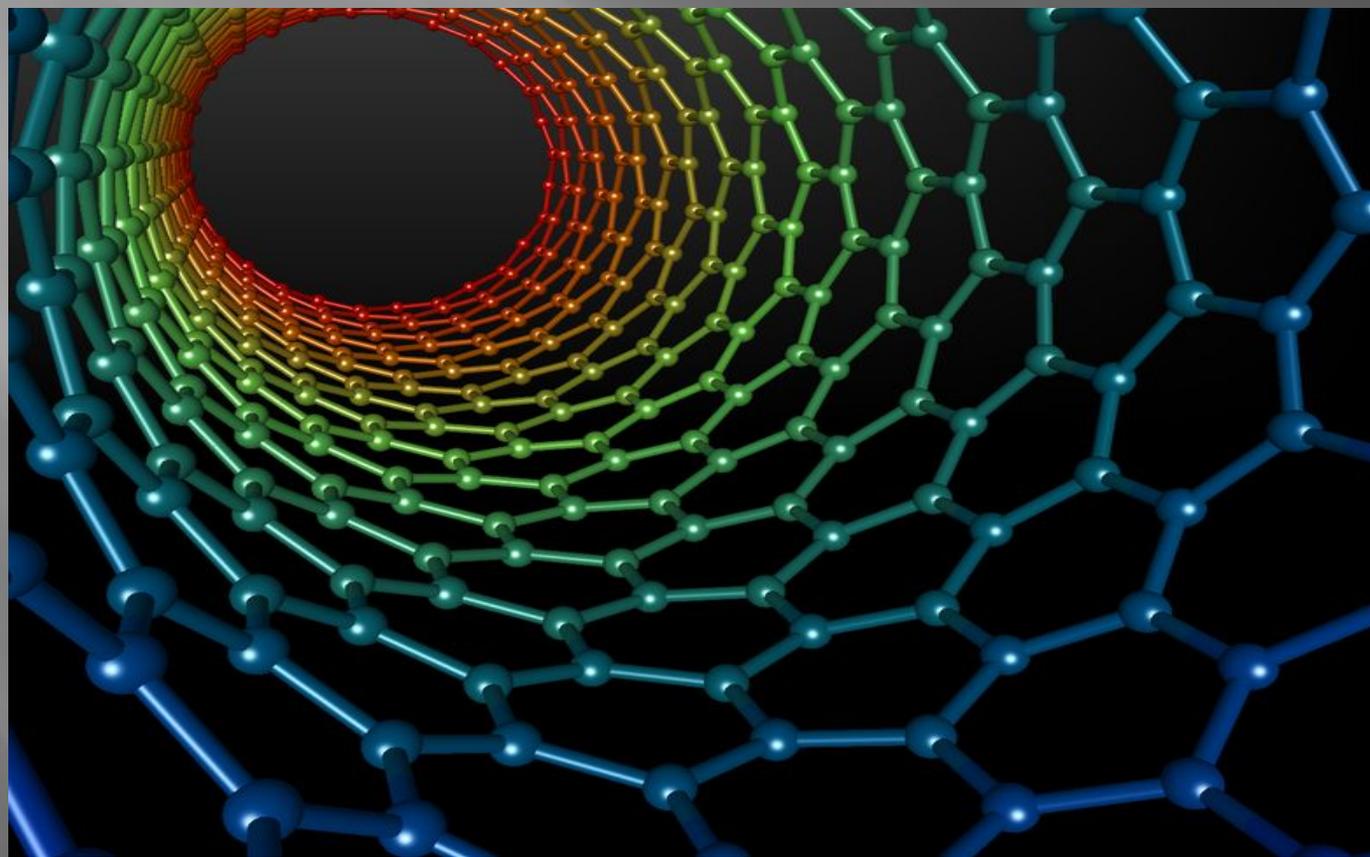


ИСТОРИЯ НАНОТЕХНОЛОГИИ. СОЗДАНИЕ ОБЪЕКТОВ ПО ПРИНЦИПУ “СНИЗУ ВВЕРХ” И “СВЕРХУ ВНИЗ”.



Нанотехнологии - ключевое понятие начала XXI века, символ новой, третьей, научно-технической революции.

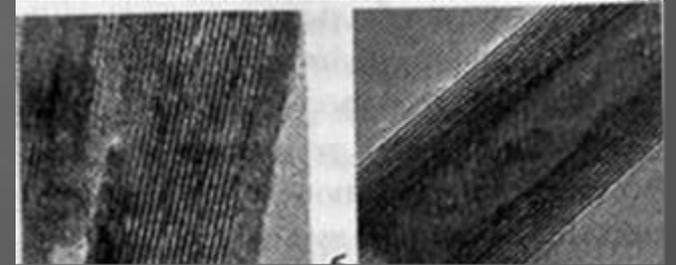
- Это совокупность процессов, позволяющих создавать материалы, устройства и технические системы, функционирование которых определяется наноструктурой, т. е. её упорядоченными фрагментами размером от 1 до 100 нм (10⁻⁹м; атомы, молекулы). Греческое слово "нанос" примерно означает "карлик". При уменьшении размера частиц до 100-10 нм и менее, свойства материалов (механические, каталитические и т. д.) существенно изменяются.



Еще до наступления эры нанотехнологий люди сталкивались с наноразмерными объектами и протекающими на наноразмерном уровне процессами, и использовали их на практике. Так, например, биохимические реакции между макромолекулами, из которых состоит все живое, получение фотоизображений, катализ в химическом производстве, бродильные процессы, происходящие при изготовлении вина, сыра, хлеба, и другие происходят на наноуровне.

Первым ученым, использовавшим измерения в нанометрах, принято считать Альберта Эйнштейна, который в 1905 году теоретически доказал, что размер молекулы сахара равен 1 нм.

Первые теоретические исследования, положившие начало разработке инструментального обеспечения нанотехнологий, - это труды российского физика Г.А. Гамова.



Наноструктура дамасской стали и конструкционного материала ArNano





- В 1939 году немецкие физики Э. Руска и М. Кноль создали электронный микроскоп, ставший прообразом нового поколения устройств, которые позволили заглянуть в мир нанообъектов.

Вообще мысль о том, что в будущем человечество сможет создавать объекты, собирая их "атом за атомом", восходит к знаменитой лекции "Там внизу много места" одного из крупнейших физиков XX века, профессора Калифорнийского технологического института Ричарда Фейнмана. Опубликованные в феврале 1960 года материалы лекции были восприняты большинством современников как фантастика или шутка. Сам же Фейнман говорил, что в будущем, научившись манипулировать отдельными атомами, человечество сможет синтезировать все что угодно, т.е. использовать атомы как обыкновенный строительный материал.



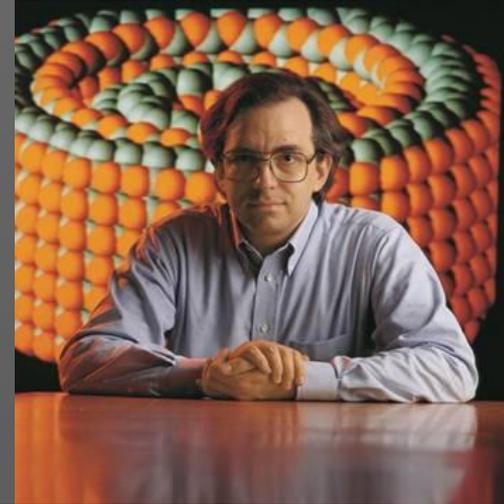
Р. Фейнман

В 1964 году, спустя шесть лет после изобретения интегральной схемы, Г. Мур, один из основателей американской корпорации Intel, выдвинул предположение о том, что число транзисторов на кристалле будет удваиваться каждые два года. Это наблюдение получило название первого закона Мура.

В 1968 году сотрудники американского отделения исследования полупроводников Дж. Артур и А. Чо разработали теоретические основы нанобработки поверхностей.

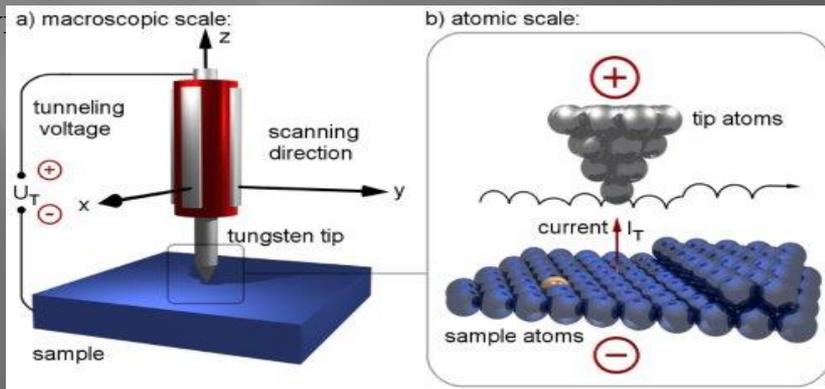
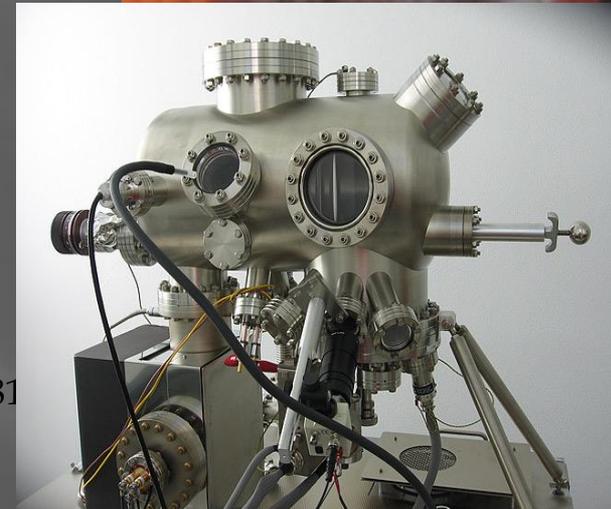
Современный вид идеи нанотехнологии начали приобретать в 80-е годы XX века в результате исследований Э. Дрекслера, работавшего в лаборатории искусственного интеллекта Массачусетского технологического института.

В 1992 году Э. Дрекслер на научном уровне рассмотрел задачи практического применения молекулярных нанотехнологий в новом научно-практическом направлении, которое следует назвать "практическая нанотехнология".

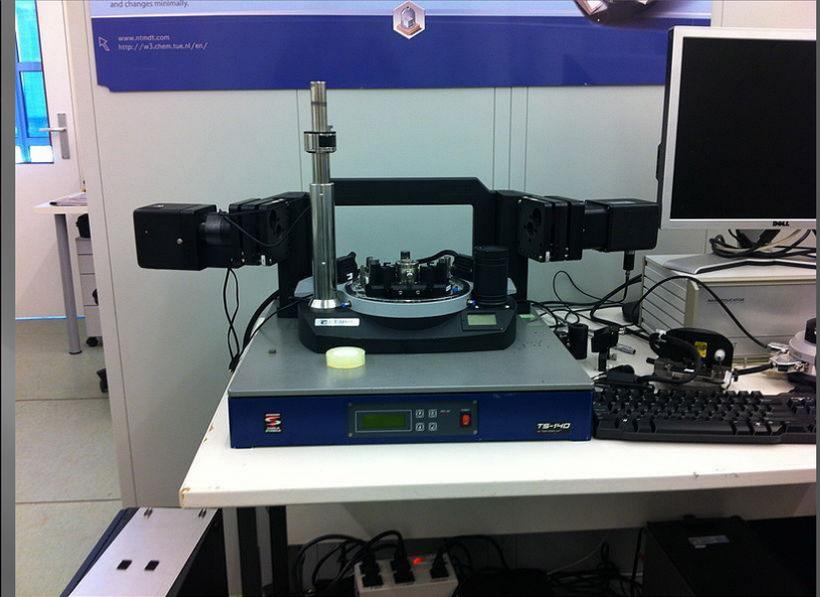
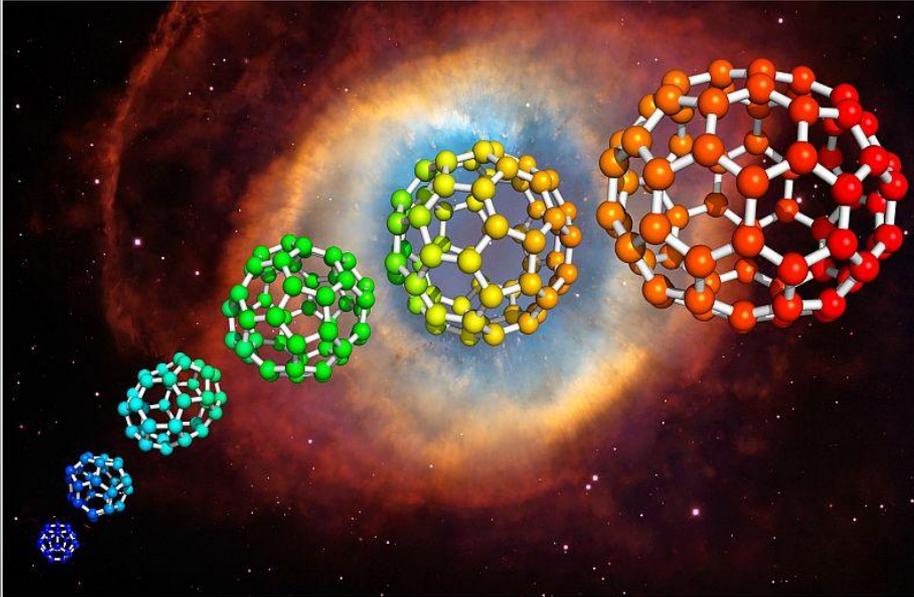


Многие ученые в мире в той или иной степени работали с объектами наноуровня, но термин "нанотехнология" впервые (в 1974 году) предложил японский физик Н. Танигучи из Токийского университета.

Исследования по совершенствованию инструментального обеспечения нанотехнологий вышли на новый уровень. Весной 1981 года немецкие физики К. Бинниг и Э. Руска, а также швейцарец Г. Рорер из Цюрихской лаборатории компании ИВМ испытали ту

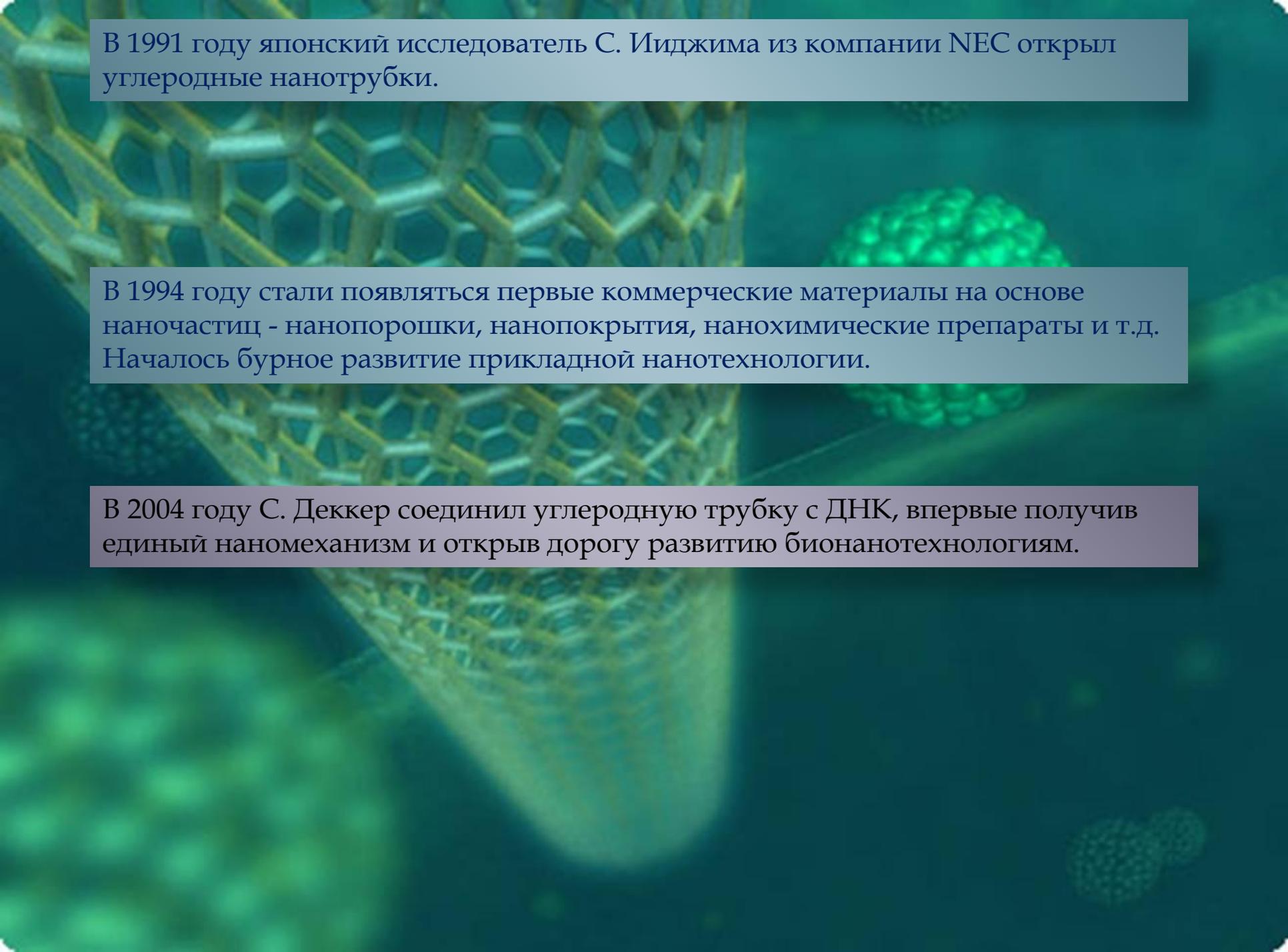


В 1985 году коллектив ученых в составе английского астрофизика, Г. Крото, американских химиков Р. Керла, Д. Хита и Ш. О'Брайена под руководством Р. Смолли получил новый класс соединений - фуллерены - и исследовал их свойства. В результате взрыва графитовой мишени лазерным пучком и исследования спектров паров графита была обнаружена молекула фуллерена C_{60} .



В 1986 году Г. Бинниг разработал сканирующий атомно-силовой микроскоп. Такой микроскоп, в отличие от туннельного, может взаимодействовать с любыми объектами, а не только с токопроводящими материалами.





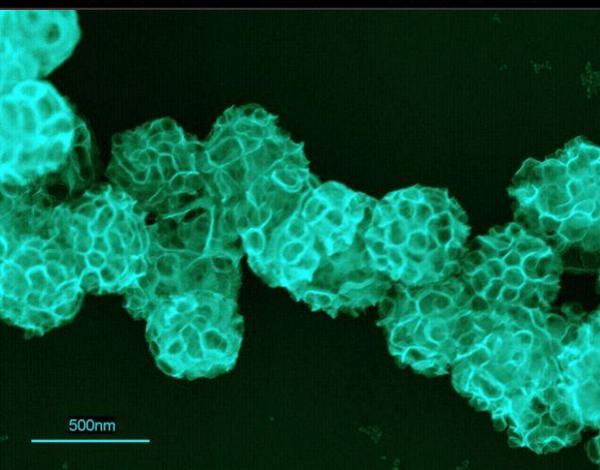
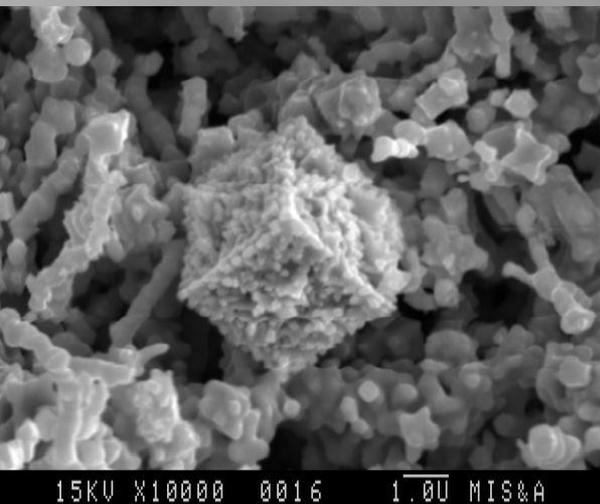
В 1991 году японский исследователь С. Ииджима из компании NEC открыл углеродные нанотрубки.

В 1994 году стали появляться первые коммерческие материалы на основе наночастиц - нанопорошки, нанопокрyтия, нанохимические препараты и т.д. Началось бурное развитие прикладной нанотехнологии.

В 2004 году С. Деккер соединил углеродную трубку с ДНК, впервые получив единый наномеханизм и открыв дорогу развитию бионанотехнологиям.

- Наноматериалы – материалы, созданные с использованием наночастиц и/или посредством нанотехнологий, обладающие какими-либо уникальными свойствами, обусловленными присутствием этих частиц в материале.

К наноматериалам относят объекты, один из характерных размеров которых лежит в интервале от 1 до 100 нм. Наноматериалы - не один "универсальный" материал, это обширный класс множества различных материалов, объединяющий их различные семейства с практически интересными свойствами.

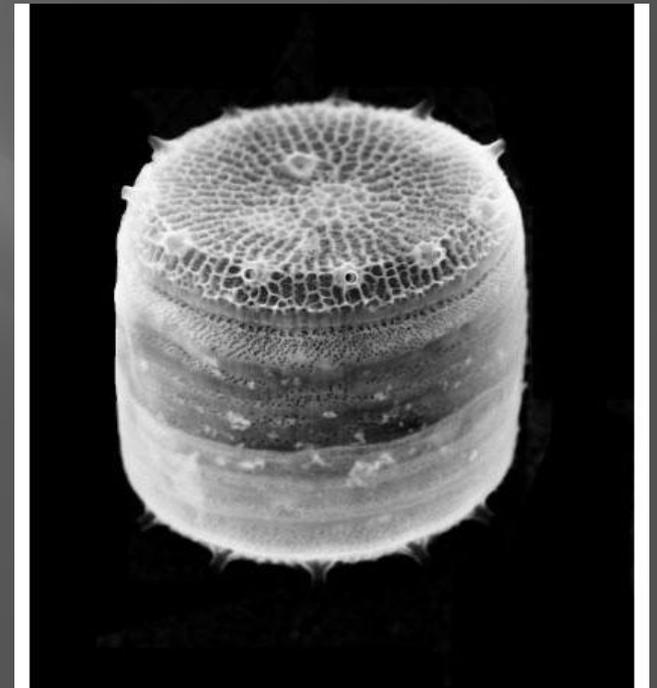
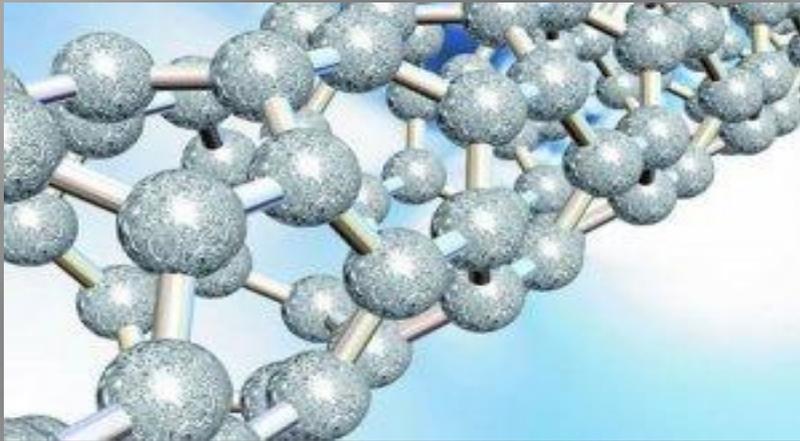


Наноматериалы, также как и обычные материалы, могут находиться в различных агрегатных состояниях. На практике наибольшее распространение находят твердотельные наноматериалы.



Наиболее характерными особенностями наноматериалов являются:

- ▣ появление нетрадиционных видов симметрии структуры и особых видов сопряжения границ раздела фаз;
- ▣ ведущая роль процессов самоорганизации в структурообразовании, доминирующих над процессами искусственного упорядочения;
- ▣ высокая полевая активность и каталитическая избирательность поверхности наночастиц и их ансамблей;
- ▣ особый характер протекания процессов передачи энергии, заряда и конформационных изменений, отличающихся низким энергопотреблением, высокой скоростью и наличием синергетических признаков.



Существуют различные виды наноматериалов, каждый из которых характеризуется присущей ему спецификой структуры, и как следствие, свойств.

Наноматериалы подразделяются по степени структурной сложности на наночастицы и наноструктурные материалы



Рис. 1.1. Классификация наноматериалов по структурным признакам

Разнообразие наноматериалов обуславливает и разнообразие технологий их получения, которые подразделяются на две большие группы: нанотехнологии «сверху-вниз» и нанотехнологии «снизу-вверх»

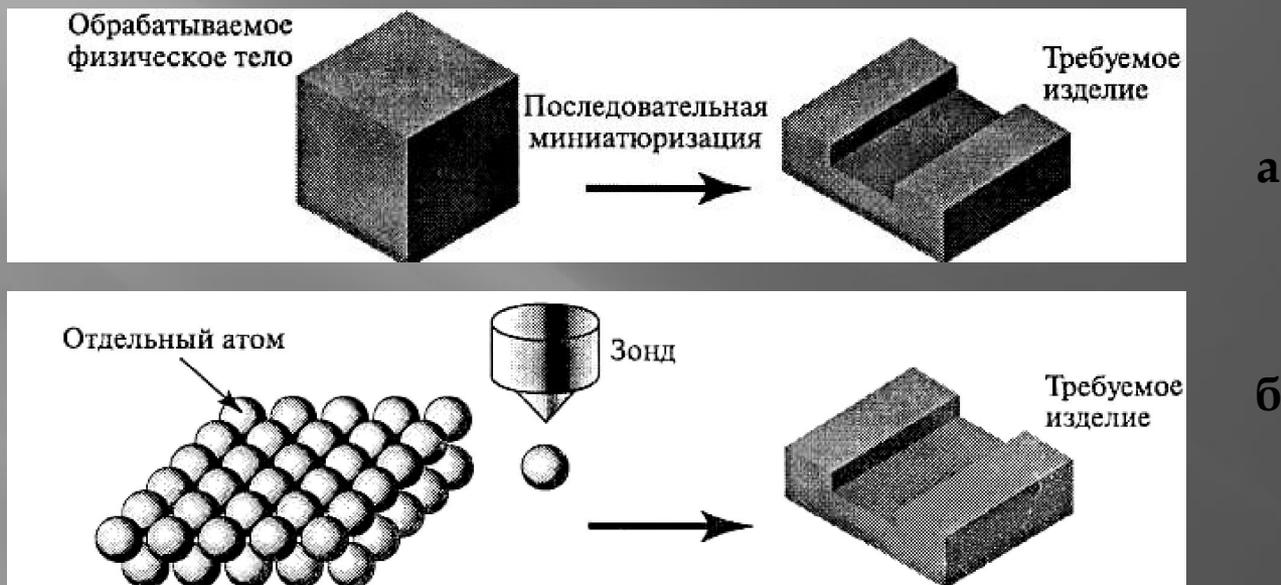


Рис. 1.2. Нанотехнологические принципы обработки материалов [1] а – подход «сверху-вниз» (пример подхода – литография в полупроводниковой технике), б – подход «снизу-вверх» (пример подхода – обработка элементов поверхности при помощи зонда сканирующего туннельного микроскопа)

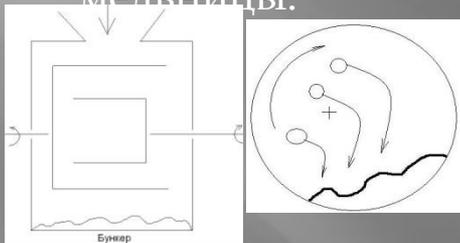
Технологический подход «сверху-вниз» (top-down) основан на уменьшении размеров исходных заготовок путем их фрагментации в ходе механической или иной обработки.

Технологический подход «снизу-вверх» (bottom-up) заключается в том, что создание изделий происходит путем их сборки непосредственно из отдельных атомов или молекул, а также элементарных атомно-молекулярных блоков, структурных фрагментов биологических клеток и т. п.

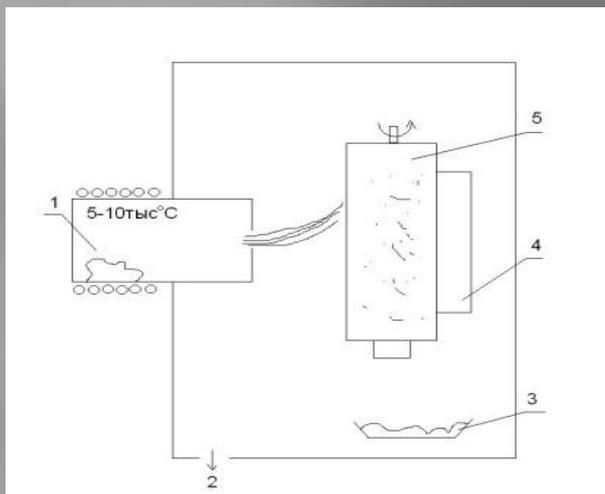
В основном, в настоящее время, в нанотехнологиях доминируют технологические приемы, пришедшие к нам из макротехнологий, нанотехнологии применяют способ диспергирования, т.е. измельчения.

Для того чтобы измельчить (диспергировать) любой макроскопический объект до наноразмеров обычное диспергирование не подходит. Чем мельче размер частиц, тем выше активность их поверхности, в результате отдельные частицы объединяются в объемные конгломераты. Поэтому для ультратонкого диспергирования требуется применение определенного типа среды в виде поверхностно-активных веществ, которые снижают силы поверхностного натяжения, а также стабилизаторов.

Способы измельчения: шаровая мельница, вибромельница, аттрикторы, струйные мельницы.



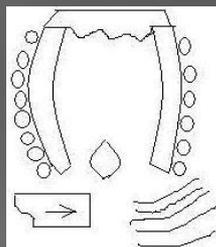
- Помимо диспергации широко используется процесс, который является комбинированным от двухограниченных парадигм. Этот процесс заключается в испарении твердого вещества с последующей конденсацией в различных условиях.
- Например, конденсация пара вещества, нагретого до $5000-10000^{\circ}\text{C}$ в среде охлажденного инертного газа с быстрым удалением образовавшегося порошка из зоны конденсации. Таким образом можно получить порошки с размерами частиц 3-5 нм.



- 1 – Источник испаряющегося вещества
- 2- Откачка
- 3 – Порошок
- 4 – Скребок
- 5 – Барабан конденсации

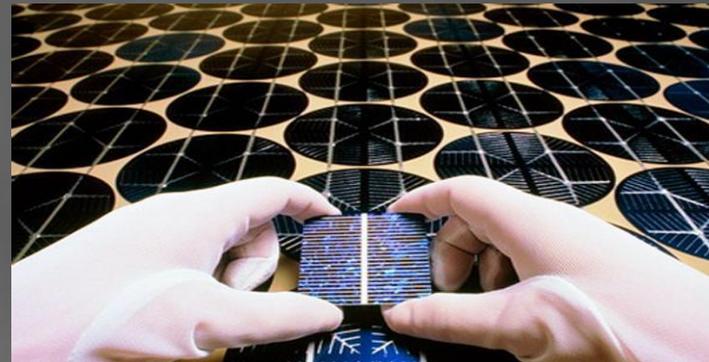
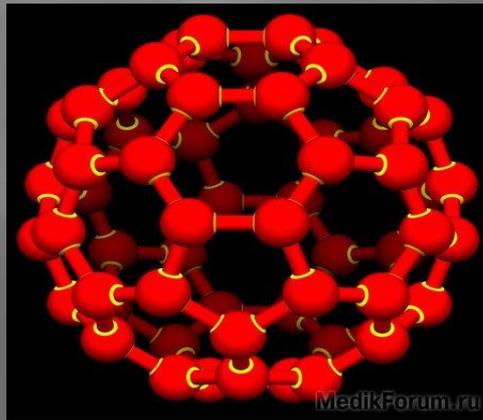
Третий способ также имеет отношение к традиционному диспергированию и называется распыление расплавленного вещества в потоке охлажденного газа или жидкости.

В качестве газовой среды струи, сбивающей капельку могут служить N_2, Ar_2 , а в качестве жидкости – спирты, вода, ацетон. Таким способом можно получить частицы с размерами около 100 нм.

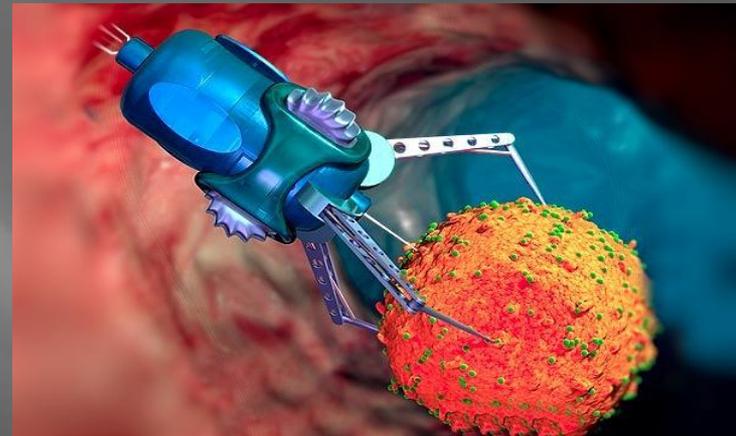
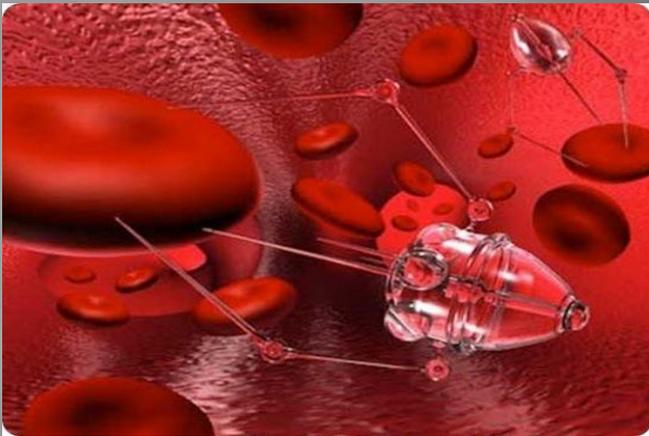


Области применения нанотехнологий

Благодаря своим свойствам наноматериалы находят широкое практическое применение. В машиностроении используются конструкционные, инструментальные и триботехнические наноматериалы. Некоторые виды наноматериалов показали высокую эффективность в ядерной и водородной энергетике. В химической промышленности находят применение нанокатализаторы, наночастицы, газодатчики. В сельском хозяйстве получили распространение генно-модифицирование растений, животных, продуктов питания, наносредства обработки почвы. В медицине используются лекарственные нанопрепараты, медицинские наноматериалы, в частности, для целей имплантации, а также медицинский наноинструментарий. В охране окружающей среды применяются нанодатчики газов и жидкостей, наночистители воздуха и воды, наносредства переработки отходов. Наноматериалы и наносистемы находят широкое использование в аэрокосмической промышленности, где требования к миниатюризации аппаратуры являются особенно жесткими.



К числу наиболее важных областей применения наномеханики относится медицина. Особенно перспективным является создание нанороботов, способных выполнять определенные медицинские операции в теле пациента. Весьма интересны в практическом отношении нанокатетеры, позволяющие эффективно осуществлять диагностику и терапию в кровеносных сосудах и кишечном тракте, а также дозирующие и распределительные наноустройства, обеспечивающие доставку лекарств, требуемых пациентам. Кроме того, малые размеры микрокомпонентов делают их идеальными для манипулирования биологическими образцами на микроскопическом уровне.



Возможности использования нанотехнологий практически неисчерпаемы - начиная от микроскопических компьютеров, убивающих раковые клетки, и заканчивая автомобильными двигателями, не загрязняющими окружающую среду.

Большие перспективы несут в себе и большие опасности. В этом отношении человек должен с максимальной осторожностью относиться к небывалым возможностям нанотехнологий, направляя свои исследования на мирные цели. В противном случае он может подставить под удар свое собственное существование.

Спасибо за внимание!

Список используемой литературы:

1. Балабанов, В.И. Нанотехнологии. Наука будущего. /В.И. Балабанов. - М.: Эксмо, 2008. - 256 с.
2. Рыбалкина, М. Нанотехнологии для всех. /М. Рыбалкина. - М.: Nanotechnology News Network, 2006. - 444 с.
3. Старостин, В. В. Материалы и методы нанотехнологии: учебное пособие / В. В. Старостин ; под общ. ред. Л. Н. Петрикеева. - М. : Бином. Лабораторий знаний, 2008. - 431 с.
4. <http://www.nanosvit.com/publ/15-1-0-121>
5. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Наноматериалы>