

3. Апокорин М.Д., Бондаревский А.С. Определение точностных характеристик компараторов напряжения установок функционального контроля//Электронная промышленность. - 1985. Вып.3.-с.87-92.

4. Бондаревский А.С., Попова А.Н. Комплектный метод метрологической аттестации устройств контроля изделий РЭТ // 50-я научная сессия, посвященная дню радио.-1995. Часть I.- с.116-117.

5. Бондаревский А.С. Учет метрологических характеристик средств контроля при оценке ошибок контроля// Измерительная техника.-1983.-N2.-с.14-16.

6. Бондаревский А.С.Дорошевич В.К., Попова А.Н. Метрологическая аттестация операторов визуального контроля в производстве// Труды МАИ. Отделение микроэлектроники и информатики.-1994.-Вып.I.-с.176-178.

## **ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ УПОРЯДОЧНЫХ САМООРГАНИЗУЮЩИХСЯ СТРУКТУР С НАНОМЕТРОВЫМИ РАЗМЕРАМИ МЕТОДАМИ ТУННЕЛЬНОЙ МИКРОСКОПИИ**

*А.В.Денисов, Р.В.Лапишин, В.Н.Рябоконь*

Задача разработки самоорганизующихся упорядоченных поверхностных структур (УПС) для моделирования и формирования нанозлектронных структур и элементов тесно связано с возможностями измерения их топографических и физических характеристик на атомарном уровне. Для этих целей естественно применять имеющие субнанометровое разрешение сканирующие зондовые микроскопы, в частности, сканирующие туннельные микроскопы (СТМ).

При этом, однако, ввиду чрезвычайной сложности СТМ возможно возникновение различного рода искажений, источником которых могут быть: электромеханическая часть СТМ (температурные дрейфы, гистерезисы, нелинейности), электронная часть СТМ (дрейфы нуля предусилителя, шумы, точность аналого-цифрового преобразования), качество зонда СТМ (его острота, симметричность), мощность программного обеспечения (адекватность формирования изображения, корректный учет наклона и неплоскостности поверхности) и т.д.

В настоящей работе основное внимание уделяется проблемам измерений параметров решеток УПС, связанным с неортогональностью системы координат пьезосканера. Суть проблемы заключается в том, что в зависимости от взаимной ориентации осей системы координат сканера и радиусов векторов решетки УПС можно получать самые различные изображения, задача еще больше усложняется, неортогональность системы координат пьезосканера дополняется различием калибровок по осям X,Y. Стандартным и естественным методом калибровки СТМ является калибровка по изображениям пиролитического графита, однако,

как уже указывалось, изображение графита в зависимости от ориентации его оси и осей пьезосканера может быть самым различным. Поэтому прежде всего должна быть построена однозначная процедура калибровки СТМ по кристаллам пиролитического графита, а затем уже - процедура восстановления истинного изображения решетки исследуемой УПС.

Рассмотрены и излагаются две процедуры определения параметров решеток УПС. Первая основывается на проведении серии измерений параметров решетки пиролитического графита при различных ориентациях его осей относительно осей пьезосканера. Для случая, когда направление одного из векторов решетки графита совпадает с направлением одной из осей сканера, удается легко разделить определение угла наклона между осями сканирования и отношение калибровок по осям X, Y. Вторая процедура носит более общий характер и основывается на определении параметров треугольника, образованного соседними атомами углерода в решетке графита, и установлении по этим параметрам математической процедуры калибровки пьезосканера и восстановления истинных параметров решеток произвольных УПС.

## **СТМ-ИССЛЕДОВАНИЯ НАНОСТРУКТУРИРОВАННОГО КРЕМНИЯ**

*С.А.Гаврилов, В.В.Гринько, В.К.Неволин, В.Н.Рябоконе*

В последние годы достаточно интенсивно проводятся исследования наноструктурированных материалов (т.е. материалов, структурные элементы которых имеют размеры на уровне единиц нанометров), которые могут обладать совершенно неожиданными свойствами. В качестве примера можно указать на исследования оптических характеристик нанопористого кремния.

Для разработок новых наноструктурированных материалов большой интерес представляет разработка наноструктурированных материалов на основе кремния - материала, являющегося основой современной электроники и для которого хорошо развиты различные технологические методы, в том числе методы получения т.н. пористого кремния. Аналогичные методы могут быть использованы и для получения наноструктурированного материала-матрицы на основе кремния, при включении в который наноразмерных структурных элементов из других материалов, например, металлических кластеров, результирующий наноструктурный материал может приобрести совершенно неожиданные новые свойства.

Однако для разработки методов получения обладающих необходимыми свойствами наноструктурированного материала-матрицы необходимо отработать соответствующие методы их контроля и исследований. Совершенно естественным при этом является использование методов зондовой сканирующей туннельной микроскопии