

Реболлинг: вторая жизнь BGA-микросхем

Развитие компонентов BGA и последующий выход директив RoHS и WEEE сделали выполнение ремонта BGA-микросхем весьма интересной и актуальной задачей, для решения которой требуется реболлинг. Данный процесс необходим как для ремонта, удаления или замены микросхемы, так и для ее инсталляции на бессвинцовую печатную плату. В статье рассматриваются история и причины возникновения реболлинга, а также освещаются способы и техники применения этого метода, которые помогут сделать выполнение реболлинга более удобным, а его результат — более надежным и качественным.

Перевод: Сергей Шихов¹

sergey@aconf.ru

Исторический экскурс

Почему именно реболлинг?

Микросхемы BGA появились в ответ на возросшую потребность рынка в миниатюризации и усложнении электронных устройств и, соответственно, используемых для их изготовления компонентов и печатных плат. Постоянное уменьшение габаритов электронных компонентов и плат привело к тому, что шаг выводов достиг своего предела, дальнейшее его сокращение сделало бы пайку без образования перемычек невозможной. Выйти из сложившейся ситуации помогли корпус с матричными выводами. Благодаря переносу выводов на нижнюю часть компонента доступная для соединений площадь увеличилась на 30–50%, при этом позволив оставить размер корпуса неизменным. Разработчики компонентов быстро оценили огромный потенциал корпусов с матричными выводами и стали активно использовать их в своих проектах. В идеальном мире подобные корпуса, и в особенности BGA, стали бы решением всех проблем с площадями при монтаже компонентов на платы. Но наш мир пока далек от идеального, поэтому и в работе с BGA бывают сложности, а точнее — необходимость с завидной регулярностью удалять и заменять такие микросхемы, а значит, выполнять реболлинг BGA.

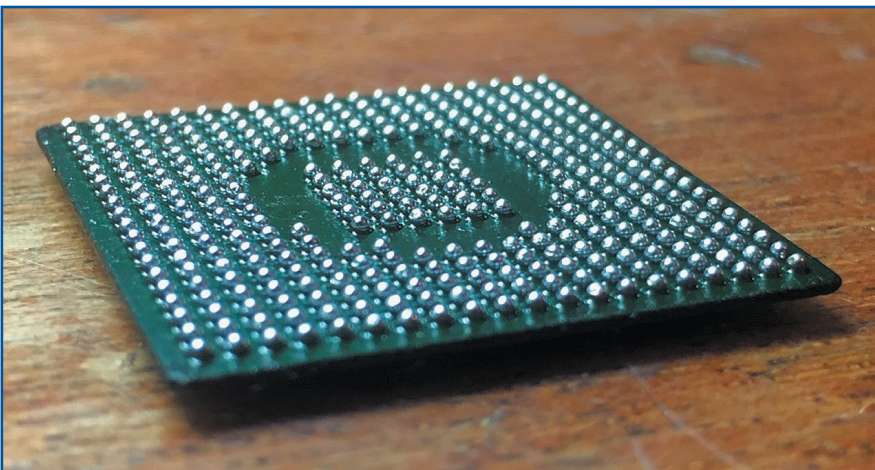
Реболлинг шариков припоя в микросхеме BGA может потребоваться как при удалении или замене компонента, так и перед первичной установкой компонента на плату. В последнем случае реболлинг нужен, когда необходимо использовать свинецосодержащую микросхему BGA, предназначенную для пайки оловом/свинцом, в бессвинцовой сборке.

Нередко возникает и обратная ситуация, когда бессвинцовый компонент в корпусе BGA должен быть установлен в свинецосодержащее устройство. Такая нестыковка случается, поскольку в рамках оптимизации производственных процессов многие изготовители электронных компонентов выпускают всю продукцию по бессвинцовой технологии, а их клиенты, выполняющие сборку электроники двойного назначения и приборов для медицинских применений, в силу различных причин вынуждены использовать свинец в своих изделиях. Бывает, что заказчики такой продукции прямо ставят производителю условие, в соответствии с которым конечное устройство должно содержать определенное количество свинца. Это актуально как для Европы и Америки, так и для России. Например, пункт о том, что используемый для пайки компонентов припой должен содержать не менее 1% свинца, встречается в контрактах Министерства обороны США (та же ситуация характерна и для российских компаний, составляющих свои договоры с учетом требований ГОСТ Р 56427-2015. — Прим. переводчика).

В этом случае процедура реболлинга позволяет производителю установить бессвинцовую микросхему BGA в изготавливаемое устройство, поскольку дает возможность заменить шарики припоя на свинецосодержащие.

Помимо описанной выше ситуации, реболлинг необходим, если компонент BGA требуется удалить и/или заменить из-за дефекта микросхемы или пайки, а также в случае, если неповрежденную работающую микросхему BGA планируется использовать повторно.

¹ По материалам публикации Криса Роберсона (Kris Roberson).



Демонтаж микросхемы BGA

Рассмотрим, что происходит на данном этапе реболлинга при отделении компонента BGA от печатной платы.

Для демонтажа BGA необходимо выбрать правильный временной/температурный профиль (термопрофиль) — набор параметров для паяльной печи или ремонтной станции, который определяет, как долго и до какой температуры следует нагревать устройство. Цель термопрофиля — расплавить частицы припоя внутри паяльной пасты или шарика BGA без перегрева или повреждения электронного компонента. При расчете корректного временного/температурного профиля для удаления микросхемы BGA следует использовать в качестве отправной точки тот TTP, который был применен во время монтажа микросхемы на плату.

При нагреве устройства сплав припоя шариков BGA переходит в жидкое состояние, что позволяет удалить корпус BGA, не повредив ни саму микросхему, ни печатную плату, на которой она была установлена. При этом нужно быть готовым, что часть шариков припоя прилипнет к печатной плате, часть — разделится между платой и микросхемой, а часть — останется на поверхности корпуса BGA. Кстати, в этом и заключается главная причина, по которой данная процедура должна проводиться заранее, если в дальнейшем планируется установка микросхемы в другое устройство.

Шарики BGA должны располагаться равномерно на поверхности корпуса, чтобы при монтаже микросхему можно было разместить параллельно поверхности печатной платы.

Не меньшее внимание нужно обратить и на удаление остатков припоя с поверхности микросхемы. Припой, сохранившийся с прошлой пайки, не может обеспечить должное качество паяного соединения из-за разрушения материала, неоднократно подвергавшегося нагреву. Об этом и пойдет речь далее.

Процесс реболлинга

На операцию реболлинга микросхема BGA поступает либо будучи извлеченной из устройства и имея старые, неровные шарики припоя, либо будучи новой, но произведенной по неподходящей технологии (в зависимости от ситуации с содержанием свинца или без него, о чем шла речь выше). С этого момента процесс реболлинга одинаков для всех случаев.

Сначала шарики припоя нужно удалить с нижней части корпуса микросхемы BGA. Эта процедура так же проста, как и очистка печатной платы при ее подготовке к монтажу электронных компонентов. Выполняется это, например, при помощи паяльника с наконечником нужного размера, флюса и оплетки для удаления шариков припоя.

Затем следует тщательно очистить корпус BGA. Для этого используется изопропиловый спирт или другие способы очистки, разрешенные для обработки конкретной микросхемы, и безворсовая ткань для протирки площадок компонента BGA.

Непосредственно восстановление шариков на подготовленную микросхему может производиться разными способами: вручную, с помощью трафарета или специальной установки. Каждый способ имеет свои достоинства и недостатки.

Ручной способ наиболее трудоемкий и не может обеспечить достаточную точность расстановки шариков, но не требует сложного оборудования.

Расстановка шариков по трафарету более эффективна с точки зрения временных затрат, но для выполнения реболлинга этим методом требуется разработать и приобрести трафарет. Варианты трафаретов могут различаться: одноразовый полиамидный трафарет или многоразовый стальной. Также могут быть различными и применяемые материалы — готовые шарики из припоя или паяльная паста для их выплавки. Далее описаны два наиболее предпочтительных способа восстановления шариков: при помощи одноразовых трафаретов с применением паяльной пасты и при помощи специальной установки по расстановке готовых шариков.

Реболлинг с использованием трафаретов

При данном способе реболлинга замена шариков припоя осуществляется с применением одноразового трафарета нужного размера

и конфигурации. Такие трафареты можно настроить под любой размер BGA и любую конфигурацию шариков.

Паяльная паста наносится на нижнюю часть компонента BGA и выравнивается по трафарету. После этого компонент BGA готов к нагреву в паяльной печи или посредством ремонтной станции либо другими способами нагрева до нужной температуры. Следует учитывать, что температура и время нагрева зависит от конкретной микросхемы. Информацию о требуемом термопрофиле можно узнать у производителя компонента или припоя.

Когда BGA полностью остынет, необходимо снять полиамидную пленку и снова очистить микросхему, как это делалось ранее.

Данный способ восстановления выводов BGA имеет значительный недостаток — неравномерность размера шариков и зачастую большое количество пустот внутри них.

Автоматизированный реболлинг на специальной установке

Наилучшее качество обеспечивает способ с применением специальной установки по расстановке готовых шариков. Благодаря автоматизации данный процесс выполняется с высокой точностью, при этом размер шариков контролируется, а значит, будет стабильным. Таким образом, шарики содержат меньше пустот по сравнению с выплавленными из паяльной пасты. Трудоемкость тоже снижается благодаря автоматизации.

Подобные установки обычно совмещены с ремонтной станцией и позволяют без дополнительных перемещений сразу производить нагрев, чтобы закрепить шарики на площадках подложки микросхемы. На современных установках можно точно выставлять и контролировать термопрофиль, что очень важно для сохранения работоспособности микросхемы.

Однако данный метод требует вложений в приобретение дорогостоящего оборудования.

Заключение

За короткое время технология BGA прошла длинный путь от редко используемой диковинки до обязательного компонента практически в любой электронной сборке. Реболлинг BGA, безусловно, имеет множество перспектив. Главное — не забывать о важности правильно подобранного термопрофиля и использования современных методов реболлинга. Последнее чрезвычайно важно в свете стремительно развивающихся технологий и, как следствие, повышения требований к компаниям, которые оказывают услуги по сборке электроники.



Сергей ШИХОВ, директор по управлению проектами А-КОНТРАКТ:

В современной электронике все технологии, связанные с применением BGA-компонентов, являются более чем актуальными. Хочется подчеркнуть, что для отечественного рынка сегодня эти вопросы также стоят весьма остро.

И хотя реболлинг как таковой, безусловно, вреден для микросхем, поскольку при этой процедуре компонент подвергается дополнительным циклам нагрев/охлаждение, что не идет ему на пользу, в некоторых случаях реболлинг допустим и даже необходим. Так, например, при сборке изделий ответственного назначения без реболлинга вообще практически не обойтись, так как почти все доступные BGA-компоненты поставляются в бессвинцовом исполнении и нуждаются в замене шариков в соответствии с требованиями ГОСТ Р 56427.

Как верно отмечено в статье, есть несколько методов реболлинга, и каждый производитель сам выбирает тот способ выполнения реболлинга, который является для него оптимальным.

В А-КОНТРАКТ мы делаем ставку на качество и стабильность результата, а потому стараемся по максимуму автоматизировать все производственные процессы, в том числе и процесс реболлинга. Для этого у нас есть автоматизированная система размещения шариков припоя, которая дает нам возможность выполнять качественный ремонт и замену шариков выводов BGA в довольно сжатые сроки даже при больших партиях микросхем.