10 Φεβρουαρίου 2015

Από τους βιολογικούς υπολογιστές, στα μεταϋλικά μέσω νανοηλεκτρονικής…

/ Πεμπτουσία

Image not found or type unknown

Graphene Lattice

Image not found or type unknown

Νέες εφαρμογές και νέες ιδέες δοκιμάζονται καθημερινά στην εξέλιξη της Νανοηλεκτρονικής. Τα πιο σημαντικά από τα θέματα που μελετώνται είναι η χρήση νέων υλικών, η χρήση νέων υλικών (όπως το γραφένιο), οι νέες νανοδιατάξεις, τα εξωτικά μεταϋλικά κλπ.

- Η μελέτη της χρήσης νέων υλικών στην κατασκευή των τρανζίστορ ώστε να εκμεταλλευτούν τις εξαιρετικές ηλεκτρικές ιδιότητες αυτών των προηγμένων υλικών. Τέτοια υλικά είναι σήμερα οι νανοσωλήνες άνθρακα και πιο πρόσφατα το γραφένιο. Οι νανοσωλήνες άνθρακα, που χρησιμοποιούν την δομή του άνθρακα-60, (C_{60}) μιας αλλοτροπικής μορφής του άνθρακα που ανακαλύφθηκε από… αστρονομικές παρατηρήσεις το 1985, υπόσχονται πάρα πολλά ως αντικαταστάτες των κλασικών καλωδίων που συνδέουν τα τρανζίστορ στα τσιπ. Οι αγώγιμες ιδιότητές τους είναι τέτοιες που υπόσχονται εξαιρετικές επιδόσεις και ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας στο κύκλωμα.

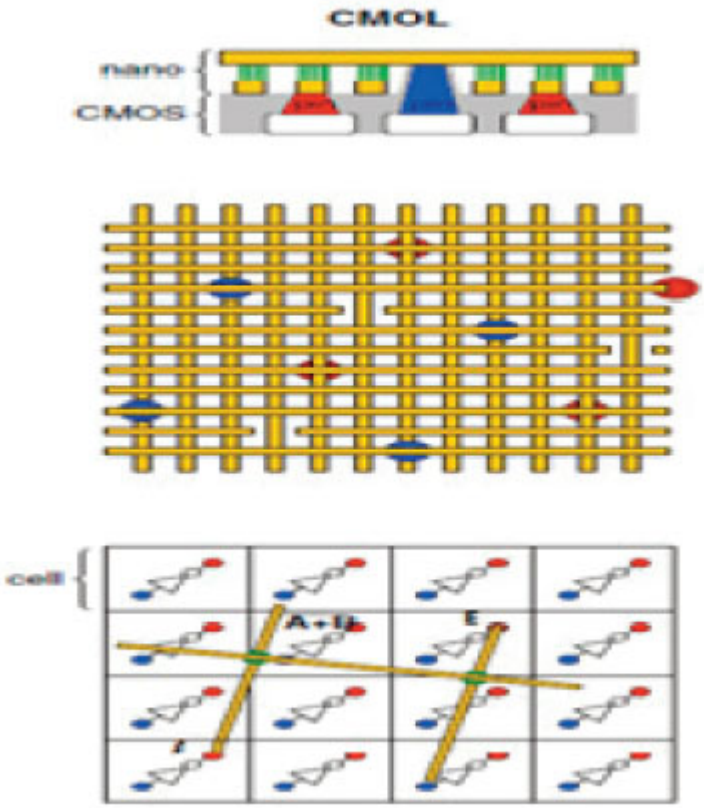
Το γραφένιο, είναι ένα δυσδιάστατο υλικό, που αποτελείται από άτομα άνθρακα σε εξαγωνική δυσδιάστατη συνδεσμολογία, και έχει σημαντικές ηλεκτρικές ιδιότητες που υπόσχονται την δημιουργία τρανζίστορ με εξαιρετικές δυνατότητες. Η ανακάλυψή του θεωρείται από τις σημαντικότερες στην Φυσική της Συμπυκνωμένης ύλης, και γι αυτό τιμήθηκαν με το βραβείο Νόμπελ Φυσικής το 2010 οι Andre Geim και Konstantin Novoselov.

- Η μελέτη και ανάπτυξη νέων νανοδιατάξεων με ιδιότητες παραπλήσιες ή/και ανώτερες των σημερινών δομών τρανζίστορ, όπως τα τρανζίστορ μονού ηλεκτρονίου (Single Electron Transistors – SET). Αν και ακόμα αυτή η τεχνολογία έχει πάρα πολλά εμπόδια στην ανάπτυξή της, υπόσχεται πολλά, με κυριότερο την ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας στα

νανοκυκλώματα ενώ και η ταχύτητα λειτουργίας θα αυξηθεί σημαντικά.

Παραπλήσια αποτελέσματα δημιούργησαν και τα λεγόμενα spintronics, μια νέα γενιά ηλεκτρονικών κυκλωμάτων και διατάξεων, στα οποία οι λογικές πράξεις υλοποιούνται από μεταβολές στα σπιν ειδικά τοποθετημένων ατόμων τα οποία και παίζουν τον ρόλο των διατάξεων που εκτελούν τις λογικές πράξεις.

- Ο συνδυασμός πολλών από τα παραπάνω με την «κλασσική» Μικροηλεκτρονική, για την παραγωγή υβριδικών συστημάτων. Ήδη υπάρχουν εξελιγμένα κυκλώματα υβριδικών Nano-CMOS ανεπτυγμένα στα λεγόμενα Systems on a Chip, ενώ ήδη μελετώνται και υβριδικά CMOS-SET κυκλώματα με πολύ ενθαρρυντικά αποτελέσματα. Τα πιο εξελιγμένα μέχρι σήμερα είναι τα λεγόμενα υβριδικά CMOL (hybrid CMOS-Molecular), στα οποία οι δύσκολες διαδικασίες των λογικών πράξεων (αναστροφή, γινόμενο, κλπ) τις αναλαμβάνουν κλασσικά CMOS κυκλώματα, καινανοσύρματα χρησιμοποιούνται μόνογια τις διασυνδέσεις και την δρομολόγηση σήματος. Η αρχιτεκτονική αυτή φαίνεται στο Σχήμα



Η αρχιτεκτονική των υβριδικών CMOL

- Η μελέτη των εξωτικών «Μεταϋλικών»,όπου οι γνώσεις που παρέχονται από

τους επιστήμονες των Νανοϋλικων, μπορούν να μεταφερθούν στον χώρο των Τηλεπικοινωνιών και της Νανοηλεκτρονικής. Τα εκπληκτικά αυτά υλικά, τα οποία από φυσική άποψη είναι υλικά στα οποία τόσο η διηλεκτρική σταθερά όσο και η μαγνητική διαπερατότητα έχουν αρνητικές τιμές, είναι κατασκευαστικό αποτέλεσμα της Νανοτεχνολογίας, αφού δεν υπάρχουν στην φύση. Τα υλικά αυτά υπόσχονται επανάσταση στον χώρο κατασκευής κεραιών στα τηλεπικοινωνιακά συστήματα, αλλά και εξαιρετικές ιδέες για την χρήση του φωτός σε υπολογιστικά συστήματα, βοηθώντας σημαντικά την δημιουργία των οπτικών υπολογιστών.

Η έρευνα στον χώρο αυτό φτάνει στα όρια της επιστημονικής φαντασίας, μεπιο γνωστό αποτέλεσμα αυτό της δημιουργίας του λεγόμενου «Μανδύα Αορατότητας». Από την πλευρά της Νανοηλεκτρονικής, η χρήση τους μελετάται κυρίως για την υλοποίηση κυκλωμάτων οπτικής επεξεργασίας πληροφορίας και μνήμης και η έρευνα αυτή είναι ακόμα σε πρώιμα στάδια.

- Η υλοποίηση των κβαντικών υπολογιστών που θα επεξεργάζονται δεδομένα με ταχύτητες ασύλληπτες για τα σημερινά δεδομένα. Οι κβαντικοί υπολογιστές είναι ένα μελλοντικό και πολύ επιθυμητόαπό όλο τον επιστημονικό κόσμο είδος υπολογιστών. Οι υπολογιστές αυτοί δεν θα λειτουργούν σύμφωνα με τους «κλασικούς» νόμους της ηλεκτρονικής, αλλά σύμφωνα με τους νόμους της κβαντικής μηχανικής. Ανχρησιμοποιήσουμε την κβαντομηχανική, τότε τα κλασσικά bit, το λογικό 1και το λογικό 0 δηλαδή, αντικαθίσταται από τα λεγόμενα κβαντικά bit(quantum bit) ή για συντόμευση qubit,τα οποία, δεν αναπαριστούν την πληροφορία με τη μορφή 0 ή 1 αλλά με 0και 1 ταυτόχρονα! Η δημιουργία των κβαντικών υπολογιστών είναι ένα όραμα των σημερινών επιστημόνων, και η Νανοηλεκτρονική είναι ένας πολύ ελπιδοφόρος δρόμος για την επίτευξη αυτού του στόχου. Οι κβαντικοί υπολογιστές θα έχουν πρωτοφανή ταχύτητα λειτουργίας, και θα μπορούν να επιλύσουν προβλήματα τα οποία είναι πρακτικά αδύνατον να τα λύσουν οι σημερινοί υπολογιστές. Οι δυνατότητές τους είναι τεράστιες, και επειδή το θέμα είναι πολύ σημαντικό υποσχόμαστε να επανέλθουμε σε μελλοντικό άρθρο.
- Η μελέτη ακόμα πιο.. εξωτικών και πολύ ισχυρών υπολογιστικών συστημάτων, όπως τα συστήματα που βασίζονται σε βιολογικές δομές (DNA computing). Στα συστήματα αυτά, η επεξεργασία και αποθήκευση πληροφορίας γίνεται σε μοριακό επίπεδο σε αντίθεση με τους κλασσικούς σημερινούς ηλεκτρονικούς υπολογιστές όπου το στοιχειώδες τμήμα τους είναι το τρανζίστορ.

Τα 4 βασικά συστατικάτου DNA (αδενίνη, γουανίνη, θυμίνη και κυτοσίνη, με

σύμβολα A, G, T και C αντίστοιχα), μπορούν να χρησιμοποιηθούν με κατάλληλο τρόπο για την κωδικοποίηση δεδομένων και την επίλυση πολύπλοκων αλγορίθμων και κάτι τέτοιο έχει επιδειχθεί με επιτυχία από τον Adleman το 1998. Οι υπολογιστές DNA σε αντίθεση με τους συμβατικούς έχουν τεράστιες δυνατότητες αποθήκευσης και παράλληλης επεξεργασίας. Και αυτός ο τομέας είναι πολύ σημαντικός και απαιτεί από μόνος του ένα ολόκληρο άρθρο για την παρουσίασή του και υπόσχεται πάρα πολλά στο μέλλον.

Συνδεσμολογία ενός νευρώνα ποντικού με νανοκαλώδια και η δημιουργία ενός βιοηλεκτρονικού αισθητήρα συστήματος.

- Η μελέτη της δυνατότητας ανάπτυξης βιοηλεκτρονικών συστημάτων και βιοσυμβατών ηλεκτρονικών διατάξεων. Από αυτά θα δημιουργηθούν βιοαισθητήρες, και νανοσυσκευές που θα μπορούν να βρουν εφαρμογές στη θεραπεία ασθενειών όπως ο καρκίνος και οι καρδιοπάθειες. Οι εν λόγω συσκευές με τη μορφή εμφυτευμάτων θαπαρέχουν με ακρίβεια τα φάρμακα στο παθογενές σημείο του οργανισμού, ήθα επιδιορθώνουν προσβεβλημένους

ιστούς.

Παρατήρηση: το παρόν άρθρο δημοσιεύεται σε συνεργασία με το περιοδικό Physics News (www.physicsnews.gr) – και την Ένωση Ελλήνων Φυσικών, αποτελεί δε τμήμα του αφιερώματος "Νανοηλεκτρονική: Ένα υπέροχο παρόν και ένα ακόμα πιο εκπληκτικό μέλλον" που συνέταξε ο αναπλ. καθηγητής του ΑΠΘ, Νίκος Κονοφάος.