

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы **Мищенко Дениса Давыдовича**

«Эволюция структуры и кислородного состава перовскитоподобных никелатов редкоземельных элементов (La, Pr, Nd) в рабочих условиях катода среднетемпературного твердооксидного топливного элемента», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. – «Физическая химия»

Энергопереход 4.0 – переход на возобновляемые источники энергии – она из ключевых задач человечества на ближайшие десятилетия. Поиск альтернативных технологий генерации энергии, представляющих большую эффективность и меньший вред экологии, является важным направлением исследований во всем мире. Среди перспективных подходов особенно ярко выделяются так называемые ТОТЭ (твердооксидные топливные элементы) в том числе благодаря привлекательности в качестве комбинированного источника тепла и электроэнергии. Однако для улучшения долгосрочной стабильности устройства и повышения конкурентоспособности необходимо снижать рабочие температуры с 800-1000 °С до 500-700 °С. В частности, оптимальный катодный материал для такого устройства еще не определен. Именно исследованию актуальных катодных материалов, которые могут проявить высокую эффективность и долговечность при использовании в среднетемпературном твердооксидном топливном элементе, и посвящена диссертация Дениса Давыдовича.

В ходе работы автором были рассмотрены перспективные стратегии легирования (допирования) базовых никелатов редкоземельных элементов (La, Pr, Nd) с целью улучшения эксплуатационных характеристик. Исследование структуры и кислородного состава различных составов в условиях, приближенных для материалов катода среднетемпературного твердооксидного топливного элемента (500-700 °С, газовые среды с различным парциальным давлением кислорода), позволило определить применимость того или иного изучаемого состава в качестве катодного материала. Важной отличительной частью работы является систематичность исследований методом *in situ* рентгенофазового анализа никелатов редкоземельных элементов (La, Pr, Nd). Более того использованная методика попеременного термоциклирования в средах с различным парциальным давлением кислорода позволила исследовать изменение структуры изучаемых материалов в рабочих условиях катодного материала, что важно именно в свете потенциального использования данных материалов как катодов среднетемпературного ТОТЭ – сердца элемента. При этом важным аспектом является то, что автор не фокусируется лишь на одном

ИНСТИТУТ КАТАЛИЗА
И. Д. № 2153
Дата 15.04.2024

методе, а собирает всестороннюю информацию с помощью спектра современных высокоточных физических и физико-химических методов исследования доступных в РФ и Сибирском научном центре в частности. Подтверждением высокого уровня работы является публикация полученных результатов в пяти статьях в рецензируемых научных журналах, включая высокорейтинговый Journal of Alloys and Compounds.

В процессе ознакомления с авторефератом возникли следующие вопросы и замечания:

1. Несмотря интересные результаты по изменению параметров a, b и c (рисунок 7 и соответствующий текст), визуализация подобных изменений в кристалле, равно как и причина разных изменений параметров опущена.

2. Из описания рисунка 3 и соответствующего текста непонятно для какого материала приведена микрофотография ПЭМ.

Вопросы, сформулированные по автореферату, не влияют на общее восприятие работы. По предоставленному автореферату диссертации считаю, что работа соответствует паспорту специальности 1.4.4. – «Физическая химия» (п. 2, п.9, п.12), отвечает всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и соответствует критериям, изложенным в пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (в действующей редакции), а ее автор, Мищенко Денис Давыдович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. – «Физическая химия».

Кандидат химических наук,
Старший преподаватель Лаборатории наноматериалов
Центра по фотонике и фотонным технологиям
Сколковского Института науки и технологий
Красников Дмитрий Викторович
“9” апреля 2024 г.

Я, Красников Дмитрий Викторович, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета 24.1.222.1, и их дальнейшую обработку.

Дмитрий Викторович Красников

Россия, 121205. Москва. терп. Инновационного Центра «Сколково», ул. Нобеля, д. 3

Подпись К
Руководит
Кадровог
Гук О.С.