

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Заворницына Романа Сергеевича на тему: «Магнитотранспортные свойства спиновых клапанов на основе редкоземельных и переходных металлов»** на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.12 – «Физика магнитных явлений»

Обладающие эффектом гигантского магнитосопротивления наноструктуры типа «спиновый вентиль» в настоящее время находят широкое применение в качестве магниточувствительного материала в сенсорных устройствах. Значительный интерес для практических применений представляют спиновые вентили на основе переходных металлов, обладающие большой величиной магнитосопротивления и возможностью переключения между высоко- и низко-резистивным состоянием в очень слабых магнитных полях. Обычным способом снижения поля переключения такой структуры является увеличение толщины немагнитной прослойки, что неизбежно приводит к уменьшению магнитосопротивления и возрастанию гистерезиса перемагничивания свободного слоя. Поэтому синтез спин-вентильных структур, сочетающих большую величину магнитосопротивления, слабый гистерезис и возможность переключения в слабых полях является актуальной задачей для развития технологии магнитных сенсоров. Для решения данной задачи необходимым является исследование особенностей межслойного взаимодействия в спин-вентильных структурах.

Диссертационная работа Заворицына Р.С. посвящена экспериментальному исследованию магнитотранспортных свойств спин-вентильных структур на основе редкоземельных и переходных металлов и разработке эффективных методов управления этими свойствами. Выполненные исследования имеют комплексный характер и сочетают как экспериментальное получение магнитных наноструктур, так и разработку специальных методов оптимизации технологии с целью получения структур с требуемыми функциональными характеристиками.

К достоинствам диссертации можно отнести следующие важные достижения. Во-первых, установлено, что использование специального буферного слоя $Ta/(Ni_{80}Fe_{20})_{60}Cr_{40}$ позволяет существенно улучшить качество многослойной спин-вентильной структуры и добиться гладкости межслойных интерфейсов. Это позволило эффективно управлять межслойным обменным взаимодействием варьируя толщину немагнитной прослойки. Во-вторых, включение в состав спинового клапана слоев, содержащих редкоземельные металлы позволило получить новую и разнообразную физику. Показано, что измеряя магнитотранспортные характеристики таких структур можно получить информацию о магнитном состоянии слоя, содержащего редкоземельные элементы. Описанные в работе закономерности, существенно расширяют представления о природе магнитного упорядочения в многослойных маг-

нитных наноструктурах, что открывает возможности для инженерной оптимизации сенсорных структур на их основе.

Вместе с тем, целесообразно сформулировать некоторые критические замечания по содержанию и оформлению автореферата, в частности, текст автореферата набран слишком мелким шрифтом. Это конечно позволило увеличить объем представленного материала, но существенно затрудняет его восприятие

Однако это замечание не умаляет несомненных достоинств работы. В целом диссертация Заворницына Р.С. соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук, содержит новые научные результаты и развивает теорию и практику в области физики магнитных наноструктур. Учитывая все выше изложенное, считаю, что Заворницын Р.С. заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.12 – «Физика магнитных явлений».

Заместитель директора,
Ярославского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физико-технологического института им. К.А. Валиева
Российской академии наук
(ЯФ ФТИАН им. К.А. Валиева РАН),
150007, г. Ярославль,
ул. Университетская 21
доктор физико-математических наук

Трушин
Олег
Станиславович

05.02.2023

тел. (4852) 24 65 52
e-mail: otrushin@gmail.com

www.yf-ftian.ru

Подпись *Трушина О.С.*
УДОСТОВЕРЯЮ.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОТДЕЛА КАДРОВ
ЯФ ФТИАН ИМ. К.А. ВАЛИЕВА РАН
Т. Ю. Ружникова

с ощущением знакомства
д. Заворницын Р.С.
13.02.2023

