

# ЛАЗЕРНАЯ ПАЙКА

## ШАРИКОВ ПРИПОЯ В BGA

**П**рисоединение или замена шариков припоя в BGA лазером в бескислородной ванне устраняет нагрев всего компонента. В результате повышается надежность изделия.

Присоединение шариков припоя к корпусам ИС BGA редко выполняется без какого-либо негативного воздействия на надежность компонентов. Большинство используемых процессов присоединения шариков припоя конвекционные и требуют нагрева всего компонента для достижения хорошей смачиваемости сферы припоя относительно контактных площадок BGA.

При ремонте в процессе удаления нестандартных компонентов утрачивается изначальная сферическая форма припоя, и возникает необходимость в замене шариков припоя, чтобы сохранить BGA. Для этого существуют различные методы, такие как отливка шариков припоя в отверстия трафарета, сформированная заранее растворимая бумага со встроенными шариками припоя и др. Однако все они также используют конвекционные процессы для нагрева всего корпуса BGA, чтобы удалить старый припой и провести оплавление новых шариков в требуемом месте.

Со времени появления директивы RoHS большая часть корпусов BGA не изготавливается с шариками стандартного припоя SnPb37. Вместо него используется бессвинцовый припой, такой как SAC305 или аналогичный сплав.

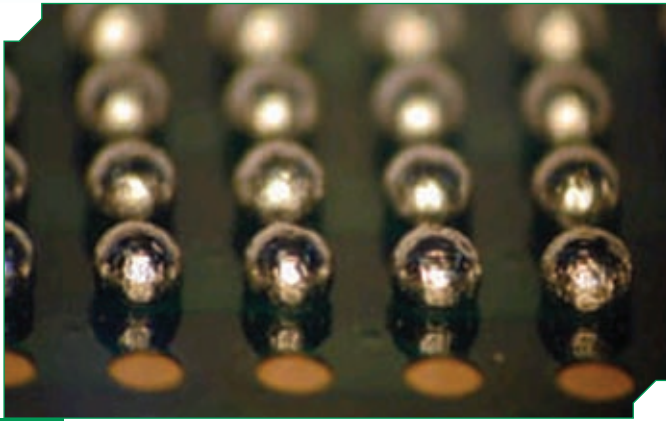
Многие компании, выпускающие продукцию высокой надежности, освобождены от требований RoHS по серьезным причинам. Такие ограничения надежности, как образование смеси сплавов или требование создания полностью пригодной продукции, мешают им использовать компоненты с бессвинцовыми припоями. Как было показано, попытка пайки BGA, имеющих бессвинцовые шарики припоя, с помощью паяльной пасты SnPb37 почти всегда негативно влияет на

надежность паяного соединения BGA. Это происходит потому, что паяное соединение, образованное смесью сплавов, редко бывает однородным: сплав олова и свинца должен тщательно смешиваться, чтобы избежать областей, богатых свинцом. Полную однородность в смешанных сплавах достичь можно, но для этого требуются более высокая температура расплавления и более длительное нахождение при этой высокой температуре.

Другие компоненты печатного узла и сама плата обычно не изготавливаются такими, чтобы выдерживать высокую температуру и длительное время расплавления, которые могут привести к различным проблемам надежности. Во избежание этих проблем следует применять процесс замены шариков, который бы удалял шарики бессвинцового припоя и заменял их шариками припоя SnPb37 или при необходимости наоборот. При ремонте, если используется конвекция, требуются четыре дополнительных термоцикла: один при удалении BGA из узла; второй, чтобы удалить прежние шарики припоя; третий – припаять новые шарики и четвертый – для нового присоединения BGA к узлу. Результат при этом неизменен –



Рис. 1 Встроенная в корпус BGA термопара для измерения внутренней температуры

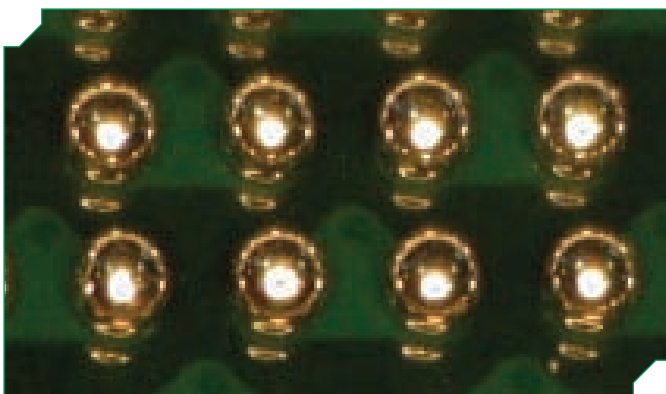


**Рис.2** Шарики припоя, присоединенные к BGA в конвекционной печи

дальнейшее снижение надежности паяного соединения и рост финансовых расходов.

Независимо от вызываемых директивой RoHS проблемы смещения сплавов, существует множество случаев, когда требуется ремонт компонента BGA вне зависимости от того, какой процесс или сплав используют: бессвинцовый или стандартный SnPb37. Переделка необходима часто из-за наличия таких неисправностей, как несовмещение при установке компонентов или расплавлении, излишняя пористость после расплавления, перемычки припоя, неправильный профиль расплавления, плохое совмещение трафарета паяльной пасты, неверные инструкции по использованию паяльной пасты, неправильная загрузка компонентов в систему установки и многие другие факторы. Для модификации рабочих параметров печатных узлов BGA часто заменяются другими компонентами с более высоким быстродействием или иными улучшенными свойствами.

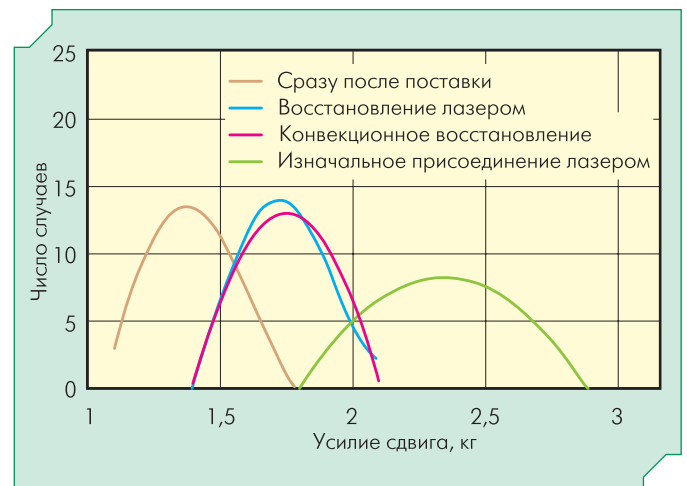
Как уже отмечалось, при необходимости распайки BGA первоначальные шарики припоя разрушаются. Однако во многих случаях эти компоненты могут быть очень дороги (сегодня на рынке некоторые BGA стоят несколько тысяч долларов каждый). Чтобы спасти эти компоненты, присоединяются новые шарики припоя с помощью конвекционного нагрева, и начинается снижение надежности компонента. Следова-



**Рис.3** Расплавленные лазером шарики припоя в том же BGA

тельно, полезно выполнять первоначальное присоединение шарика и замену шариков с помощью лазера, чтобы нагревать только контактную площадку BGA и шарик припоя, а не компонент или внутренний кристалл или соединения. При квалификационной оценке лазерного присоединения шарика внутрь корпуса встраивается термopара для сравнения градиента температуры при конвекционном расплавлении с лазерным (рис.1).

Уже разработаны методы, использующие лазерную энергию для удаления старого припоя и присоединения новых шариков припоя без нагрева самого компонента в бескислородной химической ванне. Этот процесс обеспечивает гладкие, совершенной сферической формы и свободные от пор припойные шарики, полностью смачиваемые относительно контактных площадок BGA. Эти шарики оптимальны для паяных соединений с контактными площадками печатных плат в последующих процессах. При сравнении шариков, присоединенных лазером, с шариками, присоединенными с использованием конвекционного процесса, разница заметна тотчас же (рис.2 и 3).



**Рис.4** Распределение усилия сдвига для BGA

Сравнение микрошлифов BGA, в которых шарики припоя после удаления присоединялись конвекционным способом или с помощью лазера, показало отсутствие каких-либо признаков межслойных повреждений подложек в том и другом случаях.

Проводилось сравнение методов присоединения испытанием на усилие сдвига. Как видно из графика (рис.4), испытываемые BGA непосредственно после поставки отказывали при наименьших значениях усилий сдвига. Восстановленные BGA конвекционным способом и с помощью лазера выдерживали усилие сдвига более высоких значений, а BGA с изначально присоединенными шариками припоя лазером в бескислородной химической ванне выдерживали наиболее высокое усилие сдвига.