

TC Series™高频线路板板材

微带线、带状线&多层电路板

加工指南

材料简介：

TC Series™板材（包括TC 350™和TC 350 Plus板材）适用于高功率射频信号要求的线路板设计，并且有效的改进了线路板的热量管理。TC 系列板材具有低损耗、高导热、低CTE和优异的温度相移稳定性，使其在高功率应用中具有更好的性能和可靠性。

TC系列板材是功率放大器和其它高功率设计产品的极好选择。其它应用领域如大功率的无源器件（耦合器和滤波器）和对温度变化引起的介电常数变化敏感的区域亦可用TC系列板材。

本文提供了使用TC系列板材，它是增强型PTFE树脂的复合材料，制作双面和多层线路板的基本工艺信息。如需要了解更详细的加工信息请联系Rogers的技术服务工程师或销售代表。

存储：

TC系列覆铜基板可以在常温环境下长期储存。建议使用“先进先出”的库存管理原则以达到在后续的PCB制程及后续加工中的追溯的目的。

在出货包装中储存：

1. 将包装箱放在安全的水平平面上并远离可移动设备, 包装箱上不可放置重物。
2. 堆叠放置时每叠不能超过5箱, 以避免最底层的包装箱承受过大压力。

从原包装中取出后的储存：

1. TC系列板材在存放过程中，特别是在高温、高湿条件下，板材表面铜会因为氧化问题而发生一些变色。这些氧化问题可以通过PCB加工过程中的化学处理标准流程（如微蚀）正常去除。
2. 厚度在20mil以上的基板可以垂直放在插架中存放，这样可以降低金属表面受损的风险。
3. 如果不采用垂直放置：
 - 储存货架必须足够平整，光滑，干净。
 - 储存货架要大于板面的面积。
 - 覆铜板表面要保持清洁。
 - 储存货架承受压力需保持在50磅/平方英尺以下。
 - 板与板之间需要用柔软的无摩擦垫纸隔开。

搬运：

PTFE板材比其它多数的硬板要软,也更容易在操作中受损.标准铜箔的芯板容易产生折皱,厚铝板、厚铜板更容易产生刮痕、凹点和凹坑等问题,需要遵循正确的操作流程。

1. 取放板需要戴尼龙编织手套或其它不吸汗的手套.因为皮肤油脂通常属弱酸性,容易腐蚀铜表面.手指印很难去除,虽然光亮剂通常能溶解已经腐蚀的铜表面,但油脂仍然留在铜面上,从而导致手指印在几个小时或几天后会再现.推荐用下面的方法去除手指印。

- 1) 用稀释盐酸浸泡到发亮;
 - 2) 用丙酮、丁酮,或者氯化溶剂进行脱脂处理;
 - 3) 水洗后250°F (125°C) 烘烤60分钟;
 - 4) 重复进行光亮浸渍处理。
2. 保持工作台面完全清洁、干燥和无尘。
3. 取放板时要手握板的两个对边,薄板因硬度不够,如果取放板时只拿一个边或一个角的话会导致板材尺寸变形,或造成永久性的折痕。
4. 在制程中,用水平的托盘在站点之间运输板,板与板之间最好用柔软的无硫纸间隔.不建议用垂直运输架,除非垂直架上的狭槽在垂直方向能提供足够的支撑。

内层

工具孔：

TC系列板材能兼容多种有Pin钉和无Pin钉的对位系统.无论是圆Pin,或方Pin,外部定位Pin,或内部定位Pin,标准的或多行的对位孔,蚀刻前或蚀刻后冲孔.根据加工厂的能力,参数和最终的对准度要求选择对位系统.通常方形Pin钉,多行对位孔和蚀刻后冲孔能满足大多数的要求.无论采用何种方法,在对位孔四周最好保留铜.在线路板单元之间和工作板板边的区域,需要根据粘结片的类型设计适合的阻流图形.但是,通常保留尽可能多的铜不被蚀刻能改善层间的对位。

图形转印的前处理：

最好选用包含有机清洁剂和微蚀的化学方式进行前处理清洗.火山灰或喷砂等方式也可以用于前处理,但对对准度可能会有一定的影响.只有当芯板厚度大于60mil的时候才能考虑用机械磨刷,但需要降低压力以减少板的变形和刮痕。

图形转印：

可以用干膜,或者传统的含浸、喷涂或印刷等工艺的液态感光膜。

DES制程：

显影段、褪膜段和蚀刻段所用的药水与FR4板材兼容.对于薄的芯板,过水平蚀刻线可能需要引导板,过垂直蚀刻拉线则需要边框或支撑架来固定.根据后续工艺制程的需求,有陶瓷填充的板材将需要更充分的清洗和烘烤。

氧化处理：

TC系列覆铜板能兼容大部分氧化处理和还原性氧化处理工艺,最好根据粘结片供应商的推荐去选择.对于高腐蚀性、高温制程,如传统的或简化的黑化工艺,内层芯板需要彻底清洗和烘烤。

压合：

压合前准备：

不需要钠萘处理或Plasma等特殊流程对基材表面做额外的处理，但需要小心保护好蚀刻后基材表面的粗糙度。内层芯板需要在110°C-125°C (230°F-260°F) 下烘烤30-120分钟，确保在压合前清除挥发性物质，烘烤的条件需要确保不会降低铜氧化处理层的结合力。

多层板粘结片的选择：

TC系列芯板能兼容多种热固型粘结片(FR-4、罗杰斯2929粘结片、RO4400™半固化片等) 和热塑型粘结片(3001粘结片、CuClad6250 & 6700粘结片, CLTE-P, FEP, PFA, PTFE等)。在做出最佳选择之前需要考虑的因素很多，如电性能、流动填充性、可加工性，以及压合温度要求等。罗杰斯的技术服务工程师(TSE)熟悉各种方案，在需要时可以提供选材帮助。

压合程序：

根据所选择的粘结片去设定压合程序。当使用热塑型(可熔)粘结片的时候，要求在受压的状态下进行冷却。

PTH和外层工序/双面板加工：

钻孔：

双面板钻孔时，根据所使用的钻头的刃长，可选择一块一叠或多块一叠。钻多层板通常采用一块一叠。推荐采用酚醛复合板作为盖板(0.010" - 0.030" 厚度) 和垫板(>0.060")。也可以选用铝和覆金属的酚醛板当盖板。

强烈推荐使用全新的硬质合金钻头，ST钻头和UC钻头都可以使用。根据钻头直径推荐的进刀量(0.001" /转-0.003" /转)和表面速度(150 SFM-300 SFM)会有所不同，低的进刀速和转速能更好地控制孔径。钻多层板和多块一叠的双面板时，退刀速率应该控制在300 IPM到500 IPM之间，当钻一块一叠的双面板时，应该控制在500 IPM至700 IPM之间。以下是速查表，提供了常用钻头直径的推荐参数。

根据孔的横切片来确定钻头的寿命。在钻多层板时，实际上会有很多因素影响孔壁质量和钻头寿命，如粘结片的类型、内层铜的厚度和板厚。“六英寸法则”是建议累计每钻6"厚的板材后更换钻头，这可以作为使用TC350板材制作的多层板结构钻孔时设定钻头寿命的起始参考。例如，钻0.060"厚的多层板，初始钻头寿命设定为6" / 0.060" = 100孔。“十二英寸法则”可适用于TC350 Plus板材的钻孔，TC350 Plus板材是专门为减少钻刀和锣刀的磨损而设计的。如果是在钻没有内层铜连接的双面板时，刀具寿命可以更长。

采用独特的填料类型，它提高了TC系列板材的导热系数。这些相同类型的填料也可能加快钻刀和锣刀的磨损速度。

钻针直径		转速	进刀速		退刀速	
(in)	(mm)	(RPM)	(IPM)	(m/min)	(IPM)	(m/min)
0.0079	0.20	72500	72.5	1.8	300	7.6
0.0098	0.25	68200	88.7	2.3	300	7.6
0.0138	0.35	55400	83.1	2.1	300	7.6
0.0197	0.50	48200	96.4	2.4	400	10.2
0.0256	0.65	37200	74.2	1.9	400	10.2
0.0295	0.75	32200	64.4	1.6	400	10.2
0.0394	1.00	24100	48.2	1.2	400	10.2
0.0492	1.25	20000	40.0	1.0	400	10.2
0.0625	1.59	20000	40.0	1.0	400	10.2
0.1250	3.18	20000	40.0	1.0	400	10.2

除毛刺:

使用硬的平整的盖板、保守的钻孔参数以及全新钻头和尽可能短的钻头寿命，能最大化降低毛刺的产生。钻孔控制得当的话，钻孔后可以直接进行后续制程的加工。当需要除轻微的毛刺时，最好选用化学微蚀的方式。如果需要用到机械磨刷时，手工气动磨刷好于喷砂，喷砂好于水平传送带的机械磨刷。

孔处理:

可以用喷砂清洁孔壁附着的疏松的碎屑。这些制程会喷射含有悬浮颗粒的水来清洁孔，软的板材经过这些制程时需要有足够的支撑。

PTFE板材通常不用去钻污。但用于多层板压合的粘结片可能需要用化学药水（高锰酸钾）或Plasma (CF_4/O_2) 处理去钻污，这两种处理对PTFE材料不会造成太大的影响，但仍然需要在活化PTFE表面之前进行上述处理。如果选择用Plasma去钻污，则可以在Plasma活化处理之前进行去钻污的循环，从而实现用Plasma同时去除粘结片的钻污与活化PTFE表面。

TC系列板材可能需要玻纤蚀刻处理来减少通孔内的铜瘤。

频率	40 KHz
电压	500 - 600V
功率	4000 - 5000瓦特
预热到60 °C	
气体	90% O_2 , 10% N_2
压力	250mTORR
去钻污	
气体	75% O_2 , 15% CF_4 , 10% N_2
压力	250mTORR
时间	10 - 30分钟

PTFE板材上的孔在金属化孔(化学铜或直接沉积金属)之前必须要做活化处理。PTFE板材如果不进行活化处理,将会导致金属镀层附着力低或者电镀空洞等问题。钠萘处理和Plasma是两种常用于活化PTFE的方式,它们都可用于处理TC系列的板材。

萘钠药水处理,可联系:

FluoroEtch® Etchant,
Acton Technologies, Inc,
100 Thompson St, Pittston, PA 18640
#570-654-0612

W.L. Gore Tetra-Etch® etchant 500 ML available from
R.S. Hughes Company, Inc,
1162 Sonora Court, Sunnyvale, CA 94086
#408 739 3211

萘钠处理服务,可联系:

FluoroEtch Etchant:
Acton Technologies, Inc,
100 Thompson St,
Pittston, PA 1864

G & S Associates,
1865 Sampson Ave., Corona, CA 92879,
<http://www.gsassociates.com>
#951 739 7513

推荐的TC系列材料的活化参数(Plasma):

气体	70/30 或 80/20 H ₂ /N ₂ , NH ₃ , N ₂ 或 He
压力	100mTORR 抽真空 50mTORR运行
功率	4000瓦特
频率	40 KHz
电压	500 - 600V
时间	10 - 30分钟

Nordson March Plasma Systems许可

气体	H ₂ /N ₂	He	N ₂
功率	1800W	1800W	1800W
频率	13.56MHz	13.56MHz	13.56MHz
压力	150mTor	173mTor	181mTor
气体混合比例 (%)	70/30	100	100
温度	200°F	200°F	200°F
时间 (分钟)	10 - 20	5 - 10	5 - 10

Plasma Etch Inc.许可

在Plasma处理之前板材需要110°C-125°C (230°F - 260°F) 烘烤至少1小时。与钠萘处理相比, Plasma活化层更容易被破坏, 故板做完Plasma处理后在金属化孔之前不能做任何的高压清洗或磨刷处理。

*我们是用Nordson March Plasma Systems -B20系列Plasma去做的评估。此设备每次可以处理20块最大尺寸为18" X 24" 的板。如欲了解此设备的更多信息, 请联Nordson March Plasma Systems (727-573-4567)。

金属化孔制程：

TC系列板材能兼容传统的无电解镀铜和直接金属沉积工艺. Plasma活化孔壁的过程中有真空烘烤, 故金属化孔之前不需要烘烤板材. 其它处理方式板材在金属化孔之前需要进行烘烤 (温度:110°C-125°C (230°F - 260°F) , 时间: 30-90分钟). 为了在外层工序前处理中能更好地保护孔壁铜, 推荐做一个快速镀铜0.0001" 至0.0003" (0.0025mm-0.0076mm).

电镀通孔及外层图形转移：

TC系列板材可用标准的制程 (设备和化学药水) 进行镀铜、图形转印和线路蚀刻. 需要小心保护蚀刻后露出的PTFE基材表面, 因铜箔蚀刻后其粗糙度会转印到PTFE的表面, 这能增加阻焊油墨的结合力.

最终表面处理：

板材在印阻焊油墨之前需要进行清洗和烘烤. 用温水/热水清洗20-30分钟, 然后125°C (260°F) 烘烤60分钟, 如果用真空烘箱效果会更好. 按要求进行正确处理的TC系列板材能兼容大多数LPI阻焊油墨. 如果采用丝网印刷的方式, 建议选择环氧树脂类型的阻焊油墨.

大多数最终处理 (ENIG、Sn、Ag、Ni/Au、OSP等.....) 已经有被用于TC系列的板材, 且没有出现问题. 如果阻焊油墨工序没有对板做清洗/烘烤, 则需要在HASL或回流焊之前, 按照上述的方式进行清洗和烘烤. 当需要使用助焊剂, 推荐是用酸性助焊剂, 不建议用溶剂型助焊剂. 在涂了助焊剂之后需要尽快完成HASL或回流焊.

外形加工：

根据尺寸公差和板边缘品质的要求, 可以用铣、冲或激光等加工方式. 推荐的加工参数如下：

进刀量	0.00125" - 0.00250"/rev, 32mm – 64 mm/rev
速度	200 - 300 sfm, 61 - 92 m/min
成型外围	传统铣法
成型内槽	顺铣
刀具类型	硬质合金双刃上螺旋铣刀
垫板/盖板	酚醛复合板
刀具寿命	100 - 200英尺, 3 - 6米

建议在底板上预铣排气通道, 当要求整洁的边缘品质时, 需要正反方向各铣一次.

本加工说明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、适用与特别目的等任何担保，亦不保证用户可在特定用途达到本数据表及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在每种应用中的适用性。

相关产品、技术和软件根据出口规定出口自美国，禁止违反美国法律。

TC Series, RO4400, CuClad, CLTE-P, Helping power, protect, connect our world are和Rogers标识均为罗杰斯公司或其子公司注册商标

Fluoroetch是Acton Associates Inc.的注册商标

Pittston PA., Tetra-Etch 是 W.L. Gore & Associates的注册商标

©2019 Rogers Corporation版权所有, 中国印刷

发行于 1417 030519

出版号 #92-548CS