Гетероэпитаксиальные структуры InAlGaAs на подложке InP для электрооптического модулятора на основе квантово-размерного эффекта Штарка

Д.В. Гуляев¹⁾, Д.В. Дмитриев¹⁾, А.И. Торопов¹⁾, Н.А. Валишева¹⁾, А.В. Царев^{1,2)}, Е.А. Колосовский¹⁾,
Л.А. Федюхин¹⁾, А.В. Горчаков²⁾ и К.С. Журавлев^{1,2)}

¹ *Институт физики полупроводников им. А.В.Ржанова СО РАН, Новосибирск, 630090*

² *Новосибирский государственный университет, Новосибирск, 630090*

тел.: +7 (383) 330-4475, факс: (383) 333-2771, эл. почта: gulyaev@isp.nsc.ru

DOI 10.34077/RCSP2019-126

В данной работе изучены свойства гетероэпитаксиальных структур (ГЭС) InAlGaAs на подложке InP для новой версии электрооптического модулятора на основе квантово-размерного эффекта Штарка. Особенностью предлагаемой конструкции модулятора является размещение слоя из нескольких квантовых ям над толстым буферным слоем $\text{In}_{0.52}\text{Al}_{0.48}\text{As}$ с показателем преломления, превышающим показатель преломления подложки InP. В этом случае слой множественных квантовых ям остается волноводным и в нем формируется основная оптическая мода с небольшим сечением. Оптическая мода во втором волноводе, сформированном из буферного слоя $\text{In}_{0.52}\text{Al}_{0.48}\text{As}$, характеризуется гораздо большим поперечным сечением, что может обеспечить удобное соединение с оптическим волокном.

При выращивании гетероструктур методом молекулярно-лучевой эпитаксии отработаны условия роста четырехкомпонентного твердого раствора InGaAlAs с кристаллической решеткой согласованной с (001) InP подложкой, и определены оптимальные условия роста для каждого слоя ГЭС. В результате были получены гетероструктуры с концентрацией дефектов на поверхности не более 500 на см^2 , что достаточно для создания на их основе интегрированных оптических модуляторов.

Методами фотолюминесценции и отражения вблизи угла Брюстера в исследованных ГЭС изучено влияние состава и толщины слоев множественных квантовых ям $\text{In}_{0.53}\text{Ga}_{0.47x}\text{Al}_{0.47(1-x)}\text{As}/\text{In}_{0.52}\text{Al}_{0.48}\text{As}$ на величину электрооптического эффекта. А также определен коэффициент преломления каждого слоя ГЭС на рабочей длине волны модулятора 1.55 мкм. Проведено сравнение полученных данных с данными моделирования и выбрана оптимальная конструкция структуры для создания на ее основе оптического модулятора InP.

Полученные ГЭС использованы для отработки и изучения особенностей технологии изготовления оптического модулятора с применением разработанных режимов формирования волновода (в разрядной плазме в BCl_3), планаризации и металлизации омических контактов с соответствующими слоями ГЭС на основе Ge / Композиции Au / Ni / Au и Ti / Au.