατάστασης, Ξάνθη 2001  
Ο. Καλογήρου, **Χ. Σαραφίδης**, Θ. Μπάκας, Μ. Γκιόκα
- F05. Σύνθεση, δομικές και μαγνητικές ιδιότητες των διαμεταλλικών ενώσεων  $\text{R}_2(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{17-y}\text{V}_y$  (R = Tb, Dy)  
XVII Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Κατάστασης, Ξάνθη 2001  
Δ. Χατζηαποστολίδου, **Χ. Σαραφίδης**, Ο. Καλογήρου, Σ. Μακρίδης, Α. Χ. Στεργίου, Γ. Λιτσαρδάκης
- F06. Η δομή και μαγνητικές ιδιότητες των ενώσεων  $\text{R}(\text{Co}_{1-x}\text{Mn}_x)_7$  (R=Sm,Gd,Nd,Er)  
XVII Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Κατάστασης, Ξάνθη 2001  
Μ. Γκιόκα, Ο. Καλογήρου, **Χ. Σαραφίδης**, Δ. Νιάρχος, G.C. Hadjipanajyis
- F07. Θερμομαγνητική και δομική ανάλυση κραμάτων  $\text{R}_4(\text{Fe,T})_{41}$  (R= Nd, Er, T= Ti, V)  
XVIII Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Κατάστασης, Ηράκλειο 2002  
Μ. Γκιόκα, **Χ. Σαραφίδης**, Ο. Καλογήρου, Δ. Νιάρχος

- F08. Μαγνητικές ιδιότητες και δομικά χαρακτηριστικά των νιτριδίων  $Nd_3(Fe_{1-x}Co_x)_{27.5}Ti_{1.5}N_y$  ( $x= 0.1, 0.2, 0.3, 0.4$ )  
XVIII Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Κατάστασης, Ηράκλειο 2002  
**X. Σαραφίδης**, Μ. Γκικόκα, Θ. Μπάκας, Κ. Χρυσάφης, Δ. Νιάρχος, Ο. Καλογήρου
- F09. Η πραγματική άτακτη δομή των διαμεταλλικών ενώσεων  $Tb_3(Fe_{1-x}Co_x)_{27.4}V_{1.6}$  και  $Dy_3(Fe_{1-x}Co_x)_{27.8}V_{1.2}$  ( $x= 0.6, 0.8, 1.0$ )  
XIX Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Κατάστασης & Επιστήμης Υλικών, Θεσσαλονίκη 2003  
Μ. Γκικόκας, Δ. Χατζηαποστολίδου, **X. Σαραφίδης**, Δ. Νιάρχος και Ο. Καλογήρου
- F10. Σύνθεση και μελέτη των δομικών και μαγνητικών ιδιοτήτων των ενώσεων  $Y_3(Fe_{1-x}Co_x)_{27.5}V_{1.5}$  ( $0 \leq x \leq 0.4$ )  
XIX Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Κατάστασης & Επιστήμης Υλικών, Θεσσαλονίκη 2003  
**X. Σαραφίδης**, Α. Στεργίου και Ο. Καλογήρου
- F11. Διηλεκτρικές μετρήσεις σε πολυκρυσταλλικά δείγματα χρωμίτη του ψευδαργύρου ( $ZnCr_2O_4$ )  
Πρακτικά XIX Πανελλήνιου Συνεδρίου Φυσικής Στερεάς Κατάστασης (2003) σελ. 651-654  
Α. Σιάνου, **X. Σαραφίδης**, Γ. Στεργιούδης
- F12. Η επίδραση του Co στις δομικές και μαγνητικές ιδιότητες των ενώσεων  $Sm_3Fe_{29-x-y}Co_xV_y$   
XX Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Κατάστασης & Επιστήμης Υλικών, Ιωάννινα 2004  
Γκικόκας Μ., Devlin E., **Σαραφίδης X.**, Νιάρχος Δ. και Καλογήρου Ο.
- F13. Σύνθεση, δομικές και μαγνητικές ιδιότητες διαμεταλλικών ενώσεων σπάνιας γαίας - μεταβατικού μετάλλου πλούσιων σε Co  
XXI Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Κατάστασης & Επιστήμης Υλικών, Λευκωσία 2005  
**X. Σαραφίδης**, Ε. Ευθυμιάδης, Μ. Γκικόκα, Ο. Καλογήρου
- F14. Δομή και μαγνητικές ιδιότητες κραμάτων  $R_4(Co,Ti)_{41}$  ( $R= Gd, Pr, Sm$ )  
XXI Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Κατάστασης & Επιστήμης Υλικών, Λευκωσία 2005  
Μ. Γκικόκα, Ο. Καλογήρου, **X. Σαραφίδης** και Δ. Νιάρχος

- F15. Μαγνητικές ιδιότητες και δομικά χαρακτηριστικά διαμεταλλικών ενώσεων σπάνιας γαίας - μεταβατικού μετάλλου πλούσιων σε Co  
XXII Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Κατάστασης & Επιστήμης Υλικών, Πάτρα 2006  
**X. Σαραφίδης**, Κ. Ευθυμιάδης, Μ. Γκιόκα, Δ. Νιάρχος, Ο. Καλογήρου
- F16. Μελέτη της ανισοτροπίας και των μαγνητικών ροπών στην ένωση  $Nd_3Fe_{27.5}Ti_{1.5}$  με χρήση μαγνητικού διχρωισμού ακτίνων X  
XXII Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Κατάστασης & Επιστήμης Υλικών, Πάτρα 2006  
**Σαραφίδης X.**, Γκιόκα Μ., Wilhelm F., Rogalev A., Καλογήρου Ο.
- F17. Δομικές και μαγνητικές ιδιότητες κραμάτων ονομαστικής στοιχειομετρίας  $Pr_3(Fe,Co,Cr)_{29}$   
XXII Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Κατάστασης & Επιστήμης Υλικών, Πάτρα 2006  
**X. Σαραφίδης**, Κ.Γ. Ευθυμιάδης, Μ. Γκιόκα και Ο. Καλογήρου
- F18. Τροποποιημένη γέφυρα Wheatstone για την διακρίβωση πρότυπων αντιστάσεων ονομαστικής τιμής από 10 MΩ έως 1 TΩ  
Πρακτικά 2<sup>ου</sup> Τακτικού Πανελληνίου Συνεδρίου Μετρολογίας (2007)  
Ε. Φλουδά, Μ. Χολιαστού, Σ. Σδράκας, Α. Χατζόπουλος, **X. Σαραφίδης**
- F19. Το αναβαθμισμένο Εθνικό Πρότυπο Χρόνου και Συχνότητας στο Ελληνικό Ινστιτούτο Μετρολογίας  
Πρακτικά 2<sup>ου</sup> Τακτικού Πανελληνίου Συνεδρίου Μετρολογίας (2007)  
**X. Σαραφίδης**, Μ. Χολιαστού, Γ. Κρικέλας, Ε. Φλουδά, Σ. Σδράκας
- F20. Ανάπτυξη και Μελέτη Διαμεταλλικών Ενώσεων Gd-Fe-Nb-Zr  
XXIII Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Κατάστασης & Επιστήμης Υλικών, Αθήνα 2007  
**X. Σαραφίδης**, Ν. Scheloudko, Χ. Σερλέτης, Κ.Γ. Ευθυμιάδης, Α. Κωτούλας, Μ. Γκιόκα και Ο. Καλογήρου
- F21. Structure and magnetic properties of  $Pr(Fe,Co,Ti,Cu,Zr)_{9.66}$  melt-spun nanostructured alloys  
XXIII Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Κατάστασης & Επιστήμης Υλικών, Αθήνα 2007  
Μ. Gjoka, Δ. Niarchos, **C. Sarafidis**, Ο. Kalogirou, Μ. Grigoras, Ν. Lupu and Η. Chiriac

- F22. Magnetic Anisotropy of Ho-Fe-Co-Cr intermetallic compounds  
XXV Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικής Στερεάς Κατάστασης & Επιστήμης Υλικών,  
Θεσσαλονίκη 2009  
N. Sheloudko, **C. Sarafidis**, K.G. Efthimiadis, M. Gjoka and O. Kalogirou
- F23. Η διάδοση του χρόνου μέσω διαδικτύου  
4ο Τακτικό Εθνικό Συνέδριο Μετρολογίας, Αθήνα (2012)  
Ξ. Αλεξούδη, **X. Σαραφίδης**, Ε. Φλουδά
- F24. Structure and magnetic properties of  $\text{Hf}_2(\text{Co}_{1-x}\text{Fe}_x)_{11}$  melt-spun and their hydride  
Περίληψεις XXIX Πανελλήνιου Συνεδρίου Φυσικής Στερεάς Κατάστασης και  
Επιστήμης Υλικών (2013)  
M. Gjoka, **C. Sarafidis**, G. Ababei, N. Lupu, T. Martinos, S. Makridis, O.  
Kalogirou, D. Niarchos
- F25. Magnetic Properties and Structure of Fe Doped Mn-Ni-Sn Ribbons  
Περίληψεις XXIX Πανελλήνιου Συνεδρίου Φυσικής Στερεάς Κατάστασης και  
Επιστήμης Υλικών (2013)  
**C. Sarafidis**, M. Gjoka, O. Kalogirou, D. Niarchos
- F26. Prospect of MnBi permanent magnets for traction motors and generators  
Περίληψεις XXX Πανελλήνιου Συνεδρίου Φυσικής Στερεάς Κατάστασης και  
Επιστήμης Υλικών (2014)  
M. Gjoka, **C. Sarafidis**, D. Niarchos
- F27. Synthesis (structural characterization and complex conductivity study of  $\text{LiVO}_3$ )  
Περίληψεις XXXI Πανελλήνιου Συνεδρίου Φυσικής Στερεάς Κατάστασης και  
Επιστήμης Υλικών (2015)  
G. Alexandridis, **C. Sarafidis**, A. Kazakopoulos, O. Kalogirou
- F28. Processing of anisotropic MnBi nanoparticles by surfactant assisted ball milling  
Περίληψεις XXXI Πανελλήνιου Συνεδρίου Φυσικής Στερεάς Κατάστασης και  
Επιστήμης Υλικών (2015)  
K. Kanari, **C. Sarafidis**, M. Gjoka, D. Niarchos and O. Kalogirou
- F29. Structure and magnet properties of  $\text{R}_{1-x}\text{Zr}_x\text{Fe}_{10}\text{Si}_2$  alloys with R = Nd, Sm  
Περίληψεις XXXII Πανελλήνιου Συνεδρίου Φυσικής Στερεάς Κατάστασης και  
Επιστήμης Υλικών (2016)  
M.Gjoka, V. Psycharis, **Ch. Sarafidis**, E. Devlin, D. Niarchos and G. Hadjipanayis
- F30. Ionic Conductivity comparative study of  $\text{LiZnVO}_4$  and  $\text{LiMgVO}_4$   
Περίληψεις XXXII Πανελλήνιου Συνεδρίου Φυσικής Στερεάς Κατάστασης και  
Επιστήμης Υλικών (2016)  
A. Kazakopoulos, **Ch. Sarafidis** and O. Kalogirou



- F31. Processing of MnBi particles by high energy surfactant assisted ball milling  
Περιλήψεις XXXII Πανελληνίου Συνεδρίου Φυσικής Στερεάς Κατάστασης και  
Επιστήμης Υλικών (2016)  
K. Kanari, **C. Sarafidis**, M. Gjoka, D. Niarchos and O. Kalogirou
- F32. Synthesis, processing and characterization of FeMnGa nanoparticles for permanent  
magnet applications  
Περιλήψεις XXXII Πανελληνίου Συνεδρίου Φυσικής Στερεάς Κατάστασης και  
Επιστήμης Υλικών (2016)  
G. Sempros, K. Kanari, **C. Sarafidis**, M. Gjoka, C. Chryssafis, N. Lupu, G. Ababei,  
D. Niarchos and O. Kalogirou
- F33. Διδάσκοντας Μετρολογία στην Τριτοβάθμια Εκπαίδευση: Η δομή ενός  
εισαγωγικού εργαστηριακού μαθήματος  
Εργασίες 7ου Τακτικού Συνεδρίου Μετρολογίας ID41, Μάιος 2018, Αθήνα  
Χαράλαμπος Σαραφίδης και Χαρίτων Πολάτογλου
- F34. Δικτυακές μετρήσεις με το πρωτόκολλο NTP  
Εργασίες 7ου Τακτικού Συνεδρίου Μετρολογίας ID42, Μάιος 2018, Αθήνα  
Χαράλαμπος Σαραφίδης και Χαρίτων Πολάτογλου
- F35. Structural and magnetic properties of  $\text{Nd}_{0,4}\text{Zr}_{0,6}\text{Fe}_{10-x}\text{Co}_x\text{Si}_2$  ( $x = 0 - 0.3$ ) alloys and  
their ribbons  
XXXIII Panhellenic Conference on Solid State Physics and Materials Science  
University of Cyprus, 17-19 September 2018, Nicosia, Cyprus  
M. Gjoka, **C. Sarafidis**, D. Niarchos, G. Hadjipanayis

I was personally responsible for announcements F02, F19, F22, F23, F25, F31, F33, F34.

## 6. References and other statistics

Σύμφωνα με στοιχεία από citation indexes όπως το Science Citation Index και το Scopus στο έργο μου υπάρχουν τουλάχιστον 198 ετεροαναφορές ενώ ο δείκτης  $h$  ( $h$ -index) των εργασιών και των αναφορών μου είναι 8. Όσον αφορά τις δημοσιεύσεις σε διεθνή περιοδικά με κριτές ο μέσος αριθμός συγγραφέων είναι 5,5 ενώ η μέση σειρά είναι 2,0. Οι δημοσιεύσεις σε διεθνή περιοδικά με κριτές έχουν κατά μέσο όρο 6,2 ετεροαναφορές. Ο μέσος συντελεστής απήχησης (Impact Factor) των εργασιών μου σε διεθνή περιοδικά με κριτές είναι 1,840. Σύμφωνα με την ευρύτερη βάση δεδομένων Google Scholar στο έργο μου υπάρχουν 265 ετεροαναφορές και ο δείκτης  $h$  διαμορφώνεται στο 9.

According to citation indexes like Science Citation Index and Scopus my work is referenced from other authors at least 198 times while the  $h$ -index of my work is 8. Average co-authors' number is 5,5. Average position in international refereed journals is 2,2, average citations are 6,2 and average impact factor 1,840. According to the

wider Google Scholar database my work is cited 265 times by other researchers while *h* index is 9.

1.	S.Q. Yang et al.	J. Functional Materials <u>34(6)</u> (2003) 640	B01
2.	D. Negri et al.	J. Magn. Magn. Mater. <u>269</u> (2004) 302	B01
3.	W.X. Li et al.	Phys. Rev. B <u>69(17)</u> art. no. 174427 (2004)	B01
4.	J.Y. Lv et al.	J. Appl. Phys. <u>98(3)</u> (2005) art.no. 033903	B01
5.	L. Jia et al.	J. Phys. D: Appl. Phys <u>38(16)</u> (2005) 2755	B01
6.	J.Y. Lv et al.	Physica B: Condensed Matter <u>369(1-4)</u> (2005) 266	B01
7.	Ravi et al.	J. Appl. Phys. <u>99(8)</u> (2006) art. no. 08B526	B01
8.	X.F. Liu et al.	J. Appl. Phys. <u>100(10)</u> (2006) art. no. 103910	B01
9.	J. Lv et al.	Solid State Sci. <u>10</u> (2008) 1412-1415	B01
10.	A. Gholizadeh et al.	Physica B: Condensed Matter <u>406</u> (2011) pp. 3465	B01
11.	J. Sun et al.	Adv. Mater. Res. <b>535-537</b> (2012) pp. 1015-1018	B01
12.	J. Luo et al.	J. Phys.: Condens. Mater <u>15(32)</u> (2003) 5621	B02
13.	J. Luo et al.	Physica B: Condens. Matter <u>348(1-4)</u> (2004) 128	B02
14.	J. Luo et al.	Appl. Phys. Lett. <u>84(16)</u> (2004) 3094	B02
15.	J. Luo et al.	J. Alloys Compd. <u>372(1-2)</u> (2004) 187	B02
16.	J. Luo et al.	J. Phys.: Condens. Mater <u>16(28)</u> (2004) 4963	B02
17.	J. Luo et al.	J. Phys. D: Appl. Phys. <u>37(14)</u> (2004) 1881	B02
18.	J. Luo et al.	Physica B: Condens. Matter <u>353(1-2)</u> (2004) 98	B02
19.	J.J. Wyslocki	J. Magn. Magn. Mater. <u>272-276</u> (2004) e1931	B02
20.	J. Luo et al.	Appl. Phys. Lett. <u>85(22)</u> (2004) 5299	B02
21.	J. Luo et al.	J. Magn. Magn. Mater. <u>292</u> (2005) 178	B02
22.	J. Luo et al.	J. Alloys Compd. <u>394(1-2)</u> (2005) 69	B02
23.	Y.Q. Guo, et al.	Phys. Status Solidi <u>202(10)</u> (2005) 2028	B02
24.	Gang Wang et al.	J. Alloys Compd. <u>420(1-2)</u> (2006) 1-8	B02
25.	Y.Q. Guo et al.	J. Magn. Magn. Mater. <u>303</u> (2006) e367	B02
26.	Y.Q. Guo et al.	J. Iron Steel Res. Int. <b>13</b> (2006) pp. 67-78	B02
27.	L.Peng,et al.	J.Magn.Magn.Mater. <u>321(6)</u> (2009), pp. 626-629	B02
28.	D. Banerjee et al.	J. Magn. Magn. Mater. <u>309(2)</u> (2007) 312-316	B02
29.	Y. Guo et al.	J. Appl. Phys. <u>101(2)</u> (2007) art. no. 023919	B02
30.	H.W. Chang et al.	J. Appl. Phys. <u>101(9)</u> (2007) art. no. 09K508	B02
31.	H.W. Chang et al.	Scripta Mater. <u>56(12)</u> (2007) 1099-1102	B02
32.	A. Penton et al.	J. Alloys Compd. <u>429(1-2)</u> (2007) 343	B02
33.	H.W. Chang et al.	J. Appl. Phys. <u>103(7)</u> (2008) art. no. 07E112	B02
34.	H.W. Chang et al.	Solid State Commun. <u>147</u> (2008) 69-73	B02
35.	H.W. Chang et al.	J. Alloys Compd. <b>455</b> (2008) 506-509	B02
36.	H.W. Chang et al.	Funct. Mater. Lett. <b>1(3)</b> (2008) 183	B02
37.	L. Peng et al.	J. Appl. Phys. <b>105(6)</b> (2009) art. no. 063915	B02
38.	Y. Guo et al.	Proceedings of 19 <sup>th</sup> Intern. REPM pp67-78	B02
39.	A Penton-Madrigal et al.	J. Phys. D: Appl. Phys <b>42(12)</b> (2005) 125005	B02
40.	CC Hsieh et al.	J. Appl. Phys. <b>105(7)</b> 07A705 doi 10.1063/1.3061907	B02
41.	ZH Guo et al.	J. Appl. Phys. <b>105(7)</b> 07A731 doi 10.1063/1.3067856	B02
42.	H.W. Chang et al.	Int. J. Mod. Phys. B <b>23(6-7)</b> (2009) 1663-1669	B02
43.	P. Wang et al.	Chinese Phys. B <b>18(10)</b> (2009) pp. 4490-4496	B02
44.	H.W. Chang et al.	Mod. Phys. Let. B <b>23(31-32)</b> (2009) pp. 3707-3716	B02
45.	G Xue et al.	Chinese Phys. Let. <b>27(1)</b> (2010) art. no. 017501	B02
46.	C. Jiang et al	IEEE Trans. Magn. <b>46(1)</b> (2010) pp. 10-14	B02
47.	C. C. Hsieh et al	Phys. Scr. <b>T139</b> (2010) 01428	B02

48. P. Saravanan et al. *Intermetallics* **19** (2011) pp. 651-656 B02
49. M. Dospial et al. *J. Alloys Compd.* **509S** (2011) pp. S404-S407 B02
50. L. Peng et al. *Rare Metal Mat. and Eng.* **43** (2014) pp. 2335-2338 B02
51. Tzu-Yuan Li et al. *J. Alloys Compd.* **622** (2015) pp. 262-268 B02
52. S. J. Bu et al. *Physica B* **506** (2017) pp. 138-144 B02
53. J.Y. Lv et al. *J. Appl. Phys.* **98(3)** (2005) art.no. 033903 B03
54. L. Jia et al. *J. Phys. D: Appl. Phys* **38(16)** (2005) 2755 B03
55. J.Y. Lv et al. *Physica B: Condensed Matter* **369(1-4)** (2005) 266 B03
56. S. Venkatesh et al. *IEEE Trans. Magn.* **42(10)** (2006) 2921 B03
57. X.F. Liu et al. *J. Appl. Phys.* **100(10)** (2006) art. no. 103910 B03
58. Q. Yao et al. *J. Alloys Compd.* **475** (2009), 286-288 B03
59. Q. R. Yao et al. *J. Alloys Compd.* **509** (2011), 1579-1581 B03
60. A. Gholizadeh et al. *Physica B: Condensed Matter* **406** (2011) pp. 3465 B03
61. N. Tajabor et al. *Mod. Phys. Let. B* **25(24)** (2011) pp. 1949-1961 B03
62. J. Sun et al. *Adv. Mater. Res.* **535-537** (2012) pp. 1015-1018 B03
63. A. Gholizadeh et al. *Physica B: Condensed Matter* **407** (2012) pp. 2816 B03
64. J. Sun et al. *Sci.World J.* **2013** (2013) pp. 919182 B03
65. S. Pan et al. *J. Alloys Compd.* **605** (2014) pp. 164-167 B03
66. A. Gholizadeh et al. *Iranian Soc. Cryst. Minear.* **22(1)** (2014) pp. 1393 B03
67. A. Gholizadeh et al. *Physica B: Condensed Matter* **406** (2011) pp. 3465 B04
68. A. Gholizadeh et al. *Physica B: Condensed Matter* **407** (2012) pp. 2816 B04
69. A. Gholizadeh et al. *Iranian Soc. Cryst. Minear.* **22(1)** (2014) pp. 1393 B04
70. J.Y. Lv et al. *Physica B: Condensed Matter* **369(1-4)** (2005) 266 B05
71. X.F. Liu et al. *J. Appl. Phys.* **100(10)** (2006) art. no. 103910 B05
72. J. Sun et al. *Sci.World J.* **2013** (2013) pp. 919182 B05
73. J. Sun et al. *J. Alloys Compd.* **580** (2013) pp. 522-526 B05
74. J. Sun et al. *Adv. Mater. Res.* **535-537** (2012) pp. 1015-1018 B05
75. J.Y. Lv et al. *Physica B: Condensed Matter* **369(1-4)** (2005) 266 B07
76. X.F. Liu et al. *J. Appl. Phys.* **100(10)** (2006) art. no. 103910 B07
77. X.F. Liu et al. *J. Appl. Phys.* **100(10)** (2006) art. no. 103910 B08
78. A. Gholizadeh et al. *Physica B: Condensed Matter* **406** (2011) pp. 3465 B08
79. A. Gholizadeh et al. *Physica B: Condensed Matter* **407** (2012) pp. 2816 B08
80. A. Gholizadeh et al. *Iranian Soc. Cryst. Minear.* **22(1)** (2014) pp. 1393 B08
81. J.L. Yan et al. *J. Alloys Compd.* **496** (2010) 169-173 B09
82. A. Gholizadeh et al. *Physica B: Condensed Matter* **406** (2011) pp. 3465 B09
83. J. Sun et al. *Adv. Mater. Res.* **535-537** (2012) pp. 1015-1018 B09
84. N. Bouchaala et al. *J. Solid State Chem.* **258** (2018) 501 B09
85. J. Sun et al. *Sci.World J.* **2013** (2013) pp. 919182 B09
86. N. Mattern et al. *Calphad* **54** (2016) pp. 144-157 B10
87. Woochul Kim et al. *J. Magn. Magn. Mater.* **320** (2008) e853 B11
88. V. Sen et al. *J. Phys. Chem. Sol.* **68** (2007) pp. 1685-1691 B11
89. M. Grigoras et al. *J. Magn. Magn. Mater.* **447** (2018) 68 B12
90. A. Gholizadeh et al. *Physica B: Condensed Matter* **406** (2011) pp. 3465 B13
91. A. Gholizadeh et al. *Physica B: Condensed Matter* **407** (2012) pp. 2816 B13
92. J. Sun et al. *Adv. Mater. Res.* **535-537** (2012) pp. 1015-1018 B13
93. Y. N. Han et al. *Adv. Mater. Res.* **669** (2013) pp. 46-50 B13
94. J. Sun et al. *Sci.World J.* **2013** (2013) pp. 919182 B13
95. A. Gholizadeh et al. *Iranian Soc. Cryst. Minear.* **22(1)** (2014) pp. 1393 B13
96. J.B. Sun et al. *Mater. Sci. Eng. B* **157(1-3)** (2009) pp. 72-76 B15
97. L.Y. Li et al. *J. Alloys Compd.* **479** (2009) 78-81 B15

98. Ji-Bing Sun et al. *J. Alloys Compd.* **486** (2009) 819-823 B15
99. Ji-Bing Sun et al. *Mater. Sci. Eng. B* **167** (2010) 102-106 B15
100. L.Y. Li et al. *Appl. Mech. Mat.* **321-324** (2013) pp. 125-128 B15
101. L.Y. Li et al. *Chin. J. Non Ferrous Met.* **26**(7) (2016) pp. 1459 B15
102. S.S. Ata-Allah et al. *Physica B* **404** (2009) 2382-2388 B16
103. Q.C. Zhuang et al. *J. Phys. Chem. C* **114** (2010) pp. 8614–8621 B16
104. J. Gasc et al. *Phys. Chem. Minerals* **38** (2011) pp. 543-556 B16
105. Yue-Li Shi et al. *Int. J. Electrochem. Sci.* **6** (2011) pp. 3399-3415 B16
106. Z. Chen et al. *J. Mater. Chem.* **22** (2012) pp. 18968-18974 B16
107. W. Bao et al. *Ionics* **19**(7) (2013) pp. 1005-1013 B16
108. X. Qiao et al. *Appl. Surf. Sci.* **321** (2014) pp. 488-494 B16
109. J. Bhattacharya et al. *J. Electrochem. Soc.* **161**(9) (2014) pp. A1440 B16
110. YiDi Zhang et al. *Science China* **58**(11) (2015) pp. 1809-1828 B16
111. M. Enneffati et al. *Ionics* **23**(5) (2017) 1115 B16
112. A. Rahal et al. *J. Alloys Comp.* **735** (2018) pp. 1885-1892 B16
113. W. Wang et al. *J.Magn.Magn.Mater.* **331** (2013) pp. 225-231 B17
114. J. Sun et al. *Sci.World J.* **2013** (2013) pp. 919182 B17
115. J. Sun et al. *J. Alloys Compd.* **580** (2013) pp. 522-526 B17
116. M. Trebala et al. *Funct. Mater. Let.* **4**(2) (2011) pp. 179-182 B18
117. J. L. Wang et al. *Hyperfine Interact* **231** (2015) pp. 65–74 B19
118. A. P. Menushenkov et al. *J. Phys.: Conf. Ser.* **747** (2016) 012039 B19
119. A. P. Menushenkov et al. *J. Phys.: Conf. Ser.* **941** (2017) 012072 B19
120. J. C. Shi et al. *Acta Physico-Chimica Sinica* **27**(11) (2011) pp. 2625 B21
121. E. A. Perigo et al. *Nanotechnology* **23** (2012) pp. 175704 B21
122. J. J. Zhang et al. *Chin. Phys. Lett.* **29**(5) (2012) pp. 057501 B21
123. J. J. Zhang et al. *J.Magn.Magn.Mater.* **324** (2012) pp. 3272-3275 B21
124. P. K. Santosh et al. *J. Appl. Phys.* **113** (2013) pp. 013913 B21
125. N. Poudyal et al. *J. Phys. D: Appl. Phys* **46** (2013) pp. 043001 B21
126. S. K. Pal et al. *J. Phys. D: Appl. Phys* **46** (2013) pp. 375004 B21
127. J. S. Blazquez et al. *JOM* **65**(7) (2013) pp. 870-882 B21
128. V. Velasco et al. *J.Magn.Magn.Mater.* **343** (2013) pp. 228-233 B21
129. F. Wang et al. *J. Alloys Compd.* **589** (2014) pp. 283-287 B21
130. Z. Mural et al. *Key Eng. Mat.* **604** (2014) pp. 262-266 B21
131. S. K. Pal et al. *Scripta Mater.* **78–79** (2014) pp. 33–36 B21
132. S.G. Zhang et al. *J. Appl. Phys.* **115** (2014) 17A706 B21
133. M. Ullah et al. *Rev. Adv. Mater. Sci.* **37** (2014) pp. 1-14 B21
134. A. Hussain et al. *J. Supercond. Nov. Magn.* **27** (2014) pp. 2859–2864 B21
135. M. Ullah et al. *Current Nanoscience* **10**(3) (2014) pp. 344-354 B21
136. S. K. Pal et al. *J Appl. Phys.* **113** (2013) pp. 013913 B21
137. K. Radulović et al. 2nd Intern. Conf. Electr. Electronic Comp. Eng. IcETRAN Serbia (2015) Proceedings B21
138. L. Liu et al. *Materials Research Express* **1** (2014) 016106 B21
139. A. Bajorek et al. *Mat. Charact.* **110** (2015) pp. 145–159 B21
140. J. P. Liu et al. *Mat. China* **34** (11) (2015) pp. 796-809 B21
141. A. Bajorek et al. *Mat. Chem. Phys.* **177** (2016) pp. 299-313 B21
142. W. Liu et al. *Rev. Nanosci. Nanotech.* **3** (2014) pp. 259-275 B21
143. A. Bajorek et al. *Intermetallics* **76** (2016) pp. 56-69 B21
144. S. Öztürk et al. *Proc. Intern. Conf. Energ. & Engin.* **152** (2016) Vol. 1 B21
145. A. Bajorek et al. *Mat. Chem. Phys.* **194** (2017) pp. 105-117 B21
146. J. S. Trujillo Hernandez et al. *J Supercond Nov Magn* **26** (2017) pp. 3423 B21

147. A. Bajorek et al. *Mat. Charact.* **126** (2017) pp. 42–56 B21
148. S. Öztürk et al. *MsNG-2017* 28-30 Abstr. pp 61 B21
149. M. de la Fuente Rodríguez et al. *J. Nanopart. Res.* **19** (2017) pp 231 B21
150. S. Öztürk et al. *Metall. Mat. Trans. A* **48** (2017) 5017 B21
151. A. Bajorek et al. *Mat. Charact.* **128** (2017) pp. 43–53 B21
152. S. Öztürk et al. *Intern. J. Mater. Sci. Appl.* **6**(5) (2017) 241 B21
153. J. S. Trujillo Hernández *J. Supercon. Novel Magn.* **30**(12) (2017) 3423 B21
154. S. Öztürk et al. *Tur. J. Electromech. & Energy* **2**(2) (2017) pp. 14-19 B21
155. C.E.E. Naranjo et al. *Appl. Phys. A* **124**(8) (2018) pp. 564 B21
156. G. G. Yao et al. *J Mater Sci: Mater Electron* **26** (2015) pp. 1795–1798 B22
157. N. Pathak et al. *J Mol. Struct.* **1056–1057** (2014) pp. 121–126 B22
158. S. L. Viñas et al. *Nanotechnology* **26** (2015) art. no. 415704 B25
159. R. Madugundo et al. *J Appl. Phys.* **119** (2016) art. no. 013904 B25
160. M. Werwiński et al. *Phys. Rev. B* **93**(17) (2016) art. no. 174412 B25
161. R. Madugundo et al. *AIP Advances* **6**(5) (2016) art. no. 056009 B25
162. B. Balasubramanian et al., *APL Mater.* **4** (2016) art. no. 116109 B25
163. S. Hirose et al. *Adv. Nat. Sci.: Nanosci. Nanotechnol.* **8** (2017) 013002 B25
164. A. Kalache et al. *APL Mater.* **5** (2017) 096102 B25
165. A. Edstroem *Phys. Rev. B* **96** (2017) art. no. 064422 B25
166. L. Ke et al. *Appl. Phys. Lett.* **111**(2) (2017) art. no. 022403 B25
167. M. Werwiński et al. *J. Phys. D: Appl. Phys.* **50**(49) (2017) art. no. 495008 B25
168. J. Fischbacher et al. *J. Phys. D: Appl. Phys.* **51** (2018) 193002 B25
169. T. Gheiratmand et al. *J. Magn. Magn. Mater.* **408** (2016) pp. 177-192 B26
170. T. Borkar et al. *Mat. Manuf. Proc.* **32**(14) (2017) pp. 1581-1587 B26
171. T. Gheiratmand et al. *J. Magn. Magn. Mater.* **429** (2017) pp. 228-233 B26
172. M. Khazaei Feizabad et al. *J. Magn. Magn. Mater.* **449** (2018) pp. 297-303 B26
173. T. Gheiratmand et al. *J. Supercond. Nov. Magn.* **30**(11) (2017) pp. 3085 B26
174. J. Henao et al. On “Characterization, Deposition Mechanisms, and Modeling of Metallic Glass Powders for Cold Spray. In: Cavaliere P. (eds) *Cold-Spray Coatings*. Springer, Cham” 10.1007/978-3-319-67183-3\_8 pp. 251-272 B26
175. M. Khazaei Feizabad et al. *J. Non Cryst. Sol.* **493** (2018) pp. 11-19 B26
176. M. Khazaei Feizabad et al. *Powder Tech.* **336** (2018) pp. 441-448 B26
177. G. Max Dias Ferreira et al. *Col. Surf. A* **529** (2017) pp. 531–540 B27
178. I. Manariotis et al. *J Chem Technol Biotechnol* **92** (2017) pp. 1861 B27
179. X. Yang et al. *J Chem Technol Biotechnol* (2018) 10.1002/jctb.5617 B27
180. X. Huang et al. *RSC Adv.* **8** (2018) 29781 B27
181. D. Giannakou et al. *J. Env. Manag.* **227** (2018) pp. 354-364 B27
182. X. Wen et al. *Biores. Tech.* **272** (2019) pp. 92-98 B27
183. I. Anastopoulos et al. *Env. Chem. Lett.* (2018) 10.1007/s10311-018-00829-x B27
184. L. Bulgariou et al. *J. Mol. Liq.* 10.1016/j.molliq.2018.12.001 B27
185. V. Van Nguyen et al. *J. Electr. Mater.* **46** (2017) pp. 3333 B28
186. E. Céspedes et al. *J. Alloys Compds.* **729** (2017) pp. 1156 B28
187. V. Van Nguyen et al. *Physica B: Cond. Matter* 10.1016/j.physb.20.17.06. B28
188. V. Van Nguyen et al. *Vietnam J. Sci. tech.* **56**(1A) (2018) pp. 72-78 B28
189. B. Li et al. *Physica B: Cond. Matter.* **530** (2018) pp. 322 B28
190. V. G. Myagkov et al. *JETP Letters* **105** (2017) pp. 651-656 B28
191. Z. Xiang et al. *J. Alloys Compds.* **744** (2018) pp. 432-437 B28
192. T. Sahdane PhD Thesis, Propriétés Magnétiques De Nanomatériaux: Etude Par Laméthode Monte Carlo. *Science Des Matériaux [cond-mat.mtrl-sci]*. Université Mohammed Vrabat (Maroc), 2017 B28

193. J. Cao et al. AIP Adv. **8** (2018) 055132 B28
194. K. Patel et al. Nanoscale **10**(25) (2018) pp. 11701-11718 B28
195. T. Charoensuk et al. Digest J. Nanomat. Biostr **13**(3) (2018) pp. 609-614 B28
196. Y. Yang et al. J. Alloys Compds. **769** (2018) pp. 813-816 B28
197. J. Cao et al. J.Magn.Magn.Mater. **473** (2018) pp. 505-513 B28
198. V. Van Nguyen et al. Physica B: Cond. Matter **552** (2018) pp. 190-194 B28

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: Ερευνητικό Υπόμνημα

### A. Διδακτορική Διατριβή (PhD dissertation)

**Σύνθεση και μελέτη των δομικών και μαγνητικών ιδιοτήτων των διαμεταλλικών ενώσεων  $R_3(Fe_{1-x}Co_x)_{29-y}T_y$  (R=Nd, Tb, Dy, Y, T=Ti, V)**

**Synthesis and study of structural and magnetic properties of  $R_3(Fe_{1-x}Co_x)_{29-y}T_y$  (R=Nd, Tb, Dy, Y, T=Ti, V) intermetallic compounds.**

**Θεσσαλονίκη 2004**

Οι ενώσεις τύπου  $Nd_3(Fe, Ti)_{29}$  (3:29) ανακαλύφθηκαν το 1994. Εμφανίζουν χαμηλή μονοκλινή συμμετρία και περίπλοκες μαγνητικές δομές, που δυσκολεύουν την χρήση τους σε πρακτικές εφαρμογές. Στόχος της παρούσης εργασίας ήταν η βελτίωση των μαγνητικών ιδιοτήτων με την μερική αντικατάσταση Fe από Co ώστε να προκύψουν υλικά υποψήφια για χρήση ως μόνιμοι μαγνήτες. Επιπρόσθετα, επιδιώχθηκε η συγκέντρωση πληροφοριών για τις μικροσκοπικές επιπτώσεις της αντικατάστασης ατόμων Fe από Co στα διαμεταλλικά συστήματα με σκοπό την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων που πιθανώς να βρουν εφαρμογή σε άλλα αντίστοιχα συστήματα.

Στο πλαίσιο της παρούσης εργασίας παρασκευάστηκαν για πρώτη φορά οι σειρές ενώσεων  $R_3(Fe_{1-x}Co_x)_{29-y}M_y$  (R = Nd, Tb, Dy, Y, M = Ti, V) με  $x = 0 - 0.4$ . Η μελέτη της δομής έδειξε ότι είναι δυνατή στις περισσότερες περιπτώσεις η ομαλή αντικατάσταση ατόμων Fe από Co μέχρι ποσοστό 40% χωρίς αλλαγή ή κατάρρευση της δομής. Οι πλεγματικές παράμετροι εμφανίζουν μία κανονική εξάρτηση από την περιεκτικότητα σε Co. Διαπιστώθηκε ανισομέρεια στην μεταβολή, που αποδόθηκε στο ότι το Co πιθανώς “προτιμά” κάποιες κρυσταλλογραφικές θέσεις.

Η θερμοκρασία Curie αυξάνεται μονότονα, με ολοένα και μικρότερο ρυθμό. Στις ενώσεις με  $x = 0.4$  η αύξηση ανέρχονταν στο 100% σε σχέση με τις ενώσεις με  $x=0$ . Η μαγνήτιση κόρου εμφανίζει συμπεριφορά Slater – Pauling με μέγιστο για  $x = 0.2$ . Για τις ενώσεις με R = Nd η μαγνήτιση κόρου ήταν αρκετά υψηλότερη λόγω της παράλληλης διεύθυνσης των επιμέρους ατομικών μαγνητικών ροπών. Η είσοδος του Co προκαλεί μεταβολές και στην μαγνητοκρυσταλλική ανισοτροπία, ιδιαίτερα έντονες στην περίπτωση της σειράς με R = Nd. Παρατηρήθηκε κατά περίπτωση αλλαγή στον χαρακτήρα της ανισοτροπίας και αλλαγές στην διεύθυνση του άξονα εύκολης μαγνήτισης.

Επίσης, στο πλαίσιο της παρούσης εργασίας μελετήθηκε η επίδραση της ενδόθετης εισαγωγής στο πλέγμα ατόμων αζώτου (νιτριδίωση). Η νιτριδίωση έχει ιδιαίτερα θετικές επιπτώσεις στην θερμοκρασία Curie και στο πεδίο ανισοτροπίας των υλικών. Το κόστος είναι μια ελαφρά μείωση της μαγνήτισης κόρου στα δείγματα με υψηλή περιεκτικότητα σε Co και κάποια αυξημένη θερμική αστάθεια.

Σημαντικό συμπλήρωμα αποτελούν οι προσδιορισμοί των υπέρλεπτων μαγνητικών παραμέτρων με χρήση φασματοσκοπίας Mössbauer  $^{57}Fe$ . Σε όλες τις περιπτώσεις και σε χαμηλές θερμοκρασίες παρατηρήθηκε η χαρακτηριστική συμπεριφορά Slater – Pauling, σε αντιστοιχία με τα αποτελέσματα από τις μετρήσεις μαγνήτισης. Η μελέτη φασμάτων προσανατολισμένων δειγμάτων αποσαφήνισε την φύση κάποιων μαγνητικών μεταβάσεων στην περίπτωση της σειράς με R = Nd.

**Η ένωση με R = Nd,  $x = 0.2$  και το νιτρίδιο της ένωσης με R = Nd,  $x = 0.1$  προτείνονται για χρήση ως μόνιμοι μαγνήτες.**

**English Abstract:** In the present work the results of the study of new rare earth transition metal intermetallic compounds are presented. The  $R_3Fe_{29-y}M_y$  (R rare earth; M non magnetic transition metal) type compounds (3:29) were discovered in 1994 with R = Nd. They were later synthesized with other members of the rare earth series. These compounds have monoclinic symmetry (S.G. A2/m) and metastable character, one may consider them as an intermediate between the previous known Th<sub>2</sub>Zn<sub>17</sub> (2:17Rh) and ThMn<sub>12</sub> (1:12) type of compounds. Their intrinsic magnetic properties reflect this correlation. The saturation magnetisation of the 3:29 type of compounds is found to have intermediate values between the corresponding 1:12 and 2:17 ones. The magnetocrystalline anisotropy is also found to adopt intermediate character with two, crystallographically inequivalent positions for the rare earth atoms. The internal competition between these two positions and the overall low symmetry of the structure produces complex magnetic structures.

The general properties of the 3:29 type of compounds do not promote their usage in practical applications. It was very early since the discovery of the new series that the efforts of improving the intrinsic properties begun. One technique that has been useful in other series of intermetallic compounds is the replacement of Fe for Co. The synthesis of the 3:29 type of compounds exclusively with Co instead of Fe has not been a practical reality until now. But the overall study of the influence of the partial replacement Fe for Co may be proved helpful in the quest towards the synthesis of new, improved magnetic materials.

In the present work the synthesis of the  $Nd_3(Fe_{1-x}Co_x)_{27.7}Ti_{1.3}$  ( $x = 0 - 0.4$ ) series is presented for the first time. The structural study with X-ray diffraction patterns has shown that the replacement of Fe for Co is possible up to 40% without structural changes in the structure or collapse. The lattice parameters present a normal change Co concentration and actually reduce because of the smaller atomic radius of Co. Generally, all the intrinsic magnetic properties are improved. The Curie temperature is monotonically increasing from 437 K in the full Fe compound to 876 in the compound with 40% Co and the saturation magnetization presents a Slater – Pauling behavior with room temperature maximum in the sample with 20% Co. The most important influence is a change in the magnetocrystalline anisotropy where a uniaxial character is favored, a property which is very important in the possible practical usage of these materials.

The Nd intermetallic compounds usually present complex magnetic structures. In the international bibliography there is still an issue about some transitions observed mainly in low temperature AC susceptibility experiments. Initially a spin reorientation transition (SRT) was proposed. The study of Mössbauer spectra didn't come in agreement with this opinion, maybe the specific phenomena are correlated with first order magnetic transitions. In the present work an adequate model for the mathematical fitting of Mössbauer spectra is analyzed. According to this model the replacement of Fe atoms for Co is possible without specific preference only in the crystallographic positions that Fe atoms do not share with the non magnetic transition metals (dumbbell sites).

The next stage in improving a rare earth transition metal intermetallic compound is the insertion in interstitial positions of nitrogen atoms and is called nitrogenation. The nitrogenation in the  $Nd_3(Fe_{1-x}Co_x)_{27.7}Ti_{1.3}$  series has been proved possible in the full range of the achieved replacement of Fe for Co without changes in the symmetry or collapse of the structure. The lattice parameters are increased but their dependence on Co concentration is maintained. Nitrogenation influences positively the Curie temperature and the anisotropy field of the materials. It is characteristic that the  $x = 0.4$  compound does not have a Curie temperature since it is decomposed before the thermal



destruction of the ferromagnetic order. The cost is a small reduce in the saturation magnetization for the case of the compounds with relatively high Co content. The uniaxial character of the magnetocrystalline anisotropy is maintained making these materials candidates for future use as permanent magnets.

The usage of “heavy” rare earths in intermetallic compounds that are designated for usage as permanent magnets is practically forbidden, these atoms prefer the antiparallel coupling of their atomic magnetic moment with the transition metal magnetic moment. But the study of their intrinsic magnetic and structural properties may appear useful mainly for scientific purposes. In the present work the study of the isostructural series of compounds synthesized with Tb and Dy is presented. In the first case the synthesis of all the compounds with replacement of Fe for Co up to 40% was achieved. In the case of Dy the maintenance of the monoclinic structure is not possible for replacement percentage more than 20%. For  $x = 0.3$  to 1.0 a disordered variant of the hexagonal 2:17 type of compounds is stabilized. The detailed study of the monoclinic compounds and especially the relation of the intrinsic magnetic and structural properties with Co content has shown similar with the case of Nd results. The only significant difference is the retain of a non uniaxial preference for the easy magnetization direction.

An essential supplement in every study of rare earth transition metal intermetallic compounds is the analyze of the isostructural compound synthesized with a non magnetic rare earth or Y. In our case the synthesis of single phase  $Y_3(Fe_{1-x}Co_x)_{27.5}V_{1.5}$  wasn't achieved. The presence of 1:12 admixture was detected in all cases. With some experimental techniques the influence of the second phase could be isolated, so some interesting results including the influence of the Co content on the transition metal sublattice anisotropy were derived. The transition metal sublattice dominates the anisotropy in the practically useful temperature region.

**Compound with  $R = Nd$ ,  $x = 0.2$  and  $R = Nd$ ,  $x = 0.1$  nitride are suggested as possible materials for permanent magnet applications.**

## **B/C. Εργασίες σε διεθνή περιοδικά με κριτές**

**B01: Journal of Alloys and Compounds 325 (2001) pp. 59–66**

**Structural and magnetic properties of  $Nd_3(Fe_{1-x}Co_x)_{27.7}Ti_{1.3}$  ( $x = 0.1 - 0.4$ ) Alloys**

**O. Kalogirou, C. Sarafidis, M. Gjoka, T. Bakas, M. Giannouri**

Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται οι δομικές και μαγνητικές ιδιότητες της νέας σειράς των διαμεταλλικών στοιχείων, με ονομαστική στοιχειομετρία  $Nd_3(Fe_{1-x}Co_x)_{27.7}Ti_{1.3}$  ( $x = 0.1 - 0.4$ ). Τα δείγματα εμφανίζουν δομή τύπου  $Nd_3(Fe,Ti)_{29}$  με μονοκλινική συμμετρία (O.C.X. A 2/m). Ο όγκος της μοναδιαίας κυψελίδας μειώνεται καθώς αυξάνεται η περιεκτικότητα σε Co. Η θερμοκρασία Curie αυξάνεται μονότονα με το  $x$  από 437 σε 878 K και η μαγνήτιση κόρου σε θερμοκρασία δωματίου αυξάνεται από 143.3 για  $x=0$  σε 172.5  $Am^2/kg$  για  $x=0.3$  και παραμένει πρακτικά η ίδια για  $x=0.4$ . Για  $x=0$  και παρατηρείται κεκαυμένη μαγνητική δομή. Για  $x=0.2$  τα στοιχεία παρουσιάζουν μία διεύθυνση εύκολης μαγνήτισης παράλληλα με την διεύθυνση  $[4 0 -2]$ . Οι καμπύλες της επιδεκτικότητας AC σε όλο το εύρος της περιεκτικότητας σε Co αποκαλύπτουν μία ευρεία μεταβολή σε θερμοκρασία περίπου 160 K, ενώ αποκαλύπτεται για  $x=0 - 0.2$  μία πιο απότομη με την αντίστοιχη μειωμένη θερμοκρασία μετάβασης με αυξημένο περιεχόμενο σε Co. Οι παρατηρηθείσες αλλαγές των κρίσιμων θερμοκρασιών

παρατηρούνται σε καμπύλες της επιδεκτικότητας AC και οι προσδιορισθείσες τιμές για το πεδίο ανισοτροπίας συνδέονται με την αλλαγή σε μαγνητική ανισοτροπία σε  $x=0.2$ . Ο μέσος όρος των τιμών του υπέρλεπτου πεδίου εξαρτάται από το περιεχόμενο σε Co με όμοιο τρόπο από τον οποίο εξαρτάται και η μαγνήτιση κόρου.

Στην συγκεκριμένη εργασία παρουσιάστηκε για πρώτη φορά στην βιβλιογραφία η σύνθεση ενώσεων 3:29 με σχετικά υψηλή περιεκτικότητα σε Co, παρά τις επίμονες προσπάθειες ερευνητών τα προηγούμενα χρόνια να πετύχουν την συγκεκριμένη στοιχειομετρία. Η προσθήκη του Co βελτίωσε τις μαγνητικές ιδιότητες όπως αναμενόταν και μάλιστα για περιεκτικότητα σε Co μεγαλύτερη από 10% διαπιστώθηκε μοναξονική κρυσταλλογραφική ανισοτροπία. Η τελευταία είναι απαραίτητη ώστε ένα υλικό να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν μόνιμος μαγνήτης. Η συγκεκριμένη εργασία έχει 11 αναφορές σε άλλες εργασίες σε διεθνή περιοδικά με κριτές εξαιρουμένων των αναφορών από την ίδια επιστημονική ομάδα.

Structural and magnetic properties of a novel series of intermetallic compounds, with nominal stoichiometry  $\text{Nd}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{27.7}\text{Ti}_{1.3}$  ( $x = 0.1 - 0.4$ ) are presented. The samples crystallise in the Nd (Fe,Ti)-type structure with monoclinic symmetry (space group  $A2/m$ ). The 3:29 unit cell volume is decreasing as the Co content increases; the cell parameters show anisotropic decrease with the Co content. The Curie temperature increases monotonically with  $x$  from 437 to 878 K and the room temperature saturation magnetisation increases from 143.3 for  $x=0$  to 172.5  $\text{Am}^2/\text{kg}$  for  $x=0.3$  and remains practically the same for  $x=0.4$ . For  $x=0$  and 0.1 a tilted magnetic structure is observed. For  $x > 0.2$  the compounds present an easy-magnetisation direction along the  $[4\ 0\ -2]$  direction. Ac susceptibility curves in the whole range of the Co content reveal a broad transition at about 160 K, whereas for  $x=0-0.2$  a sharp one with the corresponding transition temperature decreasing with increasing Co content. The observed changes of the critical temperatures observed in the ac susceptibility curves and the obtained anisotropy field values are related to the change of the magnetic anisotropy at  $x=0.2$ . The average hyperfine field values depend on the Co content in a way similar to the dependence of the saturation magnetisation.

**B02: Journal of Magnetism and Magnetic Materials 242–245 (2002) 844–846**  
**Structure and magnetic properties of  $\text{RCo}_{7-x}\text{Mn}_x$  alloys (R=Sm, Gd;  $x=0.1-1.4$ )**  
**M. Gjoka, O. Kalogirou, C. Sarafidis, D. Niarchos, G.C. Hadjipanayis**

Κράματα με αρχική στοιχειομετρία  $\text{RCo}_{7-x}\text{Mn}_x$  (R = Sm, Gd,  $x = 0.1 - 1.4$ ) παρασκευάστηκαν με χύτευση σε κάμινο τόξου. Μελετώνται η επίδραση της πρόσμιξης Mn κατά τον σχηματισμό της δομής τύπου  $\text{TbCu}_7$  και οι μαγνητικές ιδιότητες. Τα κράματα με χημικό τύπο  $\text{SmCo}_{7-x}\text{Mn}_x$  με  $x = 0.4$  παρουσιάζουν μονοαξική ανισοτροπία στον άξονα  $c$ , όπως προσδιορίστηκε με περίθλαση ακτίνων X σε δείγματα μαγνητικά προσανατολισμένα.

Η κρυσταλλογραφική μελέτη της δομής ήταν ιδιαίτερα περίπλοκη, καθώς εκτός από τον σχηματισμό δύο παραπλήσιων δομών (τύποι  $\text{CaCu}_5$  και  $\text{TbCu}_7$ ) εντοπίστηκε και μία άτακτη ρομβοεδρική παραλλαγή. Το συμπέρασμα αυτό επιβεβαιώθηκε και από θερμομαγνητική ανάλυση. Ιδιαίτερα σημαντική ήταν επίσης η παρατήρηση ότι η προσθήκη του Mn δεν καταστρέφει την μοναξονική μαγνητοκρυσταλλική ανισοτροπία του υλικού, ένα στοιχείο απαραίτητο για την χρήση του ως μόνιμου μαγνήτη.

Η συγκεκριμένη εργασία είναι εξαιρετικά σημαντική καθώς αποτέλεσε ένα σημαντικό βήμα στην μελέτη της συγκεκριμένης σειράς ενώσεων, που συγκεντρώνουν εξαιρετικές ενδογενείς μαγνητικές ιδιότητες, κάτι που αποδεικνύεται και από τις δεκάδες αναφορές

σε άλλες εργασίες σε διεθνή περιοδικά με κριτές εξαιρουμένων των αναφορών από την ίδια επιστημονική ομάδα (τουλάχιστον 40). Η ένωση  $\text{SmCo}_7$  είναι μετασταθής και η χρήση της ως πρώτης ύλης για μόνιμους μαγνήτες προϋποθέτει την βελτίωση της ανισοτροπίας και της μικροδομής της. Η απόδειξη ότι μπορεί να επιτευχθεί μοναξονική μαγνητοκρυσταλλική ανισοτροπία με παράλληλη αύξηση της θερμοκρασίας Curie ήταν το κυριότερο και πιο σημαντικό συμπέρασμα.

Alloys with starting stoichiometry  $\text{RCo}_{7-x}\text{Mn}_x$  ( $\text{R} = \text{Sm}, \text{Gd}, x = 0.1 - 1.4$ ) were prepared by arc melting. The effect of Mn doping on the formation of the  $\text{TbCu}_7$ -type structure and magnetic properties are studied. The  $\text{Co}_{7-x}\text{Mn}_x$  as cast alloys with  $x < 0.4$  present uniaxial anisotropy along the c-axis as determined by X-ray diffraction on magnetically oriented samples. This work was very important since it pioneered the study of the particular class of compounds, which possess very good intrinsic magnetic properties.

### **B03: Journal of Magnetism and Magnetic Materials 247 (2002) 34–41**

#### **Effects of Co substitution on structural and magnetic properties of $\text{R}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{29-y}\text{V}_y$ ( $\text{R}=\text{Tb}, \text{Dy}$ )**

**O. Kalogirou, C. Sarafidis, M. Gjoka, G. Litsardakis**

Παρουσιάζεται η σύνθεση δύο νέων σειρών των διαμεταλλικών ενώσεων  $\text{Tb}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{27.4}\text{V}_{1.6}$  ( $x = 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4$ ) και  $\text{Dy}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{27.8}\text{V}_{1.2}$  ( $x = 0, 0.1, 0.2, 0.3$ ) με την μονοκλινή δομή τύπου  $\text{Nd}_3(\text{Fe},\text{Ti})_{29}$  (3:29). Οι παράμετροι κυψελίδας μειώνονται και η θερμοκρασία Curie αυξάνεται με την αύξηση της περιεκτικότητας σε Co. Στην σειρά ενώσεων με  $\text{R} = \text{Tb}$  στις καμπύλες μαγνήτισης συναρτήσεως θερμοκρασίας παρατηρείται μία μαγνητική μετάβαση η οποία οφείλεται σε φαινόμενα αναδιάταξης ιδιοστροφορμών. Αυτή η κρίσιμη θερμοκρασία μειώνεται με την αύξηση Co από 473K για  $x = 0.1$  σε 393K για  $x = 0.3$ · δεν παρατηρείται για  $x = 0.4$ . Διαγράμματα περίθλασης ακτίνων X σε μαγνητικά προσανατολισμένα δείγματα σκόνης δείχνουν την παρουσία κεκαυμένης μαγνητικής δομής.

Με την συγκεκριμένη εργασία η δυνατότητα σύνθεσης ενώσεων 3:29 με ποσοστό υποκατάστασης Fe από Co επεκτάθηκε και για δύο χαρακτηριστικές βαριές σπάνιες γαίες, το Tb και το Dy. Η αντιπαράλληλη διευθέτηση των μαγνητικών ροπών δεν δίνει συνήθως υψηλές τιμές μαγνήτισης κόρου στο υλικό, εν τούτοις, από επιστημονικής πλευράς είναι χρήσιμη η μελέτη των αντίστοιχων ενώσεων με βαριές σπάνιες γαίες. Στην συγκεκριμένη εργασία παρατηρήθηκαν αναλογίες με την περίπτωση της ομόλογης σειράς του Nd. Για πρώτη φορά διαπιστώθηκε ότι η στοιχειομετρία 3:29 σε μερικές περιπτώσεις τείνει να δώσει μία διαφορετική δομή από την μονοκλινή, που προσομοιάζει την εξαγωνική δομή 2:17 (τύπος  $\text{Th}_2\text{Ni}_{17}$ ), στην συγκεκριμένη εργασία προτείνεται μία άτακτη παραλλαγή της για την ερμηνεία και τον κρυσταλλογραφικό προσδιορισμό της ένωσης με  $\text{R} = \text{Dy}$  και  $x=0,4$ . Επιβεβαιώθηκε η αντισιδηρομαγνητική σύζευξη των μαγνητικών ροπών στα υποπλέγματα σπάνιας γαίας και μεταβατικού μετάλλου και η εξάρτησή της από την θερμοκρασία.

Ιδιαίτερα σημαντικά ήταν τα συμπεράσματα σχετικά με την μαγνητοκρυσταλλική ανισοτροπία. Από την μελέτη προέκυψαν σημαντικά συμπεράσματα σχετικά με τον περίπλοκο χαρακτήρα της μαγνητοκρυσταλλικής ανισοτροπίας, ούτε εύκολος άξονας ούτε εύκολο επίπεδο και τον τρόπο που επιδρά η αντικατάσταση ατόμων Fe από άτομα Co. Επιβεβαιώθηκε πέραν αμφιβολίας ότι η είσοδος του Co επάγει αλλαγές τόσο στον χαρακτήρα όσο και στην ένταση της ανισοτροπίας και μάλιστα παρατηρήθηκαν διαφορές ανάλογα με την σπάνια γαία. Η συγκεκριμένη εργασία έχει 14 αναφορές σε

άλλες εργασίες σε διεθνή περιοδικά με κριτές εξαιρουμένων των αναφορών από την ίδια επιστημονική ομάδα.

Synthesis of two novel series of intermetallic compounds  $Tb_3(Fe_{1-x}Co_x)_{27.4}V_{1.6}$  ( $x = 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4$ ) and  $Dy_3(Fe_{1-x}Co_x)_{27.8}V_{1.2}$  ( $x = 0, 0.1, 0.2, 0.3$ ) with the monoclinic  $Nd_3(Fe,Ti)_{29}$ -type structure (3:29) is presented. In the Dy series for  $x=0.4$  a disordered variant of the hexagonal  $Th_2Ni_{17}$ -type structure is formed. The cell parameters decrease and the Curie temperature increases with increasing of the Co content. In the case of the  $Tb_3(Fe_{1-x}Co_x)_{27.4}V_{1.6}$  series in the  $M(T)$  curve a magnetic transition is observed which is attributed to spin reorientation phenomena. This critical temperature decreases with increasing Co from 473 K for  $x=0.1$  to 393 K for  $x=0.3$ ; and was not observed in the case of 0.4. XRD patterns of magnetically aligned powder samples reveal the presence of a tilted magnetic structure.

#### **B04: Hyperfine Interactions C5, (2002) 153 – 156**

**$^{57}Fe$  Mössbauer study of novel series of intermetallic compounds  $R_3(Fe_{1-x}Co_x)_{29-y}T_y$  ( $R = Nd, Tb, Dy, T = Ti, V$ )**

**O. Kalogirou, C. Sarafidis, T. Bakas and M. Gjoka**

Στην συγκεκριμένη εργασία μελετήθηκαν με φασματοσκοπία Mössbauer  $^{57}Fe$  σειρές ενώσεων  $R_3(Fe_{1-x}Co_x)_{29-y}T_y$  ( $R = Nd, Tb, Dy, T = Ti, V$ ). Διαπιστώθηκε η εξάρτηση των υπέρλεπτων παραμέτρων των ενώσεων από την περιεκτικότητα σε Co και έγινε συσχετισμός με αντίστοιχες παρατηρήσεις από άλλες πειραματικές τεχνικές που δημοσιεύθηκαν πρωθύστερα. Το πιο σημαντικό συμπέρασμα της εργασίας ήταν η επιβεβαίωση ότι και στις δομές τύπου 3:29 τα άτομα Co αποφεύγουν συγκεκριμένες κρυσταλλογραφικές θέσεις, αυτές που μοιράζονται τα άτομα του μεταβατικού μετάλλου με τα άτομα σπάνιας γαίας. Ήταν η πρώτη φορά στην βιβλιογραφία που επιβεβαιώθηκε ισχυρά η συγκεκριμένη τάση σε σειρά ενώσεων τύπου 3:29.

Η ανάλυση των περίπλοκων φασμάτων Mössbauer απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή, καθώς ελοχεύει ο κίνδυνος “μαθηματικής” παραπλάνησης του ερευνητή, να πετύχει δηλαδή μια καλή προσαρμογή των πειραματικών δεδομένων αλλά χωρίς φυσική τεκμηρίωση. Το βασικό μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση ήταν μια παραλλαγή παλιότερης μελέτης για την ένωση με  $R = Nd$  και  $x=0$ . Στην εργασία περιγράφεται αναλυτικά η διαδικασία προσαρμογής και η θεωρητική ανάλυση που συνοδεύει το μοντέλο προσαρμογής.

Δεν διαπιστώθηκε σημαντική επίδραση της αντικατάστασης ατόμων Fe από Co σε μερικές υπέρλεπτες αλληλεπιδράσεις (ισομερής μετατόπιση και τετραπολική αλληλεπίδραση). Αντίθετα, διαπιστώθηκε επίδραση του Co στο Υπέρλεπτο Μαγνητικό Πεδίο η οποία συσχετίστηκε με τις προηγούμενες μελέτες των συγκεκριμένων ενώσεων, που έχουν παρουσιαστεί στις προηγούμενες εργασίες. Η συμφωνία που διαπιστώθηκε κατέδειξε την ορθότητα του μοντέλου ανάλυσης. Η συγκεκριμένη εργασία έχει 3 αναφορές.

$R_3(Fe_{1-x}Co_x)_{29-y}T_y$  ( $R = Nd, Tb, Dy, T = Ti, V$ ) compounds have been studied with  $^{57}Fe$  Mössbauer spectroscopy at 85 and 293 K. The hyperfine interaction parameters depend on the amount of Co atoms. It is shown that the Co atoms are equally distributed in all Fe sites but strongly avoid the so-called dumbbell sites.

**B05: Journal of Alloys and Compounds 367 (2004) 255–261****Structural and magnetic properties of rare earth—iron—cobalt—vanadium intermetallic compounds****D. Hadjiapostolidou, M. Gjoka, C. Sarafidis, E. Pavlidou, T. Bakas, O. Kalogirou**

Με αρχική στοιχειομετρία  $\text{Nd}_3(\text{Fe},\text{Ti})_{29}$  [ $\text{Tb}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{27.4}\text{V}_{1.6}$  και  $\text{Dy}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{27.8}\text{V}_{1.2}$ ,  $x = 0.6, 0.8, 1.0$ ] σχηματίστηκαν δύο νέες σειρές των R–Fe–Co–V διαμεταλλικών ενώσεων με δομή που αποτελεί άτακτη παραλλαγή της εξαγωνικής τύπου  $\text{Th}_2\text{Ni}_{17}$ . Οι παράμετροι της κυψελίδας αυξάνονται και η θερμοκρασία Curie μειώνεται με την μείωση σε περιεχόμενο του Co. Διαγράμματα περίθλασης ακτίνων X μαγνητικά προσανατολισμένων δειγμάτων σκόνης φανέρωσαν την παρουσία μαγνητικής ανισοτροπίας εύκολου επιπέδου.

Στην συγκεκριμένη εργασία έγινε μια πρώτη προσπάθεια σταθεροποίησης της μονοκλινούς φάσης τύπου 3:29 με υψηλά ποσοστά Co, έως και 100% σε σχέση με τον Fe. Τα δείγματα βρέθηκαν μονοφασικά χωρίς να εμφανίζουν την χαρακτηριστική μονοκλινή δομή της 3:29 ή την αναμενόμενη μαγνητοκρυσταλλική ανισοτροπία. Αντίθετα, επιβεβαιώθηκε η ύπαρξη της άτακτης εξαγωνικής δομής που είχε εντοπιστεί παλιότερα και δημοσιευτεί αρχικά στην εργασία B03. Η συγκεκριμένη άτακτη δομή έχει την ίδια χημική στοιχειομετρία με την μονοκλινή 3:29, φαίνεται ότι προκύπτει τόσο λόγω της κρυσταλλογραφικής σχέσης των δύο δομών αλλά και για λόγους χωροταξίας, που έχουν να κάνουν με το μέγεθος των ατόμων. Φαίνεται ότι η αντικατάσταση Fe από Co χαλάει την τακτοποίηση πιο εύκολα σε ενώσεις 3:29 με βαριές σπάνιες γαίες. Υπενθυμίζεται ότι οι τελευταίες, λόγω της συστολής των λανθανίδων έχουν μικρότερο μέγεθος ατόμου.

Ένα από τα βασικά συμπεράσματα της εργασίας, δηλαδή ότι η σταθεροποίηση διαμεταλλικών ενώσεων της σειράς 3:29 με μεγάλη σχετική περιεκτικότητα σε Co ίσως απαιτεί και αύξηση της περιεκτικότητας του σταθεροποιητικού ατόμου, πιθανώς ενέπνευσε κάποιες μεταγενέστερες εργασίες στις οποίες έγινε προσπάθεια να σταθεροποιηθούν διαμεταλλικές ενώσεις της σειράς 3:29 με τέτοιες στοιχειομετρικές φόρμες. Η συγκεκριμένη εργασία έχει 4 αναφορές σε άλλες εργασίες σε διεθνή περιοδικά με κριτές εξαιρουμένων των αναφορών από την ίδια επιστημονική ομάδα.

Starting with the  $\text{Nd}_3(\text{Fe},\text{Ti})_{29}$  [ $\text{Tb}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{27.4}\text{V}_{1.6}$  and  $\text{Dy}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{27.8}\text{V}_{1.2}$ ,  $x = 0.6, 0.8, 1.0$ ] two novel series of R–Fe–Co–V intermetallic compounds with a disordered variant of the hexagonal  $\text{Th}_2\text{Ni}_{17}$ -type structure were formed. The cell parameters decrease and the Curie temperature increases with increasing Co content. XRD patterns of magnetically aligned powder samples revealed the presence of a planar magnetic anisotropy.

**B06: Journal of Magnetism and Magnetic Materials 272–276 (2004) e1913–e1915** **$^{57}\text{Fe}$  Mössbauer spectroscopic studies of the magnetic anisotropy and spin reorientations in  $\text{Nd}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{27.7}\text{Ti}_{1.3}$  ( $0 \leq x \leq 0.4$ )****C. Sarafidis, O. Kalogirou, T. Bakas, M. Gjoka**

Τα φάσματα Mössbauer  $^{57}\text{Fe}$  που λήφθηκαν σε θερμοκρασίες 85, 200 και 293K από τις μαγνητικά προσανατολισμένες σκόνες της ένωσης  $\text{Nd}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{27.7}\text{Ti}_{1.3}$  ( $0 \leq x \leq 0.4$ ) αναλύθηκαν λαμβάνοντας υπόψη την κατάληψη θέσεων ατόμων Fe με Co και Ti. Από την αναλογία εντάσεων των γραμμών Mössbauer εξάγεται το συμπέρασμα ότι για  $x = 0$  οι ενώσεις παρουσιάζουν ανισοτροπία εύκολου κώνου και για  $x = 0.3, 0.4$  ανισοτροπία εύκολου άξονα σε όλο το εύρος θερμοκρασιών 85–293 K. Για  $x = 0.1, 0.2$  παρατηρείται

μία αναδιάταξη ιδιοτροφορμών από αξονική ανισοτροπία σε θερμοκρασία δωματίου προς ανισοτροπία εύκολου κώνου σε χαμηλές θερμοκρασίες.

Στην συγκεκριμένη εργασία αξιοποιήθηκε η φασματοσκοπία Mössbauer σε μαγνητικά προσανατολισμένα δείγματα για την ενδελεχή μελέτη της ανισοτροπίας τους και των μηχανισμών μέσω των οποίων μεταβάλλεται. Αντλήθηκαν χρήσιμα στοιχεία παρά την πολυπλοκότητα της δομής τα οποία και χρησιμοποιήθηκαν από την ομάδα μας σε μεταγενέστερες εργασίες.

Ακόμη και εκείνη την εποχή, δεν υπήρχε ομοφωνία στην διεθνή κοινότητα για την ακριβή φύση της μαγνητοκρυσταλλικής ανισοτροπίας των ενώσεων  $Nd_3M_{29-y}T_y$ . Στο επίκεντρο της διαφωνίας βρίσκεται μία παρατηρούμενη μετάβαση σε καμπύλες μαγνητικής επιδεκτικότητας AC σε χαμηλές θερμοκρασίες και στο κατά πόσο η συγκεκριμένη αποτελεί μεταβολή αναδιάταξης ιδιοτροφορμών ή όχι. Η συγκεκριμένη μελέτη, στοχεύει ακριβώς στο να δώσει απάντηση στο ερώτημα. Διαπιστώθηκε λοιπόν ότι για την περίπτωση της ένωσης με  $x=0$  η μαγνητοκρυσταλλική ανισοτροπία δεν μεταβάλλεται εκατέρωθεν της κρίσιμης θερμοκρασίας, κάτι που δεν ίσχυε όμως για τις ενώσεις με  $x=0,1$  και  $x=0,2$ .

<sup>57</sup>Fe Mössbauer spectra at 85, 200 and 293 K of magnetically aligned powders of  $Nd_3(Fe_{1-x}Co_x)_{27.7}Ti_{1.3}$  ( $0 \leq x \leq 0.4$ ) have been obtained. The fitting procedure has been done taking into account the occupancy of the Fe sites by Co and Ti. From the intensity ratio of the Mössbauer lines it has been concluded that the  $x = 0$  compound presents easy-cone-type anisotropy and the  $x = 0.1; 0.2$  axial anisotropy over the whole temperature range 85–293 K. For  $x = 0.1; 0.2$  a spin reorientation transition has been observed from axial anisotropy at 293 K to an easy-cone-type anisotropy at low temperatures.

#### **B07: Journal of Magnetism and Magnetic Materials 278 (2004) 46–56**

#### **Magnetic properties and structural characteristics of interstitially modified $Nd_3(Fe_{1-x}Co_x)_{27.7}Ti_{1.3}N_y$ nitrides ( $x=0.1, 0.2, 0.3, 0.4$ )**

**C. Sarafidis, M. Gjoka, T. Bakas, K. Chrissafis, O. Kalogirou**

Ο σχηματισμός και οι μαγνητικές ιδιότητες των ενδόθετων νιτριδίων με δομή τύπου  $Nd_3(Fe,Ti)_{29}$  διερευνήθηκαν στην περίπτωση του  $Nd_3(Fe_{1-x}Co_x)_{27.7}Ti_{1.3}$  για  $x = 0.1$  ως  $0.4$ . Η θερμοκρασία αποσύνθεσης των ενώσεων,  $T_d$ , μειώνεται με την αύξηση της περιεκτικότητας σε Co. Η σχετική διαστολή του πλέγματος κατά την νιτριδίωση είναι 4.6–4.9% και αναλογεί σε 3.5–3.7 άτομα αζώτου ανά χημικό τύπο. Οι τιμές της θερμοκρασίας Curie αυξάνονται με την περιεκτικότητα σε Co, αλλά ο ρυθμός αύξησης είναι πιο αργός σε σύγκριση με αυτόν των μητρικών ενώσεων. Για  $x = 0.1, 0.2$  παρατηρείται μία περίπλοκη μαγνητική ανισοτροπία, ενώ για  $x = 0.3$  και  $0.4$  οι ενώσεις παρουσιάζουν μονοαξονική ανισοτροπία με διεύθυνση εύκολης μαγνήτισης την  $[4 0 -2]$ . Η αύξηση του μέσου υπέρλεπτου πεδίου με την αντικατάσταση Fe από Co είναι κατά βάση μικρή και η θέση του μέγιστου ( $x = 0.1$ ) σε θερμοκρασία δωματίου είναι πιο κοντά στο  $x = 0$  παρά στις μητρικές ενώσεις (τουλάχιστον  $x = 0.4$ ).

Στην συγκεκριμένη εργασία παρουσιάζεται για πρώτη φορά η δημιουργία νιτριδίων με πρώτη ύλη ενώσεις 3:29 με μερική υποκατάσταση ατόμων Fe από Co. Η εντυπωσιακή βελτίωση των μαγνητικών ιδιοτήτων των ενώσεων απέδειξε την χρησιμότητα της νιτριδίωσης, ενώ είναι χαρακτηριστικό ότι εμφανίζεται σιδηρομαγνητική ένωση χωρίς θερμοκρασία Curie, αφού για  $x = 0.4$  η θερμοκρασία αποσύνθεσης είναι μικρότερη της θερμοκρασίας Curie! Παρουσιάζεται επίσης μία πλήρης μελέτη των κρυσταλλογραφικών ιδιοτήτων των ενώσεων, της σταθερότητας ως προς την θερμοκρασία καθώς και των μαγνητικών και υπέρλεπτων ιδιοτήτων των νιτριδίων. Η ισχυρή μονοαξονικής φύσης

μαγνητοκρυσταλλική ανισοτροπία ήταν επίσης ένα σημαντικό συμπέρασμα που προέκυψε από την μελέτη. Η μαγνητοκρυσταλλική ανισοτροπία μάλιστα μελετήθηκε τόσο με την παραδοσιακή μέθοδο της ανάλυσης με ακτίνες X προσανατολισμένων δειγμάτων όσο και με την με χρήση φασματοσκοπίας Mössbauer, ισχυροποιώντας τα επιχειρήματα και βελτιώνοντας τον βαθμό αξιοποίησης της πειραματικής τεχνικής από την ερευνητική ομάδα. Η συγκεκριμένη εργασία έχει 2 αναφορές σε άλλες εργασίες σε διεθνή περιοδικά με κριτές εξαιρουμένων των αναφορών από την ίδια επιστημονική ομάδα.

Formation and magnetic properties of the interstitial modified  $\text{Nd}_3(\text{Fe,Ti})_{29}$  nitrides were investigated for  $\text{Nd}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{27.7}\text{Ti}_{1.3}$  over the concentration range  $x = 0.1$  to  $0.4$ . The decomposition temperature  $T_d$  decreases with increasing Co content  $x$ . The relative lattice expansion upon nitrogenation is  $4.6\text{--}4.9\%$  indicating  $3.5\text{--}3.7$  N-atoms per formula unit. Upon nitrogenation the Curie temperature values increase with Co, but the increase rate is slower compared to that of the parent compounds. For  $x = 0.1; 0.2$  a complex magnetic anisotropy is observed, whereas, for  $x = 0.3$  and  $0.4$  the compounds present uniaxial anisotropy with an easy magnetisation direction along the  $[4\ 0\ -2]$  direction. The increase of the average hyperfine field by substituting Co for Fe is rather small and the position of the maximum ( $x = 0.1$ ) at room temperature is closer to Fe than for the parent compounds (at least  $x = 0.4$ ).

#### **B08: Journal of Alloys and Compounds 399 (2005) 41–46**

#### **Structural and magnetic properties of $\text{Y}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{27.5}\text{V}_{1.5}$ ( $0 \leq x \leq 0.4$ )**

**C. Sarafidis, M. Gjoka, O. Kalogirou**

Έχουν διερευνηθεί η δομή και οι μαγνητικές ιδιότητες των ενώσεων  $\text{Y}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{27.5}\text{V}_{1.5}$  με  $x = 0\text{--}0.4$ . Η κύρια φάση που διαμορφώθηκε ήταν δομής τύπου  $\text{Nd}_3(\text{Fe, Ti})_{29}$  (3:29) με ένα σημαντικό ποσοστό δομής τύπου  $\text{ThMn}_{12}$  (1:12) σαν δευτερεύουσα φάση (25–35 wt.%). Ο όγκος της μοναδιαίας κυψελίδας αυξάνεται με την αύξηση του  $x$ : οι παράμετροι της κυψελίδας μειώνονται ανισοτροπικά με την αύξηση της περιεκτικότητας σε Co (η παράμετρος  $a$  μειώνεται ταχύτερα από τις  $b, c$ ). Η θερμοκρασία Curie αυξάνεται μονοτονικά με το  $x$  από 425 σε 858 K. Η αντικατάσταση του Fe με Co έχει ως αποτέλεσμα την αλλαγή της μαγνητοκρυσταλλικής ανισοτροπίας στο υποπλέγμα του μεταβατικού μετάλλου και αλλάζει την διεύθυνση εύκολης μαγνήτισης των ενώσεων  $\text{Y}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{27.5}\text{V}_{1.5}$  μέσα ή πολύ κοντά στο βασικό επίπεδο της μητρικής ένωσης τύπου  $\text{CaCu}_5$  (1:5), δηλαδή κάθετα στην  $[2\ 0\ 4]$  κατεύθυνση της μονοκλινούς δομής. Ο μέσος όρος του υπέρλεπτου πεδίου αυξάνεται με την αύξηση του περιεχομένου σε Co.

Στην συγκεκριμένη εργασία μελετήθηκε η ομόλογη ένωση με χρήση Y αντί σπάνιας γαίας. Επειδή το Y είναι μη-μαγνητικό στοιχείο, η έλλειψη αλληλεπίδρασης μεταξύ των δύο υποπλεγμάτων μας επιτρέπει να απομονώσουμε την επίδραση του υποπλέγματος μεταβατικού μετάλλου. Παρά το ότι τα συγκεκριμένα υλικά δεν είναι μονοφασικά, έγινε εφικτή η απομόνωση των παραμέτρων που οφείλονται στις δύο επιμέρους φάσεις, με αποτέλεσμα την εξαγωγή πολύ σημαντικών συμπερασμάτων σχετικά με το πώς η ανισοτροπία επηρεάζεται από την είσοδο του Co στο πλέγμα. Πιο συγκεκριμένα, διαπιστώθηκε ότι η αντικατάσταση ατόμων Fe από Co μεταβάλλει την προτιμητέα διεύθυνση προσανατολισμού των μαγνητικών ροπών του υποπλέγματος μεταβατικού μετάλλου επάγοντας αλλαγές και στην συνολική φύση της μαγνητοκρυσταλλικής ανισοτροπίας. Τα συγκεκριμένα συμπεράσματα εξήχθησαν παρά την πειραματική δυσκολία ερμηνείας των δεδομένων, λόγω της ύπαρξης και δεύτερης φάσης στα δείγματα, δείχνοντας όμως την ισχύ της φασματοσκοπίας Mössbauer και την

χρησιμότητά της σε “δύσκολες” μελέτες. Η συγκεκριμένη εργασία έχει 4 αναφορές σε άλλες εργασίες σε διεθνή περιοδικά με κριτές εξαιρουμένων των αναφορών από την ίδια επιστημονική ομάδα.

The structural and magnetic properties of  $Y_3(Fe_{1-x}Co_x)_{27.5}V_{1.5}$  compounds with  $x = 0-0.4$  have been investigated. The main phase formed was that of  $Nd_3(Fe, Ti)_{29}$  type structure (3:29) with a significant amount of the  $ThMn_{12}$ -type structure (1:12) as a secondary phase (25–35 wt.%). The unit cell volume is decreasing with  $x$ ; the cell parameters show anisotropic decrease with the Co content (parameter  $a$  decreases faster than  $b$ ,  $c$ ). The Curie temperature increases monotonically with  $x$  from 425 to 858 K. The substitution of Co for Fe results in a change of the magnetocrystalline anisotropy of the transition metal sublattice and changes the easy magnetization direction of  $Y_3(Fe_{1-x}Co_x)_{27.5}V_{1.5}$  compounds within or very near to the basal plane of the parent  $CaCu_5$ -type structure (1:5), i.e., perpendicular to the  $[2\ 0\ 4]$  direction of the monoclinic  $Nd_3(Fe, Ti)_{29}$ -type structure. The weighted average hyperfine field increases by increasing the Co content.

### **B09: Journal of Alloys and Compounds 423 (2006) 4–9**

#### **Influences of Co on structural and magnetic properties of $R_3(Fe_{1-x}Co_x)_{29-y}M_y$ ( $R =$ rare earth metal, $M =$ transition metal) intermetallic compounds**

**O. Kalogirou, C. Sarafidis, K.G. Efthimiadis, M. Gjoka**

Παρουσιάζεται η μελέτη της επίπτωσης της αντικατάστασης ατόμων Fe από Co στη δομή και στις μαγνητικές ιδιότητες των ενώσεων  $R_3(Fe_{1-x}Co_x)_{29-y}M_y$  ( $R = Y, Nd, Tb, Dy$ ;  $M = Ti, V, Cr, Mn$ ;  $0 \leq x \leq 1$ ;  $y = 0.9-7.0$ ). Στις ενώσεις με χαμηλή περιεκτικότητα σε Co ( $0 \leq x \leq 0.4$ ) ο όγκος της μοναδιαίας κυψελίδας μειώνεται καθώς η περιεκτικότητα σε Co αυξάνεται. Η φασματοσκοπία Mössbauer  $^{57}Fe$  έχει δείξει ότι τα άτομα Co αποφεύγουν τις θέσεις dumb-bell. Οι τιμές της θερμοκρασίας Curie, μειώνονται μονοτονικά με  $x$ . Στα συστατικά με υψηλή περιεκτικότητα σε Co και χαμηλή σε  $M$  ( $0.6 \leq x \leq 1$  και  $y = 1.6$ ) η κατάσταση είναι κάπως διαφορετική. Σχηματίζεται μία άτακτη εξαγωνική παραλλαγή της ένωσης τύπου  $Th_2Ni_{17}$ . Στην ένωση  $Y_3(Fe_{1-x}Co_x)_{29-y}Cr_y$  η μονοκλινής δομή 3:29 διατηρείται όσο η ποσότητα του σταθεροποιητικού στοιχείου αυξάνεται. Οι τιμές  $T_c$  των συστατικών μειώνονται· αυτό πρέπει να οφείλεται στη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε Cr. Η ίδια συμπεριφορά παρατηρείται στην περίπτωση των παραγώγων που βασίζονται σε Nd με  $0.6 \leq x \leq 1$  που σταθεροποιείται με Cr ή με Mn.

Με την εργασία αυτή η ερευνητική ομάδα εισήλθε στην προσπάθεια σταθεροποίησης διαμεταλλικών ενώσεων σπάνιας γαίας – μεταβατικού μετάλλου με υψηλή περιεκτικότητα σε Co. Ένα τμήμα της εργασίας ανακεφαλαιώνει και συνοψίζει τα πιο σημαντικά συμπεράσματα από τις εκτενείς μελέτες της ερευνητικής ομάδας στις συγκεκριμένες σειρές διαμεταλλικών ενώσεων σπάνιας γαίας και μεταβατικού μετάλλου. Στην συνέχεια, αναφέρεται η δυνατότητα σταθεροποίησης σειράς ενώσεων με σπάνια γαία το Y και υψηλή περιεκτικότητα σε σταθεροποιητικό, όπως επίσης και περισσότερο από 50% αντικατάσταση ατόμων Fe από Co. Η συγκεκριμένη επιλογή στοιχειομετρίας έγινε τόσο λόγω της ιδιάζουσας σημασίας μελέτης ομόλογων σειρών με  $R=Y$ , όπως έχει καταδειχθεί σε προηγούμενες εργασίες όσο και για λόγους πρωτοτυπίας, μιας και η αντίστοιχη στοιχειομετρία δεν είχε εμφανιστεί στην βιβλιογραφία κατά το παρελθόν. Η αναμφισβήτητη ύπαρξη μονοαξονικής φύσης μαγνητοκρυσταλλικής ανισοτροπίας και ο εντοπισμός της μέγιστης θερμοκρασίας Curie για σχετική περιεκτικότητα 60% σε Co αποτέλεσαν δύο από τα πιο σημαντικά συμπεράσματα της εργασίας.



The study of the effect of Co substitution on the structural and magnetic properties of  $R_3(Fe_{1-x}Co_x)_{29-y}M_y$  ( $R = Y, Nd, Tb, Dy$ ;  $M = Ti, V, Cr, Mn$ ;  $0 \leq x \leq 1$ ;  $y = 0.9-7.0$ ) compounds is presented. For the compounds with low Co content ( $0 \leq x \leq 0.4$ ) the unit cell volume is decreasing as the Co content increases.  $^{57}Fe$  Mössbauer spectroscopy has shown that the Co atoms avoid the dumb-bell sites. The Curie temperature values,  $T_C$ , increase monotonically with  $x$ . For the compounds with high Co and low M content ( $0.6 \leq x \leq 1$  and  $y = 1.6$ ) the situation is rather different. Starting with the 3:29 stoichiometry a disordered variant of the hexagonal  $Th_2Ni_{17}$ -type structure is formed. In  $Y_3(Fe_{1-x}Co_x)_{29-y}Cr_y$  the monoclinic 3:29 structure is retained if the amount of the stabilizing element is increased. The  $T_C$  values of the compounds are reduced; this should be attributed to the larger Cr content. The same behavior is observed in the case of Nd based products with  $0.6 \leq x \leq 1$  stabilized by Cr or Mn.

**B10: Journal of Alloys and Compounds 423 (2006) 59–61**  
**Structure and magnetic properties of  $Gd_4(Co,Ti)_{41}$  alloys**  
**M. Gjoka, C. Sarafidis, D. Niarchos, O. Kalogirou**

Οι σειρές των διαμεταλλικών ενώσεων που παράγονται από την μητρική 1:5 συνήθως προκύπτουν από τον γενικό χημικό τύπο  $R_{m-n}T_{5m+2n}$ , δηλαδή παίρνοντας  $m$   $RT_5$  μοναδιαίες κυψελίδες και αντικαθιστώντας  $n$  άτομα R με ζεύγη T–T. Ο συνδυασμός  $(m,n) = (7,3)$  ο οποίος αντιστοιχεί στην ένωση  $R_4T_{41}$  δεν έχει αναφερθεί ακόμη. Σε αυτήν την εργασία έχουμε ερευνήσει την πιθανότητα να συνθέσουμε τα στοιχεία  $Gd_4Co_{41-x}Ti_x$  με ανόπτηση σε θερμοκρασίες 1133–1438 K. Το κράμα  $Gd_4Co_{39}Ti_2$  που ανοπτήθηκε στους 1133K κρυσταλλώνεται σε άτακτη δομή τύπου  $TbCu_7$ . Η μαγνήτιση κόρου  $M_s$  αυτού του δείγματος είναι  $77.3 \text{ Am}^2/\text{kg}$  σε θερμοκρασία δωματίου και το κράμα δείχνει μοναξονική ανισοτροπία. Το κράμα  $Gd_4Co_{39}Ti_2$  που ανοπτήθηκε σε θερμοκρασία 1438K κρυσταλλώνεται στην άτακτη εξαγωνική δομή τύπου  $Th_2Ni_{17}$  (2:17H) με παραμέτρους κυψελίδας  $a = 8.350(1)$  και  $c = 8.224(1) \text{ \AA}$ .

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μία προσπάθεια εξερεύνησης της στοιχειομετρίας  $R_4T_{41}$ . Η συγκεκριμένη στοιχειομετρία θεωρείται ως πιθανώς σταθερή, είναι γενικά αποδεκτό ότι δεν είναι εφικτός ο σχηματισμός όλων των συνδυασμών που θεωρητικά μπορούν να παραχθούν από την 1:5. Η μελέτη εστιάστηκε στην κρυσταλλογραφική δομή των ενώσεων και στην προσπάθεια εντοπισμού των φάσεων που εμφανίζονται. Από την μελέτη, δεν προέκυψε κάποια καινούργια δομή, στα υλικά που παρασκευάστηκαν. Εν τούτοις, κάποια από τα κράματα εμφανίζουν καλές μαγνητικές ιδιότητες, όπως μαγνητοκρυσταλλική ανισοτροπία, που χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης υπό το πρίσμα της ανακάλυψης νέων μαγνητικών υλικών.

Series of intermetallic compounds are usually obtained by the general formula  $R_{m-n}T_{5m+2n}$ , i.e., taking  $m$   $RT_5$  unit cells and replacing  $n$  R atoms by T–T pairs. The combination  $(m,n) = (7,3)$  which corresponds to  $R_4T_{41}$  has not been reported yet. In this work we have investigated the possibility to synthesize the  $Gd_4Co_{41-x}Ti_x$  compounds by annealing the stoichiometric as-cast samples in the temperature interval of 1133–1438 K. The  $Gd_4Co_{39}Ti_2$  alloy annealed at 1133 K crystallizes into the disordered  $TbCu_7$ -type structure. The saturation magnetization  $M_s$  of this sample is  $77.3 \text{ Am}^2/\text{kg}$  at room temperature and the alloy exhibits uniaxial anisotropy. The  $Gd_4Co_{39}Ti_2$  alloy annealed at 1438 K crystallizes into the disordered  $Th_2Ni_{17}$ -type hexagonal phase (2:17H) with cell parameters  $a = 8.350(1)$  and  $c = 8.224(1) \text{ \AA}$ .

**B11: IEEE Transactions On Magnetics, VOL. 42, NO. 11, November 2006**

**Structural and Magnetic Properties of  $\text{Sm}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{27.7}\text{Ti}_{1.3}$**

**M. Gjoka, C. Sarafidis, O. Kalogirou, E. Devlin, and D. Niarchos**

Η δομή και οι μαγνητικές ιδιότητες των ενώσεων  $\text{Sm}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{27.7}\text{Ti}_{1.3}$ ,  $x = 0 - 0.4$ , ερευνήθηκαν με χρήση περίθλασης ακτίνων X και μαγνητικών μετρήσεων. Η κύρια φάση που σχηματίστηκε ήταν δομή τύπου  $\text{Nd}_3(\text{Fe}, \text{Ti})_{29}$  (3:29), με ένα σχετικά μικρό ποσοστό δομής τύπου  $\text{ThMn}_{12}$  (1:12) σαν δεύτερη φάση (7–13 wt.%). Οι πλεγματικές παράμετροι και ο όγκος της μοναδιαίας κυψελίδας μειώνονται με την αύξηση της περιεκτικότητας σε Co. Βρέθηκε ότι η υποκατάσταση του Fe από Co οδηγεί σε μία σημαντική αύξηση της θερμοκρασίας Curie από 488 K για  $x = 0$  ως 941 K για  $x = 0.4$ . Η μαγνήτιση κόρου σταδιακά αυξάνεται με την αύξηση του Co. Όλα τα υλικά έχουν ανισοτροπία εύκολου κώνου.

Στην συγκεκριμένη εργασία παρουσιάστηκε για πρώτη φορά η ομόλογη ένωση 3:29 με υποκατάσταση ατόμων Fe από Co και χρήση Sm ως σπάνιας γαίας. Το σχήμα του ατόμου του Sm και οι ιδιότητες που αυτό προσδίδει στο πλέγμα ειδικά όσον αφορά την ανισοτροπία δημιουργούν πάντα αυξημένες προσδοκίες από τις ισομερείς του ενώσεις. Εν τούτοις, η δυσκολία χειρισμού του υλικού όπως επίσης και το μικρό παράθυρο σταθεροποίησης των τριαδικών διαμεταλλικών του ενώσεων είναι η άλλη πλευρά του νομίσματος. Χρειάστηκαν κοπιώδεις προσπάθειες για την παραγωγή μονοφασικών δειγμάτων τύπου 3:29 με βασική σπάνια γαία το Sm και υποκατάσταση ατόμων Fe από Co.

Στην περίπτωσή μας, οι αυξημένες προσδοκίες για τις μαγνητικές ιδιότητες της ένωσης δεν επαληθεύτηκαν πλήρως. Επιστημονικά, η παρουσίαση της ισομερούς 3:29 με Sm συμπληρώνει την μελέτη της ομόλογης σειράς. Στην παρούσα εργασία, οι ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά της ένωσης αναλύονται σε συσχέτιση με τις αντίστοιχες που μελετήθηκαν με χρήση διαφορετικών ατόμων σπάνιας γαίας. Ενδιαφέρον ήταν το συμπέρασμα, που προέκυψε από την μελέτη με φασματοσκοπία Mössbauer, ότι η μαγνητοκρυσταλλική ανισοτροπία δεν επηρεάζεται από την υποκατάσταση με Co, κάτι όχι αναμενόμενο σύμφωνα και με τα προηγούμενα, όπου αναμφισβήτητα καταδείχθηκε η επίδραση του Co στην ανισοτροπία του υποπλέγματος μεταβατικού μετάλλου. Η ανισοτροπία εμφάνιζε σταθερά την περίπλοκη κεκαυμένη φύση που έχει παρατηρηθεί και σε άλλες ενώσεις της ομόλογης σειράς, με αρκετά στενή γωνία των μαγνητικών ροπών ως προς κρυσταλλογραφικό άξονα. Η συγκεκριμένη εργασία έχει 1 αναφορά σε άλλες εργασίες σε διεθνή περιοδικά με κριτές εξαιρουμένων των αναφορών από την ίδια επιστημονική ομάδα.

The structure and magnetic properties of  $\text{Sm}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{27.7}\text{Ti}_{1.3}$ ,  $x = 0 - 0.4$  compounds, with ranging from 0 to 0.4, have been investigated by means of X-ray powder diffraction and magnetic measurements. The main phase formed was that of  $\text{Nd}_3(\text{Fe}, \text{Ti})_{29}$ -type structure (3:29) with a relatively small amount of the  $\text{ThMn}_{12}$ -type structure (1:12) as a secondary phase (7–13 wt.%). The lattice parameters and the unit-cell volume decrease with increasing Co content. It is found that substitution of Co for Fe leads to a significant increase in the Curie temperature from 488 K for  $x = 0$  to 941 K for  $x = 0.4$ . Saturation magnetization gradually increases with increasing Co. All compounds show easy cone-type anisotropy.

**B12: Journal of Alloys and Compounds 437 (2007) 16–21****Study on the existence and properties of  $Y_3(Fe_{1-x}Co_x)_{29-y}Cr_y$  ( $x = 0.6-1.0$ ,  $y = 5-7$ ) intermetallic compounds****C. Sarafidis, M. Gjoka, K.G. Efthimiadis, O. Kalogirou**

Στην παρούσα εργασία διερευνήθηκαν η δομή και οι μαγνητικές ιδιότητες των στοιχείων με ονομαστική στοιχειομετρία  $Y_3(Fe_{1-x}Co_x)_{29-y}Cr_y$  ( $x = 0.6-1.0$  και  $y = 5-7$ ). Η κύρια φάση που σχηματίστηκε ήταν αυτή της ένωσης  $Nd_3(Fe,Ti)_{29}$  με δομή τύπου (3:29), με μία σημαντική ποσότητα της άτακτης παραλλαγής της εξαγωνικής ένωσης  $Th_2Ni_{17}$  με δομή τύπου (2:17H) ως δεύτερη φάση (25–50 wt.%), ειδικά για την περίπτωση που χρησιμοποιήθηκε υψηλότερη περιεκτικότητα σε Co (80% και άνω). Ο όγκος της μοναδιαίας κυψελίδας μειώνεται με την αύξηση σε περιεκτικότητα Co και Cr, όπως επίσης και οι παράμετροι της κυψελίδας. Η θερμοκρασία Curie και των δύο φάσεων μειώνεται μονοτονικά με την αύξηση των  $x$  και  $y$ . Η ένωση με  $x = 1.0$  είναι παραμαγνητικό υλικό σε θερμοκρασία δωματίου. Οι ενώσεις με  $x = 0.6, 0.8$  παρουσιάζουν μονοαξονική ανισοτροπία με διεύθυνση εύκολης μαγνήτισης την [2 0 4]. Η μαγνήτιση κόρου και το πεδίο ανισοτροπίας είναι μικρότερα στο δείγμα με  $x = 0.8$  σε σχέση με το δείγμα με  $x = 0.6$ . Αυτή η μείωση παρατηρείται, επίσης, στα φάσματα Mössbauer των υλικών σε θερμοκρασία δωματίου, τα οποία, επίσης παρουσιάζονται.

Στην συγκεκριμένη εργασία γίνεται μια προσπάθεια αποσαφήνισης της επίδρασης του Co στις ιδιότητες του υποπλέγματος μεταβατικού μετάλλου των ενώσεων 3:29. Η δυνατότητα σταθεροποίησης της συγκεκριμένης δομής είχε αναφερθεί από την ερευνητική ομάδα στην εργασία B09 και παρότι δεν κατέστη δυνατή η παρασκευή μονοφασικού δείγματος, κατέστη δυνατή η απομόνωση της επίδρασης του Co σε συγκεκριμένες παραμέτρους του υλικού. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται αναλυτικά η κρυσταλλογραφική μελέτη και διαπιστώνεται, από την μη μεταβολή της αναλογίας  $c/a$ , ότι χωροταξικά με μεγάλα ποσοστά υποκατάστασης ατόμων Fe από Co η δυνατότητα σταθεροποίησης της ένωσης είναι οριακή. Επιβεβαιώθηκε δε η τάση του Co να ευνοεί διαφορετικό είδος μαγνητοκρυσταλλικής ανισοτροπίας, κάτι που έχει εφαρμογή σε όλες τις σχετικές μελέτες αντίστοιχων ενώσεων. Τέλος μία ακόμη ενδιαφέρουσα παρατήρηση είναι ότι η ένωση με πλήρη υποκατάσταση Fe από Co είναι παραμαγνητική σε θερμοκρασία δωματίου.

The structural and magnetic properties of compounds with nominal composition  $Y_3(Fe_{1-x}Co_x)_{29-y}Cr_y$  ( $x = 0.6-1.0$  and  $y = 5-7$ ) have been investigated. The main phase formed was that of  $Nd_3(Fe,Ti)_{29}$ -type structure (3:29) with a significant amount of a disordered variant of the hexagonal  $Th_2Ni_{17}$ -type structure (2:17H) as a secondary phase (25–50 wt.%), especially for higher Co (80% and above) content. The unit cell volume is decreasing with the increase of the Co and Cr content, as well as all the cell parameters. The Curie temperature of both phases decreases monotonically with  $x$  and  $y$ . The  $x = 1.0$  compound is paramagnetic at room temperature. The  $x = 0.6, 0.8$  compounds present uniaxial anisotropy along the [2 0 4] direction of the monoclinic  $Nd_3(Fe,Ti)_{29}$ -type structure, which should be attributed to the transition metal sublattice. The saturation magnetization and the anisotropy field are lower in the sample with  $x = 0.8$  compared to the one with  $x = 0.6$ . This reduction is also observed in the Mössbauer spectra of the materials at room temperature which are also presented.

**B13: Journal of Magnetism and Magnetic Materials 316 (2007) e458–e461**  
**Existence and properties of Co-rich 3:29-type of compounds synthesized with heavy rare earths**  
**K.G. Efthimiadis, C. Sarafidis, M. Gjoka , O. Kalogirou**

Σε αυτήν την εργασία, παρουσιάζονται η σύνθεση και η μελέτη διαμεταλλικών ενώσεων σπάνιας γαίας μεταβατικού μετάλλου με την ονομαστική στοιχειομετρία  $R_3(Fe_{1-x}Co_x)_{29-y}Cr_y$  ( $R = Tb, Ho$  και  $(x, y) = (0.6, 4.5)$  και  $(0.8, 5.5)$ ). Οι ενώσεις παρασκευάστηκαν με την τυπική μέθοδο χύτευσης σε κάμινο τόξου από υψηλής καθαρότητας πρώτες ύλες και στην συνέχεια ανοπτήθηκαν σε διάφορες θερμοκρασίες. Και στις δύο σειρές βρέθηκε στην πράξη ότι προκύπτουν μονοφασικά δείγματα μετά τη διαδικασία ανόπτησης με μία σημαντική διαφορά στην κρυσταλλική τους δομή. Για  $R = Tb$ , παράγεται η μονοκλινής 3:29 φάση (δομή τύπου  $Nd_3(Fe, Ti)_{29}$ , ΟΣΧ  $A2/m$ ), ενώ για  $R = Ho$ , προκύπτει μία άτακτη παραλλαγή της εξαγωνικής 2:17 φάσης ( δομή τύπου  $Th_2Ni_{17}$ , ΟΣΧ  $P6_3/mmc$ ). Οι μαγνητικές αλληλεπιδράσεις ανταλλαγής για δείγματα με  $x = 0.8$  είναι γενικά πιο αδύναμες από τις αντίστοιχες των υλικών με λιγότερο  $Co$ , ειδικά στην περίπτωση όπου  $R = Ho$ . Η μαγνητοκρυσταλλική ανισοτροπία όλων των ενώσεων έχει επίπεδο χαρακτήρα. Στην συγκεκριμένη εργασία παρουσιάζονται οι δομικές και μαγνητικές ιδιότητες ενώσεων της ομόλογης σειράς 3:29 με μεγάλη περιεκτικότητα σε  $Co$ , των οποίων η σύνθεση αναφέρεται για πρώτη φορά στην βιβλιογραφία. Η στοιχειομετρία που επιλέχθηκε αποτελεί λογική συνέχεια της προηγούμενης μελέτης. Η σταθεροποίηση μονοφασικών δειγμάτων με την συγκεκριμένη στοιχειομετρία και μάλιστα στην μία περίπτωση με διατήρηση της “κλασικής” μονοκλινούς δομής του προτύπου  $Nd_3(Fe, Ti)_{29}$ , ήταν από μόνη της αρκετά σημαντική. Στην εργασία αυτή και με βάση και τα αποτελέσματα της προηγούμενης, ενισχύεται η άποψη που έχει διατυπώσει η ερευνητική ομάδα σχετικά με τον κυρίαρχο ρόλο που παίζει η χωροταξία στην τελική δομή των ενώσεων του είδους, σε σχέση με άλλους παράγοντες όπως η ενθαλπία. Παρατηρήθηκε και εδώ μείωση της μέσης μαγνητικής ροπής με περαιτέρω αύξηση του ποσοστού υποκατάστασης  $Fe$  από  $Co$ , η εξήγηση που προτείνεται για την ερμηνεία περιγράφεται αναλυτικά. Τέλος, στην παρούσα εργασία αναλύεται η μαγνητοκρυσταλλική ανισοτροπία σε συνδυασμό με τα δεδομένα μελέτης της ομόλογης σειράς με  $Y$ , δίνοντας στην διεθνή κοινότητα σημαντικές πληροφορίες για την μαγνητική αλληλεπίδραση των δύο υποπλεγμάτων, σπάνιας γαίας και μεταβατικού μετάλλου.

In this work, the synthesis and the study of rare earth–transition metal intermetallic compounds with nominal stoichiometry  $R_3(Fe_{1-x}Co_x)_{29-y}Cr_y$  ( $R = Tb, Ho$  and  $(x, y) = (0.6, 4.5)$  and  $(0.8, 5.5)$ ) is presented. The compounds were synthesized with the typical arc-melting technique from high-purity constituents and subsequently annealed at various temperatures. Both series were found to produce practically single-phase samples after the annealing procedure with a significant difference in crystal structure. For  $R = Tb$ , the monoclinic 3:29 phase ( $Nd_3(Fe, Ti)_{29}$ -type, space group  $A2/m$ ) is produced, while for  $R = Ho$ , a disordered variant of the hexagonal 2:17 phase ( $Th_2Ni_{17}$ -type, space group  $P6_3/mmc$ ) occurs. The magnetic interactions for the samples with  $x = 0.8$  are generally weaker than those with less  $Co$ , especially in the case of  $R = Ho$ . The magnetocrystalline anisotropy of all the compounds has a planar character.

**B14: Journal of Alloys and Compounds 458 (2008) 37–40**  
**Magnetocrystalline anisotropy of  $\text{Nd}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{27.7}\text{Ti}_{1.3}\text{N}_y$  compounds**  
**N. Sheloudko , C. Safaridis , M. Gjoka , M. Mikhov , O. Kalogirou**

Η επίπτωση της αντικατάστασης του Fe με Co στις ενώσεις  $\text{Nd}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{27.7}\text{Ti}_{1.3}\text{N}_y$  ( $0 \leq x \leq 0.4$ ) και ειδικότερα όσον αφορά στην μαγνητοκρυσταλλική ανισοτροπία έχει διερευνηθεί συστηματικά. Οι σταθερές ανισοτροπίας και το πεδίο ανισοτροπίας έχουν υπολογιστεί από τις καμπύλες μαγνήτισης σε μαγνητικά προσανατολισμένα δείγματα σκόνης. Σε θερμοκρασία δωματίου η ανισοτροπία έχει μοναξονικό χαρακτήρα ενώ το πεδίο ανισοτροπίας (περίπου 10 T) δεν αλλάζει ουσιαστικά κατά την αντικατάσταση. Σε θερμοκρασία 5K τα αποτελέσματα δίνουν στοιχεία για την παρουσία ανισοτροπίας εύκολου κώνου. Η γωνία κώνου καθώς και το πεδίο ανισοτροπίας μειώνονται κατά την αντικατάσταση από 21.6° σε 11.8° και από 22.8 σε 18.6 T, αντίστοιχα.

Στο πλαίσιο της συνεργασίας της ερευνητικής ομάδας με αντίστοιχη της Βουλγαρίας, επαναλήφθηκαν μαγνητικές μετρήσεις σε ήδη χαρακτηρισμένες ενώσεις και για πρώτη φορά εφαρμόστηκε η μέθοδος Sucksmith – Thomson στην μελέτη της μαγνητοκρυσταλλικής ανισοτροπίας των συγκεκριμένων ενώσεων. Με αυτό τον τρόπο αντλήθηκαν επιπλέον στοιχεία σχετικά με την φύση της μαγνητοκρυσταλλικής ανισοτροπίας και των παραμέτρων που την καθορίζουν. Επίσης, έγινε δυνατός ο αναλυτικός προσδιορισμός των σταθερών K και της γωνίας κώνου στα συγκεκριμένα υλικά. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων εστιάστηκε στην ερμηνεία των μεγάλων τιμών που παρατηρήθηκαν για την σταθερά  $K_2$ , πάντα υπό το πρίσμα της χρήσης μαγνητικά προσανατολισμένων δειγμάτων σκόνης και όχι μονοκρυστάλλων.

The effect of Co substitution for Fe in  $\text{Nd}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{27.7}\text{Ti}_{1.3}\text{N}_y$  ( $0 \leq x \leq 0.4$ ) compounds on the magnetocrystalline anisotropy has been investigated. The anisotropy constants K's and the anisotropy field  $H_A$  have been deduced from the magnetization curves measured on magnetically aligned powder (4–7  $\mu\text{m}$ ) samples. The obtained results show that at RT the anisotropy is uniaxial and  $H_A$  (about 10 T) does not change substantially upon the substitution. At 5 K the results for K's give evidence for the presence of easy-cone-type anisotropy. The cone angle as well as the anisotropy field decrease upon the substitution from 21.6° to 11.8° and from 22.8 to 18.6 T, respectively.

**B15: Mater. Sci. Eng. B, 152 (2008) 81-85**  
**Structure and magnetic properties of  $\text{Sm}(\text{Co}_{0.74}\text{Fe}_{0.1}\text{Cu}_{0.12}\text{Zr}_{0.04})_8$  melt-spun nanostructured alloys**  
**M. Gjoka, D. Niarchos, K. Giannakopoulos, C. Sarafidis, O. Kalogirou, M. Grigoras, N. Lupu, H. Chiriac**

Υλικά σε μορφή ταινίας με ονομαστική στοιχειομετρία  $\text{Sm}(\text{Co}_{0.74}\text{Fe}_{0.1}\text{Cu}_{0.12}\text{Zr}_{0.04})_8$  παρασκευάστηκαν με ταχύτητα τροχού 40 m/s, ενώ στην συνέχεια υπέστησαν θερμική κατεργασία υπό κενό σε θερμοκρασία από 650–850 °C για διάφορα χρονικά διαστήματα. Η συγκεκριμένη μορφή υλικών είναι πολλά υποσχόμενη, όσον αφορά την επίτευξη υλικών με καλές μαγνητικές ιδιότητες.

Τα αποτελέσματα μελέτης διαγραμμάτων περίθλασης σκόνης ακτίνων X (XRD) έδειξαν ότι η κύρια φάση είναι δομή τύπου  $\text{TbCu}_7$  για τα δείγματα τόσο πριν όσο και μετά την ανόπτηση, εκτός από μία μικρή ποσότητα  $\alpha\text{-Fe}(\text{Co})$ . Όταν ο χρόνος ανόπτησης αυξάνεται για περισσότερο από 30 λεπτά, το συνεκτικό πεδίο αυξάνεται και μια τρίτη φάση εμφανίζεται. Η μικροδομή των δειγμάτων ταινίας χαρακτηρίστηκε με την χρήση ηλεκτρονικού μικροσκοπίου σάρωσης SEM ενώ χημικός χαρακτηρισμός έγινε με την

τεχνική της μικροανάλυσης ακτίνων X (EDAX). Στην εργασία παρουσιάζονται λεπτομερή αποτελέσματα για την μικροδομή ειδικά σε συνάρτηση με την κατεργασία, όπως επίσης και η αντίστοιχη συσχέτιση μεταξύ των μαγνητικών ιδιοτήτων και δομικών παραμέτρων. Επίσης, συζητήθηκε και η επίδραση του Zr σε σχέση με την σταθερότητα της ένωσης. Η συγκεκριμένη εργασία έχει 5 αναφορές σε άλλες εργασίες σε διεθνή περιοδικά με κριτές εξαιρουμένων των αναφορών από την ίδια επιστημονική ομάδα.

Melt-spun ribbons with a composition of  $\text{Sm}(\text{Co}_{0.74}\text{Fe}_{0.1}\text{Cu}_{0.12}\text{Zr}_{0.04})_8$  were prepared with a wheel speed of 40 m/s, followed by vacuum heat treatment in the temperature range of 650–850 °C, for different durations. X-ray powder diffraction (XRD) results showed that the main phase is of TbCu7-type for both, as-spun and annealed ribbons, except a small amount of  $\alpha\text{-Fe}(\text{Co})$ . The intrinsic coercivity values  $iH_c = 6.9$  kOe for the sample heat treated at 700 °C for 35 min. When the annealing time is increased more than 30 min, the coercivity decreases and a third phase appears. The microstructure of the ribbon samples was characterised by using scanning electron microscopy (SEM) and energy dispersive X-ray microanalysis (EDAX). Detailed results for the microstructure in  $\text{Sm}(\text{Co}_{0.74}\text{Fe}_{0.1}\text{Cu}_{0.12}\text{Zr}_{0.04})_8$  melt-spun ribbons and the correlation between the magnetic properties and the grains size are presented.

#### **B16: Solid State Ionics, 179 (2008) 1980-1985**

#### **Synthesis and characterization of inverse spinel $\text{LiNiVO}_4$ and $\text{LiCoVO}_4$ with impedance spectroscopy**

**A. Kazakopoulos , C. Sarafidis , K. Chrissafis , O. Kalogirou**

Ενώσεις  $\text{LiNiVO}_4$  και  $\text{LiCoVO}_4$  ετοιμάστηκαν με την μέθοδο της στερεάς αντίδρασης στους 650 °C. Τα διαγράμματα περίθλασης και των δύο υλικών αποκαλύπτουν τον σχηματισμό τυπικής αντίστροφης δομής σπινελίου. Οι θερμοβαρυμετρικές μετρήσεις αποκαλύπτουν έναν αντιστρέψιμο μηχανισμό με κυριότερο χαρακτηριστικό την απώλεια και λήψη υγρασίας. Οι μετρήσεις φασματοσκοπίας εμπέδησης πραγματοποιήθηκαν σε θερμοκρασίες από 25 μέχρι 500 °C. Τρία ισοδύναμα κυκλώματα σχεδιάστηκαν για να προσομοιώσουν την ηλεκτρική συμπεριφορά των υλικών σε καθεμιά από τις τρεις ομάδες θερμοκρασιών, 25 μέχρι 175 °C, 200 μέχρι 300 °C και 325 μέχρι 500 °C. Τα στοιχεία και των τριών ισοδύναμων κυκλωμάτων προσαρμόστηκαν σε τρεις διαφορετικές διαδικασίες αγωγιμότητας. Οι τιμές της ενέργειας ενεργοποίησης για τις διαδικασίες αγωγιμότητας μέσα σε κόκκους (αγωγιμότητα όγκου – bulk) βρέθηκαν να είναι 0.24 και 0.29 eV για το  $\text{LiNiVO}_4$  και το  $\text{LiCoVO}_4$ , αντίστοιχα. Για την αγωγιμότητα στα όρια των κόκκων υπολογίστηκαν δύο διαφορετικές τιμές για το  $\text{LiNiVO}_4$ , 0.64 και 0.26 eV και μία για το  $\text{LiCoVO}_4$ , 0.29 eV. Στην θερμοκρασιακή περιοχή από 25– 150 °C παρατηρήθηκε μία συμπεριφορά αγωγιμότητας η οποία δεν παραπέμπει σε καθαρά ιονική αγωγιμότητα, αφού η αντίσταση αυξάνεται κατά δύο τάξεις μεγέθους με την αύξηση της θερμοκρασίας. Η ηλεκτρική συμπεριφορά αυτών των υλικών αποδίδεται σε έναν πιθανό μηχανισμό πρωτονικής αγωγιμότητας εξαιτίας της επίδρασης της υγρασίας.

Οι συγκεκριμένες ενώσεις, ενώ αποτελούν βασικό στόχο στην έρευνα αιχμής σχετικά με του συσσωρευτές στερεών ηλεκτρολυτών, δεν είχαν μελετηθεί με την τεχνική της φασματοσκοπίας εμπέδησης. Η τεχνική αυτή, προσφέρει σημαντικές πληροφορίες για τους μηχανισμούς αγωγιμότητας στα υλικά αυτά. Η πρώτη αυτή μελέτη έδειξε μία εξάρτηση από την θερμοκρασία, και σε συνδυασμό με θερμοβαρυμετρική ανάλυση καταδείχθηκε η επίδραση της υγρασίας στους μηχανισμούς ιοντικής αγωγιμότητας των

ενώσεων αυτών. Η συγκεκριμένη εργασία έχει 2 αναφορές σε άλλες εργασίες σε διεθνή περιοδικά με κριτές εξαιρουμένων των αναφορών από την ίδια επιστημονική ομάδα.

The compounds  $\text{LiNiVO}_4$  and  $\text{LiCoVO}_4$  were prepared by the solid state reaction method at 650 °C. The X-ray diffraction patterns of both materials reveal the formation of the inverse spinel structure. Thermogravimetric measurements revealed a reversible mechanism which is attributed to moisture loss and uptake. Impedance spectroscopy measurements were carried out at temperatures from 25 to 500 °C. Three equivalent circuits were drawn to simulate the materials' electric behavior in each of three temperature ranges, 25 to 175 °C, 200 to 300 °C and 325 to 500 °C. The elements of these equivalent circuits were assigned to three different conduction processes. The activation energy values for the conductivity processes within the grains (bulk conductivity) were found to be 0.24 and 0.29 eV for  $\text{LiNiVO}_4$  and  $\text{LiCoVO}_4$ , respectively. For grain boundary conductivity two different values were calculated for  $\text{LiNiVO}_4$ , 0.64 and 0.26 eV and one for  $\text{LiCoVO}_4$ , 0.29 eV. In the temperature region 25–150 °C a conductance behavior which is not consistent with pure ionic conductivity was observed, since resistance increases up to two orders of magnitude with increasing temperature. This materials' electrical behavior was attributed to a possible protonic conductivity mechanism due to the reversible moisture loss and uptake.

**B17: Journal of Alloys and Compounds, 482 (2009) 19–22 doi:10.1016/j.jallcom.2009.04.020**

**Magnetic Anisotropy of Ho-Fe-Co-Cr intermetallic compounds**

**N Sheloudko, C Sarafidis, M Gjoka, K G Efthimiadis, O Kalogirou,**

Στην παρούσα εργασία επιχειρείται για πρώτη φορά μια μελέτη με την μέθοδο Sucksmith – Thomson, της σειράς ενώσεων με ονομαστική στοιχειομετρία  $\text{Ho}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{29-y}\text{Cr}_y$ ,  $(x,y) = (0.6,4.5)$  και  $(0.8,5.5)$ . Οι ενώσεις κρυσταλλώνονται σε μία άτακτη παραλλαγή εξαγωνικής δομής τύπου 2:17 (τύπος  $\text{Th}_2\text{Ni}_{17}$ , O.Σ.Χ. P63/mmc). Είναι χαρακτηριστικό ότι οι μονοκλινείς 3:29 και οι πλούσιες σε μεταβατικό μέταλλο ενώσεις με την άτακτη εξαγωνική δομή τύπου  $\text{Th}_2\text{Ni}_{17}$  έχουν την ίδια αναλογία σπάνιας γαίας προς μεταβατικό μέταλλο, 1:9.7. Οι μαγνητικές ιδιότητες και η μαγνητοκρυσταλλική ανισοτροπία αυτών των ενώσεων έχουν ερευνηθεί συστηματικά. Η σταθερά ανισοτροπίας και το πεδίο ανισοτροπίας έχουν εξαχθεί από τις καμπύλες μαγνήτισης που μετρήθηκαν σε δείγματα σκόνης, που προσανατολίστηκαν σε περιστρεφόμενο μαγνητικό πεδίο. Το δείγμα με  $(x, y) = (0.8,5.5)$  παρουσιάζει ένα σημείο αντιστάθμισης στα 55 K περίπου. Η μαγνητοκρυσταλλική ανισοτροπία είναι εύκολου επιπέδου ενώ οι παράμετροι που την χαρακτηρίζουν προσδιορίζονται αναλυτικά.

Στην συγκεκριμένη εργασία μελετήθηκε σε βάθος η μαγνητοκρυσταλλική ανισοτροπία της συγκεκριμένης σειράς υλικών. Μεταξύ άλλων ελέγχθηκε άλλη μια φορά και η μεθοδολογία προσανατολισμού που χρησιμοποιείται στο Εργαστήριο, καθώς υπολογίστηκε ότι η παράμετρος grain misalignment είναι μικρότερη της μίας μοίρας. Η συσχέτιση των ατομικών παραμέτρων της σπάνιας γαίας και των στοιχείων μαγνητικής συμπεριφοράς των υποπλεγμάτων σπάνιας γαίας και μεταβατικού μετάλλου αποκάλυψε μία μη αναμενόμενη συμπεριφορά, η οποία εξηγήθηκε με την παραδοχή ότι άτομα Co και Cr βρίσκονται σε θέσεις dumbbell, αλλοιώνοντας την μαγνητοκρυσταλλική ανισοτροπία του υποπλέγματος μεταβατικού μετάλλου.

Starting with a  $\text{Ho}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{29-y}\text{Cr}_y$ ,  $(x,y) = (0.6,4.5)$  and  $(0.8,5.5)$  nominal stoichiometry, a disordered variant of the hexagonal 2:17 phase ( $\text{Th}_2\text{Ni}_{17}$ -type, S.G. P6<sub>3</sub>/mmc) occurs, since both the monoclinic 3:29 and the transition-metal-rich disordered  $\text{Th}_2\text{Ni}_{17}$ -type

hexagonal compounds have the same rare earth to transition metal ratio, 1:9.7. The magnetic properties and the magnetocrystalline anisotropy of these compounds have been investigated. The anisotropy constant,  $K$ 's, and the anisotropy field,  $\mu_0 H_A$ , values have been deduced from the magnetization curves measured on powder samples magnetically aligned in a rotating magnetic field. The compound with  $(x,y) = (0.8,5.5)$  shows a compensation point at about 55 K. The magnetic anisotropy of both compounds is that of easy-plane from room temperature to low temperatures down to 5 K.

**B18: Ionics 15(5) (2009), pp. 531-536**

**The effect of humidity on the ionic conductivity of  $Mg^{2+}$ - Stabilized  $K^+$   $\beta$ - Ferrite  
Sarafidis C., Karus M., Kalogirou O.**

Η ιονική αγωγιμότητα του  $K \beta$  φερρίτη με σταθεροποιητικό στοιχείο  $Mg^{2+}$  μελετήθηκε σε υγρό και στεγνό περιβάλλον και σε θερμοκρασίες από θερμοκρασία δωματίου μέχρι  $500^\circ C$ . Καθορίστηκαν αρκετές διαδικασίες αγωγιμότητας. Οι φασματοσκοπικές μετρήσεις σύνθετης αντίστασης συνδυάστηκαν με θερμοβαρομετρική ανάλυση και προτείνεται μία μικροσκοπική ερμηνεία για την επίδραση της υγρασίας στην αγωγιμότητα του  $K^+$ - $\beta$  φερρίτη. Ανάμεσα στις θερμοκρασίες  $400$  και  $500^\circ C$  παρατηρείται μία αλλαγή στη συμπεριφορά αγωγιμότητας, η οποία συνδέεται με την θερμοκρασία μαγνητικής τάξης.

Η φασματοσκοπία εμπέδησης είναι μία ισχυρή τεχνική στον διαχωρισμό των διαδικασιών ηλεκτρικής ιοντικής αγωγιμότητας σε στερεούς ηλεκτρολύτες. Η σχετικά έντονη πειραματική διάκριση των φαινομένων όμως δεν συνοδεύεται από εύκολη αντιστοίχιση με τις αντίστοιχες φυσικές διεργασίες που συνδέονται με κάθε μηχανισμό. Στην παρούσα εργασία παρουσιάστηκε ένα πλήρες μοντέλο περιγραφής των διαδικασιών αγωγιμότητας και την εξάρτησή τους από παραμέτρους όπως η υγρασία. Υπολογίστηκαν οι τιμές ενεργοποίησης των διαφορετικών διαδικασιών αγωγιμότητας και παρουσιάζονται αναλυτικά διαγράμματα Arrhenius για κάθε μηχανισμό. Είναι χαρακτηριστική η ιδιότητα των ενώσεων αυτών να αλλάζουν ιδιαίτερα έντονα την αγωγιμότητά τους συναρτήσει της υγρασίας και προτείνεται η χρήση των υλικών αυτών σαν βασικά στοιχεία αισθητήρων υγρασίας.

The ionic conductivity of  $Mg^{2+}$ -stabilized potassium B-fenites was studied in wet and dry air atmosphere and in the temperature range between room temperature and  $500^\circ C$ . Several conductivity processes were determined. The impedance spectroscopic measurements were combined with thermogravimetric analysis data, and a microscopic interpretation for the effect of humidity on the conductivity of  $K^+$ - $\beta$ -ferrite is proposed. Between  $400$  and  $500^\circ C$ , a change in the conductivity behavior is observed which is associated with the magnetic ordering temperature and a structural ordering in the conductivity planes of the materials. The activation energy values of the different conduction processes have been calculated.

**B19 J. Phys.: Condens. Mater 21(23) (2009) 236001 doi:10.1088/0953-8984/21/23/236001**

**Using magnetic circular dichroism for the study of the magnetization and the magnetic moments of atoms in  $Nd_3Fe_{27.5}Ti_{1.5}$**

**C. Sarafidis, F. Wilhelm, A. Rogalev, M. Gjoka and O. Kalogirou**



Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται για πρώτη φορά στην βιβλιογραφία μελέτη της διαμεταλλικής ένωσης  $\text{Nd}_3\text{Fe}_{27.5}\text{Ti}_{1.5}$  με την τεχνική του Μαγνητικού Διχρωισμού Ακτίνων Χ (XMCD). Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο Ευρωπαϊκό Κέντρο Ακτινοβολίας Σύγχροτρον (ESRF) και έγιναν παρατηρήσεις στις ακμές  $L_2$  και  $L_3$  του ατόμου του Nd όπως επίσης και στις ακμές K του ατόμου του Fe και του Ti. Για την λήψη των φασμάτων χρησιμοποιήθηκε μαγνητικά προσανατολισμένο δείγμα σκόνης. Τα φάσματα λήφθηκαν παράλληλα και κάθετα στον άξονα προσανατολισμού και σε τρεις θερμοκρασίες. Οι θερμοκρασίες στις οποίες παρατηρήθηκαν οι ακμές επιλέχθηκαν έτσι ώστε να βρίσκονται πάνω, κάτω και ανάμεσα στις δύο χαρακτηριστικές μεταβάσεις της ένωσης όπως παρατηρούνται σε πειράματα μαγνητικής επιδεκτικότητας AC. Παρατηρήθηκε διαφορετική επίδραση της θερμοκρασίας στην διπολική αλληλεπίδραση ανταλλαγής Nd(5d)–Fe(3d) σε σχέση με την αλληλεπίδραση Fe–Fe. Αυτές οι διαφορές φαίνεται ότι σχετίζονται με τις χαρακτηριστικές κορυφές των διαγραμμάτων της μαγνητικής επιδεκτικότητας AC. Επιπρόσθετα, παρατηρήθηκε μία κορυφή στην ακμή K του Ti, προφανώς από πόλωση των τροχιακών λόγω υβριδισμού με τις αντίστοιχες ατομικές καταστάσεις των ατόμων Fe. Είναι η πρώτη φορά που παρατηρήθηκε μαγνητική ροπή – έστω και μικρή – σε άτομα Ti σε αντίστοιχες ενώσεις.

An element-specific study of the  $\text{Nd}_3\text{Fe}_{27.5}\text{Ti}_{1.5}$  compound using the hard x-ray magnetic circular dichroism (XMCD) technique is presented. The Nd  $L_2$  and  $L_3$  edge XMCD, as well as the Fe K edge XMCD, were measured in a magnetically oriented sample, parallel and perpendicular to its alignment direction. The XMCD spectra were recorded at three different temperatures, above, below and in between the characteristic peaks that the specific compound presents in AC susceptibility measurements. By probing the Nd L edges and the Fe K edge XMCD, we found that the dipolar R(5d)–Fe(3d) exchange interaction behaves differently with temperature change than the Fe–Fe magnetic interaction. Those differences appear to be in the vicinity of the AC susceptibility characteristic peaks. An XMCD signal was recorded at the Ti K edge, revealing a small orbital polarization due to the hybridization with Fe atomic states. This demonstrates the existence of a small finite magnetic moment in Ti atoms.

**B20. Journal of Optoelectronics and Advanced Materials, 11 (11) (2009) pp. 1576-1580**

**Structural and magnetic properties of Gd-Fe-Nb-Zr intermetallic compounds**

**Sarafidis C, Sheloudko N., Kotoulas A., Serletis C., Efthimiadis K.G., Gjoka M., Kalogirou O.**

Το Nb και το Zr είναι δύο στοιχεία με ιδιαίτερα ενδιαφέρουσες επιπτώσεις στις μαγνητικές και δομικές ιδιότητες των διαμεταλλικών ενώσεων. Θέλοντας να μελετήσουμε για πρώτη φορά την επίδραση στις ενώσεις της σειράς 3:29 και να εξετάσουμε την δυνατότητα σταθεροποίησης των δομών αυτών, παρασκευάσαμε μια νέα σειρά διαμεταλλικών ενώσεων με ονομαστική στοιχειομετρία  $\text{Gd}_{2.5}\text{Fe}_{27.5}\text{Nb}_x\text{Zr}_y$  [ $x+y = 2.0$  και  $(x,y) = (1.5,0.5), (1.0,1.0), (0.5,1.5)$ ]. επιπρόσθετα υπήρχε σαν στόχος η μελέτη της επίδρασης του Nb και του Zr όχι μόνο στις δομικές αλλά και στις μαγνητικές ιδιότητες των υλικών. Δεν διαπιστώθηκαν κρυσταλλογραφικές διαφορές με την αλλαγή της σχετικής περιεκτικότητας σε Nb και Zr. Όλες οι ενώσεις κρυσταλλώνονται στην εξαγωνική δομή τύπου 2:17 και όχι στην μονοκλινή τύπου 3:29, υπενθυμίζεται ότι η συγκεκριμένη δομή μπορεί να απορροφήσει περίσσεια ατόμων μεταβατικού μετάλλου και στοιχειομετρικά να προσεγγίσει την χημική αναλογία της 3:29. Η θερμοκρασία Curie αυξάνεται λίγο με την αύξηση της περιεκτικότητας σε Nb, ενώ η μαγνήτιση κόρου

μειώνεται. Από την ανάλυση των καμπυλών μαγνήτισης συναρτήσει μαγνητικού πεδίου με τη μέθοδο Sucksmith-Thompson υπολογίστηκαν οι σταθερές ανισοτροπίας και το πεδίο ανισοτροπίας. Σε μία περίπτωση διαπιστώνεται μεταβολή της ανισοτροπίας από εύκολου επιπέδου σε εύκολου κώνου στις χαμηλές θερμοκρασίες. Οι παρατηρήσεις αυτές, ειδικά αν ληφθεί υπόψη η μικρή διαφοροποίηση των υλικών στοιχειομετρικά, οδηγούν στο συμπέρασμα ότι υπάρχει επίδραση στην μαγνητοκρυσταλλική ανισοτροπία. Phase formation as well as the influence of Nb and Zr in the structural and magnetic properties in a series of intermetallic compounds with nominal composition  $Gd_{2.5}Fe_{27.5}Nb_xZr_y$  [ $x+y = 2.0$  και  $(x,y) = (1.5,0.5), (1.0,1.0), (0.5,1.5)$ ] were studied. No serious crystallographic effects for the change in stoichiometry were identified. The major phase formed was found to be the hexagonal 2:17 compound. Curie temperature is enhanced compared to that of the parent  $Gd_2Fe_{17}$  compound and increases with increasing Nb. Magnetization measurements were analyzed by Sucksmith-Thompson method and the anisotropy field and constants at room temperature and 110 K were calculated.

### **B21. Evolution of $Nd_2Fe_{14}B$ nanoparticles magnetism during surfactant-assisted ball-milling**

**K. Simeonidis, C. Sarafidis, E. Papastergiadis, M. Angelakeris, I. Tsiaoussis, O. Kalogirou.**

**Intermetallics 19 (2011) pp. 589-595.**

Στην συγκεκριμένη εργασία παρουσιάζεται η επεξεργασία για τον σχηματισμό νανοσωματιδίων  $Nd_2Fe_{14}B$  χρησιμοποιώντας μια προσέγγιση “top-down”, με χρήση δηλαδή άλεσης σε σφαιρόμυλο υψηλής ενέργειας παρουσία οργανικού διαλύματος και μελέτη δομικών και μαγνητικών ιδιοτήτων του παραγόμενου υλικού σε ενδιάμεσα στάδια. Η άλεση ξεκίνησε από σωματίδια 40 μm σε ατμόσφαιρα Ar και παρουσία ελαϊκού οξέως και μετά από 20h παρήχθησαν απομονωμένα νανοσωματίδια μεγέθους 15 nm, τα οποία και εμφάνιζαν βελτιωμένη μαγνητοκρυσταλλική ανισοτροπία. Η επέκταση της διαδικασίας στις 100 ώρες προκάλεσε μερική αμορφοποίηση.

The aim of this work was the fabrication of  $Nd_2Fe_{14}B$  nanoparticles, through a “top-down” technique like surfactant-assisted high-energy ball-milling, and the monitoring of the milling-process stages with respect to the structure and magnetism. The ball-milling of a 40 μm powder under Ar atmosphere, in an organic solution of oleic acid/oleylamine, resulted in 15 nm isolated nanoparticles after 20 h, presenting improved magnetocrystalline anisotropy compared to the initial material. By extending the mechanical process up to 100 h a gradual formation of elongated nanoparticles followed by structural amorphization was observed.

### **B22. Impedance spectroscopy analysis of $LiZnVO_4$ and $LiMgVO_4$**

**Ionic 19 (2013) pp. 1085-1090**

**A. Kazakopoulos, C. Sarafidis, O. Kalogirou**

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε συγκριτικά η αγωγιμότητα των ενώσεων  $LiZnVO_4$  και  $LiMgVO_4$  σε θερμοκρασίες που κυμάνθηκαν από θερμοκρασία δωματίου μέχρι και 500 °C και σε συχνότητες από 42 Hz έως 1 MHz. Δόθηκε έμφαση στην επίδραση της υγρασίας που απορροφούν τα υλικά. Για την ένωση  $LiZnVO_4$  βρέθηκε ότι η προσρόφηση υγρασίας είναι υπεύθυνη για την μείωση της αγωγιμότητας, όσο το υλικό θερμαίνεται μέχρι τους 150 °C. Η ενέργεια ενεργοποίησης του κύριου μηχανισμού

αγωγιμότητας βρέθηκε να είναι 1.20 eV. Βρέθηκαν επίσης δύο μηχανισμοί αγωγιμότητας στα όρια των κόκκων με ενέργεια ενεργοποίησης 0.59 eV στις χαμηλές θερμοκρασίες και 1.37 eV σε μεγαλύτερες. Παρατίθεται η ερμηνεία των αποτελεσμάτων αυτών. Διαγράμματα του παράγοντα απωλειών συναρτήσει της θερμοκρασίας παρατίθενται και για τις δύο ενώσεις, βρέθηκε και στις δύο περιπτώσεις μία χαρακτηριστική κορυφή και από την γενικότερη εμφάνιση των καμπυλών παρατηρείται κατευθυνόμενη κίνηση ιόντων μέσω αλμάτων και όχι με μηχανισμό Debye.

A comparative  $\text{LiZnVO}_4$  and  $\text{LiMgVO}_4$  conductivity study was done from room temperature to 500 °C and at frequencies from 42 Hz to 1 MHz. The impact of moisture absorption to the materials' conductivity was investigated. It was shown for  $\text{LiZnVO}_4$  that moisture absorption is responsible for the decrease of the compound's conductivity as the material is heated up to 150 °C. The  $\text{LiZnVO}_4$  bulk activation energy value was calculated to be 1.20 eV. Two grain boundary activation energy values were calculated for the  $\text{LiZnVO}_4$ , 0.59 eV at the lower temperature range and 1.37 eV at the higher temperature range. An explanation for the existence of these two values was given. Both materials' plots of the loss factor ( $\tan\delta$ ) versus frequency at different temperatures were found to display a peak, and the modulus master curves present a scaling behavior that suggests non Debye type conductivity relaxation and ion migration via hopping.

### **B23. Structure and magnetic properties of boron doped $\text{Fe}_{50+x}\text{Cu}_{25-x}\text{M}_{25}$ (M=Al, Ga) and $\text{Fe}_{50+x}\text{Co}_{25-x}\text{Ga}_{25}$ Heusler alloys**

**C. Sarafidis, M. Gjoka, C. Wang, G. Hadjipanayis, O. Kalogirou, D. Niarchos.**

**IEEE Transactions on Magnetics 50(11) (2014) pp. 2103704.**

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται μια μελέτη της ενδόθετης τροποποίησης κραμάτων Heusler με άτομα B και η επίδραση τις μαγνητικές και δομικές ιδιότητες των ενώσεων. Παρασκευάστηκαν δείγματα ονομαστικής στοιχειομετρίας  $\text{Fe}_{50+x}\text{Cu}_{25-x}\text{Ga}_{25}$ ,  $\text{Fe}_{50+x}\text{Cu}_{25-x}\text{Al}_{25}$  και  $\text{Fe}_{50+x}\text{Co}_{25-x}\text{Ga}_{25}$  ( $x=0-10$ ) με την προσθήκη περίσσειας B σε ατομικό ποσοστό μέχρι 12% με χρήση της τεχνικής τήξης σε κάμινο τόξου. Τα υλικά στην συνέχεια υπέστησαν μετατροπή σε ταινίες (ribbons) με την τεχνική της τήξης σε τροχό (melt spinning) με ταχύτητες 35 και 40 m/s και όλες τις υπόλοιπες παραμέτρους του πειράματος σταθερές. Διάφορες τεχνικές χαρακτηρισμού χρησιμοποιήθηκαν για την μελέτη των ενώσεων (Energy Dispersive X-ray spectrometry-EDX, X-ray powder diffraction-XRD, μετρήσεις μαγνήτισης συναρτήσει πεδίου και θερμοκρασίας). Επιπρόσθετα τα υλικά υπέστησαν θερμική κατεργασία σε θερμοκρασίες από 873 έως 1073 K και η επίδραση αυτής της διεργασίας στις μαγνητικές και δομικές τους ιδιότητες αναλύθηκε.

In the present work a study of the effect of B introduction in various Heusler alloys on their structural and magnetic properties is presented. Samples with nominal stoichiometry  $\text{Fe}_{50+x}\text{Cu}_{25-x}\text{Ga}_{25}$ ,  $\text{Fe}_{50+x}\text{Cu}_{25-x}\text{Al}_{25}$  and  $\text{Fe}_{50+x}\text{Co}_{25-x}\text{Ga}_{25}$  ( $x=0-10$ ) with the addition of excess B up to 12 at% were prepared with Ar arc-melting as base materials. The starting materials were subsequently converted to ribbons using melt-spinning technique with velocity of 35 and 40 m/s while the other parameters were kept fixed. Basic study of the alloys was conducted with various characterization techniques (Energy Dispersive X-ray spectrometry-EDX, X-ray powder diffraction-XRD, magnetization versus temperature and field). The materials were thermally treated at various temperatures between 873 and 1073 K and the effect on the structure and magnetic properties was studied.

**B24. Toward Rare-Earth-Free Permanent Magnets: A Combinatorial Approach Exploiting the Possibilities of Modeling, Shape Anisotropy in Elongated Nanoparticles, and Combinatorial Thin-Film Approach**

**JOM 67(6) (2015) pp. 1318-1328**

**D. Niarchos, G. Giannopoulos, M. Gjoka, C. Sarafidis, V. Psycharis, J. Rusz, A. Edstrom, O. Eriksson, Peter Toson, Josef Fidler, E. Anagnostopoulou, U. Sanyal, F. Ott, L.-M. Lacroix, G. Viau, Cristina Bran, Manuel Vazquez, L. Reichel, L. Schultz, and S. Fahler**

Ο αντικειμενικός σκοπός του προγράμματος rare-earth free permanent magnets (REFREPM) είναι η ανάπτυξη μιας νέας γενιάς μονίμων μαγνητών υψηλών επιδόσεων οι οποίοι δεν θα περιέχουν σπάνιες γαίες ή Pt. Η βασική προσέγγιση που ακολουθήθηκε βασίζεται στην μοντελοποίηση με συνδυαστική μέθοδο αλλά και μικρομαγνητικές εξομοιώσεις. Τα συστήματα που μοντελοποιήθηκαν αναπτύχθηκαν σε νανοδομές υψηλής ασυμμετρίας (λόγος μήκους προς πλάτος τουλάχιστον 5) για την βελτιστοποίηση της ανισοτροπίας σχήματος, με την ελπίδα παραγωγής μαγνητών με ενεργειακό γινόμενο στην περιοχή  $60 \text{ kJ/m}^3 < (BH)_{\text{max}} < 160 \text{ kJ/m}^3$  σε θερμοκρασία δωματίου. Επίσης, διάφορα συστήματα μελετήθηκαν πειραματικά αφού παρασκευάστηκαν σε μορφή υμενίων με στόχο την παραγωγή μέσω επιταξιακής εναπόθεσης δομών με τετραγωνική ή εξαγωνική συμμετρία.

The objective of the rare-earth free permanent magnets (REFREPM) project is to develop a new generation of high-performance permanent magnets (PMs) without rare earths. Our approach is based on modeling using a combinatorial approach together with micromagnetic modeling and the realization of the modeled systems (I) by using a novel production of high-aspect-ratio ( $>5$ ) nanostructures (nanowires, nanorods, and nanoflakes) by exploiting the magnetic shape anisotropy of the constituents that can be produced via chemical nanosynthesis polyol process or electrodeposition, which can be consolidated with novel processes for a new generation of rare-earth free PMs with energy product in the range of  $60 \text{ kJ/m}^3 < (BH)_{\text{max}} < 160 \text{ kJ/m}^3$  at room temperature, and (II) by using a high-throughput thin-film synthesis and high-throughput characterization approach to identify promising candidate materials that can be stabilized in a tetragonal or hexagonal structure by epitaxial growth on selected substrates, under various conditions of pressure, stoichiometry, and temperature. In this article, we report the progress so far in selected phases.

**B25. Fabrication of FINEMET bulk alloy from amorphous powders by spark plasma sintering**

**Powder Technology 289 (2016) 163–168**

**T. Gheiratmand, H.R. Madaah Hosseini, P. Davami, C. Sarafidis**

Μαλακά μαγνητικά κράματα τύπου FINEMET παρασκευάστηκαν με την τεχνική spark plasma sintering από προκατασκευασμένα υλικά σε μορφή ταινίας (ribbons). Τα αρχικά υλικά υπέστησαν κατεργασία σε σφαιρόμυλο υψηλής ενέργειας για μισή ώρα περίπου και στην συνέχεια επιλέχθηκαν μηχανικά σωματίδια με μέγεθος μικρότερο των 125  $\mu\text{m}$ , η κατανομή επιβεβαιώθηκε με μετρήσεις αναλυτή μεγέθους σωματιδίων. Η δομή των υλικών μελετήθηκε με περίθλαση ακτίνων X, ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης και διέλευσης και DSC. Η μαγνήτιση και το συνεκτικό πεδίο των υλικών μετρήθηκαν με

μαγνητομετρία SQUID. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι κατά την θερμική επεξεργασία εμφανίζεται η φάση Fe(Si) με κόκκους μεγέθους περίπου 9 nm. Η μαγνήτιση βρέθηκε να είναι 122.29 emu/g και το συνεκτικό πεδίο 123 A/m, αντίστοιχα. Η σχετική πυκνότητα των υλικών έφτασε περίπου το 97% της θεωρητικής.

Finemet bulk soft magnetic alloy was fabricated by spark plasma sintering of the milled ribbons. The amorphous melt-spun ribbons were milled for 36 min by high energy vibrational mill and then sieved to separate particles smaller than 125  $\mu\text{m}$ . The size distribution of particles was determined by a laser diffraction particle size analyzer. Spark plasma sintering was carried out at super-cooled liquid region for short times of 7 and 21 min. The structure of bulk samples was characterized using X-ray diffraction, scanning electron microscopy, differential scanning calorimetry and transmission electron microscopy techniques. The magnetization and coercivity of samples were measured using SQUID magnetometry. The results indicated that during sintering the Fe(Si) phase with grain size of 9 nm forms in the amorphous matrix. The amount of Fe(Si) phase was calculated as 84 wt.% in the sample consolidated from fully amorphous powder for 7 min. The magnetization and coercivity of this sample was measured as 122.29 emu/g and 123 A/m, respectively. The relative density of consolidated samples for 7 and 21 min was reached to 96 and  $\sim$ 97% of theoretical density, respectively. Recording the punch displacement with respect to the time showed that the particles rearrangement and viscous flow with activation energy of 23.4 kJ/mol were the main mechanisms of densification at the first and second stages of densification, respectively.

## **B26. Effective impregnation for the preparation of magnetic mesoporous carbon: application to dye adsorption**

**J. Chem. Technol. Biotechnol. 92 (2017) pp. 1899-1911**

**H.S. Saroyan, D.A. Giannakoudakis, C.S. Sarafidis, N.K. Lazaridis and E.A. Deliyanni**

Magnetic mesoporous activated carbons were synthesized either via co-precipitation of iron salts onto activated carbon or via impregnation of activated carbon with magnetic nanoparticles by sonication. Resulting impregnated carbons were examined as adsorbents for the removal of Reactive Black 5 (RB5) from aqueous solutions by various techniques (nitrogen adsorption, Fourier transform infrared spectroscopy, X-ray diffraction, vibrating sample magnetometry, and scanning electron microscope measurements). The results revealed that co-precipitation was unsuccessful for the preparation of magnetic carbon while sonication led to a super-paramagnetic activated carbon. Adsorption studies revealed that although magnetic carbon presented a decreased adsorption capacity compared with raw carbon, it was an acceptable dye adsorbent. High pH and high ionic strength values favored dye adsorption, while the data of adsorption isotherms and kinetics were better fitted by the Freundlich isotherm model and the pseudo-second-order kinetic model, respectively. Regeneration of dye-loaded activated carbons by thermal re-activation and re-use of regenerated samples were also investigated.

**B27. Processing of magnetically anisotropic MnBi particles by surfactant assisted ball milling**

**J. Magn. Magn. Mater. 426 (2017) pp. 691-697**

**K. Kanari, C. Sarafidis, M. Gjoka, D. Niarchos, O. Kalogirou**

MnBi particles are obtained from bulk MnBi using mechanochemical processing. The structure and magnetic properties of the MnBi particles are investigated by means of X-ray diffraction analysis, scanning electron microscopy and magnetometry. Surfactant assisted high energy ball milling results to the samples' degradation even after one hour of milling. In the case of surfactant assisted low energy ball milling the increase of ball milling duration decreases the average particle size while the particles seem to be more separated. The saturation magnetization ( $M_s$ ) was found to decrease for large milling times beginning from 61 Am<sup>2</sup>/kg, while the coercivity ( $\mu_0 H_c$ ) increases with the increase of ball milling duration up to 35 min where it reaches 1.62 T and thereafter it decreases.

**B28. Carbon-encapsulated cobalt nanoparticles: synthesis, properties, and magnetic particle hyperthermia efficiency**

**J. Nanopart. Res. 19 (2017) pp. 399**

**A. Kotoulas, C. Dendrinou-Samara, C. Sarafidis, Th Kehagias, J Arvanitidis, G Vourlias, M Angelakeris, O. Kalogirou**

A facile and low-cost method for structuring carbon-encapsulated cobalt nanoparticles (Co@C) is presented. Three samples were solvothermally prepared in one step at 220 °C and one in two steps at 200 °C. Three different polyols such as propylene glycol, triethylene glycol, and tetraethylene glycol were used as carbon sources, solvents, and reducing agents. The samples were characterized by X-ray powder diffraction (XRD), transmission electron microscopy (TEM), and Raman spectroscopy. Concerning the crystal structure of the particles, a mixture of hcp/fcc Co phases was obtained in three of the samples, independently of the polyol used. The coexistence of cubic and hexagonal phases was revealed both from XRD and high resolution TEM (HRTEM). The formation of the cubic fcc structure, despite the relatively low reaction temperature, is attributed to the role of the interface between carbon coating and metallic core. The presence of carbon coating was demonstrated by Raman spectrometry, exhibiting the characteristic D and G graphitic bands, and by HRTEM observations. All samples showed ferromagnetic

behavior with saturation magnetization up to 158 emu/g and coercivity up to 206 Oe. From the magnetic particle hyperthermia measurements recorded at a frequency of 765 kHz, a maximum SLP value of 241 W/g was obtained.

**B29. Structure and magnetic properties of Sm<sub>1-x</sub>Zr<sub>x</sub>Fe<sub>10</sub>Si<sub>2</sub> (x= 0.2-0.6) alloys**

**Journal of Physics: C. Series 903 (2017) 012033**

**M. Gjoka, C. Sarafidis, V. Psycharis, E. Devlin, D. Niarchos and G. Hadjipanayis**

Structure and magnetic properties of Sm<sub>1-x</sub>Zr<sub>x</sub>Fe<sub>10</sub>Si<sub>2</sub> (0.1 ≤ x ≤ 0.6) alloys have been characterized using X-ray diffraction, thermomagnetic analysis and Mössbauer spectroscopy. The formation of the tetragonal ThMn<sub>12</sub> -type structure was been observed in all alloys, without further annealing. The Curie temperature decreases

linearly with Zr substitution from 322 °C for  $x=0.1$  to 395 °C for  $x=0.6$ . Mössbauer spectroscopy showed the iron hyperfine field values decrease with increasing Zr content, and also confirmed changes to the magnetic anisotropy with increasing Zr content observed by XRD on oriented samples.

### **B30. Synthesis, processing and characterization of FeMnGa nanoparticles for permanent magnet applications**

**Materials Today:Proc. 4 (2017) pp. 6948-6953**

**G. Sempros, K. Kanari, C. Sarafidis, M. Gjoka, N. Lupu, G. Ababei, D. Niarchos, O. Kalogirou**

In recent years, there is a great demand in materials suitable for permanent magnets which led to shortages in the supply of rare earth elements, a basic ingredient of high performance magnets. Research for rare earth free magnetic materials is considered as a viable alternative. Various Heusler alloys are investigated as possible candidates. Among them, the binary compound  $Mn_xGa$  has gained interest. A method of improving the magnetic properties of intermetallic compounds is the introduction of a magnetic atom like Fe in replacement of a 3d metal, in our case, by replacing a quantity of Mn with Fe. In this study  $Mn_{0.4}Fe_{0.3}Ga_{0.3}$  alloys were prepared in a high purity Ar atmosphere with the arc-melting technique followed by melt-spinning in order to get nanostructured ribbons. The samples were further treated (annealing, ball milling) in order to tune the microstructure and obtain single phase samples with optimum magnetic properties. Magnetization measurements were performed by using a Vibrating Sample Magnetometer (VSM), versus temperature and field. The structure of the samples was observed with the X-Ray Diffraction Patterns (XRD). The  $L1_2$  structure was observed for the first time, among the other ones  $D0_{19}$  and  $L2_1$  which are already observed in  $Mn_3Ga$  studies. A deeper observation was performed with a Scanning Electron Microscope (SEM). Saturation magnetization of the basic material was measured at 81.4 Am<sup>2</sup>/kg while remanence and coercive field were low. The effect of the grain size on the magnetic properties, due to ball milling, is presented.

### **B31. Carbon-encapsulated cobalt nanoparticles: synthesis, properties, and magnetic particle hyperthermia efficiency**

**J. Nanopart. Res. 19 (2017) pp. 399**

**A. Kotoulas, C. Dendrinou-Samara, C. Sarafidis, Th Kehagias, J Arvanitidis, G Vourlias, M Angelakeris, O. Kalogirou**

A facile and low-cost method for structuring carbon-encapsulated cobalt nanoparticles (Co@C) is presented. Three samples were solvothermally prepared in one step at 220 °C and one in two steps at 200 °C. Three different polyols such as propylene glycol, triethylene glycol, and tetraethylene glycol were used as carbon sources, solvents, and reducing agents. The samples were characterized by X-ray powder diffraction (XRD), transmission electron microscopy (TEM), and Raman spectroscopy. Concerning the crystal structure of the particles, a mixture of hcp/fcc Co phases was obtained in three of the samples, independently of the polyol used. The coexistence of cubic and hexagonal phases was revealed both from XRD and high-resolution TEM (HRTEM). The formation of the cubic fcc structure, despite the relatively low reaction temperature, is attributed to the role of the interface between carbon coating and metallic core. The presence of carbon coating was demonstrated by Raman spectrometry, exhibiting the characteristic D and G graphitic bands, and by HRTEM observations. All samples showed

ferromagnetic behavior with saturation magnetization up to 158 emu/g and coercivity up to 206 Oe. From the magnetic particle hyperthermia measurements recorded at a frequency of 765 kHz, a maximum SLP value of 241 W/g was obtained.

**C01. Magnetic Storage Systems Beyond 2000 (editor G.C. Hadjipanayis), NATO Science Series, II. Mathematics, Physics and Chemistry – Vol. 41 (2001) pp. 405-409**  
**Enhancement of magnetic properties by Co substitution in  $Nd_3(Fe_{1-x}Co_x)_{27.5}Ti_{1.5}$  ( $x=0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4$ ) intermetallic compounds,**  
**D.K. Giourelli, O. Kalogirou, A.C. Stergiou, G. Makaronides, Ch. Sarafides, G. Litsardakis, S. Katemliades, and M. Gjoka**

Στην εργασία αυτή ανακοινώθηκε για πρώτη φορά η σταθεροποίηση μιας νέας σειράς ενώσεων της οικογένειας 3:29 με μερική αντικατάσταση ατόμων Fe από Co και ονομαστική στοιχειομετρία  $Nd_3(Fe_{1-x}Co_x)_{27.5}Ti_{1.5}$  ( $x = 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4$ ). Τα δείγματα, που παρασκευάστηκαν όμως δεν ήταν μονοφασικά, κυρίαρχη φάση ήταν η επιθυμητή μονοκλινής με ΟΣΧ A2/m αλλά διαπιστώθηκε και η ύπαρξη δευτερευουσών φάσεων σε ποσοστό περίπου 20-25% κ.β., οι δευτερεύουσες φάσεις ήταν η συγγενική τύπου 1:12 και α-Fe. Ως εκ τούτου, η αναφορά εστιάζει σε δομικές και μαγνητικές παραμέτρους όπου μπόρεσαν να διαχωριστούν οι δύο φάσεις πειραματικά (κρυσταλλογραφικές παράμετροι, θερμοκρασίες Curie) ενώ παρουσιάστηκε ενδεικτικά η εξάρτηση άλλων μαγνητικών παραμέτρων από την διαφοροποίηση της στοιχειομετρίας. Σε συνδυασμό με στοιχεία από την βιβλιογραφία για τις δευτερεύουσες φάσεις προέκυψαν σημαντικά στοιχεία για την τάση εξάρτησης των συγκεκριμένων παραμέτρων στην κυρίαρχη και άγνωστη ως τότε φάση. Το σημαντικότερο στοιχείο, ότι είναι δηλαδή εφικτή η σταθεροποίηση της μονοκλινούς δομής τύπου 3:29 με μερική αντικατάσταση Fe από Co οδήγησε σε ένταση των σχετικών προσπαθειών και εν τέλει, με αλλαγές στην διαδικασία παρασκευής και την στοιχειομετρία, προέκυψαν πρακτικά μονοφασικές ενώσεις (ενδεικτικά εργασία B1).

A novel series of rare earth – transition metal 3:29 type intermetallic compounds has been synthesised, with nominal stoichiometry  $Nd_3(Fe_{1-x}Co_x)_{27.5}Ti_{1.5}$  ( $x= 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4$ ), extending the solubility limit of Co atoms in the Fe sites up to 0.4. The  $Nd_3(Fe,Ti)_{29}$ -type structure with monoclinic symmetry (space group A2/m) is dominant in all samples, with some  $Nd(Fe,Co,Ti)_{12}$  as a secondary phase and a small amount of α-Fe(Co). The unit cell volume is decreasing anisotropically as the Co content increases. The Curie temperature increases monotonically with  $x$ , from 437 to 876 K for the 3:29 phase, and from 553 to 918 K for the 1:12 secondary phase. The saturation magnetisation increases with  $x$  from 143.3 to 175.5 Am<sup>2</sup>/kg and the anisotropy field increases from 3.7 T to 5.2 T. For  $x<0.2$  and at room temperature the compounds present an easy-magnetisation direction along the [4 0 -2] direction.



**C02. Proceedings of the 17th International Workshop on Rare Earth Magnets and Their Applications (2002) pp. 216 – 220**

**Termomagnetic and X-Ray diffraction Analysis of  $R_4(Fe,T)_{41}$  Alloys**

**M. Gjoka, D. Niarchos, C. Sarafidis, O. Kalogirou**

Μία θεωρητική μελέτη (Stadelmaier, 1984) περιέγραψε την διαδικασία δημιουργίας διαμεταλλικών ενώσεων σπάνιας γαίας – μεταβατικού μετάλλου, παράγωγων της δομής 1:5 (τύπος  $CaCu_5$ ). Η μελέτη ξεκαθάριζε ότι από τις θεωρητικά δυνατές στοιχειομετρίες, κάποιες αντιστοιχούσαν σε πιθανώς μη σταθερές ενώσεις, κάτι που στην συνέχεια αποδείχθηκε μη ακριβές. Άλλωστε η στοιχειομετρία τύπου 3:29 ήταν μία από αυτές. Στην παρούσα εργασία περιγράφεται η προσπάθεια για να επιτευχθεί άλλη μία «δύσκολη» στοιχειομετρική αναλογία σπάνιας γαίας – μεταβατικού μετάλλου, η 4:41.

Παρασκευάστηκαν διαμεταλλικές ενώσεις με αρχική ονομαστική στοιχειομετρία  $R_4(Fe,T)_{41}$  ( $R=Nd, Er$ ;  $T=Ti, V$ ) και με επακόλουθη ανόπτηση σε θερμοκρασίες 1073 – 1373 K. Η θερμομαγνητική ανάλυση για την ένωση  $Nd_4(Fe,Ti)_{41}$  έδειξε μία μαγνητική μετάβαση (403 K), η οποία με μελέτη περίθλασης ακτίνων X αντιστοιχήθηκε σε φάση με δομή τύπου  $Nd_3(Fe,Ti)_{29}$ . Η ένωση  $Er_4(Fe,V)_{41}$  μετά από ανόπτηση στα 1073 K έδειξε μία μαγνητική μετάβαση (466 K). Η δομή ταυτοποιήθηκε ως άτακτη εξαγωνική τύπου 2:17. Από τα διαγράμματα περίθλασης ακτίνων X σε μαγνητικά προσανατολισμένα δείγματα  $Er_4(Fe,V)_{41}$ , διαπιστώθηκε ανισοτροπία εύκολου επιπέδου. Η χημική ανάλυση έδειξε στοιχειομετρία  $Er_{7.6}Fe_{87.8}V_{4.7}$ . Στην εργασία περιγράφεται αναλυτικά η διαδικασία ταυτοποίησης της κρυσταλλογραφικής δομής των ενώσεων που προέκυψαν.

A theoretical study (Stadelmaier, 1984) described the procedure under which many rare earth – transition metal intermetallic compounds could be derived from the 1:5 type of compounds ( $CaCu_5$ -type). The study suggested that from the possible stoichiometries, some would correspond to unstable compounds, a result which was not fully confirmed. The well known 3:29 stoichiometry was one of them. In this study we present the effort to stabilize one of the “unstable” stoichiometries, the one with rare earth – transition metal ratio of 4:41.

Intrmetallic compounds with initial nominal stoichiometry  $R_4(Fe,T)_{41}$  ( $R=Nd, Er$ ;  $T=Ti, V$ ) were produced with Ar arc melting and subsequently annealing at temperatures 1073 – 1373 K. Thermomagnetic analysis for the  $Nd_4(Fe,Ti)_{41}$  compound have showed a magnetic transition (403 K), which was attributed to the  $Nd_3(Fe,Ti)_{29}$  phase with X-Ray diffraction.  $Er_4(Fe,V)_{41}$  compound after heat treatment at 1073 K showed one magnetic transition at 466 K. This compound seems to crystallize in a disordered 2:17 hexagonal structure. From X-Ray diffraction patterns in magnetically aligned  $Er_4(Fe,V)_{41}$  samples an easy plane magnetocrystalline anisotropy was revealed. The exact chemical composition was determined by microdispersive analysis and in the case of Er compound was  $Er_{7.6}Fe_{87.8}V_{4.7}$ .

**C03. Proceedings of the 17th International Workshop on Rare Earth Magnets and Their Applications (2002) pp. 221 – 227**

**Magnetic Properties and Structural Characteristics of Interstitially Modified  $Nd_3(Fe_{1-x}Co_x)_{27.5}Ti_{1.5}N_y$  Nitrides ( $x= 0.1, 0.2, 0.3, 0.4$ )**

**C. Sarafidis, M. Gjoka, T. Bakas, K. Chrissafis, D. Niarchos and O. Kalogirou**

This is a first report of data which were subsequently published in more detail in the B07 paper. In the relevant abstract more information are included.

**C04. Proceedings of the 18<sup>th</sup> International Workshop on High Performance Magnets and Their Applications (2004) pp. 181 - 187**

**Effects of Co substitution on structural and magnetic properties of  $\text{Sm}_3\text{Fe}_{29-x-y}\text{Co}_x\text{V}_y$**   
**M. Gjoka, E. Devlin, D. Niarchos, O. Kalogirou and C. Sarafidis**

Στις ομόλογες σειρές που παράγονται με αντικατάσταση από την μητρική 1:5, είναι ιδιαίτερα σημαντικός ο σχηματισμός της αντίστοιχης δομής με σπάνια γαία το Sm, ένα άτομο που συχνά δίνει ισχυρή ανισοτροπία στις σχετικές μαγνητικές ενώσεις, κάτι που οφείλεται στον χαρακτηριστικό συντελεστή Stevens του ατόμου του Sm. Το τελευταίο έχει δώσει άλλωστε και έναν από τους καλύτερους μόνιμους μαγνήτες που γνωρίζουμε, την διαμεταλλική ένωση  $\text{SmCo}_5$ . Στο πλαίσιο της μελέτης της σειράς 3:29 λοιπόν έγινε προσπάθεια παρασκευής της αντίστοιχης ομόλογης σειράς με σπάνια γαία το Sm. Στην παρούσα εργασία μελετήθηκαν οι συνθήκες ανάπτυξης και οι μαγνητικές ιδιότητες των ενώσεων  $\text{Sm}_3\text{Fe}_{29-x-y}\text{Co}_x\text{V}_y$  ( $x=0-10$ ) σαν συνάρτηση της περιεκτικότητας σε Co και V, με σκοπό να διρευνηθεί η βέλτιστη δυνατή στοιχειομετρία. Βρέθηκε, ότι η ποσότητα V που απαιτείται για την σταθεροποίηση της φάσης τύπου δομής  $\text{Nd}_3(\text{Fe,Ti})_{29}$  εξαρτάται από την ποσότητα Co. Τα δείγματα με  $(x,y) = (2.8,2), (6,2.1), (6.7,2)$  είναι μονοφασικά με μονοκλινή δομή 3:29. Η θερμοκρασία Curie αυξάνεται και οι σταθερές κυψελίδας μειώνονται με την αύξηση της περιεκτικότητας σε Co, όπως παρατηρήθηκε και σε προηγούμενες μελέτες. Από τα φάσματα Moessbauer  $^{57}\text{Fe}$  υπολογίστηκαν οι τιμές του υπέρλεπτου μαγνητικού πεδίου. Οι ενώσεις παρουσιάζουν μία περίπλοκη μαγνητική δομή. Δυστυχώς δεν προέκυψε μαγνητοκρυσταλλική ανισοτροπία εύκολου άξονα, κάτι που ως πληροφορία όμως είναι σημαντικό για την μελέτη των αλληλεπιδράσεων ανταλλαγής στην ένωση.

The formation and magnetic properties of  $\text{Sm}_3\text{Fe}_{29-x-y}\text{Co}_x\text{V}_y$  ( $x=0-11.3$ ) compounds as a function of the Co and V content where investigated. It is found that the V content required to stabilize the  $\text{Nd}_3(\text{Fe,Ti})_{29}$ - type structure (3:29) depends on the Co content and the optimum value is in the interval  $y=2.1-2.7$ . The samples with the pair  $(x,y) = (2.8,2), (6,2.1), (6.7,2)$ , are of single phase and crystallize in the 3:29-type structure with monoclinic symmetry and space group A2/m. The Curie temperature values, which increase with increasing Co content, are respectively 603, 713 and 739 K, and the respective hyperfine fields at 87 K, 27.5, 29.0, and 28.1 T. The cell parameters of the 3:29 phase decrease with increasing the Co concentration. The samples present a tilted magnetic structure.

**C05. Magnetocrystalline anisotropy of  $\text{Nd}_3(\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x)_{27,7}\text{Ti}_{1,3}\text{N}_y$  compounds**

**N. Sheloudko, O. Kalogirou, C. Sarafidis, M. Gjoka, M. Mikhov**

This is a first report of data which were subsequently published in more detail in the B14 paper. In the relevant abstract more information are included.

**C06. Proceedings of the 20<sup>th</sup> International Workshop on High Performance Magnets and Their Applications (2008) pp. 311 - 313**

**Structural and magnetic properties of Gd-Fe-Nb-Zr intermetallic compounds**

**C. Sarafidis, N. Sheloudko, C. Serletis, A. Kotoulas, K.G. Efthimiadis, M. Gjoka and O. Kalogirou**

This is a first report of data which were subsequently published in more detail in the B20 paper. In the relevant abstract more information are included.

**C07. Proceedings of the 20<sup>th</sup> International Workshop on High Performance Magnets and Their Applications (2008) pp. 314 - 316**

**X-ray Magnetic circular dichroism for the study of the magnetization and the magnetic moments of the atoms in Nd<sub>3</sub>Fe<sub>27.5</sub>Ti<sub>1.5</sub>**

**C. Sarafidis, M. Gjoka, F. Wilhelm, A. Rogalev and O. Kalogirou**

This is a first report of data which were subsequently published in more detail in the B19 paper. In the relevant abstract more information are included.

**C08. Metal bonded magnets for high temperature applications**

**The Cyprus Journal of Science & Technology, Vol. 5 (1) (2006) pp. 104-136**

**S. Chatzigiannis, C. N. Christodoulou, G. N. Karagiorgis, O. Kalogirou, X. Sarafidis, D. Niarchos, M. Gjoka, K. Michailidis, A. Kasoli - Fournaraki, S.S. Makridis, E. Pavlidou**

Η συγκεκριμένη εργασία πραγματεύεται μαγνητικά υλικά σε προσανατολισμένη μορφή σε μεταλλική μη μαγνητική μήτρα για χρήση σε εφαρμογές υψηλών θερμοκρασιών όπου τα πολυμερή υλικά δεν αντέχουν.

In this paper measurements of magnetic materials in the form of oriented powders in metallic, non magnetic matrix are presented. The purpose of the development of these materials is an alternative of polymer bonded magnets which could be used in high temperature applications.

**C09. Structural and Magnetic Properties of Fe Doped Mn-Ga Ribbons**

**EPJ Web of Conferences 75 (2014) pp. 03004**

**C. Sarafidis, M. Gjoka, O. Kalogirou, N. Lupu, G. Ababei and D. Niarchos**

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται η επίδραση στις δομικές και μαγνητικές ιδιότητες της εισαγωγής ατόμων Fe στο σύστημα Mn<sub>2</sub>Ga. Κράματα Mn<sub>0.7-x</sub>Fe<sub>x</sub>Ga<sub>0.3</sub> (x = 0.1 to 0.3) παρασκευάστηκαν με τήξη σε κάμινο τόξου ως μητρικά υλικά και στην συνέχεια μετατράπηκαν σε ταινίες (ribbons) με τεχνική melt spinning και ταχύτητες τροχού από 20 έως 35 m/s. Μερικά από τα υλικά υπέστησαν στην συνέχεια θερμική κατεργασία σε θερμοκρασίες από 550 ως 850 °C για διάφορους χρόνους. Τα υλικά μελετήθηκαν με διάφορες τεχνικές χαρακτηρισμού (EDX, περίθλαση ακτίνων X, μετρήσεις μαγνήτισης συναρτήσει πεδίου και θερμοκρασίας). Οι μαγνητικές ιδιότητες βελτιώνονται με την αύξηση της περιεκτικότητας σε Fe, η μαγνήτιση κόρου αυξάνει σχεδόν κατά μία τάξη μεγέθους ενώ το συνεκτικό πεδίο σε χαμηλές θερμοκρασίες έφτασε τα 3.5 kOe. Διαπιστώθηκε ότι θερμοκρασίες ανόπτησης μεγαλύτερες των 973 K σταθεροποιούν την πιο σκληρή φάση από τις δύο που παρατηρήθηκαν.

The effect on structural and magnetic properties due to the introduction of Fe in Mn<sub>2</sub>Ga system is studied. Mn<sub>0.7-x</sub>Fe<sub>x</sub>Ga<sub>0.3</sub> (x = 0.1 to 0.3) alloys were prepared with Ar arc-melting

as base materials which were subsequently converted to ribbons using melt-spinning technique with velocity ranged from 20 to 35 m/s. Some of the materials were heat treated in a temperature range from 550 to 850 °C and for different time span, from 10 minutes to 1 hour. Alloys were studied by various characterization techniques (EDX, X-ray diffraction, magnetization versus temperature and field). The magnetic properties are improved with the increase of Fe content,  $M_s$  rises almost an order of magnitude from 0.05 per formula unit to 0.5  $\mu_B$  while low temperature coercivity reached 3.5 kOe. The temperature and duration of the thermal processing also plays a significant role. Two phases were detected, the one being stable above 973 K. The materials present two main Curie temperatures, one above 500 K and one transition below room temperature.

#### **C10. Effects of milling conditions on the magnetic properties of MnBi alloys**

**Magnetics Conference (INTERMAG), IEEE 2015 Beijing**

**M. Gjoka, C. Sarafidis, G. Giannopoulos and D. Niarchos**

Τα τελευταία χρόνια το MnBi έχει βρεθεί στο επίκεντρο της έρευνας για νέα μαγνητικά υλικά για χρήση σε μόνιμους μαγνήτες. Ενώ εμφανίζει σχετικά μέτρια μαγνήτιση κόρου, έχει υψηλό συνεκτικό πεδίο, πάνω από 1 T, το οποίο θεωρητικά μπορεί να δώσει ενεργειακό γινόμενο της τάξης των 17 MGOe. Η παρασκευή μονοφασικών δειγμάτων είναι δύσκολη με τις παραδοσιακές τεχνικές, λόγω της μεγάλης διαφοράς των σημείων τήξης Bi (544 K) και Mn (1519 K). επιπρόσθετα, η κατεργασία του υλικού έχει μεγάλη επίδραση στις μαγνητικές ιδιότητες. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζουμε την επίδραση των παραμέτρων της άλεσης σε σφαιρόμυλο χαμηλής ενέργειας στις μαγνητικές ιδιότητες κραμάτων MnBi.

MnBi has recently attracted large attention due to its potential for permanent magnetic applications. Although it does not present high saturation magnetization, it has large coercivity, above 1 T, which results in a theoretical BH value above 17 MGOe. The MnBi single phase is difficult to prepare by using techniques as arc-melting, rapid solidification and sintering because the melting temperature of Bi (544 K) is much lower than that of Mn (1519 K). Furthermore, the magnetic properties are strongly dependent on processing; the heat treatment after casting, ball milling conditions, and bulk magnet fabrication processes were found to have large effects on the energy product of MnBi magnets. In this

work we report the effects of low-energy ball milling (LEBM) conditions on the magnetic properties of MnBi alloys.

#### **C11. Structure and magnetic properties of $\text{Sm}_{1-x}\text{Zr}_x\text{Fe}_{10}\text{Si}_2$ ( $x=0.2-0.6$ ) alloys**

**Journal of Physics: Conf. Series 903 (2017) 012033**

**M. Gjoka, C. Sarafidis, V. Psycharis, E. Devlin, D. Niarchos and G.**

**Hadjipanayis**

Structure and magnetic properties of  $\text{Sm}_{1-x}\text{Zr}_x\text{Fe}_{10}\text{Si}_2$  ( $0.1 \leq x \leq 0.6$ ) alloys have been characterized using X-ray diffraction, thermomagnetic analysis and Mössbauer spectroscopy. The formation of the tetragonal  $\text{ThMn}_{12}$ -type structure was observed in all alloys, without further annealing. The Curie temperature decreases linearly with Zr substitution from 322 °C for  $x=0.1$  to 395 °C for  $x=0.6$ . Mössbauer spectroscopy showed the iron hyperfine field values decrease with increasing Zr content, and also confirmed

changes to the magnetic anisotropy with increasing Zr content observed by XRD on oriented samples.

### **C12. Synthesis, processing and characterization of FeMnGa nanoparticles for permanent magnet applications**

**Materials Today:Proc. 4 (2017) pp. 6948-6953**

**G. Sempros, K. Kanari, C. Sarafidis, M. Gjoka, N. Lupu, G. Ababei, D. Niarchos, O. Kalogirou**

In recent years, there is a great demand in materials suitable for permanent magnets which led to shortages in the supply of rare earth elements, a basic ingredient of high performance magnets. Research for rare earth free magnetic materials is considered as a viable alternative. Various Heusler alloys are investigated as possible candidates. Among them, the binary compound MnXGa has gained interest. A method of improving the magnetic properties of intermetallic compounds is the introduction of a magnetic atom like Fe in replacement of a 3d metal, in our case, by replacing a quantity of Mn with Fe. In this study Mn<sub>0.4</sub>Fe<sub>0.3</sub>Ga<sub>0.3</sub> alloys were prepared in a high purity Ar atmosphere with the arc-melting technique followed by melt-spinning in order to get nanostructured ribbons. The samples were further treated (annealing, ball milling) in order to tune the microstructure and obtain single phase samples with optimum magnetic properties. Magnetization measurements were performed by using a Vibrating Sample Magnetometer (VSM), versus temperature and field. The structure of the samples was observed with the X-Ray Diffraction Patterns (XRD). The L12 structure was observed for the first time, among the other ones D019 and L21 which are already observed in Mn<sub>3</sub>Ga studies. A deeper observation was performed with a Scanning Electron Microscope (SEM). Saturation magnetization of the basic material was measured at 81.4 Am<sup>2</sup>/kg while remanence and coercive field were low. The effect of the grain size on the magnetic properties, due to ball milling, is presented

### **D. Papers in proceedings of local conferences that are not related with any of the above**

**D11. Πρακτικά XIX Πανελλήνιου Συνεδρίου Φυσικής Στερεάς Κατάστασης (2003) σελ. 651-654**

**Διηλεκτρικές μετρήσεις σε πολυκρυσταλλικά δείγματα χρωμίτη του ψευδαργύρου (ZnCr<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)**

**A. Σιάνου, X. Σαραφίδης, Γ. Στεργιούδης**

Στην συγκεκριμένη εργασία παρουσιάζονται ηλεκτρικές μετρήσεις DC και φασματοσκοπίας εμπέδησης σε πολυκρυσταλλικά δείγματα οξυγονούχου σπινελίου χρωμίτη του ψευδαργύρου. Το υλικό εμφανίζει ημιαγωγικές ιδιότητες σε θερμοκρασία δωματίου ενώ τα αποτελέσματα για την ειδική ηλεκτρική αντίσταση και την ενέργεια ενεργοποίησης του μηχανισμού αγωγιμότητας είναι αντίστοιχα, τόσο στο συνεχές όσο και στο εναλλασσόμενο ρεύμα. Το ισοδύναμο κύκλωμα του υλικού στο θερμοκρασιακό

εύρος που μελετήθηκε υποδήλωνε την ύπαρξη ενός μηχανισμού αγωγιμότητας. Η ειδική ηλεκτρική αντίσταση του υλικού δεν επηρεάζεται από την παρουσία ιόντων  $\text{Cr}^+$ .

In the present work DC and impedance measurements of polycrystalline  $\text{ZnCr}_2\text{O}_4$  are presented. The material is a semiconductor at room temperature and both DC and AC measurements give similar results for resistivity and activation energies. The equivalent circuit of the material in the temperature range under study supports the existence of one conduction mechanism.  $\text{Cr}^+$  ions do not seem to affect specific resistivity.

#### **D17. Πρακτικά 2<sup>ου</sup> Τακτικού Πανελληνίου Συνεδρίου Μετρολογίας (2007)**

**Τροποποιημένη γέφυρα Wheatstone για την διακρίβωση πρότυπων αντιστάσεων ονομαστικής τιμής από 10 ΜΩ έως 1 ΤΩ**

**Ε. Φλουδά, Μ. Χολιαστού, Σ. Σδράκας, Α. Χατζόπουλος, Χ. Σαραφίδης**

Στην συγκεκριμένη εργασία παρουσιάζεται η ανάπτυξη μιας μεθοδολογίας μετρήσεων υψηλών ηλεκτρικών αντιστάσεων που βασίζεται σχεδιαστικά στην κλασική γέφυρα Wheatstone. Στην συγκεκριμένη περίπτωση, οι δύο κλάδοι των γνωστών αντιστάσεων έχουν αντικατασταθεί από προγραμματιζόμενες πηγές τάσης, έτσι ώστε να γίνεται δυνατή η μέτρηση πολλαπλών λόγων τάσεων. Οι πηγές τάσης έχουν χαμηλή σύνθετη αντίσταση και σε συνδυασμό με την προσθήκη ειδικού κυκλώματος θωράκισης ελαχιστοποιούνται τα ρεύματα διαρροής. Με τον τρόπο αυτό η συγκεκριμένη διάταξη καθίσταται ικανή για μέτρηση εξαιρετικά υψηλών τιμών αντιστάσεων. Η μεθοδολογία επεξεργασίας των μετρήσεων αναλύεται. Επίσης, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα μετρήσεων πρότυπων αντιστάσεων 10 ΜΩ και 1 ΓΩ με την συγκεκριμένη μεθοδολογία.

In the present work a giant resistance measurement methodology based on Wheatstone bridge is presented. In this case, the known resistance loops are replaced by programmable voltage sources thus enabling the apparatus to measure multiple voltage ratios. Voltage sources have low complex impedance and leakage currents are minimized through a specific guarding design. The analysis of the measurements is also presented for standard with 10 ΜΩ and 1 ΓΩ nominal values.

#### **D18. Πρακτικά 2<sup>ου</sup> Τακτικού Πανελληνίου Συνεδρίου Μετρολογίας (2007)**

**Το αναβαθμισμένο Εθνικό Πρότυπο Χρόνου και Συχνότητας στο Ελληνικό Ινστιτούτο Μετρολογίας**

**Χ. Σαραφίδης, Μ. Χολιαστού, Γ. Κρικέλας, Ε. Φλουδά, Σ. Σδράκας**

Στην συγκεκριμένη εργασία ανασκοπείται η εγκατάσταση και τα βασικά χαρακτηριστικά του Εθνικού Προτύπου Χρόνου και Συχνότητας της χώρας. Περιγράφονται τα ηλεκτρονικά του τμήματα όπως επίσης και τα κύρια ατομικά πρότυπα ενώ περιγράφεται η διαδικασία παραγωγής και πιστοποίησης του Εθνικού Χρόνου. Παρουσιάζονται επίσης κάποια πρώτα αποτελέσματα από την λειτουργία του προτύπου και αναλύεται η ασφάλεια και η αξιοπιστία του ως Εθνικό Πρότυπο.

In this work the development and the basic features of the Hellenic National Time and Frequency Standard is presented. The electronic structure, the atomic standards and the procedure which leads to the realization of the national time is described. The first results of its operation and the robustness analysis is discussed.

**D20. Η διάδοση του χρόνου μέσω διαδικτύου**  
**Πρακτικά 4ου Τακτικού Εθνικού Συνεδρίου Μετρολογίας (2012)**  
**Ξ. Αλεξούδη, Χ. Σαραφίδης, Ε. Φλουδά**

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται αποτελέσματα σχετικά με την χρήση του διαδικτύου για την διάδοση και τήρηση χρονικής πληροφορίας καθώς και την εξωτερική διακρίβωση της λειτουργίας του με απλές μετρήσεις σήματος 1 PPS. Αναπτύχθηκε διακομιστής χρόνου NTP βασισμένος σε λειτουργικό σύστημα LINUX με παραμετροποίηση των χαρακτηριστικών του για βελτίωση της λειτουργικότητας και της απόδοσης. Με ανάπτυξη απλού λογισμικού κατέστη δυνατή η παράκαμψη του εσωτερικού ρολογιού του υπολογιστή και η λειτουργία του με εξωτερικό σήμα 1 PPS διαμέσου της παράλληλης θύρας όπως επίσης και η αντίστροφη λειτουργία, ο συγχρονισμός σήματος εξόδου 1 PPS με το ρολόι του υπολογιστή. Ο υπολογιστής ελέγχου χρησιμοποιήθηκε είτε χωρίς συγχρονισμό είτε ως δέκτης συγχρονισμού από το Εθνικό Πρότυπο Χρόνου και Συχνότητας και έγιναν μετρήσεις τόσο ψηφιακά μέσω των εργαλείων του πρωτοκόλλου NTP όσο και με εξωτερικό απαριθμητή συχνοτήτων. Στην δεύτερη περίπτωση συγκρίθηκε το σήμα 1 PPS που παρήγαγε ο υπολογιστής δοκιμών με το σήμα 1 PPS του Εθνικού Χρόνου. Διαπιστώθηκε ότι μία τέτοια διάταξη μπορεί να λειτουργήσει ως μία οικονομική και ιχνηλάσιμη πηγή χρονικού σήματος, με ικανοποιητική σταθερότητα και ακρίβεια για τις περισσότερες σχετικές εφαρμογές. Επίσης, με χρήση ελεύθερου λογισμικού έγιναν συγκριτικές μετρήσεις από διάφορα σημεία και διάφορες ώρες για να μελετηθεί η αποδοτικότητα χρήσης του πρωτοκόλλου NTP ως πηγής χρονικής πληροφορίας. Διαπιστώθηκε ότι η μετάδοση της χρονικής πληροφορίας υποβαθμίζεται με την αύξηση του φόρτου του δικτύου κάτι που ερμηνεύεται από την ασυμμετρία στον χρόνο αποστολής του αιτήματος συγχρονισμού και της λήψης της απάντησης, το πρωτόκολλο NTP υποθέτει ότι οι δύο αυτοί χρόνοι είναι ίδιοι.

In the present work a study about the use of internet for dissemination and maintaining of time information as well as a method for external calibration through 1 PPS signal are presented. An NTP time server based in LINUX was developed with additional software in order to bypass the internal clock and force the system to an external 1 PPS signal as well as the opposite function, i.e. to provide in the parallel port a 1 PPS signal disciplined in the computer clock. That flexible system was compared both ways with the national time standard. It is shown that this system can function as a low price alternative for accurate time delivery. Distance time comparison measurements were performed in order to study the NTP protocol as a means of time transfer technology. It was found that heavy network traffic reduces the stability and increases the synchronization error, which was attributed in the asymmetry of the client – server communication since NTP protocol assumes that these two paths are the same.