

УТВЕРЖДАЮ

Ректор Федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Тамбовский
государственный университет имени
Г.Р. Державина»

В. Ю. Стромов

« _____ » 2018 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Гончаровой Евгении Васильевны «Межузельные дефекты в простых металлических кристаллах и их идентификация в твердом некристаллическом состоянии», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния».

Межузельные дефекты, как и вакансии, могут оказывать существенное влияние на электрические, оптические, магнитные, механические и другие свойства кристаллов, несмотря на их относительно малую концентрацию. В настоящее время принято считать, что вакансии в металлах являются преобладающими точечными дефектами, а их концентрация достигает $10^{-4} - 10^{-3}$ вблизи температуры плавления. При этом в литературе доминирует мнение о том, что равновесные межузельные атомы в измеримых количествах в кристаллах не возникают. Это утверждение вошло в современные учебники по физическому материаловедению. Иная точка зрения аргументируется межузельной теорией, согласно которой концентрация межузельных дефектов в кристалле вблизи температуры плавления должна быть лишь на порядок меньше, чем концентрация вакансий. Кроме того, межузельная теория предполагает, что плавление простых металлических кристаллов происходит в результате лавинообразной тепловой генерации межузельных дефектов, которые остаются идентифицируемыми структурными объектами в жидком и твердом некристаллическом состояниях. Подтверждение (или опровержение) базисных идей межузельной теории представляет фундаментальный интерес для физики конденсированного состояния в целом. Рассмотрение этой проблемы и представляет существо диссертации Е.В.

Гончаровой. Фундаментальная значимость и актуальность выполненных исследований и полученных результатов не вызывает сомнений.

Диссертация Е.В. Гончаровой состоит из введения, 5 глав, общих выводов по работе и списка литературы, содержащего 169 наименований. Объем диссертации составляет 131 страницу текста, включая 41 рисунок. Автор экспериментально изучила температурную кинетику высокочастотного модуля сдвига кристаллов алюминия и индия, выполнила молекулярно-динамическое моделирование алюминия в некристаллическом состоянии и произвела расчет объемных изменений, обусловленных структурной релаксацией и кристаллизацией металлических сплавов в некристаллическом состоянии.

Основные результаты, полученные соискателем, состоят в следующем:

1) Обнаружен значительный диаэластический эффект, свидетельствующий о тепловой генерации межузельных дефектов в предплавильной области температур алюминия и индия. При этом влияние межузельных дефектов на модуль сдвига примерно на порядок больше, чем влияние вакансий.

2) Установлено, что концентрация межузельных дефектов в области предплавильных температур составляет $10^{-4} - 10^{-3}$, быстро возрастающая по мере приближения к температуре плавления.

3) Показано, что наблюдаемый резкий рост теплоемкости в области предплавильных температур алюминия может быть обусловлен тепловой генерацией межузельных атомов.

4) Разработан метод идентификации «дефектов», подобных межузельным гантелям в кристалле, в компьютерной модели стеклообразного алюминия. Обнаружено, что эти «дефекты» проявляют свойства, характерные для межузельных гантелей в кристалле.

5) Показано, что изменения плотности, происходящие при структурной релаксации и кристаллизации металлических стекол, могут быть интерпретированы как результат изменения концентрации межузельных дефектов, замороженных при закалке расплава.

Полученные в работе экспериментальные и теоретические результаты являются полностью новыми и значимыми. Эти результаты подтверждают базисные идеи межузельной теории, что позволяет приблизиться к пониманию фундаментальных вопросов о микроскопическом механизме плавления металлов и релаксационных явлениях в некристаллических твердых телах. Непосредственное практическое значение имеет разработанная методика идентификации в

стеклообразном состоянии структурных «дефектов», подобных междузельным гантелям в кристаллическом состоянии.

Все полученные в диссертации экспериментальные результаты представляются надежными и достоверными. Обоснованность выводов диссертации обусловлена внутренней непротиворечивостью полученных данных, использованием современных прецизионных методик эксперимента и хорошим совпадением расчетных значений с экспериментальными данными. Особо обращает на себя внимание тщательность подготовки и реализации проведенных экспериментов.

Результаты диссертационной работы могут быть использованы в Тамбовском государственном университете имени Г.Р. Державина, Институте физики твердого тела Российской академии наук, Воронежском государственном университете, Воронежском государственном техническом университете, Белгородском национальном исследовательском университете, Тольяттинском государственном университете, ЦНИИЧермет им. И.П. Бардина, НИТУ «Московский институт стали и сплавов», Московском государственном техническом университете радиотехники, электроники и автоматики и других организациях Минобрнауки РФ и РАН, в которых проводятся исследования в области физики кристаллических и некристаллических материалов.

Несмотря на достоинства представленной диссертации Е.В. Гончаровой, она не лишена недостатков, которые отмечены ниже:

1. Из рис. 3.15 не ясно, какие кривые описывают электронную теплоемкость C^{el} , а какие относятся к ангармоническому вкладу в теплоемкость C^{ah} .

2. В уравнениях (5.3) и (5.4), описывающих изменение плотности при кристаллизации и структурной релаксации металлических стекол, используется релаксационный объем для дефектов в чистых кристаллических металлах - палладии и цирконии. Насколько обоснованно такое приближение и какова его погрешность?

3. Для проверки линейной зависимости, подразумеваемой уравнением (5.3), помимо литературных данных, были использованы собственные экспериментальные данные для двух металлических стекол на основе Zr. Отмечено, что измерения модуля сдвига для этих стекол выполнялись методом электромагнитного акустического преобразования, но ничего не сказано об измерениях их плотности.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы Е.В. Гончаровой.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации. Диссертация соответствует паспорту специальности 01.04.07 «Физика конденсированного состояния».

Результаты диссертации изложены в 5 статьях, опубликованных в журналах Перечня ВАК РФ и индексируемых базами данных Web of Science и Scopus, а также представлены на международных конференциях.

Диссертация Гончаровой Евгении Васильевны «Межузельные дефекты в простых металлических кристаллах и их идентификация в твердом некристаллическом состоянии» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научном уровне. По своей актуальности, новизне и значимости полученных результатов работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09. 2013 г., предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Гончарова Евгения Васильевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 «Физика конденсированного состояния».

Диссертация обсуждена на научном семинаре кафедры теоретической и экспериментальной физики Тамбовского государственного университета имени Г.Р. Державина, где получила одобрение (протокол № 3 от 25 октября 2018 г.).

Отзыв подготовил:

Заслуженный деятель науки РФ,
д.ф.-м.н., профессор, профессор кафедры
теоретической и экспериментальной физики,
(научная специальность 01.04.07
физика конденсированного состояния

 Федоров Виктор Александрович

Ученый секретарь, к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедры
теоретической и экспериментальной физики

 Плужникова Татьяна Николаевна

Адрес: 392000 г. Тамбов, ул. Интернациональная, 33
Тел.: 8 (4752) 72-34-34, доб. 2018. e-mail: post@tsutmb.ru
Факс 8 (4752) 72-36-31



Дата подписания отзыва 30.10.2018 г.