

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Ершова Николая Владимировича «**Закономерности формирования атомной структуры магнитомягких железокремнистых сплавов**», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 - физика конденсированного состояния

Интерес к технически применяемым магнитным материалам и сплавам обусловлен их широким использованием в энергетике, электро- и радиотехнике, а также в устройствах создания магнитных полей и других машинах и аппаратах. Сплавы на основе железа и кремния выделяются относительно невысокой стоимостью их получения технологичностью в обработке. Высокие объемы промышленного потребления магнитомягких материалов ставят задачи получения достижения более улучшенных их характеристик, упрощения технологии получения и расширения спектра применения. В этой связи было обращено внимание на нанокристаллические сплавы Fe-Si-Nb-Cu-B, которые проявляют очень богатое разнообразие свойств, чем и привлекают к себе внимание.

Работа Н.В. Ершова посвящена исследованию материалов на основе Fe-Si и модификации магнитных свойств при легировании различными добавками, но основное внимание было сосредоточено на установлении взаимосвязи между структурой многокомпонентных сплавов и их магнитными свойствами. Исследования структуры используются здесь в плане установления механизмов, ответственных за формирование магнитной структуры и способов управления магнитными свойствами. Это все определяет **актуальность** настоящих исследований. **Научная новизна** обусловлена тем, что автор изучает эти явления на субнанометровом уровне, а именно, на локально упорядоченных кластерах и влияние термомагнитной и термомеханической обработок. Автор установил роль анизотропных B2 кластеров в изменении магнитомягких свойств и стабилизации доменной структуры при технологических процессах.

Конечной целью всех исследований является детальное изучение многокомпонентных магнитомягких сплавов на основе Fe-Si-Nb-Cu-B в зависимости от содержания кремния, установления условий закалки и различного рода механических нагрузок. В ходе выполнения исследований Н.В. Ершову пришлось усовершенствовать методику по «извлечению» информации из анализа распределения интенсивности диффузного рассеяния рентгеновского излучения, это позволило установить детали атомной структуры кристаллического сплава железо-кремний. Также большая работа проделана по теоретическому моделированию формирования наведенной анизотропии и роли упорядоченной фазы Fe<sub>3</sub>Si. В работе автор использовал различные структурные и магнитометрические методы исследования. Такой подход обеспечивает **практическую значимость** проведенных исследований. **Достоверность** же полученных результатов определяется использованием современных экспериментальных методов, подтверждением полученных соискателем результатов другими исследователями.

Из результатов, полученных автором, следует отметить цикл работ по изучению механизмов наведенной анизотропии, формирующейся при различных технологических условиях и внешних воздействиях, а также роли процессов упорядочения кремния в зависимости от его содержания в материале.

В автореферате результаты изложены лаконично и достаточно полно. В научных кругах Н.В. Ершов известен как технолог и исследователь очень высокого уровня. Не понаслышке знаем научные результаты, полученные как Н.В. Ершовым, так и его коллегами.

В целом работа Н.В. Ершова представляет собой законченное научное исследование. Основные результаты работы достаточно полно опубликованы в центральных научных журналах и были доложены на международных и всероссийских конференциях. Считаю, что работа соответствует всем требованиям, предъявляемым ВАК Министерства науки и высшего образования РФ к диссертациям на соискание ученой степени доктора физико-математических наук (пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней» в редакции, утвержденной Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 с изменениями от 21.04.2016 г. № 335). Ее автор, Николай Владимирович Ершов, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических по специальности 01.04.07 - «Физика конденсированного состояния».

Доктор физико-математических наук,  
директор Института инженерной  
физики и радиоэлектроники  
Сибирского федерального университета

Патрин Геннадий Семенович

660041, Красноярск, проспект Свободный, 79.

Тел.: +7(391) 2-912-967, E-mail: [patrin@iph.krasn.ru](mailto:patrin@iph.krasn.ru)

27 декабря 2019 года



ФГАОУ ВО СФУ	
Подпись	<i>Патрин</i>
Научный сотрудник	<i>[Signature]</i>
« 30 »	12 2019 г.

*С отзывом ознакомлен*

*/ Н.В. Ершов /*

*20 января 2020 года*