

## Магнитная структура и проводимость пленок $(\text{Co}_{45}\text{Fe}_{45}\text{Zr}_{10})_x(\text{Me}_y\text{O}_z)_{1-x}$

И.В. Антонец<sup>1</sup>, Е.А. Голубев<sup>2</sup>, Л.Н. Котов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО СГУ им. Питирима Сорокина, Сыктывкар, Россия

<sup>2</sup>Институт геологии Коми научного центра УрО РАН, Сыктывкар, Россия  
golubev@geo.komisc.ru

Приведены результаты исследования наноструктуры, проводимости и магнитной структуры аморфных гранулированных композитных пленок состава  $(\text{Co}_{45}\text{Fe}_{45}\text{Zr}_{10})_x(\text{Me}_y\text{O}_z)_{1-x}$ ,  $0.30 < x < 0.75$ . Результаты получены с использованием АСМ, МСМ и СЭМ.

## Magnetic structure and conductivity of films $(\text{Co}_{45}\text{Fe}_{45}\text{Zr}_{10})_x(\text{Me}_y\text{O}_z)_{1-x}$

И.В. Антонец<sup>1</sup>, Е.А. Голубев<sup>2</sup>, Л.Н. Котов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Syktывkar State University, Syktывkar, Russia

<sup>2</sup>Institute of Geology of Komi SC of Uralian Branch of RAS, 167982, Syktывkar, Russia

The nanostructure, conductivity and magnetic structure of amorphous granulated  $(\text{Co}_{45}\text{Fe}_{45}\text{Zr}_{10})_x(\text{Me}_y\text{O}_z)_{1-x}$  ( $0.30 < x < 0.75$ ) composite films is studied by AFM, MFM, and SEM.

Значительный интерес вызывают исследования влияния наноструктуры на проводящие и отражающие свойства наногранулированных композитных пленок. Например, для пленок  $(\text{Co}_{45}\text{Fe}_{45}\text{Zr}_{10})_x(\text{Zr}_2\text{O}_3)_{1-x}$  выявлено превышение на два-четыре порядка динамической проводимости в диапазоне СВЧ над статической, измеренной на постоянном токе [1], причем еще до порога перколяции металлической фазы. Результаты, полученные с помощью АСМ и СЭМ показывают, что наногранулированная структура композитных пленок оказывает непосредственное влияние на их проводящие и отражающие свойства в диапазоне СВЧ [2,3]. Приводятся результаты исследований рельефа, магнитных и проводящих свойств аморфных композитных пленок составов  $(\text{Co}_{45}\text{Fe}_{45}\text{Zr}_{10})_x(\text{Al}_2\text{O}_3)_{1-x}$  и  $(\text{Co}_{45}\text{Fe}_{45}\text{Zr}_{10})_x(\text{ZrO})_{1-x}$  и выявления взаимосвязи между их наноструктурой и проводящими, отражающими и магнитными свойствами. Пленки были изготовлены в Воронежском ГТУ методом ионно-лучевого напыления [4]. Исследование проводилось с помощью АСМ Ntegra Prima (NT-MDT). Использовались режимы изучения топографии, сопротивления растекания и магнитно-силовой.

Выявлено, что от содержания металлической фазы значительно изменяются как средние размеры зерен  $\Phi$ , так и проводимость пленок  $\sigma$ , причем характер зависимости схож с таковым для тонких металлических и металл-диэлектрических пленок [1-3]. Показано, что наноструктура гранулированных композитных пленок влияет на их проводящие свойства, а зависимости проводимости и среднего размера зерен от содержания металлической фазы коррелируют между собой. Методом МСМ визуализирована магнитная доменная структура пленок. С ростом содержания металлов структура магнитных доменов существенно изменяется. В пленках с содержанием металлической фазы до 45% магнитной структуры не обнаружено. При увеличении содержания металлов наблюдалась хорошо упорядоченная полосовая доменная структура, что указывает на перпендикулярную магнитную анизотропию в пленках.

1. И.В. Антонец, Л.Н. Котов, Ю.Е. Калинин, А.В. Ситников, В.Г. Шавров, В.И. Щеглов, *Письма в ЖТФ*, **40** (14), 1 (2014).
2. И.В. Антонец, Е.А. Голубев, Л.Н. Котов, *Известия КНЦ УрО РАН* **21**, 13 (2015).
3. И.В. Антонец, Е.А. Голубев, Л.Н. Котов, Ю.Е. Калинин, А.В. Ситников *ЖТФ*. **86(3)**, 98 (2016).
4. Ю.Е. Калинин, А.Т. Пономаренко, А.В. Ситников, О.В. Стогней *Физика и химия обработки материалов*. **5**, 14 (2001).