

**КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ВОЗНИКНОВЕНИЯ
АНТИФЕРРОМАГНИТНОГО УПОРЯДОЧЕНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ
ЭФФЕКТА ОБМЕННОГО СМЕЩЕНИЯ В ПЛЕНОЧНЫХ СТРУКТУРАХ
НА ОСНОВЕ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ Cr-Al**

*Быкова А.А.⁽¹⁾, Москалев М.Е.⁽¹⁾, Девятериков Д.И.⁽²⁾, Кудюков Е.В.⁽¹⁾,
Кравцов Е.А.^(1,2), Лепаловский В.Н.⁽¹⁾, Васьковский В.О.^(1,2)*

⁽¹⁾ Уральский федеральный университет

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

⁽²⁾ Институт физики металлов УрО РАН

620137, г. Екатеринбург, ул. С. Ковалевской, д. 18

Эффект обменного смещения в системах антиферромагнетик/ферромагнетик представляет большой интерес для разработки устройств спинтроники и магнитной памяти. Однако одной из ключевых проблем при создании таких устройств является отсутствие доступных и дешевых антиферромагнитных материалов, обладающих высокой температурной стабильностью, то есть высокой температурой Нееля (T_N). Все дело в том, что чистых антиферромагнетиков с подходящими свойствами нет – так, например, к ним относящиеся Cr и Mn имеют низкие температуры Нееля 310 К и 270 К соответственно, что ограничивает их применение. Существуют антиферромагнитные сплавы с высокими T_N , однако многие из них содержат дорогостоящие элементы платиновой группы, что делает их использование экономически менее выгодным. Данная работа посвящена исследованию магнитных свойств антиферромагнитного сплава Cr-Al в обменносвязанном состоянии с пермаллоем $Fe_{20}Ni_{80}$ в виде тонких пленок. Этот материал был хорошо изучен в объемном состоянии еще в середине прошлого века, и известно, что он обладает высокой T_N , достигающей 910 К [1]. Благодаря этому свойству сплав Cr-Al представляет значительный интерес как перспективный материал для применения в устройствах с обменным смещением.

Мы представляем результаты комплексного анализа возникновения антиферромагнитного упорядочения и реализации эффекта обменного смещения, с одной стороны, при вариации концентрации алюминия в хроме, с другой, при варьировании толщин ферромагнитного и антиферромагнитного слоев и температурных измерений. В ходе работы была выявлена наилучшая с точки зрения магнитных свойств концентрация алюминия твердого раствора Cr-Al 25 %, при которой реализуется эффект обменного смещения порядка 20 Э, определена критическая толщина для реализации данного эффекта антиферромагнитного слоя, составившая 35 нм, определены температуры блокировки для различных толщин ферромагнитных слоев.

1. Klemmer T. J. et al. Exchange induced unidirectional anisotropy observed using Cr-Al antiferromagnetic films // Applied physics letters. 1997. Т. 70, Nr. 21. P. 2915–2917.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках проекта № FEUZ-2024-0060.