

**И. Г. Важенина<sup>1</sup>, Д. С. Цикалов<sup>1</sup>, Р. Н. Ярославцев<sup>1</sup>, А. С. Клепикова<sup>2</sup>,  
Я. А. Пахомов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Институт физики им. Л.В. Киренского Сибирского отделения Российской академии наук - обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург, Россия  
e-mail: irina-vazhenina@mail.ru

## **СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ ГРАДИЕНТНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ОТЛИЧАЮЩИХСЯ ЗАДАНЫМ ВИДОМ ИЗМЕНЕНИЯ МАГНИТНОГО ПАРАМЕТРА**

Основная цель проекта – выявление и исследование параметров, влияющих на распространение высокочастотных волн в комбинированных пленочных гетероструктурах с размерами индивидуальных слоев нанометрового масштаба.

Объектами исследования в течение второго года выполнения проекта являлись трехслойные структуры, в которых ферромагнитные слои были разделены немагнитной  $\text{Cu}$  прослойкой. Образцы первой серии были синтезированы магнетронным напылением с использованием установки MPS-4000-C6, ферромагнитные слои представляли собой однослойную пленку  $\text{Co}_{90}\text{Fe}_{10}$  сплава с толщиной 3.5 nm. Образцы второй серии были приготовлены методом химического осаждения, каждый ферромагнитный слой был в виде мультислойной пленки с градиентным распределением намагниченности по толщине.

Для образцов первой серии были измерены гигантский магниторезистивный эффект ( $\sim 11\%$ ), а также прохождение электромагнитных волн в интервале частот 26 – 38 GHz по методике, описанной в [1]. Получены значения микроволнового магниторезистивного эффекта до  $\sim 17\%$ , что практически в 3 раза превышает известные величины.

Образцы второй серии были исследованы методами спин-волнового и ферромагнитного резонанса. СВЧ спектры пленок были получены на оборудовании КРЦКП ФИЦ КНЦ СО РАН (спектрометр ELEXSYS E580, Bruker, Германия). Измерение СВЧ спектров проводилось при комнатной температуре в X диапазоне (частота накачки резонатора  $f=9.2$  GHz). При возбуждении обменных спиновых волн однородным переменным магнитным полем в многослойной системе ФМР спектр характеризовался акустическими и оптическими колебаниями вектора намагниченности в ферромагнитных слоях [2].

Установлена величина обменного взаимодействия между слоями  $|J^{cl}| \approx 2 \text{ Эрг} \cdot \text{см}^2$ .

### **Список литературы**

1. Ринкевич А.Б., Ромашев Л.Н., Устинов В.В. Высокочастотное магнитосопротивление сверхрешеток Fe/Cr// ЖЭТФ. 2000. Т. 117. Вып. 5. С. 960-968.
2. Zhang Z., Zhou L., Wigen P.E., Ounadjela K. Angular dependence of ferromagnetic resonance in exchange-coupled Co/Ru/Co trilayer structures// Phys Rev B. 1994. Vol.50. №9. P. 6094-6112.