

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки

Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе
Российской академии наук
(ФТИ им. А.Ф. Иоффе)

ул. Политехническая, д. 26, г. Санкт-Петербург, 194021

Тел. (812) 297-22-45, факс (812) 297-10-17

post@mail.ioffe.ru, <http://www.ioffe.ru>

ОКПО 02698463, ОГРН 1037804006998

ИНН 7802072267, КПП 780201001

Диссертационный совет 24.1.108.02
в ФИЦ ПХФ и МХ РАН

142432, Московская область,
г. Черноголовка
пр. Академика Семёнова, д.1

№ _____

На № _____

от _____

Отзыв на автореферат диссертации

ОТЗЫВ на автореферат диссертации

«Деформационная инженерия магнитокалорического эффекта
в микро- и наноструктурах Gd и Ho» Кашина Сергея Николаевича,
представленной 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 выявлению закономерностей в микро и наноструктурах на основе редкоземельных металлов Gd и Ho, которые могут привести к усилению магнитокалорического эффекта (МКЭ) в этих структурах. Тематика исследования является актуальной, т.к. магнитокалорический эффект рассматривается как перспективная альтернатива стандартным подходам к процедуре охлаждения, и создание структур со значительными величинами МКЭ востребовано, например, в связи с бурным ростом вычислительных мощностей и связанными с ним растущими тепловыми потерями.

В качестве объектов исследования выбраны структуры на основе редкоземельных элементов – Gd и Ho – демонстрирующих значительный МКЭ. Основной идеей работы является использование деформаций, либо наведённых в процесс фабрикации структур, либо создаваемых внешним воздействием, для изменения МКЭ. Следует отметить, что деформационная инженерия – мощный способ управления самыми разными свойствами материалов, активно используемый при разработке микро- и наноструктур, и его использование для структур с МКЭ является перспективным. Рассматриваемыми в представленной работе структурами являются микрополоски Gd и нанометровые эпитаксиальные плёнки Gd и Ho. В результате экспериментальных исследований полевых и температурных зависимостей намагниченности структур, а также анализа на основе моделей критического поведения магнитных структур, определены температурные и полевые зависимости магнитного вклада в энтропию, определяющего МКЭ.

Среди основных результатов исследования следует отметить следующие. Для микропроводов Gd сделаны выводы влияния деформаций на наличие и соотношение двух максимумов в температурных зависимостях МКЭ. Для плёнок Gd толщинами 100 нм на подложках MgO различной ориентации выявлена связь между эпитаксиальными напряжениями и максимальной величиной МКЭ. Полученные результаты являются новыми и создают основу для более глубокого понимания механизмов возможного усиления МКЭ в микро- и наноструктурах.

Несмотря на общее положительное впечатление о работе и об автореферате, к последнему можно высказать несколько замечаний и комментариев:

1. Каков диапазон размеров микропроводов, для которых справедливо Положение 1? Такое же замечание относится к изложению содержания Главы 3 – каковы параметры изучаемых микропроводов?

2. Из текста автореферата остаётся неясным, как именно остаточные напряжения приводят к появлению особенности T_{C2} и почему она проявляется в сильных полях.

3. Из текста автореферата остаётся неясным, для одинаковых ли образцов микропроводов получены температурные зависимости магнитной части энтропии, представленные на Рис. 2 и 7. Так, в данных на Рис. 2 пик, связанный с температурой Кюри, наблюдается при более низких температурах, чем пик, приписываемый спиновой переориентации. В данных на Рис. 7 – наоборот. С чем это связано? Если образцы имели разные параметры, то это следовало указать.

4. Положение 4 сформулировано недостаточно конкретно: не указан диапазон или иная количественная характеристика роста магнитной энтропии.

5. В заключении сказано, что «в гетероструктурах гадолия эпитаксиальные напряжения, передающиеся через буферный слой W, увеличивают магнетокалорический эффект». Это, по мнению рецензента, противоречит тому, что магнитная часть энтропии больше в образцах с большей толщиной плёнки Gd (образцы серии В, Рис. 4). В такой плёнке можно было бы ожидать как минимум частичной релаксации напряжений, что подтверждается меньшей шириной линии в XRD спектре (Рис. 3). Анализировалось ли соискателем данное противоречие?

6. В Заключении использована неудачная формулировка «первый» и «второй» магнетокалорический эффект. Более корректно было бы обсуждать два максимума в магнетокалорическом эффекте.

7. При изложении результатов Главы 5 не указано, как полученная информация о магнитном поведении плёнок Ho может быть в дальнейшем использована для исследований МКЭ.

Замечу, что знакомство с текстом диссертации показывает, что многие из отмеченных выше недочётов являются следствием излишней краткости изложения материала в автореферате. Высказанные замечания в целом не влияют на положительную оценку диссертационной работы

С учётом всего вышесказанного, считаю, что диссертационная работа «Деформационная инженерия магнетокалорического эффекта в микро- и наноструктурах Gd и Ho» соответствует требованиям ВАК (п.9 «Положения о присуждении учёных степеней»), предъявляемым к диссертационным работам на соискание степени кандидата физико-математических наук, а её автор Кашин Сергей Николаевич достоин присуждения этой степени по специальности 1.3.17 – «Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества».

Я, Калашникова Александра Михайловна, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Кашина С.Н., и их дальнейшую обработку.

PhD
(признаваемая в РФ как степень к.ф.-м.н.)

Александра Михайловна Калашникова

30.12.2025

Ведущий научный сотрудник
Заведующий лабораторией
Лаборатория физики ферроиков

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

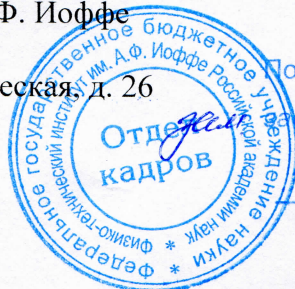
Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе

Российской академии наук

194021 С.-Петербург, ул. Политехническая, д. 26

тел. + 7 812 2927963

эл. почта: kalashnikova@mail.ioffe.ru



Подпись Калашниковой А.М. удостоверяю
з. отделом кадров ФТИ им. А.Ф. Иоффе

Н.С. Буценко