

Магнітні властивості тришарових плівок на основі Co та Gd

Воробйов С.І., мол. наук. співроб.; Сліпченко Є.А., студ.;

Сірадзе Г.М., студ.

Сумський державний університет, м. Суми

При виборі матеріалів для створення елементів пам'яті велику увагу приділяють таким основним характеристикам як коерцитивна сила (H_c), залишкова намагніченість (M_r) та намагніченість насичення (M_s). Також важливе значення має сама форма петлі гістерезису, а саме такий параметр як коефіцієнт прямокутності (K_n), який визначається за співвідношенням M_r/M_s . Для магнітних матеріалів носіїв інформації, потрібно, щоб $K_n \rightarrow 1$ при відносно малій коерцитивній силі (до 30 Е), що дає можливість швидко перемагнічувати такий матеріал при відносно малих значеннях магнітного поля.

У даній роботі представлено результати вимірювань указаних вище параметрів у тришаровій плівковій системі Co(5)/Gd(x)/Co(20)/П (П – підкладка) в залежності від товщини прошарку (x) на основі Gd та впливу на них термообробки.

Тришарові плівки були отримані методом електронно-променевого осадження на підігріту ситалову підкладку до $T_n = 450$ К. Вивчення магнітних властивостей проводилось методом вібраційної магнітометрії при кімнатній температурі (прилад VSM Lake Shore 7400) в паралельній геометрії вимірювання (лінії індукції магнітного поля направлені паралельно поверхні зразка). Дослідження структурно-фазового складу проводилось за допомогою методу просвічуючої електронної мікроскопії (прилад ПЕМ-125К). Термовідпалювання зразків проводилась до температури $T_g = 800$ К.

Аналіз результатів електронографічних досліджень показує, що у свіжосконденсованому стані тришарові плівки Co/Gd/Co мають різний фазовий склад: ГЦП-Co + ГЦК-Co + квазіаморфний Gd (при ефективній товщині Gd приблизно до 10 нм) або ГЦП-Co + ГЦК-Co + ГЦК-GdH₂ + ОЦК-Gd₂O₃ (сліди) (при товщині плівки Gd більше 10 нм). Термообробка зразків не призводить до суттєвої зміни фазового складу, однак прослідковується збільшення вмісту фаз ГЦК-Co та ОЦК-Gd₂O₃.

Дослідження магнітних властивостей тришарових плівок у свіжо-сконденсованому стані показали, що збільшення ефективної товщини прошарку на основі Gd на залежностях намагніченості від прикладеного зовнішнього магнітного поля спостерігаються характерні перегини, що свідчить про пошарове перемагнічування шарів.

Залежності величини коерцитивної сили та залишкової намагніченості від ефективної товщини прошарку на основі Gd носить осцилюючий характер. Мінімальне значення H_c становить 14 Е для системи Co(5)/Gd(5)/Co(20)/П, а максимальне 32 Е для Co(5)/Gd(15)/Co(20)/П. Величина намагніченості насичення, то з ростом ефективної товщини прошарку на основі Gd вона зменшується.

Розрахунки коефіцієнту прямокутності для даних плівкових систем показали, що максимальне значення K_n становить 0,915 для плівкової системи Co(5)/Gd(1)/Co(20)/П, а мінімальне 0,756 для Co(5)/Gd(10)/Co(20)/П. Якщо порівняти величину коефіцієнту прямокутності цих систем із сумарною товщиною шарів Co такою ж, як товщина одношарової плівки (яка була отримана і досліджена при однакових технологічних умовах), то можна відмітити наступне. Для одношарової плівки кобальту товщиною $d_{Co} = 25$ нм, величина $K_n = 0,567$. Отже можна зробити висновок про те, що наявність прошарку на основі Gd призводить до збільшення величини K_n .

Після термовідпалювання плівок до $T_g = 800$ К величина коерцитивної сили збільшується приблизно на 10-20 % у порівнянні зі свіжо-сконденсованими, що можна пов'язати зі змінами у структурно-фазовому стані.

Що стосується величини коефіцієнту прямокутності, то після термообробки він збільшується, наприклад для системи Co(5)/Gd(1)/Co(20)/П $K_n = 0,947$, а для системи Co(5)/Gd(10)/Co(20)/П $K_n = 0,802$.

Робота виконана у рамках НДР № 0112U004688.

Керівник: Черноус А.М., проф.