

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Упорова Сергея Александровича на тему «Структурообразование, электронный транспорт и магнитные свойства многокомпонентных металлических систем», представленной на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния

Диссертационное исследование С.А. Упорова представляет собой фундаментальную экспериментально-теоретическую работу, посвященную одной из наиболее актуальных проблем современного материаловедения – изучению закономерностей структурообразования, электронного транспорта и магнитных свойств многокомпонентных металлических систем. Автор проводит комплексное исследование широкого спектра материалов: от классических стеклообразующих сплавов на основе Cu-Zr и Al-PЗМ до сложных высокоэнтروпийных систем, включая 13-компонентные интерметаллические фазы Лавеса.

Актуальность темы не вызывает сомнений, поскольку переход от простых к сложным многокомпонентным системам является ключевым направлением развития современных функциональных материалов. При этом отсутствие адекватной теоретической базы делает разработку таких материалов преимущественно эмпирической. Работа С.А. Упорова вносит значительный вклад в преодоление этого разрыва, предлагая физически обоснованные подходы к прогнозированию структуры и свойств.

Научная новизна работы подтверждается рядом существенных результатов:

1. Разработан и успешно апробирован феноменологический подход к поиску стеклообразующих составов в системах эвтектического типа на основе анализа фазовых диаграмм и критерия "равнофазного состава".
2. Проведен критический пересмотр роли конфигурационной энтропии в высокоэнтропийных сплавах, показано доминирующее значение топологических и геометрических факторов.
3. Впервые синтезированы термически стабильные многокомпонентные фазы Лавеса и установлены критерии их стабилизации.
4. Обнаружен аномально высокий тензометрический эффект в жаропрочных ВЭС, превышающий характеристики коммерческих сплавов более чем в 2 раза.

Достоверность результатов обеспечивается применением комплекса современных экспериментальных методов (рентгеноструктурный анализ, электронная микроскопия, EXAFS, измерения транспортных, магнитных и теплофизических свойств) в сочетании с *ab initio* моделированием. Результаты работы прошли широкую апробацию на авторитетных конференциях и опубликованы в 27 научных работах, 17 из которых входят в первый квартиль Web of Science.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в создании фундаментальной основы для целенаправленного дизайна новых функциональных материалов с заданными свойствами. Разработанные подходы могут быть использованы для прогнозирования стеклообразующей способности, фазовой стабильности и функциональных характеристик многокомпонентных систем. Обнаруженные аномальные тензометрические свойства ВЭС открывают перспективы их практического применения в высокочувствительных сенсорах давления и деформации.

При ознакомлении с авторефератом диссертационного исследования возникли следующие вопросы и замечания:

1. Не полностью раскрыты методические особенности синтеза образцов многокомпонентных систем, особенно ВЭС и интерметаллидов со структурой Лавеса. Были ли использованы стандартные методы плавки, или применялись специальные режимы для обеспечения гомогенности?
2. Требуется уточнения методология выбора температурно-временных режимов отжига для исследования фазовой стабильности ВЭС.

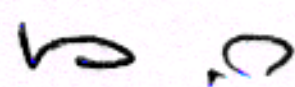
Диссертационная работа представляет собой законченное фундаментальное исследование, выполненное на высоком научном уровне, обладает значительной теоретической и практической ценностью. Результаты работы вносят существенный вклад в физику конденсированного состояния и материаловедение сложных систем и могут быть использованы для целенаправленного дизайна новых функциональных материалов.

Учитывая сказанное выше, считаем, что диссертационная работа Упорова Сергея Александровича на тему «Структурообразование, электронный транспорт и магнитные свойства многокомпонентных металлических систем» полностью соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением

Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, а её автор заслуживает присуждения учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния.

«17» 09 2025 г.

доктор физико-математических наук, руководитель Научного центра металлургической физики и материаловедения, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук



Ладьянов Владимир Иванович

кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник, научный центр металлургической физики и материаловедения, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук



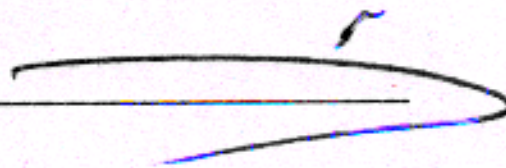
Бельтюков Анатолий Леонидович

426067, Удмуртская Республика, г. Ижевск, ул. Т. Барамзиной, д. 34.

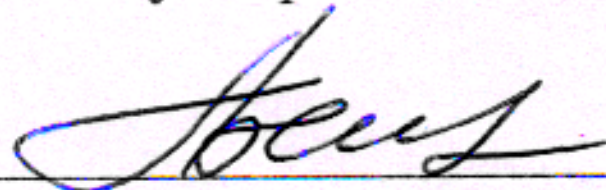
Телефон: (3412) 50-82-00, факс: (3412) 50-79-59; email: udnc@udman.ru.

Я, Ладьянов Владимир Иванович, согласен на автоматизированную обработку персональных данных, приведенных в этом документе





Я, Бельтюков Анатолий Леонидович, согласен на автоматизированную обработку персональных данных, приведенных в этом документе



заверяю, отдел кадров УдмФИЦ УрО РАН



ОТДЕЛА КАДРОВ

В АХРОМЕЕВА О. С.