

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Заворницына Романа Сергеевича «**Магнитотранспортные свойства спиновых клапанов на основе редкоземельных и переходных металлов**», представляемой на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.12 – физика магнитных явлений

Открытие гигантского магнетосопротивления (ГМС) в 1988 г. вызвало значительный научный интерес, в связи с возможностью создания сверхкомпактных, высокочувствительных и недорогих датчиков магнитного поля и развития физики электронного спинового транспорта в наноразмерных гетероструктурах ферромагнетик/«немагнитный» материал. Особый интерес представляют собой слоистые наноразмерные структуры спинового клапана, в разработках которого имеются существенные достижения, как в технологии, так и в объяснении природы ГМС. Естественно необходимы дальнейшие исследования структурных и анизотропных свойств магнитных слоёв, совершенства межслойных границ, особенностей взаимодействия магнитных слоёв, включая слои редкоземельных магнетиков. Поэтому работа Заворницына Р.С., посвящённая изучению новых материалов и слоистых структур спинового клапана, безусловно, актуальна.

Работу отличает основательный объём технологических, экспериментальных исследований. Проведён всесторонний анализ механизмов перемангничивания с учётом структурных размерных и анизотропных параметров сложных наноразмерных композиций, сочетания слоёв переходных и редкоземельных элементов.

К наиболее интересным результатам отмечу следующие.

- В спиновых клапанах на основе ферромагнитных слоёв $\text{Co}_{70}\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{10}$ получено большое магнетосопротивление с нулевым сдвигом низкополевой петли гистерезиса.
- Установлено, что геликоид в нанослое Ni , входящем в состав спинового клапана, поворачивается внешним магнитным полем вокруг гексагональной оси за счёт наличия некомпенсированного магнитного момента.
- Особенности перемангничивания спинового клапана на основе редкоземельных Dy или Ho , наблюдаемые в температурном диапазоне, соответствующем геликоидальному упорядочению, обусловлены температурными изменениями периода геликоида.

Имеются замечания по автореферату.

1. В автореферате сказано, что синтез спиновых клапанов, сочетающих большую величину магнетосопротивления, слабый гистерезис и возможность переключения в слабых полях, является актуальной задачей. Было бы полезно привести сравнение достижений работы в этом направлении с таковыми в литературе.
2. На рисунках 7, 9 приводятся магниторезистивные кривые для элементов моста Уитстона на основе спинового клапана. Непонятно почему не приведены аналогичные зависимости для моста Уитстона в целом.

Указанные замечания носят частный характер и не умаляют достоинств интересной, содержательной и полезной работы. Она обладает новизной, является законченным этапом исследований, проведённых на высоком экспериментальном и теоретическом уровне. Достоверность её результатов подтверждается применением современных экспериментальных методов и анализом данных на базе современных физических представлений с учётом достижений других исследователей. Результаты

работы известны научной общественности, опубликованы в ряде ведущих зарубежных и отечественных журналов, включая 11 из списка ВАК, доложены на 11 всероссийских и международных конференциях.

Считаю, что работа Заборницына Романа Сергеевича по актуальности, новизне и полученным результатам удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.12 – физика магнитных явлений, а её автор заслуживает присуждения ему искомой степени.

Даю своё согласие на обработку персональных данных.

Профессор кафедры физики полупроводников, электроники
и наноэлектроники Нижегородского государственного
университета им. Н.И. Лобачевского,
доктор физико-математических наук

ов Евгений Сергеевич

Адрес: 603022, Россия, г. Нижний Новгород,
пр. Гагарина, 23, корп. 3
Тел. +79047888762
e-mail: demidov@phys.unn.ru



Воп ознакомлен
Заборницын Р.С.

15.02.2023