

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Макарова Андрея Сергеевича «Диаупругий эффект и термодинамика релаксационных явлений в металлических стеклах» на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния

Диссертационная работа Макарова Андрея Сергеевича посвящена важной проблеме современной физики конденсированного состояния – установлению физических механизмов, связывающих структурную релаксацию, механические и термодинамические свойства металлических стекол. Автореферат производит целостное впечатление и демонстрирует завершенное фундаментальное исследование, выполненное на высоком научном уровне.

Актуальность работы не вызывает сомнений. Разработка количественных взаимосвязей между диаупругими релаксациями, тепловыми эффектами, изменением объема и избыточными термодинамическими функциями металлических стекол открывает путь для целенаправленного прогнозирования и создания материалов с заданными свойствами. Работа выполнена в русле современных мировых тенденций и полностью соответствует приоритетным направлениям развития науки и технологий.

Научная новизна представлена широким спектром результатов:

- разработаны оригинальные методы расчета температурной зависимости нерелаксированного модуля сдвига, хрупкости и избыточных термодинамических функций металлических стекол;
- установлено, что стеклообразующая способность расплавов коррелирует с максимальной избыточной энтропией металлических стекол в области переохлажденной жидкости;
- в рамках единого подхода «кристалл–расплав–стекло» количественно описана взаимосвязь диаупругих релаксаций, тепловых эффектов, объемной релаксации, хрупкости и избыточных термодинамических функций металлических стекол.

Теоретическая и практическая значимость работы весьма высока. Предложенный подход позволяет объединить разрозненные экспериментальные данные по релаксации различных физических свойств в единую непротиворечивую концепцию. Разработанные методы могут быть использованы для направленного синтеза металлических стекол с прогнозируемыми свойствами. Полученные результаты уже внедрены в учебный процесс Воронежского государственного педагогического университета.

Достоверность полученных результатов обеспечена комплексным использованием современных экспериментальных методов (ДСК, дилатометрия, рентгеновская дифракция), охватом 40 различных сплавов (включая высокоэнтропийные системы) и хорошим согласием расчетных и экспериментальных данных. Публикационная активность автора (27 статей в журналах) свидетельствует о высокой степени апробации результатов.

Замечания и вопросы по автореферату:

1. Для высокоэнтропийных сплавов характерна значительная химическая неоднородность и наличие кластерных образований, что может вносить дополнительный вклад в конфигурационную энтропию. Каким образом автор учитывает вклад химического ближнего порядка в рассчитанные значения

избыточной энтропии для высокоэнтропийных систем, и не может ли этот вклад искажать наблюдаемые корреляции?

2. Из текста автореферата не до конца понятно насколько универсальными является предложенные автором подходы — может ли он быть распространен на оксидные, халькогенидные или полимерные стекла? Какие ограничения и модификации потребуются для его применения к системам с существенно различным характером межатомных связей (ковалентные, ионные стекла)?

Несмотря на отмеченные замечания, они носят дискуссионный характер и не снижают общей положительной оценки диссертационной работы. Представленные в автореферате результаты обладают новизной и теоретической значимостью.

Заключение. Диссертационная работа Макарова Андрея Сергеевича «Диаупругий эффект и термодинамика релаксационных явлений в металлических стеклах» является законченным научным исследованием, содержащим решение важной научной проблемы — установления количественных взаимосвязей между релаксационными, тепловыми и термодинамическими свойствами металлических стекол на основе единого подхода, учитывающего взаимосвязь кристаллического, жидкого и стеклообразного состояний. По объему экспериментального материала, глубине теоретического анализа и практической значимости полученных результатов работа полностью соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8. — Физика конденсированного состояния.

Сундеев Роман Вячеславович
Доктор физико-математических наук

Ученое звание: Доцент

Должность: Профессор

Организация: кафедра нанoeлектроники федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "МИРЭА - Российский технологический университет".

Почтовый адрес: 119454, г. Москва, проспект Вернадского, д. 78

Тел.: +7-916-827-9693

E-mail: sundeev55@yandex.ru

уч

Согласен на обработку персональных данных

24.08.2026г.

Подпись Р.В. Сундеева заверяю

Ведущий специалист
Управления кадров

В.Г. Костерина

