

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  $\theta_{JA}$ : 从结点到环境的热阻。从多个路径进行散热。

3.5  $\psi_{JT}$ : 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。

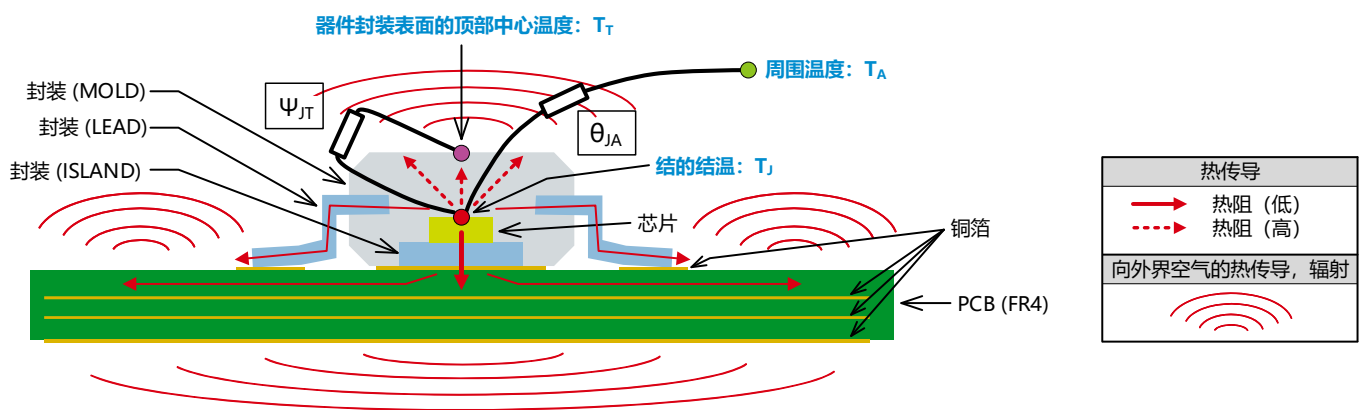


图 1. 热阻 $\theta_{JA}$ 和热特性参数 $\psi_{JT}$ 的定义 (例: HTSOP-J8)

● Thermal Resistance<sup>(\*)</sup>

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

(\*)1 Based on JESD51-2A(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 JESD51-3.

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 $\mu$ m	

(\*)4 Using a PCB board based on JESD51-5, 7.

Layer Number of Measurement Board	Material	Board Size	Thermal Via <sup>(*)5</sup>		
			Pitch	Diameter	
4 Layers	FR-4	114.3mm x 76.2mm x 1.6mm	1.20mm	$\Phi$ 0.30mm	
Top		2 Internal Layers		Bottom	
Copper Pattern	Thickness	Copper Pattern	Thickness	Copper Pattern	Thickness
Footprints and Traces	70 $\mu$ m	74.2mm x 74.2mm	35 $\mu$ m	74.2mm x 74.2mm	70 $\mu$ m

图 2. Data sheet 记载例

4. 测量环境 (JESD51-2A)

如图 3 所示，在符合 JESD 51-2A (Still-Air) 的环境下进行热阻测量。

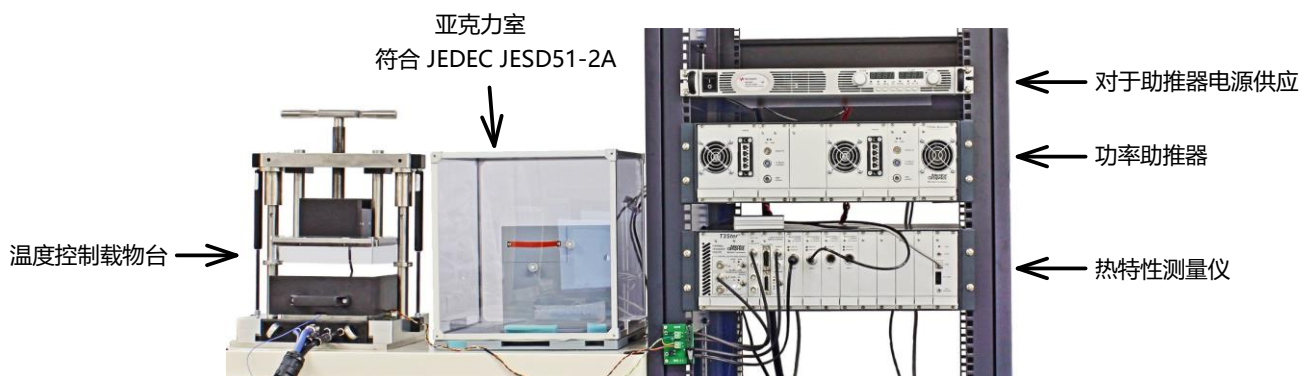


图 3. 热阻测量环境

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	PELNU	-
K型热电偶 <sup>(NOTE1)</sup>	Ninomiya Electric Wire	0.1×1P K-1-G-J1	Class1 / $\Phi$ 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。

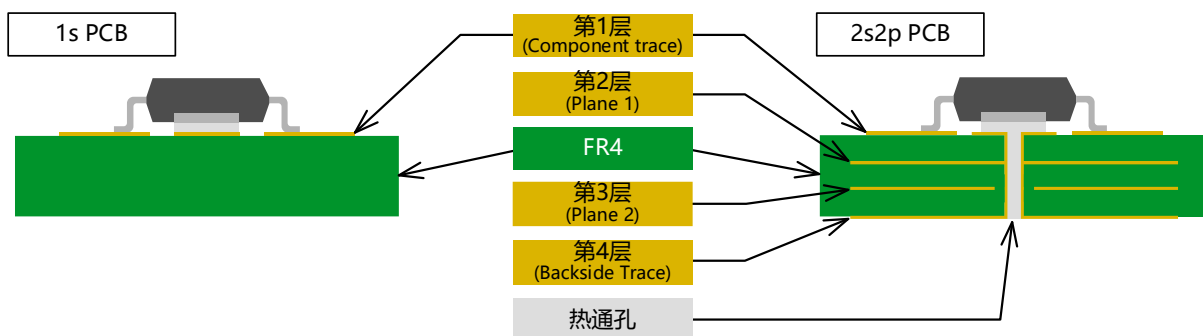


图4. 用于热阻测量的基板的截面结构 (SMD: 带散热器型)

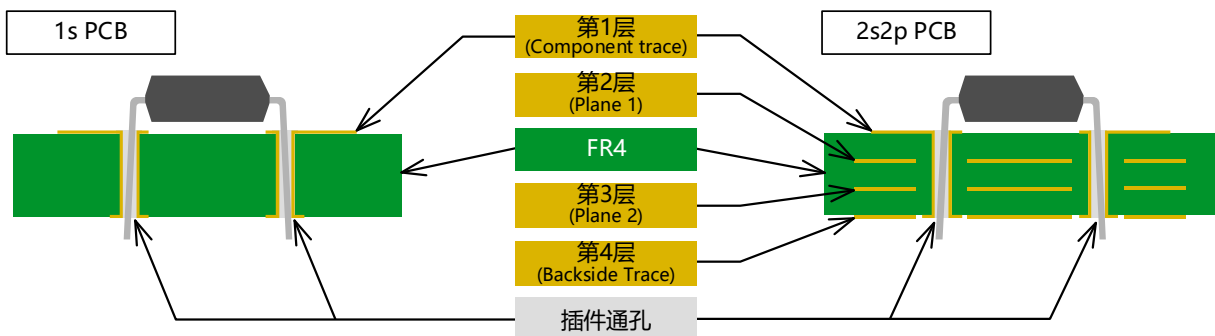


图5. 用于热阻测量的基板的截面结构 (THD: DIP type)

## 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

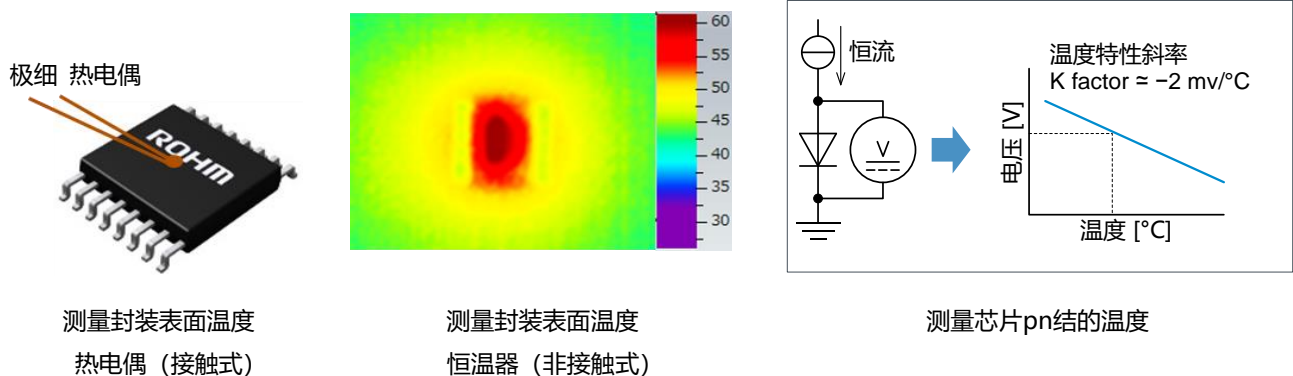


图6. 各种测量方法图示

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（ $\psi_{JT}$ ）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（ $\theta_{JA}$ ）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 $T_{C\text{MAX}}$ 。

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

## 注 意 事 项

- 1) 本资料中的内容旨在介绍ROHM集团(以下简称“ROHM”)的产品。在使用ROHM产品之前,请务必另行确认最新版的技术规格书或产品规格书。
- 2) ROHM的产品是面向普通电子设备(AV设备、OA设备、通信设备、家电产品、娱乐设备等)或技术规格书中指定的应用领域而设计和制造的。因此,如果要在要求极高可靠性、产品故障或误动作可能会危及人的生命、造成人身危害或损害,或可能造成其他严重损害的设备或装置(包括医疗设备、运输设备、交通设备、航空航天设备、核电控制装置、燃料控制、含汽车配件在内的车载设备、各种安全装置等)(以下简称“特殊用途”)中使用ROHM产品,请事先咨询ROHM销售部门。如果未经ROHM事先书面同意而将ROHM产品用于特殊用途,因此造成的客户或第三方的任何损害,ROHM不承担任何责任。
- 3) 含有半导体的电子产品存在一定的误动作或故障概率。客户有责任采取Fail Safe设计等安全对策,来避免万一发生误动作或故障时对人的生命、身体或财产造成危害或损害。
- 4) 本资料中出现的应用电路示例和常数等信息仅用于说明ROHM产品的标准工作和使用方法,并非明示保证或默示保证在实际应用设备中的工作。因此,在客户设备的设计过程中使用这些电路、常数以及相关信息时,请结合各种外部条件自行判断并对自己的判断负责。对于因使用这些数据和信息造成的客户或第三方的任何损害,ROHM不承担任何责任。
- 5) 向海外出口或提供ROHM产品和本资料中的技术时,请遵守《外汇及外国贸易法》、《美国出口管制条例》等适用的出口相关法律法规,并根据这些法律法规中的规定办理必要的手续。
- 6) 本资料中的应用电路示例等技术信息和各种数据仅为示例,并非保证不侵犯与这些内容相关的第三方的知识产权及其他权利。另外,对于本材料中的信息,ROHM并未明示或默示同意客户可以实施、使用或利用ROHM或第三方拥有或管理的知识产权以及其他权利。
- 7) 未经ROHM事先书面同意,严禁转载或复制本资料的全部或部分内容。
- 8) 本资料中的内容为截至本资料发行之时的信息,如有更改,恕不另行通知。在购买和使用ROHM产品之前,请通过ROHM销售部门确认最新信息。
- 9) ROHM不保证本资料中的信息无误。万一客户或第三方因本资料中的信息错误而受损,ROHM不承担任何责任。



Thank you for your accessing to ROHM product informations.  
More detail product informations and catalogs are available, please contact us.

## ROHM Customer Support System

<https://www.rohm.com.cn/contactus>