

Nanotexnologiya

XXI əsrin texnologiyası

Mühazirə : 1

Nanotexnologiyanın inkişafının tarixi mərhələləri

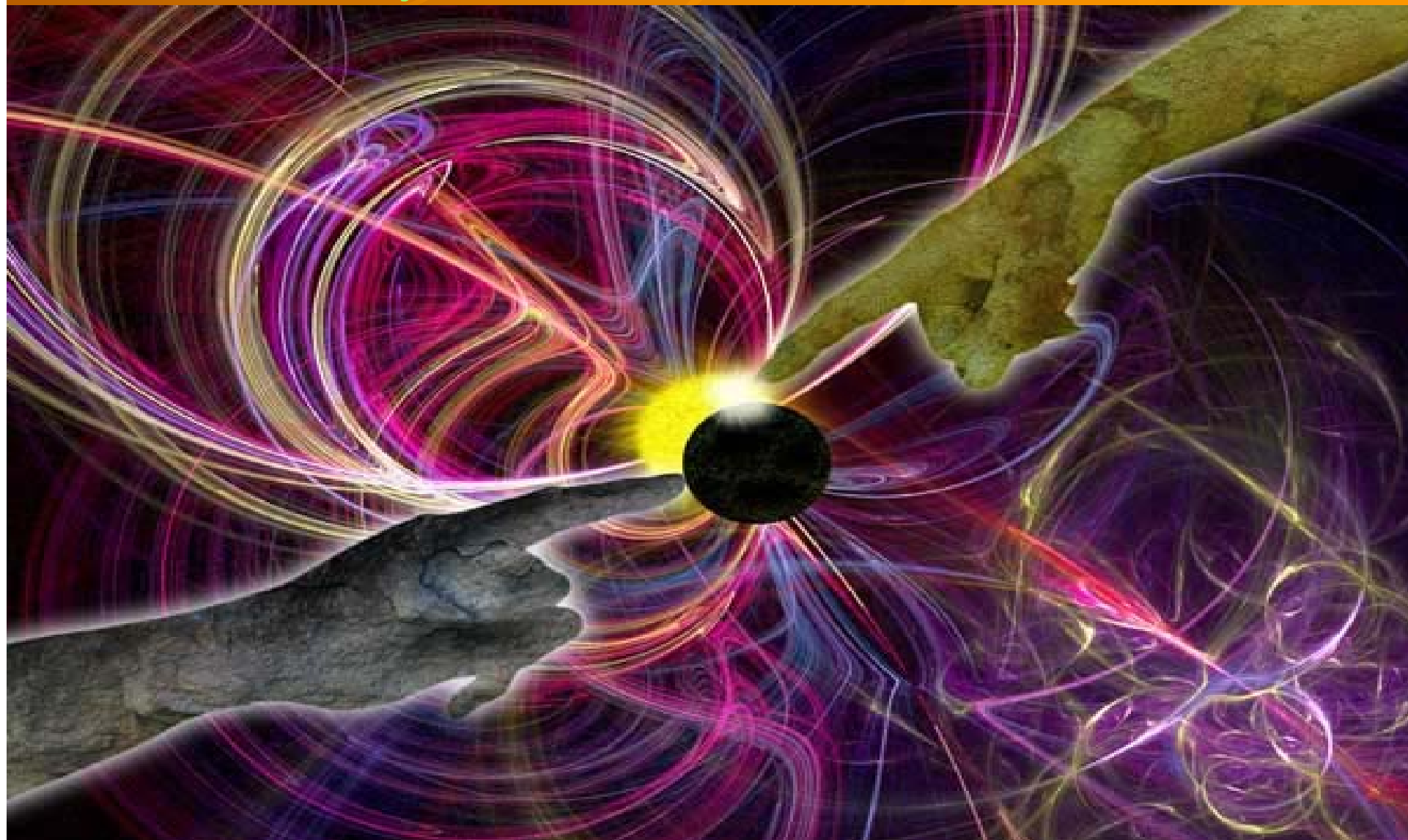


Dr. İsmət Əhmədov

Bakı Dövlət Universiteti
Nanoaraşdırmalar Mərkəzinin
aparıcı elmi işçisi

Tel: 4189067 iş
3350923 mobil
E-mail: ismet522002@yahoo.com

Kainat indiki ölçüləri ilə müqayisədə nano tərtibdə,
dərkedilməz singulyar formada idi. Burada nə
materiya, nə məkan, nə zaman var idi.



Big Bang (Бюйцк Партлайыш) нязяриййяси

Каинат шаггында тясаввцрляр антик дюврдян бу эцня кими ня гядяр такмилляшя дя бир суала ъаваб вермяк щяля щеч кимин эцъцндя дейил. Каинат неъя йаранмышдыр?

Щялялик бу суалын елми ясаalara сюйкянян бир ъавабы вар. Бу **Big Bang (Бюйцк Партлайыш)** нязяриййясидир.

Бу нязяриййя кечян ясрин яввялляриндя 1927-ъи илдя Белчика астроному Эоерэи Лемаотра тярэфиндян иряли сцрцлмцщдцр.

Онун тьяклиф етдийи бу нязяриййя бир ил сонра америка астроному Едвин Щабл тярэфиндян тярцбци йолла сцбута йетирилмиш вя щал-щазырда ян мцкяммял нязяриййя кими гябул олунмушдур.

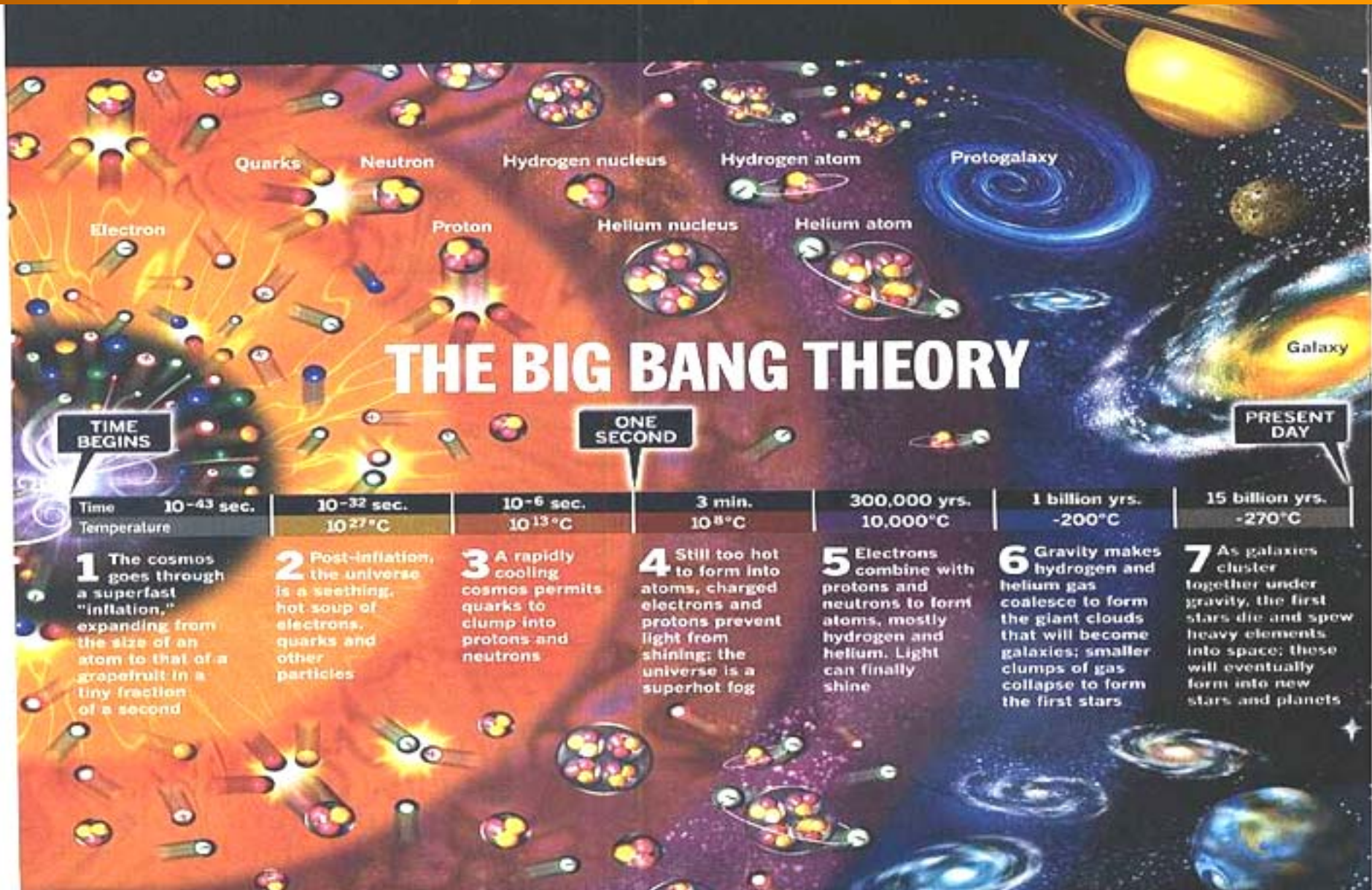
Big Bang нязяриййяси икинъи дяфя юз тядигини 1978-ъи илдя физика сащясиндя Нобел мцкафатына лайиг эюрцлмцщ астрономлар Арно Пензиас вя Роберт Вилсонун тярцббяляриндя тапмышдыр.

Онлар 1965-сi илдэ щяля партлайышдан яввял мювъуд олмуш вя индийя гядяр галан зяиф фон щцаланманы кящф етмишдiляр. Бу щцаланма каинатын щяр тярэфиндян ейни мигдарда эяля билир.

Daxili və ya xarici (dərkedilən deyil) qüvvənin təsirindən Kainat partlayışla singulyar vəziyyətdən çıxaraq genişlənməyə başlayır



Böyük partlayışdan sonra kainatın təkamülü başlayır



İndi biz kainatın nanohissəciklərdən təşkil olunduğu dövrlərdə hansı hadisələrin baş verdiyini anlamaq ərafəsindəyik



THEORY

TIME BEGINS

Time	10^{-43} sec.	10^{-32} sec.
Temperature		10^{27} °C

1 The cosmos goes through a superfast "inflation," expanding from the size of an atom to that of a grapefruit in a tiny fraction of a second

2 Post-inflation, the universe is a seething, hot soup of electrons, quarks and other particles

300,000 yrs.
10,000°C

5 Electrons combine with protons and neutrons to form atoms, mostly hydrogen and helium. Light can finally shine

1 billion yrs.
-200°C

6 Gravity makes hydrogen and helium gas coalesce to form the giant clouds that will become galaxies; smaller clumps of gas collapse to form the first stars

15 billion yrs.
-270°C

7 As galaxies cluster together under gravity, the first stars die and spew heavy elements into space; those will eventually form into new stars and planets

Galaxy

PRESENT DAY

THEORY

NOTE: The numbers in cosmology are so great and the numbers in subatomic physics are so small that it is often necessary to express them in exponential forms. Ten multiplied by itself, or 100, is written as 10^2 . One thousand is written as 10^3 . Similarly, one-tenth is 10^{-1} , and one-hundredth is 10^{-2} .

Source: The Big Bang

ing People's Book of Space

TIME Graphics by Ed Gabel

Partlayışdan
300 000 il
Sonra
Kainat
Yalnız
nanohissəhiklərdən
ibarət
olmuşdur

Qədim insanlar nanotexnologiya ilə məşğul olarmuş



- ✦ **1994-cü ildə Ardeche qayalarında (La Grotte Chauvet) kəşf olunmuş bu rəngin 31000 il bundan əvvəl insanlar tərəfindən çəkildiyi sübut olunmuşdur.**
- ✦ **Bu rəngin nanomaterial tərkibli olduğu heç bir şübhə doğurmur**

Qədim insanlar nanotexnologiya ilə məşğul olurmuş



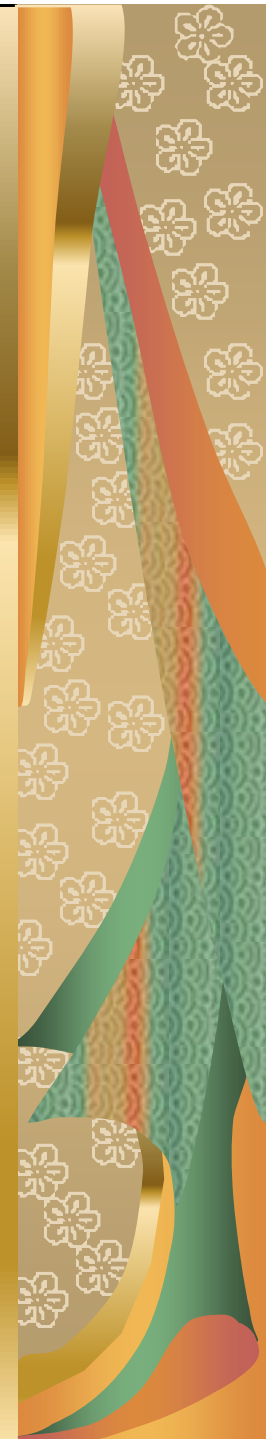
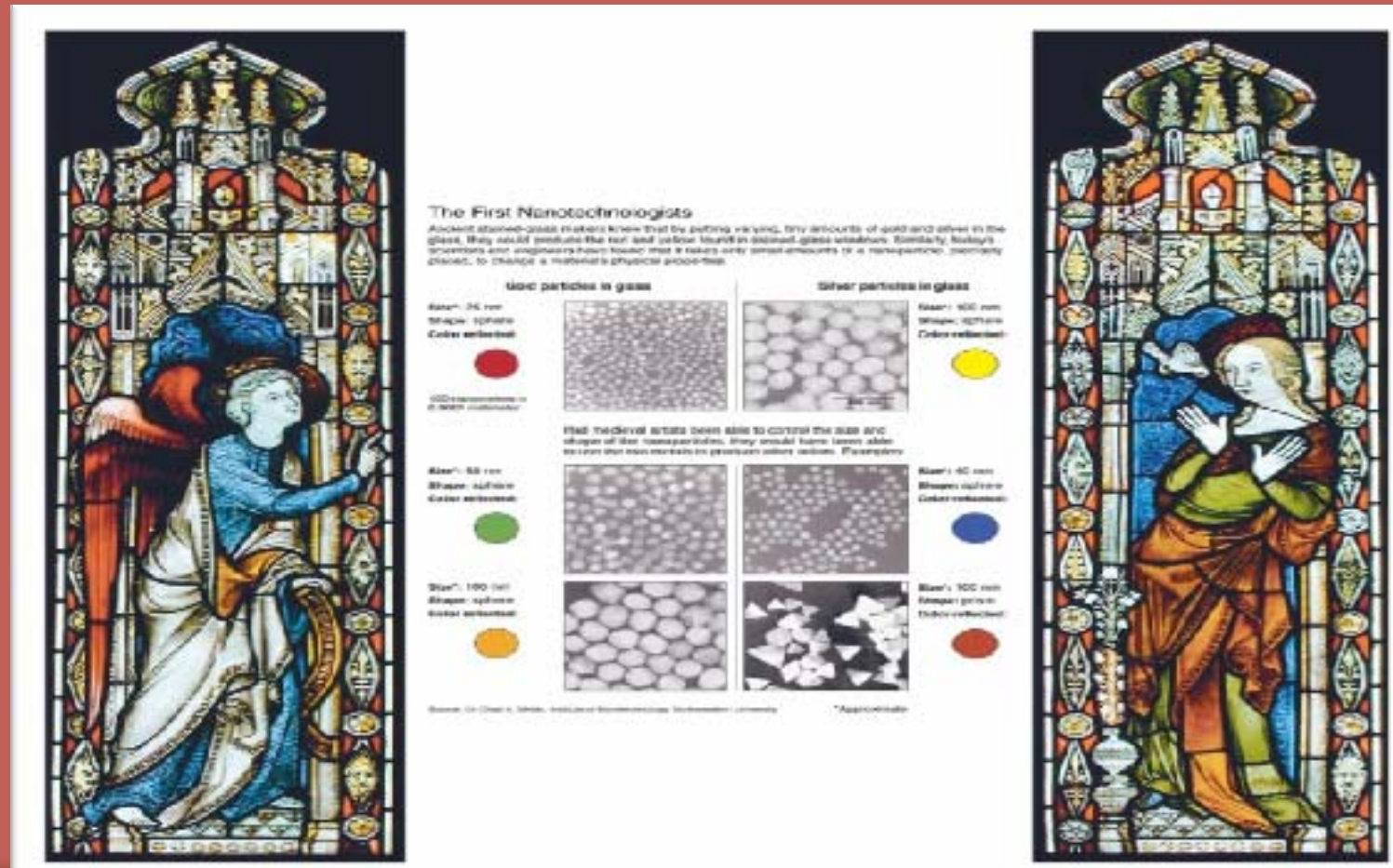
- VIII əsrdə Çinlilər “qara pudra” deyilən barıtı kəşf etmişdilər. 1000-ci illərdən başlayaraq ondan hərbi döyüşlərdə istifadə etməyə başlamışlar
- Hələ o zamanlar Çinlilər belə qənaətə gəlmişdilər ki, pudranın hissəciklərinin ölçüləri kiçik olduqca alışmanın sürəti böyük olur

Lycurgus Cup – bu kasalar şüşədən düzəldilmişdir. Eramızın 400 –cü illərinə aid sənət əsərləridir. Romada əfsanəvi çar *Lycurgus –un şərəfinə düzəldilmişdir.*



Əks olunan işıqda yaşıl olur, lakin keçən işıqda qırmızı rəng alır.

Eramızın 400-cü illərində şüşə istehsalı texnologiyası yaxşı inkişaf edibmiş. Lakin sonralar bu texnologiya unudulmuş və XVI əsrlərdə yenidən kəşf edilmişdir. Rəngli şüşələr əzəmətli xristian kilsələrini, məscidləri və sarayları bəzəmək üçün çox gərəkli olmuşdur.



Rəngli şüşələr qədim nanotexnologiyanın məhsuludur

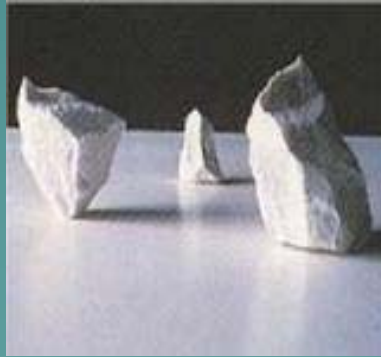


Təbiət hadisələri zamanı nanohissəciklər yarana bilir

Meşə yangınları zamanı yaranan hissəciklər

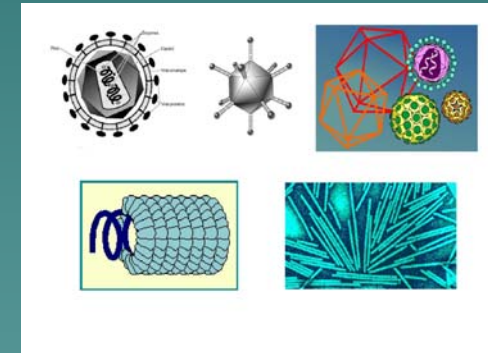


◆ Dəniz sulu tozu

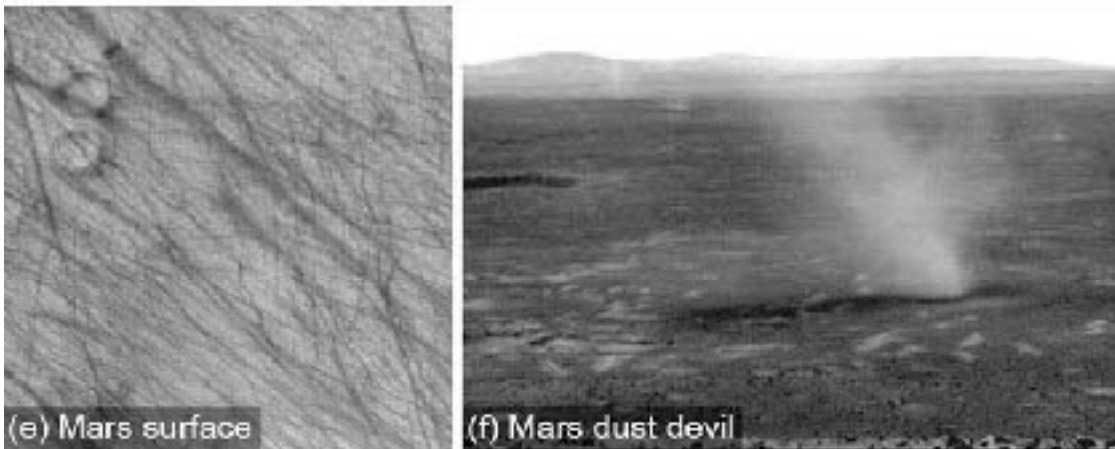
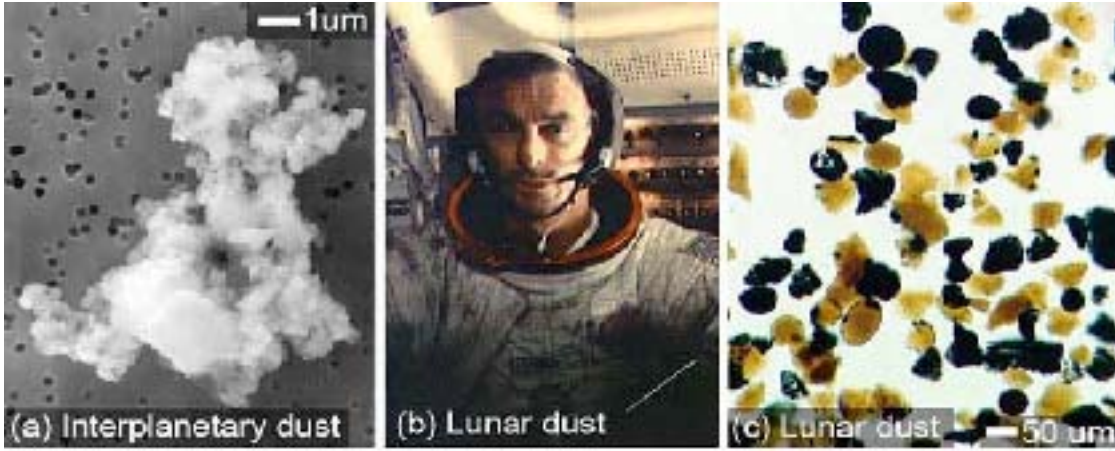


◆ Mineralların tərkibində
◆ yaranan hissəciklər

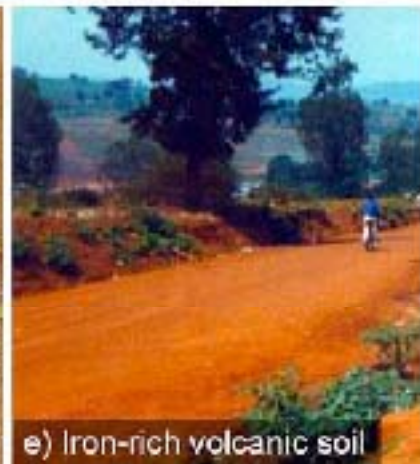
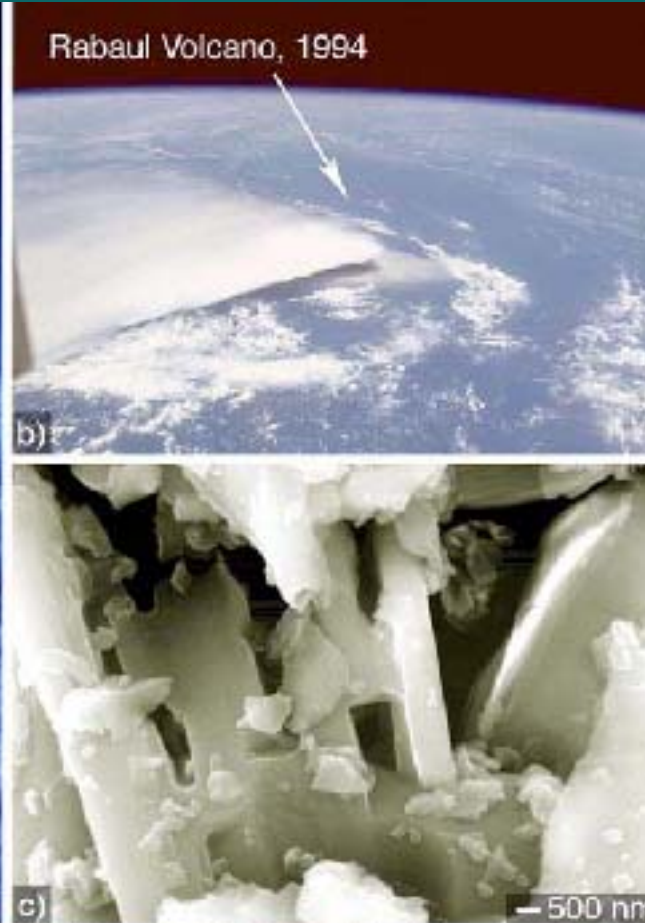
◆ Viruslar



**Vulkan püskürməsi zamanı
yaranan hissəciklər**



Nanohissəciklər
a) Planetlərarası fəzada
b) Astronavtların skafandrında
c) Ayın səthində olan reqolitdə
d) Marsda baş verən qum tufanında
e) Marsın səthində
f) Marsın səthində yaranan burulğanda



- a) St.Helen vulkanının 1980-ci ildə püskürməsi
- b) Rabaulu püskürməsi, İngiltərə 1984-cü il
- c) Helen vulkanının tüstüsündə olan nanohissəciklər
- d) İnsanın ayağında limfa düyünlərinin xəstəliyi zamanı yaranan şişlərin səthində nanohissəciklər tapılır
- e) Ruandada vulkan tərkibli dəmir oksid çökdükdən sonra
- f) Afrika kaposis -sarkoma, limfa və qanın xərcəngi zamanı ayaqlarda yaranan nanohissəciklər

Qum tufanlarının makro və mikro miqyasda şəkilləri . (a) Çin dənizi üzərində yaranan tüstü duman 2002-ci il peyk şəkli ; (b) Pekində qum tufanı; (c) Gobi səhrasında 1998-ci ildə yaranan qum tufanı Amerika sahillərinə qədər çatmışdı ; (d) Asiya səhralarından götürülmüş qumda nanohissəciklər ; (e) Planetimizd 10 qum tufanı mənbələri ; (f) Şimali Amerikaya qədər çatan Afrika tüstüsünün tərkibində tapılmış bakteriyalar



İnsanın fəaliyyəti zamanı təsadüfən

yaranan nanohissəciklər

Yemək hazırlayarkən ocaqda
yaranan nanohissəciklər



© 1999 rob@bigdis.com

Dizel mühərriklərindən
ayrılan hissəciklər



<http://www.epa.gov/NE/eco/diesel/>

• Sənaye tullantılarından
ayrılan hissəciklər



Qaynaq işləri zamanı



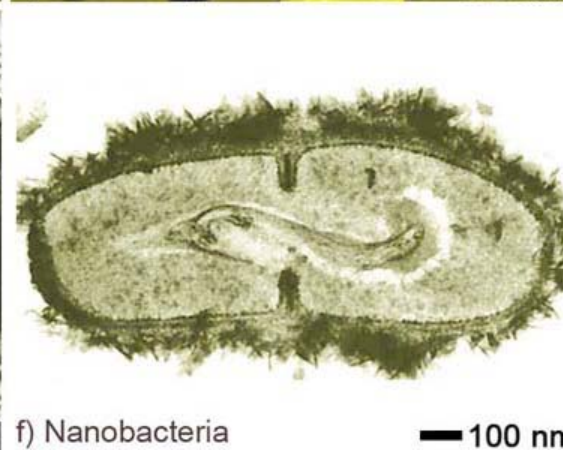
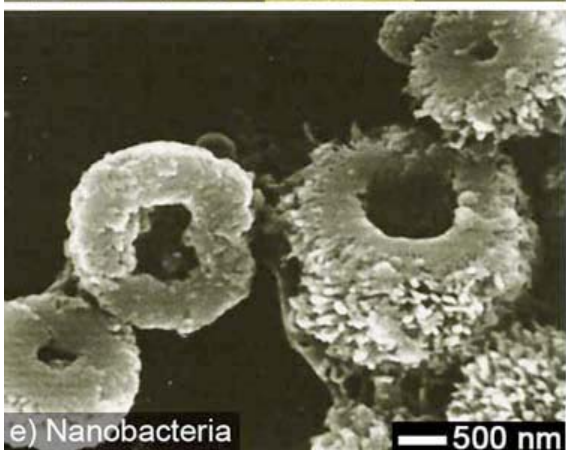
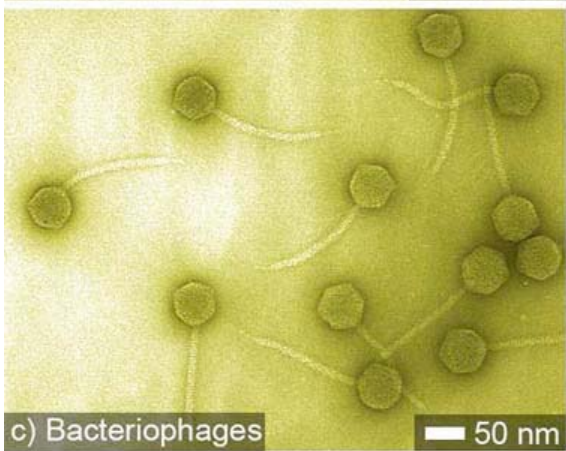
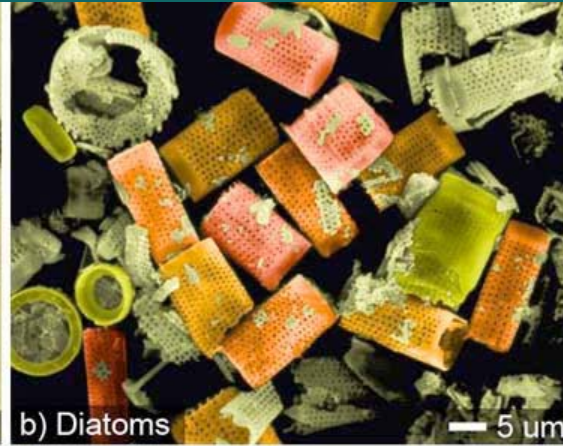
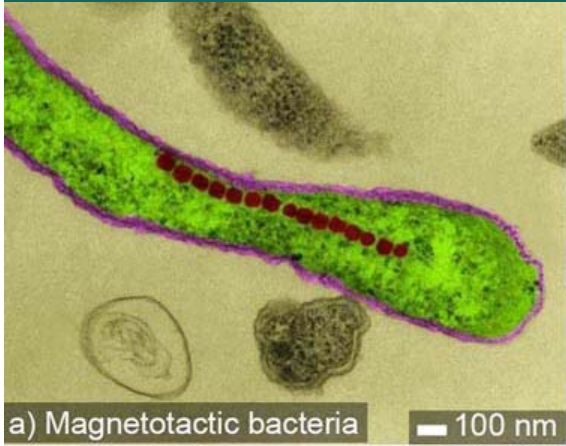
Qum tozanağı zamanı

Evlərin daxilində havanın çirklənməsi

(a) qızdırıcıdan, (b) xörək bişirən zaman, (c) şamın tüstüsündən.
(d) otaq daxili çirklənmənin tərkibində olan nanohissəciklər- TEM şəkilli (e) Otaq daxili çirklənmə səbələrindən baş verən ölüm hallarının planetimizdə yayılma intensivliyi



Nanoölçülü orqanizmlər və ya nanoölçülü bərk toz hissəcikləri

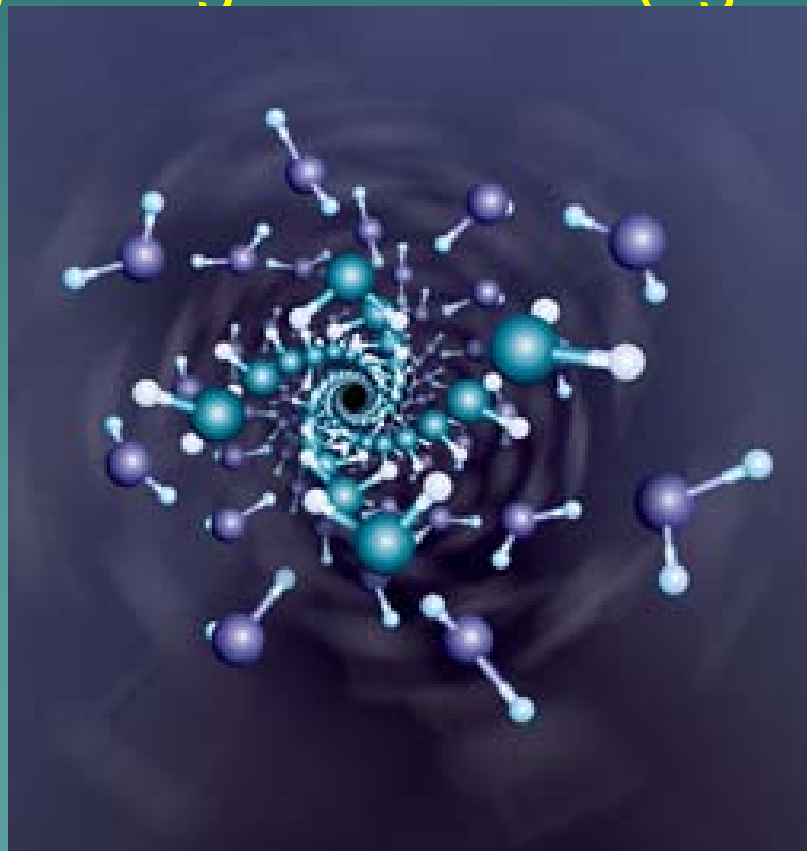


- (a) Diatom yosun kristallarının SEM şəkilləri
- (b) Bakterofağın – bakterianı xəstələndirən virusun SEM şəkilləri ;
- (c) Bacillus anthracis – bakteriya sporlar, uzun illər sağ qala bilirlər SEM şəkilləri ;
- (e) Nanobakteriyə kulturasının SEM şəkilləri ;
- (f) Bakteriyanın bölünməsi zamanı səthində nano ölçülü strukturlar yaranır
- (a) Aquaspirillum magnetotacticum –un TEM şəkilləri ;

Atomar miqyas

Nano buz İkiqat zəncirin kompüter şəkil.

Nano buz kristalları şəkildə oksigen atomları ikiqat zəncirin daxilində (göy rəngli), xaricində (tünd göy), hidrogen atomları (ağ rəngdə)



James Clerk Maxwell



XIX əsrin dahi fiziki
Maksvell 1867-ci ildə
ilk dəfə olaraq maraqlı
bir ideya irəli
sürmüşdü. O deyirdi
elə bir qurğu
düzəltmək olar ki, tək
bir molekulu tutub
saxlasın, onu bir
yerdən digər yerə
aparsın. Alimlər onun
bu qurğusunu
Maksvell domeni
adlandırmışdılar



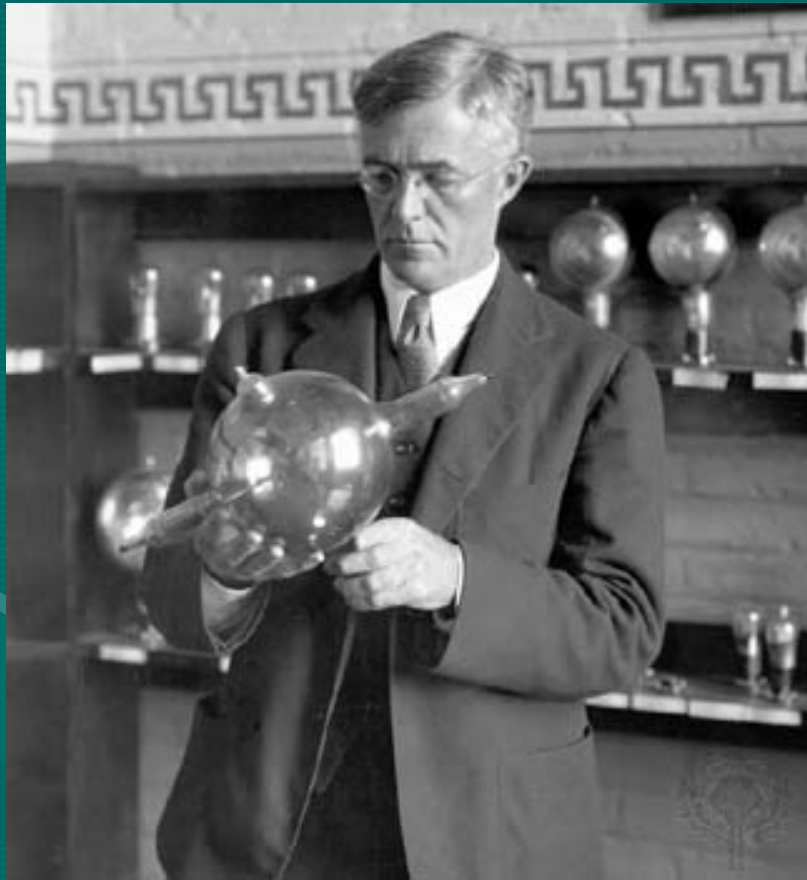
Richard Adolf Zsigmondy

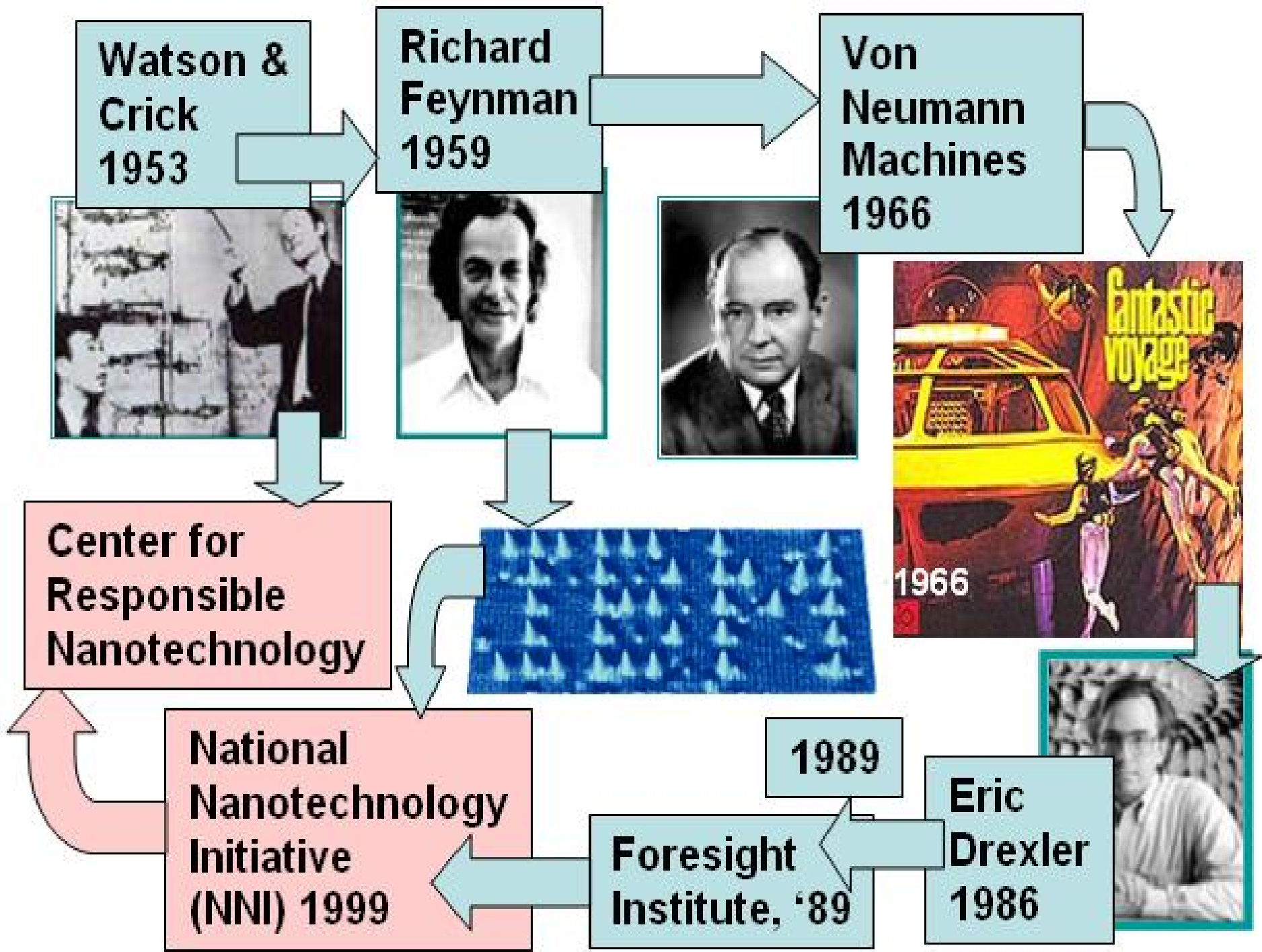


Nano hissəciklərin müşahidə olunması, onların ölçüləri haqqında ilk təcrübələr XX əsrin əvvəllərinə təsadüf edir. Alman kimyaçısı və 1925-ci ildə Nobel mükafatı almış Richard Adolf Zsigmondy ilk dəfə olaraq ölçüləri 10 nm və daha az qızıl və digər hissəciklərin kimyəvi xassələrini ətraflı öyrənmişdir. O ilk dəfə olaraq bu hissəcikləri ultramikroskopda qaranlıq sahə metodu ilə müşahidə edərkən onların ölçülərinin işığın dalğa uzunluğundan az, $1/1,000,000$ mm tərtibində olduğunu söyləmişdi. O hətta hissəciklərin ölçülərinə görə təsnifatını da yaratmışdı. Onun bu işlərini birbaşa nano texnologiya elminin əsaslarına aid etmək olar.

Amerka alimləri İrving Langmuir (1932-ci ildə kimya sahəsində Nobel mükafatı laureatı) və Katharine Blodgett (Kembridc Universitetində PhD almış ilk fizik qadın) ilk dəfə olaraq bir molekulun ölçüsü tərtibində təbəqənin alınması konsepsiyasını

işləmişdilər. Bu material ilk nano material hesab oluna bilər.





XVIII-XIX əsrlər

Fotoqrafiya sənayesi işığa həssas gümüş istehsalından asılı idi. Gümüşün daha incə toz halında olması keyfiyyəti xeyli artırırdı

1857

Faradey ilk dəfə olaraq kilsələrdə işlədilən rəngli şüşələrin rənginə metal hissəciklərin təsirini araşdıraraq Royal cəmiyyətinin jurnalında məqalə nəşr etdirdi.

1861

Graham ilk dəfə 1-100 nm ölçülü hissəciklərin suspenziya məhlulunu təsvir etmək üçün colloid terminini təklif etmişdi

1883

Kodak firmasının yaradıcısı Eastman şəkil çəkmək üçün lazım olan plyonkaların ilk prototipini yaratmışdı

1908

Mie şüşələrin rənginin metal hissəciklərin ölçülərindən və növündən asılı olduğunu müəyyən edir

1931

Max Knoll və Ernst Ruska elektron mikroskopunu yaratmağa nail olurlar

1956

Uhlir tərəfindən ilk dəfə məsaməli silisium təbəqələri kəşf olunur

1959

"There's Plenty of Room at the Bottom," (Aşağıda otağın boş yerləri var) XX əsrin ən məşhur fiziklərindən olan Nobel Mükafatı laureatı Richard Feynmanın Amerika fizikləri Assosiyasının Kaltecdə görüşü zamanı mühazirəsi.

1974

Yapon alimi Norio Taniguchi ilk dəfə nanotexnologiya terminini öz elmi məqaləsində işlətmişdi

1977

Drexler molekulyar texnologiya ilə maşın qurğuların yaradılması konsepsiyasını işləyir

1981

Atomları görmək üçün STM mikroskopunun ilk mühəndis layihəsi hazırlanır və mikroskop kəşf olunur

1985

Buckyball (Fulleren) kəşf olunur

1986

İlk nanotexnologiya kitabı nəşr olunur, AFM (Atom qüvvət mikroskopu) yaradılır, ilk nanotexnologiya təşkilatı yaradılır

1987

İlk nano zülal yaradılır, ilk dəfə universitet simpoziumu keçirilir

1988

Universitetlər üçün ilk Nanotexnologiya kursu yaradılır

1989

Nanotexnologiya üzrə ilk milli konfrans keçirilir, ilk dəfə atomlarla manipulyasiya edilərək IBM sözünü yazırlar

1990

İlk olaraq Yaponiya nanotexnologiya üzrə projələri maliyələşdirir, İlk nanotexnologiya jurnalı təsis edilir

1991

IBM nanotexnologiyaya geniş yer verir, Yaponiya \$200 million vəsait ayırır, ilk dəfə Karbon nano borucuqlar kəşf olunur



1992

İlk dərslik nəşr olunur

1993

Nanotexnologiya üzrə ilk Feynman mükafatı "Nano Mühərrikin yaradılması" kitabına, Rice universitetinin nanoaraşdırmaları mərkəzi

1994

İlk universitet kursu üçün Nanosistemlər dərsləri

1995

İlk dəfə hərbi sənayedə nanotexnologiyanın tətbiqi

1996

Nanotexnologiya üzrə ilk Avropa konfransı, ilk Nanobio konfransı

1997

İlk dəfə nanotexnologiya üzrə kompaniya yaradılır, ilk nanorobot dizayn olunur

1998

İlk DNT əsaslı mexaniki nanogurğu yaradılır

1999

İlk dəfə nanotəhlükəsizlik problemi qaldırılır, ilk Nanotibb kitabı nəşr olunur.

2000

Amerika prezidenti Klinton ilk dəfə olaraq Milli Nanotexnologiya Təşəbbüsü komitəsinin yaradılmasını elan edir.

2001

İlk nanosənaye məhsulları

2002

İlk nanotexnologiya sənayesi konfransı

2003

Electrostatik NEMS (nanoelektromexanik sistemlər) yaradılır

Richard Feynman

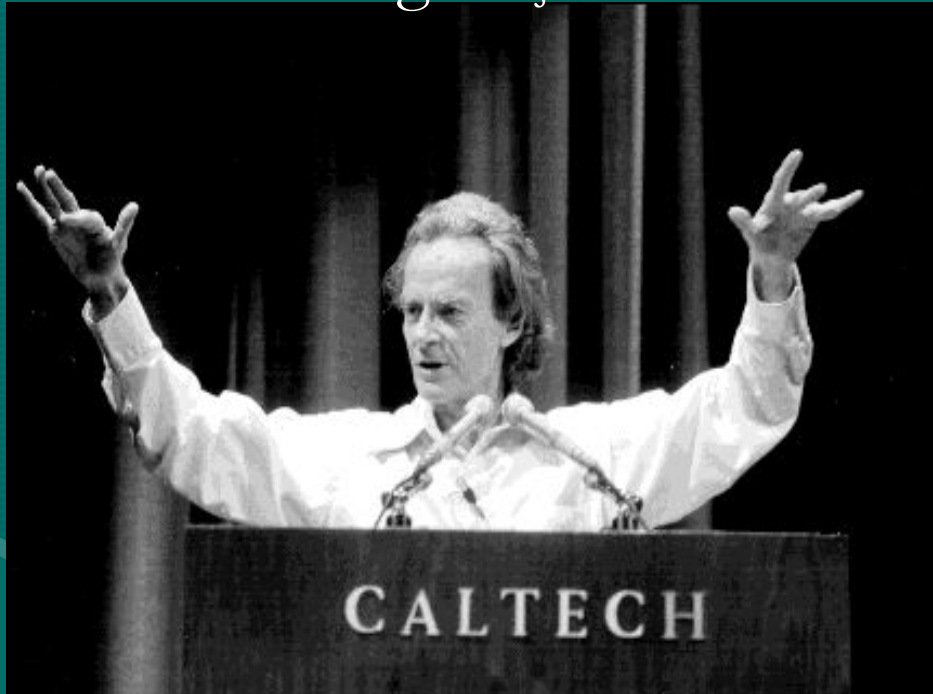
<http://www.zyvex.com/nanotech/feynman.html>



- Nano elmı və nanotexnologiya haqqında ilk dəfə Nobel mükafatı laureatı Riçard Feynman 29 dekabr 1959-cı ildə Amerika Fizikləri Assosiyasının Caltech – də keçirilən görüşündə Kaliforniya Unversitetindəki muhazirəsində demişdir:
- “There’s plenty of room at the bottom’ (Aşağıda boş otaqlar var), “Bioloji hüceyrələrin əksəriyyəti çox kiçikdir, ancaq onlar həddən artıq fəaldırlar, onlar küllü miqdarda müxtəlif maddələr istehsal edirlər, onlar hər yerdə tapılırlar, çox maraqlıdır ki, onlar bunları çox kiçik miqyasda edə bilirlər. Onlar həmçinin informasiya saxlayırlar. Odur ki, biz də bu cür çox kiçik qurğular yarada bilərik, hansı ki, onların istehsal etdikləri tamam yeni materiallar olacaq, onlar nanosəviyyədə olacaqlar”

Richard Feynman

Kaltec görüşündə

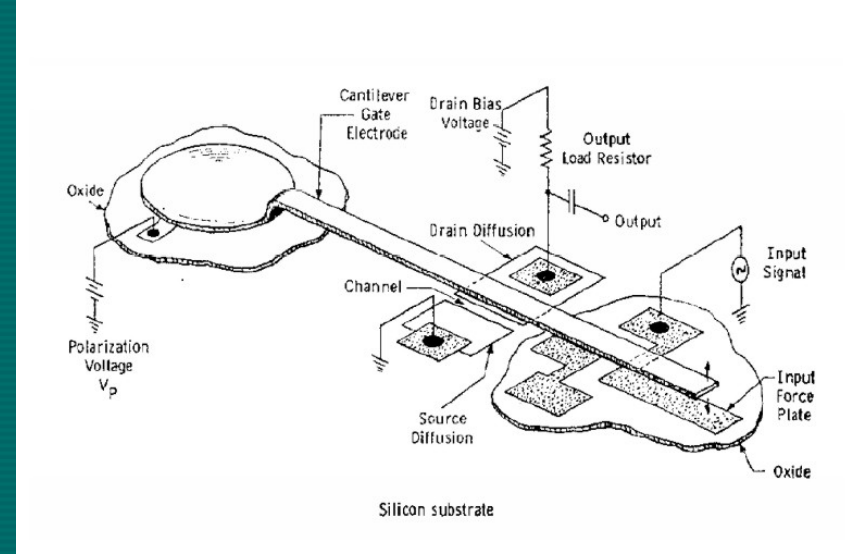


© Copyright California Institute of Technology. All rights reserved.
Commercial use or modification of this material is prohibited.

Feynman mühazirəsində bir fikri əminliklə söyləyir ki, nano ölçülərdə cazibə qüvvəsi deyil, əsasən səthi gərilmə və Van der Vals qüvvələri vacib rol oynayır. Mitingdə Feynman iki təklif verir və hər bir təklif üçün \$1000 məbləğində mükafat verəcəyini söyləyir. Onun birinci təklifi nanomühərrikin yaradılması, ikinci təklifi isə Britanik Ensiklopediyasının iynənin ucu ölçüdə həcmdə yerləşdirilməsi idi. Birinci təklifi 1960-cı ildə [William McLellan](#), ikinci təklifi isə 1985 –ci ildə [Tom Newman](#) həyata keçirərək mükafatlar aldılar.

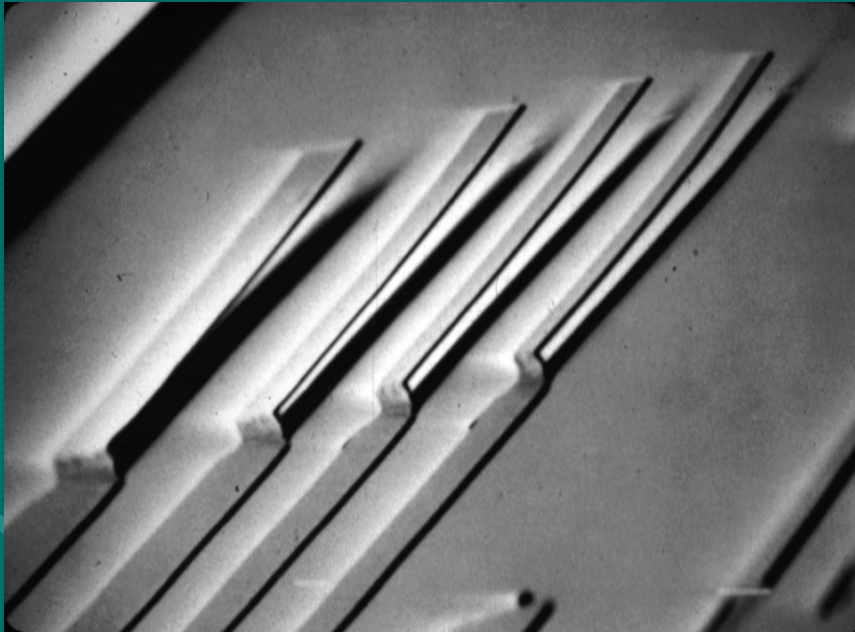
İnteqral sxemlər

- 1958 –ci ildə Robert Noyce – Fairchild and Jack Kilby (Nobel Prize, Physics, 2000) –Texas Cihazqayırma mərkəzi ilk inteqral sexmləri yaratdılar.
- Bu inteqral sxemlər 1960-cı illərin əvvəllərində kiçik ölçülü və sonralar nanoölçülü elektronikanı inkişafının əsasını qoydu.



Harvey Nathanson və William Newell –in səthi –mikro işlənmiş rezonant qapı tranzistoru. Westinghouse, 1965
Harvey Feynmanın 1959-cu ildə söylədiyi mühazirəsi haqqında bilirdimi? Onun ideyalarından bəhrələnmişdimi? Məlum deyil...

Polysilikon Mikrostrukturlar



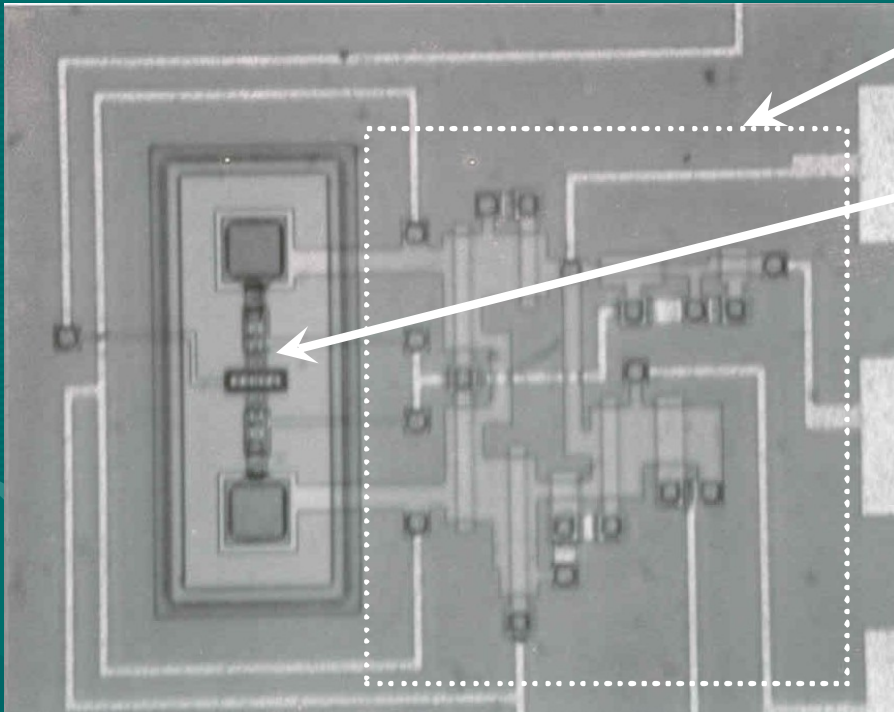
- UC Berkeley 1981-82

R. T. Howe and
R. S. Muller,
ECS Spring Mtg.,
May 1982

Polysilikon MEMS (microelectromexanikil sistemlər) + NMOS (N-type metal-oxide-yarımkeçirici) Integral sxemlər

UC Berkeley 1983-1984

Gücləndirici tranzistor



150 μm -uzunluğunda
tutumu dəyişən və
sensor polisilikon
mikrokörpü

R. T. Howe and
R. S. Muller,
IEEE IEDM,
San Francisco,
December 1984

Polysilikon Electrostatik Micromühərrik

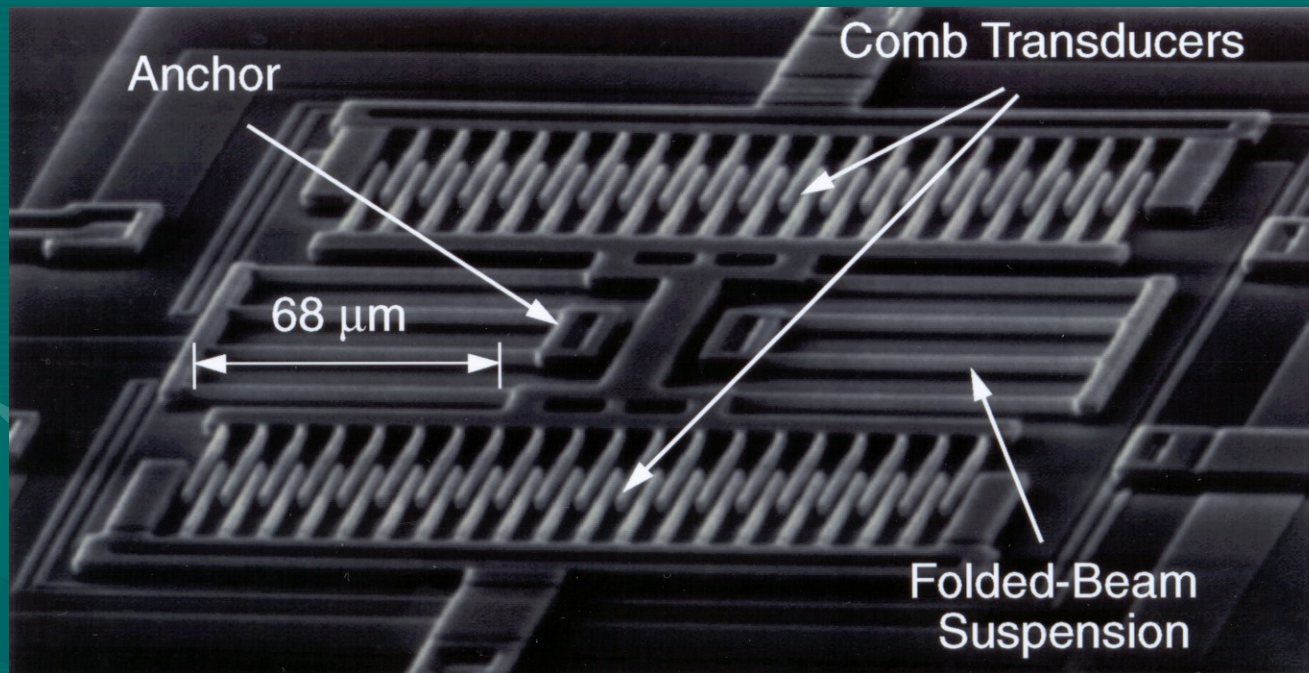


- Öz-özünə balanslaşan iynə-üclü, konformal vəziyyətli quruluş və dayanıqlı təbəqələr
- Prof. Mehran Mehregany, Case Western Reserve Univ.

Electrostatik Daraqlı –rezonator mühərriklər

- W. C. Tang and R. T. Howe, BSAC 1987-1988

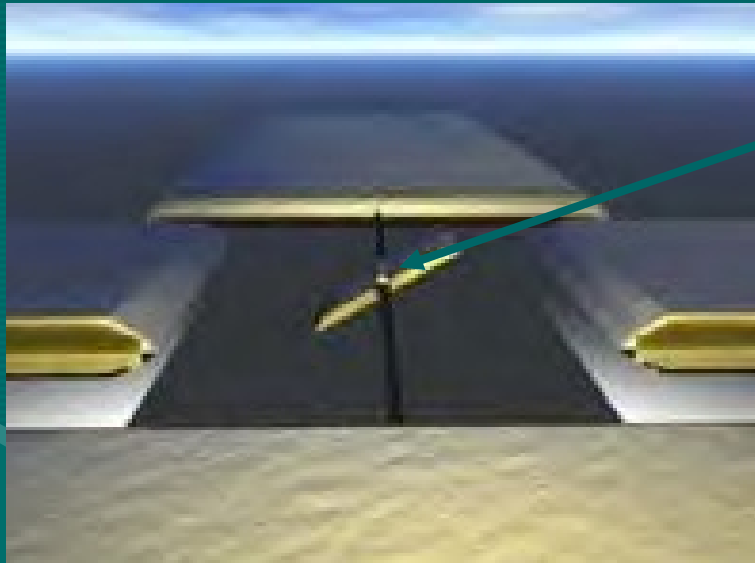
Yeni ideya: structurlar səthdə lateral hərəkət edir



C. Nguyen and
R. T. Howe,
IEEE IEDM,
Washington, D.C.,
December 1993

Electrostatik NEMS (nanoelektromexanik sistemlər)

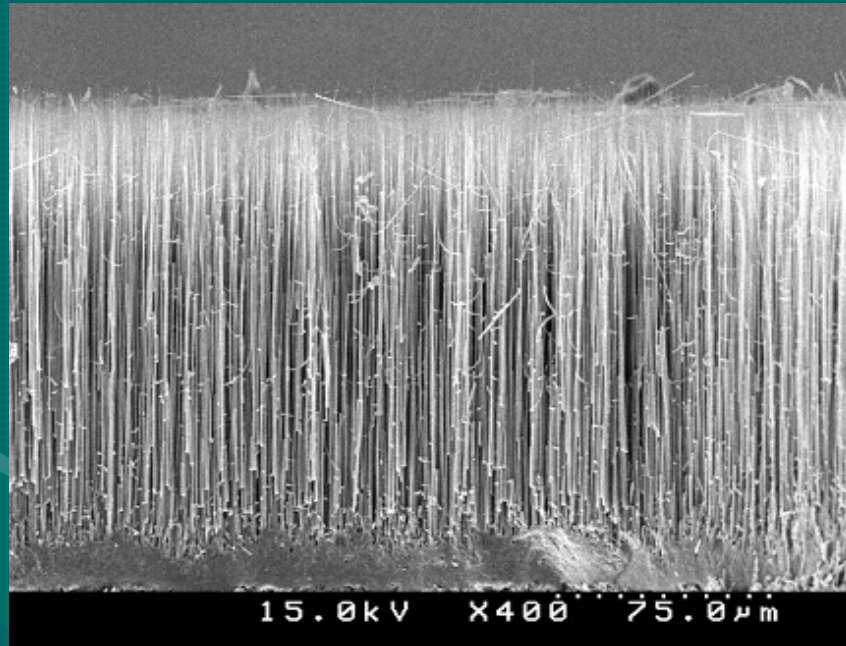
Alex Zettl, UC Berkeley, Physics Dept., July 2003



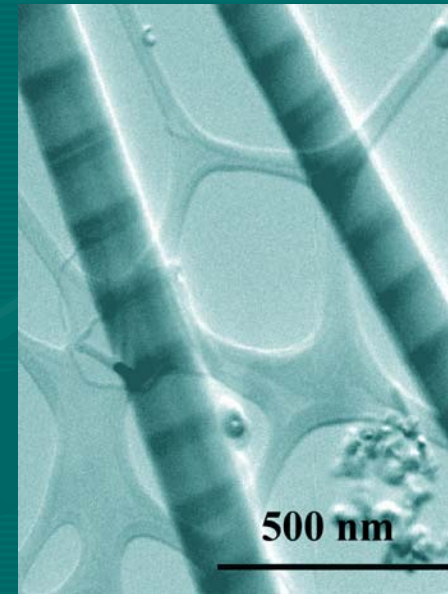
Çox təbəqəli karbon borucuq
Fırlanan qollu qurğu

500 nm

Yeni Mikro/Nano guruluşlu material və işləmələr



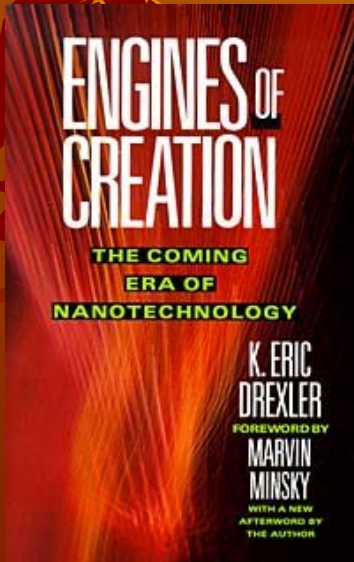
SiC nanoməftillər



Si/SiGe supersəbəkə
Nanoməftillər

Peidong Yang, UC Berkeley, Chemistry Dept., 2002

K. Eric Drexler

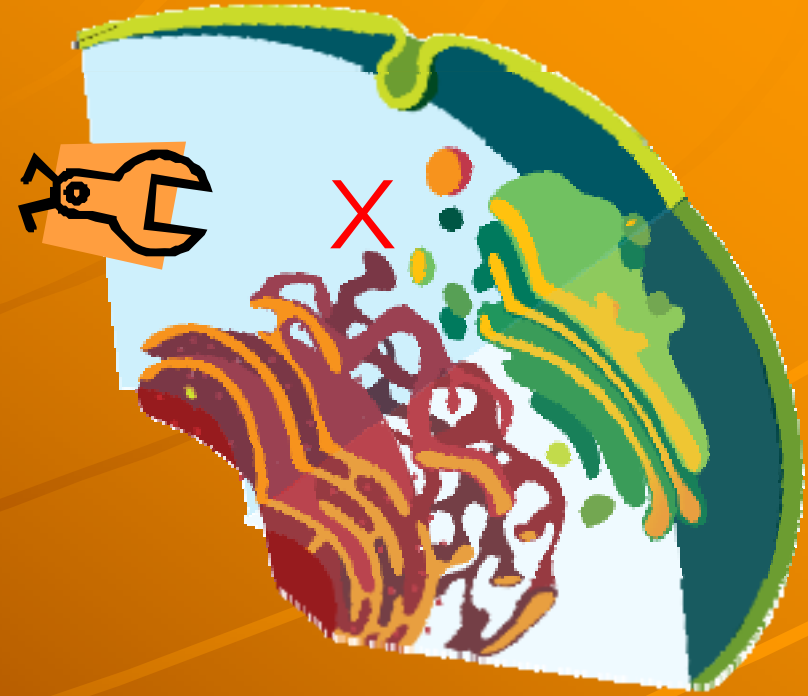


Americalı mühendis Eric Drexler 1986-ci ildə atomlarla manupulyasiya edərək yeni tip maddələrin istehsalından bəhs edən kitab yazmışdı.

Bu kitabda o molekulyar istehsaldan bəhs edirdi. O belə bir təklif vermişdi. Əgər atomlar mərmər kimi görünseydi onda molekullar bu mərmərdən ibarət kolleksiya təşkil edərdilər. Bu molekullar bir-birinə yapışanda mühərrikə oxşar normal bir qurğu kimi işləyir. Mühərriki hərəkət etdirən atomlardır, hansılar ki, öz aralarında olan rabitə qüvvələri ilə birləşirlər. O belə təsəvvür edirdi ki, bu qurğular atomları istənilən formada birləşdirmək, formaya gətirmək iqtidarında olacaqlar. Bu qurğuların vasitəsilə kömürü almaza çevirmək, qumdan komputer mikrosxemləri düğəltmək mümkün olacaq. Maraqlıdır ki, bu proses çox kiçik zaman anında baş verə bilər.

Eric Drexler

1986-cı ildə Eric Drexler, hüceyrəni təmir edən nano maşın qurğuş təklif edir. O bu qurğuşnu belə təsvir edir: “Təmirədiçi nano maşın molekulu molekula, strukturu struktura birləşdirərək hüceyrəni təmir edəcəkdir, sonra toxumalarda hüceyrələri hüceyrələrə birləşdirərək toxumaları təmir edəcəkdir və beləliklə bütöv orqanizmi təmir etmək qabiliyyətinə malik olacaqdır”



Norio Taniguchi



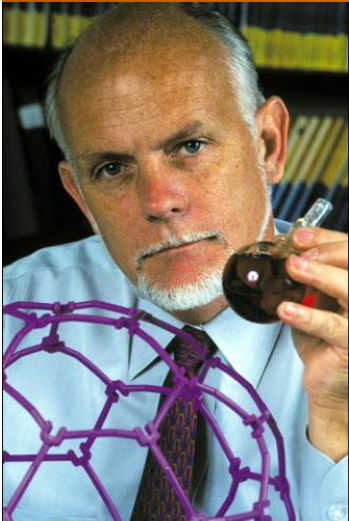
Nanotexnologiya terminini ilk dəfə Yaponiya Universitetinin alimi Norio Taniguchi təklif etmiş və elmə gətirmişdi.

Dr. Tuomu Suntola

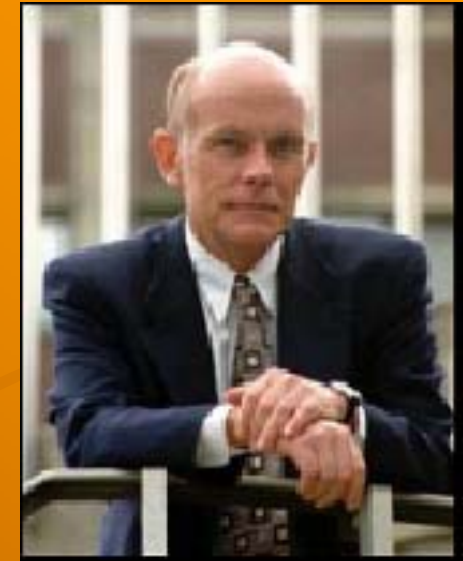
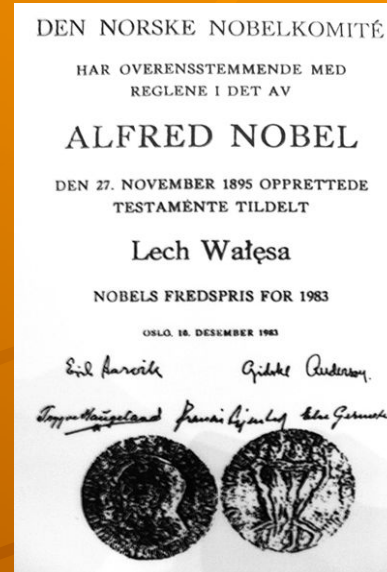
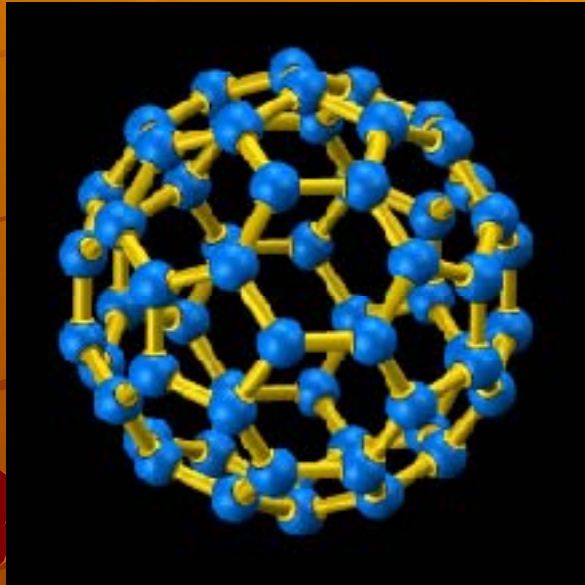


1974 –cü ildə Dr. Tuomu Suntola və onun kolleqaları birlikdə ilk dəfə atom tərtibli təbəqənin yaradılması prosesini patentləşdirmişdir. Bu proses zamanı bircinsli atomun ölçüsü tərtibində ani olaraq nazik təbəqə alınır. 80-ci illərin əvvəllərində artıq nanotexnologiya reallığa çevrilməyə başlayırdı

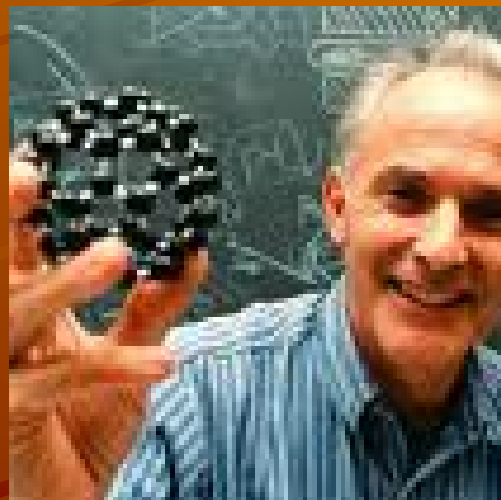
**1996-cı il Kimya sahəsində Nobel mükafatı, Fulleren
(Buckyball - Richard Buckminster Fuller-n şərəfinə adlandırılıb)
- 60 karbon atomundan ibarət nanohissəcik**



Robert Curl

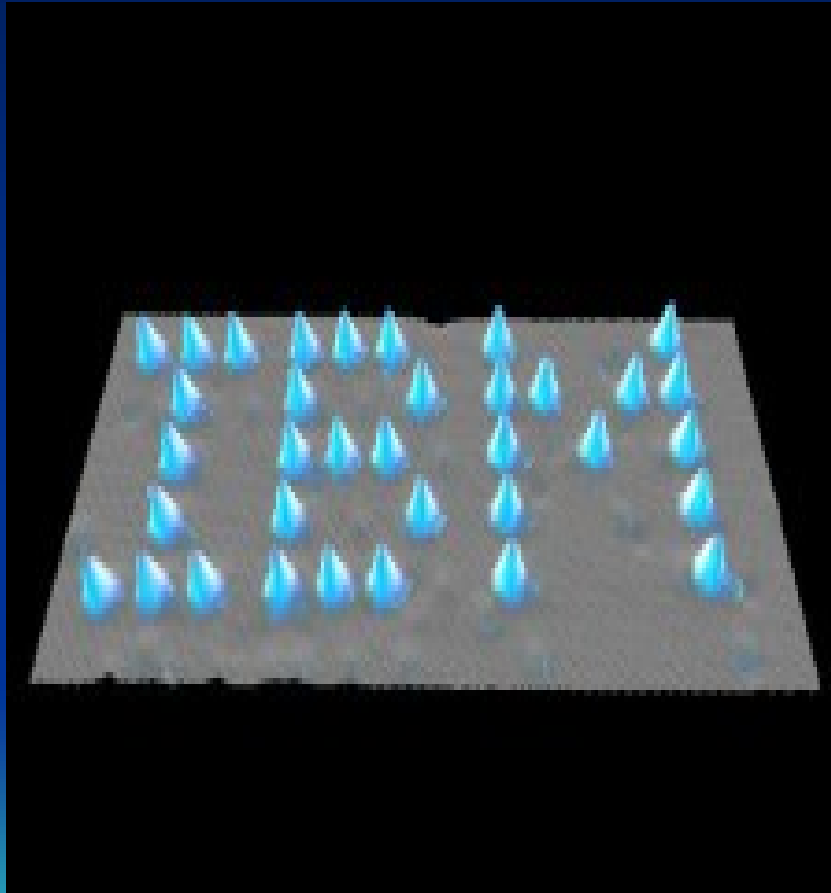


Richard E. Smalley



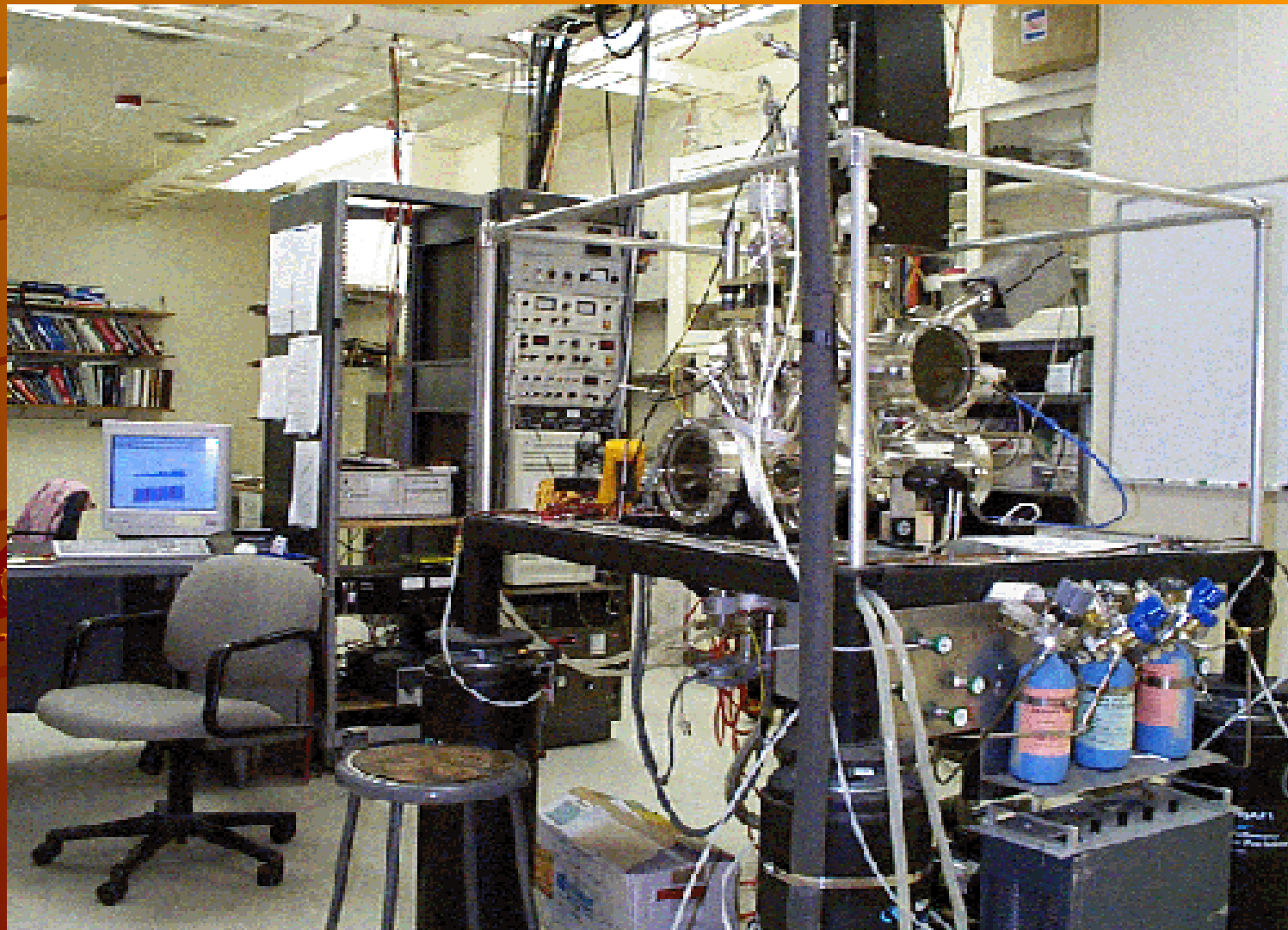
Harold Kroto

Nanomiqyasda yazı

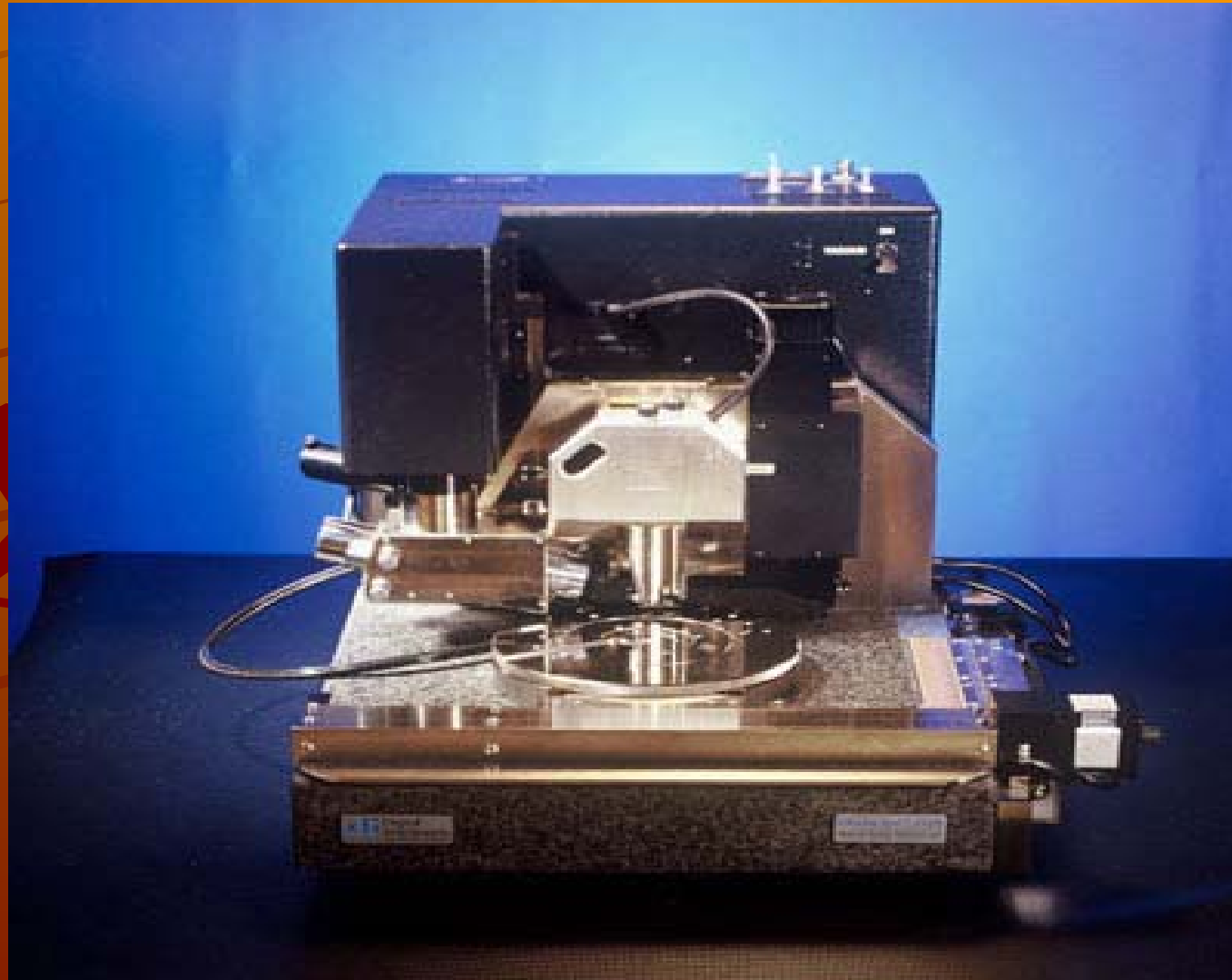


1989-cü il 28 sentyabr, elmin tarixində, nanotexnologiyanın tarixində və eləcə də insan fəaliyyətinin tarixində mühüm bir hadisə baş verdi. İnsan ilk dəfə atomları istədiyi kimi hərəkət etdirməyə nail oldu. Don Eigler insanlıq tarixində ilk şəxs idi atomu hərəkət etdirərək onu istənilən yerə apara bilirdi. O bunu öz kolleqaları ilə birlikdə xüsusi düzəldilmiş (STM) mikroskopun köməyi ilə etmişdi. Onlar 35 ksenon atomlarını hərəkət etdirərək ilk dəfə IBM sözünü nikel lövhə üzərində yazdılar. Onlar əvvəlcə skan tunel mikroskopunu yarıdılar və onun vasitəsilə tək molekul və atomları müşahidə etməyə nail olmuşdular. Təcrübələr zamanı məlum oldu ki, atomları nəinki müşahidə etmək, həm də onları bu mikroskopun köməyi ilə hərəkət də etdirmək mümkündür. Bu iş nanolitoqrafiya sahəsində ilk iş idi və indi çox müvəffəqiyyətlə davam etdirilir.

1981-ci il İlk STM (skan tunel mikroskopu)

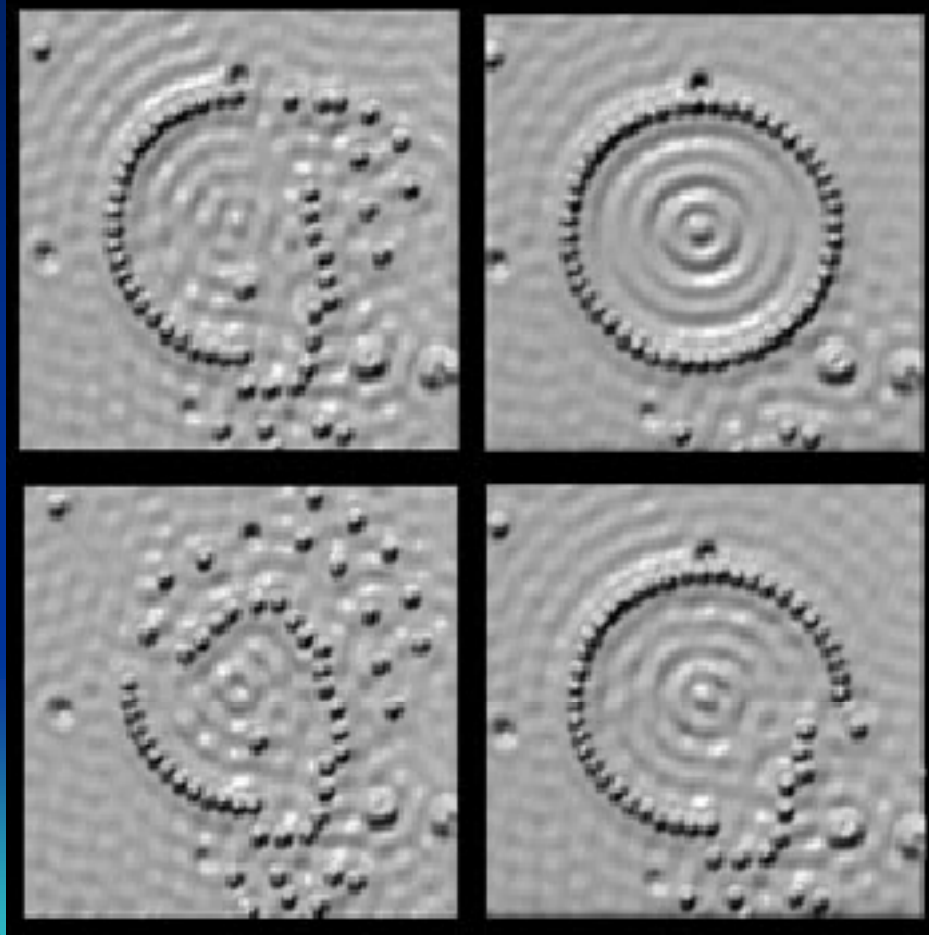


1986-cı il
İlk AFM (Atom qüvvət mikroskopu)

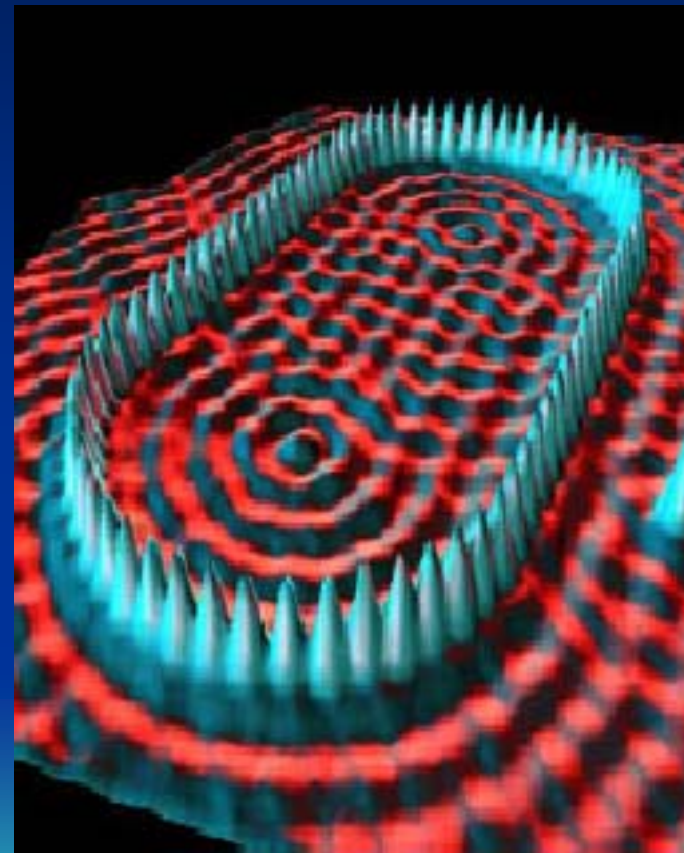
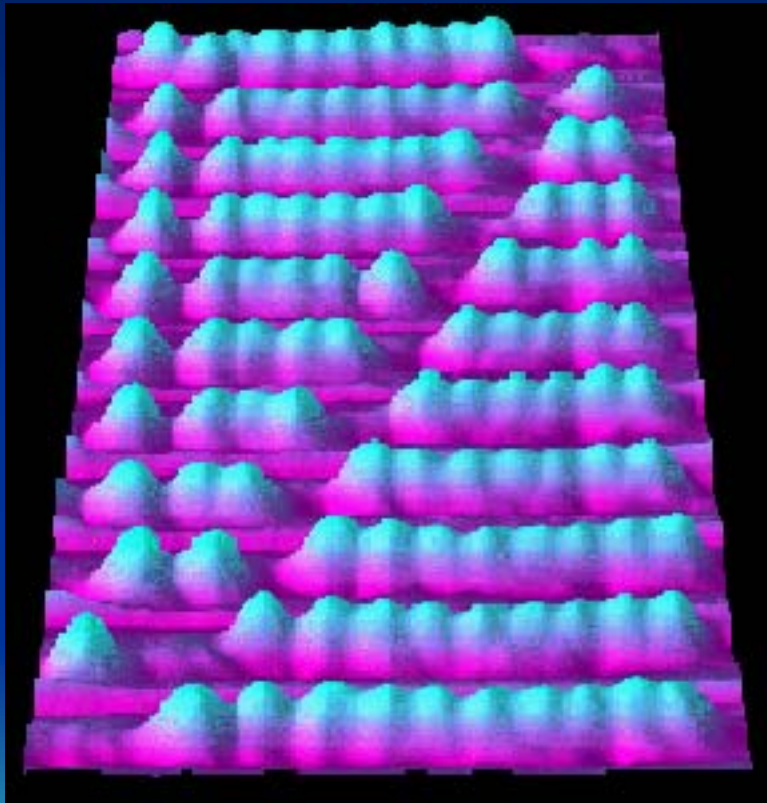


Atomları istenilən formada düzmək olur

- Dəmir atomlarının Cu lövhəsinin səthində hərəkət etdirilməsi və düzülməsi



Atomlarla dizayn



Dİqqətinizə

THANKYOU

görəsağ olun!