

УДК 539.12.043

**РАДИАЦИОННЫЕ ДЕФЕКТЫ В КРИСТАЛЛАХ KBr ОБЛУЧЕННЫХ ИОНАМИ  
КСЕНОНА**

**Маликова Жадра Бейсенгалиевна<sup>1</sup>**

[1992.zhadramalikova@gmail.com](mailto:1992.zhadramalikova@gmail.com)

<sup>1</sup>Докторант ЕНУ им. Л. Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Научный руководитель – А.Т. Акылбеков.

Щелочно-галогидные кристаллы (ЩГК) широко применяются в качестве материалов многофункционального назначения. ЩГК построены из замкнутых электронных оболочек отрицательно заряженных ионов галогена ( $X^-$ , анионов) и положительно заряженных ионов щелочного металла ( $M^+$ , катионов), и поэтому принято их называть кристаллами со структурой  $M^+X^-$  [1].

В настоящее время ЩГК активно применяются в качестве лазерных сред, сцинтилляторах, дозиметрах, в медицинской диагностике. Некоторые кристаллы вдобавок к сцинтилляционной способности запасают часть поглощенной энергии в виде метастабильных центров. В них запасенная энергия освобождается термической или оптической стимуляцией, которая приводит к свечению. К ним относятся некоторые активированные щелочные галоиды [2]. В них значительная доля поглощенной энергии ионизирующих частиц запасается на метастабильных уровнях, формируя центры окраски. При освещении облученного люминофора из области поглощения центра окраски, происходит ионизация электронных центров окраски и последующая рекомбинация зонных носителей с центрами, которые излучают в области спектра, соответствующей их люминесценции.

В нашей работе рассматриваются дефекты в кристалле КВг созданные под воздействием ионов 100 МэВ ксенона.

Облучение проводилось на ускорителе тяжелых ионов ДЦ-60 (Нур-Султан, Казахстан) ионами ксенона с энергией 100 МэВ до флюенсов:  $10^{10}$  -  $10^{13}$  ион/см<sup>2</sup> при 300 К.

Энергетические потери ( $dE/dx$ ) ионов делятся на два типа: электронные (ионизационные)  $(dE/dx)_e$  и ядерные (упругие)  $(dE/dx)_n$ . Зависимость удельных ионизационных потерь энергии и упругих потерь энергии от глубины приведена на рисунке 1, они были рассчитаны с использованием кода SRIM 2018 [5].

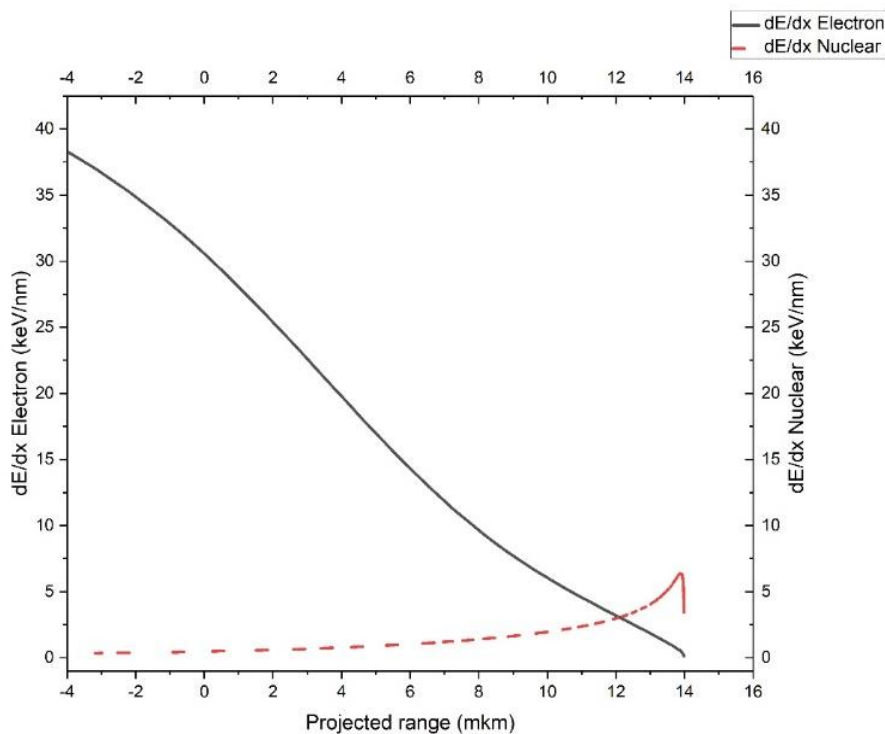


Рисунок 1 - График зависимости электронных и ядерных потерь энергии для калий бром КВг облученного ионами 100 МэВ Хе, рассчитанные с помощью SRIM-2008 [5].

В таблице 1 приведены параметры облучения ионом 100 МэВ Хе в кристалле КВг.

Таблица 1 - Параметры облучения

Ион	Энергия, МэВ	Флюенс, ион/см <sup>2</sup>	S <sub>e</sub> , кэВ/нм	S <sub>n</sub> , кэВ/нм	R, мкм
Хе	100	10 <sup>10</sup> -10 <sup>13</sup>	38,51	0,3135	18,13

В щелочно-галогидных кристаллах, фундаментальным явлением считается распад автолокализованного экситона по двум каналам: излучательный и безызлучательный с созданием первичных радиационных дефектов [10]. Первичными радиационными дефектами, при распаде двухгалогидного автолокализованного экситона являются F, H и α, I – центры, которые создаются при низких температурах [11].

Работа посвящена сравнительному анализу радиационных дефектов, люминесцентным свойствам и эффективности запасаения радиационной энергии в кристаллах KBr.

#### Список использованных источников

1. Лущик Ч.Б., Лущик А.Ч. Распад электронных возбуждений с образованием дефектов в твердых телах. – М.: Наука, 1989. – 264 с.
2. Алукер Э.Д., Лусис Д.Ю., Чернов С.А. Электронные возбуждения и радиолюминесценция щелочногалогидных кристаллов. – Рига: Зинатне, 1979. – 251 с.
3. K.Schwartz, M.Lang, R.Neumann, M.V.Sorokin, C.Trautmann, A.E.Volkov, K.O. Voss, —Damage creation in LiF and NaCl crystals irradiated with swift heavy ions at B8 and 300 K-, Phys. Stat. Sol. (c) 4, No.3, 1105 – 1109 (2006).
4. Varley J. A mechanism for the displacement of ions in an ionic lattice // Nature. –1956. –187p.
5. SRIM-2008 based on J.F. Ziegler, J.P. Biersak, U.Littmark — The Stopping and Range of Ions in Solid.// New York Pergamon Press, 1985.
6. K.Schwartz, A.E.Volkov, M.V. Sorokin, C.Trautmann, K.O.Voss, R.Neumann, and M.Lang. Effect of electronic energy loss and irradiation temperature on color-center creation in LiF and NaCl crystals irradiation with heavy ions, Phys. Rev. B 78 (2008) 024120.
7. Непомнящих А.И., Раджабов Е.А., Егранов А.В. Центры окраски и люминесценция кристаллов LiF. – Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1984. – 114 с.
8. Шварц К.К., Кристапсон Я.Ж., Лусис Д.Ю., Подинь А.В. Фтористый литий: оптические свойства и применение в термолюминесцентной дозиметрии// Радиационная физика V: Сборник. – Рига: Зинантне, 1967. – С.179-235.
9. K. Schwartz. Electronic excitations and defect creation in LiF crystals. // Nucl. Instr. And Meth. B. – 2002. – Vol. 107. – P.128-132.
10. E. Vasilchenko, E.Sarmukhanov, K.Shunkeev, A.Elango Electronic excitations in KBr and KI crystals near vacancy defects of different size // Phys. Stat. Sol. (b) – 1992. – Vol. 174. – P.155 – 163.
11. Лисицын В.М. Образование и релаксация первичной дефектности в ионных кристаллах // Изв. Томского политехн. университета. Радиационная физика твердого тела и радиационные технологии. №303, 2000, С. 7-25.