

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации *Козловой Анны Владимировны*
на тему «Синтез и исследование бинарных систем $Li_4Ti_5O_{12}-Li_2TiO_3$ и $Li_4Ti_5O_{12}-TiO_2$ »,
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук
по специальности 1.4.15 – Химия твердого тела

Гетерогенное допирование является одним из наиболее перспективных подходов к модификации материалов. Исследования влияния гетерогенных добавок на физико-химические и электрохимические характеристики титаната лития $Li_4Ti_5O_{12}$, который обладает структурной устойчивостью, обеспечивающей стабильность при многочисленных циклах заряда/разряда в литий-ионных аккумуляторах, являются актуальными.

Объектами исследования Козловой А.В. были выбраны монофазный $Li_4Ti_5O_{12}$ и бинарные системы $Li_4Ti_5O_{12}-Li_2TiO_3$ и $Li_4Ti_5O_{12}-TiO_2$. Твердофазным и гидротермальным методом синтезированы указанные материалы и проведено систематическое изучение их физико-химических, структурно-морфологических, электрофизических и электрохимических свойств. Для исследования состава, структуры и электрохимических свойств материалов соискатель использовал комплекс современных физико-химических методов: рентгенофазовый анализ, в том числе с использованием методики исследования *in situ* с помощью синхротронного излучения, просвечивающую и сканирующую электронную микроскопию, импедансную спектроскопию и электрохимические измерения методом гальваностатического заряда/разряда.

Соискателем представлен большой объем экспериментального материала и достоверная интерпретация полученных результатов.

Козловой А.В. установлено влияние Li_2TiO_3 и TiO_2 на величину межзеренного сопротивления композитов $Li_4Ti_5O_{12}-Li_2TiO_3$ и $Li_4Ti_5O_{12}-TiO_2$, проведен сравнительный анализ электрохимических характеристик монофазного $Li_4Ti_5O_{12}$ и композитов при их использовании в качестве электродных материалов в литиевых ячейках. Полученные Козловой А.В. результаты имеют практическое значение, поскольку композиты $Li_4Ti_5O_{12}-Li_2TiO_3$ обладают повышенными значениями удельной емкости и могут работать при более высоких скоростях заряда/разряда.

Диссертационная работа Козловой А.В. является завершенным научным трудом. По материалам диссертации опубликовано 7 статей в рецензируемых изданиях, в том числе индексированных в Web of Science/Scopus. Основные результаты работы Козловой А.В. были представлены на 5 российских и 4 международных конференциях.

По автореферату диссертации можно высказать следующие замечания и уточнения:

1. На стр. 3 автореферата отмечается, что основным ограничением для широкого практического использования $Li_4Ti_5O_{12}$ являются низкие значения ионной и электронной проводимости. Однако нигде далее не указано, как контролировали электронную проводимость образцов?
2. Не указано, на каком основании в гидротермальном синтезе в экспериментах был выбран следующий режим: температура 180°C , продолжительность 24 ч.

3. Почему для синтеза $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ не использовался анатаз (более химически активная кристаллическая модификация TiO_2) вместо рутила в качестве исходного материала?
4. На годографах импеданса (рис. 11) при повышенной температуре (188-190°C) отчетливо заметно снижение сопротивления для композитов. Как отличаются годографы импеданса образцов при комнатной температуре?

К замечаниям следует отнести следующие неточности:

На стр. 7 автореферата значения области когерентного рассеяния (ОКР) зерен $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ и Li_2TiO_3 (73.1 ± 7 нм и 67.7 ± 11 нм, соответственно) представлены некорректно, поскольку числовое значение результата измерений должно оканчиваться цифрой того же разряда, что и значение его погрешности.

На стр. 10 на рисунке 6 перепутаны подрисуночные подписи для монофазного LTO.

Указанные замечания не снижают высокую оценку выполненного исследования. Диссертационная работа Козловой А.В. соответствует паспорту специальности 1.4.15 – Химия твердого тела и требованиям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842 (с изменениями, внесенными Постановлением Правительства РФ от 20 марта 2021г. №426), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор - Козлова Анна Владимировна - заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.15 – Химия твердого тела.

Куншина Галина Борисовна

кандидат технических наук

05.17.02 технология редких и рассеянных элементов

ведущий научный сотрудник

лаборатория химии и технологии сырья тугоплавких редких элементов №21

Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В.

Тананаева ФИЦ «Кольский научный центр РАН»,

184209 Мурманская обл., г. Апатиты, Академгородок, 26а

тел. (81555)-79339,

e-mail: g.kunshina@ksc.ru

Согласна на обработку персональных данных

Дата 18.11.2022г.

Подпись Куншиной Г.Б. заверяю

Полномочник

18.11.2022



В.В. Соловьева В.В.