

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Щукина Александра Евгеньевича на тему: «Синтез, структура и сверхпроводящие свойства тонкопленочных слоистых композитов  $YBaCuO/Y_2O_3$  как компонентов ВТСП – лент второго поколения», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по научной специальности 02.00.21 – химия твердого тела

Диссертационная работа Щукина А.Е. относится к одной из наиболее актуальных областей химии твердого тела и химического материаловедения – созданию нового поколения материалов ВТСП с более эффективными сверхпроводящими свойствами. Работа продолжает широкие исследования тонкопленочных слоистых оксидных композитов, успешно проводимые на протяжении многих лет на химическом факультете Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова под руководством профессора, доктора химических наук А.Р. Кауля.

Актуальность и новизна выполненной работы не вызывает никаких сомнений, так как основной целью было выявление эффективности реализации нового подхода, направленного на увеличение токонесущей способности ВТСП-лент второго поколения за счет дизайна композитных гетероструктур базового сверхпроводника  $YBaCuO$  с эпитаксиальными прослойками оксида иттрия. Заслуживает особого внимания тот факт, впервые убедительно доказанный автором, что наличие эпитаксиальных прослоек  $Y_2O_3$  в матрице  $YBaCuO$  препятствует росту а-ориентированных кристаллитов фазы  $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ . Это в свою очередь позволило наращивать толщину ВТСП – пленок, что способствовало увеличению их критического тока.

Автор при выполнении диссертационной работы проявил уникальные навыки в области синтеза необходимых материалов как в стационарной, так и в лентопротяжной установке МOCVD, а также при детальной характеристике полученных тонкопленочных слоистых композитов и измерении их сверхпроводящих свойств и критического тока.

Достоверность полученных данных обеспечивается использованием большого числа современных и взаимно дополняющих методов исследования, таких как рентгеновская дифракция, сканирующая электронная микроскопия (СЭМ), рентгеноспектральный микроанализ (РСМА), атомно-силовая микроскопия (АСМ), просвечивающая электронная микроскопией (ПЭМ) и других.

Необходимо отметить большую практическую значимость выполненного исследования для решения задач масштабирования. Разработанный автором подход для повышения критического тока ВТСП-лент второго поколения при введении прослоек  $Y_2O_3$  в матрицу сверхпроводящего слоя  $YBaCuO$  может быть использован не только при применении МOCVD технологии, но и при синтезе слоев ВТСП другими методами, в частности, методами “мягкой химии”. Автором разработана эффективная методика количественной оценки а-ориентированных кристаллитов

фазы  $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ . Данный подход может быть использован для анализа другого типа дефектов на поверхности пленок ВТСП.

Интерпретация полученных экспериментальных данных проведена на современном научном уровне с привлечением необходимого объема литературных данных и сделанные выводы хорошо аргументированы.

Однако при прочтении автореферата возник вопрос, который требует дополнительного пояснения. В работе убедительно показана взаимосвязь образования а-ориентированных кристаллитов с понижением температуры поверхности подложки. Возможно ли предотвратить рост этой нежелательной ориентации, если при осаждении каждого последующего слоя ВТСП повышать температуру?

Диссертационная работа «Синтез, структура и сверхпроводящие свойства тонкопленочных слоистых композитов  $YBaCuO/Y_2O_3$  как компонентов ВТСП-лент второго поколения» соответствует паспорту специальности 02.00.21 – Химия твердого тела и критериям, которым должны отвечать диссертации на соискание ученых степеней, изложенным в пп. 2.1-2.5 «Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова», утвержденного приказом ректора МГУ имени М.В. Ломоносова № 33 от 18.01.2019 г. с изменениями, внесенными приказом № 542 от 08.05.2019 г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Соискатель Щукин Александр Евгеньевич заслуживает присвоения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.21. – Химия твердого тела.

Профессор с возложением обязанностей  
заведующего кафедрой химии твердого тела  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет»,  
доктор химических наук, профессор

"21" марта 2022 г.

 Мурин Игорь Васильевич

Почтовый адрес: 198504, Санкт-Петербург, Петергоф,  
Университетский проспект 26  
Телефон служебный: 8 812 428-68-59  
E-mail: i.murin@spbu.ru

Даю согласие на использование моих персональных данных, содержащихся в отзыве, в документах, связанных с работой диссертационного совета, и дальнейшую их обработку.



Личную подпись  
  
заверяю  
И.О. начальника отдела кадров №3  
И.И. Константинова  
  
21.03.2022

Текст документа размещен  
в открытом доступе  
на сайте СПбГУ по адресу  
<http://spbu.ru/science/expert.html>