

ЯВИЩЕ ГІГАНТСЬКОГО МАГНІТНОГО ОПОРУ В БАГАТОШАРОВИХ ПЛІВКОВИХ СИСТЕМАХ

студ. Бібік В.О.

Явище гігантського магнітоопору (ГМО) сприяє розвитку нових технологій, відкриває певні можливості з точки зору збільшення густини логічних елементів та швидкості обробки даних. Суть ГМО полягає у різкому зростанні електричного опору (на 1-70%) в багатошарових плівкових структурах (мультишарах), що складаються з почергових феромагнітних і немагнітних шарів, при накладанні зовнішнього магнітного поля. ГМО відрізняється від звичайного магнітоопору, оскільки в цьому випадку зменшення опору не залежить від напрямку прикладеного магнітного поля, а відбувається при зміні напрямку намагніченості в магнітних шарах від антипаралельного (антиферомагнітна взаємодія) до паралельного (феромагнітна взаємодія) під дією зовнішнього магнітного поля. Відомо, що явище ГМО спостерігається не тільки в мультишарах, але і в гранульованих сплавах у т.ч. і плівкових. ГМО вперше спостерігався Бейбічем, Бротом, Фертом та іншими у 1988 році в багатошарових плівкових структурах Fe/Cr. У подальшому подібний ефект спостерігали і в інших плівкових системах, наприклад, Co/Cu, Co/Ag і т.п. Аналіз накопичених експериментальних даних свідчить про те, що ГМО обумовлений спін-залежним перенесенням електричних зарядів. Оскільки плівкові системи Fe/Cr і Co/Cu можливо розглядати як модельні, то ми приділимо основну увагу цим системам. Для проведення дослідження плівкові зразки отримуються магнетронним розпиленням на підкладку (100) Si, покриту тонким шаром

($d = 1,0-1,5$ нм) оксиду, при $T_n = 300\text{K}$ (мультишари Co/Cu) і $T_n = 400\text{K}$ (мультишари Fe/Cr). При такому виборі температури підкладки досягалася максимальна величина ГМО. При дослідженні залежності величини ГМО від товщини ферромагнітного шару було встановлено її осцилюючий характер. Цей ефект ряд авторів пояснюють малим розміром кристалітів у плівці Cu ($10-20$ нм) з переважною і побічною орієнтаціями. При збільшенні d_c ймовірно змінюється орієнтація кристалів, що й спричиняє осциляцію ГМО. Подібні осциляції спостерігаються також і в мультишарах на основі пермалою і Au. На прикладі мультишарів $[\text{Fe}(3)/\text{Cr}(1,2)]_{10}/\text{Cr}(110)$ було досліджено ефект відпалювання до $T_b = 670$ К на ГМО і структуру плівкової системи. Було отримано, що різке зменшення величини ГМО відбувається при відносно високих температурах ($T_b > 570$ К). Методом малокутової рентгенографії встановлено протікання слабкої дифузії в мультишарах. У 1992 р. Берковіц та інші вперше спостерігали ГМО в так званих гранульованих сплавах, що викликало нову хвилю зацікавленості цим явищем. Гранульовані сплави зазвичай отримують шляхом одночасного осадження на підкладку двох металевих компонентів, які мають обмежену змішуваність в масивних зразках, одна із я магнітна, а інша - немагнітна. В результаті цього при певній концентрації утворюються магнітні частинки (гранули) в немагнітній матриці, розміри яких від декількох ангстрем до декількох нанометрів ГМО спостерігався в ряді сплавів, таких, як $\text{Co}_x\text{Cu}_{1-x}$, Co_xAg_1 , $(\text{Co}_{70}\text{Fe}_{30})_x\text{Ag}_{1-x}$, і було встановлено, що його величина змінюється в широких межах. Природа ГМО та сама, як і в мультишарах, - це спін-залежне розсіювання електропровідності, яке відбувається в об'ємі ферромагнітних гранул і на межі поділу.