

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НАНОТЕХНОЛОГИИ

Фильштинський Л.А., проф., д.ф. - м.н.,

Бойко М.В., аспірант кафедри ПММ, СумГУ

Нанотехнология в последние годы стала одной из наиболее важных и захватывающих областей знаний на переднем крае физики, химии, биологии, технических наук. Она подает большие надежды на скорые прорывы и новые направления в технологическом развитии во многих сферах деятельности. Область науки и техники, именуемая нанотехнологией, как и соответствующая терминология, появились сравнительно недавно.

В последние несколько лет нанотехнология стала рассматриваться не только как одна из наиболее многообещающих ветвей высокой технологии, но и как системообразующий фактор экономики 21 века - экономики, основанной на знаниях, а не на использовании природных ресурсов или их переработке. Помимо того, что нанотехнология стимулирует развитие новой парадигмы всей производственной деятельности («снизу-вверх» - от отдельных атомов - к изделию, а не «сверху-вниз», как традиционные технологии, в которых изделие получают путем отсечения излишнего материала от более массивной заготовки), она сама является источником новых подходов к повышению качества жизни и решению многих социальных проблем в постиндустриальном обществе.

Нанотехнология должна принципиально изменить методы изготовления материалов и устройств. Возможность синтезировать наномасштабные элементы структуры с точно регулируемые размерами и составом, а затем собирать такие элементы в более крупные структуры, обладающие уникальными свойствами и функциями, приведет к ощутимым изменениям во многих отраслях материаловедения, промышленности и строительства.

Главным преимуществом нанотехнологии является то, что при наноструктурировании материалы могут получать новые свойства и необычные характеристики. В основе такого поведения лежит тот факт, что с каждым свойством вещества связана характеристическая, или критическая длина. Основные физические и химические свойства меняются, когда размеры твердых тел становятся сравнимыми с характеристическими длинами, большинство из которых лежит в нанометровом диапазоне. Так использование наноструктур позволяет получать более легкие и прочные материалы с программируемыми характеристиками, снизить стоимость эксплуатации устройств, благодаря повышению их качества, создать принципиально новые устройства, основанные на новых принципах и имеющие новую «архитектуру», а также производить молекулярные и кластерные объекты. Возникающие при этом задачи связаны с конструированием и получением биоматериалов и материалов с

биохарактеристиками, развертыванием экономически выгодных, крупномасштабных производственных процессов, а также изучением причин деградации материалов на наноуровне.

Электронная структура сильно зависит от числа измерений, по которым образец имеет нанометровые размеры. Если размеры трехмерной наноструктуры имеют порядок нанометра только в одном измерении, такая структура называется квантовым колодецем. Его электронная структура сильно отличается от таковой у образцов, имеющих нанометровые размеры по двум измерениям и называющихся нанопроволоками. Квантовые точки имеют нанометровые размеры по всем трем измерениям. Зависимость электронных свойств от размера приводит к существенным изменениям оптических характеристик нанобразцов наряду с влиянием уменьшения размера на колебательные свойства материалов.

Любые достижения в нанонауке сначала рассматриваются под углом их приложимости к информационным технологиям. Можно отметить несколько крупных направлений в этой сфере:

- различные устройства на углеродных нанотрубках;
- одноэлектроника, спинтроника, квантовые компьютеры;
- молекулярная электроника;
- сканирующие зондовые методы.

Наиболее революционные достижения приближаются к квантовым пределам, положенным самой природой - когда работает один электрон, один спин, квант магнитного потока, энергии и т.д. Это сулит быстродействие порядка Пц ($\sim 10^{12}$ операций в секунду), плотность записи информации $\sim 10^3$ Тбит/см², что на много порядков выше, чем достигнутые сегодня, а энергопотребление — на несколько порядков ниже.

Список литературы

1. Collins P., Avoris P. "Nanotubes for Electronics", Scientific American, 2000, Dec, p. 62.
2. Hutcheson D. "The first nanochips", Scientific American, 2004, Apr, p. 76.