

ПРИЛАДИ І ПРИСТРОЇ НА ОСНОВІ ЕФЕКТУ ГІГАНТСЬКОГО МАГНІТООПОРУ

Однодворець К.С., Отог Д.В., *студенти*; група ЕЛ-52

Спінтроніка як сучасна галузь магнітоелектроніки виникла на основі результатів дослідження явища спін-залежного розсіювання електронів у плівкових матеріалах і відкриття в 1988 році А.Фертом і П.Грюнбергом та їхніми колегами [1] явища гігантського магнітоопору (ГМО) в мультишарах $[\text{Fe}/\text{Cr}]_n/\text{P}$ (P – підкладка). Використання у спінтроніці напівпровідникових матеріалів пов'язане із винаходом у 1990 році С. Даттою і Б.Дасом [2] спінового транзистора.

Останніми роками спостерігається значний інтерес до матеріалів, у яких виникає ефект ГМО, з точки зору їх практичного застосування. ГМО - прилади, завдяки таким перевагам, як енергозалежність у режимі зберігання, необмежена кількість перезаписів інформації, висока радіаційна стійкість, широко застосовуються в сенсорній і комп'ютерній техніці, автоматичі, автомобільній промисловості, медицині. Можна виділити основні типи плівкових наноматеріалів: багатшарові плівкові системи та мультишари на основі магнітних і немагнітних шарів; гранульовані плівкові сплави; спін-вентилі - багатшарові системи, у яких антиферомагнітна взаємодія між феромагнітними шарами відсутня або незначна.

На основі ГМО-матеріалів створені декілька груп електронних приладів та пристроїв [3]: інформаційні системи (високочутливі головки для зчитування інформації з магнітних носіїв та магнітні реле); вимірювальні прилади (ГМО-сенсори різного функціонального призначення); активні елементи інтегральної електроніки (спінові діоди і транзистори, транзистори на «гарячих» електронах, логічні схеми) та ін. У промисловому виробництві вони застосовуються для виявлення намагнічених об'єктів, отворів в пластинах феромагнетиків, наявності оксиду заліза у червоній фарбі банкнот, для знаходження підземних провідних магістралей та вимірювання електричного струму. Як приклад, на рис.1 наведені конструкції ГМО-приладів на основі спін-вентильних структур: ГМО-сенсора повороту об'єктів (рис.1 а) та спін-вентильного транзистора на «гарячих»

електронах (рис.1 б).

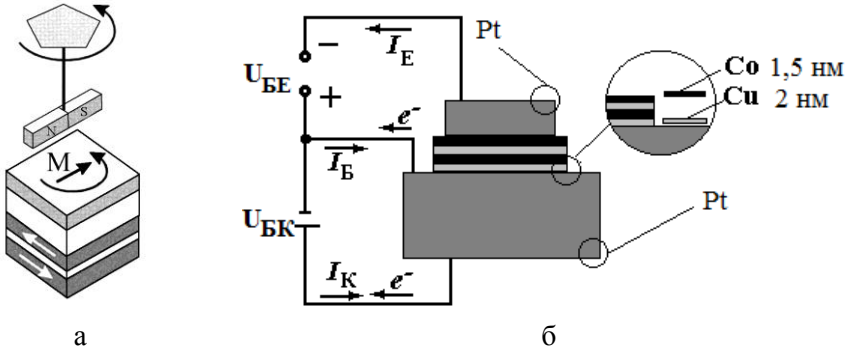


Рис.1. Конструкції ГМО-приладів на основі спін-вентильних структур: а – ГМО-сенсор для детектування положення і повороту об'єкта; б - спін-вентильний транзистор на «гарячих» електронах: U_{BE} – напруга база-емітер; $U_{БК}$ – колекторно-базова напруга; I_E , I_B і I_K – струми емітера, бази і колектора відповідно

Постійно відбувається розширення галузей застосування ефекту ГМО, наприклад, спінові вентилі набули широкого використання і як гальванічні ізолятори, що виконують ту саму функцію, що й оптоелектронні, та забезпечують розв'язку ланцюгів живлення і заземлення. Гальванічний ізолятор складається із вмонтованих в інтегральну схему плоскої котушки та ГМО-сенсора. Для передавання сигналу з одного ланцюга на інший по котушці пропускається струм. Магнітне поле, створене струмом, впливає на чутливий елемент ГМО-сенсора. Швидкодія приладів такого типу у декілька десятків разів перевищує швидкодю сучасних оптронів.

Керівник: Однорорець Л.В., доцент

1. Giant magnetoresistance of (001)Fe/(001)Cr magnetic superlattices / M.N. Baibich, J.M. Broto, A. Fert, F.N. Vandau, F. Petroff, P. Eitenne, G. Creuzet, A. Friederich, J. Chazelas // Phys. Rev. Lett. – 1988. – V.61.– P. 2472 – 2475.
2. Supriyo Datta, Biswajit Das Electronic analog of the electro-optic modulator // Appl. Phys. Lett. – 1990. – V.56. – P.665 – 667.
3. Основи спітроніки: матеріали, прилади та пристрої: навчальний посібник / Ю. А. Куницький, В. В. Курилюк, Л. В. Однорорець, І.Ю. Проценко. – Суми : СумДУ, 2013. – 127 с.