

## Магнитно-силовая микроскопия модифицированных многослойных структур Co/Pt

О.Л. Ермолаева, Н.С. Гусев, В.Л. Миронов

*Институт физики микроструктур РАН, 603950, Нижний Новгород, ГСП-105, РФ  
mironov@ipmras.ru <http://mrfrn.ipmras.ru/>*

В докладе представлены результаты МСМ исследований доменной структуры многослойных пленок Co/Pt с перпендикулярной анизотропией, модифицированных посредством осаждения на их поверхность дополнительного покрывающего слоя Co и посредством облучения ионами  $\text{He}^+$ .

### Magnetic force microscopy of modified multilayer structures Co/Pt

O.L. Ermolaeva, N.S. Gusev, V.L. Mironov

*Institute for physics of microstructures RAS, 603950, Nizhny Novgorod, GSP-105, Russia*

We present the results of MFM investigations of domain structure in the multilayer films Co/Pt with perpendicular anisotropy modified by deposition of additional covering Co layer and by the local irradiation with  $\text{He}^+$  beams.

Исходные структуры Co/Pt с перпендикулярной анизотропией состояли из восьми слоев Co (1 нм) и Pt (0,5 нм), выращенных на кремниевой подложке с подслоем Ta. Доменная структура образцов изучалась методами магнитно-силовой микроскопии (МСМ). Было показано, что выращивание на поверхности Co/Pt дополнительных слоев Co (толщиной 0.5 - 3 нм) с анизотропией легкая плоскость приводит к существенному изменению доменной структуры образцов (рис. 1).

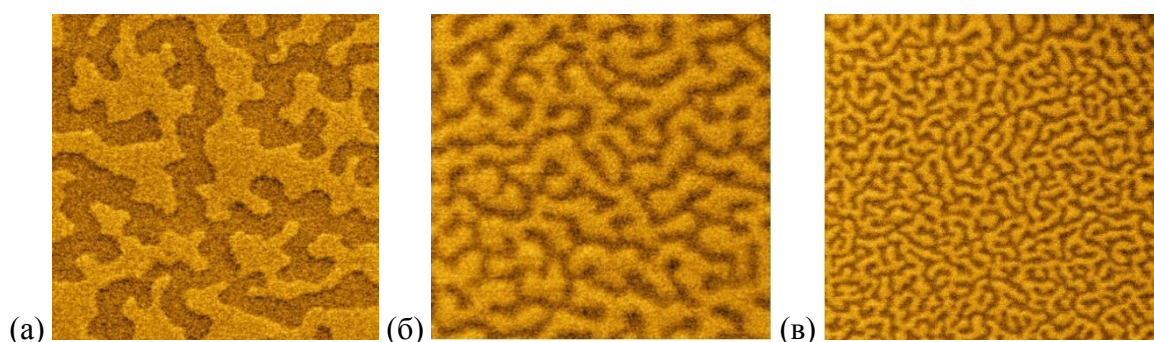


Рисунок 1. МСМ изображения образца CoPt без покрывающего слоя Co (а), с покрывающим слоем толщиной 1 нм (б) и 1,3 нм (в). Размер кадра  $5 \times 5$  мкм.

Характерный латеральный масштаб доменной структуры Co/Pt без покрывающего слоя Co составляет  $\sim 1$  мкм. Намагниченность многослойной структуры Co/Pt с покрывающим слоем Co толщиной 1 нм (рис. 1(б)) и 1,3 нм (рис. 1(в)) представляет собой доменную структуру с характерными средними латеральными масштабами 250 и 150 нм.

Локальная модификация пленок Co/Pt проводилась посредством осаждения на их поверхность тонких (толщиной 20 нм) дисков Co диаметром 2 мкм. Как видно из рис. 2, масштаб доменной структуры CoPt под дисками Co и в свободной области существенно отличается. Также отличаются поля перемангничивания этих областей.

Другой способ локальной модификации магнитных свойств пленок CoPt состоит в облучении сфокусированным пучком ионов  $\text{He}^+$  [1]. На рис. 3 представлена доменная структура на границе облученной и необлученной пленки. Размер засвеченного пятна в массиве составлял 100 нм, период решетки 200 нм. МСМ измерения показали, что в зависимости от дозы, в облученных областях реализуется либо вихревое либо скирмионное состояние намагниченности [1].

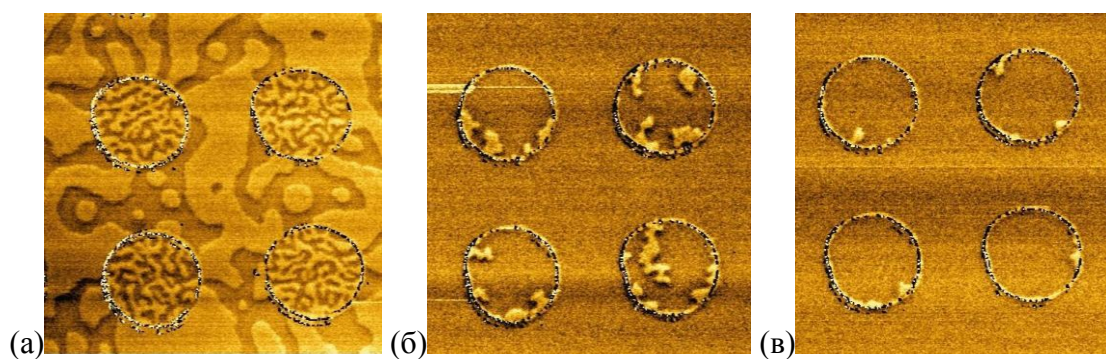


Рисунок 2. МСМ изображения пленки CoPt с дисками Co на поверхности.

- (a) – в размагниченном состоянии,
- (б) после намагничивания в поле 150 Э,
- (в) – в поле 200 Э. Размер кадра  $7 \times 7$  мкм.

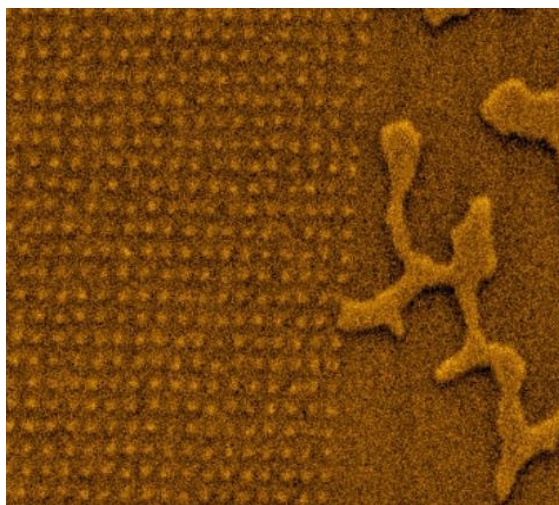


Рисунок 3. МСМ изображение пленки CoPt после облучения ионами He<sup>+</sup>.

Слева облученная область, справа необлученная. Размер кадра  $5 \times 5$  мкм.

Работа поддерживается Российским Научным Фондом (проект № 16-12-10254).

1. M.V. Sapozhnikov, S.N. Vdovichev, O.L. Ermolaeva, N.S. Gusev, A.A. Fraerman, S.A. Gusev, Yu.V. Petrov, APL **109**, 042406 (2016).