

ТЕРМОСТАБІЛЬНІСТЬ МАГНІТОРЕЗИСТИВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МУЛЬТИШАРОВИХ СИСТЕМ $\text{Fe}/[\text{Co}/\text{Cu}]_n$

Шипкова І.Г., Веретеннікова Ю.І., Рощенко С.Т., Зубенко М.А.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

Мультишарові плівкові наноструктури $\text{Fe}/[\text{Co}/\text{Cu}]_n$ є відомими системами, в яких спостерігається ефект гігантського магнітоопору (GMR). Значні зміни електричного опору під впливом магнітного поля (десятки процентів) дозволяють використовувати їх в якості ефективних датчиків магнітного поля. Поряд з головними вимогами функціонального характеру (високий магніторезистивний ефект, певний діапазон робочих полів) є ще вимога високої термостабільності, бо в процесі виготовлення базової плівки та формування елемента заданої конфігурації, плівка проходить низку процедур, пов'язаних з нагріванням. Підвищення температури плівки може виникати внаслідок електронного та іонного бомбардування її поверхні при іонно-плазмовому розпиленні або фотолітографії, а також в процесі експлуатації елемента при нагріванні його робочим струмом. Попередні дослідження термічного впливу на магніторезистивні властивості надавали неоднозначну інформацію щодо змін магніторезистивного відношення. В даній роботі досліджено вплив відпалу на характеристики систем $\text{Fe}/[\text{Co}/\text{Cu}]_n$ з різною кількістю бішарів Co/Cu з метою винайти режими термообробки, що можуть позитивно впливати на робочі характеристики магніторезистивних елементів.

Мультишарові структури $\text{Fe}(6\text{нм})/[\text{Co}(1\text{нм})/\text{Cu}(2\text{нм})]_n$ було виготовлено за допомогою комбінації тріодного та магнетронного розпилення з автоматичним регулюванням часу осадження шарів. Кількість бішарів становила 2, 4, 8 та 16. Проведено серію відпалів в інтервалі температур $100 - 300^\circ\text{C}$ протягом 1 години на повітрі та в вакуумі 10^{-1} Па. Для відпалу на повітрі на поверхню плівок наносили захисний шар монооксиду кремнію. Магніторезистивні характеристики вимірювали за стандартною методикою в полях до 15 кЕ. Максимальне магніторезистивне відношення розраховували за формулою $(\Delta R/R)_{\text{max}} = (R_{\text{max}} - R_S)$, де R_{max} – максимальне значення електричного опору в процесі квазістатичного перемагнічування, R_S – значення опору в полі, вище якого опір практично не змінюється (~ 13 кЕ). Значення $(\Delta R/R)_{\text{max}}$ в початковому стані залежало від кількості бішарів та зростало від $\sim 3\%$ для $n = 2$ до $\sim 17\%$ для $n = 16$.

Встановлено, що поведінка залежностей $(\Delta R/R)_{\text{max}} = f(T_{\text{відп}})$ має якісно подібний характер для структур з різною кількістю бішарів. Спостерігається зростання магніторезистивного відношення на 1 – 2,5 % в порівнянні з початковими значеннями з наступною деградацією властивостей, температура початку якої залежить від кількості бішарів в системі. Для структур з $n \geq 8$ ця температура є вищою 250°C , що дозволяє використовувати стандартні процеси інтегральної технології при виготовленні магніторезистивних елементів.