

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.136.01 (Д002.100.02),
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ТВЕРДОГО ТЕЛА ИМЕНИ
Ю.А.ОСИПЬЯНА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 14.10.2025 №11

О присуждении Чирковой Валентине Владимировне, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Формирование нанокристаллической структуры в гетерогенных аморфных сплавах на основе кобальта, железа и алюминия» по специальности 1.3.8 – «Физика конденсированного состояния» принята к защите 9.06.2025 (протокол заседания № 4) диссертационным советом 24.1.136.01 (Д 002.100.02), созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт физики твердого тела имени Ю.А.Осипьяна Российской академии наук (ИФТТ РАН), 142432, г. Черноголовка, Московская область, ул. Академика Осипьяна, д. 2, приказ Минобрнауки от 17.10.2019 № 965/нк.

Соискатель Чиркова Валентина Владимировна, 19 сентября 1997 года рождения, в 2021 году окончила магистратуру Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт физики твердого тела имени Ю.А. Осипьяна Российской академии наук по направлению подготовки 24.04.04 – «Наносистемы и материалы». В 2021 году была зачислена в аспирантуру ИФТТ РАН по направлению подготовки 03.06.01 – «Физика и астрономия». Справка о сдаче кандидатских экзаменов №429 выдана ИФТТ РАН в 2025 году. Работает младшим научным сотрудником в ИФТТ РАН с 2019 года.

Диссертация выполнена в Лаборатории структурных исследований Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт физики твердого тела имени Ю. А. Осипьяна Российской академии наук (ИФТТ РАН).

Научный руководитель:

Абросимова Галина Евгеньевна – доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник лаборатории структурных исследований ИФТТ РАН.

Официальные оппоненты:

Сундеев Роман Вячеславович – доктор физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет», профессор кафедры наноэлектроники.

Бузмаков Алексей Владимирович – доктор физико-математических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», старший научный сотрудник Курчатовского комплекса кристаллографии и фотоники.

На диссертацию поступили только положительные отзывы. Официальные оппоненты высказали ряд замечаний, в основном касающихся прояснения отдельных моментов, связанных с экспериментальной методикой и с полученными результатами, а также комментариев по изложению текста. При этом оппоненты подчеркивают, что замечания носят уточняющий характер и не снижают общей высокой оценки работы. Оба оппонента заключили, что диссертация Чирковой Валентины Владимировны является законченным научным исследованием и полностью соответствует критериям, предъявляемым к диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а ее автор, Чиркова Валентина Владимировна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. – «Физика конденсированного состояния».

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем технологии микроэлектроники и особо чистых материалов Российской академии наук (ИПТМ РАН), в своем **положительном отзыве**, подписанном Маликовым Ильей Валентиновичем – доктором физико-математических наук, ведущим научным сотрудником лаборатории физики полупроводниковых наноструктур ИПТМ РАН, **указала**, что «гетерогенные аморфные сплавы относятся к группе новых материалов, имеющих композитную аморфно-нанокристаллическую структуру и характеризующихся высоким комплексом физико-химических свойств. Поскольку физические свойства материалов существенно зависят от их структуры, определение условий формирования структур с теми или иными структурными параметрами, а также поиск путей создания материалов с определенными структурными характеристиками, несомненно, являются актуальными», «личный вклад Автора в получении результатов настоящего исследования несомненен». В отзыве указано, что диссертационная работа Чирковой Валентины Владимировны «Формирование нанокристаллической структуры в гетерогенных аморфных сплавах на основе кобальта железа и алюминия» полностью соответствует всем требованиям, предъявляемым к диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук согласно «Положению о присуждении ученых степеней», утвержденному постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842, а ее автор, Чиркова Валентина Владимировна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – «Физика конденсированного состояния».

Соискатель имеет 12 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 7 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 7 работ.

Работы опубликованы в высокорейтинговых научных журналах, таких как Metals, Journal of Non-Crystalline Solids и других. Список работ автора по теме диссертации:

1. Formation of bcc nanocrystals in Co-based amorphous alloys / G. E. Abrosimova, N. A. Volkov, E. A. Pershina, V. V. Chirkova, I. A. Sholin, A. S. Aronin // Journal of Non-Crystalline Solids. – 2021. – Vol. 565. – 120864.
2. The effect of the type of component crystal lattice on nanocrystal formation in Co-based amorphous alloys / G. Abrosimova, N. Volkov, V. Chirkova, A. Aronin // Materials Letters. – 2021. – Vol. 297. – 129996.
3. The effect of free volume on the crystallization of $\text{Al}_{87}\text{Ni}_8\text{Gd}_5$ amorphous alloy / G. Abrosimova, V. Chirkova, E. Pershina, N. Volkov, I. Sholin, A. Aronin // Metals. – 2022. – Vol. 12, N 2. – 332.
4. Структура и магнитные свойства аморфных и нанокристаллических сплавов Co-Fe-B-(Nb, Ti) / В. В. Чиркова, Н. А. Волков, И. А. Шолин, Г. Е. Абросимова, А. С. Аронин // Физика твердого Тела. – 2022. – Т. 64, № 7. – С. 759-764.
5. Influence of a protective coating on the crystallization of an amorphous $\text{Fe}_{78}\text{Si}_{13}\text{B}_9$ alloy / G. Abrosimova, V. Chirkova, D. Matveev, E. Pershina, N. Volkov, A. Aronin // Metals. – 2023. – Vol. 13, N 6. – 1090.
6. The effect of a coating on the crystallization of multicomponent Co-based amorphous alloys / G. Abrosimova, V. Chirkova, N. Volkov, B. Straumal, A. Aronin // Coatings. – 2024. – Vol. 14, N 1. – 116.
7. Эволюция структуры аморфного сплава $\text{Al}_{87}\text{Ni}_8\text{Y}_5$ при ультразвуковой обработке / В. В. Чиркова, Н. А. Волков, Г. Е. Абросимова // Физика Твёрдого Тела. – 2025. – Т. 67, № 1. – С. 56–62.

Диссертация не содержит недостоверных сведений об опубликованных соискателем научных работах.

На автореферат диссертации поступило 7 **положительных отзывов**. В отзывах была отмечена актуальность диссертационной работы. Был высказан ряд замечаний и пожеланий, касающихся технических моментов оформления рисунков в автореферате, а также описания методик в рамках ограниченного объема автореферата и уточняющих вопросов по методикам и результатам работы. В отзывах отмечено, что «высказанные замечания не снижают ценности и значимости диссертационной работы» и «диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям».

Отзывы на автореферат дали:

Гундеров Дмитрий Валерьевич (доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории физики твердого тела ФГБУН Института физики молекул и кристаллов Уфимского научного центра РАН). Отзыв об автореферате положительный, имеется одно замечание: «в работе был использован очень широкий набор сплавов – сплавы на основе кобальта 7 составов, сплав на основе железа $\text{Fe}_{78}\text{Si}_{13}\text{B}_9$; сплавы на основе алюминия двух составов (итого 10 сплавов заметно разного состава); был использован широкий набор

обработок – отжиги при различных T , без деформации, с деформацией, с ультразвуковой обработкой, с покрытием, без покрытия. Это усложняет восприятие большого числа полученных результатов в рамках ограниченного объема автореферата. Так, в автореферате не описана методика ультразвуковой обработки, методика нанесения покрытия, методика прокатки столь тонких лент».

Степанова Валентина Анатольевна (кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры физики ФГБОУ ВО «Московского государственного технического университета гражданской авиации»). Отзыв об автореферате положительный, имеется два замечания, касающейся сложносчитываемой информации, представленной на рисунках. Первое замечание: «Отсутствие масштабной сетки по вертикальной оси на всех рисунках». Второе замечание: «Кривая 1 – экспериментальная кривая и кривая 3 – диффузное рассеяние от аморфной фазы на рис. 9 обозначены одним (синим) цветом».

Русанов Борис Андреевич (кандидат физико-математических наук, старший преподаватель кафедры физики, технологии и методики обучения физике и технологии, старший научный сотрудник Научно-образовательного центра «Расплав» ФГАОУ ВО Уральский государственный педагогический университет). Отзыв об автореферате положительный, имеется два замечания. Первое замечание: «На стр. 11 автореферата сказано: *«Выбранные температуры не только соответствуют началу кристаллизации аморфной фазы, но и приводят к одинаковой степени фазовых превращений аморфной фазы. Другими словами, была получена структура в одинаковом состоянии (с одинаковой долей кристаллической фазы), что позволило более корректно сравнивать структуру сплавов»*. Доля кристаллической фазы оценивается с использованием константы Авраами, тогда как при изотермической и неизотермической кристаллизации может быть использована модель Колмогорова-Джонса-Мела-Авраами (КДМА). Использовалась ли модель КДМА, либо какая-то другая модель для определения доли кристаллической фазы?». Второе замечание: «Почему для отжига полученных образцов выбрано время – 1 час (стр. 10, 12 и далее по тексту автореферата)? Образуются ли кристаллы основных фаз за меньшее время изотермической выдержки?».

Ткач Виктор Иванович (доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, главный научный сотрудник ФГБНУ «Донецкий физико-технический институт им. А.А. Галкина») и Васильев Сергей Владимирович (кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник отдела электронных свойств металлов ФГБНУ «Донецкий физико-технический институт им. А.А. Галкина»). Отзыв об автореферате положительный, имеется три замечания. Первое замечание: «в названии работы использован термин «гетерогенные аморфные сплавы», однако в реферате отсутствуют какие-либо свидетельства наличия в структуре исследованных стекол неоднородностей, имеющих границы раздела с матрицей». Второе замечание: «в тексте автореферата не описан метод определения энергии образования вакансий в аморфных сплавах, по результатам которого в качестве материала покрытия был использован тантал». Третье замечание: «отсутствие дифракционных данных на рис. 2 не позволяет судить о кристаллической структуре нанокристаллов».

Бродова Ирина Григорьевна (доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник, руководитель сектора высокопрочных легких сплавов лаборатории цветных сплавов ФГБУН Института физики металлов им. М.Н. Михеева Уральского отделения РАН).

Отзыв об автореферате положительный, имеется три замечания. Первое замечание: «Оценивая средний размер нанокристаллов по полуширине дифракционного отражения, автор не указывает погрешность измерения, поэтому трудно оценить насколько существенно изменение размеров на 0.5-1 нм». Второе замечание: «В работе четко показано, что предварительная деформация разными методами оказывает заметное влияние на формирование наноструктуры в аморфных сплавах разного химического состава при последующей термической обработке, однако, в выводах не указано, какой из методов деформации эффективнее, и для каких сплавов его целесообразно применять на практике». Третье замечание: «Из автореферата не ясно, оценивалось ли влияние деформации и термообработки на какие-нибудь свойства аморфных сплавов, например, их микротвердость?».

Исхаков Рауф Садыкович (доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории физики магнитных пленок Института физики им. Л.В. Киренского Сибирского отделения РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН). Отзыв на автореферат положительный, замечания отсутствуют.

Плотников Владимир Сергеевич (доктор физико-математических наук, профессор, профессор Департамента Информационных и компьютерных систем Института математики и компьютерных технологий, заведующий лабораторией электронной микроскопии и обработки изображений Института наукоемких технологий и передовых материалов Дальневосточного Федерального университета) и Крайнова Галина Серовбовна (кандидат физико-математических наук по специальности 1.3.8 – «Физика конденсированного состояния», доцент, профессор Департамента общей и экспериментальной физики Института наукоемких технологий и передовых материалов Дальневосточного Федерального университета). Отзыв на автореферат положительный, имеется одно замечание: «из автореферата не ясно как задаются и контролируются технологические условия (температура расплава, скорость охлаждения и т.д.) для получения гетерогенных аморфных сплавов с контролируемыми параметрами для дальнейшего получения аморфно-нанокристаллических материалов».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты и сотрудники ведущей организации являются признанными специалистами в области исследования структуры и свойств материалов разного типа.

Сундеев Роман Вячеславович, доктор физико-математических наук, профессор кафедры наноэлектроники Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет», является ведущим специалистом в области исследования деформационно-индуцированных изменений структуры материалов. Автор более 80 научных работ.

Бузмаков Алексей Владимирович, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник Курчатовского комплекса кристаллографии и фотоники Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», является ведущим специалистом в области исследования структуры материалов методом рентгеновской микротомографии. Автор более 100 работ.

Сотрудники Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем технологии микроэлектроники и особо чистых материалов Российской академии наук (ИПТМ РАН) являются общепризнанными лидерами в области исследования процессов получения и характеристики структуры и физических свойств материалов, а также установления взаимосвязи свойств материалов с кристаллической структурой.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований получен ряд принципиально новых результатов, связанных с формированием нанокристаллической структуры в аморфных сплавах разного химического состава.

В рамках диссертационной работы В.В. Чирковой, в частности, впервые проанализирован механизм образования нанокристаллов в гетерогенной аморфной фазе, базирующийся на родстве ближнего порядка в упорядоченных областях гетерогенной аморфной фазы и структуры первичной фазы, образующейся на начальной стадии кристаллизации. Установлено, что структура легирующих компонентов оказывает влияние на кристаллизацию аморфных сплавов. Изучена возможность образования нанокристаллов с кристаллической решеткой, родственной решетке легирующего компонента, и определена зависимость параметров формирующейся кристаллической структуры (фазовый состав, доля и размер нанокристаллов) от типа кристаллической решетки легирующего компонента. Исследовано влияние предварительной деформации на образование нанокристаллов при последующей термообработке и установлена зависимость доли формирующейся кристаллической фазы от степени деформации сплавов с разными упругими характеристиками. Определена роль покрытия из тантала в процессах кристаллизации исходных и деформированных аморфных сплавов.

Научная и практическая значимость диссертационной работы заключается в том, что результаты проведенного исследования расширяют существующие представления о принципах формирования нанокристаллической структуры в аморфных сплавах при различных внешних воздействиях, что дает возможность управлять формирующейся композитной аморфно-кристаллической структурой, и, как следствие, открывает пути создания новых материалов с высокими физико-химическими свойствами. Такие материалы могут быть использованы для создания приборов и устройств нового поколения.

Достоверность полученных результатов обеспечивается использованием сертифицированного оборудования и аттестованных методик, которые широко применяются для исследования материалов. Полученные результаты не противоречат результатам других исследовательских групп. Представленные результаты прошли надежную внешнюю проверку, поскольку были опубликованы в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК РФ, а также в международные базы цитирования Web of Science и Scopus.

Личный вклад соискателя состоит в подготовке образцов и проведении экспериментов с использованием методов рентгеновской дифракции, электронной микроскопии и дифференциальной сканирующей калориметрии. Соискатель участвовал в формулировании цели работы, определении задач исследования, обсуждении результатов, а также в написании статей, подготовке тезисов и докладов для научных конференций. Соискатель представлял результаты данной диссертационной работы на различных научных конференциях.

Диссертационный совет заключает, что диссертация Чирковой В.В. является самостоятельной завершенной научно-квалификационной работой. Диссертация Чирковой В.В. полностью отвечает всем критериям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук в соответствии с Положением о присуждении ученых степеней Постановления Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.

На заседании 14 октября 2025 г. диссертационный совет принял решение присудить Чирковой Валентине Владимировне ученую степень кандидата физико-математических наук за вклад в развитие представлений о фазовых превращениях в неравновесных системах.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 20 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 28 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» – 20, «против» – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель
Диссертационного совета
д-р физ.-мат. наук
чл.-корр. РАН



Левченко Александр Алексеевич

Ученый секретарь
диссертационного совета
д-р физ.-мат. наук

Гаврилов Сергей Сергеевич

15 октября 2025 года