

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НАНОТЕХНОЛОГИИ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ

Набиев Абдулло Абдувохидович

Самаркандский государственный медицинский университет

Кафедра «Физики, биофизики и медицинской физики»

Аннотация

В настоящее время наука и техника переживают нанотехнологический бум. Он пришел на смену лазерной революции и увлечению высокотемпературной сверхпроводимости и в перспективе обещает новую революцию. Цель настоящей работы - дать краткую характеристику современного состояния нанотехнологических исследований, способы получения наноматериалов, дать информации о механической, электрические и магнитные свойства, оптические свойства и практическое применение наноматериалы.

Ключевые слова

Нанотехнология, наноматериалы, наноустройство, электрического разряда, плазма, углеводород, катализатор, деформация.

В настоящее время наука и техника переживают нанотехнологический бум. Он пришел на смену лазерной революции и увлечению высокотемпературной сверхпроводимости и в перспективе обещает новую революцию. Цель настоящей работы - дать краткую характеристику современного состояния нанотехнологических исследований, способы получения наноматериалов, дать информации о механической, электрические и магнитные свойства, оптические свойства и практическое применение наноматериалы.

Термин «нанотехнология» впервые был введен в обиход в 1974 г. японским ученым Танигучи на конференции Японского общества точного машиностроения хотя по существу, химики занимаются нанотехнологиями уже в течение двух веков.

Способы получения наноматериалов: Существующие способы получения наноматериалов включают в себя использование дугового электрического разряда в плазме между графитовыми электродами для получения фуллеренов, углеродных нанотрубок, газофазный метод для получения фуллеренов при высоких температурах, разложение углеводородов при высоких температурах участия катализатора, порошковая технология, методы прессования и деформации, методы физического и химического осаждения плёночных покрытий.

Методы исследования: В силу того, что нанотехнология — междисциплинарная наука, для проведения научных исследований используют те же методы, что и «классические» биология, химия, физика. Одним из относительно новых методов исследований в области нанотехнологии является сканирующая зондовая микроскопия. В настоящее время в исследовательских лабораториях используются не только «классические» зондовые микроскопы, но и СЗМ в комплексе с оптическими и электронными микроскопами, спектрометрами комбинационного (рамановского) рассеяния и флюоресценции, ультрамикротомы (для получения трёхмерной структуры материалов). Впервые на важность



и перспективность исследовании наночастиц указал выдающийся американский физик лауреат Нобелевской премии Р. Фейнман [1] в своей лекции «Внизу полным полно места, приглашение в новый мир физики», прочитанной в конце декабря 1959 г. в Калифорнийском технологическом институте. Он обратил внимание на проблему контроля и управления строением вещества в интервале очень малых размеров. В частности, он заметил, что «научившись регулировать и управлять структурой на атомном уровне, мы получим материалы с совершенно неожиданными свойствами и обнаружим совершенно необычные объекты... Развитие техники манипуляции на атомарном уровне позволит решить множество проблем».

Число публикаций

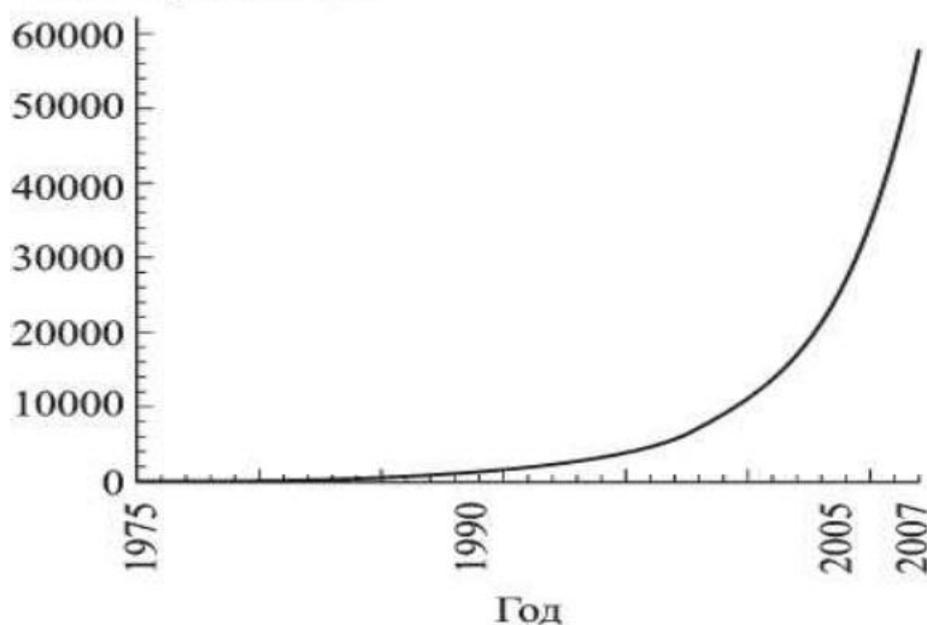


Рис 1

В результате начавшихся интенсивных исследований наноразмерных структур и материалов в течение последнего десятилетия XX в. научная общественность в полной мере осознала важность изучения нанотехнологии. Об этом свидетельствует, например, быстрый рост числа публикации, посвященных исследованию нанообъектов и методам их изготовления (рис. 1) [2-4]. Существует множество различных способов получения наноструктур. Остановимся лишь на принципиальной стороне этих методик

Для получения наноматериалов существует два основных подхода по принципам «сверху вниз» и «снизу вверх» [5,6]. В первом подходе «сверху вниз» за счет уменьшения размеров физических тел механической или иной обработкой добиваются получения нанометрового размера. Например, некоторые полупроводниковые устройства создаются фотолитографической обработкой. Литографические методы широко используются и для получения других нанообъектов. Идея технологии «снизу вверх» заключается в сборке создаваемой конструкции непосредственно из элементов «нижнего порядка» (атомов, молекул,



структурных блоков и т.д.). Например, методом секвестирования отдельных молекул, методом самоорганизации

Механические свойства: По своим механическим свойствам УНТ резко отличаются от объемTM материалов. В УНТ сочетаются высокая прочность и жесткость с высокой упругостью. Трубка гнется, но не ломается. Модуль Юнга почти в 10 раз больше чем у стали, а прочность выше примерно в 20 раз. Эти свойства позволяют использовать УНТ в качестве индентора для определения микротвердости [7]. При синтезе УНТ возможно образование нитей из жгутов одностеночных УНТ длиной в десятки сантиметров и миллиметровой толщины. Модуль Юнга у нитей на порядок меньше, чем у индивидуальных одностенных трубок. Наконец, УНТ в силу капиллярных явления может втягивать в себя жидкость. Экспериментально наблюдалось втягивание расплавленного свинца в УНТ, причем диаметр самого тонкого свинцового провода внутри нанотрубок составлял 1,5 нм [20]

Электрические и магнитные свойства: Эти свойства для УНТ изучены наиболее полно [8,10]. В соответствии с температурной зависимостью сопротивления все УНТ можно разделить на две группы: металлические и полупроводниковые. У первых сопротивление незначительно и почти линейно возрастает с температурой. У вторых наблюдается почти линейная зависимость логарифма сопротивления от обратной температуры. При этом характерные энергии активации составляют 0.1-0.3 эВ. Металлический или полупроводниковый тип УНТ зависит от структуры УНТ, т. е. от того, по каким правилам можно получить УНТ путем сворачивания в рулон графитовой плоскости. Этими же правилами определяется и хиральность УНТ, т. е. существование винтовой оси симметрии. Нехиральными оказываются те нанотрубки, в которых углеродные шестиугольники ориентированы параллельно или перпендикулярно оси трубки.

Оптические свойства: Оптические свойства УНТ аналогичны кристаллическим твердым телам. Специфика объекта проявляется лишь в частотных характеристиках спектров. Методика комбинационного рассеяния света позволяет анализировать динамику решетки УНТ. Наблюдаемая при комбинационном рассеянии группа линий с частотами 1590, 1506 и 1551 см⁻¹ соответствует тангенциальным колебаниям атомов углерода. Она наблюдается только в одностенных УНТ и является как бы их «визитной карточкой». Другая группа линий в области 150-250 см⁻¹ соответствует «дышащим» радиальным модам и обязана колебаниям диаметра нанотрубки относительно среднего положения. Частота таких колебаний обратно пропорциональна радиусу нанотрубки и может служить для определения диаметра нанотрубок. Оптические спектры поглощения в области энергии 0.75 - у 2.00 эВ так же, как и спектры комбинационного рассеяния, позволяют определять средний диаметр нанотрубок и их распределение по размерам [8,9]. Эмиссия электронов из нанотрубок сопровождается появлением люминесценции в области длин волн 0.6-0.75 мкм, а нагрев нанотрубных эмиттеров вызывает заметное тепловое излучение [8]. К оптическим свойствам принадлежит также способность однослойных трубок взрываться при интенсивном освещении (например, при фотовспышке). Одно из возможных объяснений этого явления состоит в том, что при фотовспышке происходит нагрев кислорода находящегося как внутри, так и вне нанотрубок. Нагрев приводит к резкому повышению температуры внутри нанотрубок и мгновенному сгоранию. В отсутствие кислорода эффект не наблюдается [10].



Практическое применение: Перспективы применения нанотехнологии в науке и практике огромны. Однако в этой области пока делаются только первые шаги, хотя они и очень впечатляющие. Медицина и бионанотехнология. Проникновение нанотехнологии в биологию придало ей мощный импульс, способствующий развитию новой области - бионанотехнологии. За последние 10 лет количество статей по бионанотехнологии выросло почти в 10 раз. Отметим, что количество статей в Китае и Южной Корее за тот же период увеличилось в 100 раз. В абсолютных цифрах количество публикации в США превышает количество публикации любой другой страны. Россия снизила свой ранг, перейдя с 12-го места в 1995-1997 гг. на 19-е место в 2004-2005 гг. [11].

Основные направления работ в области медицины и биоинженерной нанотехнологии и цели исследования таковы. «Адресная доставка» лекарств, при которой препараты переносятся в нужные органы или ткани при помощи молекул-носителей.

Получение новых биоматериалов, в том числе заменителей тканей организма, таких, которые позволяют осуществить «ремонт» организма. Создание наноустройств, в особенности биодатчиков (автономных и вводимых в организм), которые в сочетании с веществами, способными к молекулярному распознаванию, могли бы осуществить раннюю диагностику например, рака. Создание биомеханизмов, допускающих возможность непрерывного мониторинга состояния, связи с врачом и по рекомендации врача - требуемых медицинских действий. Подчеркнем, что успехи нанотехнологии позволяют перейти к крупномасштабным исследованиям в области биологии и здравоохранения на клеточном и молекулярном уровнях.

Список литературы

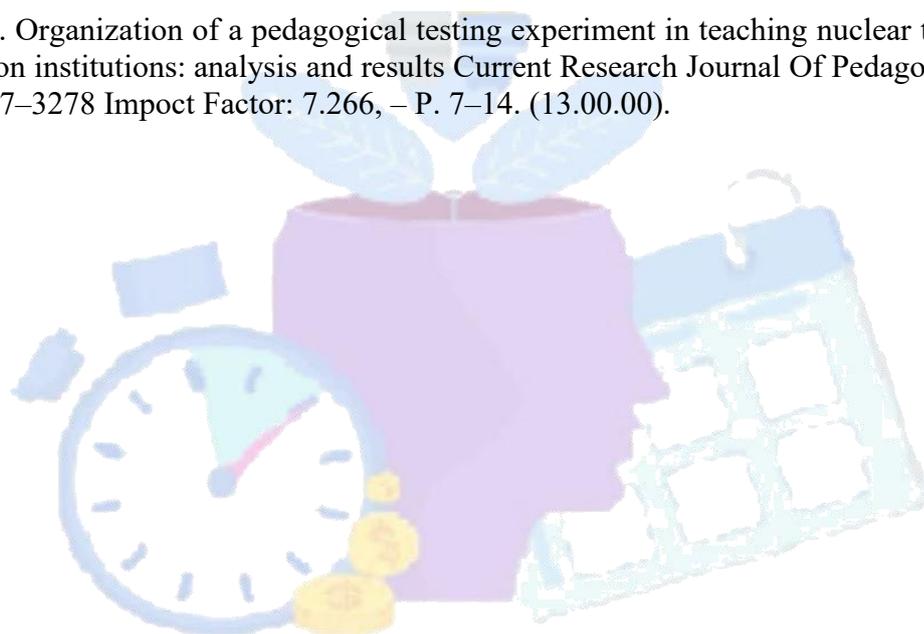
1. Фейнман Р. // Росс. хим. журн. 2002. 46, №5. С.4.
2. Андриевский Р.А. // Принципы и процессы создания неорганических материалов: Междунар. симпозиум (3 Самсоновские чтения). Хабаровск, 12-15 апреля, 2006. С.10
3. Roco M.C. // J.of Nanoparticle Research. 2005. 7. P. 707
4. Alencar M.S. De M., Canongriya C., Antunes A.M.S the trend and geography of nanotechnological research. Fennia. 2006 184:1
5. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию. Пер. с яп. М., 2005
6. Gaubert H.E., Frey W. // Nanotechnology. 2007. 17. N 13 P. 135101/1
7. Wen S.P., Zong R.L., Zeng F. et al. // Acta mater. 2007. 55, N.I.P. 345
8. Суздаев И.П. Нанотехнология физикохимия нанокластеров. М., 2006
9. Сергеев Г.Б. Нанохимия. М., 2006
10. Дьячков П.Н. Углеродные нанотрубки: строение, свойства, применения. М., 2006



11. Маркусова В.А. Бионанотехнологии :библиометрический анализ по базам данных ScienceCitationIndexи SocialScienceCitationIndex,1995-2006 // Сб «Индустрия наносистем и материалов: Пилотный выпуск информационного издания ВИНТИ РАН». М.,2007. С. 24

12. Ergashev A.J. Didactic capabilities of elearning resources in improving the effectiveness of teaching nuclear technology in higher educational institutions 302-page //Journal of exercise physiology–USA: 2022. –№1 ISSN 1097–9751. Impact Factor: 7.718, P. 302–303. (13.00.00).

13. Ergashev A.J. Organization of a pedagogical testing experiment in teaching nuclear technologies in higher education institutions: analysis and results Current Research Journal Of Pedagogics – USA. –2023. ISSN 2767–3278 Impact Factor: 7.266, – P. 7–14. (13.00.00).



WORDLY
KNOWLEDGE