Отзыв

на автореферат диссертации Гаджимагомедова Султанахмеда Ханахмедовича "Структура, состав и свойства наноструктурированных YBCO материалов" на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния

Диссертационная работа Гаджимагомедова С.Х. посвящена исследованию комплекса тепловых, электрических и магнитных свойств наноструктурированной керамики $YBa_2Cu_3O_{6+\delta}$ (YBCO) различной пористости с локальными структурными искажениями решетки. Получены новые данные, касающиеся формирования в наноструктурированных керамических материалах особой морфологии кристаллитов, локальной структурной разупорядоченности, широкого интервала пористости и спектра уникальных физико-химических свойств. Основными методами исследования являлись: электронная микроскопия, рентгенофлуоресцентная спектроскопия, рентгеновская дифракция, ДСК, АС-калометрия и низкотемпературные измерения электропроводности и магнитной восприимчивости. Автором использовалась уникальная установка, совмещающая измерения низкотемпературной электропроводности и коэффициента теплового расширения керамических образцов.

В работе Гаджимагомедова С.Х. получен обширный экспериментальный материал, позволивший автору найти связь между электросопротивлением и термическими деформациями решетки нанокристаллических сверхпроводящих керамик и сделать предположение относительно возможного механизма снижения проводимости при переходе от микрокристаллического к наноструктурированному материалу. Особенности дефектной структуры и пониженные проводящие свойства в нормальном состоянии наблюдаемые у наноструктурированного материала могут оказаться полезными при разработке нового типа "очень грязных" сверхпроводников.

В ходе работы был изобретен и защищен патентом новый способ приготовления наноструктурированной керамики различной плотности с высокой долей сверхпроводящей фазы оптимально насыщенной кислородом и с центрами пиннинга из наночастиц оксидов материнских элементов.

В работе привлекают внимание необычные низкотемпературные зависимости электросопротивления, полученные автором на не замещенном наноструктурированном YBCO различной пористости. Начало перехода в сверхпроводящее состояние у таких образцов наблюдалось при 94–96 K, т.е.,

выше типичной температуры $T_c \approx 92$ K, характерной для данного класса соединений. Следует сказать, что повышенные T_c у YBCO и других гомологов ряда RBCO (R = РЗЭ) наблюдались в большом количестве работ, в том числе нами (СФХТ, 1993. Т. 6. № 3. С. 607). Свои результаты мы объяснили тем, что лабильный кислород, существующий в RBCO, в условиях низкокислородной атмосферы может частично покидать образец с поглощением тепла. При этом образец охлаждается до более низкой температуры, чем фиксируется термопарой, т.е., его повышенная T_c, возможно, является кажущейся. Также возможно, что автор получил при низких температурах эндоэффект от какого-то еще не изученного процесса.

Диссертационная работа Гаджимагомедова С.Х. представляет непосредственный практический интерес, поскольку на основе разработанных в ней технологий возможно получение наноструктурированных керамических сверхпроводящих изделий с заданным градиентом пористости и электросопротивлением (в нормальном состоянии) в один этап спекания – при ~ 920°C в течение 1 часа. Основные результаты его работы представлены на большом количестве форумов и изложены в 80 публикациях.

Вопросов к автору диссертации нет. Вместе с тем автору для его дальнейшей работы, возможно, будут полезны следующие замечания:

- в теоретических основах работы (глава 1) много сказано про трудности описания температурных зависимостей электропроводности в металлах и полупроводниках, однако отсутствует рассмотрение хорошо разработанной конкретно для ВТСП концепции, в которой проводится аналогия проводимости в ВТСП с крипом магнитного потока, которая наиболее удачно объясняет температурную зависимость проводимости вблизи T_c;
- в п.1.2.1. диссертации (“Структура YBCO”) автор доказывает, что в позициях O(1) сосуществуют нейтральный кислород и одновалентный, которые чередуются. В следующем подпункте (1.2.2) нейтрального кислорода уже нет, а есть только двухвалентный кислород и заряженные дырки. Довольно существенные изменения;
- при оптимальном кислородном составе YBCO на одном атоме O(3) будет не одна дырка, как следует из главы 1, а всего 0.16. Основная же доля дырок остается в плоскости Cu(1). Этот факт объясняет хорошую электропроводность медь-кислородных цепочек плоскости Cu(1). Совпадение же цифр 1/7 и 0.16 – чисто случайное;

Вместе с тем работа Гаджимагомедова С.Х. производит очень хорошее впечатление, как по качеству наработанного материала, так и по его стройному, логическому изложению. Считаю, что автор, несомненно, заслуживает присуждения ему степени кандидата физико-математических наук.

25.02.2001

Д.х.н., старший научный сотрудник
Института металлургии УрО РАН А.В. Фетисов

Подпись Фетисова А.В. заверяю:
Ученый секретарь ИМЕТ УрО РАН, к.х.н. А.В. Долматов

Дата заверения:

01.03.2021