

## Сверхрешетки $\text{Co}_{90}\text{Fe}_{10}/\text{Cu}$ с рекордным магнитосопротивлением

При использовании особого составного буферного слоя  $\text{Ta}/\text{Ni}_{48}\text{Fe}_{12}\text{Cr}_{40}$  получены сверхрешетки с высоким совершенством кристаллической структурой слоев, обладающие рекордным для данного типа наноструктур магнитосопротивлением – 83% при комнатной температуре (рис. 1). На аналогичных сверхрешетках в лаборатории фирмы IBM Паркин (S. Parkin) в 1998 году было получено наибольшее магнитосопротивление 63%. В литературе известен единственный вариант магнитных ГМС сверхрешеток на основе  $\text{Co}_{95}\text{Fe}_5/\text{Cu}$ , также полученных ранее в лаборатории IBM, обладающих более высоким магнитосопротивлением – 110%. Однако, в последнем случае были использованы особые, не используемые в промышленности, монокристаллические подложки из (100)MgO, без которых указанная величина магнитосопротивления не может быть достигнута. К тому же, другие свойства таких сверхрешеток (малая величина электросопротивления, большое число пар слоев – 120, значительное отличие свойств при различных направлениях приложения внешнего магнитного поля в плоскости слоев, высокие поля магнитного насыщения) делают невозможным или весьма затруднительным их использование в реальных практических приложениях. Для сверхрешеток  $\text{Co}_{90}\text{Fe}_{10}/\text{Cu}$ , изготовленных в ИФМ УрО РАН, использованы стандартные кремниевые подложки, применяемые в радиоэлектронной промышленности. Другие практически важные функциональные характеристики данных сверхрешеток также позволяют использовать данный тип магниточувствительных материалов для разработки широкодиапазонных сенсоров магнитного поля.

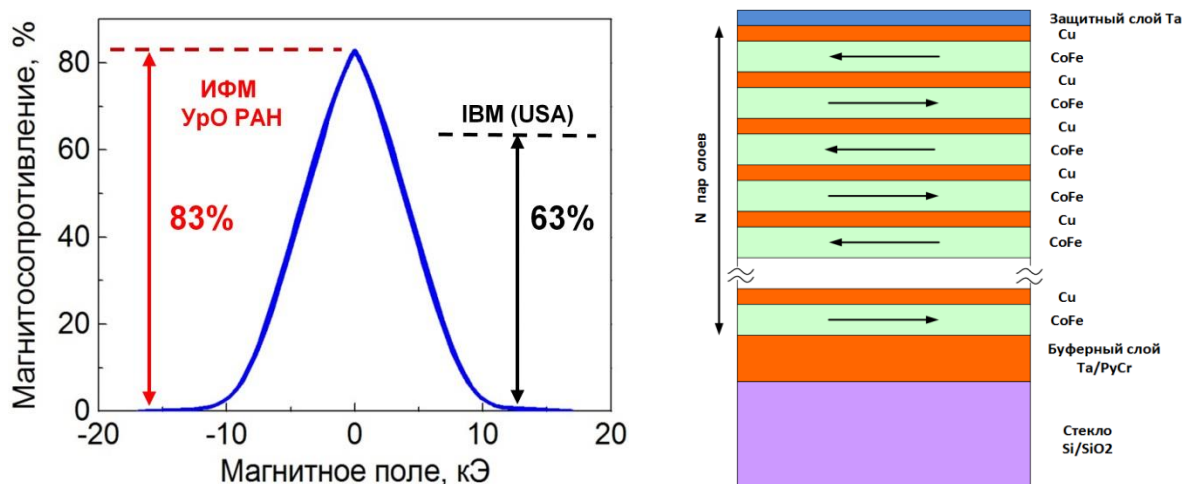


Рисунок 1. Магнитосопротивление сверхрешеток  $\text{Co}_{90}\text{Fe}_{10}/\text{Cu}$ , измеренное при комнатной температуре при приложении магнитного поля в плоскости слоев. Справа – схематичное изображение композиции сверхрешетки; стрелками показаны направления намагниченности в слоях CoFe в нулевом магнитном поле.

- V.V. Ustinov, M.A. Milyaev, L.I. Naumova. *Giant magnetoresistance of metallic exchange-coupled multilayers and spin valves* // ФММ, 2017, v.118, №13, pp. 1300-1359.
- M.A. Milyaev, L.I. Naumova, V.V. Proglyado, T.P. Krinitsina, N.S. Bannikova, V.V. Ustinov. *High GMR Effect and Perfect Microstructure in CoFe/Cu Multilayers*. – IEEE Transactions on Magnetics, 2019, v. 55, № 4, pp. 2300904 (4).
- М.А. Милаев, Л.И. Наумова, В.В. Устинов. Обменно-связанные сверхрешетки с рекордным магнитосопротивлением. ФММ, 2018, т. 119, № 12, с. 1224-1228.
- Н.С. Банникова, М.А. Милаев, Л.И. Наумова, Е.И. Патраков, В.В. Проглядо, И.Ю. Каменский, М.В. Рябухина, В.В. Устинов. Гигантское магнитосопротивление и гистерезисные явления в сверхрешетках CoFe/Cu с высокосовершенной кристаллографической текстурой. ФММ, 2018, т. 119, № 11, с. 1132-1137.