**Кристаллическая структура и магнитные свойства плёнок типа CrMnW/FeNi**

***Северова С.В. 1, Фещенко А.А2***

*студент1, аспирант2*

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

E–mail: severova.sveta.severova@yandex.ru

Исследование антиферромагнитных веществ является интересной научной тематикой, которая в последнее время актуализировалась в связи с использованием таких веществ в составе сред для магнитной сенсорики и спинтроники [1]. Указанные среды, как правило, представляют собой слоистые плёночные структуры типа антиферромагнетик/ферромагнетик и должны обладать рядом специальных функциональных свойств, а именно наличием обменного смещения, низким магнитным гистерезисом, высокой температурной и временной стабильностью свойств, хорошей адгезионной и коррозионная стойкостью. Среди антиферромагнитных веществ, потенциально подходящих на роль источника обменного смещения в паре антиферромагнетик/ферромагнетик, в частности, фигурирует сплав Cr-Mn, легированной Pt [2]. Добавка Pt несколько модифицирует кристаллическую бинарного сплава, что приводит к повышению магнитной анизотропии и оптимизации поля обменного смещения. Возможной альтернативой дорогостоящей Pt является W. При этом, как и в случае с Pt, ставка делается на эффект гибридизации 4f-5d энергетических подзон W c 3d подзонами металлов группы железа, связанное с ним повышение магнитной анизотропии сплава и в конечном счёте на понижение температурной чувствительности поля обменного смещения. Соответствующее исследование, которое состояло в изучение структуры и магнитного состояния сплава Cr-Mn-W в плёночном состоянии, выполнено в рамках данной работы.

Образцы, на которых проведён эксперимент, представляли собой многослойные плёнки двух типов: тип А – glass/Ta(5нм)/(Cr70Mn30)100-xWx(50нм)/Ta(5нм); тип В –glass/Ta(5нм)/(Cr70Mn30)100-xWx(50нм)/Fe20Ni80(10нм)/Ta(5нм). Первые использовались для структурного анализа, вторые – для измерения определения гистерезисных свойств. Все плёнки были сформированы методом магнетронного распыления на покровных стёклах Corning. Состав (Cr70Mn30)100-xWx варьировался диапазоне 0≤x≤15. Структурная аттестация плёнок проводилась на дифрактометре D8 ADVANCE. Для определения их гистерезисных свойств использовались вибрационный магнитометр LakeShore и Керр-магнитометр EvicoMagnetics.

На рисунке 1 представлены результаты структурных исследований и концентрационная зависимость поля обменного смещения. Из дифрактограмм, показанных на рисунке 1 (а), можно заключить, что образцах присутствует фаза, характеризующаяся ОЦК решёткой близкой по параметрам решётке Cr. В то же время с ростом концентрации W имеет место тенденция к росту параметра решётки, что можно рассматривать как следствие её деформации за счёт внедрения атомов W. Магнитные измерения показали, что эффект обменного смещения в образцах типа В имеет место только при концентрации W < 15 ат., %, а величина поля обменного смещения при легировании имеет тенденцию к уменьшению (см.рис. 1(б)). Можно полагать, что это является следствием искажений кристаллической структуры сплава Cr-Mn и связанной с ними деградацией антиферромагнитизма.



Рис. 1. (а) Дифрактограммы плёночных образцов типа В, отличающихся составом антиферромагнитного слоя: (Cr70Mn30)97W3 (кривая 1), (Cr70Mn30)95W5 (кривая 2), (Cr70Mn30)85W15 (кривая 3). Штриховыми линиями показано положение расчётных дифракционных линий для поликристаллического Cr. (б) Зависимость поля обменного смещения в образца типа А от концентрации W в слое (Cr70Mn30)100-xWx.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и образования РФ, проект № FEUZ 2023 -0020.

Благодарность выражается проф. Васьковскому В.О. , н.с. Москалеву М.Е., н.с. Горьковенко А.Н. за научное руководство и помощь в работе.

**Литература**

1. Xi H., White R. M. Exchange coupling of NiFe/CrMnPt x bilayers prepared by a substrate bias sputtering method //Journal of Applied Physics. – 2000. – Т. 87. – №. 1. – С. 410-415.
2. Soeya S. et al. Effect of metallic additives (M) on the exchange coupling of antiferromagnetic CrMnM x films to a ferromagnetic Ni 81 Fe 19 film //Journal of applied physics. – 1997. – Т. 81. – №. 9. – С. 6488-6490.