

高频线路板材料 产品选型手册

泰康利 (Taconic) 提供上千款不同规格的高频线路板材料，本选型手册只涵盖部分常用型号和规格。如果您的设计需要特殊的材料和规格，请联系泰康利相关技术和销售人员。

泰康利 (Taconic) 高频线路板材料 – 典型值

板材型号 Part #	材料组成	介电常数 Dk	介电常数公差 Dk Tolerance +/-	正切角损耗 Df	抗挠强度		吸水率 %	导热率 TC W/M*K	热膨胀系数* CTE * ppm/°C			铜箔剥离强度** Peel strength lbs/in
					MD	CD			x	y	z	
TLY-5A	PTFE - 玻璃布	2.17 ^(a)	0.02	0.0009 ^(a)	14	13	0.02	0.22	20	20	280	12
TLY-5	PTFE - 玻璃布	2.20 ^(a)	0.02	0.0009 ^(a)	14	13	0.02	0.22	20	20	280	12
TLY-5Z	PTFE - 玻璃布	2.20 ^(a)	0.04	0.0015 ^(a)	17	12	0.03	0.20	30	40	130	7
TLP-5	PTFE - 玻璃布	2.20 ^(a)	0.03	0.0009 ^(a)	12	10	0.02	0.22	20	20	280	10
TLX-6	PTFE - 玻璃布	2.45 ^(a)	0.04	0.0015 ^(a)	23	17	0.02	0.22	21	23	215	12
TLX-7	PTFE - 玻璃布	2.50 ^(a)	0.04	0.0015 ^(a)	23	17	0.02	0.22	21	23	215	12
TLX-8-P	PTFE - 玻璃布	2.55 ^(a)	0.04	0.0015 ^(a)	23	17	0.02	0.22	9	12	130	12
TLX-9	PTFE - 玻璃布	2.60 ^(a)	0.04	0.0021 ^(a)	23	17	0.02	0.22	21	23	215	12
TLX-0	PTFE - 玻璃布	2.65 ^(a)	0.04	0.0021 ^(a)	23	17	0.02	0.22	21	23	215	12
TLA-6	PTFE - 玻璃布	2.62 ^(a)	0.05	0.0012	13	12	0.02	0.22	9	12	130	10
EZ-IO-F	PTFE - 填料 - 玻璃布	2.80 ^(c)	0.05	0.0014 ^(c)	16	8	0.08	0.53	19	25	49	6.5
TLE-95	PTFE - 玻璃布	2.95 ^(a)	0.05	0.0026 ^(a)	24	18	0.02	0.28	9	12	70	12
RF-30-7H	PTFE - 填料 - 玻璃布	2.97 ^(b)	0.05	0.0012 ^(b)	11	8.5	0.02	0.23	17	20	150	10
RF-30A	PTFE - 填料 - 玻璃布	2.97 ^(b)	0.05	0.0013 ^(b)	19	15	0.05	0.42	8	10	60	12
NF-30	PTFE - 填料	3.00 ^(c)	0.04	0.0013	2.75	2.61	0.05	0.50	11	15	30	8
TSM-DS3	PTFE - 填料 - 玻璃布	3.00 ^(c)	0.05	0.0011 ^(c)	12	8	0.07	0.65	10	16	23	8
TLC-30	PTFE - 玻璃布	3.00 ^(a)	0.05	0.0028 ^(a)	24	19	0.02	0.24	9	12	70	12
TLC-32	PTFE - 玻璃布	3.20 ^(a)	0.05	0.0030 ^(a)	24	19	0.02	0.24	9	12	70	12
RF-35A2	PTFE - 填料 - 玻璃布	3.50 ^(c)	0.05	0.0018 ^(c)	16	8	0.03	0.29	8	10	104	12
TLF-35A	PTFE - 填料 - 玻璃布	3.50 ^(b)	0.05	0.0020 ^(c)	19	15	0.02	0.36	21	23	85	10
RF-35TC	PTFE - 填料 - 玻璃布	3.50 ^(c)	0.05	0.0011 ^(c)	13	12	0.05	0.60 [†] /0.92 ^{††}	11	13	34	7
RF-35TC-A	PTFE - 填料 - 玻璃布	3.50 ^(c)	0.05	0.0017 ^(c)	17	12	0.05	0.83 [†]	9	13	20	9
TRF-43	PTFE - 填料 - 玻璃布	4.30 ^(b)	0.15	0.0035	17	15	0.06	0.43	9	9	40	8
RF-60TC	PTFE - 填料 - 玻璃布	6.15 ^(c)	0.15	0.0020 ^(c)	10	9	0.03	0.90 [†] /1.05 ^{††}	10	10	40	8
RF-10	PTFE - 填料 - 玻璃布	10.20 ^(c)	0.30	0.0025	14	10	0.08	0.85	16	20	25	10

半固化片 (P片, prepreg) / 粘结片 (Bonding film)

<i>fastRise</i> TM (FR-27-0045-35)	热固性半固化片	2.75 ^(c)	0.04	0.0014 ^(c)			0.08	0.25	59	70	72	
<i>fastRise</i> TM EZpure	热固性纯胶半固化片	2.80 ^(c)	0.04	0.0032 ^(c)			0.31	0.33	44	44	44	

^(a) 采用 IPC-TM-650 2.5.5.5 测试方法在 10 GHz 频率下测试

^(b) 采用 IPC-TM-650 2.5.5.5.1 测试方法在 1.9 GHz 频率下测试

^(c) 采用 IPC-TM-650 2.5.5.5.1 测试方法在 10 GHz 频率下测试

TACONIC 所有板材均满足 UL-94 V-0, UL 编号: E121087

* 采用 IPC-TM-650 2.4.41 测试方法在 50C~150C 下测试

** 采用 IPC-TM-650 2.4.8 测试方法进行剥离强度测试

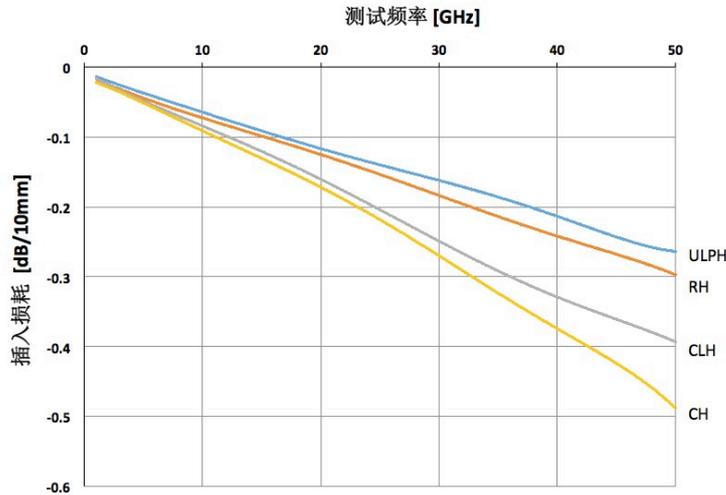
采用 ASTM F433 测试方法进行导热率测试

† 不覆铜箔 ** 双面覆 1oz 普通 ED 铜箔

常规铜箔类型 Copper Cladding			
铜箔类型	表面粗糙度 R_z ISO (介质接触面, 单位: 微米)	表面粗糙度 R_z ISO (非介质接触面, 单位: 微米)	描述
ULPH	1.3	1.3	极低粗糙度 (Ultra Low Profile) ½ oz
ULP1	1.2	1.3	极低粗糙度 (Ultra Low Profile) 1 oz
RH	1.5	1.4	压延铜箔 (Rolled-Annealed) ½ oz
R1	1.3	1.2	压延铜箔 (Rolled-Annealed) 1 oz
CLH	3.5	4.5	反向铜箔 (RTF) ½ oz
CL1	4.0	6.5	反向铜箔 (RTF) 1 oz
CH	5.1	2.3	普通ED铜箔 ½ oz
C1	5.1	2.2	普通ED铜箔 1 oz
C2	10	1.5	普通ED铜箔 2 oz

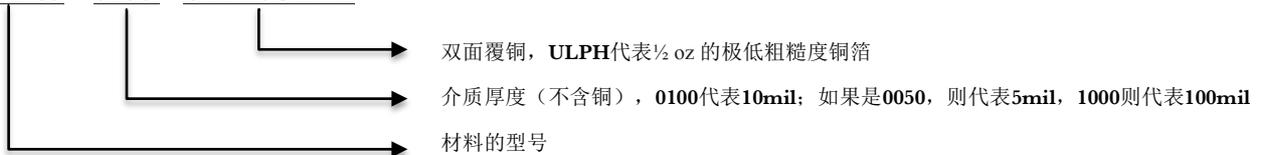
我司可提供的常规铜箔厚度为½ oz和1oz 两种, 如果客户需要2oz及其以上厚度的铜箔, 需满足一定的最小起订量。此外, 我司也可按客户要求定制搭配OhmegaPly®或Ticer® 电阻铜箔的材料, 常规可选电阻铜箔方阻为50欧姆和100欧姆。具体详询我司技术销售人员。

选择合适的铜箔类型, 有助于提升实际产品的电气性能, 例如降低插入损耗。下图为TSM-DS3, 10mils 介质搭配不同型号½ oz 铜箔, 50欧姆微带线在不同测试频率下的插入损耗曲线。

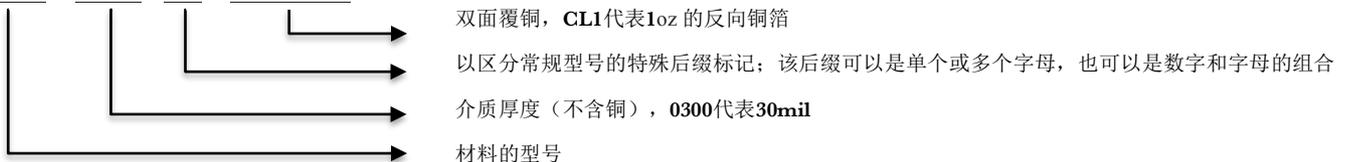


常规板材型号的命名规则如下:

TSM-DS3 – 0100 – ULPH/ULPH



RF-30 – 0300 – 7H – CL1/CL1



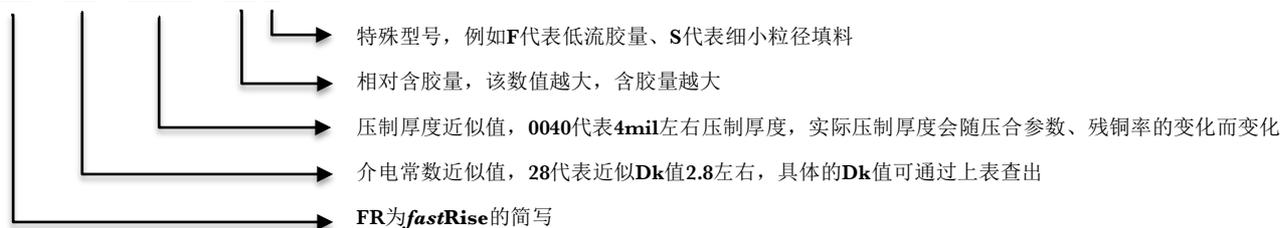
板材可选尺寸	
常规尺寸	非常规尺寸 (需满足一定的最小起订量)
36”(纬)×48”(经) 18”(纬)×24”(经)	40”(纬)×48”(经) 36”(纬)×60”(经)
18”(纬)×16”(经) 18”(纬)×12”(经)	36”(纬)×70”(经) 36”(纬)×102”(经)

fastRise™ 常规型号一览

产品型号	Dk (@10 GHz)	Dk公差 (+ / -)	压制厚度/mil (两面铜箔直接压合)	压制厚度/mil (0.5oz铜, 单面50%残铜率)	压制厚度/mil (1oz铜, 单面50%残铜率)	典型流胶值 (%)
FR-25-0021-45	2.43	0.04	2.1 +/- 0.10	1.9	1.5	10 (7.5 - 12.5)
FR-25-0021-45F	2.45	0.04	2.1 +/- 0.15	1.9	1.5	2 (1 - 4)
FR-26-0025-60	2.52	0.04	2.77 +/- 0.10	2.5	2.1	11 (8 - 14)
FR-27-0030-25	2.70	0.04	3.6 +/- 0.20	3.2	2.8	3.6 (2 - 5)
FR-27-0035-66	2.62	0.04	3.98 +/- 0.15	3.6	3.2	15 (12 - 18)
FR-27-0040-43F	2.77	0.04	4.1 +/- 0.25	3.8	3.5	3 (1.5 - 4.5)
FR-27-0042-75	2.68	0.04	5.0 +/- 0.35	4.7	4.3	(20 - 40)
FR-27-0045-35	2.74	0.04	5.6 +/- 0.40	5.2	4.8	7 (5 - 10)
FR-27-0050-40	2.74	0.04	6.0 +/- 0.40	5.6	5.2	11 (7 - 15)
FR-27-0050-40S	2.70	0.04	6.0 +/- 0.40	5.6	5.2	11 (7 - 15)
FR-28-0040-50	2.74	0.04	4.7 +/- 0.35	4.1	3.7	10 (7.5 - 12.5)
FR-28-0040-50S	2.76	0.04	4.7 +/- 0.35	4.1	3.7	10 (7.5 - 12.5)

常规fastRise型号的命名规则如下:

FR - 28 - 0040 - 50 S



fastRise的型号众多, 客户在选型的时候需要综合考虑压制厚度、填胶效果、可加工性等多方面的影响因素。在确定型号之前, 建议与泰康利相关技术销售人员进行选型确认。

fastRise选型建议

产品型号	是否可填充1oz 带状线	是否可应用于高多层板	是否可以填充盲/埋孔	是否可用于铜箔压合
FR-25-0021-45	No	一次压合过程中不超过4层	No	No
FR-25-0021-45F	No	一次压合过程中不超过4层	No	No
FR-26-0025-60	Yes	一次压合过程中不超过6层	No	No
FR-27-0030-25	Yes (当层数不超过6层)	Yes	No	Yes
FR-27-0035-66	Yes	一次压合过程中不超过6	Yes	No
FR-27-0040-43F	Yes (当层数不超过6层)	一次压合过程中不超过6	No	Yes
FR-27-0042-75	Yes	一次压合过程中不超过6	Yes	No
FR-27-0045-35	Yes (当层数不超过6层)	一次压合过程中不超过6	No	Yes
FR-27-0050-40	Yes	Yes	No	Yes
FR-27-0050-40S	Yes	Yes	No	Yes
FR-28-0040-50	Yes	Yes	No	Yes
FR-28-0040-50S	Yes	Yes	No	Yes

fastRise常规可选尺寸 (无经纬向之分)

18"×24", 18"×16", 18"×12", 24"×36"

材料选型推荐（主要应用方向）

● 基站天线

泰康利作为全球领先的高频材料供应商，在基站天线领域具有丰富的材料应用经验，针对常规基站天线（sub-6GHz）主推如下三款兼顾性能与成本的天线材料。

材料型号	Dk (1.9GHz)	Df (1.9GHz)	X, Y, Z-CTE (50C~150C, ppm/C)	PIM (1.9GHz, dBc)
RF-30A	2.97	0.0013	8, 11, 60	-162
RF-30-7H	2.97	0.0012	17, 20, 150	-162
TLX-8-P	2.55	0.0011	9, 12, 130	-162

对于客户在PCB互调方面提升或改善的需求，我司可以提供专门的解决方法，具体可以咨询相关技术销售人员。

● 高功率及小型化功放

为了有效提升功率放大器的功率效率，应对热对于功放长期可靠性的不良影响，推荐设计工程师选用如下几款介电常数3.5的低损耗、高导热率材料应用于高功率功放。同时，也为了应对射频单元小型化的需求，推荐使用介电常数6.15的低损耗、高导热率材料。

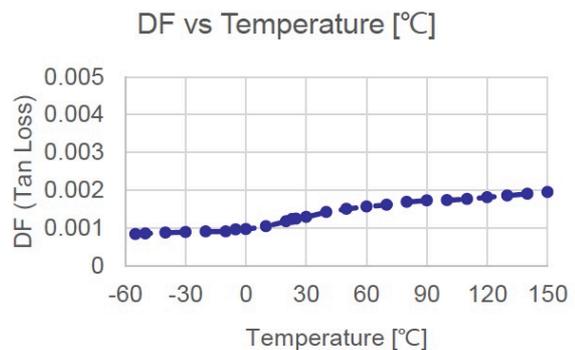
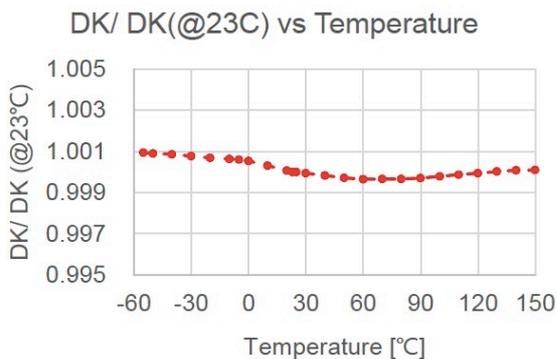
材料型号	Dk (10GHz)	Df (10GHz)	纯介质导热率 (W/mK)	Z-CTE (50C~150C, ppm/C)
RF-35TC	3.5	0.0011	0.60	34
RF-35TC-A	3.5	0.0017	0.83	20
RF-60TC	6.15	0.0020	0.90	40

● 76GHz~81GHz 毫米波雷达

泰康利作为全球领先的高频材料供应商，产品被广泛应用于汽车中、长距毫米波防撞雷达、无人机毫米波防撞雷达等场景。

材料型号	Effective Dk @ 77GHz with ULPH copper	Dk (10GHz)	Df (10GHz)	TcK (-55C~125C, ppm/C)	Z-CTE (50C~150C, ppm/C)
NF-30	2.9	3.0	0.0013	-4.07	30

NF-30作为一款不含玻璃纤维布的PTFE材料，在保证极低介质损耗的同时，能够有效规避玻璃纤维所带来的Skew问题和潜在的CAF风险，增强材料各向电气性能一致性。此外，对于采用FOWLP方式封装的毫米波芯片直接焊接到PCB上的情况，NF-30所具有的无编织玻璃布结构能够有效的吸收芯片与PCB之间CTE不匹配所造成的焊点内应力，从而确保芯片焊接的长期可靠性（焊点连接处可以经受-55C~125C，1000cycle以上的冷热循环测试而不失效）。

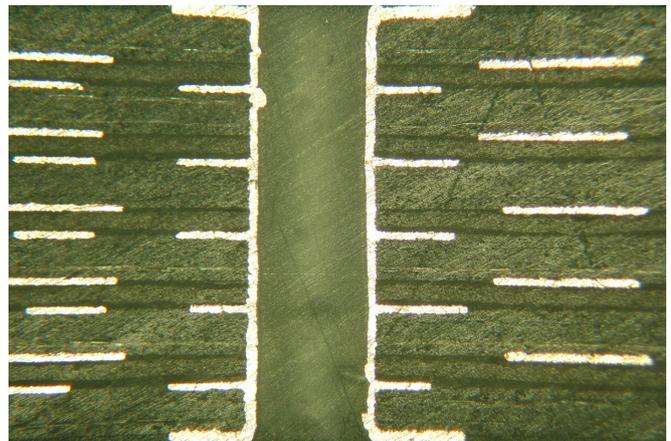
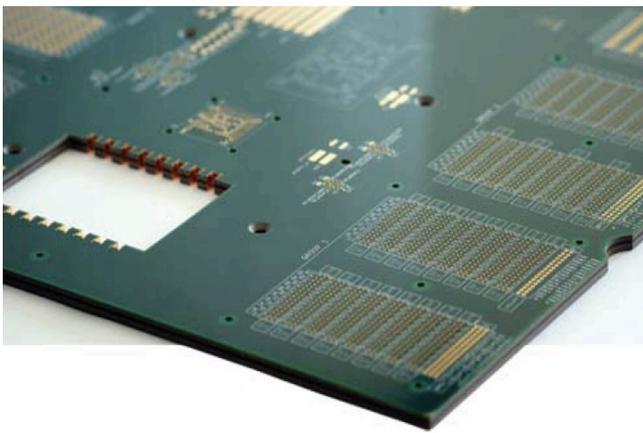


● 毫米波射频背板

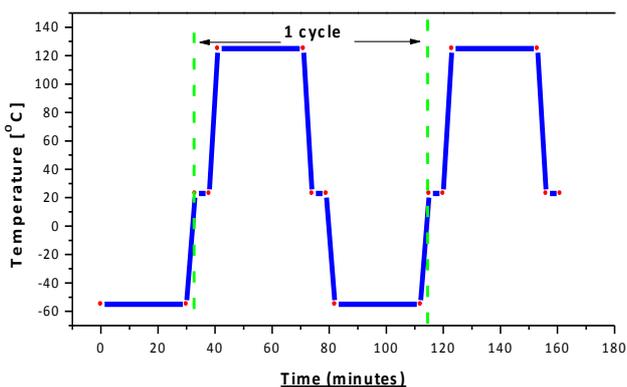
在毫米波射频应用场景中，通过PCB射频电路来替代线缆用以连接射频单元的方案可以有效的减小产品尺寸，提升产品的集成度。但在使用PCB射频电路替代线缆时，由于PCB方案的插入损耗比线缆高，且布线复杂程度增加会带来多层板设计，因而需要尽可能选择低损耗且易于进行多层线路板加工的材料。针对上述应用场景，TACONIC主推如下两款材料：

材料型号	Dk (10GHz)	Df (10GHz)	TcK (-55C~125C, ppm/C)	Z-CTE (50C~150C, ppm/C)
TSM-DS3	3.0	0.0011	5.4	23
TLY-5Z	2.2	0.0015	-72	150

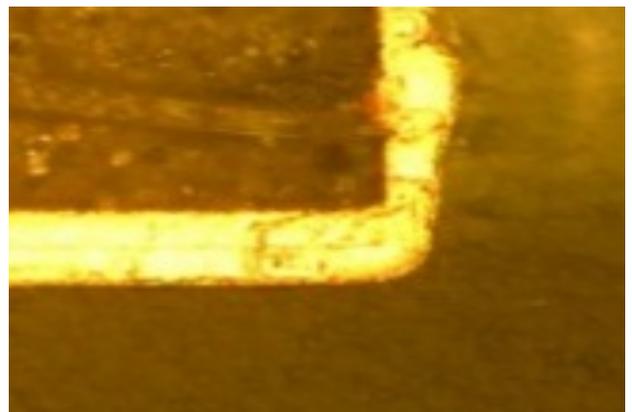
TSM-DS3作为一款含有玻璃纤维布+陶瓷填料的低损耗PTFE材料，具有极佳的尺寸稳定性，搭配*fastRise*使用，可以制作高多层线路板，并且在多次压合后仍能保证良好的尺寸稳定性。此外，TSM-DS3具有非常低的Dk温漂系数以及优异的环境耐受性，因而在毫米波频段的电气性能更加稳定。



TLY-5Z作为一款含有玻璃纤维布+陶瓷填料的低损耗PTFE材料，克服了常规低介电常数PTFE材料Z轴方向膨胀系数偏大的缺点，可以有效的提升金属化过孔的长期可靠性，更适合制作多层线路板。同时，在相同的介质厚度和阻抗控制下，低介电常数可使射频线路设计得相对更宽，在毫米波频段下，线路整体的插入损耗更低。



冷热循环测试条件

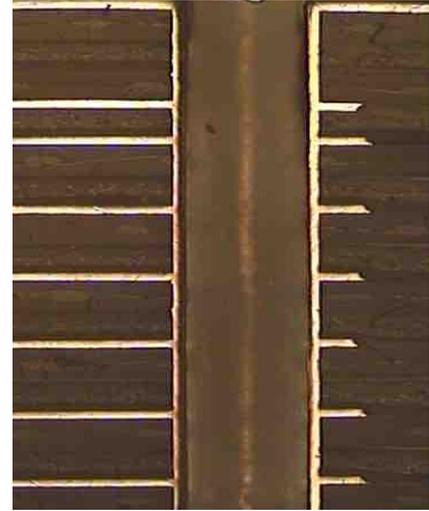
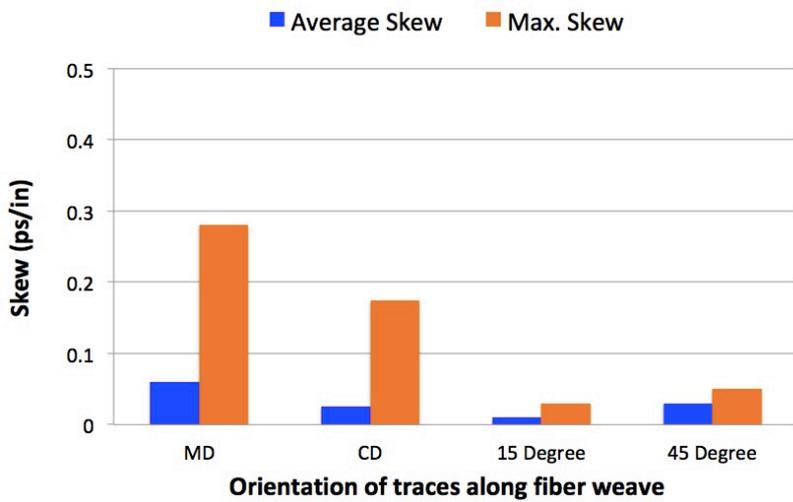


TLY-5Z, 40mil厚度冷热循环100cycle后的PTH孔口无断裂

● 高速背板

随着高速通信传输速率的不断增加，传统PCB背板材料所面临的挑战越来越大。针对这一现实需求，TACONIC开发出了兼顾低损耗、可加工性以及可靠性的PTFE高速背板材料EZIO-F，其搭配特定型号的*fastRise*使用，最高可以制作层数高达56层的高速背板。经测试，EZIO-F搭配*fastRise*制作的高速背板产品的线路插入损耗比PPO树脂体系材料低15%~25%。

材料型号	Dk (10GHz)	Df (10GHz)	剥离强度 (0.5oz. ULP铜箔, lbs./inch)	Z-CTE (50C~150C, ppm/C)
EZIO-F	2.85 (3.5mil) 2.80 (5mil)	0.0015 (3.5mi) 0.0014 (5mil)	5.4	49



● 卫星通讯终端天线

RF-10是一款介电常数为10, 含有玻璃纤维布和陶瓷填料的PTFE材料, 具有非常低的介质损耗以及介电常数公差 (+/-0.3), 可以定制高达20mm厚度 (公差+/-3%), 适合制作卫星导航系统终端patch天线。相较于低温烧结陶瓷天线, RF-10在震动环境下的可靠性更高, 不易破碎。

材料型号	Dk (10GHz)	Df (10GHz)	Z-CTE (50C~150C, ppm/C)
RF-10	10.2	0.0025	25

● 多层柔性线路板用低损耗粘结片 - *fastRise*TM EZpure

在柔性线路板的应用中, 随着信号传输速率不断提高以及电路设计复杂程度的增加, 多层柔性电路板的需求将会越来越多。针对这一应用, TACONIC开发出了非高温压合 (最高压合温度215C) 的低损耗 (0.0032@10GHz) 粘结片 *fastRise* EZpure, 该产品可以有效的降低多层柔性线路板的加工难度, 并且能够与PI, LCP, PTFE等柔性板材进行很好的结合。



Pyralux® AP (美国杜邦公司柔性板材) 搭配 *fastRise*TM EZpure 制作的多层柔性线路板切片图

部分常规板材厚度和公差

如有其它厚度要求, 请联系本司技术销售人员, 电话: 0755-23215671, 邮箱: sales@hirelpcb.com

板材型号 Product	常用厚度 Available Thickness		厚度公差 Thickness Tolerance	
	(inches)	(mm)	(inches)	(mm)
	TLY-5	0.0035	0.09	
TLY-5A	0.0100	0.25	+/- 0.0007	+/- 0.02
	0.0200	0.51	+/- 0.0020	+/- 0.05
TLY-5Z	0.0310	0.79	+/- 0.0020	+/- 0.05
	0.0620	1.58	+/- 0.0020	+/- 0.05
TLP-5	0.0050	0.13	+/- 0.0005	+/- 0.01
	0.0100	0.25	+/- 0.0007	+/- 0.02
	0.0200	0.51	+/- 0.0020	+/- 0.05
TLX-6	0.0017	0.04		
	0.0050	0.13	+/- 0.0005	+/- 0.01
	0.0100	0.25	+/- 0.0007	+/- 0.02
TLX-7	0.0100	0.25	+/- 0.0007	+/- 0.02
TLX-8-P	0.0200	0.51	+/- 0.0020	+/- 0.05
TLX-9	0.0310	0.79	+/- 0.0020	+/- 0.05
TLX-0	0.0620	1.58	+/- 0.0020	+/- 0.05
	0.1250	3.18	+/- 0.0030	+/- 0.08
TLA-6	0.0300	0.76	+/- 0.0020	+/- 0.05
	0.0570	1.45	+/- 0.0020	+/- 0.05
TLE-95	0.0015	0.04	+/- 0.0002	+/- 0.005
	0.0035	0.09	+/- 0.00025	+/- 0.006
	0.0052	0.13	+/- 0.0005	+/- 0.01
	0.0100	0.25	+/- 0.0007	+/- 0.02
TLC-30	0.0200	0.51	+/- 0.0020	+/- 0.05
	0.0310	0.79	+/- 0.0020	+/- 0.05
	0.0450	1.14	+/- 0.0020	+/- 0.05
TLC-32	0.0620	1.58	+/- 0.0020	+/- 0.05
	0.0930	2.36	+/- 0.0030	+/- 0.08
	0.0100	0.25	+/- 0.0007	+/- 0.02
RF-30-7H	0.0200	0.51	+/- 0.0020	+/- 0.05
	0.0300	0.76	+/- 0.0020	+/- 0.05
	0.0400	1.02	+/- 0.0020	+/- 0.05
	0.0600	1.52	+/- 0.0020	+/- 0.05
RF-30A	0.0050	0.13	+/- 0.0005	+/- 0.013
	0.0100	0.25	+/- 0.0010	+/- 0.025
	0.0200	0.51	+/- 0.0020	+/- 0.05
	0.0300	0.76	+/- 0.0020	+/- 0.05
	0.0600	1.52	+/- 0.0020	+/- 0.05
TSM-DS3	0.0100	0.25	+/- 0.0010	+/- 0.025
	0.0200	0.51	+/- 0.0020	+/- 0.05
	0.0300	0.76	+/- 0.0020	+/- 0.05
	0.0600	1.52	+/- 0.0020	+/- 0.05
	0.0100	0.25	+/- 0.0010	+/- 0.025
TLF-35A	0.0200	0.51	+/- 0.0020	+/- 0.05
	0.0300	0.76	+/- 0.0020	+/- 0.05
	0.0600	1.52	+/- 0.0020	+/- 0.05

板材型号 Product	常用厚度 Available Thickness		厚度公差 Thickness Tolerance	
	(inches)	(mm)	(inches)	(mm)
	RF-35A2	0.0050	0.13	+/- 0.0005
0.0100		0.25	+/- 0.0010	+/- 0.025
0.0200		0.51	+/- 0.0020	+/- 0.05
0.0300		0.76	+/- 0.0020	+/- 0.05
0.0600		1.52	+/- 0.0020	+/- 0.05
RF-35TC	0.0050	0.13	+/- 0.0005	+/- 0.013
	0.0100	0.25	+/- 0.0010	+/- 0.025
	0.0200	0.51	+/- 0.0020	+/- 0.05
RF-35TC-A	0.0300	0.76	+/- 0.0020	+/- 0.05
	0.0600	1.52	+/- 0.0020	+/- 0.05
NF-30	0.0200	0.51	+/- 0.0020	+/- 0.05
	0.0050	0.13	+/- 0.0005	+/- 0.013
	0.0100	0.25	+/- 0.0010	+/- 0.025
EZIO-F	0.0200	0.51	+/- 0.0020	+/- 0.05
	0.0035	0.09	+/- 0.00025	+/- 0.006
	0.0050	0.13	+/- 0.0005	+/- 0.013
	0.0070	0.18	+/- 0.0005	+/- 0.013
TRF-43	0.0100	0.25	+/- 0.0010	+/- 0.025
	0.0300	0.76	+/- 0.0020	+/- 0.05
	0.0600	1.52	+/- 0.0020	+/- 0.05
	0.0080	0.20	+/- 0.0010	+/- 0.025
	0.0320	0.81	+/- 0.0020	+/- 0.05
RF-60TC	0.0640	1.63	+/- 0.0035	+/- 0.09
	0.1200	3.05	+/- 0.0049	+/- 0.125
	0.0050	0.13	+/- 0.0005	+/- 0.013
	0.0100	0.25	+/- 0.0010	+/- 0.025
	0.0200	0.51	+/- 0.0020	+/- 0.05
	0.0300	0.76	+/- 0.0020	+/- 0.05
RF-10	0.0600	1.52	+/- 0.0020	+/- 0.05
	0.1250	3.18	+/- 0.0040	+/- 0.10
	0.0100	0.25	+/- 0.0010	+/- 0.025
	0.0200	0.51	+/- 0.0020	+/- 0.05
	0.0250	0.64	+/- 0.0020	+/- 0.05
RF-10	0.0600	1.52	+/- 0.0020	+/- 0.05
	0.1250	3.18	+/- 0.0040	+/- 0.10
	0.0100	0.25	+/- 0.0010	+/- 0.025

所有以上标称典型值均为生产平均值, 不能用于检验标准。以上指南资料无意且不构成任何或隐含的担保。在任何情况下, 用户应负责确定泰康利材料在每项应用是否适用。