

# ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ СВОЙСТВА ПРОСТРАНСТВЕННО-НЕОДНОРОДНЫХ ПАНЕЛЕЙ С НАНОКОМПОЗИТНЫМ ПОКРЫТИЕМ ФЕРРОМАГНИТНЫЙ МЕТАЛЛ - ДИЭЛЕКТРИК

Тарасова О.С., Новичихина А.П., Ситников А.В.

Воронежский Государственный Технический Университет, г. Воронеж, Россия

\*E-mail: [oksanchik2603@mail.ru](mailto:oksanchik2603@mail.ru)

## HIGH-FREQUENCY PROPERTIES OF SPATIALLY INHOMOGENEOUS PANELS WITH NANOCOMPOSE COATING FERROMAGNETIC METAL-DIELECTRIC

Tsrasova O.S., Novichikhina A.P., Sitnikov A.V.

Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia

Annotation. In this paper, the magnetostatic and magnetodynamic properties of thin-film composite samples obtained on spatially inhomogeneous polymer substrates were investigated. The frequency dependence of the absorption coefficient was also studied.

Высокочастотные магнитные свойства нанокompозитов лежат в основе создания перспективных радиопоглощающих покрытий для устройств СВЧ техники. Однако, в настоящее время механизмы формирования эффективной высокочастотной (ВЧ) магнитной проницаемости нанокompозитов малоизучены. Для исследования влияния морфологии подложек на поглощение электромагнитной волны в СВЧ диапазоне, с помощью технологии трехмерной печати были получены пространственно-неоднородные полимерные подложки. На подложках, методом ионно-лучевого напыления, было получено нанокompозиционное покрытие  $(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20})_{60}(\text{SiO}_2)_{40}$ . Пленка имела толщину порядка 1,6 мкм. Размер образца составлял  $360 \times 360 \text{ мм}^2$ . На ситалловых подложках (образцах свидетелях) проведены измерения намагниченности нанокompозиционного покрытия методом вибрационного магнитометра. Измерения показали, что  $(\text{Co}_{40}\text{Fe}_{40}\text{B}_{20})_{60}(\text{SiO}_2)_{40}$  являются ферромагнитными, с полем анизотропии в плоскости порядка 21 Э и коэрцитивной силой 8 Э. Удельное электрическое сопротивление покрытия составляло  $10^{-4} \text{ Ом}\cdot\text{м}$ . С помощью рупорного метода, исследованы частотные зависимости коэффициента поглощения L. Измерение проводилось по схеме «отражение на металле». На рис. 1 представлен спектр поглощения L в зависимости от частоты электромагнитного излучения в диапазоне частот 6 - 20 ГГц. По мере увеличения частоты излучения наблюдается плавное возрастание коэффициента поглощения от 0 до 4.5 дБ. Отсутствие резонансных частот поглощения в данном диапазоне, возможно, обусловлены более низкой частотой естественного ферромагнитного резонанса для пленок. При данной величине поля анизотропии он составляет  $\sim 1,1 \text{ ГГц}$ . Резонансы связан-

ные со структурой подложки, возможно, не выявлены в связи с высоким удельным электрическим сопротивлением функционального покрытия.

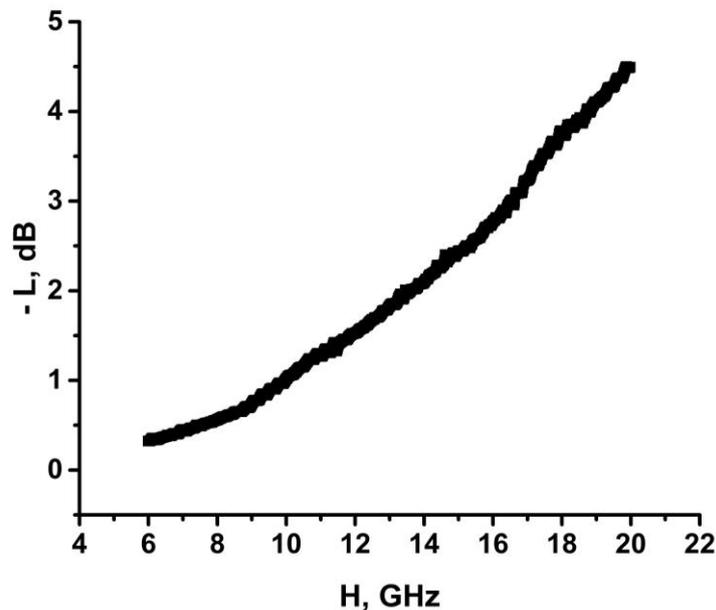


Рис. 1. Спектр поглощения  $L$  в зависимости от частоты электромагнитного излучения

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 16-45-360483 p\_a и министерства образования и науки в рамках проектной части государственного задания № . 3.1867.2017/ПЧ.*

## **О ВКЛАДЕ ДВОЙНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СЛОЯ В ДИЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ ПРОНИЦАЕМОСТЬ МЁРЗЛЫХ ДИСПЕРСНЫХ СРЕД**

Перфильев Р.О.\*, Волков А.С., Копосов Г. Д.

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова,  
г. Архангельск, Россия

\*E-mail: [perfilyev.roman@gmail.com](mailto:perfilyev.roman@gmail.com)

## **ABOUT CONTRIBUTION OF DOUBLE ELECTRIC LAYER TO THE DIELECTRIC PERMEABILITY OF FROZEN DISPERSE SYSTEM**

Perfilev R.O.\*, Kopusov G.D., Volkov A.S.

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

The results of investigation of the moisture dependences of the real and imaginary parts of permeability of frozen disperse system based on quartz powder are introduced. These results indicate that decisive contribution to the dielectric conductivity in temperature range from  $-140$  to  $-60^{\circ}\text{C}$  is played by a double electric layer.