

**МАГНИТОМЯГКИЕ ПОРОШКИ Fe@SiO₂ НА ОСНОВЕ
КАРБОНИЛЬНОГО ЖЕЛЕЗА****Ю.А. Адамович^{1,2}, С.С. Маклаков², Д.А. Петров², П. А. Зезюлина²**¹Московский физико-технический институт²ИТПЭ РАН

Магнитомягкие порошковые материалы применяют в электромагнитных приложениях, включая электродвигатели и индукторы. [1] Используют компактированные магнитные материалы, представляющие собой композиты магнитомягкий порошок-диэлектрическая матрица. Электрические контакты между частицами порошка существенно влияют на частотную дисперсию магнитной проницаемости таких материалов. Актуальной задачей является получение магнитомягких порошков в диэлектрической оболочке. Роль оболочки заключается в предотвращении электрического контакта и уменьшении реакционной способности порошка.

Осуществлена модификация поверхности порошка карбонильного железа с исходным одномодальным распределением частиц по размерам с максимумом при 4 мкм. Покрытие поверхности металлических частиц слоем SiO₂ толщиной ~ 100-300 нм осуществляли через гидролиз тетраэтоксисилана в водно-спиртовой среде (модифицированный процесс Штобера). Толщину покрытия варьировали при помощи изменения соотношения реагентов и изменения времени проведения реакции. Покрытие микрочастиц Fe слоем SiO₂ толщиной 100 нм не изменяет исходного распределения частиц по размерам. Наличие диэлектрической плёнки показано при помощи просвечивающей и сканирующей электронной микроскопии. Помимо целевого порошка Fe@SiO₂ образцы содержат сферические частицы SiO₂ с размером ~ 200 нм.

Отжиг исходного порошка карбонильного железа при 300°C в течение часа приводит к спеканию порошка в металлическую корку. Отжиг модифицированного порошка Fe@SiO₂ при тех же условиях приводит к увеличению среднего размера частиц порошка до 8 мкм а также увеличению ширины кривой, огибающей гистограмму распределения, на половине высоты от 7 мкм до 9 мкм. Образцы Fe@SiO₂, выдержанные при 300°C, сохраняют магнитомягкие свойства. При этом в результате отжига изменяется: характер частотной дисперсии магнитной проницаемости в диапазоне частот 100 МГц – 12 ГГц (исчезновение наблюдающихся максимумов мнимой части магнитной проницаемости при 2 и 13 ГГц) и происходит уменьшение величины действительной части относительной диэлектрической проницаемости от 4,2 до 3,5. Измерения магнитной радиоспектроскопии проведены в коаксиальной ячейке через изготовление компактированного образца композита Fe@SiO₂-парафин с содержанием магнитного порошка 10 об. %.

Модифицированные порошки обладают повышенной термостойкостью при неизменных значениях магнитной проницаемости относительно исходных, и являются перспективными для применения в приложениях, требующих высоких значений динамических магнитных параметров.

Литература

1. *Shokrollahi, H [at al.] Soft magnetic composite materials (SMCs). // Journal of Materials Processing Technology, 2007, V. 189, p. 1-12.*