

Академия наук Латвийской ССР
Институт физики

На правах рукописи

ТРИНКЛЕР Лайма Эрнестовна

УДК 535.33:539.2

АКТИВАТОРНЫЕ И ОКОЛОАКТИВАТОРНЫЕ ВОЗБУЖДЕНИЯ
ЩЕЛОЧНО-ГАЛОИДНЫХ КРИСТАЛЛОВ, АКТИВИРОВАННЫХ
ДВУХЗАРЯДНЫМИ РТУТЕПОДОБНЫМИ ИОНАМИ

01.04.07 - физика твердого тела

А в т о р е ф е р а т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук

Саласпилс - 1989

Диссертационная работа выполнена в Институте физики
Академии наук Латвийской ССР

Научный руководитель:

доктор физико-математических наук

И. К. ПЛЯВИНЬ

Официальные оппоненты:

доктор физико-математических наук

П. Г. БАРАНОВ

доктор физико-математических наук

С. А. ЧЕРНОВ

Ведущая организация:

Институт общей физики Академии наук СССР

Защита состоится "17" октября 1989 г. в 13 час.
на заседании Специализированного совета Д 010.01.01 при
Институте физики АН Латвийской ССР (конференцзал института).

Замечания и отзывы по данной работе просим направлять
по адресу: 229021, Латвийская ССР, Рижский район, Саласпилс
Институт физики, Специализированный совет
Д 010.01.01.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института
физики АН Латвийской ССР.

Автореферат разослан "5" сентября 1989 г.

Ученый секретарь
специализированного совета

Калнинь Ю. Х. Калнинь

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Изучение процессов активаторного и около-активаторного возбуждения активированных ртутеподобными примесями ШГК представляет интерес как в научном, так и в практическом плане. Активаторное возбуждение вызывает внутрицентровую люминесценцию, а околоактиваторное возбуждение приводит к образованию дефектов вблизи активатора. Оба аспекта взаимодействия излучения с ШГК имеют значение для развития в физике ШГК представлений об энергетической структуре активаторного центра и процессе дефектообразования в присутствии активатора. ШГК нашли применение в качестве радиационночувствительных материалов для создания детекторов ионизирующих излучений, оптических запоминающих устройств, активных сред в перестраиваемых лазерах. Исследование дефектообразования при околоактиваторном возбуждении является актуальным как для создания материалов с радиационно-заданными свойствами, так и для оптической записи и считывания информации.

Цель работы состояла в проведении исследования внутрицентральной люминесценции двухзарядных ртутеподобных центров (РЦ) в ШГК при активаторном возбуждении и низкотемпературных процессов дефектообразования при околоактиваторном возбуждении в активированных ШГК.

Научная новизна полученных результатов заключается в следующем:

1. Впервые обнаружена поляризация тригонального характера в излучении двухзарядных РЦ в кристаллах $KCl-Pb$, $Bg-Pb$, $KCl-Sn$, $KBr-Sn$ и $KJ-Sn$.

2. Обнаружены ранее неизвестные полосы в излучении кристаллов: $KCl-Sn$ - 780 нм тетрагонального типа, $KBr-Sn$ - 800 нм тетрагонального и 750 нм тригонального типа, $KJ-Sn$ - 780 нм тетрагонального и 480 и 710 нм тригонального типа.

3. Уточнена структура активаторных диполей $M^{2+}V_C^-$, состоящих из активаторного двухзарядного иона M^{2+} и катионной вакансии V_C^- , в кристаллах $KCl-Pb$, $KBr-Pb$, $KCl-Sn$, $KBr-Sn$, $KJ-Sn$.

4. В длинноволновой области экситонного пика поглощения активированных иодидов обнаружены полосы поглощения, обусловленные

возбуждением околоактиваторных ионов иода.

5. Предложена интерпретация структуры D-области поглощения кристалла KJ-Sn, согласно которой 6 D-полос обусловлены возбуждением ионов иода из первой координационной сферы активатора, в разной степени возмущенных влиянием катионной вакансии, а также расщеплением возбужденного состояния иона иода.

6. Выяснен сложный состав спектров стимуляции активаторной вспышки, запасенной при D-облучении в кристаллах KJ-Tl и KJ-Sn.

7. Обнаружено наличие поляризационных свойств стимулированной люминесценции в кристаллах KJ-Tl и KJ-Sn.

8. Измерена термостимулированная люминесценция (ТСЛ) кристалла KJ-Sn, предварительно облученного в D-области поглощения, и выяснено, что она содержит термопики: 113, 135, 175 и 205 К. Изучены свойства ТСЛ, а также фотостимулированной люминесценции (ФСЛ) соответствующей каждому термопику.

9. Обнаружен сложный состав затухания активаторной вспышки, запасенной облучением в D-области кристалла KJ-Sn, дана интерпретация каждому из его компонентов.

10. Предложен оригинальный низкотемпературный механизм запасаия при D-облучении и высвечивания активаторной светосуммы в кристаллах KJ-Tl и KJ-Sn, связанный с образованием и разрушением околоактиваторных пар дефектов: атом иода-атом калия или атом иода-однозарядный ион олова (атом таллия).

Защищаемые положения изложены в выводах настоящего автореферата.

Практическая значимость. Полученные в работе результаты имеют значение для развития физики ЩГК, а также могут быть использованы при разработке материалов с заданными свойствами и при создании оптических запоминающих устройств.

Публикации и вклад автора. Основные результаты и выводы опубликованы в 14 печатных работах. Работы выполнены в соавторстве с Тринклер М. Ф., Плявинь И. К. и Калинин А. Э. Автором осуществлена экспериментальная работа, а интерпретация результатов проведена при совместном обсуждении с Плявинь И. К. и Тринклер М. Ф.

Апробация работы Материалы диссертационной работы докладн-

вались и обсуждались на IIV Совещании по люминесценции (Львов, 1978), VI Всесоюзной конференции по радиационной физике и химии ионных кристаллов (Рига, 1986), Всесоюзном совещании "Люминесценция молекул и кристаллов" (Таллин, 1987), Прибалтийском семинаре по физике ионных кристаллов (Лиелупе, 1984).

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения; содержит 181 страницу, в том числе 114 страниц основного текста, 36 рисунков и список литературы, насчитывающий 224 наименования.

Глава 2 представляет собой обзор литературы по спектральным свойствам РЦ в ШГК, включая рассмотрение спектров поглощения, спектров люминесценции однозарядных и двухзарядных РЦ, а также их теоретическое обобщение.

Глава 3 представляет собой обзор литературы по вопросам дефектообразования в неактивированных и активированных ШГК.

Глава 4 посвящена описанию методики экспериментов по исследованию спектральных, поляризационных, кинетических свойств люминесценции, а также по исследованию спектральных, поляризационных, временных и температурных характеристик процесса запасаания и высвечивания активаторной светосуммы.

В главе 5 приведены экспериментальные результаты по изучению внутрицентровой люминесценции ШГК, активированных Pb^{2+} и Sn^{2+} ионами. Делаются выводы относительно проявления статического эффекта Яна-Теллера (ЭЯТ) в двухзарядных РЦ и структуры активаторных центров, содержащих двухзарядные РЦ.

В главе 6 приведены данные относительно коротковолновых полос D-поглощения в активированных молибдатах; исследуется структура D-области кристалла KJ-Sn, предлагается ее интерпретация.

Глава 7 посвящена исследованию процесса дефектообразования в кристаллах KJ-Tl и KJ-Sn. Приведены данные, характеризующие этот процесс; на основе их анализа предлагается низкотемпературный механизм дефектообразования при D-облучении.

В заключении приведены основные результаты и выводы и предложены направления дальнейших исследований по обсуждавшимся вопросам.

СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Большое количество экспериментальных работ по изучению спектральных, кинетических, поляризационных свойств позволило проследить закономерности внутрицентральной люминесценции РЦ в разных ШГК. Теоретическое осмысление экспериментальных данных привело к выяснению важной роли эффекта Яна-Теллера (ЭЯТ), обусловленного взаимодействием валентных электронов с неполносимметричными колебаниями решетки, для оптических свойств РЦ в ШГК. В результате действия ЭЯТ на энергетической поверхности адиабатического потенциала (ЭПАП) возбужденного состояния ${}^3T_{1u}$ РЦ сосуществуют минимумы тетрагональной и тригональной симметрии. Для изотропных РЦ было известно, что излучение из минимумов возбужденного состояния разных типов формирует т. н. A_T и A_X полосы, обладающие при низких температурах поляризацией соответственно тетрагонального и тригонального характера. Что касается двухзарядных РЦ, обозначенных M^{2+} , большая часть которых ассоциирована с катионной вакансией v_C^+ , образуя диполь $M^{2+}v_C^+$, то их излучение тоже было достаточно хорошо изучено, и не возникало сомнений, что и анизотропные РЦ испытывают действие ЭЯТ. Однако в спектре люминесценции двухзарядных РЦ была известна только A_T полоса излучения тетрагонального типа, расщепленная на две подполосы из-за возмущающего действия катионной вакансии. Относительно тригонального A_X излучения данных к началу наших исследований не было. Важно было выяснить, является ли A_T и A_X излучение общим свойством всех типов РЦ. Не решенным до конца оставался также вопрос о положении катионной вакансии относительно иона двухзарядной примеси.

Активаторное излучение возбуждается не только в активаторных полосах поглощения А, В, С, но и D-полосах, обусловленных поглощением в околоактиваторной области кристалла. Структура D-поглощения сложная, особенно в ШГК, активированных двухзарядными ртутьоподобными ионами, и не может считаться окончательно выясненной. Изучение структуры D-области поглощения и интерпретация ее природы представляет интерес с точки зрения создания единого

представления о внутрицентровом и околоцентровом возбуждении активаторного излучения.

В D-области происходит также запасание активаторной светосуммы, обусловленное созданием дефектов вблизи активатора. Процессы образования дефектов в неактивированных ШГК изучены достаточно хорошо; известно, что основной причиной появления радиационных дефектов в ШГК является распад молекулярного автолокализованного экситона (МАЛЭ). Изучался также процесс распада МАЛЭ на радиационные дефекты в активированных ШГК. Было выяснено, что наличие РЦ влияет на разные аспекты дефектообразования: на количество МАЛЭ, на место их распада, на создание вторичных радиационных дефектов и т. д. Однако, исследованию процессов дефектообразования при околоактиваторном возбуждении посвящены только отдельные работы ¹⁾. Представлялось интересным проведение таких исследований для некоторых активированных щелочных иодидов с применением поляризационной методики.

В связи с вышеизложенным в работе ставились следующие задачи:

1. Провести поиск и исследование A_x полос люминесценции двухзарядных РЦ в ШГК.
2. На основе анализа спектральных и поляризационных свойств А-люминесценции уточнить положение v_C^- относительно M^{2+} .
3. Провести поиск коротковолновых полос в D-области поглощения кристаллов KJ, активированных ртутеподобными ионами.
4. Определить число полос в D-области поглощения кристалла KJ-Sn с целью уточнения их интерпретации.
5. Провести исследование процесса запасания при D-облучении и высвечивания светосуммы в кристалле KJ-Sn при низких температурах и связать его с адекватным механизмом дефектообразования.

¹⁾ Лушик Ч. Б., Васильченко Е. А., Кокк Ю. В., Лушик Н. Е. Создание и преобразование дефектов в KCl-Tl при аннигиляции электронных возбуждений // Труды ИФ АН СССР - 1983. - Т. 547 - с. 38-72.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Объекты и методы исследования

Исследовались предварительно закаленные кристаллы $KCl-Rb$, $KBr-Rb$, $KCl-Sn$, $KBr-Sn$, $KJ-Sn$, а также $KJ-In$ и $KJ-Tl$, выращенные методом Стокбаргера. Концентрация активатора составляла 10^{-3} мол.%.

Из методов, использованных при исследованиях внутрицентральной и рекомбинационной люминесценции, следует отметить особое значение поляризационных измерений, результаты которых явились решающими для интерпретации исследованных явлений. Поляризационные измерения проводились для двух значений азимутального угла α : 0° и 45° . Наличие поляризации при $\alpha = 0^\circ$ и отсутствие ее при $\alpha = 45^\circ$ свидетельствует о направлении излучающего осциллятора вдоль кристаллографической оси четвертого порядка C_4 , а наличие поляризации при $\alpha = 45^\circ$ и отсутствие ее при $\alpha = 0^\circ$ - направлении вдоль третьего порядка C_3 ; излучение, обладающее такой поляризацией, назовем соответственно тетрагональным и тригональным. При исследовании поляризационных свойств ФСЛ было обнаружено явление, названное поляризационным выбросом (ПВ). ПВ возникает в виде выброса на затухающей кривой вспышки, если после некоторого времени высвечивания поляризатор, помещенный на пути стимулирующего света, повернуть на угол 90° на короткий промежуток времени. Затухающая вспышка с ПВ изображена на вставке рис. 4.

Закономерности излучения M^{2+}_{FC} центров при активаторном возбуждении

Для решения первой из поставленных задач было проведено исследование А-излучения кристаллов, активированных Rb^{2+} и Sn^{2+} ионами.

А-излучения Rb^{2+} ионов в $KCl-Rb$ и $KBr-Rb$ подобны: содержат две полосы (340 и 420 нм в $KCl-Rb$; 360 и 480 нм в $KBr-Rb$), из которых коротковолновая полоса является сложной, а длинноволновая - элементарной. Поляризационные измерения показали, что наряду с ранее известной поляризацией тетрагонального характера А-

излучение обладает также тригональной поляризацией. Из анализа поляризационных зависимостей установлено, что коротковолновая полоса состоит из двух тетрагональных и одной тригональной подполос, а длинноволновая полоса является тригональной [1-4]. Т. е. А-излучение $KCl-Pb$ и $KBr-Pb$ содержит две тетрагональные и две тригональные полосы.

В активаторном излучении $KCl-Sn$, $KBr-Sn$, $KJ-Sn$ проявляются полосы, относящиеся к двум типам активаторных центров: к I-типу - интенсивные; ко II типу - более слабые полосы, расположенные в более длинноволновой области ²⁾. Для $KCl-Sn$ и $KBr-Sn$ было известно, что полосы в спектре возбуждения II типа сдвинуты относительно аналогичных полос I типа в длинноволновую сторону. В [10] подобная картина была обнаружена для $KJ-Sn$.

Поляризационные исследования $KCl-Sn$ [5] показали, что А-полоса излучения I типа (500 нм) кроме известных двух подполос тетрагональной симметрии содержит две подполосы тригональной симметрии. При исследовании спектров излучения кристаллов $KCl-Sn$, $KBr-Sn$, $KJ-Sn$ были обнаружены ранее неизвестные слабые полосы. Анализ их спектров возбуждения позволил приписать их к центрам либо I, либо II типа: в $KCl-Sn$ - 780 нм (II), в $KBr-Sn$ - 800 нм (II) и 750 нм (I), в $KJ-Sn$ - 780 нм (II), 480 нм (I) и 710 нм (I). Поляризационные измерения показали, что обнаруженные полосы излучения II типа обладают тетрагональной поляризацией, а I типа - тригональной [10, 13]. Таким образом, в кристаллах $KCl-Sn$, $KBr-Sn$, $KJ-Sn$ А-излучение I типа содержит две тетрагональные и две тригональные полосы, а II типа - две тетрагональные полосы.

Обнаружение тригональной поляризации в А-излучении Pb^{2+} и Sn^{2+} центров позволяет распространить на двухзарядные РЦ представление об ЭЯТ, приводящем к сосуществованию минимумов тетрагональной и тригональной симметрии на ЭПАП нижнего возбужденного состояния.

2) Зазубович С. Г. Поляризованная люминесценция центров Sn^{2+} в щелочно-галогенидных кристаллах // Опт. и спектр. - 1974. - т. 37, вып. 4. - с. 711-716.

Число полос А-излучения и их поляризационные свойства позволяют судить о структуре излучающего центра. Наличие двух тетрагональных и двух тригональных полос А-излучения в KCl-Pb и KBr-Pb, а также в А-излучении I типа в KCl-Sn, KBr-Sn, KJ-Sn свидетельствует о положении v_C^- в первой катионной сфере по оси C_2

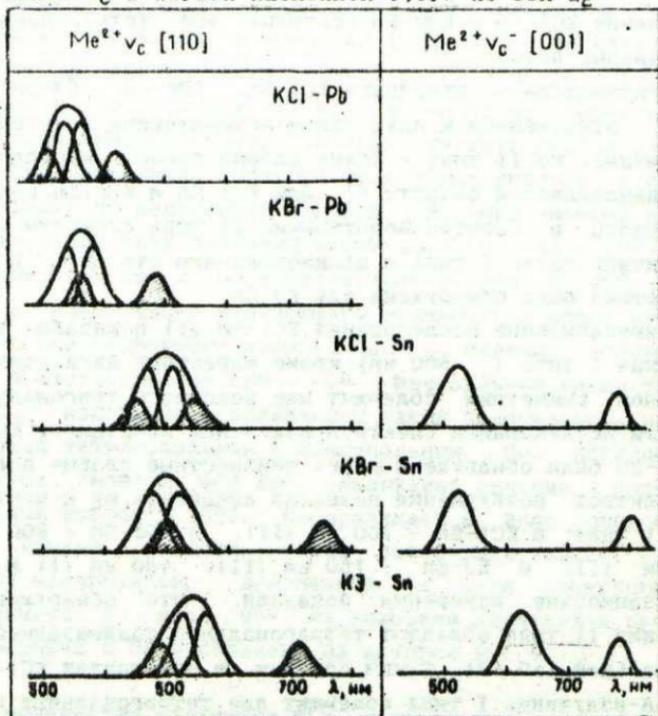


Рис. 1. Схематическое изображение спектров А-излучения исследованных кристаллов. Светлые полосы тетрагональные, заштрихованные - тригональные.

относительно M^{2+} , вызывающем расщепление как A_T , так и A_X излучения РЦ. Структуру таких центров можно обозначить $M^{2+} v_C^- [110]$. Расщепление A_T излучения в спектрах II типа в KCl-Sn, KBr-Sn, KJ-Sn свидетельствует о наличии также и в этих излучающих центрах катионной вакансии. Можно предположить, что эта вакансия расположена во второй катионной сфере по оси C_4 относительно M^{2+} и

образует диполь $M^2+v_C^-$ [001]. Слабая интенсивность полос излучения II типа говорит о том, что большая часть активатора встривается в диполи $M^2+v_C^-$ [110]. На рис. 1 схематически представлены спектры А-излучения $M^2+v_C^-$ центров в исследованных кристаллах. Тригональные полосы заштрихованы.

Околоактиваторные возбуждения

D-область поглощения двухзарядных РЦ в ШГК имеет сложную структуру. Работы [8, 10] были проделаны, чтобы уточнить структуру D-области кристалла KJ-Sn; было известно, что она содержит, по крайней мере, 3 полосы поглощения [3, 4]. При исследовании поглощения KJ-Sn была обнаружена ранее неизвестная полоса 216 нм (при 10 К), лежащая на склоне длинноволнового экситонного пика 211 нм, интерпретированная как поглощение околоактиваторного галоида. Аналогичные полосы обнаружены в KJ-Tl KJ-Sn, KJ-Pb.

Возбуждение кристалла KJ-Sn в D-области, обусловленной поглощением ионов иода около $Sn^{2+}v_C^-$ [110] диполя, приводит к излучению активаторного центра, излучению околоактиваторного экситона, а также к запасанию активаторной светосуммы.

Исследование активаторного свечения $Sn^{2+}v_C^-$ [110]-центра при D-возбуждении, его спектров возбуждения, и спектров поляризации, показанных на рис. 2, позволило выделить в D-области 6 полос поглощения: 267(D₁), 255(D₂), 240(D₃), 227(D₄), 221(D₅), и 216 нм (D₆) (10 К). Выдвинуто предположение, что D-область поглощения обусловлена возбуждением ионов иода из первой анионной сферы, окружающей Sn^{2+} . На рис. 3 изображен фрагмент кристалла с активаторным центром. По положению относительно v_C^- 6 ионов иода делятся на 3 группы - (а, б, в). Возмущение из-за наличия v_C^- вызывает сдвиг полосы поглощения в коротковолновую сторону. Вели-

3) Kamishina V., Sivasankar V. S., Jacobs P. M. M. Optical Absorption Spectrum of KJ:Sn. // J. Chem. Phys. - 1982. - V. 75, No. - p. 4677-4680.

4) Tsuboi T. Charge Transfer Band in Alkali Halides Containing Tl⁺ Type Ions // Physica - 1979. - v. 96, - p. 341-344.

чина сдвига тем больше, чем меньше расстояние до вакансии. Каждая из полос поглощения, обусловленная возбуждением J^- в положениях

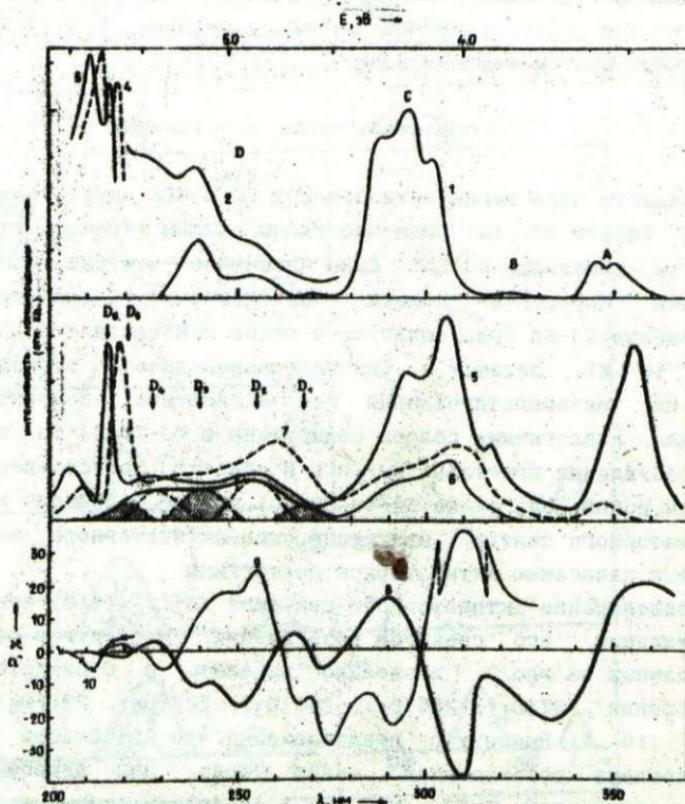


Рис. 2 а) Спектр поглощения KJ-Sn по данным работ 3) - [1], 4) - [2], [8-12] - (3,4); б) спектр возбуждения 575 нм (5), 450 нм (6,7); в) поляризационные спектры для излучения 575 нм (8), 450 нм (9), 425 нм (10) для $\alpha = 0^\circ$.
Сплошные линии - 10 К, пунктирные - 80 К.

(а, б, в), расщепляется на две подполосы из-за расщепления нижнего возбужденного состояния иона иода J^- , имеющего волновую функцию в виде трех взаимно ортогональных орбиталей, в разной

степени испытывающих возмущающее влияние активатора Sn^{2+} . В рамках такой интерпретации можно объяснить число D-полос поглощения, а также их свойства.

Возбуждение в D_1 - D_4 полосах, соответствующих J^- , более удаленным от V_C^- , приводит к передаче энергии активатору с последующим

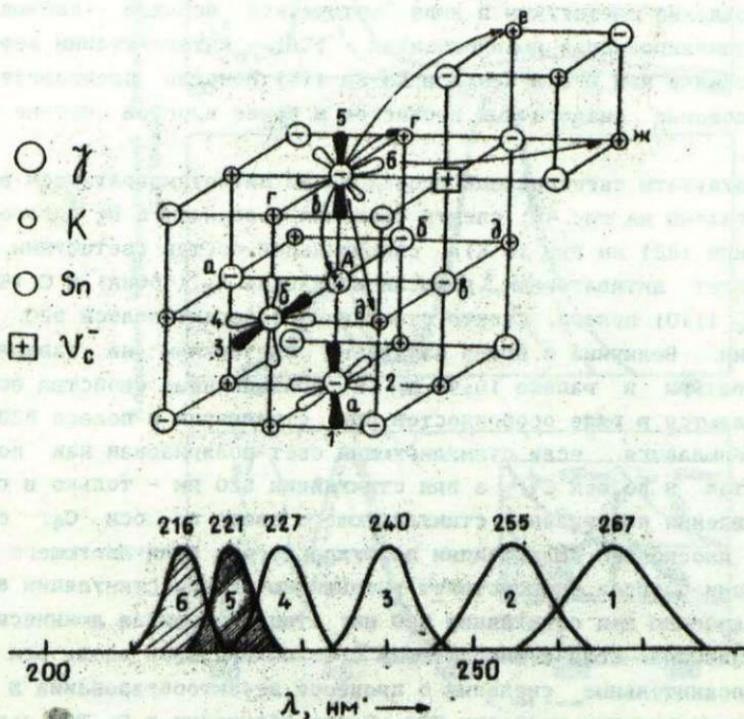


Рис. 3 Схематическое изображение фрагмента кристалла вблизи диполя $\text{Sn}^{2+}V_C^-$. Объяснение в тексте.

активаторным свечением. Возбуждение в D_5 и D_6 полосах, связанных с более близким к V_C^- ионом иода, приводит к запасанию активаторной светосуммы (D_5) и излучению молекулярного околоактиваторного

экситона в полосе 430 нм (D_6).

Дефектообразование при околоактиваторном возбуждении

При возбуждении в полосе D_5 кристалла KJ-Sn происходит запасание активаторной светосуммы. Если кристалл с запасенной светосуммой облучить красным или инфракрасным светом, происходит освобождение светосуммы в виде оптической вспышки (наблюдается фотостимулированная люминесценция - ФСЛ). Интерпретации дефектообразования при D-облучении в KJ-Sn [14] помогло предварительное исследование аналогичных процессов в более простой системе KJ-Tl [7, 9].

Результаты спектральных исследований низкотемпературной вспышки отражены на рис. 4 : спектр создания совпадает с D_5 полосой поглощения (221 нм при 10 К), спектральный состав светосуммы соответствует активаторным полосам излучения A_T (560нм) и C (450нм) $Sr^{2+}v_C$ [110] центра, спектр стимуляции содержит полосы 620, 820 и 1050 нм. Величина и время затухания светосуммы не зависят от температуры в районе 10-90 К. Поляризационные свойства вспышки проявляются в ряде особенностей при: стимуляции в полосе 820 нм, ПВ наблюдается, если стимулирующий свет поляризован как по оси C_4 , так и по оси C_3 , а при стимуляции 620 нм - только в случае направления поляризации стимулирующего света по оси C_4 ; совпадение плоскостей поляризации возбуждающего и стимулирующего света во время выброса способствует уменьшению ПВ при стимуляции 820 нм и увеличению при стимуляции 620 нм; стимулированная люминесценция поляризована, если стимулирующий свет поляризован вдоль оси C_4 .

Дополнительные сведения о процессе дефектообразования в KJ-Sn были получены при изучении ТСЛ. После облучения в D_5 ТСЛ содержит 4 термопика: 113(T_1), 135(T_2), 175(T_3) и 205(T_4) К. Коротко перечислим свойства термопиков: спектр создания всех термопиков совпадает с полосой поглощения D_5 ; спектральный состав ТСЛ в пиках T_1 , T_3 , T_4 соответствует активаторным полосам 450 и 560 нм; светосумму, соответствующую каждому термопику, можно полностью высветить оптическим путем; термическое или оптическое высвечивание любого термопика не влияет на свойства других термопиков.

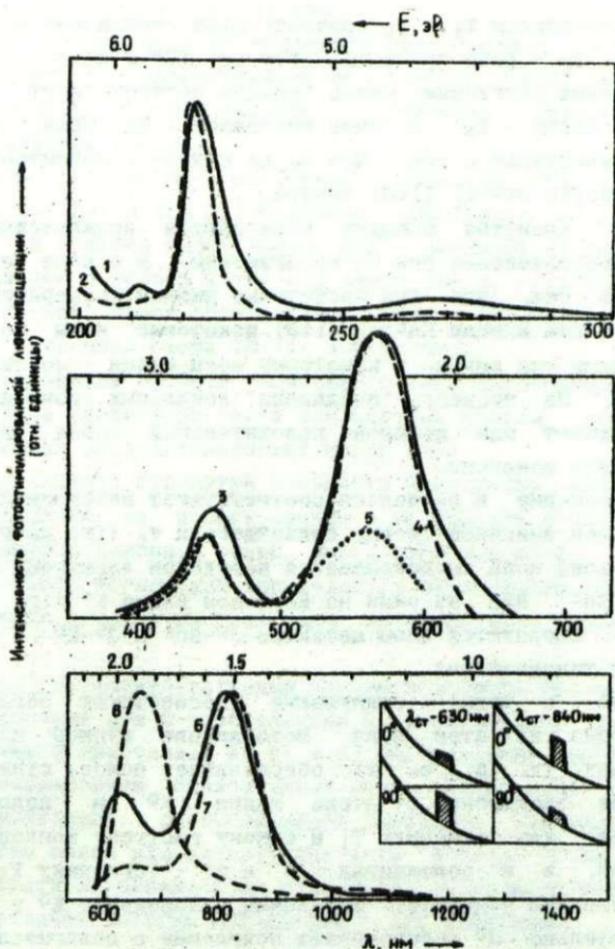


Рис. 4. а) спектры создания активаторной вспышки в KJ-Sp при λ стим 630 (1) и 840 нм (2); б) спектральный состав вспышки при λ стим 840 (3, 4), 630 нм (5); в) спектры стимуляции при λ возб 224 (6), 221 (7), 203 (8) нм; (1, 3, 6, 8) - 80 К, (2, 4, 5, 7) - 10 К. Внизу вставка - ПВ.

Исследование ФСД, соответствующей каждому термопику, показало,

что термопикам T_1 и T_3 соответствует стимуляция вспышки в полосе 820 нм, T_2 - 1050 нм, а T_4 - 620 нм; ФСЛ в каждом термопике имеет свое время затухания: самое быстрое соответствует T_1 , среднее по длительности - T_3 , а самое медленное - T_4 . Свойства термопика T_2 свидетельствуют о том, что он не связан с дефектообразованием в окрестности $\text{Sn}^{2+}v_C$ [110] центра.

Все свойства вспышки объясняются предложенным механизмом дефектообразования при D_5 -возбуждении. В основе механизма лежит идея о том, что при достаточно низкой температуре в ближайшей окрестности диполя $\text{Sn}^{2+}v_C$ [110] некоторые ионы иода становятся ловушками для дырок, а некоторые ионы калия - ловушками для электронов. На процессе "выпадания" локальных уровней в запрещенную зону влияет как двойной положительный заряд примеси, так и катионная вакансия.

Поглощение в D_5 полосе соответствует возбуждению иона иода J^- из первой анионной сферы, ближайшего к v_C^- ((в) на рис. 3). Релаксация иона иода сопровождается переходом электрона на ион активатора Sn^{2+} или на один из катионов калия K^+ ((г, д, е, ж) на рис. 3). Образуются пары дефектов $J^0\text{-Sn}^+$ и $J^0\text{-K}^0$, стабильных при низких температурах.

Фото- и термо- стимуляция способствует обратному переходу электрона на атом иода. Возбуждение атомов калия в разных позициях (г, д, е, ж) обеспечивает полоса стимуляции 820 нм. Переход электрона с атома калия K^0 в положениях (г, д) соответствует термопику T_1 и самому быстрому компоненту затухания вспышки, а в положениях (е и ж) - термопику T_3 и среднему по длительности компоненту затухания. Положение K^0 в этих позициях относительно J^0 обеспечивает появление в поляризации вспышки как тетрагональных, так и тригональных свойств. С переносом электрона с Sn^+ на J^0 связана полоса стимуляции 620 нм и термопик T_4 . Взаимное расположение дефектов по оси C_4 обеспечивает тетрагональные свойства вспышки. Релаксация возбужденного иона иода завершается передачей энергии активатору и его свечением. Такая модель заселения и высвечивания светосуммы объясняет все наблюдаемые поляризационные и временные свойства вспышки, а также свойства термопиков.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

1. Доказано сосуществование минимумов тетрагональной и тригональной симметрии на энергетической поверхности адиабатического потенциала нижнего возбужденного состояния двухзарядных ртутеподобных центров в ШГК.

2. Выяснено положение катионной вакансии относительно двухзарядных примесных ионов в закаленных кристаллах KCl, KBr, KJ: ионы Pb^{2+} и большая часть ионов Sn^{2+} образуют ассоциаты с катионной вакансией в первой катионной сфере ($M^{2+}V_C$ [110]-типа), небольшая часть Sn^{2+} ионов образует ассоциаты с катионной вакансией во второй катионной сфере ($M^{2+}V_C$ [001]-типа).

3. В длинноволновой области экситонного пика поглощения активированных иодидов обнаружены ранее неизвестные полосы, обусловленные возбуждением околоактиваторных ионов иода.

4. Уточнена сложная структура D-области поглощения кристалла KJ-Sn и установлено ее происхождение в результате возбуждения ионов иода из первой анионной сферы, окружающей ион олова. Число и положение D-полос поглощения определяется возмущающим влиянием катионной вакансии а также расщеплением возбужденного состояния ионов иода.

5. Предложен низкотемпературный механизм дефектообразования, объясняющий запасание при D-возбуждением и высвечивание активаторной светосумы в кристаллах KJ-Tl и KJ-Sn. Запасание светосумы связано с возбуждением околоактиваторного иона иода и его последующей релаксацией, сопровождаемой переходом электрона на ближайшие катионы калия или активатора; фото- и термо- стимуляция способствует обратному переходу на атом иода, релаксация которого завершается передачей энергии активатору и его свечением.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Тринклер М. Ф., Тринклер Л. Э., Калпиль А. Э. Внутрицентровая люминесценция KCl-Pb в температурном районе 8-80K // Изв. АН ЛССР, сер. физ. и техн. н. - 1978. - №3. - с. 12-17.

2. Тринклер М. Ф., Тринклер Л. Э. Кинетические исследования А-полосы излучения 420 нм кристалла KCl-Pb // Изв. АН ЛССР, сер. физ. и техн. н. - 1978. - №6. - с. 18-20.

3. Тринклер М. Ф., Тринклер Л. Э., Калинин А. Э. А-люминесценция ШГК, активированных ионами свинца// Тезисы докладов 25. совещания по люминесценции - Львов, 1978. - с. 90.

4. Тринклер М. Ф., Тринклер Л. Э. А-люминесценция КВг-Рь в области температур 8-80К//Опт. и спектр. -1979. - т. 46, вып. 1. -с. 91-96.

5. Тринклер Л. Э., Тринклер Л. Э. Статический эффект Яна-Теллера у активаторных центров кристалла КС1-Sn//Изв. АН ЛССР, сер. физ. и техн. наук. - 1980. - №3, - с. 33-39.

6. Тринклер Л. Э., Тринклер М. Ф. Оптические спектры Sn^{2+} в КJ-Sn//Изв. АН ЛССР, сер. физ. и техн. наук - 1986. -№1. - с. 85-87.

7. Тринклер Л. Э., Тринклер М. Ф. Поляризационные исследования стимулированной активаторной люминесценции в кристалле КJ-Tl при низких температурах//Тезисы докл. 6. Всесоюзн. конф. по радиационной физике и химии ионных кристаллов - Рига, 1986. - с. 337-338.

8. Тринклер Л. Э., Тринклер М. Ф. Полосы поглощения, обусловленные околоактиваторными экситонами, в кристаллах с примесями ртутеподобных ионов//Опт. и спектр. - 1987. -т. 637, вып. 6 -с. 1280-1282.

9. Тринклер М. Ф., Тринклер Л. Э. Низкотемпературная оптическая вспышка в КJ-Tl, созданная облучением в D₂- и С-полосах поглощения//Опт. и спектр. - 1987. - т. 63, вып. 2. - с. 307-313.

10. Тринклер Л. Э., Тринклер М. Ф. Спектры поглощения и излучения кристалла КJ-Sn, обусловленные диполями Sn^{2+} -катионная вакансия//Тезисы докл. Всесоюзн. совещания по лон. молекул и кристаллов - Таган, 1989. - с. 85.

11. Тринклер Л. Э., Тринклер М. Ф. Излучение диполей $\text{Sn}^{2+}v_C^-$ в КJ-Sn//Опт. и спектр. - 1989. -т. 66, вып. 1 - с. 99. -106.

12. Тринклер Л. Э., Тринклер М. Ф. D-состояния в кристалле КJ-Sn //Опт. и спектр. -1989. - т. 66, вып. 2. - с. 326-331.

13. Плявинь И. К., Тринклер Л. Э., Тринклер М. Ф. Инфракрасные полосы в излучении кристаллов КС1 и КВг, активированных оловом// Изв. АН ЛССР, сер. физ. и техн. н. - 1989 -№3. - с. 21-27.

14. Плявинь И. К., Тринклер Л. Э., Тринклер М. Ф. Низкотемпературная вспышка КJ-Sn запасенная облучением в D-области поглощения//Препринт- иф АН ЛССР- Саласпилс, 1989. - 24 с.

Л. Тринклер

ТРИНКЛЕР Лайма Эрнестовна
Активаторные и околоактиваторные возбуждения
щелочно-галогидных кристаллов, активированных
двухзарядными ртутеподобными ионами

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

Подписано к печати 13.08.89.

ЯТ 04842

Заказ No 174.

Тираж 100 экз.

0,8 уч. изд. л.

Бесплатно.

Ротапринт Института физики АН ЛатССР, Рижский р-н, Саласпилс