

Повышение характеристик надежности многвыводных металлокерамических корпусов АО «ЗПП» за счет применения систем тестового контроля

Р. Ермилов¹, Ш. Шугаепов², Е. Ермолаев³, В. Егошин⁴

УДК 621.3 | ВАК 2.2.2

Акционерное общество «Завод полупроводниковых приборов» (АО «ЗПП», входит в группу компаний «Элемент»^{*}) – одно из крупнейших предприятий республики Марий Эл, широко известное на рынке микроэлектроники. Каждый год на заводе создается несколько десятков новых корпусов для интегральных микросхем и полупроводниковых приборов. Эти корпуса могут быть как совершенно новыми продуктами, так и эквивалентами зарубежных корпусов с аналогичными характеристиками. На предприятии проводятся исследования для внедрения новых технологий и постоянного улучшения существующих. Важной составляющей производственного процесса является тестирование выпускаемых изделий. В статье рассматривается тестовое оборудование, которое используется в АО «ЗПП» при изготовлении многвыводных металлокерамических корпусов для интегральных микросхем.

В настоящее время в АО «ЗПП» широко развивается направление по разработке и изготовлению многвыводных металлокерамических корпусов типа 8 по ГОСТ Р 54844 2011. Данные корпуса являются аналогами зарубежных типов BGA (ball grid array), CGA (column grid array), LGA (land grid array) и представляют собой сложную металлокерамическую структуру с большим количеством электрических связей, шин и межслойных переходов (рис. 1).

Разработка подобных изделий проходит в несколько этапов. На начальном этапе разработчик закладывает

все технологические нормы для проектирования, определяет габаритные и присоединительные размеры корпуса, создает стек слоев и формулирует требования к передаче электрических сигналов внутри корпуса. Далее

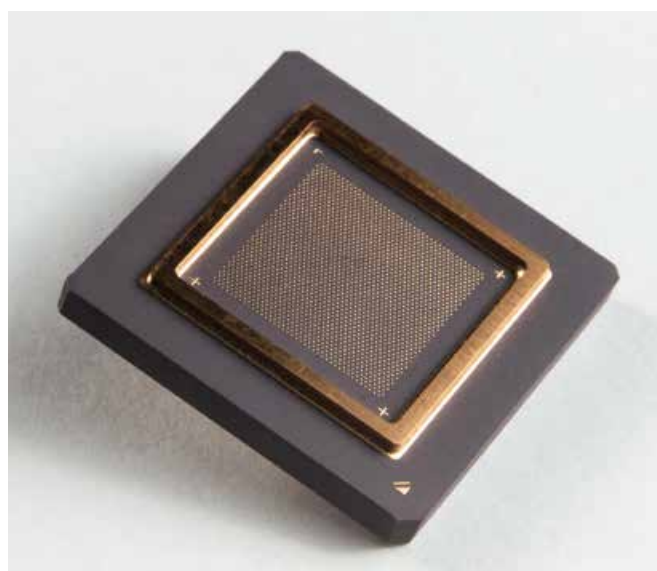


Рис. 1. Металлокерамический корпус типа 8, изготовленный для технологии flip-chip

¹ АО «ЗПП», начальник конструкторского отдела.

² АО «ЗПП», директор по развитию.

³ АО «ЗПП», заместитель главного конструктора по новым разработкам.

⁴ АО «ЗПП», заместитель главного конструктора по материалам.

^{*} Группа компаний «Элемент» является крупнейшим разработчиком и производителем микроэлектроники в России, национальным лидером в сфере высоких технологий, работающим над достижением технологического суверенитета страны. В состав ГК «Элемент» входят 10 центров разработки и 8 производственных площадок. Продукция ГК «Элемент» используется в банковских, SIM и транспортных картах, городской инфраструктуре, системах спутниковой навигации и элементах управления на транспорте.



Рис. 2. Установка тестового контроля с «летающими» щупами

разрабатывается топология с учетом всех требований и норм производства. В отдельных случаях изготавливаются макетные образцы по ранним версиям топологического рисунка. После согласования топологии со всеми заинтересованными лицами начинается этап разработки конструкторской и технологической документации, а затем – подготовка производства.

Как видно из описания, данный процесс занимает довольно много времени и трудовых ресурсов, при этом не исключается фактор случайной ошибки в схеме электрических соединений на любом этапе разработки. Кроме того, в процессе изготовления ввиду специфики технологии возможно появление дефектов при нанесении плоской металлизации и образовании межслойных переходов. В связи с этим должна проводиться проверка соответствия изготовленных образцов металлокерамических плат изначальному проекту топологии.

Для этой цели в АО «ЗПП» используется тестовое оборудование для многослойных печатных плат (рис. 2, 3), которое позволяет провести проверку схемы соединений, целостности электрических цепей, наличия коротких замыканий (КЗ) и сопротивления изоляции на металлокерамических платах. Основные технические характеристики оборудования приведены в табл. 1.

В отличие от аналогового оборудования, данная установка позволяет проводить тестирование металлокерамических плат с углублениями в монтажных окнах глубиной до 4 мм. Тестирование выполняется с помощью пробников игольчатого типа (рис. 4). Данные пробники обеспечивают высокую точность позиционирования за счет наличия ССD-камер для распознавания реперных знаков. В случае смещения контактов на плате проводится корректировка позиционирования в ручном или автоматизированном режимах.

Измерение электрического сопротивления низковольтных проводников осуществляется методом 4-проводных измерений (методом Кельвина). Для этого предусмотрена установка специализированных сдвоенных игольчатых пробников (рис. 5). Нижний предел измерения электрического сопротивления оборудования составляет 400 мкОм, что позволяет контролировать качество нанесения металлизационного рисунка и межслойных переходов в корпусе на стадии полуфабриката. Также в установке предусмотрена функция поиска микроКЗ, что дает возможность локализовать и своевременно предотвратить скрытые дефекты изготовления.

Управляющие программы для тестирования создаются на основе исходного файла топологии. При этом исходная программа может разрабатываться во множестве систем автоматизированного проектирования печатных плат.

Таким образом, используемая в АО «ЗПП» система тестового контроля дает возможность отслеживать и устранять дефекты и ошибки на стадии изготовления



Рис. 3. Тестирование металлокерамических плат

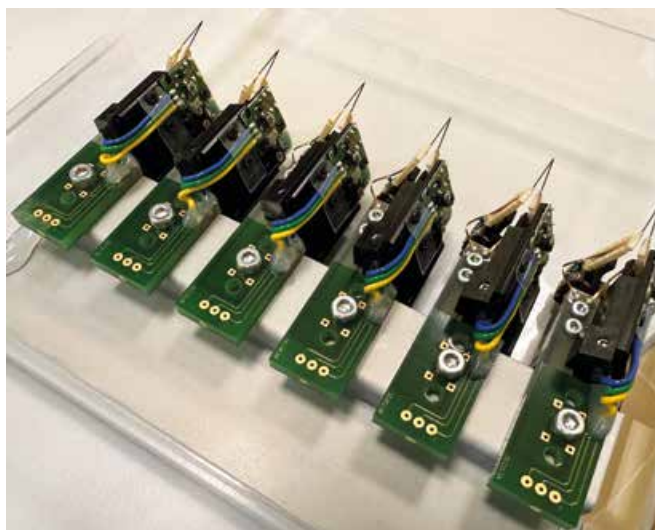
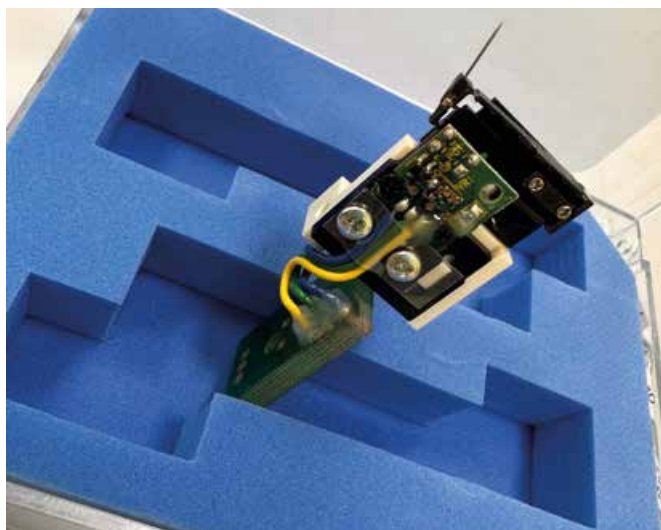


Рис. 4. Пробник игольчатого типа

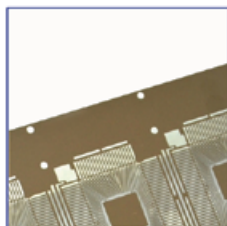
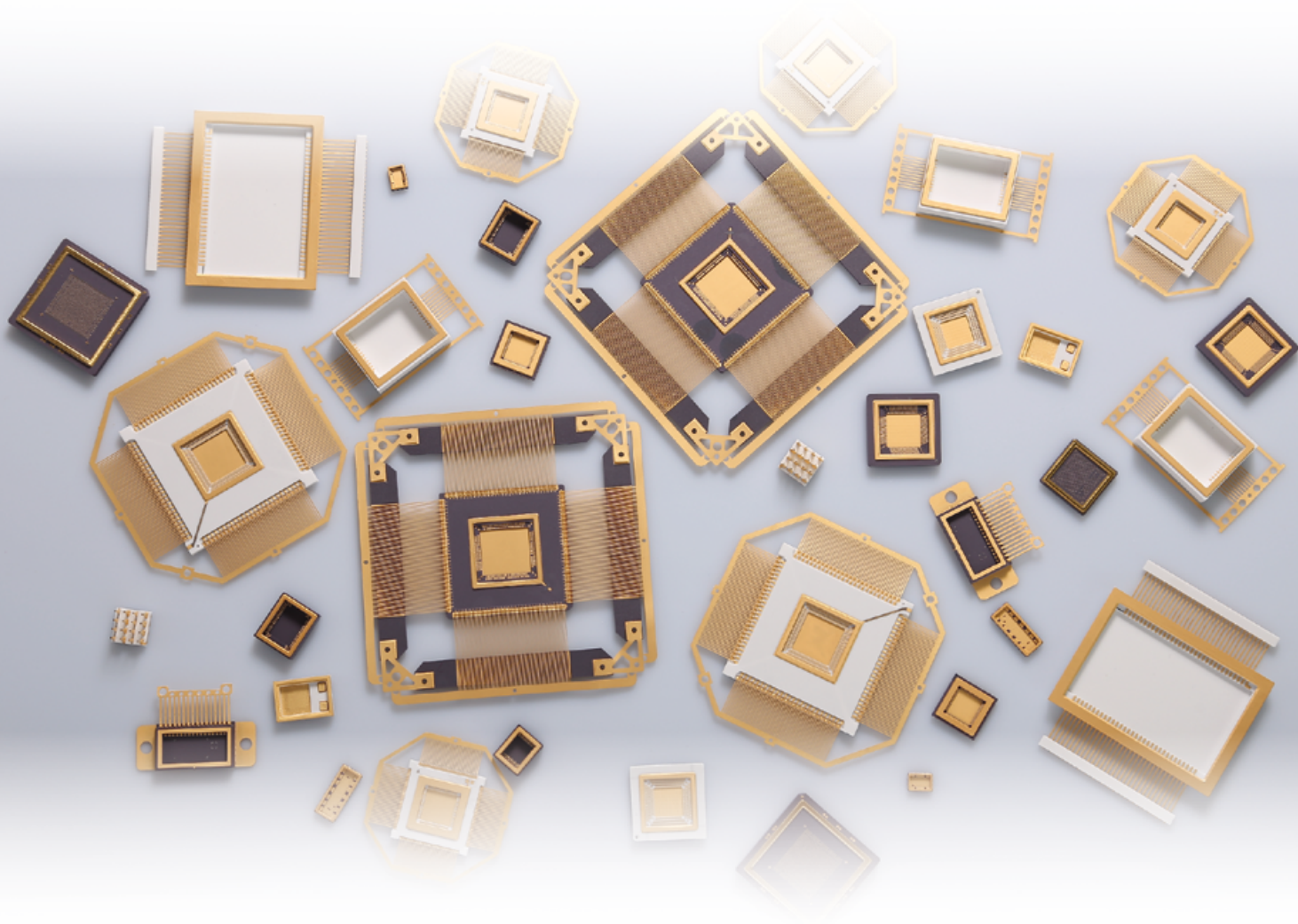
Рис. 5. Пробники для 4-проводных измерений

полуфабрикатов, что существенно снижает материальные и трудовые затраты производства, и, тем самым, уменьшая себестоимость изделий, обеспечивает высокое

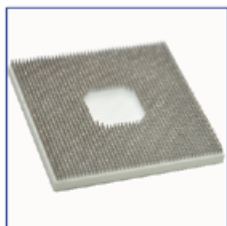
качество и более доступную цену. Всё это в совокупности позволяет потребителю быть уверенным в надёжности продукции АО «ЗПП».

Таблица 1. Технические характеристики установки тестового контроля

Параметр	Значение
Максимальный размер заготовки, мм	610×510
Максимальная толщина изделия, мм	9
Количество независимых подвижных пробников	4
Количество CCD-камер системы автоматического распознавания реперных знаков	4
Минимальный размер контакта, мкм	30×30
Минимальный шаг контакта, мкм	100
Точность позиционирования, мкм	±4
Минимальное давление пробника, г	1,2
Диапазон напряжения тестирования, В	1-250
Токи тестирования, мкА	10; 100
Диапазон контроля сопротивления изоляции, МОм	1-10 000
Диапазон контроля сопротивления электрической цепи, Ом	0,0004-1 000 000
Поддержка 4-контактного измерения по методу Кельвина	Имеется
Минимальный размер контакта для пробников Кельвина, мкм	80×80
Минимальный шаг контакта для пробников Кельвина, мкм	60
Минимальный шаг между иглами сдвоенных пробников Кельвина, мкм	20



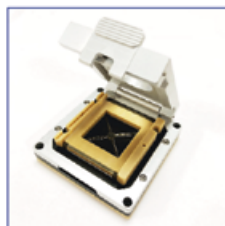
Выводные рамки



Металлокерамические
корпуса



Нагревательные
элементы



Контактные
устройства



Графитовая
оснастка



Оптоэлектронные
корпуса

