



Студенттер мен жас ғалымдардың
«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2018»
XIII Халықаралық ғылыми конференциясы

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

XIII Международная научная конференция
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2018»

The XIII International Scientific Conference
for Students and Young Scientists
«SCIENCE AND EDUCATION - 2018»



12th April 2018, Astana

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«Ғылым және білім - 2018»
атты XIII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XIII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2018»**

**PROCEEDINGS
of the XIII International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2018»**

2018 жыл 12 сәуір

Астана

УДК 378

ББК 74.58

Ғ 96

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2018» атты студенттер мен жас ғалымдардың XIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XIII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2018» = The XIII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2018». – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2018. – 7513 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-997-6

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-997-6

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2018

ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ КРИСТАЛЛА CaSO_4

Садыкова Батсайы Меирхановна, Жаңылысов Келешек Бейбітұлы,
Шульденов Сағымбек Қуатбекұлы
ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан
Научный руководитель – Т.Н. Нурахметов

Сульфаты щелочноземельных металлов CaSO_4 и BaSO_4 активированные редкоземельными ионами широко используются как термолюминесцентные дозиметры и люминафоры, чувствительные к внешним электромагнитным воздействиям.

К наиболее изученным сульфатам относится CaSO_4 с примесями Dy^{3+} , Eu^{3+} , Sm^{3+} и др. редкоземельными элементами [1]. Параллельно с этой системой изучались кристаллы BaSO_4 активированные редкоземельными ионами на предмет термо- и фотолюминесценции [2]. Работа термолюминесцентного дозиметра протекает в следующей последовательности. На дозиметрический кристалл (например, $\text{CaSO}_4\text{Dy}^{3+}$ и др.) падает ионизирующее излучение при температуре окружающей среды. В дозиметрическом кристалле энергия ионизирующего излучения запасается в виде коррелированных дефектов, т.е. создается определенная концентрация френкелевских дефектов. Таким образом, доза поглощенная дозиметрическим кристаллом оценивается по концентрации стабильных дефектов при комнатной температуре. Считывание поглощенной дозы кристаллом осуществляется нагреванием дефектных кристаллов с определенной скоростью. При достижении определенных температур френкелевские дефекты рекомбинируют между собой и выделяется определенная часть поглощенной энергии в виде видимого излучения. По интенсивности видимого излучения оценивается поглощенная энергия дозиметрического кристалла. Интенсивность видимого излучения проявляется в виде гауссовой кривой с определенным максимумом. Максимум гауссовой кривой соответствует температуре рекомбинации созданных дефектов и температуре восстановления кристаллической решетки. Таким образом, чувствительность дозиметров зависит от концентрации генерированных френкелевских пар дефектов на единицу поглощенной дозы кристаллом во время облучения.

В реальных случаях во время внешнего облучения поглощенная энергия кристалла затрачивается на создание френкелевских дефектов и вторичное излучение, т.е. часть энергии затрачивается на создание дефектов, а вторая половина на вторичное излучение. В кристаллах, которые применяются как дозиметры должны преобладать канал создания дефектов, по сравнению с каналом вторичного излучения. Для увеличения чувствительности дозиметрических кристаллов, необходимо увеличить долю созданных дефектов. Для увеличения эффективности создания френкелевских дефектов применяются различные методические приемы:

- в дозиметрические кристаллы вводятся трехвалентные ионы. Например, трехвалентные редкоземельные ионы вводятся в кристаллы CaSO_4 , BaSO_4 и SrSO_4 . При введении трехвалентных ионов, (например Dy^{3+}), в решетку CaSO_4 при компенсации заряда, рядом с ионом Ca^{2+} образуются катионные вакансии, которые хорошо стабилизируют междоузельный ион кислорода, тем самым увеличивается концентрация френкелевских пар дефектов;

- помимо этого, трехвалентные редкоземельные ионы являются излучателями видимого излучения. Во время считывания величина поглощенной дозы, дефекты междоузельные ионы в результате нагревания кристалла делокализуются и рекомбинируют с анионными вакансиями. Энергия, выделенная в результате рекомбинации, передается трехвалентным редкоземельным ионам, его возбуждает, при переходе в основное состояние выделяется видимое излучение, которое эквивалентно концентрации генерированных френкелевских дефектов;

- следующие методические приемы: это введение $CaSO_4$, $BaSO_4$ и $SrSO_4$ примесей Na^+ , PO_4^{3-} и Cl^- , которые для компенсации зарядов создают анионные вакансии. Анионные вакансии дает возможность стабилизироваться френкелевским дефектам, тем самым увеличивает концентрации рабочих дефектов.

Самым главным вопросом для подбора дозиметрических кристаллов является исследование механизмов создания первичных радиационных и релаксационных процессов приводящих к видимому излучению. Эффективность создания дефектов контролируются измерением термостимулированной люминесценции (ТСЛ) которые измеряются после прекращения облучение. Интенсивность ТСЛ определяется концентрацией генерированных дефектов. В чистых кристаллах эффективность создания дефектов слабая. Потому что, нет геометрических мест для стабилизации первичных радиационных дефектов. На рисунке 1 показано ТСЛ облученного рентгеновским излучением естественного кристалла $CaSO_4$ при 80 К. Из рисунка видно, что появляются пики ТСЛ при 120-180 К, 260-280 К, 400 К и 460-480. Дозиметрический пик в кристалле $CaSO_4-Dy^{3+}$ находится при 490-510 К. Последний пик ТСЛ при 460-480 К должен быть дозиметрическим. В чистом кристалле $CaSO_4$ интенсивность пиков ТСЛ значительно слабая, чем в $CaSO_4-Dy^{3+}$.

На рисунке 2 (кривая 1) показана рентгенолюминесценция естественного кристалла

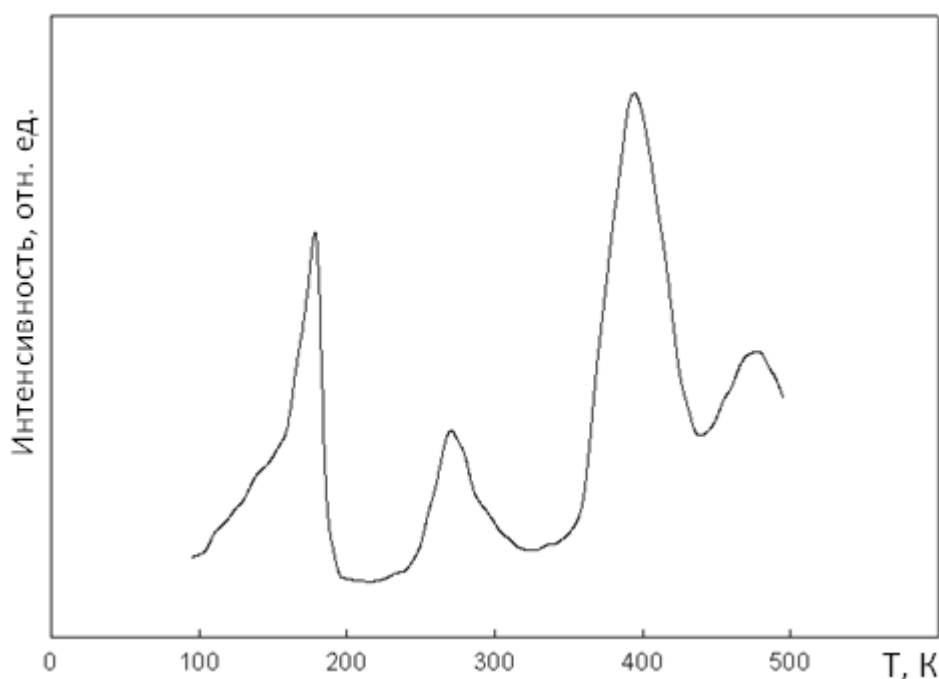


Рисунок 1. ТСЛ облученного $CaSO_4$ при температуре жидкого азота

$CaSO_4$ при 80 К. Из рисунка 2 видно, что появляется широкий пик рентгенолюминесценции с несколькими максимумами от 3 эВ до 5 эВ. На этом же рисунке 2 (кривая 2) показана фосфоресценция естественного кристалла $CaSO_4$, измеренная через 30 минут после прекращения рентгеновского облучения. Из рисунка 2 (кривая 1) видно, что в спектральном интервале от 3 эВ до 5 эВ выделяются излучения с максимумами при 275–280 нм, 290-295 нм, интенсивные полосы излучения при 315 нм и 385 нм. Из литературы известно, что полосы излучения 315 нм и 335 нм в $CaSO_4-Ce^{3+}$ соответствуют внутрицентровому излучению примеси Ce^{3+} в $CaSO_4$ [3].

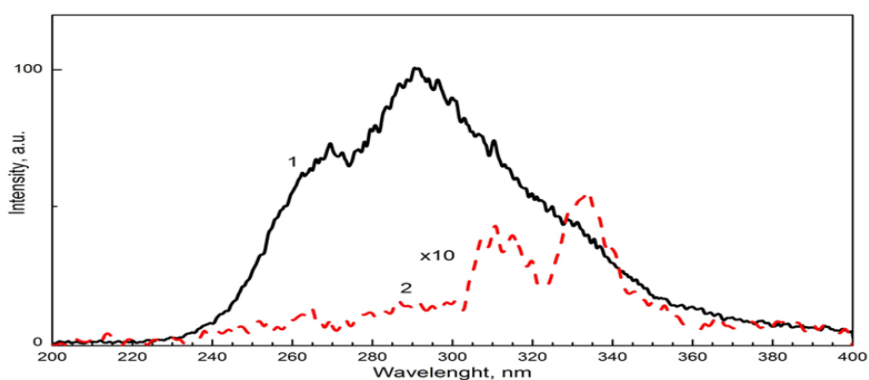
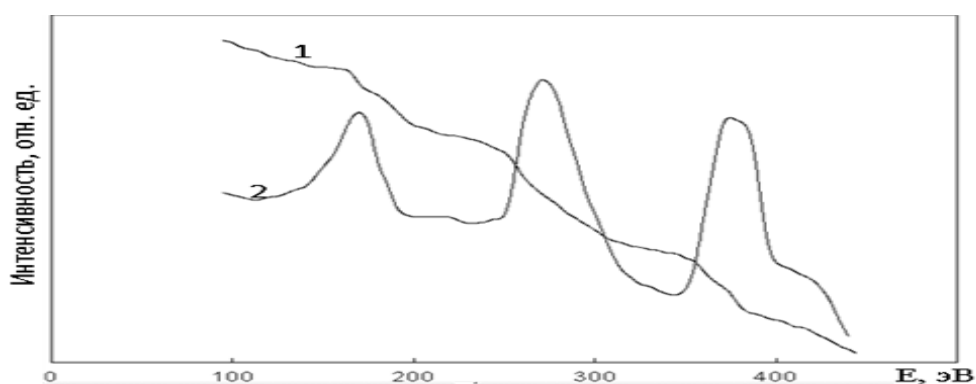


Рисунок 2. Рентгенолюминесценция и фосфоресценция естественного кристалла $CaSO_4$ при 80 К.

На рисунке 3 показана температурная зависимость интенсивности рентгенолюминесценции при 315 нм и 280 нм в интервале температур от 80 К до 450 К.



Из рисунка 3 (кривая 1), что интенсивности излучения при 280 нм постепенно экспоненциально уменьшается в тех областях температур где появляется пики ТСЛ в облученном кристалле $CaSO_4$ при 80 К. Также из рисунка 3 (кривая 2) видно, что интенсивность излучения 315 нм разгорается в температурных интервалах, где появляется пики ТСЛ в облученном кристалле $CaSO_4$. На основе полученных результатов можно предположить, что излучения при 275–280 нм и 290–295 нм связана рекомбинацией электронов с неэквивалентно расположенными дырками SO_4^- . Появление пиков ТСЛ при 120–180 К и 260–280 К связываем рекомбинации электронно – дырочных центров захвата во время фазового перехода возникающие в этих температурных интервалах. Энергия рекомбинационных процессов передается примесям Ce^{3+} и мы наблюдали внутрицентровое излучения примесей Ce^{3+} при 315 нм и 335 нм. Экспоненциальное тушение собственной рекомбинационной люминесценции при 280 нм и 295 нм связана делокализацией автолокализованных дырок SO_4^- во время фазового перехода. Пики ТСЛ при 400 К, 480-490 К возможно связана делокализация дырочных центров захватов междуузельного типа локализованного в катионной вакансии вблизи примесей Ce^{3+} .

Список использованных источников

1. A.R.Lakshmanan, V.Sivakumar, R.Sangeetha Rani, S.Kalpana, Effect of anion interstitials on the thermoluminescent properties of $CaSO_4 :Dy$ // Journal of luminescence 142, 2013, P. 212-219.

2. R.Sangeetha Rani, A. Lakshmanan, The role of anion and cation vacancies in the thermoluminescence and photoluminescence processes of $\text{BaSO}_4:\text{Eu}^{2+}$ // Journal of luminescence 174, 2016, P. 63-69.

3. E. van der Kolk, P. Dorenbos, A. P. Vink, R. C. Perego, and C. W. E. van Eijk Vacuum ultraviolet excitation and emission properties of Pr^{3+} and Ce^{3+} in MSO_4 (M=Ba, Sr, and Ca) and predicting quantum splitting by Pr^{3+} in oxides and fluorides // Physical review b, volume 64, 2001, P. 1-12. DOI: 10.1103/PhysRevB.64.195129.

УДК. 539.67:539.374

ГЛУБИННЫЙ ПРОФИЛЬ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ КРИСТАЛЛОВ LiF ОБЛУЧЕННЫХ БЫСТРЫМИ ТЯЖЕЛЫМИ ИОНАМИ

Сейтбаев Айбек Самгуллаулы¹, Баубекова Гулдар Мусалиевна¹, Кудайбергенова Сауле Женисбаевна², Ускенбаев Ерлан Багдатович³

¹Докторант 1 курса, ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

²Магистрант 1 курса ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

³Студент 4 курса ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель – А. Даулетбекова, А. Акилбеков

Введение

Быстрые ионные пучки предоставляют большие возможности для обработки твердых тел и могут быть использованы для модификации их структуры, электронных, оптических, механических и других свойств.

Значительные эффекты модификации в кристаллах LiF наблюдаются в условиях интенсивного облучения, обеспечивающих перекрытие ионных треков и образование сложных центров окраски, дефектных агрегатов и расширенных дефектов, поверхностных и объемных наноструктур [1-5]. Среди сложных центров окраски F_2 и F_3^+ агрегатные центры являются доминирующими в LiF, облученных быстрыми тяжелыми ионами (БТИ) при высоком флюенсе и флюксе [2], в то время как ионно-индуцированные призматические дислокационные петли обнаруживаются как основные расширенные дефекты, возникающие при облучении при комнатной температуре [5]. Знание и понимание сложных явлений эволюции структуры на стадии агрегации имеют большое значение для развития технологических применений LiF (лазерных центров окраски, дозиметрии и т.д.). Были предложены новые возможности исследования повреждений на поперечных сечениях вдоль ионной траектории. В них содержится информация об особенностях повреждений при вариации потери энергии и вариации вклада механизмов электронных возбуждений упругих столкновений (ядерные) [6-8].

В данной работе были проанализированы глубинные профили агрегатных электронных центров окраски и в кристаллах LiF, облученных ионами ^{40}Ar , ^{84}Kr и ^{12}C при различных флюенсах. Поведение сложных центров окраски (ЦО) (F_2 и F_3^+) характеризовалось с помощью люминесцентной спектроскопии [7, 8].

Материалы и методы

Для экспериментов использовались кристаллы LiF высокого качества, выращенные из расплава в инертной атмосфере. Пластинки LiF размером 10×10 мм² и толщиной около 1 мм, сколотые вдоль плоскости (001), облучались на циклотроне DC-60 (Астана, Казахстан) ионами 33,8 МэВ ^{84}Kr , 56 МэВ ^{40}Ar и 11,8 МэВ ^{12}C . Толщина образцов для всех облучений была существенно больше, чем длина пробега иона (R). Облучения проводились при комнатной температуре до флюенсов от 10^{10} до 10^{15} ион/см². Плотность тока ионного пучка составляла 10 нА/см², что достаточно низко для эффектов нагрева мишени. Глубина проникновения иона и потери энергии были рассчитаны кодом SRIM 2013.