

УДК 621.312

Д. Д. Солнышков (5 курс, каф. ФТТ), С. В. Иванов д.ф.-м.н., в.н.с. (ФТИ им. Иоффе)

ПРОБЛЕМЫ РОСТА МАССИВОВ УПОРЯДОЧЕННЫХ КВАНТОВЫХ ТОЧЕК CdSe/BeTe

В настоящее время рассматриваются различные способы получения массивов квантовых точек из всевозможных комбинаций материалов. Нами был разработан метод выращивания в установках молекулярно-пучковой эпитаксии сверхрешеток с массивами квантовых точек CdSe в матрице BeTe, упорядоченных как в латеральном, так и в трансверсальном направлениях.

Эффект формирования и самоупорядочения квантовых точек достигается путем добавления между слоями BeTe и CdSe напряженного слоя CdTe толщиной менее критической [1]. Согласно теоретической модели роста, подтверждаемой данными дифракции быстрых электронов, из-за существенной разницы в параметрах решетки CdTe собирается в островки на поверхности BeTe, а наносимый после этого CdSe занимает оставшуюся площадь.

Соединение CdSe/BeTe выгодно отличается от исследовавшихся ранее аналогов (например, CdSe/ZnSe[2]), поскольку взаимная диффузия компонентов существенно ниже, чем в упомянутой системе[3], где она исключала возможность формирования квантовых точек. Предполагается, что низкий уровень диффузии обеспечивается присутствием бериллия, обладающего высокой энергией связи и высокой степенью ее ковалентности.

Количество CdTe в напряженном слое является критическим параметром процесса, от которого зависит морфология получающейся структуры. Для достижения воспроизводимости результатов необходимо получение точной информации о составе уже выращенных образцов.

Для определения химического состава образцов и их внутреннего устройства используется метод моделирования рентгеновской дифракции. Главная особенность его применения в данном случае заключается в наличии значительного несоответствия параметров решетки компонент, благодаря чему повышается точность измерения химического состава (до 0.1 монослоя).

Неоднозначный сам по себе, рентгено-дифракционный анализ совместно с туннельной микроскопией и анализом спектров фотолюминесценции дает возможность получить полную картину внутреннего устройства образцов. На фотографиях ТЕМ массивы упорядоченных квантовых точек видны непосредственно. Оптические свойства структур определяются наличием гетероперехода второго рода и нарушением симметрии квантовой ямы из-за различия в составе интерфейсов. Это приводит к появлению сильной (70-80%) поляризации фотолюминесценции [4], причем изучение образцов с градиентом состава позволяет связать максимум поляризации с определенным составом образца, на получение которого и следует ориентировать технологию, поскольку возможность наблюдения подобного эффекта однозначно говорит о высоком качестве получающейся структуры, к которому и следует стремиться.

ЛИТЕРАТУРА:

1. S.V. Ivanov et al., "Nanostructures: Physics and Technology", 2001
2. S.V. Ivanov et al., Appl. Phys. Lett. 74, 498 (1999).
3. R.N. Kyutt et al., Appl. Phys. Lett. 75, 373 (1999)
4. T.V. Shubina et al., Abstracts of 25th Int. Conf. on the Physics of Semiconductors, Osaka, Japan, p. 219 (2000).

