

Акбеков Т.М.,¹ Турганов К.Б. ¹, Капаров А.С. ², Камаев Р.Р. ²

¹КГУ им. И.Арабаева, Бишкек, Кыргызстан

²КГУСТА им.Н.Исанова, Бишкек, Кыргызстан

О ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИКАХ СВЕЧЕНИЯ ТЕТРАГОНАЛЬНОЙ МОНООКИСИ СВИНЦА

T = 4,2K кезинде тетрагоналдык коргошун моноокисынын люминесценциясынын убакыт мүнөздөмөсү изилденген. Люминесценциянын интегралдык интенсивдүүлүгүнүн кармоо убактысынан көз карандылыгы аныкталган.

Данная работа посвящена исследованию временной характеристики люминесценции тетрагонального монооксида свинца при температурах T = 4,2K . Определена зависимость интегральной интенсивности от времени задержки.

The given work is devoted to research of the time characteristic of a luminescence tetragonal lead monoxide temperatures T = 4,2K . Dependence of integrated intensity on time of a delay is certain.

В данной работе приведены результаты исследования временных характеристик люминесценции тетрагональной монооксида свинца при 4.2К, выращенных методом гидротермального синтеза из щелочных растворов NaOH, LiOH и KOH. В низкотемпературных спектрах некоторых кристаллов PbO_T , наряду с люминесценцией свободного экситона [1] и мелко связанных экситона-примесных комплексов (ЭПК) $I_1 - I_3$ [2], наблюдается необычное свечение [3]. При низких температурах спектр этого свечения состоит из серии частично перекрывающихся асимметричных линий. Всю совокупность наблюдаемых особенностей назвали свечением М-полосы [4].

Интерес к исследованию М-полосы в первую очередь был связан с необычностью ее температурного поведения. С увеличением температуры от 4.2К, наряду с уменьшением ее интегральной интенсивности, наблюдается сильное смещение всего спектра как целого в область меньших энергий. Смещение сопровождается расширением всех особенностей и наблюдаемое в эксперименте температурное смещение М-полосы не связано с изменением ширины запрещенной зоны, так как по данным [5] с ростом температуры ширины запрещенной зоны в кристаллах PbO_T увеличивается.

Окончательный вывод о том, что М-полосы не является простым положением расширенных линий экситонно-примесных комплексов $I_1 - I_3$, был получен при анализе временных характеристик свечения М-полосы. Оказалось, что М-полоса и связанные экситоны $I_1 - I_1$ обладают существенно различными временами жизни. Для экситонно-примесных комплексов $I_1 - I_3$ характерны малые времена после свечения ($\sim 10^{-8}$ с) [6], менее свидетельствующие об эффективности без излучательных Оже-процессов релаксации возбуждения комплексов.

Для М-полосы характерное время после свечения оказалось $\sim 10^{-3}$ с. М-полосу удалось наблюдать далее при временах задержки $\sim 10^{-2}$ с. Техника эксперимента и результаты исследования временных характеристик свечения М-полосы при 4.2К представлены на рис.1-3.

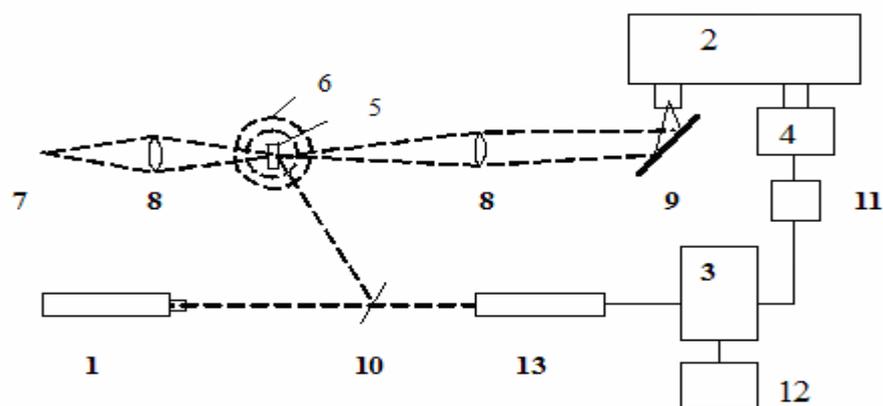


Рис.1. Экспериментальная установка для получения спектров после свечения:
 1-лазер ЛГИ-505, 2-ДФС-12, 3-стробоскопический осциллограф,
 4-ФЭУ-79, 5-кристал, 6-сосуд Дьюара, 7-лампа накаливания, 8-объектив,
 9-система для вывода кристалла на оптическую ось спектрометра,
 10-полупрозрачная зеркало, 11- линия задержки, 12- самопишущий потенциометр,
 13-ФЭК-15.

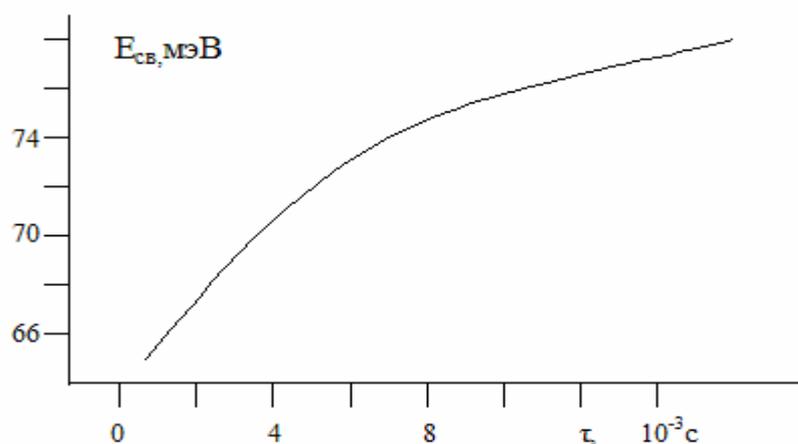


Рис. 2. Зависимость энергии связи М-полосы от времени задержки $T=4,2\text{К}$, $\lambda_{\text{возб.}}=441,6\text{нм}$

В результате проведенных измерений было установлено, что при временах задержки $\tau < 5 \cdot 10^{-3} \text{ с}$ форма контура М-полосы остается неизменной. Спад интегральной интенсивности свечения (рис.3) в этой области можно описывать экспоненциальной зависимостью

$$I = I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

с характерным временем жизни

$$\tau = 1.4 \cdot 10^{-3} \text{ с} .$$

При более длительных задержках наблюдалось изменение структуры спектры свечения. С увеличением τ максимумы всех особенностей М-полосы смещались в области меньших энергий. Возникающие при этом изменения формы контуров происходили при увеличении температуры образца.

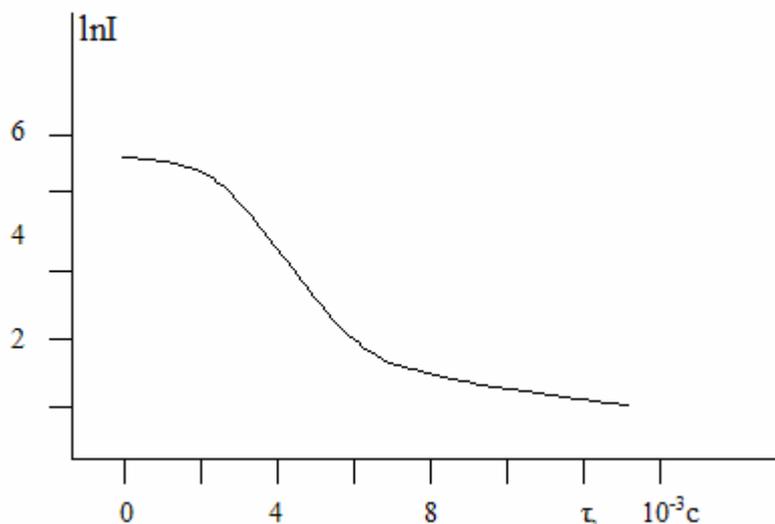


Рис.3. Зависимость интегральной интенсивности люминесценции М-полосы от времени задержки $T=4,2\text{K}$, $\lambda_{\text{возб.}}=441,6\text{нм}$

Зависимость энергии связи комплекса от времени задержки представлена на рис.2. Непрерывности смещения максимума М-полосы с ростом температуры и увеличением времени задержки можно объяснить, если предположить что, М-полоса возникает в результате положения большого количества линий свечения, энергетическое положение которых непрерывно распределено в пределах контуров фоновых компонентов ее люминесценции.

Литература:

- 1 Акбеков Т.М., Гайсин В.А., Кадышев С.К. Люминесценция свободного экситона //Сборник научных трудов. Бишкек 1997.С.60.
- 2 Акбеков Т.М., Гайсин В.А., Леденева Т.А., Турусбекова Э.А. « Люминесценция связанного экситона PbO_T //Вестник Технологического Университета «Дастан». № 1, Бишкек, 1998,С.203.
- 3 Акбеков Т.М., Гайсин В.А., Поверхностная люминесценция PbO_T //Вестник Санкт-Петербургского Университета . № 1, 1993.
- 4 Акбеков Т.М, Кемелова С. и др. Зависимость спектров люминесценции слоистого кристалла тетрагональной монооксида свинца от температуры». //Материалы международной научно-практической конференции «Аграрная наука и образование году Кыргызской государственности», Сборник научных трудов. Выпуск 2. часть 2. Бишкек-2003. С.238-242.
- 5 Чистякова Н.Я. Исследование оптических свойств монокристаллов окиси свинца тетрагональной модификации. АКД.Л.1981.
6. Васильев Н.Н., Гайсин В.А., Малов А.В. «Экситонная люминесценция в PbO_T при мощном лазерном возбуждении. //Оптика и спектроскопия, 1983, Т.55, в.4