

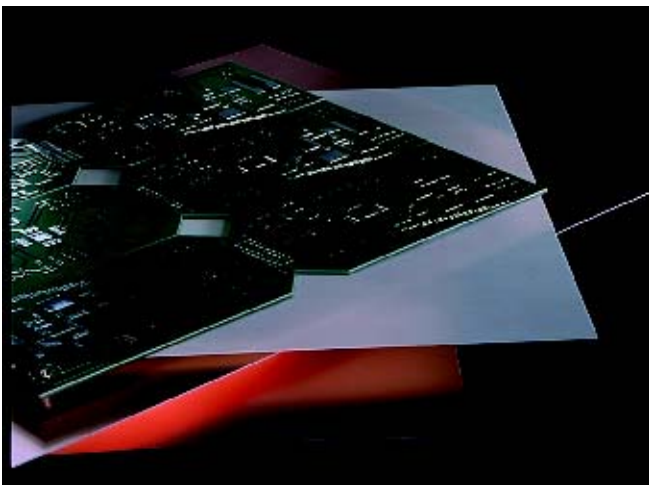
R04000 系列高频线路板材料

特性:

- 非PTFE
- 低损耗，低公差及优异的高频性能
- 不同频率下稳定的电特性
- 低介电常数温度系数
- 低Z轴热膨胀系数
- 低板内膨胀系数
- 优异的尺寸稳定性
- 易于大批量生产

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
- 扩频通信系统
- RFID标签



R04003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R04350B基材。可以在IPC-4103的标准中的/10页查询R04003C, /11页查询R04350B的相关信息。

R04000系列高频线路板材料是由玻璃纤维增强的碳氢化合物/陶瓷基材（非PTFE）构成，针对对性能要求较高，大批量商用市场而设计的。

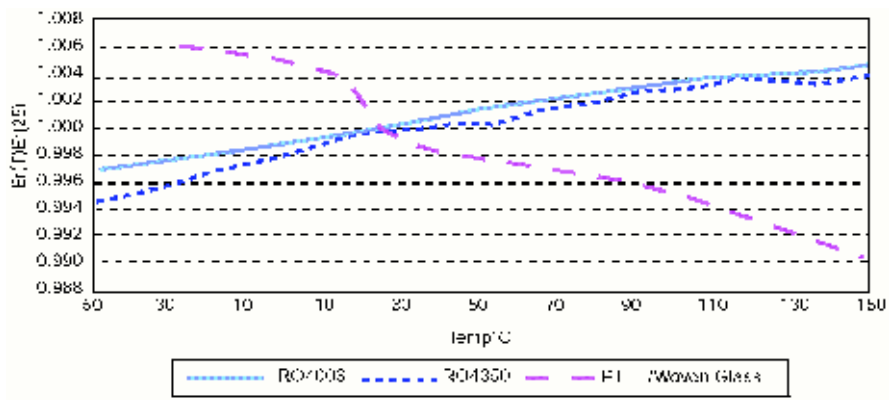
R04000系列材料特点是具备高频性能而线路板生产成本低。它具有低损耗，和普通环氧树脂/玻璃编织布（FR4）类似的加工工艺，因此有很强的价格竞争力。

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。R04000系列材料可以让射频工程师方便的设计电路，例如对滤波器的重复设计，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，R04000系列材料更具普通电路材料不能匹敌的优势。其介电常数温度系数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）。这使得该材料适用于宽频应用。

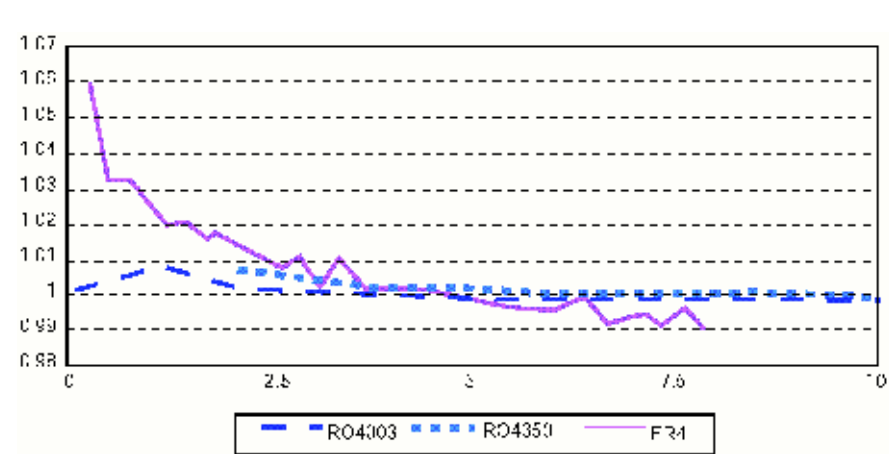
R04000系列材料的热膨胀系数（CTE）也给电路设计者带来多项益处。由于其热膨胀系数和铜相近，可以提供优异的尺寸稳定度。这一点对多层电路设计尤为重要。即使在严格的热冲击应用中，R04000系列材料低Z轴CTE膨胀系数也确保了板内通孔的质量。由于其Tg值大于280°C（536°F），保证在整个板材加工过程中具有良好的尺寸稳定度。

R04000系列材料的加工工艺、过程和普通FR4板材基本类似。与PTFE为基础的材料不同，R04000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。

图表 1: RO4000系列板材
介电常数随温度变化图形

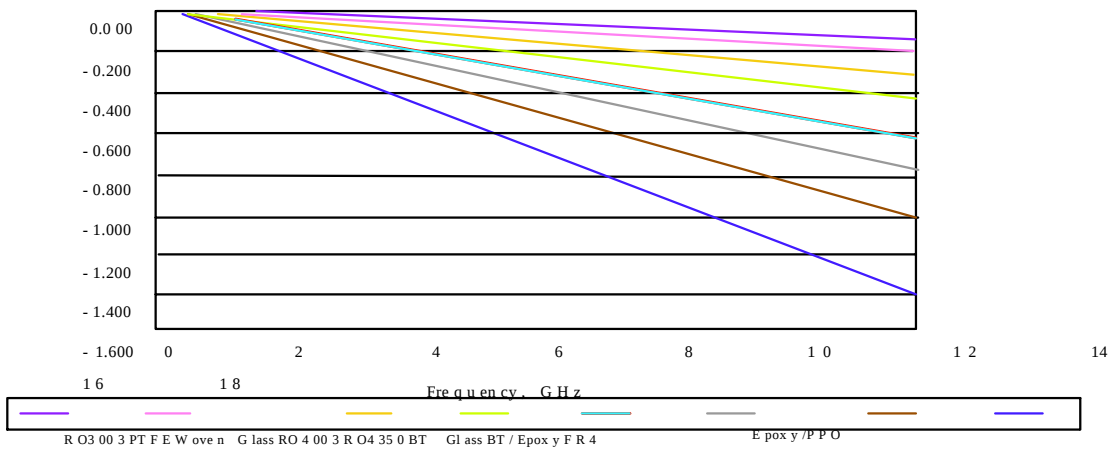


图表 2: RO4000系列板材
介电常数随频率变化图形



频率 (GHz)

图表 3: 微带线插入损耗
(0.030" 介质厚度)



本产品资料表和加工说明中的信息旨在协助您应用罗杰斯线路板材料和半固化片进行设计。它并不计划且不创造任何承担、说明或暗示，包括出于一个特殊目的的适销性或匹配性担保或用户出于某一特殊目的可以获取到的产品资料表和加工说明中显示的结果。用户需针对每一应用确定罗杰斯印刷线路板的适用性。

性能	标准值		方向	单位	条件	测试方法
	RO4003C	RO4350B				
介电常数, ϵ_r (制造标称值)	3.38±0.05	⁽¹⁾ 3.48±0.05	Z	--	10GHz/23°C	IPC-TM-650 2.5.5.5 ⁽²⁾ 箔位微带线测试
介电常数, ϵ_r (电路设计推荐值)	3.55	3.66	Z	--	FSR/23°C	IPC-TM-650 2.5.5.6 整板共振测试
损耗因子, $\tan \delta$	0.0027 0.0021	0.0037 0.0031	Z	--	10GHz/23°C 2.5GHz/23°C	IPC-TM-650 2.5.5.5
介电常数的温度系数	+40	+50	Z	ppm/°C	-100 °C到 250 °C	IPC-TM-650 2.5.5.5
体积电阻	1.7×10^{10}	1.2×10^{10}		M Ω .cm	COND A	IPC-TM-650 2.5.17.1
表面电阻	4.2×10^9	5.7×10^9		M Ω	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	26,889 (3900)	11,473(1664)	Y	MPa (kpsi)	RT	ASTM D638
拉伸强度	141 (20.4)	175 (25.4)	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	14,16,35	X,Y,Z	ppm/°C	-55 到 288 °C	IPC-TM-650 2.1.41
Tg	>280	>280		°C DSC	A	IPC-TM-650 2.4.24
Td	425	390		°C TGA		ASTM D3850
导热系数	0.64	0.62		W/m/°K	100 °C	ASTM F433
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		gm/cm ³	23 °C	ASTM D570
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	94V-0				UL
无铅处理相容	是	是				

(1)介电常数对于 0.004”(0.101mm)的材料不适用，对于 0.004” RO4350B 的值是 3.36
(2)由于空气缝隙，箔位微带线测试方法潜在具有降低介电常数的可能。实际的测量值可能大于该值。
(3)典型值是反应该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。

长期暴露在有氧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 and 设计进行整体的考评以便于达到更好的性能。

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) RO4350B: *0.004”(0.101mm),0.066”(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)	12”×18”(305×457mm) 24”×18”(610×457mm) 24”×36”(610×915mm) 48”×36”(1.224m×457mm) *0.004”厚度不适用板材大于 24”×18”(610×457mm)	1/2 oz (17µm), 1 oz (35µm) 2 oz (70µm) 电解铜

本产品资料表和加工说明中的信息旨在协助您应用罗杰斯线路板材料和半固化片进行设计。它并不计划且不创造任何承担、说明或暗示，包括出于一个特殊目的的适销性或匹配性担保或用户出于某一特殊目的可以获取到的产品资料表和加工说明中显示的结果。用户需针对每一应用确定罗杰斯印刷线路板的适用性。

R04000系列高频线路板材料 加工说明

R04000系列材料的高频性能和玻璃编织布的PTFE基材相类似，并且易于加工, 如同环氧树脂/玻璃编织布材料的基材。R04000是一种填充了玻璃编织布和陶瓷的热固性材料，具有很高玻璃态转化温度（Tg>280°C）。不象PTFE的微波材料，它无须特殊的过孔处理和特殊加工工艺。因此，R04000系列材料的加工工艺和装配成本和环氧树脂/玻璃编织布基材很类似。

以下提供了双面R04000板材的基本加工说明。通常，加工环氧树脂/玻璃编织布板材的参数和工艺都适用于R04000的板材。

钻孔：

盖板/垫板：

盖板和垫板应选择适当的硬度和平整度以减小铜毛刺。推荐的盖板材料是包含铝箔的硬的复合材料（0.010”（0.254mm）到 0.025”（0.635mm）），常规的有或没有铝覆盖的垫板都适用。

最大叠板高度：

待钻板高度不应超过钻头刃长的70%，并且包括盖板和钻入垫板的厚度。
例如：

刃长：	0.300”	(7.62mm)	
盖板：	0.015”	(0.381mm)	
垫板：	0.030”	(0.762mm)	
板材厚度：	0.020”	(0.508mm)	=>0.023” (0.584mm)
	两面1 oz	覆铜	
最大叠层高度	=	0.70×0.300” (7.62mm)	= 0.210” (5.33mm) (实际刃长)
			-0.015” (0.381mm) (盖板)
			-0.030” (0.762mm) (保护垫板)
			0.165” (4.19mm) (可用PCB板厚)
最多层数	=	0.165” (4.19mm) (可用PCB板厚)	= 7.2 = 7 层 (接近值)
		0.023” (0.58mm) (单层PCB板厚)	

本产品资料表和加工说明中的信息旨在协助您应用罗杰斯线路板材料和半固化片进行设计。它并不计划且不创造任何承担、说明或暗示，包括出于一个特殊目的的适销性或匹配性担保或用户出于某一特殊目的可以获取到的产品资料表和加工说明中显示的结果。用户需针对每一应用确定罗杰斯印刷线路板的适用性。

钻孔条件:

即使在可能的情况下，也要避免钻头表面（线）速度大于500 SFM 和进刀量小于 0.002” (0.05mm).

推荐参数范围:		
钻头表面速度:	300 - 500 SFM	(90 - 150 m/mm)
进刀量:	0.002” - 0.004” /rev	(0.05 - 0.10 mm/rev)
退刀速度:	500 - 1000 IPM	500 IPM (12.7 m/min)
	适用于钻头直径小于 0.0135” (0.343mm)	
	其他使用 1000 IPM(25.4 m/min)	
工具类型:	标准碳化钨	
工具寿命:	2000—3000 次	

钻头的寿命而不是磨损度决定着孔质量。通常，即使是环氧树脂/玻璃编织布材料磨损的钻头，在RO4003材料上也可以钻出高质量的孔。不同于环氧树脂/玻璃材料，RO4003材料的孔壁粗糙度，不会随钻头的磨损而增大。无论钻孔次数多少孔壁粗糙度的范围是 8-25 um （评估值最高到8000个孔）。孔壁粗糙度和材料内部陶瓷填充物颗粒的大小有直接关系，并且孔壁粗糙状况对提高孔壁的附着力有益。使用和环氧树脂/玻璃编织布相同钻孔条件，即使2000次以上的钻数，也可以保证很高的钻孔质量.

计算轴转速和进刀量:

轴转速 （RPM） =
$$\frac{12 \times [\text{表面速度 （SFM）}]}{\pi \times [\text{钻头直径 （in）}]}$$

进刀量 （IPM） =
$$[\text{轴转速 （RPM）}] \times [\text{进刀量 （in/rev.）}]$$

示例:

表面速度:	400	FPM
进刀量:	0.003”	(0.08mm)/rev.
钻头直径:	0.0295”	(0.75mm)

轴转速 =
$$\frac{12 \times [400]}{3.14 \times [0.0295]} = 51,800 \text{ RPM}$$

进刀量 =
$$[51,800] \times [0.003] = 155 \text{ IPM}$$

速查表格：

钻头直径	轴转速 （kRPM）	进刀量（IPM）
0.0100”(0.254mm)*	95.5	190
0.0135”(0.343mm)*	70.7	141
0.0160”(0.406mm)*	95.5	190
0.0197”(0.500mm)*	77.6	190
0.0256”(0.650mm)	60.0	180
0.0258”(0.655mm)	60.0	180
0.0295”(0.749mm)	51.8	155
0.0354”(0.899mm)	43.2	130
0.0394”(1.001mm)	38.8	116
0.0453”(1.151mm)	33.7	101
0.0492”(1.257mm)	31.1	93
0.0531”(1.349mm)	28.8	86
0.0625”(1.588mm)	24.5	74
0.0925”(2.350mm)	16.5	50
0.1250”(3.175mm)	15.0	45

*数据统计来自于表面速度 200SFM，进刀量是 0.002”到表面速度 400SFM，进刀量 0.003”

去毛刺：

R04000系列产品可以使用普通的尼龙刷进行去毛刺。

镀铜：

化学镀铜前无须特殊处理。处理方法和普通环氧树脂/玻璃编织布材料相同。高Tg（280° C+ [536° F]）的树脂材料对去钻污的要求不是必须的，所以通常不需要对孔进行去钻污处理。如果需要三点的内层连接，可以采用标准的 CF4 等离子体或两次碱性高锰酸钾处理来做反回蚀。

影像转移/蚀刻：

压膜前, 板材表面可以进行物理或者化学的处理。推荐使用标准的水成或半水成光阻剂。任何通用的铜蚀刻技术都可使用。

阻焊膜：

环氧树脂/玻璃编织布材料常用的丝网或感光型阻焊膜和 R04003 的表面接合的很好。为了达到最理想的接合度，在印刷阻焊膜之前，应该避免对介质表面的机械刷磨。

本产品资料表和加工说明中的信息旨在协助您应用罗杰斯线路板材料和半固化片进行设计。它并不计划且不创造任何承担、说明或暗示，包括出于一个特殊目的的适销性或匹配性担保或用户出于某一特殊目的可以获取到的产品资料表和加工说明中显示的结果。用户需针对每一应用确定罗杰斯印刷线路板的适用性。

HASL 和 回流焊：

R04000 的烘烤处理和环氧树脂/玻璃编织布材料很相近。通常，如果环氧树脂/玻璃编织布材料生产流程不需要烘烤的工厂，对于 R04000 也不需要。对于有烘烤工艺的工厂，我们推荐进行 1—2 小时，温度是 121—149°C（250—300°F）的烘烤。

提示：R04003 不含阻燃剂。我们知道当板子经过红外回流焊或传送速度很慢时，温度很容易超过 371°C (700°F)。R04003 有可能会燃烧。至今仍采用红外回流焊或其他设备的生产线，如果最高温度会超过 371°C (700°F)，应该采取相应措施避免这一危险。

保质期：

Rogers高频线路板可以在室温 (13-30°C, (55-85°F)) 和适当湿度下无限期保存。室温环境下，介质材料对湿度表现出很惰性。然而，金属表层，比如铜会在高湿度下氧化。标准的PWB预处理方法可以除去被氧化部分而不影响使用。

成型：

R04000 材料可以采用和环氧/玻璃编织布材料同样的碳化钨工具和工艺进行加工。为了避免毛刺的产生，需要将铣边部位的铜蚀刻掉。

最大叠层高度：

最大叠层高度应该是铣刀有效刃长的 70%，以利于排屑。

例如：

刃长：0.300" × 0.70 = 0.210" (5.33mm)

钻入垫板深度：— 0.030" (0.762mm)

最大叠层高度：0.180" (4.572mm)

铣刀类型：

碳化钨的多刃螺旋铣刀或者钻石割刀。

成型条件：

为了延长工具寿命，表面速度应该尽量低于 500 SFM。加工最大叠层厚度的条件下，其寿命基本会超过 50 英尺长。

进刀量：0.0010" - 0.0015" (0.0254 - 0.0381mm)/rev

表面速度：300 - SFM

速查参数：

铣刀尺寸	主轴转速	横向进刀量
1/32	40 k RPM	50 IPM
1/16	25 k RPM	31 IPM
3/32	20 k RPM	25 IPM
1/8	15 k RPM	19 IPM

全球性企业

罗杰斯公司（NYSE：ROG），总部位于美国罗杰斯镇，是一家世界领先的特殊材料开发和生产供应商，罗杰斯产品被广泛运用在：便携式通信设备、通信基础设施、计算机和办公设备、消费量产品、地面运输和航空航天及防御各领域中。在不停变化的世界市场环境内，无论产品的设计和制造在全球哪个地区，罗杰斯都会竭诚为客人提供全球化优质服务。罗杰斯公司在美国、欧洲和亚洲设有生产基地。The world runs better with Rogers.

联系信息

美国：	罗杰斯高级印刷线路材料，ISO 9002 认证	电话：480-961-1382	传真：480-961-4533
比利时：	罗杰斯公司	电话：32-9-2353611	传真：32-9-2353658
日本：	罗杰斯日本分公司	电话：81-3-5200-2700	传真：81-3-5200-0571
台湾：	罗杰斯台湾分公司	电话：886-2-86609056	传真：886-2-86609057
韩国：	罗杰斯韩国分公司	电话：82-31-716-6112	传真：82-31-716-6208
新加坡：	罗杰斯科技新加坡公司	电话：65-747-3521	传真：65-747-7425
中国：	罗杰斯（上海）	电话：86-21-63916088	传真：86-21-63915060
	罗杰斯（深圳）	电话：86-755-82366060	传真：86-755-82366123

本产品资料表和加工说明中的信息旨在协助您应用罗杰斯线路板材料进行设计。它并不计划且不创造任何承担、说明或暗示，包括出于一个特殊目的的适销性或匹配性担保或用户出于某一特殊目的可以获取到的产品资料表和加工说明中显示的结果。用户需针对每一应用确定罗杰斯印刷线路板的适用性。

长期暴露在有氧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 and 设计进行整体的考评以便于达到更好的性能。

相关产品、技术或软件根据出口管理规定出口自美国。禁止违犯美国法律。

TMM，RO4000，RO4003，RO4350，RO4350B 和 RO4003C 是罗杰斯公司注册商标。

The World runs better with Rogers 和 Rogers 标志是罗杰斯公司注册商标。

©1995，1996，1997，1999，2002，2005，2006，2007 罗杰斯公司。美国印刷。

修订 11/02/2007-1107-0.5CC

出版 #92-004