

материалом ПП. Время пребывания при температуре, превышающей температуру ликвидуса припоя, должно быть как можно меньше. Большое время и более высокая температура приводят к более быстрому росту интерметаллических соединений. В зависимости от типа используемой паяльной пасты может потребоваться или не потребоваться отмывка собранных печатных узлов (ПУ). Основания для отмывки включают в себя: удаление остатков, которые могут способствовать электромиграции и привести к току утечки между цепями; исключение возможности коррозии схемы и корпусов компонентов; обеспечение надежной адгезии правильно нанесенных защитных покрытий путем удаления материалов, которые могут привести к пористости или снизить прочность связи между покрытием и основанием ПП.

Вследствие обеспокоенности по поводу истощения озонового слоя основные используемые промывочные средства, растворители на основе фреонов, были замещены другими промывочными средствами, включая гидрохлорфторуглероды, негалогенизированные органические растворители, водные и полуводные системы.

УДК 621.3

ВЫБОР МЕТОДА ОЦЕНКИ ПАЯЕМОСТИ

Е.С. Платонова

Самарский университет, г. Самара

Статья посвящена проблемам формирования качественных паяных соединений в технологии электронных модулей, т.к. большинство отказов происходит вследствие дефектов паяных соединений. Рассмотрены методы испытаний на паяемость для электронных компонентов. Проблемы формирования качественных паяных соединений в технологии электронных модулей имеют особую актуальность по целому ряду причин. Операции сборки и монтажа являются до сих пор самыми трудоемкими.

Освоение многокристалльных модулей повысило количество выводов в 100 раз по сравнению с технологией монтажа в отверстия. Качество паяных соединений во многом зависит от свойств покрытий деталей и выводов электронных компонентов. Переход на бессвинцовые припои при монтаже электронных модулей ставит ряд задач по обеспечению хорошей смачиваемости поверхностей, оптимизации температурных профилей нагрева, контролю качества соединений. Обеспечение этих требований невозможно без разработки высокоэффективных и производительных методов контроля, особое место среди которых занимают методы контроля паяемости. Для оценки паяемости предложены различные методы испытаний: растекание припоя, погружение в припой, время смачивания, высота мениска и сила смачивания (табл. 1). В методе на растекание

припой на тестовые образцы наносят определенный объем припоя и флюса, затем образцы нагревают до заданной температуры. Величина площади растекания припоя зависит от типа флюса, основного металла и состава припоя. После растекания припоя образец охлаждается. Площадь может быть измерена либо планиметром, либо увеличена на экране микроскопа для облегчения измерений и повышения их достоверности.

Таблица 1- Методы испытаний на паяемость для электронных компонентов

| Оцениваемый параметр | Площадь растекания припоя | Высота капли припоя | Время смачивания | Высота мениска | Сила смачивания |
|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Информативность | Полное соответствие результатов | Полное соответствие результатов | Полное соответствие результатов | Полное соответствие результатов | Полное соответствие результатов |
| Достоверность | Неполное соответствие результатов | Полное соответствие результатов | Неполное соответствие результатов | Неполное соответствие результатов | Полное соответствие результатов |
| Оперативность | Неполное соответствие результатов | Неполное соответствие результатов | Неполное соответствие результатов | Неполное соответствие результатов | Полное соответствие результатов |
| Точность | Неполное соответствие результатов | Неполное соответствие результатов | Неполное соответствие результатов | Неполное соответствие результатов | Полное соответствие результатов |

Растекание припоя по поверхности образца часто носит неправильный характер вследствие неоднородности химических и физических свойств испытываемых поверхностей, а также различной степени их очистки. При испытаниях гальванических оловянных покрытий с толстыми оксидными пленками показано, что припой растекался под ними, что затрудняло контроль площади. Поэтому метод оценки площади растекания может дать значительную погрешность.

Испытания на время смачивания позволяют воспроизводить довольно точно условия операции массовой пайки и могут быть использованы для определения качества пайки выводов элементов. Параметры смачивания безвыводных электронных компонентов поверхностного монтажа, а именно их контактных площадок, оцененные менискографическим методом, зависят от типа барьерного слоя и качества слоя лужения. Время смачивания находится в пределах 0,5–2,0 с, а натяжение смачивания — в пределах 400–440 мН/м. Методика испытаний выводов на паяемость с помощью менискографа также имеет некоторые недостатки. Время смачивания связано со скоростью погружения образца в припой и зависит от ряда факторов: массы образца, теплопроводности материала, активности флюса, состояния поверхности торца образца и других. В результате данные по силе смачивания и времени смачивания могут некоррелировать или даже противоречить друг другу (табл. 2). Снижение натяжения смачивания и увеличение работы облуживания свидетельствует об

ухудшении паяемости поверхности. Лучше всего смачиваются припоем оловянные химические и матовые покрытия. Гальванические блестящие покрытия отличаются высокой чистотой поверхности, что значительно увеличивает время релаксации смачивания. Наличие до 3% фосфора в никелевом химическом покрытии, а также его пористость обуславливают некоторое замедление смачивания и увеличение краевого угла до 58°.

Таблица 2 - Параметры смачивания оловянно-свинцовым припоем ПОС 61

| Параметр | Латунь | Медь | Золото | Серебро |
|--|--------|------|--------|---------|
| Натяжение смачивания, мН/м | 238 | 221 | 260 | 165 |
| Время смачивания, с | 1 | 1,6 | 1 | 2,5 |
| Работа обслуживания, Дж/м ² | 0,12 | 0,27 | 0,135 | 0,25 |

Исследование параметров смачивания наиболее распространенными бессвинцовыми припоями — Sn-3,4Ag-4,8Bi, Sn-4,0Ag-0,5Cu, Sn-3,5-Ag и Sn-0,7Cu — поверхностей печатных плат показало, что на свежеприготовленных образцах сила смачивания составляет 4,7–5,2 мН, а время смачивания — 2–3 с. После двух циклов нагрева в связи с ростом оксидной пленки SnO₂ сила смачивания снижается до 2 мН, а время смачивания растет до 8–10 с. В бессвинцовом процессе флюс должен обеспечить смачиваемость наиболее трудно смачиваемых припоев и металлических поверхностей контактных площадок и компонентов при более высокой температуре, поэтому его активность должна быть выше. Более активный флюс уменьшает число оксидов и улучшает смачиваемость. Выводы для обеспечения высокого качества паяных соединений в электронике необходимы совершенные и оперативные методы контроля паяемости выводов и контактных площадок электронных компонентов.

Современный метод баланса сил смачивания припоями позволяет объективно и достаточно точно оценить паяемость выводов различных типов электронных компонентов, финишных покрытий контактных площадок для различных припоев и флюсов при заданной температуре формирования соединений. Этот метод может успешно применяться в промышленности, что позволяет значительно сократить брак после пайки.

УДК 621.382

ФИЗИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ФАЗЫ КЕРМЕТОВ

М. А. Карпец

Самарский университет, г. Самара

Для получения высокоомных тонкопленочных резисторов ТПР со стабильными свойствами широкое распространение получили керметы.