

高频电路用基板材料

国营第 704 厂研究所 师剑英

摘要：本文介绍了制作高频电路用覆铜箔聚酰亚胺玻纤布层压板的构成和特性、发展状况及其性能。
关键词：层压板 基材 高频电路

Substrate Material for High Frequency Circuit STATE-RUN 704TH PLANT INSTITUTE , Shi Jian Ying
Keyword laminate Substrate Material High frequency circuit

1. 前言

随着电子信息技术的飞速发展，信息处理和信息传播的高速化，对 PCB 基材不断提出新要求，要求 PCB 基材除具有常规 PCB 基材的性能外，要求 PCB 基材在高温和高频（300MHz）下介电常数和介质损耗因数小且稳定。常规的 FR-4 覆箔板存在诸多缺陷因此不能用于制作高频电路。

a. FR-4 覆箔板玻璃化温度低，耐高温性差，因此高密度组装大功率器件时，易导致铜导线脱落，使 PCB 的可靠性下降；在 PCB 钻孔时，钻头高速旋转发热使树脂软化而产生孔壁腻污。

b. FR-4 覆箔板的介电常数大，由高频下信号传播速率（V）与介质层介电常数的关系式 $V=k1 C/\epsilon$ 可知，介电常数越大，信号传播速度越慢，因而不能用于高频电路；

c. 常规 FR-4 板的 z 轴热膨胀系数大，在多层板焊接和高低温循环冲击时，热应力会使金属化孔的可靠性降低，因而无法用于制作高可靠性电路。本文介绍的高频电路基材—覆铜箔聚酰亚胺玻纤布层压板是为满足耐高温高频电路开发的基材。

2. 覆箔聚酰亚胺玻纤布层压板的特性

覆铜箔聚酰亚胺玻纤布层压板是由聚酰亚胺树脂、E-玻璃布、铜箔构成的复合材料。

该基材具有耐高温（ $T_g \geq 250^\circ\text{C}$ ）、抗辐射及高温下优异的机械性能；

优异的高频介电性能在 300MHz~1GHz 下，介电常数 4.1，介质损耗因数 0.007；

优良尺寸稳定性及机械加工性能。

3. 覆铜箔聚酰亚胺玻纤布层压板的发展状况

我国高频电路用覆铜箔聚酰亚胺玻纤布层压板的研究是由原电子部委托 704 厂研制的，该项目于 1989 通过电子部组织的鉴定。产品型号为 TB-73，其的各项性能达到美军标 MIL-P-13949/10A 的要求。该产品能满足我国通讯电子设备及其它高可靠性电子设备的使用要求，并得到广泛应用。近年来随着这种耐高温高频 PCB 基材的应用逐渐由军工向高可靠性民用电子设备扩展，产量逐年递增 应用领域也在不断扩大，目前该所具有 15000m²/年的生产能力。

4. 覆铜箔聚酰亚胺玻纤布层压板的主要性能

目前，国内可以大批量生产覆铜箔聚酰亚胺玻纤布层压板的厂家只有国营第 704 厂研究所，其产品型号为 TB-73。其主要指标及 IPC 标准见表 1。

性能	704 厂研究所 TB-73		IPC4101 No41		试验方法 IPC-TM-650 的条款
颜色	自然色，棕褐色		-		目测
标称板面尺寸及允许偏差，mm	1000×1000 1000×500 500×500				用刚直尺测量
标称厚度及允许偏差，mm	标称厚度	允许偏差	标称厚度	允许偏差	用千分尺测量
	0.165-0.299	±0.038	0.165-0.299	±0.05	

	0.300-0.499	±0.05	0.300-0.499	±0.064	
	0.500-0.785	±0.064	0.500-0.785	±0.075	
	0.786-1.039	±0.10	0.786-1.039	±0.165	
	1.040-1.674	±0.13	1.040-1.674	0.190	
	1.675-2.564	±0.18	1.675-2.564	±0.23	
	2.565-3.579	±0.23	2.565-3.579	±0.30	
	3.580-6.35	±0.30	3.580-6.35	±0.56±	
	6.36-以上	由供需双方协商	6.36 以上	由供需双方商定	
(1 MHz~1GHz) 下介电常数	≤4.1		≤5.4		2.5.5.3 2.5.5.9

由表 1 可见, TB-73 板的高频介电性能、耐热性、抗辐射性能、电气性能等性能指标 均优于 IPC4101/41。

4. 讨论

704 厂研究所生产的高频电路用覆箔聚酰亚玻纤布层压板, 其型号为 TB-73, 具有耐高温 ($T_g \geq 250^\circ\text{C}$)、抗辐射、优异的高频介电性能、机械加工性能及尺寸稳定性, 在航天航空等领域及高可靠性电子设备中得到广泛应用。该基材是当今耐高温及高频电路优选的基材。

作者: 师剑英 国营第 704 厂副总工程师, 704 厂研究所所长, 高级工程师。从事特种 PCB 基板及电子材料研究 13 年, 主持和指导 9 项国家重点军工项目, 一项获电子部科技进步三等奖, 三项获陕西省电子局科技成果二等奖, 两项获陕西省电子工业科技成果一等奖。

联系电话: 0910-3335193

邮编: 712000

地址: 陕西省咸阳市金华路 1# (704 厂研究所)

中国 PCB 技术网转录整理

<http://www.pcbtech.net>