

Анализ дифракционных картин при синтезе наногетероструктур Ge/Si

Дирко В.В., Лозовой К.А., Коханенко А.П., Кукунов О.И.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, 634050, Томск, пр. Ленина 36

Оптоэлектроника получила свое развитие, благодаря тому, что 80% информации человек воспринимает посредством изображения, что позволяет использовать оптоэлектронные приборы в различных системах передачи информации, ее обработки, получения, хранения, отображения. Создание оптоэлектронных приборов на наногетероструктурах основанных на квантово-механических эффектах позволяет значительно улучшить существующие технологии и получить новый класс совершенных приборов [1,2].

Одним из основных методов получения наногетероструктур для оптоэлектроники является метод молекулярно-лучевой эпитаксии. В свою очередь формирование эпитаксиальных слоев невозможно без определения основных факторов определяющих синтез формируемых наногетероструктур. Одним из таких факторов является роста эпитаксиальных пленок. Метод дифракции быстрых (ДБЭ) электронов относится к методам «in situ», т.е. позволяет анализировать состояние поверхности подложки во время синтеза материалов [3-5].

Для эпитаксии германия традиционно используются чистые поверхности кремния с кристаллографической ориентацией (100) и (111). В данной работе изучаются процессы эпитаксиального роста германия на поверхности Si (111), так эта поверхность является менее исследованной [6].

Синтез Ge на подложку Si (111) проводился в высоковакуумной установки молекулярно-лучевой эпитаксии «Катунь – 100». Все эксперименты проводились при уровне вакуума 10^{-10} торр. Изменение картин дифракций регистрировалось цифровой камерой с Full-HD разрешением и высокой по чувствительности матрицей.

Пользуясь методом дифракции быстрых электронов в работе проводилось измерение толщины Ge слоя на подложке Si (111) в ее диапазоне температур от 250 до 800 °С. На видеокамеру регистрировались изменение интенсивности картин дифракции с последующей обработкой видеофайла.

Таким образом, в работе представлены результаты исследования перехода сверхструктуры 7x7 в 5x5 при синтезе Ge на подложку Si (111) методом ДБЭ. Были получены зависимости перехода сверхструктуры 7x7 в 5x5 при различных температурах кремниевой подложки. Так же в ходе экспериментов определялась критическая толщина напряженного гетероэпитаксиального слоя Ge [6]. И изменение параметра элементарной двумерной ячейки в процессе роста Ge на Si (111). ДБЭ используется для контроля состояния поверхности подложки и рас-

тущего слоя и даёт возможность судить о структуре поверхности по характерным дифракционными картинам на люминесцентном экране.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-32-90195.

[1] *S. Wirths et al., Progr. Cryst. Growth Characteriz. Mater., 62, 1–39 (2016).*

[2] *S. Zaima et al., Science and Technology of Advanced Materials, 16, 043502 (2015).*

[3] *I.I. Izhnin et al., Opto-Electronics Review, 26, 195-200 (2018).*

[4] *T David et al., Scientific Reports, 8, 2891 (2018).*

[5] *J Wu et al., J. Phys. D: Appl. Phys., 48, 363001 (2015).*

[6] *J Aqua et al., Phys. Rep. 522, 59 (2013).*