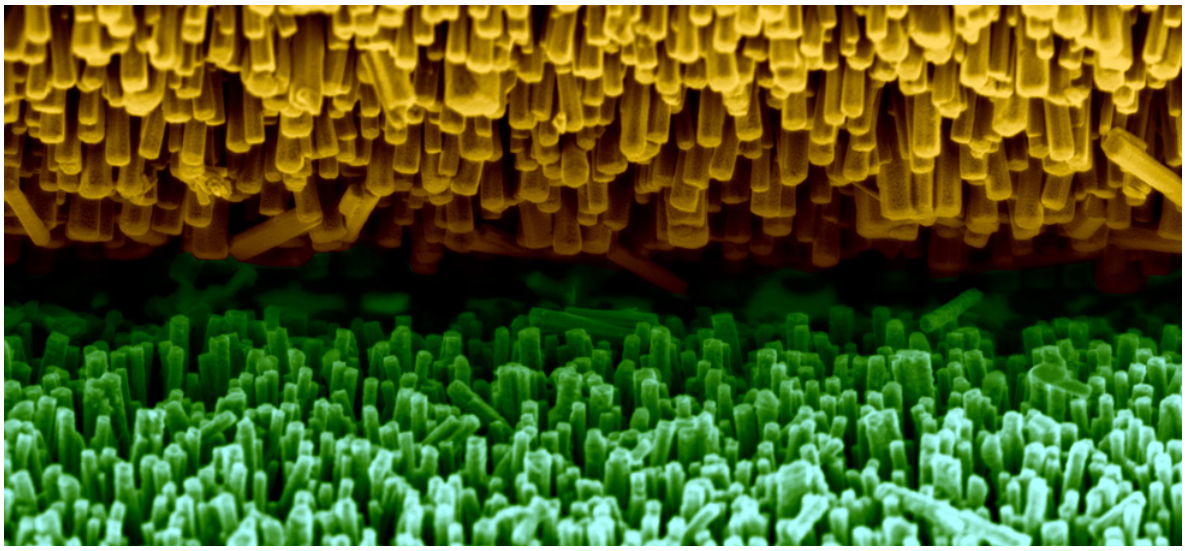
8 Απριλίου 2014

Η νανοτεχνολογία και οι εφαρμογές της (Γ’)

/ Πεμπτουσία

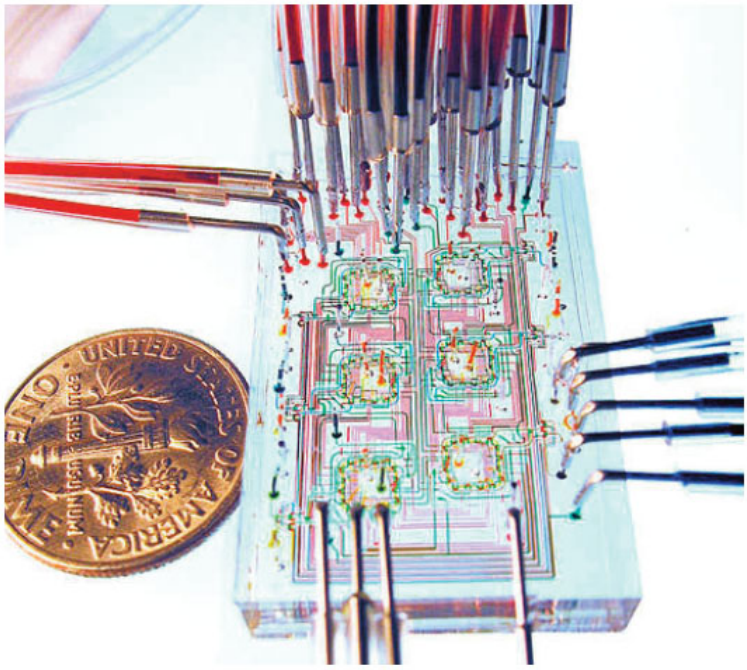
Image not found or type unknown



Υπάρχουν πάρα πολλοί τομείς όπου έχουν συναντάμε πιλοτικές εφαρμογές της νανοτεχνολογίας, ενώ σε αρκετές περιπτώσεις κυκλοφορούν πλέον και εμπορικά προϊόντα, μερικά από τα οποία παρουσιάζουμε συνοπτικά παρακάτω.

Εργαστήρια Μινιατούρες Lab-on-chip

Στόχος της έρευνας είναι να αναπτυχθούν εργαστήρια υπό σμίκρυνση, τα οποία να είναι σε θέση να κάνουν έναν σημαντικό αριθμό αναλύσεων ταυτόχρονα πολύ γρήγορα με τη χρήση πολύ μικρών ποσοτήτων και με χαμηλό κόστος. Ήδη υπάρχουν τέτοιες συσκευές οι οποίες κάνουν πολλές εξειδικευμένες γενετικές εξετάσεις, ενώ αναπτύσσονται συσκευές, προκειμένου να υλοποιούν αναλύσεις πρωτεϊνών, κυττάρων κλπ. Επίσης πέρα από γενετικές ή ιατρικές εξετάσεις διερευνάται και η χρήση σε ελέγχους τροφίμων, περιβαλλοντικές μετρήσεις κλπ.



Σχήμα 6
Παρουσίαση ενός εργαστηρίου μινιατούρα.
Για σύγκριση παραβάλλεται δίπλα ένα νόμισμα
ενός cent
(Πηγή http://www.popsci.com/files/ imagecache/article_image_large/articles/labchip.jpg)

Οι συσκευές αυτές μπορεί να περιέχουν και ηλεκτρονικά κυκλώματα, τα οποία θα επιτρέπουν την ανάκτηση των αποτελεσμάτων σε υπολογιστή ή στο διαδίκτυο (οχήμα 6). Στα κυκλώματα αυτά εμπλέκονται και ροές υγρών μέσα σε μικρό και νανοκανάλια.

Η μικρορευστομηχανική και η νανορευστομηχανική είναι ένας κλάδος που γνωρίζει μεγάλη ανάπτυξη καθώς αλλάζει σημαντικά η συμπεριφορά του ρευστού σε σχέση με τη μακροσκοπική συμπεριφορά. Στη νανοκλίμακα οι επιδράσεις του ρευστού με τα τοιχώματα είναι καθοριστικής σημασίας, σε αντίθεση με την μακροκλίμακα [8-10].

MEMS/NEMS

Τα MEMS (Micro Electro Mechanical systems) και NEMS (Nano Electro Mechanical systems) που είναι γνωστά ως Μικρο-Ηλεκτρο-Μηχανικά Συστήματα και Νανο-Ηλεκτρο-Μηχανικά Συστήματα αντίστοιχα, αποτελούν συσκευές οι οποίες έχουν πολύ μικρές διαστάσεις και μπορούν να επιτελούν ολοκληρωμένες εξειδικευμένες λειτουργίες αντίστοιχες με αυτές μακροσκοπικών ηλεκτρομηχανικών συστημάτων. Συνήθως αφορούν σε διάφορες κατηγορίες αισθητήρων ή διατάξεων

που επιτελούν ορισμένες ενέργειες.

Έτσι υπάρχουν πιεζοηλεκτρικοί αισθητήρες, οι οποίοι μπορούν να καταγράφουν τάσεις που αναπτύσσονται σε κάποιο σημείο του υλικού και να μεταδίδουν συνήθως ασύρματα τις πληροφορίες σε ένα κεντρικό σύστημα πληροφοριών προκειμένου να διαπιστωθεί εάν υπάρχει κάποιο πρόβλημα στην κατασκευή. Χαρακτηριστικά παραδείγματα παρουσιάζονται στο σχήμα 7.

(α)

(β)

Σχήμα 7

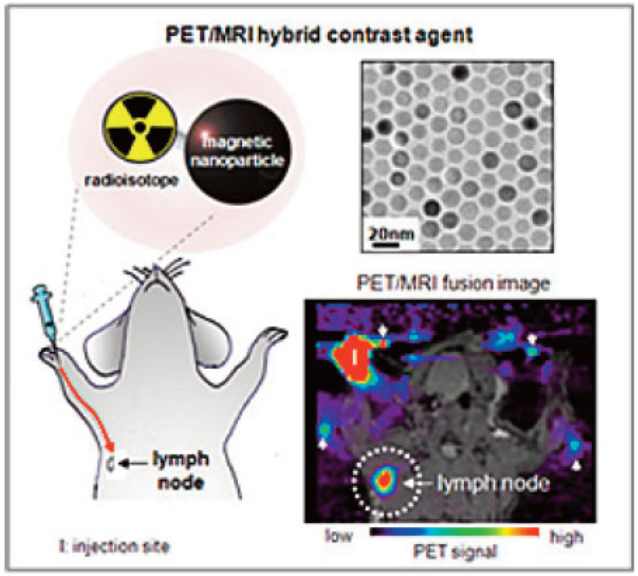
(α) Νανογρανάζια που αναπτύχθηκαν στα Sandia Labs (www.sandia.com)

(β) Εφαρμογή επιταχυνσιομέτρου (πηγή http://www.azonano.com/news.aspx?

Στον τομέα της υγείας

Απεικόνιση

Σε περιπτώσεις μαγνητικής απεικόνισης όπως η μαγνητική τομογραφία, υπάρχει ένα όριο στο μέγεθος των όγκων που μπορούν να ανιχνευτούν με τη χρήση των συμβατικών σκιαστικών ουσιών που χορηγούνται στον ασθενή πριν την εξέταση. Η χρήση μαγνητικών νανοσωματιδίων, τα οποία λόγω του πολύ μικρού μεγέθους τους μπορούν να εισαχθούν σε σκιαστικές ουσίες που χρησιμοποιούνται στη μαγνητική τομογραφία και να προσκολληθούν σε πολύ μικρούς όγκους προκειμένου να ανιχνευτούν όγκοι σε πολύ πρώιμη φάση και η διάγνωση να βοηθήσει στην έγκαιρη επέμβαση που μπορεί να αποβεί σωτήρια για τον ασθενή (σχήμα 8). Αντίστοιχη μεθοδολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στην περίπτωση χρήσης ραδιοϊσοτόπων.

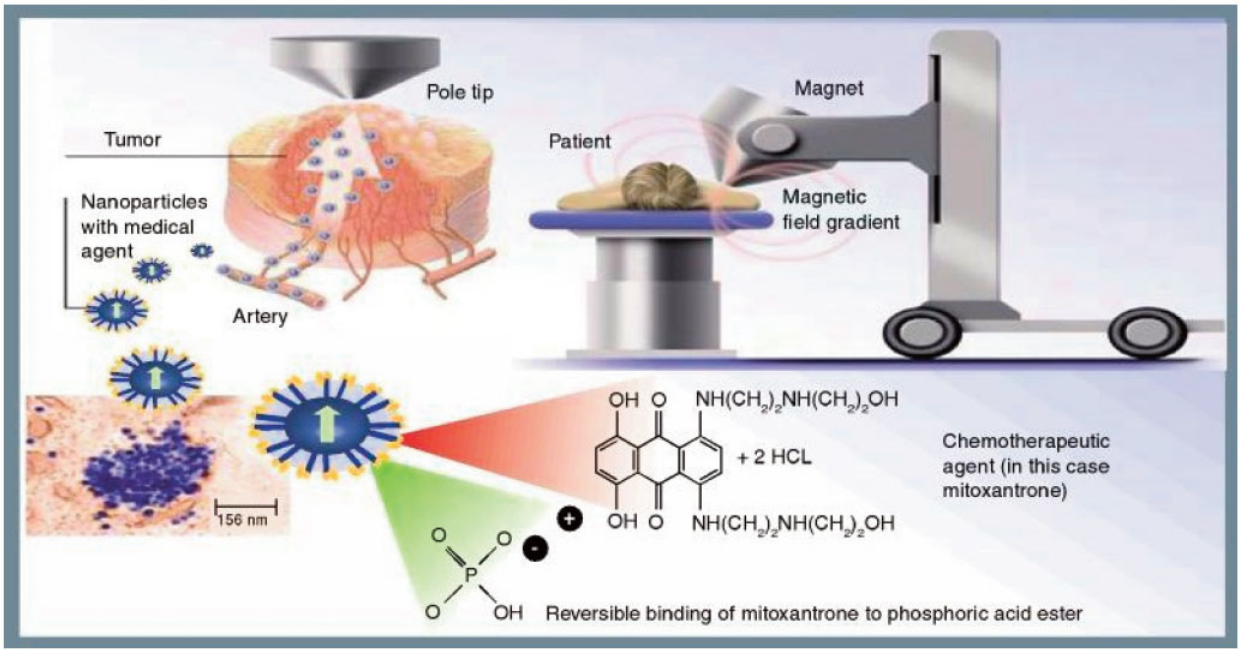


Σχήμα 8
Χορήγηση σκιαστικής ουσίας με νανοσωματίδια για τη διάγνωση έσω μαγνητικής τομογραφίας πολύ μικρών όγκων
(πηγή http://www.natureasia.com/asia-materials/highlight.php?id=282.....)

Μεταφορά φαρμάκων σε στοχευόμενη περιοχή για θεραπεία όγκων

Διεξάγονται πολλά υποσχόμενα έρευνες παγκοσμίως, ώστε νανοσωματίδια τα οποία περιέχουν φαρμακευτικές ουσίες να μπορούν να προσεγγίσουν επιλεκτικά ιστούς και κύτταρα με κάποιο πρόβλημα και έτσι να χορηγούνται οι φαρμακευτικές ουσίες στοχευόμενα. Η καθοδήγηση των σωματιδίων μπορεί να γίνεται π.χ. αξιοποιώντας κατάλληλα τις μαγνητικές τους ιδιότητες με τη χρήση

ενός εξωτερικού μαγνητικού πεδίου (σχήμα 9).



Σχήμα 9
Στόχευση φαρμάκων με τη χρήση μαγνητικού πεδίου.
Το φάρμακο περιέχεται σε νανοσωματίδια, τα οποία ελευθερώνουν το φάρμακο στην περιοχή του στόχου (πηγή http://www.medscape.com/viewarticle/712338_7).

Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να χορηγούνται μικρότερες ποσότητες φαρμάκων (τα οποία πολλές φορές είναι ιδιαίτερα ακριβά), να έχει μικρότερη επιβάρυνση ο ανθρώπινος οργανισμός από τις πιθανές παρενέργειες που έχει το φάρμακο, καθιστώντας καλύτερη και την ποιότητα ζωής του ασθενούς.

Κατασκευές

Η χρήση των νανοϋλικών επεκτείνεται και στον τομέα των κατασκευών [12].

Η χρήση νανοσωματιδίων μπορεί να αυξήσει την αντοχή των υλικών και την επιφανειακή τους σκληρότητα.

Έτσι, διερευνάται η χρήση νανοσωματιδίων στο σκυρόδεμα ή και στον χάλυβα προκειμένου να αυξηθεί η αντοχή του χωρίς να αυξηθεί το βάρος της κατασκευής. Ένα παράδειγμα χρήσης της Νανοτεχνολογίας με την παραπάνω συνεργασία των επιστημόνων σε κάποιο έργο είναι το Ολυμπιακό Στάδιο του Πεκίνου στην Κίνα, γνωστού και ως «Φωλιά του πουλιού».

Επίσης χρησιμοποιούνται σημαντικά στους υαλοπίνακες με πολλαπλά οφέλη. Το διοξείδιο του τιτανίου (TiO_2) χρησιμοποιείται σε μορφή νανοσωματιδίων για την επένδυση των υαλοπινάκων, δεδομένου ότι έχει τις αποστειρωτικές και αν-

τιρρυπαντικές ιδιότητες. Τα μόρια καταλύουν μέσω χημικών αντιδράσεων οργανικούς ρύπους, πτητικές οργανικές ενώσεις και βακτηριακές μεμβράνες καθιστώντας τες ακίνδυνες. Επιπλέον, το TiO2 είναι υδρόφοβο, με αποτέλεσμα οι σταγόνες βροχής να σχηματίζουν σφαίρες που καθώς κυλάνε πάνω στην επιφάνεια συμπαρασύρουν τις ακαθαρσίες. Υαλοπίνακες με αυτήν την τεχνολογία καθαρισμού είναι διαθέσιμοι πλέον στην αγορά. Υπάρχουν επίσης δομικά υλικά επιστρώσεων που χρησιμοποιούνται σε κτήρια, όπως στην εκκλησία του Ιωβηλαίου στη Ρώμη, η οποία διαθέτει αυ- τοκαθαριζόμενες εξωτερικές επιφάνειες. Νανοσωματίδια ακόμα χρησιμοποιούνται για την κατασκευή γυαλιών ανθεκτικών σε πυρκαγιά. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρησιμοποίηση ενός στρώματος διοξειδίου του πυριτίου (SiO2), που εισάγεται μεταξύ των στρωμάτων γυαλιού και μετατρέπεται σε άκαμπτη και αδιαφανή ασπίδα πυρκαγιάς όταν θερμαίνεται.

Η εκκλησία του Ιωβηλαίου στη Ρώμη (Ιταλία) στην οποία έχει χρησιμοποιηθεί αυτοκαθαριζόμενο σκυρόδεμα το οποίο επιτρέπει να διατηρείται η επιφάνεια λευκή (πηγή http://www.sltrib.com/business/ci_2883707)

Ειδικές νανοεπιστρώσεις υλικών χρησιμοποιούνται σε υαλοπίνακες για να εμποδίσουν το φως και τη θερμότητα που μπαίνουν μέσω των παραθύρων. Επίσης τα ειδικά επιστρώματα οξειδίων βολφραμίου, γνωστά και ως ηλεκτροχρωμικά, έχουν την ιδιότητα να αντιδρούν στις αλλαγές μιας εφαρμοσμένης ηλεκτρικής τάσης με αποτέλεσμα να γίνονται πιο αδιαφανή με το πάτημα ενός κουμπιού. Οι εφαρμογές αυτές μπορούν να μειώσουν την ενεργειακή χρήση στην ψύξη των

κτιρίων και θα μπορούσαν να συμβάλουν σε μια σημαντική μείωση της απαιτουμένης ενέργειας για τον κλιματισμό των σύγχρονων κτιρίων.

Σημείωση: το παρόν άρθρο δημοσιεύεται σε συνεργασία με το περιοδικό Physics News -http://www.physicsnews.gr – και την Ένωση Ελλήνων Φυσικών