

## RO4000®系列 高频线路板材料

RO4000® 系列高频线路板材料具备高频性能而线路板生产成本低。它具有低损耗，和普通环氧树脂 / 玻璃编织布 (FR4) 类似的加工工艺，因此有很强的价格竞争力。

当电路工作频率在 500MHz 以上时，设计工程师可选择材料范围就大大减小了。RO4000 系列材料可以让射频工程师方便的设计电路，例如网络匹配，传输线的阻抗控制等。由于其低介质损耗的特性，在高频应用中，RO4000 系列材料更具普通电路材料不能匹敌的优势。其介电常数随温度波动性几乎是同类材料中最低的 (参见 图表 1)，在宽频率范围内，其介电常数也相当稳定 (参见 图表 2)。LoPro® 铜箔可降低插入损耗。这使得该材料适用于宽频应用。

RO4000 系列材料的热膨胀系数 (CTE) 也给电路设计者带来多项益处。由于该系数和铜相近，可以提供优异的尺寸稳定度。这一点对多层电路设计尤为重要。即使在严格的热冲击应用中，RO4000 系列材料低 Z 轴 CTE 膨胀系数也确保了板内通孔的质量。由于其 Tg 值大于 280°C (536°F)，保证在整个板材加工过程中具有良好的尺寸稳定度。

RO4000系列材料的加工工艺、过程和普通 FR4 板材基本类似。与 PTFE 材料不同，RO4000 系列材料不需要诸如钠蚀刻这样的通孔预处理过程。同时，它是一种可使用自动化工艺系统和铜表面预处理磨板设备加工的，刚性，热固性材料。

RO4003C™ 目前使用1080和1674 玻璃纤维织物，其电性能指标完全符合标称值。如果设计需要有 UL 94V-0 的阻燃要求并且满足 RoHS 兼容性标准，推荐使用 RO4350B™ 基材。可以在 IPC-4103 的标准中的 /10 页查询 RO4003C，参考注释1查阅RO4350B的相关信息。

## 数据资料表



### 特性：

RO4000 材料属于玻璃纤维增强型  
碳氢化合物 / 陶瓷层压板 - 非 PTFE

- 面向性能敏感型大批量应用

**低介电常数公差和低损耗**

- 优异的电性能
- 实现了工作频率较高的应用
- 宽带应用的理想之选

**不同频率下稳定的电特性**

- 控制阻抗传输线
- 滤波器的重复设计

**低介电常数随温度波动性**

- 优异的尺寸稳定性

**低 Z 轴热膨胀系数**

- 可靠的镀通孔

**低板内膨胀系数**

- 在整个电路处理温度范围内均能保持稳定

**易于大批量生产**

- RO4000 层压板可以利用与标准环氧树脂 / 玻璃编织布类似的工艺制造而成
- 具有很强的价格竞争力

**CAF 阻抗性 (耐离子迁移)**

### 部分典型应用

- 卫星电视 LNB
- 微带线，蜂窝基站天线和功率放大器
- 汽车雷达和传感器
- RFID 标签



性能	标准值		方向	单位	条件	测试方法
	RO4003C	RO4350B				
介电常数, $\epsilon_r$ (制造标称值)	3.38 ± 0.05	3.48 ± 0.05		-	10 GHz/23°C	IPC-TM-650 2.5.5.5 <sup>(2)</sup> 箔位微带线测试
介电常数, $\epsilon_r$ (电路设计推荐值)	3.55	3.66	Z	-	8 to 40 GHz	差分相长度法
损耗因子, $\tan\delta$	0.0027 0.0021	0.0037 0.0031		-	10 GHz/23°C 2.5 GHz/23°C	IPC-TM-650 2.5.5.5
介电常数的温度系数	+40	+50	Z	ppm/°C	-50°C 到 150°C	IPC-TM-650 2.5.5.5
体积电阻	1.7 X 10 <sup>9</sup>	1.2 X 10 <sup>10</sup>		MΩ·cm	COND A	IPC-TM-650 2.5.17.1
表面电阻	4.2 X 10 <sup>9</sup>	5.7 X 10 <sup>9</sup>		MΩ	COND A	IPC-TM-650 2.5.17.1
耐电强度	31.2 (780)	31.2 (780)	Z	KV/mm (V/mil)	0.51mm (0.020")	IPC-TM-650 2.5.6.2
拉伸模量	19,650(2850) 19,450(2821)	16,767(2432) 14,153(2053)	X Y	MPa (kpsi)	RT	ASTM D638
拉伸强度	139(20.2) 100(14.5)	203(29.5) 130(18.9)	X Y	MPa (kpsi)	RT	ASTM D638
弯曲强度	276 (40)	255 (37)		MPa (kpsi)		IPC-TM-650 2.4.4
尺寸稳定性	<0.3	<0.5	X,Y	mm/m (mils/inch)	蚀刻后 +E2/150°C	IPC-TM-650 2.4.39A
热膨胀系数	11 14 46	10 12 32	X Y Z	ppm/°C	-55 到 288°C	IPC-TM-650 2.4.41
Tg	>280	>280		°CTMA	A	IPC-TM-650 2.4.24.3
Td	425	390		°CTGA		ASTM D3850
导热系数	0.71	0.69		W/m/°K	80°C	ASTM C518
吸潮率	0.06	0.06		%	0.060"样品在 50°C水中浸泡 48小时	ASTM D570
密度	1.79	1.86		g/cm <sup>3</sup>	23°C	ASTM D792
抗剥强度	1.05 (6.0)	0.88 (5.0)		N/mm (pli)	1 oz. EDC漂锡后	IPC-TM-650 2.4.8
阻燃性	N/A	<sup>(2)</sup> V-0				UL 94
无铅处理相容	是	是				

**注释:**

- (1) R04350B 4mil厚度的板材其介电常数是3.33 ± 0.05, 并且遵循IPC-4103A/240规格。R04350B其他厚度的板材均遵循IPC-4103A/11和/240规格。
- (2) 电路设计推荐值Dk是几批不同的测试材料的平均值, 与最常见的焊缝计算厚度 (s) 有关。了解更多详情, 敬请联系罗杰斯公司或者参照罗杰斯技术支持中心网站 ([www.rogerscorp.com](http://www.rogerscorp.com)) 上的技术论文。
- (3) R04350B LoPro™ 层压板不能与标准R04350B层压板共用一个UL认证型号。可能需要获得独立UL认证资格。

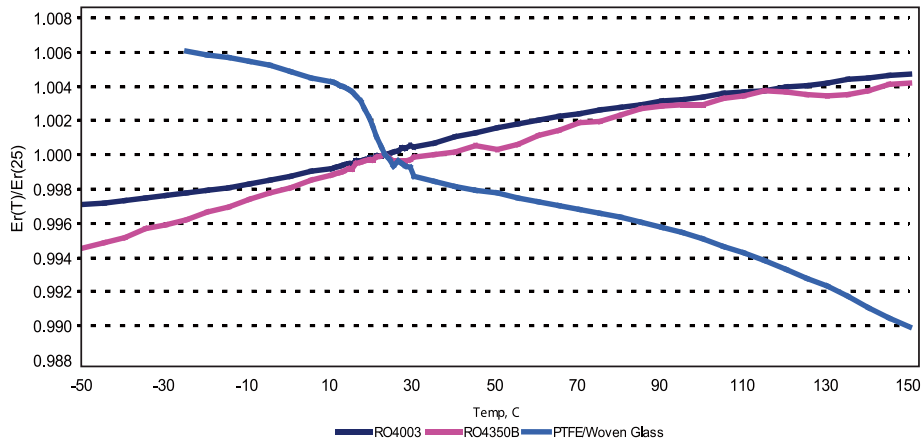
典型值是反应性能参数总体情况的平均值。如欲了解规格值, 请联系罗杰斯公司。

R04000 LoPro 层压板是R04000树脂系统的改良版本, 用于接合反转处理箔。上述数值是未添加LoPro树脂的R04000层压板的。LoPro箔会导致的每层厚度增加约0.0007" (0.018 μm)。

LoPro树脂的Dk约为2.4。但是, 当与基本的层压板体系相结合组成复合材料时, 应参照上述资料表中的平均设计Dk。(随着芯板厚度从0.020"降至0.004", 设计Dk约减少0.1)

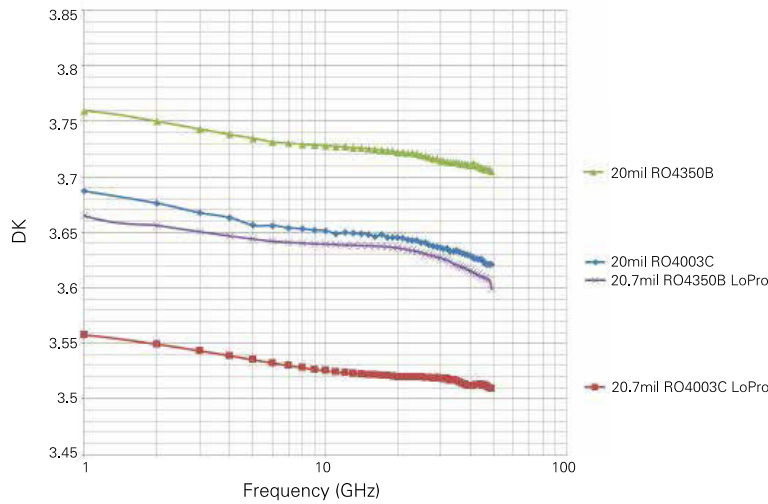
长期暴露在有机环境可能导致碳氢化合物基材的电特性发生变化。在高温环境下, 其变化率会增加并且和电路的设计有直接关系。虽然罗杰斯的高频板材成功应用在大量应用中, 并且极少有氧化问题的报告, 我们还是建议客人对最终产品的每个材料和设计进行整体的考评以便于达到更好的性能。

图表 1: RO4000系列板材介电常数随温度变化图形



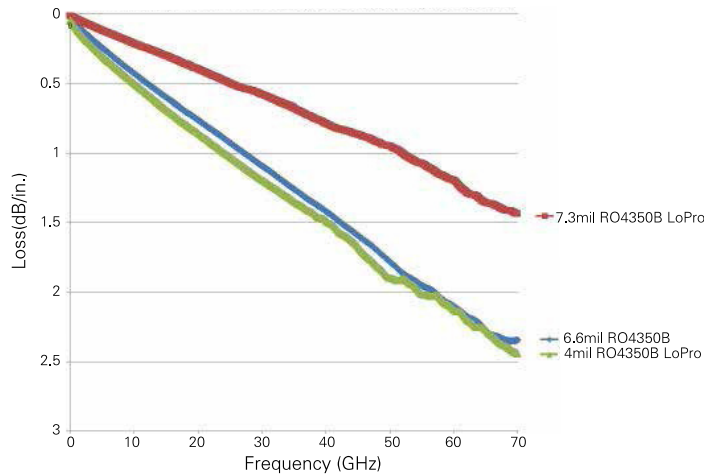
图表 2: RO4000系列板材介电常数随频率变化图形

微带不同阶段长度的方法 介电常数频率变化



图表 3: 微带线插损

使用不同长度微带插入损耗的方法



标准厚度	标准尺寸	标准铜厚
RO4003C: 0.008" (0.203mm), 0.012 (0.305mm), 0.016"(0.406mm), 0.020" (0.508mm) 0.032" (0.813mm), 0.060" (1.524mm)	12" X 18" (305 X457 mm) 24" X 18" (610 X 457 mm) 24" X 36" (610 X 915 mm) 48" X 36" (1.224 m X 915 mm)	½ oz. (17µm) 电解铜箔 (.5ED/.5ED)
		1 oz. (35µm) 电解铜箔 (1ED/1ED)
		2 oz. (70µm) 电解铜箔 (2ED/2ED)
	* 0.004"(0.101mm)材料不适用于尺寸大于24" x 18"(610 x 457mm)的板材。	PIM 敏感型应用:
		½ oz (17µm) LoPro 反转处理 EDC (.5TC/.5TC)
		1 oz (35µm) LoPro 反转处理 EDC (1TC/1TC)
		*LoPro 箔不适用于厚度为0.004" (0.101mm)的材料。
RO4350B: *0.004" (0.101mm), 0.0066" (0.168mm) 0.010" (0.254mm), 0.0133" (0.338mm), 0.0166" (0.422mm), 0.020"(0.508mm), 0.030" (0.762mm), 0.060"(1.524mm)		
注释: 镀有LoPro箔的材料会将介电层厚度增加0.0007"(0.018mm)。		

本数据表及和加工说明中所包含的信息旨在协助您采用罗杰斯线路板材料和半固化片进行的设计，无意且不构成任何明示的或隐含的担保，包括对商品适销性、适用于特别目的等任何担保，亦不保证用户可在特定用途中达到本数据表及和加工说明中显示的结果。用户应负责确定罗杰斯线路板材料和半固化片在每种应用中的适用性。

LoPro, RO3003, RO4000, RO4003, RO4350B和RO4003C是Rogers Corporation的注册商标。  
Helping power, protect, connect our world. 和Rogers 标识是Rogers Corporation的注册商标。  
© 2018 Rogers Corporation 罗杰斯公司版权所有，中国印刷。  
修订1397 071718 出版号92 - 004CS

# 带有TICER™ TCR®薄膜电阻层的RO4000®层压板

RO4000®系列高频电路材料是为性能敏感和大容量商用产品而设计的玻璃布增强的碳氢化合物陶瓷填充（非PTFE）层压板。

RO4000层压板能够提供卓越的高频性能和低廉的电路生产成本。作为低耗材料，RO4000完全可以通过环氧树脂/玻璃（FR4）标准工艺制造。

RO4003C™、RO4350B™、RO4360G2™和RO4835™层压板均可采用Ticer TCR薄膜电阻箔，与RO4000层压板材料相结合的0.5oz（18um）厚度的Ticer TCR电阻箔，可以得到阻值为25、50、100Ω/sq(1).1oz（35um）厚度的电阻箔也可以定制。

访问<http://www.ticertechnologies.com/technical-literature>链接可以找到TICER™产品手册、电阻计算器及加工工艺指导。

## 数据资料表

### 特征：

- 玻璃布增强的碳氢化合物陶瓷介质填充
- 符合批量生产工艺
- 卓越的高频性能
- 低Z向膨胀，卓越的尺寸稳定性
- 集成薄膜电阻
- 抗CAF

### 典型应用：

- 全球通信系统
- 高可靠性和复杂度多层电路
- 无线通信设备

性能指标	典型值		方向	单位	条件	测试方式
	RO4003C	RO4350B				
介电常数 $\epsilon_r$ (加工)	3.38±0.05	3.48±0.05	Z	-	10 GHz/23°C	IPC-TM-650 2.5.5.5 带状线
介电常数 $\epsilon_r$ (设计)	3.55	3.66	Z	-	FSR / 23°C	IPE-TM-650 2.5.5.6 FSR
损耗因子tan, $\delta$	0.0027 0.0021	0.0037 0.0031	Z	-	10GHz/23°C 2.5 GHz/23°C	IPC-TM-650, 2.5.5.5
铜箔剥离强度	0.70 (4.0)	0.61 (3.5)	-	N/mm (pli)	½oz TCR, 浮锡后	IPC-TM-650, 2.4.8
阻燃性	N/A	V-0	-	-	-	UL 94

- (1) 罗杰斯为客户提供在某些基板上选购电阻箔的服务。罗杰斯不能保证电阻箔的性能，对于买方遭受的任何损失或损害，不承担任何责任。罗杰斯会尽力提供用电阻箔制造的ACS产品的良好的外观和电阻预期。请参考“罗杰斯关于电阻箔视觉外观和电阻率预期的声明”的资料，见罗杰斯文库网站：<http://rogerscorp.com/downloads>。
- (2) 4 mil RO4350B层压板的过程Dk是3.33 ± 0.05，符合IPC-4103A/240标准。其他厚度的RO4350B层压板符合IPC-4103A/11和IPC-4103A/240标准。
- (3) 带状线测试方法由于空气间隙存在可能使测试值小于实际的介电常数。实际的介电常数可能约高于表中列出值。
- (4) 参数典型值代表了大量测试数据的平均值。对于特定的值如果您有疑问请联系罗杰斯公司。

长时间暴露在氧化环境中，可能造成碳氢材料介质电性能的变化。变化的速度会在温度升高时有所增加，并且依赖于电路设计。尽管罗杰斯的高频材料已经成功广泛的应用，并且氧化导致性能问题的报告极其罕见，但是罗杰斯还是建议客户评估每种材料和设计方案，以判定在最终产品的整个生命周期内使用该等材料的适宜性。

**可提供的产品尺寸：请于罗杰斯客服或销售代表联系了解更多的产品尺寸及参数。**

本数据资料表中所包含的信息旨在帮助您采用罗杰斯的线路板材料进行设计。无意且不构成任何明示的或隐含的担保，包括对商品适销性、适用于特别目的等任何担保，亦不保证用户可在特定用途中达到本数据资料表中显示的结果。用户应负责确定罗杰斯线路板材料在每种应用中的适用性。

TCR是Nippon Mining & Metals Co., Ltd., Tokyo, Japan的注册商标。Ticer Technologies是TCR的注册商标。TCR的制造符合 Nippon Mining & Metals Co., Ltd.的规定。

© 2020年 罗杰斯公司，版权所有。中国印刷，修订版 1457 010220 出版号 #92-134CS