

ФОРМИРОВАНИЕ ИМПУЛЬСНОЙ КАТОДОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ ПОЛУПРОВОДНИКОВ ГРУППЫ A_2B_6

Т.Д. Некрасова

Научный руководитель: профессор, д. ф.-м. н. В.Ф. Штанько
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
E-mail: tdn1@tpu.ru

Представлены методики для контроля оптических потерь в монокристаллах A_2B_6 , возбуждаемых импульсным электронным пучком. В основе методик контроля лежит совместное использование феноменологической модели формирования спектральной интенсивности излучения и экспериментального измерения спектров импульсной катодолюминесценции. Регистрация спектров проводилась при комнатной температуре методом импульсной спектроскопии.

Полупроводниковые соединения A_2B_6 широко используются в производстве полупроводниковых приборов с электронным возбуждением, электрооптических проборов, модулей солнечных элементов, детекторов ионизирующих излучений. Интерес к исследованию их излучательных свойств возрос в связи разработкой полупроводниковых лазеров с квантово-размерными структурами [1]. Одним из важнейших факторов, определяющих внешний энергетический выход люминесценции кристаллов A_2B_6 , возбуждаемой высокоэнергетическими квантами электромагнитного излучения или ускоренными частицами, является наведенное оптическое поглощение в области края фундаментального поглощения [2]. Наличие структурных дефектов определяет форму края фундаментального оптического поглощения [3]. Однако, до настоящего времени природа и спектральное распределение наведенного оптического поглощения, что составляет предмет настоящей работы, изучены явно недостаточно.

Методика

Для анализа влияния пассивного поглощения и геометрии возбуждения и регистрации импульсной катодолюминесценции (ИКЛ) использована феноменологическая модель формирования спектральной интенсивности излучения $I_L(\lambda)$ в зависимости от линейных размеров возбуждаемой области (l) кристалла [2]. В модели свойства кристалла описывались спектральным коэффициентом поглощения $\alpha(h\nu)$ и коэффициентом оптического усиления $\gamma_0(h\nu)$. Из представленных на рисунке 1 результатов расчета следует, что при низких значениях коэффициента усиления зависимость I_L от l имеет вид кривой с насыщением.

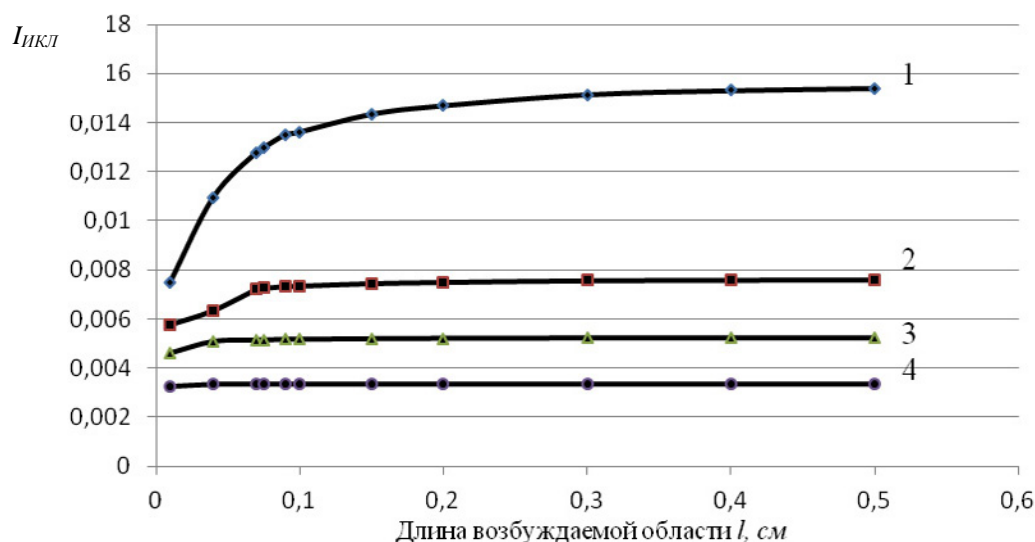


Рис. 1. Зависимости интенсивности ИКЛ при $\gamma_0(h\nu) = 50 \text{ см}^{-1}$ от l и величины показателя поглощения $\alpha(h\nu)$ ($см^{-1}$): 1 – 100; 2 – 150; 3 – 200; 4 – 300. При определенном $l_{нас}$, которое тем меньше, чем больше α

При увеличении коэффициента усиления величина $l_{нас}$ существенно возрастает при равных значениях показателя поглощения (см. кривая 2 на рис. 2).

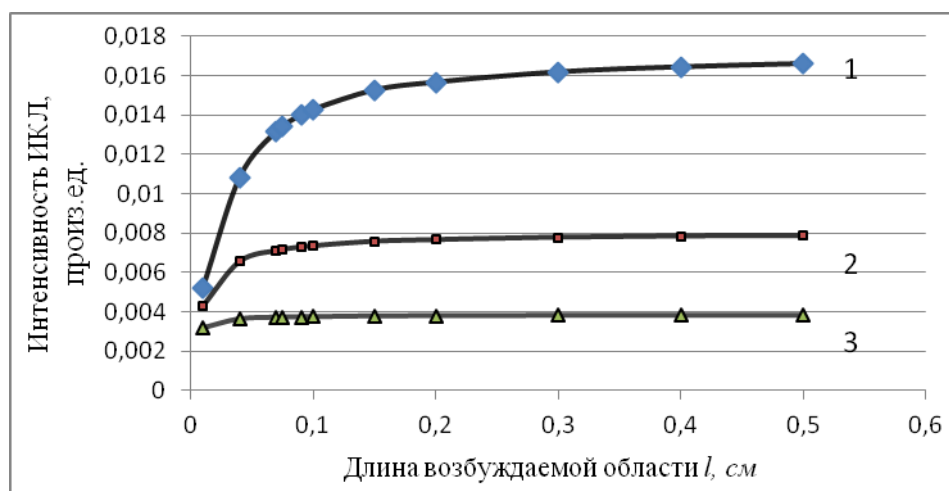


Рис.2. Зависимости интенсивности ИКЛ при $\gamma_0(h\nu) = 100 \text{ см}^{-1}$ от длины l и показателя поглощения $\alpha(h\nu)$ (см^{-1}): 1 – 150; 2 – 200; 3 – 300

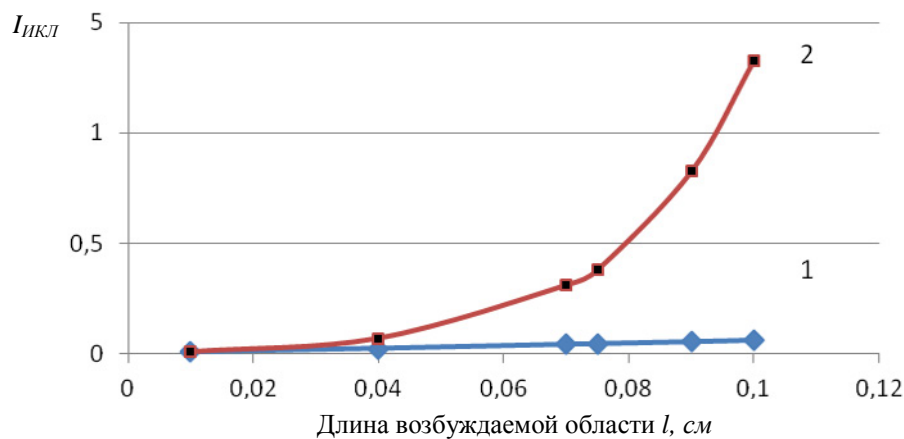


Рис. 3. Зависимости интенсивности ИКЛ от линейных размеров области возбуждения при показателе поглощения $\alpha(h\nu) = 100 \text{ см}^{-1}$ и $\gamma_0(h\nu)$ (см^{-1}): 1 – 100; 2 – 150

Список литературы

1. Зверев М.М. и др. Низкопороговые полупроводниковые лазеры зеленого диапазона с накачкой электронным пучком на основе квантоворазмерных гетероструктур // Квантовая электроника. – 2004. – Т. 34, № 10. – С. 909–911.
2. Штанько В.Ф., Олешко В.И., Намм А.В., Толмачев В.М., Терещенко Е.А. Импульсная катодолуминесценция CdS и CdS_{1-x}Se_x, выращенных кристаллизацией из газовой фазы // ЖПС. – 1991. – Т. 55, № 5. – С. 788–793.
3. Холстед Р.Е. Излучательная рекомбинация в области края полосы поглощения // Физика и химия соединений A₂B₆ / под ред. М. Авен, Ж.С. Пренер. – М.: Наука, 1970. – С. 296–333.