

Применение прецизионных методов для электрического контроля металлокерамических корпусов

Ш. Шугаепов¹, В. Егошин², Е. Ермолаев, к.т.н.³, Д. Тайков⁴

УДК 621.317.7 | ВАК 2.2.2

С уменьшением габаритов электронных модулей, усложнением конструкторских решений и повышением плотности монтажа возрастают требования к корпусам интегральных микросхем. Одновременно повышаются требования к оборудованию для электроконтроля таких изделий. Расширение измерительных возможностей тестового оборудования, реализация более совершенных и эффективных методов электроконтроля в процессе производства металлокерамических корпусов дает возможность улучшить характеристики конечных изделий. В АО «Завод полупроводниковых приборов» внедрен ряд прецизионных методов тестирования, позволяющих обнаруживать скрытые дефекты в металлокерамических корпусах и измерять СВЧ-характеристики материалов, применяемых для изготовления металлокерамических корпусов.

АО «Завод полупроводниковых приборов», входящее в состав группы компаний «Элемент», является одним из ведущих предприятий российской радиоэлектронной отрасли и занимает заметное место на рынке металлокерамических корпусов. Каждый год завод разрабатывает десятки новых корпусов для интегральных микросхем и полупроводниковых приборов. В компании проводятся исследования, направленные на внедрение новых технологий и постоянное совершенствование имеющихся технологических процессов.

Например, в АО «Завод полупроводниковых приборов» внедрено современное оборудование для проведения высокоточных автоматизированных измерений электрических цепей в процесс производства. Автоматический тестирующий осуществляет контроль электрических цепей в металлокерамических платах на наличие связей и соответствие заданным параметрам, что поз-

воляет на ранних этапах оценить качество продукции и эффективность производственных процессов. Установка обеспечивает высокую точность и надежность измерений параметров металлокерамических корпусов. Использование данного оборудования помогает в своевременной диагностике возможных дефектов, что особенно важно для обеспечения отказоустойчивости и долговечности продукции. Одним из прецизионных методов тестирования, реализуемого на установке, является метод латентного тестирования.

Стандартные методы электроконтроля (резистивные и емкостные) позволяют обнаружить уже проявившиеся дефекты (такие как короткие замыкания, обрывы, нарушения качества изоляции, нарушения металлизации переходных отверстий и др.), в то время как металлокерамические корпуса могут иметь также скрытые (латентные) дефекты, которые могут стать причиной отказа оборудования на последующих этапах производства или в процессе эксплуатации. Метод латентного тестирования позволяет обнаруживать скрытые дефекты на металлокерамических платах, такие как непрокрасы проводников, неполное заполнение переходных отверстий, загрязнения на проводниках, треск материала проводников и др. Метод заключается в подаче на тестируемые проводники или переходные отверстия положительного синусоидального тока высокой частоты с последующим анализом результирующего сигнала, содержащего специфический гармонический шум при

¹ АО «ЗПП», директор по развитию, аспирант ФТФ ТГУ, ФГБОУ ВО «МарГУ», научный сотрудник, shnshugaepov@zpp12.ru.

² АО «ЗПП», заместитель главного конструктора по материалам, аспирант ФТФ ТГУ, ФГБОУ ВО «МарГУ», научный сотрудник, vaegoshin@zpp12.ru.

³ АО «ЗПП», заместитель главного конструктора по новым разработкам, ФГБОУ ВО «МарГУ», научный сотрудник, ermolaev_ev@zpp12.ru.

⁴ АО «ЗПП», инженер-технолог группы подготовки производства.



ЗАВОД ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ

ЭЛЕМЕНТ

Металлокерамические корпуса (МКК) для интегральных микросхем



Единственное в России серийное производство многвыводных МКК (свыше 200 выводов)



Освоены в производстве все существующие типы МКК



Полный производственный цикл: контроль изготовления на всех этапах производства



Комплексная разработка новых изделий, собственное опытное производство



Развитая техническая база инструментального производства: изготовление контактирующих устройств и сложной оснастки

Акционерное общество
«Завод полупроводниковых приборов»
Россия, 424003, Республика Марий Эл
г. Йошкар-Ола, ул. Суворова, 26
тел: +7 (8362) 45-70-09, e-mail: info@zpp12.ru



zpp12.ru

наличии скрытого дефекта, который имеет свойства нелинейного элемента.

Подобные дефекты нельзя обнаружить другими методами тестирования. Данная технология популярна за рубежом и востребована производителями спецтехники и электроники ответственного применения, которая должна работать при экстремальных температурах, давлении и вибрациях.

Помимо передовых методов электроконтроля, в АО «Завод полупроводниковых приборов» внедряют измерительный комплекс, с помощью которого можно определить тангенс угла диэлектрических потерь и диэлектрической проницаемости керамических материалов в СВЧ-диапазоне.

Керамические материалы широко применяются при создании металлокерамических корпусов и другой электронной компонентной базы, такой как конденсаторы, резисторы, антенны. Диэлектрическая проницаемость и тангенс угла диэлектрических потерь в керамике непосредственно влияют на электрические свойства, стабильность работы и эффективность компонентов. Улучшение этих свойств позволяет создавать более надежные устройства, способные работать на более высоких частотах и с меньшими потерями.

Измерение СВЧ-характеристик материалов, используемых при изготовлении металлокерамических корпусов, имеет несколько ключевых целей:

- определение диэлектрических свойств: измерение коэффициента диэлектрической проницаемости и тангенса угла потерь позволяет оценить, как материалы будут вести себя в СВЧ-диапазоне. Это важно для обеспечения эффективного функционирования устройств;
- анализ температуры и влажности: СВЧ-характеристики могут изменяться в зависимости от условий окружающей среды. Измерения помогают узнать, как материалы ведут себя при различных температурах и уровнях влажности, что критично для надежности и долговечности;
- оптимизация дизайна: лучшее понимание СВЧ-характеристик материалов помогает инженерам оптимизировать конструкцию и геометрию корпусов, чтобы достичь желаемых электромагнитных свойств и минимизировать потери;
- выбор материалов: на основании измерений можно выбрать наиболее подходящие материалы для конкретных приложений, что особенно важно в высокочастотных устройствах, таких как антенны, фильтры и резонаторы;
- контроль качества: регулярные измерения СВЧ-характеристик могут служить средством контроля качества, позволяя выявлять дефекты в материалах и готовых изделиях;

- исследование новых композиций: исследования новых формул и композиций металлокерамических материалов требуют проведения измерений СВЧ-характеристик для подтверждения их потенциала в практическом применении.

Важным аспектом анализа СВЧ-характеристик материалов металлокерамических корпусов является использование специализированного оборудования для точных измерений (рис. 1). Одним из таких инструментов является объемный резонатор, который позволяет получить необходимые данные для оценки и оптимизации свойств материалов. Цилиндрический резонатор служит для измерения относительной диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь листовых материалов в X- и Ku-диапазонах частот и обладает следующими возможностями:

- определение относительной диэлектрической проницаемости материалов в соответствии с ГОСТ Р 8.623-2015;
- векторное определение резонансной частоты и добротности резонатора с точностью, превосходящей требования ГОСТ 8.623-2015;
- автоматическое измерение толщины образца с точностью 0,005 мм.

В целом, измерения СВЧ-характеристик материалов необходимы для разработки, оценки и совершенствования высокочастотных устройств и систем, в которых применяются металлокерамические корпуса. Исследование диэлектрических свойств материалов позволяет улучшить процессы производства и разработки новых изделий, а также оптимизировать эксплуатационные характеристики уже существующих устройств.

Внедрение установки электроконтроля и измерительного комплекса в АО «Завод полупроводниковых приборов» не только повышает эффективность конечного контроля изготовленного изделия, но и расширяет возможности измерения характеристик исходных материалов. ●



Рис. 1. Щелевой резонатор для измерения СВЧ-характеристик материалов



22–24 октября 2024

Москва, МВЦ «Крокус Экспо»

21-я Международная выставка испытательного
и контрольно-измерительного оборудования



Забронируйте стенд
testing-control.ru



Организатор



Международная
Выставочная
Компания

+7 (495) 252 11 07
control@mvk.ru