

Отзыв на автореферат диссертации

Рабадановой Аиды Энверовны «Связь электросопротивления с термической деформацией решетки YBCO при переходе в сверхпроводящее состояние», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния

Несмотря на долгие годы исследований, в настоящее время остаются нерешенными многие вопросы, касающиеся описания и физических причин многочисленных необычных свойств, проявляемых высокотемпературными сверхпроводниками (ВТСП) при температурах как выше, так и ниже критической. При этом, поскольку общепринятой теории нормального состояния ВТСП так и не существует, изучение различных свойств данных материалов и установление однозначных корреляций между ними несомненно представляет интерес. Одному из аспектов подобных исследований и посвящена диссертационная работа А.Э. Рабадановой, в которой изучается взаимосвязь между температурным коэффициентом электросопротивления и коэффициентом теплового расширения в ВТСП-образцах иттриевого семейства состава $YBa_2Cu_3O_y$ (YBCO). По этой причине, тематика исследований, результаты которых представлены диссертантом, является актуальной.

В диссертационной работе А.Э. Рабадановой получен ряд интересных результатов, многие из которых являются оригинальными и новыми. Наиболее важными из них, по моему мнению, являются следующие.

1. Автором проведены систематические исследования температурных зависимостей электросопротивления и коэффициента теплового расширения в керамических и монокристаллическом образцах иттриевых ВТСП и установлено, что во всех случаях начало сверхпроводящего перехода сопровождается сжатием решетки соединения, сменяющегося, по мере нарастания объема сверхпроводящей фазы, ее расширением.

2. В работе установлена однозначная корреляция между изменениями температурного коэффициента электросопротивления, с одной стороны, и коэффициента теплового расширения – с другой, наличие которой характерно для всех образцов системы $YBa_2Cu_3O_y$ в нормальном состоянии.

Полученные автором и представленные в работе результаты являются несомненно достоверными, что обеспечивается использованием при проведении экспериментальных исследований надежных методик и современных автоматизированных высокотехнологичных установок. Воспроизводимость и согласованность всех полученных результатов подтверждают обоснованность основных положений, выносимых автором на защиту. Основные результаты работы прошли апробацию и отражены в восьми статьях, опубликованных в рецензируемых научных журналах, в том числе и входящих в международные базы WoS и Scopus, а также в список ВАК. Кроме того, результаты работы докладывались автором на большом количестве научных конференций различного уровня.

По автореферату имеются следующие замечания и вопросы.

1. Автор указывает, что как керамические, так и монокристаллический образцы, использованные для проведения исследований, содержали фазы с различным уровнем легирования. Во-первых, не ясно, чем вызвана подобная ситуация, поскольку технология получения однофазных образцов ВТСП системы YBCO является достаточно отработанной. Во-вторых, наличие дополнительной особенности в температурной зависимости сопротивления в области сверхпроводящего перехода в случае керамических образцов обычно связывается с различиями в свойствах гранул керамики и их границ, что не обсуждается автором работы.

2. В четвертом из основных результатов работы автор указывает на сравнение результатов, полученных при исследовании не только электросопротивления и коэффициента теплового расширения, но и теплоемкости. Однако данные для этого эффекта в автореферате не представлены, а измерение теплоемкости не упоминается при перечислении использованных в работе методик исследования (описание содержания главы 3 диссертационной работы).

3. Температурная зависимость удельного сопротивления для монокристаллического образца (рис. 2b) содержит, выше температуры сверхпроводящего перехода, две особенности, наблюдаемые при $T \approx 180\text{K}$ и $T \approx 130\text{K}$. Первая связывается автором с переходом в псевдощелевое состояние, причина второй никак не обсуждается.

4. Значения удельного сопротивления для керамических образцов, использованных при проведении исследований, при комнатной температуре составляют более 4 мОм·см. Обычно качественные керамические образцы системы YBCO, демонстрирующие значение критической температуры $T_c \approx 90\text{K}$, имеют удельное сопротивление около 1 мОм·см или даже ниже. С чем связано относительно высокое значение данной величины у образцов, синтезированных автором?

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки работы. Диссертационная работа А.Э. Рабадановой посвящена актуальной тематике, содержит ряд новых и научно значимых результатов, является самостоятельной и вполне законченной научно-квалификационной работой и соответствует пунктам 1 и 3 Паспорта научной специальности 1.3.8. «Физика конденсированного состояния».

На основании изложенного считаю, что Рабаданова Аида Энверовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности «Физика конденсированного состояния».

профессор Высшей
инженерно-физической школы
СПбПУ Петра Великого,
докт. физ.-мат. наук, профессор

