

ВЛИЯНИЕ ОТЖИГА НА ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА HgCdTe С БОЛЬШИМ СОДЕРЖАНИЕМ ТЕЛЛУРИДА КАДМИЯ

Балашов В.С.¹

Научный руководитель – доктор физико-математических наук Мынбаев К.Д.¹

¹Университет ИТМО

vovan.balashov@gmail.com

Введение

Твердые растворы теллуридов кадмия-ртути (КРТ) являются незаменимым материалом для создания современных инфракрасных детекторов и перспективным материалом для создания инфракрасных лазеров благодаря их уникальной настраиваемой ширине запрещенной зоны [1]. После выращивания методом молекулярно-лучевой эпитаксии, которая происходит в условиях обогащения теллуrom, пленки КРТ обладают *n*-типом проводимости. Для перевода в *p*-тип проводимости применяют отжиг при дефиците паров ртути, который приводит к образованию вакансий ртути, акцепторов в КРТ, что увеличивает количество свободных носителей – дырок. Особый интерес представляют составы с большим содержанием теллурида кадмия ($\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$, где $x > 0.5$), которые на данный момент остаются недостаточно изученными. Для образцов КРТ с большим содержанием CdTe во время отжига применяются высокие температуры (порядка 400°С) относительно температур роста (порядка 200°С), что может значительно влиять на свойства пленок и приводить к образованию дефектов, как на поверхности, так и в объеме. Кроме того, для образцов с малым содержанием CdTe известно, что отжиг (который для таких образцов производится при температурах, сравнимых с температурами роста) приводил к улучшению оптических свойств материалов (ширины пика люминесценции на половине высоты (полуширины) и положения максимума пика), в том числе, для образцов *n*-типа проводимости, вероятно, из-за уменьшения количества дефектов. Помимо этого, легирование КРТ индием в невысоких концентрациях (от 10^{16} до 10^{17} см⁻³) позволяло контролировать концентрацию электронов [2]. Важно было проверить, сохраняются ли эти эффекты для материалов с большим содержанием CdTe. Целью исследования является определение влияния отжига на оптические свойства образцов КРТ, легированных индием, методами фотолюминесценции и оптического пропускания.

Основная часть

В рамках данной работы были исследованы образцы КРТ (нелегированные и легированные индием, с концентрацией от 10^{16} до 10^{18} см⁻³), выращенные методом молекулярно-лучевой эпитаксии в ИФП им. А. В. Ржанова СО РАН [3]. Был произведен комплексный анализ положения пиков и их полуширины в спектрах фотолюминесценции (ФЛ) при различных температурах и резкости края пропускания в спектрах оптического пропускания (ОП). Изменение положения пиков в спектрах ФЛ и резкости края пропускания в спектрах ОП до и после отжига позволило определить изменение состава КРТ в результате отжига. Анализ полуширины пиков ФЛ дал информацию о степени разупорядоченности структуры и однородности состава образцов, а также позволил оценить общее качество полученных образцов. Были проанализированы температурные зависимости положения пиков ФЛ и их полуширины.

Выводы

В результате проведённых экспериментов было определено, что по мере увеличения концентрации индия образцы становятся менее устойчивы к отжигу (полуширина спектров начинает расти, а спектры ФЛ указывают на изменение состава КРТ). Оба этих эффекта не были ожидаемы и указывают на наличие отличий физических свойств КРТ с большим содержанием CdTe от КРТ с малым содержанием CdTe, которое требует дальнейших исследований.

Список использованных источников:

1. Rogalski A. α/G figure of merit for infrared photodetector materials //Journal of Applied Physics. – 2025. – Т. 137. – №. 17. – С. 170701.
2. Мынбаев К.Д., Иванов-Омский В.И. Легирование эпитаксиальных слоев и гетероструктур на основе HgCdTe. Обзор //Физика и техника полупроводников. – 2006. – Т. 40. – №. 1. – С. 3-22.
3. Варавин В.С. и др. Современное состояние и перспективы молекулярно-лучевой эпитаксии CdHgTe //Автоматрия. – 2020. – Т. 56. – №. 5. – С. 12–26.