

Отзыв на автореферат диссертации Черных Игоря Анатольевича

**«Многослойные эпитаксиальные структуры сверхпроводник-интерслои  
для увеличения токонесущей способности сверхпроводящих лент  
второго поколения»**

на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

ВТСП ленты второго поколения в последнее время вызывают большой интерес для современной электроэнергетики. Работа Черных И.А., посвященная поиску новых способов увеличения токонесущей способности эпитаксиальных пленок  $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ , сформированных на текстурированных металлических подложках методом импульсного лазерного осаждения, безусловно, является актуальной и своевременной.

**Основные научные результаты**

Работа представляет собой цикл исследований, посвященный аспектам эпитаксиального выращивания всех необходимых буферных и функциональных ВТСП слоев с использованием лазерной абляции. В начале рассмотрены особенности эволюции рельефа подложки никелевой ленты при температурном воздействии и установлено влияние температуры подложки на кристаллические дефекты растущего зародышевого буферного слоя оксида иттрия.

В работе приводится исследование причин деградации плотности критического тока с увеличением толщины ВТСП слоя, в котором широко использованы современные методы диагностики. Следует отметить, что критический ток более 200 А на сантиметр ширины ленты при толщине ВТСП пленки 2 мкм соответствует верхней планке мировых достижений для текстурированных металлических подложек.

В завершении автор предложил и успешно реализовал подход по сохранению удельной токонесущей способности при росте толщины ВТСП пленок, заключающийся в периодическом использовании в ВТСП слой эпитаксиальных вставок оксидных пленок. Предложен и обоснован механизм перетекания сверхпроводящего тока между ВТСП слоями, разделенными слоем диэлектрика, связанный с разрывами слоев в местах прохождения границ кристаллических зерен ленты-подложки.

Основные результаты работы отражены в публикациях автора, а также в докладах на российских и международных конференциях. Автореферат построен логично и раскрывает суть диссертационной работы.

Необходимо отметить следующие **замечания**:

1. Так как автор использовал метод импульсного лазерного осаждения (ИЛО), следовало бы изучить влияние основных ростовых параметров, касающихся именно метода ИЛО (частота следования импульсов, энергия и плотность энергии излучения, расстояние между мишенью и подложкой) на структуру и свойства эпитаксиальных буферных и сверхпроводящих слоев.

2. Работа выполнена с использованием эксимерного KrF лазера с длиной волны 248 нм. Однако ряд исследователей, например, А. Usoskin, Bruker HTS GmbH, считают, что, исходя из технологических требований, целесообразно использовать для создания ВТСП слоев эксимерный XeCl лазер, работающий на длине волны 308 нм. Изменение длины волны может оказать влияние на структуру и свойства эпитаксиальных слоев. Для большей практической значимости результатов работы неплохо было бы сопоставить результаты, полученные с использованием различных эксимерных лазеров.

Отмеченные замечания ни в коем случае не снижают ценности полученных в работе результатов.

Считаю, что диссертационная работа Черных И.А. «Многослойные эпитаксиальные структуры сверхпроводник-интерслои для увеличения токнесущей способности сверхпроводящих лент второго поколения» соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а Черных И.А. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07. – «Физика конденсированного состояния».

Заместитель директора Отделения импульсных процессов  
АО «ГНЦ РФ - Троицкий институт инновационных и термоядерных исследований»

142190, г. Москва, г. Троицк, ул.Пушковых, вл.12.

Доктор физико-математических наук,

профессор В.М.Борисов

Телефон:8(495)851-06-66,

E-mail: [borisov@triniti.ru](mailto:borisov@triniti.ru)

Подпись Борисова В.М. удостоверяю  
Ученый секретарь АО ГНЦ РФ ТРИНИТИ  
Кандидат физико-математических наук  
А.А.Ежов

