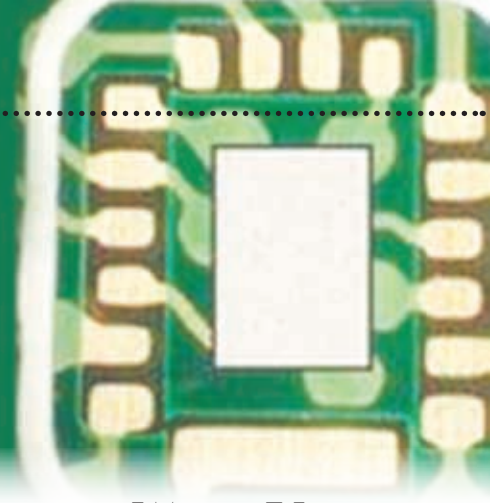


ТЕХНОЛОГИЯ CHIP-on-BOARD: ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕССЫ И ОБОРУДОВАНИЕ



Е.Мухина, П.Башта
info@sovtest.ru

Технология COB (Chip-on-Board) представляет собой процесс непосредственного монтажа кристаллов на подложку. В качестве подложек применяют печатные платы, изготовленные из стеклотекстолита различных марок (FR4, FR5), гибкие платы (полиимид) и т.д. Монтаж на подложку некорпусированных кристаллов позволяет повысить коэффициент интеграции изделия и минимизировать его размеры. Технология COB особенно эффективна при изготовлении миниатюрных электронных устройств, которые используются в конечных продуктах малого размера, например мобильных телефонах, различных датчиках и др. Современное оборудование для технологии COB поставляет компания "Совтест АТЕ".

воздействий внешней среды. Обычно кристалл с разваренными выводами герметизируют специальным компаундом методом заливки. Последняя стадия монтажа – отверждение компаунда.

Рассмотрим все процессы технологии Chip-on-Board подробнее.

ПРОЦЕССЫ ТЕХНОЛОГИИ CHIP-on-BOARD

Нанесение адгезива – достаточно важный вопрос в технологии COB. Наиболее распространенные адгезивы – это эпоксидные смолы (или клей). Они могут иметь различные свойства в зависимости от требований процесса и своего состава (наполнителя). Например, если необходимо получить электрическое соединение между подложкой и кристаллом, то в качестве наполнителя используется серебро. Для того чтобы полученное соединение проводило тепло, в качестве наполнителя используют алюминиевые соединения. Отверждение смол происходит при температурах от 60 до 180°C в течение от 30–60 минут до 6 часов. Отверждение может происходить и в нормальных условиях – в зависимости от типа клея. Существуют также быстро затвердевающие материалы (например, под воздействием УФ-излучения), которые высыхают не более чем за 60 с.

Имеются и другие, менее распространенные адгезивы для технологии Chip-on-Board, например, стекло с серебряным наполнителем (silver glass). Для их обработки нужна более высокая температура (приблизительно 300–400°C), поддерживаемая в течение 6–8 мин.

Процесс Chip-on-Board, или процесс непосредственного монтажа кристаллов, включает в себя несколько важных стадий (рис.1,2). Первый шаг в процессе – нанесение адгезива на подложку. Второй шаг – монтаж кристалла на подложку и отверждение адгезива. Следующий шаг – плазменная очистка для удаления загрязнения с поверхности подложки. На очищенных поверхностях проводится разварка проволокой – то есть соединение контактных площадок кристалла и подложки. После разварки кристалл и проволоку необходимо защитить от

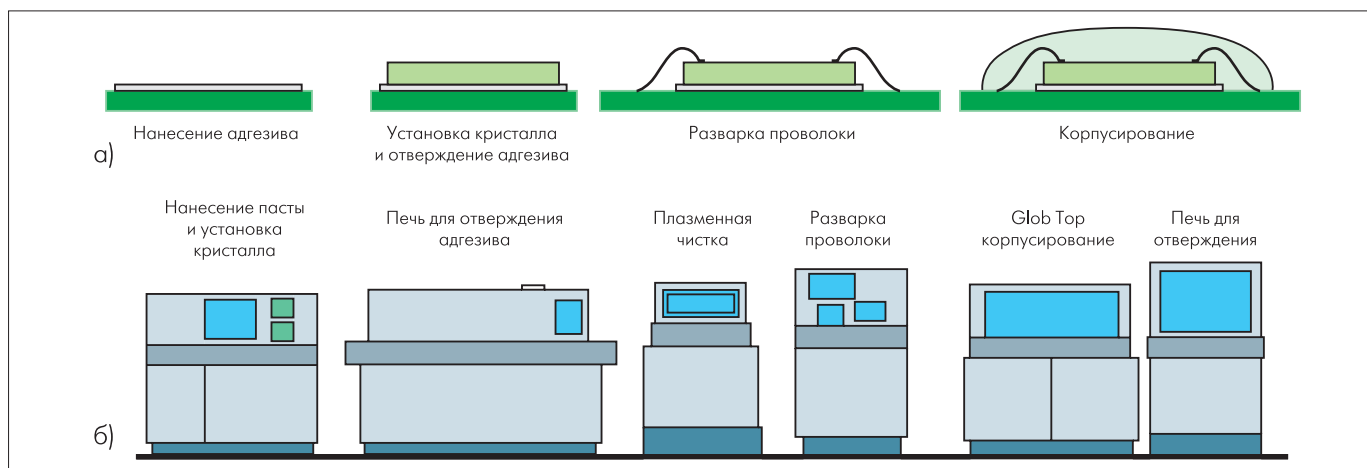


Рис. 1. Последовательность монтажа по технологии COB (а) и оборудование, используемое в технологии (б)

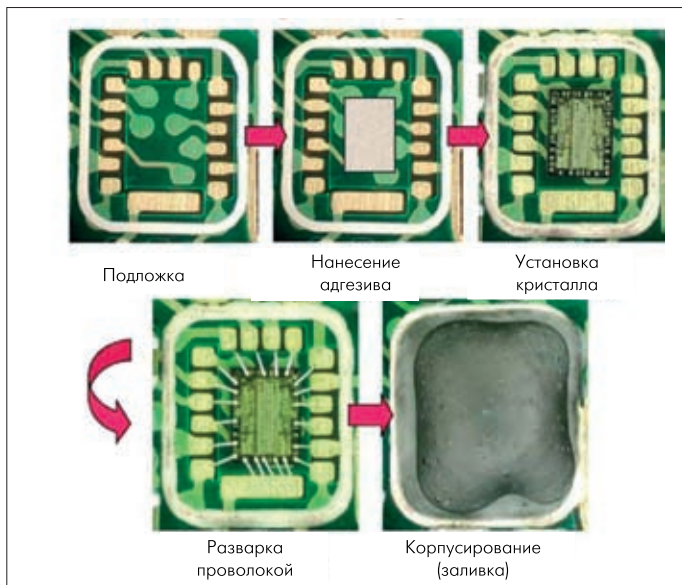


Рис.2. Внешний вид процесса на каждой стадии

При подборе необходимого адгезива нужно учитывать температурный диапазон его сушки (нельзя применять адгезив, температура плавления которого выше температуры остальных компонентов на подложке).

Существует несколько методов нанесения адгезива. Трафаретная печать – самый дешевый способ и лучше всего подходит для крупного производства. Следующий способ – нанесение адгезива методом переноса (stamping). Он дороже первого, но при этом более гибкий, поскольку позволяет выполнять более точные присоединения, с очень маленьким шагом. Наиболее распространенный способ нанесения адгезива – дозирование. Способ достаточно дорогой, но очень гибкий и универсальный, что позволяет применять его для многих процессов.

Адгезив необходимо наносить таким образом, чтобы он максимально полно покрывал площадь посадки кристалла. Если под кристаллом остаются пустоты, он может треснуть или сломаться на последующих операциях. Такие зоны имеют большее термическое сопротивление. Рекомендуемая толщина наносимой эпоксидной смолы должна, в зависимости от процесса, составлять от 13 до 76 мкм. Более толстый слой отрицательно влияет на термическую устойчивость и уменьшает сцепление.

Сам кристалл устанавливают с помощью вакуумного наконечника для захвата (рис.3). Пинцет применять для захвата кристаллов не следует. Он часто становится причиной повреждения кромок кристалла и легко соскальзывает, что может лишить кристалл работоспособности.

Кристаллы толщиной менее 254 мкм требуют дополнительной защиты для предотвращения появления трещин и разломов. Чем меньше толщина изделия и/или больше площадь, тем больше внимания нужно уделять этому аспекту.

Плазменная чистка – важный шаг в обеспечении чистоты поверхности кристалла и подложки от загрязнений для последующей разварки и заливки жидким компаундом. Он необходим,



Рис.3. Вакуумный наконечник для захвата кристалла

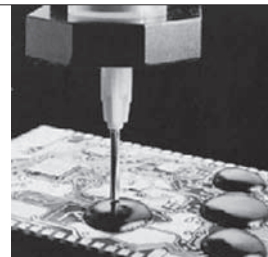


Рис.4. Дозирование шприцем

поскольку на подложке или кристалле могут остаться подтеки смолы, частицы пыли, продукты коррозии и другие загрязнения, возникающие при технологических операциях. Загрязнения также могут стать причиной образования пор при герметизации.

Разварка проволокой – это обязательный в технологии COB процесс. С его помощью получают электрические

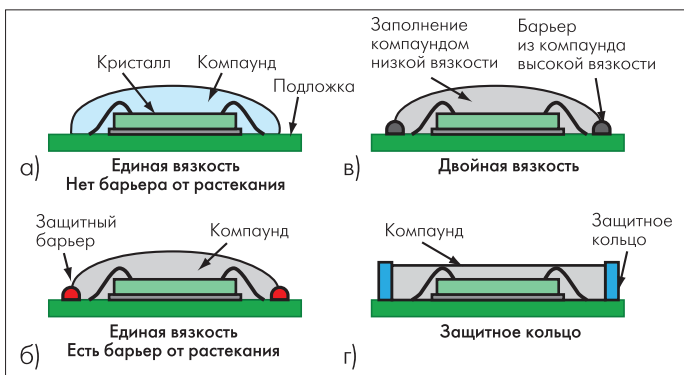


Рис.5. Варианты герметизации заливкой

соединения между контактными площадками кристалла и подложки. Разварка производится методом ультразвуковой микросварки на специализированном оборудовании. В качестве соединительного материала используют микропроволоку из алюминия, золота и меди. Чаще всего применяют проволоку из алюминия и золота диаметром от 17 до 85 мкм. Для разварки применяют специальные инструменты: для сварочных соединений типа "шарик" – капилляр, для соединений типа "клин" – клин. При разварке необходимо контролировать проволоку на прочность – тестировать ее на отрыв и на сдвиг соединения. Необходимо отслеживать также износ клина и капилляра.

И, наконец, завершающая стадия процесса – заливка кристалла жидким компаундом, или герметизация. Жидкий компаунд – это эпоксидная смола или силикон, хотя смола распространена больше. Компаунды для заливки кристалла должны быть непрозрачными, если только не оговорены специальные условия. В технологии COB существует несколько способов заливки. Первый способ – с помощью наконечника, имеющего специальную форму для заливки. При таком методе остаются отметки на поверхности. Еще один способ – нанесение дозированием с использованием шприца (рис.4). Это более дорогой способ и занимает больше времени, но он более распространен по сравнению с первым, так как подходит для различных процессов.

Заливку кристалла производят различными по вязкости компаундами (рис.5). Первый вариант – использование компаунда единой вязкости. Заливку в этом случае производят как без защитного барьера от растекания (рис.5а), так и с барьером (рис.5б). Заливку с защитным барьером применяют в слу-

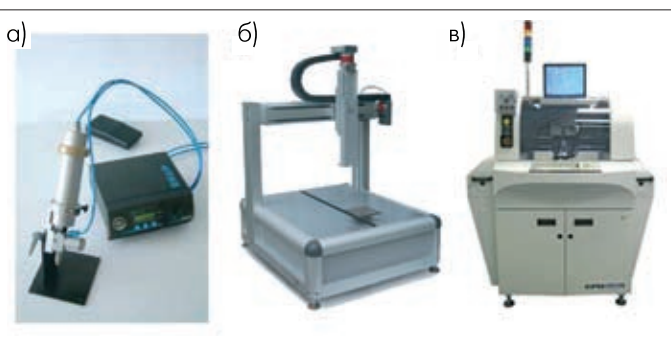


Рис.6. Дозаторы для технологии COB: а) ручной, б) роботизированный (модель WB300), в) автоматический (модель Max II)

чае, если окружающие предметы ограничивают нанесение компаунда (рядом есть компоненты, попадание адгезива на которые нежелательно). Вязкость используемого компаунда зависит от высоты барьера. Чем больше его высота, тем меньше должна быть вязкость компаунда. Меньшая вязкость снижает риск образования пор вследствие попадания воздуха.

В другом варианте заливки применяют два компаунда с различной вязкостью (рис.5в). Компаунд с большей вязкостью наносят для образования защитного барьера вокруг корпусируемого компонента, а материалом с меньшей вязкостью заполняют и корпусируют изделие, т.е. кристалл с разваренными выводами.

Последний вариант – изоляционная защита (рис.5г). При этом способе используют высокое кольцо для ограничения растекания компаунда.

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИИ CHIP-on-BOARD

В операциях технологии COB применяют специализированное оборудование. Компания "Совтест АТЕ" предлагает полный спектр оборудования, необходимого для данной технологии. Рассмотрим оборудование для каждой операции.

Как уже упоминалось выше, процесс COB начинается с операции нанесения (дозирования) адгезива для посадки кристалла. В данной операции применяются дозаторы адгезивов (пасты или клеи). Дозатор следует выбирать либо ручной, либо полуавтоматический, либо автоматический – в соответствии с объемом выпуска изделий. В зависимости от типа наносимого адгезива дозаторы оснащают различными видами дозирующих головок.

Компания "Совтест АТЕ" предлагает различные виды дозаторов для COB-технологии (рис.6). Они обладают отличными ха-

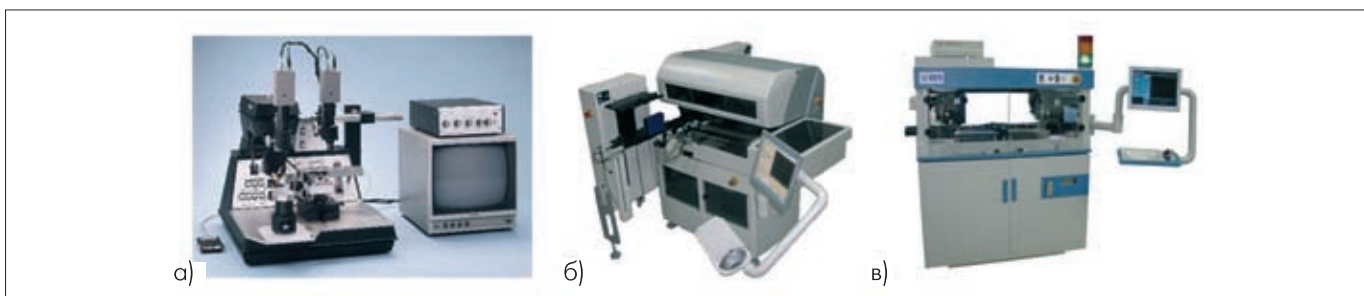


Рис.7. Установки монтажа кристаллов: а) ручные/полуавтоматические (модель UDB-140), б) автоматические (модель MAT6400), в) высокопроизводительные (модель 69200)



**Рис.8. Установка монтажа кристаллов с точностью до 0,5 мкм.
Модель FC300**

рактическими характеристиками: точность позиционирования дозирующих головок достигает 20 мкм, одна программа может содержать до 100 тыс. точек дозирования. Дозаторы комплектуются специализированным ПО для программирования их работы и библиотеками форм дозирования.

Благодаря универсальности данного оборудования его можно применять и для операции герметизации кристаллов (для нанесения защитных барьеров и последующей заливки кристаллов).

Следующая операция – это монтаж кристалла. Здесь применяются установщики кристаллов, которые подразделяются на ручные, полуавтоматические и автоматические (рис.7). Выбор вида автоматизации зависит также от типа



Рис.9. Установки плазменной очистки: а) настольная конфигурация (модель V6-G); б) отдельно стоящая система (модель V55-G)

производства и его серийности. Одними из основных характеристик данного оборудования являются точность посадки кристаллов и производительность оборудования. Предлагаемые компанией "Совтест АТЕ" установки могут производить монтаж кристаллов не только по технологии COB, но и другими – практически всеми известными на сегодняшний день – методами (монтаж на клей, эвтектический метод, ультразвуковой метод, термокомпрессия и т.д.).

Компания "Совтест АТЕ" предлагает также оборудование для высокоточного монтажа кристаллов (с постмонтажной точностью до 0,5 мкм) (рис.8).

Для сушки и отверждения адгезивов в COB применяются печи отверждения. Процесс отверждения в технологии COB



Рис. 10. Универсальная полуавтоматическая установка микросварки. Модель Hybond 626

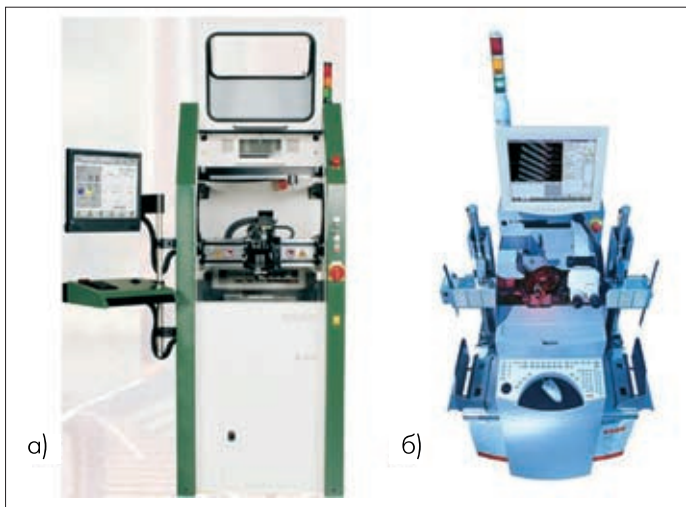


Рис. 11. Автоматическое оборудование для клиновой и шариковой микросварки: а) установка клиновой сварки (модель VJ820); б) установка шариковой сварки (модель WB3100)

личные газы (кислород, аргон и др.). Они оснащены программируемым логическим контроллером для настройки параметров процесса, а также массовыми расходомерами для настройки подачи рабочего газа. Установки различаются размером рабочей камеры, максимальные габариты которой составляют 400х340х450 мм. Установки оснащены генератором плазмы с частотой 2,45 ГГц и мощностью до 1,2 кВт. К установкам можно подключать до четырех линий подачи газа.

В зависимости от изделия и условий процесса, в технологии СОВ применяют два способа разварки кристаллов – шариковый и клиновый. Соответственно, оборудование для этих операций также подразделяется на установки шариковой и клиновой сварки. Существуют также и универсальные установки, позволяющие выполнять оба вида сварки. Для операции разварки компания "Совтест АТЕ" предлагает широкий выбор оборудования как для научно-исследовательских целей и мелкосерийного производства (ручные и полуавтоматические установки), так и для серийного и высокопроизводительного производства (высокопроизводительные автоматы) (рис.10,11).

Оборудование для разварки может работать с алюминиевой и золотой проволокой диаметром от 12,5 до 85 мкм, а также с лентой для клиновой сварки размерами 25х300 мкм. Точность разварки на автоматизированном оборудовании достигает 1 мкм с шагом менее 40 мкм. Максимальная производительность автоматизированного оборудования для клиновой сварки – до 7 соединений в секунду, для шариковой сварки – до 17 соединений в секунду.

Все предлагаемое нашей компанией оборудование для СОВ может конфигурироваться в соответствии с требованиями заказчика и оснащаться различными оптическими системами (кроме оборудования для плазменной очистки), подогреваемыми монтажными столами, встраиваться в автоматизированную линию и т.д.

К сожалению, в рамках одной статьи невозможно описать все оборудование для технологии СОВ. Более подробно ознакомиться с предлагаемым оборудованием можно на сайте компании "Совтест АТЕ" (www.sovtest.ru). ○

аналогичен процессам оплавления припоя и сушки клея в технологии поверхностного монтажа, а соответственно аналогично и используемое оборудование. Разница между двумя процессами заключается лишь в выборе правильного режима отверждения для соответствующего типа адгезива. Компания "Совтест АТЕ" предлагает различные варианты печей с максимальной рабочей температурой до 350°C.

Следующий вид оборудования для технологии СОВ – установки плазменной очистки. Это установки камерного типа с настольным или отдельно стоящим конструктивным исполнением (рис.9). Существуют и модели конвейерного типа, но в рамках данной статьи они не рассматриваются.

Установки плазменной очистки могут использовать раз-