

ЭФФЕКТ АНИЗОТРОПИИ ФОРМЫ В МИКРОПОЛОСКАХ СПИНОВЫХ КЛАПАНОВ С СИНТЕТИЧЕСКИМ АНТИФЕРРОМАГНЕТИКОМ

Гермизина А. А.^{1,2}, Наумова Л. И.², Миляев М. А.², Павлова А. Ю.²

¹⁾ Уральский Федеральный Университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина, 620002, Екатеринбург, Россия

²⁾ Институт физики металлов имени М. Н. Михеева УрО РАН, 620108, г. Екатеринбу-
бург, Россия

E-mail: an.germizina@yandex.ru

SHAPE ANISOTROPY EFFECT IN MICROSTRIPED SPIN VALVES WITH SYNTHETIC ANTIFERROMAGNET

Germizina A. A.^{1,2}, Naymova L. I.², Milyaev M. A.², Pavlova A. Y.²

¹⁾ Ural Federal University, 620002, Ekaterinburg, Russia

²⁾ M. N. Mikheev Institute of Metal Physics UB RAS, 620108, Ekaterinburg, Russia

Shape anisotropy effect on the field dependences of magnetoresistance for microstriped spin valves is investigated. Strong shape anisotropy effect on spin valve magnetic reversal and direction of magnetic moments of free and reference layers in the weak magnetic fields were revealed.

Наноструктуры типа спиновый клапан с малой шириной петли гистерезиса перемагничивания свободного слоя используются в качестве магниточувствительного материала в аналоговых устройствах. Изготовление микрообъектов из спиновых клапанов позволяет уменьшить сдвиг низкополевой петли гистерезиса и использовать их в качестве магнитных сенсоров [1].

Металлические наноструктуры типа спиновый клапан композиции Ta(50Å)/[Ni₈₀F₂₀]₆₀Cr₄₀(50Å)/Co₇₀Fe₂₀Ni₁₀(40Å)/Cu(21Å)/Co₇₀Fe₂₀Ni₁₀(40Å)/Ru(8Å)/Co₇₀Fe₂₀Ni₁₀(30Å)/Fe₅₀Mn₅₀(100Å)/Ta(50Å) изготовлены методом магнетронного напыления на подложках из стекла. Для изготовления из пленки спинового клапана микрополосок шириной $w = 6, 4$ и 1 мкм и длиной 8 мм применяли метод безмасковой лазерной литографии. Микрополоски формировались таким образом, чтобы ось легкого намагничивания (ОЛН) была направлена вдоль полосы.

Полевые зависимости сопротивления измеряли в установке, собранной на базе электромагнита и температурного контроллера LakeShore 336. Магнитосопротивление определяли как $\Delta R/R_s = (R(H) - R_s)/R_s$, где $R(H)$ – сопротивление образца в магнитном поле и R_s – сопротивление в поле насыщения.

Полевые зависимости магнитосопротивления (рис. 1) были измерены в магнитном поле приложенном параллельно и перпендикулярно ОЛН и оси однонаправленной анизотропии (ООА).

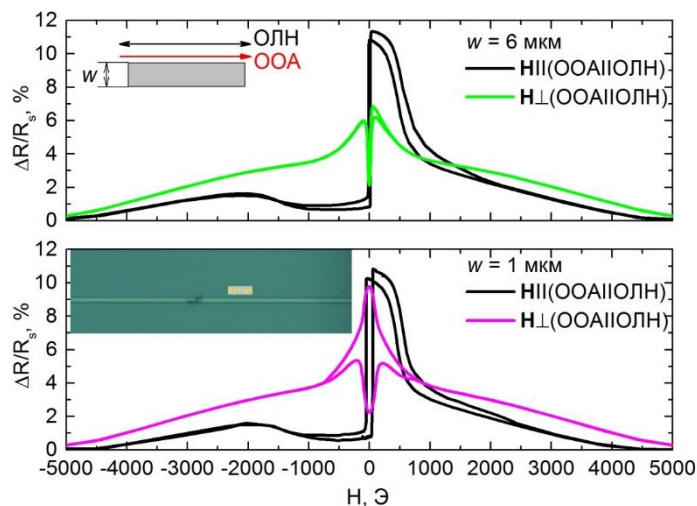


Рис. 1. Полевые зависимости магнитосопротивления для микрополосок шириной 6 мкм и 1 мкм, измеренные в поле направленном параллельно и перпендикулярно осям магнитной анизотропии.

Для микрополоски $w = 1$ мкм при H перпендикулярном ($OLN \perp OOA$) магнитосопротивление в полях близких к $H=0$ достигает максимального значения близкого к $(\Delta R/R_s)_{\max}$, полученному при H параллельном ($OLN \parallel OOA$). Следовательно, в нулевом поле реализуется антипараллельное упорядочение магнитных моментов свободного и референтного слоев обусловленное выстраиванием этих моментов вдоль оси микрополоски. При $w = 4$ и 6 мкм и H перпендикулярном ($OLN \perp OOA$) магнитосопротивление в малых полях достигает примерно половины от $(\Delta R/R_s)_{\max}$. Следовательно, в этом случае антипараллельное упорядочение магнитных моментов свободного и референтного слоев и выстраивание их вдоль оси микрополоски не реализуется.

Таким образом, при ширине микрополоски 1 мкм наблюдалось сильное влияние анизотропии формы на процесс перемагничивания спинового клапана и направление магнитных моментов свободного и референтного слоев в области слабых магнитных полей.

Работа выполнена в рамках государственного задания по теме “Спин” АААА-А18-118020290104-2 и при поддержке РФФИ (грант 20-42-660018 p_a) и государственного задания МИНОБРНАУКИ России по теме «Магнит» №122022100034-9.

1. Наумова Л. И., Миляев М. А., Заборницын Р. С., Павлова А. Ю., Максимова И. К., Криницина Т. П., Чернышева Т. А., Проглядо В. В., Устинов В. В., Физика металлов и металловедение, 120, 710-716 (2019).