

OM SENI

TPD1E0B04DPYR



用于 USB Type-C 和天线保护的 TPD1E0B04 单通道 ESD 保护二极管

1 特性

- IEC 61000-4-2 4 级 (接触) ESD 保护
 - $\pm 8\text{kV}$ 接触放电
 - $\pm 9\text{kV}$ 空气间隙放电
- IEC 61000-4-4 EFT 保护
 - 80A (5/50ns)
- IEC 61000-4-5 浪涌保护
 - 1.7A (8/20 μs)
- IO 电容: 0.13 至 0.15pF (典型值)、0.15 至 0.18pF (最大值)
- 直流击穿电压: 6.7V (典型值)
- 超低漏电流: 10nA (最大值)
- 低 ESD 钳位电压
- 支持速率高达 60Gbps 的高速接口
- 低插入损耗: >30GHz (-3dB 带宽)
- 工业温度范围: -40°C 至 $+125^{\circ}\text{C}$
- 超小型 0201 和 0402 封装

2 应用

- 终端设备
 - 便携式计算机和台式机
 - 手机和平板电脑
 - 机顶盒
 - 电视和监视器
 - USB 加密狗
 - 扩展坞
- 接口
 - USB Type-C®
 - Thunderbolt™ 4
 - USB 4.0 及更低版本
 - HDMI™ 2.1 及更低版本
 - DisplayPort™ 2.1 及更低版本
 - PCI Express® 5.0 及更低版本
 - 天线

3 说明

TPD1E0B04 是一款双向 TVS ESD 保护二极管阵列，用于为 USB Type-C 和 Thunderbolt 4 电路提供保护。TPD1E0B04 的额定 ESD 冲击消散值达到了 IEC 61000-4-2 (4 级) 国际标准中规定的最高水平。

该器件具有每通道 0.13pF 的 IO 电容 (DPL 封装)，使其非常适合保护速率高达 60Gbps 的高速接口，例如 USB 4.0 及以下版本、Thunderbolt 4 以及天线。低动态电阻和低钳位电压可针对瞬变事件提供系统级保护。

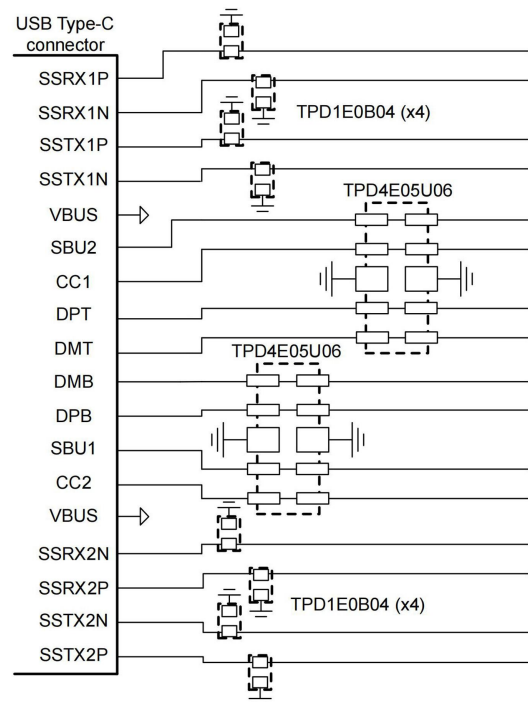
TPD1E0B04 采用业界通用的 0201 (DPL) 和 0402 (DPY) 封装。

封装信息

器件型号	封装 ⁽¹⁾	封装尺寸 ⁽²⁾
TPD1E0B04	DPL (DFN0603, 2)	0.60mm × 0.30mm
	DPY (DFN1006, 2)	1.00mm × 0.60mm

(1) 更多信息，请参阅第 10 节。

(2) 封装尺寸 (长 × 宽) 为标称值，并包括引脚 (如适用)。



典型应用

OM SENI

5.1 绝对最大额定值

在自然通风条件下的工作温度范围内测得（除非另有说明）⁽¹⁾

		最小值	最大值	单位
电快速瞬变	IEC 61000-4-5 (5/50ns)		80	A
峰值脉冲	IEC 61000-4-5 功率 ($t_p - 8/20\mu s$)		15	W
	IEC 61000-4-5 电流 ($t_p - 8/20\mu s$)		1.7	A
T_A	自然通风条件下的工作温度范围	-40	125	°C
T_{stg}	贮存温度	-65	155	°C

- (1) 在绝对最大额定值范围外运行可能对器件造成永久损坏。绝对最大额定值并不表示器件在这些条件下或在建议的工作条件以外的任何其他条件下能够正常运行。如果超出建议运行条件但在绝对最大额定值范围内使用，器件可能不会完全正常运行，这可能影响器件的可靠性、功能和性能并缩短器件寿命。

5.2 ESD 等级

		值	单位
$V_{(ESD)}$ 静电放电	人体放电模型 (HBM)，符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 标准 ⁽¹⁾	±2500	V
	充电器件模型 (CDM)，符合 JEDEC 规范 JESD22-C101 ⁽²⁾	±1000	

- (1) JEDEC 文档 JEP155 指出：500V HBM 允许在标准 ESD 控制流程下安全生产。
 (2) JEDEC 文档 JEP157 指出：250V CDM 能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。

5.3 ESD 等级 - IEC 规格

		值	单位
$V_{(ESD)}$ 静电放电	IEC 61000-4-2 接触放电	±8000	V
	IEC 61000-4-2 空气间隙放电	±9000	

5.4 建议运行条件

在自然通风条件下的工作温度范围内测得（除非另有说明）

		最小值	最大值	单位
V_{IO}	输入引脚电压	-3.6	3.6	V
T_A	自然通风条件下的工作温度范围	-40	125	°C

5.5 热性能信息

热指标 ⁽¹⁾		TPD1E0B04		单位
		DPL (X2SON)	DPY (X1SON)	
		2 引脚	2 引脚	
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	582	442.6	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳（顶部）热阻	264.5	243.8	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	394.4	162.5	°C/W
Ψ_{JT}	结至顶部特征参数	36.4	154.1	°C/W
Ψ_{JB}	结至电路板特征参数	394.4	163.0	°C/W
$R_{\theta JC(bot)}$	结至外壳（底部）热阻	不适用	不适用	°C/W

- (1) 有关新旧热指标的更多信息，请参阅 [半导体和 IC 封装热指标应用手册](#)。

OM SENI

5.6 电气特性

在自然通风条件下的工作温度范围内测得（除非另有说明）

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{RWM} 反向关断电压	$I_{IO} < 10nA$	-3.6		3.6	V
V_{BRF} 击穿电压, IO 引脚至 GND	测量值为器件瞬间回弹至 V_{HOLD} 电压之前的最大电压		6.7		V
V_{BRR} 击穿电压, GND 至 IO 引脚	测量值为器件瞬间回弹至 V_{HOLD} 电压之前的最大电压		-6.7		V
V_{HOLD} 保持电压	$I_{IO} = 1mA$, $T_A = 25^\circ C$	5	5.7	6.5	V
V_{CLAMP} 钳位电压	$I_{PP} = 1A$, TLP, 从 IO 至 GND		7.2		V
	$I_{PP} = 5A$, TLP, 从 IO 至 GND		10.1		
	$I_{PP} = 16A$, TLP, 从 IO 至 GND		19		
	$I_{PP} = 1A$, TLP, 从 GND 至 IO		7.2		
	$I_{PP} = 5A$, TLP, 从 GND 至 IO		10.1		
	$I_{PP} = 16A$, TLP, 从 GND 至 IO		19		
I_{LEAK} 泄漏电流, IO 至 GND	$V_{IO} = \pm 2.5V$			10	nA
R_{DYN} 动态电阻	IO 至 GND		1		Ω
	GND 至 IO		1		
C_L 线路电容	DPL 封装	$V_{IO} = 0V$, $f = 1MHz$, IO 至 GND, $T_A = 25^\circ C$		0.13	pF
	DPY 封装			0.15	

5.7 典型特性

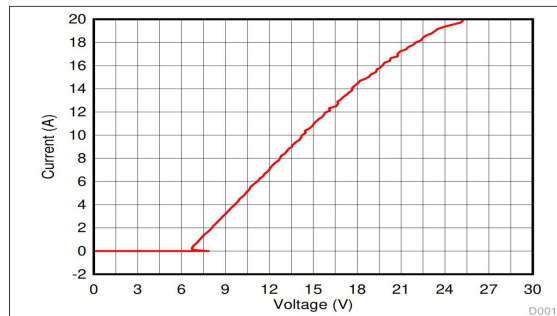


图 5-1. 正 TLP 曲线

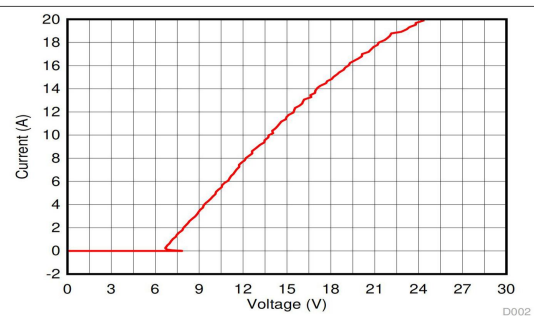


图 5-2. 负 TLP 曲线

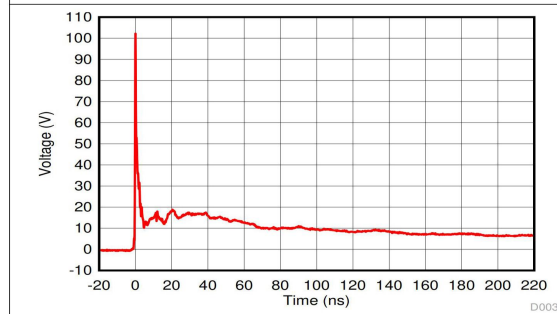


图 5-3. 8kV IEC 波形

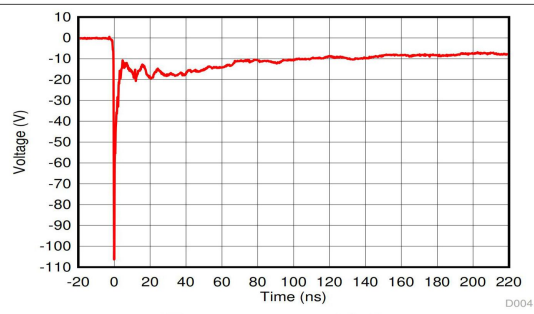


图 5-4. -8kV IEC 波形

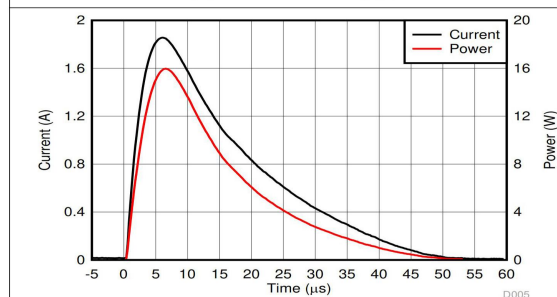


图 5-5. 浪涌曲线 ($t_p = 8/20\mu s$), IO 引脚至 GND

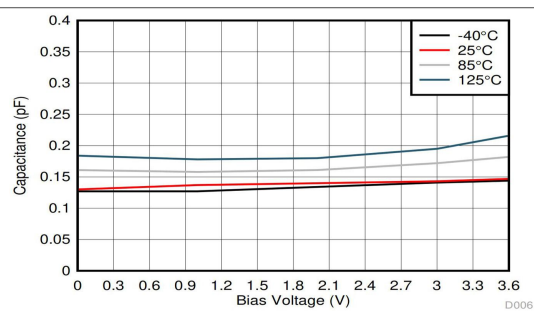


图 5-6. 电容与偏置电压间的关系 (DPL 封装)

OM SENI

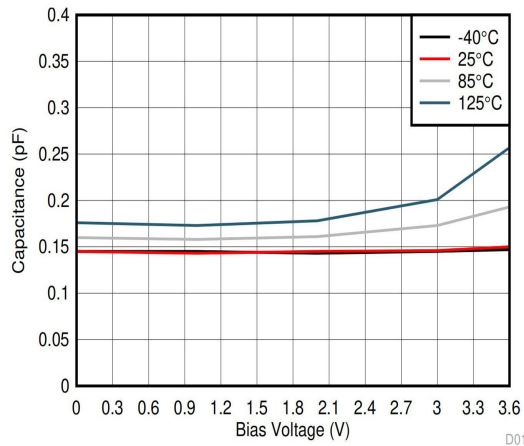


图 5-7. 电容与偏置电压间的关系 (DPY 封装)

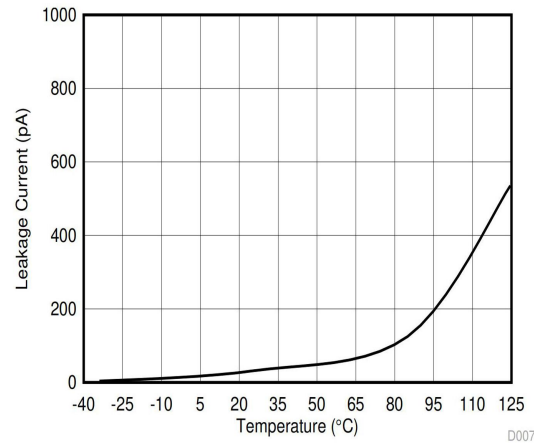


图 5-8. 漏电流与温度间的关系

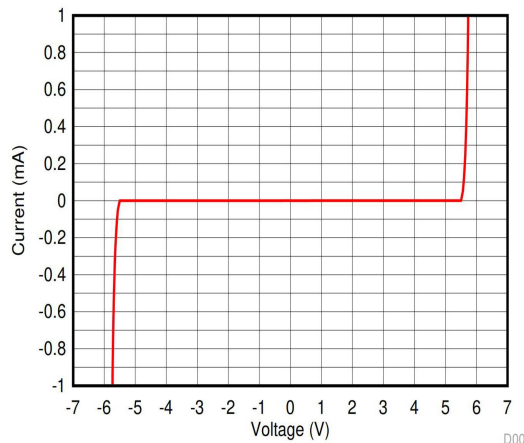


图 5-9. 直流电压扫描 I-V 曲线

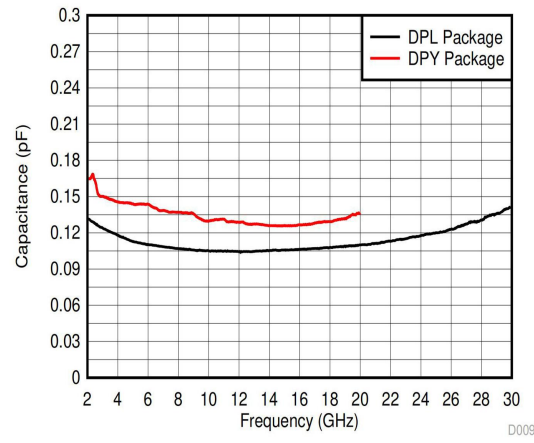


图 5-10. 电容与频率间的关系

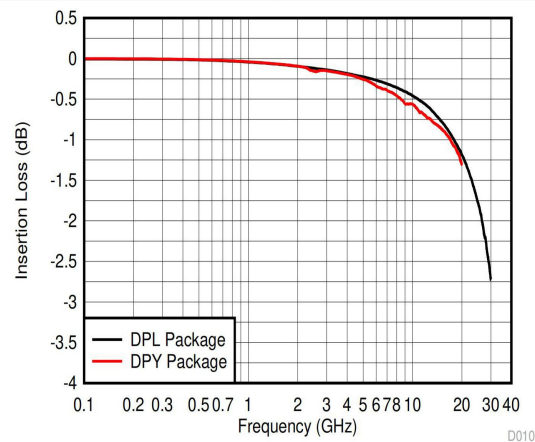


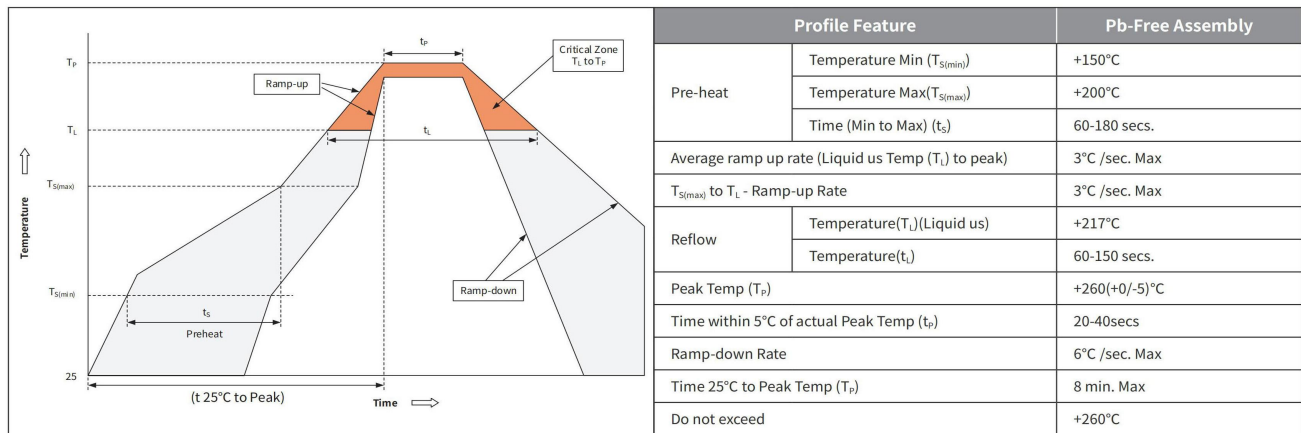
图 5-11. 插入损耗

OM SENI

Ordering Information

PREFERRED P/N	PACKAGE	SIZE(mm)	DELIVERY MODE	MPQ(PCS)
	DFN1006-2L	1.00×0.60×0.37	7" REEL	10,000

Recommended Soldering Conditions



Package Outline Dimensions (DFN1006-2L)

Symbol	Dimensions			
	Millimeters		Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	0.950	1.050	0.037	0.041
B	0.550	0.650	0.022	0.026
C	0.350	0.450	0.014	0.018
D	0.550	0.650	0.022	0.026
D ₁	0.280	0.380	0.011	0.015
E	0.450	0.550	0.018	0.022
L	0.000	0.100	0.000	0.004

Suggested Pad Layout

Symbol	Dimensions			
	Millimeters		Inches	
	Min	Max	Min	Max
J	0.50	0.60	0.020	0.024
K	0.25	0.35	0.010	0.014
M	0.55	0.65	0.022	0.026