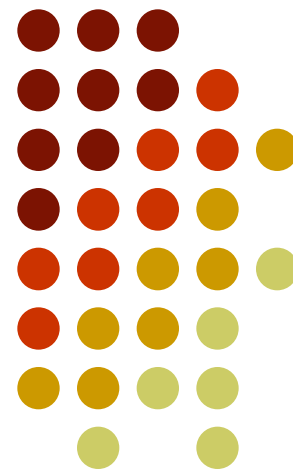


FPC材料及其性能简介





简介的主要内容:

- ◆ 一、材料的分类
- ◆ 二、基材的结构
- ◆ 三、软板的主要材料
- ◆ 四、硬板的主要材料



一、材料的分类

- 1.1 .软板材料分类:

基材（BASE）；保护膜(CC)；胶(ADH)；补强（STF）;屏蔽层（SHIELD）；PSA胶；防焊油墨等；

- 1.2.硬板材料分类:

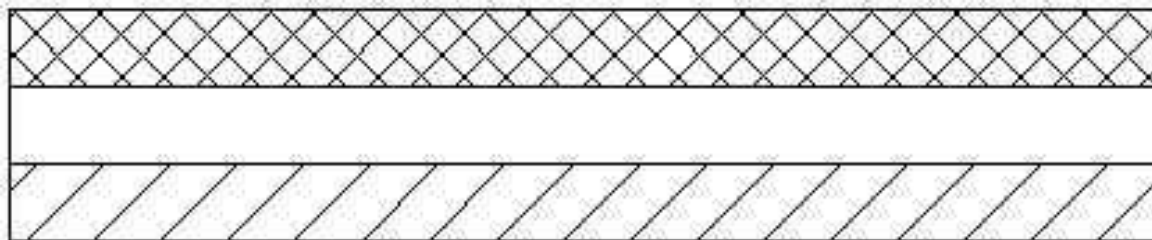
纸质基板，FR4;FR1;及半固化片（PP）等



二、基材的结构

软板基材构成的三元素

- 铜箔(COPPER FOIL)
- 胶(ADHESIVE)
- 绝缘材料(POLYIMIDE&POLYESTER)



COPPER
ADHESIVE
PI



二、基材的结构

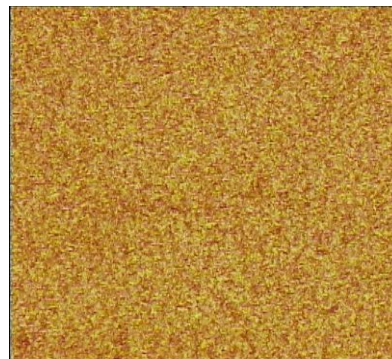
◆ 2.1 铜箔 Copper Foil

2.1.1. 定义：铜箔（Copper Foil）是铜箔基板外表所覆盖的金属铜层，是印制线路板的导体材料使用最多的金属。（其他的CU-NI,银浆）

它一般可分为电解铜箔和压延铜箔



RA



ED

- **压延铜箔**是将铜板经过多次重复辊轧而制成，它的结晶是属片状组织，见右上图。
- **电解铜箔**是通过专用电解机在圆形阴极滚筒上连续生产出的，它的组织是属柱状组织，见右下图。
- 铜箔生产出后都要进行表面处理，对接触面进行粗化处理，增强剥离强度，对另一面进行抗氧化处理。故铜箔又分为光亮面(铜面)和处理面（毛面）之分。



二、基材的结构

● 2.1.2: 铜箔厚度

铜箔的厚度习惯上是用“重量”来当成“厚度”的表示值，如将1.00Z的铜箔（28.35克），均匀铺在1ft²面积里,其厚度正好为1.37mil(约1.4mil)
所以：1OZ=1.4MIL

（另外一些重要的单位换算：

1inch=25.4mm 1inch=1000mil ;1mm=39.37mil;

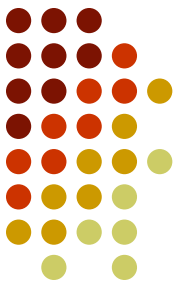
1feet²=144inch²; 1m²=10.76feet² =1549.9969inch²;)

标准厚度：

1/3OZ(0.5mil;12.5um) ; 0.5OZ(0.7mil,18um);

1.0OZ(1.4mil ,35um); 2.0OZ(2.8mil,70um)

我们主要依照板子的应用来选择铜箔，如有需要做动态弯折的我们选择RA铜箔。



二、基材的结构

◆ 2.2 绝缘材料

- 柔性线路板最显著的特点是有绝缘膜，柔性板使用薄而柔软的绝缘膜实现绝缘和机械强度；

以下讲述在柔性板工业中最多使用的两种柔性绝缘材料：聚酰亚胺 (polyimide, PI)和聚脂材料(polyester, PET).

PI的价格高，但其耐燃性好，PET价格较低，但不耐热，因此有焊接需要的使用PI;下面的表格是PI和PET的性能比较：

绝缘材料属性对照表

特性	弯折性	尺寸稳定性	抗拉强度	可焊性	耐燃性	耐化学品性	绝缘性
聚酰亚胺	优	良	优	优	优	中	良
聚脂材料	优	中	良	差	差	良	优



二、基材的结构

- **2.2.1: PI (Polyimide)**
- 一般PI用作基底膜，即基材和保护膜中的基底膜。PI具有耐高温可以进行焊接的特性，而且电气性能和机械性能都不错。它是FPC最常用的材料，厚度为25UM（1MIL）的最便宜。一般随厚度的增加或减薄价格增加。常规的厚度从12.5---125UM（0.5MIL-5MIL）。
- 基材中的PI越硬则尺寸越稳定，但在覆盖膜中PI越硬，覆盖性越差。
- 对于绝缘材料的选择主要考虑以下几点：机械强度，柔软性，尺寸稳定性，绝缘特性，耐热性,价格。
- 常用的厚度有: 0.5mil 1.0mil 2.0mil 3.0mil 5.0mil



二、基材的结构

- **2.2.2: PET (Polyester)**
- 如果在不需要耐高温的条件下使用时，**PET**作为柔性印刷板材料也是一种优异的薄膜，**PET**的吸湿和尺寸稳定性比**PI**膜还要好，其无色透明也是**PI**无法得到的特性;但当温度在**60-80**度时，**PET**的机械特性就会发生变化和降低，**PET**目前的主要用途（包括装配）仍然用于室温条件下，而微小间距的高密度线路还没有使用，而且**PET**很难达到**UL**的自燃等级。
- **PET**一般作为基底膜以外，在软板上主要用作补强。



二、基材的结构

◆ 2.3 胶(Adhesvie; ADH)

- 2.3.1 定义:
- ADH即是一种粘接剂是挠性覆铜箔板制造过程中的最重要的组成部分。挠性覆铜板中的很多重要的性能指标都是由胶的性能所决定的, 比如: 介质基片与金属箔之间剥离强度、抗挠曲性能、化学性能、耐湿性能、胶层流动性能等。
- 挠性覆铜板使用的胶必须能够经受各种工艺条件和在印制线路板的制造中所使用的 化学药品的侵蚀, 并没有分层或降解的现象



二、基材的结构

● 2.3.2 胶分类:

通常胶有Acrylic (丙烯酸/压克力) 和Epoxy (环氧树脂)两种, 厚度有: 0.5mil,1.0mil,2.0mil; 等

下表是两种胶的性能对比:

胶属性对照表

类型	耐热性	耐化学性	介电性	粘結力	弯曲性	吸湿性
丙烯酸膠	優	中	中	優	良	中
环氧树脂	良	良	良	中	中	良



二、基材的结构

- **2.3.3: 两种胶的优缺点-1:**
- 在软板中使用的胶主要有两种类型， **Acrylic(丙烯酸)**和**Epoxy(环氧树脂)**。
- 一般来说**Acrylic(丙烯酸类)**粘接剂具有优异的耐热性和较高的粘接强度，但电气性能不理想，在高温的环境条件下还会引起铜的迁移。
- **Epoxy(环氧树脂类)**粘接剂虽然在耐热性能低于丙烯酸粘接剂，但其所有性能都比较均衡良好，民用没有问题。
- 选用胶时要考虑的问题如下： **粘合性，柔软性，耐化学性，耐热性，吸湿性，电气性能，价格。**



二、基材的结构

- **2.3.3: 两种胶的优缺点-2:**
- **环氧胶**其反应是在不断的进行的，所以在一定的贮存条件下，就是在仓库中，他也在反应。
- **丙烯酸**的胶一般只在一定的条件下才会反应，所以其贮存时间要相对会比较长一些。
- **环氧胶**对压合的条件比较严格，如果压合的条件差异，则板子表现出来的差异也会很大，同时**环氧胶**在经过多次的压合后会变脆，所以在多层板的制作时较多使用**丙烯酸胶**。
- 一般**丙烯酸胶(亚克力)胶**只有**ROGERS**和**DUPONT**有生产，其他亚洲企业生产的多是环氧胶。



三、软板的主要材料

◆.3.1基材（Base）

- ◆ 挠性基材一般分为有胶基材和无胶基材，其中又有单面基材和双面基材。
- 有胶基材指用胶把铜箔与绝缘材料层压而成的材料；
- 无胶基材就是通过各种特殊方法将铜与绝缘材料直接结合而成的材料。

通常的方法有：电镀法、涂布法、压合法

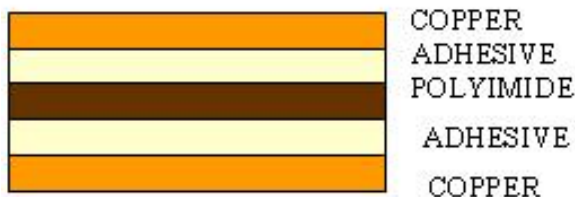
单面有胶基材



单面无胶基材



双面有胶基材

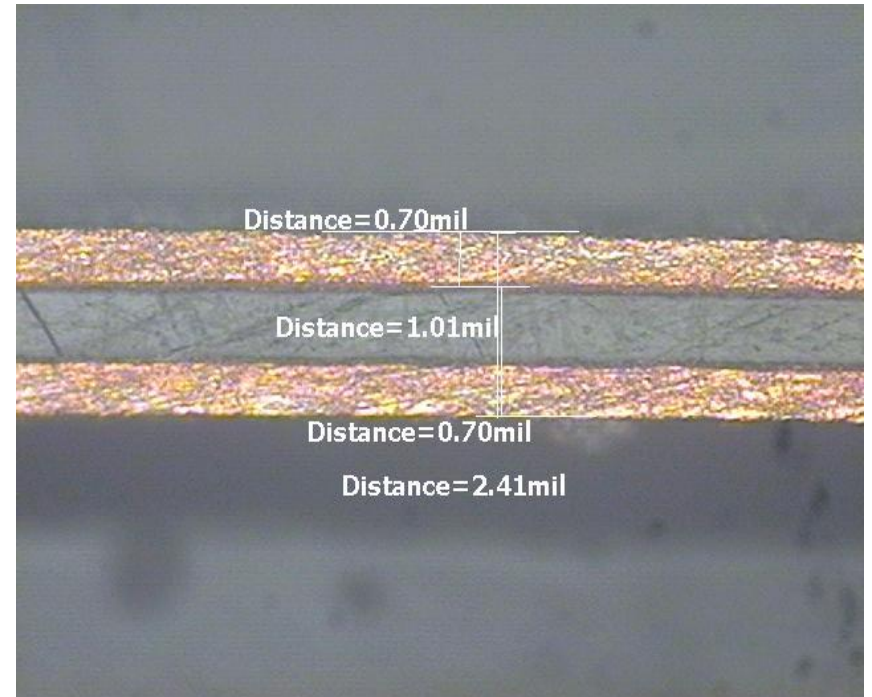
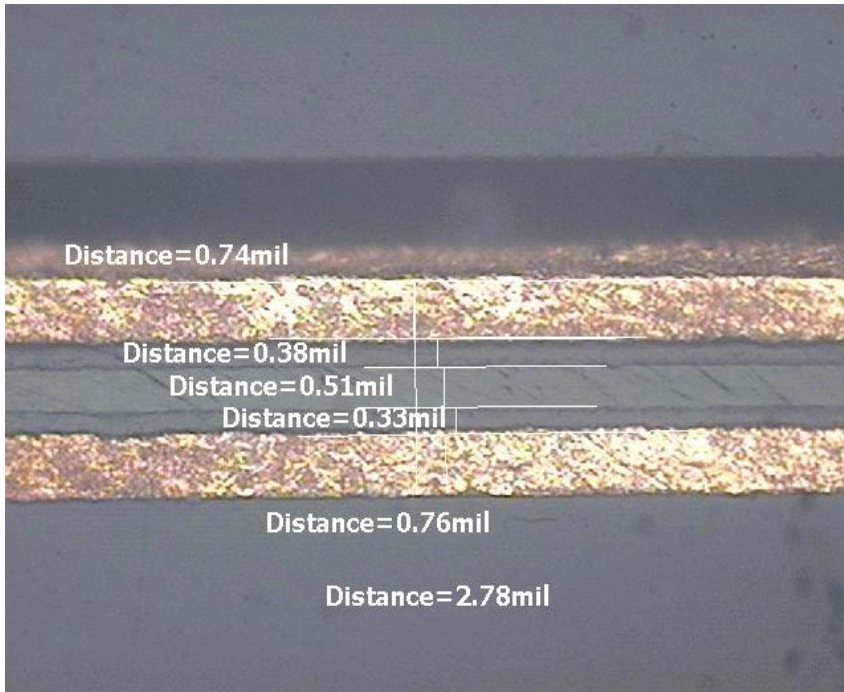


双面无胶基材





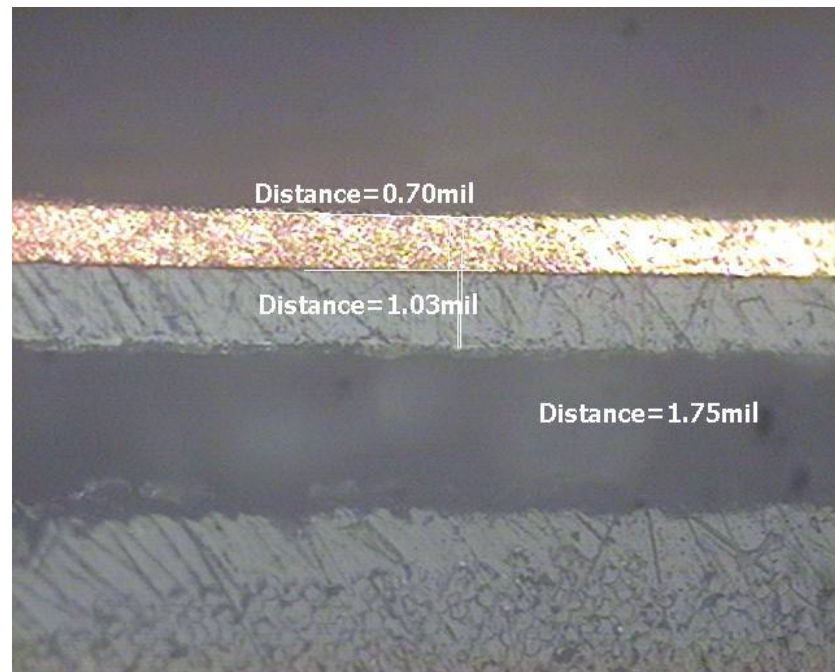
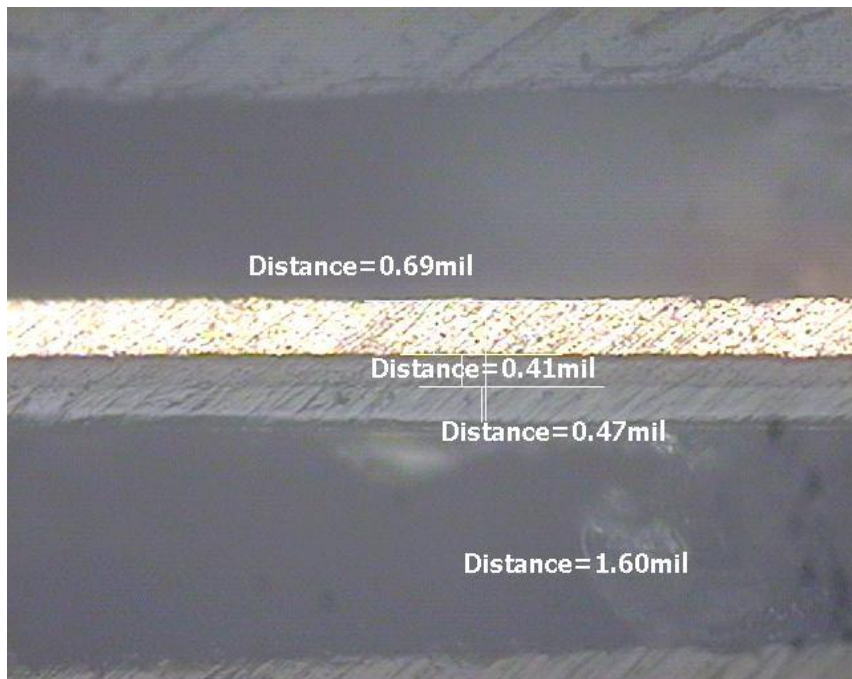
三、软板的主要材料



- 上右图为双面有胶基材切片

上左图为 双面无胶基材切片

三、软板的主要材料



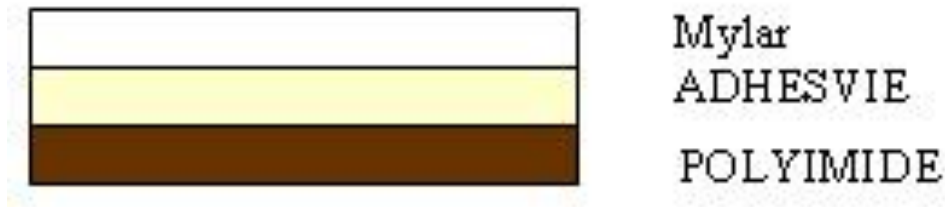
- 上右图为单面有胶基材切片

上左图为单面无胶基材切片



三、软板的主要材料

◆ 3.2 保护膜(Coverlay; CC)



- ⑩ **保护膜**是指与基材相同的绝缘材料（即**PI**）和胶结合的一种材料;为起到保护胶的作用，在其上覆盖一层薄膜（**Mylar**）；如上图。
- ⑩ 保护膜的胶厚度一般有，0.5mil,1.0mil,1.4mil,2.0mil;
- ⑩ 保护膜的**PI**厚度一般有：0.5mil,1.0mil,2.0mil,3.0mil,5.0mil



三、软板的主要材料

◆ 3.3 补强材料（Stiffener; STF）

- 补强是软板局部区域为了承载元件区域的加强和便于安装而另外加上的硬质材料;
- 主要软板材料有: **PI; PET; FR4; 铝片; 钢片**等
- 各种补强优缺点:
 - PI的价格高, 但其耐燃性好, PET价格较低, 但不耐热;
 - 有焊接需要的使用PI,FR4,Aluminum,Stainless Steel;
 - 特别说明的是对要过Reflow的柔板都要使用PI,FR4,AL,Stainless Steel; 并且用热固化胶（Thermosetting Adhesive）压合或用耐高温的PSA（Pressure sensitive adhesive）3M9077和3M9079粘合;
 - 对于要做Wire Bonding 的则要优先使用热硬化胶压合(主要是为了平整)。
 - 对于没有焊接要求的则可以使用PET ,PI,FR4,AL,Steel,并可以使用PSA粘合。
- 补强的主要用途: 除PET外, 其他四种补强都可用于承载引线片状元件处的加强, PET一般只用于插入连接器部份, PI补强也可用于此种情况, 金属补强还可起于散热的作用。



三、软板的主要材料

- 3.3.2 补强与板子间粘贴用胶
- 常用的胶有PSA（Pressure sensitive adhesive）和热压胶
- 热压胶有Epoxy和Acrylic。
- PSA为无须热压的可直接粘贴与绝缘材料上的胶(类似于日常用的双面胶)，并且可重复粘贴多次。
 - 一般PSA有两种形式：1):普通粘贴作用的胶；如3M 9671 等
2):用于板子焊盘间电气连接的导电胶。如3M9703;3M9705等。
 - 一般厚度有1MIL，2MIL，5MIL.
 - 在使用PSA作为胶粘剂时，一定要把气泡赶尽，以防止在后面的工序中，由于起泡而使板子变形，或使板面出起皱。



三、软板的主要材料

●补强用胶比较

特性	厚度	粘结强度	蠕变特性	耐药品性	耐浮焊性	生产率	材料费	加工费
压敏粘接剂	25-100UM	中	低	低	良好	高	低	低
热固粘接剂	25-125UM	高	良好	高	良好	低	低	高

由于PSA耐化学性和耐蠕变性低，所以其可靠性较差，对于高可靠性的产品，应使用热固性的胶。



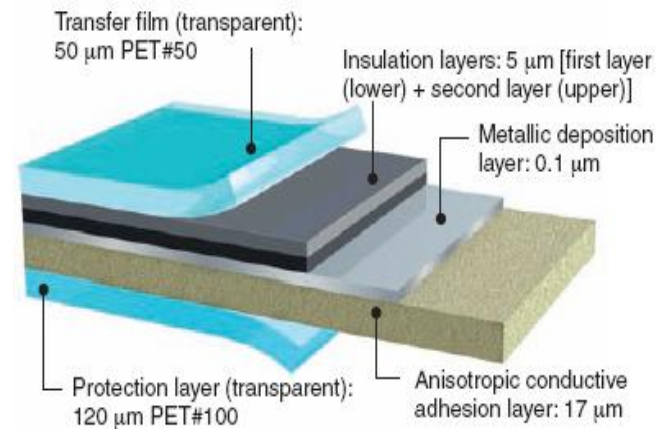
三、软板的主要材料

● 3.4 屏蔽层

- 屏蔽层现在主要使用的种类有:

A.银浆(成本低耐弯折性不好)

B.黑色银膜, 有SF-PC5000/PC5500,主要有日本的TATSUTA公司生产, 目前比较流行的屏蔽层。其优缺点是: 耐弯折, 导电性能好, 比重小; 但成本高, 不易储存。下面是有关黑屏的照片和叠构:





三、软板的主要材料

● 3.5 防焊油墨

防焊油墨种类有:显影型(LPI)、UV固化型、热固化型

A:液态感光即LPI, 采用丝印或喷涂方法把液态感光油墨涂布在蚀刻过的挠性线路板上,经过烘干,曝光,显影等成像转移的方法形成的显露连接盘和保护膜.

B: 涂料保护型即UV型和热固化型, 由丝网印刷到线路板上,并通过红外加热或紫外线来固化形成一层永久不变的薄的和不易磨损的保护涂层.

C:与保护膜的对比见下也图表:



三、软板的主要材料

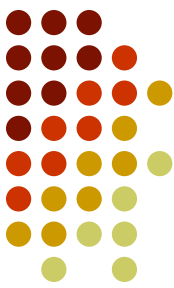
● 3.5.1油墨与保护膜的比较：

保护层材料	优点	缺点
覆盖膜	有较好的动态绕曲性	相对费用高
	没有针孔	需要预切割和预钻孔操作
	无渗透	层压加压加热时会损坏
	具有较高的介电强度	基本线路会引起尺寸变化
		容易错位
涂料保护层		导体线路密闭不完全
	有较好的线路密闭性	膜疏松
	较低的费用	膜的缺欠容易使介电强度下降
	适用有较宽范围的材料	动态绕曲性能较差
	涂料的再涂覆修复容易	
	控制加压加热的极限能较好的控制尺寸	
	对电镀通孔损坏很小	



四 硬板材料

- 覆铜箔板
- 半固化片



四 硬板材料

- 4.1 玻璃布基覆铜基板

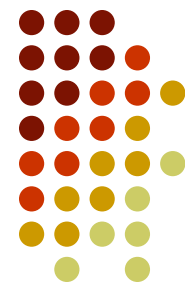
- 玻璃纤维布

- 玻璃纤维布是玻璃纤维纺织而成的,PCB用的玻璃布基的基板材料,一般是电子级的玻璃布.覆铜箔板所用的玻纤布采用平纹布,它比其他的布(斜纹等)具有断裂强度大,尺寸稳定性好,不易变形,重量厚度均匀等优点.
- 表征玻璃布的基本性能有:经纬纱的种类,织布的密度(经纬纱的根数),厚度,单位面积的重量,幅宽,断裂强度.

- 玻璃布基覆铜基板的种类

- 一般的玻璃布基覆铜基板是指NEMA标准牌号为G10,G11,FR4,FR5四种环氧玻纤布基覆铜基板.其中G10,G11两种为非阻燃型板.FR4,FR5为阻燃性板.在板的耐热性方面,G11,FR5板高于FR4.目前在玻纤布基覆铜基板中FR4的用量占90%以上.
- 一般FR4分为两种:FR4刚型板,常见板厚范围在0.8-3.2mm;另一种为多层板芯用的薄型板,常见板厚范围小于0.78mm.

四 硬板材料



● 4.2 半固化片

- 半固化片(PP又称粘结片)是由树脂和增强材料构成的一种预浸材料,其中是处于B阶段结构.在温度和压力作用下具有可流动性,并很快地固化和完成黏结过程,它与增强层一起构成绝缘层,它是多层印制线路板不可缺少的层压材料.
- 半固化片在不同条件下储存,因受环境温度的影响会产生半固化片的凝胶时间下降,流动度增加等变化.这些都不利于多层板的加工性和性能的稳定.为保护半固化片的性能特性.最适合的储存条件是10-21℃下真空存放.此条件下的半固化有效期是3-6个月,使用吸湿后的半固化片会造成层压后或回流焊时板子分层,起泡,并使板的剥离强度下降.半固化片的吸湿性与半固化片中树脂结构玻纤布密度有关,半固化的浸透性越差,流动度受湿度的影响也越大



Thank You 

联系人：季先生
手机：13913721306
邮箱：117325788@qq.com
网址：www.w-coating.com
www.w-moyi.com