

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 004.003.01 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
НАУКИ ИНСТИТУТА ФИЗИКИ МЕТАЛЛОВ ИМЕНИ М.Н. МИХЕЕВА
УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИФМ УрО РАН) ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНСТВА НАУЧНЫХ
ОРГАНИЗАЦИЙ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 23.12.2016, № 14

О присуждении Абухасве Али Сами Али, гражданину Египта, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Халькогениды железа вблизи экваторного состава: влияние замещения и допирования на структуру и физические свойства» по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния принята к защите 20.10.2016, протокол № 10 диссертационным советом Д004.003.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской Академии наук (ИФМ УрО РАН), Федеральное агентство научных организаций, 620990, Екатеринбург, ул.С.Ковалевской, 18, приказы Минобрнауки РФ № 714/нк от 02.11.2012 и № 188/нк от 26.02.2015.

Соискатель Абухасва Али Сами Али, 1986 года рождения, в 2011 году получил степень магистра физики в Египте в университете Минуфии (Minufiya University, Minufiya, Egypt) по направлению – физика твердого тела. На основании межправительственного соглашения был направлен Министерством образования и науки Российской Федерации в Уральский Федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина для обучения в очной аспирантуре. С 2013 года проходит обучение в очной аспирантуре Федерального государственного автономного образовательного

учреждения высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина.

Диссертация выполнена на кафедре физики конденсированного состояния Института естественных наук и математики Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор Баранов Николай Викторович, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук, лаборатория микромагнетизма, заведующий лабораторией.

Официальные оппоненты:

1. Биккулова Нурия Нагимьяновна, доктор физико-математических наук, профессор кафедры общей и теоретической физики Стерлитамакского филиала Башкирского государственного университета; г. Стерлитамак;
 2. Митрофанов Валентин Яковлевич, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории статики и кинетики процессов ФГБУН Института металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург
- дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии твердого тела Уральского отделения Российской академии наук в своем положительном заключении, подписанном Ремпелем Андреем Андреевичем, доктором физико-математических наук, профессором, членом-корреспондентом РАН, заведующим лабораторией нестехиометрических, указала, что «по актуальности темы исследования, научной новизне, практической значимости и достоверности полученных результатов, обоснованности выводов и положений представленная

диссертациям, а ее автор, Абухасва Али Сами Али, заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния».

Соискатель имеет 20 опубликованных работ, из них статей, опубликованных в рецензируемых российских и зарубежных научных изданиях - 3, тезисов докладов в материалах всероссийских и международных конференций – 17. Общий объем научных изданий 4.47 печатных листов. Автором получены новые данные о влиянии изменений химического состава и соотношения фаз в условиях ограниченной растворимости на формирование сверхпроводящих свойств халькогенидов железа с составами близкими к эквиполлярному. Полученные результаты будут способствовать лучшему пониманию природы сверхпроводимости в соединениях на основе FeSe и позволят найти новые технологические способы для достижения более высоких критических температур.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Phase relations and superconductivity in the $\text{Fe}_7(\text{Se}_{1-y}\text{Te}_y)_8$ system: Effect of phase coexistence / N. V. Baranov , A. S. Abouhaswa , N. V. Selezneva , V. A. Kazantsev, P. N. G. Ibrahim // Solid State Sciences. – 2016. – Vol. 6. – P. 136 –145.
2. Abouhaswa, A. S. Characterization of the phase composition, crystal structure and superconducting properties of $\text{Fe}_{1.02}\text{Se}_y\text{Te}_{1-y-x}\text{S}_x$ / A. S. Abouhaswa, A. I. Merentsov, N. V. Baranov // Physica C: Superconductivity and its applications. – 2016. – Vol. 527. –P. 21–27.
3. Properties of FeSe-type superconductors with ternary mixture of chalcogens / A. S. Abouhaswa, A. I. Merentsov, N. V. Selezneva, N. V. Baranov // Physica C: Superconductivity and its applications. – 2014. – Vol. 502. –P. 10–13.

На диссертацию и автореферат поступило 4 отзыва. Все отзывы положительные. В них отмечается актуальность темы диссертационной работы, научная новизна полученных результатов, их теоретическая и

практическая значимость. Отзыв без замечаний поступил от Курмаева Эрнста Загидович, главного научного сотрудника, доктора физико-математических наук, профессора, заведующего лабораторией ИФМ им. Михеева УрО РАН, г. Екатеринбург; от Якшибаева Роберта Асгатовича, доктора физико-математических наук, профессора, директора физико-технического института Башкирского государственного университета, г. Уфа.

Замечания содержатся в следующих отзывах:

1.1. От Медведева Михаила Владимировича, доктора физико-математических наук, главного научного сотрудника Института электрофизики УрО РАН, г. Екатеринбург.

Замечания: 1) Во-первых, автор фиксирует появление сверхпроводящего перехода в образце по температуре начала сверхпроводящего перехода T_c^{onset} , которую обычно связывают с точкой уменьшения сопротивления на 10% от экстраполируемой кривой, вместо использования критической температуры сверхпроводящего перехода T_c , отвечающей уменьшению сопротивления на 50%. С чем связан такой нетрадиционный выбор? Не с тем ли, что, может быть, температурный интервал размытия сверхпроводящего перехода $\Delta T = T_c^{\text{onset}} - T_c^{\text{offset}}$ в исследуемых образцах велик и на шкале используемых средств измерения диссертант просто не может дойти до T_c - середины интервала размытия?

2) Как известно, критическая плотность сверхпроводящего тока в сверхпроводниках II рода очень сильно зависит и от температуры, и от плотности центров пиннинга. Для одного из составов диссертант указывает довольно высокое значение плотности критического тока $J_c = 3.5 \times 10^6 \text{ A}\cdot\text{cm}^{-2}$, но не указывает, при какой температуре оно получено – при "гелиевой" температуре $T = 4.2 \text{ K}$ или при экстраполяции на нулевую температуру $T = 0$, или при еще какой-то третьей температуре. Без указания температуры наблюдения эта информация становится бессмысленной.

3) Отмечается, что столь высокая плотность тока получена после переплавки допированного титаном образца $\text{Fe}_{1.02}\text{Ti}_{0.04}\text{Se}_{0.5}\text{Te}_{0.5}$. Однако для понимания, насколько велика роль центров пиннинга в достижении такого значения, очень существенно знать режим охлаждения образца после переплавки - охлаждался ли он просто с выключенной

печкой, или закаливался в какой-то среде, или подвергался каким-то процедурам отжига. К сожалению, в автореферате об этом не говорится.

4) Судя по всему, критическая плотность тока оценена косвенным образом из измерений петли гистерезиса необратимой намагниченности сверхпроводника. При таких оценках используют определенные модели зависимости плотности критического тока от магнитной индукции -это или модель Бина, или модель Кима-Андерсона, или экспоненциальные модели. Хотелось бы знать, какая именно модель была использована диссертантом.

От Васильева Александра Николаевича, доктора физико-математических наук, профессора, заведующий кафедрой физики низких температура и сверхпроводимости физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, г.Москва.

Замечание: 1) Вывод о том, что увеличение критической температуры перехода в сверхпроводящее состояние обусловлено двухфазным состоянием и взаимодействием между сосуществующими фазами, является скорее констатацией экспериментальных данных.

Выбор официальных оппонентов доктора физико-математических наук Н.Н. Биккуловой и доктора физико-математических наук В.Я. Митрофанова и ведущей организации обосновывается публикациями оппонентов, тематикой структурного подразделения ведущей организации и публикациями доктора физико-математических наук, профессора, члена-корреспондента РАН А.А. Ремпеля, относящимися к сфере исследований, которым посвящена диссертация.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

1. Обнаружено, что в образцах $\text{Fe}(\text{Te}, \text{Se}, \text{S})$, в которых сосуществуют тетрагональная сверхпроводящая фаза типа PbO и фаза со структурой типа NiAs , замещение теллура или селена серой не приводит к сжатию решетки

сверхпроводящей фазы. Показано, что причиной этого является изменение химического состава и объёмных долей указанных фаз.

2. Установлено, что в образцах с тройной смесью халькогенов, в образцах $\text{FeTe}_{0.5}\text{Se}_{0.5}$, допированных титаном, и при частичном замещении атомов железа титаном или палладием имеет место общая тенденция уменьшения критической температуры сверхпроводящего перехода с ростом параметра c тетрагональной сверхпроводящей фазы.

3. Установлено, что в образцах $\text{Fe}_7(\text{Se}_{1-y}\text{Te}_y)_8$ рост содержания теллура приводит при $y > 0.15$ к фазовому расслоению.

4. Обнаружено, что образцы $\text{Fe}_7(\text{Se}_{1-y}\text{Te}_y)_8$ с содержанием теллура $y \geq 0.4$ обладают более высокими температурами начала сверхпроводящего перехода по сравнению с однофазными образцами $\text{Fe}(\text{Se},\text{Te})$ из-за дефицита железа и взаимодействия сосуществующих фаз.

Теоретическая значимость исследования состоит в том, что результаты исследования системы $\text{Fe}_7(\text{Se}_{1-y}\text{Te}_y)_8$ могут быть использованы для построения теоретических моделей, описывающих механизмы взаимодействия сверхпроводящих и несверхпроводящих фаз.

Практическая значимость работы заключается в том, что полученные в работе результаты могут быть использованы при разработке новых железосодержащих сверхпроводящих материалов и токопроводящих изделий на их основе.

Достоверность результатов проведенных исследований обеспечивается использованием аттестованных образцов, применением стандартных методик измерений и согласием с имеющимися в литературе данными.

Личный вклад соискателя. Совместно с научным руководителем автор участвовал в постановке задач и в выборе объектов исследования.

Автором лично выполнен синтез поликристаллических образцов $\text{Fe}_{1.02}\text{Te}_y\text{Se}_{1-y-x}\text{S}_x$, $\text{Fe}_{1.02}\text{Se}_y\text{Te}_{1-y-x}\text{S}_x$, $\text{Fe}_{1.02\pm x}\text{Ti}_x\text{Se}_{0.5}\text{Te}_{0.5}$, $\text{Fe}_{1.02-x}\text{Pd}_x\text{Se}_{0.5}\text{Te}_{0.5}$ и $\text{Fe}_7(\text{Se}_{1-y}\text{Te}_y)_8$ и проведены их термообработки при различных условиях. Для большей части полученных образцов автором лично выполнен анализ рентгенограмм и уточнение структур с помощью программного пакета Fullprof. Также автором лично выполнены измерения температурных зависимостей электрического сопротивления образцов. Автор принимал непосредственное участие в составлении программ измерений, в обработке, анализе и обобщении результатов, написании статей и тезисов докладов, представлял результаты на конференциях

Диссертация представляет собой научно-квалификационную работу и соответствует критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

На заседании 23.04.2016 года диссертационный совет принял решение присудить Абухасве Али Сами Али ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 5 докторов по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за – 17, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета
доктор физ.-мат. наук, академик РАН

В.В. Устинов

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор физ.-мат. наук

Т.Б. Чарикова

23 декабря 2016 г