

Деформационно-стимулированная E_x -люминесценция в монокристалле RbI

К. Шункеев¹, А. Лущик^{1,2}, Л. Мясникова¹, Ш. Сагимбаева¹, Ж. Убаев¹,
З. Аймаганбетова¹

¹Актюбинский региональный государственный университет им. К. Жубанова, Казахстан
E-mail: myasnikova_ln@mail.ru

²Институт физики Тартуского университета, Эстония
E-mail: aleksandr.lushchik@ut.ee

Статья поступила в редакцию 6 июня 2019 г., опубликована онлайн 27 августа 2019 г.

По спектрам рентгенолюминесценции впервые обнаружено усиление как σ -люминесценции автолокализованных экситонов, так и E_x -люминесценции (максимумы полос при 3,89 и 3,1 эВ соответственно) в монокристаллах RbI, подвергнутых упругой одноосной деформации при 93 К. Интенсивность этих свечений линейно возрастает с ростом относительной степени одноосной деформации кристалла вплоть до величины $\epsilon = 1\%$, а при более высоких значениях ϵ наступает насыщение люминесценции. Характер зависимости $I = f(\epsilon)$ для интенсивностей σ - и E_x -свечений позволяет утверждать о собственной природе E_x -люминесценции, связанной с излучательной релаксацией автолокализованного экситона в поле локальной деформации регулярной решетки RbI.

Ключевые слова: монокристалл RbI, E_x -свечение, одноосная деформация, рентгенолюминесценция, собственное свечение.

Введение

Щелочно-галогидные кристаллы (ЩГК) с кубической кристаллической структурой и преимущественно ионным типом связи уже более столетия являются «модельными объектами» для исследования физических процессов в твердых телах. Проведено колоссальное количество экспериментальных и теоретических исследований процессов создания и эволюции электронных возбуждений (ЭВ) в ЩГК (см., например, [1–3] и цитируемую там литературу). Наряду с излучательным каналом распада ЭВ (появление различных типов люминесценции) [1–7], особое внимание уделено и теоретически не предсказанному безызлучательному каналу распада с образованием точечных дефектов кристаллической решетки — пар дефектов Френкеля [1–3,8–14].

В ЩГК подробно изучены процессы миграции, различные стадии автолокализации и локализации около дефектов/примесей анионных экситонов, созданных как прямо оптически, так и в процессе рекомбинации электронно-дырочных пар [1–3,15–19]. Отметим, что в особую группу следует вынести иодиды щелочных металлов, типичным представителем которых является

кристалл RbI, где экспериментально доказано сосуществование свободных и автолокализованных экситонов (СЭ и АЛЭ) [1,2,20,21], энергетические состояния которых разделены теоретически предсказанным потенциальным барьером (см., например, [22]). Исследования рентгено- и фотолюминесценции показали, что спектр люминесценции АЛЭ в регулярных узлах решетки кристалла RbI состоит по крайней мере из трех полос, максимумы которых расположены при 3,89 эВ (σ -поляризация) и 2,3 эВ (π -поляризация), а также 3,1 эВ (так называемая E_x -полоса) [1,2,6,20,21,23–28]. Вместе с тем, природа E_x -свечения до сих пор окончательно не установлена, так как в ряде перечисленных работ имеются предположения о ее сложной структуре и связи по крайней мере части люминесценции в области E_x -полосы с излучательной релаксацией АЛЭ около примесей — натрий, бром или другие неконтролируемые примеси (см., например, [25–26,29], в то время как другие авторы придерживаются мнения о собственной природе свечения [23,28,30]).

Как известно, экситонные свечения имеют сложную температурную зависимость (см., например, [1,6,20,21]). Люминесценция СЭ в кристалле RbI интенсивна при 4,2 К, а с ростом температуры кристалла начинается ее

тепловое тушение и свечение полностью пропадает (тушится) около 40 К. В этом же интервале температур антибатно растет интенсивность σ - и π -люминесценции АЛЭ. При более высоких температурах начинается тушение и этих свечений: при 80 К интенсивность π -люминесценции (2,3 эВ) ослаблена более чем на порядок от своего максимального значения, а σ -люминесценция (3,89 эВ) тушится примерно на порядок к 120 К.

Понижение симметрии решетки ЦГК посредством приложенной деформации может существенно воздействовать на процессы, связанные с миграцией, автолокализацией и аннигиляцией ЭВ (включая анионные экситоны) [28–37]. При понижении симметрии ожидаются изменения в эффективности передачи энергии возбуждения, а также процесса автолокализации и каналов распада релаксированных экситонов. Известно также, что локальная деформация решетки ЦГК при их легировании гомологами катионов или анионов с отличными от матрицы ионными радиусами тоже влияет на релаксационные процессы ЭВ.

Для исследования таких тонких по своей природе физических процессов важно приложение упругой деформации при низких температурах, когда в кристалле существуют излучательные состояния АЛЭ. Известно (см., например, [28–31, 33–37]), что в ЦГК при понижении симметрии решетки происходит перераспределение полос люминесценции в пользу собственной σ - и π -люминесценции АЛЭ, что связывают с увеличением вероятности автолокализации экситонов в регулярных узлах решетки из-за сокращения длины пробега СЭ до автолокализации из-за действия упругой деформации. Поэтому в ЦГК низкотемпературная деформация ослабляет полосы люминесценции, обусловленные излучательной релаксацией экситонов в поле нарушений кристаллической решетки (дефекты и примеси), а с другой стороны, приводит к росту интенсивности собственной люминесценции кристаллов (свечения АЛЭ).

В данной работе в качестве экспериментальной методики исследования природы E_x -люминесценции в кристалле RbI применена низкотемпературная одноосная упругая деформация. Работа является логическим продолжением цикла, начатого в содружестве с Институтом физики Тартуского университета [32–36] и продолженного в последние годы в Актюбинском региональном государственном университете имени К. Жубанова [37–39].

Техника эксперимента и объекты исследования

Экспериментальная установка позволяет исследовать спектры рентгенолюминесценции ЦГК в условиях понижения симметрии решетки под постоянным воздействием низкотемпературной деформации.

Спектральный канал установки осуществляет автоматическую регистрацию спектров рентгенолюминесценции кристаллов в режиме счета фотонов фотоэлек-

тронным умножителем типа H 8259 фирмы «Hamamatsu» (Япония) в широком интервале спектра (200–850 нм). Контроллеры монохроматора МСД-2 (ширина щели 1,5 мм) и медь-константантовой термопары построены на базе высокопроизводительных 32-битных микропроцессоров семейства STM32 с ядром Cortex-M архитектуры ARM производства STMicroelectronics (Швейцария). Автоматизированное сканирование спектров рентгенолюминесценции с заданными параметрами осуществляется с помощью программы SpectraSCAN.

Центральным узлом установки является металлический криостат, позволяющий осуществлять при низких температурах (93 К) заданную степень деформации кристалла (например, в пределах $\epsilon = 0\text{--}5\%$) в условиях высокого технического вакуума (лучше 10^{-4} торр) [39]. Криостат снабжен дополнительными окошками из Ве и LiF для облучения кристалла рентгеновской радиацией и регистрации излучения кристалла соответственно. Граница упругой и пластической деформации определялась экспериментально по зависимости интенсивности люминесценции от степени деформации кристаллов. При снятии деформации с величиной ϵ ниже этой границы, т.е. в пределах упругой деформации, восстанавливался спектр излучения, характерный для недеформированного кристалла.

Спектры рентгенолюминесценции регистрировались с использованием рентгеновской установки РУП-120. Используемый режим работы трубки (W, 3 мА, 100 кВ) практически не приводил к окрашиванию кристаллов и искажению спектров из-за реабсорбции излучения созданными радиацией центрами окраски. Более того, даже в случае гипотетического создания центров окраски в наших образцах RbI максимум полосы поглощения F-центра при 1,87 эВ находился бы вне пределов приводимых в работе спектров рентгенолюминесценции.

Монокристаллы RbI выращены из специально очищенного сырья [31] в Институте физики Тартуского университета по методу Киропулоса в атмосфере гелия.

Экспериментальные результаты

Как уже отмечалось во Введении, при возбуждении кристаллов RbI фотонами в области вакуумного ультрафиолета, обеспечивающими прямое оптическое создание анионных экситонов, при температуре 4,2 К были зарегистрированы полосы люминесценции АЛЭ с максимумами при 3,89 эВ (σ), 3,1 эВ (E_x) и 2,3 эВ (π) [6, 25, 28–31].

На рис. 1 приведены спектры рентгенолюминесценции кристаллов RbI, измеренные при 93 К как для недеформированного кристалла (кривая 1), так и для образца, находящегося под воздействием упругой одноосной деформации (кривые 2–4). Видно, что в недеформированном образце доминирует σ -люминесценция АЛЭ с максимумом при 3,89 эВ, в то время как полосы люминесценции с максимумами 3,1 эВ (E_x) и 2,3 эВ (π)

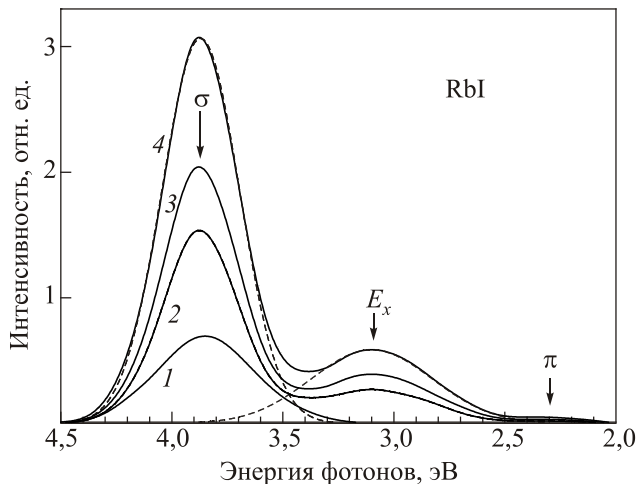


Рис. 1. Спектры рентгенолюминесценции кристалла RbI, измеренные при 93 К в отсутствие деформации (1) и при упругой одноосной деформации $\varepsilon = 0,5\%$ (2), $0,7\%$ (3), 1% (4). Пунктирными линиями показаны компоненты разложения спектра деформированного кристалла (4) на элементарные компоненты.

при 93 К практически полностью потушены. В кристаллах RbI, подверженных одноосной упругой деформации при 93 К, интенсивность σ -люминесценции возрастает примерно на порядок, появляются интенсивная полоса свечения с максимумом при 3,1 эВ и слабое свечение в области π -люминесценции АЛЭ (кривые 2–4). Видно, что увеличение степени относительной деформации кристалла от 0 до 1% существенно влияет на интенсивность полос излучения.

Зависимость интенсивности σ -полосы люминесценции АЛЭ в кристалле RbI от степени относительной деформации ε представлена на рис. 2. На зависимости четко выделяются два участка: линейный участок $I = f(\varepsilon)$, характеризующий упругую часть деформации, простирается примерно до $\varepsilon = 1\%$, после которого следует нелинейный участок с насыщением зависимости $I = f(\varepsilon)$, характеризующий уже пластическую деформацию кристалла. Характер экспериментально установленной зависимости $I = f(\varepsilon)$ указывает на высокую чувствительность интенсивности всех зарегистрированных полос люминесценции к степени деформации вплоть до предела упругой деформации при $\varepsilon = 1\%$.

На рис. 2 представлены также результаты влияния относительной степени одноосной деформации $\varepsilon = 0-1,8\%$ на полосу свечения с максимумом при 3,1 эВ (E_x), которую не удалось зарегистрировать в спектре рентгенолюминесценции недеформированного кристаллах RbI при 93 К (рис. 1, кривая 1). Четко видно, что с ростом величины ε интенсивность полосы люминесценции при 3,1 эВ линейно растет вплоть до $\varepsilon = 1\%$, а дальше, как и для σ -люминесценции АЛЭ кристалла RbI, наблюдается нелинейный участок зависимости $I = f(\varepsilon)$, соответствующий насыщению свечений.

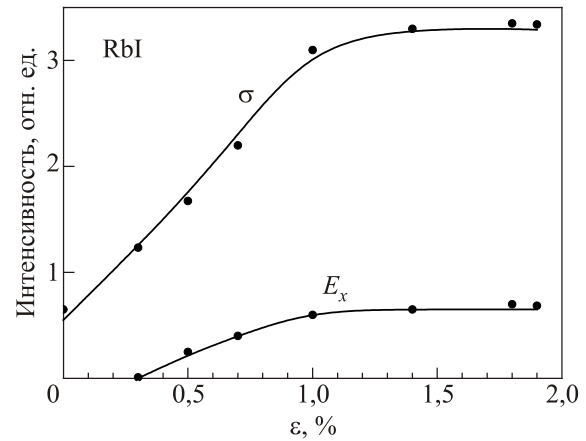


Рис. 2. Зависимость интенсивности σ - и E_x -люминесценции (максимум при 3,9 и 3,1 эВ соответственно) АЛЭ от степени приложенной к кристаллу деформации при 93 К.

Обсуждение результатов

Относительно природы E_x -люминесценции в кристаллах RbI и KI однозначного мнения до настоящего времени нет. Во Введении мы отмечали, что в части литературы E_x -полоса признается как собственная люминесценция кристалла, а именно люминесценция двухгалоидного АЛЭ в регулярных узлах решетки [23,25, 28,30] с weak off-конфигурацией, согласно общепризнанной классификации Канно [2,7]. Авторы других работ не считают E_x -люминесценцию свечением АЛЭ, а относят ее к свечению связанных экситонов — люминесценции двухгалоидного экситона, локализованного в поле примеси с отличным ионным радиусом (например, Na или Br) или около дефекта кристаллической решетки [25,27].

Отметим, что экспериментально не установлена зависимость интенсивности E_x -люминесценции в RbI от концентрации вводимых/существующих примесей или дефектов решетки. Многочисленные экспериментальные исследования свидетельствуют о том, что разнообразные неконтролируемые примеси или неоднородности всегда присутствуют в реальной решетке кристаллов RbI. Специальные эксперименты со «сверхчистыми» монокристаллами, выращенными из расплава (после дополнительной очистки исходного сырья методом многократной зонной плавки) или водного раствора тоже не привели к однозначному результату о природе E_x -люминесценции (см. [25,27,31] и цитируемую там литературу).

При использовании всестороннего гидростатического сжатия кристалла RbI [28,29] зафиксировано перераспределения интенсивности между полосами люминесценции 3,1 эВ (E_x), 2,3 эВ (π) и 3,89 эВ (σ): E_x -люминесценция усилилась при ослаблении π -свечения и практической неизменности интенсивности σ -люминесценции. Усиление интенсивности E_x -люминесценции

связано с уменьшением потенциального барьера между состояниями, ответственными за E_x (3,1 эВ) и π (2,3 эВ) свечения, и поэтому интенсивность σ -свечения (3,89 эВ) остается постоянной при всестороннем сжатии. Данный результат свидетельствует о собственной природе E_x -люминесценции. Следует иметь в виду, что всестороннее гидростатическое сжатие кристалла приводит к изменению энергии различных ЭВ, но не меняет симметрию решетки. При таком внешнем воздействии наблюдается усиление примесных и СЭ свечений, а люминесценция АЛЭ в общем случае ослабевает [28,31].

Приложенное же к кристаллу одноосное сжатие приводит к понижению симметрии кристаллической решетки, а энергетические состояния ЭВ меняются относительно слабо. Результатом одноосной упругой деформации должно быть усиление люминесценции АЛЭ с одновременным ослаблением как люминесценции СЭ, так и различных примесных свечений. Напомним, что основная причина эффекта — понижение потенциального барьера между энергетическими состояниями СЭ и АЛЭ. Возвращаясь к результатам настоящей работы, отметим, что зарегистрированный в спектре рентгенолюминесценции существенный рост интенсивности σ -люминесценции при приложении к кристаллу RbI упругого одноосного сжатия при 93 К, скорее всего, связан с увеличением вероятности рекомбинационного рождения экситонов в процессе релаксации создаваемых рентгеновской радиацией электронно-дырочных пар.

Эффект перераспределения интенсивности между полосами E_x - и π -люминесценции под действием гидростатического сжатия связывается в [28,29] с изменением постоянной решетки RbI и, соответственно, изменением параметра Рабина–Клика S/D , где S — расстояние между двумя ближайшими анионами в направлениях их наиболее плотной упаковки $\langle 110 \rangle$, а D — диаметр атома галогена.

На примере кристалла KI–TI нами было показано [37], что одноосная низкотемпературная упругая деформация приводит к сокращению длины свободного пробега ЭВ до их автолокализации, в результате чего и был зафиксирован эффект перераспределения интенсивностей полос люминесценции в пользу собственных σ - и π -свечений, тогда как интенсивность примесного таллевого свечения существенно ослабевала.

Таким образом, под постоянным действием одноосной упругой деформации (93 К) сокращается длина свободного пробега ЭВ до их автолокализации. В результате неконтролируемые примеси или точечные дефекты решетки (при их относительно малой концентрации) становятся «недостижимыми пунктами» из-за достаточно быстрой автолокализации мигрирующего по решетке ЭВ (экситона). Другими словами, низкотемпературная одноосная деформация резко увеличивает вероятность автолокализации ЭВ в регулярных узлах решетки и затрудняет образование связанных экситонов (около при-

месей/дефектов) и появление связанной с ними люминесценции.

Использованный в настоящем исследовании методический прием — приложение к кристаллу низкотемпературной упругой одноосной деформации — позволил отделить собственную люминесценцию кристаллов и, на основании одновременного усиления интенсивностей σ - и E_x -рентгенолюминесценции, достаточно уверенно отнести последнюю к излучательной релаксации АЛЭ в области регулярной решетки, возмущенной приложенной деформацией, а не наличием возможных примесных ионов.

Заключение

В настоящей работе впервые использована низкотемпературная одноосная упругая деформация в качестве внешнего возмущающего фактора, понижающего симметрию решетки RbI, для решения вопроса о собственной или примесной природе E_x -люминесценции.

Установлено, что интенсивности собственной σ -люминесценции АЛЭ с максимумом при 3,89 эВ, а также E_x -люминесценции с максимумом при 3,1 эВ линейно возрастают на порядок с ростом степени деформации RbI до $\varepsilon = 1\%$. Отметим, что E_x -люминесценция не была зарегистрирована в спектре рентгенолюминесценции при 93 К в отсутствие деформации, когда экситон имеет большую длину свободного пробега до автолокализации и созданы максимально благоприятные условия для регистрации люминесценции экситонов, локализованных около примесей/дефектов (связанных экситонов). Полученные экспериментальные данные позволяют считать, что E_x -люминесценция (3,1 эВ) в кристалле RbI все-таки соответствует излучательному распаду автолокализованных экситонов, т.е. имеет собственную природу.

На основании выводов наших ранних работ [31–38] и результатов данного исследования можно еще раз заключить, что приложение к кристаллу низкотемпературной одноосной упругой деформации весьма плодотворно для разделения свечений, имеющих собственную или примесную природу.

1. Ч.Б. Лущик, А.Ч. Лущик, *Распад электронных возбуждений с образованием дефектов в твердых телах*, Наука, Москва (1989).
2. K.S. Song and R.T. Williams, *Self-Trapped Excitons*, 2nd ed., Springer, Berlin (1996).
3. Ч. Лущик, А. Лущик, *ФТТ* **60**, 1478 (2018) [*Phys. Solid State* **60**, 1487 (2018)].
4. M.N. Kabler, *Phys. Rev.* **136**, A1296 (1964).
5. J. Ramamurti and K. Teegarden, *Phys. Rev.* **145**, 698 (1966).
6. M. Ikezawa and T. Kojima, *J. Phys. Soc. Jpn.* **27**, 1551 (1969).
7. K. Kan'no, H. Tanaka, and T. Hayashi, *Rev. Solid State Sci.* **4**, 393 (1990).

8. Y. Kondo, M. Hirai, and M. Ueta, *J. Phys. Soc. Jpn.* **33**, 151 (1972).
9. Ч.Б. Лущик, И.К. Витол, М.А. Эланго, *ФТТ* **10**, 2753 (1968).
10. N. Itoh and K. Tanimura, *J. Phys. Chem. Solids* **51**, 717 (1990).
11. E.A. Kotomin, A.I. Popov, and R.I. Eglitis, *J. Phys.: Condens. Matter* **4**, 5901 (1992).
12. A. Lushchik, I. Kudryavtseva, Ch. Lushchik, E. Vasil'chenko, M. Kirm, and I. Martinson, *Phys. Rev. B* **52**, 10069 (1995).
13. A. Lushchik, Ch. Lushchik, V. Nagirnyi, E. Shablin, and E. Vasil'chenko, *Fiz. Nizk. Temp.* **42**, 699 (2016) [*Low Temp. Phys.* **42**, 547 (2016)].
14. A. Lushchik, Ch. Lushchik, E. Vasil'chenko and A.I. Popov, *Fiz. Nizk. Temp.* **44**, 357 (2018) [*Low Temp. Phys.* **44**, 269 (2018)].
15. Е.А. Васильченко, Н.Е. Лущик, Ч.Б. Лущик, *ФТТ* **12**, 211 (1970) [*Sov. Phys. Solid State* **12**, 167 (1970)].
16. K. Tanimura and N. Itoh, *J. Phys. Chem. Solids* **42**, 901 (1981).
17. A. Lushchik, Ch. Lushchik, N. Lushchik, A. Frorip, and O. Nikiforova, *Phys. Status Solidi B* **168**, 413 (1991).
18. Ч.Б. Лущик, А.Ч. Лущик, Е.А. Васильченко, Ф.А. Савихин, *ФТТ* **37**, 525 (1995) [*Phys. Solid State* **37**, 284 (1995)].
19. S. Iwai, T. Tokizaki, A. Nakamura, K. Tanimura, N. Itoh, and A. Shluger, *Phys. Rev. Lett.* **76**, 1691 (1996).
20. И.Л. Куусманн, П.Х. Либлик, Ч.Б. Лущик, *Письма в ЖЭТФ* **21**, 161 (1975) [*JETP Lett.* **21**, 72 (1975)].
21. H. Nishimura, C. Ohigashi, Y. Tanaka, and M. Tomura, *J. Phys. Soc. Jpn.* **43**, 157 (1977).
22. Э.И. Рашба, в сб.: *Экситоны*, Э.И. Рашба, М.Д. Стержа (ред.), Наука, Москва (1985), глава 13, с. 385.
23. T. Yoshinari and M. Hirai, *J. Phys. Soc. Jpn.* **39**, 1498 (1975).
24. T. Eshita, K. Tanimura, N. Itoh, and H. Nishimura, *J. Phys. Soc. Jpn.* **54**, 4418 (1985).
25. Е.А. Васильченко, Ч.Б. Лущик, К. Осмоналиев, *ФТТ* **28**, 1991 (1986) [*Sov. Phys. Solid State* **28**, 1113 (1986)].
26. K. Tanimura, N. Itoh, T. Hayashi, and H. Nishimura, *J. Phys. Soc. Jpn.* **61**, 1366 (1992).
27. M. Itoh, *J. Phys. Soc. Jpn.* **64**, 3097 (1995).
28. H. Nishimura, T. Tsujimoto, M. Nakayama, S. Morita, and M. Kobayashi, *J. Lumin.* **62**, 41 (1994).
29. M. Kobayashi, T. Hirose, and H. Nishimura, *J. Lumin.* **48–49**, 98 (1991).
30. H. Nishimura, T. Tsujimoto, S. Morimoto, and M. Nakayama, *J. Lumin.* **58**, 347 (1994).
31. A. Lushchik, Ch. Lushchik, E. Vasil'chenko, M. Kirm, and I. Martinson, *Surf. Rev. Lett.* **9**, 299 (2002).
32. E. Vasilchenko, E. Sarmukhanov, K. Shunkeev, and A. Elango, *Phys. Status Solidi B* **174**, 155 (1992).
33. К.Ш. Шункеев, Е.А. Васильченко, А.А. Эланго, *ЖПС* **62**, 156 (1995) [*J. Appl. Spectrosc.* **62**, 533 (1995)].
34. V. Babin, A. Elango, K. Kalder, A. Maaros, K. Shunkeev, E. Vasil'chenko, and S. Zazubovich, *J. Lumin.* **81**, 71 (1999).
35. V. Babin, A. Bekeshev, A. Elango, K. Kalder, A. Maaros, K. Shunkeev, E. Vasil'chenko, and S. Zazubovich, *J. Phys.: Condens. Matter* **11**, 2303 (1999).
36. A. Elango, Sh. Sagimbaeva, E. Sarmukhanov, T. Savikhina, and K. Shunkeev, *Rad. Meas.* **33**, 823 (2001).
37. К.Ш. Шункеев, Н.Н. Жантурина, З.К. Аймаганбетова, А.А. Бармина, Л.Н. Мясникова, Ш.Ж. Сагимбаева, Д.М. Сергеев, *ФНТ* **42**, 738 (2016) [*Low Temp. Phys.* **42**, 580 (2016)].
38. K. Shunkeyev, D. Sergeyev, W. Drozdowski, K. Brylev, L. Myasnikova, A. Barmina, N. Zhanturina, Sh. Sagimbaeva, and Z. Aimaganbetova, *J. Phys. Conf. Ser.* **830**, 012139 (2017).
39. K. Shunkeyev, E. Sarmukhanov, A. Bekeshev, Sh. Sagimbaeva, and K. Bizhanova, *J. Phys. Conf. Ser.* **400**, 052032 (2012).

Деформаційно-стимульована E_x -люмінесценція в монокристалі RbI

К. Шункеев, А. Лущик, Л. Мясникова,
Ш. Сагимбаева, Ж. Убаєв, З. Аймаганбетова

За спектрами рентгенолюмінесценції вперше виявлено посилення як σ -люмінесценції автолокалізованих екситонів, так і E_x -люмінесценції (максимуми смуг при 3,89 та 3,1 еВ відповідно) в монокристалах RbI, підданих пружній одновісній деформації при 93 К. Інтенсивність цих випромінювань лінійно зростає з підвищенням відносної міри одновісної деформації кристала до величини $\varepsilon = 1\%$, а при більш високих значеннях ε настає насичення люмінесценції. Характер залежності $I = f(\varepsilon)$ для інтенсивностей σ - та E_x -випромінювань дозволяє стверджувати про власну природу E_x -люмінесценції, пов'язану з випромінювальною релаксацією автолокалізованого екситона в полі локальної деформації регулярної ґратки RbI.

Ключові слова: монокристал RbI, E_x -випромінювання, одновісна деформація, рентгенолюмінесценція, власне випромінювання.

Deformation-stimulated E_x luminescence in a RbI single crystal

K. Shunkeyev, A. Lushchik, L. Myasnikova,
Sh. Sagimbaeva, Zh. Ubaev, and Z. Aimaganbetova

Using x-ray luminescence spectra, the enhancement of both σ luminescence of self-trapped excitons and E_x luminescence (band maxima at 3.89 and 3.1 eV, respectively) has been revealed for the first time in RbI single crystals exposed to elastic uniaxial stress at 93 K. The intensity of these emissions increases with the rise of the relative level of the applied uniaxial stress up to $\varepsilon = 1\%$, while the luminescence undergoes saturation at higher values of ε . The behavior of $I = f(\varepsilon)$ dependence for σ and E_x emissions allows to claim the intrinsic origin of the E_x luminescence connected with the radiative relaxation of self-trapped excitons in the field of local deformation of a RbI regular lattice.

Keywords: RbI single crystal, E_x emission, uniaxial stress, x-ray luminescence, intrinsic emission.