

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Лобяка Егора Владимировича «Структура и свойства углеродных и азотсодержащих углеродных нанотрубок, синтезированных каталитическим пиролизом с использованием полимолибдатов Co, Ni, Fe», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия

Диссертационная работа Лобяка Егора Владимировича представляет собой обширное исследование, которое начинается с этапа приготовления катализаторов для синтеза углеродных нанотрубок (УНТ) и заканчивается изучением характеристик устройств, изготовленных с применением полученных автором углеродных материалов. Представленная работа охватывает как фундаментальные исследования влияния природы каталитических частиц на структуру образующихся углеродных нанотрубок, так и прикладные разработки таких устройств как суперконденсаторы, литий-ионные аккумуляторы и солнечных элементы. Важно отметить, что такие разработки сейчас находятся на переднем крае науки, что делает данную работу в высшей степени актуальной.

Другим важным аспектом представленной работы является то, что автор диссертации не ограничивается синтезом классических углеродных нанотрубок, но концентрирует свои исследования на изучении синтеза углеродных нанотрубок, допированных азотом. Сейчас тема допированных гетероатомами углеродных материалов является одной из наиболее активно развивающихся областей в связи с высоким потенциалом их использования в разработке электрохимических устройств нового поколения. По этой причине исследования взаимосвязи структуры получаемых углеродных наноматериалов и используемых каталитических систем представляют несомненную важность. Возможность точно контролировать структуру углеродных нанотрубок в процессе синтеза открывает огромные перспективы для их практического применения.

Для решения этой проблемы автор использует подход, основанный на применении кластерных молекул в качестве предшественников каталитических частиц для синтеза УНТ. Использование кластеров полимолибдатов Fe, Co, Ni в качестве предшественников биметаллических катализаторов М-Мо является новой темой в синтезе УНТ и УНТ допированных азотом, но при этом данный подход дает большие надежды в сфере реализации контролируемого роста нанотрубок.

Автором получены важные данные о механизме формирования каталитических частиц из полимолибдатных комплексов и о связи структуры и свойств получаемого углеродного материала от состава катализатора и режима синтеза. Особого внимания заслуживает одностадийный синтез гибридного материала УНТ/SiO₂/Si, который был протестирован в качестве компонента солнечного элемента. Также была выявлена роль

ИНХ СО РАН

ВХ.М. 15325-173

ОТ

12.02.19

дефектов в изменении фотовольтаических характеристик гибридного материала УНТ/SiO₂/Si.

Полнота характеризации полученных углеродных материалов и приготовленных катализаторов обеспечена применением целого комплекса методов, таких как РФЭС, РФА, ЭДС, ИК-спектроскопия, рамановская спектроскопия, просвечивающая и сканирующая электронная микроскопия, NEXAFS, измерение удельной площади поверхности. Поэтому достоверность полученных автором результатов не вызывает сомнений.

Тем не менее, хотелось бы обозначить ряд замечаний к содержанию и стилю текста автореферата:

1. В тексте автореферата не унифицировано использование международных и российских единиц измерения. Например, на стр. 19 мы встречаем такие единицы измерения как $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ и $\mu\text{Вт}/\text{cm}^2$ вместо $\text{мкА}/\text{cm}^2$ и $\text{мкВт}/\text{cm}^2$. А также на стр. 8 мы видим использование англоязычных единиц kHz и mHz , в то время как на следующей странице используется обозначение Гц .

2. В тексте присутствует некоторое количество опечаток. Так на стр. 6 лишняя запятая в предложении *"...и фаз, изоструктурных $\text{Co}_3\text{Mo}_3\text{N}$, $\text{Ni}_3\text{Mo}_3\text{N}$ "*; на стр. 10 пропущено слово "от" в предложении *"Зависимость удельной ёмкости суперконденсатора скорости развёртки потенциала"*; на стр. 20 следует писать "содержащем" вместо "содержащим".

3. На стр. 12 стоило указать соотношение Ni и Mo для двух частиц, которые были исследованы методом ЭДС или пояснить причину отсутствия количественной информации об их соотношении.

4. Для нанесения полимолибдатов на оксид магния автор использует водные суспензии веществ (стр.10). При этом в итоге получают агломераты частиц размером 4-5 нм. А каков был размер частиц в суспензии полимолибдатов в воде? Каким образом так легко получились наночастицы при простом смешивании двух крупнодисперсных систем?

5. Почему для синтеза CN-нанотрубок при постоянном температурном профиле продувался аргон через ацетонитрил (стр. 15), а при динамическом температурном профиле смесь водорода и метана (стр. 17)?

Несмотря на вышеуказанные замечания, нет сомнений, что диссертационная работа Лобяка Е.В. по уровню решения поставленных задач, актуальности и научной новизне безусловно удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям согласно п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842, а ее автор – Лобяк Е.В. заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия.

Согласен на обработку персональных данных

Кандидат химических наук, научный сотрудник
Лаборатории металлокомплексных и наноразмерных
катализаторов ФГБУН Института органической химии
им. Н.Д. Зелинского РАН
30.01.2019

Пенцак Е.О. Пенцак

Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН,
119991, Ленинский проспект 47, Москва, Россия,
тел. 89773560094, e-mail: p_eugene@ioc.ac.ru

Подпись Пенцака Е.О. заверяю

Ученый секретарь ИОХ РАН, к.х.н. Коршевец И.К.

