

ОТЗЫВ

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

Работа К.Н. Розанова посвящена выявлению механизмов, отвечающих за формирование частотной дисперсии магнитной проницаемости ферромагнитных материалов, и закономерностей, связывающих параметры дисперсионных зависимостей, с целью использования полученных результатов при создании СВЧ устройств.

Актуальность и ценность работы не вызывает сомнений. Экспериментальные исследования магнитодинамических свойств различных материалов (тонких пленок, композитных материалов, наполненных проводящими порошками, композитных материалов с волокнистыми включениями и др.), теоретическое описание полученных дисперсионных зависимостей и решение задачи о широкополосности поглотителей электромагнитных волн позволяют оценить ограничения эффективности поглотителей электромагнитного излучения и полосковых антенн на магнитодиэлектрической подложке.

Из ряда новых научных результатов, содержащихся в автореферате, наиболее интересными представляются следующие:

1. Показано, что ограничение Аше, дающее предельные высокочастотные значения магнитной проницаемости магнитных материалов, справедливо для случая ФМ плёнки с полосовой доменной структурой и произвольной ориентацией вектора намагниченности.

2. Показано, что использование многослойных плёнок, в которых отдельные ФМ слои наносят через диэлектрические подложки, позволяет снизить влияние механических напряжений, накапливающихся при нанесении толстых плёнок, и значительно увеличить количество ферромагнитного металла, которое может быть нанесено на одну подложку без заметного ухудшения СВЧ магнитных свойств. Это позволило разработать композитный материал на основе многослойных плёнок пермаллоя, нанесённых на тонкую лавсановую плёнку методом магнетронного распыления, с рекордно высокими значениями магнитной проницаемости в частотном диапазоне сотен мегагерц: квазистатическая магнитная проницаемость достигает значения 60, а пик магнитных потерь – 50 на частоте около 1 ГГц при содержании пермаллоя 22 об.%.

3. Продemonстрировано, что предельное отношение ширины рабочего диапазона длин волн к толщине диэлектрического радиопоглотителя определяется только количеством минимумов коэффициента отражения, расположенных в пределах рабочего диапазона, и предложен простой эмпирический закон, описывающий эту зависимость; в магнитных радиопоглощающих покрытиях существуют дополнительные ограничения на широкополосность, связанные с выполнением законов Снука и Аше.

4. Теоретически показано, что применение активных материалов может привести к созданию радиопоглотителей с отношением ширины рабочего диапазона длин волн к толщине, значительно превосходящим предельное значение, которое может быть реализовано на обычных материалах.

Можно отметить ряд замечаний и пожеланий к представленной работе:

1. В цели работы «Целью диссертационной работы являлось экспериментальное и теоретическое исследование законов частотной дисперсии диэлектрической и магнитной проницаемости магнитных композитных материалов в СВЧ диапазоне» не корректно использовать понятие «исследование» т. к. это скорее метод достижения цели. Лучше «выявление закономерностей» или подобное понятие.

2. В положениях выносимых на защиту используется формулировка «Новые методы измерения диэлектрической и магнитной проницаемости материалов в СВЧ

диапазоне, ...», а в выводах «Предложены модификации методов измерения СВЧ материальных параметров материалов,...». Модификация или новый метод?

3. В экспериментах с композитами нанотрубками-эпоксидная смола нет характеризующих распределение нанотрубок в композите фотографий, так как эти объекты склонны к образованию кластеров и плохо распределяются в матрице, то возможно определяющим являются конгломераты нанотрубок, без этого сложно судить о корректности экспериментальных результатов.

4. Для полноты анализа в качестве объекта исследования хотелось бы видеть нанокompозит ферромагнитный металл-диэлектрик.

В целом, по актуальности выбранной темы исследований, новизне полученных результатов и их практической значимости, диссертация отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям, а её автор – Розанов Константин Николаевич заслуживает присуждения учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.11 – физика магнитных явлений

Зав. каф. ФТТ ВГТУ,
доктор физ.-мат. наук, профессор

Юрий Егорович Калинин

г. Воронеж, Московский пр. 14. Тел.: +7-473-246-66-47, E-mail: kalinin48@mail.ru

Профессор каф. ФТТ,
доктор физ.-мат. наук, доцент

Александр Викторович Ситников

г. Воронеж, Московский пр. 14. Тел.: +7-919-241-12-01, E-mail: sitnikov04@mail.ru

15 мая 2018 года

Подпись проф. Калинина Ю.Е. и доц. Ситникова А.В. подтверждаю

Проректор по научной работе



И. Г. Дроздов