

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Нефедовой Ксении Валерьевны на тему: «Синтез оксида литий-никель-марганец-кобальта для литий-ионных аккумуляторов (ЛИА) в реакциях горения», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.15 – Химия твердого тела

Разработка новых методов синтеза твердофазных соединений и материалов является одной из основных задач химии твердого тела. К таким материалам относятся и функциональные материалы для электрохимических устройств, в частности, электродные материалы для ЛИА. Ввиду огромного практического значения и непрерывно возрастающего объема производства этих материалов, особую ценность будут иметь методы и технологии, отличающиеся более высокой экологичностью и экономической эффективностью относительно существующих. К одним из таких методов применительно к твердофазным материалам можно отнести синтез в реакциях горения из растворов, адаптация которого для получения катодного материала для ЛИА и является целью диссертационной работы Ксении Валерьевны. Поэтому актуальность представленной работы и ее практическая значимость не вызывают сомнений.

Автором проведен очень большой объем экспериментальной работы, направленной на изучение закономерностей формирования целевых оксидов в условиях реакции горения из нитратных растворов. Подробно исследовано протекание указанных реакций горения с введением в синтез различных прекурсоров и различных видов топлива (ПВС, глицин, лимонная кислота). В результате автором выявлены условия, при которых изученные реакции протекают без образования токсичных побочных продуктов (в частности, оксидов азота) и с наименьшим экзотермическим эффектом. Это позволило разработать оригинальную методику синтеза целевого материала, защищенную патентом РФ. Завершающим этапом работы стали исследования катодного материала NMC111, синтезированного по авторской методике, применительно к его практическому применению в качестве электродных материалов ЛИА и рекомендации по улучшению его электрохимических характеристик.

Среди наиболее значимых результатов работы хотелось бы отметить масштабируемость разработанного автором метода синтеза, что подтверждено наработкой опытных партий материала в килограммовых количествах. Интерпретация полученных в работе результатов проведена на высоком научном уровне. Использование различных взаимодополняющих физико-химических методов исследования обуславливает достоверность представленных на защиту результатов.

В качестве **вопросов** и **замечаний** по тексту автореферата хотелось бы отметить следующее:

1. Судя по тексту автореферата (с. 8–9), в прекурсорах никеля, полученного с ПВС, наблюдалось частичное восстановление до металлического никеля, а в прекурсорах кобальта присутствовала только оксидная фаза Co_3O_4 либо CoO , восстановления до металла не наблюдалось. Чем обусловлено различное химическое поведение прекурсоров в этом случае?

2. На стр. 11 приведены уравнения окислительно-восстановительных реакций, теоретически описывающих процесс синтеза NMC111 с ПВС и глицином (уравнения 3 и 4).

Имеются ли какие-либо экспериментальные данные, подтверждающие приведенную стехиометрию и химический состав газообразных продуктов реакции?

3. Проводились ли сравнительные испытания электрохимических характеристик NMC111, полученного по оригинальной авторской методике, с коммерческими образцами этого же материала? В автореферате приводится только сравнение с LCO-ячейками.

4. Что подразумевается под термином «микроэвтектика» (стр. 18)?

5. При обсуждении введения защитного покрытия из Li_2VO_3 (стр. 18) отмечается, что введение 1-3 масс. % этой добавки не фиксируется на дифрактограмме продукта. Однако такие концентрации находятся на нижней границе предела обнаружения рентгенофазового анализа, и не всегда могут быть обнаружены этим методом. Кроме того, борат лития легко образует аморфную (стеклообразную) фазу, не фиксирующуюся методом РФА.

Возникшие вопросы и замечания не влияют на общую положительную оценку работы, результаты которой отражены в высокорейтинговых международных научных изданиях, рекомендованных ВАК, а также апробированы на научных конференциях различного уровня. Диссертационная работа по своему содержанию соответствует паспорту специальности 1.4.15 – «Химия твёрдого тела» и удовлетворяет требованиям, изложенным в п. 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней» (утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 с изменениями от 18 марта 2023 г.), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор – Нефедова Ксения Валерьевна заслуживает присуждения учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.4.15 – «Химия твердого тела».

Научный сотрудник
Отдела функциональных материалов
для химических источников энергии
Федерального исследовательского центра
проблем химической физики и
медицинской химии РАН,
кандидат химических наук
по специальности 02.00.05 - Электрохимия

142432, Московская область, Ногинский район,
город Черноголовка, проспект академика Семенова, 1
тел. (496) 522-16-14
e-mail: N_gregory@mail.ru



Нечаев Григорий Викторович

СОБСТВЕННОРУЧНУЮ ПОДПИСЬ

СОТРУДНИКА

ДОВОДЕЮ

СОТРУДНИК
КАНЦЕЛЯРИИ

Нечаева Т. В.
Андрей

17 октября 2023 года