сохранить целостность схемы, так же должны остаться неизменны параметры и свойства ГИС, отвод тепла от компонентов, стойкость к вибрациям, а так же сохранение целостности ГИС при термоциклировании. Бескорпусные транзисторы пленочных интегральных микросхем по своей структуре полностью аналогичны структурам биполярных или полевых транзисторов полупроводниковых интегральных микросхем, поэтому бескорпусные транзисторы широко применяют в герметизированных гибридных пленочных микросхемах. Кристалл БП транзистора имеет малые размеры (например, 0,6×0,6 мм), из-за этого пленарные транзисторы помещаются в специальную пластмассовую оболочку, имеющую массивные внешние выводы. По предельной мощности рассеяния и максимальному значению коллекторного тока бескорпусной вариант уступает корпусированному прибору в среднем в 10 раз. Однако за счет малых размеров бескорпусные транзисторы работают в тяжелых тепловых условиях, выход температуры за пределы ТКР сказывается критично на таких миниатюрных компонентах и сразу выводит их из строя.

Бескорпусные транзисторы выпускаются как штучно и в виде сборок. Сборки могут содержать два и более изолированных друг от друга или определенным образом соединенных транзисторов.

Активные элементы ГИС выпускаются штучно и в виде навесных компонентов. Но наука не стоит на месте и развивается семимильными шагами, и уже сегодня на интернет рынках можно обнаружить тонкопленочные транзисторы и диоды. Такие устройства не уступают в мощности и надежности, а иной раз и лучше своих корпусных и бескорпусных аналогов. За счет этого вскоре вся электроника перейдет на ТКП технологию, и любое бытовое электрическое устройство будет в разы усложнено.

Шевцов А.В.

Перспективы использования метода СОВ и перевернутого кристалла в современной электронике

*филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске
(Россия, Смоленск)*

doi:10.18411/spc-12-04-2018-33

ids: 000001:spc-12-04-2018-33

На сегодняшний момент все электронные устройства, которые мы знаем и пользуемся, делаются в виде печатных плат. Многослойные печатные платы и электронные компоненты высокой степени интеграции позволяют снизить весогабаритные характеристики электроники и вычислительной техники. Для того чтобы минимизировать затраты на монтаж активных и пассивных элементов, увеличение их количества, а так же количества выводов на печатную плату придумали несколько методов, таких как: ChiponBoard, метод перевернутого кристалла, SMDи т.п.

Методика СОВ (ChiponBoard «многочисленные кристаллы на плате») подразумевает собой монтирование чип кристалла (без корпуса и керамических подложек) непосредственно в печатную плату, и при необходимости заливкой термопластической полимерной смолой, для сдерживания большего диапазона температур и защиты от внешней среды. Вследствие того, что на подложку монтируются не корпусированные кристаллы, это позволяет повысить коэффициент интеграции изделия и минимизировать его размеры. А так же дает возможность использовать технологию СОВ в современных технологических процессах изготовления электронных устройств, стремящихся к миниатюризации изделий (например, для производства различных датчиков, мобильных телефонов и т.д.). Процесс применения этого метода состоит из следующих этапов:

- Нанесения на подложку вещества, которое обеспечивает адгезию, методом дозирования или трафаретной печати;
- Установка кристалла и затвердевание защитного покрытия (адгезива);
- Удаление загрязнений с помощью плазменной очистки;
- Соединение контактов кристаллов и платы (разварки ультратонкой проволоки);
- Корпусирование: герметизация кристалла компаундом и застывание этого компаунда под действием высоких температур.

Метод СОВ требует использования РЭС оборудование и процессов, которые применяются в полупроводниках и полупроводниковой промышленности. Затраты на новое оборудование довольно велики, но при этом технологии СОВ распространены по всему миру. В России наиболее распространенным примером использования технологии СОВ являются прожектора заливающего света. В основном они используются для подсветки рекламных плакатов, но есть и другие примеры успешного использования данной технологии.

Более прогрессивным методом следует считать не разварку кристалла при помощи тонкой проволоки как в методе СОВ, а установка корпуса кристалла на подложку по технологии FC (flipchip - перевернутый кристалл).

Этот метод был разработан в 1964 году компанией IBM, было предложено использовать многослойные керамические подложки для сборки полупроводниковых интегральных схем новым методом называемым C4 (Controlled Collapse Chip Connection).

Технологический процесс сборки методом перевернутого кристалла, по которой выполнено соединение кристалла шариками припоя начинается с последовательного напыления хрома, меди и золота через металлическую маску на все алюминиевые контактные площадки на пластине.

Площадки для контактов могут быть расположены в любой области на поверхности кристалла, с ограничениями. Золото предохраняет тонкопленочную структуру от окисления до нанесения на покрытие Cr- Cu-Au последующих слоев Pb-Sn (припоя). После напыления заготовку помещают в камеру с пониженным давлением, где с пленки Pb-Sn благодаря силам поверхностного натяжения удаляется окисный слой и образуется шарик припоя с площадью основания, определенной размерами покрытия Cr-Cu-Au (так называемая металлизация, ограниченная шариком).

Процесс формирования золотых столбиков на алюминиевых контактных площадках:

- пластина с предварительно сформированной ИМС, подвергнута операциям очистки и ионного травления;
- создание контактного барьерного слоя со слоем золота для предотвращения окисления;
- нанесение толстопленочного фоторезиста;
- электролитическое осаждение слоя золота для образования столбиков;
- снятие резиста;
- удаление проводящих тонких пленок химическим травлением

Преимуществами метода перевернутого кристалла являются возможность матричного положения контактных площадок и небольшая протяженность межкомпонентных соединений, что уменьшает их индуктивность, а так же большую плотность интеграции, высокую электрическую и механическую прочность контакта и возможность автоматизации процесса. Из недостатков этой технологии можно выделить плохие тепловые характеристики (по сравнению с кристаллом, присоединенным методом СОВ) и затруднительность герметизации матрицы контактных площадок.

Методы СОВ и FC имеют большую перспективу развития в современной электронике, но у каждого из этих методов есть недостатки, со временем эти технологии будут доведены до совершенства.

Шувалова Е.А., Сергеева И. В. Плеханова А.Р.

Огнезащита строительных конструкций

*Национальный исследовательский Московский государственный
строительный университет
(Россия, Москва)*

doi:10.18411/spc-12-04-2018-34

ids: 000001:spc-12-04-2018-34

При проектировании зданий и сооружений различного назначения учитываются многие факторы, в том числе, и требования по обеспечению пожарной безопасности.

В последнее время участились случаи возгорания и разрушения строительных материалов и конструкций, повлекшие за собой гибель людей. Причиной тому служат несоблюдение противопожарных норм при проектировании и эксплуатации сооружений.

Основой для проектирования всей конструктивной противопожарной защиты здания является степень огнестойкости здания в целом, которая, в свою очередь, определяется нормативными пределами огнестойкости его отдельных несущих конструктивных элементов.

Горение – это реакция окисления. При соответствующих температурах разрушаются все материалы, из которых возводятся здания и сооружения: дерево, бетон, кирпич, металл. К примеру, металлические конструкции могут под действием огня претерпевать значительные температурные деформации и терять до 80% несущей способности. Железобетонные конструкции вследствие долгого воздействия огня теряют прочность сцепления арматуры с бетоном, что влияет на сам принцип их работы. Как следствие – это прогибы железобетонных конструкций, трещинообразование в теле бетона и их дальнейшее разрушение.

В соответствии со СНиП 21-01-97* строительные конструкции характеризуются огнестойкостью и пожарной опасностью. По пожарной опасности строительные конструкции подразделяются на четыре класса: К0 (непожароопасные), К1 (малопожароопасные), К2 (умереннопожароопасные), К3 (пожароопасные). Класс пожарной опасности строительных конструкций устанавливают по ГОСТ 30403-2012.

Предел огнестойкости – это промежуток времени в минутах с момента начала контакта конструкции с огнём до момента наступления в ней одного или нескольких, нормируемых для данной конструкции, предельных состояний:

- потеря несущей способности (потеря устойчивости, видимые деформации);
- потеря целостности (образование в конструкциях и их сопряжениях сквозных трещин, отверстий, способствующих дальнейшему распространению пожара);
- потеря теплоизолирующей способности (прогрев противоположенной огню поверхности сверх 220 °С).

Фактическая степень огнестойкости здания в целом определяется фактическими пределами огнестойкости его отдельных конструкций, которые должны быть не менее требуемых величин. В случае несоответствия фактического значения требуемому, предел огнестойкости повышают до нормативных значений различными способами. Для этого применяют такие химические средства защиты как: обмазки, лаки и пропитки.