

Наименование проекта: ИРН АР1487188 «Разработка технологии получения эффективного катодного материала для создания конкурентно-способных натрий-ионных аккумуляторов»

Актуальность: Быстро растущий спрос в мире на литий ионные аккумуляторы (ЛИА) связан с применением ЛИА в мобильных электронных устройствах, гибридных и электрических транспортных средствах, также в системах альтернативных источников энергии. Но ограниченность запасов лития на земле, его высокая стоимость и возрастающие потребности требуют создания химических источников тока (ХИТ) на основе других дешевых и распространенных металлов, например, натрия для создания натрий-ионных аккумуляторов (НИА). Актуальность разработки технологии получения эффективных катодных материалов для НИА, связана с тем, что они являются ключевыми

компонентами ХИТ, которые в основном определяют конечную плотность энергии и стоимость батареи. Но катодные материалы в НИА генерируют более низкие плотности энергии по сравнению с ЛИА, т.к. ионы Na^+ обладает большим ионным радиусом и окислительно-восстановительным потенциалом. Поэтому необходима разработка технологии получения более эффективных натрий содержащих катодных материалов для НИА.

Цель: разработать технологию получения эффективного катодного материала, в том числе и наноматериала, способного повысить емкостные, удельные энергетические параметры существующих натрий-ионных аккумуляторов (НИА) до уровня литий-ионных аккумуляторов (ЛИА).

Ожидаемые и достигнутые результаты:

В результате проведенных научно-исследовательских работ будет разработана технология получения эффективных поликристаллических катодных материалов для НИА. Разработана технология получения стеклокристаллической фазы ортофосфатов натрия железа расплавленным методом под действием концентрированного оптического излучения. Поликристаллы ортофосфата натрия железа, полученные из стеклофазы отличаются улучшенной текстурой, ярко выраженной кристаллическостью и более высокой ионной проводимостью, чем поликристаллы, синтезированные твердофазным способом. Причем, установлены повышение скорости образования поликристаллических фаз в 2 раза по сравнению с твердофазным способом. Также установлено, повышение ионной проводимости поликристаллических образцов ортофосфатов натрия железа при легировании атомами хрома в интервале концентрации $0 \leq x \leq 0,06$. Кроме того, была установлена технология получения ортофосфатов натрия железа и хрома при микроволновом синтезе.

Запланированные по календарному плану все задания полностью выполнены. За 2023 год опубликованы следующие публикации.

1. Структура и электрохимические свойства катода на основе поликристалла NaFePO_4F натрий ионных аккумуляторов. Вестник ПГУ им. С. Торайгырова. 2023, №2, С. 241-247 (**КОКСОН**).
2. Nogai A.S, Nogai A.A, Nogai E.A., Bush A.A., Uskenbaev D.E. Influence of substitutions on the structure ionic conductivity and phase transition in the system of $\text{Na}_3\text{Fe}_2(1-x)\text{Sc}_2x(\text{PO}_4)_3$ ($0 \leq x \leq 0.06$) solid solutions. Eurasian Journal of Physics and Functional Materials. 2023, V.7, №.2, P. 107- 114. (**Scopus. Процентиль 20**).
3. A.S. Nogai, A.A., Nogai, D. E. Uskenbaev, A. B. Utegulov, E.A., Nogai and D.D. Toleugulov. Features of Structures and Ionic Conductivity of $\text{Na}_3\text{Fe}_2(\text{PO}_4)_3$ Polycrystals Obtained by Solid Phase and Melte Methods. Ceramics 2023, V. 6, P. 2295–2230. (**Scopus and WoS, Q2**)

Материалы конференции:

4. Тоулегалиев Д.Д., Ногай А.А., Ногай А.С. Синтез образцов твердых растворов $\text{Na}_3\text{Fe}_2(1-x)\text{Cr}_2x(\text{PO}_4)_3$ ($0 \leq x \leq 0.06$) и их проводящие свойства. Международная научно-практическая конференция «Сейфуллинские чтения – 19: посвященный 110 летию М.А. Гендельмана. Астана, 2023, том I, Ч. V, С. 145-147.
5. Ногай А.С., Ногай А.А., Ногай Э.А. Толеуголов Д.Д., Буш А.А., Утегулов А.Б. Влияние технологических факторов при синтезе поликристаллов $\text{Na}_3\text{Fe}_2(\text{PO}_4)_3$ на их структуру. Сб-к докладов хiii Исык-кульской международной школа-конференции по радиационной физике, посвященная 90- летию А.А. Алыбакова - основателя физики твердого тела в Кыргызской Республике, Бишкек, 2023 г., С. 124 – 127.

Члены исследовательской группы:

1. Руководитель проекта – Ногай Адольф Сергеевич.
2. Ведущий научный сотрудник проекта – Буш Александр Андреевич.
3. Старший научный сотрудник проекта – Ускенбаев Данияр. Есенкулович.
4. Научный сотрудник проекта – Ногай Артур Адольфович.
5. Научный сотрудник проекта – Утегулов Арман Болатбекович.
6. Младший научный сотрудник проекта – Сакипов Нажмитден Берекелиулы.
7. Лаборант проекта – Ускенбаев Алишер Даниярович
8. Лаборант проекта – Толеугалиев Дамир Дарханович

Информация для потенциальных пользователей:

Практический интерес представляют катодные материалы, способные генерировать в составе НИА удельную энергоёмкость 145 - 200 мАч/г в диапазоне напряжений от 2,3 до 4,5 В. Таких НИА в настоящее время нет, т.к. нет эффективных натрий содержащих катодных материалов.