

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ершова Николая Владимировича

«Закономерности формирования атомной структуры магнитомягких железосилицистых сплавов»,

представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния

Диссертационная работа Ершова Н. В. посвящена исследованиям закономерностей формирования атомной структуры магнитомягких железосилицистых сплавов в ее корреляции с магнитными свойствами. Кристаллические сплавы железа с кремнием являются основой электротехнической стали и по их удельной доле в промышленном производстве и эксплуатационным свойствам им нет равных среди других магнитных материалов. Сравнительно недавно были получены нанокристаллические сплавы Fe-Si-Nb-Cu-B, в которых кристаллы железо-кремний с размерами около десяти нанометров встроены в аморфную матрицу, которые быстро нашли практическое применение. Известно, что в этих сплавах имеет место наведенная магнитная анизотропия, которая, формируясь при определенных условиях, накладывается на магнито-кристаллографическую анизотропию, в результате чего изменяется доменная структура и зависимость магнитных свойств от направления. Наведенную магнитную анизотропию можно формировать, менять ее тип, степень остроты в процессе отжига в магнитном поле или в поле механических напряжений. На основе экспериментальных исследований получены представления о структурной диффузионной природе наведенной магнитной анизотропии в сплавах железо-кремний, для объяснения ее происхождения разработана теория направленного упорядочения атомов (Неель, Танигучи и Ямомото). Тем не менее, до исследований, проведенных автором диссертации, прямые доказательства реализации направленного упорядочения отсутствовали.

В ходе работы над диссертацией автор принимал активное участие в совершенствовании методов исследования атомной структуры и ее моделирования. Достоинством проделанной работы является тот факт, что усовершенствованные методы могут быть использованы также при исследовании других явлений и объектов, например, таких как эффект значительного роста магнитострикции при легировании железа алюминием, галлием, германием.

Новым и существенным результатом исследований является также тот факт, что пары атомов кремний – кремний, являющиеся вторыми соседями в ОЦК решетке формируются не при термообработке в магнитном поле или под нагрузкой, как предполагалось согласно теории Нееля и др., а в процессе охлаждения сплава, т.е. еще в парамагнитном состоянии. В ферромагнитном состоянии при термомагнитной или термомеханической обработке пары атомов кремния или пары ячеек с локальным упорядочением В2-типа преимущественно ориентируются вдоль направления приложения магнитного поля или растягивающего напряжения, а после охлаждения значительно облегчается перемещение вдоль этого направления, что является подтверждением справедливости теории направленного упорядочения.

Интересные с научной точки зрения и практически значимые результаты получены автором для нанокристаллических сплавов системы Fe-Si-Nb-Cu-B (файнмет). Показано, что в сплаве, содержащем 6 % Si, и при термомагнитной, и при термомеханической обработке наводится продольная магнитная анизотропия. Определены условия для получения оптимальных магнитомягких свойств. Но повышение содержания кремния в сплаве до 13.5 % способствует наведению при отжиге в магнитном поле продольной, а под нагрузкой -

поперечной магнитной анизотропии. Этот эффект находит объяснения в рамках деформации кристаллической решетки в нанокристаллах при термомеханической обработке и ростом объемной доли $D0_3$ фазы со стехиометрией Fe_3Si , обладающей отрицательной магнитострикцией насыщения, с увеличением концентрации кремния. Большое значение имеют также результаты исследования термической стабильности структуры и свойств нанокристаллических сплавов.

Автореферат диссертационной работы Н. В. Ершова дает достаточно полное представление об основных направлениях исследований и полученных результатах. Результаты работы опубликованы в рецензируемых журналах, представлены на отечественных и международных конференциях, а сам автор имеет высокий научный авторитет среди специалистов по методам исследования атомной структуры неупорядоченных объектов. Оформление автореферата соответствует требованиям, устанавливаемым Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки Российской Федерации. Автореферат отвечает всем требованиям пунктов 7 и 8 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» от 30 января 2002 г. N 74 (с изменениями, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 20 июня 2011 г. N 475).

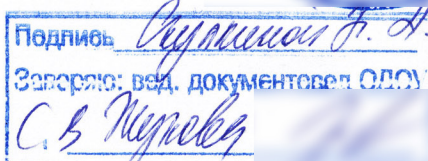
Диссертационная работа по актуальности, новизне, набору экспериментальных и теоретических подходов, а также по совокупности полученных результатов является крупным научным достижением, соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора физико-математических наук, а её автор, Ершов Николай Владимирович заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 - Физика конденсированного состояния.

Скулкина Надежда Александровна,
доктор физико-математических наук, с.н.с.
департамент фундаментальной и прикладной физики – профессор,
отдел магнетизма твердых тел - ведущий научный сотрудник
тел. 8 9221072038

e-mail: nadezhda.skulkina@urfu.ru

УрФУ, Институт естественных наук и математики,
пр. Ленина, 51,
620000 Екатеринбург,
Российская Федерация

27.01.2020 г.



С отзывом ознакомлен

/Н.В.Ершов/

29 января 2020 года