



Newsletter

Χρόνος 12, Τεύχος 19

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

Θεσσαλονίκη, Φεβρουάριος 2015

Περιεχόμενα

1. 13η ΓΕΝΙΑ ΝΑΝΟΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ ΣΤΟ ΔΠΜΣ N&N.....	1
2. 7th WORKSHOP on "Creating the Organic & Printed Electronics Industry in Greece".....	3
3. ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΩΝ ΑΠΟΦΟΙΤΩΝ ΤΟΥ ΔΠΜΣ N&N	
“Μελέτη με τεχνικές μικροσκοπίας της επαγόμενης από μέταλλο κρυστάλλωσης άμορφου Si, για εφαρμογές PVs”.....	6
“Νανομηχανικές ιδιότητες Επιφανειών με χρήση AFM και Nanoindenter”.....	8
“Nanomechanics and Size Effects of Micro-Nano Objects”.....	12
“Χρήση σιγμοειδών καμπύλων για την Πρόβλεψη της Απόδοσης των OPVs και του Φωτισμού των OLEDs.....	14
“Σχετικός προσανατολισμός των Ηλεκτρικών Διπολικών ροπών Πρωτεϊνών σε Πρωτεϊνικά Σύμπλοκα”.....	16
4. INTERVIEWS with Prof. Kousoulas and Dr Feitshans	
- Συνέντευξη με τον Καθ. Gus Κούσουλα, Αντιπρύτανη Έρευνας & Οικονομικής Ανάπτυξης και Διευθυντή του Κέντρου Βιοτεχνολογίας & Μοριακής Ιατρικής της Κτηνιατρικής Σχολής του Louisiana State University των Η.Π.Α.....	18
- Interview with Dr Ilise L. Feitshans JD, ScM & DIR, Executive Director at the Work Health and Survival Project in Switzerland and USA.....	22
5. “NANOTECHNOLOGY 2015”, 12 ^η ΧΡΟΝΙΑ ΣΤΗ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ!.....	27

1. 13η ΓΕΝΙΑ ΝΑΝΟΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ ΣΤΟ ΔΠΜΣ N&N

Τη Δευτέρα 13 Οκτωβρίου πραγματοποιήθηκε στην αίθουσα A31 του Τμήματος Φυσικής της Σχολής Θετικών Επιστημών του ΑΠΘ, η Εκδήλωση Υποδοχής Πρωτοετών Φοιτητών του Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών “Νανοεπιστήμες & Νανοτεχνολογίες” για το ακαδημαϊκό έτος 2014-2015.

Όπως και τις προηγούμενες χρονιές έτσι και φέτος οι νεοεισαχθέντες φοιτητές προέρχονται από ποικίλα επιστημονικά πεδία γεγονός που υποδεικνύει και τη διεπιστημονικότητα του συγκεκριμένου Προγράμματος Σπουδών. Οι επιτυχόντες πρωτοετείς είναι απόφοιτοι Σχολών Θετικών και Τεχνολογικών Επιστημών, Επιστημών Υγείας και Πολυτεχνικής.

Στην εκδήλωση που πραγματοποιήθηκε για 13^η συνεχή χρονιά παρευρέθησαν οι 23 νεοεισαχθέντες φοιτητές, Καθηγητές και μέλη της Συντονιστικής Επιτροπής του Προγράμματος Σπουδών όπως ο Καθ. κ. Ν. Φράγκης, η Καθ. κ. Θ. Χολή-Παπαδοπούλου και ο Διευθυντής του Προγράμματος Σπουδών Καθ. κ. Στ. Λογοθετίδης. Μεταξύ άλλων παρευρέθηκε ο Κοσμή-

τορας της Σχολής Θετικών Επιστημών Καθ. κ. Χ. Χιντήρογλου, ο Πρόεδρος του Τμ. Φυσικής Καθ. κ. Κ. Χρυσάφης, ο Πρόεδρος του Τμ. Χημείας Καθ. κ. Α. Παπουτσής και ο Πρόεδρος του Τμ. Ιατρικής Καθ. κ. Α. Γαρύφαλλος.



Ομιλία των μελών της Συντονιστικής Επιτροπής



Ομιλία του Κοσμητόρα της ΣΘΕ καθώς και των Προέδρων των Τμημάτων Φυσικής, Χημείας & Ιατρικής

Η εκδήλωση υποδοχής ξεκίνησε με τον χαιρετισμό του Καθηγητή Στέργιο Λογοθετίδη, ο οποίος αφού τόνισε το μεγάλο ενδιαφέρον που έδειξαν οι υποψήφιοι από πολλές σχολές για το μεταπτυχιακό, συνέχισε με μία σύντομη παρουσίαση του διετούς προγράμματος σπουδών και στους τομείς με τους οποίους μπορούν να εξειδικευτούν με το συγκεκριμένο μεταπτυχιακό, οι οποίοι είναι οι εξής :

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

Έπειτα αναφέρθηκε στο ετήσιο πολύ-συνέδριο NANOTECHNOLOGY, το οποίο διοργανώνεται κάθε χρόνο από το Εργαστήριο LTFN και το ΔΠΜΣ N&N και στο θεματικό Δίκτυο Νανοτεχνολογιών και Νανοβιοτεχνολογιών "NANONET" του οποίου ο αριθμός των μελών της από διαφορετικές επιστημονικές κοινότητες Ελλάδας και Εξωτερικού, αυξάνεται ολοένα και περισσότερο και έχει υπερβεί τα 370 μέλη από όλη την υδρόγειο.



Ο καθ. Σ. Λογοθετίδης Διευθυντής του ΔΠΜΣ N&N κατά την ομιλία του στους πρωτοετείς φοιτητές

Στη συνέχεια, ο δευτεροετής φοιτητής του ΔΠΜΣ N&N Αλέξης Παπαμιχαήλ και η τελειόφοιτη Δέσποινα Αρβανίτη αφού ευχήθηκαν καλή επιτυχία στους νεοεισαχθέντες, παρουσίασαν τη σπουδαιότητα των νανοτεχνολογιών και προσφέρθηκαν για οποιαδήποτε βοήθεια και συνεργασία κατά τη διάρκεια της χρονιάς. Έπειτα, οι πρωτοετείς φοιτητές έκαναν μια σύντομη παρουσίαση του τομέα από τον οποίο προέρχονται και τους λόγους που τους ώθησαν να επιλέξουν το συγκεκριμένο Μεταπτυχιακό.

Η εκδήλωση ολοκληρώθηκε με τις προσκεκλημένες ομιλίες των:

- Δρ Ν. Κεχαγιά πάνω στις εναλλακτικές τεχνικές λιθογραφίας, "Alternative Nanolithography techniques" και
- Δρ Κ. Φωστηρόπουλου για τα οργανικά ηλιακά κύτταρα, "Organic Photovoltaic's",



Ομιλία του Δρ. Ν. Κεχαγιά



Ομιλία του Δρ. Κ. Φωστηρόπουλου

Ευχόμαστε στους νέους φοιτητές και στους Καθηγητές του Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών σπουδών "N&N" Καλή Χρυσή και Δημιουργική Χρονιά.



Τσιάπλα Ραφαηλία-Αικατερίνη
Φοιτήτρια ΔΠΜΣ N&N

2. 7th WORKSHOP on "Creating the Organic & Printed Electronics Industry in Greece"

Την Πέμπτη 18, την Παρασκευή 19 και το Σάββατο 20 Δεκεμβρίου 2014 έλαβε χώρα στο ξενοδοχείο Porto Palace το 7^ο Workshop στα Οργανικά Ηλεκτρονικά (ΟΗ) με θέμα: "Creating the Organic & Printed Electronics Industry in Greece", στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού προγράμματος ROleMak (Reinforce Organic Electronics Potential in K. Macedonia). Το Workshop περιείχε τις εξής θεματικές:

- ✚ Το ευρωπαϊκό πρόγραμμα ROleMak και οι ευκαιρίες που προκύπτουν για τον τομέα των ΟΗ στην Ελλάδα και την Ευρώπη
- ✚ Ενέργεια, φωτισμός και Wearable Electronics
- ✚ Κατασκευή και εξοπλισμός για ΟΗ
- ✚ Χρηματοδότηση και ευκαιρίες εμπορευματοποίησης των ΟΗ
- ✚ Clusters & Σύνδεσμοι για τα ΟΗ στην Ευρώπη
- ✚ Μεταφορά από την παραδοσιακή βιομηχανία στην έξυπνη βιομηχανία των ΟΗ
- ✚ Start-up εταιρίες για τα ΟΗ στην Ελλάδα



Στιγμιότυπα από το Workshop

Στο πρώτο μέρος του Workshop, ο Καθ. Σ. Λογοθετίδης, Διευθυντής του Εργαστηρίου Λεπτών Υμενίων, Νανοσυστημάτων & Νανομετρολογίας (LTFN), καλωσόρισε τους συμμετέχοντες και παρουσίασε τα αποτελέσματα του ROleMak και τις ευκαιρίες που αυτό γεννά στον τομέα των ΟΗ στην Ελλάδα. Την εκδήλωση χαιρέτησαν ο Αναπληρωτής Πρύτανης Έρευνας και Συντονισμού Θ. Λαόπουλος, ο Αντιδήμαρχος Πολιτισμού, Παιδείας και Τουρισμού κος Σ. Πέγκας και ο

κος Ε. Καστανάκης, μέλος του Ελληνογερμανικού Επιμελητηρίου Εμπορίου και Βιομηχανίας.

Μια σειρά διακεκριμένων επιστημόνων από το εξωτερικό έδωσαν ομιλίες για την ανάπτυξη των ΟΗ στο Ηνωμένο Βασίλειο, την Ισπανία και τη Γαλλία. Πιο συγκεκριμένα, ο Καθ. Θ. Ανθόπουλος από το Imperial College του Λονδίνου αναφέρθηκε στις καινοτόμες εξελίξεις που λαμβάνουν χώρα, κυρίως στις εύκαμπτες οθόνες και τους "έξυπνους" αισθητήρες, αλλά και σε τομείς όπως η μόδα.

Μεγάλη σημασία δόθηκε στους τομείς της ενέργειας και των wearable electronics. Ο Καθ. Ι. Καλλίτσης του Τμήματος Χημείας του Πανεπιστημίου Πατρών περιέγραψε τις ερευνητικές δραστηριότητες του Πανεπιστημίου Πατρών στον τομέα της Ενέργειας, τονίζοντας την επείγουσα ανάγκη εύρεσης νέων μορφών ενέργειας για μια οικονομία βασισμένη στην πράσινη ενέργεια. Ο Δρ Κ. Φωστηρόπουλος και ο Δρ Δ. Κουτσογεωργής, από το Helmholtz Zentrum Berlin και το Nottingham University αντίστοιχα, μίλησαν εκτεταμένα για τον τομέα της ενέργειας, καθώς επίσης και για τα πλασμονικά νανοσωματίδια, τα οποία ανοίγουν νέους δρόμους στον τομέα των ηλεκτρονικών. Ιδιαίτερη σημασία, επίσης, δόθηκε στην ανάγκη για συνεργασία μεταξύ εταιρειών και Πανεπιστημιακών Ιδρυμάτων, με κοινό άξονα την ανάπτυξη των ΟΗ με τον καλύτερο δυνατό τρόπο. Ο Δρ κ. Α. Λασκαράκης, από το Εργαστήριο LTFN, παρουσίασε το ευρωπαϊκό έργο Smartonics το οποίο χρηματοδοτεί την ανάπτυξη και τον σχεδιασμό Οργανικών Φωτοβολταϊκών Συστημάτων μέσω R2R και S2S τεχνολογιών εκτύπωσης.

Η δεύτερη ημέρα του Workshop ξεκίνησε με το ιδιαίτερο σημαντικό ζήτημα της χρηματοδότησης για την ανάπτυξη των ΟΗ. Ο Δρ. Α. Δημητριάδης, από το Δίκτυο ΠΡΑΞΗ, αναφέρθηκε στις ευκαιρίες που προκύπτουν για έρευνα και καινοτομία από το ευρωπαϊκό πρόγραμμα Horizon2020. Η κ. Ε. Σοφούλη, από την ΓΓΕΤ, επεσήμανε την επιτυχημένη

πορεία της Ελλάδας στην έρευνα και παρουσίασε το Εθνικό Στρατηγικό Πλαίσιο για Έρευνα και Καινοτομία για την περίοδο 2014-2020. Δήλωσε ότι ενώ υπάρχουν δημόσιες δαπάνες σε R&D, οι ιδιωτικές επενδύσεις είναι ανεπαρκείς, όπως και τα διπλώματα ευρεσιτεχνίας και τα εμπορικά σήματα. Στη συνέχεια, ο κ. Γ. Κωστάρας, από την Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας, μίλησε για την ατζέντα οικονομικού μετασχηματισμού για περιφερειακή ανάπτυξη RIS³. Τόνισε τη σημασία της RIS³ στην Κεντρική Μακεδονία, στους τομείς των γεωργικών προϊόντων διατροφής, του τουρισμού, των δομικών υλικών, της υφαντουργίας και της ένδυσης, της ενέργειας και του περιβάλλοντος.



Στιγμιότυπα από το Workshop

Η δικηγόρος Δρ. Ε. Παναγιωτίδου ανέλυσε το πώς εμπλέκονται τα δικαιώματα Πνευματικής Ιδιοκτησίας στην πορεία ενός έργου κι εξέτασε συγκεκριμένα την περίπτωση του προγράμματος Horizon2020. Ο Δρ. Π. Γιαννούλης από την g/t-cons της Γερμανίας παρουσίασε την ατζέντα, την τεχνολογία και την αλυσίδα αξίας των προϊόντων μιας νέας εταιρείας στο πεδίο της Υψηλής Τεχνολογίας.

Έπειτα, η θεματολογία του Workshop στράφηκε στα Clusters και τους συνδέσμους για τα ΟΗ στην Ευρώπη, ο ρόλος των οποίων είναι πάρα πολύ σημαντικός. Ο Δρ. G. Darlinksi μίλησε για το Cluster COPT.NRW, με έδρα του το Düsseldorf, το οποίο ειδικεύεται στα Οργανικά και Μεγάλης Κλίμακας Ηλεκτρονικά. Ανέφερε τον κρίσιμο ρόλο που διαδραματίζει η συνεργασία και παρουσίασε τους στρατηγικούς εταίρους του Cluster, και την πρόσφατη συνεργασία με τον σύνδεσμο HOPE-A. Στη συνέχεια, ο κος J. Gomez, από

την πλατφόρμα ανάπτυξης AFELIM, της Γαλλίας, περιέγραψε τους κύριους στόχους της Γαλλικής πλατφόρμας. Ο Καθ. Σ. Λογοθετίδης έκανε μια εισαγωγή στο σύνδεσμο HOPE-A (Hellenic Association of Organic & Printed Electronics), αντικείμενο του οποίου είναι η οργάνωση και ο συντονισμός των δραστηριοτήτων των ελληνικών Βιομηχανικών & Ερευνητικών Ινστιτούτων στον τομέα των Οργανικών & Τυπωμένων Ηλεκτρονικών. Ακολούθως, υπογράφηκε Συμφωνία Συνεργασίας μεταξύ του HOPE-A και της AFELIM. Ο πρέσβης της Γαλλίας στη Θεσσαλονίκη, κ. C. Rigoleur αναφέρθηκε στα οφέλη που μπορούν να προκύψουν από τη συνεργασία αυτή και στις λύσεις που προσφέρονται για την οικονομική κρίση.



Υπογραφή Συμφωνίας μεταξύ HOPE-A και AFELIM

Η στροφή από την παραδοσιακή στην έξυπνη βιομηχανία στον τομέα των ΟΗ δεν θα μπορούσε να απουσιάζει από τη θεματολογία του Workshop. Ο Δρ. Ν. Νικολαΐδης από την ΚΥΚΕ, έδωσε μια αξιοσημείωτη ομιλία για την ευέλικτη εκτύπωση υφασμάτων. Τόνισε πως η ανάπτυξη των ΟΗ έχει οδηγήσει σε μια έκρηξη νέων ιδεών και προσεγγίσεων κατασκευής στον τομέα της κλωστοϋφαντουργίας και των τυπωμένων ηλεκτρονικών. Ο κ. Π. Σουκουλιάς, της Εταιρείας ΠΡΙΣΜΑ, μίλησε για τις δυσκολίες μετάβασης μιας παραδοσιακής εταιρείας ηλεκτρονικών στη βιομηχανία των ΟΗ. Επεσήμανε ότι η μετάβαση μιας εταιρείας στον χώρο των ΟΗ απαιτεί συγχώνευση πληροφοριών στους τομείς της τεχνολογίας, των υλικών, του εξοπλισμού παραγωγής και των ηλεκτρονικών διαδικασιών. Τέλος, ο κ. Β. Θωμαΐδης, από την COPMUCON, έκανε μια σύντομη περιγραφή

της εταιρείας και τόνισε τη σημασία του εκσυγχρονισμού της τεχνογνωσίας.

Ένα σημαντικό κομμάτι του Workshop αφορούσε τις εταιρείες που ασχολούνται με την ανάπτυξη των ΟΗ, τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό. Ο κ. Τ. Kolbusch, παρουσίασε τη δραστηριότητα της Coatema Coating Machinery της Γερμανίας η οποία είναι και μέλος του HOPE-A. Ο κ. Β. Μάσκος, Γενικός Διευθυντής της OE-Technologies μίλησε για την εταιρεία, η οποία ιδρύθηκε το 2012 και η οποία ασχολείται με οργανικά φωτοβολταϊκά συστήματα, με βιοισθητήρες και συστήματα μετρολογίας. Τα πλεονεκτήματα που καθορίζουν την OE-Technologies είναι η χορήγηση αδειών εκμετάλλευσης τεχνολογίας, οι πωλήσεις συστημάτων διαχείρισης ποιότητας, οι υπηρεσίες επεξεργασίας της και οι πωλήσεις ολοκληρωμένων turn-key προϊόντων. Έπειτα η κ. Β. Squeo, από την Advent Technologies μίλησε για την εταιρεία, η οποία αναπτύσσει νέα υλικά και συστήματα για τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως οι κυψέλες καυσίμου PEM υψηλής θερμοκρασίας και τα φωτοβολταϊκά. Η εταιρεία έχει την έδρα της στο Κονέκτικατ, με εγκαταστάσεις έρευνας και ανάπτυξης στην Πάτρα. Ο Δρ Ν. Κεχαγιάς από τη Nanotypos δήλωσε ότι η εταιρεία καλύπτει την πλήρη αλυσίδα αξίας και αναφέρθηκε στην ανάγκη για επίλυση των προβλημάτων των ΟΗ, προκειμένου να επεκταθούν στην αγορά. Ακολούθως, ο Δρ Κ. Πορφυράκης, Διευθύνων Σύμβουλος της DEFINE έκανε μια εισαγωγή για την εταιρεία, η οποία επικεντρώνεται σε βιοδείκτες που βασίζονται σε φουλερένια, πολυμερικά ηλιακά κύτταρα και κβαντικούς υπολογιστές. Τέλος, η Δρ. Β. Καραγκιοζάκη, Διευθύνων Σύμβουλος της BL Nanobiomed, μιας start-up εταιρείας, παρουσίασε την εταιρεία. Η BL Nanobiomed ασχολείται με εφαρμογές νανοϊατρικής, όπως νανοπορώδη υλικά και νανοσωματίδια για μεταφορά φαρμάκων, ικρίωματα

για την αναγέννηση των ιστών, νανοσυστήματα για εμφυτεύματα και βιοηλεκτρονικές εφαρμογές.

Την τρίτη και τελευταία ημέρα του Workshop πραγματοποιήθηκε επίσκεψη στις νέες εγκαταστάσεις του Εργαστηρίου LTFN, στο Κέντρο Οργανικών & Τυπωμένων Ηλεκτρονικών. Το Κέντρο Οργανικών & Τυπωμένων Ηλεκτρονικών φιλοξενεί τον εξοπλισμό που αποκτήθηκε κατά τη διάρκεια του έργου ROleMak καθώς και από άλλα έργα που χρηματοδοτήθηκαν από την Ελλάδα και την Ευρώπη. Ο Καθ. Σ. Λογοθετίδης παρουσίασε τα κύρια αποτελέσματα του έργου και τον αντίκτυπό του στον επιχειρηματικό κόσμο και την κοινωνία. Στη συνέχεια,

πραγματοποιήθηκε ξενάγηση στις νέες εγκαταστάσεις του Εργαστηρίου και του νέου Κέντρου.



Ξενάγηση στις νέες εγκαταστάσεις του LTFN, στο Κέντρο Οργανικών & Τυπωμένων Ηλεκτρονικών

Παππά Φωτεινή
Αρβανίτη Δέσποινα
Φοιτήτριες ΔΠΜΣ N&N

3. ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΤΩΝ ΑΠΟΦΟΙΤΩΝ ΤΟΥ N&N

Μελέτη με τεχνικές μικροσκοπίας της επαγόμενης από μέταλλο κρυστάλλωσης άμορφου Si, για εφαρμογές PVs

Η παρούσα διπλωματική εργασία επικεντρώνεται στο χαρακτηρισμό με μεθόδους Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας Διερχόμενης Δέσμης (TEM) λεπτών υμενίων που αναπτύχθηκαν με τη μέθοδο της Επαγόμενης από Μέταλλο Κρυστάλλωσης Άμορφου Πυριτίου (Metal Induced Crystallization). Τα δείγματα αυτά εξετάζονται ως προς τη μορφολογία και τη δομή με τη μέθοδο TEM και αναζητούνται τυχόν ατέλειες δομής οι οποίες επηρεάζουν την απόδοση των φωτοβολταϊκών κυψελών.

Τα λεπτά υμένια που αναπτύχθηκαν αποτελούνται αρχικά από ένα οξειδωμένο στρώμα Πυριτίου (Si) πάνω στο οποίο εναποτέθηκε με φυσική εναπόθεση ατμών (PVD) ένα στρώμα Αλουμινίου (Al), πάνω στο οποίο εναποτέθηκε με τη μέθοδο βομβαρδισμού με

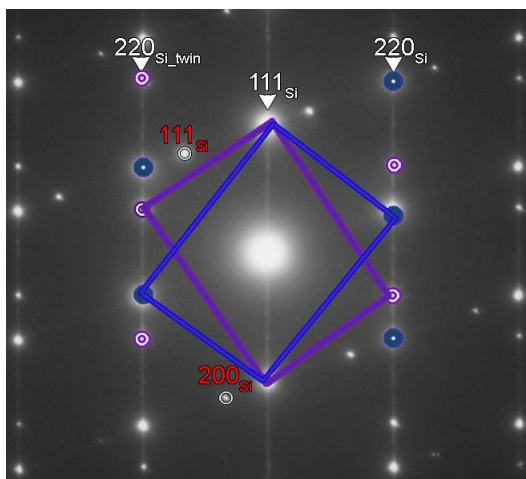
ιόντα -sputtering- ένα στρώμα άμορφου Πυριτίου (a-Si). Μετά από παρατεταμένη ανόπτηση στους 450°C για αρκετές ώρες επιτεύχθηκε η κρυστάλλωση του άμορφου Πυριτίου (a-Si) και η αναστροφή των στρωμάτων.

Μελετήθηκαν συνολικά δύο ομάδες δειγμάτων. Δύο διαφορετικά δείγματα D2001 και F2001 αναπτύχθηκαν και μελετήθηκαν στην πρώτη ομάδα. Και στα δύο δείγματα το ονομαστικό πάχος του στρώματος του άμορφου Πυριτίου (a-Si) είναι 100nm, ενώ αυτό του στρώματος Αλουμινίου (Al) είναι 200nm. Η ανόπτηση πραγματοποιήθηκε σε περιβάλλον αζώτου (N₂) στους 450°C για 7.5 ώρες στο δείγμα F2001 και για 10 ώρες στο δείγμα D2001. Και στα δύο δείγματα πραγματοποιήθηκε ολική αναστροφή των στρωμάτων έτσι ώστε

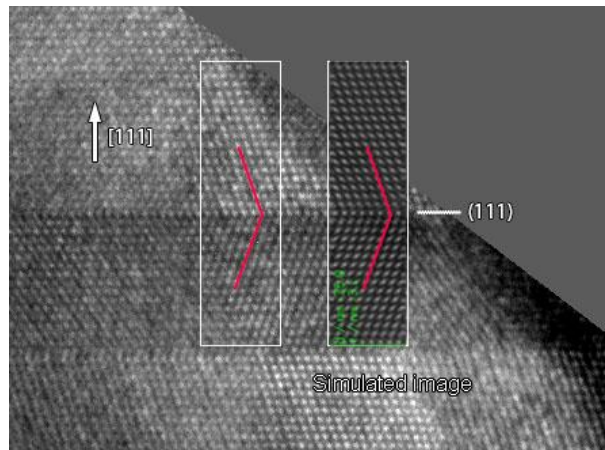
το στρώμα του Αλουμινίου (Al) να τοποθετηθεί ολόκληρο πάνω από το στρώμα του πολυκρυσταλλικού Πυριτίου (pc-Si) το οποίο έχει πάχος 200-250 nm. Το κρυσταλλικό στρώμα Si που δημιουργήθηκε είναι υψηλής κρυσταλλικής ποιότητας και αποτελείται από κόκκους διαστάσεων: α) 100nm-2.2μm στο δείγμα D2001 και β) 100nm-800nm στο δείγμα F2001. Στο δείγμα F2001 παρατηρήθηκαν πολλά σφάλματα δομής, όπως διδυμίες. Η ταυτοποίηση του ακριβούς μοντέλου της διδυμίας έγινε με υπολογιστική προσομοίωση των πειραματικών εικόνων HRTEM (Εικόνα 3).



Εικόνα 1. Δείγμα D2001. Εικόνα φωτεινού πεδίου TEM όπου φαίνεται η ποιότητα του κρυστάλλου.

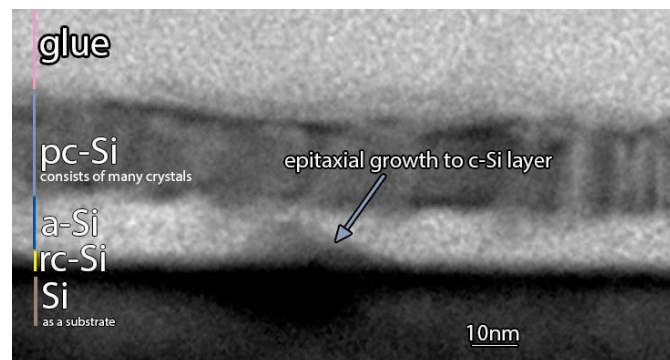


Εικόνα 2. Δείγμα F2001. Εικόνα περίθλασης όπου επιβεβαιώνεται η ύπαρξη διδυμιών

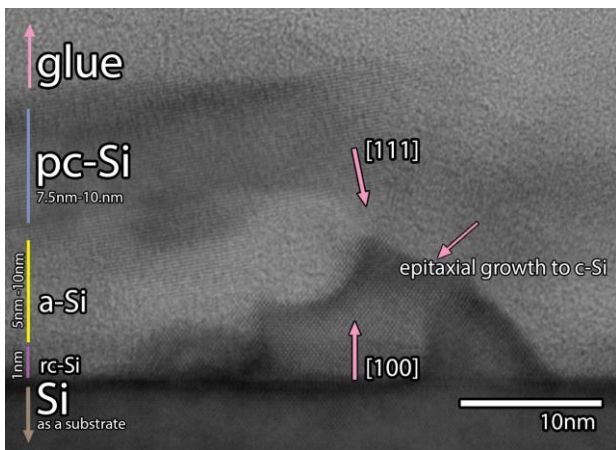


Εικόνα 3. Δείγμα F2001. HRTEM εικόνα όπου παρουσιάζεται η προσομοίωση της διδυμίας - Η προσομοιωμένη εικόνα ταυτίζεται απόλυτα με την πειραματική (για $d / nm = -35.0$ και $t / nm = 3.1$)

Τρία διαφορετικά δείγματα, MPV2, PVG1, και PVG2R, μελετήθηκαν στη δεύτερη ομάδα. Η ανάπτυξη έγινε με την αρχική εναπόθεση 20nm άμορφου Πυριτίου (a-Si) και 10nm Αλουμινίου (Al). Πραγματοποιήθηκε ανόπτηση σε περιβάλλον αζώτου (N_2) στους 500°C για 4 ώρες και στα τρία δείγματα. Στη συνέχεια, αφαιρέθηκε το στρώμα του Αλουμινίου (Al) με χημική αντίδραση. Έπειτα, εναποτέθηκε και σχηματοποιήθηκε ένα στρώμα Αλουμινίου 300nm με χρήση μάσκας. Πραγματοποιήθηκε ανόπτηση στους 450°C για 1 ώρα σε αέριο σχηματισμού (μίγμα υδρογόνου - αζώτου - forming gas).



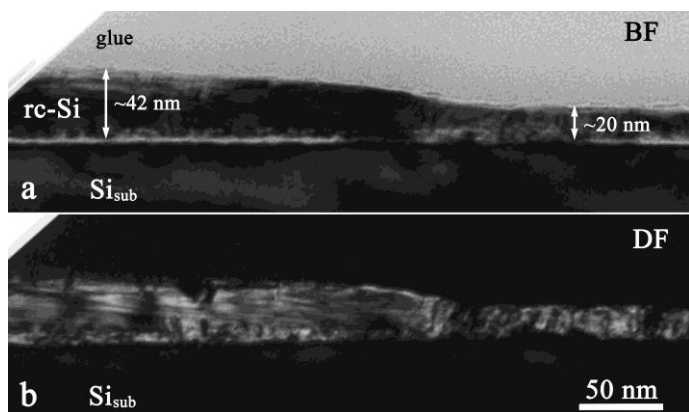
Εικόνα 4. Δείγμα MPV2. Εικόνα TEM φωτεινού πεδίου rc-Si (recrystallized silicon)



Εικόνα 5. Δείγμα PVG1. Εικόνα TEM φωτεινού πεδίου

Με τη χρήση του Αλουμινίου (Al) επιτεύχθηκε καλύτερη ποιότητα των κρυστάλλων του στρώματος του κρυσταλλικού Πυριτίου (c-Si). Αυτή η δομή είναι κατάλληλη για χρήση σε συσκευές υψηλής απόδοσης φωτοβολταϊκών κυψελών. Το διαφορετικό μέγεθος των κρυστάλλων αποδίδεται στη διαφορετική θερμοκρασία ανόπτησης. Διδυμίες και άλλα σφάλματα δομής παρατηρήθηκαν στους κόκκους Πυριτίου (Si) και αναλύθηκαν.

Χριστίνα Γκανάτσιου
Απόφοιτη ΔΠΜΣ N&N



Εικόνα 6. Δείγμα PVG2R. Εικόνα TEM φωτεινού πεδίου(a) και Εικόνα TEM σκοτεινού πεδίου (b)

Νανομηχανικές ιδιότητες Επιφανειών με χρήση AFM και Nanoindenter

Η οστεοαρθρίτιδα είναι η πιο κοινή νόσος των αρθρώσεων του γόνατος. Μια από τις αιτίες ανάπτυξής της είναι η προοδευτική εκφύλιση του χόνδρου με την πάροδο του χρόνου. Η τεχνική της ολικής αντικατάστασης μιας κατεστραμμένης άρθρωσης, ονομάζεται ολική αρθροπλαστική. Στις μέχρι σήμερα θεραπείες στην αποκατάσταση της αρθρικής ατέλειας – ορθοπεδικά εμφυτεύματα- υπάρχει καίριο πρόβλημα.

Ως εκ τούτου, η δημιουργία μιας νέας μεθόδου θεραπείας για την αναγέννηση χόνδρου στην αρθρική περιοχή του γόνατος, κρίνεται απαραίτητη. Η μέθοδος αυτή χρειάζεται να περιλαμβάνει: α) την παραγωγή νανοβιομιμητικών σύνθετων ικριωμάτων -νανοϋμένια και νανοϊνες- που θα προάγουν την ιστική αναγέννηση, β) την ενίσχυση των σύνθετων ικριωμάτων με βιολειτουργικές ιδιότητες μέσω της καθήλωσης πρωτεϊ-

νικών βιοενεργών παραγόντων, όπου σε συνδυασμό με ανθρώπινα βλαστικά κύτταρα θα εξασφαλίζουν την προσέλκυση και τον πολλαπλασιασμό των κυττάρων στόχων, γ) την χρήση νέων τεχνολογιών μελέτης των ιδιοτήτων των νανοϋλικών, και δ) τεχνικές στη νανοκλίμακα για τη μελέτη των πρωτεϊνικών και κυτταρικών αλληλεπιδράσεων.

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκαν οι νανομηχανικές ιδιότητες με δύο μεθόδους υλικών διαφορετικής επιφανειακής σκληρότητας μεταξύ των οποίων και λεπτών υμενίων νανοϊνωδών ικριωμάτων πολυκαπρολακτόνης (PCL), τα οποία παρασκευάστηκαν με τη μέθοδο Electrospray Deposition, για ενίσχυση της μηχανικής συμπεριφοράς των φυσικών πολυμερικών ικριωμάτων για αναγέννηση χόνδρου. Στόχος ήταν η διαπίστωση των περιορισμών που θέτουν οι δύο τρόποι μελέτης των νανομηχανικών ιδιοτήτων. Τα όργανα που χρησιμοποιήθηκαν για τη μελέτη των νανομηχανικών ιδιοτήτων (μέτρο ελαστικότητας, σκληρότητα) ήταν τα εξής: α) Atomic Force Microscope - AFM Multimode της Digital Instruments, Veeco, β) Triboscope Nanomechanical Test System, Hysitron Inc.

Με τη μέθοδο του AFM λήφθηκαν οι καμπύλες δύναμης – μετατόπισης. Η επεξεργασία τους πραγματοποιήθηκε με το λογισμικό Nanoscope Analysis. Έγινε χρήση δύο μοντέλων ανάλυσης με διαφορετική ακίδα, του Hertz (σφαιρική ακίδα) και του Sneddon (κωνική ή πυραμιδική). Με το σύστημα του Nanoindenter λήφθηκαν οι καμπύλες δύναμης - βάθους διείσδυσης με ακίδα Berkovich. Τα φορτία που χρησιμοποιήθηκαν ήταν από $50\mu N$ έως $500\mu N$. Η επεξεργασία έγινε απευθείας από το λογισμικό του οργάνου, χρησιμοποιώντας το μοντέλο Oliver - Pharr.

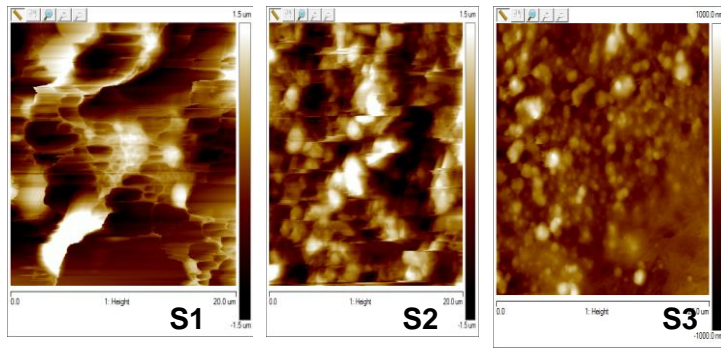
Αναλυτικότερα, τα δείγματα που μελετήθηκαν με τις δύο μεθόδους αφορούν υλικά που είναι μέτρια σκληρά, μαλακά έως πολύ μαλακά και τέλος μελετήθηκε η περίπτωση νανομηχανικών ιδιοτήτων προσκολλημένων κυττάρων (*MG 63 human osteosarcoma cells*).

Πιο συγκεκριμένα, μελετήθηκαν τα α) UHMWPE, β) $30\% w/v PCL$ με διαλύτη 90% οξικό οξύ (S1), γ) $30\% w/v PCL + 5\% w/v chi$ με διαλύτη $90\% v/v$ οξικό οξύ (S2) και δ) $30\% w/v PCL + 5\% w/v chi$ με διαλύτη $90\% v/v$ οξικό οξύ (ακατέργαστο) (S3). Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η μορφολογία της επιφάνειας των υλικών σε εικόνες AFM ($20 \times 20 \mu m$). Τα δείγματα παρουσιάζουν υψηλή τιμή τραχύτητας και συγκεκριμένα το δείγμα S1 είναι στα όρια όπου το όργανο μπορεί να ανιχνεύσει ($\sim 5 \mu m$).

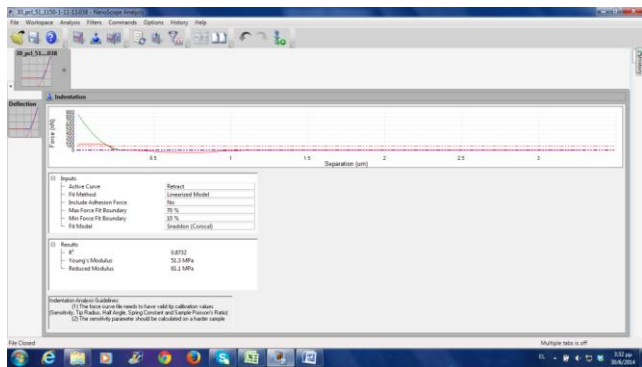
Η επεξεργασία των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με το λογισμικό Nanoscope Analysis. Όπως αναφέραμε και παραπάνω, ανάλογα με την ακίδα χρησιμοποιούνται δύο μοντέλα. Το μοντέλο του Hertz χρησιμοποιείται για σφαιρική και του Sneddon για κωνική ή πυραμιδική ακίδα. Το μοντέλο του Hertz χρησιμοποιήθηκε στην περίπτωση της προσκόλλησης κυττάρων.

Πριν τον υπολογισμό του μέτρου ελαστικότητας, είναι απαραίτητο να πραγματοποιηθούν κάποιες διορθώσεις της καμπύλης. Η πρώτη διόρθωση καλείται Boxcar filter και χρησιμοποιείται για μείωση του θορύβου μέτρησης. Η δεύτερη διόρθωση καλείται Baseline Correction και μετρά την κλίση της γραμμής βάσης, αντισταθμίζει και εφαρμόζει μια γραμμική διόρθωση για το σύνολο της καμπύλης δύναμης. Το τελευταίο βήμα πριν τον υπολογισμό του μέτρου ελαστικότητας είναι η εισαγωγή ή αλλαγή κάποιων παραμέτρων χρήσιμων για τον υπολογισμό (ακτίνα και γωνία ακίδας, ανάλογα με το μοντέλο που χρησιμοποιείται, λόγος Poisson δείγματος). Αυτό γίνεται με τη λειτουργία Modify Force Parameters. Τέλος πραγματοποιείται ο υπολογισμός του μέτρου ελαστικότητας μέσω της εντολής Indentation. Για να υπολογίσουμε το μέτρο ελαστικότητας κάναμε χρήση του μοντέλου Sneddon για κωνική ακίδα (ή πυραμιδική). Μια άλλη προσέγγιση είναι στη μέθοδο προσαρμογής, όπου χρησιμοποιήσαμε το γραμμικό μοντέλο (Linearized Model), το οποίο γραμμικοποιεί τις εξισώσεις των δύο

μοντέλων. Η παρακάτω εικόνα δείχνει τη διαδικασία εξαγωγής του μέτρου ελαστικότητας.



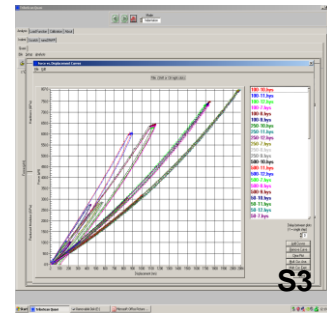
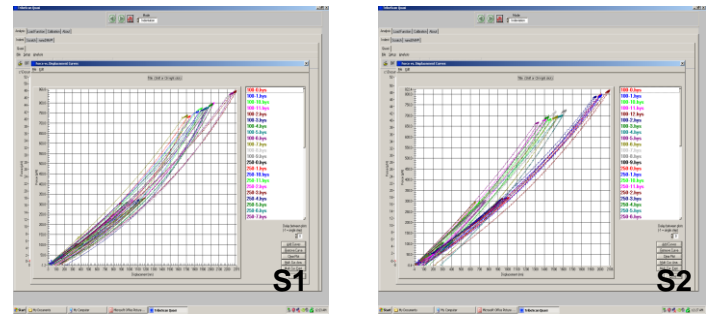
Σχήμα 1: AFM εικόνες των S1, S2 και S3



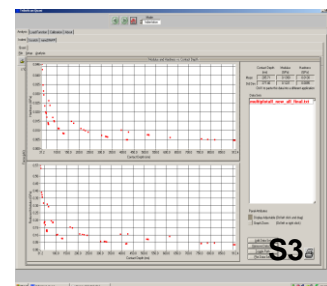
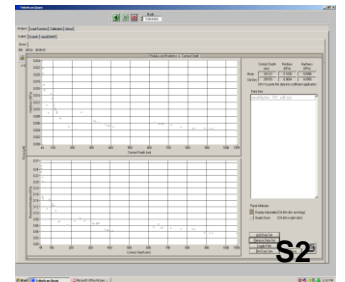
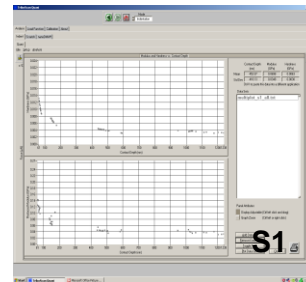
Σχήμα 2: Διαδικασία Indentation για το S1

Στα αποτελέσματα των τριών δειγμάτων παρουσιάστηκαν διάφορες περιοχές τιμών του μέτρου ελαστικότητας που οφείλονταν στην ανομοιογένεια των δειγμάτων.

Στη μέθοδο του Nanoindenter (ακίδα Berkovich) πραγματοποιήθηκαν εισχωρήσεις σε διάφορα εφαρμοζόμενα φορτία από $50\mu N$ έως $500\mu N$. Και στα τρία δείγματα υπήρξε μια μικρή πλαστική παραμόρφωση. Στο δείγμα S3 παρατηρήθηκε μεγάλη ανομοιογένεια σε φορτία $50\mu N$ και $100\mu N$. Στο παρακάτω σχήμα φαίνονται για τα τρία δείγματα όλες οι καμπύλες δύναμης - βάθους εισχώρησης.



Σχήμα 3: Καμπύλες δύναμης βάθους εισχώρησης για τα δείγματα S1, S2, S3

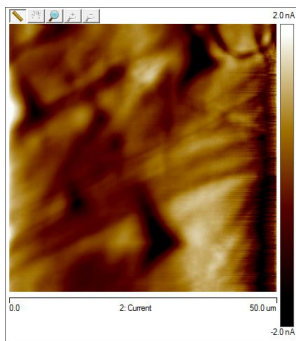


Σχήμα 4: Διαγράμματα εναγόμενου μέτρου ελαστικότητας και σκληρότητας συναρτήσει του βάθους εισχώρησης για τα δείγματα S1, S2, S3

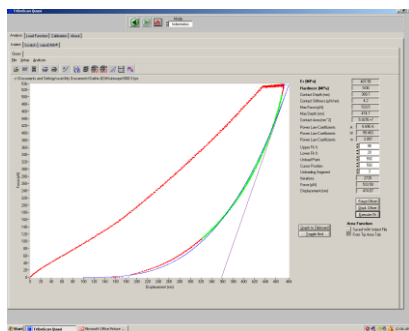
Οι διάφορες αποκλίσεις που παρατηρούνται σε μικρά φορτία στο διάγραμμα της σκληρότητας οφείλονται σε ανωμαλίες στα άκρα της επιφάνειας (size effects), που πιθανώς δημιουργήθηκαν κατά την προετοιμασία των δοκιμών στις επιθυμητές διαστάσεις για τη διεξαγωγή του πειράματος.

Ένα υλικό που χρησιμοποιείται ευρέως σε βιοϊατρικές εφαρμογές και μελετήθηκε στη παρούσα εργασία εί-

ναι το UHMWPE. Η μέθοδος μελέτης με AFM παρουσιάζει μεγάλες αποκλίσεις λόγω του ότι η ακίδα ήταν μαλακότερη από το δείγμα. Η μέθοδος του Nanoindenter δουλεύει καλύτερα και δείχνει την ιξωδοελαστική συμπεριφορά του υλικού.



Σχήμα 5: SPM-απεικόνιση (50 × 50μm) με κάποιες εισχωρήσεις από ακίδα Berkovich στο UHMWPE



Σχήμα 6: Καμπύλη φορτίου - μετατόπιση σε εφαρμοζόμενο φορτίο 500μN

Στο δείγμα 30% w/v PCL + 5% w/v chi με διαλύτη 90% v/v οξικό οξύ πραγματοποιήθηκε επικάλυψη ζελατίνης για την προσκόλληση κυττάρων (MG 63 human osteosarcoma cells). Στη μελέτη των νανομηχανικών ιδιοτήτων με AFM χρησιμοποιήθηκε η σφαιρική ακίδα και για την ελαχιστοποίηση της προσκόλλησης ακίδας επιφάνειας κυττάρου προσθέσαμε μια σταγόνα υγρού (pbs). Τα αποτελέσματα που προέκυψαν μετά από την ανάλυση μέσω του μοντέλου Hertz, συμβαδίζουν με αυτά της βιβλιογραφίας. Στη μέθοδο με Nanoindenter, λόγω του ότι για πολύ μικρά φορτία ήμασταν στα όρια θορύβου στα δεδομένα μας,

χρησιμοποιήσαμε μεγαλύτερα φορτία με αποτέλεσμα η ακίδα να διέρχεται μέσα από το κύτταρο και να βρίσκεται στη διεπιφάνεια ζελατίνης - υλικού.

Πίνακας I - Αποτελέσματα μεθόδου Nanoindenter

F(μN)	Er(MPa)				
	S1	S2	S3	S2 + gelatin + cell	UHMWPE
50	120,8 ± 14,4	199,0 ± 50,2	271,9 ± 156,1		
500	37,6 ± 4,8	46,8 ± 9,4	59,0 ± 26,8	38,8 ± 9,7	466,3 ± 57,0

Πίνακας II - Αποτελέσματα μεθόδου AFM

Δείγμα	S1	S2	S3
Er(MPa)	174,97 ± 143,94	127,60 ± 50,18	110,32 ± 74,23

Δείγμα	S2 + gelatin	S2 + cell	S2 + gelatin + cell	Uhmwpe
Er(MPa)	0,107 ± 0,063	0,032 ± 0,025	0,072 ± 0,015	970,67 ± 743,12

Ως γενική παρατήρηση, χρησιμοποιώντας το σύστημα του Nanoindenter η νανοεισχώρηση δουλεύει καλύτερα για σκληρά έως μέτρια μαλακά. Αντίθετα, η μέθοδος του AFM παρατηρήθηκε ότι δουλεύει αρκετά καλά σε μαλακά δείγματα. Η μέθοδος AFM είναι η ενδεδειγμένη και για τη μελέτη των κυτταρικών μηχανικών ιδιοτήτων. Ένα ιδιαίτερο πλεονέκτημα της μεθόδου AFM είναι η δυνατότητα να εκτελεί τη μέτρηση των μηχανικών ιδιοτήτων των κυττάρων και την οπτικοποίηση κυτταρικών δομών. Τέλος, ανάλογα και με το υλικό που δοκιμάζουμε κάθε φορά θα μπορούσαμε να αναπτύξουμε μοντέλα τα οποία θα προσέγγιζαν με πιο σωστό τρόπο την αλληλεπίδραση ακίδας - επιφάνειας αντί να στηριζόμαστε στα αποτελέσματα των έτοιμων μοντέλων που περιλαμβάνονται στο λογισμικό του οργάνου.

Νταβλούρος Ευστάθιος
Απόφοιτος ΔΜΠΣ Ν&Ν

Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στη μελέτη μονοδιάστατων μικρο- και νάνο-δομών, δηλαδή σε δομές με δύο από τις τρεις διαστάσεις στη μικρο- (νάνο-) κλίμακα. Οι δομές αυτές στη βιβλιογραφία εμφανίζονται με τους όρους: νανοστήλες, νανοδοκοί, νανοϊνες, νανοσωλήνες, (nanobeams, nanopillars, nanorods, nanowires, nanofibres, nanotubes, nanoribbons). Η διαφορά ανάμεσα στους παραπάνω όρους είναι ότι διαθέτουν διαφορετικούς λόγους ύψους/πλάτους και διαφορετικό σχήμα διατομής. Οι δομές αυτές βρίσκουν πολλές εφαρμογές, όπως σε βιοαισθητήρες, σε μικρο- και νανο- ηλεκτρομηχανικές διατάξεις, στη βιοϊατρική, ακόμα και στην παραγωγή ενέργειας. Το γεγονός ότι οι δομές αυτές έχουν ευρύ φάσμα εφαρμογών αποτέλεσε το κύριο κίνητρο για την εκπόνηση της εργασίας αυτής. Η μελέτη των μηχανικών ιδιοτήτων τους θα επιτρέψει την ομαλή συνεργασία των μονοδιάστατων τμημάτων των διατάξεων αυτών με τα υπόλοιπα μηχανικά τμήματα, την μεγαλύτερη αντοχή τους στο χρόνο και τις καταπονήσεις και θα επιτρέψει τον αποτελεσματικότερο έλεγχο των υλικών των νανοδιατάξεων κατά την κατασκευή, λειτουργία και απόσυρσή τους ώστε να έχουν το μικρότερο δυνατό αποτύπωμα στην ανθρώπινη υγεία.

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελείται από δύο μέρη. Το πρώτο αφορά τη μελέτη των δομών όταν υπόκεινται σε ελαστικές παραμορφώσεις και το δεύτερο τη μελέτη κατά την πλαστική παραμόρφωση. Στο πρώτο μέρος παρουσιάζονται τέσσερα βαθμιδικά μοντέλα από τη βιβλιογραφία και λύνονται ενδεικτικά προβλήματα με αυτά (πρόβολος και αμφιέριστη δοκός με σημειακή και γραμμική φόρτιση, λυγισμός). Μέσω της επίλυσης αυτής αναδεικνύονται τα φαινόμενα μεγέθους στη νανοκλίμακα: Αντικείμενα μικρότερων διαστάσεων τείνουν να έχουν διαφορετική μη-

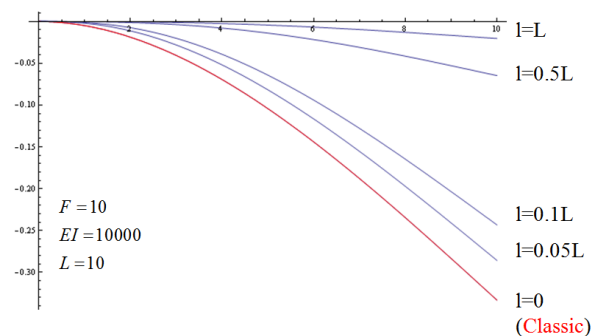
χανική συμπεριφορά από αυτή που προβλέπουν τα κλασικά μοντέλα. Στην Εικ. 1 παρουσιάζεται η ελαστική γραμμή για πρόβολο με σημειακό φορτίο στο ελεύθερο άκρο (στα δεξιά). Η διαφορική εξίσωση που προβλέπει το απλούστερο βαθμιδικό μοντέλο από αυτά που παρουσιάζονται είναι η:

$$EI \left(\frac{\partial^4 w}{\partial x^4} - l^2 \frac{\partial^6 w}{\partial x^6} \right) + q(x) = 0$$

όπου E είναι το μέτρο ελαστικότητας της δοκού, I η ροπή αδράνειας, w η μετατόπιση, q η κατανομή του φορτίου και l το εσωτερικό μήκος, μια φαινομενολογική σταθερά που σχετίζεται άμεσα με τα φαινόμενα μεγέθους. Για την Εικ. 1 οι οριακές συνθήκες που χρησιμοποιήθηκαν βρέθηκαν χρησιμοποιώντας την Αρχή των Δυνατών Έργων (όπως και στην υπόλοιπη εργασία) και είναι οι παρακάτω:

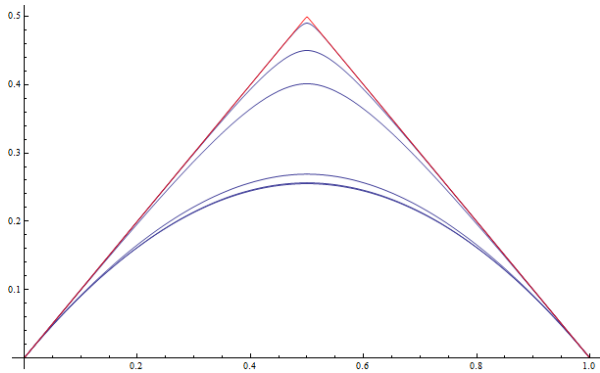
$$\begin{aligned} w(0) &= 0 & V(L) &= F \\ w'(0) &= 0 & M(L) &= 0 \\ w''(0) &= 0 & w'''(L) &= 0 \end{aligned}$$

Οι τιμές που χρησιμοποιήθηκαν για τις σταθερές είναι σημειωμένες στην Εικ. 1. Η F είναι η εξωτερική δύναμη που εφαρμόστηκε.

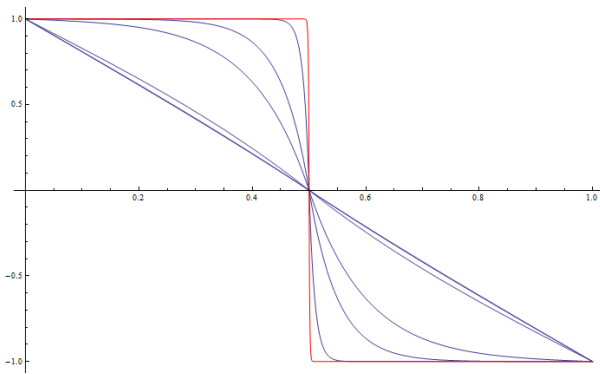


Εικ. 1: Ελαστική γραμμή πρόβολου για σημειακή φόρτιση στο ελεύθερο άκρο. Διακρίνονται οι διαφορετικές τιμές του εσωτερικού μήκους που μπορούν να αναδείξουν τα φαινόμενα μεγέθους. Με κόκκινο χρώμα σημειώνεται η αντίστοιχη κλασική λύση

Τα βαθμιδικά μοντέλα είναι σε θέση εκτός από τη βύθιση της δοκού να περιγράψουν και τις εσωτερικές φορτίσεις. Είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικά σε περιπτώσεις όπου υπάρχουν ασυνέχειες στα μεγέθη αυτά. Στις Εικ. 2 και 3 παρουσιάζονται τα διαγράμματα ροπής και δύναμης στο εσωτερικό αμφιέριστης δοκού με σημειακό φορτίο στο κέντρο. Με μπλε χρώμα σημειώνονται οι βαθμιδικές λύσεις για διάφορες τιμές του εσωτερικού μήκους (φαινόμενο μεγέθους) και με κόκκινο το κλασικό μοντέλο.

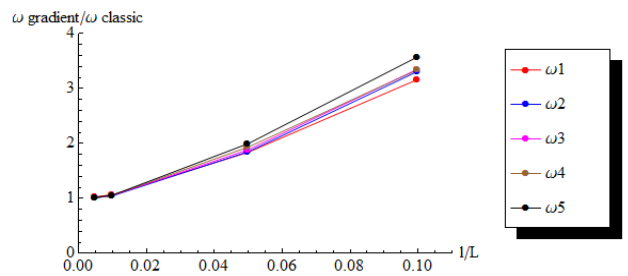


Εικ. 2: Διάγραμμα ροπής κατά μήκος αμφιέριστης δοκού με σημειακή φόρτιση στο κέντρο



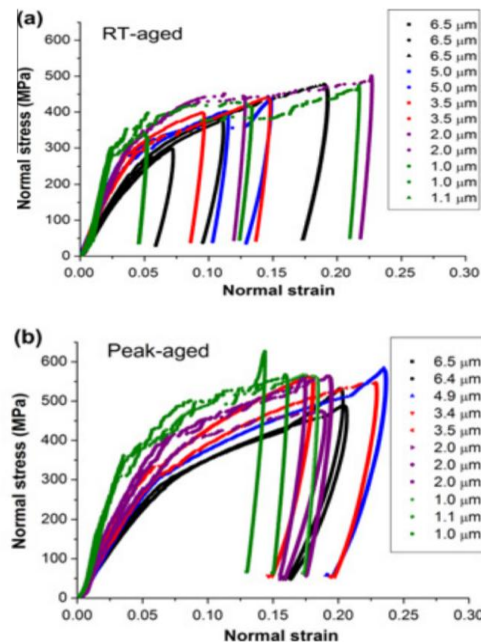
Εικ. 3: Διάγραμμα δύναμης κατά μήκος αμφιέριστης δοκού με σημειακή φόρτιση στο κέντρο

Εκτός από στατικά προβλήματα, τα βαθμιδικά μοντέλα είναι σε θέση να περιγράψουν και δυναμικά προβλήματα. Στην Εικ. 4 φαίνεται η μεταβολή των πέντε πρώτων συχνοτήτων σε αμφιέριστη δοκό καθώς μεταβάλλεται το εσωτερικό μήκος, όπως υπολογίστηκαν στο "A.K. Lazopoulos, Dynamic response of thin strain gradient elastic beams, *Inter. J. Mech. Sci.* **58**, 27–33, 2012".



Εικ. 4: Μεταβολή συχνοτήτων ταλάντωσης για διαφορετικές τιμές εσωτερικού μήκους

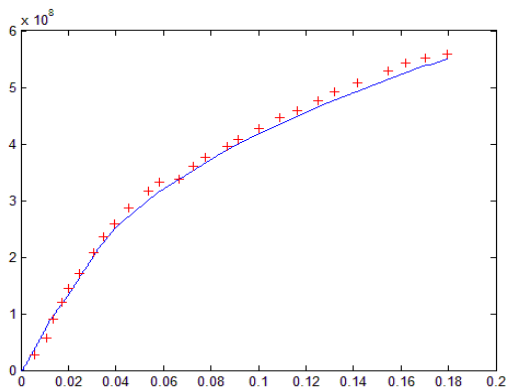
Στο δεύτερο μέρος, γίνεται μοντελοποίηση των πειραματικών δεδομένων θλίψης μικροστηλών (R. Gu, A.H.W. Ngan, Size effect on the deformation behavior of duralumin micropillars, *Scripta Mater.* **68**, 861–864, 2013) με το βαθμιδικό μοντέλο που αναπτύχθηκε στο R. Gu, A.H.W. Ngan, Size effect on the deformation behavior of duralumin micropillars, *Scripta Mater.* **68**, 861–864, 2013. Αναπτύχθηκαν δύο ομάδες δειγμάτων με διαφορετικές διαμέτρους -προκειμένου να μελετηθεί το φαινόμενο μεγέθους- και διαφορετικής κατεργασίας -προκειμένου να μελετηθεί η επιρροή της μικροδομής. Τα διαγράμματα τάσης-παραμόρφωσης που προέκυψαν με τη χρήση νανοεγχαράκτη φαίνονται παρακάτω.



Εικ. 5: Πειραματικά διαγράμματα τάσης-παραμόρφωσης

Εκτός από το φαινόμενο μεγέθους, στα διαγράμματα παρατηρείται και στοχαστικότητα (δείγματα του ίδιου

μεγέθους έχουν διαφορετική μηχανική συμπεριφορά). Για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται προγραμματιστικός αλγόριθμος που αναπτύχθηκε στο A.A. Konstantinidis, K.E. Aifantis, J.Th.M De Hosson, Capturing the stochastic mechanical behavior of micro and nanopillars, *Mater. Sci. Eng. A* (in press). Ενδεικτικά, ακολουθεί ένα διάγραμμα που προέκυψε από τη μοντελοποίηση των δεδομένων τάσης-παραμόρφωσης (με κόκκινα σημεία είναι τα πειραματικά δεδομένα και με μπλε το αποτέλεσμα της προσομοίωσης).



Εικ. 6: καμπύλη τάσης παραμόρφωσης για δοκίμιο Peak διαμέτρου 3.5 μm (α)

Η ερμηνεία των πειραματικών αποτελεσμάτων είναι αρκετά καλή. Η τιμή που προέκυψε για το εσωτερικό μήκος για τα δοκίμια είναι της τάξης των 0,35 μm.

Η επιτυχία των μοντέλων αυτών στην περιγραφή πειραματικών δεδομένων δικαιολογεί την περεταίρω μελέτη τους προς τις παρακάτω κατευθύνσεις:

1. Μελέτη στη βιβλιογραφία και ανάπτυξη βαθμιδικού μοντέλου το οποίο θα είναι σε θέση να περιγράψει πειραματικά δεδομένα δοκών μικρού μήκους.
2. Κατάλληλη προσαρμογή του μοντέλου cellular automata για την περιγραφή σύνθετων στηλών που αποτελούνται από περισσότερα από ένα υλικά (composite pillars).
3. Εφαρμογή των δυναμικών μοντέλων για την ερμηνεία πειραματικών δεδομένων δυναμικών προβλημάτων (αναφορικά με τις κανονικές συχνότητες δόνησης).

Μίχος Κωνσταντίνος
Απόφοιτος ΔΠΜΣ N&N

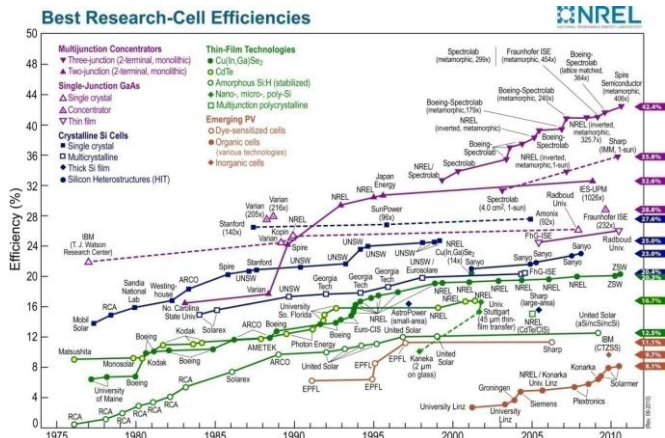
Χρήση σιγμοειδών καμπύλων για την Πρόβλεψη της Απόδοσης των OPVs και του Φωτισμού των OLEDs που παράγονται με R2R και VACUUM Τεχνολογίες

Η ανάγκη της σύγχρονης εποχής για χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, με σκοπό τη μείωση της αλόγιστης εκμετάλλευσης των υπαρχόντων ενεργειακών πόρων, αλλά και η ανάγκη για μείωση του κόστους κατασκευής της σύγχρονης τεχνολογίας έστρεψε το βλέμμα της σύγχρονης έρευνας στην κατασκευή πρωτότυπων οργανικών διατάξεων, όπως τα οργανικά φωτοβολταϊκά (OPV) και οι οργανικές δίοδοι φωτοεκπομπής (OLED).

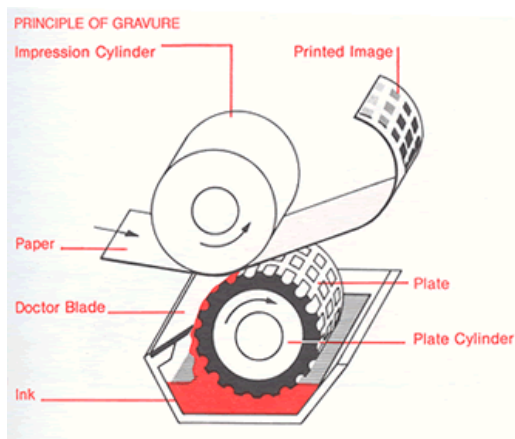
Μέχρι και σήμερα οι διατάξεις αυτές βρίσκονται κυρίως σε ερευνητικό επίπεδο και είναι κατασκευασμένες σε εργαστηριακή κλίμακα. Οι κύριοι λόγοι για τους οποίους δεν έχει επιτευχθεί ακόμα η εμπορική εκμετάλλευση των τεχνολογιών αυτών είναι:

- Η χαμηλή απόδοση (κυρίως για της φωτοβολταϊκές διατάξεις).
- Ο τρόπος παραγωγής των διατάξεων σε βιομηχανική κλίμακα.

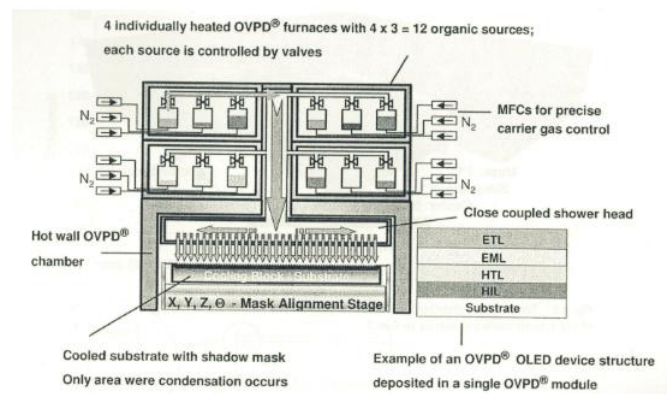
- Ο περιορισμός των υλικών κατασκευής των διατάξεων αυτών.



Η αποδοτική λειτουργία των οργανικών διατάξεων είναι καθοριστικής σημασίας για την εμπορική αξιοποίησή τους και εξαρτάται κυρίως από την αρχιτεκτονική της διάταξης αλλά και από τη χρήση των κατάλληλων οργανικών υλικών. Επίσης η ανάγκη για όλο και μεγαλύτερες διατάξεις με χαμηλό κόστος κατασκευής και δυνατότητα ανάπτυξης των υλικών επάνω σε εύκαμπτα υποστρώματα, οδήγησε την έρευνα σε τεχνικές εναπόθεσης και εκτύπωσης. Τα τελευταία χρόνια η βιομηχανία δείχνει πολύ μεγάλο ενδιαφέρον για τεχνικές roll-to-roll, στις οποίες δεν απαιτούνται υψηλές θερμοκρασίες, με αποτέλεσμα να μειώνεται αποτελεσματικά το κόστος κατασκευής. Επίσης, με τις τεχνικές αυτές είναι δυνατή η παραγωγή μεγάλων σε διαστάσεις λεπτών διατάξεων σε σύντομο χρονικό διάστημα.

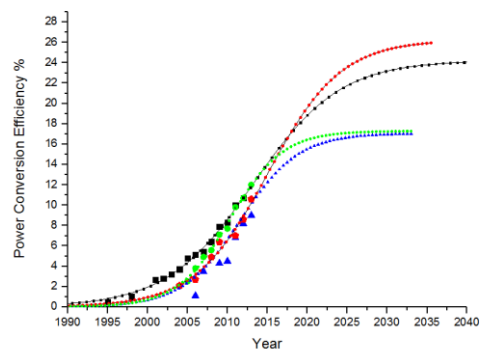


Εικόνα: Τυπική διάταξη βαθυτυπίας



Εικόνα: Τεχνολογία close-coupled showerhead για βιομηχανική παραγωγή. Χρησιμοποιείται κυρίως για την κατασκευή πολυστρωματικών δομών

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας παρουσιάζονται οι παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η απόδοση των οργανικών αυτών διατάξεων καθώς και παραθέτονται τρόποι με τους οποίους δύναται να βελτιωθεί η απόδοση αυτή. Επίσης, γίνεται αναφορά στις τεχνικές κατασκευής των οργανικών ηλεκτρονικών, τόσο σε εργαστηριακή κλίμακα όσο και σε βιομηχανική με έμφαση στην τεχνική roll-to-roll. Τέλος, με την χρήση του κατάλληλου λογισμικού (origines pro), γίνεται πρόβλεψη για την μελλοντική απόδοση των OLED και των OPVs διαφορετικής αρχιτεκτονικής. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη και η εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την μέγιστη δυνατή απόδοση που μπορούν να πετύχουν οι διατάξεις αυτές, το χρόνο στον οποίο μπορεί να επιτευχθεί αυτή η απόδοση και την μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα των τεχνολογιών αυτών.



Μίχος Νικόλαος
Απόφοιτος ΔΠΜΣ N&N

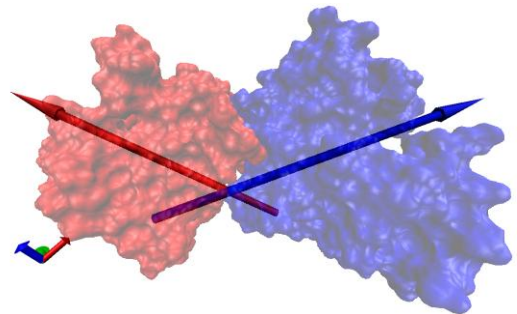
Σχετικός προσανατολισμός των Ηλεκτρικών Διπολικών ροπών Πρωτεϊνών σε Πρωτεϊνικά Σύμπλοκα

Η κατανόηση των πρωτεϊνικών αλληλεπιδράσεων είναι σημαντική για τη διερεύνηση των μονοπατιών ενδοκυττάριας σηματοδότησης, τη μοντελοποίηση των πρωτεϊνικών πολύπλοκων δομών και την κατανόηση διαφόρων βιοχημικών διεργασιών. Το docking πρωτεϊνών είναι μια υπολογιστική μέθοδος προσομοίωσης για την πρόβλεψη της τριδιάστατης διαμόρφωσης ενός συμπλόκου. Οι μέθοδοι Docking πρωτεϊνών γενικά αποτελούνται από τρία στοιχεία: α) τη μοριακή αναπαράσταση της επιφάνειας, β) την αναζήτηση της διάταξης στον χώρο και γ) τη βαθμολόγηση των πιθανών λύσεων. Η κατάταξη των ζευγών πρωτεϊνών γίνεται χρησιμοποιώντας μια συνάρτηση βαθμολόγησης που βασίζεται είτε στην γεωμετρική συμπληρωματικότητα ή σε φυσικοχημικούς παράγοντες.

Οι ηλεκτροστατικές αλληλεπιδράσεις πιστεύεται ότι παίζουν σημαντικό ρόλο παρέχοντας τον σωστό προσανατολισμό των πρωτεϊνών καθώς και τη σταθεροποίηση των συμπλόκων που προκύπτουν από την αλληλεπίδραση των πρωτεϊνών. Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να μελετηθεί ο σχετικός προσανατολισμός των ηλεκτρικών διπολικών ροπών των πρωτεϊνών σε πρωτεϊνικά σύμπλοκα, μια παράμετρος που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στο docking πρωτεϊνών για να αναδείξει τις περισσότερο πιθανές αλληλεπιδράσεις.

Για τον υπολογισμό της ηλεκτρικής διπολικής ροπής των πρωτεϊνών πρέπει να είναι γνωστή η τριτοταγής τους δομή και τα φορτία των ατόμων. Τα πρωτεϊνικά σύμπλοκα χωρίστηκαν σε δυο κατηγορίες με βάση τη σύνθεση τους, στα ομοδιμερή και τα ετεροδιμερή, ώστε να μελετηθούν ξεχωριστά, και η αναζήτησή τους έγινε στη βάση δεδομένων PDB. Τα σύμπλοκα πρέπει να αποτελούνται από δυο αλυσίδες, να είναι η λειτουργική μορφή του μορίου και να μην περιέχουν άλ-

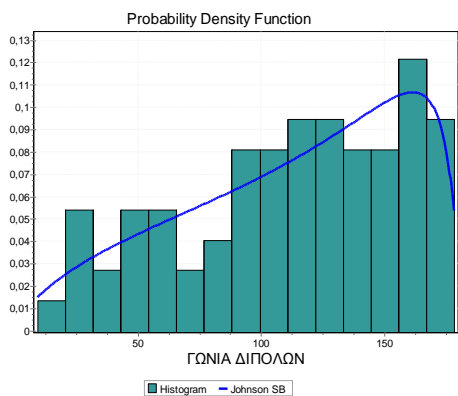
λο τύπο μακρομορίων. Στη συνέχεια, αφού αφαιρέθηκαν τα σύμπλοκα που είχαν σφάλματα στη δομή τους, υπολογίστηκε η κατάσταση πρωτονίωσής τους με τη χρήση του προγράμματος PROPKA. Η ολοκλήρωση της προετοιμασίας των συμπλόκων που μελετήθηκαν έγινε με το πρόγραμμα PSFGEN.



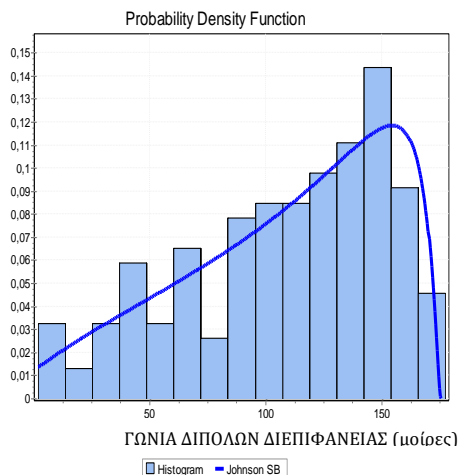
Εικόνα 1. Προσανατολισμός ηλεκτρικών διπολικών ροπών σε ένα ομοδιμερές σύμπλοκο (PDB_ID: 1A19)

Η πιο χρήσιμη παράμετρος ενδεικτική του σχετικού προσανατολισμού των ηλεκτρικών διπολικών ροπών των πρωτεϊνών στα πρωτεϊνικά σύμπλοκα είναι η γωνία που σχηματίζουν τα διανύσματά τους (Εικόνα 1). Οι πρωτεΐνες αλληλεπιδρούν μέσω της επιφάνειάς τους. Οι διεπιφάνειες μεταξύ των πρωτεϊνών συχνά εμφανίζουν συμπληρωματικά ηλεκτροστατικά χαρακτηριστικά. Αφού απομονώθηκε η περιοχή της διεπιφάνειας των συμπλόκων, υπολογίστηκε μια σειρά παραμέτρων, όπως: το ποσοστό της διεπιφάνειας που αποτελείται από υδρόφοβα αμινοξέα, η συνολική διπολική της ροπή, η ηλεκτροστατική ενέργεια και το γινόμενο των μέτρων των διπολικών ροπών στη διεπιφάνεια, το οποίο κανονικοποιείται διαιρώντας με το εμβαδόν της περιοχής αλληλεπίδρασης. Στη συνέχεια, στα σύμπλοκα που εμφανίζουν κάποια εξειδίκευση σε αυτές τις παραμέτρους υπολογίστηκε η γωνία που σχηματίζουν τα διανύσματα των ηλεκτρι-

κών διπολικών ροπών στη διεπιφάνεια των συμπλόκων. Στην Εικόνα 2 φαίνεται ενδεικτικά η κατανομή των γωνιών που πήραμε στα ομοδιμερή (αριστερά) και τα ετεροδιμερή (δεξιά) που έχουν ποσοστό υδρόφοβης διεπιφάνειας μικρότερο από το μέσο όρο και μικρότερο από το μέσο όρο αυξημένο κατά μια τυπική απόκλιση, αντίστοιχα.



Εικόνα 2. Ιστόγραμμα των γωνιών διπόλων στα ομοδιμερή με υδρόφοβη επιφάνεια στη περιοχή δέσμευσης μικρότερη από τον μέσο όρο (αριστερά) και στα ετεροδιμερή με υδρόφοβη διεπιφάνεια μικρότερη από τον μέσο όρο αυξημένο κατά μια τυπική απόκλιση (δεξιά)



Εάν η μόνη φυσική αλληλεπίδραση ήταν η διπολική ροπή, θα περιμέναμε οι αλυσίδες να προσανατολίζονται αντιπαράλληλα έτσι ώστε να έλκονται μεταξύ τους. Αυτό που παρατηρούμε, όμως, από τον υπολογισμό της γωνίας μεταξύ των διανυσμάτων των ηλεκτρικών διπολικών ροπών είναι ότι καλύπτουν όλο το φάσμα το γωνιών μεταξύ 0-180°. Αυτό συμβαίνει γιατί στην αλληλεπίδραση των πρωτεϊνών παίζουν ρόλο και άλλοι παράγοντες, όπως οι υδρόφοβες αλληλεπιδράσεις, οι αλληλεπιδράσεις van der Waals, οι δεσμοί υδρογόνου, η διαλυτοποίηση και η συμπληρωματικότητα του σχήματος. Ωστόσο, προέκυψαν δεδομένα γωνιών των διπόλων που μπορούν να περιγραφούν από μια συνάρτηση κατανομής, η οποία μένει να εξεταστεί αν μπορεί να βελτιώσει τα αποτελέσματα του docking πρωτεϊνών.

Μαραδίδου Στυλιανή
Απόφοιτος ΔΠΜΣ N&N

4. INTERVIEWS with Prof. Kousoulas and Dr Feitshans

Συνέντευξη με τον Καθ. Gus Κούσουλα, Αντιπρύτανη Έρευνας & Οικονομικής Ανάπτυξης και Διευθυντή του Κέντρου Βιοτεχνολογίας & Μοριακής Ιατρικής της Κτηνιατρικής Σχολής του Louisiana State University των Η.Π.Α



Ο Καθηγητής Κωνσταντίνος Κούσουλας είναι Αντιπρύτανης Έρευνας και Οικονομικής Ανάπτυξης και Διευθυντής του Κέντρου Βιοτεχνολογίας και Μοριακής Ιατρικής της Κτηνιατρικής Σχολής του Louisiana State University.

1. Ξεκινήσατε την πορεία σας με το πρώτο σας πτυχίο να είναι στη Φυσική. Πώς φτάσατε να εξειδικεύσετε στη Μοριακή Βιολογία;

Σπούδασα Φυσική στο Fairleigh Dickinson University του New Jersey και συνέχισα Μεταπτυχιακές σπουδές στη Βιοφυσική, στο Τμήμα Βιοφυσικής του Pennsylvania State University της Πενσυλβάνια. Την εποχή που τελείωνα το Μεταπτυχιακό μου, το συγκεκριμένο τμήμα είχε μια ιδιαίτερη τάση να δέχεται Φυσικούς και Χημικούς τους οποίους επιμόρφωνε στη Βιολογία. Δεν είναι τυχαίο ότι οι μεγαλύτερες ανακαλύψεις στη Μοριακή Βιολογία έχουν γίνει από Φυσικούς, όπως ο Max Delbrück και ο James Watson. Φυσικά, χωρίς τις βασικές γνώσεις Βιολογίας, η στροφή από τον ένα κλάδο στον άλλο δεν είναι δυνατή, θεωρώ, όμως, ότι όταν η βασική μόρφωση ενός ερευνητή είναι οι Θετικές Επιστήμες, τότε μπορεί να στραφεί σε άλλους κλάδους με αρκετή επιτυχία. Η

αρχική μου επιθυμία ήταν να γίνω πυρηνικός Φυσικός, όμως, τότε, η Φυσική ως κλάδος ήταν κορεσμένος. Αντιθέτως, η Μοριακή Βιολογία παρουσίαζε τρομερή ανάπτυξη με φανταστικές προοπτικές και την έβρισκα εξίσου ενδιαφέρουσα. Αρχικά, ασχολήθηκα με θεωρητικά κομμάτια της, όπως με εξισώσεις για το πώς τα αντισώματα αναπτύσσονται και εφάπτονται σε πρωτεΐνες. Σιγά σιγά, όμως, εμβάθυνα περισσότερο και αποφάσισα να συνεχίσω κάνοντας διδακτορικό στη Μοριακή και Κυτταρική Βιολογία στο ίδιο Πανεπιστήμιο.

2. Διευθύνετε το τμήμα Βιοτεχνολογίας και Μοριακής Ιατρικής της Κτηνιατρικής Σχολής του Louisiana State University. Με τι ασχολείστε αυτή την περίοδο;

Το ερευνητικό κέντρο Βιοτεχνολογίας και Μοριακής Ιατρικής σε μια δεκαετία έχει καταφέρει να συγκεν-

τρώσει από την κυβέρνηση των Ηνωμένων Πολιτειών και από ιδιωτικά κονδύλια χρηματοδοτήσεις ύψους 60 εκατομμυρίων δολαρίων. Ο χώρος στον οποίο δραστηριοποιούμαστε είναι οι Μολυσματικές ασθένειες, συμπεριλαμβανομένης της παρασιτολογίας, της μικροβιολογίας, της ιολογίας και της χρησιμοποίησης ιών και βακτηρίων. Η χρήση ιών και βακτηρίων μας απασχολεί όχι μόνο για την ανάπτυξη εμβολίων και την ανεύρεση του μηχανισμού πολλαπλασιασμού των ιών, αλλά και για την καταπολέμηση του καρκίνου, που είναι και το κύριο πεδίο ενδιαφέροντος μου.

3. Ποια είναι η αρχή στην οποία βασίζεται η χρήση της ιολογίας στην καταπολέμηση του καρκίνου;

Εδώ και μια δεκαετία, υπάρχει μια τρομερή ανάπτυξη στη χρησιμοποίηση ιών για την καταπολέμηση του καρκίνου. Ακόμα και ο ιός της γρίπης αυτή τη στιγμή εξετάζεται σε πειραματικά στάδια. Υπάρχουν πάρα πολλοί ιοί, όπως και ο ερπητοϊός στον οποίο δουλεύω εγώ, οι οποίοι έχουν φτάσει στο στάδιο των κλινικών μελετών με μεγάλη επιτυχία. Στο κέντρο Βιοτεχνολογίας και Μοριακής Ιατρικής αρχίσαμε την έρευνα σε αυτό το πεδίο περίπου πριν δέκα χρόνια. Διαθέτουμε γενετικά συστήματα με τα οποία, ως Μοριακοί Βιολόγοι και Ιολόγοι, μπορούμε να μεταποιήσουμε, ακόμη και να δημιουργήσουμε, έναν ιό, μέσα σε δυο μέρες και να τον φορτώσουμε με αντικαρκινικά φάρμακα ή με γονίδια τα οποία προκαλούν επιθυμητές μεταβολές στο ανοσολογικό σύστημα του ανθρώπινου οργανισμού. Ο ιός χρησιμοποιείται, δηλαδή, ως ένας τρόπος μεταφοράς επιθυμητού φορτίου στα ανθρώπινα κύτταρα. Αυτή η εφαρμογή της Μοριακής Ιολογίας είναι που χρησιμοποιείται στην καταπολέμηση του καρκίνου. Μια μικρή εταιρία στο Cambridge της Μασαχουσέτης, η BioVex, μεταποίησε έναν ερπητοϊό και τον κατέστησε πολύ αποτελεσματικό εναντίον των μελανωμάτων. Ο ιός αυτός είναι πάρα πολύ παρεμφερής με έναν ερπητοϊό πάνω στον οποίο δου-

λεύουμε στο εργαστήριο και για τον οποίο έχουμε πατέντα. Η BioVex αγοράστηκε από μια πολύ μεγάλη εταιρεία, την Amgen, η οποία έφτασε τον ερπητοϊό αυτό σε κλινική μελέτη τρίτου σταδίου και πιθανώς τα επόμενα ένα με δύο χρόνια να έχει σχηματιστεί το πρώτο προϊόν με ειδική άδεια από τον FDA για χρήση στην καταπολέμηση των μελανωμάτων.

Επειδή ο ιός για τον οποίο έχουμε πατέντα είναι πολύ παρεμφερής με αυτόν της Amgen και περίπου 5 με 10 φορές πιο αποτελεσματικός, συζητάμε με την Amgen το ενδεχόμενο μιας συνεργασίας. Το πρόβλημα είναι ότι η Amgen έχει βάλει μια μεγάλη επένδυση στην έρευνά της και σε αυτό το στάδιο οι όποιες αλλαγές θα είναι πολύ επιζήμιες χρηματικά. Επειδή, όμως, υπάρχει πολύ μεγάλο ενδιαφέρον για αυτά τα δεδομένα από την Πολιτεία της Λουιζιάνα, ήδη έχουμε λάβει χρηματοδότηση ώστε να συνεχίσουμε την έρευνά μας. Θα δημιουργήσουμε μια δική μας εταιρεία, η οποία ενδέχεται να συνεργαστεί με άλλες, ώστε να μεταφερθεί ο ιός μας από τις πειραματικές στις κλινικές μελέτες. Για το πειραματικό στάδιο δεν χρειάζονται μεγάλα κονδύλια, όμως, για το στάδιο των κλινικών μελετών, κυρίως το τρίτο, χρειάζονται πολύ μεγάλα κονδύλια. Για να βγει ένα φάρμακο στην αγορά χρειάζονται 10 με 20 εκατομμύρια δολάρια, με αποτέλεσμα, μικρές εταιρείες να μην μπορούν να επενδύσουν τέτοια κεφάλαια. Στην περίπτωση μας, ευελπιστούμε ότι θα καταφέρουμε κάτι τέτοιο τα επόμενα ένα με δύο χρόνια. Έχουμε αποδείξει ότι ο δικός μας ερπητοϊός είναι πάρα πολύ καλός φορέας αντικαρκινικών φαρμάκων όχι μόνο για την καταπολέμηση του μελανωμάτων, αλλά και για την καταπολέμηση του καρκίνου του στήθους και του προστάτη. Επιπλέον, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως εμβόλιο εναντίον του ίδιου του έρπητα. Ως γνωστόν, ο ιός του έρπητα αποθηκεύεται στο νευρικό σύστημα και παραμένει εκεί σε λανθάνουσα μορφή. Στην δική μας περίπτωση, έχουμε μεταλλάξει τον ερπητοϊό έτσι ώστε να πολλαπλασιάζεται στα κύτταρα του δέρματος αλλά να

μην μπορεί να εισέρχεται στα νευρικά κύτταρα, με αποτέλεσμα να μη δημιουργεί νευρολογικά προβλήματα. Συνεπώς, είναι πολύ πιο ασφαλής από τον ερπητοϊό της Amgen ο οποίος εισέρχεται στα νευρικά κύτταρα, με πιθανό επακόλουθο παρενεργειών. Επίσης, έχουμε αποδείξει ότι σε ποντίκια -τώρα διενεργούμε τα πειράματα και σε πιθήκους- ο ιός παρουσιάζει καταπληκτικά αποτελέσματα, με τον εμβολιασμό των ζώων να οδηγεί σε 100% προστασία. Ο ιός δεν μπορεί να αρχίσει να πολλαπλασιάζεται και δεν έχει καμιά πιθανότητα να αναπτυχθεί. Στις Η.Π.Α αυτό ονομάζεται “sterile immunity”, δηλαδή αποστειρωμένο ανοσολογικό σύστημα.

4. Η ίδρυση της εταιρείας θα γίνει μέσω του LSU;

Ναι. Στο γραφείο Έρευνας και Οικονομικής Ανάπτυξης του LSU, όπου τελώ χρέη αντιπρύτανη, ένα μεγάλο μέρος της δουλειάς μας είναι να συνδέουμε τις ερευνητικές δραστηριότητες του Πανεπιστημίου με τη βιομηχανία και να βοηθάμε τους καθηγητές να δημιουργούν εταιρείες. Στο LSU υπάρχουν ήδη πάρκα – incubators – με κάποια βοηθητικά μέσα και αρχική χρηματοδότηση ώστε να μπορέσουν να ιδρυθούν κάποιες μικρές εταιρείες.

5. Όπως φαίνεται και από τον τίτλο σας η σύμπραξη της έρευνας και της επιχειρηματικότητας ενθαρρύνεται ιδιαίτερα στις Η.Π.Α, κάτι αρκετά μακρινό από την κρατούσα αντίληψη στο ελληνικό Πανεπιστήμιο.

Είναι γεγονός ότι στις Η.Π.Α η έρευνα δεν είναι ξέχωρη από την οικονομική ανάπτυξη. Η Ελλάδα οδεύει προς αυτή την κατεύθυνση μέσω των ευρωπαϊκών προγραμμάτων. Λόγω της θέσης μου συνεργάζομαι πολύ με την Πολιτεία της Λουιζιάνα, από την οποία και κυρίως χρηματοδοτούμαστε. Η Πολιτεία ενδιαφέρεται για τη δημιουργία θέσεων εργασίας και το LSU, με τη σειρά του, ενδιαφέρεται για την έρευνα και βοη-

θάει την Πολιτεία προσελκύοντας και δημιουργώντας επιχειρήσεις. Πέρυσι, μέσω της συνεργασίας μας με την Πολιτεία, καταφέραμε να προσελκύσουμε στην Λουιζιάνα την IBM. Ακολούθως, η IBM ίδρυσε ένα κέντρο για software, το οποίο οδήγησε στη δημιουργία 800 με 900 θέσεων εργασίας, όπου άνθρωποι που κατέχουν ένα απλό δίπλωμα λαμβάνουν μισθό ύψους 50-100.000 δολαρίων.

6. Αυτή η προσπάθεια να προσελκύετε επιχειρήσεις δεν σας περιορίζει στην έρευνά σας;

Υπάρχει ένα μέρος των ακαδημαϊκών, ιδίως από τις κλασικές επιστήμες, που υποστηρίζει ότι το Πανεπιστήμιο πρέπει να είναι ανεξάρτητο από τη βιομηχανία. Από την άλλη, οι μηχανολόγοι μηχανικοί πάντα συνεργάζονταν με τη βιομηχανία και οι καθηγητές των καλύτερων Πανεπιστημίων των Η.Π.Α, όπως το MIT, το Harvard και το Stanford, είναι συνδεδεμένοι με μεγάλες εταιρείες, ως μέτοχοι ή δημιουργοί τους. Τα παραδείγματα όπου συνδυάζονται επιτυχώς αυτοί οι δύο κλάδοι είναι πολλά. Χρειάζεται, όμως, ένα πρόγραμμα επίβλεψης, διότι υπάρχουν και περιστατικά όπου καθηγητές έχουν εκμεταλλευτεί τη σχέση τους με τον επιχειρηματικό κόσμο. Για την αποφυγή τέτοιων περιστατικών, το Πανεπιστήμιο και η Πολιτεία έχει δημιουργήσει προγράμματα επίβλεψης τα οποία εντοπίζουν τέτοιες καταστάσεις και τις εξυγιαίνουν χωρίς να εμποδίζονται οι δημιουργικές κινήσεις που προκύπτουν από τη συνεργασία των δυο κόσμων.

7. Πώς μπορεί να εκμεταλλευτεί ένας καθηγητής αυτή τη σύμπραξη;

Όταν ένας καθηγητής δεν ασχολείται με την έρευνα αλλά καταπιάνεται μόνο με την ανάπτυξη εφαρμογών για τη βιομηχανία, κατά κάποιο τρόπο σταματάει το έργο της διδασκαλίας. Εμείς ως ακαδημαϊκοί, έχουμε ως πρωταρχικό ρόλο τη δημιουργία γνώσης και τη μετάδοσή της στους νέους ανθρώπους. Επίσης, εφόσον έχουμε μεταφέρει τις απαιτούμενες γνώσεις στο-

ους νέους χρειάζεται να βοηθήσουμε και στη δημιουργία θέσεων εργασίας για αυτούς. Αλλιώς πώς θα αξιοποιηθούν οι γνώσεις που έχουμε μεταφέρει;

8. Πώς από τη δημιουργία της γνώσης περνάτε στην αξιοποίηση της στο LSU;

Οι ακαδημαϊκοί δημιουργούν το καινούργιο, τις εφευρέσεις, την τεχνολογία που μπορεί να γίνει η βάση μιας καινούργιας βιομηχανίας. Στην πλειονότητά τους, όμως δεν γνωρίζουν πώς να προσεγγίσουν την αγορά. Στις Η.Π.Α υπάρχουν επαγγελματίες της αγοράς, άνθρωποι που γνωρίζουν πώς να επενδύουν κεφάλαια και οι οποίοι συνεργάζονται με τους καθηγητές ώστε να μεταφερθούν οι καινοτομίες τους στην αγορά.

9. Η θέση του Αντιπρύτανη Έρευνας και Οικονομικής Ανάπτυξης που κατέχετε, όμως, συνδυάζει και τους δυο αυτούς κλάδους.

Η καθημερινότητά μου θεωρητικά αποτελείται από 60% διοίκηση και 40% έρευνα. Στην πραγματικότητα, βέβαια, είναι 100% διοίκηση και 100% έρευνα. Η μέρα μου αρχίζει 7 η ώρα το πρωί και τελειώνει 8 με 9 το βράδυ, 6 ημέρες την εβδομάδα. Στο γραφείο Έρευνας και Οικονομικής Ανάπτυξης, κινούμαστε σε μεγάλα μεγέθη, κυνηγάμε, δηλαδή, μεγάλες εταιρείες και μεγάλα γεγονότα. Η θέση μου αυτή είναι πάρα πολύ ενδιαφέρουσα κι ευτυχώς το εργαστήριο που διευθύνω στελεχώνεται κυρίως από πεπειραμένους ανθρώπους που δουλεύουμε μαζί αρκετά χρόνια. Έτσι, μπορώ να επιβλέπω τα πράγματα και να τα κινώ προς τις επιθυμητές κατευθύνσεις χωρίς να είμαι εκεί όλη την ημέρα.

10. Η σχέση σας με το LTFN πότε ξεκίνησε;

Είχα έρθει για κάποιο Συνέδριο στη Θεσσαλονίκη, όπου και γνώρισα τον κύριο Λογοθετίδη. Πρώτη φορά έλαβα μέρος στο NN03 και από τότε έρχομαι κάθε

χρόνο και παράλληλα συνεργάζομαι με το εργαστήριο LTFN.

11. Είστε δέκα χρόνια εξωτερικός αξιολογητής του Διεπιστημονικού Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών Νανοεπιστήμες & Νανοτεχνολογίες. Πώς βλέπετε την εξέλιξή του;

Το ΔΠΜΣ N&N είναι ένα πάρα πολύ αξιόλογο πρόγραμμα. Θεωρώ πολύ σημαντικό το γεγονός ότι οι φοιτητές διευρύνουνε τους ορίζοντές τους με το να επιμορφώνονται σε διαφορετικούς από το πρώτο τους πτυχίο τομείς, όπως η Βιολογία, η Χημεία, η Φυσική και η Μηχανολογία. Ο συνδυασμός διαφορετικών κλάδων είναι που έχει οδηγήσει στις μεγαλύτερες ανακαλύψεις.

Η ποιότητα των φοιτητών ολοένα και ανεβαίνει τα τελευταία χρόνια, παρά τις οικονομικές δυσκολίες. Το LTFN προσελκύει ευρωπαϊκά προγράμματα και κονδύλια κι έτσι αξιόλογοι και φιλόδοξοι νέοι συρρέουν σε αυτό και εξελίσσονται εντυπωσιακά κι εδώ και στο εξωτερικό. Συνολικά, η ποιότητα του προγράμματος ανεβαίνει, βέβαια πιο αργά απ' ό,τι θα μπορούσε εάν υπήρχε μια στήριξη από την Ελληνική Πολιτεία. Βρίσκω ότι το ΔΠΜΣ N&N είναι μια καταπληκτική προσπάθεια η οποία έχει επιφέρει πολύ καλά αποτελέσματα.

12. Έρχεστε στα N&N Συνέδρια πάνω από μια δεκαετία, πώς τα βλέπετε να εξελίσσονται; Έχετε κάποια συμβουλή για την περαιτέρω βελτίωσή τους;

Κάθε χρόνο η NANOTECHNOLOGY είναι ακόμα καλύτερη. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό ότι οι συμμετέχοντες έρχονται από όλο τον κόσμο και πολλοί από αυτούς είναι καταξιωμένοι ερευνητές ελληνικής καταγωγής. Αυτό το τρομερά δυναμικό προσωπικό συγκεντρώνεται στην NANOTECHNOLOGY και αλληλοεπιδρά.

Στις Η.Π.Α και στην Ευρώπη υπάρχουν πάνω από 1000 επιστήμονες και καθηγητές Πανεπιστημίων ελ-

ληνικής καταγωγής 1ης γενεάς οι οποίοι διαπρέπουν. Το γεγονός αυτό έχει γίνει αντιληπτό, όπως φαίνεται, από τον κο Λογοθετίδη, αλλά χρειάζεται να γίνει αντιληπτό και από την Ελληνική Πολιτεία. Οι επιστήμονες ελληνικής καταγωγής ενδιαφέρονται για τον τόπο και με κάποια παραπάνω οργάνωση και χρηματοδότηση θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν και να συνεισφέρουν ενεργά στην Πανεπιστημιακή διδασκαλία. Στη Λουϊζιάνα αυτό είναι κάτι σύνθηρες. Έχω δώσει αρκετές ομιλίες και έχω συνομιλήσει με φοιτητές από άλλες Πολιτείες μέσω teleconference. Επίσης, και στην Ελλάδα έχω λάβει μέρος σε επιτροπές μέσω skype και ειδικών συστημάτων που έχουν τα Πανεπιστήμια. Η συμμετοχή καθηγητών εξ αποστάσεως είναι κάτι που

θα έπρεπε να επεκταθεί και στη διδασκαλία. Τα μέσα και τα έξοδα για να γίνει κάτι τέτοιο είναι σχετικά οικονομικά.

Όσον αφορά τη NANOTECHNOLOGY, θα ήθελα να υπάρχει μια ενότητα όπου θα δίνονται ομιλίες μόνο από μεταπτυχιακούς φοιτητές. Στο πρόγραμμα των Συνεδρίων δεν υπάρχει κάποια τέτοια ενότητα όπου να αναδεικνύονται αποκλειστικά οι νέοι. Πολλοί από εμάς που ερχόμαστε από το εξωτερικό, θα παρακολουθούσαμε με πολύ ενδιαφέρον μια τέτοια ενότητα.

Φοίβη Λογοθετίδη
Φαρμακοποιός

Interview with Dr Ilise L. Feitshans JD, ScM & DIR, Executive Director at the Work Health and Survival Project in Switzerland and USA



Dr Ilise L. Feitshans JD, ScM and DIR is the Executive Director at the Work Health and Survival Project in Switzerland and USA. She is a Former Scholar in Law of Health at the Institute for Work and Health at the University of Lausanne and Dr in International Relations on Nanotechnology Law at the Geneva School of Diplomacy.

“Nanotechnology’s revolution for the world’s economy can provide the catalyst for revolutionizing public health—a once in a lifetime opportunity to retool industry, rethinking the role of key stakeholders for shaping public health policy and health care delivery”

1. How did your career start and progress?

I wanted to go to Law school because my father was a lawyer and he always told me I would go to Law

school. Law School was a very difficult place for me, because it was not very creative. The Law can be seen as a very important vehicle, but in the U.S. there

is only a mechanic concentration on its wheels and its motor; there is no motivation to really drive independence or meaningful innovation, no jurisprudence about where we can go with this vehicle. I care about the jurisprudence, I care about where we are going with the Law and why we use it. Therefore, I had a very uncomfortable time at the Law School, but I did well. Around the time I was 18 years old, I got the idea that everybody in the world needs health and that health is a human right. At that time that was a very unusual idea because we were still in the Cold War between the U.S. and Russia and health was treated as part of the International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights. The right to health was part of the Soviet Constitution and the Constitutions of other countries, but it was treated as part of the economic and social concerns, while I strongly believed it should be treated as part of the Civil Rights. Moreover, the economic component of this health jurisprudence really bothered me, because in truth you can be in good health even if you are poor and really sick even if you are rich. Therefore, economics, from the standpoint of jurisprudence, is not a useful line to draw to determine health under law. Back then, health was not in the mainstream of the American thinking. In the early 1980s, while still at Law School, I travelled to Geneva and worked at the International Labor Organization (ILO) which at that time had an office that dealt with Human Rights and was interested in health as a right. For me this was an intellectual bath, a paradise. Before I entered Law School, I had studied at an extraordinary women's college, Barnard College of Columbia University in the city of New York USA. At Barnard, I received a very unusual permission. I was allowed to write an independent study on a subject of my interest for an entire year, instead of sticking to the coursework. I chose to write about "Occupational Health from an international perspective, comparing the U.S., the

Soviet Union and France". That document became the blueprint of my life and turned out to be the most important document I ever wrote. Mostly because of this document I was invited to participate in a WHO meeting at the Russian Academy of Medical Sciences in 1998, as a speaker about Occupational Health and Human Rights on the 50th Anniversary of the Universal Declaration of Human Rights. Unfortunately, I could not use this thesis document in Law school, because my school insisted that international law and human rights was not on the bar exam, and some faculty actually did not believe in the legal principle that "Health" is a human right. On the contrary, at the ILO in Geneva, I worked with people who understood my philosophy of jurisprudence, and it was there that I realized that my undergraduate thesis might be more than theory and that practical applications of this theory could come to life.

After becoming a lawyer, I felt that in order to do my job in the best possible way I needed to educate myself more; Law alone was not enough. So, I did my Masters of Science in Public Health at John Hopkins University in Baltimore. At the same period, I was teaching at Columbia University School of Law and that gave me the opportunity to write a book about anything I wanted, given that people in Columbia have their kind of special permission and privilege. Hence, I decided to write a book on the Law of Occupational Health. The book, called "Designing an effective OSHA (Occupational Safety and Health Act) compliance program", was published in 1990 and up to this year I still update it.

I would have continued with a PhD in Public Health but I became a single mother of two and my career was changed irretrievably. For a long time I was trying to work, but it was very hard to get a job as a single mother; there was very little daycare in the USA, the few daycare slots were very expensive and there was no social mentality to allow mothers to leave young

children alone just to go to work in academia. Employers didn't want single mothers in the workplace either. This is a very important social problem and it has never been really cured. I stayed in Columbia for as long as I could but there was a point when my children needed me too much. Consequently, the only thing I was left with of my career was the updating of my book, a fact which turned out to be rather fortunate. Because of this book I was asked to serve at the U.S. Department of Energy in an advisory commission, where our main foci was the dismantling and decommissioning of nuclear weapons and the safety and health of the workers occupied in these procedures.

2. At what point did you decide to study International Relations?

I decided to study International Relations after I have already served for 2.5 years in the United Nations as an international civil servant. I received funding for a good project which I coordinated internationally; an Encyclopedia of Occupational Health and Safety. There were a lot of problems in the U.N. People fought over funding and tried to get rid of me because I was bringing new education and new ideas - my studies in public health were unusual to them- in a place where further training for the employees was not promoted. It was very hard for me to make progress in such an environment. I had also started an International Relations degree at Columbia University when I was a student at Barnard, but at that time courses were shaped by the Cold War view of important freedoms such as voting and the right to express oneself in a democracy but did not address matters of health. I had claimed that such Rights were meaningless to a baby who does not survive to adult age, but people used to frown upon such direct descriptions of the impact of ill-health.

During my service at the U.N, in 2008, Dr. John Howard, a very inspiring man and the Director of the National Institute for Occupational Safety and Health in the U.S., came for a week in the U. N. to help us with the Encyclopedia project. He also gave a lecture, "Nanotechnology: the newest slice of daily economic life", where he talked about the way Nanotechnology is going to reshape the future of the world and the fact that it will bring a social revolution. That was another time in my life when I was struck with the importance of multidisciplinary. I felt I needed to know about Nanotechnology, thus, I decided to go back to school, learn about it and bring all my past knowledge into this new field. I clearly credit Dr. Howard with inspiring my degree. In 2014 I graduated with high honors with a Doctorate in International Relations "Forecasting Nano-Law: Risk management Protecting Public Health under International Law" at the Geneva School of Diplomacy and I was awarded the Prize for the best research in social medicine and prevention at the University of Lausanne. I have also been given a contract to write a book on "Forecasting Nano-Law" for Pan Stanford Publications. Apart from these activities, I serve as the Executive Director of the Work Health and Survival Project, a project municipal to the U.N. which addresses health issues globally by participating in legislative activities around the world.

3. What are your future plans?

I need a post doc position so that I keep working on the two main areas of my interest. Firstly, I want to build the methodology so that people are able to study several fields. I believe strongly that the decisions we have to make in the 21st century are not answered by any one discipline. Nowadays, it is common that people coming from different professions work in teams. However, it is not enough just to work in teams; people need, also, to understand the other disciplines. Each discipline speaks its own lan-

guage; a lawyer cannot read an epidemiological study and know if it is significant or not; a lawyer can only be told if it is significant or not. Moreover, because of the differences in each professional's background, when they discuss issues, they often treat each other without respect; that is not a good system. As a matter of fact, I want to support students to be able to get the combination of degrees they need so that they respect other fields and understand them adequately. Secondly, I am highly convinced that a Nanotechnology framework which will be integrating Health, Policy and Law has to be designed and I want to be the one to carry out its constitution. The nuclear weapons model can be used as the basis for regulation. It was the first time then that implications for Science, Law, Ethics and Commerce were simultaneously taken seriously, and we succeeded in designing an efficient framework including all these aspects and without blowing up the world.

4. What has urged this need of yours to support so intensively multidisciplinary throughout your career?

What mainly urged me to believe that Science and Law should be interconnected is a famous case concerning reproductive health at work on which I conducted an independent study. The case first emerged in 1978. American Cyanamid, a chemical company, compelled women to be sterilized in order to keep their jobs because it was feared that they would bear children with lead damage, and that such children in the future could sue the company. It was called the "Fetal-protection policy". In 1980 the US Government declared that nothing would be altered because the law was not violated. The Occupational Safety and Health Administration viewed one standard for everybody, but this standard derived from studies on white men who worked 40 hours a week. When it comes to pregnancy and reproductive health, the standard

should had been different. I felt the urgent need to learn epidemiology in order to enter this fight, because the Law was used, but the scientific data was not understood by the lawyers. Time passed and the women were still being sterilized to keep their job. In 1990 this matter came up again, in the U.S. Supreme Court. The women claimed that this policy was discriminatory, because men didn't have to be sterilized to work in the lead plants, although there were some effects on men, too. Once more, epidemiology was really needed to determine if there was discrimination in this policy or not. It was not a question of Law; it was a question of Science passed over to Law, but the Law didn't know enough Science to answer it.

So, in 1990, while I was teaching at Columbia Law School, parallel to my Masters of Science in Public Health, the case reappeared and a group of industrial hygienists turned to me for legal advice. We came up with a question that the Supreme Court took into account at the discrimination analysis: "If men are allowed in the workplace when there is risk, why women are not?" Also, we suggested that according to nuclear legislation, women were allowed in the workplace with a declared pregnancy by being allocated to less dangerous positions. The Supreme Court voted that this situation was discriminatory and that it had to end, but no further action was taken. In October 2014, the Supreme Court is going to examine this whole issue again. All in all, when Science and Law do not understand each other, the same problem emerges again and again, therefore the costs over time become enormous.

5. What are you suggesting?

Industries mostly care about short term financial costs, while what history has taught us is that when a problematic issue remains unsolved, in the long run its costs will grow much higher. Therefore, Science needs to come up with a rule of reason, so that subtle

issues are regulated in a reasonable manner. There is not enough participation by scientists in legal processes and lawyers are ignorant of science. Lawyers need to learn enough Science to make judgments of their own. What I have learnt is that regulations make it easier in the long term for industries to survive. Nanotechnology companies that consider law an obstacle run serious risks in the future.

Industries that want to last cannot afford the bad name that comes from playing it wrong, the social and the financial costs that are paid in 10 or 20 years. I have come to believe that ignoring these issues costs the life of the industry. The life of the industry is inextricably tied with the life of the civil society; if the industry cannot survive and the workers cannot survive, who is left? For sure not the baby that needs the worker to care about him/her and pay for his/her bills. So, in my opinion, the subject is about the survival of the whole society. My foundation "the Work Health and Survival Project", which often works with the U.N., focuses on this kind of matters.

There is much to be learnt from the nuclear weapons industry. Nuclear weapons were regulated from minute one, a fact which allowed a strong beneficial industry to flourish. That is how industry and innovation can develop; by designing regulations which make use of good Science. Dedicated scientists have to know how to package the Science for the Policy people, who are never going to get a PhD in Science, and for the voters, who pay their taxes and have the right to be protected by the government. Also, the lawyers have to know some Science, so that they understand what is going on. Good products will make it to the market with the help of regulation. At the same time, terrible side-effects will be stopped, or else, even if the responsible companies cease to exist, the society will pay the cost for the deriving illness. It is encouraging that we have reached the point as a society where we recognize that requiring people to be

sterilized and damaging workers' health costs a lot of money eventually.

Scientists really need to take part in the process of the writing of the rules; not just in the implementation or as expert witnesses in court. I want to find a post doc position in a Science department in order to create the necessary methods for this. It will be a toolkit that scientists will be able to use, not only in Nanotechnology matters, but in a whole host of laws where difficult scientific questions pop up and good Science is needed to inform the discourse of the lawyers. The lawyers need to understand enough Science to recognize the difference between good and bad scientific data and scientists need to get involved in the whole process of the rulemaking; otherwise no good framework will be produced.

6. To which institution are you planning to submit your request?

Taking into account the health care system in the U.S., there is no dispute that it has to be Europe. Europe is more open-minded about whether the right to health is basic. I would really want to come to Greece because I have my family connection and having come to the NANOTECHNOLOGY Conferences three times, I really liked it. Living in Switzerland I can tell that they are ahead of the U.S., not only in technology, but also in social policy. Switzerland protects its people and at the same time manages to be prosperous. The Swiss have ideas that I would use elsewhere; how they got rich, how they stayed rich. They do something the right way and we can learn from that and apply it elsewhere. When it comes to using regulation to develop new industries and at the same time protect public health, some things are universal; no industry can get a contract with the Department of Defense in any country without a lot of regulation, monitoring and paperwork. A post doc would provide

me with the time and space I need to thoroughly re-search this matter.

7. This is the third year you take part in NANOTECHNOLOGY. Is there any advice you have concerning the organization of the Conferences?

A marvelous group of students gathers in NANOTECHNOLOGY to attend the Summer Schools! It is an exciting time! There should be a Summer School section on Law during which the students become acquainted with some of its basic principles; Nanotechnology Law, products' liability Law and Intellectual Property Law would be included. At the first weekend of the Summer School, I could be giving a lecture about ideas on Law and how Law is used. During the weekdays the students would attend the Conferences, contemplate on several issues having gained some legal knowledge and by the last Summer School day they would have come upon a problem that would have jumped out of them as important. Then, we would open it to discourse and try to put it

into a legal framework. If the Law answers it, there would be answers. If the Law doesn't, there would be recommendations on what could be done.

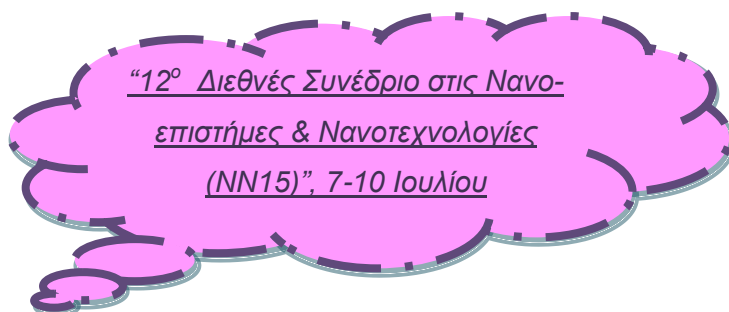
When it comes to the venue, I like the fact that NANOTECHNOLOGY moved to the Porto Palace hotel. I like the hotel very much; it is like an island in the industrial zone of the city and I love the idea that it tries to bring back to life this area. It is a clean venue, it is accessible, it is self-contained and the staff is marvelous. What is more, I think there is the right balance in terms of getting people to the beach and bringing them back. In the menu there should be more Greek delicacies; people do not know Greek food. It is an economic argument, if you do not bring to people Greek food, they will not know it and they will not ask for it.

Φοίβη Λογοθετίδη
Φαρμακοποιός

5. "NANOTECHNOLOGY 2015", 12^η ΧΡΟΝΙΑ ΣΤΗ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ!

Για 5η συνεχή χρονιά διοργανώνεται το παγκοσμίου φήμης πολυγεγονός "NANOTECHNOLOGY 2015" από τις 4 έως τις 11 Ιουλίου 2015 στο Ξενοδοχείο & Συνεδριακό κέντρο Porto Palace, στη Θεσσαλονίκη. Η διοργάνωση NANOTECHNOLOGY 2015 περιλαμβάνει τα καθιερωμένα Διεθνή Συνέδρια NN15, ISFOE15, το Θερινό Σχολείο ISSON15 και την Έκθεση Νανοτεχνολογίας EXPO15 και θα φέρει κοντά καινοτόμους από την Ακαδημαϊκή κοινότητα, τα Ερευνητικά κέντρα και τη Βιομηχανία με σκοπό την προαγωγή ερευνητικών και βιομηχανικών συνεργασιών και τη διάδοση των

εξελίξεων στον ραγδαία αναπτυσσόμενο τομέα των Νανοτεχνολογιών και των Οργανικών Ηλεκτρονικών.



Το **NN15**, το παγκοσμίου εμβέλειας γεγονός στις Νανοεπιστήμες & Νανοτεχνολογίες (N&N), θα πραγμα-

τοποιοηθεί από τις 7 έως τις 10 Ιουλίου 2015. Το NN15 εστιάζει στις τελευταίες εξελίξεις στον τομέα των N&N και την προαγωγή ουσιαστικών επιστημονικών αλληλεπιδράσεων μεταξύ ερευνητών από διάφορα πεδία οι οποίοι ενδιαφέρονται για τα νέα επιστημονικά και τεχνολογικά επιτεύγματα που προκύπτουν στην περιοχή των N&N κι εμπεριέχουν τα ηλεκτρονικά, την ενέργεια, το περιβάλλον, την υγεία, τις μεταφορές, την ασφάλεια, την εκπαίδευση κ.α.



Στιγμιότυπα από το Plenary Event

Το NN15 θα περιλαμβάνει πέντε workshops με τις εξής θεματικές:

WORKSHOP 1: NANO -ELECTRONICS - PHOTONICS -PHONONICS -PLASMONICS – ENERGY

- Fundamentals from Electronics to Energy
- Materials
- Devices & Applications
- Processes & Characterisation
- For better Understanding, Theory & Computations
- Commercialization in Nanoelectronics and Energy

WORKSHOP 2: NANOMATERIALS, NANOFABRICATION, NANOENGINEERING & NANOCONSTRUCTION

- Workshop on Carbon Materials
- Polymer Nanotechnologies
- Nanomaterials, Development, Properties & Characterization

- For better Understanding, Theory & Computations
- Nanoconstruction and Building Materials
- Biomaterials at Nanoscale
- Commercialization in NANO- Materials, Equipment & Processes

WORKSHOP 3: NANOMEDICINE

- Basics related with Medicine, Biology and Nanotechnology
- Nanomaterials in any form
- Clinical Applications
- Update on Preclinical and Clinical trials on Nanomedicine
- Nanotoxicity, Risk Assessment and Ethics
- Commercialization in Nanomedicine

WORKSHOP 4: BIOELECTRONICS

- Fundamentals from Materials to Biology and Medicine
- Biosensors and Bioactuators
- Biological and Clinical Applications
- Commercialization in Biosensors and Diagnostic systems

WORKSHOP 5: GRAPHENE AND RELATED MATERIALS

Στα πλαίσια του Nanomedicine workshop, θα διεξαχθεί συζήτηση Στρογγυλής Τραπέζης για την “Αναγέννηση Χόνδρου”, όπως και μια σειρά από ειδικές ενότητες στα παρακάτω:

- Αναγεννητική Ιατρική
- Nanotherapeutics
- Εμπορευματοποίηση της Νανοϊατρικής
- Νανοασφάλεια vs Νανοτοξικότητα
- Νανοοδοντιατρική

Χρηματοδοτούμενα Προγράμματα από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή για τη Νανοϊατρική

Στα πλαίσια του Bioelectronics workshop, θα πραγματοποιηθεί Συζήτηση Στρογγυλής Τραπέζης με θέμα: “Τα Βιοηλεκτρονικά στοχεύουν την Κλινική Πρακτική”, όπου ειδικοί στα Βιοηλεκτρονικά θα συζητήσουν με ιατρούς για την συνέργεια των δυο κλάδων στην πρόληψη, την ακριβή διάγνωση και τη θεραπεία ασθενειών. Θα παρουσιαστούν ιατρικές συσκευές, βιοαισθητήρες και βιοενεργοποιητές για την καταπολέμηση του Διαβήτη, της Επιληψίας, της Αθηροσκλήρωσης, Μολυσματικών και Φλεγμονωδών Ασθενειών, όπως και Νευροεκφυλιστικών Ασθενειών.

“8ο Διεθνές Συμπόσιο στα Εύκαμπτα Οργανικά Ηλεκτρονικά (ISFOE15)”, 6 -9 Ιουλίου

Το **8^ο Διεθνές Συμπόσιο στα Εύκαμπτα Οργανικά Ηλεκτρονικά (ISFOE15)** θα πραγματοποιηθεί από τις 6 έως τις 9 Ιουλίου 2015. Το ISFOE αποτελεί τον τόπο συγκέντρωσης διεθνούς φήμης επιστημόνων, μηχανικών και αντιπροσώπων από βιομηχανίες που δραστηριοποιούνται στο πεδίο των Οργανικών Ηλεκτρονικών.

Τα workshop και οι ειδικές ενότητες του ISFOE15 θα εστιάσουν στα εξής θέματα:

- Organic and Large Area Electronic materials
- Manufacturing Processes & Digital Fabrication and Quality Control for Industrial Applications
- Organic Photovoltaics
- Bioelectronics
- Graphene and related materials
- OLEDs for Displays and Lighting
- Laser Technologies
- Smart Textiles

- Computational Modelling
- OTFTs and Circuits
- Integrated Systems and Sensors



Στιγμιότυπο από το ISFOE14

“9^ο Διεθνές Θερινό Σχολείο στις N&N, τα Οργανικά Ηλεκτρονικά και τη Νανοϊατρική (ISSON15)”,
4-11 Ιουλίου

Το **ISSON15** θα πραγματοποιηθεί από τις 4 έως τις 11 Ιουλίου 2015. Στο ISSON γίνεται μια ανασκόπηση της τρέχουσας κατάστασης στα ραγδαία αναπτυσσόμενα πεδία των N&N, των Οργανικών Ηλεκτρονικών και της Νανοϊατρικής με σκοπό την εκπαίδευση της επόμενης γενιάς ερευνητών και επιστημόνων. Οι συμμετέχοντες παρακολουθούν ομιλίες από διακεκριμένους επιστήμονες για τις νέες εξελίξεις και τις τεχνικές αιχμής των N&N και των Οργανικών Ηλεκτρονικών. Οι ISSON ομιλίες χωρίζονται σε τρεις συμπληρωματικές κατευθύνσεις:

Κατεύθυνση 1: Νανοεπιστήμες & Νανοτεχνολογίες

- Principles
- Nanomaterials
- Nanoscale Characterization
- Applications

Κατεύθυνση 2: Οργανικά Ηλεκτρονικά

- Materials
- Devices
- Manufacturing
- Applications

Κατεύθυνση 3: Νανοϊατρική

- Nanobiotechnology
- Nanomedicine
- Methods
- Clinical Applications

“5^η Διεθνής Έκθεση στις Νανοτεχνολογίες & τα Οργανικά Ηλεκτρονικά (NANOTECHNOLOGY2015 EXPO)”,
6 -10 Ιουλίου

Η 5^η **NANOTECHNOLOGY EXPO** θα πραγματοποιηθεί από τις 6 έως τις 10 Ιουλίου 2015 και θα φιλοξενεί εκθέτες που θα παρουσιάσουν τις τελευταίες εξελίξεις στα:

- Organic & Printed Electronics Applications
- Photonics - Micro & Nanoelectronics
- Metrology, Nano-instruments & Characterisation Systems
- Nanomaterials & Nanobiomaterials
- Nano-Energy & Environment
- Nano-Chemicals, links & Nanoparticles
- Nanobio-Medicine, Nanomedicine
- Synthesis & Fabrication Equipment
- Pharmaceuticals
- Nanotechnology & Food, Food Packaging
- NanoConstruction & Building
- Nanotextile & Clothing
- Business & Venture

Publishing Houses



Στιγμιότυπο από την EXPO14

Η NANOTECHNOLOGY 2015 Expo αποτελεί μια εξαιρετική ευκαιρία συνάντησης επιστημόνων και ερευνητών με ανθρώπους της Παραγωγής και της Βιομηχανίας. Θα συμμετέχουν σε αυτή εταιρείες που δραστηριοποιούνται στους τομείς της Νανοτεχνολογίας και των Οργανικών Ηλεκτρονικών, όπως και Ακαδημαϊκά και Ερευνητικά Ιδρύματα που επιθυμούν να αξιοποιήσουν τα αποτελέσματα της έρευνας τους.

Matchmaking Event B2B

Στα πλαίσια της NANOTECHNOLOGY 2015 το Δίκτυο ΠΡΑΞΗ, μέλος του Enterprise Europe Network – Hellas, και το Εργαστήριο Λεπτών Υμενίων Νανοσυστημάτων & Νανομετρολογίας - (LTFN) διοργανώνουν την εκδήλωση Matchmaking event (B2B), όπου διμερείς τεχνολογικές και επιχειρηματικές συναντήσεις θα διεξάγονται, με σκοπό την έμπρακτη αλληλεπίδραση των συμμετεχόντων και τη μεταφορά των αποτελεσμάτων στην παραγωγή.

Η NANOTECHNOLOGY 2015 διοργανώνεται από το Εργαστήριο Λεπτών Υμενίων Νανοσυστημάτων & Νανομετρολογίας LTFN, του Α.Π.Θ. και το θεματικό δίκτυο NANONET.

Φοίβη Λογοθετίδη
Φαρμακοποιός