

СПЕКТРОСКОПИЯ КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА НАНОКЛАСТЕРОВ КРЕМНИЯ И ГЕРМАНИЯ

В.А. Володин

Институт Физики Полупроводников СО РАН, 630090, пр. академика Лаврентьева 13, Новосибирск, E-mail: volodin@isp.nsc.ru, Новосибирский государственный университет, 630090, ул. Пирогова, 2, Новосибирск.

Получение и анализ свойств нанопорошков, аморфных нанокластеров и нанокристаллов (НК) полупроводников в различных матрицах и является актуальной задачей как в научном плане так и для практического использования. Существующие прямые методы определения размеров нанокристаллов (электронная микроскопия и другие) наряду с преимуществами имеют ряд недостатков. Прежде всего, это большая трудоемкость в анализе структуры большого массива нанокристаллов, когда необходимо исследовать дисперсию размеров, а также необходимость специальных разрушающих образцы процедур для проведения их исследований. Спектроскопия комбинационного рассеяния света (КРС) позволяет получать и анализировать информацию, интегральную по массиву нанокристаллов.

Для анализа размеров нанокристаллов из данных спектроскопии КРС необходимо определить положение и ширину пиков и на основе модели пространственной локализации фононов определить их зависимость от размеров НК [1].

Спектры КРС регистрировались в геометрии квазиобратного рассеяния, для возбуждения использовалась линия Ag^+ лазера с длиной волны 514.5 nm. Использовалось оборудование научно-образовательного комплекса «Наносистемы и современные материалы» НГУ - спектрометр с тройным монохроматором T64000

производства Horiba Jobin Yvon. В качестве детектора использовалась кремниевая матрица фотоприемников, охлаждаемая жидким азотом. Применялась приставка для микроскопических исследований КРС (micro-Raman) на основе микроскопа Olympus. Применение различных объективов позволяло фокусировать лазерное излучение в пятно с размерами от 1 до 20 микрон. Прибор оснащен термо-ячейкой LinKam THMS600, что позволило регистрировать спектры при температуре от 77 до 873 К.

Были исследованы эффекты ангармонизма на положение пиков КРС. Эти эффекты необходимо учитывать, если регистрация спектров КРС производится при температурах, отличных от комнатной, что часто требуется при “in situ” измерениях. Были уточнены зависимости положения пика КРС от размеров НК кремния (рисунок 1) и германия в различных матрицах. Данные КРС находятся в хорошем соответствии с данными электронной микроскопии. Быстрый анализ размеров и фазового состава позволил развить технологию импульсной кристаллизации аморфных нанокластеров кремния [2] и германия [3], что имеет перспективы для практического применения.

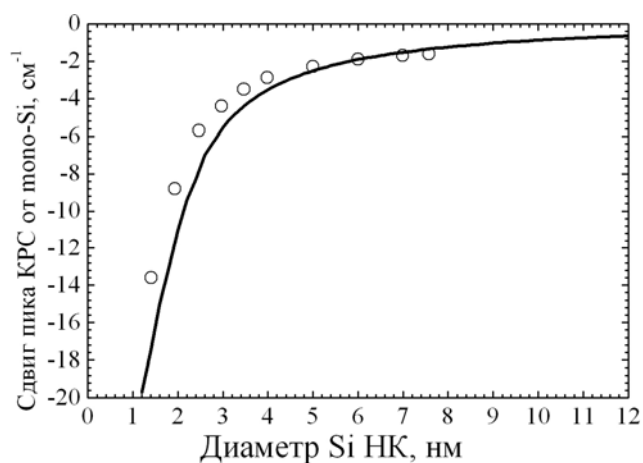


Рис.1. Разница в положениях пиков КРС от НК Si и монокристаллического Si.

1. V.Pailard, P.Puech, M.A.Laguna, R.Carles, B.Kohn, F.Huisken, J. App. Phys., 1999, **86**, 1921-1924.
2. V.A. Volodin, T.T. Korchagina, J. Koch, B.N. Chichkov, Physica E, 2010, **42**, 1820-1823.
3. Д.В. Марин, В.А. Володин, Е.Б. Горохов, Д.В. Щеглов, А.В.Латышев, М. Vergnat, J. Koch, B.N. Chichkov. Письма в ЖТФ, 2010, **36**, 102-110.