

ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

ΚΑΙ

**ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ**

ΚΡΙΜΠΑΛΗΣ ΣΠΥΡΟΣ

Δρ. Φυσικής

Ιανουάριος 2019

Περιεχόμενα

Προσωπικά στοιχεία	1
Πανεπιστημιακή Εκπαίδευση	1
Επιστημονική Δραστηριότητα	1
Συμμετοχή σε Ερευνητικά Προγράμματα	2
Διακρίσεις	3
Διδακτική Εμπειρία.....	3
Δημοσιευμένο Έργο.....	3
Α. Δημοσιεύσεις σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά με τη δείκτη βαρύτητας	3
Β. Δημοσιεύσεις σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά χωρίς δείκτη βαρύτητας.....	4
C. Δημοσιεύσεις σε συνέδρια.....	4
D. Παρουσιάσεις σε συνέδρια.....	4
E. Εργασίες - Διατριβές.....	5
F. Στοιχεία δείκτη βαρύτητας (Impact Factor) των δημοσιεύσεων σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά με κριτές	5
G. Αναφορές στο επιστημονικό έργο	6
Τομείς Ερευνητικής Δραστηριότητας.....	10
Εμπειρία σε Πειραματικές Μεθόδους.....	12
Ξένες Γλώσσες.....	13
Διπλώματα Ευρεσιτεχνίας	13
Άλλες Ιδιότητες.....	13
Αναλυτικό Υπόμνημα Επιστημονικών Δημοσιεύσεων	14

Προσωπικά στοιχεία

Επώνυμο :	Κρίμπαλης
Όνομα :	Σπύρος
Ημερομηνία Γέννησης :	29 / 06 / 1977
Διεύθυνση κατοικίας :	Λέσιγκ 12-14, Γαλάτσι Αθήνα
Τηλέφωνο επικοινωνίας :	6938733958
e-mail :	skrimpalis@gmail.com
Στρατιωτικές υποχρεώσεις :	Εκπληρωμένες
Σύνδεσμος στο linkedin :	gr.linkedin.com/in/spyroskrimpalis

Πανεπιστημιακή Εκπαίδευση

- 11/07 – 12/11: Διδάκτωρ Φυσικής, Τμήμα Φυσικής, Alexandru Ioan Cuza University, Ιάσι, Ρουμανία. *Επιστημονική Περιοχή: “Μαγνητικά Νανο-Υλικά”, υπό την επίβλεψη του Καθηγ. H. Chiriac.*
- 11/06 – 9/07: Υποψήφιος Διδάκτωρ, Τμήμα Μηχ. Μεταλλείων-Μεταλλουργών ΕΜΠ, *Επιστημονική Περιοχή: “Ηλεκτρονικά Υλικά”, υπό την επίβλεψη του Αναπληρωτή Καθηγ. E. Χρηστοφόρου.*
- 2003 – 2005: Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών στα «Συστήματα Αυτοματισμού», Κατεύθυνση Β' «Αυτομάτου Ελέγχου και Ρομποτικής», Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- 1997 – 2003 : Τμήμα Φυσικής, Σχολή Θετικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.

Επιστημονική Δραστηριότητα

Αποφοίτησα από το τμήμα Φυσικού του Πανεπ. Ιωαννίνων έχοντας ακολουθήσει την άτυπη κατεύθυνση των Ηλεκτρονικών. Η Διπλωματική Εργασία πραγματοποιήθηκε υπό την επίβλεψη του Καθ. κ. Π. Κωσταράκη με θέμα «Υλοποίηση διαμορφωτή GMSK βασικής ζώνης σε DSP».

Εν συνεχεία έγινα δεκτός στο διατμηματικό μεταπτυχιακό πρόγραμμα «Συστήματα Αυτοματισμών» του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου και συγκεκριμένα στην κατεύθυνση Β, «Συστήματα Αυτομάτου Ελέγχου και Ρομποτικής». Το θέμα της μεταπτυχιακής μου εργασίας ήταν «Ανάπτυξη NTCR λεπτών υμενίων Thermistor σε υπόστρωμα ορείχαλκου» οπότε και πλέον ξεκίνησα να ασχολούμαι με το ευρύτερο κομμάτι των ηλεκτρονικών υλικών. Επιβλέπων της εργασίας μου αυτής ήταν ο Καθ. κ. Ε. Χριστοφόρου.

Εξέλιξη αυτού, ήταν να γίνω δεκτός για εκπόνηση Διδακτορικής Διατριβής στον τομέα Μεταλλουργίας και Τεχνολογίας υλικών, της σχολής Μηχανικών Μεταλλείων-Μεταλλουργών του ΕΜΠ. Επιβλέπων ήταν ο Καθ. κ. Ε. Χριστοφόρου και το αντικείμενο της διατριβής θα σχετιζόταν με φερομαγνητικά υλικά.

Το 2007 έγινα δεκτός στο ερευνητικό πρόγραμμα Marie Curie με την ονομασία SPINSWITCH, με κύρια ιδέα του προγράμματος την εκμετάλλευση της ιδιοστροφορμής του ηλεκτρονίου σε μαγνητικά μέσα. Στα πλαίσια του προγράμματος αυτού εργάστηκα ως ερευνητής στο Εθνικό Ινστιτούτο Έρευνας και Ανάπτυξης Εφαρμοσμένης Φυσικής (NIRDTP), στο Ιάσιο της Ρουμανίας. Παράλληλα με το πρόγραμμα, εκπόνησα τη διδακτορική μου διατριβή στο τμήμα Φυσικής του Alexandru Ioan Cuza University (Ιάσιο Ρουμανίας). Το θέμα της διατριβής ήταν στην επιστημονική περιοχή των Μαγνητικών Νανο-Υλικών και πραγματοποιήθηκε υπό την επίβλεψη του Καθηγητή κ. H. Chiriac. Επίσης στα πλαίσια του προγράμματος ένα κομμάτι της εργασίας πραγματοποιήθηκε στο ερευνητικό κέντρο INESC της Πορτογαλίας (Λισαβόνα), και σε ερευνητικό τμήμα της SIEMENS στο Έρλανγκεν της Γερμανίας, ενώ πραγματοποίησα ολιγοήμερες επισκέψεις στα εργαστήρια των ερευνητικών ομάδων με τις οποίες και συνεργαζόμασταν.

Τα επόμενα χρόνια εργάστηκα ως μεταταδιδακτορικός ερευνητής. Αρχικά, μέσω του ερευνητικού προγράμματος COOL-NANO (ΑΡΙΣΤΕΙΑ Ι) μου δόθηκε η ευκαιρία να ασχοληθώ με τον τομέα της φυσικής που σχετίζεται με το περιβάλλον και την ενέργεια, και κυρίως με υλικά που βρίσκουν εφαρμογή στον ηλιακό δροσισμό. Στα πλαίσια του προγράμματος αυτού εργάστηκα στο Τμήμα Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων, του Πανεπιστημίου Πατρών, υπό την επίβλεψη του Αναπλ. Καθ. κ. Δ. Καραμάνη.

Τα τελευταία δύο χρόνια εργάζομαι στο Δημόκριτο για το πρόγραμμα EUROfusion. Στα πλαίσια του προγράμματος αυτού μελετώ τις μηχανικές ιδιότητες των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν στα εσωτερικά τοιχώματα του αντιδραστήρα σύντηξης του ITER. Το πλέον διαδεδομένο υλικό για το σκοπό αυτό είναι το βολφράμιο, το οποίο συγκεντρώνει και το μεγαλύτερο κομμάτι της έρευνας λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του.

Συμμετοχή σε Ερευνητικά Προγράμματα

- 26/11/2016 – : Τεχνολογία Σύντηξης/EUROfusion – Implementation of activities described in the Roadmap to fusion during Horizon2020 through a Joint programme of the members of the EUROfusion.
- 15/01/2013 – 25/09/2015: **Αριστεία Ι**: "Κτιριακά ενσωματωμένος ηλιακός δροσισμός παραθύρων και αίθριων χώρων με καινοτόμα διαφανή νανοσύνθετα υλικά" (Cool-Nano)
- 01/11/2007 – 31/10/2010: **Marie Curie Programm**: "Spin Current Induced Ultrafast Switching" (SPINSWITCH)

Διακρίσεις

01/11/2007 – 31/10/2010: Υποτροφία: Marie Curie Fellowship, Research Training Network SPINSWICHTH

Διδακτική Εμπειρία

- 11/17 – 07/18: Εργαστηριακός συνεργάτης στο τμήμα Ηλεκτρονικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής (πρώην Τ.Ε.Ι. Αθήνας). Μαθήματα: ΣΑΕ, Τεχνολογία των αισθητήρων, Μετρολογία-Τεχνολογία μετρήσεων.
- 09/12 – 01/13: Εργαστηριακός συνεργάτης στο τμήμα Αυτοματισμού του Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου. Μαθήματα: Ανάλυση ΣΑΕ και Ρομποτική.
- 2007: Βοηθός στο Εργαστήριο μάθημα Ηλεκτρονικών Υλικών του 3^{ου} εξαμήνου του Τμήματος Μηχανολόγων Μεταλλείων-Μεταλλουργών, του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.
- 2006: Βοηθός στο εργαστηριακό μάθημα Ηλεκτροτεχνίας του 8^{ου} εξαμήνου του Τμήματος Μηχανολόγων Μεταλλείων-Μεταλλουργών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.
- Περιοδικά Διδασκαλία Φυσική, Μαθηματικών και Χημείας σε μαθητές Γυμνασίου / Λυκείου.

Δημοσιευμένο Έργο

Ανάλυση επιστημονικού έργου:

- A. Δημοσιεύσεις σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά με τη δείκτη βαρύτητας
- B. Δημοσιεύσεις σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά χωρίς δείκτη βαρύτητας
- C. Δημοσιεύσεις σε συνέδρια
- D. Παρουσιάσεις σε συνέδρια
- E. Εργασίες - Διατριβές
- F. Στοιχεία δείκτη βαρύτητας (Impact Factor) των δημοσιεύσεων σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά με κριτές
- G. Αναφορές στο επιστημονικό έργο

A. Δημοσιεύσεις σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά με τη δείκτη βαρύτητας

A10. S. Shojaie Mehr, A. Ramezani, M. Almasi Kashi, **S. Krimpalis**, “Probing the interplay between reversibility and magnetostatic interactions within arrays of multisegmented nanowires”, J. Mater. Sci. 1-16 (2018). [\[download\]](#)

- A9. **S. Krimpalis**, K. Mergia, S. Messoloras, A. Dubinko, D. Terentyev, K. Triantou, J. Reiser and G. Pintsuk, “Comparative study of the mechanical properties of different tungsten materials for fusion applications”, Phys. Scr. T170 (2017). [\[download\]](#)
- A8. **S. Krimpalis** and D. Karamanis, “A novel approach to measuring the solar reflectance of conventional and innovative building components”, Energy & Buildings 97, 137-145 (2015). [\[download\]](#)
- A7. E. Kyritsi, **S. Krimpalis**, N. Ökte, D. Karamanis, “Well-ordered mesoporous composites for low-temperature water phase changes and solar evaporative cooling”, Journal of Solar Energy Materials and Solar Cells 139, 34-43 (2015). [\[download\]](#)
- A6. D. Karamanis, E. Kyritsi, **S. Krimpalis**, E. Vardoulakis, G. Gorgolis, V. Kapsalis, G. Mihalakakou, N. Ökte, “Cooling roofs through low temperature solar-heat transformation in hydrophilic porous materials”, Advances in Building Energy Research 7(2), 235-243 (2013). [\[download\]](#)
- A5. **S. Krimpalis** and H. Chiriac, “Micromagnetic behavior of electrodeposited NiFe/Cu multilayered nanowires”, IEEE Transactions on Magnetics, Vol. 48, Issue: 99, 2455 – 2460, (2012).[\[download\]](#)
- A4. **S. Krimpalis**, N. Lupu, and H. Chiriac, “Mechanism of magnetization reversal in arrays of multilayer nanowires”, IEEE Transactions on Magnetics, Vol. 47, 4534-4541 (2011).[\[download\]](#)
- A3. **S. Krimpalis**, O.G. Dragos, A.-E. Moga, N. Lupu, and H. Chiriac, “Magnetization processes in electrodeposited NiFe/Cu multilayered nanowires”, Journal of Materials Research, Vol. 26, 1081-1090 (2011). [\[download\]](#)
- A2. **S. Krimpalis**, N. Papadopoulos, K. G. Efthimiadis, C. S. Karagianni , E. Hristoforou, “Magnetic properties in red mud after thermal treatment”, Journal Of Optoelectronics and Advanced Materials, 10 (5), 1085 – 1088, (2008). [\[download\]](#)
- A1. **S. Krimpalis**, P.E. Tsakiridis, C. Dedeloudis, E. Hristoforou, “Structural and electrical characterization of barium strontium titanate films prepared by sol-gel technique on brass (CuZn) substrate”, Journal Of Optoelectronics and Advanced Materials, 8 (4), p. 1475-1478, 2006.[\[download\]](#)

B. Δημοσιεύσεις σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά χωρίς δείκτη βαρύτητας

- B1. **S Krimpalis**, O. G. Gragos, M. Grigoras, N. Lupu, and H. Chiriac, “Magnetoresistance and spin transfer torque in electrodeposited NiFe/Cu multilayered nanowires”, Journal of Advanced Research in Physics, 1 (2) (2010) 021005. [\[download\]](#)

C. Δημοσιεύσεις σε συνέδρια

- C1. **S. Krimpalis**, E. Vardoulakis and D. Karamanis, “Solar reflectance of buildings envelope components”, SET2014, 13th International Conference on Sustainable Energy Technologies / 25th – 28th August 2014 Geneva – Switzerland.

D. Παρουσιάσεις σε συνέδρια

- D7. **S. Krimpalis**, N. Skandalos and D.Karamanis, “Life Cycle Assessment of Advanced Double Glazed Windows”, WREC 2015, 14th World Renewable Energy Congress, 8th – 12th June 2015, Bucharest, Romania.

- D6. **S. Krimpalis**, E. Vardoulakis and D. Karamanis, “Solar reflectance of buildings envelope components”, SET2014, 13th International Conference on Sustainable Energy Technologies / 25th – 28th August 2014 Geneva – Switzerland.
- D5. **S. Krimpalis**, D. Karamanis, “Solar optical and thermal properties of micro- and mesoporous materials for cooling applications compared to typical building materials”, 34th AIVC conference in Athens, Greece, 25-26 September 2013.
- D4. **S. Krimpalis**, N. Lupu, H. Chiriac, “Magnetization Processes and Magnetization Reversal Mechanism in Electrodeposited NiFe/Cu Multilayered Nanowires”, “Joint MmdE- IEEE ROMSC International Conference”, 6-8 June 2010, Iasi, Romania.
- D3. **S. Krimpalis**, H. Chiriac, N. Lupu, “Magnetoresistance and Current-Induced Magnetization Reversal of Single NiFe and Multilayered NiFe/Cu Nanowires”, “IEEE Magnetics Society Chapter of the Romania Section, IEEE ROMSC 2009”, 6-9 June 2009, Iasi, Romania.
- D2. H. Chiriac, P. Pascariu, O. Dragos, **S. Krimpalis**, G. Ababei, N. Lupu, “DC and AC magnetic and magneto-transport properties of single and multilayered electrodeposited nanowires”, “Magnetic Single Nano-Object Workshop and School (M-Snows)”, 23-28 November, 2008, France.
- D1. **S. Krimpalis**, H. Chiriac, N. Lupu, “Magnetoresistance of Single NiFe and Multilayered NiFe/Cu Nanowires”, “Spin Momentum Transfer” Workshop, 3-5 September 2008, Krakow, Poland. [[download](#)]

E. Εργασίες - Διατριβές

- E3. **Κρίμπαλης Σ.**, «Magnetization and magnetotransport processes in arrays of NiFe / Cu multilayered nanowires», Διδακτορική διατριβή, Τμήμα Φυσικής, University of Alexandru Ioan Cuza, Iasi, Romania, 2011.
- E2. **Κρίμπαλης Σ.**, «Μεταπτυχιακή εργασία: Ανάπτυξη NTCR λεπτών υμενίων Thermistor σε υπόστρωμα ορείχαλκου», Μεταπτυχιακή εργασία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο 2005.
- E1. **Κρίμπαλης Σ.**, «Υλοποίηση διαμορφωτή GMSK βασικής ζώνης σε DSP», Διπλωματική εργασία, Τμήμα Φυσικής, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων 2003

F. Στοιχεία δείκτη βαρύτητας (Impact Factor) των δημοσιεύσεων σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά με κριτές

Στοιχεία δείκτη βαρύτητας (Impact Factor) των δημοσιεύσεων σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά με κριτές.

Δημοσίευση	Επιστημονικό περιοδικό	Δείκτης βαρύτητας (Impact factor)
A1 2006	Journal Of Optoelectronics and Advanced Materials	1.106
A2 2008	Journal Of Optoelectronics and Advanced Materials	0.577
A3 2011	Journal of Materials Research	1.434
A4 2011	IEEE Transactions on Magnetics	1.363
A5 2012	IEEE Transactions on Magnetics	1.422
A6 2013	Advances in Building Energy Research	1.25
A7 2015	Journal of Solar Energy Materials and Solar Cells	5.337

A8 2015	Energy & Buildings	2.884
A9 2017	Physica Scripta	1.28
A10 2018	Journal of Materials Science	2.993

G. Αναφορές στο επιστημονικό έργο

Σύνολο αναφορών: 73

Σύνολο ετεροαναφορών: 36

Τα στοιχεία προέρχονται από τις βιβλιογραφικές πηγές scopus και google scholar

A10. S. Shojaie Mehr, A. Ramezani, M. Almasi Kashi, **S. Krimpalis**, “Probing the interplay between reversibility and magnetostatic interactions within arrays of multisegmented nanowires”, J. Mater. Sci. 1-16 (2018).

A9. **S. Krimpalis**, K Mergia, S Messoloras, A Dubinko, D Terentyev, K Triantou, J Reiser and G Pintsuk, “Comparative study of the mechanical properties of different tungsten materials for fusion applications”, Physica Scripta T170 2017.

1. Ba Nguyen, H. Charles, Jr. Henager, N. R. Overman, R. J. Kurtz, “A multiscale microstructural approach to ductile-phase toughened tungsten for plasma-facing materials”, J. Nucl. Mater. 508, 371-384 (2018).

A8. **S. Krimpalis** and D. Karamanis, “A novel approach to measuring the solar reflectance of conventional and innovative building components”, Energy & Buildings 97, 137-145 (2015). (3 ετεροαναφορές)

1. R. F. De Masi, S. Ruggiero and G. P. Vanoli, “Acrylic white paint of industrial sector for cool roofing application: Experimental investigation of summer behavior and aging problem under Mediterranean climate”, 169, 468-487 (2018).
2. S. Sen, J. Roesler and D. King, "Albedo Estimation of Finite-Sized Concrete Specimens", ASTM 47, 2 (2019).
3. L. Mauri, G. Battista, E. de Lieto Vollaro, R. de Lieto Vollaro, “Retroreflective materials for building’s façades: Experimental characterization and numerical simulations”, 171, 150-156 (2018).
4. Y. Qina, J. Lianga, K. Tana, F. Lic, “A side by side comparison of the cooling effect of building blocks with retro-reflective and diffuse-reflective walls”, Solar Energy 133, 172-179 (2016).
5. F. Asdrubali, G. Baldinelli, F. Bianchi, A. Presciutti, F. Rossi, S. Schiavoni, “Thermal and optical characterization of natural and artificial marble for roof and external floor installations”, Journal of Physics: Conference Series 655, Issue 1 (2015).
6. M. Čekon, R. Slávik, P. Juras, “Obtainable Method of Measuring the Solar Radiant Flux Based on Silicone Photodiode Element”, Applied Mechanics and Materials 824, 477-484 (2016).

A7. E. Kyritsi, **S. Krimpalis**, N. Ökte, D. Karamanis, “Well-ordered mesoporous composites for low-temperature water phase changes and solar evaporative cooling”, Journal of Solar Energy Materials and Solar Cells 139, 34-43 (2015). (1 ετεροαναφορά)

1. A.L. Pisello, E. Fortunati, S. Mattioli, L.F. Cabeza, “Innovative cool roofing membrane with integrated phase change materials: Experimental characterization of

morphological, thermal and optic-energy behavior”, Energy and Buildings 112, 40-48 (2016).

A6. D. Karamanis, E. Kyritsi, **S. Krimpalis**, E. Vardoulakis, G. Gorgolis, V. Kapsalis, G. Mihalakakou, N. Ökte, “Cooling roofs through low temperature solar-heat transformation in hydrophilic porous materials”, Advances in Building Energy Research 7(2), 235-243 (2013). (0 ετεροαναφορές)

1. V. Kapsalis, D. Karamanis, “On the effect of roof added photovoltaics on building's energy demand”, Energy and Buildings 108, 195-204 (2015).
2. D. Karamanis, “Solar cooling with hydrophilic porous materials for reducing building cooling needs”, (Book Chapter) Eco-efficient Materials for Mitigating Building Cooling Needs: Design, Properties and Applications, 270-305 (2015).

A5. **S. Krimpalis** and H. Chiriac, “Micromagnetic behavior of electrodeposited NiFe/Cu multilayered nanowires”, IEEE Transactions on Magnetics, Vol. PP, Issue: 99 (2012). (2 ετεροαναφορές)

1. B.C. Park, B.G. Kim, H.W. Seo, Y.K. Kim, “Magnetic anisotropy evolution in CoFe/Au barcode nanowire arrays”, IEEE Transactions on Magnetics 50, Issue 1 (2014).
2. A. Shirazi Tehrania, M. Almasi Kashia, A. Ramazania, A.H. Montazer, “Axially adjustable magnetic properties in arrays of multilayered Ni/Cu nanowires with variable segment sizes”, Superlattices and Microstructures (2016).

A4. **S. Krimpalis**, N. Lupu, and H. Chiriac, “Mechanism of magnetization reversal in arrays of multilayer nanowires”, IEEE Transactions on Magnetics, Vol. 47, 4534-4541 (2011). (3 ετεροαναφορές)

1. B.C. Park, B.G. Kim, H.W. Seo, Y.K. Kim, “Magnetic anisotropy evolution in CoFe/Au barcode nanowire arrays”, IEEE Transactions on Magnetics 50, Issue 1 (2014).
2. C. Bran, Y.P. Ivanov, D.G. Trabada, J. Tomkowicz, R.P. del Real, O. Chubykalo-Fesenko, M. Vazquez, “Structural Dependence of Magnetic Properties in Co-Based Nanowires: Experiments and Micromagnetic Simulations”, IEEE Transactions on Magnetics 49, 4491-4497 (2013).
3. Y. Li, L. Li, J. Cai, “Dual-Band Noise Suppressors Based on Co/Au Multilayered Magnetic Nanowires”, IEEE Transactions on Magnetics 48, 4398-4401 (2012).
4. S. Krimpalis and H. Chiriac, “Micromagnetic behavior of electrodeposited NiFe/Cu multilayered nanowires”, IEEE Transactions on Magnetics, Vol. PP, Issue: 99 (2012).

A3. **S. Krimpalis**, O.G. Dragos, A.-E. Moga, N. Lupu, and H. Chiriac , “Magnetization processes in electrodeposited NiFe/Cu multilayered nanowires”, Journal of Materials Research, Vol. 26, 1081-1090 (2011). (6 ετεροαναφορές)

1. E.M. Palmero, C. Bran, R.P. del Real, C. Magén, M. Vázquez, “Structural and magnetic characterization of FeCoCu/Cu multilayer nanowire arrays”, IEEE Magnetics Letters 5, (2014).
2. T. Ohgai , Y. Tanaka, T. Fujimaru, “Soft magnetic properties of Ni-Cr and Co-Cr alloy thin films electrodeposited from aqueous solutions containing trivalent chromium ions and glycine”, Journal of Applied Electrochemistry 42, 893-899 (2012).

3. M. Elawayeb, Y. Peng, K.J. Briston, B.J. Inkson, "Electrical properties of individual NiFe/Pt multilayer nanowires measured in situ in a scanning electron microscope", *Journal of Applied Physics* 111, Issue 3, (2012).
4. K. Ishizuka, Y. Zenimoto, T. Ohgai, "CPP-GMR of Multilayered Nanowires Electrodeposited into Anodized Aluminum Oxide Nanochannel Filters Mechanically Exfoliated from Metallic Aluminum Rods", *The Minerals, Metals & Materials Society, TMS2015 Supplemental Proceedings* (2015).
5. M. Elawayeb, K.J. Briston, Y. Peng, B.J. Inkson, "Site-specific measurement of the giant magnetoresistance (GMR) of individual NiFe/Pt multilayers nanowires", *OSR Journal of Applied Physics* 7, 9-15 (2015).
6. M. Elawayeb, "Analysis of Nanostructured Materials using Electron Microscopy Technique", *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering* 4, Issue 2 (2014).
7. S. Krimpalis and H. Chiriac, "Micromagnetic behavior of electrodeposited NiFe/Cu multilayered nanowires", *IEEE Transactions on Magnetics*, Vol. PP, Issue: 99 (2012).
8. S. Krimpalis, N. Lupu, and H. Chiriac, "Mechanism of magnetization reversal in arrays of multilayer nanowires", *IEEE Transactions on Magnetics*, Vol. 47, 4534-4541 (2011).

A2. **S. Krimpalis**, N. Papadopoulos, K. G. Efthimiadis, C. S. Karagianni, E. Hristoforou, "Magnetic properties in red mud after thermal treatment", *Journal Of Optoelectronics and Advanced Materials*, 10 (2008) 1085. (3 ετεροαναφορές)

1. A.A.S. Oliveira, J.C. Tristão, J.D. Ardisson, A. Dias, R.M. Lago, "Production of nanostructured magnetic composites based on Fe⁰ nuclei coated with carbon nanofibers and nanotubes from red mud waste and ethanol", *Applied Catalysis B: Environmental* 105, 163-170 (2011).
2. A.A.S. Oliveira, I.F. Teixeira, L.P. Ribeiro, J.C. Tristão, A. Dias, R.M. Lago, "Magnetic amphiphilic composites based on carbon nanotubes and nanofibers grown on an inorganic matrix: effect on water-oil interfaces", *Journal of the Brazilian Chemical Society* 21, 2184-2188 (2010).
3. R.C.C. Costa, F.C.C. Moura, P.E.F. Oliveira, F. Magalhães, J.D. Ardisson, R.M. Lago, "Controlled reduction of red mud waste to produce active systems for environmental applications: Heterogeneous Fenton reaction and reduction of Cr(VI)", *Chemosphere* 78, 1116–1120 (2010).

A1. S. Krimpalis, P.E. Tsakiridis, C. Dedeloudis, E. Hristoforou, "Structural and electrical characterization of barium strontium titanate films prepared by sol-gel technique on brass (CuZn) substrate", *Journal Of Optoelectronics and Advanced Materials*, 8 (4), p. 1475-1478, 2006. (17 ετεροαναφορές)

1. I. Chilibon, J.N. Marat-Mendes, "Ferroelectric ceramics by sol-gel methods and applications: a review", *Journal of Sol-Gel Science and Technology* 64, 571-611 (2012).
2. A. García Murillo, F.J. Carrillo Romo, M. García Hernández, J. Ramírez Salgado, M.A. Domínguez Crespo, S.A. Palomares Sánchez, H. Terrones, "Structural and morphological characteristics of polycrystalline BaTiO₃:Er³⁺, Yb³⁺ ceramics synthesized by the sol-gel route: influence of chelating agents", *Journal of Sol-Gel Science and Technology* 53, 121-133 (2010).

3. D. Levasseur, H.B. El-Shaarawi, S. Pacchini, A. Rousseau, S. Payan, G. Guegan, M. Maglione, "Systematic investigation of the annealing temperature and composition effects on the dielectric properties of sol-gel $Ba_xSr_{1-x}TiO_3$ thin films", *Journal of the European Ceramic Society* 33, 139–146 (2013).
4. S. Karagiovanaki, L. Zoumpoulakis, "Investigation of strain sensing properties of polyester/magnetite composite materials", *Key Engineering Materials* 543, 464-467 (2013).
5. A. Kurniawan, D. Yosman, A. Arif, J. Juansah, Irzaman, "Development and Application of $Ba_{0.5}Sr_{0.5}TiO_3$ (BST) Thin Film as Temperature Sensor for Satellite Technology", *Procedia Environmental Sciences* 24, 335–339 (2015).
6. S. Raja, C.S. Bellan, S. Sundaram, G. Subramani, R. Rajamani, "Thickness dependence on structural, dielectric and AC conduction studies of vacuum evaporated Sr doped $BaTiO_3$ thin films", *Optik - International Journal for Light and Electron Optics* 127, 3200–3205 (2016).
7. Z.B.H. Aga, S.R. Ramanan, "Effect of doping on the structural parameters of pure and doped barium titanate nano powders synthesised by sol-gel emulsion technique", *International Journal of Nanoparticles* 7, 331-349 (2014).
8. C.C. Tripathi, C. Sharma, S.C. Sood, J. Gupta, D. Singh, S. Singh, R. Sharma, "Effect of change in Ba concentration on crystallinity and dielectric constant of the sol-gel deposited barium strontium titanate (BST) films on n-type Si wafer", *Journal of Nano and Electronic Physics* 3, 851-858 (2011).
9. C. Giannouli, "Magnetite: Synthesis and Characterization", *Key Engineering Materials* 543, 460-463 (2013).
10. S. Karagiovanaki, K.G. Efthimiadis, L. Zoumpoulakis, "Comparative study in magnetic composites with PMMA and PS matrices made by suspension polymerization", *Key Engineering Materials* 495, 261-264 (2011).
11. C.C. Tripathi, C. Sharma, S.C. Sood, J. Gupta, D. Singh, S. Singh, R. Sharma, "Effect of change in Ba concentration on crystallinity and dielectric constant of the sol-gel deposited barium strontium titanate (BST) films on n-type Si wafer", *Journal of Nano and Electronic Physics* 3, 851-858 (2011).
12. P. Tserotas, E. Statharas, I. Kartswnakis, "A novel synthesis of monodispersed magnetite nanoparticles by an organometallic complexed precursor", *Key Engineering Materials* 605, 685-688 (2014).
13. E. Statharas, P. Tserotas, G.S.E. Antipas, "Experimental and first principles' characterization of functionalized magnetic nanoparticles", *Key Engineering Materials* 605, 681-684 (2014).
14. P. Tserotas, E. Statharas, I. Kartswnakis, "A novel approach for the synthesis of PEGylated monodispersed superparamagnetic iron oxide nanoparticles", *Key Engineering Materials* 605, 693-696 (2014).
15. P. Tserotas, T. Lazaridis, E. Statharas, "Controlled synthesis of composite iron oxide nanoparticles", *Key Engineering Materials* 605, 689-692 (2014).
16. R. Sengodan, B.C. Shekar, "Structural, optical and DC conduction studies on vacuum evaporated Sr doped $BaTiO_3$ (BST) thin films prepared From Sr doped $BaTiO_3$ nano particles", *Journal of Optoelectronics and Advanced Materials* 16, 554-561 (2014).
17. R. Sengodan, B. Chandar Shekar, S. Sathish, "Structural, dielectric and AC conduction studies on vacuum evaporated $BaTiO_3$ nano thin films prepared From $BaTiO_3$ nano particles", *Journal of Nanoelectronics and Optoelectronics* 8, 337-342 (2013).

18. E. Hristoforou, A. Mamalis, “Temperature distribution sensors based on the magnetostrictive delay line principle”, Materials Science Forum 721, 79-83 (2012).

B1. S Krimpalis, O. G. Gragos, M. Grigoras, N. Lupu, and H. Chiriac, “Magnetoresistance and spin transfer torque in electrodeposited NiFe/Cu multilayered nanowires”, Journal of Advanced Research in Physics, 1 (2) (2010) 021005. (1 ετεροαναφορά)

1. M. Elawayeb, K.J. Briston, Y. Peng, B.J. Inkson, “Site-specific measurement of the giant magnetoresistance (GMR) of individual NiFe/Pt multilayers nanowires”, OSR Journal of Applied Physics 7, 9-15 (2015).
2. S. Krimpalis and H. Chiriac, “Micromagnetic behavior of electrodeposited NiFe/Cu multilayered nanowires”, IEEE Transactions on Magnetics, Vol. PP, Issue: 99 (2012).
3. S. Krimpalis, O.G. Dragos, A.-E. Moga, N. Lupu, and H. Chiriac , “Magnetization processes in electrodeposited NiFe/Cu multilayered nanowires”, Journal of Materials Research, Vol. 26, 1081-1090 (2011).

Τομείς Ερευνητικής Δραστηριότητας

Τα ερευνητικά μου ενδιαφέροντα κατανέμονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

1. Μελέτη μηχανικών ιδιοτήτων υλικών.
2. Μελέτη και ανάπτυξη υλικών για ηλιακό δροσισμό.
3. Μελέτη και ανάπτυξη μεθόδων για τον χαρακτηρισμό των οπτικών ιδιοτήτων υλικών με εφαρμογή στην εξωτερική επιφάνεια των κτηρίων.
4. Ανάλυση κύκλου ζωής υαλοπινάκων.
5. Ηλεκτρονικά υλικά

1. Μελέτη μηχανικών ιδιοτήτων υλικών

Μία από τις πολλές προκλήσεις που έχει να αντιμετωπίσει το πρόγραμμα της σύντηξης είναι τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν στα εσωτερικά τοιχώματα του αντιδραστήρα σύντηξης και ιδιαίτερα του εκτροπέα (divertor) και είναι αυτά που έρχονται σε πρώτη επαφή με το πλάσμα. Ο ρόλος του εκτροπέα είναι να διατηρεί την καθαρότητα του πλάσματος αλλά και την “εξαγωγή” της υπό μορφή θερμότητας ενέργειας του πλάσματος. Επομένως τα υλικά που καλύπτουν την εσωτερική επιφάνεια του αντιδραστήρα και είναι αυτά που αλληλεπιδρούν με το πλάσμα (plasma facing materials) θα πρέπει να είναι ανεκτικά σε μεγάλα θερμικά φορτία ενώ παράλληλα να λειτουργούν σαν ασπίδα νετρονίων για τους υπερ-αγώγιμους μαγνήτες, για τη διατήρηση του κενού στο εσωτερικό του αντιδραστήρα αλλά και γενικότερα για την προστασία των διαφόρων στοιχείων και συσκευών στο εσωτερικό του αντιδραστήρα. Ένα από τα υποψήφια υλικά για χρήση στους αντιδραστήρες σύντηξης είναι και το Βολφράμιο (Tungsten W). Αυτό οφείλεται στο υψηλό του σημείο τήξης, τη μεγάλη θερμική του αγωγιμότητα, τη χαμηλή συγκράτηση Τριτίου και στην καλή αντίσταση στην εναπόθεση. Πρόκειται για υλικό με αντοχή σε θερμικές μεταβολές και αντοχή σε υψηλές θερμοκρασίες. Εν τούτοις το Βολφράμιο υποφέρει από ψαθυρότητα σε χαμηλές θερμοκρασίες με συνέπεια να περιορίζεται η χρήση του. Κατά τη σύντηξη τα νετρόνια που παράγονται από τη αντίδραση Δευτέρου-Τριτίου εισχωρούν στα υλικά των τοιχωμάτων του αντιδραστήρα και μεταβάλλουν τη συμπεριφορά τους. Στόχος στο άμεσο μέλλον είναι να μελετηθεί η επίδραση των ακτινοβολημένων νετρονίων στο Βολφράμιο. Αρχικά όμως θα πρέπει να συγκεντρωθούν δεδομένα ως σημείο αναφοράς για

τα μη ακτινοβολημένα υλικά. Επομένως σημαντικό μέρος των δεδομένων που απαιτούνται θα ληφθούν από τη μελέτη των μηχανικών ιδιοτήτων του Βολφραμίου πριν και μετά την ακτινοβόληση του με νετρόνια. Στο θεματικό αυτό πεδίο αναφέρονται η εργασία A9.

2. Μελέτη και ανάπτυξη υλικών για ηλιακό δροσισμό

Η απαίτηση για μείωση των ενεργειακών φορτίων για την ψύξη των κτηρίων, έκανε επιτακτική την ανάγκη για ανάπτυξη νέων μεθόδων και υλικών με στόχο τον παθητικό δροσισμό των κτηρίων. Μία από αυτές τις μεθόδους είναι ο λεγόμενος εξατμιστικός δροσισμός. Σύμφωνα με αυτόν, το αποθηκευμένο νερό ή η προσροφηθείσα κατά τη διάρκεια της νύχτας υγρασία, εξατμίζεται και αποβάλλεται κατά τη διάρκεια της ημέρας. Οπότε σημαντικό μέρος από την ενέργεια της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας αποβάλλεται ως λανθάνουσα θερμότητα, περιορίζοντας κατά αυτόν τον τρόπο την αύξηση της θερμοκρασίας του κτηρίου. Για τέτοιες εφαρμογές κατάλληλα είναι τα μεσοπορώδη υδροφιλά υλικά. Θα πρέπει όμως να ικανοποιούν αρκετές προϋποθέσεις για τέτοιες εφαρμογές. Για αυτό πρέπει να μελετηθούν ως προς το μέγεθος και την κατανομή των πόρων τους, ως προς τον βαθμό υδροφιλίας τους, και ως προς την ένταση των δεσμών των μορίων του νερού με την επιφάνεια του υλικού. Επίσης σημαντικό κομμάτι της έρευνας για τέτοια υλικά έχει να κάνει με την αλληλεπίδραση του υλικού με κάθε φάσμα της ηλιακής ακτινοβολίας (UV/VIS/NIR). Συνδυασμός υλικών δίνει τη δυνατότητα να διευρυνθεί το εύρος χρήσης τους. Όπως είναι για παράδειγμα ο συνδυασμός με το TiO_2 , που είναι γνωστό για τις φωτοκαταλυτικές τους ιδιότητες. Έτσι με έναν τέτοιο συνδυασμό το νέο υλικό δύναται να εκμεταλευτεί και το UV φάσμα της ακτινοβολίας. Επίσης μεγάλη σημασία από φυσικής άποψης έχει και ο μηχανισμός της μεταβολής φάσης του νερού που σχετίζεται έντονα με την φύση των δεσμών μεταξύ των μορίων νερού. Λόγω των φαινομένων χωρικού περιορισμού, η συμπεριφορά δεν είναι ίδια με αυτή σε χύδην μορφή. Στο θεματικό αυτό πεδίο αναφέρονται οι εργασίες A6, A7 και C1.

3. Μελέτη και ανάπτυξη μεθόδων για τον χαρακτηρισμό των οπτικών ιδιοτήτων υλικών με εφαρμογή στην εξωτερική επιφάνεια των κτηρίων.

Εξαιρετική σημασία για παθητικού δροσισμού των κτηρίων έχουν οι οπτικές ιδιότητες των υλικών που χρησιμοποιούνται για την κάλυψη της εξωτερικής επιφάνειας των κτηρίων. Ιδιαίτερη σημασία για τα λεγόμενα ψυχρά υλικά έχει η ανακλαστική τους ικανότητα όπου κατά κύριο λόγο δρουν στο NIR τμήμα του ηλιακού φάσματος. Συνδυασμός υλικών μπορεί να οδηγήσει στην εκμετάλλευση μεγαλύτερου τμήματος της ηλιακής ακτινοβολίας. Ο χαρακτηρισμός γίνεται τόσο με διατάξεις εντός εργαστηρίου (φασματοφωτόμετρο) όσο και εκτός (αλμπεντόμετρο). Κάθε μία από τις μεθόδους έχει θετικά και αρνητικά. Για το λόγω αυτό στο εργαστήριο αναπτύχθηκε μία τρίτη μέθοδος, η οποία βασίζεται στη χρήση λάμπας ηλιακού προσομοιωτή. Η λάμπα αυτή προσαρμόστηκε σε περιβαλλοντική αεροσήραγγα, η οποία δίνει τη δυνατότητα ελέγχου και μεταβολής αρκετών περιβαλλοντικών παραμέτρων, όπως θερμοκρασίας, υγρασίας, ροή αέρα, ένταση ακτινοβολίας. Η κατάλληλη ολοκλήρωση σε αυτό αισθητήρων μέτρησης της έντασης της ακτινοβολίας (πυρανόμετρο) σε όλο το φάσμα της ηλιακής ακτινοβολίας, επιτρέπει τη διεύρυνση του φάσματος χρήσης της αεροσήραγγας. Έτσι μπορούν να μελετηθούν οι οπτικές και όχι μόνο ιδιότητες του κάθε υλικού, χωρίς τους περιορισμούς των δύο άλλων μεθόδων. Επίσης δίνει την δυνατότητα ταυτόχρονης σύγκρισης δύο υλικών. Στο θεματικό αυτό πεδίο αναφέρονται η εργασία A8.

4. Ανάλυση κύκλου ζωής υαλοπινάκων

Η ανάλυση κύκλου ζωής (AKZ) είναι μια τεχνική αξιολόγησης των περιβαλλοντικών πτυχών, καθώς και των πιθανών συνεπειών, που σχετίζονται με τον κύκλο ζωής ενός προϊόντος. Σύμφωνα με τον παγκόσμιο οργανισμό τυποποίησης (ISO) 14040, AKZ είναι η συγκέντρωση και εκτίμηση των δεδομένων εισόδου, εξόδου και η δυναμική περιβαλλοντική επίδραση ενός προϊόντος κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του. Δηλαδή η AKZ είναι μία ποσοτική μέθοδος για την αποτίμηση της χρήσης των πόρων καθώς και οι συνδεδεμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις ενός προϊόντος. Η έρευνα μας έχει επικεντρωθεί στους υαλοπίνακες, που αποτελούν σημαντικό κομμάτι των σύγχρονων κτηρίων, με πολλαπλές λειτουργίες. Λόγω της όλο και αυξανόμενης παρασκευής και χρήσης προηγμένων υαλοπινάκων είναι απαραίτητη η ανάλυση του κύκλου ζωής τους. Απώτερος στόχος είναι το ενεργειακό τους αποτύπωμα στο σύνολο του κύκλου ζωής τους να είναι όσο το δυνατό μικρότερο. Στο θεματικό αυτό πεδίο αναφέρεται και η εργασία E2.

5. Ηλεκτρονικά Υλικά

Το κύριο κομμάτι της έρευνας μου κατά τη διάρκεια του διδακτορικού αλλά και των μεταπτυχιακών μου σπουδών επικεντρώθηκε σε φερομαγνητικά και φεροηλεκτρικά υλικά. Στο διδακτορικό μελέτησα τις διεργασίες μαγνήτισης και μαγνητικής μεταφοράς σε ένα δίκτυο πολυστρωματικών νανοσυρμάτων. Τα πολυστρωματικά νανοςύρματα μελετώνται τα τελευταία είκοσι χρόνια. Το έντονο ενδιαφέρον για αυτά δεν είναι μόνο από επιστημονικής απόψεως, αλλά και από τεχνολογικής. Οι μαγνητικές τους ιδιότητες μπορούν να προσαρμοστούν μεταβάλλοντας διάφορες παραμέτρους οι οποίες και επηρεάζουν την μαγνητική τους συμπεριφορά, όπως το πάχος των φερομαγνητικών στρωμάτων, το πάχος των μη μαγνητικών στρωμάτων, τη διάμετρο των νανοσωλήνων, τη σύσταση του ηλεκτροχημικού λουτρού, καθώς και την απόσταση μεταξύ τους. Για την μελέτη τους έγινε παρασκευή νέων τέτοιων διατάξεων και χρησιμοποιήθηκαν διάφορες μέθοδοι χαρακτηρισμού. Επίσης ανέπτυξα νέα μοντέλα για τη μελέτη τους, ενώ πραγματοποίησα και μικρομαγνητικές προσομοιώσεις, κάνοντας χρήση του κώδικα OOMMF, για την όσο το δυνατό ευρύτερη μελέτη των πολυστρωματικών νανοσυρμάτων. Στο θεματικό αυτό πεδίο αναφέρονται οι εργασίες A10, A3 - A5 και B1.

Επίσης σε μεταπτυχιακό επίπεδο έχω ασχοληθεί με τη μελέτη των μαγνητικών ιδιοτήτων της ερυθράς ύλης, παραπροϊόν της παραγωγής αλούμινας. Μετά από κατάλληλη κατεργασία σημαντικά ποσά μαγχεμίτη μπορούν να προκύψουν από αυτή, μετατρέποντας ένα υλικό που θεωρείται απόβλητο και επιβλαβές σε κάτι αξιοποιήσιμο. Επίσης σε μεταπτυχιακό επίπεδο ασχολήθηκα με την μελέτη, παρασκευή, και χαρακτηρισμό φεροηλεκτρικών υλικών με εφαρμογές σε αισθητήρες θερμοκρασίας. Στο θεματικό αυτό πεδίο αναφέρονται οι εργασίες A1 - A2, D2.

Εμπειρία σε Πειραματικές Μεθόδους

Μελέτη μαγνητικών ιδιοτήτων με χρήση μαγνητόμετρου δονούμενου δείγματος (Vibrating Sample Magnetometer-VSM). Μέτρηση της μαγνητοαντίστασης (magnetoresistance) με ιδιοκατασκευή (homemade set-up). Οπτικός χαρακτηρισμός υλικών στο ηλιακό φάσμα με χρήση φασματοφωτόμετρου υπεριώδους-ορατού (UV-Vis-NIR). Μελέτη των ανακλαστικών ιδιοτήτων υλικών με χρήση Αλμπεντόμετρου. Μελέτη της θερμικής και οπτικής

συμπεριφοράς υλικών σε αεροσήραγγα υπό ελεγχόμενες συνθήκες υγρασίας, θερμοκρασίας, ροής αέρα και ακτινοβολήσης στο ηλιακό φάσμα (ιδιοκατασκευή). Μελέτη της υδροφιλίας/υδροφοβίας με χρήση συσκευής μέτρησης της γωνίας επαφής με οπτικά μέσα. Προσδιορισμός της θερμικής αγωγιμότητας με συσκευή ανάλυσης θερμικών ιδιοτήτων. Μελέτη μηχανικών ιδιοτήτων υλικών με χρήση συσκευής μακρο- και νανο-διείσδυσης (macro-, nano-indentation). Μελέτη της θερμικής εξάρτησης της αντίστασης κεραμικών υλικών κάνοντας χρήση ιδιοκατασκευής.

Ξένες Γλώσσες

- Αγγλικά : Άριστα (Proficiency in English, University of Michigan).
- Ρουμάνικα: Βασικές Γνώσεις

Διπλώματα Ευρεσιτεχνίας

«ΠΑΘΗΤΙΚΟΣ ΔΡΟΣΙΣΜΟΣ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ ΜΕ ΥΔΡΟΦΙΛΑ ΔΙΑΦΑΝΗ ΥΛΙΚΑ», μαζί με: Δρ. Δ. Καραμάνης και Δρ. Γ. Γκοργκόλη (υποβληθέν στον Οργανισμό Βιομηχανικής Ιδιοκτησίας).

Άλλες Ιδιότητες

Κριτής στα περιοδικά (α) Journal of Renewable Energy και (β) International Journal of Photoenergy

A. Δημοσιεύσεις σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά με τη δείκτη βαρύτητας

A8. **S. Krimpalis** and D. Karamanis, “A novel approach to measuring the solar reflectance of conventional and innovative building components”, *Energy & Buildings* 97, 137-145 (2015).

Η ανάγκη για μείωση των απαιτούμενων ενεργειακών φορτίων για την ψύξης των κτηρίων, οδήγησε στη μελέτη για βελτιστοποίηση των οπτικών και θερμικών χαρακτηριστικών των υλικών που χρησιμοποιούνται στην εξωτερική επιφάνεια των κτηρίων. Η τάση αυτή δημιούργησε νέες ανάγκες για τον χαρακτηρισμό της ανακλαστικής ικανότητας των υλικών αυτών. Επί του παρόντος δύο είναι οι στάνταρ μέθοδοι για τον χαρακτηρισμό τέτοιων υλικών.

Η πρώτη είναι με το φασματοφωτόμετρο, που έχει τη δυνατότητα να μετράει μικρά δείγματα ως συνάρτηση του μήκους κύματος της προσπίπτουσας ακτινοβολίας. Εντούτοις, τα δείγματα θα πρέπει να είναι ομογενή ή να επαναμετρώνται πολλές φορές καθότι η δέσμη του φασματοφωτομέτρου καλύπτει μία πολύ μικρή επιφάνεια του δείγματος. Δεδομένου ότι η ένταση της δέσμης του φασματοφωτομέτρου είναι ίδια για όλο το φάσμα, προκειμένου να μεταφραστούν τα αποτελέσματα σε αυτά του ηλιακού φάσματος, πρέπει τα δεδομένα να σταθμιστούν βάση κάποιων προτύπων, που μπορεί να εξελιχτεί σε ιδιαίτερα απαιτητική διαδικασία.

Η δεύτερη είναι με χρήση του Αλμπεντόμετρου, το οποίο και μετράει την ανακλαστικότητα συναρτήσει του χρόνου, και απαιτεί ομοιογενή και χαμηλής κλίσης ξηρές επιφάνειες, όπως στέγες, δρόμους και χώρους στάθμευσης. Επιπροσθέτως, η επιφάνεια που πρόκειται να μετρηθεί πρέπει να είναι αρκετά μεγάλη προκειμένου το πυρανόμετρο, το οποίο είναι στραμμένο προς τα κάτω, να συγκεντρώσει όλη την ανακλώμενη ακτινοβολία. Ως εκ τούτου, η μέθοδος μπορεί να εφαρμοστεί για μεγάλες επιφάνειες, όπως εγκατεστημένες στέγες και πεζοδρόμια, αλλά παρουσιάζει δυσκολίες με νέα και πρωτότυπα υλικά. Επιπλέον, δεδομένου ότι η ηλιακή ανακλαστικότητα εξαρτάται από την φασματική και γωνιακή κατανομή της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας, η οποία ποικίλλει κατά τη διάρκεια του έτους, θα πρέπει οι μετρήσεις να εκτελούνται με προσπίπτουσες ηλιακές γωνίες μικρότερες από 45 βαθμούς και μάλιστα σε ηλιόλουστες ημέρες.

Στην εργασία αυτή αναπτύξαμε μια τρίτη μέθοδο με αεροσήραγγα ελεγχόμενων περιβαλλοντικών συνθηκών, κατασκευασμένη στο εργαστήριο, στην οποία προσαρμόστηκε λάμπα προσομοίωσης της ηλιακής ακτινοβολίας. Εν συνεχεία έγινε σύγκριση μεταξύ των τριών αυτών διαφορετικών μεθόδων. Ο λόγος για την ανάπτυξη μίας τρίτης μεθόδου για τη μέτρηση της ηλιακής ανακλαστικότητας των υλικών, ήταν προκειμένου να αναπτυχθεί μια μέθοδος από τη μικρο στην αστική κλίμακα, για τον χαρακτηρισμό των ηλιακών ιδιοτήτων ανάκλασης υλικών που στοχεύουν σε κτιριακές εφαρμογές, στο σύνολο του χρόνου και του μήκους κύματος του ηλιακού φάσματος.

Για τη σύγκριση των τριών αυτών διαφορετικών μεθόδων μέτρησης της ηλιακής ανάκλασης, χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικά υλικά: λευκό γυαλιστερό χαρτί και ιδιαίτερα αντανάκλαστική πλάκα για ταράτσες. Τα υλικά αυτά επιλέχθηκαν λόγω της ομοιότητάς τους με "ψυχρά" υλικά που χαρακτηρίζονται από υψηλές τιμές ανακλαστικότητας. Τα αποτελέσματα της σύγκρισης δείχνουν μια πολύ καλή συμφωνία ανάμεσα στις τρεις αυτές διαφορετικές μεθόδους.

Μετά την επιβεβαίωση της μεθόδου χαρακτηρισμού της ανακλαστικότητας των υλικών με χρήση της αεροσήραγγας, έγινε χρήση της για τον χαρακτηρισμό κοινών οικοδομικών υλικών όπως το λευκό και το μαύρο τσιμέντα, το μάρμαρο, ο γύψος και η ανακλαστική βαφή και μίας μορφής ανθρακικού ασβεστίου. Έγινε σύγκριση των αποτελεσμάτων αυτών με μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν με χρήση φασματοφωτομέτρου με σφαίρα ολοκλήρωσης. Η εξαιρετική συμφωνία μεταξύ των αποτελεσμάτων είναι σαφής ένδειξη ότι η αεροσήραγγα με προσαρμοσμένο τον ηλιακό προσομοιωτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον χαρακτηρισμό κοινών δομικών υλικών, καθώς και για τον χαρακτηρισμό “ψυχρών” υλικών με υψηλές τιμές ανακλαστικότητας. Ως εκ τούτου, η μέθοδος που αναπτύχθηκε θα πρέπει να θεωρηθεί ως ένα επιπλέον εργαλείο για τη γρήγορη και αξιόπιστη μέτρηση της ανακλαστικότητας “ψυχρών” υλικών για τη μείωση των απαιτούμενων ενεργειακών φορτίων για την ψύξη των κτηρίων.

Επιπλέον, μελετήθηκε η πιθανότητα χρήσης κενοσφαιριδίων από ιπτάμενη τέφρα σε κοινή μορφή ώστε να βελτιωθούν οι ανακλαστικές και οι μονωτικές της ιδιότητες. Η παρουσία των κενοσφαιριδίων αύξησε την ανακλαστικότητα της μορφής κατά 10%. Ως εκ τούτου, η θερμική συμπεριφορά του μπλε χρώματος με τα κενοσφαιρίδια μελετήθηκε σε αεροσήραγγα κάτω από τη ακτινοβολία του ηλιακού προσομοιωτή. Η παρουσία των κενοσφαιριδίων μείωσε μέχρι και κατά 4 °C της μετρούμενη θερμοκρασία.

A7. E. Kyritsi, S. Krimpalis, N. Ökte, D. Karamanis, “Well-ordered mesoporous composites for low-temperature water phase changes and solar evaporative cooling”, submitted to Journal of Solar Energy Materials and Solar Cells.

Μία από τις συχνότερα εμφανιζόμενες συνέπειες της κλιματικής αλλαγής είναι το φαινόμενο της θερμικής νησίδα ακόμα και σε μεσαίας κλίμακας πόλεις. Προκειμένου να μετριαστεί το φαινόμενο είναι απαραίτητο να αναπτυχθούν μέθοδοι για την παθητική ψύξη των κτηρίων. Τέτοιες είναι οι πράσινες οροφές, η χρήση ψυχρών υλικών κ.α. Τα τελευταία χρόνια μελετάται μία νέα μέθοδος παθητικής ψύξης, ο λεγόμενος εξατμιστικός δροσισμός. Σύμφωνα με αυτή τη μέθοδο, το νερό που υφίσταται στους πόρους ενός υλικού εξατμίζεται και το υλικό ψύχεται με την απελευθέρωση της λανθάνουσας θερμότητας. Η διαδικασία αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί και με προσρόφηση υγρασίας. Έτσι ένα υλικό που δύναται να προσροφήσει υγρασία κατά τη διάρκεια της νύχτας τη χρησιμοποιεί ώστε η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία να χρησιμοποιηθεί για την εξάτμιση της αποφεύγοντας έτσι την αύξηση της θερμοκρασίας του υλικού.

Στην εργασία αυτή έγινε βελτιστοποίηση της επιλογής και παρασκευής κατάλληλων υλικών για εφαρμογή στον ηλιακό δροσισμό. Η καταλληλότητα της επιλογή επιβεβαιώθηκε μέσω κατάλληλων πειραμάτων με λάμπα προσομοίωσης της ηλιακής ακτινοβολίας. Επίσης έγινε χαρακτηρισμός των υλικών με διάφορες μεθόδους, για την καλύτερη μελέτη και κατανόηση της λειτουργίας αυτών.

Κατάλληλα υλικά για εφαρμογές τέτοιου τύπου είναι τα μεσοπορώδη, υδρόφιλα υλικά. Ο λόγος είναι ότι να μεν η μεγάλη προσρόφηση είναι επιθυμητή, αλλά οι δεσμοί που αναπτύσσονται δεν πρέπει να είναι ιδιαίτερα έντονοι όπως στα μικροπορώδη, οπότε και η θερμότητα που απαιτείται για την εξάτμιση και εν συνεχεία εκρόφηση του νερού είναι ομοίως μεγάλη. Σε θερμά με μεγάλη υγρασία κλίματα (όπως της Ιαπωνίας), ή ξηρά κλίματα (Μεσόγειος), η υγρασία κατά τη διάρκεια της νύχτας ξεπερνάει το 50% και η θερμοκρασία του υλικού σε εξωτερικό χώρο κατά τη διάρκεια της ημέρας μπορεί να πλησιάζει τους 50 °C. Κάνοντας χρήση της εξίσωσης Kelvin, υπολογίστηκε ότι η καταλληλότερη διάμετρος των πόρων για εξατμιστικό δροσισμό σε τέτοια κλίματα είναι περί τα 3-4 nm. Τέτοια υλικά είναι

τα μεσοπορώδη πυριτικά υλικά τύπου MCM-41. Εν συνεχεία έγινε παρασκευή τέτοιων υλικών.

Η ανάλυση με XRD επιβεβαιώνει την παρασκευή υλικών τύπου MCM-41. Μάλιστα κάνοντας χρήση του νόμου Bragg εξάγεται το συμπέρασμα ότι η διάμετρος των πόρων είναι περί τα 3.44 nm. Ο χαρακτηρισμός με το φασματοφωτόμετρο δείχνει μια αύξηση στο ποσοστό προσρόφησης στο NIR φάσμα, καθώς αυξάνεται το ποσοστό υγρασίας στο υλικό. Επίσης η θερμοβαρυσμική ανάλυση (TGA) δείχνει μία σημαντική μείωση τη μάζας γύρω στους 55 °C, ανεξάρτητα της υγρασίας στην οποία έχει εξισορροπηθεί κάθε δείγμα. Το μόνο που αλλάζει είναι το ποσό μείωσης της μάζας. Επομένως για τα υπό εξέταση δείγματα, η θερμοκρασία αυτή είναι αρκετή για την εξάτμιση και εκρόφιση της υγρασίας. Μάλιστα η θερμική αγωγιμότητα των υλικών αυτών μετά από ξήρανση είναι αρκετά μικρή λειτουργώντας ως θερμικός μονωτής.

Από τη μελέτη της κινητικής, τα υλικά παρουσιάζουν συμπεριφορά τύπου V. Δηλαδή αρχικά για χαμηλές πιέσεις έχουν υδροφοβική συμπεριφορά, ενώ για υψηλότερες πιέσεις η συμπεριφορά γίνεται υδροφιλική. Η ακτινοβόληση των υλικών με λάμπα ηλιακής προσομοίωσης δείχνει ότι ένα υλικό που έχει εξισορροπηθεί σε υψηλή υγρασία επιτυγχάνει μέχρι και 7,5 °C μικρότερη θερμοκρασία από όταν εξισορροπηθεί σε μικρότερη σχετική υγρασία. Μάλιστα σε σύγκριση με μαρμαρόσκονη, που είναι ένα υλικό με υψηλή ανακλαστικότητα και θεωρείται ψυχρό υλικό, επιτυγχάνει διαφορά θερμοκρασίας μέχρι και 5 °C μικρότερη.

A6. D. Karamanis, E. Kyritsi, **S. Krimpilis**, E. Vardoulakis, G. Gorgolis, V. Kapsalis, G. Mihalakakou, N. Ökte, “Cooling roofs through low temperature solar-heat transformation in hydrophilic porous materials”, *Advances in Building Energy Research* 7(2), 235-243 (2013).

Ένα από τα προβλήματα που έχουν να αντιμετωπίσουν οι σύγχρονες πόλεις είναι αυτό της αστικής θερμικής νησίδας, με συνέπειες τόσο από άποψη ενεργειακής κατανάλωσης αλλά και ποιότητας διαβίωσης. Οι στέγες αποτελούν ένα σημαντικό τμήμα των κτηρίων. Αποτελούν μέχρι και το 20% της αστικής περιοχής, ενώ για ξηρά κλίματα σχεδόν το 50% των θερμικών φορτίων στο εσωτερικό του κτηρίου προέρχεται από την οροφή.

Ένας τρόπος για μετριαστεί το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας είναι να γίνει επικάλυψη στις οροφές με υλικά στα οποία εφαρμόζεται το φαινόμενο του εξατμιστικού δροσισμού. Τέτοια είναι μεσοπορώδη υλικά στα οποία λόγω του φαινομένου της τριχοειδούς συμπύκνωσης, το χημικό δυναμικό που απαιτείται για την εμφάνιση πυκνής υγρής φάσης στους πόρους είναι μικρότερο από ότι σε χύδην μορφή. Στην εργασία αυτή λοιπόν μελετάται η αλληλεπίδραση των μεσοπορώδων υλικών, φυσικής προέλευσης ή συνθετικά, με την ηλιακή ακτινοβολία, με στόχο την εφαρμογή τους στις οροφές των κτηρίων για ηλιακό δροσισμό.

Από τον χαρακτηρισμό με το φασματοφωτόμετρο, επιβεβαιώνεται η παρουσία νερού στα μεσοπορώδη υλικά που παρασκευάστηκαν στο εργαστήριο. Ανάλογα με το ποσοστό υγρασίας στο οποίο και εξισορροπήθηκαν η ένταση κάποιων χαρακτηριστικών κορυφών μεταβάλλεται. Επίσης από τις ισόθερμες προσρόφησης υγρασίας το παρασκευασθέν υλικό παρουσιάζει συμπεριφορά τύπου V. Δηλαδή αρχικά για χαμηλές πιέσεις συμπεριφέρεται ως υδρόφοβο, ενώ για υψηλότερες πιέσεις η συμπεριφορά του αλλάζει σε υδρόφιλο.

Το σημαντικότερο κομμάτι ήταν ο χαρακτηρισμός τους σε περιβαλλοντική σήραγγα υπό την ακτινοβολία λάμπας προσομοίωσης της ηλιακής ακτινοβολίας. Εκεί οι θερμοκρασία του υπό μελέτη υλικού είναι σαφώς μικρότερη τόσο από τη μαρμαρόσκονη που είναι ένα ιδιαίτερα ανακλαστικό υλικό (ψυχρό υλικό) αλλά ιδιαίτερα από το χόμα.

Επίσης στο υπό μελέτη υλικό προστέθηκε κατά την παρασκευή του με τη μέθοδο διαλύματος-πηκτώματος (sol-gel) ποσότητα TiO_2 που είναι γνωστό για τις φωτοκαταλυτικές τους ιδιότητες. Με τον τρόπο το υπό μελέτη υλικό εκμεταλλεύεται όλο το φάσμα της ηλιακής ακτινοβολίας. Η συμπεριφορά του ήταν σε μεγάλο βαθμό παρόμοια με του αρχικού (άνευ TiO_2), αφήνοντας πολλές προσδοκίες για την περαιτέρω μελέτη αυτού σε παρόμοιες εφαρμογές.

A5. S. Krimpalis and H. Chiriac, “Micromagnetic behavior of electrodeposited NiFe/Cu multilayered nanowires”, IEEE Transactions on Magnetics, Vol. PP, Issue: 99 (2012).

Στην εργασία αυτή μελετήθηκε η δυνατότητα να αναπαραχθεί ο βρόχος υστέρησης διατάξεων πολυστρωματικών νανοσωλήνων NiFe/Cu μέσω μικρομαγνητικών προσομοιώσεων. Αρχικά έγινε παρασκευή των διατάξεων πολυστρωματικών νανοσωλήνων με ηλεκτροχημική εναπόθεση. Εν συνεχεία κάνοντας χρήση του μαγνητόμετρου δονούμενου δείγματος (Vibrating Sample Magnetometer) καταγράφηκε ο βρόχος υστέρησης των διατάξεων αυτών. Τα πειραματικά αυτά αποτελέσματα συγκρίθηκαν με τους βρόχους υστέρησης που καταγράφηκαν μέσω μικρομαγνητικών προσομοιώσεων.

Μελετήθηκαν δύο διαφορετικές δομές πολυστρωματικών νανοσωλήνων. Και στις δύο περιπτώσεις η διάμετρος ήταν της τάξης των 35 nm. Στην μεν πρώτη διάταξη η δομή αποτελείται από επαναλαμβανόμενα NiFe/Cu στρώματα. Στη δεύτερη αποτελείται από την επαναλαμβανόμενη τριστρωματική δομή NiFe/Cu/NiFe τα οποία όμως χωρίζονται από στρώματα Cu μεγάλου πάχους. Στόχος της δεύτερης αυτής διάταξης είναι να απομονωθεί μαγνητικά κάθε μία NiFe/Cu/NiFe επανάληψη από την επόμενη. Απώτερος στόχος της μελέτης αυτής είναι η απόκτηση βαθύτερης γνώσης για την επίδραση της ανισοτροπίας σχήματος και την μαγνητοστατικής σύζευξη τόσο μεταξύ των διαδοχικών φερομαγνητικών στρωμάτων όσο και μεταξύ των γειτονικών νανοσωλήνων στο βρόχο υστέρησης.

Για την περίπτωση της πρώτης δομής, από την σύγκριση των αποτελεσμάτων είναι εμφανής η επίδραση του αριθμού των νανοσωλήνων σε κάθε διάταξη λόγω της έντονης μαγνητοστατικής σύζευξης μεταξύ αυτών. Επίσης είναι εμφανής και η επίδραση την ανισοτροπίας σχήματος στη μορφή του βρόχου υστέρησης καθώς μειώνεται το πάχος των φερομαγνητικών στρωμάτων. Μειώνοντας το πάχος του Cu που χωρίζει τα φερομαγνητικά στρώματα είναι εμφανής η αύξηση της έντασης της μαγνητοστατικής σύζευξης μεταξύ των διαδοχικών στρωμάτων. Αν και ο αριθμός των νανοσωλήνων που χρησιμοποιήθηκε για την πραγματοποίηση των προσομοιώσεων είναι μικρός (τέσσερα) σε σύγκριση με την πειραματική διάταξη που έχει χιλιάδες, υπάρχει αρκετά καλή ταύτιση των πειραματικών αποτελεσμάτων με τις προσομοιώσεις.

Στην περίπτωση της δεύτερης διάταξης, λόγω του μαγνητικά απομονωμένου χαρακτήρα των διατάξεων, η επίδραση της μαγνητοστατικής σύζευξης είναι σαφώς μικρότερη. Αυτό έχει ως συνέπεια την ακόμα καλύτερη ταύτιση μεταξύ των πειραματικών αποτελεσμάτων και των προσομοιώσεων. Επίσης γίνεται και εδώ εμφανής η επίδραση της ανισοτροπίας σχήματος στη μορφή του βρόχου.

Επίσης στην εργασία αυτή μελετήθηκε μέσω των μικρομαγνητικών προσομοιώσεων η επίδραση του αριθμού των φερομαγνητικών στρωμάτων στη μορφή του βρόχου υστέρησης και ιδιαίτερα στο συνεκτικό πεδίο για ένα μόνο πολυστρωματικό νανοσωλήνα. Δηλαδή πως μεταβάλλεται η επίδραση της μαγνητοστατικής σύζευξης καθώς αυξάνεται ο αριθμός NiFe/Cu στρωμάτων. Παρατηρείται ότι πέραν των τεσσάρων επαναλήψεων, η επίδραση είναι αμελητέα. Οπότε ο αριθμός των τεσσάρων στρωμάτων είναι μια καλή επιλογή αντιστάθμισης της ποιότητας των αποτελεσμάτων με τον χρόνο πραγματοποίησης των προσομοιώσεων.

Αντίστοιχα μελετήθηκε η επίδραση της μαγνητοστατικής σύζευξης μεταξύ των γειτονικών νανοσωλήνων στη μορφή του βρόχου υστέρησης. Παρατηρείται ότι καθώς αυξάνει ο αριθμός των νανοσωλήνων, αυξάνει ο αριθμός των βημάτων με την οποία πραγματοποιείται η αντιστροφή της μαγνήτισης. Το σημαντικότερο όμως είναι ότι παράλληλα μειώνεται και η τιμή του συνεκτικού πεδίου. Λόγω της μαγνητοστατικής σύζευξης μεταξύ των γειτονικών νανοσωλήνων, απαιτείται εφαρμογή μικρότερου πεδίου ώστε να επιτευχθεί αντιστροφή της μαγνήτισης.

A4. S. Krimpalis, N. Lupu, and H. Chiriac, “Mechanism of magnetization reversal in arrays of multilayer nanowires”, IEEE Transactions on Magnetics, Vol. 47, 4534-4541 (2011).

Στην εργασία αυτή μελετήθηκε ο μηχανισμός αντιστροφής της μαγνήτισης για διατάξεις πολυστρωματικών νανοσωλήνων NiFe/Cu συναρτήση του πάχους των στρωμάτων του μαγνητικού και μη μαγνητικού υλικού. Από τεχνολογικής απόψεως, τα χαρακτηριστικά της αντιστροφής της μαγνήτισης, όπως είναι η αρχή και το τέλος της αλλαγής της μαγνήτισης, καθώς και η κατανομή των πεδίων αλλαγής, είναι σημαντικά σε συσκευές που αποτελούνται από διατάξεις μαγνητικών στοιχείων όπως είναι τα μαγνητικά μέσα εγγραφής και οι αισθητήρες. Ο μηχανισμός αντιστροφής της μαγνήτισης μελετήθηκε με βάση την συμπεριφορά του βρόχου υστέρησης των NiFe/Cu νανοσωλήνων, για διάφορες γωνίες θ μεταξύ του εφαρμοζόμενου μαγνητικού πεδίου και του άξονα των νανοσωλήνων, με τη συνδρομή διάταξης μαγνητόμετρου δονούμενου δείγματος (Vibrating Sample Magnetometer).

Τόσο το συνεκτικό πεδίο όσο και η μαγνητική ροπή είναι μεγέθη ιδιαίτερα ευαίσθητα στον προσανατολισμό του εφαρμοζόμενου μαγνητικού πεδίου. Η γωνιακή εξάρτηση του συνεκτικού πεδίου από το εφαρμοζόμενο μαγνητικό πεδίο, μπορεί να δώσει σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τη διαδικασία αντιστροφής της μαγνήτισης σε νανοσωλήνες από φερομαγνητικά υλικά. Για μαγνητικά μέσα με διαστάσεις μεγαλύτερες από μια κρίσιμη τιμή, προτιμάται η δημιουργία μαγνητικών περιοχών, οπότε η αντιστροφή της μαγνήτισης επιτυγχάνεται με την μετακίνηση των μαγνητικών τοιχωμάτων και περιστροφή της μαγνητικής ροπής κάθε περιοχής. Όταν όμως οι διαστάσεις του μαγνητικού μέσου είναι μικρότερες από την κρίσιμη τιμή, τότε το μέσο θεωρείται ως μονής μαγνητικής περιοχής. Σε αυτήν της περίπτωση δύο είναι τα κυρίαρχα μοτίβα: η σύγχρονη περιστροφή (coherent rotation) που περιγράφεται από το μοντέλο Stoner-Wohlfarth, και ο στροβιλισμός (curling) που περιγράφεται από το μοντέλο του Aharoni. Βάσει των διαστάσεων του μαγνητικού μέσου που χρησιμοποιήθηκε στην εργασία αυτή (NiFe), υπολογίστηκε ότι θα πρέπει να αναμένεται συμπεριφορά μονής μαγνητικής περιοχής. Τόσο στο μοντέλο του Stoner-Wohlfarth όσο και του Aharoni, υπάρχει γωνιακή εξάρτηση του συνεκτικού πεδίου από το εφαρμοζόμενο μαγνητικό πεδίο. Οπότε συνδυάζοντας τις πειραματικές μετρήσεις με τους υπολογισμούς βασισμένους στα δύο αυτά μοντέλα προέκυψαν σημαντικά συμπεράσματα σχετικά με τον μηχανισμό αντιστροφής τέτοιων διατάξεων. Επιπροσθέτως για τους υπολογισμούς λήφθηκε υπόψη η επίδραση της μαγνητοστατικής σύζευξης μεταξύ των διαδοχικών μαγνητικών μέσων.

Από τα αποτελέσματα είναι εμφανής η επίδραση της μαγνητοστατικής σύζευξης μεταξύ των γειτονικών φερομαγνητικών στρωμάτων, στη διαδικασία αντιστροφής της μαγνήτισης σε πολυστρωματικούς νανοσωλήνες. Όταν η μαγνητοστατική σύζευξη είναι μικρή λόγω του μεγάλου πάχους του μη μαγνητικού στρώματος, τότε η διαδικασία αντιστροφής αρχικά πραγματοποιείται με στροβιλισμό για μικρές γωνίες και με σύγχρονη περιστροφή για μεγαλύτερες γωνίες. Μειώνοντας το πάχος του μη μαγνητικού στρώματος, και επομένως αυξάνοντας τη μαγνητοστατική σύζευξη παρατηρείται μια μετατόπιση σε μικρές γωνίες από

τη διαδικασία του στροβιλισμού στη διαδικασία της σύμφωνης μετατόπισης. Μάλιστα συγκρίνοντας τις πειραματικές τιμές του συνεκτικού πεδίου με υπολογισμούς αυτού, παρατηρείται σημαντική ταύτιση μεταξύ τους. Αντίθετα υπάρχει σημαντικότερη απόκλιση όταν τα στρώματα του φερομαγνητικού υλικού είναι λεπτά και δεν ληφθεί υπόψη στους υπολογισμούς η μαγνητική σύζευξη.

Εξίσου σημαντική στη διαδικασία αντιστροφής της μαγνήτισης σε πολυστρωματικούς νανοσωλήνες είναι η ανισοτροπία σχήματος. Παρατηρήθηκε ότι όταν το πάχος του μαγνητικού στρώματος είναι μεγάλο τότε για μικρές γωνίες κυριαρχεί η μέθοδος αντιστροφή με στροβιλισμό και αυξάνοντας τη γωνία κυριαρχεί η σύγχρονη περιστροφή. Ενώ για φερομαγνητικά υλικά με μικρότερο πάχος η διαδικασία κυριαρχείται από τη σύγχρονη περιστροφή.

A3. S. Krimpalis, O.G. Dragos, A.-E. Moga, N. Lupu, and H. Chiriac, “Magnetization processes in electrodeposited NiFe/Cu multilayered nanowires”, *Journal of Materials Research*, Vol. 26, 1081-1090 (2011).

Σε αυτήν την εργασία μελετήθηκε η ικανότητα να προσαρμόζουμε με ακρίβεια τον προσανατολισμό των αξόνων εύκολης μαγνήτισης σε μια διάταξη από πολυστρωματικούς νανοσωλήνες NiFe/Cu λαμβάνοντας υπόψη την ανισοτροπία σχήματος καθώς και την μαγνητοστατική σύζευξη μεταξύ των μαγνητικών στρωμάτων κάθε νανοσωλήνα καθώς και την μαγνητική σύζευξη μεταξύ των γειτονικών νανοσωλήνων της διάταξης. Η μεταβολή του λόγου διαστάσεων μεταξύ των NiFe και Cu στρωμάτων έχει άμεση επίδραση στην ανισοτροπία του ενεργού πεδίου και κατ' επέκταση στον προσανατολισμό των αξόνων εύκολης μαγνήτισης.

Επιπρόσθετα στην εργασία αυτή προτείνονται δύο συναρτήσεις για τον υπολογισμό του πεδίου κορεσμού για διατάξεις από πολυστρωματικούς νανοσωλήνες όταν εξωτερικό μαγνητικό πεδίο εφαρμόζεται παράλληλα και κάθετα στον άξονα των νανοσωλήνων, αντίστοιχα. Οι δύο αυτές συναρτήσεις ενσωματώνουν ήδη υπάρχοντα μοντέλα που περιγράφουν την μαγνητική σύζευξη μεταξύ των διαδοχικών στρωμάτων του κάθε πολυστρωματικού νανοσωλήνα, καθώς και τη μαγνητοστατική σύζευξη μεταξύ των γειτονικών νανοσωλήνων, ώστε να υπολογιστεί το πεδίο κορεσμού διατάξεων από πολυστρωματικούς νανοσωλήνες συναρτήσει των γεωμετρικών χαρακτηριστικών του συστήματος. Οι υπολογισμοί βασισμένοι στις συναρτήσεις αυτές είναι σε συμφωνία με τα πειραματικά αποτελέσματα, λαμβάνοντας υπόψη και τη μικρή απόκλιση στο πάχος των Cu στρωμάτων κατά κύριο λόγο, αλλά και των NiFe στρωμάτων από τις ονομαστικές τους τιμές, ένα πρόβλημα σύμφυτο με τη μέθοδο της ηλεκτροχημικής εναπόθεσης.

Λαμβάνοντας υπόψη την καλή συμφωνία των προτεινόμενων συναρτήσεων με τα πειραματικά αποτελέσματα μελετήσαμε θεωρητικά τη συμπεριφορά του πεδίου κόρου και του ενεργού πεδίου για μεγάλο εύρος τιμών στα πάχη των NiFe και Cu στρωμάτων. Γίνεται έτσι πιο κατανοητή η συμμετοχή των επιπέδων στη ρύθμιση ουσιαστικών παραμέτρων στη μαγνητική συμπεριφορά των διατάξεων από πολυστρωματικούς νανοσωλήνες.

A2. S. Krimpalis, N. Papadopoulos, K. G. Efthimiadis, C. S. Karagianni, E. Hristoforou, “Magnetic properties in red mud after thermal treatment”, *Journal Of Optoelectronics and Advanced Materials*, 10 (2008) 1085.

Η ερυθρά ύλη αποτελεί παραπροϊόν της παραγωγής αλούμινας (Al_2O_3) από βωξίτη, σύμφωνα με τη μέθοδο Bayer. Στόχος μας ήταν να μελετήσουμε τις μαγνητικές ιδιότητες θερμικά κατεργασμένης ερυθράς ύλης, ώστε να γίνει εφικτή η χρήση της σε μαγνητικές

εφαρμογές. Διαφορική θερμική ανάλυση (DTA) παρουσίασε αλλαγή φάσης σε τρεις διαφορετικές θερμοκρασίες. Για το λόγο αυτό δείγματα ερυθράς ύλης θερμάνθηκαν σε διαφορετικές θερμοκρασίες και ο χαρακτηρισμός με τη μέθοδο περίθλασης ακτίνων X (XRD) παρουσίασε αύξηση στο ποσοστό Fe και Fe₃O₄ με την αύξηση της θερμοκρασίας. Τα αποτελέσματα αυτά επαληθεύτηκαν με θερμομαγνητικές μετρήσεις σε VSM, όπου και καθορίστηκε η εξάρτηση της μαγνητικής ροπής, των υπό εξέταση δειγμάτων, από τη θερμοκρασία. Κατά τη θέρμανση, η μαγνήτιση της ερυθράς ύλης εξαρτάται ισχυρά από την κυρίαρχη φάση στις διάφορες θερμοκρασίες. Για θερμοκρασίες χαμηλότερες των 600 °C, στην ερυθρά ύλη υπάρχουν φερρίτες (μείξη οξειδίων FeO και Fe₂O₃, αντίστροφης δομής σπινελίου, σε αναλογία 1:1), φερρομαγνητικό μεταλλικό Fe, καθώς και αιματίτης. Για θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 600 °C η φάση του φερρίτη δεν είναι πλέον σταθερή και μετασχηματίζεται σε μαγκχεμίτη (γ-Fe₂O₃), ο οποίος είναι ένα ασθενές φερρομαγνητικό υλικό, μειώνοντας έτσι τη μαγνήτιση του. Παρ'όλα αυτά δεν σημειώνεται μείωση της συνολικής μαγνήτισης της ερυθράς ύλης. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι πάνω από τους 600 °C ξεκινάει η πυρόλυση του αιματίτη (α-Fe₂O₃) σε φερρίτη αντισταθμίζοντας έτσι την μαγνήτιση. Μάλιστα όσο αυξάνει η θερμοκρασία, ο ρυθμός πυρόλυσης αυξάνει. Για θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 600 °C, η κυρίαρχη φάση είναι ο μαγκχεμίτης. Επιπρόσθετα, χρονικά εξαρτώμενες μετρήσεις καθόρισαν το βέλτιστο χρονικό παράθυρο για ολική μετατροπή φάσης από α-Fe₂O₃ σε γ-Fe₂O₃. Επίσης αποδόθηκε γραφικά η μεταβολή της μαγνήτισης της ερυθρά ύλης με το χρόνο όταν θερμαίνεται στους 800 °C. Αποδεικνύεται ότι δέκα λεπτά είναι αρκετά για την πλήρη μετατροπή του αιματίτη σε μαγκχεμίτη. Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω αποτελέσματα, προτάθηκε μια μέθοδος που μπορεί να υλοποιηθεί σε βιομηχανική κλίμακα για την συλλογή του μαγκχεμίτη από την ερυθρά ύλη, αξιοποιώντας έτσι το παραπροϊόν αυτό.

A1. S. Krimpalis, P.E. Tsakiridis, C. Dedeloudis, E. Hristoforou, "Structural and electrical characterization of barium strontium titanate films prepared by sol-gel technique on brass (CuZn) substrate", Journal Of Optoelectronics and Advanced Materials, 8 (4), p. 1475-1478, 2006.

Το ενδιαφέρον για τα (Ba,Sr)TiO₃ φερροηλεκτρικά κεραμικά είναι έντονο λόγω της θερμικής τους ευαισθησίας. Αυτού του είδους τα ημιαγώγιμα υλικά επιδεικνύουν αρνητικό θερμικό συντελεστή αντίστασης (NTCR) για θερμοκρασίες χαμηλότερες της θερμοκρασίας Curie (T_C), και θετικό θερμικό συντελεστή (PTCR) για θερμοκρασίες υψηλότερες από την T_C. Τα υλικά αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως υψηλής ακριβείας ελεγκτές θερμοκρασίας, σε αυτο-ρυθμιζόμενες θερμάστρες, σε συσκευές προστασίας από υπερχειλίση κτλ. Στη μελέτη αυτή, BaTi εμπλουτισμένα με διαφορετική, κάθε φορά, περιεκτικότητα σε Sr (BST), παρασκευάστηκαν με τη μέθοδο sol-gel, ενώ έγινε η εναπόθεση τους σε μορφή λεπτών υμενίων πάνω σε υπόστρωμα ορείχαλκου (CuZn). Η θερμική κατεργασία σε ατμόσφαιρα οξυγόνου είχε ως συνέπεια τη δημιουργία κρυσταλλικών σωματιδίων BaSrTiO₃. Ο χαρακτηρισμός τους με XRD φανερώνει τη δημιουργία περοβσκιτικών κορυφών και επιβεβαίωσε ότι η κρυσταλλικότητα μειώνεται με την αύξηση της περιεκτικότητας του Sr, που οφείλεται στο διαφορετικό μέγεθος μεταξύ των ιόντων Ba²⁺ και Sr²⁺. Οξείδια του Zn και του Cu σχηματίζονται κατά τη διάρκεια της θερμικής κατεργασίας, ως αποτέλεσμα της οξείδωσης του CuZn υποστρώματος. Οι εικόνες SEM κάθετης τομής υποδεικνύουν την κολονοειδή δομή των BST υμενίων, όπου δεν υπάρχει εμφανή διαφορά που να επιτρέπει τον διαχωρισμό των BST από τους ZnO/Cu₂O κόκκους. Η μελέτη της θερμικής εξάρτησης της αντίστασης των υμενίων, που πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας μία ιδιοδιάταξη

(homemade set up), εμφάνισε μία ημιαγώγιμη συμπεριφορά, διαφορετική από την αναμενόμενη συμπεριφορά του $(\text{Ba,Sr})\text{TiO}_3$. Σε όλες τις περιπτώσεις, η αντίσταση των υπό εξέταση υμενίων μειώθηκε με την αύξηση της θερμοκρασίας, λόγω του σχηματισμού των οξειδίων του Zn και του Cu. Επιπρόσθετα η αντίσταση σε θερμοκρασία δωματίου μειώνεται με την αύξηση της περιεκτικότητας σε Sr^{2+} .

B. Δημοσιεύσεις σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά χωρίς δείκτη βαρύτητας

B1. S. Krimpalis, O.G. Gragos, M. Grigoras, N. Lupu, and H. Chiriac, “Magnetoresistance and spin transfer torque in electrodeposited NiFe/Cu multilayered nanowires”, Journal of Advanced Research in Physics, 1 (2) (2010) 021005.

Οι πολυστρωματικοί νανοσωλήνες είναι μία ενδιαφέρουσα διάταξη για τη μελέτη της γιγαντιαίας μαγνητοαντίστασης (GMR) και γενικότερα των φαινομένων που σχετίζονται με τη μετάδοση της ιδιοστροφορμής των ηλεκτρονίων (Spin Transfer Torque – STT). Στην εργασία αυτή μελετήθηκε η μαγνητοαντίσταση για ροή ρεύματος κάθετα στις πολυστρωματικές επιφάνειες (Current Perpendicular to Plane – CPP). Μελετήθηκαν δυο είδη διατάξεων: η μία αποτελείται από επαναλαμβανόμενα NiFe/Cu στρώματα και η δεύτερη από επαναλαμβανόμενα NiFe/Cu/NiFe στρώματα που διαχωρίζονται από μεγάλο πάχους στρώματα Cu ώστε να είναι μαγνητικά απομονωμένα. Και οι δύο αυτές διαφορετικές διατάξεις παρασκευάστηκαν με ηλεκτροχημική εναπόθεση.

Για την πρώτη διάταξη επιτυγχάνεται μέγιστη μαγνητοαντίσταση 1,7 %. Η τιμή αυτή είναι αρκετά μεγαλύτερη από τις δημοσιευμένες τιμές για NiFe που οφείλονται στην ανισοτροπία σχήματος και κυμαίνονται στα 0,5 – 1 %. Επομένως η μετρούμενη μαγνητοαντίσταση στην υπό μελέτη διάταξη οφείλεται κυρίως στα STT φαινόμενα. Επίσης σημαντικό παράγοντα διαδραματίζει και η μαγνητοστατική σύζευξη, κυρίως μεταξύ των διαδοχικών NiFe στρωμάτων. Αυτό επιβεβαιώνεται και από τις μετρήσεις μαγνήτισης.

Στην δεύτερη διάταξη η μαγνητοαντίσταση που επιτυγχάνεται είναι ακόμα μεγαλύτερη. Αυτό οφείλεται τόσο στην μικρότερη επίδραση της μαγνητοστατικής σύζευξης, λόγω του μαγνητικά απομονωμένου χαρακτήρα τους, αλλά και στο μικρό πάχος του ενός από τα δύο NiFe στρωμάτων (5 nm). Αυτό επιβεβαιώνεται από το γεγονός ότι η μεταβολή της μαγνητοαντίστασης πραγματοποιείται σε μικρότερο εύρος εφαρμοζόμενου μαγνητικού πεδίου.

Στην συνέχεια μελετήθηκε η επίδραση της έντασης του ρεύματος που διαρρέει την διάταξη υπό την εφαρμογή σταθερού μαγνητικού πεδίου. Αυξάνοντας σταδιακά την ένταση της ροής του ρεύματος, υπάρχει μια κρίσιμη τιμή για την οποία πραγματοποιείται απότομη μεταβολή στην τιμή της αντίστασης. Η συμπεριφορά αυτή οφείλεται στο STT φαινόμενο. Τα μαγνητικά πολωμένα ηλεκτρόνια δύνανται υπό προϋποθέσεις να μεταβάλουν την κατεύθυνση μαγνήτισης ενός φερομαγνητικού στρώματος. Για βήμα ρεύματος 0,5 mA επιτυγχάνεται η ικανοποιητικότερη μεταβολή. Για μικρότερο και μεγαλύτερο βήμα, παρατηρείται μεν μεταβολή αλλά όχι με την ίδια ομοιομορφία.

Τέλος μελετήθηκε η επίδραση του εφαρμοζόμενου μαγνητικού πεδίου στην μεταβολή της μαγνήτισης διαδοχικών μαγνητικών στρωμάτων. Σε όλες τις περιπτώσεις η αύξηση του ρεύματος πραγματοποιείται με το ίδιο βήμα. Η μεγαλύτερη μεταβολή της αντίστασης πραγματοποιήθηκε για εφαρμοζόμενο μαγνητικό πεδίο κοντά στην τιμή κόρου, όπως φαίνεται και από την μετρήσεις μαγνήτισης. Για μικρότερες ή μεγαλύτερες τιμές εφαρμοζόμενου πεδίου η μεταβολή της αντίστασης είναι μικρότερη.

D. Εργασίες – Διατριβές

D3. Κρίμπαλης Σ., «Magnetization and magnetotransport processes in arrays of NiFe / Cu multilayered nanowires», Διδακτορική διατριβή, Τμήμα Φυσικής, University of Alexandru Ioan Cuza, Iasi, Romania, 2011.

Τα πολυστρωματικά νανοσύρματα μελετώνται τα τελευταία είκοσι χρόνια. Το έντονο ενδιαφέρον για αυτά δεν είναι μόνο από επιστημονικής απόψεως, αλλά και από τεχνολογικής. Στα πολυστρωματικά νανοσύρματα οι μαγνητικές τους ιδιότητες μπορούν να προσαρμοστούν μεταβάλλοντας διάφορες παραμέτρους οι οποίες και επηρεάζουν την μαγνητική τους συμπεριφορά, όπως το πάχος των φερρομαγνητικών στρωμάτων, το πάχος των μη μαγνητικών στρωμάτων, τη διάμετρο των νανοσυρμάτων, τη σύσταση του ηλεκτροχημικού λουτρού, καθώς και την απόσταση μεταξύ των νανοσυρμάτων.

Στο πρώτο μέρος της εργασίας μου μελετήθηκε η δυνατότητα να προσαρμοστεί με μεγάλη ακρίβεια η κατεύθυνση της μαγνήτισης σε μια διάταξη από πολυστρωματικά NiFe/Cu νανοσύρματα, μεταβάλλοντας το λόγο διαστάσεων (aspect ratio) των μαγνητικών και των μη μαγνητικών στρωμάτων. Η προσαρμογή της κατεύθυνσης της μαγνήτισης παίζει σημαντικό ρόλο στις εφαρμογές. Για το σκοπό αυτό, έγινε συσχετισμός των πειραματικών αποτελεσμάτων με υπολογισμούς που βασίζονται σε υπάρχον μαγνητοστατικό μοντέλο. Οι μαγνητικοί βρόγχοι υστέρησης διατάξεων από πολυστρωματικά NiFe/Cu νανοσύρματα μετρήθηκαν κάνοντας χρήση της διάταξης VSM (Vibrating Sample Magnetometer). Από τις μετρήσεις αυτές έγινε κατανοητό ότι η μαγνητοστατική σύζευξη μεταξύ των διαδοχικών φερρομαγνητικών στρωμάτων έχει ισχυρή επίδραση στη μαγνητική συμπεριφορά των πολυστρωματικών νανοσυρμάτων, και η κατεύθυνση της μαγνήτισης τους μπορεί να καθοριστεί με μεγάλη ακρίβεια μεταβάλλοντας το λόγο των μαγνητικών και μη μαγνητικών στρωμάτων. Επιπρόσθετα στην εργασία αυτή προτείνονται δύο συναρτήσεις για τον υπολογισμό του πεδίου κορεσμού (saturation field) για διατάξεις από πολυστρωματικά νανοσύρματα όταν εξωτερικό μαγνητικό πεδίο εφαρμόζεται παράλληλα και κάθετα στον άξονα των νανοσυρμάτων, αντίστοιχα. Οι δύο αυτές συναρτήσεις ενσωματώνουν ήδη υπάρχοντα μοντέλα που περιγράφουν την μαγνητική σύζευξη μεταξύ των διαδοχικών στρωμάτων του κάθε πολυστρωματικού νανοσύρματος, καθώς και τη μαγνητοστατική σύζευξη μεταξύ των γειτονικών νανοσυρμάτων, ώστε να υπολογιστεί το πεδίο κορεσμού διατάξεων από πολυστρωματικά νανοσύρματα συναρτήσει των γεωμετρικών χαρακτηριστικών του συστήματος. Οι υπολογισμοί βασισμένοι στις συναρτήσεις αυτές είναι σε συμφωνία με τα πειραματικά αποτελέσματα, λαμβάνοντας υπόψη και τη μικρή απόκλιση στο πάχος των Cu στρωμάτων κατά κύριο λόγο, αλλά και των NiFe στρωμάτων από τις ονομαστικές τους τιμές, ένα πρόβλημα σύμφυτο με τη μέθοδο της ηλεκτροχημικής εναπόθεσης.

Εν συνεχεία μελετήθηκε ο μηχανισμός αντιστροφής (reversal mechanism) της μαγνήτισης για διατάξεις από NiFe/Cu πολυστρωματικά νανοσύρματα. Από τεχνολογικής απόψεως, τα χαρακτηριστικά αντιστροφής όπως η αρχή και το τέλος της αλλαγής (switching) της μαγνήτισης, καθώς και η κατανομή των πεδίων αλλαγής (switching fields), είναι σημαντικά σε συσκευές που αποτελούνται από διατάξεις μαγνητικών στοιχείων όπως οι μαγνητικές μνήμες τυχαίας προσπέλασης (random access) και τα μαγνητικά μέσα εγγραφής. Ο μηχανισμός αντιστροφής της μαγνήτισης μελετήθηκε με βάση την συμπεριφορά του βρόχου υστέρησης των NiFe/Cu νανοσωλήνων, σε διάφορες γωνίες θ μεταξύ του εφαρμοζόμενου μαγνητικού πεδίου και του άξονα των νανοσωλήνων, με τη συνδρομή VSM διάταξης. Από τις μετρήσεις αυτές είναι εμφανής η εξάρτηση του μηχανισμού αντιστροφής από το πάχος

των NiFe και Cu στρωμάτων. Επιπρόσθετα, βασιζόμενος στο μοντέλο του Aharoni καθώς και το μοντέλο Stoner-Wohlfarth, που περιγράφουν το στροβιλισμό (curling) και η σύγχρονη περιστροφή (coherent rotation) αντίστοιχα, ως μηχανισμούς αντιστροφής, και λαμβάνοντας υπόψη την μαγνητική σύζευξη μεταξύ των διαδοχικών στρωμάτων, πρότεινα τρεις συναρτήσεις για τον υπολογισμό του πεδίου απομαγνήτισης (coercive field) για multilayer nanowires. Οι υπολογισμοί, με βάση τις τρεις αυτές συναρτήσεις, είναι σε συμφωνία με τα πειραματικά αποτελέσματα ακόμα και για λεπτά NiFe στρώματα. Αντίθετα, ότι οι υπολογισμοί αυτοί, χωρίς να ληφθεί υπόψη η μαγνητοστατική σύζευξη μεταξύ των διαδοχικών φερρομαγνητικών στρωμάτων, αδυνατούν να ακολουθήσουν τα πειραματικά αποτελέσματα για λεπτά NiFe στρώματα.

Επίσης, στα πλαίσια της διδακτορικής μου διατριβής, μελέτησα το φαινόμενο της μαγνητοαντίστασης (MR) καθώς και το φαινόμενο του spin transfer torque (STT) για δύο διαφορετικές δομές πολυστρωματικών νανοσωλήνων, με μικρότερη διάμετρο, τα τριάντα πέντε νανόμετρα. Για τον σκοπό αυτό, αρχικά, πραγματοποίησα την απαραίτητη πειραματική διάταξη (set up). Τα δεδομένα των μετρήσεων συγκεντρώθηκαν και επεξεργάστηκαν από τον υπολογιστή, ο οποίος και ήλεγχε τη ροή των μετρήσεων, κάνοντας χρήση του προγράμματος TestPoint. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων ερμηνεύτηκαν σε αλληλουχία με τις μαγνητικές μετρήσεις που πραγματοποίησα κάνοντας χρήση του VSM.

Τα αποτελέσματα αποδεικνύουν ότι οι πολυστρωματικοί νανοσωλήνες με μικρή διάμετρο, παρασκευασμένοι με ηλεκτροχημική εναπόθεση, είναι κατάλληλα για μαγνητοηλεκτρικές μετρήσεις, και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για περαιτέρω μελέτη του spin transfer torque φαινομένου, όπως είναι οι spin-transfer ταλαντωτές. Επίσης έγινε αντιληπτή η ισχυρή επίδραση του πάχους του Cu στρώματος στις μαγνητοηλεκτρικές μετρήσεις. Επιπρόσθετα παρουσιάστηκε σημαντική μεταβολή στις STT μετρήσεις ανάλογα με το εφαρμοζόμενο μαγνητικό πεδίο, καθώς και το βήμα αύξησης ρεύματος.

Τέλος, στη διδακτορική μου εργασία, μελετήθηκε επίσης, το κατά πόσο και σε ποιο βαθμό, ο ανυστερετικός βρόχος και οι μαγνητικές ιδιότητες των multilayer nanowires μπορούν να αναπαραχθούν από μικρομαγνητικές προσομοιώσεις τριών διαστάσεων, κάνοντας χρήση, για τις προσομοιώσεις αυτές, ενός μικρού αριθμού nanowires με μικρό αριθμό φερρομαγνητικών στρωμάτων σε κάθε ένα από αυτά. Οι μικρομαγνητικές προσομοιώσεις πραγματοποιήθηκαν κάνοντας χρήση του κώδικα OOMMF ο οποίος έχει αναπτυχθεί στο NIST (National Institute of Standards and Technology). Έγινε σύγκριση των αποτελεσμάτων από τις προσομοιώσεις με τα πειραματικά αποτελέσματα από τις VSM μετρήσεις. Τα αποτελέσματα έδειξαν καλή συμφωνία με τις τιμές του πεδίου απομαγνήτισης. Γενικότερα, κατέγραψα σημαντική συμφωνία μεταξύ των πειραματικών αποτελεσμάτων με τις προσομοιώσεις.

D2. Κρίμπαλης Σ., «Μεταπτυχιακή εργασία: Ανάπτυξη NTCR λεπτών υμενίων Thermistor σε υπόστρωμα ορείχαλκου», Μεταπτυχιακή εργασία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο 2005.

Το ενδιαφέρον για τα (Ba,Sr)TiO₃ φερροηλεκτρικά κεραμικά είναι έντονο λόγω της θερμικής τους ευαισθησίας. Αυτού του είδους τα ημιαγώγιμα υλικά επιδεικνύουν αρνητικό θερμικό συντελεστή αντίστασης (NTCR) για θερμοκρασίες χαμηλότερες της θερμοκρασίας Curie (T_C), και θετικό θερμικό συντελεστή (PTCR) για θερμοκρασίες υψηλότερες από την T_C. Τα υλικά αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως υψηλής ακριβείας ελεγκτές θερμοκρασίας, σε αυτο-ρυθμιζόμενες θερμάστρες, σε συσκευές προστασίας από υπερχειλίση κτλ.

Στη μελέτη αυτή, BaTi εμπλουτισμένα με διαφορετική, κάθε φορά, περιεκτικότητα σε Sr (BST), παρασκευάστηκαν με τη μέθοδο sol-gel, ενώ έγινε η εναπόθεση τους σε μορφή λεπτών υμενίων πάνω σε υπόστρωμα ορείχαλκου (CuZn). Η θερμική κατεργασία σε ατμόσφαιρα οξυγόνου είχε ως συνέπεια τη δημιουργία κρυσταλλικών σωματιδίων BaSrTiO₃.

Αρχικά τα δείγματα μελετήθηκαν με περίθλαση ακτίνων X (XRD). Από αυτή είναι εμφανής η παρουσία μόνο περοβσκιτικών δομών. Τα υμένια είναι πολυκρυσταλλικά και μάλιστα όσο πιο υψηλή ένταση εμφανίζουν οι κορυφές στα XRD διαγράμματα τόσο πιο καλή κρυσταλλικότητα παρουσιάζουν. Ακόμα όσο αυξάνει η συγκέντρωση του Ba στην ένωση βελτιώνεται η κρυσταλλικότητα, αλλά ταυτόχρονα μειώνεται το μέγεθος των κόκκων, κάτι που οφείλεται στο διαφορετικό μέγεθος ανάμεσα στα ιόντα βαρίου Ba²⁺ (r=0,3 nm) και τα ιόντα Sr²⁺ (r=0,113 nm). Τέλος παρατηρείται η δημιουργία οξειδίων του Cu και Zn λόγω της μερικής οξειδωσης του υποστρώματος στους 750°C. Η παρουσία των οξειδίων ήταν καταλυτική στις ηλεκτρικές ιδιότητες που παρουσίασαν τα δείγματα.

Εν συνεχεία μελετήθηκαν με ηλεκτρονικό μικροσκόπιο (SEM). Από τις φωτογραφίες από την κάθετη τομή των δειγμάτων είναι εμφανής ο διαχωρισμός του λεπτού φιλμ BST από το υπόστρωμα του μολυβδούχου ορείχαλκου. Ακόμα είναι φανερό στις φωτογραφίες ότι τα σχηματιζόμενα φιλμ έχουν κολονοειδή μορφή η οποία εκτείνεται στο μεγαλύτερο μέρος αυτών, ενώ δεν υπάρχει εμφανής διαχωρισμός ανάμεσα στους κόκκους του BST και αυτών που σχηματίζουν τα οξείδια του χαλκού και του ψευδαργύρου. Γενικά τόσο από τις φωτογραφίες της επιφάνειας όσο και από αυτές της κάθετης τομής είναι φανερός ο σχηματισμός μικρορηγματώσεων σε μεγάλο βαθμό, καθώς και πόρων ενώ η επιφάνειά τους είναι τραχιά. Όπως και στην ανάλυση με XRD έτσι και τώρα στην ανάλυση με SEM, παρατηρείται αύξηση του μεγέθους των κόκκων των υμενίων με την αύξηση του ποσοστού του Sr στο διάλυμα.

Η μελέτη της θερμικής εξάρτησης της αντίστασης των υμενίων πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας μία ιδιοδιάταξη (homemade set up). Όλα τα δείγματα παρουσιάζουν ημιαγωγική συμπεριφορά. Παρόλο που το BST εμφανίζει μόνο PTCR συμπεριφορά γύρω από τη θερμοκρασία Curie, στην προκειμένη περίπτωση όλα τα δείγματα που μελετήθηκαν εμφάνισαν NTCR συμπεριφορά. Το γεγονός αυτό αποδίδεται στην παρουσία των οξειδίων του Cu και Zn. Επίσης σημαντικό είναι το γεγονός ότι αν και τα δείγματα παρουσιάζουν NTCR συμπεριφορά, υπάρχει για κάθε δείγμα μια μικρή περιοχή θερμοκρασιών γύρω από τους 200°C, που είναι περίπου η θερμοκρασία Curie εξαρτώμενη φυσικά από το ποσοστό του Sr στο διάλυμα και στην οποία παρατηρείται μία μικρή άνοδος στην τιμή της αντίστασης λόγω της σηδισροηλεκτρικής συμπεριφοράς του (BaSr)TiO₃. Δηλαδή η αναμενόμενη συμπεριφορά βάση της θεωρίας εμφανίζεται σε πολύ μικρότερη κλίμακα.

Η τιμή της θερμοκρασίας Curie μειώνεται όσο αυξάνεται το ποσοστό του Sr στο διάλυμα. Τέλος σε θερμοκρασία περιβάλλοντος όσο αυξάνεται το ποσοστό του Sr μειώνεται η τιμή της αντίστασης.

* Η παρασκευή του BST πραγματοποιήθηκε στην Ανώνυμη Εταιρεία Τεχνολογικής Ανάπτυξης Κεραμικών και Πυρίμαχων Υλικών (Ε.Κ.Ε.Π.Υ), υπό την επίβλεψη του Δρ. Χ. Δεδελούδη.

D1. Κρίμπαλης Σ., «Υλοποίηση διαμορφωτή GMSK βασικής ζώνης σε DSP», Διπλωματική εργασία, Τμήμα Φυσικής, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων 2003

Για τις ασύρματες επικοινωνίες, ένα από τα κύρια βήματα κατά την επεξεργασία της πληροφορίας είναι η διαμόρφωση του σήματος. Από τις υπάρχουσες μεθόδους διαμόρφωσης, αυτή που επικράτησε στο Παγκόσμιο Σύστημα Κινητών Επικοινωνιών (GSM) είναι η GMSK

μέθοδος διαμόρφωσης. Στη μελέτη αυτή γράφτηκε κώδικας Matlab για τη διαμόρφωση ενός αυθαίρετου σήματος σε DSP (Digital Signal Processor). Στα πρώτα κεφάλαια της εργασίας γίνεται θεωρητική ανάλυση της GMSK μεθόδου και αναλύονται τα σημαντικότερα τμήματα αυτής. Στο τελευταίο κεφάλαιο αναλύεται ο κώδικας Matlab που ανέπτυξα για την πραγματοποίηση μιας GMSK διαμόρφωσης σε πραγματικό χρόνο, από έναν DSP (Digital Signal Processor).