

Наименование проекта: ИРН АР 14972981 «Разработка технологии получения эффективного пьезоэлектрического материала для создания конкурентно-способных пьезоэлектрических генераторов»

Актуальность: Известно, что пьезоэлектрические генераторы (ПЭГ), способны генерировать электроэнергию за счет преобразования механических колебаний окружающей среды. С каждым годом растут потребности в конкурентно-способных ПЭГ, из-за их экологичности и простоты способа генерации электроэнергии. Основным преобразовательным элементом в ПЭГ, переводящим энергию механического колебания в электрическую является пьезоэлектрическая керамика. Но существующие ПЭГ не способны генерировать высокие энергетические мощности, из-за отсутствия эффективных пьезокерамик. Поэтому прежде всего, необходима разработка эффективной пьезоэлектрической керамики, способной значительно повысить выходные энергетические параметры существующих ПЭГ.

Цель: Разработать технологию получения эффективной пьезоэлектрической керамики, в том числе и пьезоэлектрической нанокерамики, способных существенно повысить энергетические параметры существующих ПЭГ.

Ожидаемые и достигнутые результаты:

В ходе реализации проекта будут решены все задачи проекта будут:

- разработаны и обоснованы теоретические и технологические подходы получения эффективной пьезоэлектрической керамики, способной существенно повысить энергетические параметры существующих ПЭГ.
- разработаны технологии получения эффективных пьезоэлектрических керамик для ПЭГ методами твердофазного синтеза и горячего прессования.
- разработаны технологии получения эффективных пьезоэлектрических керамик для ПЭГ методами воздействия оптического, микроволнового излучений.
- разработана технология получения эффективных для ПЭГ путем легирования.
- разработана технология наноструктурирования пьезоэлектрических нанокерамик для получения гомогенно-смешанных наноматериалов с заданными размерами частиц.
- исследованы структуры синтезированных пьезоэлектрических керамик (рентгенофазовым и рентгеноструктурным анализом, сканирующей электронной микроскопией).
- исследованы пьезоэлектрические, электрофизические параметры и характеристики синтезированных пьезоэлектрических керамик.
- проведен физико-химический анализ структуры и свойств синтезированных образцов с целью установления критериев выявления

оптимальных составов пьезоэлектрических керамик, способных обеспечивать КПД составе ПЭГ выше, чем у существующих генераторов.

- изготовлен лабораторный макет ПЭГ и проведены испытания синтезированных пьезоэлектрических керамик в составе ПЭГ для оценки их генерационной способности (определения КПД).

- в ходе выполнения НИР будет разработан научно-технологический задел по изготовлению пьезоэлектрических керамик для ПЭГ.

- по результатам, полученным в ходе реализации проекта будут опубликованы не менее 2 (двух) статей в журналах из первых трех квартилей по импакт-фактору в базе данных Web of Science или имеющих процентыль по CiteScore в базе данных Scopus не менее 50. По данной теме планируется подача заявки на изобретение в казахстанское или евразийское патентном бюро. Также результаты работы будут докладываться на Международных конференциях.

Достигнутые результаты в 2022 году:

- Определены перспективные составы и разработаны технологии получения эффективных пьезоэлектрических керамик методом твердофазного синтеза.

- Методом твердофазного синтеза получены твердые растворы пьезоэлектрических керамик для тройной системы $(1-2x)\text{BiScO}_3 \cdot (2-y)x\text{PbTiO}_3 \cdot ux\text{PbMg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3}\text{O}_3$ для разреза системы с $y=0.5$.

- Исследованы структурные параметры синтезированных твердых растворов тройной системы: $(1-2x)\text{BiScO}_3 \cdot (2-y)x\text{PbTiO}_3 \cdot ux\text{PbMg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3}\text{O}_3$, определены типы симметрии и параметры элементарных ячеек, определена фазовая диаграмма.

- Исследованы диэлектрические параметры для синтезированных твердых растворов тройной системы: $(1-2x)\text{BiScO}_3 \cdot (2-y)x\text{PbTiO}_3 \cdot ux\text{PbMg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3}\text{O}_3$, изучены температурно–частотные зависимости диэлектрической проницаемости ϵ и тангенса угла потерь $\text{tg}\delta$ в области температур $T = 295 - 700$ К и диапазоне частот $f = 25$ Гц – 1 МГц.

- Определены температуры фазовых переходов T_c сегнетоэлектриков и температуры фазовых переходов T_m сегнетоэлектриков-релаксоров для твердых растворов тройной системы: $(1-2x)\text{BiScO}_3 \cdot (2-y)x\text{PbTiO}_3 \cdot ux\text{PbMg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3}\text{O}_3$.

- Получены данные температурных зависимостей токов термостимулированной деполяризации образцов твердых растворов в диапазоне 300 -700 К разных составов.

Члены исследовательской группы:

руководитель проекта – Ногай Артур Адольфович

исследовательская группа:

Руководитель проекта (постдокторант) Ногай Артур Адольфович

(Scopus

author

ID:

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57200367835>)

ВНС Буш Александр Андреевич (ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3990-9847>)

Информация для потенциальных пользователей: Будет получен эффективный пьезоэлектрический материал для использования в пьезоэлектрических генераторах.