

Nanobilim ve Nanomühendislik




Prof . Dr. Atilla Evcin
Malzeme Bilimi ve Mühendisliği
Bölümü

Nanobilim ve Nanomühendislik

- Nanobilim ve Nanomühendisliğe Giriş
- Doğadaki Nanobilim
- Nanoteknolojinin Tarihi
- Nanoboyutlar (0D-1D-2D)
- Nano-etkilerin Temelleri
- Nanomalzemelere Bakış
- Üretim Metodları ve Karakterizasyonu
- Nanobilim ve Nanomühendisliğin Uygulama Alanları
 - Nanomalzemeler
 - Nanobiyoteknoloji
 - Nanotıp
 - Nanoelektronik
 - Nanoteknoloji ve Uzay
 - Nanomanyetikler
 - Enerji ve Çevre
 - Güvenlik
 - Diğerleri
- Nanoteknolojinin Potansiyel Riskleri

Welcome to Nanoworld

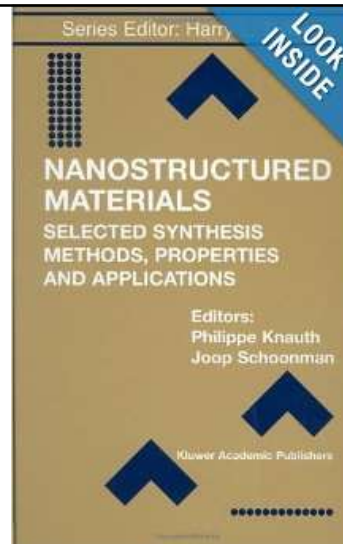


- Arasınnav % 30
- Ödev/Seminer % 20
- Final Sınavı % 50

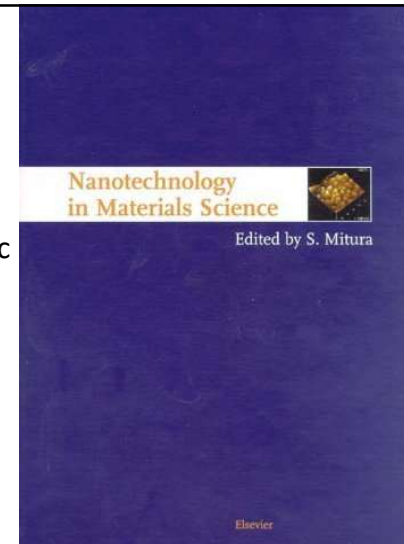
Numarası	Adı Soyadı	Telefon	Mezuniyet	Konu
	Selçuk Çetiner			Cevher zenginleştirmede hidrofobik yöntemlerin kullanılması
	Can Özatmaca			Nanomalzemeler
	Ebru Yağcıoğlu			Nanomanyetikler
	Zeynep Akkaş			Nanobiyoteknoloji

Kaynaklar

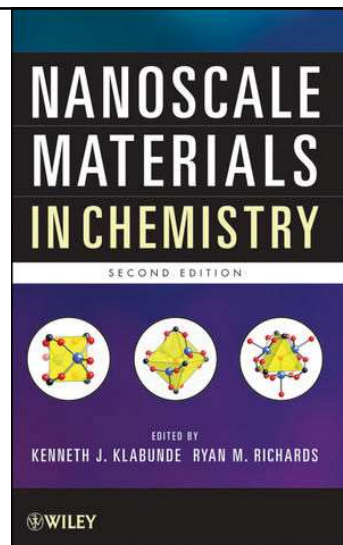
- *Selected Synthesis Methods, Properties and Applications*,
- Ed. Philippe Knauth,
- KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS,
- 2002



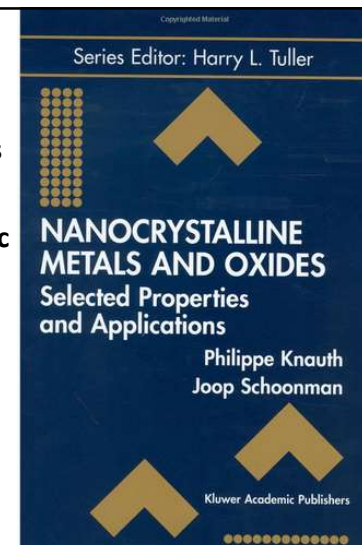
- **Nanomaterials**
- [S. Mitura](#)
- Pergamon Press Inc
- 2000



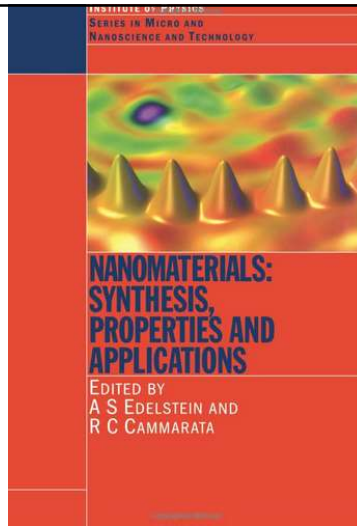
- **Nanoscale Materials in Chemistry, 2nd Edition**
- [Kenneth J. Klabunde](#) (Editor), [Ryan M. Richards](#) (Editor)
- John Wiley & Sons, Inc., Publication,
- 2001



- **Nanocrystalline Metals and Oxides: Selected Properties and Applications (Electronic Materials: Science & Technology)**
- [Philippe Knauth](#) (Editor), [Joop Schoonman](#) (Editor)
- Springer
- 2002



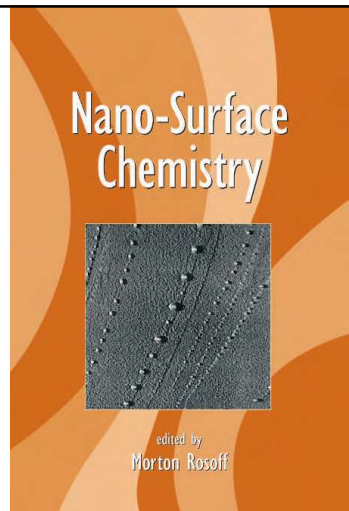
- **Nanomaterials: Synthesis, Properties and Applications, Second Edition**
- [A.S Edelstein](#) (Editor), [R.C Cammarata](#) (Editor)
- Taylor & Francis
- 1998



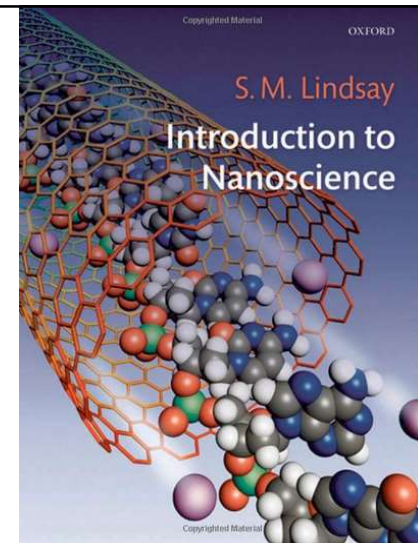
- **Handbook of Nanoscience, Engineering, and Technology, Third Edition**
- Ed. William A. Goddard III, Donald Brenner, Sergey Edward Lyshevski, Gerald J Iafrate
- CRC Press
- 2012

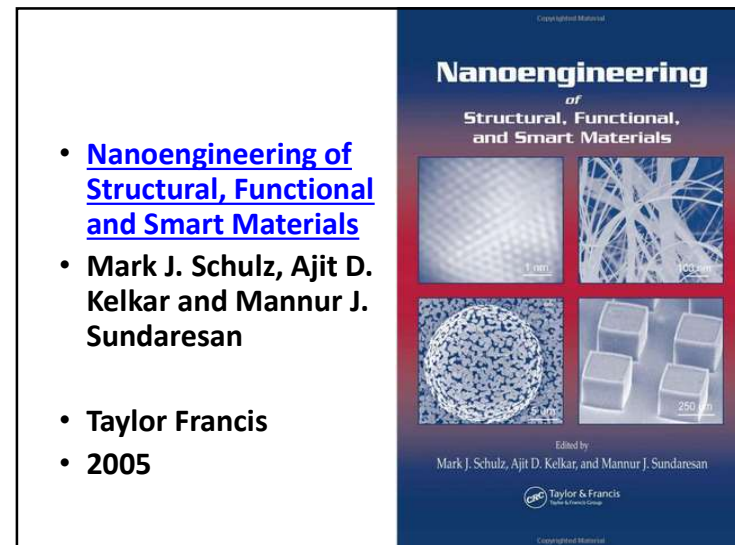
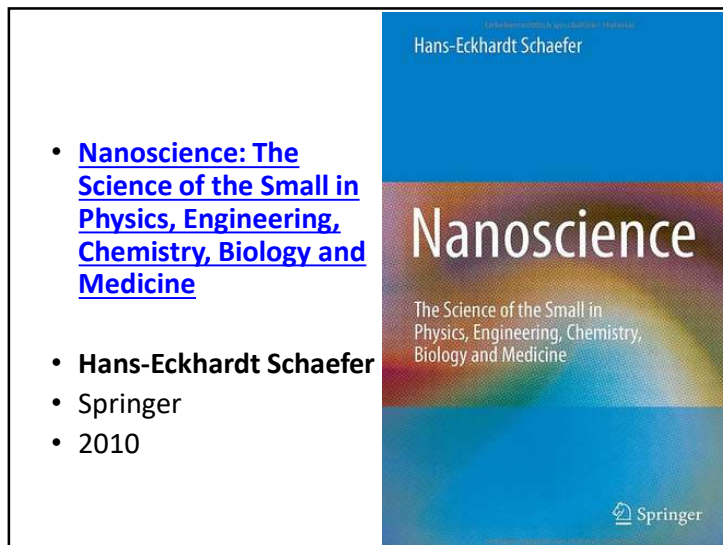
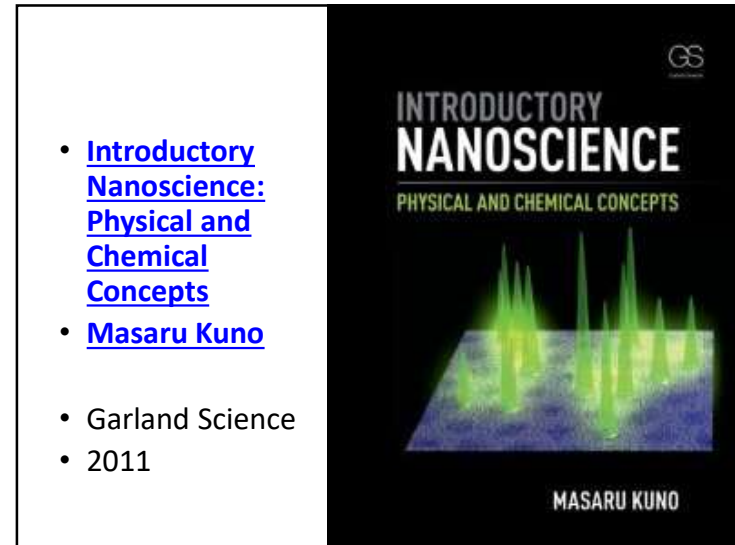
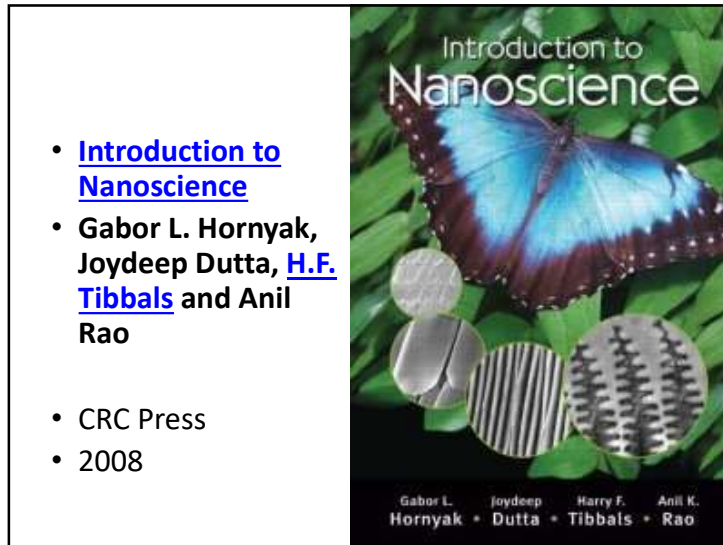


- **Nano-Surface Chemistry**
- Ed. Morton Rosoff
- Marcel Dekker, Inc.
- 2002



- **Introduction to Nanoscience**
- **Stuart Lindsay**
- Oxford University Press, USA
- 2009





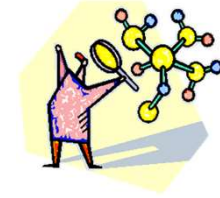
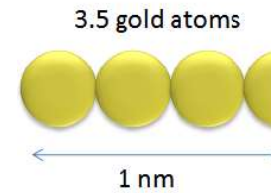
Bu derste tartışacağımız şeyler :

- Nanoyapılar ne büyüklüktedir ?
Nanoboyut altındaki ölçeğe inme
- Nanoyapılar nasıl yapılır?
Üretim ve sentez
- Onları nasıl görebiliriz?
Görüntüleme ve karakterizasyon
- Neden önemsiyoruz?
Bilim, teknoloji ve topluma uygulama

Nanoteknoloji

- Nanoteknoloji, kabaca 1 ile 100 nm boyutlarındaki maddelerin kontrolü ve anlaşılmasıdır.

1 nanometre = 1×10^{-9} m

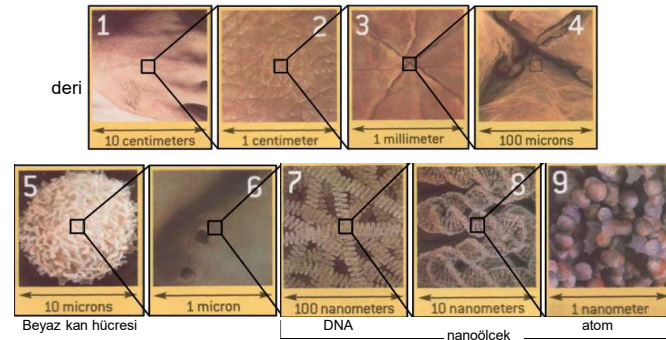


Nesneleri neden küçük yapmak istiyoruz ?

- Onları daha küçük ölçekte üretmek; daha ucuz, daha küçük, daha hızlı ve daha iyi yapmak için. (Elektronikler, katalizörler, su saflaştırma, güneş hücreleri, kaplamalar vd.)
- Bilim ve teknolojiye yeni ufuklar katmak için. (Kuantum davranışı ve diğer etkiler.)

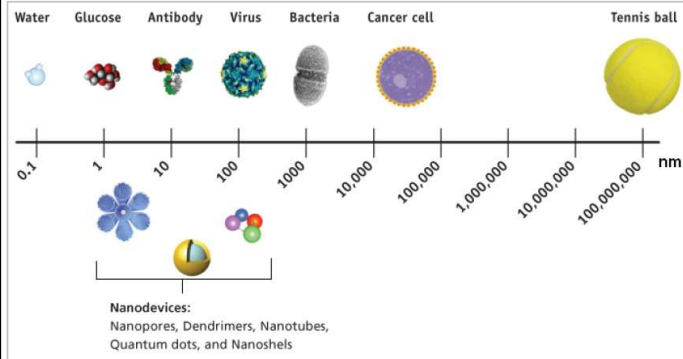
Bir Nanometre ne kadardır?

- Bir insan saçını hayal edin

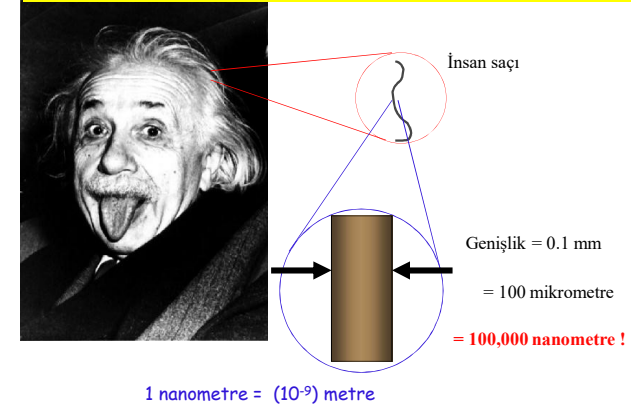


Source: <http://www.materialsworld.net/nclt/docs/Introduction%20to%20Nano%201-18-05.pdf>

Boyutu anlamak



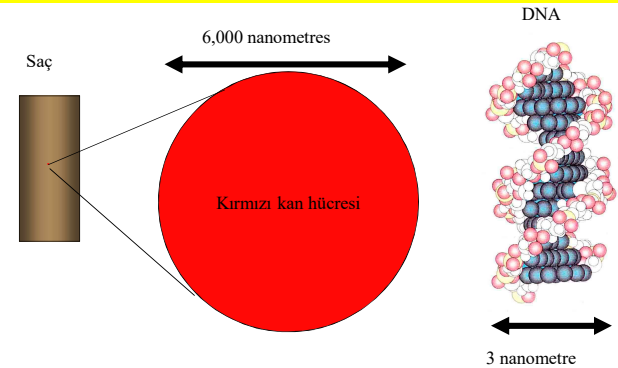
Nanoyapılar ne kadar küçüktür?



Nanobilim

- Nanobilim, atomik, moleküler ve makromoleküler seviyede malzemelerin işlenmesi ve özelliklerini inceleyen disiplinlerarası bilim dalıdır.
- Daha büyük ölçelerde madde özellikleri belirgin derecede farklıdır.

Daha da küçük





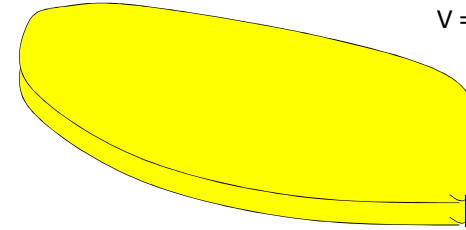
İlk Nanoteknolojist ?

... Bir çay kaşığından bile fazla olmayan petrol...
... **Belkide yarım Acre (4047 m²)**

Petrol filmi ne kadar inceydi ?

$$\text{Hacim} = (\text{Alan})(\text{Kalınlık})$$

$$V = A t$$



Benjamin Franklin'in William Brownrigg'e mektubundan alıntı (Kasım 7, 1773)

...Clapham'da, ki orası halka açık büyük bir gölettir, bir şişe petrol getirdim ve suyun üzerine küçük bir miktar damlattım. Yüzey üzerinde hızlı bir şekilde şaşırtıcı biçimde kendiliğinden yayıldığını gördüm. Petrol bir çay kaşığı kadar bile yoktu. Ki olağanüstü bir şekilde yayıldı ve karşı tarafa kadar genişledi. Neredeyse göletin dörtte birini kaplamıştı. Belki de 4 acre (200m x 20 m)...Pürüzsüz bir cam gibi...



Nano boyutla ilgili örnekler

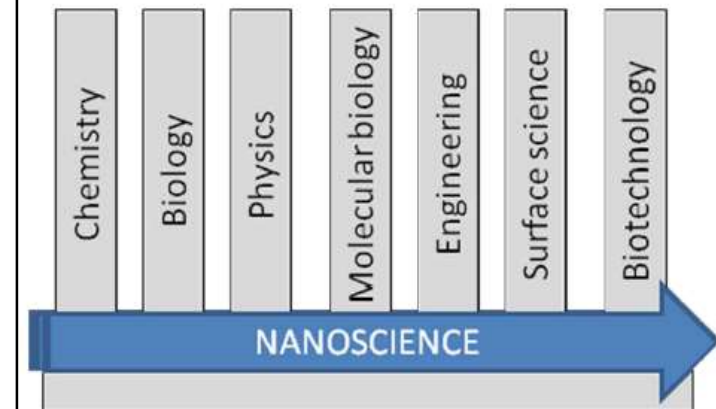
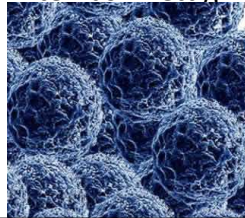
- Tırnaklarımız saniyede 1 nm uzarlar.
- Bir toplu iğnenin başı yaklaşık 1 milyon nm'dir.
- Bir insan saçı yaklaşık 80.000 nm çapındadır.
- Bir DNA molekülü yaklaşık 1-2 nm genişliğindedir.
- Son nesil Pentium Core Duo işlemcisinin transistörü 45 nm'dir.

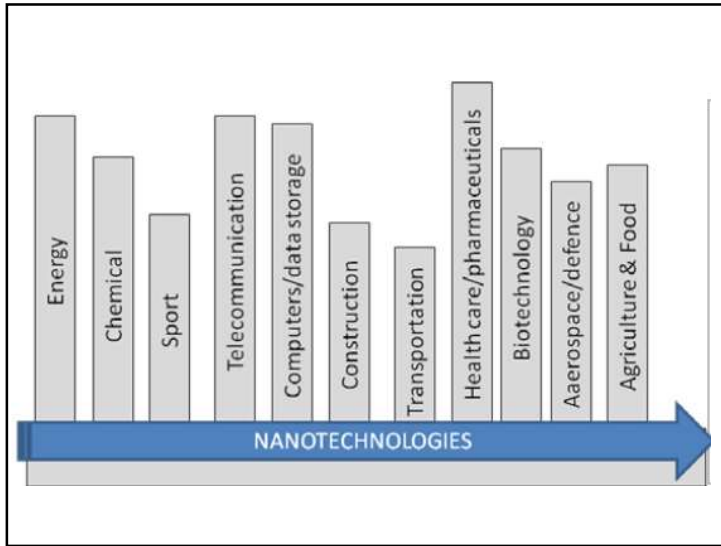
“Nano”yu özel yapan nedir ?

- Nano çok çok küçüktür ama neden özeldir ?
- Nanobilim ve nanoteknolojiyi malzeme, mühendislik ve ilgili bilimlerde böylesine gelecek vaad eden birçok neden vardır.
- İlk olarak nanometre ölçeğinde maddenin enerji gibi özelliği değişir. Bu tamamen kuantum etkileriyle fiziksel olarak açıklanan nanomalzemenin küçük boyutunun bir sonucudur.

- Aynı şekilde
 - Elektriksel iletkenlik
 - Renk
 - Mukavemet
 - Erime noktası
 gibi birçok özelliği nano seviyeye indiğinde değişir.
- Aynı metal nanoseviyede yarıiletken veya yalıtkan olabilir.

- Nano boyuttaki bir malzemenin özellikleri, aynı malzemenin bulk formundaki özelliklerinden tamamıyla farklıdır.
- Örneğin ; bulk gümüş toksik değildir, halbuki gümüş nanotaneçikleri temas ettiğinde virüsleri öldürebilir.





Doğadaki nanobilim : Büyük bir başlangıç noktası

MACRO MICRO NANO

Nanoteknoloji Dili

Aman Allah'im!

- Nanobio
- Nanodots
- Nanowires
- Nanoelectronics
- Nanobots
- Nanomaterials
- Nanochondria

6

The Scale of Things – Nanometers and More

Things Natural

10⁻² m
10⁻⁴ m
10⁻⁶ m
10⁻⁸ m
10⁻¹⁰ m

10⁻² m
10⁻⁴ m
10⁻⁶ m
10⁻⁸ m
10⁻¹⁰ m

Things Manmade

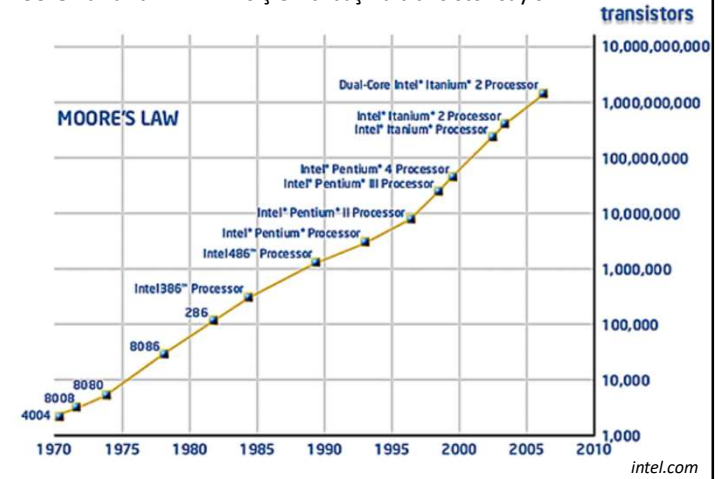
The Challenge

Fabricating and controlling structures on the nanoscale is a major challenge. It requires the ability to position atoms and molecules with precision.

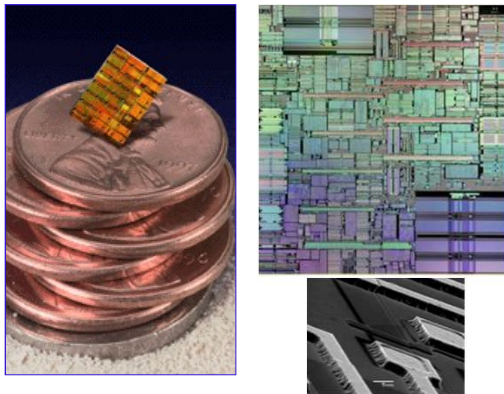
Nanoteknoloji disiplinler arası ve birçok endüstriyi etkileyen bir bilimdir.

- Physics
- Chemistry
- Biology
- Materials Science
- Polymer Science
- Electrical Engineering
- Chemical Engineering
- Mechanical Engineering
- Medicine
- And others
- Electronics
- Materials
- Health/Biotech
- Chemical
- Environmental
- Energy
- Aerospace
- Automotive
- Security
- Forest products
- And others

Elektronikler daha iyiye doğru gitmektedir
Moore Kanunu : Bir mikroişlemci başına transistör sayısı



Daha daha küçüğü yapmak !!!
Örnek: Elektronikler-Mikroişlemciler



ibm.com

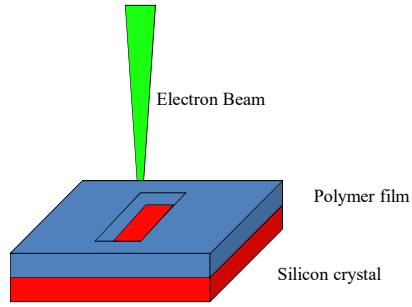
Nanoyapıların yapımı: Nanofabrikasyon

- Top down'a karşı bottom up metodları



Mikroskopik bir kalıp yapma

Örnek: Electron-Beam Lithography



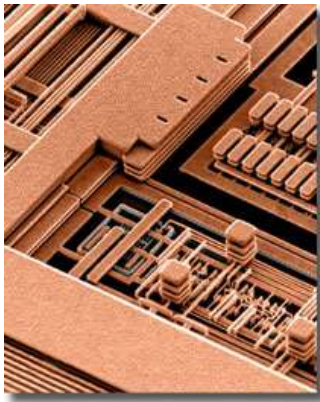
Nanoskopik Kalıp !

Bu noktaya nasıl geldik?

Yeni araçlar !
Araçlar değiştiği için ne görebilir
ve ne gibi değişiklik yapabiliriz ?

Litografi

IBM
Copper
Wiring
On a
Computer
Chip



Patterned
Several
Times

Nanoyapıları nasıl görebiliriz?



Işık kullanarak görmek

- Çıplak insan gözü yaklaşık 20 mikron görebilir
- Bir insan saçı yaklaşık 50-100 mikron kalınlığındadır
- Işık mikroskopları 1 mikronu görmemize yardımcı olur

Sources: <http://www.cambridge.edu.au/education/PractiseITBook2/Microscope.jpg>
http://news.bbc.co.uk/1/medi/760000/images/764022_red_blood_cells300.jpg

Elektronları kullanarak görmek

- Bir elektron mikroskobu?
Nanoölçekteki faydası uzun bir geçmişe sahiptir.
- 1930 larda keşfedilmiştir. 10 nm ye kadar nesnelere görmemizi sağlar



Işığı kullanarak görmek

- Bir ışık mikroskobu?
Faydalı, ama 1000 nm altını çözümüleyemez



Yüze dokunmak

- Taramalı prob mikroskobu (Scanning Probe Microscopy) ?
Görüntüleme gelişmiş en yeni araç.
- 1980 lerde geliştirildi.
- Atom gibi gerçekten küçük şeyleri görebilir ve hatta onları hareket ettirebiliriz.



49

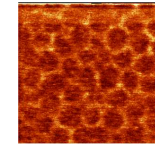
Nanobilim son derece küçük şeyleri görmek ve hareket ettirmek midir ?

- Evet tabiki biz tüm bunları yapabiliriz. Ama hepsi bu kadar değildir.
- **Nanoölçekte malzemelerin özellikleri değişir!**

51

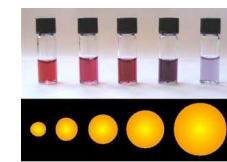
Nanoaltın

- Güzel... Küçük ölçekte tuhaf şeyler olmakta
 - Eğer altın parçalarını nanoölçeğe inene kadar kesmeye devam ederseniz artık altın gibi görünmez ve rengi **KIRMIZIDIR !**
 - Gerçekten boyuta bağlı olarak nesnelere **kırmızı, mavi, sarı** ve diğer renklere dönüşebilir.
- Neden ?
 - Malzemelerin farklı kalınlıkları ışığı farklı yansıtır ve absorbe eder.



12 nm altın taneçikleri

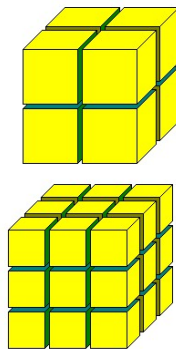
Diğer boyut ve renkler

Source: http://www.nano.uts.edu.au/pics/au_atoms.jpg

50

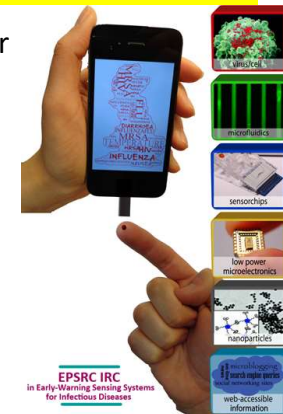
Altın her zaman "altın" mıdır?

- Küp şeklindeki bir altını keselim
 - Eğer küp şeklinde saf bir altına sahipseniz ve bunu keserseniz her bir parça ne renkte olacaktır?
 - Eğer bunu yapmaya devam ederseniz (kesilen her bloğu yarıya bölerek) altın parçaları daime altın gibi mi görünür?

Source: <http://www.uwgb.edu/dutchs/GRAPHIC0/GEOMORPH/SurfaceVol0.gif>

Nanobilimin hayatımızdaki rolü ?

- Medikal tanıda nanosensörler



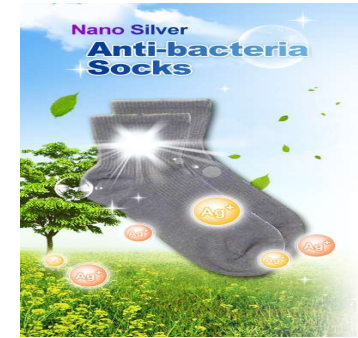
Nanobilimin hayatımızdaki rolü ?

- Süper insan olma isteği



Nanobilimin hayatımızdaki rolü ?

- Antibakteriyel çoraplar



Nanobilimin hayatımızdaki rolü ?

- İnsan beyin kapasitesini geliştirme



Nanobilimin hayatımızdaki rolü ?

- Gıdaların ambalajlanmasında nanoteknoloji



Nanobilimin hayatımızdaki rolü ?

- Teknelerin kaplanması



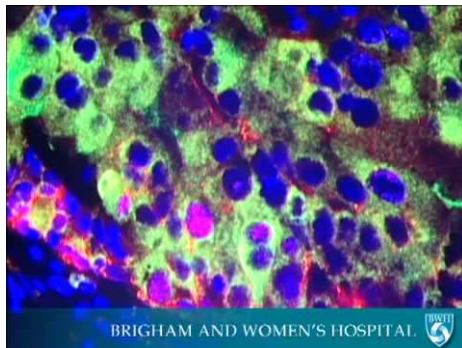
Nanobilimin hayatımızdaki rolü ?

- Nanotaneçiklerle güneş ışınlarından korunma



Nanobilimin hayatımızdaki rolü ?

- Nanotaneçiklerle kanser terapisi



Nanobilimin hayatımızdaki rolü ?

- Tasarruf ampulleri



Nanobilimin hayatımızdaki rolü ?

- Nano bazlı solar cell



Nanobilimin hayatımızdaki rolü ?

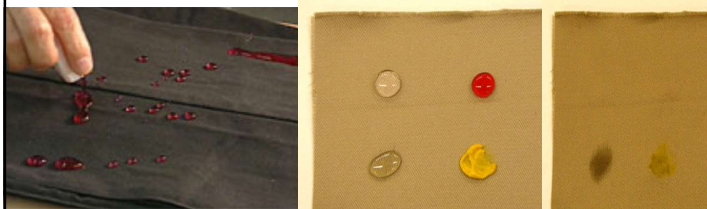
- Otomobiller için koruyucu boyalar
 - Su ve kir tutmayan
 - Çizilmeyen
 - Daha parlak renkler
 - Gelecekte renk kendiliğinden değişebilir ve kendini yenileyebilir mi?



63
Sources: <http://www.supanet.com/motoring/testdrives/news/40923/>

Nanobilimin hayatımızdaki rolü ?

- Leke tutmayan kumaşlar



Sources: http://www.sciencentral.com/articles/view.php3?article_id=218391840&cat=3_5
<http://mrsec.wisc.edu/Edetc/IPSE/educators/activities/nanoTex.html>

Nanobilimin hayatımızdaki rolü ?

- Hava kirliliğini azaltan binalardaki nanoboyalar
 - UV ışına maruz kaldığında boya içindeki titanyum dioksit (TiO_2) nanotanecekler organikleri ve inorganikleri parçalar ve kirlilikler yağmurla yıkanır.
 - Formaldehit gibi hava kirlletici tanecikler bozunur.

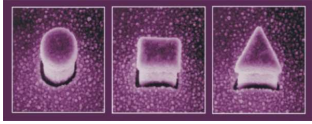


Hava temizleyen binalar ?

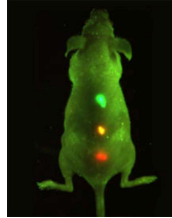
64
Sources: <http://english.eastday.com/eastday/englishedition/metro/userobject1a1710823.html>

Nanobilimin hayatımızdaki rolü ?

- Kuantum noktalar UV ışıktaki parlar
 - Fareye enjekte edilip tümörlerde toplanır
 - 10-100 kadar kanser hücresinde yerleşebilir



Quantum Dots: Nanometer-sized crystals that contain free electrons and emit photons when submitted to UV light



Fareler üzerinde denenen tümörlerin erken teşhisi

Sources: <http://vortex.tn.tudelft.nl/grkouwen/qdotsite.html>
<http://www.whitaker.org/news/nie2.html>

Ve bu gibi binlerce örnek hayatımıza hergün girmekte