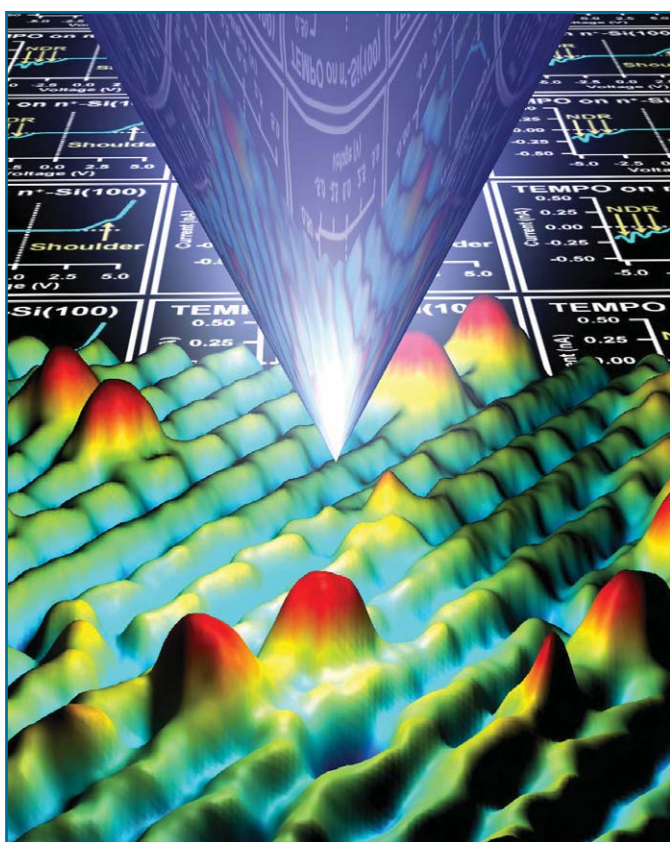


НАНОИНДУСТРИЯ (Nanoindustry)

«Я планов наших люблю громадые,
Размаха шаги саженьи...»

В.В. Маяковский



Что такое наноиндустрия? Согласно определению, данному в Национальной нанотехнологической инициативе США: «Наноиндустрия – это технологическое, машиностроительное, производственное и научное обеспечение процессов, связанных с манипуляциями атомами и молекулами». Однако, это определение, вероятно, слишком узко – очень мало удовлетворяющих ему технологий вышли или близки к выходу на производственный (индустриальный) уровень. Альтернативное определение можно предложить, основываясь на определении наносистем. В этом случае к наноиндустрии можно отнести

те производства, продукция которых обладает свойствами, определяемыми наноразмерным уровнем организации соответствующих систем. Эти свойства могут иметь как квантовый характер, так и отражать вклад поверхностных атомов и быть как полезными для практического применения (например, повышая эффективность материалов катализаторов), так и мешающими достижению производственных задач (например, туннелирование электронов через наноразмерные диэлектрические слои в микроэлектронных устройствах или интерференция излучения в процессах литографии) (см. *Туннельный эффект, Нанолитография*).

Решение проблем, возникающих при реализации таких технологий, в большинстве случаев требует проведения значительного объема научно исследовательских и, конечно, опытно-конструкторских разработок. Это приводит к сосредоточению наноиндустриальных производств либо в крупных корпорациях (такими, например, является большинство производителей микроэлектронных устройств), способных выделять значительные суммы на исследования (в том числе и достаточно рискованные), либо в относительно небольших фирмах, созданных под конкретное изобретение. Во многих технологически развитых странах поддержка наноиндустрии осуществляется на государственном уровне: первой такой страной стала Япония (1998 г.), затем – США (2001 г.), сейчас подобные программы действуют во многих странах, включая Россию (см. *Инвестиции в нанотехнологии*). Готовность государства и бизнеса поддерживать нанотехнологические разработки связана с высоким уровнем



Рис. 1. Основные направления развития наноиндустрии

ожидаемых от наноиндустрии результатов (см. *Рынок нанопродуктов*).

На рис. 1 приведены некоторые интенсивно развиваемые сейчас направления наноиндустрии. Индустрия наноразмерных композитов включает в себя проектирование, испытания и производство химически сложных материалов с улучшенными как механическими (например, традиционные материалы, армированные нанотрубками), так и различными функциональными (квантовые точки, сверхпроводники с высокими значениями критического тока, сенсоры, катализаторы, оптические материалы и т.д.) характеристиками. Индустрия нанокompозитов тесно связана с

химическими производствами нанодисперсных материалов, *нанометрологией*, призванной обеспечить наноиндустрию эталонами и методиками измерения параметров *наноматериалов*, и производством технологического оборудования, позволяющего производить и диагностировать наноразмерные продукты в необходимых масштабах. Последнее связано с развитием соответствующих нанотехнологических процессов, включающих как нанохимические, так и планарные (*нанолитография*) технологии получения современных микроэлектронных компонентов, а также конструирование и сборку трехмерных наноструктур. Важным, интенсивно исследуемым, хотя пока и в меньшей степени доведенным до практического применения направлением является разработка и создание различных микро- и *нанозлектромеханических устройств*, часто называемых (микро) *нанороботами*. Одним из основных будущих применений нанороботов станут, вероятно, нанобиология и *наномедицина*, включающие, помимо уже упомянутых нанороботов, разработку и создание биочипов, средств целевой доставки лекарств в организме и локального нагрева на основе магнитных жидкостей (см. *Нанолечения*), различные микронанодовые установки и устройства и многое другое.

Литература:

1. <http://www.nanoindustry.org/>
2. <http://www.nanotech.ru/>