

МАГНЕТИЗМ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ НАНОЧАСТИЦ Ag/Co

М. И. Булатов, А. В. Сосунов

Пермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, Пермь, Букирева, 15

Магнитные наноматериалы представляют большой интерес, так как они проявляют такие явления, как высокие поля насыщения, дополнительные вклады анизотропии или смещение петли гистерезиса [1].

Промышленное применение магнитных наноматериалов охватывает широкий спектр изобретений, таких как магнитные уплотнения в двигателях, магнитные чернила, магнитные носители информации и биомедицинские приложения [2].

Магнитные наноматериалы, которые обладают простотой получения и уникальным набором различных функциональных свойств являются объектом исследования многих научных групп. Таким объектом могут служить биметаллические наночастицы.

Настоящая работа посвящена исследованию магнитных свойств биметаллических наночастиц Ag/Co, полученных методом термической лазерной обработки.

В нашем исследовании, тонкие металлические пленки Co и Ag были нанесены на SiO₂/Si (100) подложки методом термического вакуумного испарения. Сущность метода заключается в испарении металла при сверхвысоком вакууме ($\sim 10^{-6}$ Torr) и конденсации его паров на поверхности пластинки (подложке) кремния. После осаждения, массивы биметаллических наночастиц Ag/Co были получены путем облучения подложек с помощью наносекундного импульсного лазерного излучения на длине волны 532 нм. Ширина импульса составляла 2 нс с частотой повторения 10 Гц. Средняя плотность энергии лазерного луча была выбрана от 20 до 40 мДж/см² для того, чтобы можно было расплавить металлическую пленку.

Микроструктура биметаллические наночастиц Ag/Co была охарактеризована с помощью сканирующего электронного микроскопа ZEISS Supra 35 EVO при ускоряющем напряжении 10 кВ.

Регистрацию отдельных скачков ЭДС осуществляли с помощью специального аппаратного комплекса, в котором накладной электромагнит создавал магнитное поле в объеме образца с амплитудой 100 А/м. Датчик ЭДС представлял собой измерительную катушку, фиксирующую электродвижущую силу, которая вызвана изменением магнитного потока. Частота переключения магнитного поля составляла 50 Гц. Для визуализации изменения ЭДС использовался осциллограф Velleman PCS64i. Результаты измерений обрабатывались с помощью специального программного пакета.

Методом СЭМ показано, что микроструктура полученных биметаллических наночастиц Ag/Co является довольно однородной (Рис. 1). По полученному изображению на СЭМ был определен средний размер биметаллических наночастиц $D \sim 59 \pm 14$ нм (Рис. 1, вставка справа сверху).

На рисунке 2 показан спектр наведенной ЭДС для биметаллических наночастиц Ag/Co. Показано, что в процессе перемагничивания участвуют не все наночастицы Ag/Co, а только небольшая часть. Скачок перемагничивания происходит в довольно узком временном интервале ~ 4 мс.

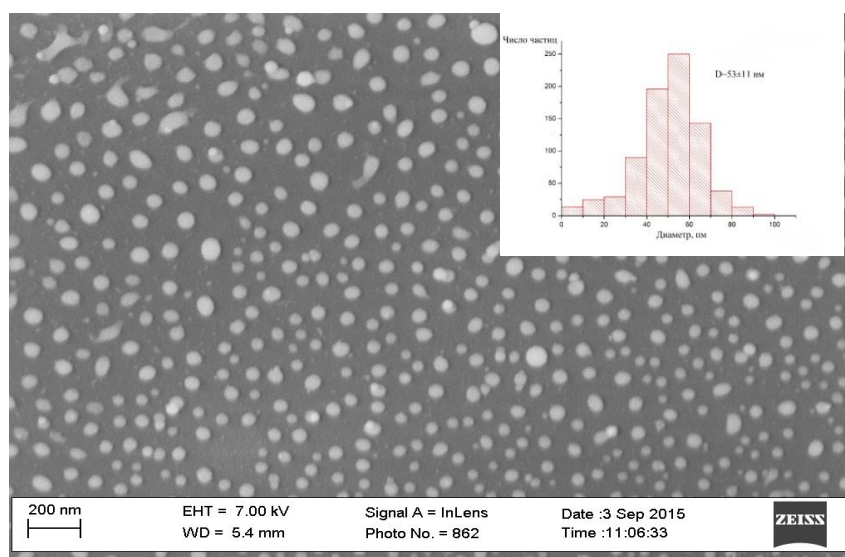


Рис. 1. Микроструктура массива биметаллических наночастиц Ag/Co. На вставке гистограмма среднего распределения диаметра наночастиц

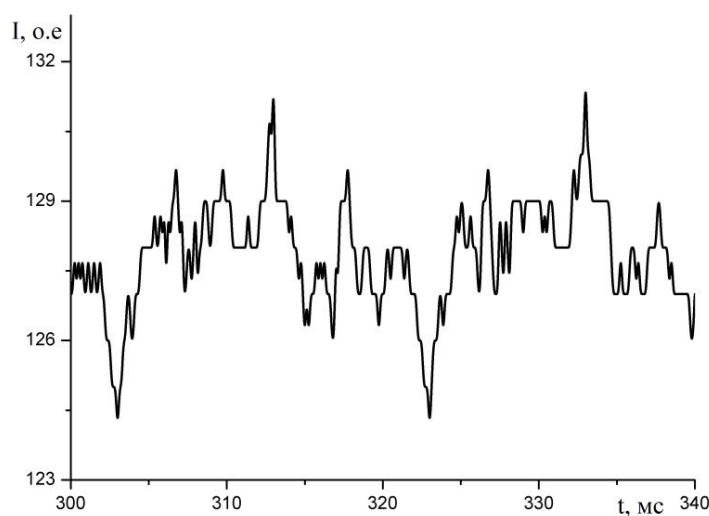


Рис. 2. Спектр наведенной ЭДС биметаллических наночастиц Ag/Co

Список литературы

1. *Battle X., Labarta A.* Finite-size effects in fine particles: magnetic and transport properties // J. Phys. D: Apply. Phys. 2002. Vol. 35, No 6. R 15.
2. *Berkovsky B. M., Medvedev V. F., Krovov M. S.* Magnetic Fluids: Engineering Applications. Oxford University Press, 1993. 256 p.