

Наименование проекта, ИРН	<i>AP08855672</i> – Направленное воздействие на излучательную релаксацию электронных возбуждений с целью улучшения люминесцентных характеристик функциональных материалов на базе щелочногалоидных кристаллов
Сроки реализации	04.10.2020-31.12.2022
Руководитель проекта	Шункеев Куанышбек Шункеевич
Реферат	<p>В проекте предлагается оригинальный метод воздействия на эффективность излучательной релаксации и электронных возбуждений (экситоны, дырки, электронно-дырочные пары) в щелочногалоидных кристаллах путем понижения симметрии решетки приложенной одноосной упругой деформацией или локальной деформацией за счет легких примесных катионов-гомологов.</p> <p>Имеющиеся научный задел авторского коллектива позволяет предположить, что одноосная упругая деформация приведет к увеличению вероятности автолокализации электронных возбуждений в регулярных узлах решетки из-за сокращения длины свободного пробега экситонов до их автолокализации, а локальная деформация решетки повысит эффективность рекомбинации электронно-дырочных пар в поле легкого катиона-гомолога.</p> <p>Реализуется оригинальный экспериментальный метод низкотемпературной (90 К) упругой деформации кристаллов в сочетании с высокочувствительной люминесцентной и термоактивационной спектроскопией</p>
Актуальность	<p>Для усовершенствования сцинтилляционных характеристик детекторов возможно применение эффекта рекомбинации электронно-дырочных пар в ЩГК, активированных катион-гомологами малого радиуса. При этом должно наблюдаться усиление интенсивности примесного свечения при температурах, когда собственное свечение уже потушено. Этот эффект достигается за счет увеличения длины свободного пробега дырки при увеличении температуры. Таким образом, одним из актуальных вопросов является разработка технологии изготовления сцинтилляторов на основе ЩГК, где электронно-дырочная рекомбинация является основным механизмом свечения.</p>
Цели	<p>Целью проекта является улучшение люминесцентных характеристик щелочногалоидных кристаллов путем прямого воздействия деформации, понижающей симметрию кристаллической решетки, на предраспадные излучательные состояния электронных возбуждений. Одноосная деформация осуществляется механически вдоль кристаллографических направлений $\langle 100 \rangle$ и $\langle 110 \rangle$, а локальная деформация решетки – введением в матрицу точечных структурных дефектов (легкие катионы-гомологи и вакансии).</p>
Ожидаемые результаты	Будет проведена модернизация спектрального комплекса СДЛ-2 лазерным источником Hamamatsu EQ-99X LDLS, излучающим высокостабилизированный и интенсивный

	<p>световой поток в спектральном диапазоне 170-2100 нм, для обеспечения высокоточной регистрации люминесцентных характеристик кристаллов (спектров возбуждения и излучения).</p> <p>Будет разработан экспериментальный метод изучения воздействия упругой деформации на эффективность излучательной релаксации электронных возбуждений путем регистрации люминесцентных характеристик кристаллов NaCl, NaBr, KCl, KBr, KI, RbI, CsBr и CsI. Публикация одной статьи в отечественном издании рекомендованном КОКСОН.</p> <p>Будет разработан экспериментальный метод изучения воздействия легкими катионами-гомологами на эффективность люминесценции при рекомбинации электронно-дырочных пар путем регистрации люминесцентных характеристик кристаллов NaCl-Li, KCl-Li, KCl-Na, KCl-Sr, KCl-NO₂. Публикация статьи в рецензируемом научном издании, входящих в Q1,Q2 либо Q3 в базе Web of Science и (или) имеющих процентиль по CiteScore в базе Scopus не менее 50.</p> <p>Будет разработан экспериментальный метод изучения комплексного воздействия упругой деформации и легирования легкими катионами-гомологами на эффективность рекомбинационной люминесценции электронно-дырочных пар путем регистрации люминесцентных характеристик в кристаллах NaCl-Li, KCl-Li, KCl-Na, KCl-Sr, KCl-NO₂. Публикация статьи в рецензируемом научном издании, входящих в Q1,Q2 либо Q3 в базе Web of Science и (или) имеющих процентиль по CiteScore в базе Scopus не менее 50.</p> <p>Будет проведена систематизация/обобщение оригинальных экспериментальных результатов по улучшению люминесцентных характеристик ШГК при направленном воздействии упругой и/или локальной деформации на эффективность излучательной релаксации ЭВ, а также будут разработаны научные основы воздействия на излучательные/безызлучательные каналы релаксации электронных возбуждений в сцинтилляционных материалах. Будет подана заявка на проект по коммерциализации.</p>
<p>Исследовательская группа</p>	<p><i>Руководитель: Шункеев Куанышбек Шункеевич</i> – ф.-м.ф. д., профессор, индекс Хирша h=9 (Author ID в Scopus – 57211063006; Researcher ID - O-8849-2017; ORCID - 0000-0002-3860-397X). https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57211063006</p> <p>Лущик Александр Чеславович, ф.-м.ф. д., профессор, индекс Хирша h=30 (Author ID в Scopus – 7006987094; Researcher ID - F-9130-2013; ORCID - 0000-0001-4568-8967). https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7006987094</p> <p>Огородников Игорь Николаевич, ф.-м.ф. д., профессор, индекс Хирша h=17 (Author ID в Scopus – 7005409381;</p>

	<p>Researcher ID - O-7689-2014; ORCID - 0000-0002-4700-2340). https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7005409381 Попов Анатолий Иванович, ф.-м.ф. д., профессор, индекс Хирша h=33 (Author ID в Scopus – 57205266521; Researcher ID - O-6751-2013; ORCID - 0000-0003-2795-9361). https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57205266521 <u>1</u> Мясникова Людмила Николаевна – ф.-м. ф.к., қауымд. профессор, индекс Хирша h=5 (Author ID в Scopus – 16481268100; Researcher ID - O-9697-2017; ORCID - 0000-0003-3326-7206). https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=16481268100 Сагимбаева Шынар Жанузаковна, ф.-м. ф.к., қауымд. профессор, индекс Хирша h=6 (Author ID в Scopus – 6602130267; ORCID - 0000-0002-1234-3030). https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602130267 Жантурина Нургул Нигметовна, PhD, қауымд. профессор, индекс Хирша h=6 (Author ID в Scopus – 55588115900; ORCID - 0000-0001-9540-6334). https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55588115900 <u>0</u> Аймаганбетова Зухра Кураниевна – PhD., индекс Хирша h=5 (Author ID в Scopus – 56305678700) https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56305678700 <u>0</u> Убаев Жигер Картбаевич, магистр, индекс Хирша h=2 (Author ID в Scopus – 57211061571; ORCID - 0000-0002-8862-3506). https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57211061571 <u>1</u> Маратова Аида Гафуркызы, магистр, индекс Хирша h=0 (Author ID в Scopus – 57220785727; ORCID - 0000-0002-0083-3219). https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57220785727 <u>7</u></p>
<p>Публикации в научных изданиях</p>	<p>Web of Science, Scopus</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zhanturina N., Myasnikova L., Shunkeyev K., Maratova A., Popov A. Efficiency of H-center stabilization in alkali halide crystals at low-temperature uniaxial deformation // Fizika Nizkikh Temperatur. – 2020. – Vol. 46, No. 12. – P. 1371-1376. https://doi.org/10.1063/10.0002469 2. Shunkeyev K., Ubaev Zh., Lushchik A., Myasnikova L. Radiation defects in NaCl matrix with lowered lattice symmetry due to light cation doping and elastic uniaxial deformation //Lithuanian Journal of Physics. – 2021. – Vol.61, No.3, pp. 151-160. https://doi.org/10.3952/physics.v61i3.4514 3. Shunkeyev K., Maratova A., Myasnikova L., Sh.Sagimbayeva, N. Zhanturina. The specificity intrinsic luminescence of a CsI crystal under the influence of low-temperature elastic deformation // Nuclear Inst. and

	<p>Methods in Physics Research, B. – 2021. – Vol. 509. – P. 1-6. https://doi.org/10.1016/j.nimb.2021.10.009</p> <p>4. Shunkeyev K., Z. Aimagambetova, L. Myasnikova, A. Maratova, Zh. Ubayev. Mechanisms of radiation defect formation in KCl crystals under the influence of local and plastic deformation// Nuclear Inst. and Methods in Physics Research, B. – 2021. – Vol. 509. – P. 7-11. https://doi.org/10.1016/j.nimb.2021.10.010</p> <p>5. Shunkeyev K., Maratova A., Lushchik A., Myasnikova L. Effect of a low-temperature deformation on Ex - luminescence of KI single crystals // Integrated Ferroelectrics. – 2021. – Vol. 220. – P. 140-146. https://doi.org/10.1080/10584587.2021.1921543</p> <p>6. Ogorodnikov I.N. Influence of lattice fluctuation disorder on the thermally induced electron-excitation energy transfer // Journal of Experimental and Theoretical Physics. -2021. – 160(3). – P. 332-339. https://doi.org/10.1134/S1063776121080070</p> <p>КОКСОН МОН РК</p> <p>1. Убаев Ж.К., Шункеев К.Ш., Мясникова Л.Н., Сагимбаева Ш.Ж. Люминесценция матрицы NaCl при локальной и упругой деформации // Вестник ЕНУ им. Л.Н. Гумилева. Серия Физика. Астрономия. – 2020 - №4 (133). – С. 49-54.</p> <p>2. А.Г. Маратова, Ж.К. Убаев, К.Ш. Шункеев, Л.Н. Мясникова. Цифровая технология сканирования люминесцентных характеристик щелочногалоидных кристаллов // Вестник Национальной инженерной академии. 2021. – № 2 (80). – С. 55-61.</p> <p>3. Ж.К. Убаев, К.Ш. Шункеев. Оптическое создание и рекомбинационное формирование околонатриевых электронных возбуждений в кристалле KCl-Na// Вестник КазННТУ. – 2021. - №2 (143) – С. 77–84.</p>
Охранные документы	<p>1. Маратова А.Г., Убаев Ж.К., Шункеев К.Ш., Мясникова Л.Н., Цифровая технология регистрации спектров фотолюминесценции, рентгенолюминесценции, туннельной люминесценции и термостимулированной люминесценции щелочногалоидных кристаллов // Авторское свидетельство № 12826, 26.10.2020.</p> <p>2. Убаев Ж.К., Маратова А.Г., Шункеев К.Ш., Мясникова Л.Н. Цифровая технология сканирования интегральной туннельной люминесценции и термостимулированной люминесценции щелочногалоидных кристаллов // Авторское свидетельство № 12980, 03.11.2020.</p> <p>3. Шункеев К, Мясникова Л, Сагимбаева Ш., Убаев Ж., Герман А., Лицкеевич А., Способ регистрации спектров термостимулированной люминесценции щелочногалоидных кристаллов// Патент на изобретение № 34978, 02.04.2021.</p>

	<p>4. Шункеев К, Мясникова Л., Жантурина Н., Сагимбаева Ш., Аймагамбетова З., Убаев Ж., Маратова А., Способ воздействия на длину свободного пробега экситонов в щелочногалоидных кристаллах// Патент на полезную модель: № 5978, 09.04.2021.</p> <p>5. Маратова А., Шункеев К., Сагимбаева Ш., Мясникова Л., Способ синхронной регистрации временной и спектральной зависимости интенсивности туннельной люминесценции щелочногалоидных кристаллов // Патент на полезную модель № 6563, 22.10.2021.</p>
Участие в конференции 2020 года по теме исследования	Functional Materials and Nanotechnologies November 23th – 26th 2020. Vilnius, Lithuania
Участие в конференции 2021 года по теме исследования	<p>1. European Materials Research Society (E-MRS) – Spring Meeting 2021, May 31st – June 3rd 2021.</p> <p>2. 11th International Conference on Luminescent Detectors and Transformers of Ionizing Radiation, September 12th -17th 2021, Bydgoszcz, Poland.</p>