

Определение сверхструктурных образований в полупроводниковых структурах методом малоуглового рассеяния рентгеновских лучей

Н. С. Белякова¹, М. Е. Бойко²

¹Санкт-Петербургский государственный политехнический университет,
Санкт-Петербург, Россия

тел: (906) 255-27-84, электронная почта: pro100pro100@rambler.ru

²ФТИ им. А. Ф. Иоффе, Санкт-Петербург, Россия

тел: (812) 292-79-85, электронная почта: m.e.boiko@mail.ioffe.ru

В настоящее время актуальной задачей в технологии создания новых полупроводниковых приборов, является проблема характеристики монокристаллических подложек и получаемых на них структурах на предмет их кристаллографического совершенства, так как рентгеновская топография и традиционный рентгеноструктурный анализ не всегда дают полный количественный ответ о структурном совершенстве. Карбид кремния является одним из основных материалов создания подложек в перспективном приборостроении. Анализ выращенных структур карбида кремния необходим для научного продвижения в этой области. Была поставлена задача исследования выращенных образцов на кристаллографическое совершенство.

На фотографиях образцов карбида кремния, полученных методом Лели, были отчетливо видны группы полос с периодом около 800нм.

Анализ полученных рентгенограмм показал, что сверхструктурный период равен 400 нм. Также после съемки «на отражение» была получена «толщина» полос.

В процессе исследований были получены данные об обычном уширении на кривых качания. Со стороны подложки она оказалась порядка 20 угловых секунд, а со стороны слоя мы смогли оценить «толщину» этих сверхструктурных полос по модели Селякова - Шерера, ее величина оказалась близка к малоугловым данным.

Результаты

1. На источнике рентгеновского излучения с вращающимся анодом RIGAKU UltraX 18 был создан малоугловой дифрактометр, и после разработки оригиналь-

ной программы сбора и обработки данных экспериментально реализован метод малоуглового рассеяния рентгеновского излучения.

2. Полученные данные по размерам сверхструктурных образований в монокристаллических полупроводниках карбида кремния коррелируют с данными электронной микроскопии и Раман-спектроскопии.

3. Показано, что в образцах SiC до проведения процесса образования пор наблюдаются сверхструктурные образования в направлении по нормали к поверхности с двумя характерными размерами: периодические порядка 20 nm и аperiodические образования порядка 90 nm; сверхструктурных образований лежащих в плоскости поверхности образца не обнаружено. То есть, полученные данные по малоугловому рассеянию рентгеновских лучей позволили измерить линейные сверхструктурные домены в двух направлениях, что гораздо более информативно и значительно дешевле, чем та же информация, полученная методом атомно-силовой микроскопии.

4. Показано, что после проведения процесса образования пор в образцах SiC наблюдается изменение сверхструктурных образований: по нормали к поверхности увеличение параметров до 45nm и 110nm соответственно; кроме того, в плоскости поверхности образца, обнаружено появление периодических образований порядка 440 nm и аperiodических порядка 140 nm.

Литература

1. М.Е. Voiko. Brookhaven . XI International Conference on Small-Angle Scattering, (1999).
2. Д.И.Свергун, Л.А.Фейгин. Москва, Наука (1986).
3. М.Е.Voiko, А.М.Voiko. Москва 10TH EUROPEAN CONFERENCE ON NON-DESTRUCTIVE TESTING Abstracts, (2010).