

ВЛИЯНИЕ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ В БЕЗЭКСИТОННОМ ПРИПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ НА ФОРМУ СПЕКТРА ИЗЛУЧЕНИЯ СВОБОДНЫХ ЭКСИТОНОВ В МОНОКРИСТАЛЛАХ A_2B_6

Ракович Ю.П.
БПИ

Монокристаллы соединений A_2B_6 в настоящее время широко используются в качестве активных элементов лазеров, светоизлучающих диодов, модуляторов оптического излучения и т.п. Однако до сих пор не выяснен вопрос о механизме формирования тонкой структуры спектров излучения свободных экситонов в этих соединениях, что препятствует увеличению эффективности промышленных оптоэлектронных устройств. В настоящей работе исследовались причины образования дублетной структуры, наблюдаемой в спектрах излучения свободных экситонов монокристаллов CdS, ZnSe и ZnTe (Рис.1), возникновение которой ранее объяснялось поляритонными эффектами, влиянием упругих напряжений или самопоглощением экситонного излучения. Результаты измерения спектров люминесценции и отражения данных кристаллов в широком интервале температур показали, что ни провалы на резонансных экситонных линиях излучения в CdS, ни ранее наблюдавшиеся провалы на высокоэнергетическом крыле полосы излучения свободных экситонов ZnSe и ZnTe не могут быть объяснены поляритонными эффектами, поскольку структура спектров излучения сохраняется в обоих случаях до температур 130-140 К.

Показано, что тонкая структура спектров фотолюминесценции (ФЛ) монокристаллов CdS возникает как после низкотемпературной термообработки, так и в результате действия внешнего электрического поля и не сопровождается какими-либо изменениями в спектрах отражения.

Методом численного решения системы диффузионно-дрейфовых уравнений и уравнения Пуассона с учетом разогрева носителей в поле, а также полевой и термической диссоциации экситонов рассчитаны распределение концентрации экситонов в приповерхностной области CdS и спектры излучения. Показано, что при напряженности электрического поля $E \sim 7 \cdot 10^3$ В/см, намного меньшей порога ионизации экситонов, вблизи поверхности кристалла CdS возникает положительный градиент концентрации экситонов. Самопоглощение экситонного излучения в этом слое и приводит к образованию провалов на резонансных полосах экситонной люминесценции в монокристаллах сульфида кадмия.

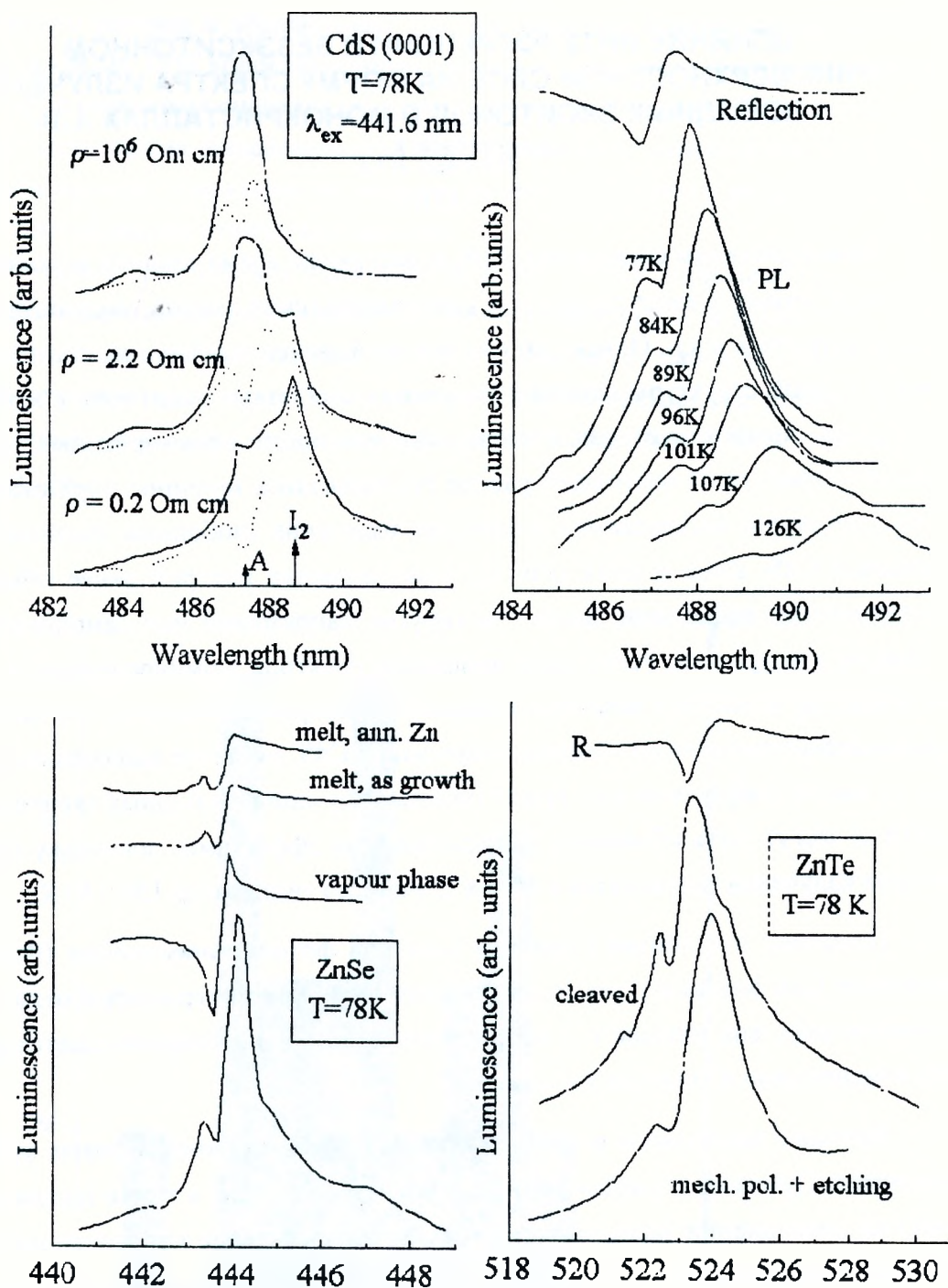


Рис.1. Спектры фотолуминесценции и отражения монокристаллов CdS, ZnSe и ZnTe.

Установлено, что образование провалов на контуре полосы излучения свободных экситонов монокристаллов ZnSe и ZnTe всегда сопровождается сильной трансформацией спектров отражения, что может быть вызвано влиянием поверхно-

стного электрического поля, возникающего при изменении зарядового состояния поверхности кристаллов действием возбуждающего излучения.

Для установления связи формы экситонной полосы отражения с величиной поверхностного электрического поля выполнены расчеты спектров отражения монокристаллов ZnSe и ZnTe в модели многослойной приповерхностной области методом ступенчатой аппроксимации координатной зависимости экситонного потенциала, сформированного неоднородным распределением пространственного заряда. Показано, что в случае, когда поверхностное электрическое поле достигает ионизирующего для экситонов значения E_i , вблизи поверхности возникает пространственно неоднородный мертвый слой, интерференция в котором оказывает сильное влияние на форму спектров отражения. Необходимо отметить, что влияние такого слоя учитывалось ранее только при анализе спектров экситонного отражения. В настоящей работе предположено, что структура спектра люминесценции при наличии изменений в спектрах отражения может быть вызвана интерференцией экситонного излучения в на границах приповерхностного безэкситонного слоя.

На основе функции пространственного распределения экситонов были рассчитаны спектры экситонной ФЛ ZnSe и показано, что форма полосы экситонной люминесценции определяется как пространственным распределением экситонов, так и характером частотной зависимости коэффициента пропускания излучения границей кристалла. Пространственное распределение экситонов оказывает влияние на форму экситонного излучения за счет различия влияния реабсорбции на участках спектра с разными коэффициентами поглощения, а интерференция экситонного излучения на границах безэкситонного слоя вблизи поверхности кристалла приводит к существенной трансформации коэффициента пропускания в области экситонного резонанса даже при значениях $E < E_i$. На основании проведенных расчетов определены параметры при которых реализуются условия, необходимые для образования дублетной структуры в спектрах экситонной ФЛ. Сравнение измеренных спектров люминесценции с расчетом показало хорошее согласие экспериментальных и теоретических спектров как по форме, так и по энергетическому положению.

УДК 621.315.592

О НАПРАВЛЕННОСТИ САМОКАНАЛИРОВАНИЯ СВЕТА В СУЛЬФИДЕ КАДМИЯ

Русаков К.И.

БПИ

В условиях высокой интенсивности возбуждения, осуществляемой при стримерном разряде, когда интенсивность свечения из канала достигает $\sim 10^9$ Вт/см² и более, в полупроводниках могут реализовываться эффекты самовоздействия излучения. В частности, возможен режим самоканалирования излучения [1,2]. В кристал-