

# Особенности производства многовыводных корпусов с использованием тонких керамических лент

Ш. Шугаев<sup>1</sup>, Е. Ермолаев<sup>2</sup>, В. Егошин<sup>3</sup>

УДК 621.3 | ВАК 05.27.06

Продолжающаяся миниатюризация в микроэлектронике происходит, с одной стороны, в направлении повышения плотности активных функциональных элементов в кристалле, усложнения и расширения выполняемых ими функций, что приводит к увеличению размеров кристалла. С другой стороны, необходимость уменьшения размеров радиоаппаратуры требует уменьшения геометрических размеров интегральных схем и радиоэлектронных устройств. Одновременно ужесточаются требования по надежности. Практика внедрения автоматизированных систем по монтажу кристаллов в корпус становится обычной. Все это требует освоения новой техники, новых технологий, разработки технологических процессов и приемов изготовления корпусов с использованием новых материалов для обеспечения растущих потребностей микроэлектроники. В статье рассматриваются особенности применяемых в АО «Завод полупроводниковых приборов» (АО «ЗПП») технологий производства многовыводных корпусов с использованием тонких керамических лент.

**В** настоящее время для изготовления сложных типов многовыводных корпусов с малым шагом выводов для больших по площади кристаллов, а также малогабаритных, низкопрофильных SMD-плат (металлокерамических плат, входящих в состав корпусов SMD-компонентов) находят широкое применение керамические ленты толщиной 100–200 мкм. Керамические ленты такой толщины относятся к категории «тонких», литье которых осуществляется на дополнительный пленочный носитель – майлар, обеспечивающий проведение различных технологических операций с керамической лентой без ее деформации.

Освоение массового производства многослойных корпусов с шагом выводных площадок 500 мкм и менее, матричных корпусов типа CCGA со столбиковыми выводами, а также изготовление SMD-плат групповым способом являются насущными задачами.

Технологический процесс их производства обладает рядом особенностей, связанных с геометрическими параметрами изготавливаемых изделий и полуфабрикатов, что отражается на характеристиках потребительских свойств готовых продуктов, в том числе на их пригодности для автоматизированной сборки. Эти особенности мы и хотели бы рассмотреть в данном материале.

Обеспечение необходимых геометрических размеров монтажного колодца и габаритного размера корпуса, их повторяемости в условиях массового производства требует строгого соблюдения технологического процесса на всех его этапах. При этом должны быть стабильны свойства исходных материалов и работа используемого оборудования.

Поддержание необходимой точности шага контактных площадок на траверсах корпуса и шага выводных площадок, требуемых значений плоскостности и шероховатости монтажных площадок является одним из важнейших условий стабильной работы автоматических сборочных линий у заказчиков.

Возможность автоматизированного монтажа кристаллов в современные отечественные корпуса достигается путем решения ряда технологических вопросов:

- обеспечения требуемых геометрических размеров монтажного колодца и габаритов корпуса;

<sup>1</sup> АО «ЗПП», главный конструктор – начальник управления; ФГБОУ ВО «МарГУ», ассистент, shnshugaevov@zppi2.ru.

<sup>2</sup> АО «ЗПП», заместитель главного конструктора по новым разработкам; ФГБОУ ВО «МарГУ», преподаватель, ermolaev\_ev@zppi2.ru.

<sup>3</sup> АО «ЗПП», заместитель главного конструктора по материалам; ФГБОУ ВО «МарГУ», старший преподаватель, vaegoshin@zppi2.ru.

- отсутствия смещения шага контактных площадок на траверсах корпуса и шага выводных площадок;
- обеспечения заданной плоскостности и шероховатости монтажной и контактной площадок.

Помимо требований к автоматизированной посадке кристалла в корпус, существует необходимость точного совмещения внутренних контактных переходов (столбиков металлизации в отверстиях).

На точностные характеристики корпусов оказывают влияние несколько факторов:

- погрешности определения и обеспечения требуемого значения коэффициента усадки керамической ленты;
- обжиг в условиях отсутствия градиента температуры в печах;
- качество трафаретов;
- качество кассет для сборки и пайки;
- характеристики оборудования, используемого для изготовления плат.

Погрешности коэффициента усадки керамической ленты обусловлены погрешностями изготовления и проведения замеров образцов, характеристиками исходных материалов и условиями их технологической обработки.

Погрешности нанесения металлизационных рисунков на керамическую карту зависят от разрешающей способности фоторезиста, типа сетки, размеров ячеек и толщины проволоки сетки, усилия натяжения сетки в рамке. Несоблюдение требуемых характеристик трафаретов может привести к коротким замыканиям проводников топологического рисунка, к отклонениям по шероховатости металлизированных поверхностей для посадки кристалла и контактных площадок для проволочных проводников кристалла.

Характеристики и возможности используемого оборудования (пресса, ножей для резки и др.) непосредственно влияют на качество изготавливаемых металлизированных керамических плат для корпусов.

Наличие градиента температуры в объеме пакета с платами при обжиге может привести к различным геометрическим параметрам части изделий в партии, либо к отклонениям параметров отдельных частей платы (траверсы, окна и др.).

Качество кассет для сборки и пайки твердым припоем металлических комплектующих корпуса может привести к различного рода смещениям и отклонениям внешнего вида.

Базовый технологический процесс изготовления корпусов, основанный на технологии регулирования усадки плат при обжиге, позволяет с наименьшей погрешностью получать точные заданные геометрические и плоскостные характеристики плат без шлифования. Достигается это использованием низкощелочного глубокопрокаленного глинозема высокой дисперсности, известного

под названием «кальцинированный глинозем», с определенным гранулометрическим распределением монокристаллов. Контроль за дисперсностью керамического материала позволяет целенаправленно регулировать значение усадки изделий при обжиге.

Требуемые значения усадки керамической ленты при этом обеспечиваются следующими методами:

- контролем усадки исходных материалов;
- лабораторной имитацией технологического процесса изготовления керамических материалов;
- контролем усадки керамической ленты и полуфабрикатов изделий;
- изготовлением пробников плат.

Методами обеспечения требуемых значений усадки, плоскостности и размеров плат являются:

- регулирование показателей технологических параметров полуфабрикатов строго в необходимых пределах;
- контроль согласованности металлизации с керамикой;
- предварительное изготовление, обжиг и определение параметров пробников плат;
- контроль процесса резки плат в картах при их изготовлении;
- учет распределения температур в объеме пакета с платами путем оптимизации размещения крупногабаритных и мелкогабаритных плат.

В настоящее время многвыводные корпуса отечественного производства имеют двухуровневое расположение выводов. Причиной этого являются не до конца решенные вопросы по обеспечению стабильного малого шага выводов размером 0,500 мм. Для исключения коротких замыканий между близкорасположенными проволочными линиями и площадками реализовано двухуровневое расположение выводов. Это создает дополнительные сложности при монтаже таких корпусов на печатные платы у потребителей.

Техническими специалистами АО «ЗПП» сегодня активно ведутся исследовательские работы, направленные на практическую реализацию методов изготовления корпусов с одноуровневым расположением выводов. Эта цель практически достигнута за счет непрерывного совершенствования технологии трафаретной печати топологической разводки на поверхности керамических слоев, отработки технологии сборки и пайки выводных рамок, а также технологии изготовления выводных рамок методом фотолитографии.

Производство отечественных SMD-плат ведется групповым методом с количеством до 100 шт. в одной заготовке. При этом освоение производства групповым методом SMD-плат с размером около 3×3 мм, высотой около 1,2 мм и с количеством в заготовках до 100 шт. достигнуто благодаря новым конструкторско-технологическим подходам

к изготовлению плат, а также реализации на производстве нестандартных методов сборки и пайки металлических комплектующих корпусов микросхем.

Следует также отметить, что недостаточная жесткость тонких керамических лент толщиной около 200 мкм потребовала по-новому организовать большинство ключевых технологических операций по изготовлению плат. Отработаны современные методы и технологические приемы литья тонких керамических лент, изучены тонкости работы с такими лентами. С учетом последних достижений отечественной и зарубежной практики выполняются такие технологические операции, как резка керамической ленты, подача ленты под штамп вырубки, вырубка групповых заготовок, заполнение переходных отверстий, нанесение металлизационного рисунка на групповые заготовки. Также важно отметить, что за последний год разработан и внедрен в производство способ изготовления керамического шликера, позволяющего отливать тонкие керамические ленты (150–200 мкм) с минимальной погрешностью таких важнейших характеристик, как толщина, удельный вес ленты и объемный коэффициент усадки после обжига.

С другой стороны, обеспечение соответствия толщины металлизационного рисунка, размера частиц используемых материалов, диаметра переходных отверстий и толщины керамической ленты, в условиях непрерывного уменьшения последней, приводит к появлению

новых как конструкторско-технологических, так и технических задач.

Благодаря пониманию и глубокому изучению всех перечисленных выше факторов сегодня в АО «ЗПП» проводятся мероприятия по освоению технологических норм проектирования 80/80 мкм (зазор/проводник). При этом также отрабатывается возможность серийной технологии формирования переходных отверстий диаметром 80 мкм и их дальнейшего заполнения металлизационной пастой модифицированного состава.

Остаются пока недоступными технологические операции по формированию переходных отверстий диаметром 50–75 мкм с количеством таких переходов от 500 до нескольких тысяч штук, с качественным нанесением проводников с такими же геометрическими параметрами и работа с керамическими диэлектриками толщиной 100–120 мкм. Но в АО «ЗПП» активно проводятся исследования в этой области.

Решение поставленных выше задач позволит создать базовый технологический процесс, единую современную технологическую цепочку, модернизировать технологический комплекс для производства безвыводных микрокорпусов, корпусов для микросборок, а также многослойных многовыводных корпусов с уменьшенным шагом выводов для решения актуальных задач по импортозамещению. ●

## КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ТЕХНОСФЕРА»



Цена 975 руб.

### ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ

Под ред. Джерарда К. М. Мейджера

При поддержке ОАО «Авангард»

Перевод с англ. под ред. д. т. н., проф. В. А. Шубарева

Книга посвящена направлению развития электроники – сенсорике, или, как принято в отечественной терминологии, микросистемотехнике. Содержание книги отражает теоретические и практические достижения в области сенсорики и сенсорных систем, уровень которых позволяет квалифицировать их как интеллектуальные.

Изложенный теоретический и практический материал станет основой для разработчиков микроэлектронной аппаратуры, а также будет полезен преподавателям, аспирантам и студентам технических университетов.

М.: ТЕХНОСФЕРА,  
2011. — 464 с.,  
ISBN 978-5-94836-299-1

#### КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

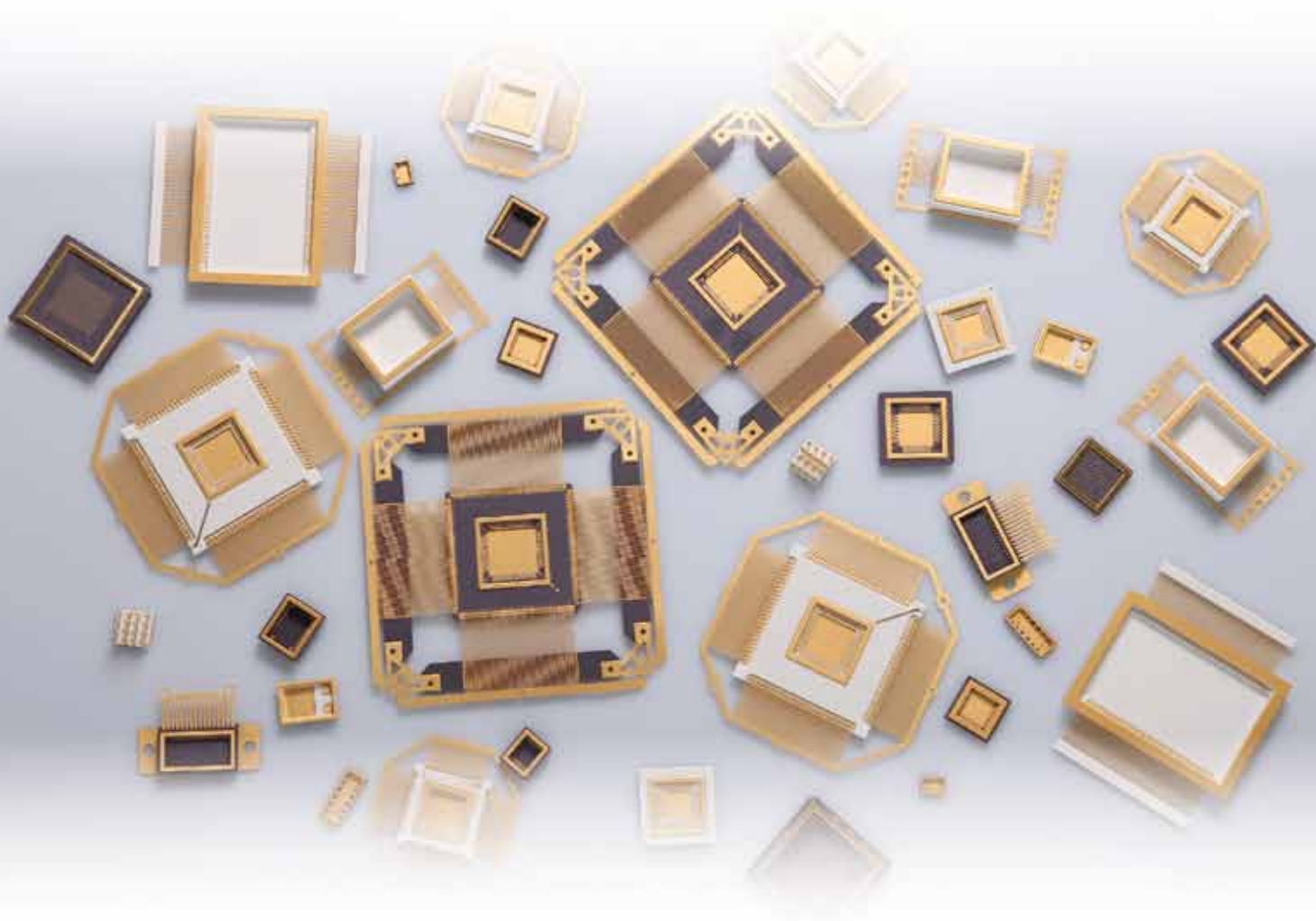
✉ 125319, Москва, а/я 91; ☎ +7 495 234-0110; 📠 +7 495 956-3346; [knigi@technosphaera.ru](mailto:knigi@technosphaera.ru), [sales@technosphaera.ru](mailto:sales@technosphaera.ru)



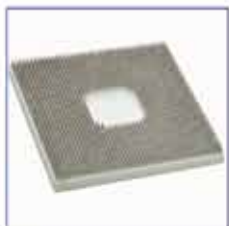
**ЗАВОД  
ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ  
ПРИБОРОВ**

ЙОШКАР-ОЛА, РЕСПУБЛИКА МАРИЙ ЭЛ

**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ЗАВОД ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ»**



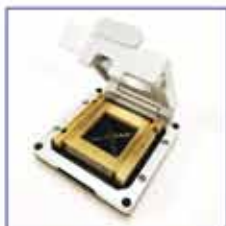
Выводные рамки



Металлокерамические  
корпуса



Нагревательные  
элементы



Контактные  
устройства



Графитовая  
оснастка



Оптоэлектронные  
корпуса



424003, Россия, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, ул. Суворова, 26  
Тел.: +7-8362-45-70-09, 45-67-68.  
info@zpp12.ru marketing@zpp12.ru

zpp12.ru