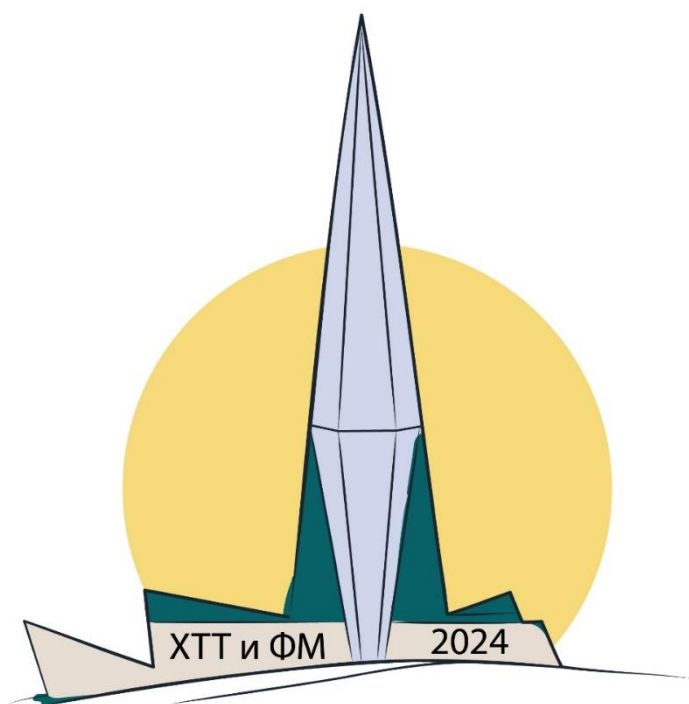


Российская академия наук  
Санкт-Петербургское отделение РАН  
Российское химическое общество им. Д.И. Менделеева  
филиал НИЦ «КИ» — ПИЯФ – ИХС  
ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН  
ИХТТ УрО РАН  
ИХТТМ СО РАН

ХIII Всероссийская конференция с международным участием  
**«Химия твёрдого тела  
и функциональные материалы 2024»**



**ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**

16-20 сентября, 2024  
Санкт-Петербург

УДК544.2:544.3:546.05

Сборник тезисов XIII Всероссийской конференции с международным участием "Химия твердого тела и функциональные материалы - 2024". 16-20 сентября 2024 года. – СПб.: Типография «НОВБИТХИМ», 2024. –546 с.: ил.

**ISBN**

## Наносферы $ZnFe_2O_4$ , модифицированные углеродом: синтез, характеристика, электрохимические свойства

Рашитова К.И., Волков Ф.С., Елисеева С.Н., Осмоловская О.М.  
Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия  
e-mail: rashitovaki@gmail.com

Литий-ионные аккумуляторы (ЛИА) являются незаменимыми в современных технологиях хранения энергии, удовлетворяя растущие потребности в портативной электронике. Среди кандидатов на использование в качестве анодных материалов выделяются оксиды переходных металлов, а в особенности феррит цинка  $ZnFe_2O_4$  (ZFO), благодаря высокой теоретической ёмкости, высокой термической стабильности и низкой стоимости. Однако материалы на его основе сталкиваются с различными проблемами, такими, например, как низкая кулоновская эффективность.

Для решения указанной проблемы чаще всего применяют модификацию частиц аморфным углеродом, что уменьшает площадь контакта между анодом и электролитом, тем самым повышая кулоновскую эффективность. Такие композиты получают с помощью добавления органических соединений, например глюкозы, к уже полученным частицам с последующим прокаливанием. Этот многоэтапный процесс, включающий синтез, промывку, сушку частиц, добавление органического модификатора и прокаливание, увеличивает стоимость композитов, делая их применение невыгодным.

Целью данной работы стало исследование простого и дешёвого способа модификации ZFO аморфным углеродом за счёт прокаливании продукта сольвоотермального синтеза с хемосорбированными органическими молекулами на поверхности. Таким образом, в данном исследовании, помимо типичного подхода к созданию углеродной оболочки на поверхности частиц с добавлением глюкозы и последующим прокаливанием, был разработан новый «упрощённый» метод.

На первом этапе частицы ZFO получали методом сольвоотермального синтеза из солей  $Zn^{2+}$  и  $Fe^{3+}$  с  $CH_3COONa$  в этиленгликоле. Далее частицы либо сразу прокаливали ( $500^\circ C$ , 2 ч), либо на их поверхность сорбировали различное количество глюкозы, после чего промывали, сушили и проводили термообработку. Полученные образцы были охарактеризованы с помощью методов РФА, ИК- и Рамановской спектроскопии, СНН-анализа, СЭМ, РФЭС, а также были изучены зависимости проводимости от температуры. Показано, что все образцы представляют собой сферические агрегаты наночастиц  $ZnFe_2O_4$  без примесей. Для исходных частиц, синтезированных методом сольвоотермального синтеза, было доказано наличие хемосорбированных олигомеров этиленгликоля на поверхности. В процессе отжига сорбированные молекулы этиленгликоля/глюкозы образуют высокоаморфную углеродную оболочку, которая увеличивает проводимость частиц  $ZnFe_2O_4$ .

При этом частицы, синтезированные с использованием простой и дешевой процедуры без добавления глюкозы, не уступают по электрохимическим характеристикам образцам, полученным стандартным методом. Образец после отжига продемонстрировал удельную ёмкость  $597 \text{ мАч}\cdot\text{г}^{-1}$ , по сравнению с  $485 \text{ мАч}\cdot\text{г}^{-1}$  у исходного продукта сольвоотермального синтеза на 100-м цикле.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект №23-23-00245. Автор работы выражает благодарность Ресурсным центрам СПбГУ: «РДМИ», «Нанотехнологии», «МАСВ», «ОЛМИВ», «ДФММФН» и «ФМИП».*