ИЗВЕСТИЯ РАН. СЕРИЯ ФИЗИЧЕСКАЯ, 2013, том 77, № 10, с. 1400–1402

УДК 537.622.4

МЕЖСЛОЕВОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ В ТРЕХСЛОЙНЫХ ПЛЕНКАХ, ПОЛУЧЕННЫХ ХИМИЧЕСКИМ ОСАЖДЕНИЕМ

© 2013 г. А. В. Чжан[1, 2], В. А. Середкин[1], С. Я. Кипарисов[1], Г. С. Патрин[1, 2]

E-mail: avchz@mail.ru

Приведены результаты экспериментальных исследований зависимостей поля смещения петли гистерезиса H_E и поля насыщения полярного эффекта Керра H_S от толщины немагнитной прослойки трехслойных пленок, полученных химическим осаждением. Обсуждены возможные механизмы, которые приводят к осциллирующему изменению H_S от толщины прослойки.

DOI: 10.7868/S0367676513100062

Трехслойные пленки, образованные ферромагнитными слоями с разной коэрцитивной силой и немагнитной прослойкой, являются наиболее простыми из многослойных структур, в которых имеет место спинзависимые эффекты. По этой причине они представляются наиболее перспективными для создания устройств в области спинтроники, например считывающих головок в магнитной записи информации [1].

В настоящей работе приведены результаты исследований магнитных свойств трехслойных пленок, полученных химическим осаждением. Высококоэрцитивный (ВК) и низкокоэрцитивный (НК) слои выполнены соответственно из поликристаллического и аморфного сплавов CoP, немагнитная прослойка – из аморфного сплава NiP. Показано, что в том случае, если НК-слой образован сплавом CoNiP, наблюдается значительное улучшение качества интерфейса, что проявляется в зависимостях поля смещения петли гистерезиса и поля насыщения полярного эффекта Керра от толщины прослойки.

ИССЛЕДУЕМЫЕ ОБРАЗЦЫ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Структура трехслойных пленок, полученных химическим осаждением, показана на рис. 1. ВК-слой получен из поликристаллического сплава CoP с содержанием P ~ 2.5 вес. %, его толщина d_3 составляла 12 нм, коэрцитивная сила – 400 Э. Содержание P в аморфном сплаве CoP составляло ~5.5 вес. %. Номинальное содержание Ni в НК-слое, полученном из аморфного сплава CoNiP, составляло ~25 вес. % при той же концентрации P. Толщина этого слоя d_1 равнялась 10 нм. Промежуточная немагнитная (НМ) прослойка выполнена из аморфного сплава Ni–P с содержанием P ~ 10 вес. %.

Типичная петля гистерезиса НК имеет несимметричный вид (рис. 2*a*), ее центр смещен на величину H_E относительно нулевого значения магнитного поля в противоположную сторону относительно намагниченности ВК-слоя (в положительном направлении).

В пленках с НК-слоем из CoP поле смещения уменьшается с ростом толщины прослойки d_2 (рис. 2); двукратное уменьшение H_E и по сравнению с его значением в отсутствие прослойки наблюдается при d_2 ~ 5 нм. В пленках, в которых НК-слой получен из сплава CoNiP, происходит более резкое уменьшение поля смещения: двукратное уменьшение H_E наблюдается при d_2 ~ 1 нм, величина H_E уменьшается от 50 до 5 Э при изменении d_2 от 0 до 1 нм. Такое резкое уменьшение поля смещения позволяет обнаружить осциллирующее изменение поля насыщения полярного эффекта Керра от толщины прослойки, как показано на рис. 3.

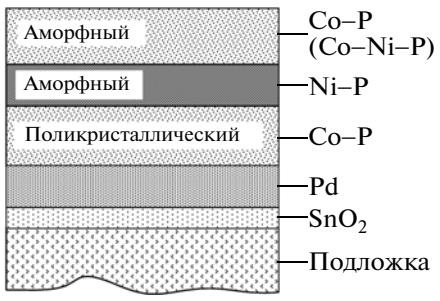

Рис. 1. Сэндвич-структура, полученная химическим осаждением.

[1] Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики им. Л.В. Киренского Сибирского отделения Российской академии наук, Красноярск.

[2] Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования Сибирский федеральный университет, Красноярск.

Подставляем в (2) значения $M_1 = 480$ Гс, $\Delta H \sim$ ~ 500 Э находим

$$J_{IL} \sim 1.2 \cdot 10^{-1} \text{ Эрг/см}^2.$$

В заключение следует отметить, что для окончательного утверждения предлагаемого механизма, обусловливающего изменение поля насыщения полярного эффекта Керра в исследуемых пленках, необходимы дополнительные исследования.

Авторы выражают признательность Е.Е. Шалыгиной за замечания, высказанные при обсуждении полученных результатов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №11-02-00965-а.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Zutic I.* // Rev. Mod. Phys. 2004.V. 76. P. 323.
2. *Hao-ming Chen, Zhi-hui Liu* // J. Magn. Magn. Mater. 1992. V. 115. P. 99.
3. Magnetic Properties of Metals. d-Elements Alloys and Compounds / Ed. Wijn H.P. J. New York: Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1991. 189 p.
4. *Nicolodi S., Nagamine L.C.C.M., Viegas A.D.C. et al.* // J. Magn. Magn. Mater. 2007. V. 316. P. e 97.
5. *Aharoni A.* // J. Appl. Phys. 1994. V. 76. P. 6977.
6. *Den Broeder F.J.A., Kohlhepp J.* // Phys. Rev. Lett. 1995. V. 75. P. 3026.