

Применение сканирующей туннельной спектроскопии для исследования наноструктурированных пленок монокристаллического кремния.

Новохацкая Н.А., Кулик С.П., Мельниченко Н.Н., Свеженцова Е.В.
Киевский Национальный Университет имени Т.Шевченко, Украина
realcrystallab@univ.kiev.ua

В последние годы развитие нанотехнологий стимулировало интерес к изучению наноструктурированных материалов, благодаря их уникальным физико-химическим свойствам. При формировании наноструктурированного кремния на подложках монокристаллического кремния происходит изменение не только структурных свойств, что приводит к изменению ширины запрещенной зоны и появлению квантово-размерных эффектов, но и образование на поверхности новых соединений кремния с повышенным содержанием водорода и аморфного кремния. Такая сложная структура приводит к появлению новых электрофизических, фотоэлектрических, теплофизических, электро – и фотолюминесцентных свойств.

Особый интерес с точки зрения практического использования пленок наноструктурированного кремния в микроэлектронике представляет вопрос о спектре электронных состояний как о пространственно изменяющейся характеристике, который до сих пор в литературе не рассматривался. Известно, что экспериментально информация о локальной плотности состояний вблизи уровня Ферми может быть получена с помощью сканирующей туннельной спектроскопии. В этом методе зондируется плотность как заполненных, так и свободных состояний (валентная зона и зона проводимости), и может быть определена ширина запрещенной зоны.

В данной работе методом сканирующей туннельной микроскопии была изучена морфология поверхности наноструктурированного кремния. Установлено, что морфология поверхности характеризуется наличием однородной наноструктуры на поверхности исходного микрорельефа подложки. Методом сканирующей туннельной спектроскопии на воздухе было проведено исследование локальной плотности состояний в пленках наноструктурированного кремния в зависимости от толщины исследуемых пленок. Толщина слоя наноструктурированного кремния определялась с помощью Оже – электронной спектроскопии и изменялась от 3нм до 60нм в зависимости от параметров технологического процесса химической модификации поверхности монокристаллического кремния. Локальная плотность электронных состояний определялась как нормированная дифференциальная туннельная проводимость $(dI/dV)/(I/V)$.

Впервые показано, что в процессе роста пленки наноструктурированного кремния спектр электронных состояний существенно изменяется. При этом происходят немонотонные изменения, как типа проводимости, так и ширины запрещенной зоны в зависимости от толщины исследуемой пленки.