

В спектрах ТСЛ (Рисунок 3) появляется полоса с максимумом в 525 К. Эта полоса резко увеличивается при флюенсе 10^{14} ионов/см² со смещением максимума полосы до 500К. При облучении широкая полоса излучения в области 650-800 нм в спектрах фотолюминесценции показывает увеличение интенсивности по сравнению с полосами 383 нм, 418 нм и 438 нм. В необлученном кристалле наблюдалась обратная картина.

Список использованных источников

1. Dinerman, B. J., & Moulton, P. F. 3- μ m cw laser operations in erbium-doped YSGG, GGG, and YAG. Optics Letters, 1994 19(15), 1143.
2. Liu, Q. C., Zhou, X. M., & Luo, S. N. Optical absorbances of Gd₃Ga₅O₁₂ single crystals under shock compression to 211 GPa. Journal of Applied Physics, 2017 121(14), 145901.
3. Zabiliūtė, A., Butkutė, S., Žukauskas, A., Vitta, P., & Kareiva, A. Sol-gel synthesized far-red chromium-doped garnet phosphors for phosphor-conversion light-emitting diodes that meet the photomorphogenetic needs of plants. Applied Optics, 2014 53(5), 907.

УДК 539.2:535.37

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОТЕРИ ИОНОВ Хе, Аг И N В ZrO₂

Мантиева К.А.

Jan-kizi-91@mail.ru

Докторант ЕНУ им.Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Научный руководитель – Даулетбекова А.К.

Введение

ZrO₂— это широкозонный оксид (Eg -5.0-5.5 eV [1,2]), который используется в различных отраслях благодаря высокой химической, механической и термической стабильности. Оксид циркония имеет три кристаллические модификации: моноклинная, тетрагональная и кубическая. Он используется в плотных керамиках, батареях, конденсаторах, коррозионно устойчивых покрытиях, топливных элементах, твердых электролитах катализаторах и т. д.[3, 4]. Интересные люминесцентные свойства оксида циркония дают возможность использования в качестве лазерного материала, активных фотолюминесцентных слоев, в катодолюминесцентных и электролюминесцентных устройствах. Зависимость выхода термолюминесценции от поглощенной дозы позволяет рассматривать этот оксид как возможный материал для создания различных типов ионизирующей радиации.

Несмотря на то, что в последние годы оксид циркония интенсивно исследуется, механизм люминесценции, природа основных полос в спектре фотолюминесценции до сих пор остаются неясны. Например, исследования по термическому отжигу полосы фотолюминесценции 480 нм в моноклинном оксиде циркония [1] Термолюминесцентные свойства объемного и наноструктурированного ZrO₂ различного фазового состава после облучения рентгеновскими лучами [5], электронами [6-8], гамма квантами [9-11], нейтронами [12], и УФ излучением [7, 10, 13 – 15] описаны в указанных работах. Однако люминесцентные и термолюминесцентные свойства оксида циркония при высокодозном облучении быстрыми тяжелыми ионами малоизучены.

Главная цель нашего исследования изучение люминесценции нанопорошков ZrO₂, в зависимости от типа иона и флюенса. В настоящей работе мы провели расчеты с использованием кода SRIM длины пробега и удельных ионизационных и упругих потерь энергии 56 МэВ аргона, 200 МэВ ксенона, 25 МэВ. азота в ZrO₂

Экспериментальная часть. Результаты и обсуждение

В качестве исходного материала использовался нанопорошок моноклинного диоксида циркония, полученный плазмохимическим методом (компания Плазмотерм“, Россия) с

размером частиц 70–105 nm. Для изготовления образцов нанопорошки подвергались холодному одноосному прессованию с давлением 1000 kgf/cm². Полученные таблетки имели диаметр 5mm и толщину 1 mm. Термообработка образцов (субтрактивное окрашивание) проводилась в электровакуумной печи СНВЭ-9/18 (10⁻³–10⁻⁴ Torr) при температуре 1400°C в присутствии углерода (в графитовых тиглях) и без него при времени изотермической выдержке от 30 до 180 минут.

Поскольку образцы для облучения высокоэнергетическими ионами представляют прессованный термообработанный нанопорошок состоящий из кристаллических нанозерен мы с помощью кода SRIM-2016[16] рассчитали длину пробега, а также электронные и ядерные потери энергии для ионов аргона, азота и ксенона в кристалле ZrO₂,

Графики электронных и ядерных потерь энергии для кристаллов ZrO₂ представлены на рисунках 1-3.

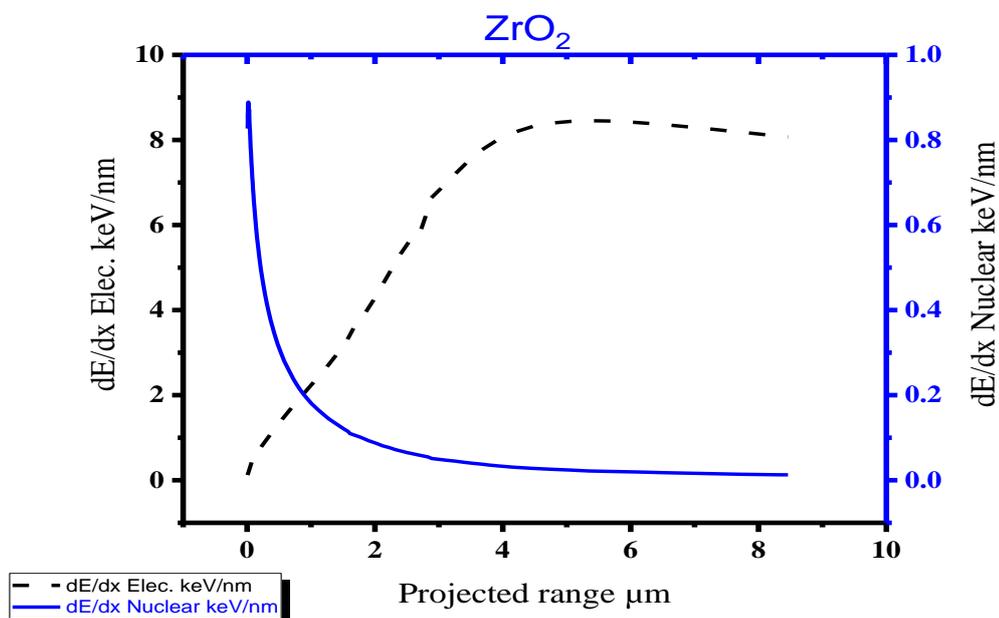


Рисунок 1 -График зависимости электронных и ядерных потерь энергии для кристалла ZrO₂ облученного ионами 56 МэВ Ar, рассчитанные с помощью SRIM-2016 [16].

Таблица 1

Параметры облучения

Ион	Энергия, МэВ	Флюенс, ион/см ²	S _{ек} кэВ/нм	S кэВ/нм	R, мкм
Ar	56	10 ¹⁰ -10 ¹³	8,73	0,82	8,46

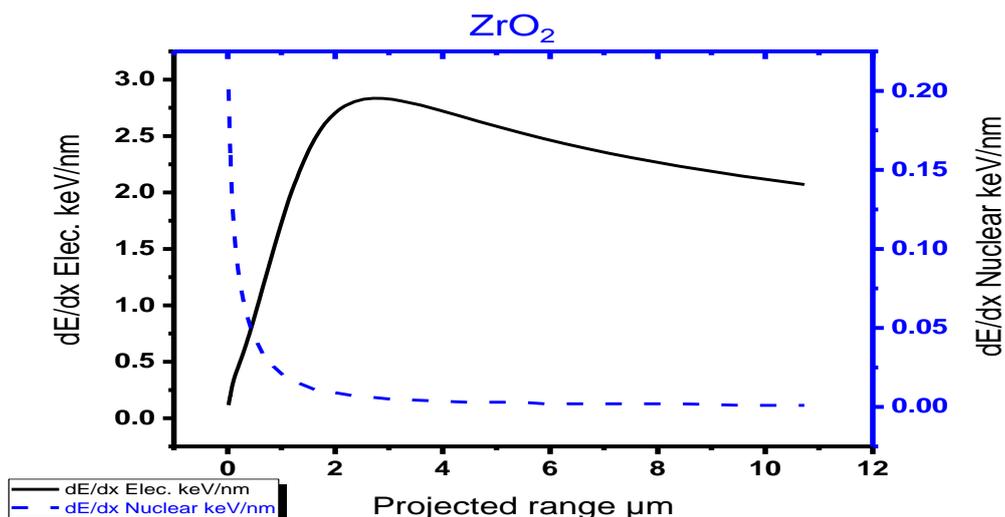


Рисунок 2 -График зависимости электронных и ядерных потерь энергии для кристалла ZrO_2 облученного ионами 25 МэВ N, рассчитанные с помощью SRIM-2016 [16].

Таблица 2

Ион	Энергия, МэВ	Флюенс, ион/см ²	S_e эВ/нм	S_n кэВ/нм	R, мкм
N	25	10^{10} - 10^{13}	2,8	0,2	10,73

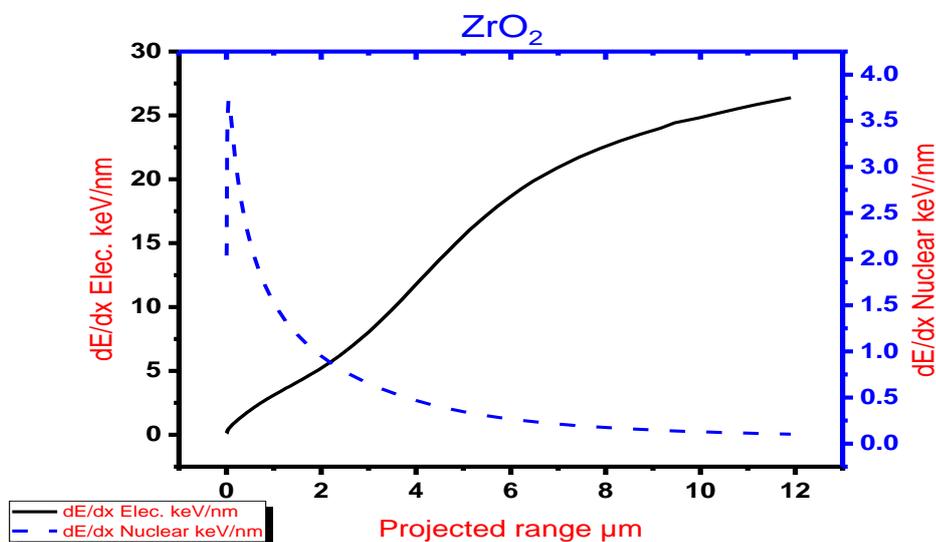


Рисунок 3 -График зависимости электронных и ядерных потерь энергии для кристалла ZrO_2 облученного ионами 200МэВ Хе, рассчитанные с помощью SRIM-2016 [16].

Таблица 3

Ион	Энергия, МэВ	Флюенс, ион/см ²	S_e эВ/нм	S_n кэВ/нм	R, мкм
Хе	200	10^{10} - 10^{13}	26,39	3,7	11,9

Если отношение электронных потерь к ядерным для ионов аргона и азота находится в интервале 11-14, то для иона ксенона это соотношение равно 7. То есть мы не можем

говорить о ярко выраженном доминировании электронных потерь энергии, особенно для тяжелого иона ксенона. Длина пробега явно превышает размеры нанозерен, но не самой таблетки.

Список использованных источников

1. Wang Z., Zhang J., Zheng G., Liu Y., Zhao Y., Lumin J. 2012 P.132-134, 2817.
2. Petrik N.G., Taylor D.P., Orlando T.M., Appl J. Phys. 1999 P85, 6770.
3. Guo G.Y., Chen Y.L., Solid State Chem J., Phys. 2005 178, 1675.
4. Liang J., Jiang X., Liu G., Deng Z., Zhuang J., Li F., Li Y. Mater. Res. Bull. 2003 38, 161.
5. La L., Su C.S., Appl J. Phys. 1999 85, 8362.
6. Rivera T., Azorin J., Falcony G., Garcia M., Martinez E. Radiat. Prot. Dosim. 2002 100, 317.
7. Rivera Montalvo T., Olvera Tenorio L., Azorin Nieto J., Campero Celis A., Velazquez Ordonez C., Sosa Fonseca R. Eff. Defects Solids. 2004 154, 645.
8. Chernov V., Belykh A., Melendrez R., Barboza-Flores M., Non-Cryst J. Solids. 2006, 2543.
9. De la Rosa-Cruz E., Diaz-Torres L.A., Salas P., Mendoza D., Fernandez J.M., Castano V. M., Opt. Mater. 2002 19, 195.
10. Villa-Sanchez G., Mendoza-Anaya D., Gutierrez-Wing C., Perz-Hernandez R., Gonzalez-Martinez P. R., Angeles-Chavez C. Nanotechnology. 2007 18, 265703.
11. Sami S., Numan Salah., Habib H., Fathi Khan, Djouider. Phys. Chem. 2011 80, 923.
12. Rivera T., Vega H.R., Azorin J., Manzanares E., Gonzalez P.R., Furetta C. Radiat. Eff. Defects Solids. 2009 164, 224.
13. Salas P., De la Rosa-Cruz E., Mendoza-Anaya D., Gonzalez P., Rodriguez R., Castano V. M. Lett. 2000 45, 241.
14. Salas P., De la Rosa-Cruz E., Diaz-Torres L.A., Castano V.M., Melendrez R., Barboza-Flores M. Radiat. Meas. 2003 37, 187.
15. Villa-Sanchez G., Mendoza-Anaya D., Mondragon-Galicia G., Perez-Hernandez R., Olea-Mejia O., Gonzalez-Martinez P.R. Radiat. Phys. 2014 Chem. 97, 118.
16. Vokhmintsev A.S., Minin M.G., Chaykin D.V., Weinstein I. Instrum. Exp. 2014 Tech. 57, 369.

ӘОК 538.9

КВАНТТЫҚ НҮКТЕЛЕР АРАСЫНДАҒЫ СӘУЛЕСІЗ ЭНЕРГИЯ ТАСЫМАЛДАНУ

Нығызбаева Рауан Абдулаисовна

rauana.nygyzbaeva@gmail.com

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ физика-техникалық факультетінің магистранты, Нұр-Сұлтан,
Қазақстан

Ғылыми жетекшісі – Жунусбеков А.М.

Кіріспе

Кванттық нүктелер - өлшемдері өте кішкентай, шамамен 10-20 нм аралығында болатын жартылай өткізгіш нанокристалдар. Бір кванттық нүкте жүздеген атомдардан тұратындығы белгілі, сондықтан кванттық нүктелер қатты денелер мен жеке атомдар арасындағы интервалда орналасады. Кванттық нүктелердің өлшемдері өте кішкентай болғаны үшін оларда электрондардың кванттық (яғни, дискретті) қасиеттері байқалады, сондықтан оларды кванттық деп атайды.

Соңғы жылдары көптеген заттардың нанокристалдарын алуға мүмкіндік беретін әдістер дамуда, сондықтан оларға деген қызығушылық тек теориялық тұрғыдан ғана емес, практикалық тұрғыдан артуда. Оған қоса, жақында нанокристалдарға негізделген құрылғыларды жасау мүмкіндіктері де ұсынылды, мысалы лазерлер немесе қазіргі кездегі параметрлерімен салыстырғанда параметрлері жақсырақ наноөлшемдегі жад элементтері