

Нанотехнологии



Е.А.Гудилин, А.А.Семенова,
Факультет наук
Химический
[www.](http://www.nanometer.ru)

для всей семьи



Е.А.Смирнов, В.В.Путляев
о материалах
факультет МГУ
nanometer.ru



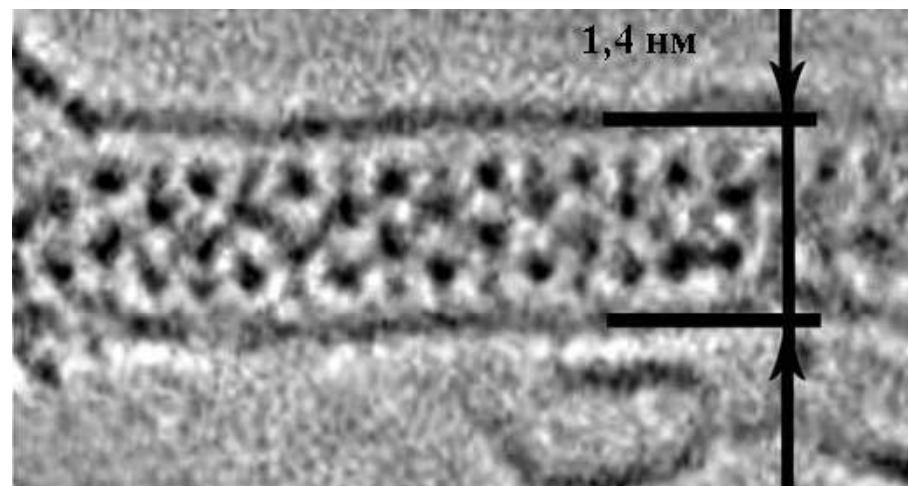
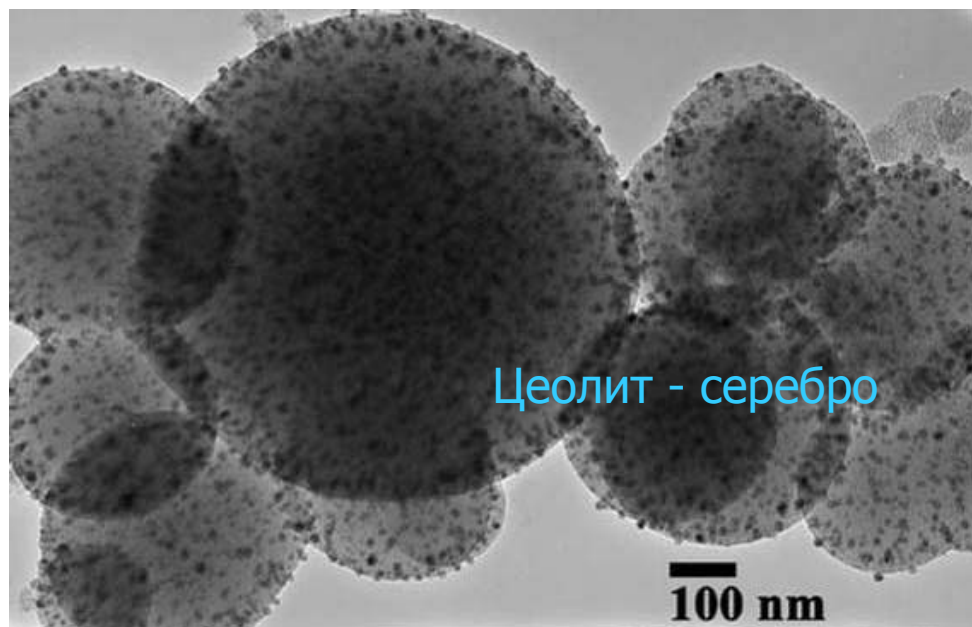
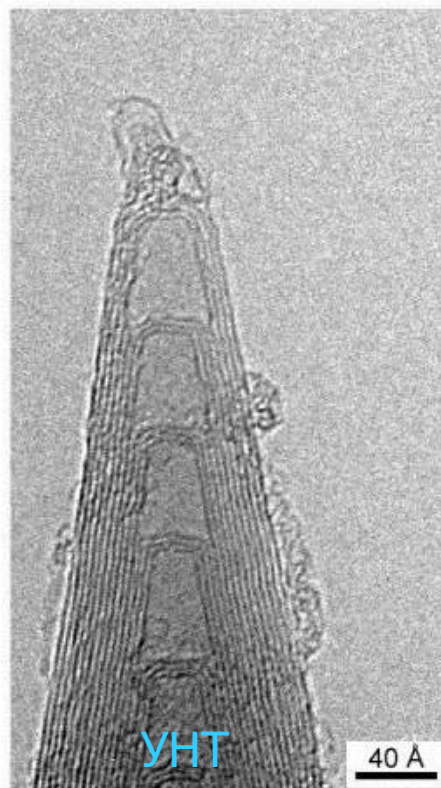
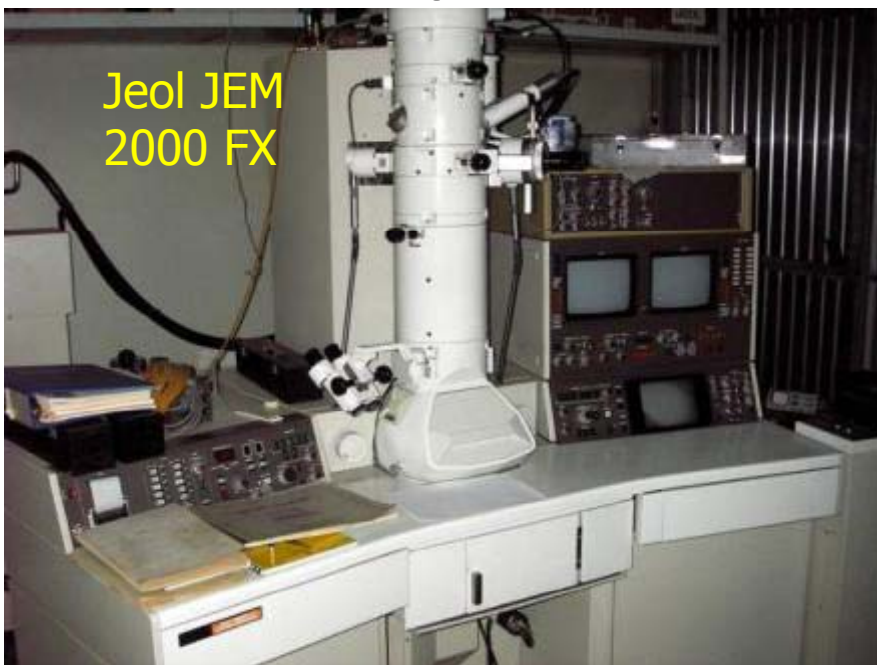
ПОДКОВАННАЯ БЛОХА
ПЕРВАЯ ЖЕРТВА
НАНОТЕХНОЛОГИЙ.
27.06.2011

БЛОХА

НАРКОТИКОВ
НОВЫЕ ПОДХОДЫ
В МЕДИЦИНЕ
АДРЕСНАЯ ДОСТАВКА
К ПИРАМИДНОМУ ОРГАНИЗМУ
ПРОТЕЗИРОВАНИЕ И
ВОССТАНОВЛЕНИЕ ТКАНЕЙ
СРЕДСТВА ДЛЯ ЗАМЫВЛЕНИЯ
АЛЛЕЛНАЯ КОСМЕТИКА



Просвечивающая ЭМ



Сканирующая туннельная микроскопия



Gerd Binnig



Heinrich Rohrer

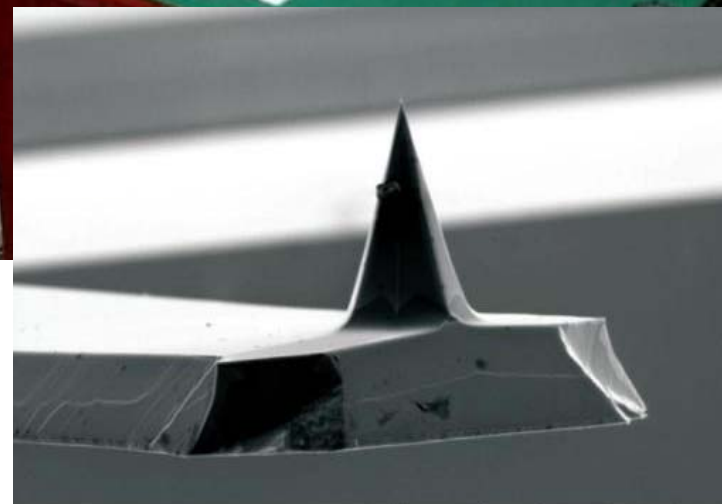
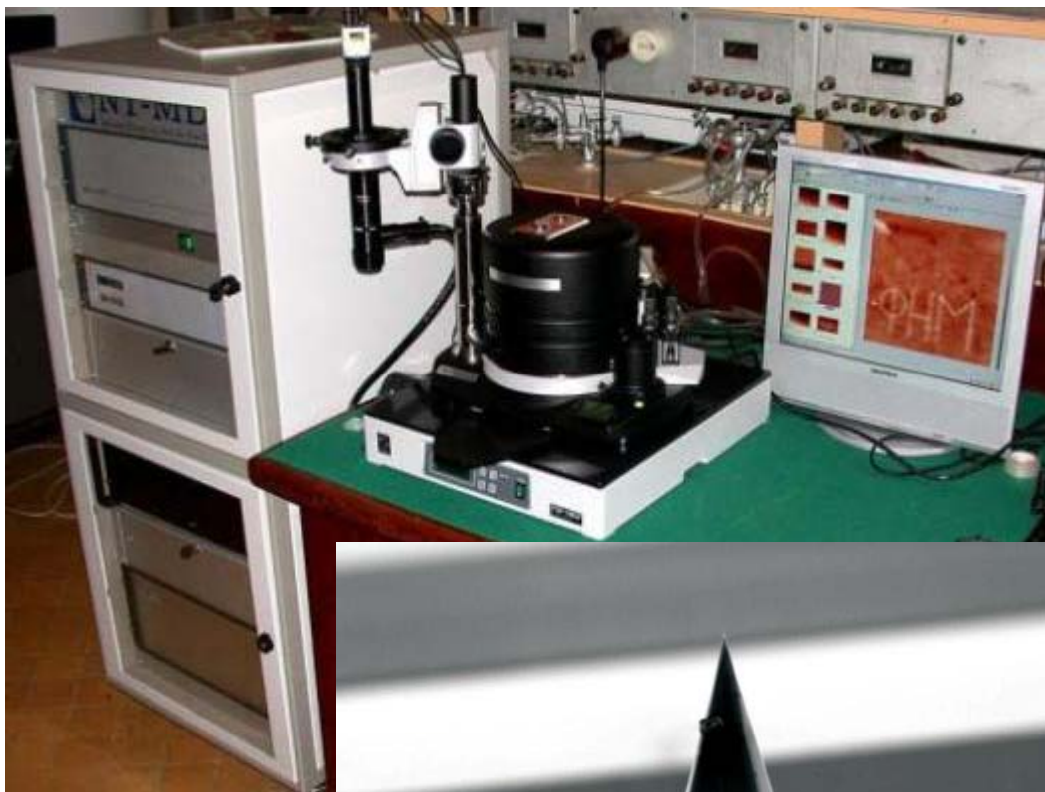
1981 создание первого СТМ, получение атомарного разрешения (IBM, Цюрих) - 1986 (Нобелевская премия)



атомы на подложке



решетка графит



Mag = 5.00 K X 10µm EHT = 5.00 kV Signal A = SE2 MSU HSMS
WD = 15 mm Photo No. = 9862 Date :5 Jul 2005



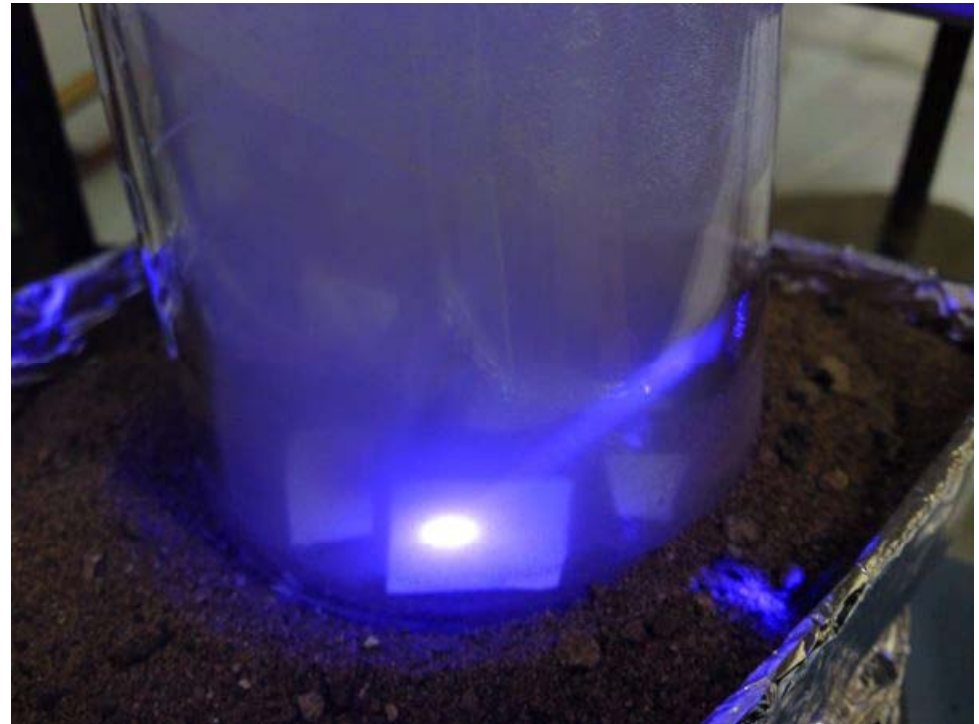


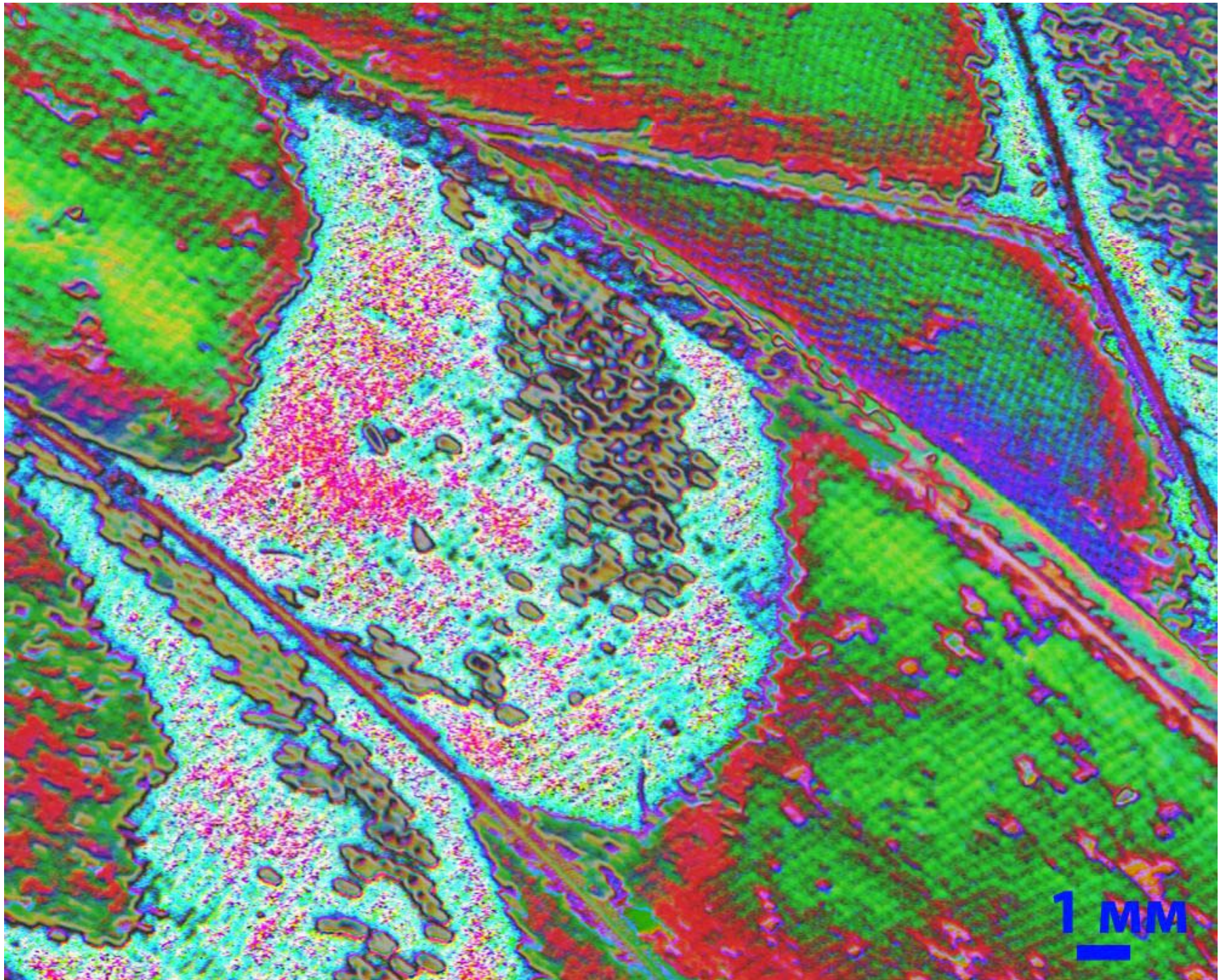
Матушка - природа

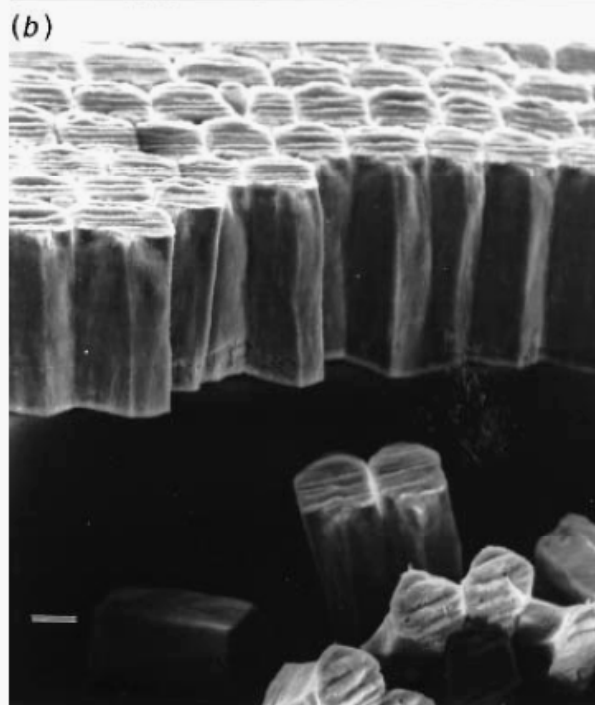
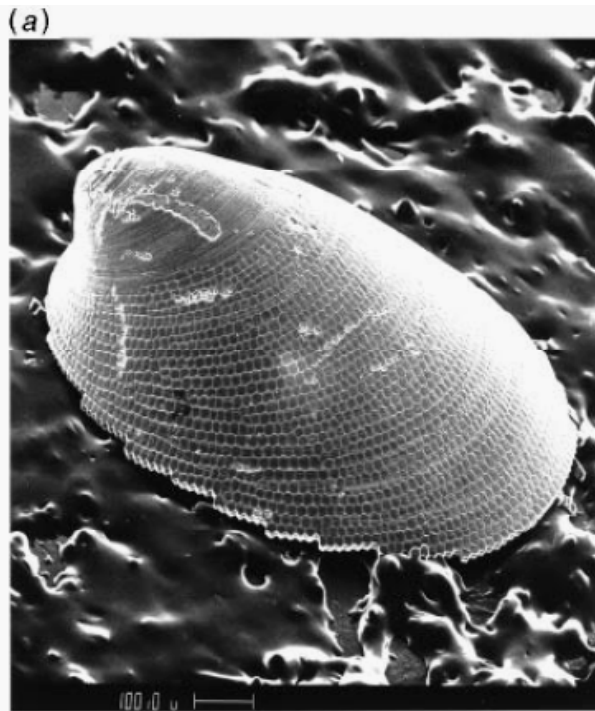




- Эффект Тиндалля





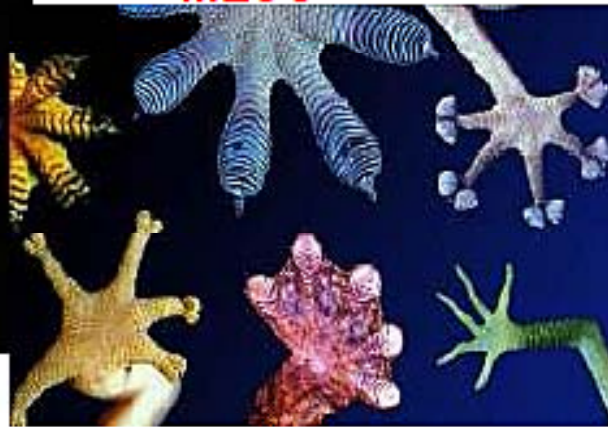


Строение лап геккона ([К. Autumn, et al. *American Scientist*, 2006, 124])

МАКРО



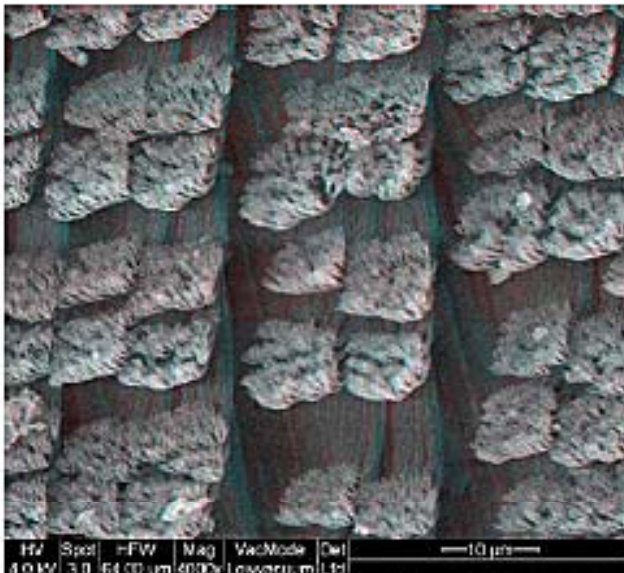
МЕЗО



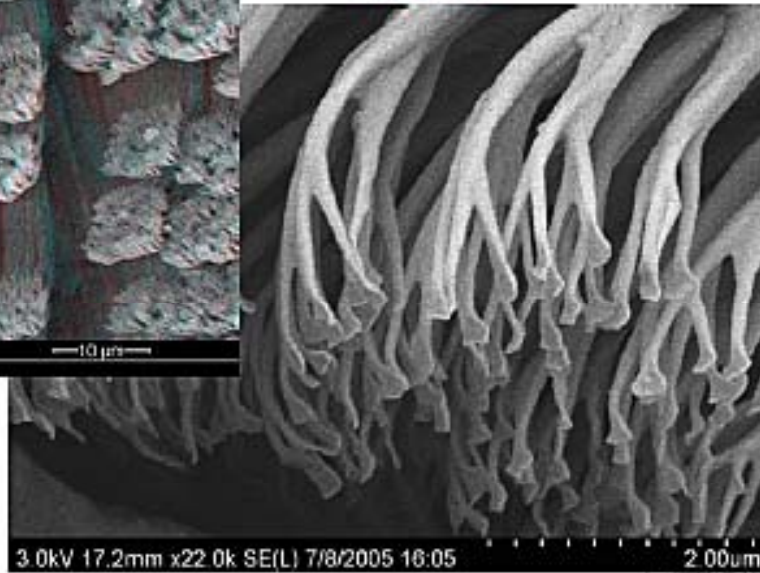
МИКРО



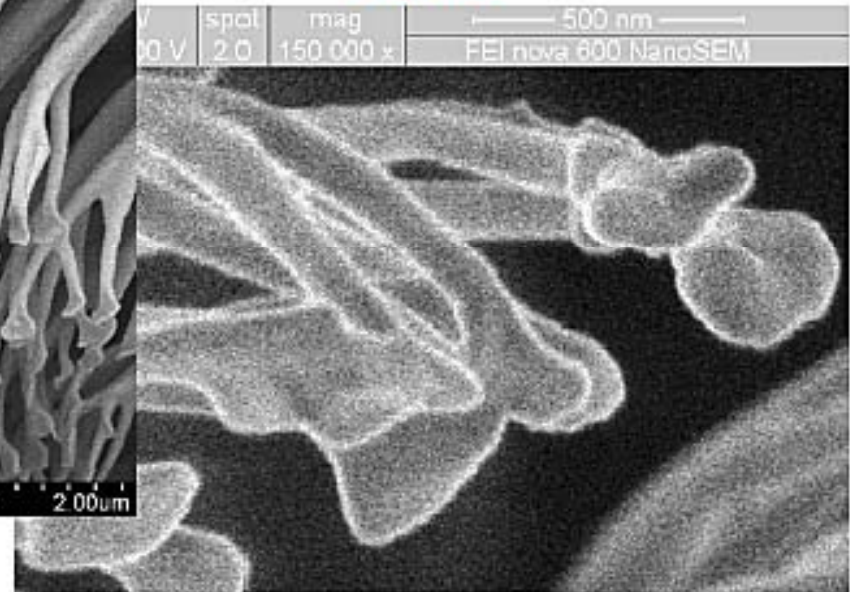
СУБ-МИКРО



НАНО



НАНО



HV Spot FFW Mag VacMode Det
4.0 kV 3.0 64.00 um 4000x LowVac m L

3.0 kV 17.2 mm x22.0k SE(L) 7/8/2005 16:05

2.00 um

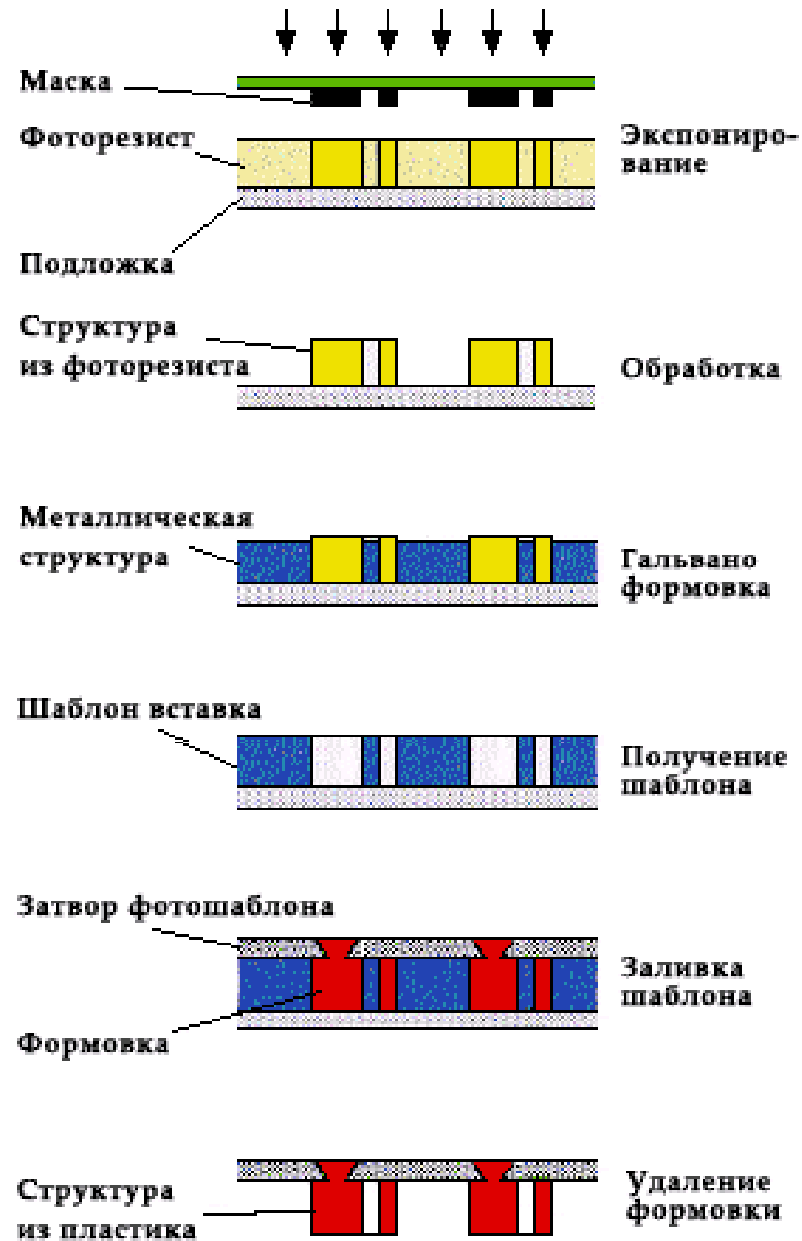


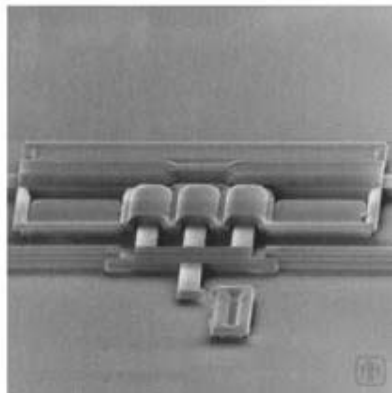
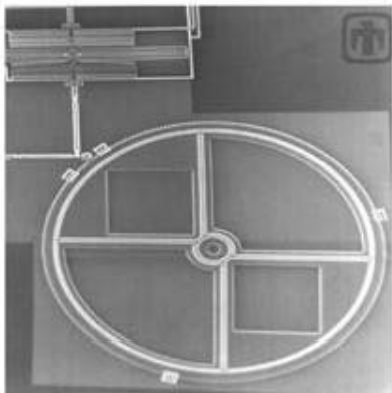
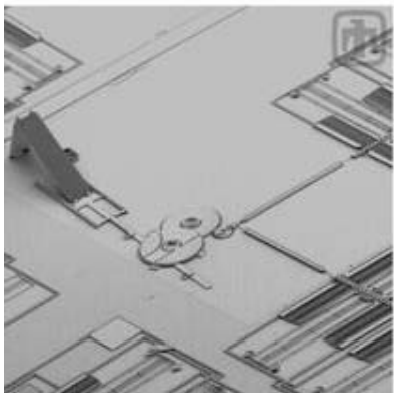
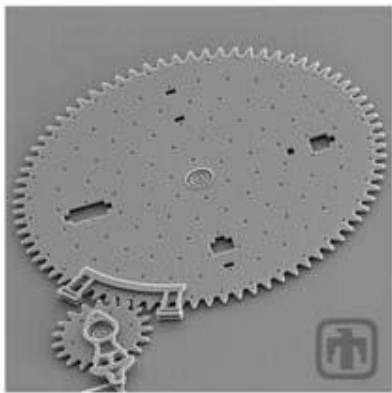
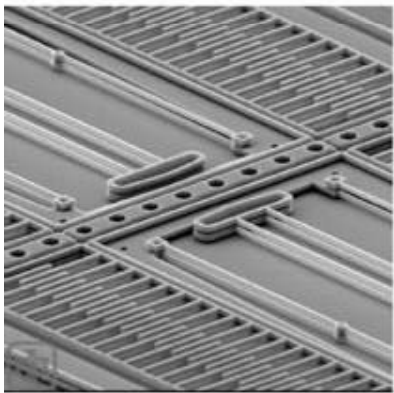
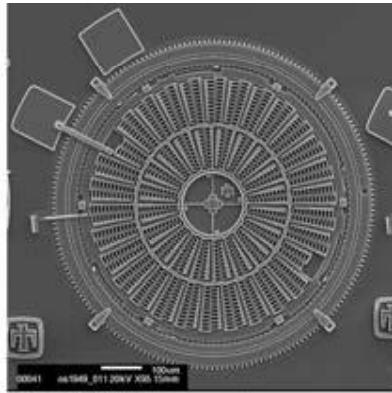
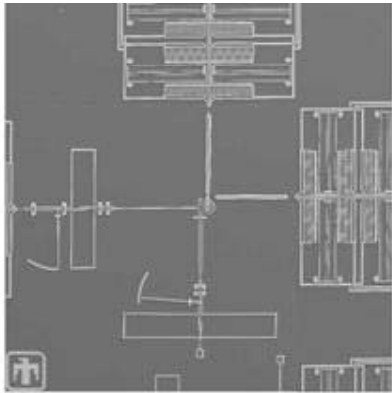
Микро-



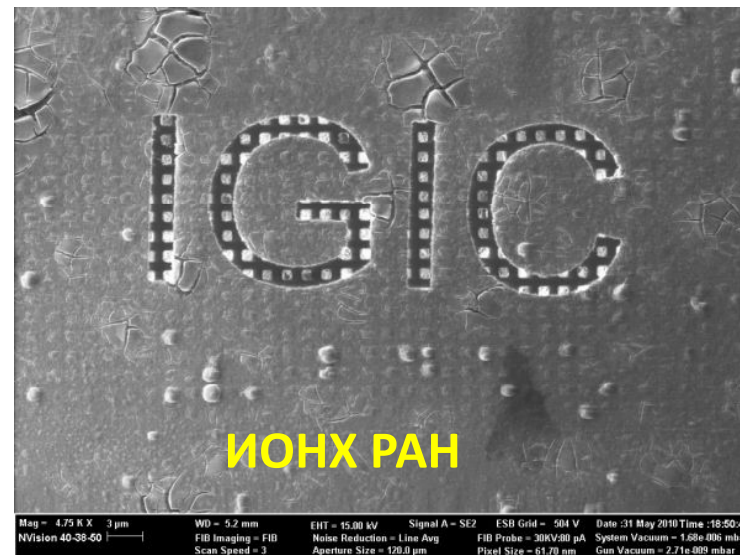
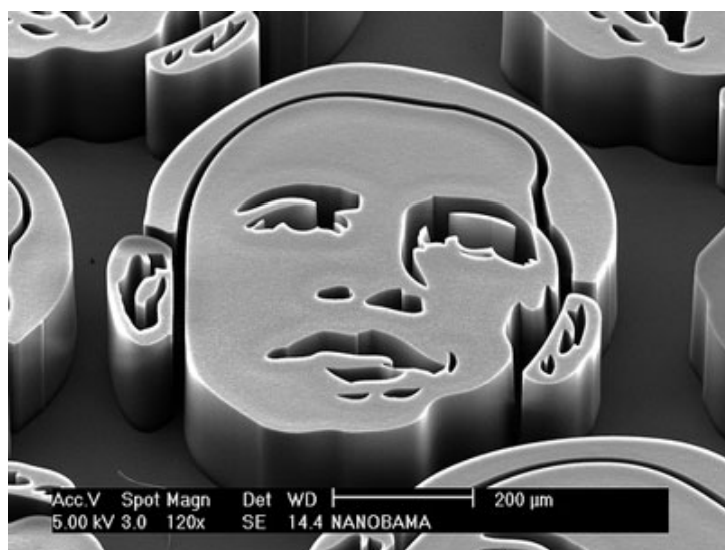
электроника

MicroElectroMechanicSystems





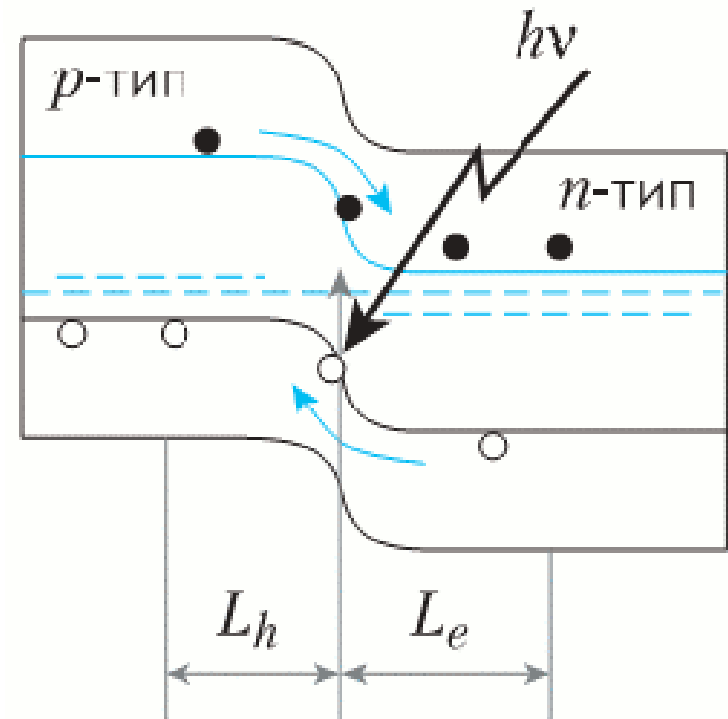
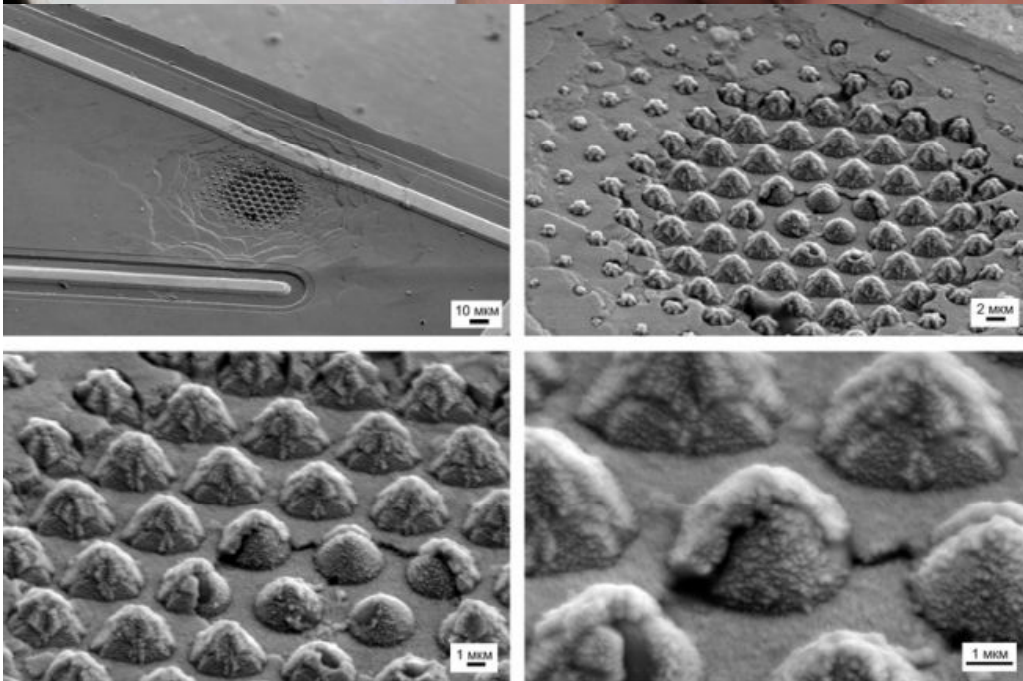
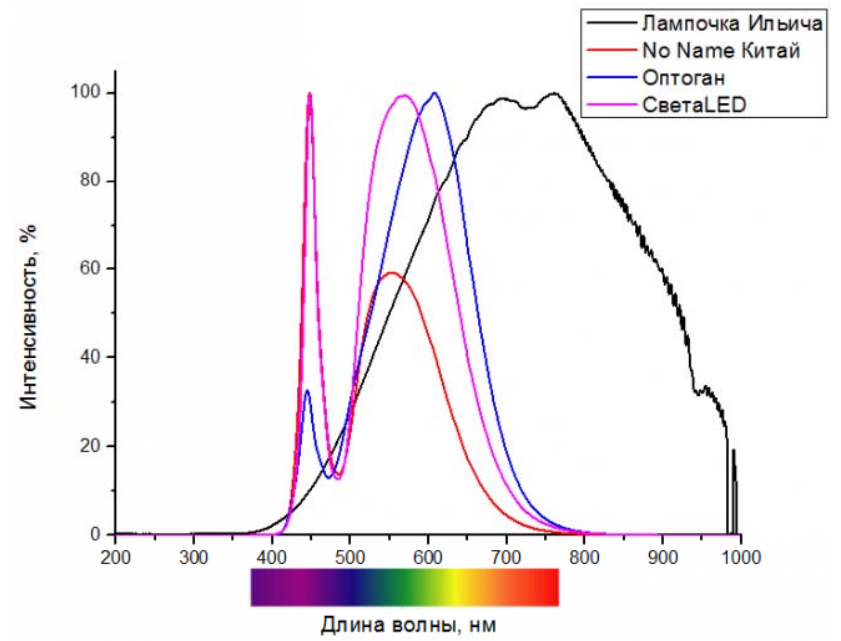
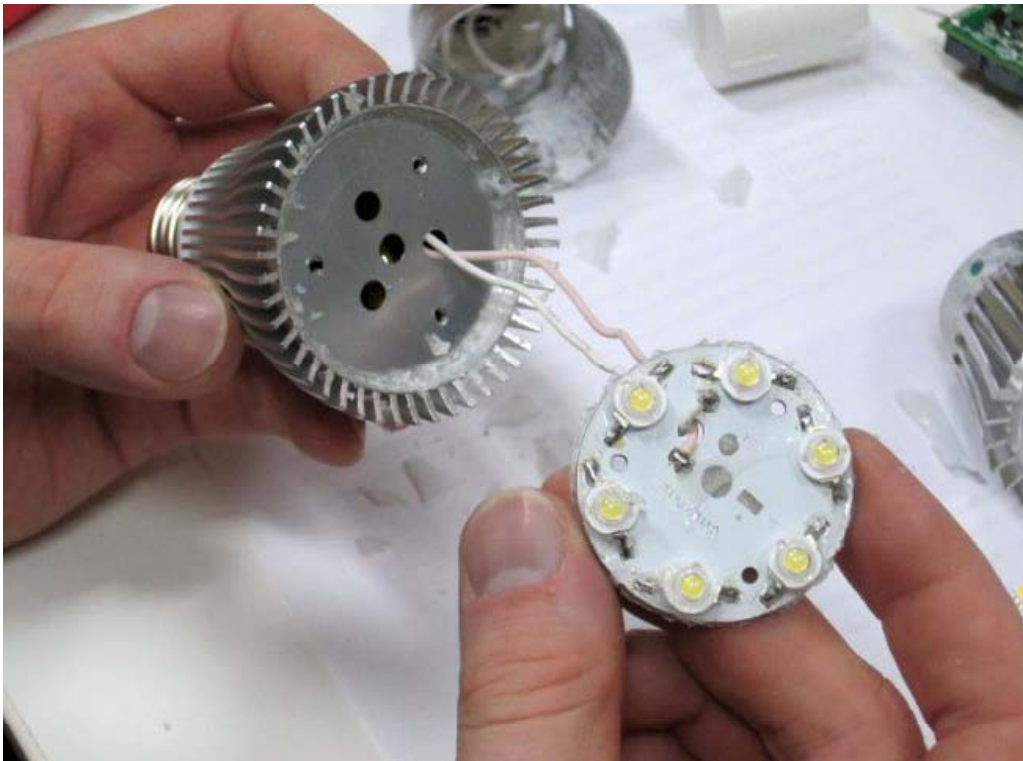
Литография фокусированным пучком заряженных частиц



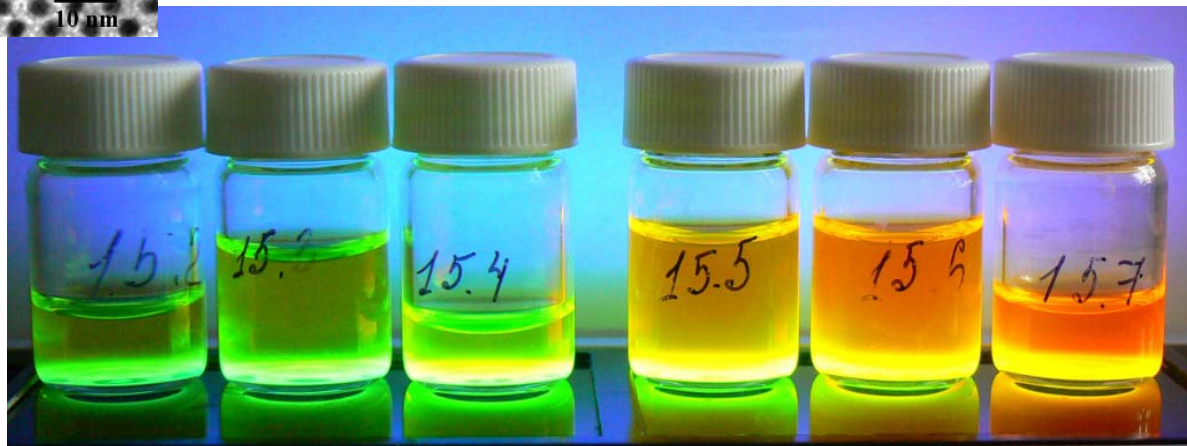
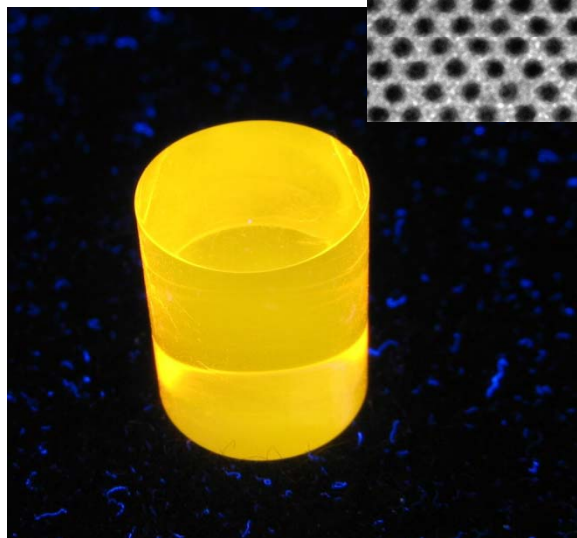
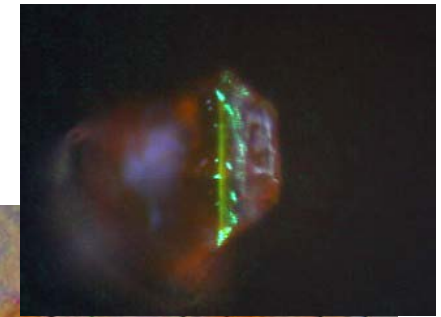
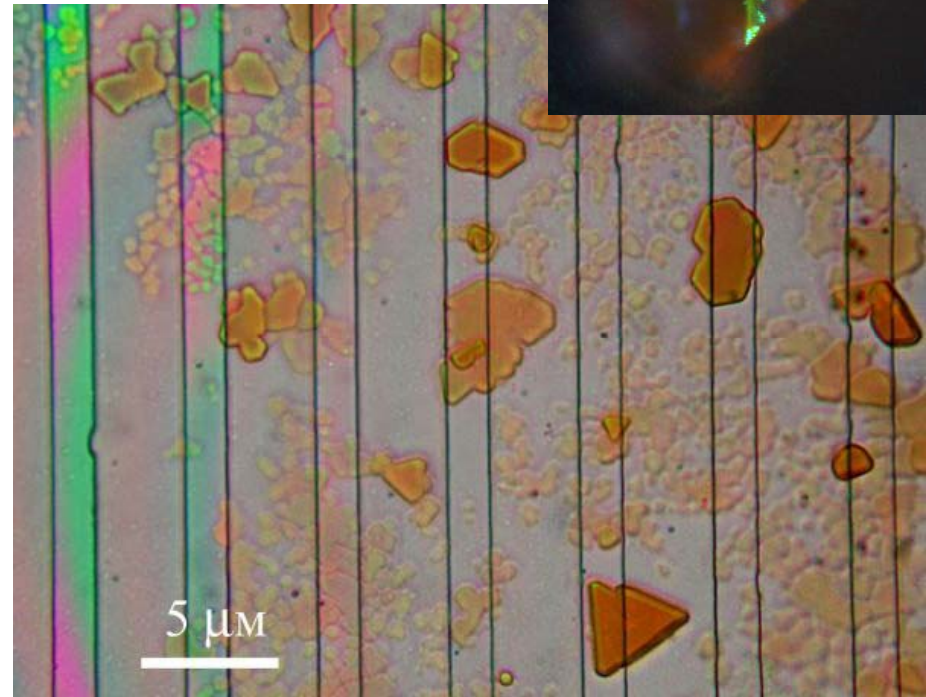
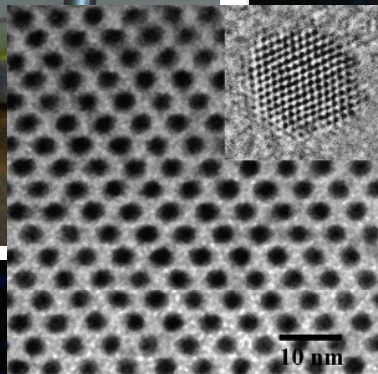
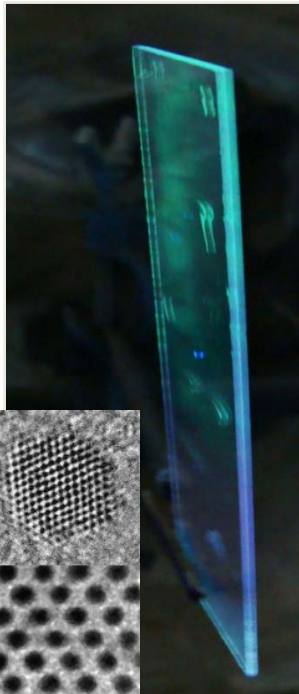
- миниатюрность
- значительное время эксплуатации (10000 ч.)
- малое потребление энергии
- высокий квантовый выход
- не требуют водяного охлаждения
- излучение в любой области (видимого) спектра

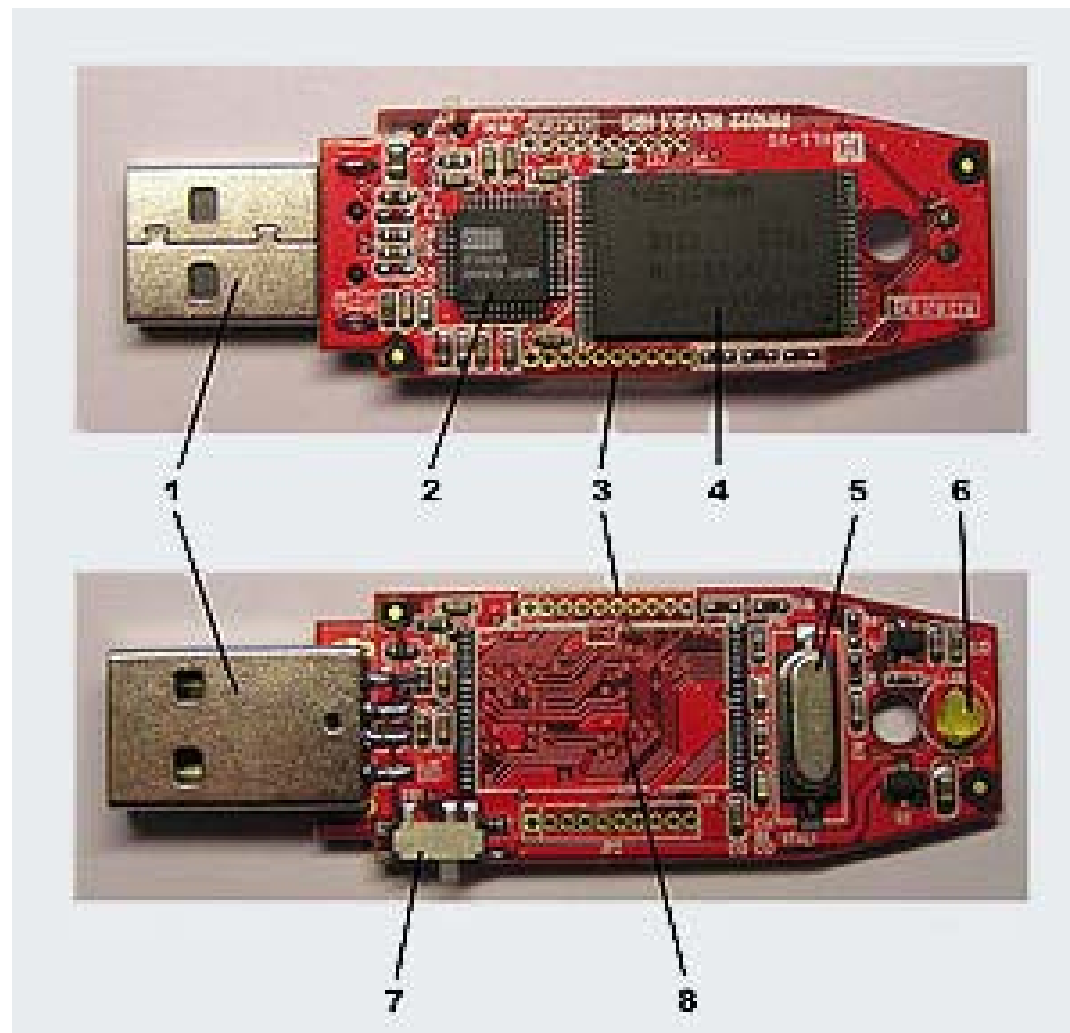
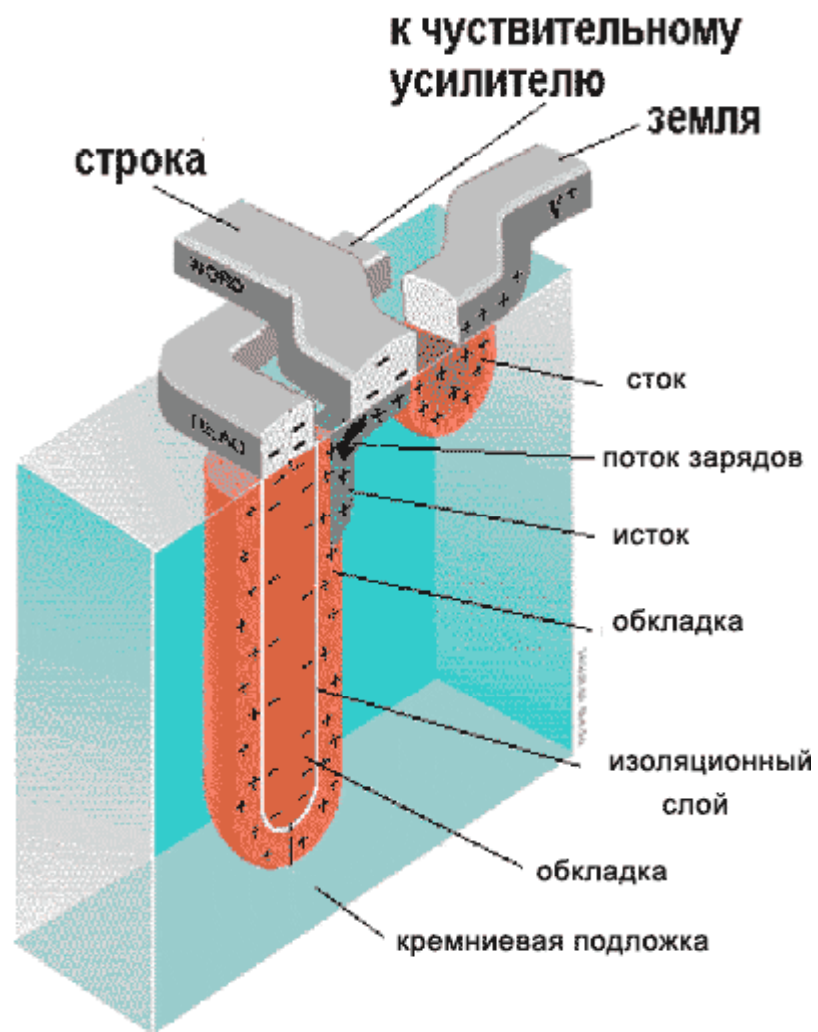


*Фонтан, Москва
(площадь Киевского
вокзала) - 2000 гг.*



Квантовые точки

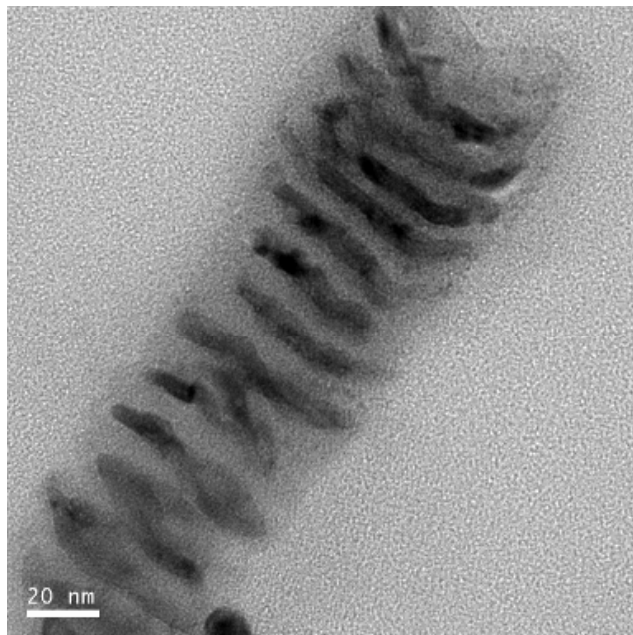




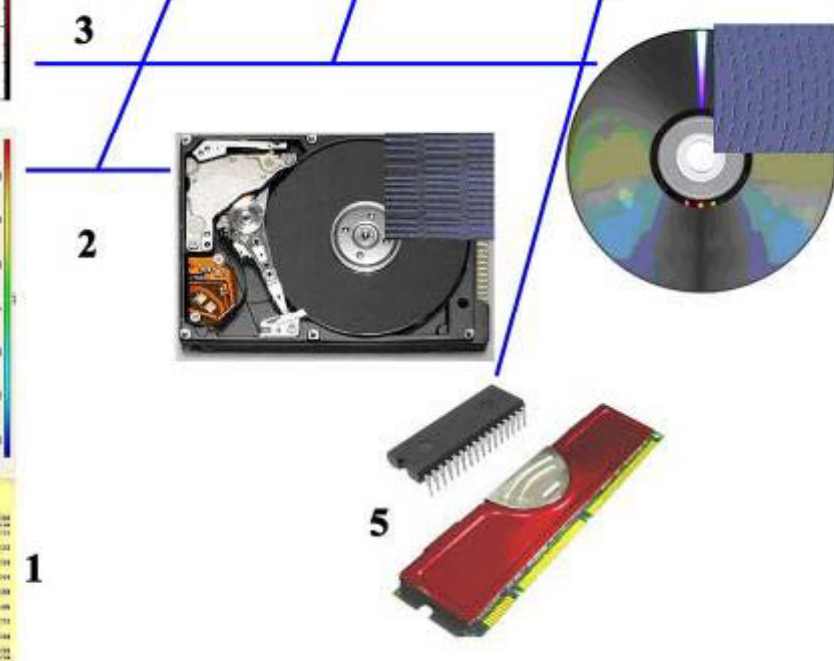
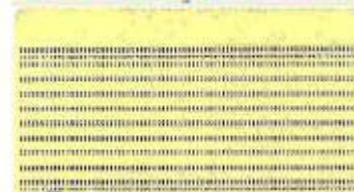
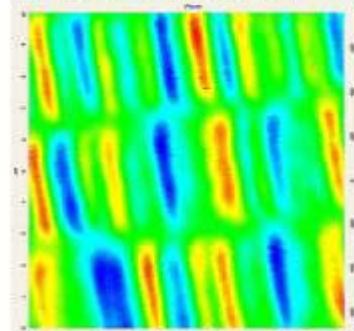
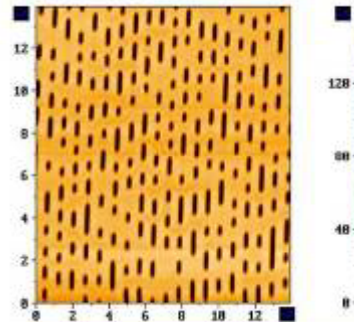
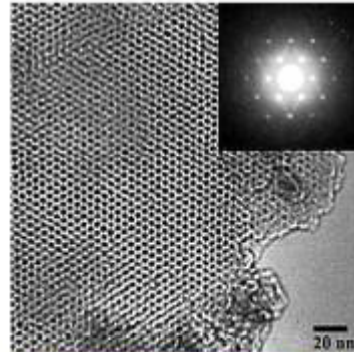
Информационные технологии и наноэлектроника

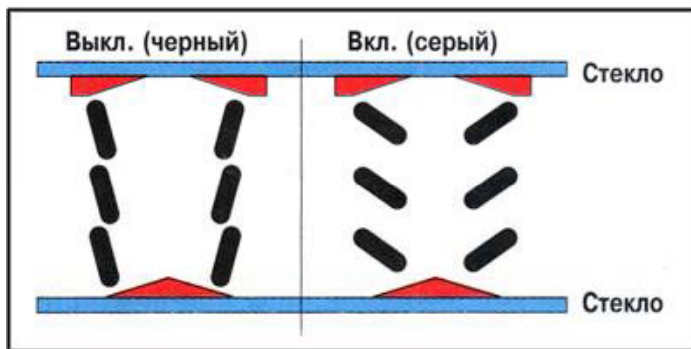
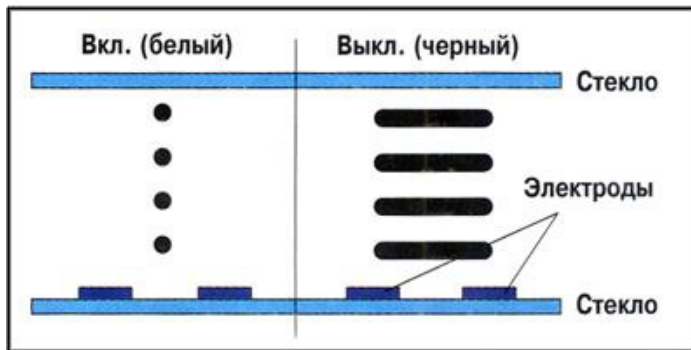
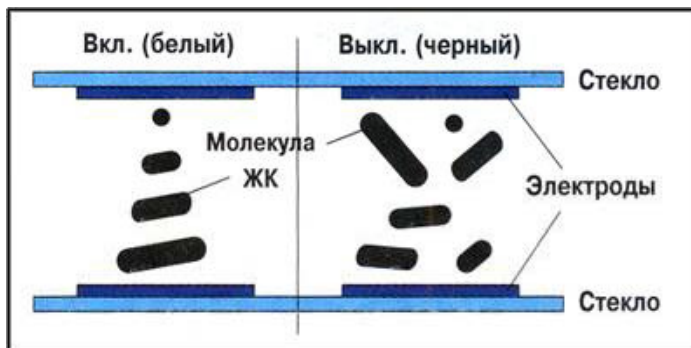
Нанопроволока Fe в мезопористом SiO₂

Сверхвысокая плотность записи информации (1-10 Тбит/кв.дюйм)

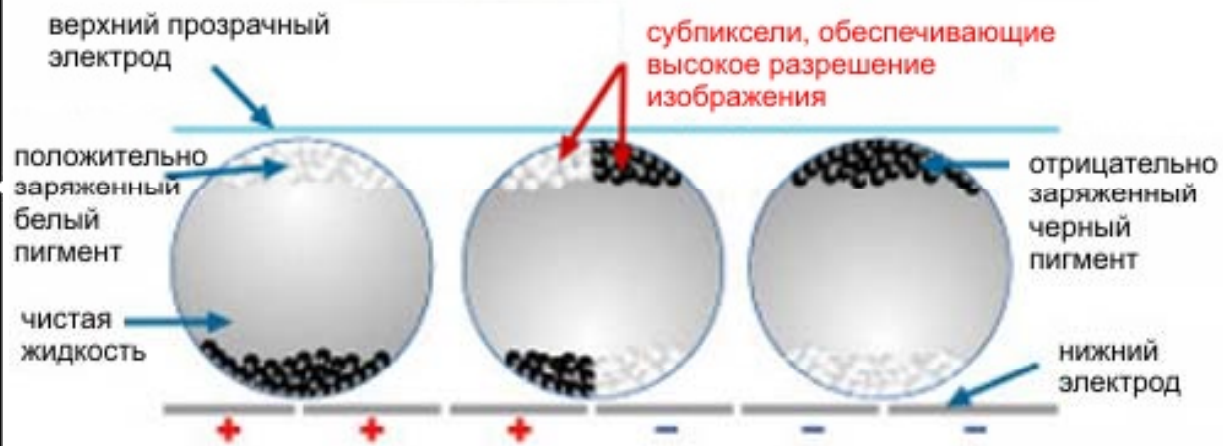


Композитная магнитная нанопроволока (электроосаждение в порах анодированного алюминия)





Микрокапсулы-пиксели





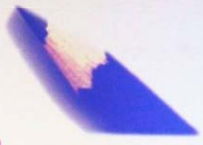
Нанокартон. от
Косыга Нина

12.011
A2 hex
4492^{TP}
3825^{SP}
2.25
2.55
[He]2s²p²
Carbon

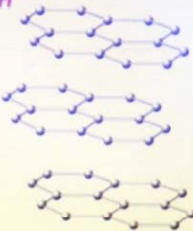
6 Что такое sp² углерод?

С
2, 4

графит




стабилен

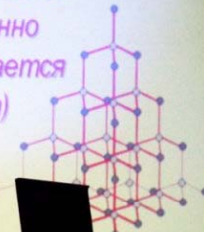


известен < 500 лет

алмаз



метастабилен
(постепенно превращается в графит)



известен > 3000 лет

одинаковый химический состав

sp²

Возможные приложения

Оптические приложения
(Samsung roadmap: 2012)

Фотодетекторы



Солнечные батареи



Wang Nano Lett. (2008)

Дисплеи



Тактильные дисплеи



Электроника

Транзисторы

Woo et al., IEEE El. Dev. Lett. (2009)
Lin et al., Nano Lett. (2009)
Lin et al., Science (2010)



3 μm

Газовые датчики



Спиновые транзисторы



Варикап



100 μm

Механические датчики



Композитные материалы

прочные, проводящие, оптически прозрачные

Графит



Супер-конденсаторы



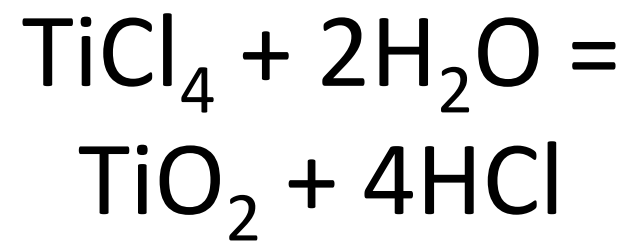


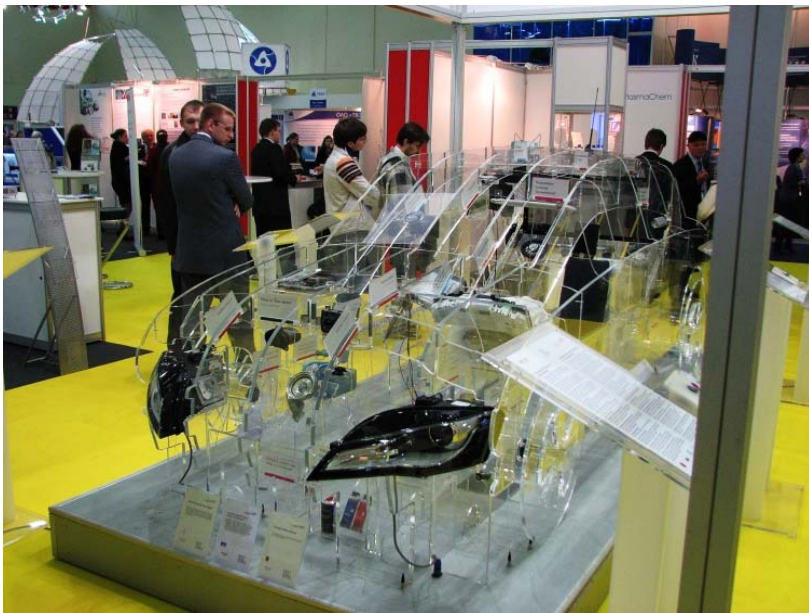


Двойное



назначение





(ВИАМ)

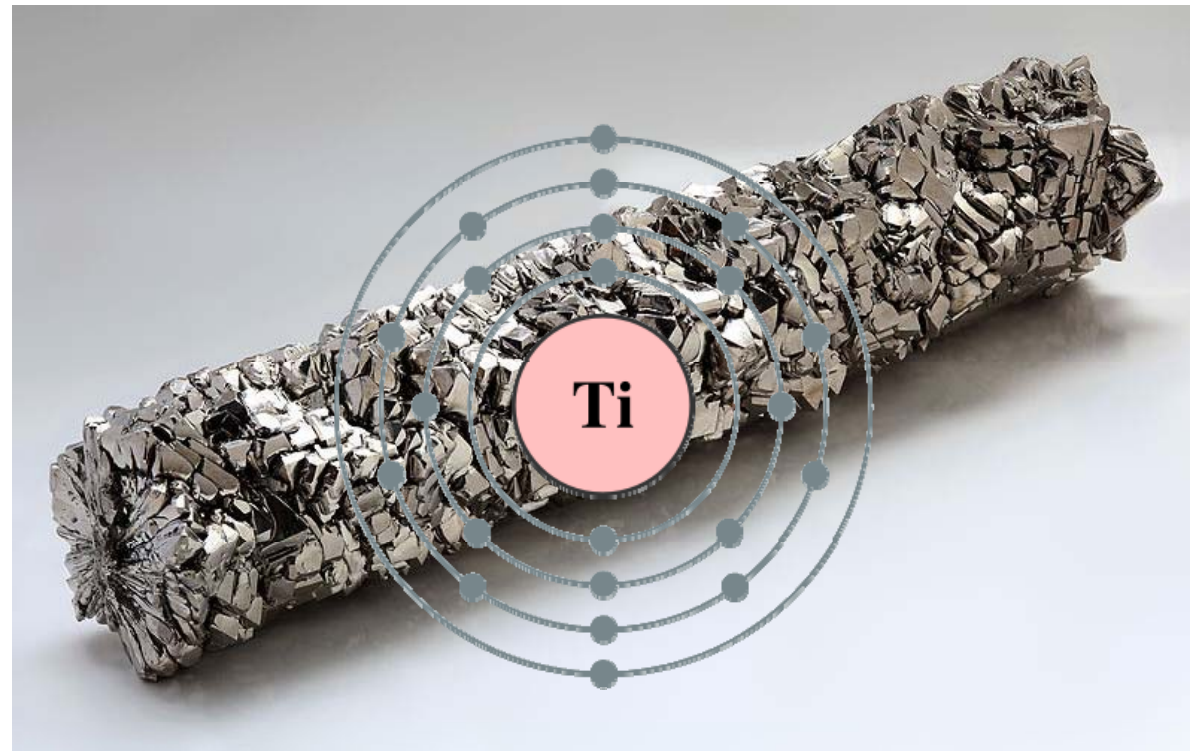
Высокая коррозионная
стойкость

Малый
удельный вес

22: Titanium

2,8,10,2

Биосовместимость



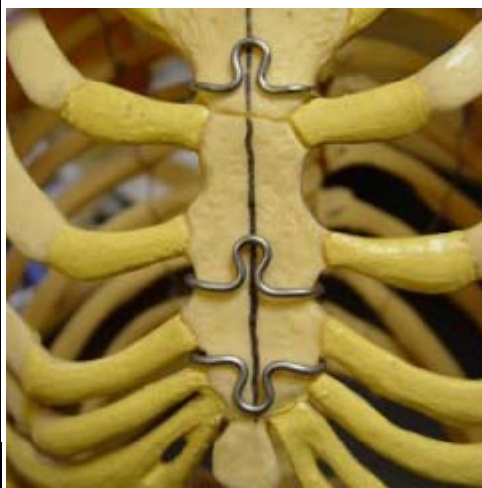
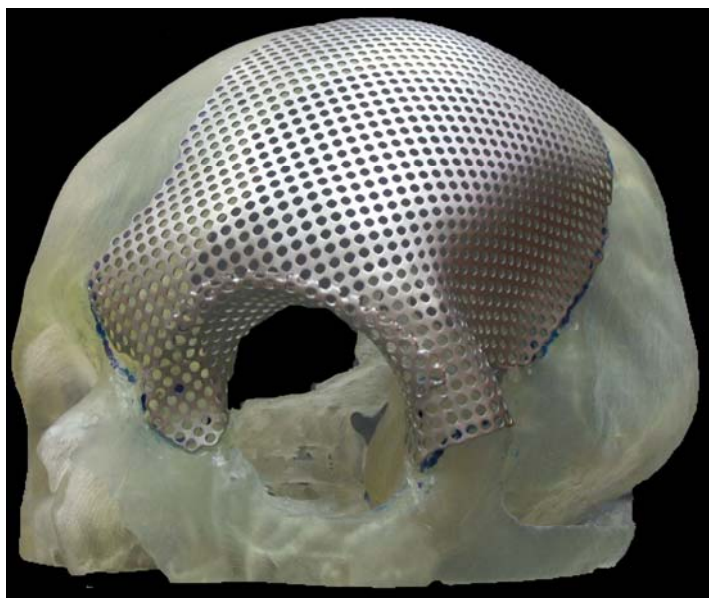
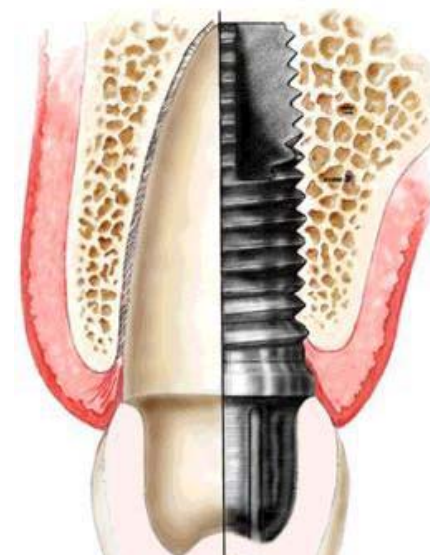
Немагнитный материал

Высокая прочность
(по отношению к весу)²⁹

Применение металлического титана и его сплавов.



Применение металлического титана и его сплавов.





Биология

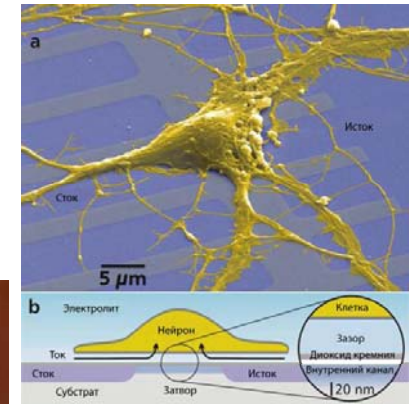
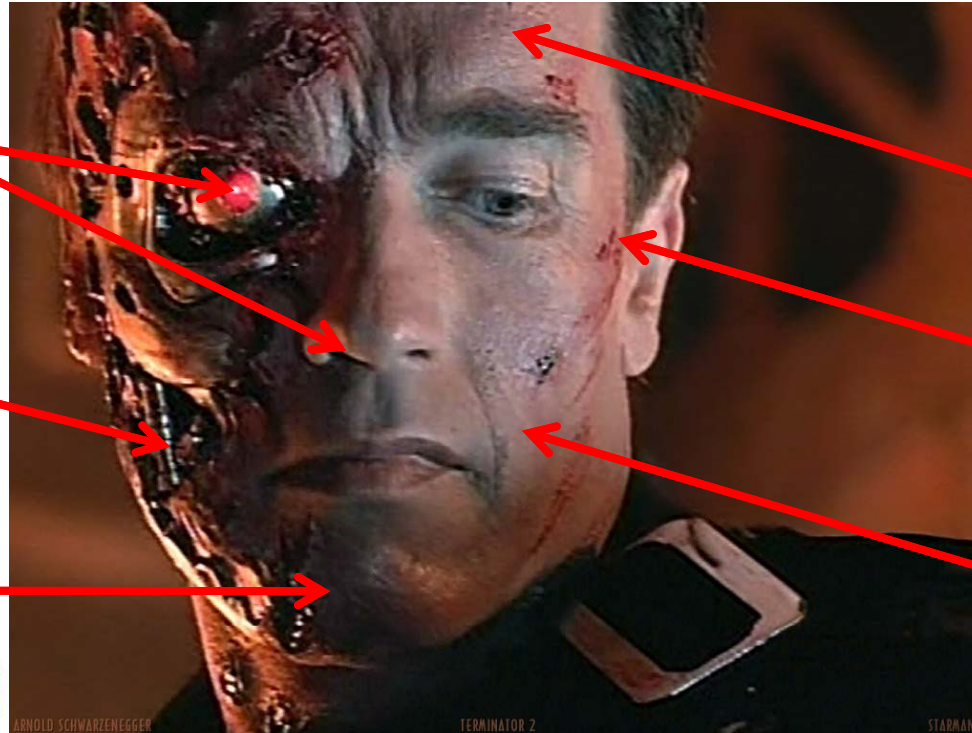
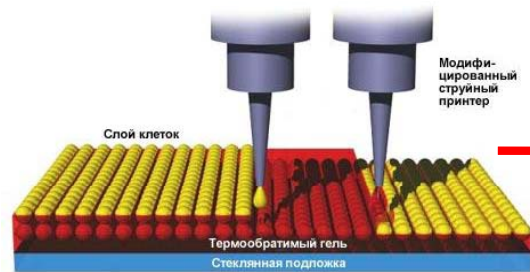


и медицина



Сенсоры

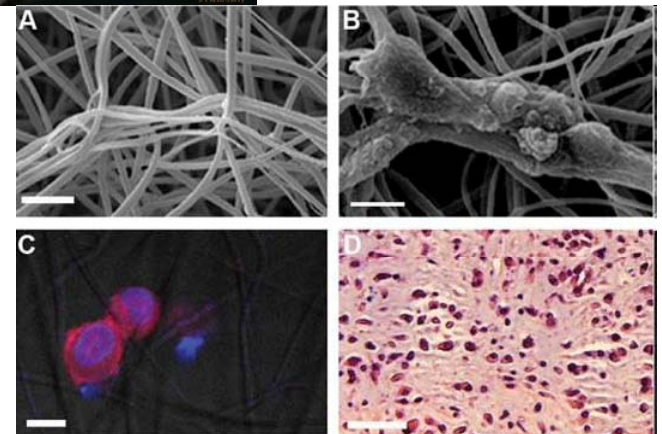
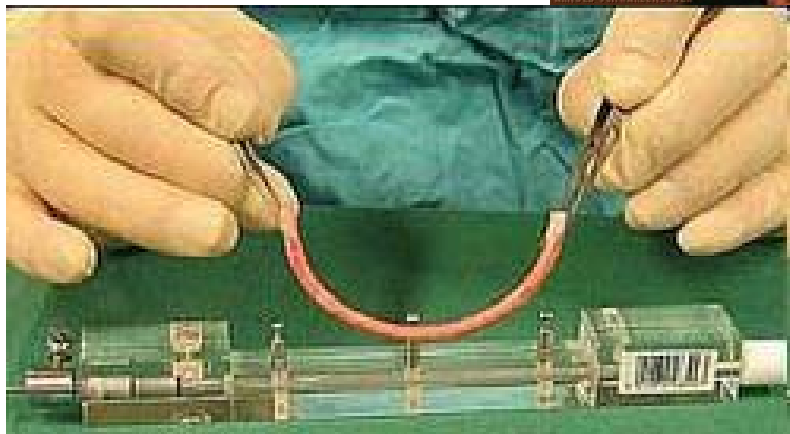
Нанокерамика и сплавы

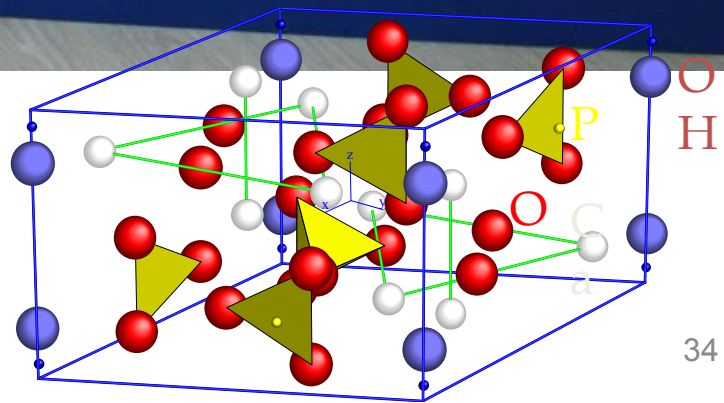
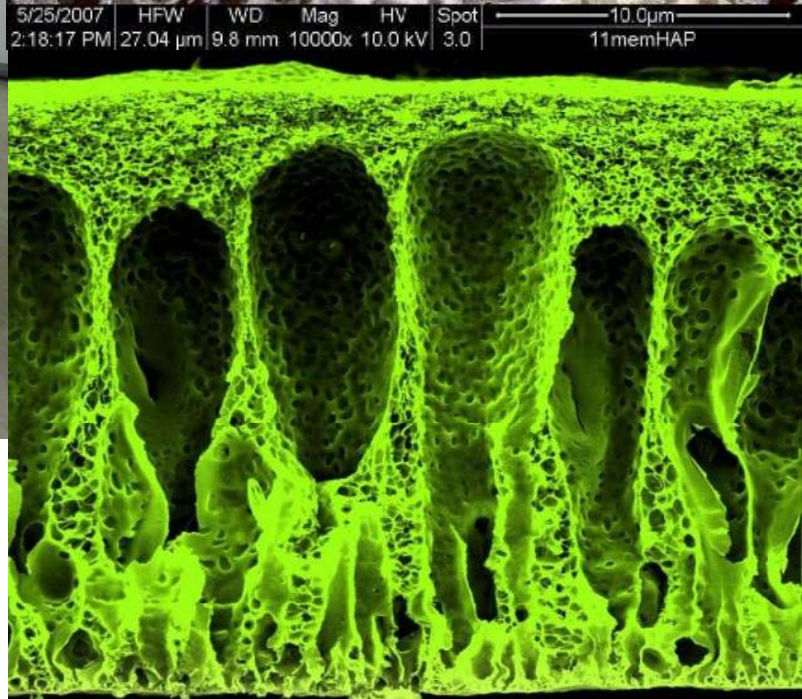
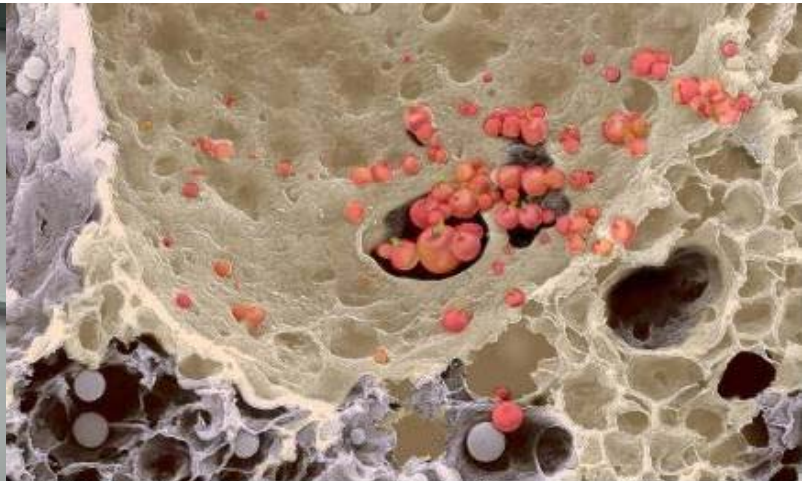


Гибридные материалы

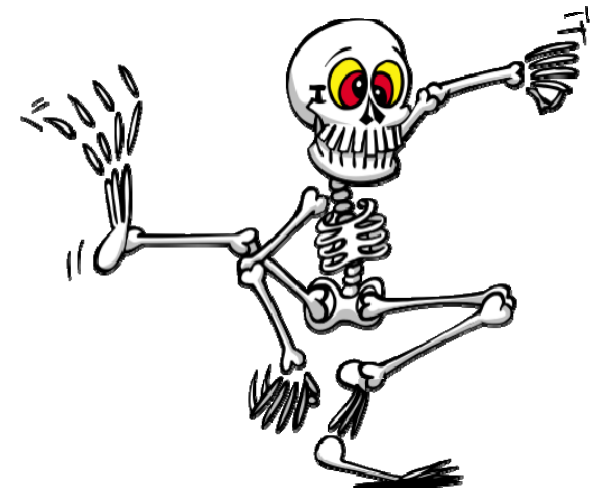
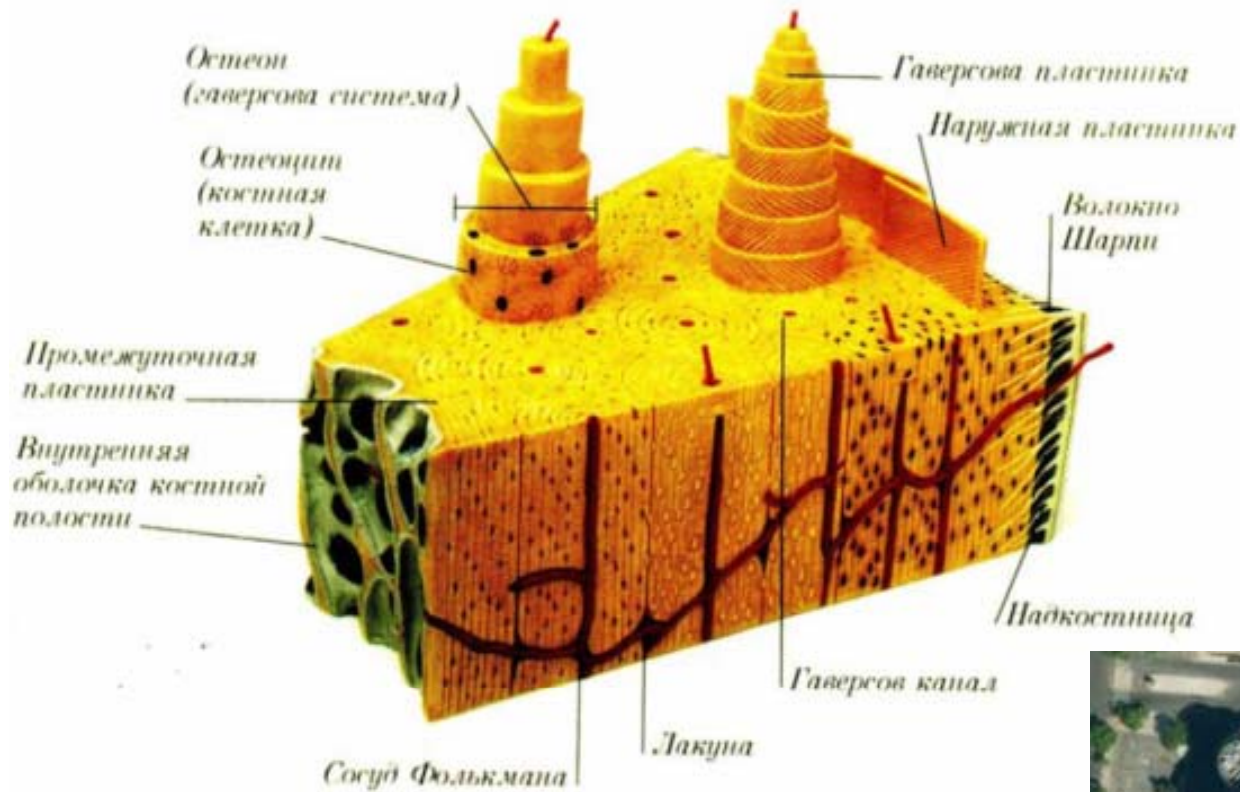
Терапевтические, диагностические наночастицы

Полимеры, нанокompозиты





Кости



=10

(площадь монослоя чешуек гидроксилапатита из нашего скелета составит десять футбольных полей)



Регенерационный подход (материалы 4-го поколения)

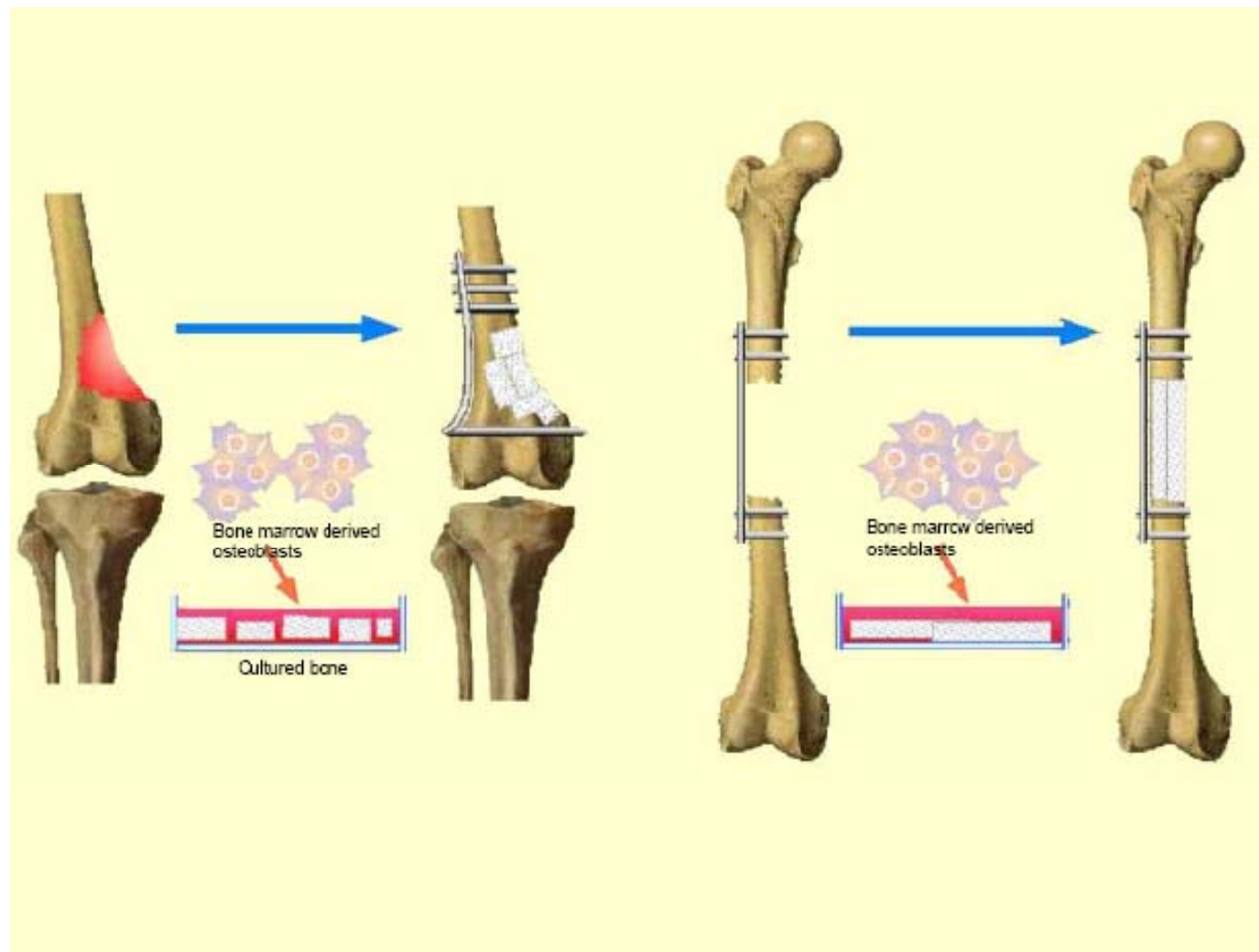
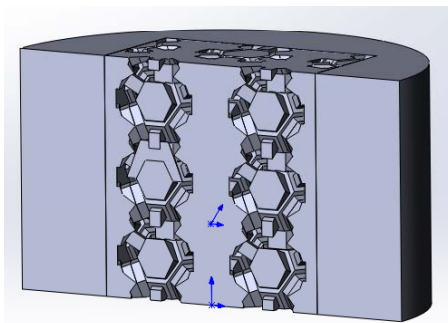
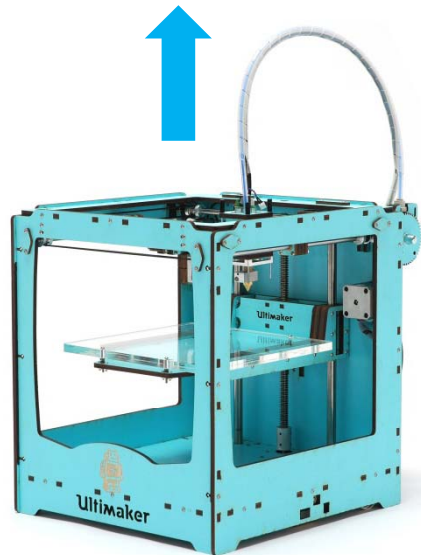
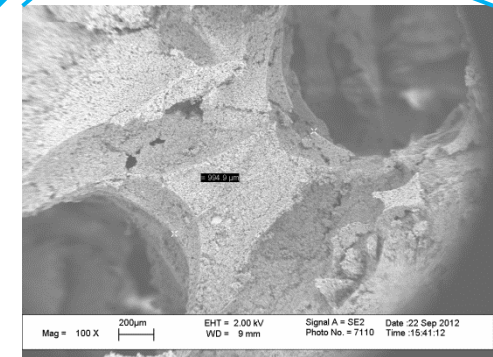
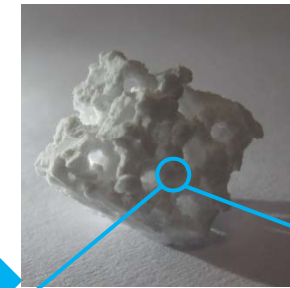


Fig. 1. Concept of the transplantation of cultured bone cells.

3D-печать формы для получения остеокондуктивной керамики с любыми топологическими свойствами



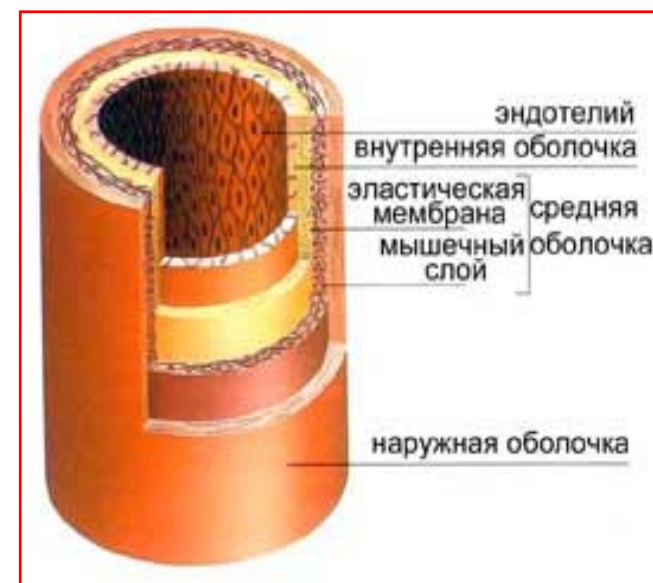
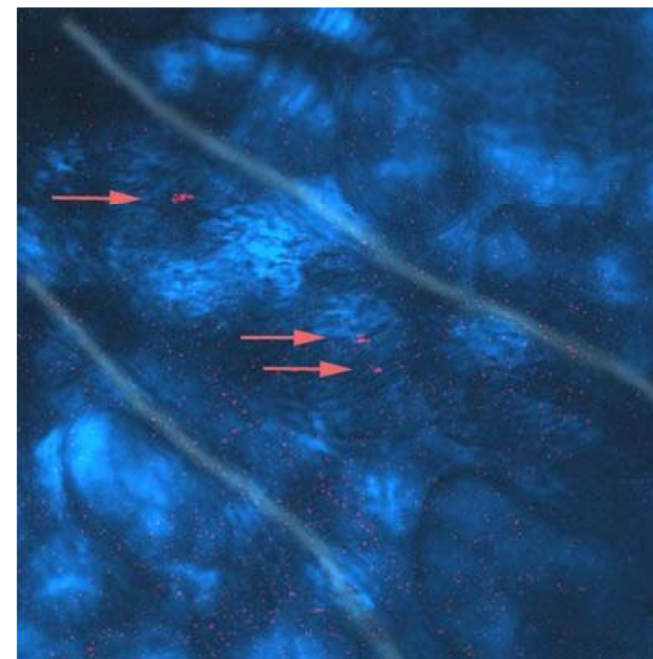
- 1) Наполнение суспензией $\text{Ca}_{(3-x)}\text{M}^{\text{I}}_{2x}(\text{PO}_4)_2$
- 2) Термическая обработка



3D-печать модели

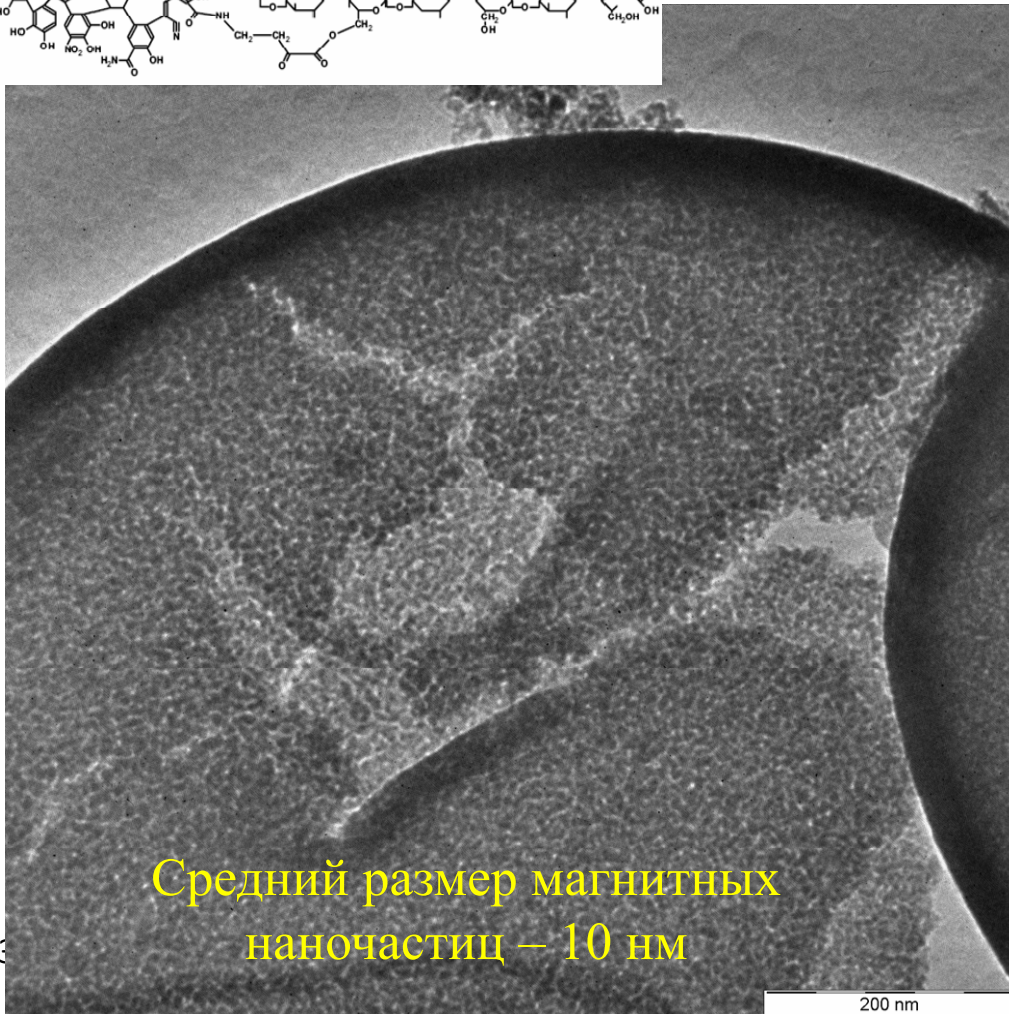
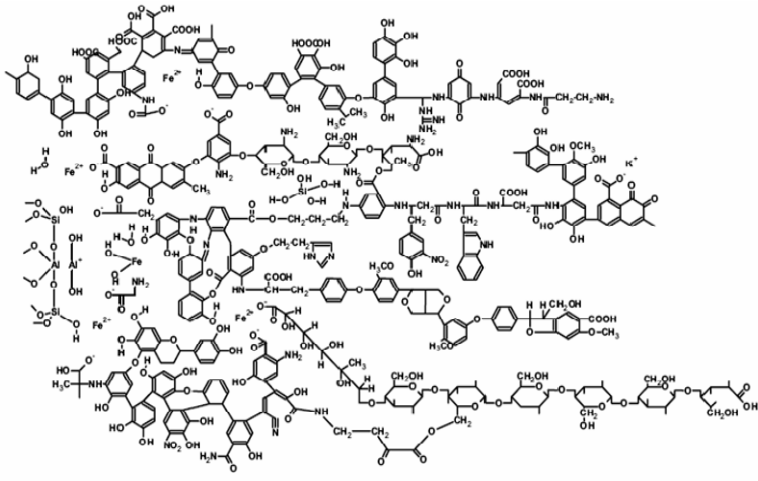


Диагностические наночастицы



Наночастицы: малый размер и необычные свойства

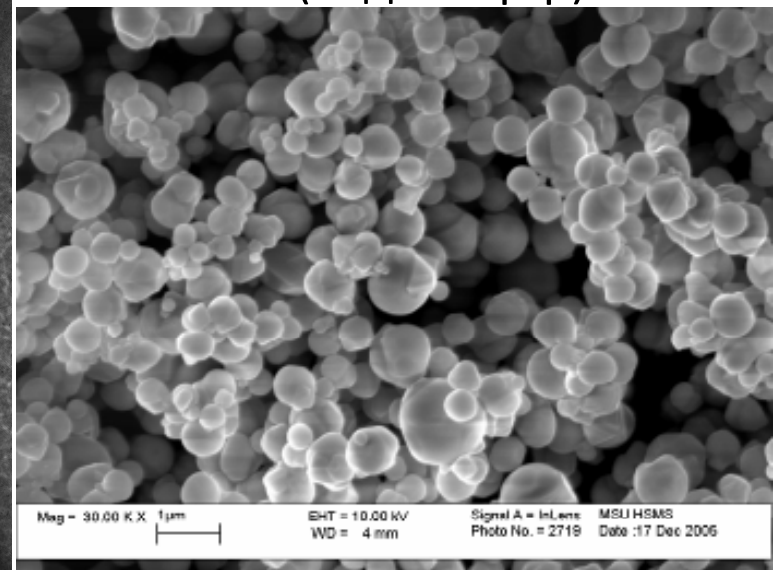
SPION / NaCl



Средний размер магнитных наночастиц – 10 нм



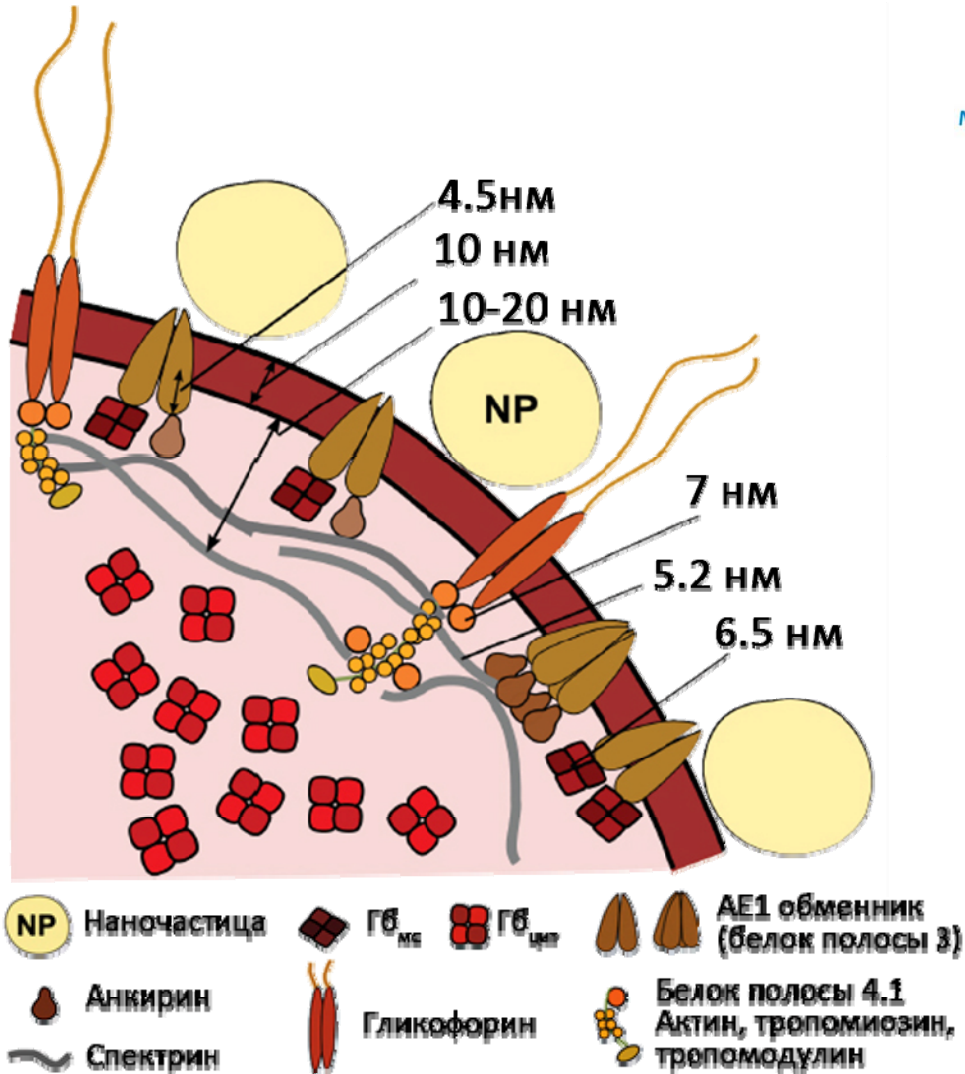
3-10 часов (водный р-р)



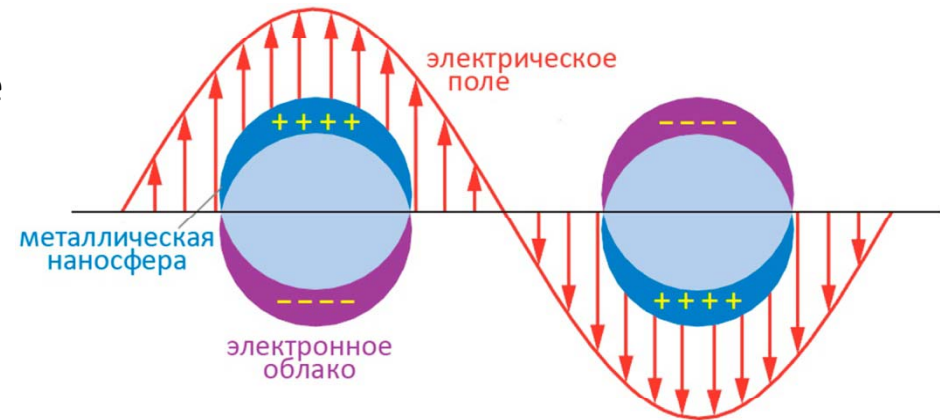
Субмикронные микросферы
 $\text{NaCl} : \gamma - \text{Fe}_2\text{O}_3$

SERS – Surface-enhanced Raman Scattering

ГКР – гигантское комбинационное рассеяние



N. Brazhe, et al. Biophys. J. 2009. 97 (12). 3206–3214



Проблемы при исследовании биообъектов:

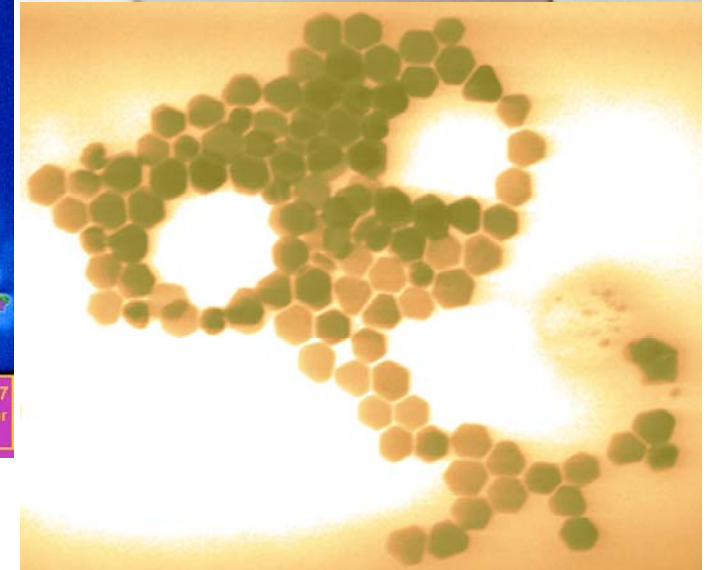
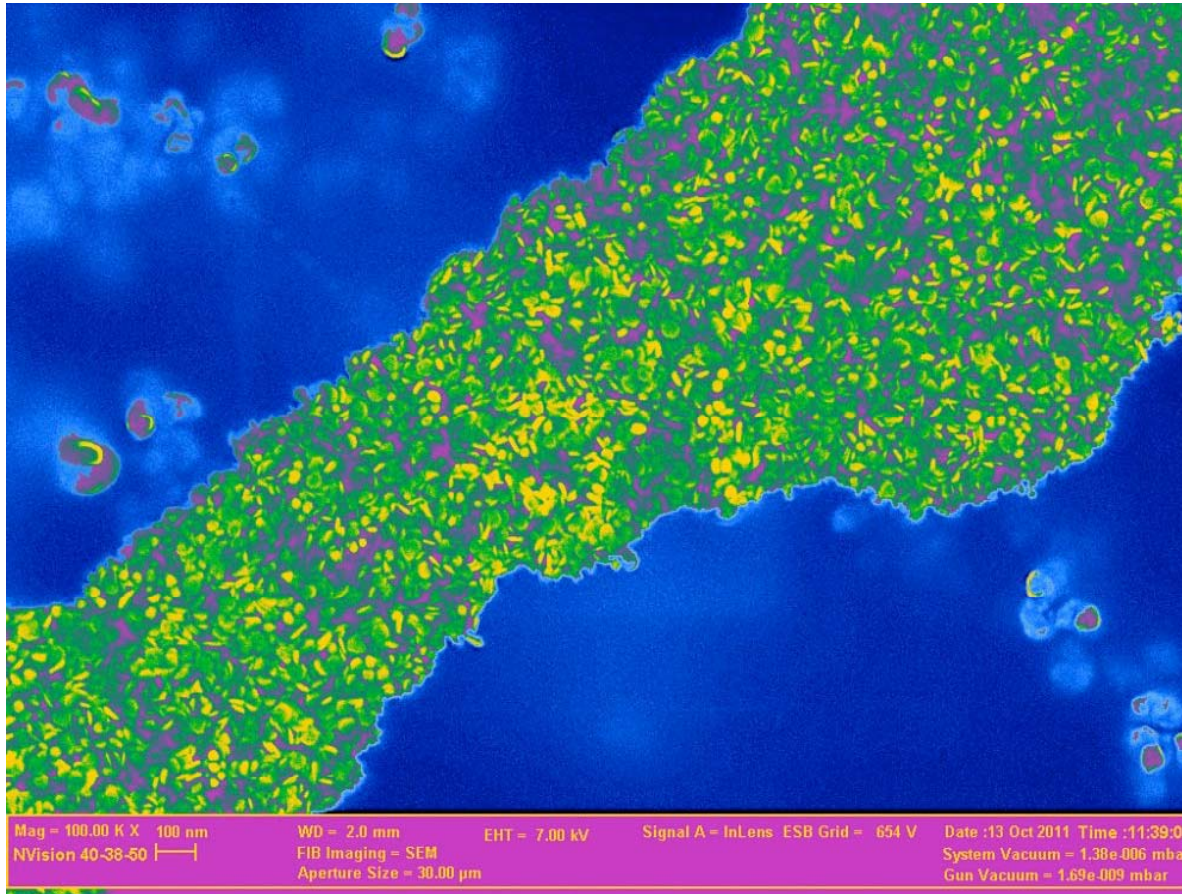
- неинвазивность (без повреждения)
- воспроизводимость
- чувствительность
- селективность
- отсутствие токсичности ГКР-активных материалов (биосовместимость)

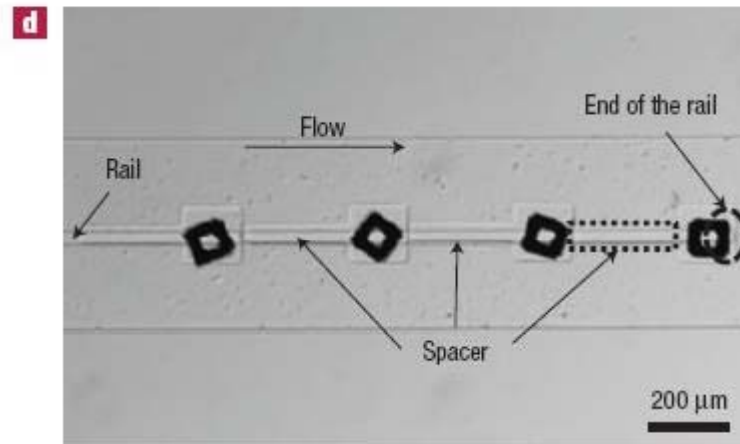
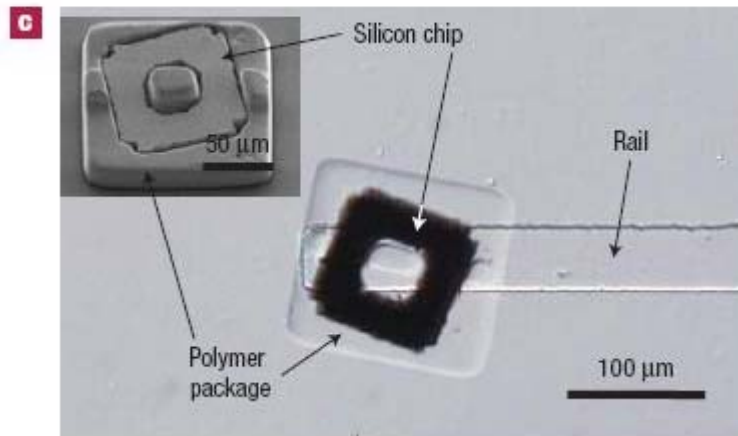
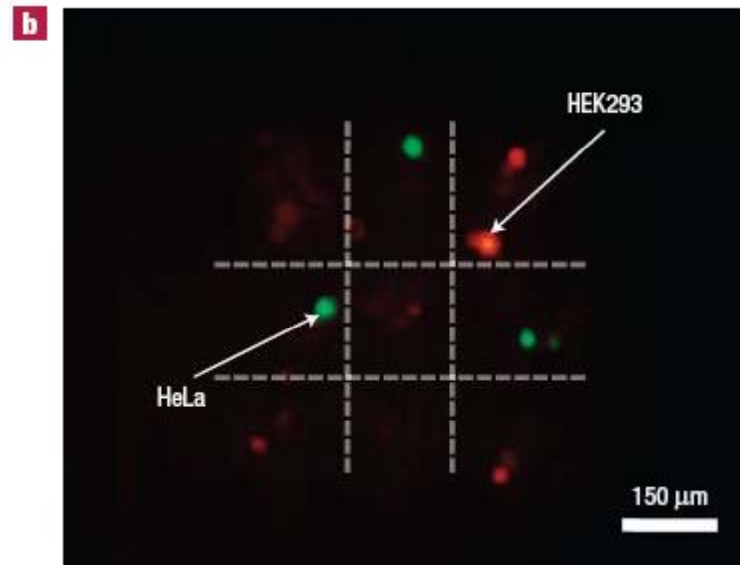
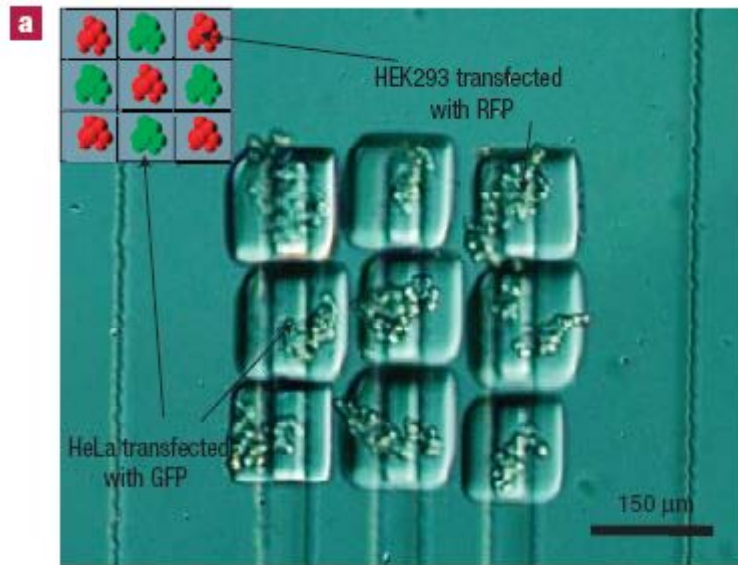


- оптимизация стандартных способов и разработка новых методик наночастиц
- поиск корреляций состава, структуры и оптических свойств наноматериалов

Радуга

- Получение «наносеребра»





Непосредственное применение данной технологии для клеточной инженерии и упаковки микрочипов. а-б) Прямое и флуоресцентное изображение собранного массива 3x3 из двух видов живых клеток. с-d) Упаковка микрочипов, размеры которых 100x100 микрон. Данный вид упаковки может быть применён при создании LED-панелей для равномерного и яркого освещения (например, в операционных, школах, квартирах).

Контролируемое высвобождение лекарств

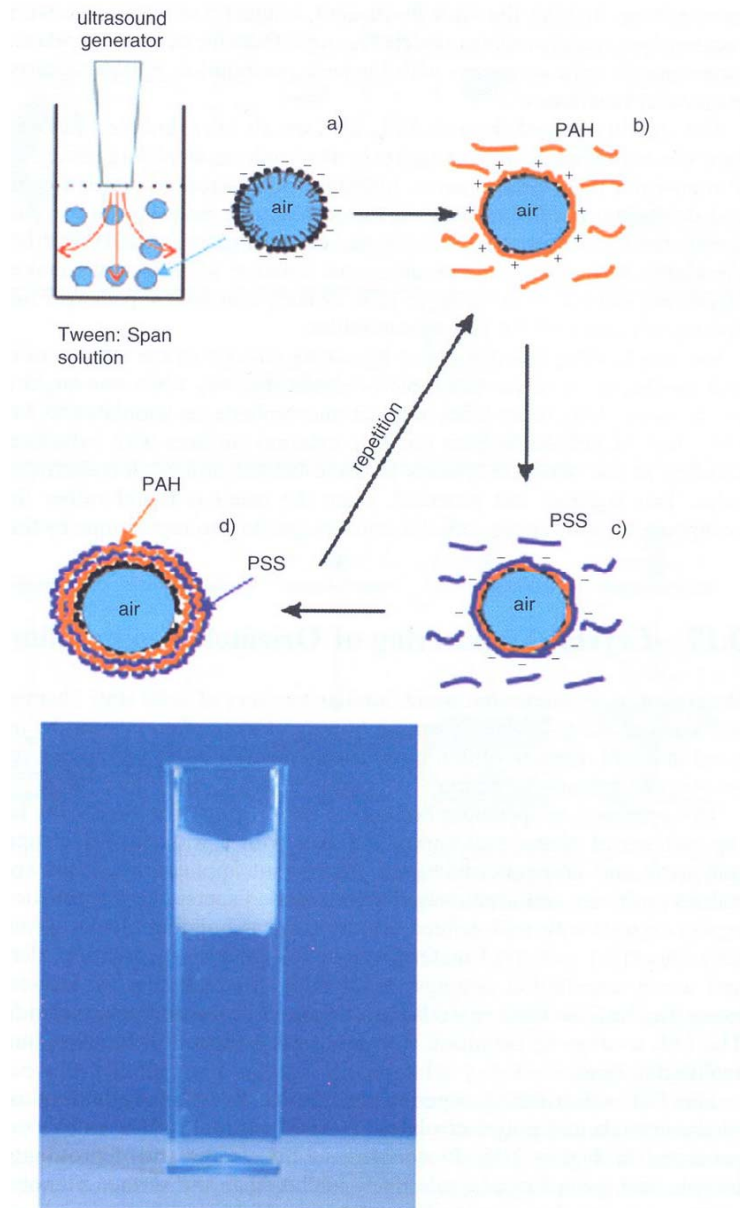
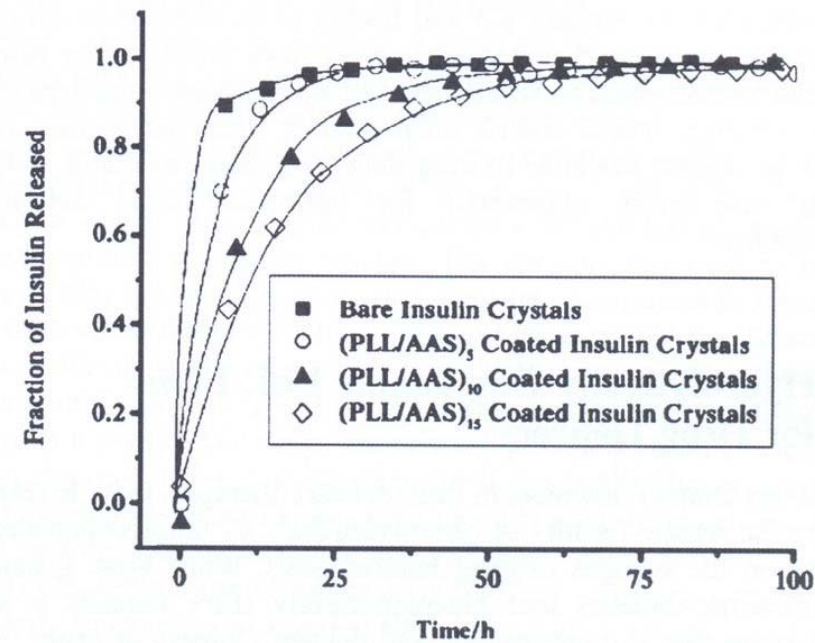
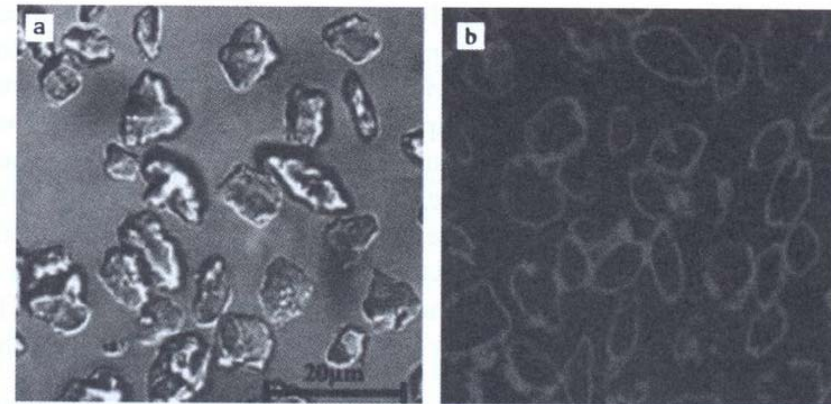


Illustration of the self-assembly synthesis of polyelectrolyte stabilized air microbubbles.



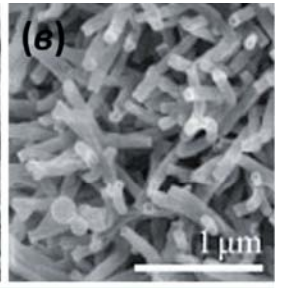
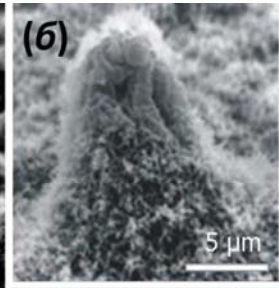
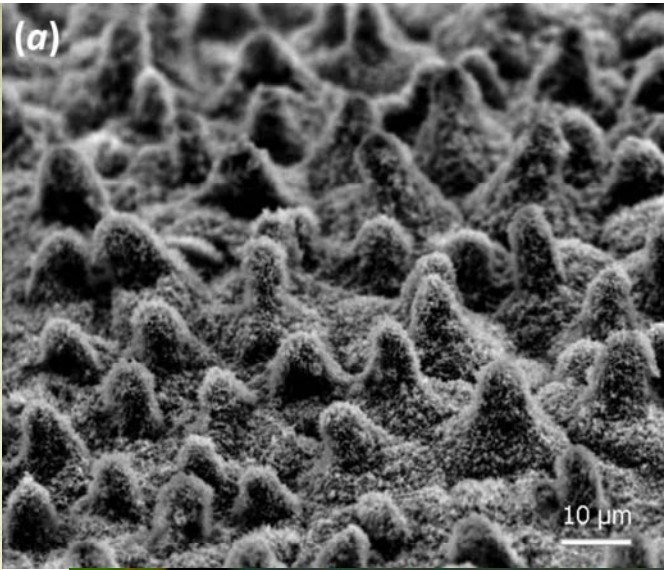
Top left laser scanning confocal microscopy image of (PLL/AAS)₄PAH-RITC coated insulin microcrystals, top right fluorescence microscopy image of hollow (PLL/AAS)₄PAH-RITC capsules after dissolving the insulin and bottom time release profiles of insulin microcrystals coated with 5, 10, 15 layers of PLL/AAS in pH 7.4 aqueous solution.



Наш



быт



Чистая вода и чистый воздух

- Обесцвечивание раствора активированным углем



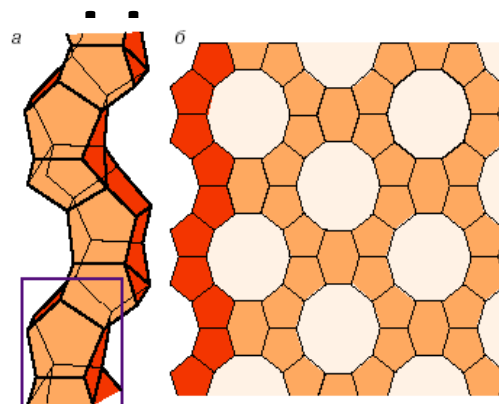


Рис. 5. Схематическое изображение структуры цеолита типа пентасил (ZSM-5). Основной элемент выделен рамкой

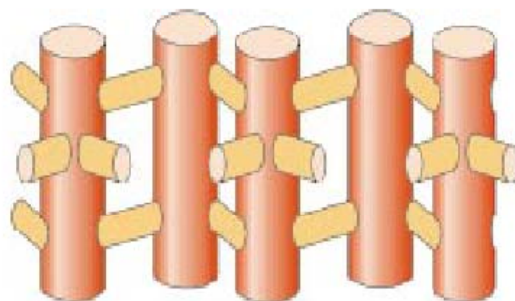
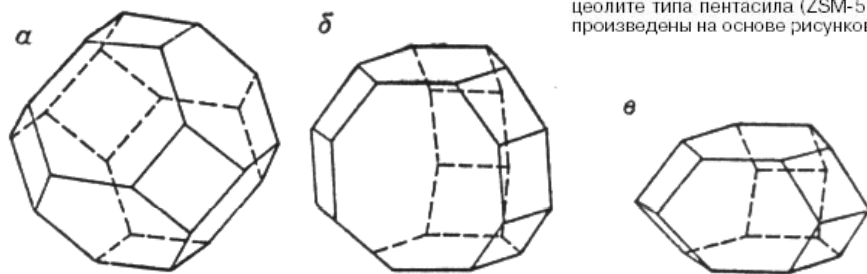
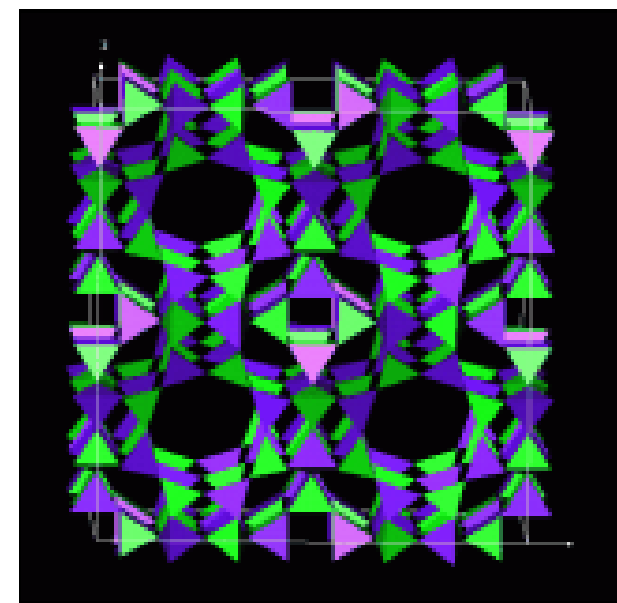


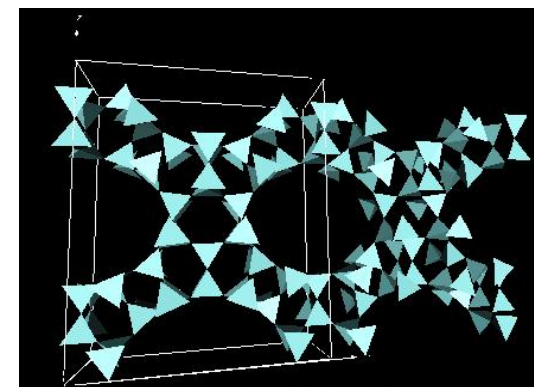
Рис. 6. Схематическое изображение каналов в цеолите типа пентасила (ZSM-5). Рис. 5 и 6 воспроизведены на основе рисунков в [5]



Некоторые варианты структурных полостей



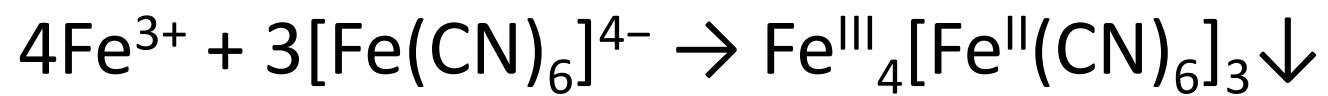
Структура фожазита



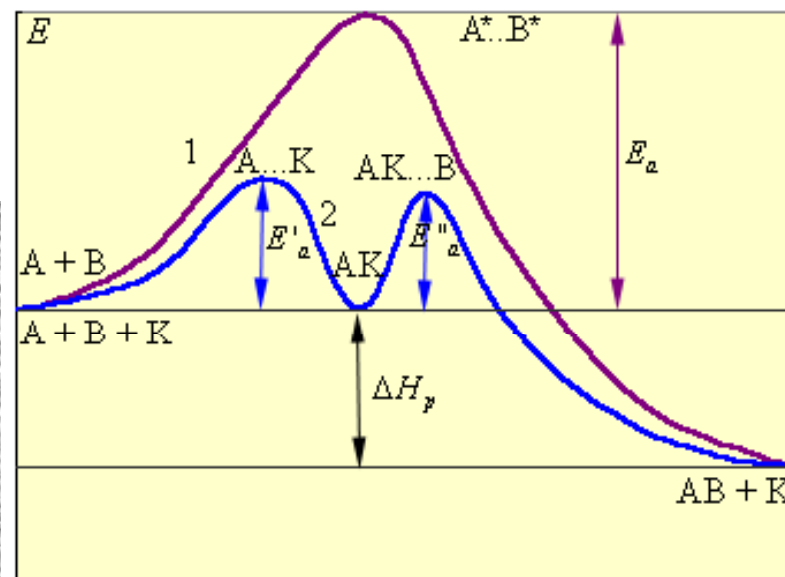
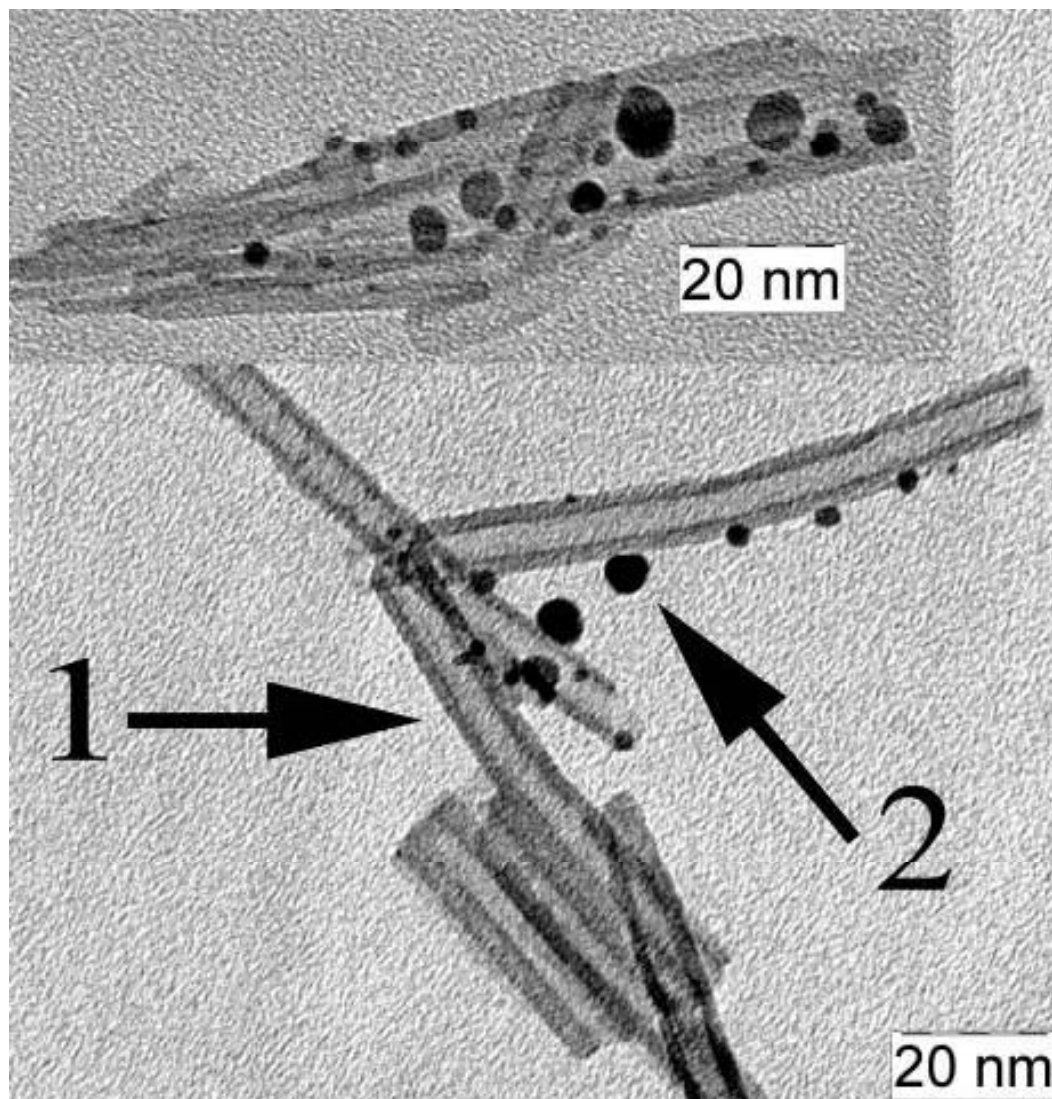
Ячейка морденита

Умные осадки

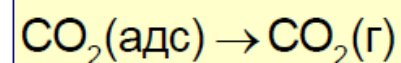
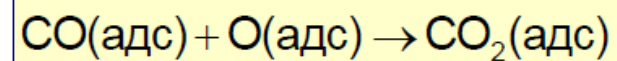
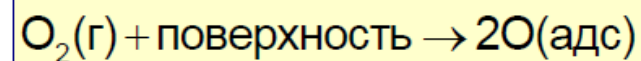
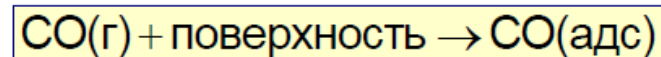
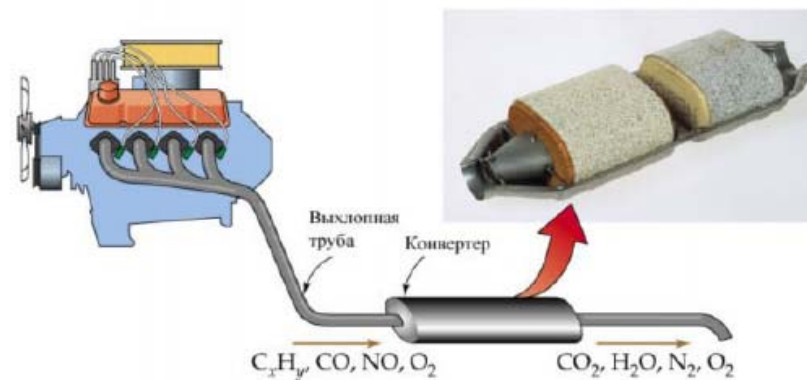
- Берлинская лазурь и сенсоры



Нанотрубки



Координата реакции



Нитрид титана — соединение титана и азота состава TiN_x ($x = 0,58 \div 1,00$), представляет собой фазу внедрения с широкой областью гомогенности, кристаллы с кубической гранецентрированной решеткой, подобной NaCl , обладают высокой твердостью и термодинамической устойчивостью.

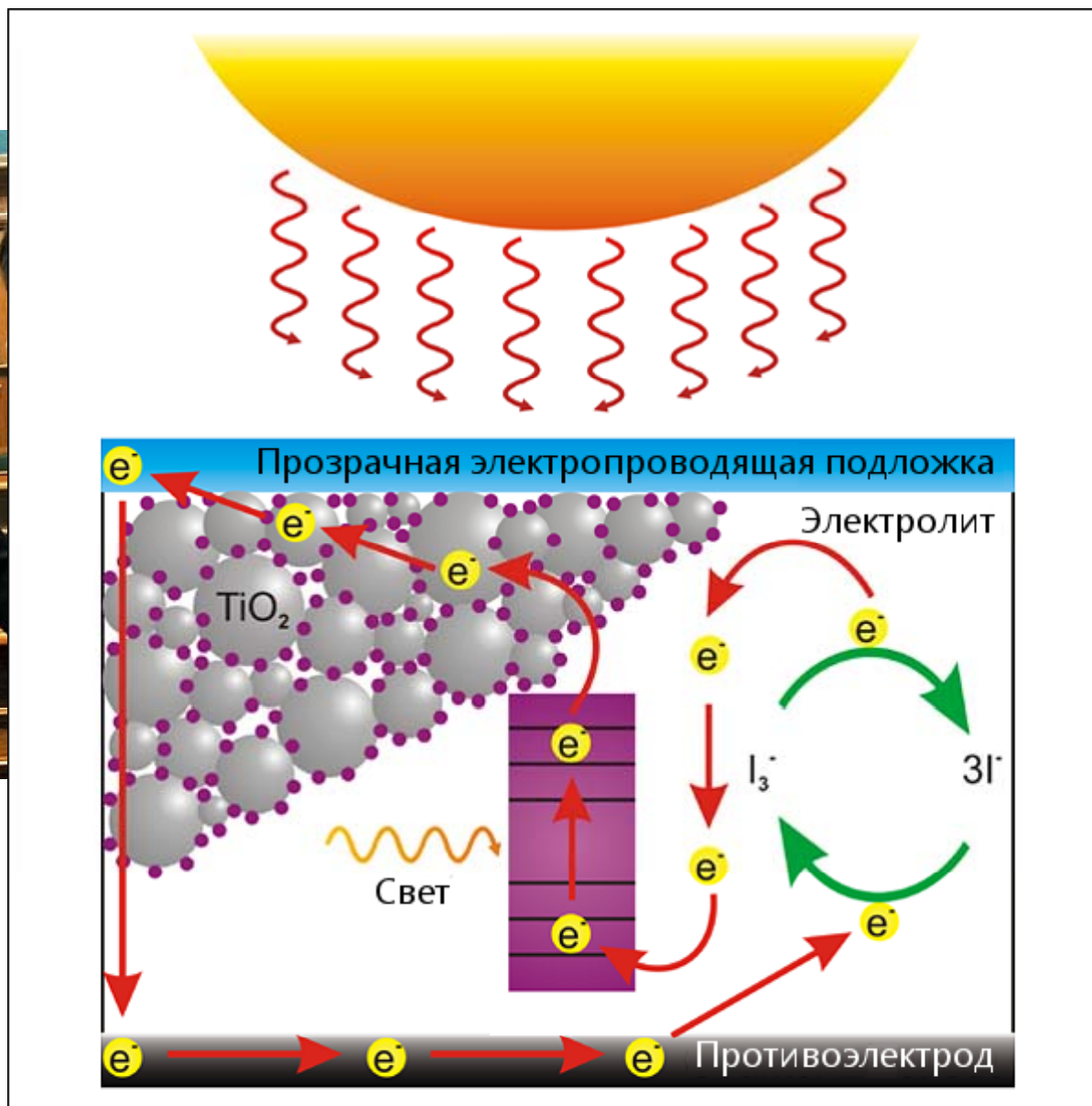


Диоксид титана.

Фотокатализ, самоочищающиеся покрытия



Диоксид титана. Ячейка Гретцля

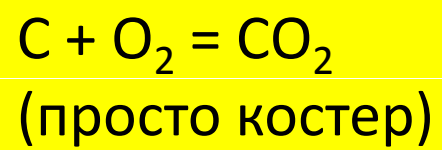




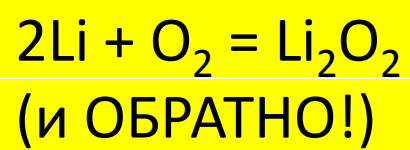
Источики



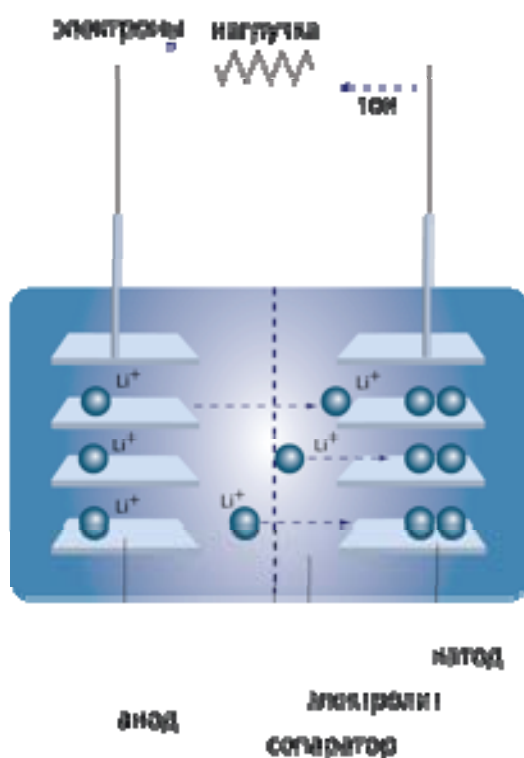
тока



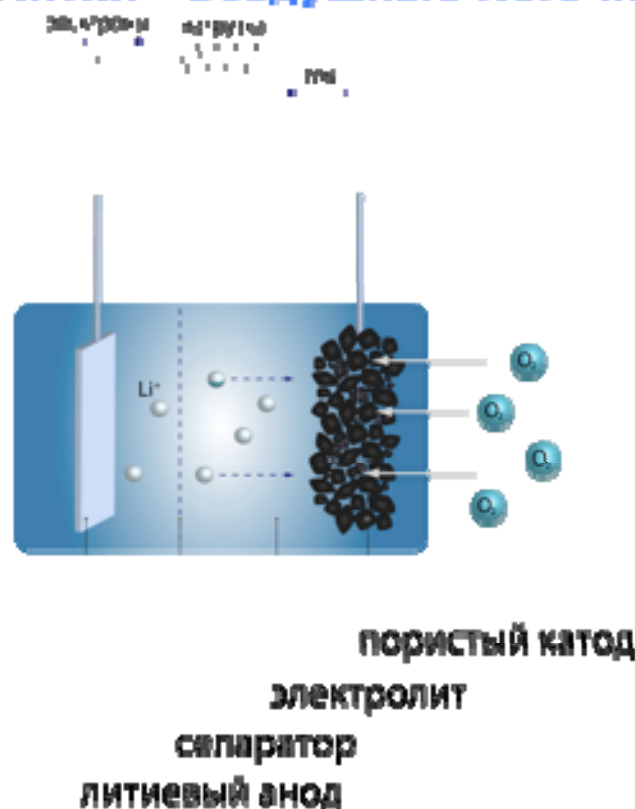
КАК?



Литий - Ионные Источники



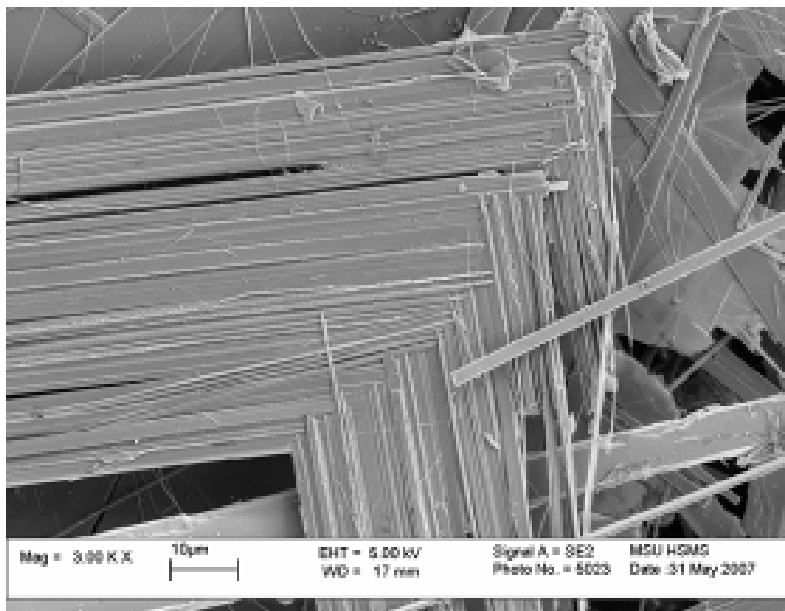
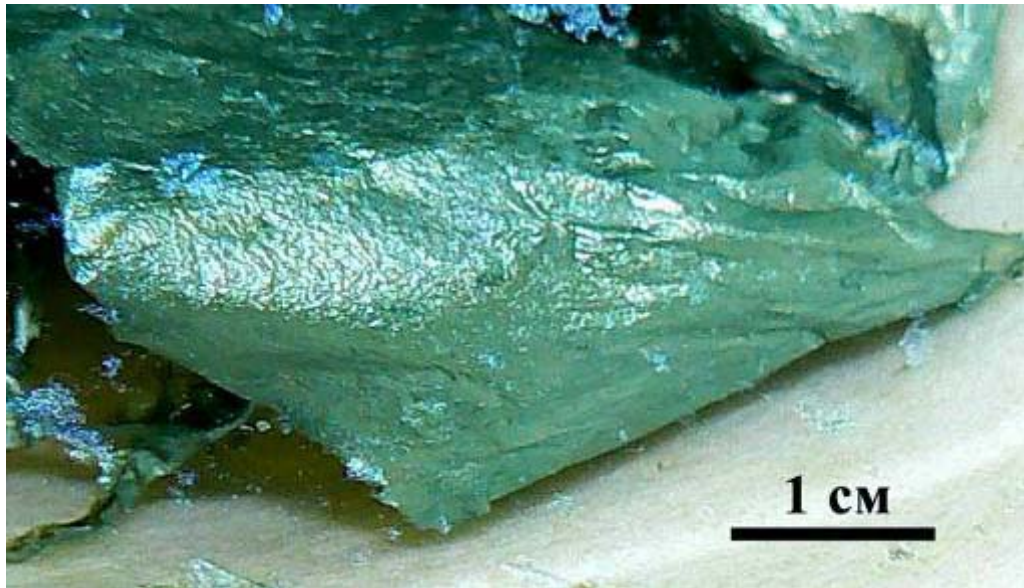
Литий - Воздушные Источники



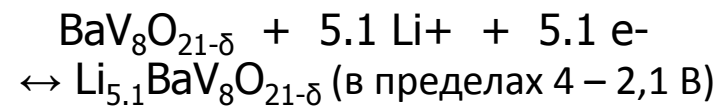
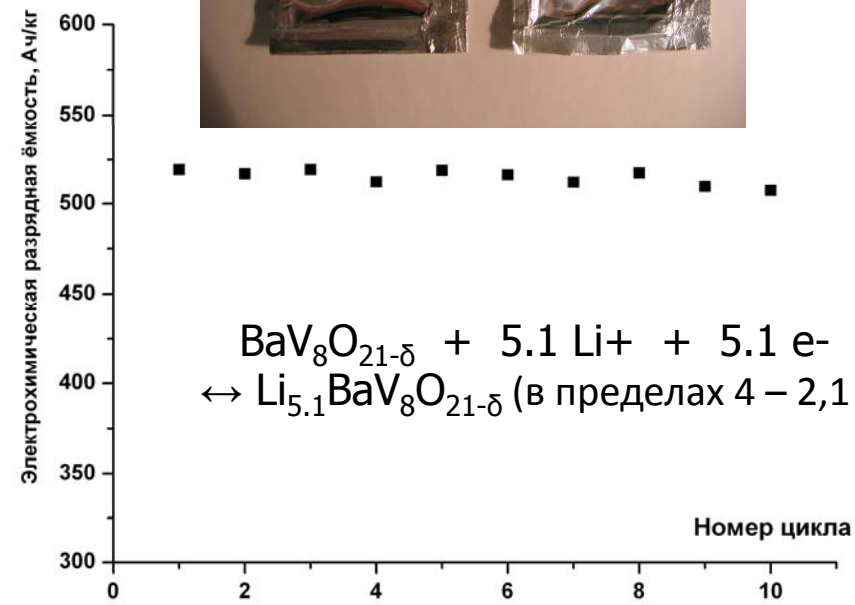
Преимущества

- Высокое напряжение
- Высокая удельная энергия
- Высокие удельный ток и мощность
- Широкий диапазон рабочих условий
- Стабильность при циклировании
- Удельная энергия выше в 5-20 раз
- Кислород неисчерпаемый и бесплатный
- Низкий вес источника
- Огромная ёмкость источника

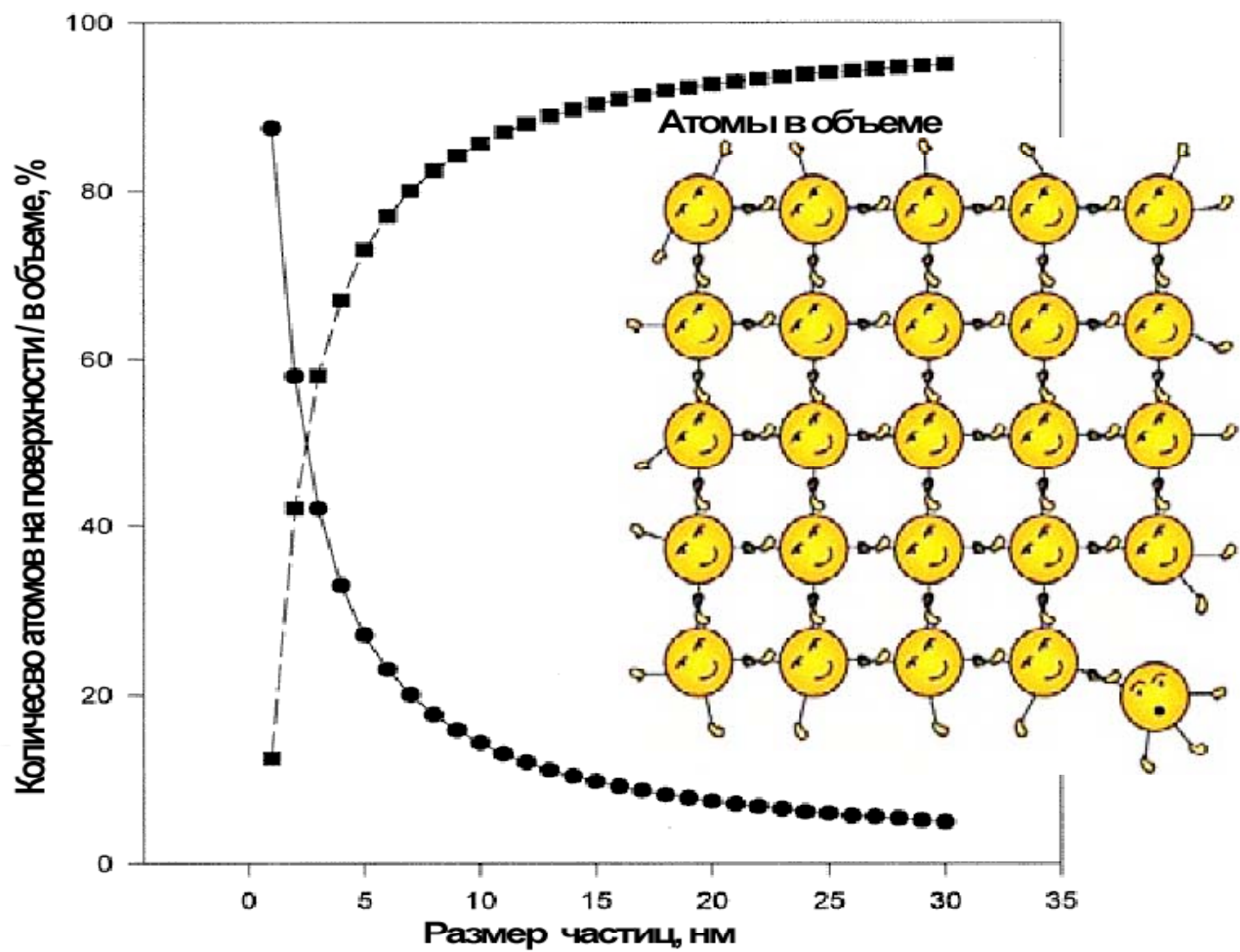
Нитевидные кристаллы



=5



Вклад поверхности

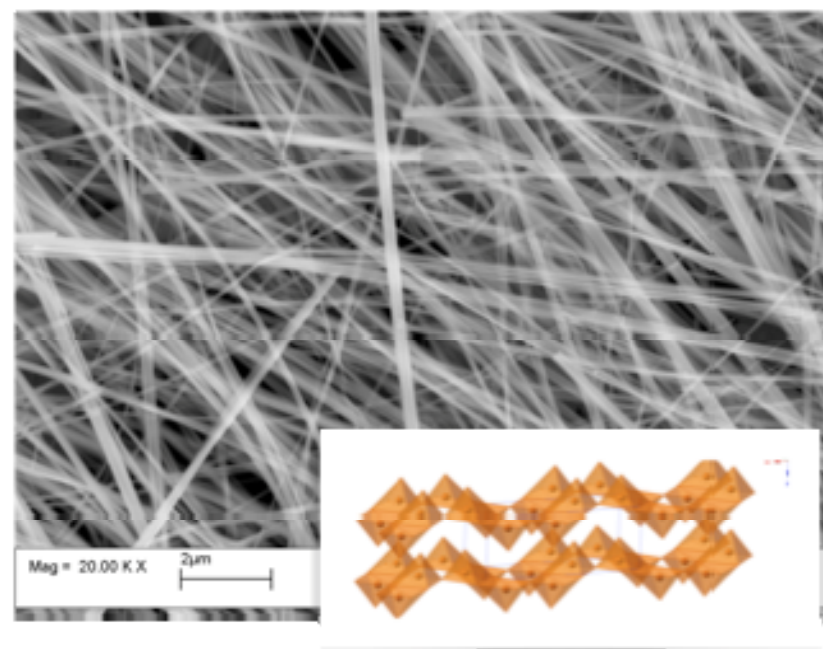
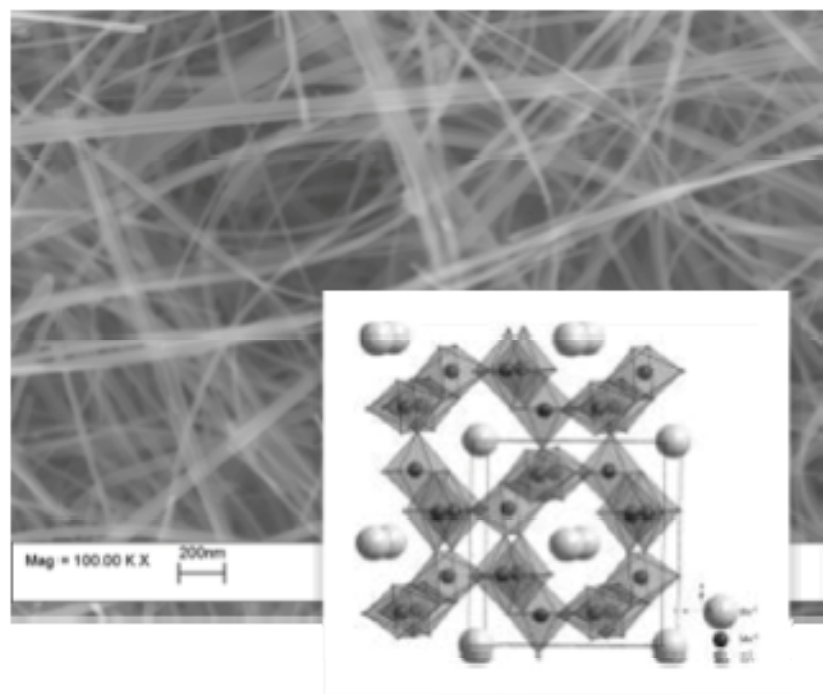




?



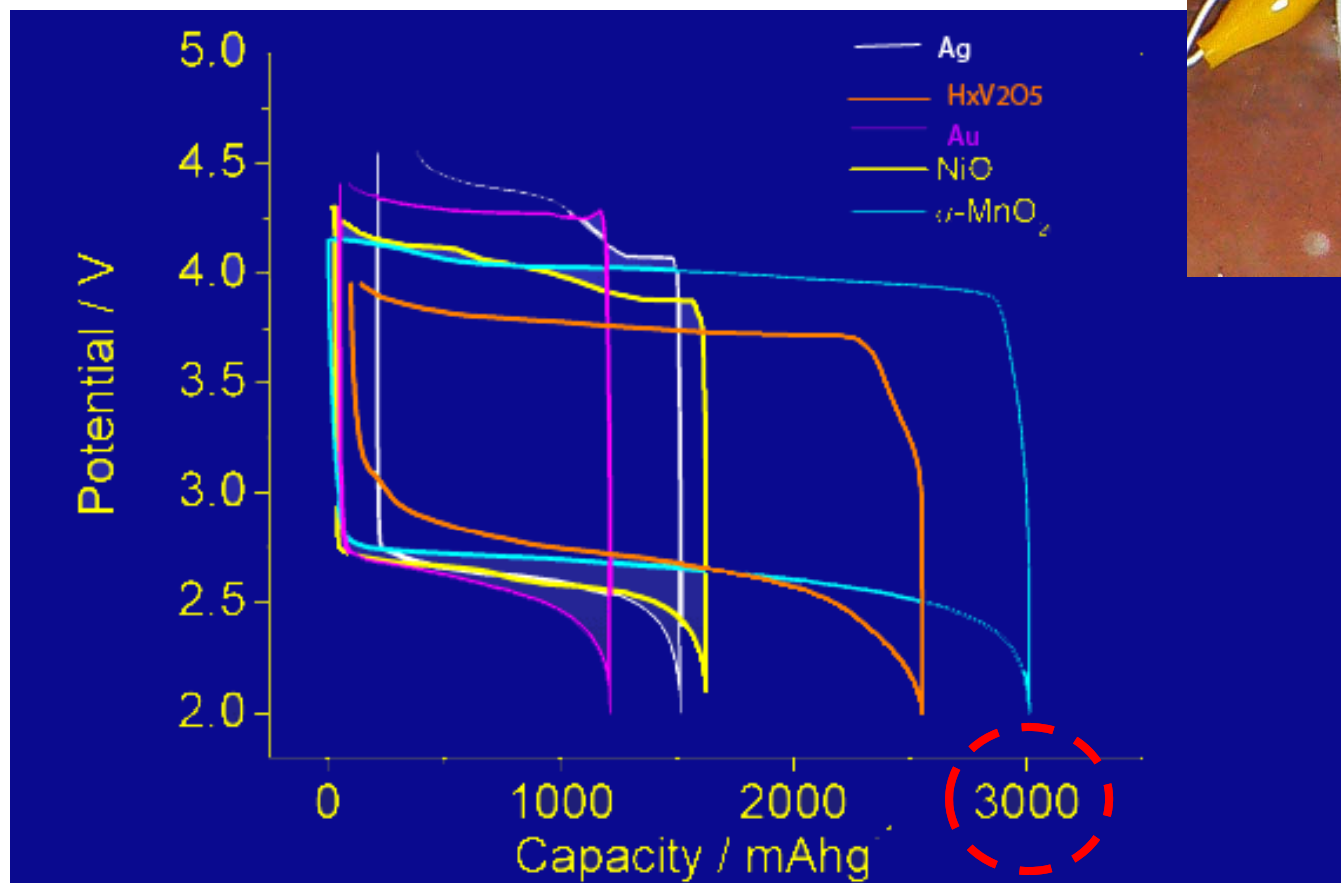
СИНТЕЗ ЭЛЕКТРОКАТАЛИЗАТОРОВ



$\text{KMnO}_4 + \text{NH}_4\text{Cl}$, 180 C, 48ч
 $\text{KMnO}_4 + \text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$, 95C, 20 МИН

V_2O_5 $n\text{H}_2\text{O}$, 200 C, 24ч

Литий – воздушные аккумуляторы



Нанотехнологии для мобильных устройств будущего

Гибкие, растягиваемые, дисплеи высокого разрешения и контрастности

Встроенные датчики

Биохимические датчики, «интеллектуальный» пользовательский интерфейс, обработка сигналов

Питание

Более эффективные аккумуляторы, экономичные солнечные батареи, топливные элементы, сбор энергии из окружающей среды



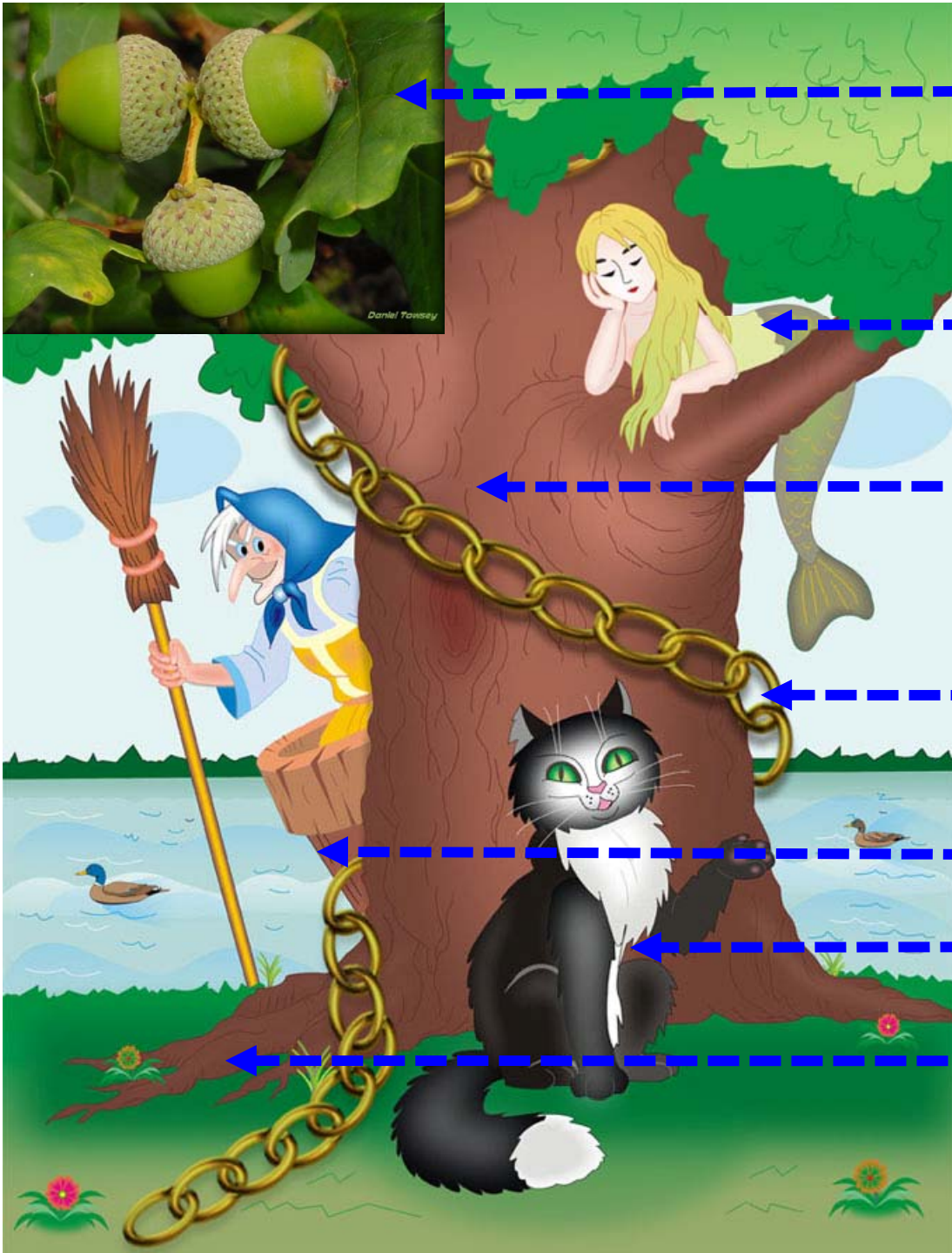
Многофункциональные материалы поверхности

Самоочищающиеся, самовосстанавливающиеся, прочные, оптические эффекты, защита от электромагнитных волн

Энергоэффективные решения для расчетов и высококачественного радио

Производственные решения

Печатная электроника, рулонное производство, самособирающиеся материалы



Наноиндустрия

Плоды

социум

Нанотехнологии

Стержень

Наноматериалы

Материализация мечты

практика

идеи

Нанонаука

Фундаментальные основы