

Fig. 1. (A) Outside circumferential magnetic flux density and (B) cross-section current density of FeNi/Cu/FeNi multilayer under external magnetic field of 5 Oe.

This work was performed under financial support of The Ministry of Education and Science of the Russian Federation, project № 2582.

1. Kurlyandskaya G.V., Cos D., Volchkov S.O. Russian J. Nondestr. Test. 45 (2009) 377.
2. Makhotkin V.E., Shurukhin B.P., Lopatin, V.A. et al, Sens. Actuators A, 27 (1991) 759.
3. Kurlyandskaya G.V., Muñoz J.L., et al., J. Magn. Magn. Mater., 242–245, 291 (2002).

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВА КОМПОЗИТНЫХ ПЛЕНОК 3D-МЕТАЛЛОВ

Горьковенко А.Н.^{*}, Лепаловский В.Н., Васьковский В.О.

¹⁾ Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: a.n.gorkovenko@urfu.ru

STRUCTURE FEATURES AND PROPERTIES OF THE COMPOSITE FILMS OF 3D-METALS

Gorkovenko A.N.^{*}, Lepalovskij V.N., Vas'kovskiy V.O.

¹⁾ Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

In this work features of granule formation, hysteresis and resistive properties of the (Co, Fe, Co–Fe, Ni, Fe–Ni)-(SiO₂, Al₂O₃) films of different composition have been investigated

Композиты 3d-металл – диэлектрик известны как гранулированные магнитные среды, представляющие интерес для изучения индивидуальных и коллективных свойств магнитных частиц, зафиксированных в твёрдой матрице. В то же время гранулированные пленки имеют потенциал практического приме-

ния, благодаря специфическим магнитоэлектрическим свойствам, к которым, в частности, относятся гигантский эффект Холла, гигантское магнитосопротивление, туннельное магнитосопротивление [1,2].

В данной работе исследовались особенности гранулообразования, гистерезисные и резистивные свойства пленок (Co , Fe , $Co-Fe$, Ni , $Fe-Ni$) – (SiO_2 , Al_2O_3) различного состава. Исследуемые образцы получались двумя способами: методом высокочастотного распыления мозаичных мишеней (тип 1) и методом магнетронного сораспыления однокомпонентных мишеней (тип 2). Измерение магнитных свойств проводилось при помощи вибрационного магнетометра, резистивные свойства измерялись четырёхзондовым методом.

Установлено, что структурное состояние пленок $Co-SiO_2$ и $Co-Al_2O_3$, полученных обоими способами, может характеризоваться как гранулированное (рис. 1). Однако параметры этой наноструктуры и, как следствие, макроскопические свойства плёнок двух типов имеют существенные особенности. В частности, сравнение результатов прямого (с помощью просвечивающей электронной микроскопии) и косвенного (путём анализа кривых намагничивания) анализа структуры композитов показало, что размер гранул в пленках типа 2, меньше, а их распределение по размеру и по объёму образца более однородно по сравнению с пленками типа 1.

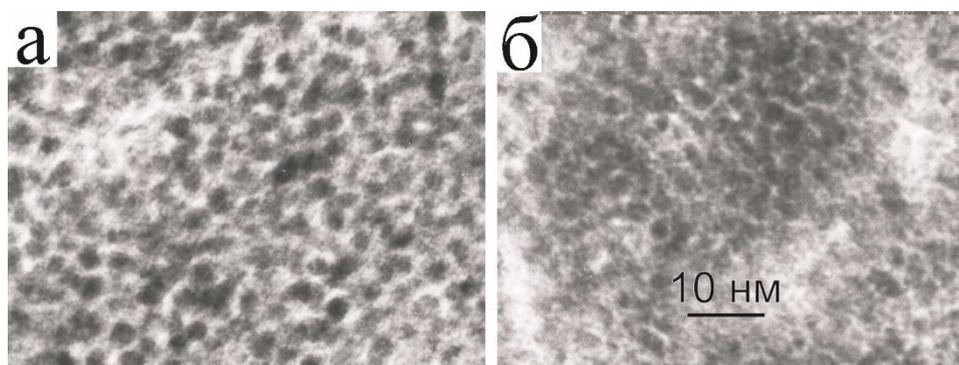


Рис. 1. Изображение пленок $Co_{50}(SiO_2)_{50}$ (а) и $Co_{50}(Al_2O_3)_{50}$ (б), полученных методом магнетронного распыления однокомпонентных мишеней

Исследование магнитных свойств гранулированных пленок, в которых в качестве 3d-металла выступали Fe , $Fe_{20}Ni_{80}$, $Co_{90}Fe_{10}$, Ni , не выявило их качественных отличий по сравнению с пленками на основе Co . Это указывает на схожие механизмы гранулообразования в данных средах. Наибольшим магнитосопротивлением обладали пленки, содержащие в качестве металлической фазы Co и $Co_{90}Fe_{10}$. Наименьшее же значение наблюдалось для композитов на основе Ni , что может быть связано с более интенсивным взаимным растворением компонент в системе $Ni-Al_2O_3$ по сравнению с системами (Co , $Co-Fe$, $Fe-Ni$, Fe) – Al_2O_3 .

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-32-00327 мол_а

1. Socolovsky L. M., Denardin J. C. et al., Mater. Charact., 50, 117 (2003).
2. Brandl, A. L. et al., Physica B, 320, 213 (2002).

RESEARCH OF DIELECTRIC CONSTANT OF MATERIALS USED IN THE ARCTIC

Terehin V.D.^{*}, Lagunov A.J.

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov,
Arkhangelsk, Russia

*E-mail: v.terehin@narfu.ru

The Arctic is of fundamental military-strategic importance for Russia. The development of the Arctic without an advanced telecommunication infrastructure is very difficult. To supply working in the Arctic employees with universal means of communication it is the most efficient to use wireless communication band between 2.4 GHz and 5 GHz. Facilities, where radio telecommunication equipment in the Arctic works, have walls consisting of a multilayer structure. There is the problem of organizing optimal communication. The most effective way is the organization with the application of MIMO technology [1]. To use this theory it is necessary to know the complex value ε that is the dielectric constant of a particular material.

The most optimal method to study the dielectric properties of materials is the use of the waveguide method of short circuit and idle [2]. The method is based on the searching for the standing wave ratio (SWR) and the phase of the microwave signal transmitted through the sample.

After calibrating, waveguide section with the sample is set into microwave section. It leads to a shift in the standing wave minimum, which depends on the properties of the researched dielectric and connected with its electrical characteristics by correlation, obtained by solving the corresponding electrodynamic task leading to complex transcendental equation. Escaping its solvation is possible by means of the waveguide method of short circuit and idle. [4] This method gives good results and involves measuring the SWR and displacement of the standing wave minimum relative to the reference plane chosen for the sample at the end of which short circuit and idle modes are created alternatively. Omitting conclusion, we present only the final form of the formulas for the calculation of the real and imaginary parts of the complex permittivity ε' and ε'' :