

ОТЗЫВ

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

Работа Кашина С.Н. посвящена комплексному исследованию магнитокалорического эффекта в микропроводах гадолиния и тонкоплёночных гетероструктурах W/Gd/W/MgO и W/Ho/W/MgO, а также влиянию механических деформаций и эпитаксиальных напряжений на магнитные свойства структур гадолиния. Одной из целей работы является установление физических механизмов, ответственных за появление дополнительных максимумов магнитной энтропии в микропроводах Gd, а также определение закономерностей влияния остаточных и внешних механических напряжений на величину магнитокалорического эффекта.

При выполнении исследования автором проведён значительный объём комплексных экспериментальных работ. Были получены температурные зависимости изменения магнитной энтропии для микропроводов Gd, выявлены два независимых максимума изменения магнитной энтропии — основной вблизи 290 К и дополнительный при 312 К, связанный со смещённым спин-переориентационным переходом, индуцированным внутренними напряжениями. Установлено влияние внешней изгибной деформации на величину МКЭ в области точки Кюри и показано перераспределение вкладов двух магнитных переходов в зависимости от величины изгиба.

В гетероструктурах W/Gd/W/MgO диссертантом определена роль эпитаксиальных напряжений, возникающих вследствие несоответствия параметров решётки Gd и MgO. Получены зависимости $\Delta S_{\max}$ и RCP от ориентации подложки и толщины слоя Gd. Установлено, что увеличение эпитаксиального растяжения приводит к росту величины магнитокалорического эффекта, а максимальный эффект наблюдается в структурах с ориентацией MgO (111). Важным результатом является согласованность рентгеновских данных по уширению дифракционных линий с магнитными измерениями.

В структуре W/Ho/W/MgO автор исследовал серию спиновых переходов: ferromagnet–helix, fan–helix и spin-slip–helix. Были определены критические индексы, выявлены медленные релаксационные процессы с временами порядка десятков минут, а также установлена чувствительность магнитной вязкости к характеру фазовых переходов. Эти данные представляют значительный интерес для понимания динамики сложных магнитных структур.

Диссертант доказал высокую научную квалификацию, а результаты исследования имеют как фундаментальный интерес, так и прикладную перспективу в создании гибридных холодильных устройств.

Следует отметить следующее **замечание**: было бы полезно подробнее пояснить обратимость изменений магнитных свойств после циклического изгиба микропроводов, поскольку данный аспект важен для практического применения в гибридных магнитных холодильных установках.

Отмеченное замечание не уменьшает научной и практической значимости выполненной соискателем работы.

В целом, из автореферата можно заключить, что диссертационная работа соискателя Кашина Сергея Николаевича соответствует требованиям ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а именно п.9 «Положения о присуждении учёных степеней». Автор работы Кашин С.Н. заслуживает присуждения учёной степени кандидата

физико-математических наук по специальности 1.3.17 - Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

Минеев Леонтий Иванович, кандидат физ.-мат. наук, доцент, заведующий кафедрой фундаментальной физики и нанотехнологий ФГБОУ ВО «Ивановский государственный университет»

Почтовый адрес: 153025, Ивановская область, г. Иваново, ул. Ермака, 39

e-mail: lmin2@mail.ru

Телефон: +7 (4932) 42-13-85

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

Канд. физ.-мат. наук., доцент

Минеев Л.И.

Подпись доцента Минеева Леонтия Ивановича заверяю

