

热设计

热阻、热特性参数

目次

1. 目的.....	1
2. 标准.....	1
3. 用语及其定义.....	1
4. 测量环境 (JESD51-2A)	2
5. 测量用基板规格.....	3
6. 芯片温度的测量方法.....	4

1. 目的

在该应用笔记中，有 ROHM 制造的 IC 芯片的封装群的热阻和热特性参数的定义及其活用方法。

2. 标准

该应用笔记中记载的内容符合 JEDEC standard JESD 51。

3. 用语及其定义

3.1 T_A : 周围温度

3.2 T_J : 结的结温

3.3 T_T : 器件封装表面的顶部中心温度

3.4 θ_{JA} : 从结点到环境的热阻。从多个路径进行散热。

3.5 ψ_{JT} : 从结点到顶面中心的热特性参数。因为在封装上面以外也进行热传导，所以根据散热量，值会有变化。

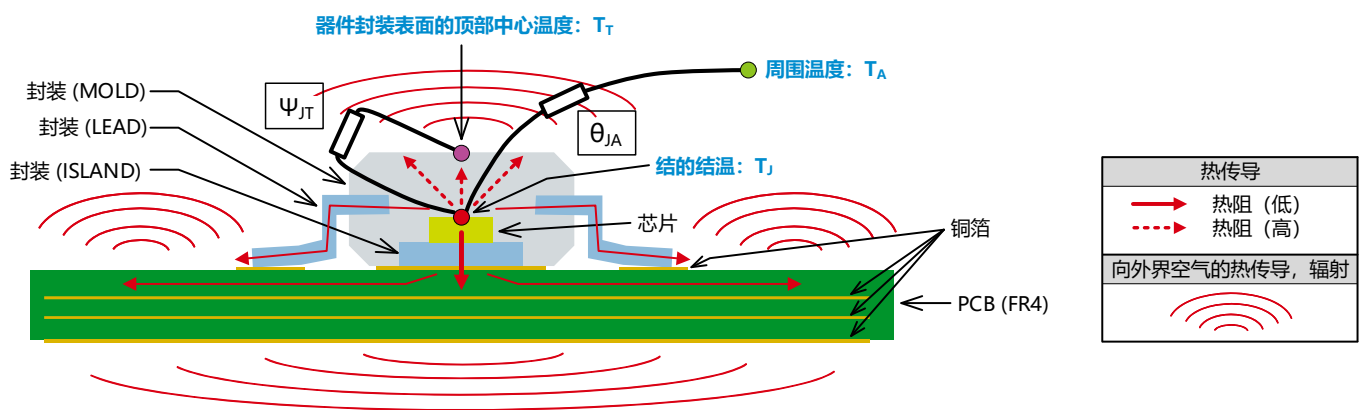


图 1. 热阻 θ_{JA} 和热特性参数 ψ_{JT} 的定义 (例: HTSOP-J8)

● Thermal Resistance^(*)

Parameter	Symbol	Thermal Resistance (Typ)		Unit
		1s ^{(*)3}	2s2p ^{(*)4}	
HTSOP-J8				
Junction to Ambient	θ_{JA}	130	34	°C/W
Junction to Top Characterization Parameter ^{(*)2}	Ψ_{JT}	15	7	°C/W
TO252-3				
Junction to Ambient	θ_{JA}	136	23	°C/W
Junction to Top Characterization Parameter ^{(*)2}	Ψ_{JT}	17	3	°C/W
SOT223-4(F)				
Junction to Ambient	θ_{JA}	164	71	°C/W
Junction to Top Characterization Parameter ^{(*)2}	Ψ_{JT}	20	14	°C/W

(*)1 Based on JE51-2A(Still-Air).

(*)2 The thermal characterization parameter to report the difference between junction temperature and the temperature at the top center of the outside surface of the component package.

(*)3 Using a PCB board based on JE51-3.

Layer Number of Measurement Board	Material	Board Size
Single	FR-4	114.3mm x 76.2mm x 1.57mm
Top		
Copper Pattern	Thickness	
Footprints and Traces	70 μ m	

(*)4 Using a PCB board based on JE51-5, 7.

Layer Number of Measurement Board	Material	Board Size	Thermal Via ^{(*)5}		
			Pitch	Diameter	
4 Layers	FR-4	114.3mm x 76.2mm x 1.6mm	1.20mm	Φ 0.30mm	
Top		2 Internal Layers		Bottom	
Copper Pattern	Thickness	Copper Pattern	Thickness	Copper Pattern	Thickness
Footprints and Traces	70 μ m	74.2mm x 74.2mm	35 μ m	74.2mm x 74.2mm	70 μ m

图 2. Data sheet 记载例

4. 测量环境 (JE51-2A)

如图 3 所示，在符合 JE51-2A (Still-Air) 的环境下进行热阻测量。

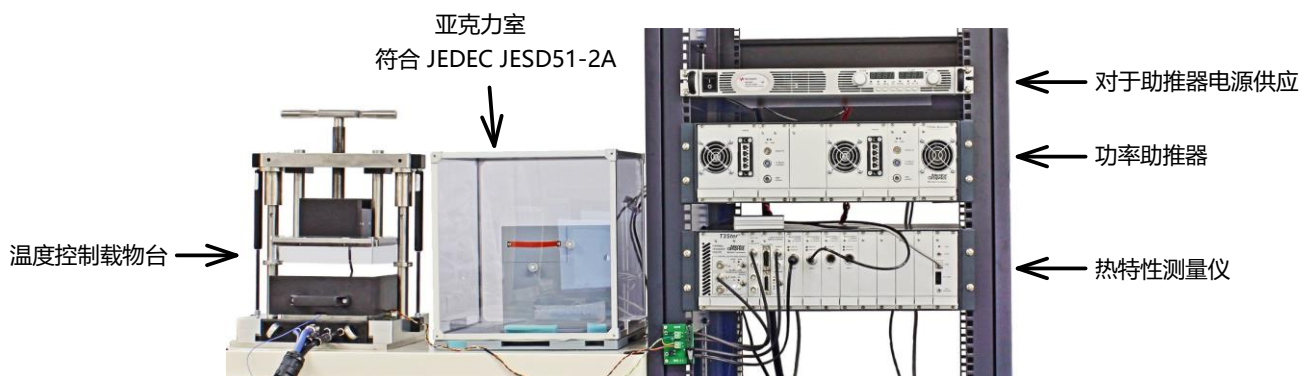


图 3. 热阻测量环境

表 1. 热阻测量机器

测量仪器	厂家	型号	备注
热特性测量仪	Mentor Graphics	T3Ster	-
温度控制载物台	Keenus Design	PELNU5	-
K型热电偶 ^(NOTE1)	Ninomiya Electric Wire	0.1×1P K-1-G-J1	Class1 / Φ 0.1mm

(NOTE1) 将 K 型热电偶固定在封装上表面中心，测量封装上表面中心温度 T_T 。

5. 测量用基板规格

热阻测量是在如表2、图4、图5，符合JESD51-3,5,7,9,10 标准的测量用基板上所实施的。

表2. 热阻测量用基板的尺寸 (封装最长边的长度适用于封装尺寸)

封装型号	测定基板	基板材	基板尺寸	热通孔 (NOTE1)		插件通孔 (NOTE2)
				间距	直径	直径
SMD (封装尺寸 < 27mm)	1s	FR4	114.3mm x 76.2mm x 1.57mm	-	-	-
	2s2p		114.3mm x 76.2mm x 1.6mm	1.20mm	Φ 0.30mm	-
BGA, THD (封装尺寸 ≤ 40mm)	1s	FR4	114.5mm x 101.5mm x 1.6mm	-	-	Φ 0.85mm
	2s2p			1.20mm	Φ 0.30mm	Φ 0.85mm

封装型号	基板	1层(表面)铜箔		2层、3层(内层)铜箔		4层(里面)铜箔	
		铜箔种类	铜箔厚度	铜箔种类	铜箔厚度	铜箔种类	铜箔厚度
SMD (封装尺寸 < 27mm)	1s	安装Land种类	70μm	-	-	-	-
	2s2p	+引出电极用的配线		74.2×74.2mm	35μm	74.2×74.2mm	70μm
BGA, THD (封装尺寸 ≤ 40mm)	1s	安装Land种类	70μm	-	-	-	-
	2s2p	+引出电极用的配线		99.5×99.5mm	35μm	99.5×99.5mm	70μm

(NOTE1) 热通孔: 这是一个通孔, 将第1、2、4层连接到铜箔上。配线要按Land种类来进行。

(NOTE2) 插件通孔: THD安装用的通孔、连接到第1层的铜箔。配置和尺寸要按Land种类来进行。

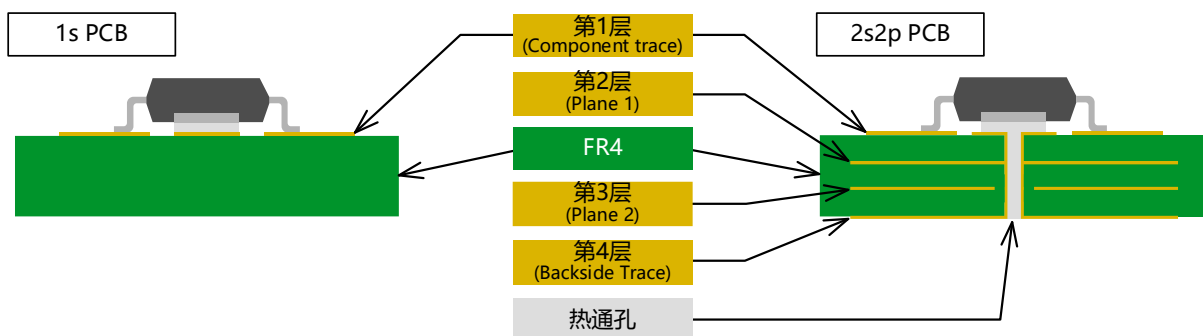


图4. 用于热阻测量的基板的截面结构 (SMD: 带散热器型)

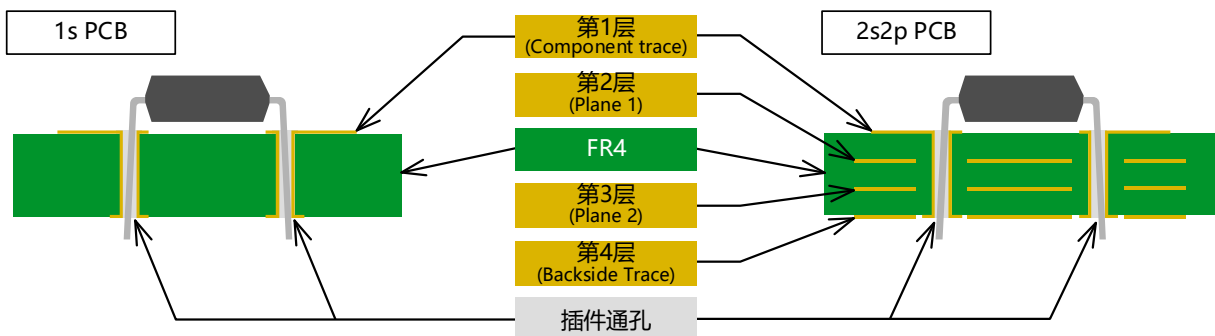


图5. 用于热阻测量的基板的截面结构 (THD: DIP type)

6. 芯片温度的测量方法

半导体的温度测量方法有以下两种。

- 测量封装表面温度（接触式测量/非接触式测量）
- 测量芯片PN结的温度（测量芯片上pn连接的温度）

各自的优点/缺点如表3所示。

表3. 不同测量方法的优缺点

测量方法	优点	缺点
测量封装表面温度	容易测量	并不是直接测量结温 容易产生环境误差
测量芯片PN结的温度	直接测量PN结的温度 所以精度很好	在元器件上需要热测量用的端子

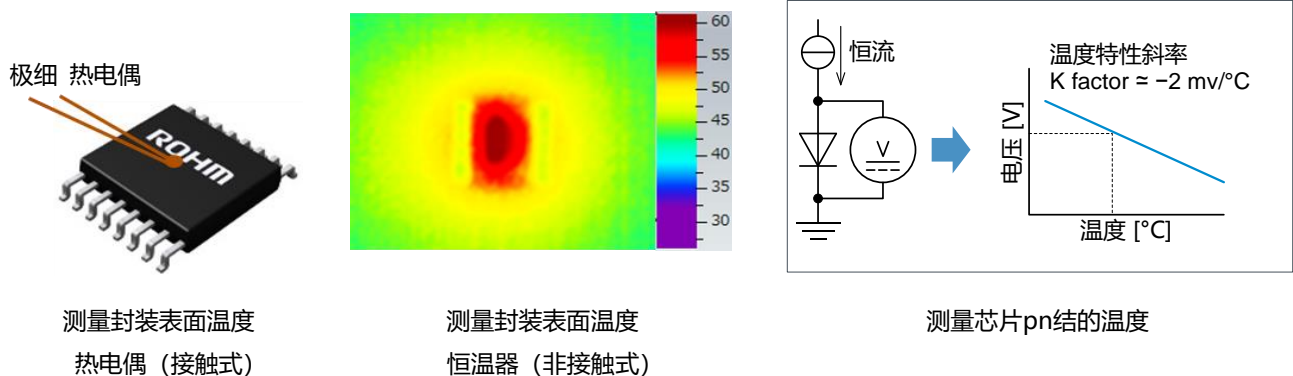


图6. 各种测量方法图示

通过测量封装表面温度进行半导体的温度测量时，使用热特性参数（ ψ_{JT} ）进行计算。

只要将热电偶牢固地固定在封装上面中心，就可以高精度地测量封装上面中心温度 T_T ，可以使用这个热特性参数精确地计算PN结温度。但是，热特性参数根据基板的散热性能（层数、铜箔覆盖率、通孔数等）而变化，因此考虑与JEDEC环境的差异。

$$T_J = T_T + \psi_{JT} \times P \quad (T_J: \text{接合温度、} T_T: \text{封装上面中心温度、} P: \text{消耗功率})$$

还可以使用热阻（ θ_{JA} ）简单计算PN结温度。但是，比起热特性参数，更容易受到与JEDEC环境差异的影响。

$$T_J = T_A + \theta_{JA} \times P \quad (T_J: \text{接合温度、} T_A: \text{周围温度、} P: \text{消耗功率})$$

通过封装表面温度来确认温度限界的裕度的话、可以假设封装表面温度 $T_C \approx T_T$ ，以下式可以算出封装表面温度的上限 $T_{C\text{MAX}}$ 。

$$T_{C\text{MAX}} = T_{J\text{MAX}} - \psi_{JT} \times P \quad (T_{C\text{MAX}}: \text{封装表面最高温度、} T_{J\text{MAX}}: \text{最高结温、} P: \text{消耗功率})$$

