

Наименование проекта, ИРН	АР26100001 - Исследование физических основ получения сцинтилляционных кристаллов с заданными физико-химическими и люминесцентными свойствами на базе щелочногалоидных и оксидных соединений, легированных изоэлектронными примесями.
Сроки реализации	02.09.2025-31.12.2027
Руководитель проекта	Сагимбаева Шынар Жанузаковна, к.ф.-м. н., ассоциированный профессор
Реферат	<p>Цель проекта – формирование экситоноподобного образования (ЭПО) в поле изоэлектронных примесей для получения центров люминесценции с высоким квантовым выходом в матрицах щелочногалоидных соединений (ЩГС), легированных ионами натрия и оксидных соединений (ОС), легированных ионами скандия, лантана и иттрия.</p> <p>В проекте будет разработана фундаментальная физическая платформа, на основании которой будет осуществляться выращивание: (i) монокристаллов хлоридов калия и рубидия, легированных ионами Na в широком диапазоне концентраций, из раствора в атмосфере инертного газа (или в вакууме); (ii) монокристаллических пленок гранатов $A_3B_5O_{12}$, ($A=Y, Lu, La; B=Al, Ga$), легированных ионами $R^{3+}=Sc^{3+}, La^{3+}, Lu^{3+}, Y^{3+}$ в широком диапазоне концентраций активаторов, из расплава (кристаллы) и методом жидкофазной эпитаксии (пленки).</p> <p>Новизной и принципиальным отличием настоящего проекта является выращивания монокристаллов ЩГС и ОС, легированных изоэлектронными примесями, в которых будет высока эффективность высокотемпературной рекомбинационной сборки электронно-дырочных пар с максимальным выходом излучательной релаксации (люминесценции), что необходимо для поиска потенциальных сцинтилляционных кристаллов.</p> <p>Предлагается принципиально новое направление преобразования энергии ионизирующих частиц в световую (в отличие от классического экситонного механизма), суть которого заключается увеличения вероятности рекомбинационной сборки электронных возбуждений в поле изоэлектронных ионов (Na), благодаря высокой подвижности нерелаксированной дырки, приводящая к усилению сцинтилляции ЩГС и ОС.</p> <p>В рамках данного проекта представляется возможным обеспечить междисциплинарность исследуемой темы, объединяющей разделы физики конденсированного состояния, ядерной физики, материаловедения, кристаллографии, неорганической химии, связанный с выращиванием кристаллов, а также экспериментальной аппаратуры, требующей современных технических новинок при регистрации световых сигналов.</p> <p>Реализация предлагаемого проекта входит в рамки исполнения Государственной программы развития образования и науки Республики Казахстан на 2020–2025 годы (от 27.12.2019 г. №988), Стратегия «Казахстан-2050» (от 2012 г.), Послание Президента от 16 марта 2022 г. Особено</p>

	<p>важно Послание Президента от 2 сентября 2024 г., где подчеркнута важность строительство Атомной электростанции в стратегическом плане развития Казахстана. Результаты всенародного референдума казахстанцев, который прошел 6 октября 2024 года подтвердили правильность Генеральной линий развития Казахстана вступив в путь наукоемкой и стабильной технологии поучения электроэнергии.</p> <p>В связи с этим крайне важно развитие фундаментальной физической науки, связанной с развитием ядерной энергетики, детектированием ионизирующих излучений в атомной промышленности сцинтиляционными и термolumинесцентными дозиметрами с целью мониторинга радиационной безопасности окружающей среды, а также подготовки высококвалифицированных научных кадров.</p>
Цели	<p>Цель проекта. Формирование экситоноподобного образования (ЭПО) в поле изоэлектронных примесей для получения центров люминесценции с высоким квантовым выходом в матрицах щелочногалоидных соединений (ЩГС), легированных ионами натрия и оксидных соединений (ОС), легированных ионами скандия, лантана и иттрия.</p>
Ожидаемые результаты	<ol style="list-style-type: none"> На основании результатов исследования спектров РЛ, КЛ, ФЛ, ТЛ и ОСЛ и их температурных зависимостей будут отбираться кристаллические матрицы ЩГС и ОС, в которых наилучшим образом реализуются механизмы излучательной рекомбинации ЭПО, связанных с изовалентными примесями, что обуславливает высокий выход сцинтиляций. Будут выращены из раствора монокристаллы хлоридов калия и рубидия, как нелегированные, так и допированные в широком диапазоне концентрации примесных ионов и изучены их люминесцентные характеристики, связанные со световым выходом при возбуждении различными типами ионизирующих излучений. Будут выращены образцы кристаллов и монокристаллических пленок гранатов, легированных указанными изоэлектронными примесями соответственно из расплава и раствора-расплава, а также изучены особенности формирования этими примесями центров люминесценции в зависимости от выбранного способа получения, температуры роста, а также состава газовой среды. Будут установлены основные закономерности формирования изоэлектронными примесями центров люминесценции в ЩГС и ОС в зависимости от кристаллографической позиции локализации примеси, различий между ионными радиусами, атомными массами, структурой ионного остова и внешних электронных оболочек. На основе установленных закономерностей будет также обоснован выбор типов матриц (ЩГС, ОС) и изоэлектронных примесей, обладающих наибольшей эффективностью светового выхода люминесценции.
Исследовательская группа	<u>Руководитель:</u> Сагимбаева Шынар Жанузаковна, к.ф.-м.н., ассоц.профессор, Индекс Хирша h=9 (Researcher ID ABC-

	<p>4687-2021; ORCID 0000-0002-1234-3030; Scopus Author ID 6602130267) https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602130267</p> <p>Шункеев Куанышбек Шункеевич, д.ф.-м.н., профессор, индекс Хирша h=14 (Researcher ID O-8849-2017; ORCID 0000-0002-3860-397X; Scopus Author ID 57211063006). https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57211063006</p> <p>Зоренко Юрий Владимирович, д.ф.-м.н., профессор, Индекс Хирша h=36 (Researcher ID ААН-3046-2020; ORCID 0000-0001-6641-3172; Scopus Author ID 6701307998). https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701307998</p> <p>Сергеев Даulet Максатович к.ф.-м.н., профессор, индекс Хирша h=12 (Researcher ID O-3783-2017; ORCID 0000-0001-7426-3039; Scopus Author ID 55237792800). https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55237792800</p> <p>Дүйсенова Айнур Гайсиевна, PhD, индекс Хирша h=2 (Researcher ID CNL-5127-2022; ORCID 0000-0003-4868-1944; Scopus Author ID 57221375049) https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57221375049</p> <p>Кенжебаева Аделя Акмараловна, магистр, индекс Хирша h=1 (Researcher ID DAI-0449-2022; ORCID 0000-0002-0214-9517; Scopus Author ID 57358022800) https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59249718200</p> <p>Истляуп Асель Сарбековна, магистр, индекс Хирша h=2 (Researcher ID GDL-1881-2022; ORCID 0000-0003-3423-5126; Scopus Author ID 57211115630). https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57211115630</p> <p>Крамбаева Шолпан Илановна, лаборант, НЦ «Радиационная физика материалов»</p>
Список опубликованных работ	<ol style="list-style-type: none"> 1. K. Shunkeyev, A. Kenzhebayeva, Sh. Sagimbayeva, Y. Syrotych, Yu. Zorenko. Journal of Luminescence, 2025, Vol. 281, 213208. https://doi.org/10.1016/j.jlumin.2025.213208 Web of Science – Q1. Scopus – 83 %. 2. K. Shunkeyev, Sh. Sagimbayeva, A. Kenzhebayeva, D. Sergeyev. Journal of Optics, 2025, Vol. 29 (7), 104864. https://doi.org/10.1088/2040-8986/ad8404 Web of Science – Q2. Scopus – 57 %. 3. K. Shunkeyev, Sh. Sagimbayeva, A. Kenzhebayeva, Yu. Zorenko. Eurasian Journal of Physics and Functional Materials, 2025, Vol. 9 (2), pp. 32–42. https://doi.org/10.29317/ejpm.2025.9.2.1240 Scopus – 38 %. 4. Sh. Sagimbayeva, A. Kenzhebayeva, A. Istlyap, K. Shunkeyev. Eurasian Journal of Physics and Functional Materials, 2025, Vol. 9 (3), pp. 224–234. https://doi.org/10.69912/2616-8537.1257 Scopus – 38 %.

