Селективная пайка гибких плат

В статье показано, как за счет применения новой разработки селективной автоматической пайки и техники фиксации гибких плат может быть достигнуто значительное улучшение качества пайки.

Манфред Ференбах

info@eutect.de

Перевод: Андрей Новиков

andrej.novikov@uni-rostock.de

Введение

Лишь некоторые технологии контактирования соответствуют требованиям современных продуктов так, как им соответствует технология гибких плат. Область применения гибких печатных плат (Flexibel Printed Circuits — FPC) распространяется от бытовой до автомобильной электроники. Так, например, в автомобильной электронике часто необходимо встраивать модули в сложные трехмерные пространства, и к тому же эти модули подвергаются динамическим нагрузкам на сгиб. В данном случае гибкая плата является выгодной и надежной подложкой. Кроме того, расположение проводников на гибкой плате исключает ошибки при монтаже. На рис. 1 показаны типичные примеры применения.

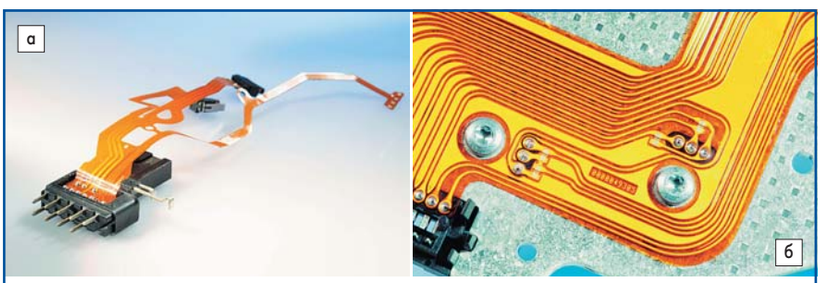

Рис. 1. Типичные электронные узлы на гибких платах

Гибкие платы и температурные границы их применения

В связи с возрастающими требованиями к технологии контактирования производители гибких плат постоянно занимаются их улучшением. Это относится, прежде всего, к таким качествам, как:

- температурная устойчивость;
- гибкость;
- структура материала;
- толщина;
- снижение стоимости.

В качестве базовых материалов гибких плат используются полиимид с максимальной температурой пайки T_{max} = 220 °C, полиэтиленнафталат с T_{max} = 160 °C, полиэтилентерефталат с T_{max} от 85 до 105 °C и в качестве гибко-жесткого материала — FR4 с T_{max} = 220 °C.

При разработке гибких плат необходимо учитывать рекомендации производителей по проектированию топологии. Так, проводники, особенно их углы и контуры, должны быть сглаженными, а переходы друг в друга — плавными. Площади для пайки могут быть больше, чем отверстия маскирующих пленок.

Рис. 2. Сопло для селективной пайки без окисления

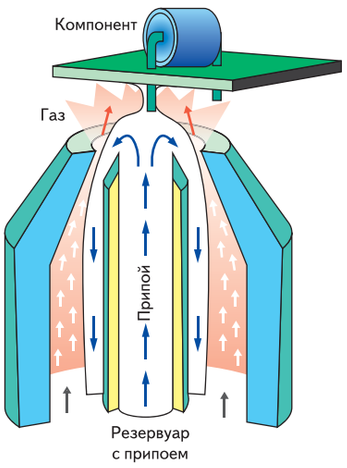

Рис. 3. Принцип работы сопла для селективной пайки без окисления

Новое решение для автоматической селективной пайки гибких плат

Для новой разработки решения для автоматической селективной пайки гибких плат в комбинации с техникой фиксации гибких плат было достигнуто значительное улучшение качества пайки за счет:

- системы паяльных сопл для бессвинцовой и безоксидной подачи припоя в защитной газовой среде (рис. 2 и 3);
- элемента автоматической пайки со свободно программируемыми координатами процесса в x, y и z-направлениях с углом отрыва припоя, а также целенаправленным нанесением и оптиональным подогревом флюса (рис. 4);

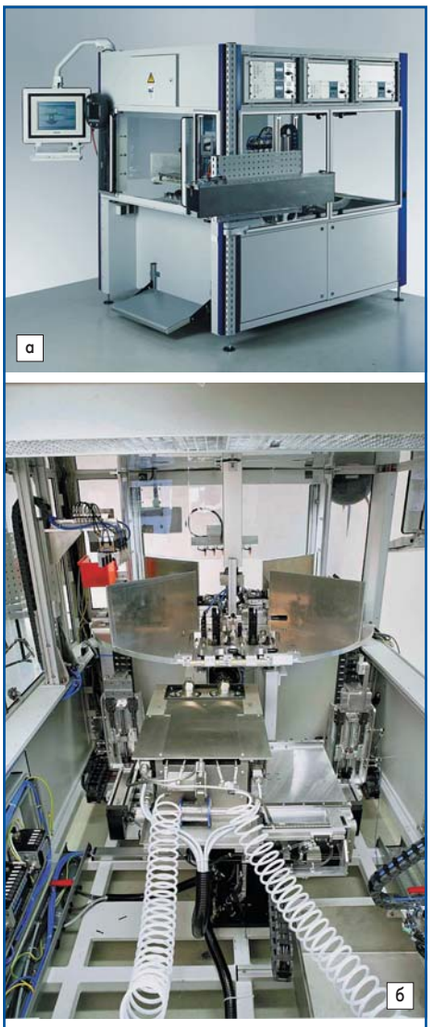

Рис. 4. а) Решение автоматического процесса пайки для автономного использования с IW1-2-S210-RA; б) вид изнутри

- маскирующего параллельного уровня для фиксации гибких плат (рис. 5 и 6);
- системы автоматической оптической инспекции (АОИ) паяных соединений.

Ядро данного решения для автоматической селективной пайки — это индукционная насосная система для припоя типа IW1, которая не имеет вращающихся деталей в припое и поэтому обладает исключительной износостойкостью. Насос, резервуар и сопло для припоя находятся в постоянном контакте с расплавом припоя с высоким содержанием олова. Все эти детали с целью предотвращения эффектов растворения изготавливаются из стали, титана и специальных керамических покрытий. Благодаря использованной в данной системе модульной системе пайки (применяются унифицированные узлы) может быть реализовано специализированное оптимальное решение процесса:

- Использование автомата для пайки в конвейере или автономно.
- Специализированные, легко сменяемые паяльные сопла с точечной, линейной и матричной подачей припоя без оксидации расплава припоя кислородом окружающего воздуха.

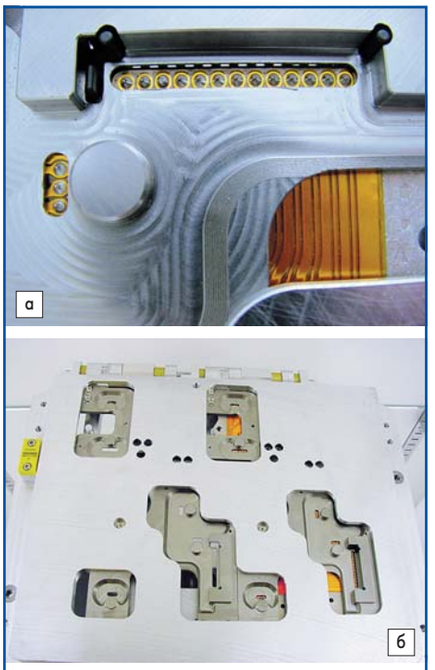

Рис. 5. Техника маскировки гибких плат

- Паяльные сопла с безостаточной самоочисткой паяных соединений за счет постоянной подачи припоя.
- Гибко программируемые скорость подачи флюса и припоя, а также скорость подогрева.
- Производство автоматического оборудования для пайки с 10 осями (максимально) x, y, z и Theta.
- Индивидуальное осуществление процесса за счет селективных параметров флюсования и пайки.
- Возможность эксплуатации в три смены за счет избыточного контроля надежности процессов с центральными параметрами процесса: температура припоя, количество защитного газа, уровень припоя и высота волны припоя.
- Простое управление через интерфейс Windows с приемом данных в формате Gerber, DXF, DWG и данных для сверления.
- Планировщик заданий для сервиса и технического обслуживания, телеобслуживание, показание часов эксплуатации и контроль готовности и т. д.
- Графическая визуализация процесса пайки.

Обработка гибких плат — особенности процесса пайки

Для пайки гибких плат применяются известные бессвинцовые припои и флюсы. Очистку от оксидов, жиров и загрязнений, вызванных обработкой (микрочастицы загрязнений), которые прилипают к гибкой плате и поверхностям для пайки, осуществляют селективной волной припоя, которая транспортирует к месту процесса пайки непрерывно текущий неокисленный припой с температурой около 300 °C. Поэтому место процесса пайки постоянно омывается, очищается и паяется с гарантией высокого качества. Время переноса тепла от паяного контакта к гибкой плате составляет

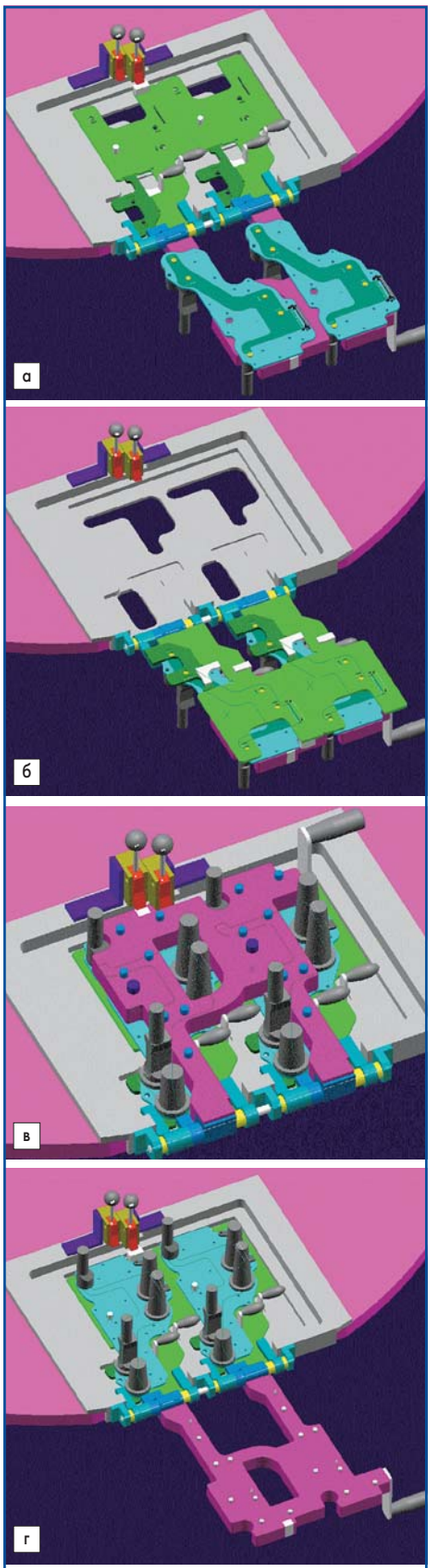

Рис. 6. Последовательность процесса:
а) размещение платы;
б) плата с поддержкой снизу;
в) процесс пайки;
г) выход платы

всего около 0,8–1,2 с: термическая нагрузка граничащих областей синтетического материала небольшая, либо же вообще отсутствует, и материал сохраняет свою форму. Заданные размеры электронного узла не испытывают изме-

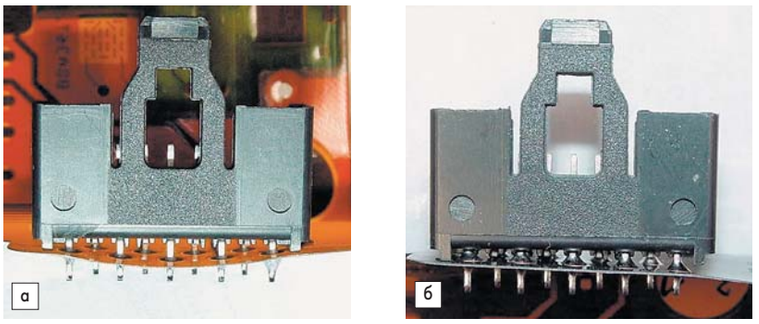

Рис. 7. Дефектные соединения разъема на гибкой плате (источник: ZAVT/ лаборатория Eutect):
а) пайка с «провисанием»; б) пайка с наклоном

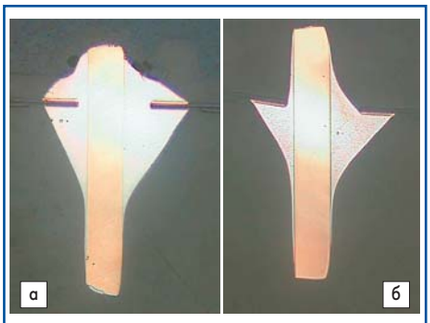

Рис. 8. Микрошлифы гибких плат (PI-RA)
(источник: ZAVT/ лаборатория Eutect):
а) контактирование с обеих сторон;
б) контактирование с одной стороны

нений. Поэтому после процесса селективной пайки дальнейшие процессы обработки могут быть осуществлены с расчетом воспроизводимой геометрии электронного узла. Селективное и, в связи с этим, минимальное нанесение флюса уменьшает проблемы, связанные с остатками флюса после пайки относительно миграции и коррозии на прилегающих компонентах, и гарантирует возможность проведения последующих процессов в течение длительного времени. Кроме того, процесс пайки может быть осуществлен с экологичными водорастворимыми флюсами с небольшим содержанием твердых частиц. За счет оптимального высыхания флюса также смягчается проблема разбрызгивания припоя.

Последовательность процесса решения автоматической селективной пайки в комбинации с техникой фиксации гибких плат или, вернее, с маскирующим параллельным уровнем для фиксации гибких плат показана на рис. 6.

На рис. 7 представлены типичные дефекты качества, которые могут быть вызваны недостаточной фиксацией гибких плат. Металлографические микрошлифы паяных соединений на гибких платах, которые соответствуют самым высоким требованиям по качеству, представлены на рис. 8.

Заключение

Исходя из высоких требований к экономичности и качеству производства бытовой и автомобильной электроники, оборудование для пайки должно производить чистые паяные соединения без вредных остатков и перемычек припоя, с безупречным мениском припоя и заполнением отверстий припоем (рис. 8). Для процесса пайки гибких плат необходима высококачественная техника фиксации гибких плат в комбинации с высококачественной автоматической системой пайки. Теперь на рынке технологического оборудования есть современный автомат для селективной пайки гибких плат IWR1-2-S210-RA, он успешно опробован на практике и имеет оптимальное качество и стоимость.

Примечание. *Оригинал статьи опубликован в журнале PLUS (Produktion von Leiterplatten und Systemen, 2007, № 3. Германия).*