

МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА НАНОЧАСТИЦ КОБАЛЬТ/ОКСИД КОБАЛЬТА НА ГРАФЕНЕ

Назаренко Е.С.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Данилюк А.Л. – канд. физ.-мат. наук, доцент

В данной работе исследованы магнитные свойства наночастиц Co/CoO, осажденных на графен/медь, измеренные методом вибрационной магнитометрии. Установлены закономерности изменения магнитных свойств Co/CoO от свойств графена.

Массивы наночастиц Co-CoO на графене перспективны и вызывают большой интерес в области спинтроники. В работах [1, 2] с использованием методов электронной микроскопии, рамановской спектроскопии, рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (XPS) и вибрационной магнитометрии подробно изучены морфология, структура и магнитные свойства наночастиц Co-CoO, осажденных на графен. Показано, что такие частицы имеют структуру «ядро Co – оболочка CoO», что приводит к возникновению эффекта обменного смещения и увеличению коэрцитивной силы.

В настоящей работе проведен сравнительный анализ магнитных свойств наночастиц Co/CoO, осажденных на графен на медной подложке и измеренных методом вибрационной магнитометрии. Сравнительные петли гистерезиса представлены на рисунке 1.

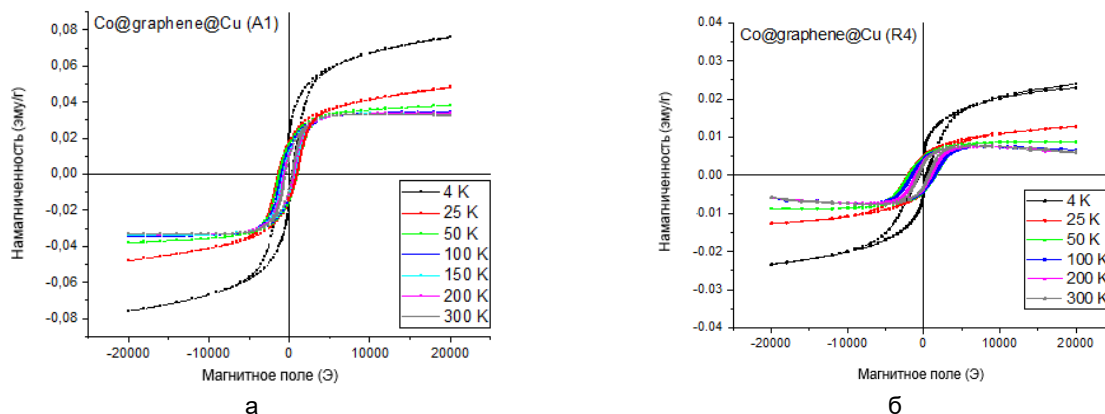


Рисунок 1 – Кривые намагниченности $M(H)$ массивов Co/CoO с графеном на медной подложке: экспериментальный графен, полученный методом химического осаждения из газовой фазы при атмосферном давлении (CVD) (а); стандартный графен (б)

Анализ зависимостей намагниченности $M(H)$ показывает, что исследуемые структуры демонстрируют ферромагнитные свойства с выраженной коэрцитивной силой и наличием обменного смещения. Петли гистерезиса характеризуются насыщением в области сильных магнитных полей, что свидетельствует о наличии упорядоченных магнитных доменов в наночастицах Co/CoO.

Сравнительный анализ кривых $M(H)$ (рис. 1) показывает различие в величине коэрцитивной силы и форме петель гистерезиса для исследуемых образцов в зависимости от свойств графена. Наблюдаемые различия могут быть обусловлены неоднородностью распределения размеров наночастиц, их агломерацией, а также различной степенью окисления поверхности кобальта, что влияет на магнитную анизотропию и процессы перемагничивания. При обработке экспериментальных данных учитывался вклад подложки и возможных парамагнитных примесей, что позволило корректно выделить магнитный отклик наночастиц кобальта. Наличие слабого наклона кривых в области высоких магнитных полей может свидетельствовать о дополнительном парамагнитном вкладе.

Таким образом, показано, что формирование различающихся по свойствам слоев графена является эффективным способом управления магнитными свойствами наночастиц Co/CoO на поверхности подложки без существенного изменения их морфологии. Полученные результаты демонстрируют возможность управления магнитными характеристиками графеновых нанокомпозитов путем варьирования условий получения графена и синтеза наночастиц.

Список использованных источников:

1. CVD graphene sheets electrochemically decorated with “core-shell” Co/CoO nanoparticles / V.G. Bayev [et al.] // *Appl. Surf. Sci.* 440. – 2018. – P.1252-1260.
2. Федотова Ю.А. Влияние магнитных частиц Co-CoO на свойства электропереноса в однослойном графене / Ю.А. Федотова [и др.]. – *Физика твердого тела*, 2020. – том 62. – вып. 2. – С.316-325.