

КЛАССИФИКАЦИЯ НОВЫХ ПРИБОРОВ ПОВЕРХНОСТНОГО МОНТАЖА ПО ТЕПЛОВОМУ СОПРОТИВЛЕНИЮ

Большинство новых мощных приборов для поверхностного монтажа не имеет теплоотвода, так как они крепятся стоковым металлическим выводом и термически связаны только с межсоединениями по которым и отводится тепло. Так как классификация теплоотводов монтируемых приборов основана на предположении о бесконечности теплоотвода, то требуется новый подход для выбора метода тепловой классификации, чтобы правильно выбрать рабочие условия для приборов поверхностного монтажа.

В этой статье рассматривается вопрос, каким образом классифицируют приборы в корпусах SO-8, Микро-8, Микро-3 с мощными кристаллами МОП ПТ по тепловому сопротивлению. Общая информация по тепловому проектированию приборов представлена в AN-949B.

Определение теплового сопротивления

Полное тепловое сопротивление ($R_{\theta ja}$) полупроводниковых приборов является суммой тепловых сопротивлений между переходом и окружающей средой. Значения теплового сопротивления подлежат определению и необходимы в связи с требованиями теплового равновесия работы приборов. Переходный тепловой импеданс ($Z_{\theta uc}$), определяемый импульсным током, используется для расчета подъема температуры перехода при протекании тока в течение рабочего цикла (AN-949B).

Измерение теплового сопротивления переход-среда позволяет определить температуры среды и перехода (T_a и T_j соответственно) и мощность рассеивания P_d . Формула теплового сопротивления переход-среда:

$$R_{\theta ja} = (T_j - T_a) / P_d$$

Измерение температуры перехода необходимо для определения зависимости электрических параметров от температуры. В качестве температурно-зависимого параметра мы взяли сопротивление во включенном состоянии $R_{ds(on)}$ в связи с простой тестовой схемой и отсутствием требований к переключению. Этот параметр изменяется приблизительно как 1%/°C, давая адекватное изменение при точных измерениях температуры.

В тестовой схеме, приведенной на рис. 1, на затвор подается постоянное напряжение, что позволяет регулировать ток в приборе для нагрева перехода. $R_{ds(on)}$ принято в качестве температурно-зависимого параметра, в связи с чем его просто определить при измерении в полностью управляемом стационарном режиме.

Для измерения $R_{\theta ja}$ приборов для поверхностного монтажа выполнялись следующие четыре основных правила:

- 1) Калибровалось $R_{ds(on)}$ при максимальной температуре перехода
- 2) Приборы устанавливались на печатную плату
- 3) Прибор включался и при этом фиксировалась мощность и стабилизировалась температура перехода T_j для откалиброванных значений
- 4) Измерялась P_d и T_a для расчета $R_{\theta ja}$. Первым шагом является калибровка $R_{ds(on)}$ при максимальном значении температуры перехода ($T_{j max}$) для каждого прибора. В термостате нагревали приборы до $T_{j max}$, при этом считали, что температура перехода остается постоянной в течение всей калибровки. На приборах, находящихся в тепловом равновесии, $R_{ds(on)}$ измеряется для пяти уровней импульсного тока, как показано на рис. 2.

Знание величин $R_{ds(on)}$ необходимо для установления уровней тока, так как до этого остается неизвестным уровень тока, который нагреет переход до $T_{j max}$.

Второй шаг заключается в установлении индивидуально откалиброванного прибора для тестирования. Приборы SO-8 помещались на омедненную плату размером, как показано на рис. 3.

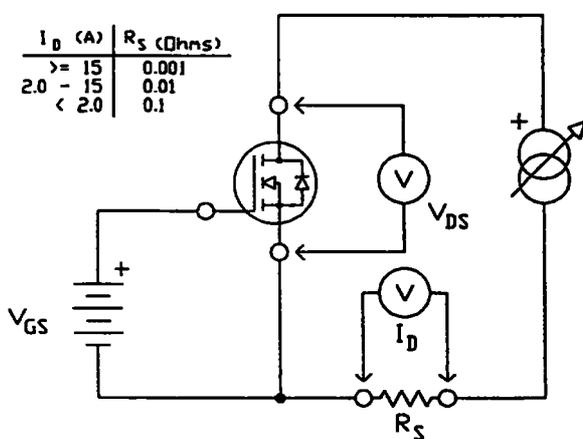


Рис. 1. Тестовая схема для измерения тепловых характеристик

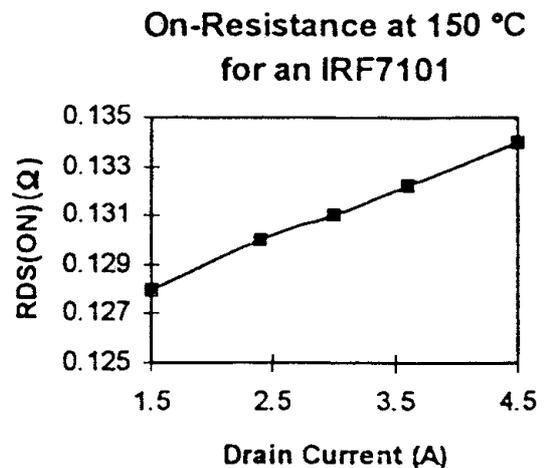


Рис. 2. Калибровочная кривая сопротивления во включенном состоянии

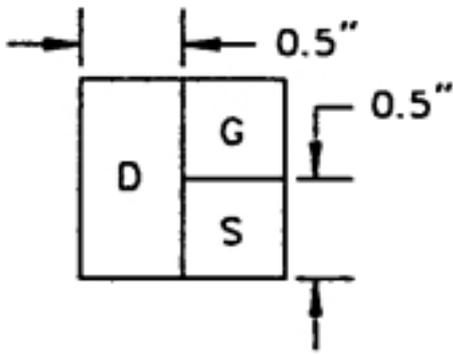


Рис. 3. Тепловая плата для измерения тепловых характеристик прибора в корпусе SO-8

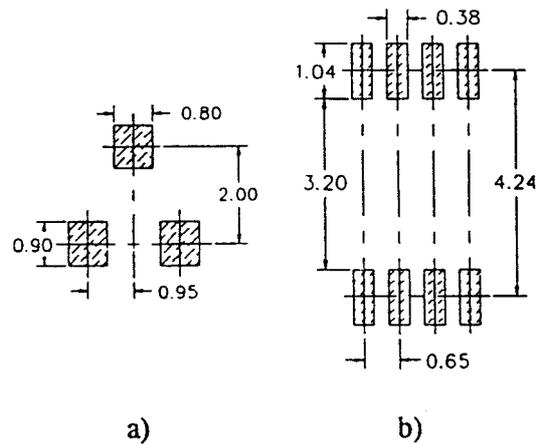


Рис. 4. Рекомендуемое расположение корпусов:
а) Микро-3 и б) Микро-8

Это стандартная промышленная тестовая плата. Так как имеется разброс параметров корпусов, разновидностей и способов посадки, то значения $R\theta_{jс}$, полученные на плате этих размеров, оказываются недостоверны. Фирма IR применяет тестовую плату, которая более точно имитирует реальные условия работы.

Новые приборы Микро-8 и Микро-3 тестировались на омедненной плате, показанной на рис. 4. Поэтому разработчик может быть уверен, что расчеты, выполненные по приведенным значениям, будут точно отражать работу схемы.

Третий шаг заключается в нагружении прибора и нагреве перехода до T_{jmax} . Ток стока мало изменяется (увеличивается) в интервале стандартных напряжений на затворе (т.е. V_{gs} при котором задано значение I_d). Рассеиваемая мощность и $R_{ds(on)}$ рассчитывались по напряжению и току стока. Ток стока продолжал увеличиваться до тех пор, пока $R_{ds(on)}$ не достигало величины калибровки, а прибор находился в тепловом равновесии (т.е. температура перехода оставалась в течение нескольких минут равной $150^{\circ}C$). В этой точке устанавливалась мощность рассеивания при температуре перехода $15^{\circ}C$, так же как и по кривой на рис. 2. Четвертый шаг – расчет $R\theta_{ja}$. Как только прибор достигал теплового равновесия, измерялись температура и рассеиваемая мощность. Так как переход находился при калиброванной температуре $150^{\circ}C$, из вышеприведенного уравнения могло быть рассчитано тепловое сопротивление.

Заключение

Характеристики теплового сопротивления могут быть получены при стационарных условиях. Они получаются при непрерывных стабильных измерениях на приборах, находящихся в тепловом равновесии. Характеристики на импульсном токе дают полезную информацию по переходному тепловому импедансу, но не должны быть спутаны с $R\theta_{ja}$.

Истинное тепловое сопротивление в условиях поверхностного монтажа прибора в применениях потребителя зависит, в основном, от размеров площадки стока. Значения, приводимые фирмой IR, будут точно отражать реальные условия работы на основе предложенной печатной платы для классификации.