

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Хашафа Адел Хамуд Дерхем**
«Структура и свойства сверхпроводящих пленок $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$, полученных магнетронным распылением», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности
01.04.07 – физика конденсированного состояния

Одно из важных направлений современной физики конденсированного состояния связано с разработкой и оптимизацией методов осаждения пленок высокотемпературных сверхпроводников (ВТСП) с заданными функциональными характеристиками, необходимых для активных элементов различных устройств твердотельной электроники и электроэнергетики. В этой связи тема диссертационной работы А.Х.Д. Хашафа, направленная на изучение физики процесса формирования пленок с требуемым качеством на различных подложках при распылении мишеней, изготовленных разными методами, является несомненно **актуальной**.

В работе А.Х.Д. Хашафа выполнено экспериментальное исследование особенностей формирования структуры и электрофизических свойств сверхпроводящих пленок $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ на различных подложках, полученных методом магнетронного распыления керамических мишеней (микро- и наноструктурированных) при различных значениях плотности тока разряда. Важный результат соискателя связан с установлением оптимальных параметров режимов получения ВТСП пленок $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ распылением «горячих» мишеней, позволивших существенно увеличить скорость роста пленок в сравнении с методом, использующим «холодные» мишени. Автором показано, что применение наноструктурированных мишеней позволяет существенно (почти в 7 раз) увеличить скорость роста пленок без ухудшения их функциональных характеристик и, как следствие, повысить эффективность производства ВТСП слоев любой толщины. Интересно, что в процессе получения пленок обнаружена зависимость яркости излучения плазмы от вида использованной мишени, что позволяет использовать спектр излучения магнетронной плазмы для контроля процессов, происходящих при распылении «горячих» мишеней, включая анализ содержания ионизированных и неионизированных элементов в плазме разряда.

Личный вклад автора подтверждается подробным изложением методических вопросов с обсуждением особенностей установки для синтеза ВТСП пленок методом магнетронного распыления и вопросов оптимизации режимов получения пленок на основе $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ с высокими значениями температуры перехода в сверхпроводящее состояние. Хорошее впечатление оставляют результаты исследования морфологии и свойств пленок, полученных распылением мишеней различного типа при различных плотностях тока магнетронного разряда. В целом, **достоверность** представленных результатов и выводов не вызывает сомнений, поскольку исследования проведены на высокотехнологичном оборудовании с применением различных современных физико-химических методов на стандартизованных установках.

К сожалению, автору не удалось избежать ряда замечаний и неточностей.

1) Из текста автореферата не ясно, как оценивалась плотность пленок (например, на стр. 14), которая, согласно автору, определяет абсолютные значения их электросопротивления.

2) На стр. 12 в качестве технологического параметра в одном случае приводится плотность тока разряда, тогда как по всему тексту автореферата указываются только значения тока разряда.

3) В тексте единицы измерений физических величин указаны на английском языке (mm, mA, V, Pa и т.д.), на стр. 14 и 17 встречаются комбинированные обозначения (nm), на стр.18 ошибки в написании (Om вместо Ohm), а для значений ТКС не указана размерность (K^{-1}).

4) Непонятно, к каким данным относится правая ось на рис.13.

Сделанные замечания носят рекомендательный характер и не снижают общей **положительной оценки** диссертационной работы А.Х.Д. Хашафа «Структура и свойства сверхпроводящих пленок $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$, полученных магнетронным распылением». Диссертация А.Х.Д. Хашафа является квалификационным трудом, направленным на развитие технологий получения новых наноструктурированных функциональных ВТСП материалов для создания компонентов электронной техники и электроэнергетики. Результаты диссертационной работы прошли апробацию на международных и российских конференциях и опубликованы в 3 статьях в научных журналах из списка ВАК. Автореферат адекватно отражает суть проделанных исследований, соответствует всем требованиям Положения ВАК России, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, А.Х.Д. Хашафа, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Глушков Владимир Витальевич,
доктор физико-математических наук, доцент,
заведующий лабораторией низких температур

02.05.2017

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт общей физики
им. А.М.Прохорова Российской академии наук
(ИОФ РАН),
119991, Москва, ГСП-1, ул.Вавилова, д.38

телефон: +7(499)503-8253
факс: +7(499)135-8129
e-mail: glushkov@lt.gpi.ru

Подпись В.В.Глушкова заверяю

Ученый секретарь ИОФ РАН, д.ф.м.н.



С.Н.Андреев