

Микроволновые резонаторные измерительные преобразователи для локальной диагностики и контроля

Бондаренко И.Н., Галич А.В., Троицкий С.И.

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники
Харьков, пр. Ленина, 14, 61166, Украина*

Современные достижения физики и техники СВЧ позволяют создавать высокоэффективные методы и технические средства для бесконтактного неразрушающего исследования и контроля физико-технических и физико-химических свойств полупроводниковых и диэлектрических материалов и структур. Методы СВЧ диагностики отличаются разнообразием подходов к решению теоретических задач, методик измерений и конструкций измерительных преобразователей (ИП) СВЧ.

Резонаторные измерительные преобразователи (РИП) позволяют повысить чувствительность измерений по сравнению с другими ИП. Это возможно благодаря тому, что резонаторы накапливают энергию СВЧ колебаний и, соответственно, накапливают результат влияния возмущения электромагнитного поля (ЭМП) исследуемым образцом.

В последние годы с развитием методов сканирующей зондовой микроскопии и необходимостью изучения параметров различных объектов на микро- и наноразмерном уровне формируется направление диагностики, связанное со сканирующей микроволновой микроскопией (СММ). Основой СММ является ближнеполевое взаимодействие микроволновых электромагнитных полей, создаваемых микрозондовыми структурами, с локализованными (степень локализации определяется размерами и конструкцией микрозонда) поверхностными и приповерхностными слоями исследуемых материалов.

Особенностью РИП, применяемых в СММ, является наличие микрозондовых структур, геометрические размеры и форма которых во многом определяют функциональные и метрологические возможности СММ в целом.

Модельные и экспериментальные исследования структур РИП, внешний вид которых приведен на рис. 1, показали перспективность их использования в качестве первичных чувствительных элементов СММ.

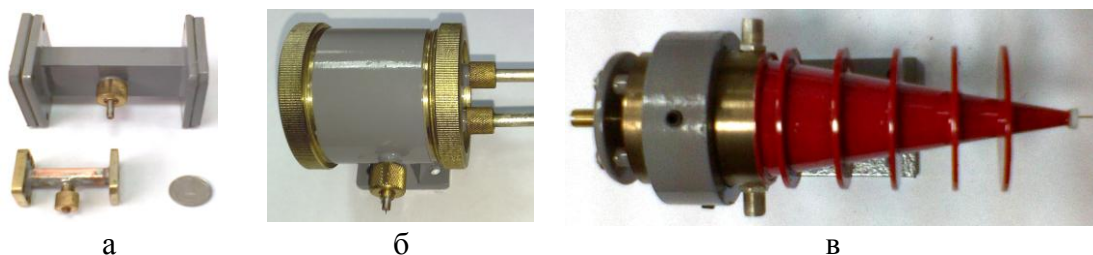


Рис. 1. Внешний вид микроволновых РИП: а – на виде колебаний H_{10n} ; б – на виде колебаний H_{011} ; в – на виде колебаний квази- H_{111} .

Добротности исследованных структур в исходном (ненагруженном на образец) состоянии составляют от $2 \cdot 10^3$ до 10^4 .

Исследования РИП на основе микрополосковых структур в виде сопряжения кольцевого резонатора стоячей волны, отрезка линии и микрополоскового зонда показывают возможность достижения исходных добротностей $\sim 10^3$. Такие структуры РИП также представляются перспективными для миниатюризации функциональных узлов СММ.