

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Солонина Алексея Викторовича «Атомное движение в комплексных борогидридах металлов», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния.

Благодаря высокому весовому содержанию водорода борогидриды металлов принадлежат к числу наиболее перспективных и наиболее интенсивно исследуемых материалов для хранения водорода. Высокая ионная проводимость структурно разупорядоченных фаз борогидридов позволяет также рассчитывать на их использование в качестве твердых электролитов для химических источников тока. Оптимизация химического состава борогидридов для применения в обеих этих областях требует детального изучения динамики водород-содержащих комплексных анионов и катионов металла. Это определяет актуальность диссертационной работы, посвященной, в основном, экспериментальному исследованию методом ядерного магнитного резонанса (ЯМР) реориентационной подвижности анионов и диффузионной подвижности катионов.

Исследования были проведены на большом числе различных борогидридов, в том числе, многокомпонентных, в которых варьировался химический состав как катионов, так и анионов. Были изучены борогидриды лития, магния и иттрия; борогидриды натрия и лития с частичным замещением аниона BH_4 галогеном или амидом; клозо-додекаборат $\text{Na}_2\text{B}_{12}\text{H}_{12}$ и декагидро-клозо-декаборат $\text{Li}_2\text{B}_{10}\text{H}_{10}$ и $\text{Na}_2\text{B}_{10}\text{H}_{10}$, а также твердые растворы $\text{Na}_2(\text{CB}_9\text{H}_{10})(\text{CB}_{11}\text{H}_{12})$ со смешанными анионами. Скорости R_1 спин-решеточной релаксации были определены в широком частотном и температурном диапазонах на ядрах водорода, бора, лития и натрия. Большой объем проведенных исследований и удачный подбор легирующих элементов позволили получить целостную картину динамики катионов и анионов в борогидридах, представить убедительную интерпретацию основных наблюдавшихся эффектов и установить ряд новых закономерностей. Особенно впечатляет, что диссертанту удалось разобраться со сложными ЯМР спектрами $\text{Na}_2(\text{CB}_9\text{H}_{10})(\text{CB}_{11}\text{H}_{12})$ и установить, что ионы натрия участвуют в двух прыжковых процессах: быстром локальном движении внутри пар тетраэдрических междоузлий ГПУ решетки, образованной анионами, и более медленном процессе диффузии на большие расстояния через октаэдрические позиции.

Исходя из большого количества и структурного разнообразия изученных борогидридов, значительного числа полученных новых результатов и их взаимосогласованной интерпретации, можно утверждать, что в диссертационной работе развито новое направление экспериментальных исследований, сделавшее метод ЯМР эффективным инструментом для изучения и микроскопического описания параметров движения комплексных анионов и катионов в борогидридах металлов.

Диссертационная работа представляет собой обширное и логически завершенное исследование, направленное на решение актуальной научной проблемы и выполненное на высоком научно-методическом уровне. Результаты работы полностью соответствуют поставленным целям и задачам и достаточно полно представлены в 20-и публикациях в международных журналах с высоким рейтингом и в докладах на большом числе российских и международных конференций.

Насколько можно судить по автореферату, диссертационная работа «Атомное движение в комплексных борогидридах металлов» представляет собой законченную научно-квалификационную работу и соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (ред. от 01.10.2018), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук. Тематика диссертации полностью соответствует паспорту специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния, а ее автор, Солонинин Алексей Викторович, заслуживает присуждения ему искомой ученой степени доктора физико-математических наук по этой специальности.

Главный научный сотрудник ИФТТ РАН

Лаборатория физики высоких давлений,

доктор физ.-мат. наук

Антонов Владимир Евгеньевич

26.05.2022.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Институт физики твердого тела имени Ю.А. Осипяна

Российской академии наук

142432, Россия, г. Черноголовка Московской обл.,

ул. Академика Осипяна, д. 2

E-mail: antonov@issp.ac.ru

Тел.: 8 496 522 40 27

Подпись В.Е. Антонова заверяет
ученый секретарь ИФТТ РАН
кандидат физ.-мат. наук

А.Н. Терещенко

142432, г. Черноголовка Московской обл., ул. Академика Осипьяна, д. 2,
ИФТТ РАН

Тел.: +7 (496) 522 4685, E-mail: tan@issp.ac.ru

С отзывом ознакомлен 02.06.2022 г.

→ (Соловьев А.В.)