

## Управляемое формирование обменного сдвига в отдельных элементах системы микрообъектов на основе спиновых клапанов

Л.И. Наумова, Р.С. Заборницын, М.А. Миляев, А.А. Гермизина, И.К. Максимова, А.Ю. Павлова, В.В. Проглядо, В.В. Устинов

Институт физики металлов имени М.Н. Михеева УрО РАН, г. Екатеринбург

Исследовано влияние анизотропии формы и одноосной магнитной анизотропии на поворот магнитных моментов слоев при перемагничивании наноструктур типа «спиновый клапан», обладающих эффектом гигантского магнитосопротивления. Разработаны варианты дизайна систем микрообъектов для литографического изготовления сенсоров магнитного поля на основе схемы моста Уитстона. Найдены режимы единой термомагнитной обработки, позволяющие управляемо формировать обменный сдвиг в отдельном микрообъекте. Однонаправленная магнитная анизотропия в каждом микрообъекте определяется анизотропией формы микрообъекта и отклонением оси легкого намагничивания от приложенного при термомагнитной обработке внешнего поля. Предложенные методики позволяют реализовать высокие значения чувствительности микросенсоров магнитного поля и сократить количество технологических этапов при изготовлении магнитных датчиков. Изготовлены прототипы сенсоров магнитного поля на основе полного моста, в котором все элементы вносят активный вклад в выходной сигнал.

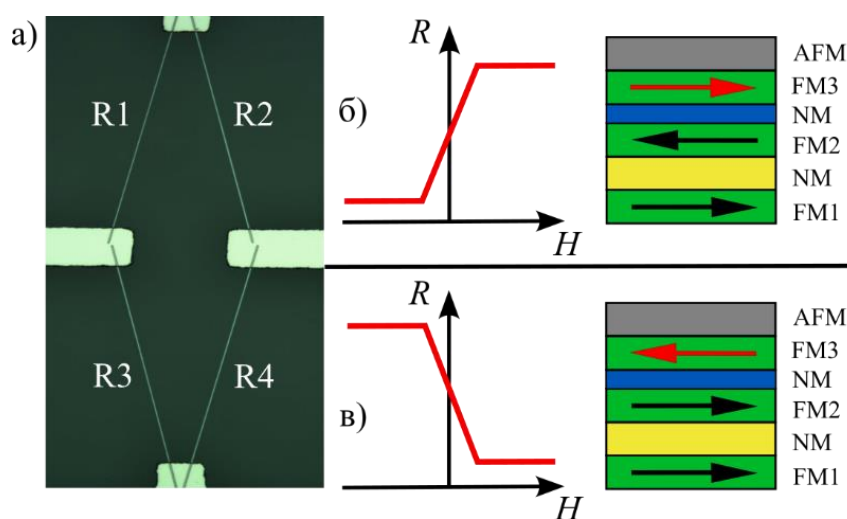


Рисунок - 1 Микрофотография моста Уитстона (а), схематичное изображение спинового клапана и зависимостей  $R(H)$  для сенсорных элементов R1, R4 (б) и R2, R3 (в), полученных после термомагнитной обработки. Стрелками показано направление магнитных моментов ферромагнитных слоев. Ось однонаправленной анизотропии, характеризующая обменный сдвиг, сонаправлена магнитному моменту слоя FM3 (красная стрелка).

### Публикации:

1. [Формирование обменного смещения и анизотропия формы в микрообъектах на основе спиновых клапанов](#) / А.А. Гермизина, Л.И. Наумова, М.А. Миляев, Р.С. Заборницын, А.Ю. Павлова, И.К. Максимова, В.В. Проглядо, И.Ю. Каменский, В.В. Устинов. – Текст: непосредственный // Физика твёрдого тела. – 2023. – Т. 65. – С. 1348–1354.
2. [Использование спин-флоп состояния при создании спин-вентильных элементов для полного моста Уитстона](#) / М.А. Миляев, Л.И. Наумова, Р.С. Заборницын, И.К. Максимова, А.Ю. Павлова, В.В. Проглядо, В.В. Устинов. – Текст: непосредственный // Физика металлов и металловедение. – 2020. – Т. 121. – С. 794–801.