

SJ

中华人民共和国电子行业军用标准

FL 5961

SJ 20788—2000

半导体二极管热阻抗测试方法

Measurment method for thermal impedance of semiconductor diodes

2000-10-20 发布

2000-10-20 实施

中华人民共和国信息产业部 批准

1 范围

1.1 主题内容

本标准规定了半导体二极管的稳态热阻和瞬态热阻抗的测试方法。

1.2 适用范围

本标准适用于整流二极管、瞬态电压抑制二极管、功率齐纳二极管和某些齐纳、信号和开关二极管稳态热阻和瞬态热阻抗的测试。

1.3 应用指南

被称为产品定向筛选工序的瞬态热测试是热阻抗测试的一个分支，它能确定二极管芯片至基座交界面的导热能力，并且是芯片粘附导热性能的一种量度。它适用于产品的筛选工艺。本方法可用于基座或导热管脚有关质量（重量）和热导率的设计，并可鉴别芯片粘附质量。这对功率器件特别适用。本方法可用于产品监测、进厂检验和预老炼筛选。某些齐纳结构，特别是当采用了较小的结面积设计时，当使用二极管的正向电流测试时，由于加热电流引起的冷却太快，以致不能提供精确的测量。对这种器件，提供了在齐纳方向施加电流的方法，并在最接近加热电流终止处进行测量。在此种方法中，不包括少数载流子，并由于较小的电流而使电感效应减至最小。可认为此方法是一种实验室测量，因为在自动测试中电缆有一定长度，会妨碍在加热电流终止处进行测量，因而影响测量准确度。本实验室法的目的是用于齐纳器件最初设计证实与先前确定产品测试极限值的正向热阻抗测试（例如：自动测试）相对应，在正向产品保证中，必须相应保证反向（齐纳）热阻抗不超过规定的极限值。如果此齐纳测试法超过正向法的 10%或更多时，那么，对某些器件，根据此更准确的实验室法（见 5.3.1），要降低产品监测（正向自动测试）的极限值。

半导体器件的稳态热阻和瞬态热阻抗对半导体芯片与封装之间的芯片粘附材料中的空洞是有灵敏关系的，因为这些空洞妨碍热量从芯片向衬底（封装）流动。由于芯片和封装的热时间常数不同，瞬态热响应的测量较稳态对空洞的存在更灵敏。这是因为芯片的热时间常数一般比封装小几个数量级，于是，可这样选择加热功率脉冲宽度，使它略大于芯片热时间常数，而小于封装（衬底）的热时间常数，这样，在加热脉冲时间内，仅仅芯片和芯片与衬底的交界面被加热。对各种管壳设计，1~400 ms 的加热功率脉冲宽度可满足此判据。这就极大地增加了对空洞的探测能力，另一个优点是被测器件无须另加热沉。于是，瞬态热阻抗或热响应技术是一项耗时较少的技术，可用来作为制造中的

筛选、工序控制或进厂检验测量等芯片粘附完整性的评价。

2 引用文件

GB 128A—97 半导体分立器件试验方法

3 定义

本标准采用 GJB 128A 中的定义。

3.1 参数符号

本正向测试法所用的参数符号如下（当使用齐纳法时，见本章中的注）：

- a. V_F : 对结温敏感的被测器件（DUT）的正向偏置结电压。
 V_{Fi} : 施加热功率以前的初始 V_F 值。
 V_{Ff} : 移去热功率之后的最后 V_F 值。
- b. ΔV_F : 由于对被测器件施加热功率，温度敏感参数 V_F 的变化量。
- c. I_H : 为产生功率耗散，在加热时间周期内施加到被测器件的电流。
- d. V_H : 对被测器件施加电流 I_H 所引进的加热电压。
- e. P_H : 加热功率脉冲值： I_H 和 V_H 的积。
- f. t_H : 将 P_H 施加到被测器件的持续时间。
- g. I_M : 为测量 V_F ，施加于正向偏置温度敏感二极管结的测量电流。
- h. t_{MD} : 测量延迟时间，该时间从加热功率（ P_H ）移去开始至最后 V_F 测试时间（参见 t_{SW} ）开始。
 i. t_{SW} : 取样窗口时间，在该时间内进行最后 V_{Ff} 测量。 t_{SW} 值应尽量小，当采用示波器测量时， t_{SW} 可以接近零。
- j. VTC : 在固定 I_M 值时， V_F 对 T_j 的电压温度系数，以 mV/K 为单位。
- k. K : 热校准系数，等于 VTC 的倒数，以 K/mV 为单位。
- l. CU : 比较单位。等于 ΔV_F 被 V_H 除，瞬态热响应是对耗散功率变化的归一化，以 mV/V 为单位。
- m. T_j : 被测器件的结温。
- n. ΔT_j : 施加 P_H 引起 T_j 的变化，时间等于 t_H 。
- o. Z_{thj-x} : 从器件结到确定的基准点的某时间的热阻抗，以 K/W 为单位。
 Z_{thj-c} : 从器件结到与器件芯片直接相邻的管壳外表面上的点测得的热阻抗，使用的时间等于器件的时间常数，以 K/W 为单位。
- p. R_{thj-x} : 从器件结到确定的基准点热阻，以 K/W 为单位。
 R_{thj-c} : 从器件结到与器件芯片直接相邻的管壳外表面上的点的热阻，以 K/W 为单位。
 R_{thj-a} : 从器件结到环境的热阻，以 K/W 为单位。

注：① 当使用齐纳法时，本标准中无论何处出现下列定义都应作相应的改变：

文字符号： I_F 改为 I_Z
 V_F 改为 V_{ZL}
 V_H 改为 V_{ZH}
 V_{Fi} 改为 V_{ZLi}