Влияние отжига на транспортные и оптические свойства узкощелевых твердых растворов CdHgTe

Уаман Светикова Т.А.¹, Иконников А.В.¹, Румянцев В.В.², Козлов Д.В.², Черничкин В.И.¹,
Галеева А.В.¹, Варавин В.С.³, Михайлов Н.Н.³, Дворецкий С.А.³, Морозов С.В.²,
Гавриленко В.И.².

¹ МГУ им. М. В. Ломоносова, Ленинские горы, 1, Москва, 119991.

² Институт физики микроструктур РАН – филиал Федерального исследовательского центра Институт прикладной физики РАН, ГСП-105, Н. Новгород, 603950

³ Институт физики полупроводников им. А. В. Ржанова СО РАН, пр. ак. Лаврентьева, 13, Новосибирск, 630090.

DOI 10.34077/Semicond2019-338

Рис.1. – Спектры ФП при $T = 4.4\text{ K}$ и температурные зависимости сопротивления $\text{Hg}_{0.79}\text{Cd}_{0.21}\text{Te}$.

Твердые растворы $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$ (КРТ) являются одним из основных материалов инфракрасной оптоэлектроники [1]. Ширина запрещенной зоны E_g в них меняется от 0 (при $x < 0.16$) до 1.6 эВ (при $x = 1$). Современные технологии молекулярно-лучевой эпитаксии (МЛЭ) позволяют уменьшить флуктуации состава, препятствовавших продвижению КРТ в длинноволновую область. Однако даже в таких структурах присутствуют примеси и дефекты, которые могут значительно влиять на свойства полупроводника. В данной работе изучались оптические и транспортные свойства твердых растворов КРТ при разных температурах (4.2–300 К) с целью определения энергетического спектра примесных состояний.

Исследовались эпитаксиальные пленки $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$ ($x \sim 0.2$), выращенные методом МЛЭ. Непосредственно после роста они имеют проводимость n -типа. Образцы подвергаются отжигу, что приводит к появлению вакансий ртути, которые являются двухзарядовыми акцепторами, при этом тип проводимости меняется на дырочный. Измерялись спектры фотопроводимости (ФП) с помощью фурье-спектрометра Bruker Vertex 70v и гальваномагнитные характеристики при различных температурах.

Транспортные измерения показывают качественное различие температурной зависимости сопротивления для отожженных и неотожженных образцов (рис. 1), что позволяет однозначно идентифицировать их тип. Величины запрещенных зон, определенные из оптических и из транспортных измерений, хорошо совпадают для неотожженных образцов. В то же время для отожженных образцов «транспортная» E_g оказывается значительно больше, что, по-видимому, связано со значительными флуктуациями потенциала в отожженных образцах.

Помимо межзонного поглощения в спектрах наблюдался ряд субщелевых особенностей (рис. 1). Особенности 1 и 2 связаны с переходом дырки с основного состояния однократно ионизированного и нейтрального акцепторных состояний вакансий ртути соответственно в континуум [2]. Увеличение температуры приводит к уменьшению интенсивности пиков за счет изменения доли состояний двухзарядового акцептора и температурного гашения. Определение температур «исчезновения» примесных особенностей позволило оценить концентрацию акцепторов.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 17-02-00898).

[1] A. Rogalski // *Opto-Electron. Rev.* **20** 279 (2012).

[2] V. V. Rumyantsev et. al // *Semicond. Sci. Technol.* **32**, 095007 (2017).