

О Т З Ы В

на автореферат диссертации Заборницына Романа Сергеевича
**«Магнитотранспортные свойства спиновых клапанов на основе
редкоземельных и переходных металлов»**, представленной на соискание
ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности
1.3.12. «Физика магнитных явлений»

Работа Р. С. Заборницына касается тематики исследования особенностей магнитотранспортных свойств металлических спиновых клапанов и микрообъектов на их основе. Выбор указанного направления исследований связан с необходимостью выяснения ряда фундаментальных вопросов, относящихся к межслойному взаимодействию и магнитному упорядочению многослойных магнитных наноструктур, а также с потребностью в разработке более эффективных высокочувствительных функциональных материалов и, в частности спиновых клапанов, для практических приложений. Разработка новых типов спиновых клапанов требует глубоких знаний физических свойств как отдельных тонких пленок, так и многослойных систем, составляющих основу данных объектов. В связи с этим, диссертационная работа, посвященная исследованию магнитотранспортных свойств спиновых клапанов на основе редкоземельных и переходных металлов, является, безусловно, актуальной и важной.

В диссертационной работе Р. С. Заборницына получен ряд принципиально новых результатов, среди которых можно особо отметить следующие:

1) Показано, что использование составного буферного слоя $Ta/(Ni_{80}Fe_{20})_{60}Cr_{40}$ в спиновых клапанах на основе тройного ферромагнитного сплава $Co_{70}Fe_{20}Ni_{10}$ приводит к формированию высокоупорядоченной структуры и гладких интерфейсов; а также, что изменение магнитотранспортных свойств этих спиновых клапанов, наблюдаемое при изменении толщины слоя меди, обусловлено осциллирующим межслойным обменным взаимодействием.

2) Обнаружено, что особенности перемангничивания спинового клапана на основе Du или Ho , наблюдаемые в температурном диапазоне, соответствующем геликоидальному упорядочению, обусловлены

температурными изменениями периода антиферромагнитной геликоидальной структуры.

3) Для спинового клапана с нижним расположением ультратонкого слоя диспрозия, номинальная толщина которого соизмерима с пространственным периодом геликоидальной структуры, в различных магнитных полях определена температура компенсации магнитных моментов слоев Dy и $\text{Co}_{90}\text{Fe}_{10}$. Установлено, что температура компенсации зависит от величины внешнего магнитного поля и толщины слоя диспрозия.

С практической точки зрения важно, что Р. С. Заборницыным предложен метод управления обменным сдвигом в спиновых клапанах на основе ферромагнитного сплава $\text{Co}_{70}\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{10}$, позволяющий оптимизировать процесс создания магниточувствительных датчиков.

Результаты диссертационной работы достаточно полно представлены в 11 научных статьях, опубликованных в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК РФ, и доложены на 11 престижных российских и международных научных конференциях.

Экспериментальные результаты, представленные в диссертации, получены на метрологически аттестованном оборудовании, с помощью апробированных методик в результате накопления необходимой статистической информации. Основные выводы по работе сделаны на основе надежно обоснованных теоретических и экспериментальных данных и не противоречат сведениям, имеющимся в литературе, существенно дополняя их. В силу этого основные результаты и выводы по работе надежно обоснованы и не вызывают каких-либо сомнений.

По автореферату имеются следующие замечания:

1) На некоторых рисунках надписи настолько мелкие, что едва различимы (см., например, рисунки 8 и 18).

2) В работе приводится информация об оценке температуры перехода парамагнетик-антиферромагнетик для нанослоев редкоземельных металлов Dy и Ho различной толщины, однако нет комментариев насчет температуры перехода антиферромагнетик-ферромагнетик для нанослоев Dy и Ho.

Отмеченные замечания носят частный характер и не отменяют общей позитивной оценки работы.

В заключение следует отметить, что рецензируемая диссертационная работа представляет собой значительное по объему, трудоемкое, законченное

