



ΕΛΙΔΕΚ.
Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας & Καινοτομίας

Περιγραφή Χρηματοδοτούμενου Ερευνητικού Έργου
1η Προκήρυξη Ερευνητικών Έργων ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ. για την
ενίσχυση των Μελών ΔΕΠ και Ερευνητών/τριών και την
προμήθεια ερευνητικού εξοπλισμού μεγάλης αξίας

Τίτλος: Ολοκληρωμένα νανοφωτονικά στοιχεία με βάση το γραφένιο για εφαρμογές μεταγωγής και πηγών φωτός

Επιστημονικός Υπεύθυνος: Καθ. Εμμανουήλ Κριεζής

Ακρωνύμιο: GRAINS

Επιστημονική Περιοχή: Επιστήμες Μηχανικού & Τεχνολογία

Φορέας Προέλευσης και Χώρα: ΑΠΘ, Ελλάδα

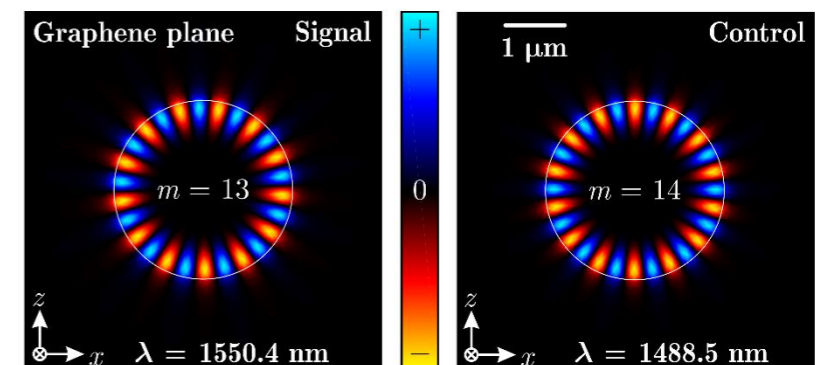
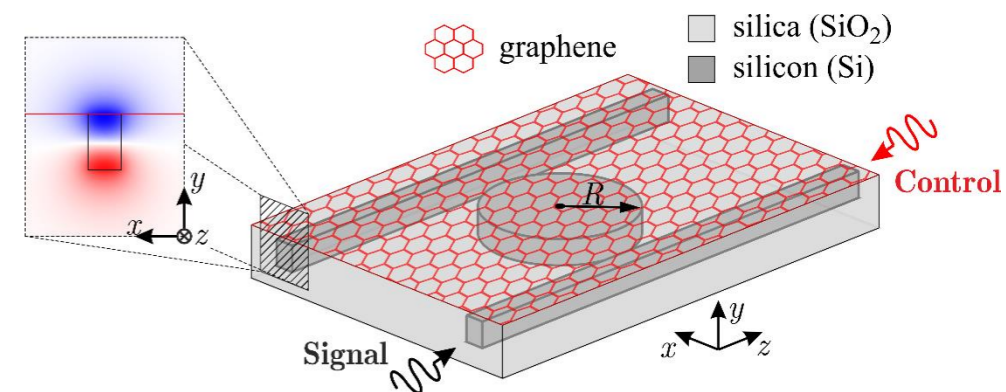
Φορέας Υποδοχής: Αριστοτέλειο Παν. Θεσσαλονίκης

Συνεργαζόμενος Φορέας: Institute for Microelectronics and Microsystems (IMM), CNR, Rome

Ιστοσελίδα του Έργου <http://photonics.ee.auth.gr/GRAINS/>

Ποσό Χρηματοδότησης: 187,927.43 €

Διάρκεια Χρηματοδότησης: 36 μήνες



Η νανοφωτονική αποτελεί κινητήρια δύναμη για τη βιομηχανία ολοκληρωμένων φωτονικών κυκλωμάτων, με τη φωτονική τεχνολογία πυριτίου να παρουσιάζει τεχνολογική ωριμότητα και να παρέχει μια ιδανική πλατφόρμα για παθητικά εξαρτήματα στην NIR. Η υλοποίηση πολλών ενεργών λειτουργιών στη φωτονική πλατφόρμα πυριτίου με τις υπάρχουσες προσεγγίσεις, που προορίζονται για εφαρμογές οπτικής μεταγωγής ή πηγών laser, εξακολουθεί να παρουσιάζει προκλήσεις, που σχετίζονται με τις διαρκώς αυξανόμενες απαιτήσεις σε εύρος ζώνης, χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας και χαμηλότερες απώλειες. Αυτό υπογραμμίζει την ανάγκη για νέους τρόπους ελέγχου της οπτικής απόκρισης, με βάση νέα δυναμικά αναδιαμορφώσιμα υλικά, που είναι συμβατά με ολοκληρωμένες δομές και μπορούν να ικανοποιήσουν τις νέες απαιτήσεις. Προς αυτήν την κατεύθυνση, τα δισδιάστατα (2D) υλικά αναδύονται ως το στοιχείο που λείπει, λόγω των καινοτόμων ιδιοτήτων τους και την εγγενή συμβατότητα με ολοκληρωμένες φωτονικές δομές. Το γραφένιο, το πιο εξέχον 2D υλικό, παρέχει ένα πλήθος εναλλακτικών υψηλών δυνατοτήτων για τον έλεγχο του φωτός σε νανοφωτονικούς κυματοδηγούς ή συντονιστές, κυρίως μέσω ηλεκτροοπτικών ή μη γραμμικών φαινομένων. Διαμορφώνεται μια νέα περιοχή έρευνας, που συλλογικά αναφέρεται ως *νανοφωτονική γραφενίου*. Το GRAINS στοχεύει στη διερεύνηση της αλληλεπίδρασης μεταξύ γραμμικών και μη γραμμικών φαινομένων στη φωτονική τεχνολογία πυριτίου που επαυξάνεται με γραφένιο, με έμφαση στο μη γραμμικό μηχανισμό της κορεσμένης απορρόφησης. Το GRAINS επικεντρώνεται στην επίδειξη πρωτοποριακών στοιχείων για εφαρμογές οπτικής μεταγωγής και πηγών laser. Η πλήρης ενσωμάτωση 2D υλικών σε φωτονικά ολοκληρωμένα κυκλώματα, ως βασικά λειτουργικά στοιχεία με αμιγώς οπτικό έλεγχο και συμπληρωματική δυνατότητα ηλεκτρικού συντονισμού, αποτελεί το μακροπρόθεσμο όραμα του έργου.

Παρακαλώ περιγράψτε εν συντομία (μέχρι 300 λέξεις) το χρηματοδοτούμενο ερευνητικό έργο σας.

Τα πρωτότυπα και καινοτόμα στοιχεία του ερευνητικού προγράμματος GRAINS έγκεινται στα υποκείμενα υλικά που αξιοποιούνται, στα μη γραμμικά φαινόμενα που εξετάζονται και στις θεωρητικές και υπολογιστικές τεχνικές που αναπτύσσονται στα πλαίσια του. Πιο ειδικά, η κορέσιμη απορρόφηση του γραφενίου είναι μια πολλά υποσχόμενη εγγενής ιδιότητα του υλικού που επιτρέπει μεγάλο εύρος εφαρμογών μεταγωγής και αμιγώς οπτικών λειτουργιών στην επαυξημένη με γραφένιο πλατφόρμα του πυριτίου. Ως φαινόμενο εμφανίζεται σε ιδιαίτερα χαμηλά επίπεδα ισχύος εν συγκρίσει με άλλα μη γραμμικά φαινόμενα (όπως το φαινόμενο Kerr ή άλλες μη γραμμικότητες 3ης τάξης). Στα πλαίσια του προγράμματος GRAINS ερευνώνται, τροποποιούνται και προσαρμόζονται στις ανάγκες της ολοκληρωμένης φωτονικής τεχνολογίας διατάξεις με βάση τις οπτικές ίνες που επιτυχώς αξιοποιούν την κορέσιμη απορρόφηση του γραφενίου. Με τη χρήση εξειδικευμένων υπολογιστικών τεχνικών και θεωρητικών μοντέλων και σε ευθυγράμμιση με τη διαρκώς εξελισσόμενη έρευνα πάνω στο γραφένιο και το πυρίτιο, στόχος του GRAINS είναι η ανάπτυξη ενός ενιαίου υπολογιστικού πλαισίου που θα περιγράψει με ακρίβεια γραμμικά και μη γραμμικά φαινόμενα σε διατάξεις κυματοδηγών και συντονιστών πυριτίου, επαυξημένων με γραφένιο. Προτεραιότητα της ερευνητικής ομάδας είναι μια διεξοδική «από κάτω προς τα πάνω» ανάπτυξη που θα περιγράψει με ακρίβεια όλα τα εμπλεκόμενα φυσικά φαινόμενα, αποφεύγοντας απλουστευτικές προσεγγίσεις. Επιπλέον στόχος αποτελεί η ανάπτυξη τεχνικών που δεν περιορίζονται αποκλειστικά στο γραφένιο αλλά δίνουν τη δυνατότητα της ακριβούς υπολογιστικής διερεύνησης δομών και διατάξεων που δύνανται να περιέχουν και άλλα καινοτόμα υλικά δύο διαστάσεων, τα οποία θα εξεταστούν ως υποψήφιοι για περαιτέρω βελτίωση των επιδόσεων.

Παρακαλώ περιγράψτε εν συντομία (μέχρι 300 λέξεις) την επιστημονική πρωτοτυπία του χρηματοδοτούμενου ερευνητικού έργου σας.

Το ερευνητικό πρόγραμμα GRAINS στοχεύει να διερευνήσει τόσο γραμμικά όσο και μη γραμμικά φαινόμενα στο γραφένιο και να τα αξιοποιήσει σε φωτονικά εξαρτήματα νανομετρικής κλίμακας για εφαρμογές διακοπτικής λειτουργίας και πηγών laser σε επίπεδο ολοκληρωμένου κυκλώματος. Στον πυρήνα του έργου βρίσκεται η μελέτη κυματοδηγών πυριτίου με ενσωμάτωση γραφενίου που προσφέρουν υψηλή χωρική συγκέντρωση φωτός και λειτουργικότητα, συμβατών με τις σύγχρονες φωτονικές τεχνολογίες και τεχνολογίες εναπόθεσης δισδιάστατων υλικών. Ο δεύτερος πυλώνας είναι η μελέτη συντονιστών οδεύοντος ή στασίμου κύματος με υψηλούς συντελεστές ποιότητας που εκμεταλλεύονται την κορέσιμη απορρόφηση στο γραφένιο για να επιτύχουν χαμηλά χαρακτηριστικά επίπεδα ισχύος της τάξης των mW. Το μακροπρόθεσμο όραμα περιλαμβάνει την ενσωμάτωση διδιάστατων/φυλλόμορφων υλικών ως βασικά λειτουργικά στοιχεία σε φωτονικά ολοκληρωμένα κυκλώματα, με τις ιδιότητές τους να ελέγχονται αμιγώς οπτικά (είτε μέσω της έντασης του ίδιου του οπτικού σήματος είτε με επιπλέον κύμα ελέγχου), αλλά και ηλεκτρικά για βέλτιστη επίδοση. Το έργο θέτει φιλόδοξους και απαιτητικούς στόχους, με την επίδειξη οπτικά ελεγχόμενων διακοπτικών εξαρτημάτων και πηγών laser παλμικής λειτουργίας σε επίπεδο ολοκληρωμένου κυκλώματος να αποτελεί τον κορυφαίο. Τέλος, το GRAINS στοχεύει στη διερεύνηση και τη βαθιά θεωρητική κατανόηση της αλληλεπίδρασης μεταξύ της κορέσιμης απορρόφησης στο γραφένιο και άλλων μη γραμμικών φαινομένων, που εκδηλώνονται τόσο στο γραφένιο όσο και στο πυρίτιο, όπως το φαινόμενο Kerr, η απορρόφηση δύο φωτονίων και τα φαινόμενα ελεύθερων φορέων.

Παρακαλώ περιγράψτε εν συντομία (μέχρι 300 λέξεις) τα αναμενόμενα αποτελέσματα (συμπεριλαμβανομένου του TRL-στόχου, αν υφίσταται) καθώς και την επιστημονική, κοινωνική ή/και καλλιτεχνική απήχηση του χρηματοδοτούμενου ερευνητικού έργου σας.

Είναι πολύ σημαντική η υποστήριξη της βασικής έρευνας από το ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ. μέσω των προσκλήσεων του, που θέτουν ως κριτήρια επιλογής την επιστημονική ποιότητα και την ακαδημαϊκή αριστεία. Από την άποψη αυτή, το ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ. προσφέρει μια μοναδική ευκαιρία σε εθνικό επίπεδο για τη χρηματοδότηση της βασικής έρευνας χωρίς τον οποιονδήποτε περιορισμό ως προς τη θεματική και τη γεωγραφική κατανομή των κονδυλίων. Η χρηματοδότηση της έρευνας με τα παραπάνω χαρακτηριστικά είναι ύψιστης σημασίας για την ανάσχεση του brain-drain, επιτρέποντας σε ταλαντούχους απόφοιτους να παραμείνουν στην Ελλάδα ώστε να διεξάγουν έρευνα στα Πανεπιστήμια μας.

Παρακαλώ περιγράψτε εν συντομία (μέχρι 150 λέξεις) τι σημαίνει για εσάς η χρηματοδότηση του ερευνητικού έργου σας από το ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ.



ΕΛΙΔΕΚ.
Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας & Καινοτομίας

ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

Λ. Συγγρού 185 & Σάρδεων 2
ΤΚ. 17121, Νέα Σμύρνη, Ελλάδα
210 64 12 410, 420
communication@elidek.gr
www.elidek.gr