

О Т З Ы В

на автореферат диссертации Харина Евгения Васильевича «Влияние структуры и фазового состава на статические магнитные свойства нанокристаллических плёнок системы Fe-Zr-N», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – Metallovedenie i termicheskaya obrabotka metallorv i splavov

В настоящее время предъявляются все более высокие требования к эксплуатационным характеристикам магнитно-мягких материалов, которые зачастую работают в экстремальных условиях. Нанокристаллические магнитно-мягкие сплавы способны сочетать в себе уникальный комплекс физико-механических свойств, благодаря своим структурным особенностям и химическим составам. С учетом этого, представленная диссертация работа Харина Е.В. является весьма актуальной, поскольку посвящена установлению закономерностей формирования статических магнитных свойств при изменении структуры и фазового состава нанокристаллических плёнок системы Fe-Zr-N.

Автором была выполнена оценка параметров магнитной структуры плёнок Fe с различным содержанием Zr и N. Впервые проведена количественная оценка вкладов магнитокристаллической, магнитоупругой, магнитостатической и поверхностной магнитных анизотропий в локальную магнитную анизотропию плёнок системы Fe-Zr-N, содержащих дисперсные включения нитридных фаз. На примере плёнок состава $Fe_{77}Zr_7N_{16}$ впервые обнаружено существование двух коэрцитивной силы, создаваемых двумя различными по величине полями макроскопической магнитной анизотропии $\langle H_a \rangle$, формирующимися в стохастических доменах двух типов, при этом, в одном из них на величину магнитоупругой анизотропии значительное влияние оказывают макронапряжения в плёнке. Определены вклады различных параметров структуры (размер зерна, поле локальной магнитной анизотропии и намагниченность насыщения) в величину коэрцитивной силы исследованных плёнок системы Fe-Zr-N.

Следует отметить, что наряду с важным научным вкладом, представленные в диссертации результаты имеет существенную практическую значимость. Хариним Е.В. разработан прямой неразрушающий консольный метод измерения магнитострикции плёнок на ферромагнитных подложках с использованием атомно-силового микроскопа. Кроме того, автором показано, что исследованные плёнки способны обеспечить комплекс B_s и H_c , превосходящий комплекс свойств объёмных промышленных магнитно-мягких сплавов 79НМ, 50Н и 49К2Ф. По величине B_s и термической стабильности структуры (вплоть до 500°C) исследованные плёнки превосходят нанокристаллические магнитно-мягкие ленточные сплавы типа FINEMET. Предложенный автором комплекс методов, позволяющий изучать и количественно оценивать многокомпонентную эффективную магнитную анизотропию магнитно-мягких нанокристаллических ферромагнетиков и их статические магнитные свойства во взаимосвязи с фазовым составом и структурой материала, способствует более эффективному прогнозированию статических магнитных свойств новых материалов и расширяет возможности синтеза материалов с заданными свойствами.

Достоверность полученных результатов, обоснованность сформулированных положений обеспечены применением широкого комплекса

современных экспериментальных методов и теоретических подходов; корректностью результатов при сравнении и анализе с результатами других исследователей.

Результаты диссертационного исследования опубликованы и апробированы на российских и международных конференциях в полной мере.

Считаем, что диссертация «Влияние структуры и фазового состава на статические магнитные свойства нанокристаллических плёнок системы Fe-Zr-N» является законченным научным трудом, отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Ханин Е.В. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

06.12.2016

Директор Института металловедения
и физики металлов им. Г.В. Курдюмова,
ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина»,
д.ф.-м.н. (спец. 01.04.07 "ФКС"), проф.

Глезер Александр Маркович

Старший научный сотрудник
ИМФМ им. Г.В. Курдюмова,
ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина»,
к.ф.-м.н. (спец. 01.04.07 "ФКС")

Пермякова Инга Евгеньевна

Подпись Глезера А.М. и Пермяковой И.Е.
заверяю

Начальник отдела кадров

ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина»



Ирза Наталья Владимировна

105005, Россия, г. Москва, ул. Радио 23/9, стр. 2.

Тел. +7(495)777-93-50

E-mail: a.glezer@mail.ru

E-mail: inga_perm@mail.ru