

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Курицыной Ирины Евгеньевны «Транспортные характеристики кристаллов двух- и трехкомпонентных твердых растворов на основе диоксида циркония, стабилизированного оксидами иттрия, гадолиния, иттербия и скандия»,

представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния

Твердые электролиты с анионной проводимостью представляют большой интерес в связи с возможностью их использования в высокотемпературных электрохимических устройствах, таких как твердооксидные топливные элементы (ТОТЭ), электролизеры, кислородные насосы и датчики. При этом к материалу электролита предъявляют ряд жестких требований: стабильность физико-химических свойств, совместимость с другими компонентами и высокая ионная проводимость. Исследования материалов с кислородной проводимостью ведутся давно, но до сих пор не найден состав в полной мере отвечающий вышеописанным требованиям. Наиболее широко в качестве твердого электролита используют твердые растворы на основе диоксида циркония. В связи с этим, важной задачей является поиск путей варьирования их характеристик, что требует глубокого понимания закономерностей: состав – структура – функциональные свойства. Поэтому тематика диссертационного исследования Курицыной И. Е. является актуальной.

Материалы на основе диоксида циркония хорошо изучены. Однако, подавляющее большинство исследований было выполнено на поликристаллических образцах, тогда как работа Ирины Евгеньевны выполнена на монокристаллических образцах. Такое, казалось бы незначительное, изменение методики измерений имеет важное следствие: из рассмотрения исключаются границы зёрен, вклад которых в транспортные характеристики твердых электролитов определяется многими факторами (примеси, размеры частиц, методика получения и т.д.). Таким образом, в представленной работе характеристики твердых растворов зависели исключительно от структуры кристаллов. Работа содержит результаты оригинального экспериментального исследования взаимосвязи состава монокристаллических твердых растворов $ZrO_2-R_2O_3$ ($R=Y, Yb, Gd, Sc$) и $ZrO_2-Sc_2O_3-R_2O_3$ ($R=Y, Yb$) с их структурой и свойствами, а также исследованы процессы деградации проводимости как моно-, так и поликристаллических образцов $(ZrO_2)_{0.89}(Sc_2O_3)_{0.1}(Y_2O_3)_{0.01}$ и $(ZrO_2)_{0.89}(Sc_2O_3)_{0.1}(Yb_2O_3)_{0.01}$ при $850^\circ C$. На модельных ТОТЭ с несущим электролитом показано, что элемент с монокристаллическим электролитом обладает слегка большими характеристиками, чем элемент с поликристаллическим электролитом.

Материалы рассматриваемой диссертации опубликованы в 15 статьях в рецензируемых российских и иностранных журналах и представлены на 14 российских и международных конференциях.

Работа представляет собой законченное комплексное исследование, в котором определены закономерности влияния допантов на структуру и транспортные свойства монокристаллических твердых растворов на основе диоксида циркония. Считаю, что положения, вынесенные автором на защиту, верно отражены в основных выводах по работе, а сами выводы являются убедительными.

При чтении автореферата возник ряд вопросов:

1) Твердый раствор $ZrO_2-Sc_2O_3$ обладает наибольшей проводимостью среди систем на основе диоксида циркония из-за близости ионных радиусов Zr^{4+} и Sc^{3+} , и введение второго допанта должно отрицательно сказаться на проводимости из-за увеличения «среднего радиуса» иона допанта. Это подтверждается, в частности, данными для системы ScYbSZ, представленными в рассматриваемой работе. Не понятно, почему проводимость 8Sc2YSZ и 7Sc3YSZ выше 9Sc1YSZ?

2) В автореферате не указаны причины деградации проводимости составов 10Sc1YSZ и 9Sc1YbSZ. Почему поликристаллические образцы характеризуются большей скоростью деградации проводимости по сравнению с монокристаллическими?

В целом представленная работа удовлетворяет требованиям п. 9 Положения «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением правительства РФ от 24.09.2013 № 842, предъявляемым ВАК к диссертациям на соискание степени кандидата наук по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния, а её автор, Курицына И.Е., заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук.

Никонов Алексей Викторович,
кандидат технических наук по специальности 01.04.13 – Электрофизика,
электрофизические установки, старший научный сотрудник лаборатории прикладной электродинамики.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт электрофизики Уральского отделения Российской академии наук (ИЭФ УрО РАН)

Адрес: 620016, г. Екатеринбург, ул. Амундсена, д.106.

Телефон: 8(343)267-88-27

e-mail: nikonov@iep.uran.ru

Никонов Алексей Викторович

30.08.2024 г.

Я, Никонов Алексей Викторович, даю свое согласие на обработку персональных данных.

Никонов Алексей Викторович

30.08.2024 г.

Подпись Никонова А.В. заверяю.
Ученый секретарь ИЭФ УрО РАН
к.ф.-м.н.



Кокорина Елена Евгеньевна