

### **МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ПОГЛОТИТЕЛЕЙ СВЧ-ЭНЕРГИИ**

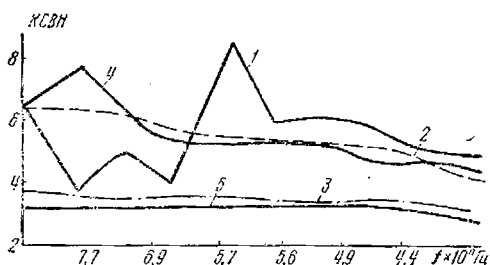
Для создания радиопоглощающих (РП) элементов волноводно-коаксиальных и полосковых трактов передающих СВЧ-устройств широко используются магнитодиэлектрические композиционные материалы [2].

Низкая повторяемость РП характеристик разрабатываемых элементов объясняется сложным характером их зависимости от структуры материала и диапазона СВЧ. Структура реальных материалов состоит из неупорядоченных, хаотически распределенных в диэлектрической связке поглощающих диполей, частицы которых объединены в различные по форме, величине и ориентации цепочки. Такие структуры не отвечают требованиям электро-разделения диполей и равномерного их распределения [3].

Известные методы контроля качества РП материалов по одной из магнитодиэлектрических характеристик (например, магнитной или диэлектрической проницаемости, объемному сопротивлению или тангенсу диэлектрических потерь) не дают представления о структуре их с точки зрения выполнения условий гарантированного электроразделения поглощающих диполей. Основываясь на зависимости значения коэффициента отражения СВЧ-энергии от размера поглощающих диполей [4], а следовательно, формы и их ориентации, были проведены исследования по определению влияния качества электроразделения частиц наполнителя (карбонильного железа марки Р-10) на значение коэффициента отражения и характер его частотной зависимости.

Правильная шаровидная форма частиц карбонильного железа с размерностью  $3 \div 3,5$  мкм позволяет сделать допущение о независимости коэффициента отражения от формы и ориентации частиц. Всякие отклонения в характере зависимости коэффициента отражения от частоты будут, следовательно, свидетельствовать об изменении размерности, формы и ориентации поглощающих диполей, вновь образовавшихся из электрически контактирующих частиц и имеющих соответственно отличные от исходных резонансные частоты.

Исследования проводились на образцах прямоугольной формы с размерами сечения волноводного канала. Образцы устанавливали в канале волновода. Изменение КСВН определяли в широком частотном диапазоне [1]. Исследуемые материалы на основе эпоксидной смолы, эмульсионного полистирола, аминопласта, фторопласта-4, перерабатываемые по различным технологиям, имели не идентичные частотные зависимости КСВН (см. рисунок).



Зависимость КСВН от метода получения и качества электроразделения частиц наполнителя. Материалы на основе аминопласта (1), эпоксидной смолы (2), эмульсионного полистирола (3), фторопласта (4), фторопласта-4 (5) с электропроводящим наполнителем

фторопласта-4, перерабатываемые по различным технологиям, имели не идентичные частотные зависимости КСВН (см. рисунок).

Для установления факторов, влияющих на характер частотной зависимости и значение КСВН, исследовано влияние содержания наполнителя. Степень наполнения изменялась от 5 до 80 %. При введении карбонильного железа в эпоксидную смолу ЭД-16 в пределах 10÷15 % наблюдались идентичность частотных характеристик.

С увеличением железа до 80 % частотные зависимости КСВН резко различались в отдельных партиях материала. Была отмечена их взаимосвязь с методами введения наполнителя в смолу. Регистрация этих колебаний дополнительно контролировалась по величине магнитной проницаемости, которая в пределах одного состава изменялась в 1,5—2 раза. Смешение наполнителя со смолой и засыпка его путем просеивания через сито 02 при непрерывном перемешивании состава явилось оптимальным методом. При этом достигается пораздельное обволакивание частиц смолой при их падении на ее поверхность. Сравнение частотных зависимостей КСВН указывает на преимущество такого смешения компонентов. КСВН образцов снижается с 6÷6,5 до 4÷4,2 и при концентрациях наполнителя более 40 % остается в пределах 4÷4,5.

Для получения эталонных характеристик, отражающих свойства электрически разделенных частиц карбонильного железа, были изготовлены материалы на основе порошка фторопласта-4 и изолированных кремнийорганической смолой КМ-9к, взятой от 1,5 до 4 % от веса частиц железа. Изолированные частицы смешивались с порошком фторопласта-4 в криогенном смесителе и прессовались при удельном давлении 450±500 кгс/см<sup>2</sup>. При 1,5 % смолы и более наблюдается стабилизация и сглаживание частотной зависимости КСВН. Эти зависимости носят повторяющийся характер в образцах различных партий материала.

Приведенная методика позволяет оценивать различные методы переработки композиций и РП свойства наполнителей, выполняющих функции радиопоглощающих динолей.

1. Бова П. Г., Лайхтман И. Б. Измерение параметров волноводных элементов. Киев, Техника, 1968. 158 с. 2. Бушминский И. П. Изготовление элементов конструкций СВЧ. М., Высшая школа, 1974, 304 с. 3. Торгованов В. А. — Зарубежная радиоэлектроника, 1974, № 12, с. 20—46. 4. Шнейдерман Я. А. — Зарубежная радиоэлектроника, 1975, № 3, с. 71—92.

Поступила в редколлегию 18.06.81

УДК 621.373.826:62

Н. Ф. БОГОМОЛОВ, асп.

### ВОЛОКОННЫЙ ЛАЗЕРНЫЙ ДОППЛЕРОВСКИЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ СКОРОСТИ С ФОРМИРУЮЩЕЙ ОПТИКОЙ

Недостатком описанных в литературе [1, 3] волоконных лазерных доплеровских измерителей скорости (ЛДИС) можно считать большие углы расходимости зондирующего излучения, определяемые числовой апертурой световода. В работе рассмотрена возможность улучшения характеристик волоконного ЛДИС при применении формирующей оптики на торцах световода.

Принцип работы ЛДИС основан на измерении сдвига частоты (частота Дошлера) при облучении движущихся микрообъектов. Для волоконной схемы ЛДИС с одним световодом (как и для обычных схем, работающих на обратном рассеянии) зондирующее и рассеянное излучения имеют противоположные направления:  $\bar{K}_1 = -\bar{K}_s$ . Следует отметить, что апертурные характеристики световода в значительной степени определяют параметры волоконной схемы ЛДИС. Так, числовая апертура световода  $NA$  ( $NA = \sin \theta_m = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$ , где  $\theta_m$  — максимально допустимый угол ввода излучения в волокно;  $n_1$  и  $n_2$  — показатели преломления соответственно сердцевины и оболочки) влияет на величину вводимой в световод мощности излучения, т. е. в конечном счете на уровень выходного сигнала. Введенная в световод мощность определяется по формуле

$$P_{св} = 2\pi S_{л} \int_0^{\theta_m} B(\theta) \sin \theta d\theta, \quad \text{где } S_{л} \text{ — площадь поперечного сечения}$$

лазерного луча;  $B(\theta)$  — распределение яркости по сечению лазерного луча.

Для исследования влияния числовой апертуры на ширину спектра выходного сигнала собрана лабораторная установка одноволоконного ЛДИС [2]. Схема состоит из лазера (ЛГ-38), работающего в одномодовом режиме на длине волны  $\lambda = 0,63$  мкм, оптической части и аппаратуры обработки информации. Излучение лазера 1 через зеркало с отверстием на оси 2 с помощью фокусирующего объектива 3 вводилось в световод 4, выходной конец которого помещен в измерительный объем. Рассеянное движущимися частицами излучение через тот же световод попадало на зеркало и направлялось им на фотоприемник, состоящий из фокусирующей оптики 5 и фотоумножителя 6 (ФЭУ-79).