

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Столяровой Светланы Геннадьевны

«СИНТЕЗ ГИБРИДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ MoS₂ И МНОГОСЛОЙНОГО ПЕРФОРИРОВАННОГО ГРАФЕНА МЕТОДОМ ГОРЯЧЕГО ПРЕССОВАНИЯ ДЛЯ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ»

Представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности
02.00.04 – физическая химия

Диссертационная работа Столяровой Светланы Геннадьевны посвящена исследованию строения и электрохимических свойств многослойного перфорированного графена и гибридных материалов MoS₂/перфорированный графен (MoS₂/ПГ) на его основе для использования в качестве анодных материалов литий-ионных аккумуляторов (ЛИА).

В работе показано, что перфорированный графен (ПГ) это представитель нового класса материалов, обеспечивающих диффузию лития через нанометровые вакансии в графеновых плоскостях. Использование метода горячего прессования и ПГ в качестве углеродной компоненты позволяет стабилизировать кристаллиты MoS₂, что позволяет интеркалировать литий между слоями сульфида. В работе подобраны условия синтеза (температура) и состав гибридного материала позволяющие добиться емкости 595 и 410 мАч·г⁻¹ при плотностях тока 0.1 и 1 А·г⁻¹, соответственно. Согласно данным исследования электронной структуры и теоретических расчетов в приближении теории функционала плотности, показано, что приложение давления в процессе синтеза гибрида MoS₂/ПГ может способствовать увеличению количества Mo–C связей. Следует отметить, что для эффективной работы в ЛИА гибридного материала с частично окристаллизованным MoS₂ требуется дополнительная электропроводящая добавка. Такой материал в ЛИА показал при циклировании в течение 1000 циклов, что удельная емкость растёт от 680 до 1200 мАч·г⁻¹. На основе полученных результатов можно сделать вывод об актуальности использования перфорированного графена в качестве углеродной компоненты для стабилизации MoS₂ при работе таких гибридных материалов в ЛИА.

Научная новизна работы заключается в комплексном исследовании свойств гибридных материалов MoS₂/ПГ, а также изучении зависимости «структура-свойства» полученных материалов в ЛИА от условий приготовления и их состава.

Практическая значимость диссертационного исследования заключается в разработке новых анодных материалов ЛИА с улучшенными характеристиками на основе перфорированного графена и MoS₂.

К автореферату имеются следующие вопросы и замечания:

1. В тексте автореферата не раскрыт выбор метода горячего прессования и его преимущества по сравнению с другими методами синтеза (гидротермальный, термический и газофазный). Однако в автореферате указано, что метод и условия синтеза (температура, перкурсоры, соотношение компонентов) влияют на емкость композитов. В связи с этим, автору следует более подробно пояснить преимущества выбранного метода.
2. Для характеристики состава гибридов MoS₂/ПГ и соотношения компонентов в работе использовались методы энерго-дисперсионной рентгеновской спектроскопии, рентгеновской

фотоэлектронной спектроскопии, а также термогравиметрический анализ. Однако не совсем понятно, почему автор не использовал для этого более традиционные методы, такие как атомно-эмиссионная спектроскопия или рентгенофлуоресцентный анализ.

3. В тексте автореферата отсутствуют данные о значениях удельной площади поверхности для образцов перфорированного графена и гибридов (5 – 50 масс.%. MoS₂), полученных на их основе. Известно, что увеличение содержания MoS₂ до 50 масс.% может приводить к существенному снижению площади удельной поверхности образца и как следствие к его низкой удельной емкости.

4. При использовании данных рентгенофазового анализа для описания процессов, происходящих при увеличении температуры синтеза на строение и свойства гибридов (Рис. 6 (стр. 18)), показано, что ПШПВ рефлекса (002) MoS₂ уменьшается с ростом температуры синтеза, однако, не приводится никакой информации о количестве слоев MoS₂, полученных из данных метода РФА. Было бы неплохо сопоставить полученные данные с данными метода ПЭМ.

5. Автор обнаружил ряд интересных фактов при циклировании 30MoS₂/ПГ400а и 30MoS₂/ПГ400 образцов при плотностях тока 0.1–2 А·г⁻¹ после введении проводящей добавки (super P) на стадии приготовления электродного материала. Однако в тексте автореферата ничего не сказано о составе проводящей добавки super P. Кроме того, показано, что добавка super P создает проводящие каналы между наночастицами MoS₂ и способствует интеркаляции лития между плохо кристаллизованными слоями MoS₂ и графеновыми плоскостями, однако, возможные причины этих явлений в автореферате не обсуждаются.

Представленные замечание не снижают научной ценности диссертационной работы Столяровой С.Г. Диссертационная работа является завершённым исследованием, которое выполнено на высоком научном уровне. По научной новизне, практической и теоретической значимости представленная диссертация отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 02.00.04 – физическая химия, а ее автор Столярова Светлана Геннадьевна – заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук.

Кандидат химических наук, специальность 02.00.15 – «Кинетика и катализ»

Научный сотрудник

Лаборатории наноструктурированных углеродных материалов ФГБУН «Федерального исследовательского центра» Института катализа им. Г.К. Борескова

Сибирского отделения РАН

12.11.2019

630090, г. Новосибирск, Россия

пр. Академика Лаврентьева 5;

Тел. +7 (383) 326 9750

mas@catalysis.ru

Казакова Мария Александровна

Согласен на обработку персональных данных



Казакова М.А.

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ

Секретарь ИК СО РАН

СЕКРЕТАРЬ ИК СО РАН
ПРОФ. Р. АНКЗЛОВ Д.В.