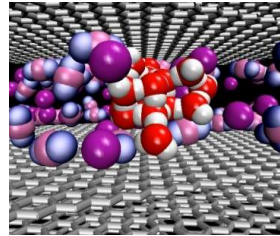
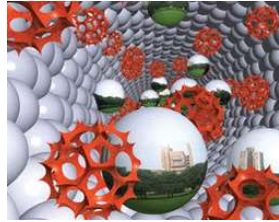


Nanobilim ve Nanomühendislik



Prof. Dr. Atilla Evcin
Malzeme Bilimi ve Mühendisliği
Bölümü

Nanomalzemeler

- Biomimetik Nanomalzemeler
- Nanoyapılı Metal ve Alaşımlar
- Polimerler
- Yarıiletkenler
- Seramik ve Camsı Malzemeler
- Karbon Bazlı Malzemeler
- Kompozitler
- Nanokaplamalar

Nanobilim ve Nanomühendislik

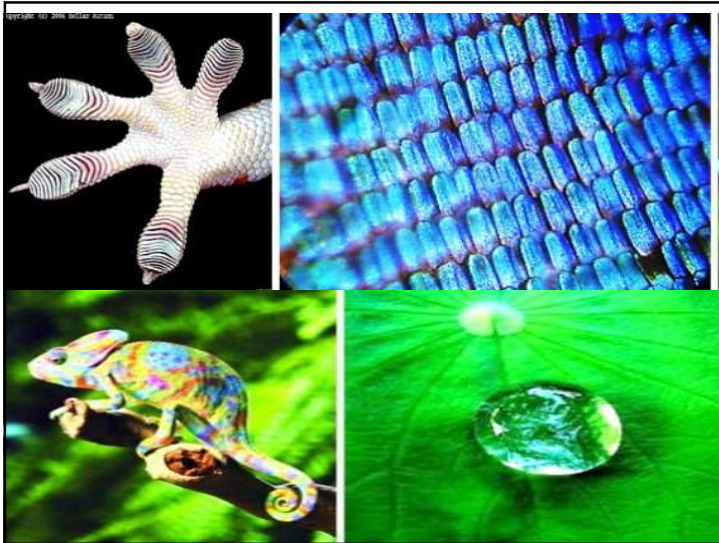
- Nanobilim ve Nanomühendisliğe Giriş
- Doğadaki Nanobilim
- Nanoteknolojinin Tarihi
- Nanoboyutlar (0D-1D-2D)
- Nano-etkilerin Temelleri
- Nanomalzemelere Bakış
- Üretim Metodları ve Karakterizasyonu
- Nanobilim ve Nanomühendisliğin Uygulama Alanları
 - Nanomalzemeler
 - Nanobiyoteknoloji
 - Nanotıp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

- Biomimetik Nanomalzemeler
 - Gecko ilhamlı yapıştırıcılar
 - Kendi kendini iyileştirici yapıştırıcılar
 - Biomimetik membran, kapsül ve bioreaktörler
 - Biomimetik enerji nanomalzemeleri

Biyomimetik nanomalzemeler

- Biyomimetik nanomalzemeler (biyomimetic, biyolojik malzeme), biyomalzemelerin özelliklerini taklit eden veya biyolojik prensipler kullanılarak tasarlanan yapay nanomalzemelerdir.
- Mühendisleri yeni malzemeler ve teknolojiler geliştirmeye teşvik eden biyolojik modellere ilgi, doğanın milyarlarca yıllık evrimde insan yapımı yapılardan çok daha etkili ve dayanıklı olan en uygun canlı yapıları yarattığı varsayımına dayanır.

- Nanoyapılı Metal ve Alaşımlar
 - Metal nanomalzemeler
 - Plazmonik yapılar
 - Güçlendirme
 - Çevresel uygulamalar



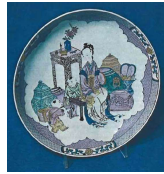
- 15. ve 16. YY (Rönesans):
- Deruta çömleği (Umbria, Italy)
- Sırı bakır ve gümüş nanotaneceklerini içerir.

Cassius Moru

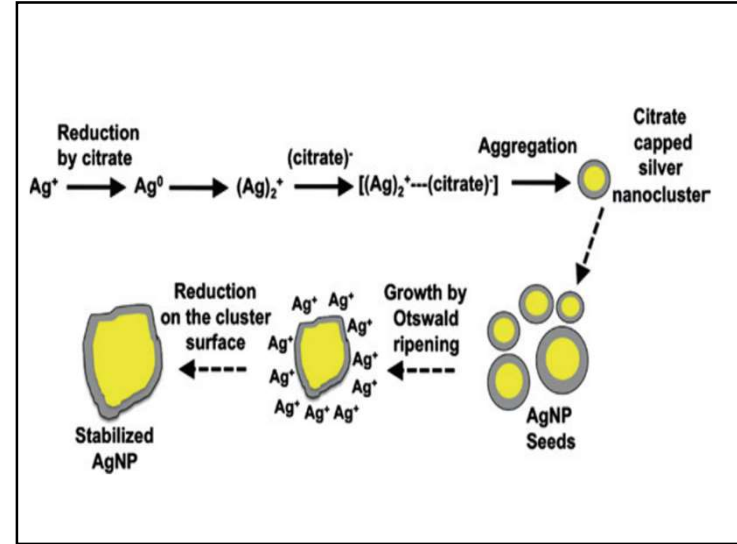
- 1685 yılında Andreas Cassius son derece ince altın tozlarını kral suyunda çözüp, üzerine su ekledikten sonra saf kalay parçacıkları eklendiğinde parlak mor çökelek oluşur.



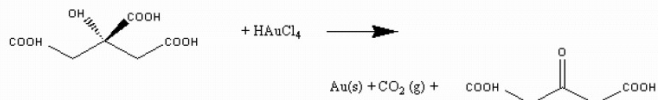
the Meissen porcelain



Famille Rose porcelain China



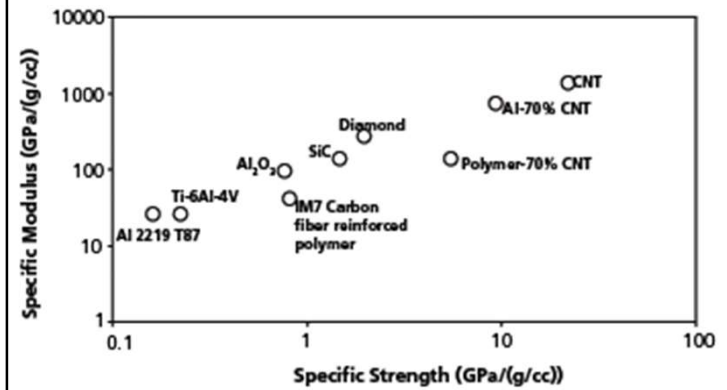
Turkevich metodu



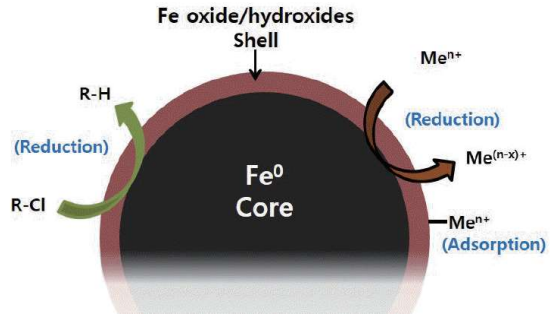
- Altın klorür suda çözülüp ısıtılarak karıştırılır. Trisodyum sitrat bir miktar suda çözülerek iki çözelti karıştırılır.

Sitrat indirgeyici ve stabilize edici katkı

Metal nanokompozitler



Nano iron



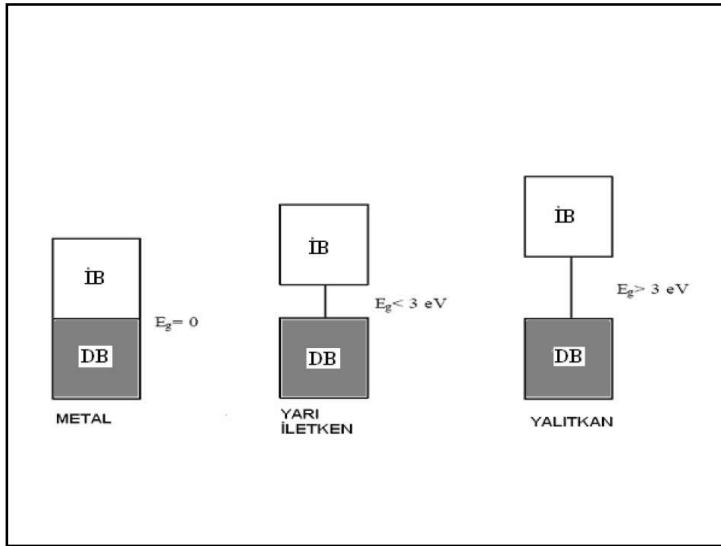
- Polimer Malzemeler
 - İletken polimerler
 - Biyomedikal Uygulamalar
 - Nanoreaktörler
 - Yapay Hareketli Parçalar
 - Diğer Uygulamalar

Ferro akışkanlar

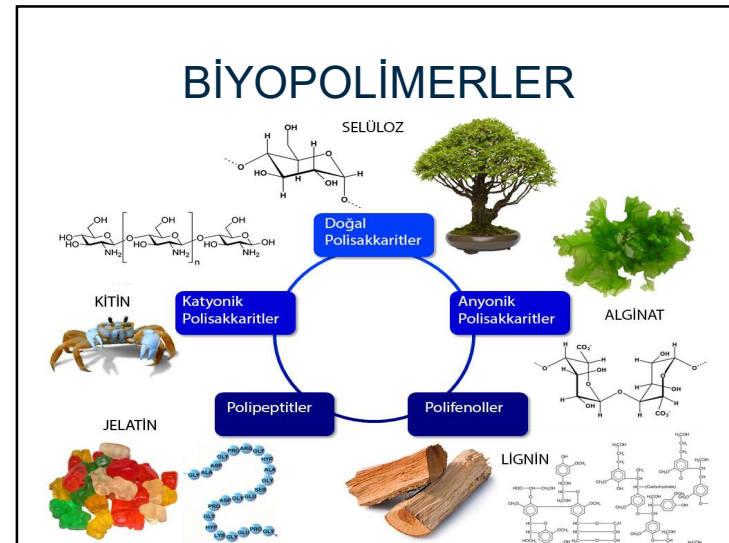
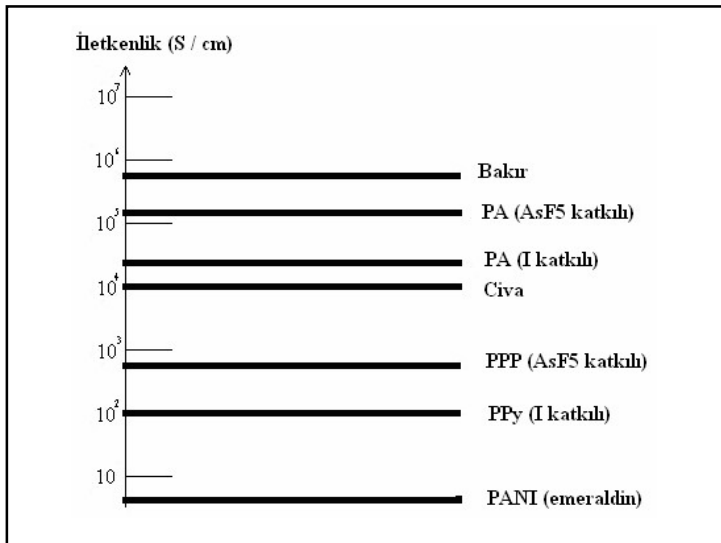


	İLETKENLİK (S / cm)
Yalıtkan	$10^{-18} - 10^{-7}$
Yarı iletken	$10^{-7} - 10^{-2}$
Metaller	$10^{-2} - 10^6$

- İletken polimerler üzerine ilk çalışma 1835 yılında polianilin (PANI) elektrokimyasal sentezidir ve ilk defa PANI için anilin siyahı terimi kullanılmıştır.
- 1958 yılında PA ilk kez Natta ve arkadaşları tarafından siyah bir toz halinde sentezlenmiştir ve iletkenliği yarı iletkenlere yakın bir değerde 7×10^{-11} ile 7×10^{-3} S / m arasında bulunmuştur. Bu bileşik 1967 yılına kadar bilimsel bir merak konusu olmuştur.



- Bunlardan başlıcaları;
- poliasetilen (PA),
- polianilin (PANI),
- polipirol (PPy),
- politiyofen (PTP),
- polifuran (PFu),
- polifenilen (PP),
- poli(para-fenilen) (PPP),
- poli(vinil klorür) (PVC),
- poliinden (PIn) ve
- poliindol (PInd) olarak sayılabilir [



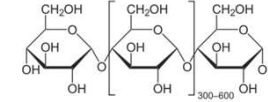
BİYOPOLİMERLER

- Biyopolimerler canlı organizmalar tarafından üretilen, yenilenebilir kaynaklardan elde edilen, genellikle biyolojik olarak parçalanabilen ve toksik(zehirli) olmayan polimerlerdir.

Selüloz, nişasta, kitin, proteinler, peptidler, jelatin, DNA ve RNA biyopolimerlere örnek olarak gösterilebilir.

Sayılan bu biyopolimerler sırasıyla şeker, amino asit ve nükleotid adı verilen monomerlerden oluşmaktadır.

Nişasta Bazlı Biyopolimerler

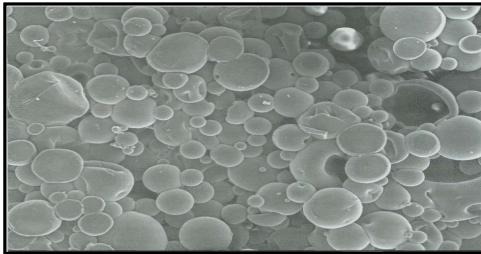


Nişasta bitkilerde yaygın olarak oluşan bir polimerdir. Üretim için kullanılan başlıca ürünler patates, mısır ve pirinçtir.

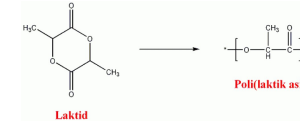
Bitkilerde nişasta çok az su içeren tanecikler halinde depolanır, bu taneciklerin boyutları bitkiden bitkiye değişebilir.

Nişasta Termoplastik ambalajlanması için uygun değildir. Su ile sadece kısa süreli teması da bulunabilir

- Biyopolimerlerin üretimi için giriş malzemelerin dört ana türü vardır:
 - 1.Nişasta
 - 2.Şeker
 - 3.Selüloz
 - 4.Sentetik Malzemeler



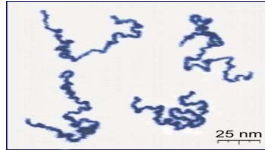
Şeker Bazlı Biyopolimerler



Şeker bazlı biyopolimerlerin tıbbi alanda kullanımına uzun zaman önce kullanılmaya başlanmıştır.

Örneğin: Cerrahi implantlar.
Ambalajlamada ise polylactides (laktik asit polimerler) kullanılmıştır.

Selüloz Bazlı Biyopolimer



Doğada en çok bulunan biyopolimerdir. Biyobozunur maddedir. Ambalajlama film gibi alanlarında kullanılırlar.

Selüloz maddelerin şeffaf ve iyi katlama özellikleri vardır. Kompost (Çeşitli bitkisel ve hayvansal atıkların belirli bir metoda göre çürütülmesi ile elde edilen kompost değerli bir yetiştirme ortamıdır) olarak kullanılabilir.

Plastik endüstrisi için son yıllarda önemli bir yer edinen biyoplastik teknolojisi biyolojik hammaddeleri ile adından söz ettirmektedir.



Önemli bir hammaddelerden biri olan selüloz bazlı hammaddeler teknik açıdan en kapsamlı olan hammaddelerden biridir. Bu aynı zamanda diğer hammaddeler arasında fiyat farklılıklarına yol açmaktadır.

Genellikle tek kullanımlık tabak, çatal gibi plastik ürünlerde kullanılan selüloz bazlı hammaddeler insanlar için oldukça faydalı kaynaklardan biri olma özelliği taşımaktadır.

- Selüloz Dünya'da hem en çok bulunan biyopolimer hem de organik bileşiktir. Bitkilerin yaklaşık %33'lük bir kısmını selüloz oluşturmaktadır. Pamuğun selüloz içeriği %90 iken, ağaçların %50'sini selüloz oluşturmaktadır.



- TIBBİ UYGULAMALAR**
- İLAÇ DAĞITIMI**

A poli (-laktik asit) oligomer 1,2-propilen glikol ve gliserol vücuda ilaç tesliminde

- CERRAHİ İPLİK**

Polyglycolide (PGA), poli-laktik asit (PLA) ve kopolimerleri ve polyglactin

- KEMİĞİN YERİNE SABİTLENMESİ**
- VASKÜLER GREFT**
- YAPIŞMA ENGELLEYİCİ**
- YAPAY DERİ**



- Yarıiletkenler

- Kuantum noktaları
- Yarıiletken Oksitler (TiO₂, ZnO, ITO)
- Fotonik Kristaller

Normal durumda yalıtkan olan bu maddeler ısı, ışık, manyetik etki veya elektriksel gerilim gibi dış etkiler uygulandığında bir miktar değerlik elektronlarını serbest hale geçirerek iletken duruma gelirler.

Uygulanan bu dış etki veya etkiler ortadan kaldırıldığında ise yalıtkan duruma geri dönerler. Bu özellik elektronik alanında yoğun olarak kullanılmalarını sağlamıştır.

Yarı iletken madde, elektrik iletkenliği bakımından, iletken ile yalıtkan arasında kalan maddelerdir.

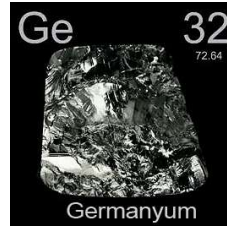
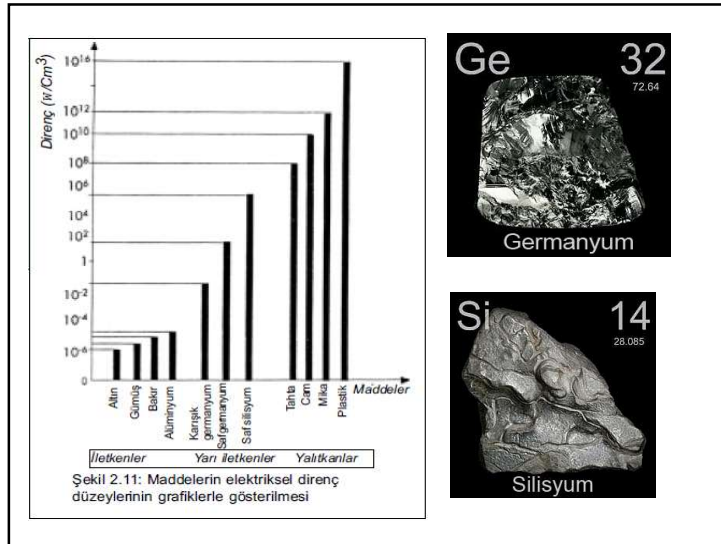
Son yörüngelerinde (valans bandı) 4 elektron bulduran maddelere yarı iletken denir.

Elektrik akımını bir değere kadar akmasına izin vermeyen bu değerden sonra sonsuz küçük direnç gösteren maddelerdir.

Yarı iletkenlerin değerlik yörüngelerinde dört elektron bulunur. Bu yüzden yarı iletkenler iletkenlerle yalıtkanlar arasında yer almaktadır.

Elektronik elemanlarda en yaygın olarak kullanılan yarıiletkenler Ge ve Si elementleridir. Yarı iletken malzemeler; iletkenlerden 10^{-10} defa az iletken, yalıtkanlara göre 10^{14} defa daha fazla iletkenlerdir.

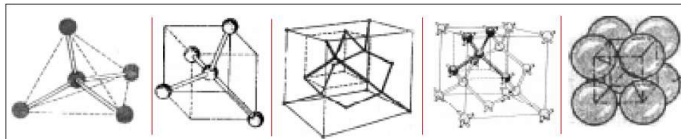
Yarı iletkenlerin direnci iletkenlerin direncinden yüksek, yalıtkanların direncinden düşüktür. Yani iletkenlik bakımından iletken ve yalıtkanlar arasında yer alırlar.



Üretici şirketlerin yaygın olarak kullandığı bazı yarı iletken maddeler ve kullanım alanları

- Azot (N): N tipi yarı iletken oluşturmada.
- Antimuan (Sb): N tipi yarı iletken oluşturmada.
- Arsenik (Ar): N tipi yarı iletken oluşturmada.
- Fosfor (P): N tipi yarı iletken oluşturmada.
- Germaniyum (Ge): Diyot, transistör, entegre vb. yapımında.
- Silisyum (Si): Diyot, taransistör, entegre vb. yapımında.
- Bor (B): P tipi yarı iletken oluşturmada.
- Galyum: P tipi yarı iletken oluşturmada.
- İndiyum (In): P tipi yarı iletken oluşturmada.
- Selenyum (Se): Diyot yapımında.
- Bakıroksit (Cu₂O): Diyot yapımında.
- Galyum arsenik (GaAs): Tunel diyot, laser diyot, foto diyot, led yapımında.
- İndium fosfor (InP): Diyot, transistör yapımında.
- Kurşun sülfür (PbS): Güneş pili (fotosel, solar cell) yapımında.

Yarı iletkenler kristal yapıdadır. Yani atomları belirli bir sistemle sıralanmıştır. Bu yapı tekli kristal (mono kristal) ya da çoklu kristal (poli kristal) olabilmektedir.

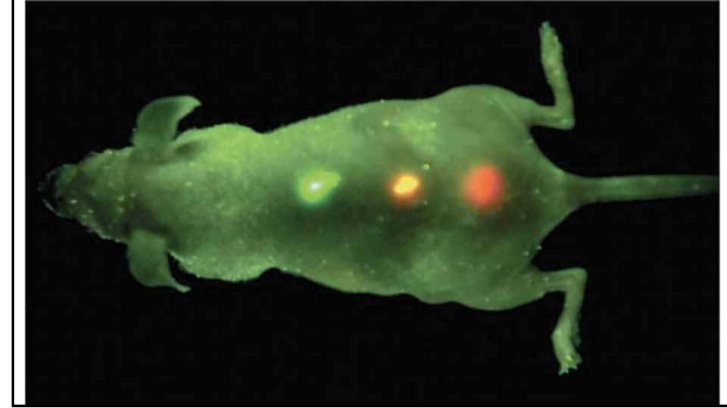


Şekil 2.12: Yarı iletkenlerin kristal yapısının üç boyutlu olarak gösterilmesi

Kuantum Noktalar



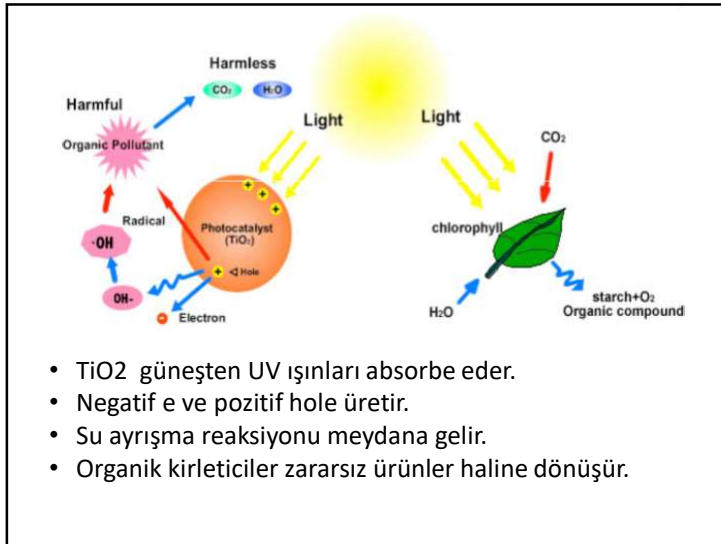
- Kuantum noktalar (Quantum dot), nano boyutlu kristallerdir ve yarı-iletkenlerdir.
- Kuantum noktaları için birkaç atomdan, binlerce atoma kadar atom barındırabilen devasa yapay bir atom diyebiliriz.
- Her ne kadar binlerce atoma kadar barındırabilir desek de bugün farklı uygulamalarda kullanılan kuantum noktaların çapları genellikle 2-15 nanometre (10-75 atom) uzunluğundadır



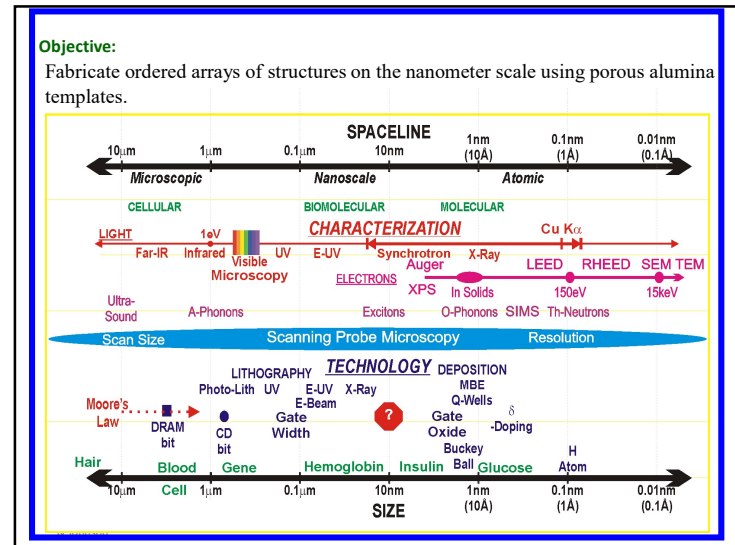
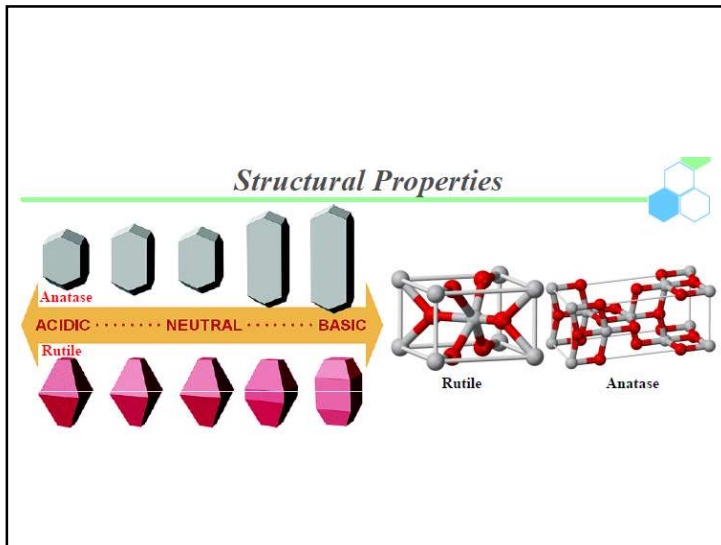
- Bugün ise optik ve elektriksel özelliklerinden kaynaklı en çok üretilen kuantum noktalar, **CdSe, InAs, CdS, GaN, InGeAS, CdTe, PbS, PbSe, ZnS**'dir.
- Yapay atom denmelerinin sebebi ise boyutlarının değiştirilmesiyle bant boşluğunun değiştirilebiliyor olmasıdır.
- Yani kuantum noktalarda boyut kontrol edilebilir bir parametredir ki, bu özellik 'kuantum sınırlaması' (quantum confinement) etkisi ile birleşince kuantum noktalar sıra dışı optik ve elektriksel özelliklerde oluyolar.

Nano TiO₂



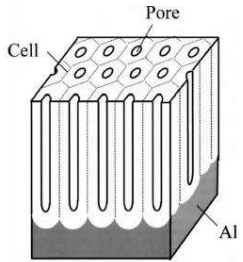


- Seramik ve Camı Malzemeler
 - Gözenekli Al₂O₃
 - Zeolitler
 - Aerojeller

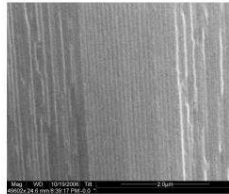
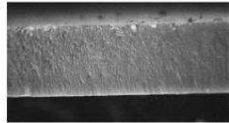


Porous oxide – unique for Al

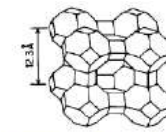
- Al can be anodized into porous oxide, which is a unique property of aluminum



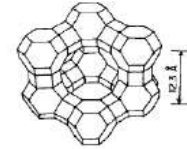
Schematic of the anodic porous aluminum oxide layer



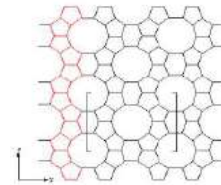
SEM images of the porous alumina layer



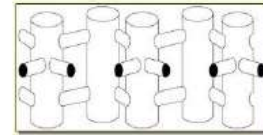
Zeolite A (8 rings)



Zeolite beta (12 rings)

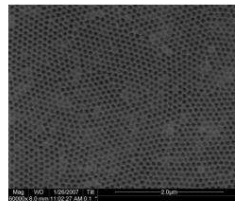
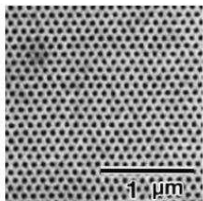


MFI (10 rings)

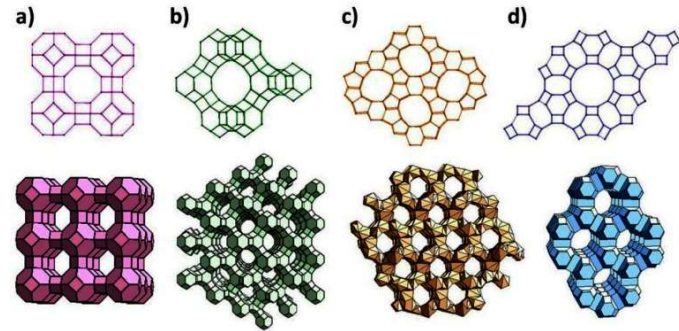


Regular hole array – top view

- The mechanism determines that the holes can form regular arrays: The distance between the holes tends to be uniform
- Type of acid, concentration, temperature and applied voltage are the major factors that affects the porous structure



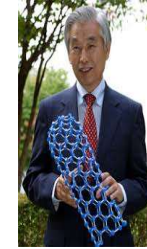
SEM images of the regular hole arrays with different hole diameters (top view)



(a) zeolite A (3D, 4.2 Å); (b) zeolite Y (3D, 7.4 Å); (c) Zeolite L (1D, 7.1 Å); (d) ZSM-5 (silicalite) (2D, 5.3 × 5.6 Å, 5.1 × 5.5 Å)

- Karbon Bazlı Malzemeler
 - Karbon nanotüpler

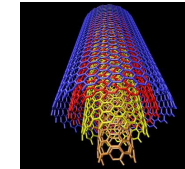
- 1991 yılında da Japon NEC firması araştırmacılarından biri olan Sumio Iijima , karbon nano tüpleri bulmuştur . Karbon nano tüpler grafen düzlemi dediğimiz örölü yapının bir silindir şekline sarılması ve uçlarının küresel bir silindir kapağı şeklinde kapatılmasıyla oluşturulmuştur.



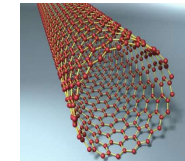
CNT

- Çelikten 10 kat daha güçlü ve 6 kat daha hafif yapılardır.
- Karbon nanotüp , silindir řeklindeki bir karbon allotropudur ve sırf karbon atomu içerir .
- Karbon nanotüpleri kıvrılmış grafen yüzeyi gibi düşünebiliriz.

KATMANLARINA GÖRE NANOTÜPLER

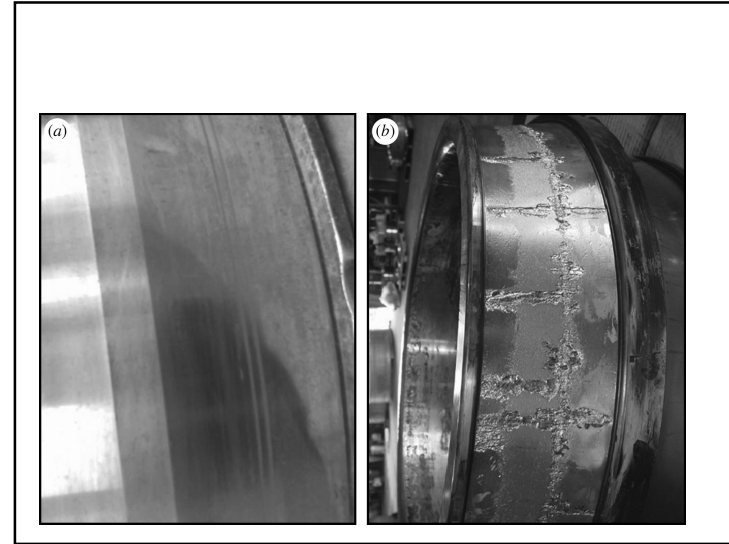


Çok Katmanlı Karbon Nanotüpler (Çkkn)



Tek Katmanlı Karbon Nanotüpler

- Nanokaplamalar
 - Tribolojik Nano kaplamalar
 - Sorumlu Nano kaplamalar
 - Kendi kendini temizleyen yüzeyler



Tribolojik kaplama



Süperhidrofobik Kaplama



Hidrofobik Kaplama

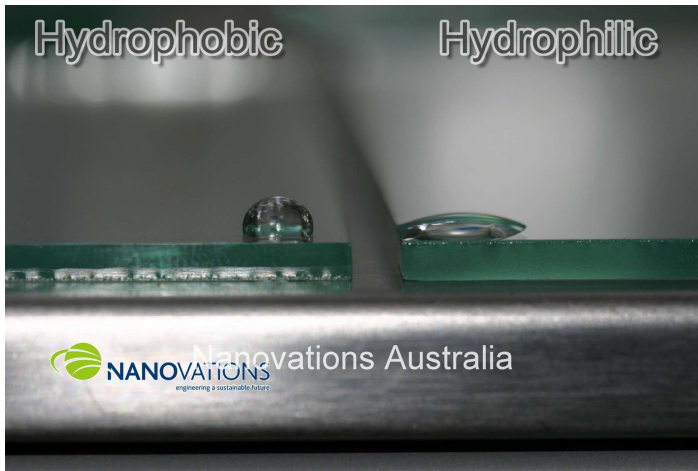


Antirefleksif Kaplama



Hydrophobic

Hydrophilic



Nanovations Australia