

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Цыплакова Александра Николаевича «Релаксация модуля сдвига и тепловые явления в металлических стеклах на основе Pd и Zr», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 - «Физика конденсированного состояния».

Актуальность диссертационной работы

Аморфные металлические сплавы (АС) представляют большой интерес для физиков и материаловедов, поскольку обладают уникальным комплексом свойств, зависящим в основном от локальной атомной структуры неупорядоченной атомной системы. Структурные модели аморфного состояния и его эволюции на стадии структурной релаксации АС остаются невыясненными. В этой связи диссертация А.Н. Цыплакова, направленная на решение этой проблемы, безусловно, очень актуальна.

Содержание диссертационной работы

Диссертация ставит своей целью экспериментальное изучение особенностей кинетики релаксации модуля сдвига и тепловых эффектов на стадии структурной релаксации ряда объемных АС на основе Pd и Zr. На основе проведенных экспериментов автор предпринял попытку физической интерпретации структурных превращений в изученных сплавах.

В первой главе приведен литературный обзор термодинамических и релаксационных аспектов поведения аморфных сплавов, полученных закалкой из расплава. Обзор достаточно полно отражает сегодняшнее состояние проблемы и свидетельствует о высокой эрудиции автора в вопросах, связанных со структурой и релаксационными явлениями в АС..

Во второй главе описаны методики измерения теплового потока, модулей сдвига и Юнга, внутреннего трения, а также методики измерения плотности и дилатометрических характеристик. Дана информация об исследованных АС, а также первичные данные об их структуре. Обращает внимание комплексный подход к исследованию и использование самых современных методик и приборов.

В третьей главе содержатся результаты проведенных экспериментальных исследований и их обсуждение. В первом разделе этой главы изложены результаты по измерению модуля сдвига и внутреннего трения в процессе нагрева выше точки стеклования. Во втором разделе главы 3 автор предпринял успешную попытку объяснить полученные выше результаты в рамках так называемой «межузельной» теории. В третьем разделе излагаются результаты изучения кинетики структурной релаксации с помощью комплексного изучения релаксации модуля сдвига и тепловых эффектов. Далее в четвертом разделе с помощью «межузельной» теории реализован метод восстановления спектра энергий активации процесса структурной релаксации по калориметрическим данным. Наконец, в пятом разделе представлены результаты экспериментального исследования кроссовер-релаксации и ее анализ в рамках «межузельной» теории.

Научная новизна и достоверность результатов

В качестве наиболее важных новых научных результатов работы, с моей точки зрения, следует отметить следующие:

1. Обнаружен существенный гистерезис модуля сдвига и параметра внутреннего трения в изученных АС при термоциклировании до температур выше точки стеклования.

2. С привлечением «межузельной» модели разработан метод восстановления спектра энергии активации структурной релаксации по калориметрическим данным.

3. Показано, что на основе «межузельной» модели можно с хорошей точностью описать релаксацию модуля сдвига после высокотемпературного отжига.

Достоверность результатов и положений, выносимых на защиту, представленных в диссертационной работе, основаны на анализе большого числа экспериментальных данных, их критическом осмыслении, детальном сравнении с литературными источниками, а также на апробации основных результатов в выступлениях на научно-технических конференциях и в опубликованных высокорейтинговых статьях.

Практическая значимость.

.Практическая значимость работы заключается в разработке методики восстановления спектра энергии активации, который в значительной степени определяет свойства АС.

Замечания

1. Считаю, что более логичным при изложении материала было бы совместное рассмотрение всех полученных экспериментальных результатов в первой части диссертации, а их возможная трактовка с помощью теоретической модели излагалась бы во второй части работы.

2. Безусловной заслугой диссертанта следует считать, что практически все полученные им экспериментальные результаты по изучению упругих и тепловых релаксационных явлений он смог объяснить в рамках «межузельной» модели. Вместе с тем, эта модель рассматривает лишь топологическую составляющую структурной релаксации. Однако, все исследованные в работе АС были многокомпонентными и содержали в качестве одного из компонентов фосфор, склонный к образованию локальных сегрегаций. Это означает, что при релаксационных нагревах до 560 К, реализованных в работе, должны были возникать эффекты, связанные с композиционным ближним порядком. Кроме того, как показывают недавние исследования (A.L.Greer, Y.H.Sun // *Phyl. Mag.* 2016. Vol. 98. No 16. 1643-1663), большую роль при структурной релаксации играют закалочные упругие напряжения. К сожалению, возможное влияние этих эффектов на полученные результаты в диссертации не обсуждаются.

3. В тексте диссертации встречаются не совсем удачные выражения: ленточное стекло, межузельные «дефекты» АС.

Сделанные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы.

Заключение

В целом можно констатировать, что диссертация Александра Николаевича Цыплакова представляет собой квалификационную научно-исследовательскую работу, выполненную на высоком научно-методическом уровне.

Полученные результаты являются абсолютно новыми и имеют фундаментальное и прикладное значение. Они могут быть использованы при выполнении поисковых исследований в ряде научных и образовательных организаций России.

Автореферат и многочисленные публикации правильно и достаточно полно отражают содержание диссертационной работы. Основные результаты диссертации полностью опубликованы в 6 статьях в научных журналах, входящих в перечень ВАК РФ. Результаты, представленные в диссертации, неоднократно докладывались и обсуждались на авторитетных отечественных и международных научных конференциях.

Диссертация Цыплакова Александра Николаевича является законченным металлофизическим исследованием. По актуальности, достоверности, научно-методическому уровню исследования, научной новизне и значимости полученных результатов диссертация, безусловно, соответствует п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ и паспорта специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния». Ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния».

Ведущий научный сотрудник
кафедры «Физическое материаловедение»
ФГАОУ ВПО «Национальный Исследовательский
Технологический Университет МИСиС»,
д.ф.-м.н. (01.04.07), профессор

119049, г.Москва, Ленинский просп., 4
8(916)122-19-74; a.glezer@mail.ru



ГЛЕЗЕР
Александр Маркович

22.10.2016

ПОДПИСЬ _____ ЗАВЕРЯЮ _____
Проректор
по общим вопросам
НИТУ «МИСиС» _____

