

УДК 538.958

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОБРАЗЦОВ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ



Андрющенко Д.А. (Университет ИТМО), Ружевич М.С. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор Мынбаев К.Д.

(Университет ИТМО)

В работе рассмотрены свойства образцов твердых растворов  $\text{HgCdTe}$  с мольной долей  $\text{CdTe}$   $\sim 0.3$ , выращенных с помощью молекулярно-лучевой, газофазной и жидкофазной эпитаксии. По данным исследований фотолюминесценции и оптического пропускания сделан вывод о существенном разупорядочении твердых растворов. В работе сопоставляются свойства образцов, выращенных различными методами, и их связь с особенностями ростовых технологий.

**Введение.** Твердые растворы  $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$  (КРТ) являются важным материалом для изготовления фотоприемников, работающих в инфракрасной (ИК) области спектра. Весьма востребованными являются материалы с химическим составом  $x \approx 0.3$ , так как их ширина запрещенной зоны ( $\sim 250$  мэВ при 77 К) соответствует энергии квантов средневолнового ИК диапазона (длина волны 3-5 мкм). В этом диапазоне работают оптические датчики контроля за состоянием атмосферы и системами промышленного производства, тепловизионные устройства и т.п.

**Основная часть.** Наиболее распространенными методами выращивания КРТ на сегодняшний день являются молекулярно-лучевая эпитаксия (МЛЭ), газофазная эпитаксия из металлоорганических соединений (МОГФЭ) и, в меньшей степени, жидкофазная эпитаксия (ЖФЭ). Для материала, выращенного каждым из этих методов, характерна специфическая дефектная структура (масштаб флуктуаций состава, наличие структурных и точечных дефектов, и т.п.), которая может оказывать существенное влияние на параметры изготавливаемых приборов. В настоящей работе мы сообщаем о результатах сравнительных исследований оптических (фотолюминесценции (ФЛ), оптического пропускания (ОП) и фотопроводимости (ФП)) свойств образцов твердых растворов  $\text{Hg}_{0.7}\text{Cd}_{0.3}\text{Te}$ , изготовленных различными методами.

Для исследований использовались эпитаксиальные слои  $\text{Hg}_{1-x}\text{Cd}_x\text{Te}$  с  $x=0.29-0.32$ , выращенные методами МЛЭ (подложки Si и GaAs), МОГФЭ (подложки GaAs) и ЖФЭ (подложки CdTe и CdZnTe), а также, для сравнения, монокристалл, полученный твердотельной рекристаллизацией с подпиткой из твердой фазы. Сигнал ФЛ возбуждался полупроводниковым лазером с длиной волны 1.03 мкм и регистрировался охлаждаемым фотоприемником на основе InSb. Спектры ФЛ записывались с использованием решеточного монохроматора в диапазоне температур 4.2–300 К. Спектры ОП и ФП записывались при температурах 77 и 300 К с использованием FTIR-спектрометра InfraLum-801.

**Выводы.** Непосредственно после выращивания образцы, изготовленные методами МЛЭ и МОГФЭ, демонстрировали значительную степень разупорядочения твердого раствора, что выражалось в существенном отличии положения края ОП и максимума спектра ФЛ от значений, которых можно было бы ожидать, исходя из номинального химического состава исследуемого материала. При этом структурные свойства материала по данным рентгеновской дифракции не только не уступали, но и превосходили таковые для монокристалла, где разупорядочение по данным ФЛ было существенно меньшим. После проведения различных видов термических отжигов разупорядочение в эпитаксиальных слоях существенно уменьшилось. Значения полуширины (ширины на половине высоты) линии межзонной (экситонной) ФЛ при 4.2 К во всех изученных структурах оказались близки и составляли от 8 до 13 мэВ. В эпитаксиальных структурах, выращенных на гетероподложках, были обнаружены акцепторные состояния, предположительно связанные со спецификой

ростовых процессов. В работе анализируется вероятная связь выявленных дефектов с особенностями рассмотренных ростовых технологий.