

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кашина Сергея Николаевича
«Деформационная инженерия магнитокалорического эффекта в микро- и наноструктурах Gd и Ho», представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.17 – Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества

Диссертационная работа Кашина Сергея Николаевича посвящена поиску и анализу эффектов влияния механических напряжений на намагниченность и магнитокалорические свойства микропроводов и тонких пленок гадолиния, а также анализу магнитных релаксационных процессов при фазовых переходах в пленках гольмия.

Актуальность темы диссертации и задач исследования обусловлена необходимостью энергоэкономичной и экологичной замены классических газовых охлаждающих систем. Поскольку химическая модификация сплавов не приводит к увеличению функциональности холодильных машин, т.к. не удастся уменьшить поле насыщения, и применяемые устройства требуют высоких значений магнитных полей для достижения приемлемой мощности охлаждения. Это определяет необходимость поиска иных систем (гибридных, нано- и микроструктурных и др.), в которых магнитные поля, с электрическими и оптическими воздействиями и/или механическими деформациями сопряжены в холодильном цикле.

Результаты диссертационной работы развивают и дополняют понятие магнитокалорического эффекта, а также экспериментально подтверждают его существование в микро-, нано- и гетероструктурах.

Так, например, установлено, что механическая деформация изгиба и растяжения в микропроводах Gd подавляет магнитную энтропию, вызванную спин-переориентационным переходом при 312 K, но ускоряет переход ферромагнетик-парамагнетик при температуре ~ 293 K, увеличивая магнитную энтропию в этой области. В гетероструктурах гадолиния растягивающие механические напряжения (~0.2 ГПа), возникающие на интерфейсе MgO/W, передаются через слой W в пленку Gd, увеличивая МКЭ за счет роста производной dM/dT вблизи точки Кюри.

В пленках Ho обнаружена магнитная релаксация, которая обусловлена конкуренцией двух процессов: прямым переключением намагниченности из ферромагнитного в геликоидальное состояния при $T < 18$ K и переключением намагниченности с образованием промежуточного динамического состояния спинов при $T > 18$ K. Нуклеация промежуточной фазы приводит к асимметрии перемагничивания в отрицательном и положительном поле, а также к временной задержке переключения намагниченности. Магнитная вязкость и магнитная восприимчивость пленок Ho в переменном магнитном поле чувствительны к переходу между спиновыми конфигурациями и могут быть использованы, как индикаторы геликоидального состояния, а также промежуточных метастабильных состояний, возникающих при перемагничивании.

Теоретическая и практическая значимость работы обусловлены тем, что:

- обнаруженные эффекты влияния механических напряжений в пленке гадолиния, индуцируемые разной ориентацией подложки MgO, на изменение значения производной dM/dT в окрестности температуры фазового перехода, могут быть использованы для регулировки магнитной части энтропии в изотермическом процессе намагничивания в холодильных машинах;

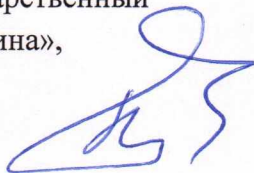
- выявленные механо-магнито-калорический эффект в микропроводах гадолиния открывает путь к новому поколению магнитных холодильных машин. Сочетание МКЭ с механокалорическим эффектом может быть использовано для улучшения цикла охлаждения в гадолиниевых микроструктурах, в которых механическая деформация может служить дополнительным фактором, улучшающим параметры гибридной холодильной машины;

- корреляция между магнитной восприимчивостью, магнитной вязкостью и спин-переориентационными переходами в сложных спиновых структурах гольмия дает новую методику обнаружения и исследования аналогичных сложных фазовых переходов в различных материалах и представляет интерес для низкотемпературного МКЭ, тестируемых с помощью переменного магнитного поля малой амплитуды.

Основные положения диссертации достаточно хорошо опубликованы в статьях в изданиях, рекомендованных ВАК России, входящих в РИНЦ, Web of Science и Scopus. Полученные результаты прошли апробацию на ряде международных и российских научных конференций, и симпозиумов.

Основное содержание работы, изложенное в автореферате, свидетельствуют о том, что она соответствует требованиям п.п. 9-14 положения «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., в редакции от 25.01.2024 г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор – Кашин Сергей Николаевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.17 – Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

Старший научный сотрудник
Научно-образовательного центра
«Наноматериалы и нанотехнологии»
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный
университет имени Г.Р. Державина»,
к.ф.-м.н., доцент



Тюрин Александр Иванович
«20» 11 2025 г.

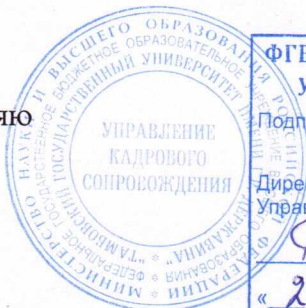
Место работы: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина».

Почтовый адрес места работы: 392003, Россия, Тамбовская область, г. Тамбов, ул. Интернациональная, д. 33.

Телефон: +7(4752)72-36-31

E-mail: post@tsutmb.ru

Подпись Тюрина А.И. заверяю



ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»	
Подпись	<u>Тюрина А.И.</u>
ЗАВЕРЯЮ	
Директор Многофункционального центра ТГУ Управления кадрового сопровождения	
<u>А.И. Помафидина Л.Е.</u>	
« 20 » <u>ноября</u> 20 <u>25</u> г.	