

ОТЗЫВ

научного консультанта на диссертацию Н.А.Каланды
«Характеристики кристаллической структуры, магнитные и
электрические свойства сверхпроводящего и магнитного
металлоксидных соединений и композитов на их основе

в зависимости от условий синтеза»,

представленную на соискание ученой степени доктора физико-
математических наук по специальности

01.04.07 – «физика конденсированного состояния»

Диссертация Н.А.Каланды относится к одному из наиболее актуальных и сложных для исследования направлений физики твердого тела – физике металлоксидных соединений. Она посвящена изучению кристаллической структуры, магнитных и электротранспортных свойств сверхпроводящего и магнитного металлоксидных соединений и композитов на их основе при различных условиях внешних воздействий. Эти исследования были реализованы с помощью подбора методов синтеза и термообработки, что дало возможность получить серии керамических образцов с изменяющейся дефектностью и размерностью зерен и провести исследования в широком интервале температур и магнитных полей

Грамотно поставленные экспериментальные исследования в сочетании с компьютерным моделированием полученных данных позволили диссертанту получить много интересных результатов, большинство из которых являются новыми.

В части работы, касающейся изучения сверхпроводящего соединения $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$, впервые была показана доминирующая роль процесса взаимодействия кислорода с плотными текстурированными и монокристаллическими образцами, что позволило найти пути оптимального упорядочения кислорода в анионной подрешетке сверхпроводника, обеспечивающие его высокие критические параметры. Определена критическая величина анизотропии электропроводности σ_c/σ_{ab} , приводящая к изменению «межслойного» взаимодействия между плоскостями Cu_2O_2 и Cu_1O_x , а также показана роль цепочечных слоев Cu_1O_x во вкладе в электронную плотность состояний на уровне Ферми, что позволило соединению быть сверхпроводящим за счет туннелирования куперовских пар из плоскостей Cu_2O_2 , формируя наведенную сверхпроводимость.

Значительная часть работы посвящена исследованиям магнитного соединения $\text{Sr}_2\text{FeMoO}_{6-\delta}$, являющегося ферримагнетиком ниже температуры Кюри. Они позволили при различных условиях синтеза получить однофазный материал с наноразмерными зёрнами, высокой (до 88%)

степенью сверхструктурного упорядочения катионов Fe и Mo, выявить неоднородные магнитные состояния (суперпарамагнитное, ферримагнитное, антиферримагнитное) в широком интервале температур. При изучении кристаллической структуры соединения показано, что увеличение концентрации кислородных вакансий и сверхструктурного упорядочения катионов приводит к росту длин химических связей Fe–O, Mo–O, повышению a и c параметров элементарной ячейки и, соответственно, к перераспределению электронной плотности с преимущественным образованием катионов железа и молибдена с валентностями Fe^{3+} и Mo^{5+} .

В результате изучения проводящих свойств $Sr_2FeMoO_{6-\delta}$ с диэлектрическими оболочками $SrMoO_4$ вокруг зерен проведен анализ механизмов рассеяния, свидетельствующий о доминировании слабой локализация электронов проводимости, когда перенос заряда осуществляется между зернами за счет туннелирования электронов через диэлектрические прослойки наноразмерного масштаба. Подобные исследования на композитах «высокотемпературный сверхпроводник - $Sr_2FeMoO_{6-\delta}$ » свидетельствуют о том, что в зависимости от соотношения магнитной и сверхпроводящей фаз сверхпроводящий переход не является одностадийным. Показано, что при низких температурах доминирует положительный магниторезистивный эффект, связанный с нарушением фазовой когерентности между сверхпроводящими гранулами $YBa_2Cu_3O_{7-\delta}$, что понижает температуру плавления решетки абрикосовских вихрей и приводит их в движение без пиннингования на межзеренных связях.

Работая уже более 30 лет в НПЦ НАН Беларуси по материаловедению, Н.А.Каланда стал специалистом самого высокого класса в области технологии и физики металлооксидных соединений. Его исследования признаны далеко за пределами Республики Беларусь, он многократно работал в ведущих лабораториях мира (Ю. Корея, Германия, Бельгия, Португалия). Соискателя отличает широкий научный кругозор, эрудиция и достаточно редкая сегодня для ученого – экспериментатора щепетильность при анализе полученных результатов. Работая в отделе криогенных исследований он подготовил кандидата наук, являлся руководителем ряда Международных проектов по программе «Горизонт – 2020», руководил проектами по Фонду фундаментальных исследований. Имеет 2 монографии.

Основываясь на вышесказанном, считаю, что актуальность проведенных исследований, высокий экспериментальный уровень, новизна полученных результатов, имеющих как научную, так и практическую значимость свидетельствуют о том, что диссертация Н.А.Каланды удовлетворяет требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор *за*

получение новых научно обоснованных экспериментальных результатов, позволивших выявить фундаментальные закономерности синтеза сверхпроводящих и магнитных металлоксидных материалов и их композитов, а также особенности кристаллической структуры, магнитных и проводящих свойств заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Научный консультант:

 Демьянов С.Е.

Главный научный сотрудник

НПЦ НАН Беларуси по материаловедению,

доктор физико-математических наук, профессор

