

## Магнітні властивості приладових структур на основі Co та Gd

Воробйов С.І., *мол. наук. співроб.*; Шабельник Т.М., *студ.*;  
Шпетний І.О., *доц.*

Сумський державний університет, м. Суми

Робота присвячена встановленню загальних закономірностей, які пов'язані з впливом товщини окремих шарів феромагнетика, кількості повторювань та температури термообробки у багатшаровій плівковій системі на основі Co та Gd на їх магнітні властивості.

Зразки на основі Co і Gd отримувались у робочому об'ємі високовакуумної установки Alliance Concept DP 850 методом магнетронного осадження в атмосфері інертного газу Ar. Плівки конденсувалися пошарово на кремнієву підкладку при температурі  $T_n = 300$  К, з кількістю повторювань  $n = 2 \div 8$ .

У процесі конденсації ефективна товщина шарів Gd зберігалася постійною, а ефективна товщина шарів Co при цьому змінювалась та складала  $d_{Co} = 2$  і  $5$  нм. Для запобігання окисленню, плівкові зразки покривались двошаровою плівкою Ta/Pt.

Термообробка зразків здійснювалась у вакуумі за схемою «нагрівання  $\rightarrow$  витримка протягом 10 хв при  $T_e = 700$  К  $\rightarrow$  охолодження до кімнатної температури».

Магнітні властивості мультишарів досліджувались методом вібраційної магнітометрії (прилад VSM Lake Shore 7400) при кімнатних температурах, при двох орієнтаціях зразка відносно зовнішнього магнітного поля:

– лінії індукції магнітного поля були направлені паралельно поверхні зразка (паралельна геометрія);

– лінії індукції магнітного поля були направлені перпендикулярно до поверхні зразка (перпендикулярна геометрія).

Дослідження магнітних властивостей показали, що свіжесконденсовані плівки характеризуються відносно малою коерцитивною силою. Причому, при збільшенні ефективної товщини шару Co від 2 до 5 нм (незалежно від кількості повторювань) величина  $H_c$  зменшується. Наприклад, при паралельній геометрії вимірювання для плівкової системи Ta(5)/Pt(5)/[Co(2)/Gd(2)]<sub>n</sub>/Ta(2)/Pt(5)/SiO(100)/Si (у дужках вказана товщина у нм) вона складає  $H_c = 21,53$  Е, а для системи

Ta(5)/Pt(5)/[Co(5)/Gd(2)]<sub>4</sub>/Ta(2)/Pt(5)/SiO(100)/Si  $H_c = 7,47$  Е. Також при збільшенні ефективної товщини шару Co і кількості повторювань загальної магнетизація системи зростає. Зокрема при збільшенні товщини Co з 2 до 5 нм величина магнетизації зростає приблизно на порядок, а при збільшенні повторювань з 2 до 8 при  $d_{Co} = 2$  нм на 40 %, а при  $d_{Co} = 5$  нм на 75 %. Аналогічна до магнетизації з кількістю повторювань, веде себе і коерцитивна сила у системі з товщиною прошарку Co  $d_{Co} = 2$  нм при  $n = 2$   $H_c = 20,69$  Е, а при  $n = 8$   $H_c = 23,09$  Е, а для  $d_{Co} = 5$  нм при  $n = 2$   $H_c = 6,18$  Е, а при  $n = 8$   $H_c = 11,85$  Е. На такий результат може впливати якість інтерфейсів між шарами. Згідно даних роботи [1], при збільшенні кількості повторювань, інтерфейси стають більш дефектними. Причому чим менші значення мають товщини шарів системи, тим руйнування інтерфейсів настає при меншій періодичності.

Термообробка зразків не залежно від товщини шару Co та кількості повторювань призводить до зниження загальної намагніченості системи. Величина коерцитивної сили зростає пропорційно збільшенню ефективної товщини шару Co, при  $d_{Co} = 2$  приблизно до 2 разів,  $d_{Co} = 5$  нм до 3 разів. Такий результат може бути пов'язаний з утворенням на межі поділу Co/Gd за рахунок термодифузії аморфного твердого розчину (Co, Gd).

Робота виконана у рамках НДР № 0112U004688.

Керівник: Чорноус А.М., проф.

1. Н. Miyagawa, Н. Shiraoka, М. Tani, et al., *J. Cryst. Growth* **311**, 2143 (2009).