

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИБОРОВ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОГО МОНТАЖА

Аннотация

Технология поверхностного монтажа завоевывает возрастающий спрос по сравнению с монтажом через отверстия в плате. Компания International Rectifier предлагает силовые МОП ПТ, высоковольтные драйверы затворов, диоды Шоттки и диоды со сверхбыстрым восстановлением в корпусах, пригодных для поверхностного монтажа. Эта статья дает подробную информацию об этих корпусах и их тепловых характеристиках, а также об обращении с ними и их монтаже.

Введение

Электронная промышленность непрерывно ищет пути снижения размеров и стоимости своей продукции. Компоненты для поверхностного монтажа представляют собой важный шаг в этом направлении. Поверхностный монтаж означает пайку деталей на поверхности печатной платы вместо пропускания выводов приборов в отверстие печатной платы и пайки их с обратной стороны. Корпуса для компонентов, предназначенных для поверхностного монтажа, значительно меньше, чем для приборов, устанавливаемых в отверстия на плате, выводы их короче или загибаются под корпус. Результатом этого является гораздо более высокая плотность монтажа - на плате может быть установлено компонентов почти в четыре раза больше - и даже в большее число раз, если компоненты устанавливаются на обеих сторонах. Другие преимущества, извлекаемые из поверхностного монтажа, включают в себя меньшие паразитные емкости и индуктивности, более высокую надежность, меньше неисправностей, связанных со сборкой, меньшие производственные затраты и упрощение обращения с компонентами.

Сегодня наибольший прогресс в развитии компонентов для поверхностного монтажа сконцентрирован на интегральных схемах. Однако, одновременно с завоеванием технологией поверхностного монтажа быстрого внедрения во всех секторах электронной промышленности, существует растущий спрос на дискретные полупроводниковые приборы в корпусах для поверхностного монтажа. International Rectifier отреагировала на этот спрос, выпуская на своих производственных линиях семейство корпусов для поверхностного монтажа.

Корпуса для поверхностного монтажа

Таблица 1. Корпуса для поверхностного монтажа

| Product | Package Type |
|---------------------|--------------------------|
| HEXFET Power MOSFET | TO-243AA (SOT-89 Trans.) |
| HEXFET Power MOSFET | TO-252AA (D-Pak) |
| HEXFET Power MOSFET | TO-220 with lead form |
| Schottky Diode | TO-243AB (SOT-89 Diode) |
| Diode | TO-243AB (SOT-89 Diode) |

Таблица 1 представляет перечень корпусов International Rectifier для поверхностного монтажа. Более подробно информацию о специфических МОП ПТ в корпусах для поверхностного монтажа можно найти в руководстве «HEXFET Designers Manual, HDM-1, Volume II» Предлагаемые контактные площадки печатных плат можно видеть на рис.2. Также выпускаются различные высоконадежные военные приборы. Для получения подробной информации обращаться в отдел высоконадежных военных приборов фирмы IR.



Рис. 1. Транзисторный корпус D-PAK

Тепловые данные

Как и у любых других полупроводниковых приборов, способность их пропускать ток определяется способностью корпуса рассеивать тепло. Пиковая температура перехода может быть вычислена так:

$$T = T_a + P_t(R\theta_{JC} + R\theta_{CS} + R\theta_{SA}) = T_a + P_t \times R\theta_{JA}$$

где

T_j - температура перехода

T_a - температура окружающей среды

P_t - полная рассеиваемая прибором мощность (потери проводимости, потери переключения, потери утечек и т.д.)

$R\theta_{JC}$ - тепловое сопротивление переход-корпус

$R\theta_{CS}$ - тепловое сопротивление корпус - теплоотвод

$R\theta_{SA}$ - тепловое сопротивление теплоотвод-окружающая среда

$R\theta_{JA}$ - тепловое сопротивление переход-окружающая среда

Таблица 2 показывает значения тепловых сопротивлений для корпусов, перечисленных в Таблице 1.

В случае приборов для поверхностного монтажа теплоотводом обычно является печатная плата или керамическая подложка, на которой паяется прибор. Тепловой импеданс теплоотвод-окружающая среда будет зависеть от материала платы или подложки, имеющейся площади контактных площадок для распространения тепла, близости других дополнительных тепловых нагрузок на плате и скорости воздушного потока (в случае принудительного охлаждения). Рис.3 показывает, как тепловое сопротивление трехдюймовой квадратной печатной платы меняется в зависимости от площади площадок и скорости воздуха. Данные, приведенные на этом графике, должны использоваться с осторожностью, так как локальный поток воздуха может изменяться за счет теневого эффекта других компонентов и только тестирование образца может подтвердить адекватность конкретного теплового расчета.

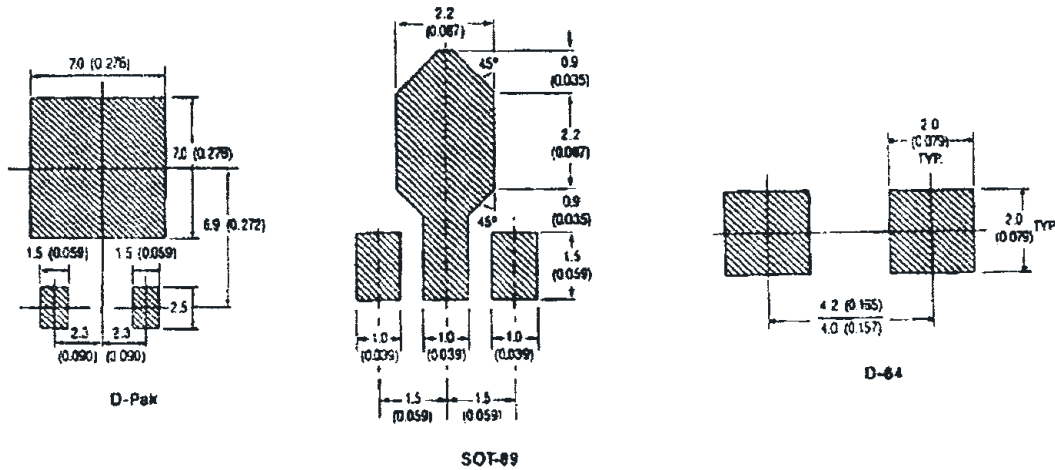


Рис.2 Предлагаемые размеры контактных площадок печатных плат

Теплоотводящая способность платы или подложки зависит от теплопроводности материала платы. Таблица 3 приводит теплопроводности различных, наиболее широко используемых, материалов. Снижение теплового сопротивления может быть достигнуто за счет свойств материала, толщины материала и эффективной площади платы, а также за счет скорости воздуха. Эти факторы могут взаимодействовать нелинейным образом.

Таблица 2. Тепловые сопротивления корпусов для поверхностного монтажа

| Package | $R_{\theta JC}$ (max) | $R_{\theta CS}$ (typical) | $R_{\theta SA}$ | $R_{\theta JA}$ (max) |
|--------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------|-----------------------|
| TO-243AA (SOT-89 Trans.) | 35 | 5 | (Note 1) | 110 |
| TO-243AB (SOT-89 Diode) | 35 | 5 | — | 110 (Note 2) |
| TO-252AA (D-Pak) | 12.5 (Note 3) | 3 | — | 100 |
| TO-220AB | (Note 4) | 1 | — | 80 |

Примечание:

1. Зависит от материала и площади платы, см. текст
2. 5 для кристалла HEX-1, 3 для кристалла HEX-2,5-8 для диодов.
3. Между 1 и 3.5 в зависимости от размера кристалла
4. Величины тепловых сопротивлений даны в °K/Вт

Таблица 3. Теплопроводности наиболее распространенных материалов печатных плат и керамических подложек

| Material | Thermal Conductivity (Watt-in./in. ² -°C) | % Increase Over FR-4/G-10 |
|------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------|
| Glass Epoxy: FR-4/G-10 | 0.0072 | — |
| Alumina Ceramic | 0.45 | 62.5% |
| Aluminum Nitride | 3.3 | 458% |
| Beryllia Ceramic* | 5.2 | 722% |

Внимание :

Пыль при расширении или разламывании бериллия высокотоксична при вдыхании

Обращение с корпусами

Приборы в корпусах SOT-89, D-Pak и D-64 пригодны для автоматической сборки при использовании ленты и катушки. Ленты могут быть с приборами, имеющими различную ориентацию, что влияет на качество катушек. Катушки для SOT-89 содержат 1000 приборов, независимо от ориентации приборов. Катушки D-Pak содержат или 2000, или 3000 штук в зависимости от ориентации приборов. Катушки D-64 содержат 1800 штук каждая.

Приборы содержатся карманах в ленты, покрытой липкой полиэфирной пленкой. Сила, требуемая для отделения пленки от ленты, возрастает с возрастанием времени хранения, как показано на рис.4.

Большую информацию о ленте и катушках можно взять из отдельных справочных данных в HDM-1, Vol.II или прямо на заводе.

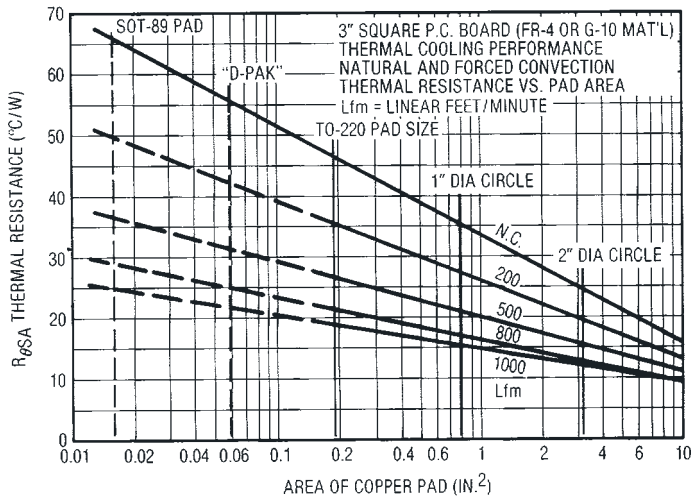


Рис.3. Тепловое сопротивление 3-дюймовой квадратной печатной платы

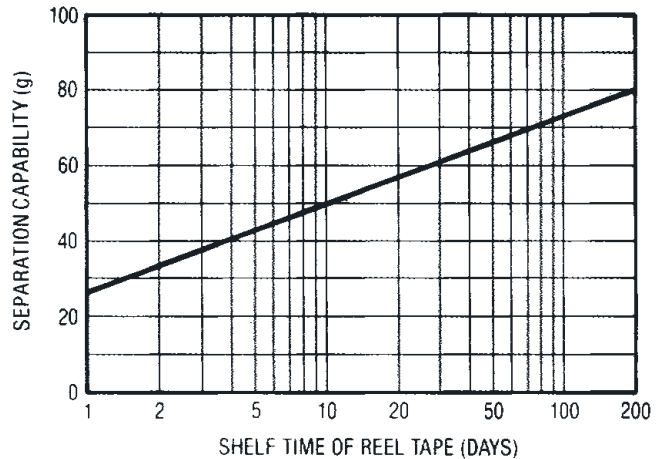


Рис.4. Усилие разделения в зависимости от времени хранения катушки с лентой

Обращение с МОП ПТ

Нижеследующие меры следует предпринимать, чтобы избежать выхода МОП ПТ из строя из-за электростатического разряда (ЭСР):

- Всегда храните и перемещайте МОП ПТ в закрытых токопроводящих контейнерах.
- Вынимайте МОП ПТ из контейнеров только после того, как оператор и контейнер заземлены на рабочем месте с защитой от ЭСР.
- Персонал, работающий с МОП ПТ, должен носить спецодежду, рассеивающую статическое электричество, и быть заземленным все время.
- Полы должны иметь заземленное, рассеивающее статический заряд покрытие или быть обработаны компаундом, обеспечивающим рассеивание электростатического заряда.
- Столы должны иметь покрытие, рассеивающее статический заряд.
- Избегайте при работе с МОП ПТ изолирующих материалов любого рода, так как эти материалы могут накапливать статический заряд, который при разрядке на МОП ПТ может его уничтожить.
- Для установки или удаления МОП ПТ всегда пользуйтесь только заземленным паяльником.
- Тестируйте МОП ПТ только на рабочих местах с защитой от ЭСР.
- Используйте все меры защиты одновременно и при участии обученного персонала.

Более подробную информацию по защите от ЭСР можно найти в статье AN-955.

Установка компонентов и пайка

Все типы корпусов имеют предварительно облуженные выводы для выполнения пайки. После установки на плату прибор удерживается на месте с помощью предварительно нанесенного материала, обладающего адгезией или паяльной пастой. Обычно используются следующие методы пайки:

- Пайка волной.
- Расплавление припоя из газовой фазы.
- Инфракрасное расплавление припоя..
- Паяющий инструмент с импульсным нагревом.
- Ручная пайка.

Во всех случаях важна хорошая подготовка платы, чтобы получить качественное паянное соединение, необходимое для хорошего теплового и электрического контакта. Окисел должен удаляться методом, соответствующим имевшему место окислению: трихлорэтан для легкого окисления, флюс органической кислоты для среднего окисления и ферро-хлоридный раствор для сильного окисления.

Пайка волной

Это простейший способ, пайка волной требует выполнения следующих технологических операций:

- Аккуратное нанесение материала с адгезией на месте установки приборов.
- Аккуратная установка приборов на площадки для пайки при помощи адгезии (обычно выполняется установочным роботом).
- Предварительный нагрев, пенный флюс и пайка волной.
- Охлаждение и удаление флюса.

Пайка расплавом припоя в среде пара

Этот процесс использует паяльную пасту для нанесения флюса и припоя на площадку для пайки. Паста также работает как фиксатор и удерживает прибор на месте в процессе расплава.

Обычно паста состоит из 70 % припоя и 30 % связующего (клеякого) вещества. Паста обычно представляет собой частицы сплава 60-40 Pb-Sn размером 300 мкм, (иногда 62-36-2 Pb-Sn-Ag) Связующее вещество содержит смесь активатора (флюс), растворителя и смазки-отвердителя. Паста наносится на площадки методом шелкографии толщиной 8-10 мкм.

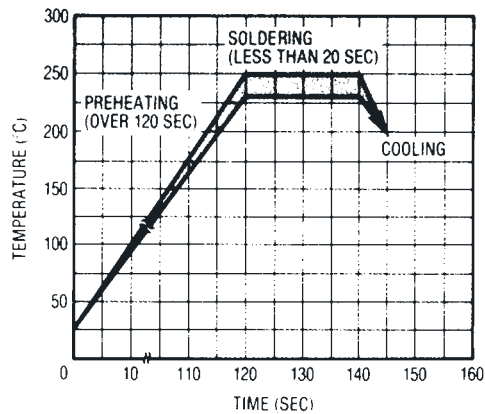


Рис.5. Температурно-временной профиль для двухзонной пайки расплавом припоя

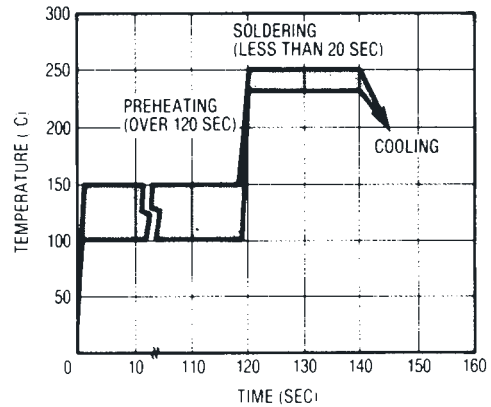


Рис.6. Температурно-временной профиль для пайки в паяльной ванне с предварительным нагревом

Затем прибор устанавливается на подготовленную площадку. Важна точная установка, хотя некоторое совмещение прибора с площадкой происходит в результате расплава припоя благодаря поверхностному натяжению припоя.

Паяльная паста расплавляется пропусканием плат через горячий пар. Припой расплавляется по мере того, как пар конденсируется на плату и компоненты. Популярны два метода расплава в среде пара. Они включают в себя (1) метод конвейера, в котором платы перемещаются на конвейере над кипящей жидкостью и (2) двойная паровая система, в которой платы перемещаются вертикально, через зоны пара с различными температурами.

Пайка осуществляется в печах при температуре 230-250°C, предпочтительное время менее 20 сек. Время предварительного нагрева должно быть 120 секунд или больше. Независимо от того, какие используются методы нагрева, объект должен достигать требуемого профиля время-температура. Рис.6 показывает температурный профиль, требуемый для пайки в паяльной ванне с предварительным нагревом.

Инфракрасный расплав припоя

Подготовительные операции до нагрева платы такие же, как в методе расплава припоя паровой средой. В инфракрасном процессе плата проходит над инфракрасными излучателями, чтобы достигнуть расплавления припоя. Нужно быть осторожным, чтобы не перегреть какие-либо «черные тела», которые могут быть установлены на плате.

Расплав припоя импульсным нагревом

Этот метод требует специального профиля нагрева, который направляет поток нагретого газа вокруг прибора поверхностного монтажа и на выводы и площадки печатной платы. Циклы нагрева, расплава припоя и охлаждения должны быть подобны циклам, показанным на рис.5

Ручная пайка,

Ручной пайки следует, по возможности, избегать, так как компонент легко может быть смещен и поврежден во время операции ручной пайки. Однако, если необходим ремонт платы, нужно следовать следующим рекомендациям:

1. Температура жала паяльника не должна превышать 250°C.
2. Расплав припоя должен завершаться в течение трех секунд. Жало паяльника не должно быть больше 1мм в диаметре.