

Από τα Λεπτά Υμένια στις Νανοδομές και στις Νανο- & Μεγάλης κλίμακας κατασκευές.

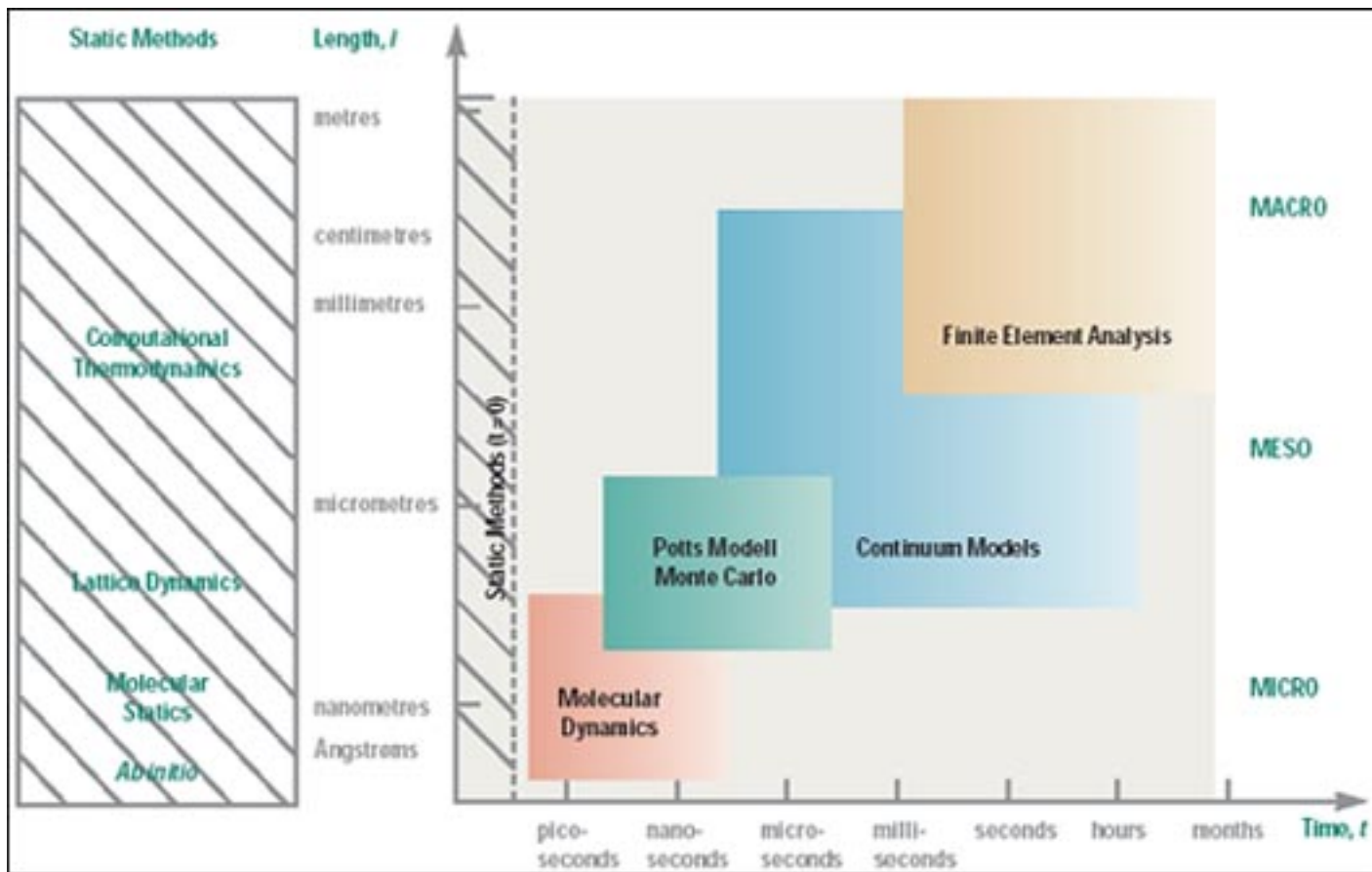
Η εξέλιξη της επιστημονικής έρευνας, πέρα της ικανοποίησης της έμφυτης ανάγκης του ανθρώπου για γνώση, είχε και ως παράλληλο στόχο την τεχνολογική εκμετάλλευση των επιστημονικών ανακαλύψεων. Η τεχνολογία επηρέασε την επιστήμη μέσω της χρήσης των επιστημονικών οργάνων και της παροχής προβλημάτων και η επιστήμη την τεχνολογία μέσω της θεωρίας, δίνοντας τους έναν ξεχωριστό χαρακτήρα, βρισκόμενες όμως σε άμεση αλληλεπίδραση και αλληλοεπιρροή. Αποτέλεσμα αυτών είναι η εξελικτική διαδικασία, που έχει σαν συνέπεια την πρόοδο και των δύο. Απόρροια της αναγκαιότητας για τεχνολογική και επιστημονική εξέλιξη, που υπήρξε η κινητήριος δύναμη δια μέσου των αιώνων, είναι και η στροφή προς την μελέτη του μικρόκοσμου και η σημερινή προσπάθεια για θεμελίωση και ανάπτυξη της νανοεπιστήμης και της νανοτεχνολογίας.

Η εξέλιξη της επιστημονικής έρευνας έδειξε ότι η σύνθεση και ο έλεγχος των υλικών σε διαστάσεις νανομέτρων αναδεικνύει νέες ιδιότητες και χαρακτηριστικά των υλικών και των συστημάτων. Έτσι, η ανάγκη για νέα, προηγμένα υλικά και συστήματα με νέες ιδιότητες οδήγησε προς τη [Τεχνολογία των Λεπτών ν Υμενίων \(Thin Film Technology\)](#). Πρέπει να γίνει σαφές ότι δεν υπάρχει κανένας φυσικός νόμος που να περιορίζει τη σύνθεση και τον έλεγχο της ύλης σε νανοκλίμακα και τη κατασκευή νανοδομών. Αντίθετα η νόμοι της Διάχυσης, της Θερμοδυναμικής και της Κβαντικής Φυσικής, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προσδιοριστούν οι αρχές που διέπουν την κίνηση και τις αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στα άτομα.

Βέβαια παραμένει το ερώτημα του πώς θα ήταν δυνατό να διαχειρίζονται ξεχωριστά και σε ικανοποιητικό βαθμό, ένα προς ένα ο τεράστιος αριθμός των σωματιδίων για να πραγματοποιηθεί κάθε μια από τις προοπτικές που ανοίγει η τεχνολογία. Είναι αλήθεια ότι σήμερα, τα όργανα που έχουν την δυνατότητα να "δουν" και να διατάξουν άτομα και μόρια (scanning probe microscopies - SPM), πέραν του γεγονότος ότι έχουν μεγάλο ποσοστό σφαλμάτων στις λειτουργίες που επιτελούν, είναι και εξαιρετικά αργά, αφού χρειάζονται ώρες για να χειριστούν ένα μικρό αριθμό ατόμων. Η απάντηση στο ερώτημα αυτό έρχεται μέσα από μια εντελώς διαφορετική προσέγγιση και προς αυτήν τη κατεύθυνση έρχονται να βοηθήσουν τόσο η θεωρία, οι υπολογιστικές μέθοδοι, και η "αντιγραφή της φύσης".

Η θεωρία σε συνδυασμό με τις υπολογιστικές μεθόδους ([modelling](#)), αποτελούν σημαντικότερες και θεμελιώδεις παραμέτρους στην Επιστήμη των Υλικών και ειδικότερα

στη Νανοτεχνολογία. Χρησιμοποιώντας τις θεμελιώδεις θεωρητικές αρχές της Φυσικής και της Χημείας που διέπουν τις καταστάσεις και τις ιδιότητες της ύλης, μπορούμε να σχεδιάσουμε και να προβλέψουμε νέα και πρωτοποριακά υλικά και διατάξεις με βελτιωμένες ιδιότητες και χαρακτηριστικά. Ο συνδυασμός των αναλυτικών θεωρητικών αρχών με τις αριθμητικές-υπολογιστικές μεθόδους σε μια ευρεία κλίμακα μήκους και χρόνου (πάνω από 10 τάξεις μεγέθους) καθιστά δυνατή τη κατανόηση της φύσης των υλικών και μας επιτρέπει να κάνουμε το επόμενο βήμα προς τη σχεδίαση νέων (λειτουργικών) υλικών.



Σχήμα.

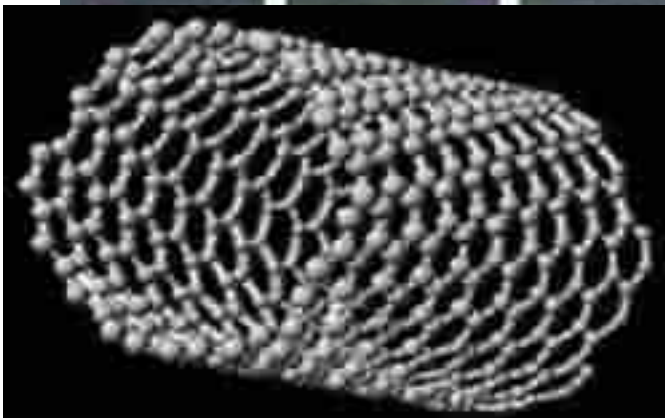
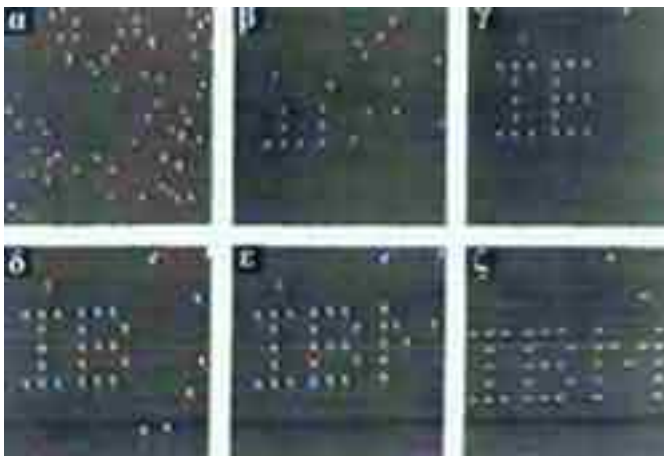
Σχηματική αναπαράσταση της κλίμακας χρόνου και μεγέθους που καλύπτει

Επίσης, σημαντικό ρόλο παίζει και η βασική ιδέα (που αποτελεί αντιγραφή της φύσης) η οποία είναι απλή και αναφέρεται στη χρήση ολόκληρων μοριακών δομικών μονάδων (τα λεγόμενα **molecular building blocks - MBBs**) για το χτίσιμο των επιθυμητών διατάξεων αντί για μεμονωμένων μορίων. Στην πραγματικότητα η ιδέα αυτή δεν είναι και τόσο καινούργια ούτε και τόσο πρωτοποριακή αφού τα MBBs συναντώνται σε όλους τους βιολογικούς οργανισμούς, μιας και είναι ο τρόπος με τον οποίο πραγματοποιείται η μεταβίβαση των κληρονομικών χαρακτηριστικών από τους γεννήτορες στους απογόνους. Το

DNA (DesoxyriboNucleic Acid) είναι στην ουσία μια αλληλουχία αζωτούχων βάσεων (αδερίνη, θυμίνη, γουανίνη, κυτοσίνη) τα οποία περιβάλλονται από μια διπλή έλικα κατασκευασμένη από μόρια σακχάρου (δεσοξυριβόζη) και μόρια που περιέχουν φώσφορο. Στην πραγματικότητα, το DNA είναι ένα μεγαλόμοριο, μια συστοιχία ενός μεγάλου αριθμού μορίων, το οποίο έχει την εκπληκτική ιδιότητα, την

ιδιότητα στην οποία οφείλεται το ίδιο το φαινόμενο της ζωής, να μπορεί μέσα ,από πολύπλοκους μηχανισμούς, να αυτοοργανώνεται και να αυτοαναπαράγεται. Είναι ένα βιολογικό (molecular building block), που με κατάλληλους μηχανισμούς μεταφέρει την γενετική πληροφορία αναπαράγοντας την έμβια ύλη. Είναι ένα φαινόμενο νανοτεχνολογίας υπαρκτό στον κόσμο πολύ πριν από τον ίδιο τον άνθρωπο.

Έτσι, αντί να επιχειρήσουμε να "κτίσουμε" μια νανοδομή άτομο προς άτομο, είναι πολύ πιο βολικό να χρησιμοποιήσουμε ολόκληρες μοριακές μονάδες αποτελούμενες από δεκάδες, εκατοντάδες ή ακόμα και χιλιάδες άτομα, όπως για παράδειγμα στα carbon nanotubes τα οποία είναι στην ουσία ένα σύστημα, ένα σύνολο από εκατοντάδες άτομα.



Σχήμα.
ατομικών σωματιδίων.

Σχήμα. Εγχάραξη των γραμμάτων σε ατομικό επίπεδο, αποτελώντας το σύνολο των

Ενδεικτικά Μαθήματα που οδηγούν στην Κατεύθυνση Τεχνολογίας Λεπτών Υμενίων & Οργανικών Εκτυπωμένων Ηλεκτρονικών

1ο Εξάμηνο

1. Επιστήμη της Συμπυκνωμένης Ύλης & των Υλικών
2. Επιστήμη των Υμενίων και Επιφανειών
3. Μηχανική των Υλικών & Μικρο- Νανοδομών
4. Βιοχημεία & Βιοφυσική
5. Μοριακή Βιολογία & Γενετική Μηχανική
6. Πολυμερή και Μεμβράνες & Τεχνικές Ατομικών Διαστάσεων

2ο Εξάμηνο

1. Τεχνικές Μικρο & Νανοδιεργασιών
2. Νανομηχανική
3. Οπτικές Τεχνικές & Κρυσταλλοδομή
4. Εμβιομηχανική & Βιολικά
5. Μοντέλα & Θεωρίες Μοριακών Δυναμικών Διεργασιών
6. Τεχνολογία & Καινοτομία
7. Lasers - Μικρομηχανική & Αισθητήρες

3ο Εξάμηνο

1. Τεχνολογία Λεπτών Υμενίων & Επιφανειακής Κατεργασίας
2. Τεχνικές Μέτρησης - Ανάλυσης & Ελέγχου
3. Νανοςύνθεση και Νανοδιεργασίες
4. Υπολογιστικές και Αριθμητικές Τεχνικές στη Νανοκλίμακα
5. Διαχείριση της Τεχνολογίας και Επιχειρηματικότητα
6. Διπλωματική Εργασία (Τεχνολογία Λεπτών Υμενίων & Νανοτεχνολογία)

4ο Εξάμηνο

Διπλωματική Εργασία (Τεχνολογία Λεπτών Υμενίων & Οργανικών Ηλεκτρονικών)

ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ