

# СКАНИРУЮЩАЯ ЗОНДОВАЯ МИКРОСКОПИЯ ДЛЯ НАНОТЕХНОЛОГИИ

Быков В.А., д.т.н.

*ЗАО «НТ-МДТ»,  
Гос. НИИФП им. Ф.В. Лукина  
[vbykov@ntmdt.ru](mailto:vbykov@ntmdt.ru), [www.ntmdt.com](http://www.ntmdt.com)*

Нанотехнология относится к так называемым горизонтальным технологиям. Ее развитие, как образующей технологии, затрагивает практически все стороны жизни общества - от биологии и медицины, до промышленности полимерных материалов, металлургии, микроэлектроники, так как на наноуровень в настоящее время выходит мировая промышленность.

Нанотехнология - это технология, обеспечивающая возможность надежно, с высокой повторяемостью, создавать и контролировать структуры с точностью лучшей 100 нм. В настоящее время Нанотехнология успешно внедряется в такие области промышленности, как промышленность полимерных материалов (контроль качества покрытий, поиск оптимальных путей синтеза, нанодиспергированные композиционные материалы - производство и контроль, изучение фундаментальных и прикладных свойств полимерных материалов), геновая инженерия, биоинженерия и биотехнология, промышленность средств записи информации (DVD, магнитные накопители, ЗУ с плотностью записи до герабит на см J, микроэлектроника. С одной стороны это внедрение аналитических методов контроля, а с другой разработка технологий получения материалов и устройств с заданными свойствами на принципах самосборки и самоорганизации.

Развития нанотехнологии стало возможным с изобретением адекватных методов контроля и обеспечивается соответствующим развитием ее приборной и технологической базы. Базируясь на общих физических принципах, экспериментально-технологическая база нанотехнологии подобна дереву. Она требует создания ряда базовых приборов и установок для основных приложений, которые в свою очередь ветвятся на системы, адаптируемые для конкретных приложений. Одним из наиболее мощных классов приборов, которые оказались востребованными нанотехнологией, оказались сканирующие зондовые микроскопы. Эти приборы в настоящее время могут применяться для изучения поверхностей твердого тела любых размеров и форм, в вакууме, на воздухе, в газовых и жидкостных средах, в широком интервале температур и давлений, обеспечивая высокое разрешение, возможность изучения топографии, приповерхностных силовых полей, физических свойств этих поверхностей.

Развитие нанотехнологии требует создания высокоразрешающих систем качественного анализа, способных распознавать молекулярный и атомный состав наноэлементов, что требует привлечения различных методов спектрального анализа и создания комбинированных приборов, сочетающих в себе возможность высокоточного позиционирования с измерением топографических параметров и методов качественного анализа.

Исключительно важным для нанотехнологии представляется и введение методов быстрых, по сравнению со временами внутримолекулярных перестроек, воздействий на систему, которые, подобно дирижеру, способны управлять конформационными перестройками, комплексообразованием, инициировать фотохимические превращения, а также методов регистрации этих процессов, которые дадут возможность изучения кинетики: временных превращений в наноэлементах, молекулярных комплексах, кластерах.

Развитие приборов и методов нанотехнологии стало возможным только благодаря параллельному развитию вычислительной техники. Развитие и усиление мощности персональных компьютеров делают возможным интеллектуализацию технологии. В настоящее время совершенствование программных сред уже сделало возможным создание сложных комплексов, в составе которых работает целый ряд независимо управляемых через элементов. Дальнейшее развитие программного обеспечения способно придать компьютеру статус специалиста, что упрощает использование методов, значительно расширяя рынок нанотехнологического оборудования и обеспечивает его проникновение в массовое производство.

В докладе излагается история развития, современное состояние и перспективы развития нанотехнологии и сканирующей зондовой микроскопии. Излагается состояние исследований в этой области в России в части приборостроения и научных исследований. Приводятся наиболее значимые, по мнению автора, результаты.