

"Утверждаю"
проректор МГУ им. М.В. Ломоно-
сова, профессор А.А. Федянин

«_09_» «_09_» 2014 г.

О Т З Ы В

ведущей организации – Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» на диссертационную работу Садакова Андрея Владимировича «Транспортные и магнитные свойства слоистых сверхпроводников: оксипниктидов, халькогенидов и оксикарбонатов», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 «физика конденсированного состояния»

Актуальность избранной темы.

Актуальность темы не вызывает сомнений. Сверхпроводимость в соединениях железа (пниктиды и халькогениды железа) была открыта в 2008 году и сразу привлекла внимание исследователей по всему миру. Внутри этого семейства к настоящему времени найдены несколько отдельных больших структурных классов. Критическая температура у этого семейства уступает лишь сверхпроводникам на основе купратов, но токонесущие и магнитные свойства сравнимы и новые соединения на основе железа являются перспективными для практических применений в технике сильных магнитных полей. Новые соединения интересны так же и с точки зрения фундаментальной науки - природа сверхпроводимости в этих соединениях до сих пор до конца не ясна, нету единого мнения о механизме спаривания и о роли спиновых и орбитальных флуктуаций в нем.

Степень обоснованности научных положений, выводов, сформулированных в диссертации, новизна исследований и результатов.

Обоснованность научных положений, выводов, рекомендаций и заключений, полученных в диссертации, подтверждается публикациями результатов в рецензируемых журналах.

В диссертации Садакова А.В. представлен ряд экспериментальных работ по исследованию транспортных и магнитных свойств оксипниктидов железа, халькогенидов железа и оксикарбонатов висмута. Основной упор был сделан на исследование поведения второго критического поля новых железосодержащих сверхпроводников от температуры. Исследования проводились как на поликристаллических образцах (REFeAsO(F)), так и на монокристаллах (FeSe). Кроме этого, диссертантом исследованы свойства впервые полученных кальцесодержащих оксихалькогенидов железа и впервые полученных сверхпроводящих монокристаллов оксикарбоната висмута.

На поликристаллах REFeAsO(F) были исследованы восприимчивость в магнитных полях в полях до 9 Тесла и транспортные свойства в полях до 14 Тесла. Поскольку этот класс является самым высокотемпературным для объемных образцов среди всех железосодержащих сверхпроводников, такого поля не хватило, чтобы прописать полноценную кривую $H_{c2}(T)$. Тем не менее по полученным данным можно оценить $H_{c2}(0)$, используя формулу из Теории Вертхаммера-Халфенда-Хохенберга для второго критического поля без учета спин-парамагнитных и спин-орбитальных эффектов. Для лучшего из исследованных Садаковым А.В. образцов оценка значения $H_{c2}(0)$ дает 200 Тесла. В работе было исследовано несколько образцов, с различным содержанием кислорода, фтора и редкоземельных элементов, а так же проведено сравнение методов синтеза и сделаны разумные рекомендации для получения сверхпроводящих образцов с большим содержанием искомой фазы.

Кроме этого, диссертант провел исследования второго критического поля монокристаллических образцов халькогенидов железа FeSe. Исследования проведены в полях до 30Т и температурах до 30мК, что позволило прописать практически полные кривые $H_{c2}(T)$. Стоит отметить, что основные данные получены на монокристаллах, у которых плоскость кристалла совпадает с кристаллографической плоскостью [001]. Поведение второго критического поля было исследовано в двух ориентациях образца относительно магнитного поля. Зависимости второго критического поля от температуры в ориентации $H||c$ хорошо описываются теоретической кривой Вертхаммера-Халфенда-Хохенберга без учета спин-парамагнитных и спин-орбитальных эффектов. В геометрии $H||ab$ данные сильно отклоняются от кривой в соответствии с парамагнитным ограничением сверхпроводимости.

В диссертационной работе также приведены результаты исследования монокристаллов оксикарбонатов висмута. Монокристаллы этих висмутовых сверхпроводящих соединений исследовались впервые. По результатам экспериментов был сделан вывод о малом содержании сверхпроводящей фазы и сделано предположение, что это связано с не оптимальным катионным составом соединения. В работе были исследованы впервые выращенные поликристаллы соединения кальциесодержащих оксихалькогенидов железа – $Ca_4Fe_2Ch_2O_6Cu_2$ ($Ch = Se, S$) - структурного типа $Sr_4Fe_2As_2O_6V_2$. Исходное соединение становится сверхпроводящим при температуре 37К, но в новых соединениях с кальцием сверхпроводимости не было обнаружено вплоть до температуры 4К. В работе указано на некоторые отличия в химии кристаллов, которые могли стать препятствием для появления сверхпроводимости кальциесодержащих соединений.

Значимость для науки и практики полученных автором результатов.

Результаты научных исследований диссертанта являются новыми. Экспериментальные данные достаточно надежны, так как получены различными методами и на нескольких образцах. Магнитотранспортные

данные, полученные для оксипниктидов железа свидетельствуют о перспективности использования этих материалов в технике и технологии сверхсильных магнитных полей. Проведенные диссертантом исследования образцов оксипниктидов железа позволили начать цикл работ по исследованию мультицелевой природы сверхпроводимости в этих соединениях.

Оценка содержания диссертации, ее завершенности.

Текст диссертации изложен на 84 страницах машинописного текста, содержит 5 таблиц, 32 рисунка и список использованных литературных источников из 102 наименования. Основные результаты диссертации изложены в 7 печатных работах. Диссертация представляет из себя завершенную работу по исследованию транспортных и магнитных свойств целого ряда слоистых сверхпроводников, в ней так же исследованы свойства новых соединений, структурно родственных уже известным высокотемпературным сверхпроводникам на основе железа.

Замечания к диссертации.

По диссертационной работе Садакова можно сделать следующие замечания.

1. Исследования оксипниктидов железа проведены лишь до 14Тесла – относительно небольшое поле, для выводов о перспективности использования этих соединений в технологии сильных магнитных полей.
2. Судя по приведенным рентгеновским дифрактограммам, содержание сверхпроводящей фазы в поликристаллических образцах оксипниктидов железа было не столь большим – всего 60%.
3. Исследования оксикарбонатов висмута было проведено на образцах неоптимального состава – пусть и структурно совершенных. Было бы полезно продолжить исследования на образцах с оптимальным составом.

Сделанные замечания по работе не снижают ее высокой оценки. Диссертация представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, выполненную на высоком научном уровне.

**Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным
Положением о порядке присуждения ученых степеней.**

Автореферат и опубликованные работы отражают основное содержание диссертации. Считаю, что рецензируемая диссертационная работа отвечает требованиям ВАК России, а ее автору Садакову Андрею Владимировичу может быть присуждена ученая степень кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния».

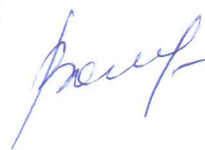
Отзыв на диссертацию и автореферат обсуждены и одобрены на заседании кафедры физики низких температур и сверхпроводимости физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова 8 сентября 2014 г., протокол № 2.

Зав. кафедрой физики низких температур и сверхпроводимости,
профессор, доктор физ.-мат. наук



А.Н. Васильев

Ученый секретарь кафедры
Ст. научный сотрудник, кандидат физ.-мат. наук



О.С. Волкова