



Newsletter

Χρόνος 8, Τεύχος 13

<http://nn.physics.auth.gr>

Θεσσαλονίκη, Ιανουάριος 2012

Περιεχόμενα

1. 10 ^η Γενιά Νανοεπιστημόνων!.....	1
2. Διεθνή Συνέδρια - Σχολεία & Έκθεση στις Νανοτεχνολογίες & τα Οργανικά Ηλεκτρονικά " NANOTECHNOLOGY 2012".....	2
3. ΝανοΑρθροΧόνδρος: Η έρευνα για την αναγέννηση Αρθρικού Χόνδρου και την καταπολέμηση της Οστεοαρθρίτιδας	4
4. ROleMak: Η πορεία για την ανάπτυξη των Οργανικών Ηλεκτρονικών στην Ελλάδα	6
5. Η Ηλεκτρονική Βιβλιοθήκη Εργαστηρίων LiLa: Εικονικά Εργαστήρια & Εξ' αποστάσεως Πειράματα στις N&N	8
6. Διπλωματικές Εργασίες των Αποφοίτων του ΔΠΜΣ N&N	
- Μελέτη Μηχανικών Χαρακτηριστικών και Δομής Ενυδατωμένων Κονιών Τροποποιημένων με Νανοσωματίδια.....	10
- Θεωρητική Μελέτη Ελαστικών Ιδιοτήτων του TiB2 με Υπολογιστικές Μεθόδους από Πρώτες Αρχές	12
- Μελέτη Πρωτεϊνικής Προσρόφησης σε Ανόργανα και Οργανικά Βιοϋλικά με Ελλειψομετρία.....	15
7. Interview of Dr. K. Fostiropoulos, the man who first produced Fullerenes.....	17
8. Interview of Dr. J. Hauch, Managing Director of the Energy Campus Nürnberg.....	22

1. 10^η Γενιά Νανοεπιστημόνων!

Την Τρίτη 18 Οκτωβρίου πραγματοποιήθηκε με επιτυχία η εκδήλωση υποδοχής πρωτοετών φοιτητών του Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών "Νανοεπιστήμες και Νανοτεχνολογίες – N&N" για το ακαδημαϊκό έτος 2011-2012. Η φετινή εκδήλωση είχε ιδιαίτερη σημασία γιατί είναι η 10^η συνεχής χρονιά λειτουργίας του ΔΠΜΣ "N&N". Ο αριθμός των νεοεισαχθέντων φοιτητών ανέρχεται στους 23 και τα επιστημονικά πεδία από τα οποία προέρχονται είναι διάφορα, όπως και τα προηγούμενα έτη, γεγονός που υπερτονίζει τη διεπιστημονικότητα που απαιτείται στο χώρο της Νανοτεχνολογίας και που ενθαρρύνεται στα πλαίσια του ΔΠΜΣ. Έτσι, οι φετινοί πρωτοετείς προέρχονται από τα τμήματα Φυσικής, Ιατρικής, Βιολογίας, Μοριακής Βιολογίας, Φαρμακευτικής, Χημικών Μηχανικών, Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης.

Στην εκδήλωση παρευρέθησαν διδάσκοντες του ΔΠΜΣ, Πρόεδροι Τμημάτων που μετέχουν σε αυτό, ο Κοσμήτορας της Σχολής Θετικών Επιστημών καθώς και οι πρωτοετείς και δευτεροετείς φοιτητές. Ο Καθ. κ.



Ο κ. Στ. Λογοθετίδης Διευθυντής του ΔΠΜΣ N&N κατά την ομιλία του στους πρωτοετείς φοιτητές

Σ. Παυλίδης, Κοσμήτορας της Σχολής Θετικών Επιστημών, υπογράμμισε στην ομιλία του το σημαντικό ρόλο που διαδραματίζει η Νανοτεχνολογία στην επιστήμη και τη ζωή του ανθρώπου και στάθηκε στις σύγχρονες οικονομικές και πολιτικές εξελίξεις της χώρας, υποστηρίζοντας τη δυνατότητα της Ελλάδας να στηριχθεί στους νέους επιστήμονες και το έργο τους. Στη συνέχεια, το λόγο πήρε ο Καθ. κ. Σ. Λογοθετίδης, Διευθυντής του ΔΠΜΣ N&N, ο οποίος παρουσίασε τον κύκλο σπουδών του μεταπτυχιακού όπου οι σπουδές διαρκούν δύο χρόνια και τα μαθήματα ανήκουν σε τρεις κατευθύνσεις:

- Τεχνολογία Λεπτών Υμενίων και Νανοτεχνολογία
- Νανομηχανική και Νανοϋλικά
- Νανοβιοτεχνολογία



Η ομιλία του Κοσμήτορα της ΣΘΕ κ. Σ. Παυλίδη καθώς και του Προέδρου του Τμήματος Βιολογίας κ. Χ. Χιντήρογλου

Την εκδήλωση χαιρέτησε επίσης ο Πρόεδρος του Τμήματος Βιολογίας Καθηγητής Χ. Χιντήρογλου που υπογράμμισε τον σημαντικό ρόλο που διαδραματίζει η διεπιστημονικότητα στη Νανοτεχνολογία.

Έπειτα, δευτεροετείς φοιτητές χαιρέτησαν τους νεοεισαχθέντες και τους ενθάρρυναν για την επιλογή τους. Η εκδήλωση ολοκληρώθηκε με την παρουσίαση τριών διπλωματικών, μέσω των οποίων δόθηκε η ευκαιρία στους πρωτοετείς να έρθουν σε επαφή με το αντικείμενο των Ν&Ν. Οι διπλωματικές εργασίες ήταν οι εξής:

- "Ανάπτυξη και χαρακτηρισμός νανοπορώδων βιοϋλικών για ιατρικά εμφυτεύματα", Βαβουλίδης Ελευθέριος

- "Μελέτη μηχανικών χαρακτηριστικών & δομής ενυδατωμένων κονιών τροποποιημένων με νανοσωματίδια", Στεφανίδου Μαρία
- "Θεωρητική Μελέτη ελαστικών ιδιοτήτων του TiB2 με υπολογιστικές μεθόδους από πρώτες αρχές", Καραμανίδης Στυλιανός



Οι φοιτητές κ. Ε. Βαβουλίδης, κ. Μ. Στεφανίδου και κ. Σ. Καραμανίδης

Μετά το πέρας των ομιλιών οι πρωτοετείς φοιτητές είχαν την ευκαιρία να συνομιλήσουν με καθηγητές και τους δευτεροετείς συμφοιτητές τους.

Εμείς από την πλευρά μας θα θέλαμε να ευχηθούμε σε φοιτητές και Καθηγητές μία παραγωγική χρονιά και τα επόμενα 10 χρόνια το ΔΠΜΣ Ν&Ν να είναι εξίσου επιτυχημένο!

Κωνσταντίνος Μίχος

Μεταπτυχιακός Φοιτητής ΔΠΜΣ Ν&Ν

2. Διεθνή Συνέδρια - Σχολεία & Έκθεση στις Νανοτεχνολογίες & τα Οργανικά Ηλεκτρονικά " NANOTECHNOLOGY 2012"

NANOTECHNOLOGY 2012

International Exhibition & Conferences on Nanotechnologies & Organic Electronics
30 June -7 July 2012, Thessaloniki, Greece

Μετά την επιτυχία της NANOTECHNOLOGY 2011, το γεγονός αυτής της χρονιάς θα αποτελέσει η Διεθνής συνάντηση NANOTECHNOLOGY 2012, η οποία θα

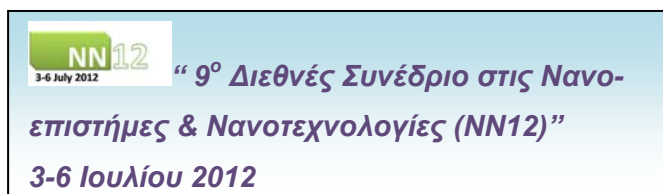
πραγματοποιηθεί από τις 30 Ιουνίου μέχρι και τις 7 Ιουλίου 2012, στο Συνεδριακό Κέντρο "Ι. Βελλίδης" της HELEXPO, στη Θεσσαλονίκη.

(<http://www.nanotextology.com/>) είναι το ετήσιο γεγονός που φέρει κοντά μια δυναμική κοινότητα πάνω από 2.000 επιστημόνων και ανθρώπων από τον επιχειρηματικό και τεχνολογικό τομέα οι οποίοι δραστηριοποιούνται στα πεδία της Νανοτεχνολογίας και των Οργανικών Ηλεκτρονικών και έτσι προάγει την έρευνα, τις επιχειρηματικές συνεργασίες και τη μετάδοση της τεχνολογίας.

Η NANOTECHNOLOGY 2012 περιέχει τα παρακάτω διεθνώς καταξιωμένα γεγονότα:

- 9^ο Διεθνές Συνέδριο στις Νανοεπιστήμες & Νανοτεχνολογίες (NN12)
- 6^ο Διεθνή Θερινά Σχολεία “N&N: Οργανικά Ηλεκτρονικά & Νανοϊατρική” (ISSON12)
- 5^ο Διεθνές Συμπόσιο στα Εύκαμπτα Οργανικά Ηλεκτρονικά (ISFOE12)
- 2^η Έκθεση Νανοτεχνολογίας 2012

Πιο συγκεκριμένα:



Το NN12, το παγκοσμίου εμβέλειας Διεθνές Συνέδριο στις Νανοεπιστήμες & Νανοτεχνολογίες, θα πραγματοποιηθεί στις 3-6 Ιουλίου 2011. Το NN12 εστιάζει στις τελευταίες εξελίξεις στον τομέα των N&N και στοχεύει στην προαγωγή ουσιαστικών επιστημονικών αλληλεπιδράσεων μεταξύ ερευνητών από διάφορα πεδία. Το NN12 περιλαμβάνει τέσσερα Workshops και ειδικές ενότητες, όπου θα δοθούν ομιλίες από διεθνώς αναγνωρισμένους επιστήμονες και αντιπροσώπους της βιομηχανίας. Θα παρουσιαστούν, επίσης, περισσότερα από 30 χρηματοδοτούμενα από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή R&D έργα.

Πιο συγκεκριμένα, τα workshops είναι:

Workshop 1 - Plasmonics - NanoElectronics & Clean Energy

Workshop 2 - NanoMaterials, NanoFabrication, NanoEngineering & NanoConstruction

Workshop 3 - NanoMedicine

Workshop 4 - Bioelectronics

Ακόμα, στο πρόγραμμα του NN12 περιλαμβάνονται οι παρακάτω δράσεις:

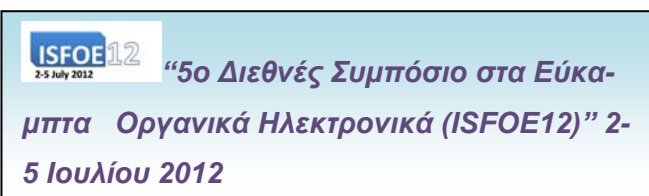
Workshop στα Νανο-φωτοβολταϊκά, Στρογγυλή Τράπεζα και Debate στη Νανοϊατρική, Brokerage Event.



Το ISSON12 αποτελεί ένα σημαντικό γεγονός για τους νέους επιστήμονες, αφού περιλαμβάνει μια σειρά από μαθήματα και ομιλίες στα πιο πρόσφατα θέματα στα ραγδαία αναπτυσσόμενα πεδία των N&N και των Οργανικών Ηλεκτρονικών, και αποσκοπεί στην εκπαίδευση της **επόμενης γενιάς** ερευνητών και επιστημόνων. Θα δοθούν ομιλίες από διακεκριμένους επιστήμονες για τις νέες εξελίξεις της επιστήμης και τις τεχνικές αιχμής των N&N, όπως επίσης θα πραγματοποιηθεί και επίδειξη των εργαστηριακών οργάνων και τεχνικών για την ανάπτυξη, το χαρακτηρισμό και τη μελέτη των υλικών στη νανοκλίμακα.

Τα σχολεία και τα μαθήματα που γίνονται στο ISSON χωρίζονται στις ακόλουθες 3 κατευθύνσεις:

- N&N
- Οργανικά Ηλεκτρονικά
- Νανοϊατρική



Το ISFOE12 αποτελεί το πιο αναγνωρισμένο διεθνώς επιστημονικό & ερευνητικό γεγονός στα Οργανικά Ηλεκτρονικά (OH). Στο ISFOE12 αναμένεται να συγκεντρωθούν διεθνούς φήμης επιστήμονες, μηχανικοί και αντιπρόσωποι από βιομηχανίες για να συζητή-

σουν, να ανταλλάξουν ιδέες και να λύσουν φλέγοντα ζητήματα στα ΟΗ.

Τα θέματα που πραγματεύεται το ISFOE είναι:

OE materials, Novel Device Structures and Architectures, System Integration, Manufacturing Processes & Quality Control, Bioelectronics, Organic Photovoltaics, OLED Displays and Lighting, Thin Film Batteries, Organic Circuits, Sensors, Smart Textiles, and Business Opportunities.

Παράλληλες δράσεις του ISFOE12:

Workshop στα Οργανικά Φωτοβολταϊκά (OPVs), Workshop on Bioelectronics (κοινό με το NN12), Ειδική Ενότητα στη Στρατηγική για τα ΟΗ της Ευρώπης, των ΗΠΑ και της Ασίας.



Η NANOTECHNOLOGY EXPO 2012 αναμένεται να αποτελέσει το μέσο για την ανάδειξη καινοτομικών και

επενδυτικών ευκαιριών στη ΝΑ Ευρώπη και την περιοχή των Βαλκανίων σε αυτούς τους τομείς. **Στη Διεθνή Έκθεση θα συμμετέχουν περισσότεροι από 2.000 Εμπορικοί Επισκέπτες από όλο τον κόσμο, οι οποίοι θα εκθέτουν τα προϊόντα τους και στους οποίους παρέχεται άμεση πρόσβαση σε εξειδικευμένες αγορές.**

Η διοργάνωση της NANOTECHNOLOGY 2012 γίνεται από το εργαστήριο Λεπτών Υμενίων, Νανοσυστημάτων & Νανομετρολογίας (LTFN) του Α.Π.Θ., τη HELEXPO, το θεματικό δίκτυο NANONET και το Δ.Π.Μ.Σ. N&N και υποστηρίζεται από την Αλεξάνδρεια Ζώνη Καινοτομίας και πολλά Πανεπιστήμια του εξωτερικού όπως το University of California, Berkeley, Cornell, University of Bordeaux, University of Belgrade κ.α.

Φ. Λ.

Φοιτήτρια Φαρμακευτικής Σχολής ΑΠΘ

3. ΝανοΑρθροΧόνδρος: Η έρευνα για την αναγέννηση Αρθρικού Χόνδρου και την καταπολέμηση της Οστεοαρθρίτιδας

Η κύρια ιδέα του ερευνητικού έργου ΝανοΑρθροΧόνδρος(<http://lfnprojects.physics.auth.gr/nanoarthrochondros>) είναι η δημιουργία μιας νέας στρατηγικής μεθόδου-θεραπείας για την αναγέννηση χόνδρου στην αρθρική περιοχή του γόνατος. Αυτό θα επιτευχθεί με την ανάπτυξη νανοβιομιμητικών σύνθετων ικριωμάτων, το συνδυασμό τους με πρωτεϊνικούς βιοενεργούς παράγοντες και βλαστικά κύτταρα για να εξασφαλίσουν την προσέλκυση, και τον πολλαπλασιασμό των κυττάρων στόχων. Με αυτό τον τρόπο προάγεται η ιστική αναγέννηση αλλά και η χρήση καινοτόμων τεχνικών υψηλής διακριτικής ικανότητας για τη μελέτη των πρωτεϊνικών και κυτταρικών αλληλεπιδρά-

σεων σε νανοκλίμακα με επακόλουθο περιορισμό των μελετών σε ζώα. Το ΝανοΑρθροΧόνδρος θα αποτελέσει τη βάση για την παραγωγή εμφυτευμάτων από έξυπνα βιοϋλικά που επάγουν την τοπική αναγέννηση των κατεστραμμένων ιστών σε ποικίλες κλινικές εφαρμογές στον τομέα της Αναγεννητικής Ιατρικής.

Οι συμμετέχοντες φορείς είναι οι εξής:

1. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ) - Συντονιστής, με 4 Εργαστήρια, i) Εργαστήριο Λεπτών Υμενίων, Νανοσυστημάτων και Νανομετρολογίας, Τμήμα Φυσικής, ii) Εργαστήριο Βιοχημείας, Τμήμα Χημείας, iii) Γ' Ορθοπαιδική Κλινική, Τομέας Χειρουργικής Τμήμα Ιατρικής, iv) Εργαστήριο Βιολογι-

κής Χημείας, Τομέας Βιολογικών Επιστημών & Προληπτικής Ιατρικής, Τμήμα Ιατρικής

2. Πανεπιστήμιο Πατρών (ΠΠ), με το Εργαστήριο Εμβιομηχανικής και Βιοϊατρικής Τεχνολογίας, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών και Αεροναυπηγών

3. Η εταιρεία ΚΕΧΑΓΙΑΣ Β.&Λ. Ο.Ε. «Υπερκράμα Μηχανολογική», με έδρα τη Θεσσαλονίκη

4. Η εταιρεία Biohellenika Α.Ε., με έδρα τη Θεσσαλονίκη.

Το ερευνητικό έργο ΝανοΑρθροΧόνδρος χρηματοδοτείται από τη Δράση Εθνικής Εμβέλειας “ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ” στα πλαίσια της ΠΡΑΞΗΣ Ι “Συνεργατικά έργα μικρής και μεσαίας κλίμακας”.

Εναρκτήρια συνάντηση

Η εναρκτήρια συνάντηση του έργου ΝανοΑρθροΧόνδρος πραγματοποιήθηκε στη Θεσσαλονίκη στις 08/09/2011 στο Ξενοδοχείο Ηλέκτρα Παλάς. Συμμετείχαν αντιπρόσωποι από τους εμπλεκόμενους φορείς. Σκοπός της συνάντησης ήταν η θέσπιση των στόχων και του πλάνου εργασίας του έργου, όπου συζητήθηκαν οι ερευνητικές αρμοδιότητες του κάθε φορέα με βάση τις Ενότητες Εργασίας (ΕΕ) του έργου. Μια πιο αναλυτική περιγραφή ακολούθησε για τις ΕΕ1 και ΕΕ2 που αφορούν κυρίως τα πρώτα δυο χρόνια και ειδικότερα τους πρώτους 6 μήνες του έργου. Στην ΕΕ1 θα πραγματοποιηθεί ένα πολύ σημαντικό μέρος του έργου, η επιλογή των υλικών για το ικρίωμα, τα λεπτά υμένια, την πρόθεση στήριξης και το ‘μαχαίρι’, καθώς επίσης και ο πλήρης χαρακτηρισμός των ικριωμάτων και των λεπτών υμενίων. Η ΕΕ2 ασχολείται με την παραγωγή (μέσω της τεχνικής Protein Engineering) και την καθήλωση (πρωτόκολλο βιοτίνης/στρεπταβιδίνης) των πρωτεϊνικών παραγόντων. Οι δράσεις και τα αποτελέσματα των ΕΕ1 και ΕΕ2 αλληλοσυμπληρώνονται και θα πραγματοποιούνται παράλληλα χρονικά.



Ο Συντονιστής του έργου, Καθ. Στ. Λογοθετίδης, παρουσιάζει τους στόχους του



Συμμετέχοντες φορείς στην εναρκτήρια συνάντηση του προγράμματος ΝανοΑρθροΧόνδρος

Επιπλέον, κατά τη διάρκεια της συνάντησης έγινε και η παρουσίαση των συμμετεχόντων φορέων.

- Ο Καθ. Στέργιος Λογοθετίδης από το **Εργαστήριο Λεπτών Υμενίων, Νανοσυστημάτων και Νανομετρολογίας – LTFN του ΑΠΘ**, ως Συντονιστής πραγματοποίησε αρχικά τη σύντομη ανασκόπηση του Έργου και στη συνέχεια προχώρησε στη παρουσίαση του Εργαστηρίου και το ρόλο του μέσα στο Έργο.
- Ο Δρ. Σ. Πετράκης από τη **Biohellenika** παρουσίασε την εταιρεία, τις υποδομές και τις δραστηριότητες της. Εστίασε στο ρόλο της μέσα στο έργο, δηλαδή την επεξεργασία αλλά και θέσπιση πρωτοκόλλου για τη παροχή των βλαστοκυττάρων.



Ο Δρ. Σ. Πετράκης παρουσιάζει το ρόλο της Biohellenika

- Η Καθ. Δ. Χολή-Παπαδοπούλου από το **Εργαστήριο Βιοχημείας του Τμήματος Χημείας του ΑΠΘ** συνέχισε με τη σύντομη παρουσίαση του Εργαστηρίου και επικεντρώθηκε στην περιγραφή του πρωτοκόλλου για την παραγωγή (μέσω Protein Engineering τεχνικής) και την καθήλωση συγκεκριμένων πρωτεϊνικών παραγόντων (πρωτόκολλο βιοτίνης/στρεπταβιδίνης) στα διάφορα νανοϋλικά (κυρίως στις νανοϊνες – ικρίωματα και πιθανώς και στα

υμένια) για την προσέλκυση και τον πολλαπλασιασμό χονδροκυττάρων, αλλά και τη διαφοροποίηση βλαστοκυττάρων σε χονδροκύτταρα.



Η Καθ. Δ. Χολή-Παπαδοπούλου περιγράφει το ρόλο του Εργαστηρίου Βιοχημείας του ΑΠΘ

- Ο κ. Β. Κεχαγιάς από την **ΚΕΧΑΓΙΑΣ Β.&Λ. Ο.Ε.** “Υπερκράμα Μηχανολογική” προχώρησε σε μια εισαγωγή της εταιρείας και των υποδομών της και έκανε λόγο για τις εφαρμογές των μεταλλικών συσκευών που παράγουν, καθώς επίσης και για τις διάφορες συνεργασίες τους. Αναφέρθηκε στη χρήση βιοσυμβατών υλικών και προϊόντων για την

κατασκευή της πρόθεσης στήριξης αλλά και του ‘μαχαιριού’ για την πρόκληση κενού/βλάβης στα μικρά ζώα.

- Ο Αν. Καθ. Φ. Σάιex, από την ομάδα της **Γ΄ Ορθοπαιδικής Κλινική της Ιατρικής Σχολής του ΑΠΘ** περιέγραψε εν συντομία την ανατομία της αρθρικής περιοχής και τους παράγοντες που θα επηρεάσουν τη σχεδίαση του εμφυτεύματος.

Η επόμενη συνάντηση του ΝανοΑρθροΧονδρος ορίστηκε για την Πέμπτη 8 Μαρτίου 2012 στη Θεσσαλονίκη, όπου θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα και διάφορα άλλα στοιχεία που συλλέχθηκαν από τους εμπλεκόμενους φορείς κατά τη διάρκεια των πρώτων 6 μηνών.

Π. Καβατζικίδου
Μεταδιδακτορική Ερευνήτρια LTFN

4. ROleMak: Η πορεία για την ανάπτυξη των Οργανικών Ηλεκτρονικών στην Ελλάδα



Το Ευρωπαϊκό Ερευνητικό Πρόγραμμα ROleMak (Reinforce Organic Electronics Research Potential in Kentriki Makedonia) (<http://www.rolemak.eu>) στοχεύει στην ενδυνάμωση της ερευνητικής και τεχνολογικής δυναμικής της Μακεδονίας στα Οργανικά Ηλεκτρονικά (ΟΗ). Το ROleMak χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, το 7^ο πρόγραμμα πλαίσιο, με προϋπολογισμό 2,74 εκατ. ευρώ. Επιστημονικά υπεύθυ-

νος του έργου είναι ο καθ. Σ. Λογοθετίδης, Διευθυντής του Εργαστηρίου Λεπτών Υμενίων – Νανοσυστημάτων & Νανομετρολογίας (LTFN), του Τμήματος Φυσικής του ΑΠΘ. Το LTFN και το Τμήμα Φυσικής διαθέτουν πολυετή εμπειρία στα ΟΗ και έχουν συντονίσει και υλοποιήσει πλήθος εθνικών και ευρωπαϊκών ερευνητικών έργων σε θέματα επιστήμης και τεχνολογίας υλικών και ΟΗ.

Οι δράσεις του ROleMak έχουν ήδη ξεκινήσει και οι σημαντικότερες από αυτές παρουσιάζονται στην συνέχεια:

Kick-off Meeting

Την Παρασκευή 9 Σεπτεμβρίου 2011 στο Ξενοδοχείο Electra Palace πραγματοποιήθηκε η εναρκτήρια συνάντηση του προγράμματος (Kick-off Meeting), που αποτέλεσε την εναρκτήρια δράση του ROleMak. Το πρώτο μέρος της εκδήλωσης ήταν ανοιχτό στο κοινό και σε αυτό παρουσιάστηκαν η φύση του έργου, οι στόχοι και οι δράσεις του, η σημασία του και οι συμμετέχοντες σε αυτό φορείς.

Στο δεύτερο μέρος της εκδήλωσης, το οποίο αφορούσε τους συμμετέχοντες στο έργο, έγιναν ατομικές παρουσιάσεις των εμπλεκόμενων φορέων, γνωστοποιήθηκαν οι απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, οι στόχοι και το χρονοδιάγραμμα για τους πρώτους 12 μήνες έργου. Στη συνέχεια, συζητήθηκε η πολιτική που θα ακολουθηθεί όσον αφορά την Οργάνωση & Διαχείριση του, τους τρόπους Διοίκησης του, τα Οικονομικά και τις δράσεις Δικτύωσης. Επιπλέον, συζητήθηκε ο τρόπος διάδοσης και αξιοποίησης των αποτελεσμάτων. Τέλος, καθορίστηκαν οι μελλοντικές δράσεις και ενέργειες έως την επόμενη συνάντηση.

Stakeholder Meeting & Workshop

Τη Δευτέρα 21 Νοεμβρίου 2011 στο Ξενοδοχείο Electra Palace έλαβε χώρα, στα πλαίσια του ROleMak, το Stakeholder Meeting & Workshop με θέμα: "Ανάπτυξη της Βιομηχανίας Οργανικών Ηλεκτρονικών στην Ελλάδα - I".

Στόχος του Stakeholder Meeting ήταν η συνάντηση επιστημόνων, μηχανικών, βιομηχανικών φορέων, τελικών χρηστών, εκπροσώπων περιφερειακών και εθνικών αρχών που δραστηριοποιούνται στο χώρο των υλικών & χημικών, ενέργειας & φωτοβολταϊκών, κλωστοϋφαντουργίας, συσκευασίας τροφίμων, βιοιατρικής και ενδιαφέρονται για σύναψη συνεργασιών, ενημέρωση και δράσεις εμπορικής αξιοποίησης των ΟΗ. Η συνάντηση εστίασε στα εξής: α) ενημέρωση

για τις δραστηριότητες στα ΟΗ, β) εντοπισμός ευκαιριών συνεργασίας, γ) προοπτικές και αξιοποίηση των αποτελεσμάτων έρευνας.

Την εκδήλωση παρακολούθησε πλήθος κόσμου και τη χαιρέτησαν ο Υφυπουργός Υγείας κ. Μ. Μπόλαρης, ο Βουλευτής κ. Ι. Ιωαννίδης, Εκπρόσωποι της Περιφέρειας και των Δήμων της περιοχής.

Πιο συγκεκριμένα, στην εκδήλωση ο Καθ. Σ. Λογοθετίδης παρουσίασε τις εφαρμογές και τη δυναμική της αγοράς των Οργανικών Ηλεκτρονικών, τις δραστηριότητες E&A και τις δράσεις δικτύωσης του LTFN σε θέματα ΟΗ, τις βιομηχανικές προοπτικές που προκύπτουν και τα οφέλη από την ανάπτυξη της βιομηχανίας των ΟΗ για την περιοχή της Κεντρικής Μακεδονίας. Η ομιλία του ολοκληρώθηκε με την παρουσίαση των συστάδων (ερευνητικών κέντρων, Πανεπιστημίων και Spin-offs/Start-ups εταιριών) που δραστηριοποιούνται στα ΟΗ στον Ευρωπαϊκό χώρο. Ακολούθησε η ομιλία του Καθηγητή του Τμήματος Χημείας του Πανεπιστημίου Πατρών κ. Ιωάννη Καλλίτση. Ο Καθηγητής κ. Ι. Καλλίτσης γνωστοποίησε τις δράσεις E&A στα ΟΗ στην περιοχή της Πάτρας καθώς και τις δραστηριότητες δύο εταιριών της περιοχής στο πεδίο των ΟΗ, της Brite S.A. Solar Technologies και της Advent Technologies S.A..

Ο Δρ. Jens Hauch, Διευθύνων Σύμβουλος του Energie Campus Nürnberg της Γερμανίας, περιέγραψε τις δράσεις του Campus. Αναφέρθηκε στα πλεονεκτήματα των εύκαμπτων οργανικών φωτοβολταϊκών, τους στόχους που χρειάζεται να επιτευχθούν και τα εμπόδια που πρέπει να ξεπεραστούν ώστε να καταστεί εφικτή η μαζική παραγωγή και εμπορευματοποίηση τους.

Ο Δρ. Κωνσταντίνος Φωστηρόπουλος από το Helmholtz-Zentrum Berlin ανέφερε τις κύριες δραστηριότητες της Γερμανίας στα Οργανικά Ηλεκτρονικά και κυρίως στα Οργανικά Φωτοβολταϊκά.

Στη συνέχεια, ο Δρ. Nico Meyer από την εταιρία AIXTRON της Γερμανίας και ο Δρ. Νίκος Κεχαγιάς από το ερευνητικό κέντρο ICN της Ισπανίας παρουσίασαν τις μεθόδους και διεργασίες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή των ΟΗ.

Στο τελευταίο μέρος της συνάντησης, ο Δρ. Παύλος Γιαννούλης από την εταιρία INTECS της Γερμανίας τόνισε την αναγκαιότητα για δημιουργία νέων καινοτόμων επιχειρήσεων στο πεδίο και τα οφέλη που θα προσφέρουν στην περιοχή.

Η Δρ. Σύλβια Παυλίδου από την ΕΤΑΚΕΙ πληροφόρησε τους συμμετέχοντες σχετικά με τις εφαρμογές και τους τρόπους ενσωμάτωσης των ΟΗ σε κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα για τη δημιουργία των “έξυπνων” υφασμάτων.

Τέλος, οι κκ. Θωμαΐδης από την εταιρία Compucon και Σουκουλιάς από την εταιρία Πρίσμα Ηλεκτρονικά αναφέρθηκαν στις προοπτικές που ανοίγονται από τα ΟΗ για τις ελληνικές εταιρίες και την ανάπτυξη της βιομηχανίας των ΟΗ. Οι ομιλίες ολοκληρώθηκαν με την παρουσίαση των μελών και των δράσεων μίας ενδύναμη συστάδας (cluster) εταιριών και ερευνητικών φορέων που έχει ως στόχο τη δημιουργία της Βιομηχανίας ΟΗ στην Ελλάδα. Η εκδήλωση έκλεισε με συζήτηση των παρευρισκομένων.

Αλληλεπίδραση ανθρώπινου επιστημονικού δυναμικού

Ένας από τους βασικούς στόχους του ROleMak είναι η απασχόληση στο ΑΠΘ διεθνών αναγνωρισμένων επιστημόνων στο πεδίο με έντονη ερευνητική αλλά και συγγραφική δραστηριότητα στο ενεργητικό τους στον τομέα των ΟΗ. Πιο συγκεκριμένα, πέντε Καθηγητές και Ερευνητές διεθνούς φήμης θα επισκεφθούν και θα δουλέψουν στο LTFN και το Τμήμα Φυσικής

από 4 -18 μήνες έκαστος, αναπτύσσοντας τις τεχνολογίες και εφαρμογές των Οργανικών Ηλεκτρονικών. Η πορεία αυτή ξεκίνησε με την επίσκεψη και διαμονή του **Δρ. Κ. Φωστηρόπουλου**, από το Helmholtz – Zentrum του Βερολίνου, όπου είναι Διευθυντής της ερευνητικής ομάδας στα Οργανικά Φωτοβολταϊκά. Η περιοχή στην οποία εξειδικεύεται είναι τα Οργανικά Φωτοβολταϊκά και ένας από τους στόχους της συνεισφοράς του στο ROleMak είναι να ενισχυθούν στο ΑΠΘ τα Εργαστήρια που σχετίζονται με το πεδίο των Οργανικών Φωτοβολταϊκών με μικρά μόρια, με τα κατάλληλα όργανα και εγκαταστάσεις. Ο Δρ. Φωστηρόπουλος εργάζεται ήδη ένα μήνα στο LTFN μεταφέροντας τις γνώσεις του και θα επισκεφτεί και αρκετές ακόμη φορές το ΑΠΘ καθώς ο προβλεπόμενος συνολικός χρόνος παραμονής του είναι 12 μήνες. Επίσης φοιτητές και ερευνητές από το ΑΠΘ θα επισκεφθούν με τη σειρά τους το Εργαστήριό του στο Helmholtz – Zentrum όπου θα εκπαιδευτούν στα συστήματα που χρησιμοποιούνται εκεί.

Στα άμεσα σχέδια του χρονοδιαγράμματος του ROleMak είναι να επισκεφθεί το LTFN ο Καθ. Γ. Μαλλιάρης από την Ecole Nationale Supérieure des Mines του Αγίου Στεφάνου της Γαλλίας.

Γεωργίου Δέσποινα
Υποψήφια Διδάκτωρ Τμήματος Φυσικής

5. Η Ηλεκτρονική Βιβλιοθήκη Εργαστηρίων LiLa: Εικονικά Εργαστήρια & Εξ' αποστάσεως Πειράματα στις N&N

Τα εργαστήρια εικονικών (Virtual Labs) και τα εργαστήρια πραγματικών πειραμάτων (Remote Experiments) στα οποία ο χρήστης έχει πρόσβαση μέσω του διαδικτύου αποτελούν τα σύγχρονα εργαλεία για την αρτιότερη εκπαίδευση μαθητών της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης και φοιτητών. Αρκετές ερευνητικές ομάδες σε ολόκληρο τον κόσμο έχουν αναπτύξει παρόμοιο ηλεκτρονικό εκπαιδευτικό υλικό, το οποίο μέ-

χρι στιγμής παραμένει ανοργάνωτο και αναξιοποίητο, ενώ η χρήση του είτε περιορίζεται στα πλαίσια ενός μαθήματος ή δεν χρησιμοποιείται καθόλου.

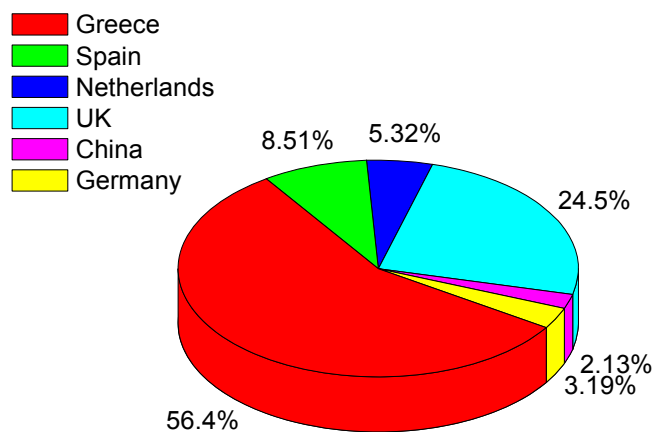
Το ευρωπαϊκό ερευνητικό πρόγραμμα “Library of Labs – LiLa” (<http://www.lila-project.org/>) έχει ως στόχο τη δημιουργία μιας πρωτοποριακής ηλεκτρονικής πύλης (Portal) η οποία θα αποτελεί ηλεκτρονική βιβλιοθήκη που θα συγκεντρώνει και θα παρέχει ορ-

γανωμένα στους πανεπιστημιακούς καθηγητές και τους φοιτητές πληθώρα εικονικών και πραγματικών πειραμάτων με σκοπό τη βελτιστοποίηση της προσφερόμενης εκπαίδευσης. Αυτές τις μέρες “αναρτήθηκε” στο διαδίκτυο η τελική έκδοση του **LiLa Portal** (<http://www.library-of-labs.org>) (Σχ. 1), η οποία είναι επισκέψιμη από τους χρήστες, αρκεί να έχουν εγγραφεί στο portal ακολουθώντας μια απλή διαδικασία εγγραφής.



Σχήμα 1: Η σελίδα υποδοχής του **LiLa Portal**

Μέχρι στιγμής οι φοιτητές/χρήστες του **LiLa portal** έχουν ξεπεράσει τους 100 και η προέλευση τους φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Οι Έλληνες φοιτητές/τριες προέρχονται από το **ΔΠΜΣ “Νανοεπιστήμες & Νανοτεχνολογίες”**, στα μαθήματα του οποίου έχουν ενταχθεί πραγματικά πειράματα Μικροσκοπίας Ατομικών Δυνάμεων του Εργαστηρίου Λεπτών Υμενίων Νανοσυστημάτων και Νανομετρολογίας (LTFN) του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ) και Φασματοσκοπίας του [Technische Universität Berlin](http://www.technik.uni-stuttgart.de) (TUB).



Σχήμα 2: Η χώρα προέλευσης των φοιτητών/χρηστών του **LiLa Portal**

Ειδικότερα η ηλεκτρονική βιβλιοθήκη/πύλη πειραμάτων **LiLa** παρέχει στο χρήστη:

- α) μηχανή αναζήτησης των επιθυμητών εικονικών και πραγματικών πειραμάτων
- β) εργαλεία επικοινωνίας και αξιολόγησης
- γ) ηλεκτρονικά μέσα εκπαίδευσης
- δ) ελεγχόμενη πρόσβαση
- ε) σύστημα κρατήσεων (booking system) για την περίπτωση των πραγματικών πειραμάτων, στα οποία επιτρέπεται η πρόσβαση μόνο ενός χρήστη κάθε φορά
- στ) εύκολη ενσωμάτωση του ηλεκτρονικού περιεχομένου του LiLa στα συστήματα διαχείρισης εκπαιδευτικού υλικού (Learning Management Systems) τα οποία διαθέτει το κάθε εκπαιδευτικό ίδρυμα (όπως το Moodle, Blackboard, το eclass του ΕΔΕΤ κ.α.)
- ζ) καταχώρηση του ηλεκτρονικού περιεχομένου στον κατάλογο των βιβλιοθηκών
- η) δυνατότητα σύνδεσης με το «Wonderland», το οποίο είναι περιβάλλον 3D εικονικών πειραμάτων.

Οι εταίροι του ερευνητικού προγράμματος **LiLa** αποτελούν διεθνή ομάδα εργασίας με σκοπό την άρτια λειτουργία σε τεχνικό, επιστημονικό και πολιτιστικό επίπεδο της ηλεκτρονικής βιβλιοθήκης / πύλης **LiLa**. Το [Universität Stuttgart](http://www.uni-stuttgart.de) είναι ο συντονιστής του ερευνητικού έργου και σε συνεργασία με το [Technische Universität Berlin](http://www.technik.uni-berlin.de) και την εταιρεία [CMCL](http://www.cmcl.de) έχουν σχεδιάσει το πρότυπο των μετά-δεδομένων (metadata) με βάση τα οποία λειτουργεί η μηχανή αναζήτησης των πειραμάτων στην ηλεκτρονική πύλη **LiLa**. Η δημιουργία της ηλεκτρονικής πύλης **LiLa** και των διαφόρων λειτουργιών που προσφέρει στον χρήστη προέρχονται από την συνεργασία του συντονιστή με τους ειδικούς επιστήμονες από το [Universidad Politecnica de Madrid](http://www.upm.es), ενώ το εκπαιδευτικό μοντέλο που υποστηρίζει το LiLa έχει σχεδιασθεί από το [Technische Universiteit Delft \(TUD\)](http://www.technik.uni-delft.nl), σε συνέργεια με τους υπόλοιπους εταίρους του έργου. Τα εργαλεία αξιολόγησης της ηλεκτρονικής πύλης **LiLa** και του ηλεκτρονικού περιεχομένου της προέρχονται από τη συνεργασία του εργαστηρίου [LTFN](http://www.ltfn.org) του ΑΠΘ και του [TUD](http://www.tud.nl).

Όλοι σχεδόν οι εταίροι προσφέρουν εικονικά και πραγματικά πειράματα και εργαστήρια μέσω της ηλεκτρονικής πύλης **LiLa**. Έτσι από την [Sun Deutschland](#) (τώρα [Oracle Deutschland](#)) συνεισφέρουν στην ένταξη στο **LiLa** εικονικών πειραμάτων από το 3D περιβάλλον “Wonderland”, ενώ το [Linkopings Universitet](#) και η [MathCore Engineering AB](#) παρέχουν στους χρήστες του **LiLa** την δυνατότητα να σχεδιάσουν εικονικά εργαστήρια με βάση την γλώσσα Modelica. Το [University of Cambridge](#) δίνει πρόσβαση στο πραγματικό εργαστήριο Χημικής Μηχανικής “Weblabs”, το [TU Berlin](#) στο πραγματικό εργαστήριο πειραμάτων Κλασσικής και Μοντέρνας Φυσικής “Remote Farm”, το [Πανεπιστήμιο της Στουτγάρδης](#) στα εικονικά πειράματα “VideoEasel”, το [Universität Basel](#) στο εργαστήριο “NanoWorld” και το **LTFN** του **ΑΠΘ** στα πραγματικά πειράματα Νανοτεχνολογίας του “[Εργαστηρίου Τηλε-πειραμάτων Νανοτεχνολογίας](#)” (Σχ. 3).



Σχήμα 3: Η σελίδα υποδοχής του Εργαστηρίου Τηλε-πειραμάτων Νανοτεχνολογίας

Το Εργαστήριο Τηλε-πειραμάτων Νανοτεχνολογίας διευθύνεται από τον καθηγητή του Τμ. Φυσικής, ΑΠΘ Στέργιο Λογοθετίδη και προσφέρει στους φοιτητές του ΔΠΜΣ “[Νανοεπιστήμες & Νανοτεχνολογίες](#)” και τους συμμετέχοντες στο ετήσιο Διεθνές Θερινό σχολείο “[ISSON12](#)” τη δυνατότητα εκτέλεσης πραγματικών πειραμάτων Μικροσκοπίας Ατομικών Δυναμέων, Σαρωτικής Μικροσκοπίας Σήραγγος και Νανολιθογραφίας.

Δρ. Κασσαβέτης Σπυρίδων - LTFN
Τμήμα Φυσικής, Α.Π.Θ.
e-mail: skasa@physics.auth.gr

6. Διπλωματικές Εργασίες των Αποφοίτων του ΔΠΜΣ N&N

- Μελέτη Μηχανικών Χαρακτηριστικών και Δομής Ενυδατωμένων Κονιών Τροποποιημένων με Νανοσωματίδια

Με τον όρο κονίες στη δόμηση εννοούμε κυρίως ανόργανα υλικά φυσικής προέλευσης που αναμιγνύονται με νερό και δίνουν εύπλαστα μίγματα. Η αναζήτηση μιας ικανοποιητικής αντοχής και ανθεκτικότητας συνδετικής κονίας αποτελούσε και αποτελεί συνεχή επιδίωξη στη δόμηση. Για την αντιμετώπιση των μειονεκτημάτων των παλαιών κονιών και την πλήρωση των αυξημένων απαιτήσεων των κατασκευών εφαρμόζονται από παλαιά μέχρι σήμερα έξυπνοι συνδυα-

σμοί κονιών με ή χωρίς την προσθήκη προσμίκτων (σε μικρό ποσοστό) ή και διαφόρων ινών.

Προβλήματα που καταγράφονται από την εφαρμογή των κονιών είναι η συρρίκνωση, η ρηγμάτωση, η μείωση της αντοχής και της ανθεκτικότητας στο χρόνο. Επίσης οι σύγχρονες κονίες συχνά παρουσιάζουν πρώιμες ρηγματώσεις με συνέπειες στην αντοχή και την ανθεκτικότητά τους. Λύσεις στα προβλήματα αυτά επιδιώκονται με χρήση των εργαλείων που παρέχει η νανοτεχνολογία τόσο στον τομέα της παρατήρησης

σε νανο-κλίμακα όσο και με την εφαρμογή σωματιδίων νανο-διάστασης ως πρόσμικτα σε συστήματα κονιών.

Σκοπός της εργασίας είναι η μελέτη της επίδρασης των νανοσωματιδίων ασβέστη και πυριτίου στα μηχανικά χαρακτηριστικά και στη δομή συστημάτων κονιών. Έτσι, εισάγονται διαφορετικής σύστασης νανοσωματίδια σε συστήματα κονιών όπως άσβεστος, άσβεστος και φυσική ποζολάνη και τσιμέντο Portland (CaO και SiO_2) σε διαφορετικά ποσοστά και καταγράφεται μια σειρά ιδιοτήτων που θα επιτρέψουν τον έλεγχο του ρόλου των νανοσωματιδίων στα υλικά αυτά.

Στα πλαίσια της εργασίας ελέγχονται:

- η μηχανική αντοχή τόσο μακροσκοπικά όσο και σε νανο-κλίμακα
- το πορώδες και η κατανομή των πόρων
- η ορυκτολογική σύσταση των μιγμάτων
- η τριχοειδής συμπεριφορά
- η θερμοσταθμική ανάλυση με DTA-TG
- η μικρο- και η νανο-δομή

Η προσθήκη νανο- CaO σε ασβεστόπαστες βελτίωσε την εργασιμότητα και μείωσε την απαιτούμενη ποσότητα νερού. Επιπλέον, είχε θετικά αποτελέσματα στην ανάπτυξη των αντοχών, στη δημιουργία συμπαγούς και συνεκτικής δομής με μικρότερους πόρους καθώς και στις φυσικές ιδιότητες που μελετήθηκαν. Παρ' όλα αυτά, παρατηρήθηκε έντονη συρρίκνωση των κονιών και αυτό παραμένει ένα θέμα προς επίλυση.

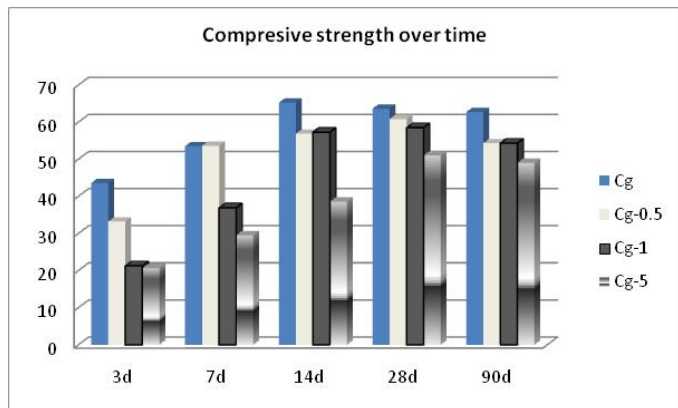
Ο ρόλος των νανοσωματιδίων SiO_2 στις ασβεστοποζολανικές πάστες επηρέασε τη δομή με δημιουργία μεγάλων κρυστάλλων Ca-Si σύστασης. Στις πάστες με νανοσωματίδια καταγράφηκε σταδιακή αύξηση των αντοχών και μάλιστα στους πρώιμους χρόνους οι αντοχές είναι μεγαλύτερες από τα δοκίμια αναφοράς.

Για την εργασιμότητα των νωπών μιγμάτων απαιτήθηκε περισσότερο νερό σε σχέση με τα δοκίμια αναφοράς και αυτό επηρέασε όλες τις ιδιότητες που μετρήθηκαν σε σκληρυμένες πάστες. Έτσι οι τριχοειδείς πόροι ήταν περισσότεροι σε πάστες με υψηλό ποσοστό νανοσωματιδίων και το πορώδες ήταν υψηλότε-

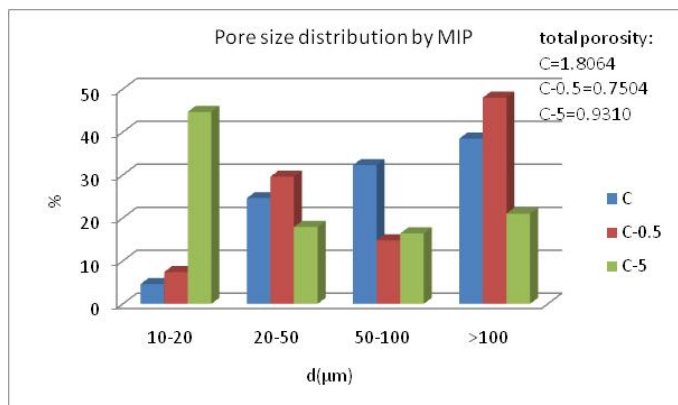
ρο. Ο ρόλος τους όμως διαφαίνεται θετικός και επιβεβαιώνεται η βιβλιογραφία για την ποζολανική δράση των νανοσωματιδίων τα οποία λειτουργούν και ως πυρήνες κρυστάλλωσης όπως καταγράφηκε από την παρατήρηση με SEM και TEM.

Αντίστοιχα είναι τα αποτελέσματα όταν τα νανοσωματίδια προστέθηκαν σε πάστες τσιμέντου υψηλής αντοχής αλλά και λευκού τσιμέντου. Παρόλη την προσθήκη περισσότερου νερού στις νωπές νανοτροποποιημένες πάστες σε σχέση με τις συνθέσεις αναφοράς, οι πρώιμες αντοχές στις πάστες αυτές είναι σημαντικές. Το πορώδες είναι κατά συνέπεια μεγαλύτερο, όμως οι μεγάλοι πόροι με διάμετρο πάνω από $100\mu\text{m}$ είναι μικρότεροι. Καταγραφή της δομής απέδειξε ότι οι κρύσταλλοι Ca-Si σύστασης είναι μεγαλύτεροι στις τροποποιημένες πάστες επιβεβαιώνοντας τη δράση των σωματιδίων ως πυρήνες κρυστάλλωσης.

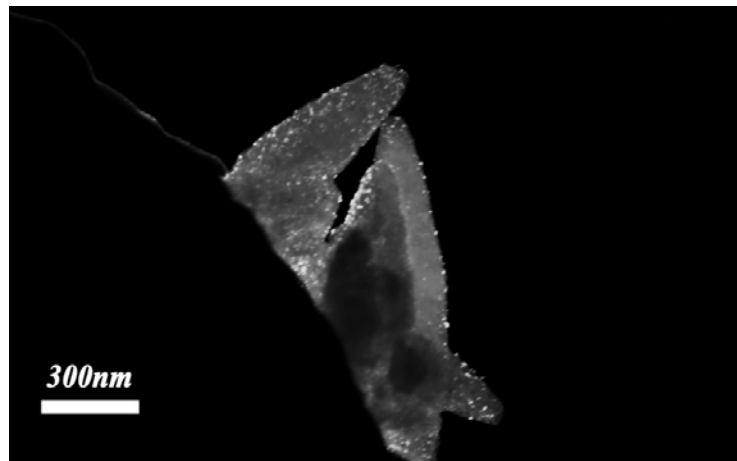
Η δυνατότητα της νανοτεχνολογίας να βελτιώσει την απόδοση των κονιών και να συντελέσει στην ανάπτυξη καινοτόμων υλικών με βελτιωμένες μηχανικές και φυσικές ιδιότητες είναι πολλά υποσχόμενη και αναμένεται τα επόμενα χρόνια με συνεχή έρευνα να προκύψουν νέες ιδιότητες. Οι εξελίξεις στις ενόργανες τεχνικές θα επιτρέψουν στους επιστήμονες την κατανόηση σε όλες τις κλίμακες του ρόλου της δομής και τη διαχείριση των ιδιοτήτων για τη σύνθεση ανθεκτικών υλικών υψηλής επιτελεστικότητας. Η πρόβλεψη και ο έλεγχος του χρόνου ζωής των υλικών δίνει νέες διαστάσεις στο κόστος και το χρόνο ζωής των κατασκευών. Μέχρι τότε τρέχουσες προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν αφορούν το κόστος σύνθεσης νανοσωματιδίων μέσω των υπάρχοντων τεχνικών, την επαρκή ομοιογενή διασπορά τους στο μίγμα, την ασφάλεια στη χρήση τους και τη βιοσυμβατότητά τους για το περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία. Η διερεύνηση, επίσης, της χρήσης τους σε ειδικές εφαρμογές, π.χ. αντίσταση σε διάβρωση από άλατα, και σε ειδικά δομικά στοιχεία που καταπονούνται είναι ένας ανοιχτός τομέας έρευνας με θετικές προοπτικές.



Εξέλιξη της θλιπτικής αντοχής με το χρόνο σε τσιμεντόπαστες



Κατανομή πόρων σε τσιμεντόπαστες με υδραργυρικό ποροσίμετρο σε ηλικία 28 ημερών



Dark Field (DF) images show the existence of porous, sharp, needle like crystals, with the length varying from 800nm to 1,2μm. Furthermore the DF images suggest the existence of smaller crystals with a size up to 10nm, which are probably SiO₂

Στεφανίδου Μαρία
 Απόφοιτη ΔΠΜΣ N&N

- Θεωρητική Μελέτη Ελαστικών Ιδιοτήτων του TiB₂ με Υπολογιστικές Μεθόδους από Πρώτες Αρχές

Το διβωριδίο του τιτανίου (TiB₂) ανήκει στην κατηγορία των διβωριδίων μετάλλων μετάπτωσης, των οποίων τα διαλύματα και μίγματα παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον εξαιτίας των χαρακτηριστικών φυσικών και χημικών ιδιοτήτων τους. Η κύρια έρευνα γύρω από τα διβωριδία έγκειται στο ότι αποτελούν εξαιρετικούς υποψήφιους για προστατευτικές επιστρώσεις υλικών, ξεχωρίζοντας για τη θερμική τους σταθερότητα, την μεγάλη σκληρότητα και τη χημική αδράνεια.

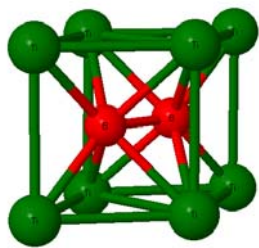
Ο κρύσταλλος του TiB₂ εμφανίζει εξαγωνική συμμετρία, αποτελούμενος από απλά εξαγωνικά πλέγματα μεταλλικών στρωμάτων τιτανίου που εναλλάσσονται με στρώματα βορίου κάθετα στη διεύθυνση του άξονα c. Η μοναδιαία κυψελίδα του κρυστάλλου αποτελείται

από τρία άτομα, με το άτομο του τιτανίου να βρίσκεται στην αρχή (0, 0, 0) και τα άτομα του βορίου στις θέσεις (1/3, 2/3, 1/2) και (2/3, 1/3, 1/2) αντίστοιχα. Η παραπάνω δομή είναι αρκετά απλή και καθορίζεται από τις παραμέτρους a και c. Οι φυσικές ιδιότητες του υλικού, όπως η μεγάλη σκληρότητα, το υψηλό σημείο τήξης, η καλή θερμική και ηλεκτρική αγωγιμότητα, αξιοποιούνται σε πλήθος εφαρμογών όπως η θωράκιση οπλισμών, η επικάλυψη εργαλείων κοπής, η κατασκευή σκευών τήξης και η δημιουργία αντιδιαβρωτικών επιφανειών. Λεπτά υμένια του TiB₂ είναι δυνατόν να παραχθούν με ποικίλες μεθόδους φυσικής και χημικής εναπόθεσης ατμών (PVD & CVD). Από τις πιο γνωστές είναι η dc magnetron sputtering, όπου στην πλειοψηφία των παραγόμενων υμενίων εμφανί-

ζεται απόκλιση από τη στοιχειομετρική δομή του υλικού με τη μορφή περίσσειας ατόμων βορίου.

Σκοπός της μελέτης ήταν αρχικά ο υπολογισμός των ελαστικών ιδιοτήτων του υλικού μέσα από ab-initio μεθόδους, στηριζόμενες στη θεωρία του συναρτησιοειδούς πυκνότητας (DFT) και η σύγκριση των αποτελεσμάτων με υπάρχοντα δεδομένα από άλλες θεωρητικές και πειραματικές μελέτες. Επόμενο βήμα ήταν η μελέτη των ελαστικών ιδιοτήτων υπερστοιχειομετρικών δομών του υλικού και ο συσχετισμός της περίσσειας ατόμων βορίου με την ελαστική συμπεριφορά του υλικού. Για τους θεωρητικούς υπολογισμούς χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό VASP σε συνδυασμό με την αξιοποίηση πόρων του υπολογιστή πλέγματος (HellasGrid). Με βάση τη DFT, σε όλους τους υπολογισμούς χρησιμοποιήθηκαν τα επίπεδα κύματα ως πακέτο βάσης της κυματοσυνάρτησης σε συνδυασμό με την μέθοδο των Projector Augmented Waves (PAW) και των ψευδοδυναμικών για την περιγραφή της αλληλεπίδρασης ηλεκτρονίων – πυρήνα. Όσον αφορά τον όρο ανταλλαγής – συσχέτισης (ενεργειακός όρος από την εξίσωση μεμονωμένων σωματιδίων), η περιγραφή του έγινε με την προσέγγιση Generalized Gradient Approximation (GGA).

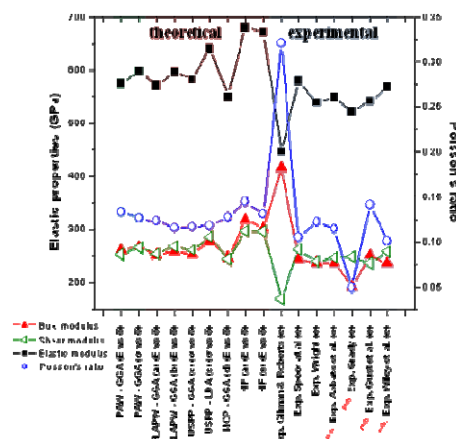
Αρχικά επαληθεύτηκε η θεωρητική μέθοδος με τον υπολογισμό των παραμέτρων της μοναδιαίας κυψελίδας του TiB_2 και τη συμφωνία με τα πειραματικά και θεωρητικά δεδομένα.



Μοναδιαία κυψελίδα του TiB_2

Για τη στοιχειομετρική δομή του υλικού υπολογίστηκε τόσο το bulk μέτρο ελαστικότητας, χρησιμοποιώντας ισότροπες παραμορφώσεις δομής, όσο και οι ελαστικές σταθερές του υλικού c_{ij} (πέντε για υλικά με εξαγωνική συμμετρία). Το bulk μέτρο ελαστικότητας βρέθηκε ίσο με 262,9 GPa, τιμή που συμφωνεί με την

πλειοψηφία άλλων θεωρητικών μελετών και επιπλέον βρίσκεται μέσα στο εύρος των πειραματικών τιμών. Από τις ελαστικές σταθερές του υλικού και εφαρμόζοντας δυο διαφορετικές μεθόδους (energy vs strain & stress vs strain), σε συνδυασμό με τη θεωρία των Voigt – Reuss – Hill για πολυκρυσταλλικά υλικά υπολογίστηκαν οι τιμές των ελαστικών ιδιοτήτων του υλικού, όπως το bulk μέτρο ελαστικότητας (B), το μέτρο διάτμησης (G), το μέτρο ελαστικότητας του Young (E) και ο λόγος του Poisson (ν). Στην παρακάτω εικόνα φαίνονται οι τιμές των παραπάνω ιδιοτήτων σε σύγκριση με θεωρητικά και πειραματικά δεδομένα.

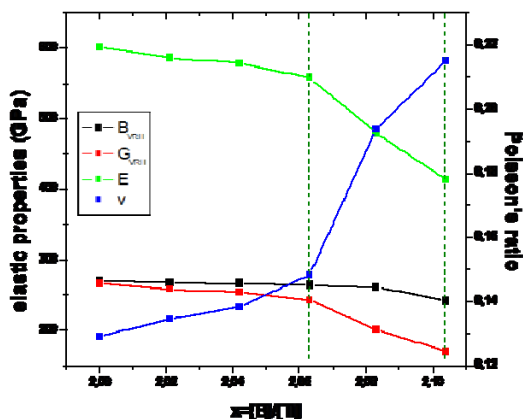


Ελαστικές ιδιότητες του TiB_2

Από τη μελέτη ήταν εμφανής η συμφωνία των δυο μεθόδων υπολογισμού των ελαστικών σταθερών – ιδιοτήτων του υλικού που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία αλλά και η εξαιρετική συμφωνία με τα δεδομένα της πλειοψηφίας των θεωρητικών και πειραματικών μελετών.

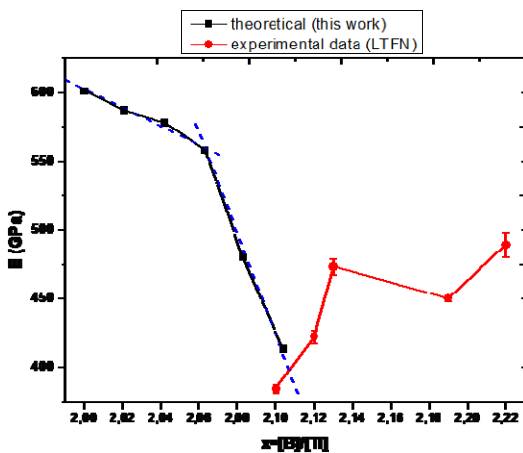
Όσον αφορά τις υπερστοιχειομετρικές δομές του υλικού, μοντελοποιήθηκαν πέντε διαφορετικές υπερκυψελίδες με αριθμό ατόμων μεγαλύτερο από 144 και στοιχειομετρίες σε βόριο που κυμαίνονταν από 2,00 έως 2,104. Η περίσσεια ατόμων βορίου εκφράστηκε με τη μορφή ενδοθέτων ατόμων βορίου τοποθετημένων στο επίπεδο των ατόμων τιτανίου. Η μελέτη δομών μεγαλύτερης περίσσειας σε άτομα βορίου με την παρούσα μεθοδολογία ήταν αδύνατη εξαιτίας της αμορφοποίησης που λάμβανε χώρα. Με παρόμοιο τρόπο, όπως και στην μελέτη της μοναδιαίας κυψελίδας του υλικού για τη στοιχειομετρική δομή, υπολογίστηκαν οι ελαστικές σταθερές και ιδιότητες των υπερ-

κυψελίδων. Έτσι προέκυψε ότι με την αύξηση της συγκέντρωσης ατόμων βορίου, το bulk μέτρο ελαστικότητας δε μεταβάλλεται σημαντικά, σε αντίθεση με το μέτρο διάτμησης και το μέτρο ελαστικότητας του Young που ελαττώνονται, δείχνοντας ότι η παρουσία ενδοθέτων ατόμων επηρεάζει εντονότερα τη συμπεριφορά του υλικού σε αξονική από ό,τι σε ομοιόμορφη άσκηση φορτίου. Επιπρόσθετα, ο λόγος του Poisson αυξάνεται ιδιαίτερα, δείχνοντας ότι το υλικό παραμορφώνεται εντονότερα στη διεύθυνση του άξονα της παραμόρφωσης από ό,τι στον κάθετο άξονα στην παραπάνω διεύθυνση.



Ελαστικές ιδιότητες υπερστοιχειομετρικών δομών TiB_2

Τέλος, έγινε σύγκριση των τιμών του μέτρου ελαστικότητας του Young που υπολογίστηκε στην παρούσα εργασία με πειραματικά αποτελέσματα, όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα.



Μέτρο ελαστικότητας του Young

Με βάση τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης, παρατηρείται μια ελάττωση στην τιμή του μέτρου ελαστικότητας του Young όσο αυξάνεται η στοιχειομε-

τρία μέχρι την τιμή που μελετήθηκε (2,104). Αντιθέτως, στα πειραματικά αποτελέσματα φαίνεται μια αυξητική τάση στην τιμή της παραπάνω ιδιότητας με την αύξηση της υπερστοιχειομετρίας, αλλά το εύρος των στοιχειομετριών που μελετήθηκαν πειραματικά (2,10 μέχρι 2,22) δεν συμφωνεί με την παρούσα εργασία. Οι διαφορές που παρατηρούνται στις δυο μελέτες (θεωρητική και πειραματική) μπορούν να εξηγηθούν, λαμβάνοντας υπόψη ότι στη θεωρητική μελέτη η περίσσεια ατόμων βορίου εκφράζεται μονάχα με την μορφή ενδοθέτων ατόμων βορίου και συσσωματωμάτων στο επίπεδο των ατόμων τιτανίου, ενώ σύμφωνα με άλλες μελέτες παρατηρείται επιπλέον συγκέντρωση ατόμων βορίου στις οριακές επιφάνειες των κόκκων του υλικού. Επίσης, στην παρούσα θεωρητική μελέτη, το υλικό αντιμετωπίζεται ως μονοκρυσταλλικό και όχι ως πολυκρυσταλλικό. Συμπεραίνεται ότι η παρουσία ενδοθέτων ατόμων βορίου στο επίπεδο των τιτανίων επηρεάζει εντονότερα την ελαστική συμπεριφορά του υλικού για μικρές αποκλίσεις από τη στοιχειομετρική δομή, ενώ όσο οι παραπάνω αποκλίσεις αυξάνονται, γίνεται ορατή η επίδραση της περισσειας ατόμων βορίου που βρίσκονται στις επιφάνειες των κόκκων και οδηγεί σε αύξηση του μέτρου ελαστικότητας του Young.

Απαιτείται η περαιτέρω μελέτη στοιχειομετριών πέρα από το εύρος με το οποίο ασχολήθηκε η παρούσα εργασία, ώστε να είναι δυνατή μια ικανοποιητικότερη σύγκριση με τα πειραματικά δεδομένα. Επίσης, η εφαρμογή της μεθοδολογίας στη μελέτη άλλων υπέρσκληρων υλικών θα μπορούσε να εξηγήσει κάποιες από τις αξιοσημείωτες ιδιότητες που παρατηρούνται πειραματικά.

Καραμανίδης Στυλιανός

Απόφοιτος ΔΠΜΣ N&N

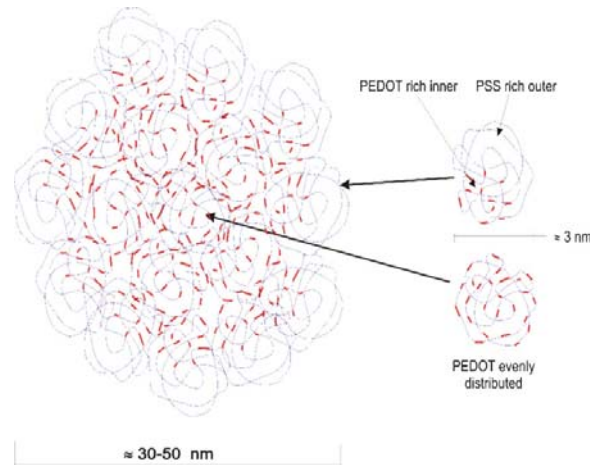
- Μελέτη Πρωτεϊνικής Προσρόφησης σε Ανόργανα και Οργανικά Βιοϋλικά με Ελλειψομετρία

Η πρόσφατη και ραγδαία ανάπτυξη που σημειώθηκε στις βιολογικές επιστήμες και στην επιστήμη των υλικών, σε συνδυασμό με τη διεπιστημονική προσέγγιση της επιστημονικής κοινότητας οδήγησε στη γένεση της επιστήμης των βιοϋλικών. Το πεδίο δράσης της νέας επιστημονικής περιοχής καθορίστηκε για πρώτη φορά το 1987 σε διάσκεψη της ευρωπαϊκής κοινότητας, όταν ως βιοϋλικό ορίστηκε κάθε μη ζωτικό υλικό που χρησιμοποιείται σε ιατρικές συσκευές με σκοπό να αλληλεπιδράσει με τα βιολογικά συστήματα. Σήμερα, έχει επικρατήσει ως βιοϋλικό να ορίζεται κάθε συστατικό, το οποίο έχει διαμορφωθεί με τέτοιο τρόπο ώστε μόνο του ή ως μέρος ενός σύνθετου συστήματος να αλληλεπιδρά με συστατικά των βιολογικών συστημάτων. Στην ιατρική επιδιώκεται ο έλεγχος των αλληλεπιδράσεων, ώστε τα βιοϋλικά να χρησιμοποιούνται για θεραπευτικούς (εμφυτεύματα) ή προγνωστικούς σκοπούς (βιοαισθητήρες).

Όταν ένα βιοϋλικό έρχεται σε επαφή με το ανθρώπινο σώμα, μόρια νερού και ακολούθως πρωτεΐνες προσροφώνται στην επιφάνειά του, ώστε να ακολουθήσει ενδεχόμενη κυτταρική προσκόλληση. Κατά συνέπεια, η τύχη μίας “ξένης” επιφάνειας καθορίζεται από την πρωτεϊνική προσρόφηση. Το φαινόμενο της πρωτεϊνικής προσρόφησης χαρακτηρίζεται από πολυπλοκότητα, η οποία αποδίδεται στα χαρακτηριστικά των πρωτεϊνών, όπως ο αριθμός και η συγκέντρωσή τους, ο ρυθμός διάχυσής και η συγγένεια σύνδεσής τους, η κινητική της προσρόφησης ή/και εκρόφησής τους, η διάταξη, ο προσανατολισμός, η ενδεχόμενη συσσωμάτωση και ενδεχόμενες αλλαγές στη διαμόρφωσή τους. Αβεβαιότητα ως προς το αποτέλεσμα εισάγεται και από χαρακτηριστικά των “ξένων” επιφανειών, όπως το σχήμα, το μέγεθος, το ζ δυναμικό (zeta potential), η υδροφοβικότητα/υδροφιλικότητα και η νανοτοπογραφία της επιφάνειας. Από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό ότι απαιτείται αρχικά χαρακτηρισμός των βιοϋλικών και έπειτα μελέτη της κινητικής του φαινομένου της πρωτεϊνικής προσρόφησης σε πραγματικό χρόνο.

Σκοπός της εργασίας ήταν η μελέτη της προσρόφησης δύο βασικών πρωτεϊνών του πλάσματος του αίματος, της αλβουμίνης (HSA) και του ινωδογόνου (Fib), σε οργανικά και ανόργανα λεπτά υμένια με φασματοσκοπική ελλειψομετρία. Σε μία σύντομη ανασκόπηση συναντάμε το αγώγιμο πολυμερές poly(3,4-ethylene dioxythiophene)-poly(styrene sulfonate) (PEDOT:PSS). Η επιλογή αυτού του πολυμερούς στηρίζεται σε πρόσφατες έρευνες που υποστηρίζουν τη συμβολή του σε εφαρμογές της νανοϊατρικής.

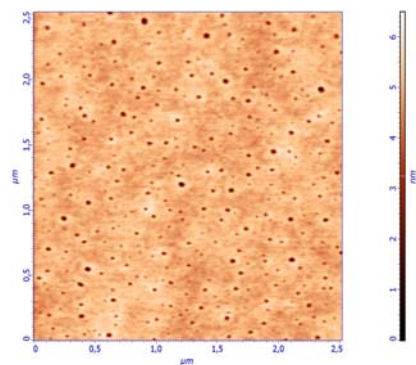
Το PEDOT ανήκει στην κατηγορία των αγώγιμων, συζυγών πολυμερών, τα οποία χαρακτηρίζονται από την εναλλαγή απλών και διπλών δεσμών άνθρακα. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα οφείλεται στους π δεσμούς που εδρεύουν κατά μήκος της ανθρακικής αλυσίδας και επιτρέπουν την ελεύθερη μετακίνηση των ηλεκτρονίων κατά μήκος της πολυμερικής αλυσίδας. Στη θεμελιώδη κατάσταση, η κινητικότητα των φορέων είναι περιορισμένη και τα πολυμερή εμφανίζουν χαρακτηριστικά ημιαγωγών. Παρατηρώντας τα βιολογικά συστήματα, διαπιστώνεται ότι η ενέργεια που απαιτείται για τη λειτουργία ενός κυττάρου εξασφαλίζεται με τρόπο παρόμοιο με την αρχή λειτουργίας των αγώγιμων πολυμερών, αφού και σε αυτήν την περίπτωση διενεργείται μεταφορά ηλεκτρονίων και ιόντων. Για αυτό το λόγο τα αγώγιμα πολυμερή καθίστανται ελκυστικά και για βιοιατρικές εφαρμογές.



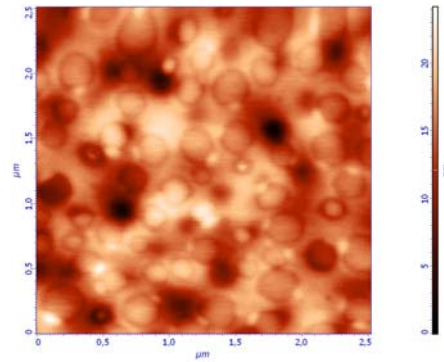
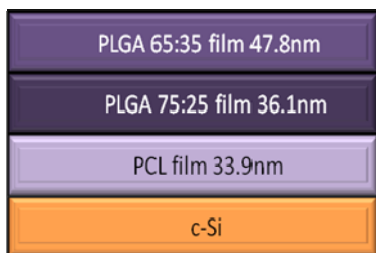
Δομή PEDOT:PSS

Το PEDOT:PSS εξετάστηκε ως υποψήφιο βιοϋλικό και αποδείχτηκε ότι υποστηρίζει την πρωτεϊνική προσρόφηση. Επιπλέον, η σύγκριση μεταξύ των δύο ειδών PEDOT:PSS, PH1000 και FET, κατέδειξε ότι το PH1000 είναι πιο αιμοσυμβατό από το FET, αφού προσελκύει περισσότερο μόρια αλβουμίνης.

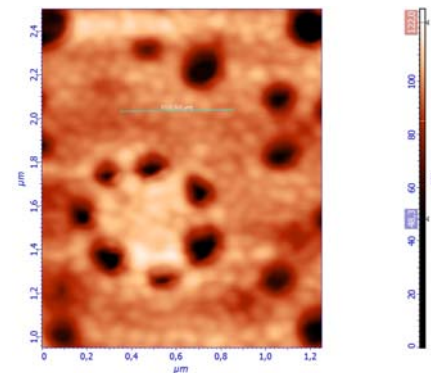
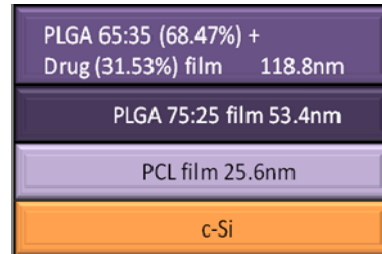
Στη συνέχεια, μελετήθηκαν τριστρωματικά πολυμερικά δείγματα πολυκαπρολακτόνης και πολυλακτικού-γλυκολικού οξέος (PCL-PLGA) με σκοπό να κριθεί εάν αποτελούν κατάλληλα υποστρώματα για εφαρμογές μεταφοράς φαρμάκων. Χρησιμοποιώντας ως control πολυμερικό δείγμα τριών στρωμάτων, αποδείχτηκε ότι στο πολυμερικό δείγμα τριών στρωμάτων που φέρει και το φάρμακο διπυριδαμόλη, τα μόρια Fib εμφανίζονται μειωμένα σε αριθμό και σε αραιή διάταξη, η οποία δεν προμηνύει σηματοδότηση για θρομβογένεση. Αντίθετα, τα μόρια HSA επικαλύπτουν πλήρως τόσο την επιφάνεια του δείγματος χωρίς το φάρμακο, όσο και αυτήν του δείγματος με το φάρμακο.



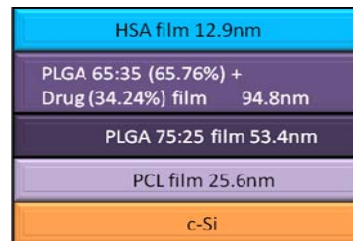
Τριστρωματικό Δείγμα PCL-PLGA χωρίς Φάρμακο



Τριστρωματικό Δείγμα PCL-PLGA με Φάρμακο

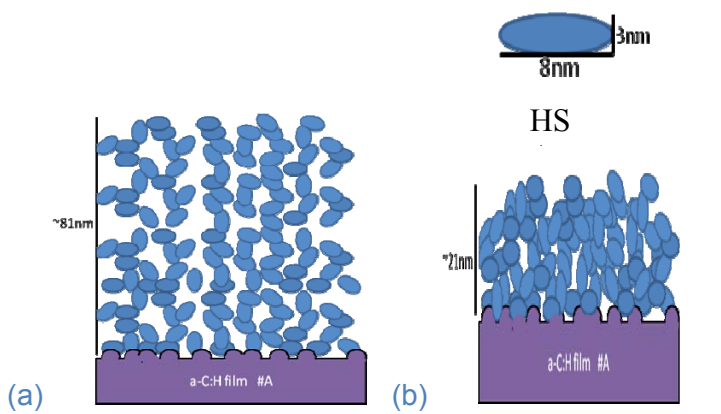


HSA σε Τριστρωματικό Δείγμα PCL-PLGA με Φάρμακο

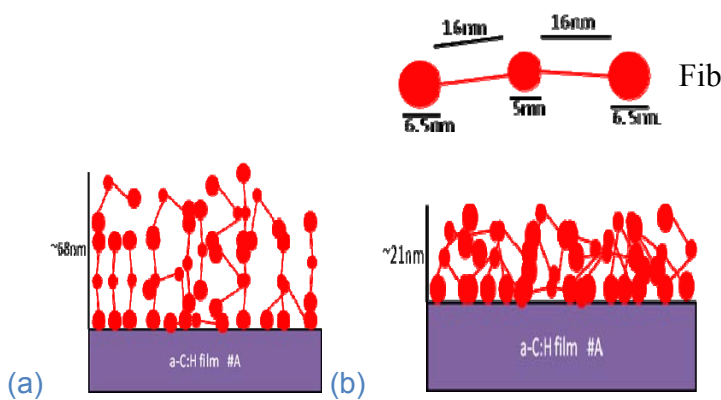


Νανοτοπογραφία με μικροσκοπία ατομικών δυνάμεων (AFM) και πάχη υπολογιζόμενα με φασματοσκοπική ελλειψομετρία (SE)

Τα ανόργανα λεπτά υμένια που επιλέχθηκαν ήταν άμορφου υδρογονωμένου άνθρακα (a-C:H). Τα υμένια αυτά έχουν μελετηθεί στο παρελθόν στο εργαστήριο LTFN όσον αφορά την αιμοσυμβατότητά τους. Στόχος της παρούσας εργασίας ήταν να καταγραφεί η επίδραση των διαδικασιών έκπλυσης και ξήρασης στη διάταξη των βιομορίων και να μελετηθεί η εξέλιξη της πρωτεϊνικής προσρόφησης τα πρώτα sec. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η έκπλυση και ξήρανση των δειγμάτων αλλοιώνει τη διάταξη των βιομορίων.

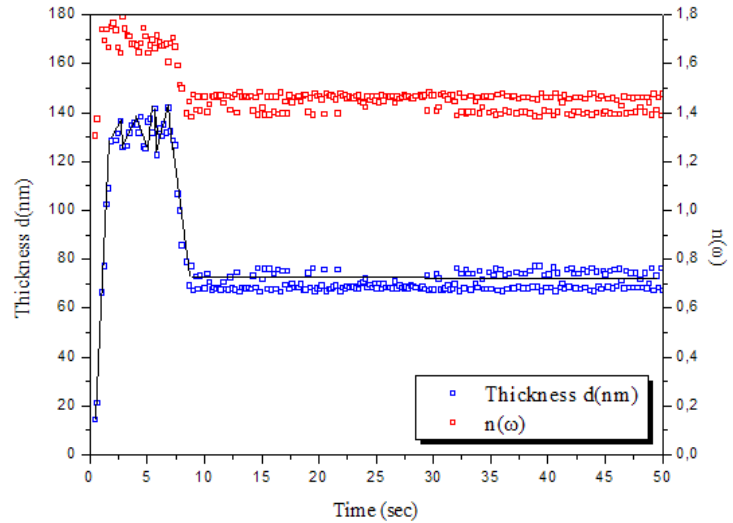


Αναπαράσταση διάταξης μορίων HSA πάνω σε a-C:H εντός της κυψελίδας παρουσία διαλύματος (a) και έπειτα από διαδικασίες έκπλυσης και ξήρανσης (b). Η δομή των μορίων HSA καταρρέει και συμπυκνώνεται στην περίπτωση (b)



Αναπαράσταση διαμόρφωσης και διάταξης μορίων Fib πάνω σε a-C:H εντός της κυψελίδας παρουσία διαλύματος (a) και έπειτα από διαδικασίες έκπλυσης και ξήρανσης (b). Η δομή των μορίων Fib καταρρέει και συμπυκνώνεται στην περίπτωση (b)

Επιπλέον, οι real time μετρήσεις σε πολλαπλά μήκη κύματος ταυτόχρονα (MWE) απέδειξαν ότι τα μόρια HSA προσροφώνται με διαφορετικό μηχανισμό σε σχέση με αυτά του Fib, τα οποία χαρακτηρίζονται από ανισοτροπία. Ωστόσο και στις δύο περιπτώσεις παρατηρούνται φαινόμενα συσσωμάτωσης και η δυναμική ισορροπία επέρχεται ταχύτατα.



Εξέλιξη της πρωτεϊνικής προσρόφησης (Fib) τα πρώτα 50 sec

Γιαννούση Κλεονίκη
Απόφοιτη ΔΠΜΣ N&N

7. Interview of Dr. K. Fostiropoulos, the man who first produced Fullerenes



Dr. K. Fostiropoulos is Head of the research group “Organic Solar Cells” at Helmholtz – Zentrum Berlin.

“Nanoscience and Organic Electronics Science seem suitable enough fields so that Greece could contribute. This is possible because one does not need large scale facilities to develop research on them. One can make it in a University laboratory, as well.”

1. Dr. Fostiropoulos, how has your career in Physics started and which has been its progress?

I have started my Physics studies at Heidelberg in 1980. I have completed my Diploma thesis on Virial Coefficients of Real Gases at the Institut Physikalische Chemie of the University Heidelberg. I have done my PhD at Max Planck Institute for Nuclear Physics Heidelberg, in the department of Cosmophysics.

At that time, there was this famous so called "Dust Group" of my Ph.D supervisor, Professor Hugo Fechtig. They had done missions to the comets; a very famous one was to Halley's Comet which comes every 75 years to our solar system very close to the sun. The last time that comet came, in 1986, satellites were sent there to analyze it, to analyze the tale, the dust particles, to make optical spectroscopy, mass-spectroscopy.

Although my topic originated from astronomy and astrophysics, it was actually experimental. I prepared carbon dust samples which would potentially have the same absorptions as in the astronomical measurements of our colleagues. So, the idea was to find carbon clusters in the dust with specific properties and then identify by comparison what kind of material it is, which they observed through the astronomical measurements.

Then, accrued the discovery we made on fullerenes, when we found the specific method to generate the right carbon dust. One fraction of this material consists of fullerenes, these symmetrical molecules, which are not really clusters as we have known before but closed inert gas configuration molecules. After one and a half year of research I have been successful in preparing it in large amounts, isolating and identifying the molecule's structure by its optical and infrared absorptions. Unfortunately for astrophysics, the result was negative. It was not that molecule which generated the absorptions the Astronomers

observed, but still it was a new fascinating material. It was the first molecular form of Carbon.

2. And you were the first to produce it in large amounts and identify its structure.

That happened in 1990. It was then, when we had that very famous publication in NATURE, where we have presented these data and the method of how to generate C60 in large amounts. At that time we have identified C60 and C70 by mass spectroscopy - we had got also a method to separate them using chromatography. For us that we were physicists, it was somehow unusual to synthesize and separate compounds. Chromatography is something a chemist already knows. I had to learn all these things in collaboration with other institutes from the beginning and then apply them. It was fascinating.

Until today, I still use fullerenes in my research, in our occupation with organic photovoltaics. It is not the same project though. At that time it was the discovery of a new molecule. It was the description of its properties: we have measured the mass spectra, have seen the infra-red spectra, the visible spectra, the crystal analysis with transmission electron microscopy, with x-rays. We have published all these and it was the most cited scientific article for many years. Now we are occupied with its potential applications.

3. And you have resulted to all these while you were doing your PhD. What about the Nobel Prize on fullerenes?

It was attributed to the discovery of the molecule, by Harry Kroto, Rick Smally, Bob Curl and their coworkers. In 1985 they discovered the molecule in mass spectra of carbon vapor and they came up with this great idea that the molecule might look like a football. As a consequence, they had been trying for five years to synthesize it and prove their hypothesis. However, the synthesis of an all-carbon molecule by conventional chemical techniques mostly ends up with a

chain or a flat hydrocarbon structure. What is needed is a clean environment, with no other reactive elements than carbon. Conventionally, such an environment can be realized by an atmosphere of pure carbon vapor generated by an arc under inert gas. We adjusted the method as to create clusters which relax in a stable and symmetrical way.

Immediately after our NATURE publication Harry Kroto visited us and I was very excited about that because he had been one of the referees of our article, which he had received. When he had read the article he had got really excited about the results and decided to come to Heidelberg. He told us how they found the name "buckminster fullerene" for the new molecule and how they tried to describe its symmetry structure. For that cause, they asked a mathematician and he answered: "I don't know how you describe this, for us it is a football." So, they published what they had found, but there had been yet no proof for the shape. What they knew for sure was that it was a carbon cluster which had the size of 60 atoms and that it was very stable.

In 1990 I succeeded in producing it in large amounts and in proving its structure by all the physical methods we had. The result was disappointing for astronomy, but very encouraging for physics and chemistry. Diamond, graphite, all these are very stable carbon modifications, but chemists had now a soft, molecular modification which is more easy to handle. With that, one could for example produce very thin carbon films just by vapor deposition, for coatings or in photovoltaic applications. Fullerene research opened a completely new research field in physics, chemistry and even biology.

4. What about the applications in Photovoltaic?

There have been done a lot of scientific experiments and applications on this subject. A lot of patents were filed but you can hardly find any product on the market. Two years ago, Harry Kroto was in Greece in one of the conferences organized by Stathis Meletis, giv-

ing the plenary talk. He said he was happy that the first application of fullerenes would be in photovoltaics. Obviously, it looks like the first working application coming on the market being the photovoltaic device. It is already there, so one can buy photovoltaic devices with organic absorbent materials. When there is an organic absorbent, one half is always a fullerene – C60. There have been already manufactured some products, as flexible photovoltaic devices on bags, clothes. Now we are trying to get more efficiency from fullerene, to make it a real product that will be useful.

5. You are Head of the Organic Solar Cells Group at Helmholtz - Zentrum Berlin. What are your main activities there?

We are trying to improve the efficiency of photovoltaic devices which use organic material and one part of it is always the fullerene. It is a whole new science, which we have started 20 years ago. I am not that sure if there is an application close to the market right now. In one or two years, however, there will be products. I know two companies which have promised to come up with a product on Flexible Solar Cells.

6. How do you feel through the work being done in your research group? Are the results encouraging concerning your goal of coming up with applications?

The first scientific projects on organic photovoltaic started in 2000 in Germany. We are in this field since 2001. In the beginning I was member of a group, from 2004 I had my own group. We believe in that and the success either from us or from any partner of ours or from any other group proves that we are on the right way! Maybe someday the organic will reach the quality of classic photovoltaic, now it has not achieved it yet. The goal though is to have photovoltaic that is cheap, in order not to run it for 20 years so as to get your money back. What we hope is that if it is produced through the techniques we develop at Helm-

holtz-Zentrum Berlin, and at LTFN lab as well, the production will become cheap enough so that the device will be able to give to the user his money back after three years. So, if it can be removed in three years due to its being cheap, even the stability of the solar cell will not be a problem anymore. The user will be able to easily remove, exchange it and have a new one.

What is more, there can be developed a lot of applications, as this kind of device is very thin, flexible and it has no weight. So, it could be put on a window, if it is semi-transparent, and one could use the window so as to generate energy. It could be used on shutters and instead of only providing shadow it will generate energy, as well. It could be put also on a car roof, at house walls. Nowadays, there is a silicon device used, but it is heavy and one has to do something with its stability and that means high cost. While using an organic, which is very thin like paper, will be very easy to handle.

A new thing about these organic photovoltaic, where fullerenes are a main part of it, is that is a design tool, as one could choose the color of the product. That means it will be a technical thing also used in aesthetic ways, as in clothes, houses, facades. One could use this kind of device at skyscrapers' useless windows, through semi-transparent solar cells and produce energy, as well.

7. What about your collaboration with the LTFN?

The aim of this collaboration, which is funded by the European Union, is to create laboratories here in the Aristotle University of Thessaloniki that can be exploited in the field of Organic Electronics, a main part of which is Organic Photovoltaics. My expertise is that of photovoltaic devices. The funded program through which we work on OE now is ROleMak, which started in September. Through this project I will be visiting several times the LTFN. Now I am already here for one month. Students from LTFN will be also coming to my lab at Helmholtz-Zentrum Berlin, where they will

be educated and trained on our systems. During that time the labs here will be upgraded with similar instruments and facilities we have there and people from my lab will come to transfer their knowledge. By the end of the project, we will probably start to do new research. We have already started to plan new projects, new proposals have been submitted, all that is needed to build a long-term collaboration.

8. What about the International Conferences on Nanotechnology & Nanosciences and Organic Electronics that are organized by LTFN the last years (NN, ISFOE)? Have you participated in any of these and what is your opinion about these activities?

I have been in all these Conferences and they are very well organized. The only thing I say to Prof. Logothetidis is not to arrange them in such hot months. Being in July in Thessaloniki is not that convenient. When the temperature is above 30°C, scientists prefer the beach!

9. What about the whole new organization of the International Exhibition & Conferences on Nanotechnologies & Organic Electronics this summer? How did you find it, was it more advanced?

Of course, it was bigger than before. It was new to me the fact of coming in contact with all these Greek scientists interested in the field and starting collaborations. I feel that it is running really well and developing.

I also find that the conference organized by Prof. Stathis Meletis is interesting.

Nanoscience and Organic Electronics are both very new and interesting topics for physicists and chemists and they seem suitable enough fields so that Greece could contribute. This is possible because one does not need large scale facilities to develop research on them. One can make it in a University laboratory, as well.

10. That's why the government should promote it.

Yes, they should. I think this topic is quite promising and it will last long.

11. The goal of your research is incessantly changing but how do you feel working on fullerenes since 1990?

Actually during this time there was a period when I have not been occupied with Physics. I have worked for three years on e-learning in another research center for Informatics in Bonn, where we have developed e-learning tools. That happened from 1998 to 2000. Even before that I made some other things, as well. I was not continuous in Physics.

This e-learning was a very interesting experience because we developed things we know nowadays, as using video conferences for teaching, developing web presentations for lectures. At that time it was pioneering to do that. The head of our research center was Professor Dionysios Tsiachritzis from the University of Geneva and instead of travelling there every week he made this kind of presentation, where he was sitting at his office in Bonn giving his lecture. Professor and students could communicate and one could get some slow images, as well. There were also lecture notes which one could read through a browser. So, anybody who did not go to the university and stayed at home could follow that, by mainly voice and lecture notes.

At that time the problem was the low Internet connectivity, there was no DSL. The techniques had been developed but the performance was of low quality. In our case, I was the responsible scientist who technically supervised those lectures of Professor Tsiachritzis. In Geneva there were also Greek assistants with whom we cooperated and together we managed to establish all this so that he could give his lectures through the net. That was 12 years ago. In Germany at that time, a lot of funding was given from the Minis-

try to promote the development of e-learning tools, so as to make networks available for teaching.

After that period of time I decided to return to fullerenes. I contacted Prof. Alois Weidinger, who was working in my field and at that time was Head of the "Fullerene Group" at Hahn-Meitner-Institut Berlin (later renamed as Helmholtz-Zentrum Berlin). I really wanted to occupy myself again with this subject, therefore I contacted Harry Kroto and asked him to write me a reference and he replied me by an email saying: "Of course, yes!", So, I acquired in 2001 the position at Hahn-Meitner-Institut Berlin as a Post Doc participating in the new national project "Organic Solar Cells" and three years later I had got my own group on this topic. From that time on I had been making proposals and receiving money from the Research Ministry to continue with this work, though our Institute had not been working on that. So, I had that small group that was founded in an environment where other people had not been interested in, Organic Photovoltaic. In principal, I had used my own experience, my own expertise on fullerenes, organic molecules, evaporation techniques, on how to make films and I had developed that with other materials and went into this emerging field. I think, "Organic Solar Cells" was the first national funded joined project in that field. The five partners were the founding members of this topic in Germany and all of them are famous scientists nowadays.

12. How do you feel that you are Head of a lab established by you?

Well, it is not mine. I have been there from the beginning, when there was funding from the German government for this topic. We have built national and European scientific networks. Now, I want to go on involving Greek institutions, as well. My initiative is encouraged by the Helmholtz Association.

Φ. Λ.

Φοιτήτρια Φαρμακευτικής Σχολής ΑΠΘ

8. Interview of Dr. J. Hauch, Managing Director of the Energy Campus Nürnberg



Dr. Jens Hauch is Managing Director at the Energy Campus Nürnberg in Germany

1. To start with, which are the targets of this Energy campus?

The main target of the Energy campus is to develop the technology that is needed in order to enable an energy supply based only on renewable sources. There are a lot of technological problems we need to deal with, most important of which are: the efficiency of conversion of renewable energy into electrical and the storage technologies for power that have to be developed, due to the fact that renewable sources produce energy in an unsteady rate.

We are going to see a complete change in the way energy is distributed. For example, energy used to be generated from a centralized source and travel from there through smaller and smaller wires to the end user. Nowadays, this is not what happens anymore. We used to have a producer and a consumer. Nowadays, these roles are intermixing more and more. Consumers are becoming producers. That is happening through photovoltaic or small gas power plants that individuals can have in their own homes, which can be switched on very flexibly when other sources (photovoltaic, wind) are not producing power. Parallel to the problems we have to solve, emerges the need to reduce the energy amount we are using by using it more efficiently. This is also one of our focus points.

2. Did this project develop after the nuclear accident in Fukushima and the decisions made about the German energy policy to change from nuclear to other sources?

This project was originated much earlier. It has been developing already for four years, but the events in Fukushima earlier this year have changed all the background. What has happened is that now people have started looking very critically at nuclear power. The German government has decided very rapidly to abandon nuclear power plants completely within a short period of ten years. In Germany 30% of the power production is coming from nuclear power plants. In Bavaria the problem is bigger as 60% of our power is coming from nuclear. So, we need to find the appropriate technologies in order to replace the nuclear plants. We need to find ways of making renewable energy sources available for the general energy supply. That means also making them supply renewable energy at night and when there is no wind. Consequently, we need to find ways of storage and distribution. This is a very large scale effort that we have to make. Our main goal is to develop the technology and infrastructure needed for this, which has to be also accepted by the general public.

3. What do you mean by “accepted”?

There are things that people do not want. For example, everybody is for renewable energy but nobody wants a large windmill in his backyard. So, we need to find ways of working and increasing renewable energy supply and still have the general public supporting this. We must find a way, we have no other option. We are going to run out of fossil fuels in a certain period of time, so we have to increase the density of renewable power generation. That means people are going to come in contact with it much more than they used to, they won't just point out solar cells in somebody else's roof. Now, one is going to encounter large scale solar plants while he is driving. This is going to change the landscape. That means we have to develop technology in such a way that it will be accepted.

It is necessary that there is interaction with the public in order to determine what the needs are. There are many examples in the past when technology has not been accepted. For example, in Germany they wanted to add 10% of bio-ethanol in the fuels. The use of bio-ethanol, however, is questionable since it is involved both in the food and energy chain. That was a case when the general public did not accept the new suggestion and wouldn't buy it.

4. In what way through this R&D project do you support commercialization?

The major step to move to this direction is to develop strategic relationships with industrial partners for long term strategic technology development. That can be managed by going into collaborations with companies. What is more, the campus integrates the full development all the way up to product design capabilities, that can bring the developed technologies all the way to the product level.

The commercialization effort is already starting, although we are in the initiation phase. We have received 50 million euro by the state of Bavaria to start building up a technology base but we have already

made discussions with industrial partners and written proposals in order to start collaborations in this initiation phase.

5. It is really surprising that the government of Bavaria is so into supporting this, because when I heard that they meant to make nuclear power not anymore available and try to find new energy sources, I thought it would not last, that nuclear power would be recalled, for sure. As I see, though, they really support these new resources.

The government of Bavaria has created a framework program for energy which has been developed in order to delineate the path towards the broader use of renewable energy. Within ten years we are not going to switch all of Bavaria into only renewable resources, but we can make very important steps towards this way. This money that we have now received is an important first step to start initial activities but we do expect that, as part of this framework program, other technologies will also come into focus and that the R&D that is necessary will be supported financially, as well.

6. One more question is why you have left your position at Konarka and decided to become part of this whole new project – the Energy Campus.

I think it is a fascinating concept. In this century we are going to run out of fossil fuels and this is the central problem we have to solve. We have a society which is based on the use of energy and we need to figure out how we will supply this energy now from renewable resources. It is not going to come out of one single technology; it is a combination of multiple technologies. That is what I found interesting in the concept of this campus, that it really looks at all aspects of the energy chain and I am a very strong believer of the need to look at all these aspects. We

need to use synergies and we need to interact in order to make this transition successful. That is what interested me in this subject; it sort of “allowed” me to move out of a niche inside the energy market to a

level where I can interact in a much broader technologically base.

Φ.Λ.

Φοιτήτρια Φαρμακευτικής Σχολής ΑΠΘ

Υπεύθυνος έκδοσης: Καθ. Σ. Λογοθετίδης – Διευθυντής του ΔΠΜΣ Ν&Ν
Τηλ.: +30 2310 998174, e-mail: logot@auth.gr

Τα τεύχη του Newsletter του ΔΠΜΣ Ν&Ν βρίσκονται σε ψηφιακή μορφή στην ιστοσελίδα <http://nn.physics.auth.gr>