

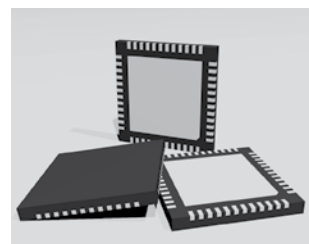


МОНТАЖ QFN БЕЗ ДЕФЕКТОВ

Антон Коробенков, Павел Агафонов

lines@ostec-group.ru

В последнее время разработчиками радиоэлектронной аппаратуры стали широко применяться компоненты в корпусах типа QFN. QFN (QUAD-FLAT-NO LEAD) – это корпус малых размеров с выводами, расположенными под корпусом, и в большинстве случаев имеющий теплоотводящую контактную площадку с нижней стороны корпуса, предназначенную для теплоотвода и заземления. Появление данного корпуса сразу повлекло за собой ряд проблем при производстве электронных модулей, т.к. у него есть существенные отличия в требованиях по проектированию посадочных мест и трафаретов, методике контроля и ремонта по сравнению с другими типами корпусов. В данной статье предпринята попытка, обобщив имеющийся мировой опыт, обозначить основные требования к технологии пайки компонентов в корпусах типа QFN.



ПРОБЛЕМА

Основной проблемой при монтаже QFN является то, что они «плавают» на куполообразной поверхности расплавленного припоя во время пайки оплавлением. При неправильном проектировании посадочного места и/или трафарета это может привести к неправильному распределению паяльной пасты на контактных площадках и перекосу или наклону корпуса (рис. 1). Перекос корпуса в свою очередь может привести к образованию перемычек между выводами или непропаям.

Еще одной проблемой являются трудности обнаружения и устранения дефектов смонтированного компонента QFN. Так как выводы компонента располагаются под корпусом компонента, то поиск и устранение таких незаметных дефектов может быть очень длительным и дорогостоящим.

Для достижения надежного паяного соединения корпусов типа QFN необходимо уделить особое внимание следующим областям:

- Проектирование посадочного места компонента
- Типы переходных отверстий на теплоотводящем полигоне
- Проектирование трафарета нанесения паяльной пасты
- Тип паяльной пасты

Рассмотрим каждую из данных областей более подробно.



Рис. 1 Избыток паяльной пасты на теплоотводящей контактной площадке

ПОСАДОЧНОЕ МЕСТО

Посадочное место должно быть спроектировано согласно рекомендациям производителя компонента или согласно рекомендациям стандарта IPC-7093 «Руководство по конструированию и процессу сборки с применением компонентов с контактными площадками на нижней стороне корпуса» («Design and Assembly Process Implementation for Bottom Termination Components»).

Однако разработчики не всегда следуют этим рекомендациям (не хотят или не могут, исходя из поставленных им задач) и делают посадочные места размерами и формой на свое усмотрение. В этой ситуации важно помнить несколько правил:

1. Не рекомендуется объединять несколько площадок в одну большую площадку, т.к. это увеличивает их площадь, а количество наносимой паяльной пасты остается неизменным (рис. 2).
- Во время пайки расплавленный припой будет распространяться

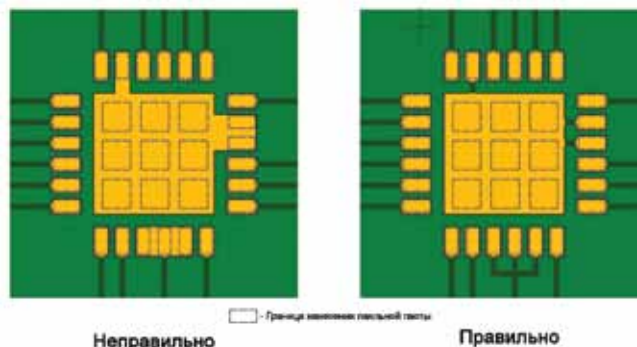


Рис. 2 Способы соединения контактных площадок

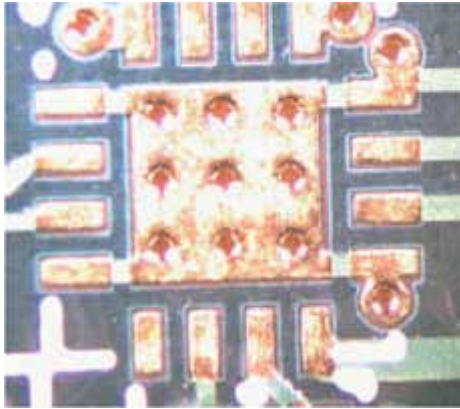


Рис. 3 Пример неправильно спроектированного посадочного места

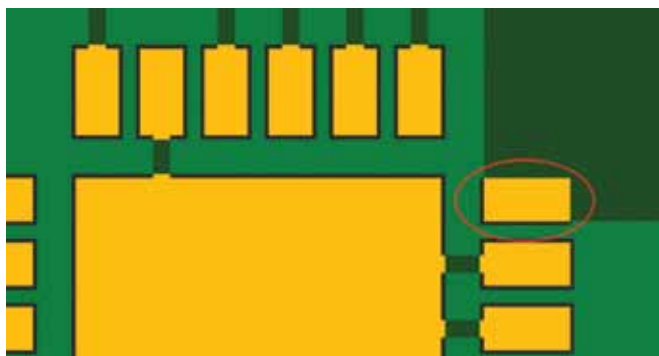


Рис. 4 Окно в слое маски, формирующее вывод компонента на полигоне

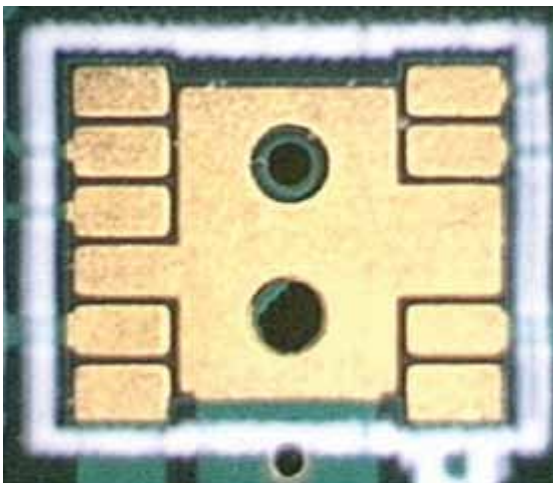


Рис. 5 Пример неправильно спроектированного посадочного места

ся тонким слоем на больших широких площадках и высоким куполообразным слоем на маленьких узких площадках. QFN будет «плавать» и «осядет» на высоких куполообразных соединениях, образуя непропаи на более низких широких площадках.

2. Также для правильного распределения припоя не рекомендуется соединять контактные площадки непосредственно с переходными отверстиями, т.к. это может привести к утеканию припоя и непропаю на данной площадке (рис. 3).

3. Слой защитной маски необходимо проектировать таким образом, чтобы обеспечить необходимые размеры и симметричность площадок посадочного места. Когда защитная маска используется для задания размеров площадки, стоящей на заземляющем

полигоне, то размер должен быть точно такой же, как у остальных площадок (рис. 4).

4. Не рекомендуется уменьшать расстояния между контактными площадками и между контактными площадками и теплоотводящим полигоном, рекомендованные производителем компонента. Уменьшение зазоров между площадками может привести к образованию перемычек (рис. 5).

ПЕРЕХОДНЫЕ ОТВЕРСТИЯ НА ТЕПЛООТВОДЯЩЕМ ПОЛИГОНЕ

Немаловажную роль при монтаже компонентов в корпусах QFN играют и переходные отверстия, расположенные непосредственно на теплоотводящем полигоне. Наличие отверстий связано с необходимостью эффективного отвода тепла на другие слои печатной платы для создания корректного теплового режима работы компонента. Однако при пайке оплавлением наличие сквозных металлизированных отверстий может привести к уменьшению высоты паяного соединения, т.к. в них будет затекать часть припоя. Избежать этого можно несколькими способами:

1. Использовать переходные отверстия как можно меньшего диаметра, примерно 0,2 - 0,3 мм. При этом необходимо уточнить у производителя печатных плат, сможет ли он выполнить отверстия такого диаметра. При таком малом диаметре вероятность протекания припоя в отверстие будет мала.

2. Использовать закрытые (тентированные) или заполненные переходные отверстия. Виды закрытых и заполненных переходных отверстий, а также их преимущества и недостатки описаны в стандарте IPC-4761 «Руководство по защите переходных отверстий печатных плат» («Design Guide for Protection of Printed Board Via Structures»). Однако необходимо понимать, что сверху этих отверстий будет устанавливаться компонент QFN, поэтому толщина закупоривающего слоя должна быть как можно меньше и однороднее (не рекомендуется использовать покрытия толщиной более 50 мкм).

3. При проектировании трафарета увеличить апертуры для теплоотводящего полигона, чтобы скомпенсировать количество припоя, которое будет утекать в отверстия.

ТРАФАРЕТ НАНЕСЕНИЯ ПАЯЛЬНОЙ ПАСТЫ

Для достижения наиболее качественного паяного соединения, при проектировании трафарета для нанесения паяльной пасты рекомендуется уменьшать апертуры под сигнальные контактные площадки примерно на 0,05 мм с каждой стороны, а размер апертуры под теплоотводящий полигон уменьшить примерно на 40 - 50%. Для уменьшения апертуры под теплоотводящий полигон необходимо разделить её на несколько частей. Существует множество способов разделения апертуры (рис. 6), однако в каждом конкретном случае количество и размеры окошек необходимо подбирать исходя из размеров компонента. Окошки не должны быть слишком большими, чтобы не произошло вычерпывание паяльной пасты ракелем, или слишком маленькими, т.к. это может привести к застреванию в них паяльной пасты.

Также при проектировании трафарета необходимо стараться, чтобы окошки апертуры под теплоотводящий полигон не попадали непосредственно на переходные отверстия на этом полигоне. Это делается для того, чтобы избежать прямого попадания паяльной пасты в отверстия, если отверстие открытое, или поверх защитного «колпачка», если отверстие тентированное.

ВЫБОР ПАЯЛЬНОЙ ПАСТЫ

В связи с тем, что зазор под корпусом припаянного QFN компонента слишком мал для попадания моющего раствора, удалить остатки флюса из-под него очень сложно. Поэтому рекомендуется использовать паяльную пасту с флюсом не требующим отмывки

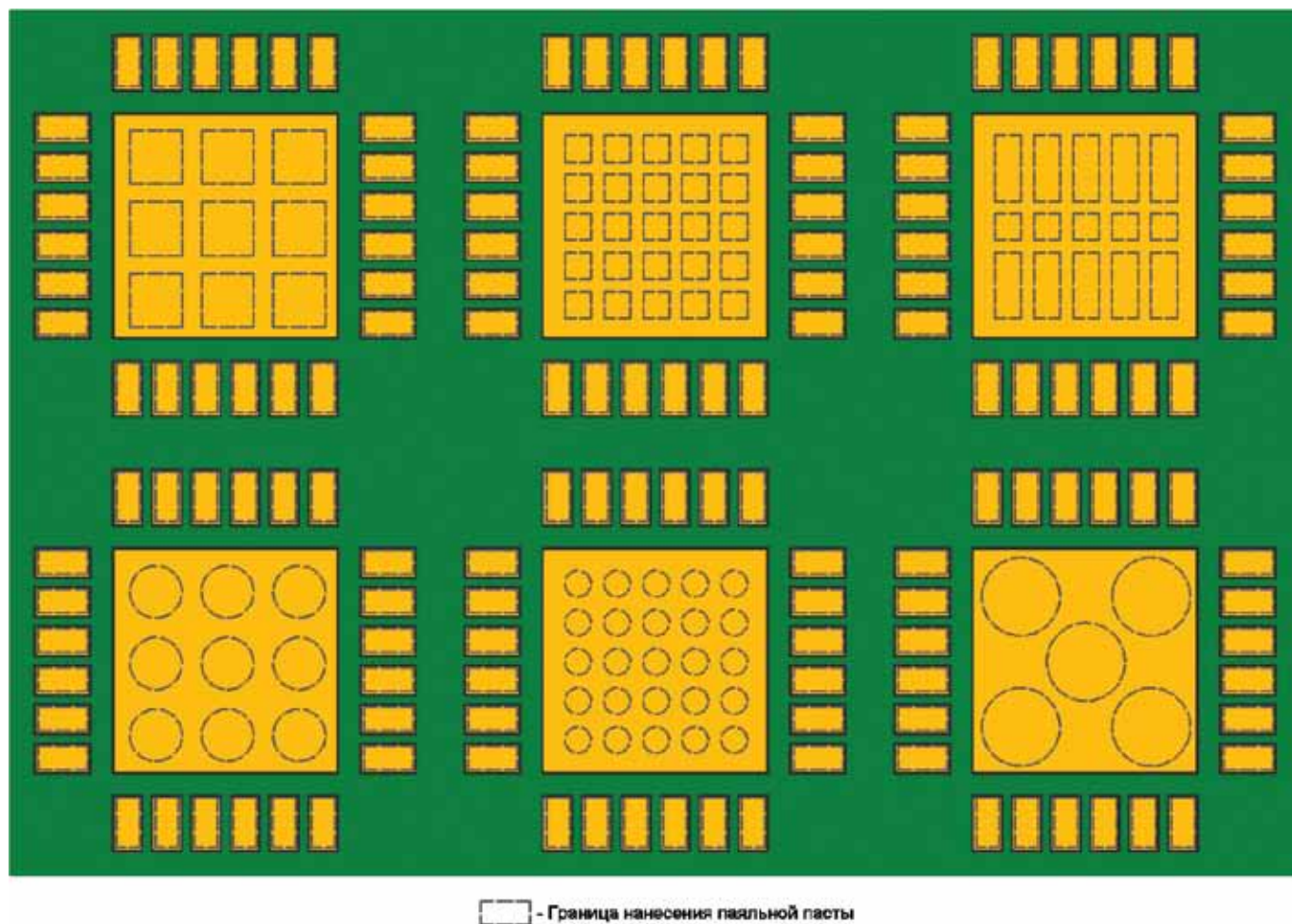


Рис. 6 Примеры разделения аперттуры под теплоотводящий полигон

(NoClean). Применение водосмываемых или других видов флюсов увеличивает вероятность возникновения дефектов, характерных не отмытым остаткам активных флюсов.

РЕМОНТ QFN КОМПОНЕНТОВ

Поскольку у QFN выводы располагаются снизу, перепайка QFN с помощью даже самых маленьких паяльных наконечников практически невозможна. Использование мини трафаретов для нанесения паяльной пасты на плату оказалось слишком неудобным, т.к., как правило, рядом с корпусом QFN имеется множество других компонентов, которые необходимо в ряде случаев удалить. Поэтому был найден более рациональный способ ремонта. После

выпайки QFN необходимо удалить остатки припоя с контактных площадок, затем через мини трафарет нанести паяльную пасту на контактные площадки компонента и установить его на печатную плату. Затем запаять его с помощью ремонтной станции BGA. Данная статья не претендует на полное руководство по проектированию и монтажу QFN-компонентов. Однако, выполняя все предложенные рекомендации, можно повысить качество и надежность выпускаемой продукции в несколько раз. Для более детальной проработки конструктивных особенностей по тонкостям применения таких компонентов необходимо обращаться к стандартам IPC, в которых данные вопросы рассмотрены более подробно. ■■