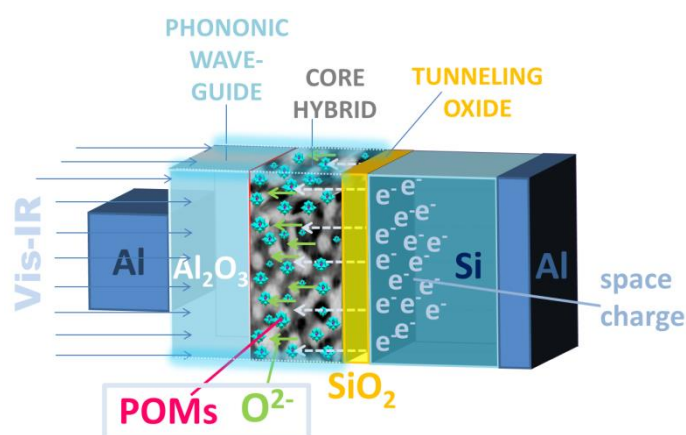


## **ΘΕΜΑ 1: Μοριακές μη πτητικές μνήμες με οπτοηλεκτρονική λειτουργία αποθήκευσης.**

**ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ:** Σύμφωνα με το Διεθνή Τεχνολογικό Χάρτη για την Τεχνολογία Ημιαγωγών και Ημιαγώγιμων Διατάξεων (ITRS 2.0, 2015), οι τεχνολογίες μνήμης θα είναι αυτές που μέσα στα επόμενα χρόνια θα επιβάλλουν το ρυθμό σμίκρυνσης και την τελική ταχύτητα των τρανζίστορ.

Και, καθώς οι μνήμες DRAM αναμένεται να αγγίξουν τα τεχνολογικά όρια σμίκρυνσής τους μέχρι το 2024, καθίσταται σαφές ότι οι μνήμες flash αναμένεται να γίνουν βασικός στόχος τόσο της έρευνας όσο και της βιομηχανίας μικροηλεκτρονικής.

Αυτός είναι και ο λόγος που το θέμα αυτό εστιάζει στην επίλυση του προβλήματος κατασκευής και βελτιστοποίησης μιας μοριακής μνήμης flash με επιπρόσθετη φωτονική λειτουργία. Η χρήση μορίων υπόσχεται ένα πλήθος πολύ ελκυστικών χαρακτηριστικών αλλά και τελείως νέων ιδιοτήτων.



**Εικόνα 1:** Προτεινόμενη δομή κελίου αποθήκευσης υβριδικής CMOS/μοριακής μνήμης flash όπου τα μόρια (POM) είναι εγκλωβισμένα σε μια χαμηλοδιάστατη μήτρα οξειδίου μετάλλου μετάπτωσης φτιάχνοντας το core hybrid της εικόνας. Οι παλμοί αποθήκευσης φορτίου (πληροφορίας) εγχέονται από το πυρίτιο δια μέσου ενός tunneling oxide (3 nm) και η φωτονική διέγερση γίνεται από πάνω.

Το υπονανομετρικό τους μέγεθος, η συμβατότητα με φωτονικές λειτουργίες, η ικανότητα αξιοποίησης πολλαπλών μοριακών σταθμών για αποθήκευση πολλαπλάσιας ποσότητας πληροφορίας, οι μικροί χρόνοι εγγραφής (μικροί χρόνοι διέγερσης), η χαμηλή κατανάλωση ενέργειας, η μηχανική ευκαμψία και η δυνατότητα αυτοοργάνωσης των μορίων είναι ιδιότητες που θα επιχειρήσουμε να εκμεταλλευτούμε στην παρούσα δουλειά για να φτιάξουμε και να μελετήσουμε ένα ελκυστικό προϊόν μοριακής μνήμης.

**ΕΠΙΘΥΜΗΤΑ:**

- Πτυχίο ΣΕΜΦΕ Φυσικής Κατεύθυνσης ή Φυσικού ή Ηλεκτρολόγου Μηχανικού.
- Εξοικείωση με Mathematica ή/και Matlab.
- Σχετική εξοικείωση με έννοιες όπως MOS, MOSFET

ΤΙ ΘΑ ΑΠΟΚΟΜΙΣΕΙ Ο ΥΠΟΨΗΦΙΟΣ:

- Εξοικείωση με Mathematica ή/και Matlab και Origin.
- Κατανόηση των αρχών λειτουργίας διατάξεων MOS, MOSFET και διατάξεων μη πτητικών μνημών
- Δυνατότητα αυτόνομης διεξαγωγής ηλεκτρικών μετρήσεων (I-V, C-V, G-V και G-f σε δομές τύπου MOS)
- Δυνατότητα κατανόησης και ανάλυσης των μηχανισμών ηλεκτρονιακής αγωγής των διατάξεων
- Εκμάθηση διαδικασιών ελέγχου και αποτίμησης λειτουργίας και επίδοσης μη πτητικών μνημών
- Φασματοσκοπία απορρόφησης UV-Vis και FTIR

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

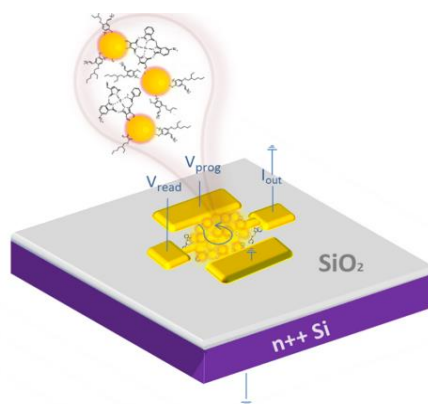
[1] «*Low-Dimensional Polyoxometalate Molecules/Tantalum Oxide Hybrids for Non-Volatile Capacitive Memories*», A.Balliou, G. Papadimitropoulos, G. Skoulatakis, S. Kennou, D. Davazoglou, S. Gardelis, and N. Glezos, ACS Appl. Mater. Interfaces, 2016, 8 (11), pp 7212–7220, DOI: 10.1021/acsami.5b11204

## **ΘΕΜΑ 2: Προγραμματιζόμενα δίκτυα Μορίων-Νανοσωματιδίων για Λογικές Πύλες νέας γενιάς.**

**ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ:** Η λογική που ακολουθείτε μέχρι στιγμής από τη βιομηχανία ημιαγωγών είναι η παρασκευή ολοκληρωμένων κυκλωμάτων που ακολουθούν δοσμένους σχεδιαστικούς κανόνες. Από την άλλη, μία ματιά στη φύση θα μας πείσει ότι η ίδια λειτουργεί ελαφρώς πιο χαοτικά, εκμεταλλευόμενη όποιες ιδιότητες υπάρχουν διαθέσιμες και αξιοποιώντας τη παράλληλη δράση πολλών τοπικά ενεργών στοιχείων σε μια λογική δικτύου. Τα εμπνευσμένα από τον εγκέφαλο νευρωνικά συστήματα, και η δεδομένο-κεντρική non-Von Neumann επεξεργασία είναι ανάμεσα στις τελευταίες τάσεις όσον αφορά τις μη συμβατικές προσεγγίσεις της έρευνας μικροηλεκτρονικής.

Προς τη κατεύθυνση αυτή θα επικεντρωθούμε εδώ σε υβριδικά δίκτυα οξειδοαναγωγικών μορίων και νανοσωματιδίων, τα οποία σχηματίζουν έναν επίπεδο χαοτικά δομημένο πίνακα και στα οποία η ηλεκτρική αναφορά γίνεται μέσω λιθογραφημένων (με λιθογραφία ηλεκτρονικής δέσμης) νανοηλεκτροδίων. Σε μια τέτοια τοπολογία οι αναφερόμενοι κόμβοι δεν είναι αυστηρά καθορισμένοι ενώ η λειτουργικότητα προκύπτει από τις αμοιβαίες ηλεκτροστατικές αλληλεπιδράσεις (εν είδη capacitive crosstalking) μεταξύ διασυνδεδεμένων με μόρια κόμβων νανοσωματιδίων οι ιδιότητες κάποιων από τους οποίους τοπικά μεταβάλλονται.

Στόχος είναι η μελέτη ο σχεδιασμός και η υλοποίηση δικτύων που να «εκπαιδεύονται» ώστε να πραγματοποιούν λογικές πράξεις (NAND, NOR κλπ.)



**Εικόνα 2:** Προτεινόμενη δομή υβριδικού δικτύου μορίων-νανοσωματιδίων μεταξύ διασταυρούμενων νανο-ηλεκτροδίων για υλοποίηση λειτουργίας λογικών πυλών. Εκτός από τις τάσεις εγγραφής και ανάγνωσης τα δίκτυα μπορούν και ρυθμίζονται μέσω σταθερών τάσεων εφαρμοζόμενων στο υπόστρωμα.

ΕΠΙΘΥΜΗΤΑ:

- Πτυχίο ΣΕΜΦΕ Φυσικής Κατεύθυνσης ή Φυσικού ή Ηλεκτρολόγου Μηχανικού.
- Σχετική εξοικείωση με έννοιες όπως MOSFET

ΤΙ ΘΑ ΑΠΟΚΟΜΙΣΕΙ Ο ΥΠΟΨΗΦΙΟΣ:

- Εξοικείωση με Mathematica και Origin.
- Κατανόηση των αρχών λειτουργίας διατάξεων λογικών πυλών και MOSFET.
- Δυνατότητα αυτόνομης διεξαγωγής ηλεκτρικών μετρήσεων (I-V 2,3 και 4 σημείων)
- Δυνατότητα κατανόησης και ανάλυσης των μηχανισμών ηλεκτρονιακής αγωγής των διατάξεων
- Εκμάθηση διαδικασιών ελέγχου και αποτίμησης λειτουργίας και επίδοσης απλών λογικών πυλών.
- Φασματοσκοπία απορρόφησης UV-Vis

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

[1] «*Evolution of a designless nanoparticle network into reconfigurable Boolean logic*», S. K. Bose, C. P. Lawrence, Z. Liu, K. S. Makarenko, R. M. J. van Damme, H. J. Broersma and W. G. van der Wiel, Nature Nanotechnology volume 10, pages 1048–1052 (2015), DOI: 10.1038/NNANO.2015.207