

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Москаleva Mихаила Евгеньевича «*Закономерности формирования и механизмы обменного смещения в поликристаллических плёнках Ni-Mn/Fe-Ni*», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.12 - «Физика магнитных явлений»

Диссертация М.Е. Москаleva подводит итог систематическому экспериментальному исследованию эффекта обменного смещения в слоистых плёночных структурах на основе антиферромагнитных фаз системы Ni-Mn. Данная тематика отражает одно из современных направлений в физике многослойных наноразмерных плёночных магнитных сред, имеющих практический выход в сфере магнитной сенсорики и спинtronики, и является, несомненно, актуальной. Судя по автореферату, работа охватывает все стадии экспериментального исследования, включая аргументированную постановку конкретных задач, получение слоистых плёночных объектов, их структурную аттестацию, разностороннее изучение магнитных свойств и широкое представление полученных результатов на конференционном уровне и в научных статьях. Очевидно, что диссертацию отличают концептуальность, а самого диссертанта достаточно высокая компетентность в широком спектре современных экспериментальных методик и выраженная способность к научному анализу.

Основным научным результатом, полученным в работе, следует считать установление однозначной связи между, с одной стороны, структурным состоянием тонких слоёв Ni-Mn, которое варьируется в зависимости от химического состава, толщины, наличия буферных слоёв, термической предыстории, и, с другой стороны, реализацией в них двух вариантов антиферромагнитного упорядочения, один из которых приводит к образованию термостабильного обменного смещения в прилегающих ферромагнитных слоях. В работе дано убедительное объяснение необычному факту роста величины поля обменного смещения с увеличением температуры, которое наблюдается в определённом температурном интервале на образцах, содержащих антиферромагнитные слои на основе фазы  $\theta$  - NiMn. Оно базируется на соответствующей температурной зависимости константы магнитной анизотропии антиферромагнетика, для определения которой был использован интересный измерительный протокол. Достоверность этого и остальных результатов работы не вызывает сомнений, поскольку для их получения были использованы современная аппаратурная база и актуальные модельные представления о механизмах формирования обменного смещения. Следует отметить практическую значимость работы, которая вытекает из установленной возможности получения стабильного обменного смещения в достаточно широкой области температур.

К числу недостатков исследования можно отнести слабую проработанность вопроса влияния «немагнитных» прослоек на эффект обменного смещения и гистерезисные свойства многослойных структур. Определённые сведения на этот счёт в автореферате имеются. Однако они недостаточны для построения обобщённой картины такого влияния и выработки возможных практических рекомендаций. Отмеченный недостаток носит характер пожелания и не затрагивает сути выполненного исследования.

Работа выполнена на высоком научно-техническом уровне, прошла аprobацию, многократно докладывалась на различных конференциях и семинарах. Представленные результаты диссертационной работы достоверны, выводы обоснованы и физически не противоречивы. Основные результаты диссертационной работы опубликованы, в том числе в журналах перечня ВАК.

Считаю, что работа М.Е. Москаleva удовлетворяет требованиям ВАК, предъявленным к кандидатским диссертациям, а ее автор Москалев Михаил Евгеньевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.12 – «Физика магнитных явлений».

Заведующий кафедрой общей физики  
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»,  
доктор физико-математических наук, профессор

Патрин Геннадий Семёнович

13.12.2021



660041,  
Красноярский край,  
г. Красноярск, пр. Свободный, 79  
тел.: (391) 206-21-13  
e-mail: patrin@iph.krasn.ru

С отзывом ознакомлен

20.12.2021

(Москалев М.Е.)