

## 开关电源回路中续流二极管（肖特基）注意事项

### 引言

肖特基（Schottky）二极管，又称肖特基势垒二极管（简称SBD），它属一种低功耗、超高速半导体器件，多用作高频、低压、大电流整流二极管、续流二极管、保护二极管等。但是在使用过程中会发现，肖特基二极管极易被损坏，如何避免使用过程中不必要的损坏，也是产品设计过程中必须考虑的问题。根据这一现实问题，本文主要罗列一下肖特基的特点和使用注意事项以供参考。

### 1.肖特基二极管的主要优缺点：

#### 1.反向恢复时间短

反向恢复时间是指二极管由流过正向电流的导通状态切换到不导通状态需要的时间。由于肖特基半导体导通时只有多数载流子，没有少数载流子，所以理论上并没有反向恢复时间，使肖特基二极管成为二极管中速度最快的一类。

#### 2.正向稳态导通压降低

肖特基二极管正向压降非常小，一般为0.2~0.45V，比快恢复二极管正向压降低很多，所以自身功耗较小。

3.肖特基二极管最主要缺点是反向漏电流，其依赖于反向电压和结点温度，漏电流随温度和反向电压的增加而增加。反向漏电流随温度指数增加，最大漏电流与生产工艺有关。

### 2.使用注意事项：

1.肖特基的实际工作电流要小于肖特基的正向额定电流，且不能超过额定电流的60%；

2.肖特基的最高工作电压要小于肖特基的最高反击穿电压，且不能超过额定电压的70%；但肖特基的耐压也不能选择太高，因为VF值会随耐压增加而增加，从而功耗和成本都会相应增加；

3.肖特基的实际工作温升值，要小于肖特基的最高结温，并留有余量，保证其工作的稳定性；

4.不同型号的肖特基，正向压降所规定的IF(AV)也不一样，需要注意，IF(AV)测试温度各厂家有不同的测试标准。

### 3.肖特基为何不建议并联使用

由半导体物理理论可以导出，在静态条件下，二极管的电流与电压的非线性关系为：

$$I = I_s * (e^{V/V_T} - 1)$$

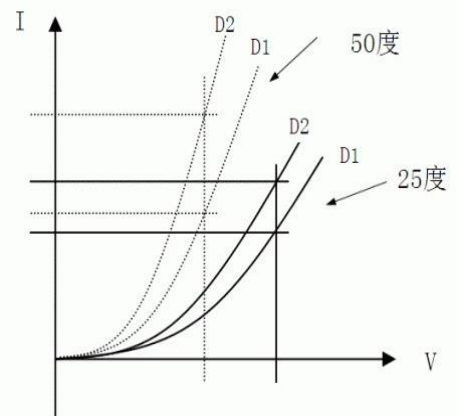
式中I为二极管电流， $I_s$ 为二极管反向饱和电流， $I_s$ 一般取8~10uA， $I_s$ 随温度升高而增大，V是作用于二极管两端的电压， $V_T$ 为PN结的温度电压当量，在室温条件下 $V_T=26mV$ 。

假设一般肖特基二极管导通压降为0.4V，并联二极管由于制造工艺和其他因素，造成正向导通压降存在0.1%的误差，则两只肖特基二极管正向导通压降分别为0.4V和0.401V，此时假设 $I_s$ 仅为2uA，则由式（1）得出：

$$I_1 = I_s * (e^{V/V_T} - 1) = 2 * 10^{-6} * (e^{0.4/0.026} - 1) = 9.6A$$

$$I_2 = I_s * (e^{V/V_T} - 1) = 2 * 10^{-6} * (e^{0.401/0.026} - 1) = 10A$$

由计算结果可知，肖特基二极管并联无法实现均流，考虑到肖特基二极管最主要缺点是反向漏电流，漏电流随温度和反向电压的增加而增加， $I_s$ 会指数级增大。同时由于肖特基二极管的负温度系数会导致正反馈，最终会使一个肖特基重载，一个肖特基轻载，若设计不合理，会导致重载的肖特基温度过高，从而容易引发系统失效。



备注：所谓的不建议肖特基并联使用是指在单个肖特基不能满足系统需要的情况下，不能使用两个同种规格的肖特基并联，若系统在仅仅使用一个肖特基时就已经满足需要，此时再并联一个同样规格的肖特基效果自然更好。

比如，输入12V，输出5V/2.4A时，使用一个SMA封装的SS54不能满足要求（封装太小，温度太高，长时间工作容易失效），使用两个SMA封装的SS54并联，就可能会出现上述不良情况。这种情况下，使用一个SMC封装的SS54可以满足要求。而对于使用一个SMC的SS54已经能够满足要求的条件下，若再并联一个SMC封装的SS54，效果肯定优于一个SMC封装的SS54。