

Возможности смешанной технологии монтажа компонентов

Александр Серёгин, Максим Антонов (Московская обл.)

Оборотной стороной бессвинцовой технологии монтажа электронных компонентов является качество пайки, недостаточно высокое для аппаратуры специального назначения. На помощь приходит так называемая смешанная технология, позволяющая выполнять пайку бессвинцовых компонентов содержащими свинец пастами.

После развала СССР в приборостроительной отрасли сложилась ситуация, когда для изготовления современных электронных устройств не было соответствующей элементной базы вследствие отставания отечественных производителей в технологиях. Большинство предприятий, производящих электронику, стали заложниками зарубежных поставщиков электронных компонентов.

После вступления в силу 1 июля 2006 г. Европейской директивы RoHS задача производства и монтажа электронных изделий, особенно военного назначения, в России ещё более усложнилась. Директивы RoHS ограничивают применение свинца в изделиях гражданского назначения, но не распространяются на аппаратуру военного и аэрокосмического назначения. Оказалось, что зарубежные компоненты, пригодные для производства аппаратуры с применением свинца, в большинстве своём являются компонентами военного назначения, и их стало намного труднее импортировать. Запрет на использование свинца в паяльных пастах ещё можно обойти, т.к. они производятся в России и странах Азии, которые не придерживаются европейских директив, но производство сложной элементной базы, а именно СБИС и УБИС, располагается

на территориях, где директивы RoHS действуют. Вследствие этого предприятия могут достать содержащие свинец припой и пасты, но сами компоненты с содержащим свинец покрытием выводов им недоступны.

Полный переход на бессвинцовую технологию возможен, но связан с рядом трудностей, преодоление которых технологически нецелесообразно. Трудности эти следующие:

- повышение температуры пайки в среднем на 20...30°C, тогда как при повышении температуры пайки на каждые 8 градусов количество дефектов в конечных изделиях увеличивается примерно в два раза;
- необходимость замены или переналадки оборудования монтажа вследствие увеличения температуры пайки;
- необходимость разработки и внедрения новых флюсов;
- необходимость переобучения персонала, занятого визуальным контролем качества паяных соединений, поскольку внешний вид паек по RoHS-технологии отличается от вида паек по традиционной технологии с применением свинца.

Проблема надёжного монтажа RoHS-компонентов очень актуальна для предприятий, производящих аппаратуру специального назначения. Перед

ними встала задача освоить некую промежуточную технологию, использующую для монтажа RoHS-компонентов старое оборудование и содержащие свинец паяльные пасты. Такая технология получила название «смешанной», именно о ней и пойдёт речь дальше.

При сотрудничестве с рядом ведущих российских предприятий был проведен ряд экспериментов над серийным изделием, изготовленным методом поверхностного монтажа RoHS-компонентов с помощью содержащей свинец паяльной пасты с добавлением серебра ($\text{Sn}_{62}\text{Pb}_{36}\text{Ag}_2$) [2, 3].

Сразу после монтажа и после испытаний был произведён визуальный осмотр паяных соединений (ПС) с целью обнаружения внешних дефектов. Скрытые дефекты выявлялись с помощью установки рентгеновского контроля Micromex. Были выявлены дефекты паяных соединений, а именно наличие пустот, которые составили не более 15% от общего объёма пайки. На рис. 1 показаны места пайки, где были обнаружены пустоты.

Были проведены следующие испытания опытного образца с целью определения степени надёжности паяных соединений и выявления деградации их структуры под действием различных агрессивных сред и механических нагрузок:

- испытание на вибростойкость синусоидальной вибрацией последовательно по 5 мин в направлении каждой из осей X, Y, Z в диапазоне частот 20...2000 Гц при ускорении до 15g;
- испытание на стойкость к циклическому изменению температуры (ТЦ) в

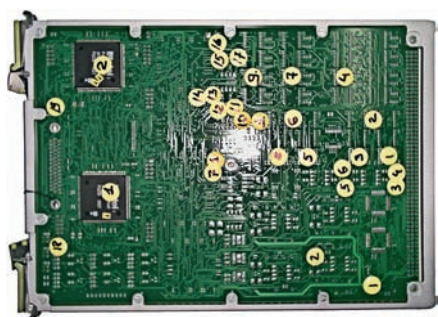


Рис. 1. Макетный образец, на котором испытывалась «смешанная» технология

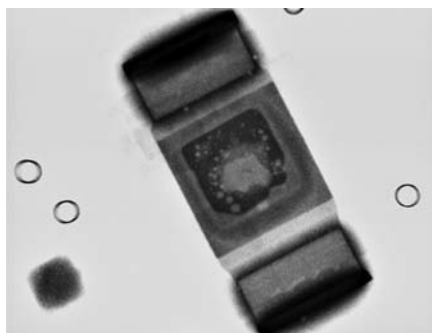


Рис. 2. Диод после монтажа с применением «смешанной» технологии перед испытаниями

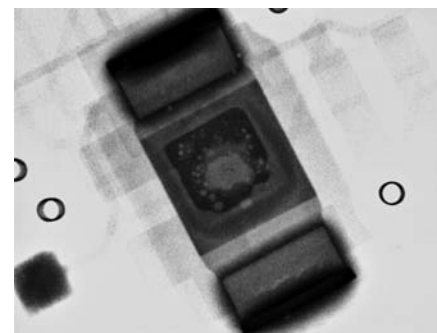


Рис. 3. Диод после монтажа с применением «смешанной» технологии после испытаний

диапазоне $-60...60^{\circ}\text{C}$ по часу на каждом значении, всего 10 циклов;

- воздействие одиночного удара в направлении оси Z с максимальным пиковым ускорением 50g и длительностью воздействия 1...3 мс по 8 ударов в двух направлениях;
- испытание на влагостойкость в течение 5 суток при относительной влажности $93\pm 3\%$ и температуре $40\pm 2^{\circ}\text{C}$;
- продолжительное термическое испытание: 100 циклов термоциклирования в диапазоне $-60...+60^{\circ}\text{C}$ по часу на каждом значении с визуальной инспекцией через каждые 20 циклов.

После испытаний был произведён анализ внутренней структуры паяных соединений с помощью рентгеновских снимков. Анализ выявил, что изменений в паяных соединениях (ПС) за время испытаний не произошло, следовательно, применение содержа-

щих свинец материалов при поверхностном монтаже RoHS-компонентов вполне оправданно. Также не было обнаружено образований интерметаллидов, возникающих вследствие миграции серебра в структуру контактных площадок печатной платы [2, 4].

Сравнение структур паяных соединений до испытаний (рис. 2) и после испытаний (рис. 3) показало, что количество и характер дефектов (микроступот и их скопления) в целом в норме и составляет 1...15% от площади ПС (согласно стандарту IPC-7095A допустимо 25% объёма пустот от общего объёма ПС).

Технологический процесс поверхностного монтажа с применением бессвинцовых паст требует повышенной температуры при пайке, что приводит к термоударам по кристаллам микросхем и короблению печатных плат. Кроме того, наблюдается худшая сма-

чиваемость припоем выводов компонентов и контактных площадок.

Применение содержащих свинец материалов позволит оптимизировать производство и эффективно выполнять монтаж RoHS-компонентов в различных корпусах даже при высоких требованиях к надёжности и качеству электронных изделий.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Нинг-Ченг Ли*. Технология пайки оплавлением, поиск и устранение дефектов: Поверхностный монтаж, BGA, CSP и Flip Chip технологии. М.: Технологии, 2006.
2. *Джюд М., Бридли К.* Пайка при сборке электронных модулей. М.: Технологии, 2006.
3. *Сускин А.В.* Основы технологии поверхностного монтажа. Рязань: Узороучье, 2001.
4. *Lang D.* Guidelines for Mounting Fairchild's BGA Packages. Application Note 7001, March 2002.



Новости мира News of the World Новости мира

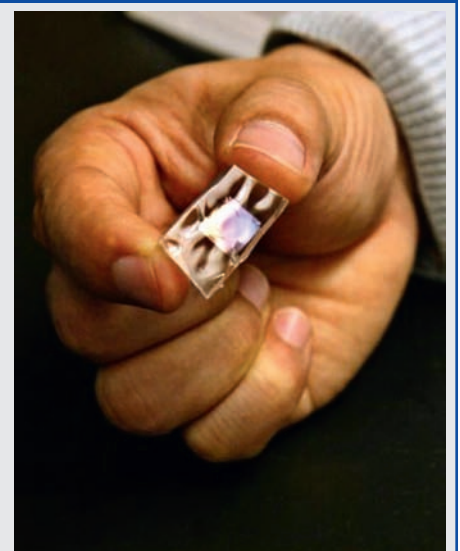
«Пьезоэластичные» чипы соберут энергию для телефона при ходьбе

Чтобы собирать практически дармовую энергию, не предпринимая при этом специальных физических усилий, не обязательно дожидаться одежды со встроенными солнечными ячейками – есть более близкая к реальности и не зависящая от капризов погоды технология. В Принстонском университете (Princeton University) разработаны генерирующие энергию эластич-

ные плёнки, которым нужна лишь двигательная активность – ходьба, дыхание и т.п. Созданный учёными материал состоит из встроенных в силиконовые пластины керамических нанолент и при изменении формы конвертирует механическую энергию в электричество. Однажды изготовленные с применением разработки кроссовки смогут обеспечить потребности того же мобильного телефона. А будучи встроенным в кардиостимуляторы, материал избавит от необходимости замены элемента питания.

Как заявляет принстонская команда исследователей, она первой успешно объединила силикон и наноленты из цирконата титаната свинца (lead zirconate titanate, PZT) – керамического материала, являющегося пьезоэлектриком, т.е. генерирующим электрический заряд при деформации. Среди всех таких материалов PZT наиболее эффективен, поскольку конвертирует 80% приложенной механической энергии. По словам возглавляющего проект профессора механической и аэрокосмической инженерии Майкла МакЭлпейна (Michael McAlpine), PZT в 100 раз эффективнее кварца. А это исключительно важный параметр, ведь во время ходьбы генерируется немного энергии, и чем большее количество будет трансформировано, тем лучше.

Наноленты настолько малы, что сто уложенных рядом поместятся в пределах миллиметра. После интегрирования в прозрачные листы силикона получаются устрой-



ства, которые исследователи называют «пьезоэластичными чипами». Поскольку силикон биологически совместим, его контакт с телом не грозит никакими последствиями. По оценке МакЭлпейна, новые высокотехнологичные генераторы могут быть имплантированы в тело для постоянного обеспечения питанием медицинских приборов без риска отторжения. Как и свойственно пьезоэлектрикам, существует обратный эффект: внешний источник тока деформирует материал. Это открывает другие перспективы – например, в области микрохирургических инструментов. Ещё одна характерная особенность разработки – это масштабируемость, т.е. со временем чипы будут становиться больше. Правда, сроки не называются.

physorg.com

