**Влияние конфигурации и толщины буферного слоя на магнитные свойства пленок типа Cr-Mn/Fe**

**Фещенко А.А.**

аспирант

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт естественных наук и математики, Екатеринбург, Россия

E–mail: [a.a.feshchenko@urfu.ru](mailto:a.a.feshchenko@urfu.ru)

Во многих устройствах спинтроники в качестве функциональной среды используются системы ферромагнетик/антиферромагнетик с эффектом обменного смещения, который заключается в сдвиге петли гистерезиса ферромагнетика по оси поля [1]. Во многом свойства таких сред определятся свойствами антиферромагнетика. Наиболее эффективными в практическом применении антиферромагнитными материалами являются сплавы, обладающие высоким удельным электросопротивлением и хорошей температурной стабильностью [2]. К таким материалам относится сплав Cr-Mn. Ранние исследования [3] свойств бинарного сплава в области составов Cr80Mn20 показали, что изменения толщины пленок и введение различных буферных слоев приводит к варьированию микроструктуры пленок. В работе [4] обсуждались наиболее интересные свойства пленок, полученные на буферных слоях Ta(5нм) и Ta(5нм)/Fe(5нм), которые приводили к формированию различной кристаллической текстуры в антиферромагнетике. Данная работа представляет собой исследование конфигурации и толщины буферного слоя, включающее как варьирования толщины (*h*) Ta от 0 до 10 нм, так и варьирование соотношения толщин Fe (*l*) и Ta (*h*) в пределах их суммарной толщины равной 10 нм.

Изучаемые пленки представляли собой слоистую структуру стекло/Та(*h*)/Fe(*l*)/Cr80Mn20(100нм)/Fe(10нм)/Ta(5нм) и были получены методом магнетронного распыления однокомпонентных мишеней Ta, Сr, Mn и Fe на покровные стекла Corning. Измерения магнитных свойств проводилось с помощью Керр-магнитометра EvicoMagnetics. Для аттестации кристаллической структуры плёнок использовался рентгеновский дифрактометр BRUKER ADVANCE в излучении Cu *K*α и просвечивающий электронный микроскоп JEOL JEM-2100.

Для пленок с буферным слоем Та значение поля обменного смещения *H*ex с увеличением *h* не претерпевает серьезных изменений, в то время как значение коэрцитивной силы *H*с незначительно возрастает (рисунок 1а). Следует отметить заметный разброс значений *H*с и *H*ex при *h*>5 нм, который может являться следствием различий в микроструктуре и текстуре слоя Cr-Mn.



Рис.1 – Зависимость коэрцитивной силы *H*с (кривая 1) и поля обменного смещения *H*ex (кривая 2) от толщины *h* буферного слоя Ta для пленок стекло/Та(*h*нм)  
/Cr80Mn20(100нм)/Fe(10нм)/Ta(5нм) (а); зависимость поля обменного смещения *H*ex от толщины *l* буферного слоя Fe (б) для пленок стекло/Та(5нм)/Fe (*l*нм)/Cr80Mn20(100нм)/Fe(10нм)/Ta(5нм) (кривая 1) и пленок стекло/Та((10-*l)*нм)/Fe(*l*нм)/Cr80Mn20(100нм)/Fe(10нм)/Ta(5нм) (кривая 2)

На рисунке 1б представлены зависимости значение поля обменного смещения *H*ex для пленок с различной толщиной буферного слоя Та(5нм)/Fe(*l*нм) (кривая 1) и различным сочетанием их толщин Та((10-*l)*нм)/Fe(*l*нм) (кривая 2). Видно, что для первой зависимости характерное значение *H*ex варьируется в пределах среднего значения *H*ex=22 Э, в то время как на второй зависимости с увеличением *l* значение *H*ex уменьшается. Данные результаты могут свидетельствовать о лучшей эффективности буферного слоя Та по сравнению с Fe. Однако следует принимать во внимание различия в кристаллической структуре исследуемых пленок при формулировании физической модели формирования гистерезисных свойств плёнок типа CrMn-M/Fe. Обсуждению этих вопросов и будет посвящен данный доклад.

Благодарность выражается проф. В.О. Васьковскому и М.Е. Москалеву за научное руководство и помощь в работе.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ, проект FEUZ 2023-0020

**Литература**

1. Žutić I., Fabian J., Sarma S. D. Spintronics: Fundamentals and applications //Reviews of modern physics. – 2004. – Т. 76. – №. 2. – С. 323.
2. Soeya S. et al. Effect of metallic additives (M) on the exchange coupling of antiferromagnetic CrMnMx films to a ferromagnetic Ni81Fe19 film //Journal of applied physics. – 1997. – Т. 81. – №. 9. – С. 6488-6490.
3. Фещенко А. А. и др. Особенности проявления антиферромагнетизма сплава Cr-Mn в составе плёночных композитов типа (Cr-Mn)/Fe //Физика твердого тела. – 2023. – Т. 65. – №. 6. – С. 961-966.
4. Васьковский В. О. и др. Влияние буферных покрытий на структурное состояние и магнитные свойства пленок (Cr-Mn)/Fe //Журнал технической физики. – 2023. – Т. 93. – №. 5. – С. 679-686.