

## ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу Е.А. Першиной  
«Влияние интенсивной пластической деформации на процессы  
кристаллизации и свойства аморфных сплавов на основе Al и Fe»,  
представленную к защите на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук  
по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния

Елена Андреевна Першина начала научно-исследовательскую работу в ИФТТ РАН в 2008 г. в лаборатории структурных исследований (ЛСИ), будучи студенткой второго курса физико-химического факультета МГУ им. Ломоносова. Впоследствии в 2012 г. под руководством к.ф.-м.н. Матвеева Д.В. с отличием защитила диплом по теме: «Структура и свойства нанокристаллических материалов, получаемых интенсивной пластической деформацией аморфных сплавов на основе железа» и получила квалификацию физик. С этого же года была зачислена в очную аспирантуру ИФТТ РАН в ЛСИ, которую успешно окончила в 2015 г., сдав все кандидатские экзамены и представив в Диссертационный совет 002.100.01 кандидатскую диссертацию.

Диссертационная работа Першиной Е.А. посвящена систематическому исследованию структуры, фазовых превращений и свойств аморфных материалов на основе Al и Fe и их эволюции в условиях больших давлений и деформации. Такого рода исследования представляются важными с нескольких точек зрения. С одной стороны, изучение структуры и свойств этих новых материалов и их поведение под действием деформации важны сами по себе, поскольку методы деформационного воздействия являются перспективными методами обработки материалов, но пока плохо изучены. С другой – при деформации в таких сплавах образуется нанокристаллическая структура. Известно, что нанокристаллические композитные материалы (содержащие одновременно аморфную и нанокристаллическую фазы) проявляют очень высокие магнитные и механические характеристики. Именно поэтому исследование процессов, приводящих к образованию наноструктуры в исходно аморфном материале, и условия формирования этой наноструктуры представляются весьма актуальными.

В связи с этим, перед Першиной Е.А. была поставлена задача, используя современные экспериментальные методики, провести комплексное исследование структуры существующих аморфных магнитомягких и легкосплавных материалов, направленное на разработку методов улучшения их свойств и технологий создания новых нанокристаллических материалов на основе существующих.

К наиболее важным результатам представленной диссертационной работы можно отнести получение наноструктуры в аморфных материалах  $Fe_{78}Si_{13}B_9$  и  $Al_{90}Y_{10}$  методом кручения под высоким давлением, а также установление условий, необходимых для её формирования и управления её количеством. Помимо этого, в настоящей работе проведены исследования структуры и последовательности образования фаз в сплавах этих же составов после термообработки. Полученные результаты важны для практического применения поскольку иллюстрируют тот факт, что при использовании управляемой кристаллизации при термообработке, которая является классическим методом формирования нанокристаллической структуры во многих аморфных материалах, наноструктура в сплавах  $Fe_{78}Si_{13}B_9$  и  $Al_{90}Y_{10}$  образуется лишь с введением дополнительных элементов в состав сплава, в то время как при деформации она образуется непосредственно в результате обработки.

Интересным и важным в работе является сравнение структуры и фазового состава изучаемых сплавов на основе Al и Fe после кратковременных высокотемпературных отжигов и интенсивной пластической деформации (ИПД). Представленный в работе сравнительный анализ показал, что разогрев материала, возможный при деформационном воздействии, не является определяющим фактором для нанокристаллизации аморфного сплава. Следовательно, главную роль в образовании нанокристаллов при деформации аморфного материала следует отнести к увеличению параметров диффузионного массопереноса, вызванного изменениями структурных характеристик сплава, в частности, свободного объема.

К принципиально важным относятся результаты исследований магнитных свойств аморфного сплава  $Fe_{78}Si_{13}B_9$  и механических свойств аморфного сплава  $Al_{90}Y_{10}$ , а также их эволюция при образовании наноструктуры в ходе интенсивной пластической деформации. Показано, что применение ИПД позволяет увеличить намагниченность насыщения сплава  $Fe_{78}Si_{13}B_9$  на ~ 40% по сравнению со значением недеформированного материала, а сплав  $Al_{90}Y_{10}$  упрочняется в ходе ИПД, при этом максимальное значение микротвердости продеформированного образца на ~ 50% выше значения для исходного материала. Тем самым результаты измерений механических и магнитных свойств исследуемых материалов и установленные закономерности между изменениями этих свойств и условиями деформации позволяют создавать новые нанокристаллические материалы с заданными характеристиками.

Следует отметить, что диссертация Першиной Е.А. является оригинальным, самостоятельным и законченным исследованием, выполненным на высоком уровне. Диссертация Першиной Е.А. содержит ряд новых и интересных результатов, научная

достоверность которых не вызывает сомнений. Полученные результаты позволяют расширить представление о влиянии деформационного воздействия на аморфные материалы. Полученные в представленной работе данные крайне важны и полезны для практического применения.

Результаты диссертационной работы своевременно опубликованы в ведущих научных журналах, были представлены на Всероссийских и международных конференциях. Кроме этого, во время работы над диссертацией Першина Елена Андреевна являлась соисполнителем нескольких научных грантов РФФИ и руководителем одного молодежного гранта РФФИ.

При выполнении диссертационной работы Е.А. Першина продемонстрировала необходимую теоретическую подготовку и, вместе с тем, хорошие навыки экспериментатора в сочетании с умением анализировать полученные результаты. Елена Андреевна успешно освоила и эффективно использовала необходимые для её работы методы исследования, проводимые как в ИФТТ РАН, так и за пределами института. Диссертантка обладает целеустремленностью, добросовестность в выполнении поставленных перед ней задач и работоспособностью, благодаря чему пользуется заслуженным доверием и уважением в лаборатории.

Считаю, что диссертация Першиной Е.А. удовлетворяет всем требованиям ВАК, а сама диссертантка заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности физика конденсированного состояния (01.04.07).

Научный руководитель:

Д.В. Матвеев

к. ф.-м. н., доцент,

специальность 01.04.07

физика конденсированного состояния

16.06.2017

Подпись Д.В. Матвеева заверено

Г.Е. Абросимова

Ученый секретарь ИФТТ РАН,

д.ф.-м. н.

