Контроль распределения концентрации носителей заряда в гетероструктурах AlGaAs/GaAs

В.Е. Гончаров^{1,2)}, А.В. Никонов^{1,3)}, А.К. Ильясов¹⁾

¹ АО «НПО «Орион», Москва, 111538, ул. Косинская, 9

² МИРЭА – Российский технологический университет, Москва, 119454, проспект Вернадского, 78

³ МФТИ, Москва, 117303, ул. Керченская, д. 1А, корп. 1

тел: +7 (499) 373-6011, эл. почта: vg10.orion@gmail.com

DOI 10.34077/RCSP2019-101

В технологии матричных фотоприемных устройств (МФПУ) для перспективных оптико-электронных систем инфракрасного диапазона спектра важным фактором является оптимизация фоточувствительного полупроводникового материала [1]. Фотоэлектрические характеристики, в частности, распределение концентрации носителей заряда по толщине эпитаксиальных структур, оказывают значительное влияние на качество фотоприемного устройства в целом, поэтому перед разработчиками остро стоит вопрос совершенствования комплекса методик контроля характеристик фоточувствительных материалов и гетероэпитаксиальных структур на их основе. В основе классических вольт-фарадных методов контроля фотоэлектрических характеристик многослойных структур для МФПУ II и III поколений лежит электронная теория приповерхностной области поверхностного заряда и дифференциальной емкости, но такие методы являются ограниченными по глубине профилирования концентрации носителей заряда [2-4]. Хорошей альтернативой традиционным методам является электрохимическое вольт-фарадное профилирование, позволяющее определять концентрацию носителей на глубине до десятков мкм [5].

При исследовании многослойных структур с различными уровнями легирования, в том числе квантоворазмерных, крайне важно знать, на какой глубине проводится профилирование при переходе от слоя к слою. Для анализа возможностей контроля концентрации по профилю отдельных эпитаксиальных слоев проведено исследование зависимости глубины области пространственного заряда от значений концентрации носителей в слое.

Проведены исследования распределения концентрации носителей заряда по профилю многослойных ГЭС соединений $A^{III}B^V$ на примере эпитаксиальных слоев GaAs и AlGaAs с различными значениями концентрации, выращенных на оптически прозрачных подложках GaAs <100>.

Разработана расчетная аналитическая модель, позволяющая из измеренного ECV-профиля устанавливать значения толщины выращенных слоев и качество интерфейсов. Для выяснения возможностей контроля концентрации по профилю отдельных эпитаксиальных слоев

проведено исследование зависимости глубины ОПЗ от значений концентрации носителей в слое. Данный метод является эффективным дополнением к существующим методикам входного и межоперационного контроля фоточувствительных материалов и структур.

Литература

- [1] Дирочка А.И. и др. // Успехи прикладной физики. 2014. Т. 2. N 5. С. 509-519.
- [2] Брунков П.Н. и др. // Физика и техника полупроводников. 2011. Т. 45. N 6. С. 829-835.
- [3] Вакив Н.М. и др. // Технология и конструирование в электр. аппаратуре. 2005. N 3. С. 40-45.
- [4] Груздов В.В. Контроль новых технологий в твердотельной СВЧ электронике / Груздов В.В., Колковский Ю.В., Концевой Ю.А. – Москва: Техносфера, 2016. – 327 с.
- [5] Гончаров В.Е. и др. // Успехи прикладной физики. 2018. Т. 6. N 4. С. 290-296.