

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ломакина Макария Сергеевича «Формирование, строение, свойства соединений со структурой пирохлора в системе  $\text{Bi}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{WO}_3$  и функциональные материалы на их основе», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.15 – Химия твердого тела

Тройная оксидная система  $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3\text{-WO}_3$  является практически не изученной физико-химической системой, вызывающей повышенный научный интерес. Достаточно сослаться на мультиферроик ортоферрит висмута ( $\text{BiFeO}_3$ ), бинарные оксидные соединения  $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$ ,  $\text{Bi}_{40}\text{Fe}_2\text{O}_{63}$ ,  $\text{Bi}_2\text{WO}_4$ ,  $\text{Bi}_2\text{W}_3\text{O}_{12}$ . Некоторые из этих веществ имеют уникальные сегнетомагнитные, оптические, электрофизические, анион-проводниковые, сенсорные и другие, востребованные современным материаловедением и промышленностью, свойства. Одна из серьёзных экспериментальных трудностей синтеза этих соединений состоит в получении однофазной устойчивой керамики с воспроизводимыми свойствами. Особенно интересны составы многокомпонентных оксидных однофазных соединений и твердых растворов с пирохлороподобной структурой, на существование которых в системе  $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3\text{-WO}_3$  ранее не было достаточных систематических сведений в литературе. Поэтому исследование М.С. Ломакина является актуальным.

В целом работа представляет собой добротное исследование, и производит хорошее впечатление. Диссертант получил немало полезных результатов. Но все же в порядке пожелания укажу на важный, принципиальный момент, не отмеченный диссертантом, который значительно углубляет понимание происхождения физических свойств в исследуемых веществах. Он состоит в том, что у иона висмута имеется свободная пара электронов. Ее наличие приводит к смещению иона и искажению правильного октаэдрического окружения, к появлению локального дипольного момента и, следовательно, к особенностям диэлектрических свойств и релаксационных процессов в исследуемых лакунарных пирохлороподобных фазах. И хотя структура в целом остается в широком температурном интервале кубической, локально она искажена вокруг иона висмута, что неизбежно приводит к появлению еще и немагнитной фрустрации в добавлении к магнитной фрустрации. Поэтому в анализируемых веществах нет не только дальнего магнитного упорядочения (из-за магнитной фрустрации, а есть только ближнее магнитное упорядочение в виде спинового стекла), но и структурных превращений (из-за структурной фрустрации). Детально эти вопросы рассмотрены в публикации *Acta Materialia* 277 (2024) 120172. В будущих исследованиях диссертант, учитывая приведенное пожелание, сможет более глубоко интерпретировать свои экспериментальные данные.


Автореферат написан грамотно и аккуратно оформлен.

Таким образом, можно заключить, что в рецензируемой научно-квалификационной работе М.С. Ломакина содержится решение актуальной научной задачи, имеющей важное теоретическое и практическое значение для развития материаловедения и химии твердого тела.

Диссертация и автореферат отвечают требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.4.15 – Химия твердого тела (по химическим наукам), а также критериям, определенных пп. 2.1-2.5 Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Ломакин Макарий Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.15 – Химия твердого тела.

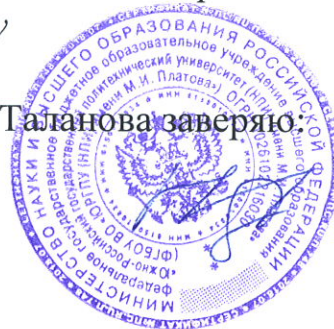
Профессор кафедры общей химии и технологии силикатов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», доктор химических наук (02.00.04 – физическая химия),

профессор  Таланов Валерий Михайлович  
(Адрес: 346428 Новочеркасск, Просвещения 132, ЮРГПУ (НПИ), интернет-сайт организации <https://www.npi-tu.ru/> Тел.: (86352)55105,  
E-mail: [valtalanov@mail.ru](mailto:valtalanov@mail.ru))

*Я, Таланов Валерий Михайлович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку*

Подпись профессора В.М. Таланова заверяю:

Ученый секретарь Совета вуза  
15.11.2024



Н.Н. Холодкова