

Корреляция между изменениями микроструктуры и электрохимическими свойствами катодного материала Prussian White для натрий-ионных аккумуляторов

Sunday 6 July 2025 13:30 (20 minutes)

Электрохимические характеристики, такие как емкость, мощность, скорость заряда/разряда, сильно зависят от структуры и микроструктуры катодного материала. Теоретически эти значения можно увеличить за счет уменьшения размера частиц материала, которое приводит к более коротким путям диффузии ионов и большей площади поверхности активного материала, контактирующей с проводящими добавками и электролитом [1]. Известно, что уменьшение размера частиц хорошо коррелирует с улучшением электрохимических свойств материалов литий-ионных аккумуляторов [2-4].

Гексацианоферрат натрия, или Prussian White, - перспективный катодный материал для натрий-ионных аккумуляторов. Оптимизация его структуры и микроструктуры для дальнейшего улучшения свойств, например, стабильности при циклировании, является важной задачей для успешного коммерческого применения натрий-ионных аккумуляторов.

В данной работе было исследовано влияние механического перемолота на электрохимические свойства коммерческого гексацианоферрата натрия Prussian White (Fennac, Altris, Sweden), катодного материала для натрий-ионных аккумуляторов. Исходный порошок состоит из частиц кубической формы с линейными размерами 5-20 мкм.

Рентгеноструктурный анализ порошков после их сушки при 120°C позволил выявить сосуществование двух кубических фаз (пр. гр. Fm-3m) и дегидратированной ромбоэдрической фазы (пр. гр. R-3). Фазовые в материалах изучались в экспериментах на лабораторном рентгеновском дифрактометре (PANalytical Empyrean), а также на станции СТМ Курчатовского источника синхротронного излучения (НИИ «Курчатовский институт», Москва, Россия). Длительное время помола, 6ч, приводит к увеличению доли ромбоэдрической фазы, что является следствием лучшего дегидратирования перемолотого порошка по сравнению с образцами с более крупными кубическими частицами (в исходных порошках Prussian White) или их фрагментами (порошки, перемолотые в течение 1ч и 3ч). Электроды на основе перемолотого порошка Prussian White демонстрируют емкость ~110 мАч/г (по сравнению с ~80 мАч/г для исходного коммерческого порошка) при скорости циклирования 10С и лучшую стабильность циклирования, сохраняя большую часть своей первоначальной удельной емкости после 300 циклов заряда/разряда, чем электроды на основе исходного материала.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 21-12-00261).

Список источников

1. A. Yamada et al., J. Electrochem. Soc. 148, A224 (2001).
2. I. A. Bobrikov et al., J. Power Sources 258, 356 (2014).
3. J. Ni, Y. Kawabe et al., J. Power. Sources 196, 8104 (2011).
4. H. Zhang et al., RSC. Adv. 5, 11091 (2015).

Primary authors: ДОНЕЦ, Марина (ОИЯИ); Dr САМОЙЛОВА, Наталия (ОИЯИ)

Co-authors: Dr КОРНЕЕВА, Екатерина (ОИЯИ); Dr ВАСИН, Роман (ОИЯИ); Mr СУМНИКОВ, Сергей (ОИЯИ)

Presenter: ДОНЕЦ, Марина (ОИЯИ)

Session Classification: 6. Neutron and synchrotron research and infrastructure for its realization

Track Classification: Section 6. Neutron and synchrotron research and infrastructure for its realization.