

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР
ИМЕНИ Б.И.ВЕРКИНА

На правах рукописи

ПРИХОДЬКО Ольга Ростиславовна

ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ И ФОТОИНДУЦИРОВАННЫЕ ЭФФЕКТЫ
В ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СВЕРХПРОВОДНИКАХ Y-Ba-Cu-O

01.04.07 - физика твердого тела

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук

Харьков - 1995



А/б 32,606

Диссертация является рукописью.

Работа выполнена в Физико-техническом институте
низких температур им. Б.И.Веркина
Национальной Академии Наук Украины.

Научные руководители: доктор физико-математических
наук, профессор ДМИТРИЕВ В.М.,
кандидат физико-математических
наук, старший научный сотрудник
ХРИСТЕНКО Е.В.

Официальные оппоненты: доктор физико-математических
наук, профессор ГАЛАЙКО В.П.

доктор физико-математических
наук, профессор КИРИЧЕНКО А.Я.

Ведущая организация - ДонФТИ НАН Украины.

Защита состоится "4" июня 1995 г. в 10⁰⁰ часов
на заседании Специализированного совета Д 02.35.02 при Фи-
зико-техническом институте низких температур им. Б.И.Веркина
НАН Украины (310164, г. Харьков - 164, пр. Ленина, 47).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Физико -
технического института низких температур им. Б.И.Веркина НАН
Украины.

Автореферат разослан "2" июня 1995 г.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, с подписью,
заверенной Гербовой печатью, просим направлять по адресу:
310164, г. Харьков-164, пр. Ленина, 47, ФТИИТ им. Б.И.Веркина
НАН Украины, ученому секретарю Специализированного совета

Ученый секретарь Специализированного совета
доктор физико-математических наук

А.С.Ковалев

AB-32.606

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы.

Открытие в 1986 - 1987 годах высокотемпературной сверхпроводимости явилось знаменательным событием в физике твердого тела конца XX века. Интерес к новому явлению был обусловлен не только его принципиальной научной значимостью, но и практически важными последствиями, связанными с внедрением медно-оксидных высокотемпературных сверхпроводников (ВТСП) в технологию, промышленность, производство.

За прошедшие годы проведен большой объем фундаментальных исследований ВТСП материалов, достигнуты определенные успехи в понимании сложных процессов взаимодействий, происходящих в этих системах. Однако большая часть вопросов, и, прежде всего, связанных с механизмом сверхпроводимости в новом классе соединений, еще не нашла своего разрешения. Учитывая все возрастающий научный и практический интерес к изучению физических свойств ВТСП соединений в целом и их токонесущих характеристик в частности, поискам методов стимуляции критических токов в этих материалах, тема диссертационной работы - электропроводность и фотоиндуцированные эффекты в высокотемпературных сверхпроводниках $Y-Ba-Cu-O$ - является актуальной.

Цель настоящей диссертационной работы - комплексное исследование токопроводящих характеристик и фотоиндуцированных изменений таких физических величин, как: электропроводность в нормальном состоянии σ , критическая температура перехода в сверхпроводящее состояние T_c , критический ток I_c в высокотемпературных сверхпроводниках $YBa_2Cu_3O_{6+x}$.

Научная новизна определяется впервые полученными результатами, выносящимися на защиту:

1. В работе впервые проведены прямые импульсные измерения плотности критического тока j_c в массивных монокристаллических образцах ВТСП.
2. Показано, что зависимость плотности критического тока от напряженности магнитного поля в керамических ВТСП определяется в основном дисперсией размеров слабых связей, а также степенью однородности распределения плотности транспортного тока в слабой связи.

3. Впервые экспериментально обнаружено влияние светового облучения на плотность критического тока в тонких эпитаксиальных пленках $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6+x}$ ($x \sim 0,5$). Установлено, что фотоиндуцированное повышение электропроводности в нормальной фазе и критического тока в сверхпроводящей фазе происходит по экспоненциальному закону с тремя характерными постоянными времени. Наиболее короткая компонента ($\tau_q \approx 15$ минут) отвечает прямому перебросу электронов из CuO_2 -плоскости в CuO_x -плоскость при фотовозбуждении; средняя по длительности компонента ($\tau_n \approx 1,5$ часа) отвечает процессам накопления положительного заряда в CuO_2 -плоскости за счет удлинения медь-кислородных цепочек в CuO_x -плоскости, а длинная ($\tau_s \approx 11,6$ часа) — процессу упорядочения медь-кислородных цепочек.

4. Обнаружено влияние крутизны переднего фронта измерительного импульса на критический ток в фотооблученных насыщенных по кислородному индексу пленках $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6+x}$ ($x \sim 0,9$).

Научное и практическое значение диссертационной работы заключается, прежде всего, в получении большого числа экспериментальных данных о токонесящих характеристиках ВТСП материалов — монокристаллов, тонких эпитаксиальных пленок, керамики, об улучшении этих характеристик под влиянием светового облучения, в частности, о фотостимуляции критического тока. Анализ кинетики критической температуры, электропроводности, критического тока и коэффициента поглощения света в фотооблучаемых тонкопленочных соединениях $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6+x}$ позволили получить новые данные о взаимодействии структурных и квази-частичных подсистем сверхпроводника, расширяющие экспериментальные основы понимания механизма ВТСП.

Апробация работы. Результаты работы апробированы на следующих Всесоюзных и Международных конференциях и совещаниях: Всесоюзное совещание по ВТСП (Харьков, 1988, Украина); German-Soviet Bilateral Seminar on High - Temperature Superconductivity (Karlsruhe, Germany, October 8 - 12, 1990); VI Trilateral German-Russian-Ukrainian Seminar on High - Temperature Superconductivity (Dubna, Russia, September 14 - 18, 1993); 38-th Annual Conference on Magnetism and Magnetic Materials (MMM'93, Minneapolis, USA, November 15 - 18, 1993); 7th International workshop on critical currents in Superconductors (Albach, Austria, January 24-27, 1994); 14th General

Conference Condensed Matter Division (GCCMD -14, Madrid, Spain, March 28-31, 1994); 4th International Conference, Materials & Mechanisms of Superconductivity High - Temperature Superconductors (M2S - HTSC IV, Grenoble, France, July 5-9, 1994.

Публикации. Основные результаты диссертации опубликованы в 8 печатных работах, список которых приведен в конце автореферата.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения и списка цитируемой литературы, включающего 79 наименований. Полный объем работы составляет 128 страниц, включая 36 рисунков.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении сформулированы цель и задачи диссертационной работы, обоснована актуальность выбранной темы, приведены основные положения, выносимые на защиту, описана структура диссертации, представлен список опубликованных работ по теме диссертации.

В первой главе, носящей обзорный характер, дано краткое описание физических характеристик ВТСП систем. Основное внимание уделено соединению Y-Ba-Cu-O.

Рассмотрены особенности кристаллической структуры исследуемых в работе соединений (раздел 1.1). Анализируется механизм проводимости ВТСП систем и роль кислородного допирования, приведена фазовая диаграмма в координатах x (кислородный индекс) - критические температуры сверхпроводимости T_c и антиферромагнитного упорядочения T_N (раздел 1.2).

Рассматриваются основные спектральные характеристики ВТСП соединений, в частности, взаимодействие ВТСП соединений со светом (раздел 1.3). Обсуждаются долгоживущие фотоиндуцированные эффекты в 1-2-3 системах, их влияние на ряд физических характеристик ВТСП соединений (раздел 1.4).

Глава 2 посвящена изложению методики экспериментальных исследований. Экспериментальная установка позволяла проводить стационарные и импульсные измерения токонесущей способности ВТСП материалов в широком диапазоне температур (4,2 - 300 K), во внешних магнитных полях напряженностью до 60 кЭ и при фотооблучении пленок.

Температурная зависимость электрического сопротивления ВТСП материалов измерялась с помощью традиционной четырехзондовой методики. Измерения критических токов образцов проводились также с помощью четырехзондовой методики как в импульсном режиме (через образец пропускались одиночные импульсы треугольной формы длительностью $\tau \sim 100$ мкс + 1 мс, разделенные временными интервалами в 1–3 мин.), так и в стационарном (использовался генератор тока с медленной пилообразной разверткой по времени, $\tau \sim 30$ мин). Данные о величинах тока и падения напряжения передавались в персональный компьютер. Стационарные магнитные поля напряженностью до 60 кЭ генерировались в продольном однокатушечном сверхпроводящем соленоиде. В качестве источника фотооблучения образцов применялись как лампа ксенонового наполнения ДКСШ-150, так и гелий-неоновый лазер ЛГН-111.

В 3 и 4 главах излагаются оригинальные результаты, вошедшие в диссертационную работу.

Глава 3 посвящена исследованиям плотности критических токов в монокристаллических, тонкопленочных и керамических 1–2–3 ВТСП материалах. Исследования проводились в широком интервале температур и внешних магнитных полей.

В первом разделе главы приводятся результаты прямых измерений критического тока в массивных монокристаллических образцах $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6+x}$ ($x \sim 1$). Впервые показано, что плотность критического тока в этих материалах при азотных температурах достигает значения 10^6 А/см², что согласуется с имеющимися данными магнитных измерений. Измерения критического тока в магнитном поле позволили оценить второе критическое поле H_{c2} (~ 330 кЭ), что совпадает с оценками критического поля, полученными другими способами. Исследования показали, что в качественных монокристаллах $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ слабые связи, наличие которых существенно снижает величину плотности критического тока в сверхпроводниках, играют не столь важную роль в ограничении максимального бездиссипативного тока, как, например, в пленках с кислородным дефицитом или керамических образцах.

В разделе 3.2 приводятся данные измерений плотности критических токов j_c в эпитаксиальных пленках ВТСП $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6+x}$ ($x \sim 1$, $T_c = 89,9$ К и $x \sim 0,5$, $T_c = 43,4$). Плотность критического тока насыщенных по кислороду пленочных ВТСП образ-

цов $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6+x}$ достигает 10^6 А/см² при $\tau \sim 0,9$ ($\tau = T/T_c$), что сравнимо с плотностью критических токов для монокристаллов.

Роль слабых связей в ограничении максимального бездиссипативного тока усиливается по мере понижения кислородного индекса, что подтверждается исследованиями критического тока ВТСП пленки $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6+x}$ с $x = 0,5$. Существование слабых связей проявляется в осциллирующей зависимости критического тока $J_c(H)$, наблюдаемой при $T = 38,2$ К. По периоду осцилляций удалось оценить размеры межгранульных связей ($\sim 10^3$ Å). Их наличие естественно связать с неоднородностью пространственного распределения носителей в плоскости CuO_2 , характерной для пленок с пониженным содержанием кислорода.

В разделе 3.3 приводятся результаты измерений критических токов в керамических образцах 1-2-3 ВТСП соединений. Показано, что в плотных керамических средах переходу в резистивное состояние отвечают более низкие значения плотностей токов ($10^2 + 10^3$ А/см²). Основным источником ограничения бездиссипативного тока в этих системах являются слабые межгранульные связи. Токонесущие свойства керамики определяются в

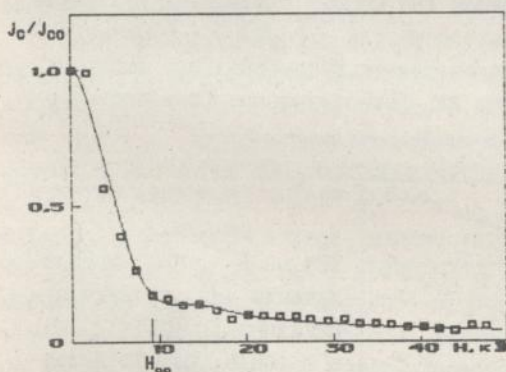


Рис. 1. Зависимость плотности критического тока от внешнего магнитного поля для керамического образца $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6+x}$ при $T = 4,2$ К (\square) - экспериментальная кривая, сплошная кривая - результат аналитического расчета.

основном процессами взаимодействия в области этих связей. Зависимость критического тока от напряженности внешнего магнитного поля формируется под влиянием эффекта Джозефсона - осцилляций критического тока в магнитном поле, характерных для сверхпроводника со слабыми межгранульными связями. Из-за различия размеров этих слабых связей образец представляет собой среду с неоднородно распределенной слабой сверхпрово-

димостью. При этом четкая фраунгоферовская картина осцилляций [1] замыкается – остается лишь один главный максимум при $H = 0$. В настоящей работе этот вывод подтверждается аналитическим расчетом (рис.1).

В разделе 3.4 анализируются особенности температурной зависимости критического тока в ВТСП материалах в сравнении с классическими низкотемпературными сверхпроводниками. Отмечается, что более резкая температурная зависимость критического тока в области низких температур в ВТСП соединениях обусловлена двумя факторами: 1) малой длиной когерентности, вследствие чего мелкие дефекты, имеющиеся в материалах, играют в ВТСП роль центров пиннинга, формирующих вокруг себя барьеры с небольшими характерными энергиями, эти барьеры легко преодолеваются термоактивационным путем; 2) квазидвумерностью структуры медно-оксидных соединений, благодаря которой число возбужденных состояний растет с повышением температуры быстрее, чем в трехмерных системах.

В четвертой главе рассмотрен вопрос о влиянии оптического облучения на проводящие и спектральные характеристики тонких эпитаксиальных пленок $YBa_2Cu_3O_{6+x}$ ($x \approx 0,5; x \sim 1$). Улучшения сверхпроводящих характеристик $YBa_2Cu_3O_{6+x}$ пленок с $x \sim 0,4+0,7$ можно достичь не только путем обычного допирования кислородом, но и путем их фотооблучения. Фотоиндуциро-

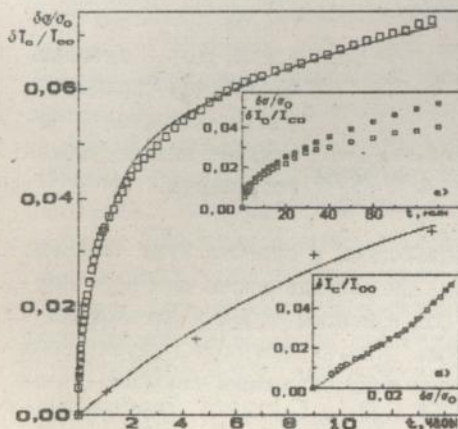


Рис. 2. Кинетика σ (\square) и T_c ($+$) пленки $YBa_2Cu_3O_{6.5}$ при фотооблучении. На вставке а – кинетика I_c ($\delta I_c / I_{c0}$, \blacksquare) и σ ($\delta \sigma / \sigma_0$, \square), на вставке б – взаимосвязь между фотоиндуцированными изменениями электропроводности σ и критического тока I_c .

ванные изменения являются долгоживущими и сохраняются после прекращения светового облучения в течение многих месяцев, если температура пленки не превышает 160 - 180 К.

В разделе 4.1 анализируется кинетика фотоиндуцированных изменений электропроводности σ и критической температуры T_c , ее зависимость от ячеечной структуры ВТСП соединений. Эксперимент показывает, что кинетика электропроводности σ определяется тремя постоянными времени - двумя сравнительно короткими $\tau_a \sim 15$ минут и $\tau_n \sim 1,5$ часа и одним длинным $\tau_s \sim 11,6$ часов (рис. 2, \square). Кинетика критической температуры в основном определяется одним временем - τ_s (рис. 2, $+$).

До настоящего времени оставался открытым вопрос о том, в какой степени критическая температура T_c может зависеть при данной плотности дырочных носителей от ячеечной структуры монокристаллического образца, изменяющейся при перераспределении допирующей примеси. Последняя влияет на электронные свойства двояким образом: в проводящую область CuO_2 поставляются дырочные носители, а отрицательные примесные ионы в цепочках CuO_x создают для носителей в CuO_2 плоскости потенциальный рельеф [2].

Долгоживущие фотоиндуцированные структурные изменения в $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6+x}$ происходят в цепочечной плоскости CuO_x , структура которой неоднозначна ввиду большого числа кислородных вакансий (при $x < 1$). Фотостимулированное перераспределение кислорода в плоскости CuO_x сопровождается удлинением медь-кислородных цепочек, которое приводит к увеличению суммарного отрицательного заряда этой плоскости, а, следовательно, и числа дырочных носителей в проводящей CuO_2 - плоскости. Этот процесс (в дальнейшем n -процесс) протекает сравнительно быстро, поскольку свободная энергия достаточно сильно зависит от распределения зарядов между плоскостями CuO_x и CuO_2 (характерное время τ_n). Стимулированная диффузия кислорода продолжается и после того, когда средняя длина цепочек и число носителей n практически перестают изменяться. В процессе диффузии кислорода устанавливается корреляция между медь-кислородными цепочками и они образуют более или менее упорядоченную структуру. Такой процесс (в дальнейшем структурный или s -процесс) не сопряжен с заметными изменениями свободной энергии и поэтому протекает сравнительно медленно (характер-

ное время τ_s). Тем не менее, оказывается, что он ощутимо влияет как на σ (благодаря возрастанию подвижности носителей), так и на T_c . Самая короткая временная компонента τ_q отвечает процессам прямого переброса фотовозбужденных электронов из CuO_2 в CuO_x плоскость (q-процесс).

Отрицательный заряд примесного кислорода создает в дне дырочной зоны потенциальную яму с шириной, на порядок превышающей межатомное расстояние [2]. Для дырочных носителей, движущихся в плоскости CuO_2 , искривленное дно зоны играет роль вторичного потенциального рельефа. В диэлектрической фазе дырки локализируются в минимумах вторичного потенциального рельефа. В металлической фазе дырки делокализованы, однако вблизи перехода "диэлектрик - металл" дырка проводит в потенциальной яме достаточное время, за которое успевает установиться корреляция между движением дырок в соседних ямах, т.е. возникают силы ван-дер-ваальсовского притяжения. Они оказываются достаточными для того, чтобы оказать значительное влияние на сверхпроводящие характеристики пленки.

В рамках таких представлений было получено выражение для кинетики электропроводности под воздействием фотооблучения с учетом n- и s- процессов:

$$\sigma(t)/\sigma(0) = [\beta + (1-\beta)\exp(-t/\tau_n)]^{3/2} [1 + \alpha \exp(-t/\tau_s)] \quad (1)$$

Наилучшее совпадение экспериментальной зависимости с расчетной достигается при $\alpha = 0,04$; $\beta = 1,02866$, $\tau_n = 90$ мин., $\tau_s = 11,6$ час. (рис. 2, сплошная кривая).

Практически полное отсутствие короткой компоненты τ_n в кинетике T_c объясняется двумя причинами: 1) квазидвумерностью медно-оксидных высокотемпературных сверхпроводников, вследствие которой плотность состояний электронного газа, фигурирующая в модели БКШ в выражении для сверхпроводящей щели $\Delta \sim T_c$, не зависит от плотности носителей n_n , и в Δ отсутствует сильная экспоненциальная зависимость от n_n . 2) компенсирующим механизмом, существующим в рамках модели [2]. Ван-дер-ваальсовский потенциал притяжения, стимулирующий спаривание дырочных носителей, быстро уменьшается, как r^{-6} , с возрастанием расстояния r между центрами соседних потенциальных ям. В процессе фотооблучения n_n увеличивается одновременно с возрастанием r . Удлинение цепочек приводит, с одной стороны, к увеличению числа поставляемых ими дырок в

плоскости CuO_2 , а, с другой - к уменьшению числа цепочек и к возрастанию расстояния γ между их центрами. Другими словами, повышение T_c за счет увеличения n_n может компенсироваться ослаблением ван-дер-ваальсовского притяжения из-за одновременного роста γ . Таким образом, временная зависимость T_c связана только с медленным s -процессом (рис. 1, +).

В разделе 4.2 рассматривается влияние фотооблучения на плотность критического тока эпитаксиальной Y-Ba-Cu-O пленки, не насыщенной кислородом. Критический ток I_c , как и проводимость нормальной фазы σ и критическая температура T_c , связаны со свойствами проводящей плоскости CuO_2 . Плоскость CuO_x при низкой температуре измерений (ниже $T = 77,4$ К) не вносит заметного вклада в формирование этих величин ввиду малой подвижности дырок, локализованных в этой плоскости.

Кинетика критического тока практически не отличается по своему характеру от кинетики проводимости: быстрый рост обеих величин под влиянием фотооблучения в начальный момент времени постепенно сменяется более слабой зависимостью (вставка а рис. 2). На вставке б рисунка изменение критического тока при фотооблучении представлено как функция изменения проводимости. Связь между $\delta\sigma/\sigma$ и $\delta I_c/I_c$ имеет вид:

$$\delta\sigma/\sigma = \gamma\delta I_c/I_c, \quad (2)$$

где значение γ равно 1,15 в области $t < \tau_q$ и 1,7 при $t > \tau_q$.

В интервале $0 - \tau_q$, где в основном протекают q -процессы, связанные с ростом свободных дырок в CuO_2 плоскости за счет прямого фотопереброса электронов, отношение γ близко к единице. Поэтому есть все основания предполагать, что кинетика критического тока имеет примерно ту же зависимость от числа свободных дырок n_n , что и σ (т.е. $\sim n_n^{3/2}$).

Несмотря на значительное ослабление фотоиндуцированных эффектов с повышением кислородного индекса x и их почти полное отсутствие вблизи $x = 1$ тем не менее обнаружены весьма необычные фотоиндуцированные изменения плотности критических токов в практически насыщенных кислородом эпитаксиальных пленках $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6+x}$ ($x > 0,9$, $T_c = 89,6$ К) при генерации измерительных токов в виде коротких импульсов (раздел 4.3). Измерения критического тока проводились по переднему фронту каждого импульса тока при температуре $T = 88,4$ К до и после фотооблучения в течении 30 минут (рис. 3). В отсутствие фо-

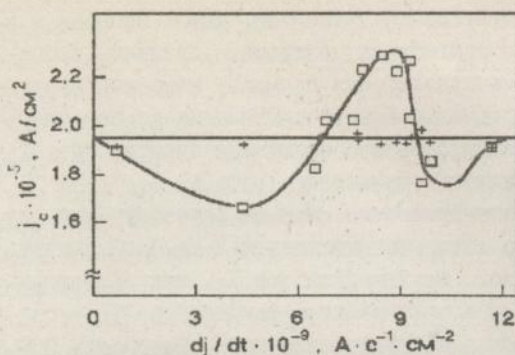


Рис. 3. Зависимость плотности критического тока в пленках $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6.9}$ до фотооблучения (\circ) и на первом импульсе тока после фотооблучения (\square), от крутизны переднего фронта импульса. Источник облучения - лазер ЛГН-111.

тооблучения величина I_c не зависит от крутизны переднего фронта импульса dI/dt . При этом плотность критического тока остается неизменной в пределах всей серии измерений. Изменения I_c при первом импульсе измерительного тока после фотооблучения пленки могут иметь как положительный, так и отрицательный знак, в зависимости от величины dI/dt . При последующих импульсах плотность критического тока изменяется от импульса к импульсу и в конечном счете возвращается к своему первоначальному значению до облучения. Повторное фотооблучение не приводит к повторному фотоиндуцированному эффекту до тех пор, пока пленка не переведена в нормальное состояние.

Обнаруженное явление может быть связано как с фотоиндуцированным перераспределением кислорода, так и с изменением силы пиннинга под воздействием фотооблучения.

В заклЮчении перечислены основные результаты диссертационной работы.

Проведены прямые измерения плотности критического тока j_c в различных ВТСП материалах (в массивных монокристаллических образцах впервые). Выявлена важная роль, которую играют слабые связи в керамических и тонкопленочных ВТСП материалах с кислородным дефицитом в ограничении максимальных бездиссипативных токов. Показано, что зависимость критического тока от напряженности магнитного поля в керамических ВТСП определяется дисперсией размеров слабых связей, а также степенью однородности распределения плотности транспортного тока в слабых связях. Во всех исследовавшихся в работе ВТСП

объектах обнаружена сильная температурная зависимость критического тока вплоть до гелиевых температур. С одной стороны, это свидетельствует о важной роли термоактивационных процессов в образовании крипа магнитных вихрей и обусловлено малостью длины когерентности ξ в ВТСП. С другой стороны, это связано с квазидвумерностью медно-оксидных сверхпроводников, в которых плотность состояний вблизи дна зоны возбуждений выше, чем в трехмерных соединениях. В свою очередь, это приводит к более интенсивному, чем в трехмерных системах, температурному росту числа возбуждений и, соответственно, снижению числа сверхпроводящих носителей.

Впервые обнаружена фотостимуляция критического тока в тонкопленочных соединениях $YBa_2Cu_3O_{6+x}$ с дефицитом кислорода ($x \sim 0,5$) и изучена кинетика критического тока I_c , электропроводности σ в нормальной фазе и критической температуры T_c под влиянием фотооблучения. Временные зависимости фотоиндуцированных изменений этих величин носят экспоненциальный характер, причем кинетика I_c и σ определяется тремя постоянными времени - самая "короткая" компонента τ_q отвечает прямому перебросу фотовозбужденных электронов из CuO_2 в CuO_x плоскость, средняя по длительности компонента τ_n обусловлена ростом длины медно-кислородных цепочек в CuO_x подсистеме, а "длинная" - их упорядочением. Показано также, что временная эволюция T_c определяется в основном "длинной" временной компонентой. Важную роль в формировании кинетики электропроводности, критической температуры и критического тока при фотооблучении ВТСП 1-2-3 соединений играет квазидвумерность структуры этих систем.

Обнаружено, что и в практически насыщенных кислородом пленках $Y-Ba-Cu-O$ фотооблучение хотя и не приводит к росту плотности носителей в CuO_2 -плоскости, способствует, тем не менее, перераспределению кислорода в CuO_x цепочках. Это отражается в необычной зависимости плотности критического тока пленок от скорости нарастания фронта измерительного тока.

Список литературы, цитированной в автореферате

1. А. Бароне, Дж. Патерно. Эффект Джозефсона: физика и применения. - М.: Мир, 1984, 639 с.
2. А. М. Ратнер. Двухмасштабная электронная структура медно -

- оксидных сверхпроводников и механизм притяжения дырок.
ФНТ, 1995, т. 21, N 2, с.208-218.

- Основные результаты диссертации опубликованы в работах:
1. В.М.Дмитриев, В.В.Еременко, И.С.Качур, В.Г.Пирятинская, О.Р.Приходько, А.М.Ратнер, Е.В.Христенко и В.В.Шапиро. Кинетика критических токов, критической температуры сверхпроводимости, и электропроводности нормального состояния при фотооблучении эпитаксиальной пленки $YBa_2Cu_3O_{6+x}$. ФНТ, 1995, т. 21, N 2, с. 219 - 227.
 2. В.М.Дмитриев, О.Р.Приходько, Е.В.Христенко, А.В.Бондаренко, М.А.Оболенский. Прямые измерения плотности критического тока в монокристаллах $YBa_2Cu_3O_{7-x}$. ФНТ, 1990, т. 16, N 11, с. 1483 - 1486.
 3. V.M.Dmitriev, V.V.Eremenko, I.S.Kachur, E.V.Khristenko, O.R.Prikhod'ko. Photoinduced changes in critical current density of $YBa_2Cu_3O_{6+\delta}$ films. Proceedings of the 7th International Workshop on Critical currents in superconductors. Alpbach, Austria, 1994. Editor H.W. Weber - World Scientific, p. 343 - 346.
 4. В.М.Дмитриев, В.В.Еременко, В.Г.Пирятинская, О.Р.Приходько, Е.В.Христенко. Фотоиндуцированные явления в ВТСП пленках $YBa_2Cu_3O_{6+\delta}$. ФНТ, 1993, т. 19, N 12, с. 1364 - 1366.
 5. В.М.Дмитриев, О.Р.Приходько, Е.В.Христенко. Измерение плотности критического тока массивных высокотемпературных сверхпроводников в импульсном режиме. ФНТ, 1989, т.15, N 10, с. 1088 - 1091.
 6. V.M. Dmitriev, E.V. Khristenko, O.R. Prikhod'ko. Critical current of high- T_c ceramics. ФНТ, 1990, т.16, N6, с.809-812.
 7. V.M.Dmitriev, E.V.Khristenko, O.R.Prikhod'ko, A.V.Bondarenko, M.A.Obolensky. Direct electric measurements of critical current density in single - crystal $YBa_2Cu_3O_{7-x}$. Proceedings of the third German-Soviet Bilateral Seminar on High-Temperature Superconductivity. Karlsruhe, 1990, p. 372-377.
 8. V.V.Eremenko, I.S.Kachur, V.G.Piryatinskaya, O.R.Prikhod'ko, V.I.Pomin. Antiferromagnetic spin correlation suppression and superconducting characteristics improvement in $YBa_2Cu_3O_{6+\delta}$ films under light illumination. J.Appl. Phys., 1994, v. 75, N10, part 2B, p. 6744.

Prikhod'ko O.R. "Electric conductivity and photoinduced effects in high temperature superconductivity of Y-Ba-Cu-O".

The thesis for obtaining the Candidate degree of science, physics and mathematics, speciality 01.04.07 - Solid State Physics, B.I.Verkin Institute for Low Temperature Physics and Engineering, Kharkov, Ukraine, 1995.

The 8 scientific publications devoted to experimental investigations of electric conductivity and photoinduced phenomena in high temperature superconductive materials is defended. Direct measurements of critical current density in Y-Ba-Cu-O ceramics, films and single-crystals have been carried. Photostimulations of critical currents has been revealed first. It is shown photoinduced persistent changes of critical current, conductivity of the normal state and critical temperature to be determined on the whole by three processes with different time constants.

Приходько О.Р. "Електропровідність і фотоіндуктовані ефекти у високотемпературних надпровідниках Y-Ba-Cu-O".

Дисертація на здобуття вченого ступеню кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.07 - фізика твердого тіла, Фізико-технічний інститут низьких температур ім. Б.І.Веркіна, Харків, 1995.

Захищається 8 наукових праць, які містить експериментальні дослідження електропровідності та фотоіндуктованих явищ у високотемпературних надпровідних матеріалах. Проведені прямі вимірювання густини критичного струму в Y-Ba-Cu-O кераміках, плівках та монокристалах. Вперше виявлена фотостимуляція критичного струму. Доведено, що фотоіндуктовані персистентні зміни критичних струмів, провідності нормального стану та критичної температури у цілому визначаються трьома процесами із різними часовими константами.

Ключові слова:

високотемпературна надпровідність, електропровідність, критичний струм, фотостимуляція

152020

Ав 32.606

Ответственный за выпуск – кандидат физ.-мат. наук
Золочевский И.В.

Подписано к печати 19.05.1995 г.,
физ.п.л. 1, учет. изд. л. 1, заказ N 21 , тираж 100 экз.

Ротапринт ФТИНТ НАН Украины, 310164, Харьков-164,
пр.Ленина, 47