

О Т З Ы В

на автореферат диссертации Розанова Константина Николаевича на соискание ученой степени доктора физико-математических наук «Частотно-зависимые магнитные и диэлектрические свойства композитных материалов для широкополосных СВЧ-применений, специальность 01.04.11 – физика магнитных явлений

Расширение областей применения в технике СВЧ и условий использования поглотителей электромагнитных волн и концентраторов требует создания новых магнитных и диэлектрических материалов и конструкций на их основе, удовлетворяющих разнообразным требованиям по широкополосности, весу, размерам, термостойкости, механической прочности. Весьма перспективны в этом плане композитные магнитные материалы. В частности, радиопоглощающие материалы на металлической подложке позволяют уменьшить толщину радиопоглощающих структур за счет больших магнитных потерь в пучности магнитного поля. В связи с этим тема диссертационной работы К. Н. Розанова, имеющей целью теоретическое и экспериментальное исследование законов дисперсии материальных констант магнитных композитных материалов в СВЧ-диапазоне, является, безусловно, актуальной.

В работе поставлен и решен ряд ключевых для данной тематики задач.

Предложены и модернизированы в плане повышения точности определения материальных констант методы СВЧ измерений, в частности, магнитной проницаемости в короткозамкнутой полосовой измерительной ячейке и диэлектрической проницаемости листовых образцов в коаксиальном резонаторе с поперечным разрезом.

Обосновано ограничение Аше для случая ферромагнитной пленки с полосовой доменной структурой и произвольной ориентацией вектора намагниченности и предложен более точный, по сравнению с известными, метод экспериментального определения константы Аше на основе лоренцевской аппроксимации дисперсионной зависимости магнитной проницаемости.

Предложена обобщенная формула для расчета СВЧ-проницаемостей смесей с проводящими включениями и показано ее хорошее согласование с результатами измерений.

Исследован искусственный магнитодиэлектрик на основе пленок пермаллоя. Показано, что в диапазоне частот, где магнитные потери велики, материал может быть использован как поглотитель магнитного поля. На более низких частотах материал можно использовать как концентратор поля, в частности, в миниатюризованных полосковых антеннах.

Оценка предельной широкополосности радиопоглощающих структур, в том числе многослойных, при заданной толщине структуры является, на наш взгляд, существенным вкладом в теорию радиопоглощающих структур и имеет очевидное практическое значение.

Результаты, полученные автором для радиопоглотителей на основе активных материалов, указывают на перспективность дальнейших исследований в этом направлении.

Исследования К. Н. Розанова в области физики и электродинамики магнитных и диэлектрических радиопоглощающих материалов и структур, результаты которых опубликованы в большом числе научных статей, в том числе положенных в основу диссертационной работы, высоко ценятся специалистами в области материалов для техники СВЧ, о чем свидетельствуют количество ссылок на работы К. Н. Розанова. Результаты работы обсуждались также на ряде престижных международных конференций и, в связи с изложенным, их достоверность у нас не вызывает сомнений.

В качестве замечаний по содержанию автореферата следует отметить следующее:

1. При анализе СВЧ свойств однослойных и многослойных пленок пермаллоя обнаружено влияние магнитоупругого эффекта, который приводит к перпендикулярной анизотропии, отрицательно влияющей на магнитную проницаемость (раздел 2.5). При этом состав сплава не указан и трудно судить, насколько оптимальным он был выбран, поскольку в оптимальном составе константа магнитострикции сплава практически равна нулю.

2. При описании СВЧ свойств материала с рекордными значениями магнитной проницаемости пермаллового ламината, стоило бы привести число слоев металла и

диэлектрика и их толщины, которые являются определяющими при формировании таких рекордных значений СВЧ проницаемости (раздел 3.6, рис 9).

3. При сравнительном анализе влияния технологии получения частиц железа на СВЧ свойства композитов стоило указать гранулометрические размеры частиц, используемых при получении результатов, представленных на рис.5.

4. При синтезе композитов, использующих явление СВЧ магнитного импеданса в аморфных магнитных микропроводах, следует иметь в виду существенную роль геометрических размеров провода при формировании этого эффекта. Однако информации в разделе 4.4 относительно диаметра используемых в композите микропроводов мы не нашли.

Указанные замечания не умаляют значимость работы К. Н. Розанова для физики магнитных явлений и СВЧ материаловедения, в частности, скорее всего они связаны с обилием материала, который нужно было осветить в автореферате.

Считаем, что диссертационная работа К. Н. Розанова соответствует требованиям ВАК, а ее автор, безусловно, заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.11 – физика магнитных явлений.

Профессор кафедры экспериментальной физики
Физико-технического института (структурное
подразделение) Федерального государственного
автономного образовательного учреждения
высшего образования «Крымский федеральный
университет имени В. И. Вернадского», доктор
физико-математических наук по специальности
01.04.03 - радиофизика

В. И. Пономаренко

Заведующий кафедрой экспериментальной физики
Физико-технического института (структурное
подразделение) Федерального государственного
автономного образовательного учреждения
высшего образования «Крымский федеральный
университет имени В. И. Вернадского», доктор
физико-математических наук по специальности
01.04.11 – физика магнитных явлений

В. Н. Бержанский

Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского,
Физико-технический институт (структурное подразделение),
кафедра экспериментальной физики,
295007, г. Симферополь, пр-т Академика Вернадского, 4.
Электронная почта: experimentalphysics@cfuv.ru

11.05.2018

