Оптические и структурные свойства образцов $\text{Cd}_{0.3}\text{Hg}_{0.7}\text{Te}$, выращенных различными методами

Д.А. Андрющенко¹, М.С. Ружевич¹, А.М. Смирнов¹, **К.Д. Мынбаев^{1,2}**, Н.Л. Баженов², В.Г. Ремесник³

¹ Университет ИТМО, Санкт-Петербург, 197101, Кронверкский 49

² ФТИ им. А.Ф. Иоффе, Санкт-Петербург, 194021, Политехническая 26

³ ИФП им. А.В. Ржанова СО РАН, Новосибирск, 630090, ак. Лаврентьева 13

тел: +7 (812) 292-7182, факс: +7 (812) 247-1017, эл. почта: mynkad@mail.ioffe.ru

DOI 10.34077/RCSP2021-101

Твердые растворы $\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$ (КРТ) являются важным материалом для изготовления фотоприемников, работающих в инфракрасной (ИК) области спектра. В настоящее время растет интерес к КРТ с $x \approx 0.3$ как материалу для приборов средневолнового ($\lambda = 2\text{--}6$ мкм) ИК диапазона [1-3]. В этом спектральном диапазоне лежат линии поглощения, обусловленного вращательными и колебательными резонансами молекул многих газов и жидкостей, включая углеводороды, что важно для приложений в области контроля окружающей среды, систем безопасности, энергоаудита, медицины, сельского хозяйства, и т.п.

Наиболее распространенные в настоящее время методы синтеза КРТ включают молекулярно-лучевую эпитаксию (МЛЭ) [4], газофазную эпитаксию с использованием металлоорганических соединений (МОГФЭ) [3], и, в меньшей степени, жидкофазную эпитаксию (ЖФЭ). Для материала, выращенного конкретным методом, характерна определенная дефектная структура, которая может существенно повлиять на параметры конечных устройств. В докладе будут представлены результаты сравнительного исследования оптических и структурных свойств образцов КРТ с $x \approx 0.3$, выращенных различными методами, с целью анализа перспектив использования этих материалов в различных видах приборных структур.

Оптические свойства материала исследовались методами оптического пропускания (ОП) и фотолюминесценции (ФЛ), структурные свойства – методом рентгеновской дифракции. Спектры ОП записывались при температуре 300 К с использованием спектрометров InfraLum-801 и ФСМ2203. Спектры ФЛ регистрировались в интервале температур 4.2 – 300 К с использованием решеточного монохроматора МДР-23. Сигнал ФЛ возбуждался полупроводниковым лазером с длиной волны 1.03 мкм и регистрировался фотоприемниками InSb или HgCdTe . Для рентгеноструктурных исследований использовался дифрактометр ДРОН-8 в щелевой конфигурации с тонкофокусной рентгеновской трубкой с медным анодом и сцинтилляционным детектором NaI (Tl).

При исследовании ОП было установлено, что наиболее резкий край пропускания был характерен для образцов объемных кристаллов КРТ; наклон кривых ОП в области межзонного поглощения для всех эпитаксиальных слоев был близким. Вид и полуширина (от ~ 13 до ~ 20 мэВ при 85 К) спектров ФЛ всех исследованных образцов были схожими. Температурные зависимости положения максимума пика люминесценции указывали на разупорядочение твердого раствора; это проявлялось в существенном отклонении энергии пика при низких температурах от расчетного значения ширины запрещенной зоны материала. Разупорядочение наиболее сильно проявлялось в образцах, выращенных методом МЛЭ. При сопоставлении этих данных с данными рентгеновской дифракции было установлено, однако, что масштаб данного разупорядочения не был напрямую связан со структурным качеством материала, поэтому точная природа разупорядочения (стохастические и технологические флуктуации состава, и т.п.) и влияние на свойства, отличные от оптических (транспортные, и т.п.) требуют дальнейших исследований.

Литература

- [1] F.Y. Yue, S.Y. Ma, J. Hong, P.X. Yang, C.B. Jing, Y. Chen, J.H. Chu // Chin. Phys. B. 2019. Т. 28. С. 017104.
- [2] X.F. Qiu, S.X. Zhang, J. Zhang, Y.C. Zhu, C. Dou, S.C. Han, Y. Wu, P.P. Chen // Crystals. 2021. Т. 11. С. 296.
- [3] М. Копытко, J. Sobieski, W. Gawron, A. Keblowski, J. Piotrowski // Semicond. Sci. Technol. 2021. Т. 36. С. 055003.
- [4] Ю.Г. Сидоров, В.С. Варавин, С.А. Дворецкий, Н.Н. Михайлов, М.В. Якушев, И.В. Сабина // ФТП. 2001. Т. 35. С. 1092.