

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Шаненкова Ивана Игоревича «Плазмодинамический синтез дисперсных оксидов железа с высоким содержанием эpsilon фазы в высокоскоростной струе электроразрядной плазмы», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.12 – техника высоких напряжений, 05.09.02 – электротехнические материалы и изделия

Диссертационная работа Шаненкова Ивана Игоревича посвящена разработке контролируемого плазмодинамического синтеза и изучению физико-химических свойств оксидов железа с высоким содержанием эpsilon-Fe₂O₃ фазы.

Актуальность работы, которая находится в русле современных направлений по разработке новых магнитных материалов, в частности, эpsilon-Fe₂O₃ фазы, не вызывает сомнения. Большой интерес к этой фазе обусловлен тем, что в наноразмерном состоянии она демонстрирует самые большие значения коэрцитивной силы при комнатной температуре среди известных простых оксидов, а также проявляет значительный ферромагнитный резонанс в миллиметровом диапазоне волн. Показателем интереса к эpsilon-фазе является все возрастающее количество научных публикаций, посвященных ее синтезу и исследованию магнитоэлектрических свойств, причем в самых престижных высокорейтинговых журналах. Есть две основные проблемы, которые должны быть разрешены, прежде чем материалы на основе э-Fe₂O₃ фазы будут внедрены в новое поколение магнитных устройств. Эти проблемы связаны, во-первых, с поиском подходящих методов синтеза и оптимальных условий получения однофазного продукта э-Fe₂O₃ с высоким выходом, желаемым размером и формой частиц, во-вторых, с подробным исследованием и адекватным описанием магнитного поведения э-Fe₂O₃. Цель, поставленная в работе, заключалась в разработке плазмодинамического синтеза дисперсных оксидов железа с высоким содержанием эpsilon фазы, ее характеристики и исследовании магнитных свойств, поэтому **актуальность работы** не вызывает сомнения. Осуществление цели достигалось через решение ряда научных задач, совокупность которых и составляют **фундаментальную значимость** данной работы. Автором предложен метод прямого плазмодинамического синтеза дисперсных оксидов железа на основе импульсного магнитоплазменного ускорителя, обеспечивающий преимущественное получение нанокристаллической эpsilon фазы оксида железа с большим выходом. в

составе гетерофазного продукта; установлены основные закономерности влияния параметров синтеза на фазовый состав, морфологию, дисперсность продукта; предложен механизм образования эpsilon фазы Fe_2O_3 и микронной фазы магнетита Fe_3O_4 в виде полых сферических частиц.

Получение эpsilon фазы с очень высоким (90% масс.) содержанием в гетерофазном продукте, а также получение продуктов в виде полых сферических объектов являются шагом вперед в сфере разработки новых магнитных материалов и радиопоглощающих покрытий, что обуславливает **практическую значимость** работы.

Комплексный и четко ориентированный подход в достижении поставленной цели, большой массив экспериментальных результатов, направленных на выяснение взаимосвязи параметров плазмодинамического синтеза и характеристик получаемого продукта, использование широкого спектра самых современных методов исследований, разумная интерпретация полученных результатов, строгий научный язык изложения составляют несомненное достоинство данной работы.

Достоверность полученных результатов обеспечена использованием в работе современных методов исследований наноразмерных порошков. Эти методы включают сканирующую и просвечивающую электронную микроскопию, сопряженную с элементным анализом, рентгенофазовый анализ, метод Мёсс-бауэровской спектроскопии, а также совокупность методов, позволяющих определить спектры поглощения электромагнитного излучения.

Следует отметить, что полученные в работе новые научные результаты нашли признание и высокие оценки. Свидетельством этому является участие Шаненкова И.И. в выполнении международного проекта РФФИ, а также в стипендиальной программе президента РФ для обучения аспирантов за рубежом.

После ознакомления с авторефератом возникло небольшое замечание:

1. В тексте автореферата Автор неоднократно использует английскую аббревиатуру SEM, XRD, TEM для сокращенного обозначения сканирующей электронной микроскопии, рентгенофазового анализа, просвечивающей электронной микроскопии, соответственно, вместо общепринятых в русскоязычной научной литературе обозначений СЭМ, РФА, ПЭМ.

Высказанное замечание никоим образом не влияет на главные результаты и выводы работы. Результаты работы И.И. Шаненкова были опубликованы в виде 9 научных статей в рецензируемых научных журналах из перечня ВАК РФ и представлены на международных и российских конференциях.

В целом, можно заключить, что работа И.И. Шаненкова «Плазмодинамический синтез дисперсных оксидов железа с высоким содержанием эpsilon фазы в высокоскоростной струе электроразрядной плазмы», выполнена на высоком научном уровне и носит характер законченной научно-квалификационной работы, которая по актуальности, новизне, объему и достоверности полученных результатов удовлетворяет требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук (п.9 «Положение о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842), а ее автор, **Шаненков Иван Игоревич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.12 – техника высоких напряжений, 05.09.02 – электротехнические материалы и изделия.**

Бакланова Наталья Ивановна
Доктор химических наук по специальности 02.00.21,
Ведущий научный сотрудник
ФГБУН Институт химии твердого тела и механохимии
Сибирского отделения Российской академии наук

630128 г.Новосибирск, ул. Кутателадзе, 18
Т. +7(383)233 24 10*1132
Факс +7(383) 332 28 47
e-mail: baklanova@solid.nsc.ru

29 октября 2018 г.

 Бакланова Наталья Ивановна

Подпись Н.И. Баклановой заверяю
Ученый секретарь ИХТТМ СО РАН





Т.П. Шахтшнейдер