

ФИЗИКА МАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ

УДК 621.318.1

DOI: 10.17223/00213411/62/4/21

Д.В. ВАГНЕР¹, О.А. ДОЦЕНКО^{1,2}, В.А. ЖУРАВЛЕВ¹**СТРУКТУРА, МАГНИТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ ОТКЛИК ГЕКСАГОНАЛЬНЫХ ФЕРРИМАГНЕТИКОВ Y-ТИПА И КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ИХ ОСНОВЕ***

Приведены результаты исследования фазового состава, морфологии, магнитных и электромагнитных характеристик оксидных гексагональных ферримагнетиков с Y-структурой состава $\text{Ba}_2\text{Ni}_{2-x}\text{Cu}_x\text{Fe}_{12}\text{O}_{22}$ ($x = 0.4, 1.0, 1.2$) и композитов на их основе. Гексаферриты синтезированы стандартным керамическим методом. Поля магнитокристаллической анизотропии изготовленных материалов измерены методом ферромагнитного резонанса. В микроволновом диапазоне исследованы спектры магнитной и диэлектрической проницаемости и частотные зависимости коэффициентов отражения композиционных материалов. Показано, что данные материалы перспективны для изготовления радиопоглощающих материалов и покрытий в диапазоне частот 3.5–12.2 ГГц.

Ключевые слова: гексагональный ферримагнетик, магнитокристаллическая анизотропия, намагниченность насыщения, ферромагнитный резонанс, магнитная и диэлектрическая проницаемости, коэффициент отражения.

Введение

Ферримагнитные материалы с гексагональной кристаллической структурой (гексаферриты) широко используются в различных областях современной техники. Согласно данным, приведенным в [1], в настоящее время наблюдается значительный рост числа публикаций, посвященных исследованиям физических свойств и различным аспектам применения гексаферритов. Уникальность свойств гексаферритов обусловлена большими значениями полей магнитокристаллической анизотропии (МКА) и намагниченности насыщения (M_s) [2].

Гексаферриты с положительной первой константой анизотропии имеют магнитный порядок типа ось легкого намагничивания (ОЛН). Наиболее часто они используются для изготовления постоянных магнитов, носителей магнитной записи и радиопоглощающих материалов. Гексаферриты с отрицательной первой константой анизотропии имеют магнитный порядок типа плоскость легкого намагничивания (ПЛН). Материалы с ПЛН имеют более высокие значения магнитной проницаемости в микроволновом диапазоне, чем материалы с ОЛН [2]. Их применяют для изготовления подложек для антенн, невзаимных устройств СВЧ-диапазона и широкополосных радиопоглощающих материалов и покрытий. Недавний рост интереса к гексаферритам обусловлен тем фактом, что некоторые из них обладают мультиферроидными свойствами при комнатной температуре [1, 3, 4]. Это открывает возможность управления магнитными свойствами с помощью электрических полей.

Для расширения возможностей применения гексаферритов в современных СВЧ-устройствах активно исследуются композиционные материалы на их основе. Применение композитов позволяет улучшить технические характеристики современной аппаратуры, а именно: эксплуатация в более широком интервале температур, уменьшение массы и габаритов изделия, уменьшение затрат электроэнергии на обеспечение питания устройств и многое другое [5]. При изготовлении магнитного композиционного материала наибольшее внимание уделяется наполнителю, от выбора которого зависят основные электромагнитные свойства композита: магнитная и диэлектрическая проницаемость, коэффициенты отражения и поглощения, электропроводность [6–10]. Также свойства композитов зависят от размера частиц наполнителя [11] и от способа его получения [9, 12].

При измельчении гексаферритов понижаются значения диэлектрической (ДП) и магнитной (МП) проницаемости, но начинают проявляться поверхностные явления, так как объем дефектного поверхностного слоя становится сопоставим с невозмущенным объемом вещества, сохраняющего высокую степень порядка. В результате в материалах проявляются новые физические явления и

* Работа выполнена в рамках программы повышения конкурентоспособности ТГУ среди ведущих мировых научно-образовательных центров.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>