

05.2; 07

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ЭКСИТОНОПОДОБНАЯ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ КРИСТАЛЛОВ CsI

В.В. Г а в р и л о в, А.В. Г е к т и н,
Н.В. Ш и р а н

Хорошо известен факт температурного тушения экситонной люминесценции в щелочногалогидных кристаллах (ЩГК) [1-3]. Так, в кристаллах CsI σ -экситон тушится уже при $T > 20$ К, а π -экситон при $T > 100$ К [2, 3].

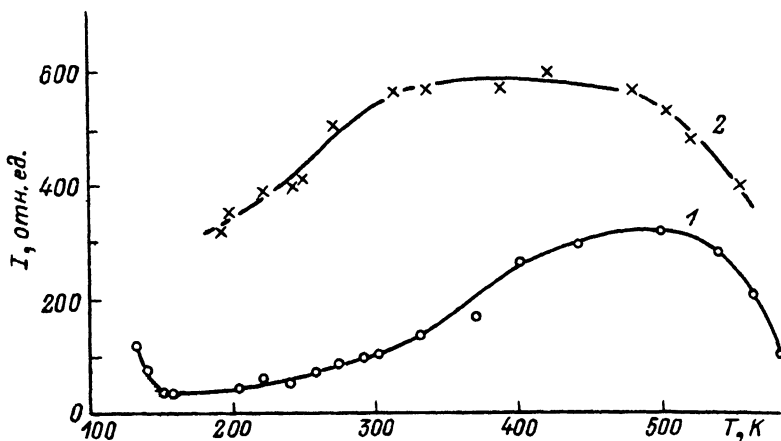
В настоящей работе сообщается о наблюдении экситоноподобной люминесценции в кристаллах CsI при высоких температурах. С целью выяснения природы этого свечения исследована температурная зависимость параметров УФ-люминесценции. В качестве объектов исследования были выбраны кристаллы CsI , чистые и легированные примесями Br^- и I^- .

Методика эксперимента - импульсная спектроскопия с временным разрешением [4]. Кристалл возбуждался однократными изодозными импульсами электронного ускорителя (350 кэВ, 5 нс, 20 А/см²). Исследовалась кинетика затухания люминесценции в спектральной области 280÷400 нм в интервале температур 80-600 К.

Спектр быстрозатухающей люминесценции при 80 К как чистых, так и легированных кристаллов CsI состоит из полос σ (290 нм) и π -экситона (335 нм), перекрывающихся с полосой меньшей интенсивности с максимумом $\lambda_{max} \approx 320$ нм. По мере повышения температуры интенсивность полос люминесценции σ и π -экситона падает до нуля, а интенсивность полосы с $\lambda_{max} \approx 320$ нм (I_{320}) растет. Температурная зависимость I_{320} показана на рисунке 320. Температурное тушение наблюдаемой полосы свечения происходит при необычайно высокой температуре > 500 К. Основная часть полосы люминесценции с $\lambda_{max} \approx 320$ нм релаксирует с характерными временами, меньшими длительностями импульса возбуждения (≤ 5 нс), и лишь незначительная часть ($\sim 10\%$) с временем ≈ 25 нс. Линейный ход зависимости I_{320} от содержания в кристалле примеси брома указывает на определяющую роль Br^- в появлении высокотемпературной быстрой люминесценции.

Наблюдаемая полоса свечения ($\lambda_{max} \approx 320$ нм) при комнатной температуре возбуждается светом в полосе с $\lambda_{max} \approx 248$ нм, что соответствует краю фундаментального поглощения CsI . В кристалле CsI , активированном I^- , наблюдается полоса свечения с близкими временными параметрами с $\lambda_{max} \approx 340$ нм. Температурная зависимость I_{340} в $CsI-CsI$ аналогичная таковой в кристалле $CsI-CsBr$ (см. рисунок).

Полученные результаты (спектральная область свечения, характерные времена затухания, полоса возбуждения) позволяют предпо-



Температурная зависимость интенсивности люминесценции в полосе с $\lambda_{max} = 320$ нм в $CsI-CsBr$ (1.4 м.%) (1) и с $\lambda_{max} = 340$ нм в $CsI-CsCl$ (0.5 м.%) (2).

ложить, что наблюдаемая при комнатной температуре УФ-люминесценция определяется релаксацией экситоноподобного состояния.

Нарастание интенсивности люминесценции с увеличением температуры свидетельствует о том, что для создания центра свечения необходимо преодоление некоего энергетического барьера. Таким образом, анализ экспериментальных данных приводит к выводу о том, что наблюдаемое при комнатной температуре УФ-свечение принадлежит, по-видимому, собственному автолокализованному экситону, находящемуся в области упругого искажения решетки точечным дефектом. Особенности взаимодействия собственного электронного возбуждения с точечным дефектом могут определять параметры люминесценции. Они зависят от типа точечного дефекта.

Аналогичного типа свечение может быть реализовано и в нелегированных кристаллах CsI . Например, введение в кристалл путем пластической деформации большого количества дивакансий ($\sim 10^{17}$ см⁻³) приводит к появлению быстрой УФ-люминесценции ($\lambda_{max} \approx 306$ нм). Этот результат показывает, что быстрая высокотемпературная экситоноподобная люминесценция может быть стимулирована и без образования гетероядерного экситона.

Таким образом, полученные данные позволяют предположить, что обнаруженное в кристаллах CsI высокотемпературное УФ-свечение связано с излучательными переходами в двухгалоидном автолокализованном экситоне, возмущенном взаимодействием с точечными дефектами кристаллической решетки.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] I k e z a w a M., K o j u m a T. // J. Phys. Soc. Jap. 1969. V. 27. N 6. P. 1551-1555.
- [2] P e l l a u x P., I i d a T., V o n d e r W e i d J.P., A e g e r t e r M.A. // J. Phys. C. Sol. St. Phys. 1980. V. 13. N 6. P. 1009-1018.
- [3] К р а в ч е н к о В.А., Л и с и ц ы н В.М., Я к о в л е в В.Ю. // ФТТ. 1985. Т. 27. В. 7. С. 2181-2183.
- [4] А л у к е р Э.Д., Г а в р и л о в В.В., Д е й ч Р.Г., Ч е р н о в С.А. Быстропротекающие радиационно-стимулированные процессы в щелочногаллоидных кристаллах. Рига: Зинатне, 1987. 183 С.

Институт физики
АН Латвийской ССР

Поступило в Редакцию
11 января 1989 г.

Письма в ЖТФ, том 15, вып. 8

26 апреля 1989 г.

05.2; 07

СОБСТВЕННАЯ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ CsF И RbF ПРИ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ ВОЗБУЖДЕНИИ

А.В. Г о л о в и н, П.А. Р о д н ы й,
М.А. Т е р е х и н

Новый вид фундаментального свечения ионных кристаллов был введен в рассмотрение после обнаружения во фториде бария кратковременной температуроустойчивой люминесценции [1, 2] и подробного изучения ее свойств [3, 4]. В отличие от обычных излучательных переходов, происходящих в пределах верхней запрещенной зоны E_{g1} , это свечение связано с переходами через другую энергетическую щель кристалла - вторую запрещенную зону E_{g2} [4]. Излучательные переходы между верхней остовной и валентной зонами, т.е. остовно-валентные переходы, регистрируются в кристаллах, в которых выполнено условие: $E_{g2} < E_{g1}$. В работе [5] показано, что такие переходы возможны в некоторых щелочно-галлоидных кристаллах, в том числе в CsF и RbF . Изучение механизма остовно-валентных переходов открывает перспективу получения быстрых кристаллических люминофоров [1].

Полосы возбуждения остовно-валентных переходов лежат в вакуумной ультрафиолетовой области спектра, поэтому для исследований удобно использовать синхротронное излучение. Эксперименты проводились на накопителе Сибирь-1 при энергиях падающих квантов 6-35 эВ [6]. Малое время спада ($\sim 10^{-9}$ с) позволяет отделять рассматриваемую люминесценцию от других видов излучения.