



ΣΕΜΙΝΑΡΙΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΗΣ ΥΛΗΣ

Τετάρτη 04 Νοεμβρίου 2026, ώρα 1:30 μμ

Υβριδικά, δια ζώσης στην Αίθουσα Συνεδριάσεων του Τμήματος Φυσικής και, ταυτόχρονα, διαδικτυακά μέσω της online πλατφόρμας διαδικτυακών διασκέψεων Webex:

Meeting link:

<https://uoa.webex.com/uoa/j.php?MTID=m32d10008ce4104a3208e0e97b6855244>

Meeting number: 2781 657 9142

Password: HYnZyJuB349

«Από τη Φυσική Λειτουργικών Υλικών και Νανοδομών σε Προηγμένες Οπτοηλεκτρονικές Διατάξεις και Αισθητήρες»

Αναπλ. Καθ. Σπυρίδων Γαρδέλης

Τμήμα Φυσικής,

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Η κατανόηση των φυσικών μηχανισμών που καθορίζουν τις ηλεκτρικές, οπτικές και δομικές ιδιότητες των λειτουργικών υλικών αποτελεί βασικό αντικείμενο της Φυσικής Συμπυκνωμένης Ύλης και θεμελιώδη προϋπόθεση για την ανάπτυξη προηγμένων διατάξεων και αισθητήρων. Στην παρούσα ομιλία θα επικεντρωθούμε στη μελέτη ημιαγωγικών υλικών, νανοδομών, λειτουργικών διηλεκτρικών και οξειδίων, διερευνώντας τον ρόλο της μορφολογίας, των διεπιφανειών, των προσμίξεων και των εξωτερικών πεδίων στη διαμόρφωση των φυσικών τους ιδιοτήτων. Θα παρουσιαστούν αντιπροσωπευτικά αποτελέσματα της ερευνητικής μας δραστηριότητας κατά την τελευταία δεκαετία στο Τμήμα Φυσικής του ΕΚΠΑ, με έμφαση στη συσχέτιση της δομής και των φυσικών ιδιοτήτων των υλικών με τη λειτουργικότητα και την απόδοση των διατάξεων.

Αρχικά, στο πεδίο της φωτοανίχνευσης θα παρουσιαστούν ετεροεπαφές οξειδίου του ψευδαργύρου και πυριτίου (ZnO/Si), στις οποίες ο συνδυασμός διαφορετικών ημιαγωγικών υλικών επιτρέπει την αξιοποίηση της φωτοαπόκρισης σε ευρεία περιοχή του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος. Θα αναδειχθεί ο ρόλος της μικροδόμησης της επιφάνειας του πυριτίου στην ενίσχυση της φωτοαπόκρισης, καθώς και η

επίδραση της ενεργειακής διάταξης των ζωνών στην ετεροεπαφή ZnO/Si, των προσμίξεων και της εφαρμοζόμενης ηλεκτρικής πόλωσης στη διαμόρφωση και στον έλεγχο της φασματικής απόκρισης των διατάξεων.

Στη συνέχεια, θα παρουσιαστεί μια διαφορετική προσέγγιση στην οπτική ανίχνευση, η οποία βασίζεται στην αξιοποίηση των πλασμονικών ιδιοτήτων μεταλλικών νανοδομών. Ειδικότερα, θα εξεταστεί η ανάπτυξη νανοδομημένων υποστρωμάτων πυριτίου με άργυρο και χρυσό, στα οποία η τοπική ενίσχυση του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου οδηγεί σε σημαντική αύξηση της έντασης της σκέδασης Raman (SERS) και του φθορισμού (SEF). Μέσα από τη συσχέτιση της μορφολογίας των νανοδομών με την οπτική τους απόκριση, θα αναδειχθούν οι δυνατότητες υπερευαίσθητης ανίχνευσης βιολογικών ουσιών, συμπεριλαμβανομένων δεικτών οξειδωτικού στρες και καρκινικών βιοδεικτών.

Στο τρίτο μέρος, θα εξεταστούν οι μηχανισμοί μεταφοράς και παγίδευσης ηλεκτρικού φορτίου σε διηλεκτρικά υμένα μικροηλεκτρομηχανικών συστημάτων (MEMS), με έμφαση στους χωρητικούς διακόπτες. Θα παρουσιαστούν πειραματικά αποτελέσματα που αναδεικνύουν τον ρόλο της επιφανειακής τραχύτητας, της εκπομπής ηλεκτρονίων λόγω ισχυρού ηλεκτρικού πεδίου και της φόρτισης των διηλεκτρικών στη λειτουργία και την αξιοπιστία των διατάξεων.

Τέλος, θα παρουσιαστεί η μελέτη του διοξειδίου του βαναδίου (VO_2), ενός χαρακτηριστικού υλικού που εμφανίζει μετάβαση μετάλλου–μονωτή, η οποία συνδέεται με σημαντικές μεταβολές στην κρυσταλλική δομή, στην ηλεκτρονική κατάσταση και στις οπτικές του ιδιότητες. Θα εξεταστεί η θερμοκρασιακά και ηλεκτρικά επαγόμενη μετάβαση, όπως αυτή αναδεικνύεται μέσα από τον ηλεκτρικό, οπτικό και δομικό χαρακτηρισμό υμενίων VO_2 . Παράλληλα, θα παρουσιαστεί η επίδραση της πρόσμιξης με σίδηρο και των συνθηκών θερμικής κατεργασίας στη διαμόρφωση και στη σταθερότητα των κρυσταλλικών φάσεων των οξειδίων του βαναδίου, αναδεικνύοντας τη δυνατότητα τροποποίησης των φυσικών τους ιδιοτήτων μέσω της χημικής σύστασης και των συνθηκών επεξεργασίας.

Οι παραπάνω ερευνητικές δραστηριότητες, παρότι αφορούν διαφορετικές κατηγορίες υλικών και διατάξεων, συγκλίνουν σε έναν κοινό επιστημονικό στόχο: **την κατανόηση της σχέσης μεταξύ δομής, φυσικών ιδιοτήτων και λειτουργικότητας των υλικών, καθώς και την αξιοποίηση αυτής της γνώσης για την ανάπτυξη διατάξεων με βελτιωμένη απόδοση, νέες λειτουργικές δυνατότητες και αυξημένη αξιοπιστία.**

Υπεύθυνος Οργάνωσης Σεμιναρίων ΦΣΥ:

Κ. Τσακμακίδης *Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών* τηλ. 210-727-6821 ktsakmakidis@phys.uoa.gr