

# ThreeBond TECHNICAL NEWS

ThreeBond 技术新闻  
2010年1月1日 发行

75

## 丝网印刷型异方导电胶（ACP） (Screen Printable Anisotropic Conductive Paste)

### 序言

Three Bond 异方导电胶（Anisotropic Conductive Paste: ACP）是将导电性粒子均匀分散在具有较高绝缘性胶粘剂中的液态材料。是通过丝网印刷涂布・干燥形成导电皮膜，再通过数十秒的热压可同时实现（1）电子部件的电气接续、（2）保持相邻电极的绝缘性、（3）粘接・固定的物理结合的机能性材料。

本公司大约在 30 年前开始研究开发ACP，到目前为止在热密封连接器、显示装置、手机背光源、薄膜开关以及触摸屏等市场已被较多的客户所采用。随着电子部件的高机能化，对ACP的要求从追加“高信赖性・高机能化”、“操作方便”、“提高保存性”，到对应“无卤化<sup>\*1</sup>”以及“不含甲苯”的环境要求有了较大的变化。本篇主要介绍 ACP 与其他接续材料的差异性和优越性以及对应市场要求・环境要求而开发的产品 Three Bond3373 系列。

※1 氯含量低于 900ppm 溴含量低于 900ppm 氯+溴的总含量低于 1500ppm  
以下 Three Bond 简称 TB

### 目录

序言.....1	2-5-2 90° 剥离强度.....4
1、ACP 的概念以及市场动向.....2	2-5-3 Creep 试验.....5
2、TB3373 系列的产品阵容.....3	2-5-4 TB3373F 的干膜保存性.....6
2-1 TB3373 系列的特征.....3	3、工艺设计的注意点.....6
2-2 TB3373 系列的性状.....3	4、TB3373F 的使用方法.....7
2-3 TB3373 系列的特征.....3	4-1 印刷条件.....7
2-4 其他注意事项.....3	4-2 标准干燥条件.....7
2-5 信赖性数据.....4	4-3 热压条件.....7
2-5-1 电学的导通信赖性.....4	结束语.....8

## 1、ACP 的概念以及市场动向

异方导电胶就是如先前所述在绝缘性胶粘剂中均匀分散导电粒子的液态材料。只需通过 120℃ 以上×10 秒的热压，即可达到 Z 轴方向导通、相邻电极绝缘、基板与基板的粘接。

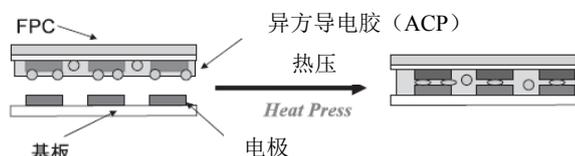


图-1 异方导电胶的导通原理

本公司 ACP 由于其使用方便的优点被应用于较多的电子部件。具有代表性的用途就是触摸屏基板的导通。1990 年初首次应用于掌上电脑，接着在掌上游戏机、手机、随身听、数码相机等可携带式电器中逐步被采用。之后，从售票机开始各类机器的操作界面都趋于触摸屏化，ACP 成了日用家电不可或缺的材料。

鉴于市场的定位，作为世界上生产电子产品先驱的东亚地区（韩国、中国、台湾等）对 ACP 的需求急剧上升。近年来对于材料较高的环境要求，开发并上市了氯和溴含量较低的“无卤品”。

### ■ 代表性用途

- 可携带式设备触摸屏基板的导通
- 无机分散型 EL 背光灯端子的导通
- PC 薄膜基板的导通

异方导电性材料中有 Paste 型与 Film 型 (Anisotropic Conductive Film: ACF)。ACP 与 ACF 的比较如表-1 所示。

表-1 ACP 和 ACF 的比较

ACP	项目	ACF
丝网印刷机	设备	预压着设备
干燥设备		离型纸卷取设备
热压设备		热压设备
3 步工艺 A. 丝网印刷 B. 干燥 (成膜) C. 热压	至导通所需的工艺步骤	5 步工艺 A. 切割 B. 粘贴 C. 预压着 D. 去离型纸 E. 热压
热压温度范围大、可管控	热压工艺的管控	必须管控温度和时间 (完全热固化)
热可塑型 聚酯	主成份	环氧树脂 (热固化)
约 ACF 的 1/10	材料成本	—
冷藏	保存方法	冷藏或冷冻
3~6 个月	膜的保存性	粘贴后 常温保存 3 天
120~160℃	热压温度	150℃ 以上
◎	对 PET 的密着性	△
○ (对应可能)	无卤化	× (环氧树脂)
对应狭小间距	课题	延长材料、产品寿命
0.2mm 间距(现行)		提高对 PET 的密着性
高信赖性		

如表-1 所示，ACP 是可以对应低成本、降低工艺步骤、缩短生产时间、对应低卤等环境要求的产品。

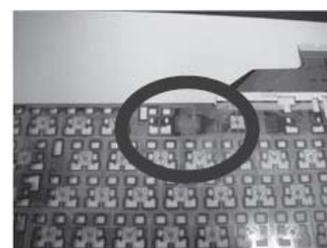
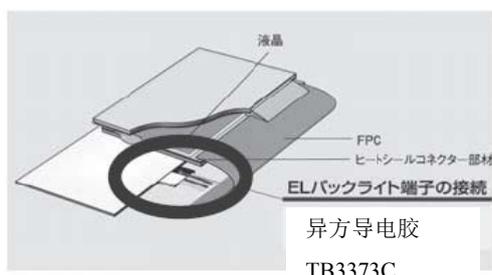


图-2 ACP 的代表用途

## 2、TB3373 系列的产品阵容

以触摸屏为中心的电器市场，TB3373C 被广泛应用于 FPC/触摸屏基板的导通以及粘接。

除了以下 (1) ~ (5) 的特点，可低温短时间加工、膜的保存性较好、低成本（材料·工艺缩短）、高信赖性等优点是其被市场认可的主要原因。

近年来，市场对于“无卤化”产品的需求急剧上升。本公司第一个捕捉到市场的需求，在 2009 年上市了同时具备“不含甲苯”的 TB3373E。之后又推出了提高信赖性及印刷性·干膜保存性的新产品“TB3373F”。

### 2-1 TB3373 系列的特征

- (1) 由于可通过丝网印刷成膜，故可形成符合导通部位形状的胶粘剂皮膜。
- (2) 可一次导通任意多电极。
- (3) 可用于不耐焊锡的透明导电性玻璃。
- (4) 导电橡胶、含金属线的橡胶等异种材质粘接后不需要加压固定。
- (5) 与既有产品相比，扩大了对薄膜材质密着性提高的被粘接材质的可选范围。
- (6) TB3373E 及 TB3373F 为无卤·无甲苯的对应品。

### 2-2 TB3373 系列的性状

表-2 TB3373 系列的性状

项目	单位	TB3373C	TB3373E	TB3373F	备注
主成份	—	合成橡胶系树脂	合成橡胶系树脂	合成橡胶系树脂	
溶剂	—	甲苯、异佛尔酮	异佛尔酮	芳香族溶剂	
导电粒子	—	镀金颗粒			
外观	—	淡黄绿色	灰白色	灰白色	3TS-201-02
粘度	Pa·s	75	95	60	3TS-210-10* <sup>1</sup>
比重	—	1.01	1.04	1.08	3TS-213-02

※1 剪切速度：10.0 (1/s)

### 2-3 TB3373 系列的特性

表-3 TB3373 系列的特性

项目	单位	TB3373C	TB3373E	TB3373F	备注
导通电阻	Ω	小于 1			四端子法
绝缘电阻	Ω	10 <sup>9</sup> 以上			3TS-403-01
90°剥离强度	N/m	800 以上* <sup>2</sup>			3TS-304-42

※2 ITO 玻璃/PET 膜

### 2-4 其他注意事项

表-4 其他注意事项

项目	单位	TB3373C	TB3373E	TB3373F	备注
液态保存性	—	冷藏 6 个月	冷藏 6 个月	冷藏 6 个月	
干膜保存性	—	常温 6 个月	冷藏 6 个月	常温 6 个月	
无卤对应	—	×	○		
无甲苯对应	—	×	○		

## 2-5 信赖性数据

一般来说 ACP 耐冷热循环性较差,但是如下图所示三键 ACP 经历各种老化试验后,与初始值相比未见

较大差异,能确保其信赖性。

### 2-5-1 电学的导通信赖性

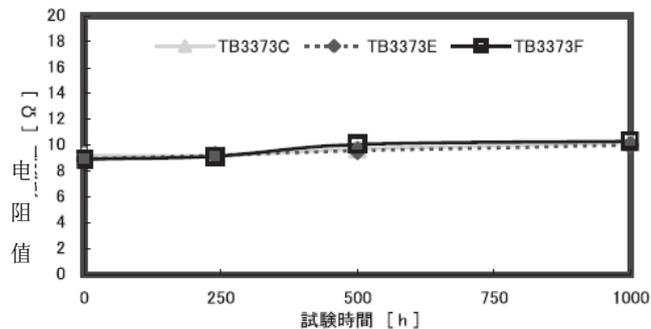


图-3 85°C环境放置下的电阻值变化

### 2-5-2 90° 剥离强度

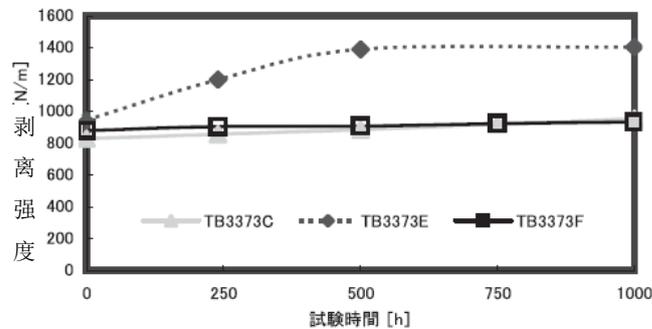


图-6 85°C环境放置下的90°剥离强度变化

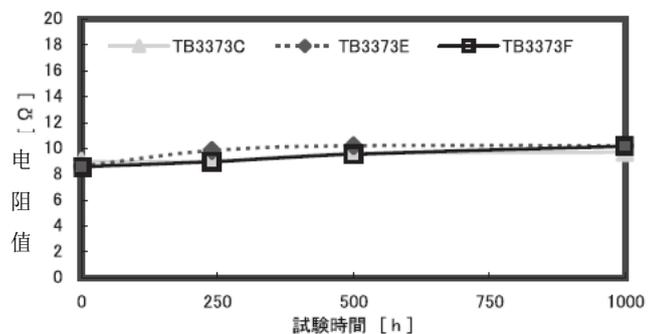


图-4 60°C×95%RH 环境放置下的电阻值变化

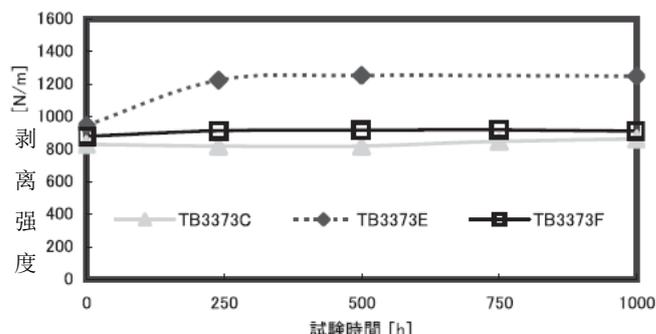


图-7 60°C×95%RH 环境放置下的90°剥离强度变化

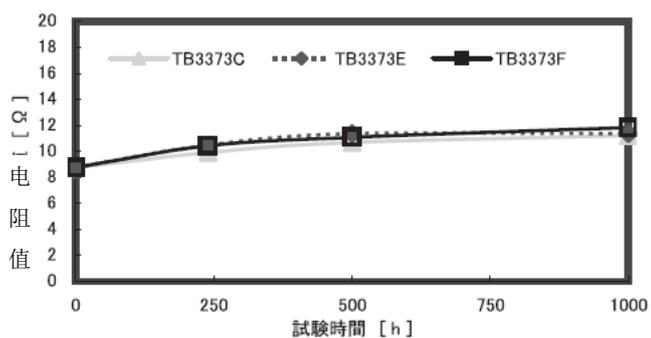


图-5 冷热循环 (-40°C⇔85°C,各 30min) 环境放置下的电阻值变化

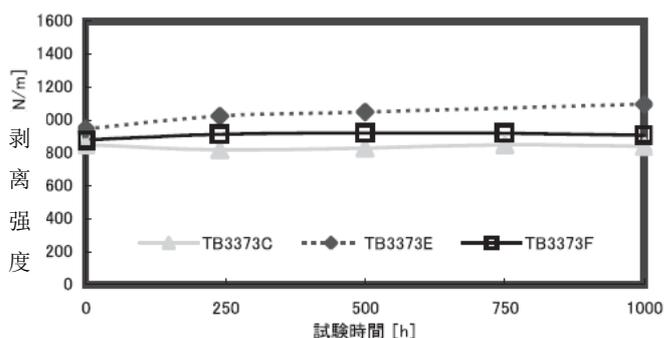


图-8 冷热循环 (-40°C⇔85°C,各 30min) 环境放置下的90°剥离强度变化

表-5 导通信赖性试验条件

试验片构成	FPC	25 $\mu$ mPI/35 $\mu$ m 镀金铜箔、0.4mm 间距 (L/S=0.2mm/0.2mm)
	Glass	ITO Glass、60 $\times$ 25 $\times$ 0.7mm、表面电阻 20~50 $\Omega$ /cm <sup>2</sup>
环境条件	①85 $^{\circ}$ C ②60 $^{\circ}$ C $\times$ 95%RH ③冷热冲击 (-40 $^{\circ}$ C $\leftrightarrow$ 80 $^{\circ}$ C、各 30min)	

Hewlett-Packard 公司制 multi-function switch/major unit 34980A

表-6 90°剥离强度试验条件

试验片构成	38 $\mu$ mPET 膜/ITO Glass
环境条件	①85 $^{\circ}$ C ②60 $^{\circ}$ C $\times$ 95%RH ③冷热冲击 (-40 $^{\circ}$ C $\leftrightarrow$ 80 $^{\circ}$ C、各 30min)
拉伸速度	50mm/min

ORIENTEC 公司制 万能拉伸·压缩试验机 RTC-1210A

### 2-5-3 Creep 试验

本公司采用与实际使用状态相近的 Creep 试验。如图-9 所示，Creep 试验是在 85 $^{\circ}$ C 下的剥离方向加载一定的重力来测定剥离距离的试验。

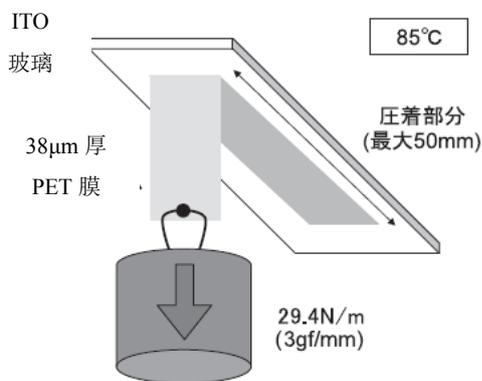


图-9 热时 Creep 试验模式图

表-7 85 $^{\circ}$ C Creep 试验下的剥离距离

[mm]	2h 后	12h 后	24 后
TB3373F	0	0	0
竞争品 A	50 (落下)	50 (落下)	50 (落下)
竞争品 B	0	2	8

如表-7 所示，85 $^{\circ}$ C $\times$ 24h 下竞争品 A 完全被剥离下来，而 TB3373F 几乎看不到剥离。此外，竞争品 B 热压后经冷热循环 100h 后放置，如图-10 所示，确认热压部位的变化。这是温度和湿度对树脂的劣化，如图-11 所示，劣化的起因可能是由于气泡的产生。

另一方面，TB3373F 在相同条件下放置 1000h 而没有气泡产生。

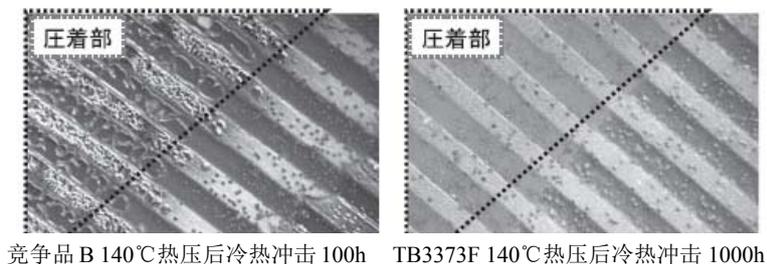


图-10 冷热冲击试验后 TB3373F 与竞争品 B 热压部位的比较

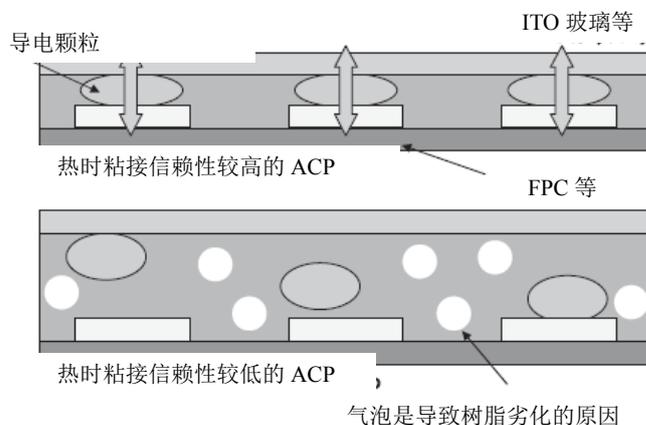


图-11 信赖性下降的原理

如图-11 所示，树脂发生劣化是由于反复热胀冷缩导致接续部分扩大混入外部气泡，对信赖性造成极大的影响。

### 2-5-4 TB3373F 干膜的保存性

如表-1 所示，ACP 与 ACF 相比在异方导电膜形成后，具有在常温下可长时间保存的特点。图-12 所示，TB3373F 丝网印刷·干燥后，常温（25℃）下保存时间与剥离强度的经时变化曲线。由于 TB3373F 不含反应性成分，所以常温保存 6 个月后剥离强度值没有变化。

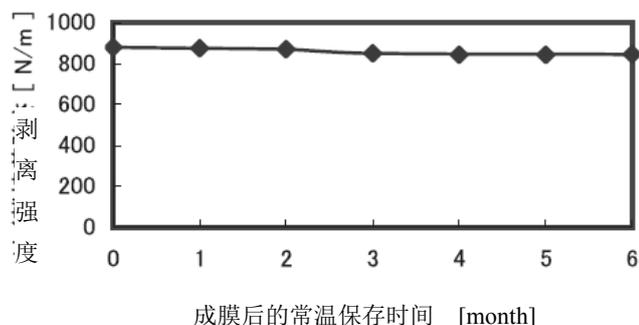


图-12 TB3373F 干燥膜的常温保存性

### 3、工艺设计的注意点

使用 ACP 时有以下两个注意点。

#### ① 异方导电膜的适当膜厚及干燥状态

图-13 所示，异方导电膜是存在适当膜厚的。相对于适当膜厚，如膜厚太薄，则填补电极间空隙的树脂量不足而无法得到充分的粘接力，导通信赖性不良。相反，如膜厚太厚，虽能得到足够粘接力，但由于热量而树脂劣化，导电粒子的接触面积较少导致电阻值偏高。

干燥不充分会导致溶剂残留，如图-14 所示热压时有气泡产生而导致导通的信赖性不良。

由于上述理由，必须设定适当的条件来满足实际使用。

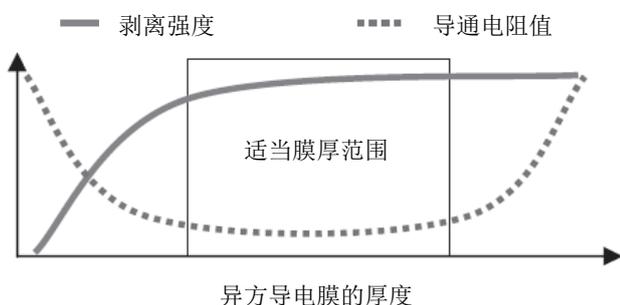


图-13 ACP 的适当膜厚与信赖性的概念

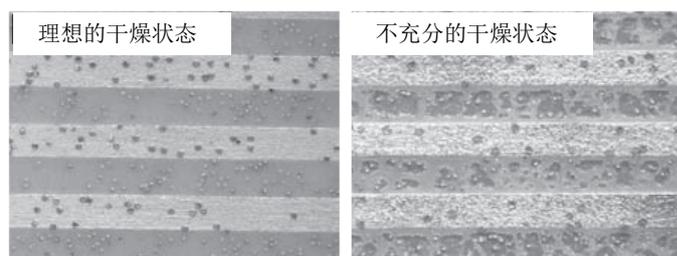


图-14 干燥状态对热压部位的影响

#### ② 热压时的压力·温度·时间

如图-15 所示，ACP 不需要和 ACF 一样的严格管控。为避免膜厚和干燥与预测值有较大差别，必须确认下列项目。

- 粘接力偏低
  - 压力可能太低；
  - 温度设定可能太低；
  - 热压时间可能太短；
  - 被粘接表面可能不洁净。
- 电阻值偏高
  - 压力太低，导电粒子可能没有适度破裂；
  - 温度可能太低；
  - 热压时间可能太短。
- 产生浮起
  - 压力可能太高；
  - 温度可能太高。

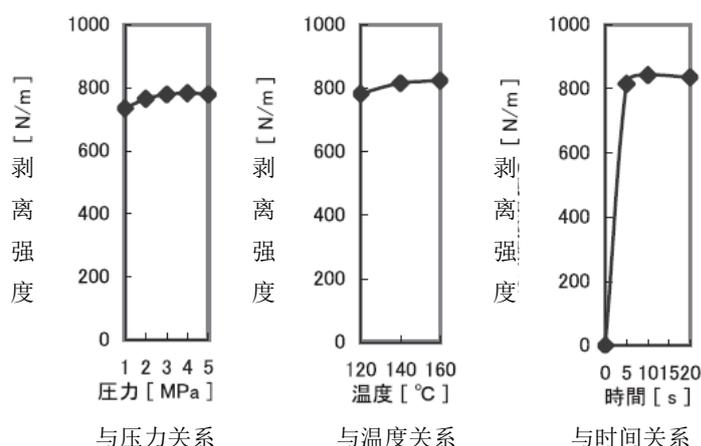


图-15 TB3373F 的剥离强度与热压条件的关系

#### 4、TB3373F 的使用方法

以下是 TB3373F 的使用方法。印刷・干燥・热压的条件会根据使用设备的不同而有差异，实际操作时需确认使用设备。同时，本资料内的性状值以及特性值是通过本公司的试验方法测试得到的实测值而不是保证值。

##### 4-1 印刷条件

表-8 本公司标准印刷条件

网板	材质	不锈钢	合成纤维特多龙
	目数	80~100	80~100
	线径	80~100	50~75
	纱厚/乳剂厚	225 $\mu$ m/15 $\mu$ m	86 $\mu$ m/50 $\mu$ m
刮刀	尺寸	内尺寸：280mm $\times$ 280mm	
		外尺寸：320mm $\times$ 320mm	
	材质	聚氨酯橡胶	
	形状	平型	
	硬度	B80	
设定条件	压入量	1.0mm	
	精度	0.38mm	
	印刷速度	20~60mm/s	
	刮刀角度	60°	
(株)ネオテクノジャパン制 半自动丝网印刷机 SC-150-3			



图-16 本公司标准印刷机

##### 4-2 标准干燥条件

TB3373C	TB3373E	TB3373F
100 $^{\circ}$ C $\times$ 10~20min	60 $^{\circ}$ C $\times$ 20~30min	100 $^{\circ}$ C $\times$ 15~20min
120 $^{\circ}$ C $\times$ 5~10min	80 $^{\circ}$ C $\times$ 15~20min	120 $^{\circ}$ C $\times$ 10~15min

##### 4-3 热压条件

表-10 本公司标准热压条件

温度	120~160 $^{\circ}$ C
压力	3MPa
时间	10s
热压头	热压头尺寸 L: 65mm, W: 3mm
(有)エムテック制 附精密空压控制自动热压机 H800-V1S	



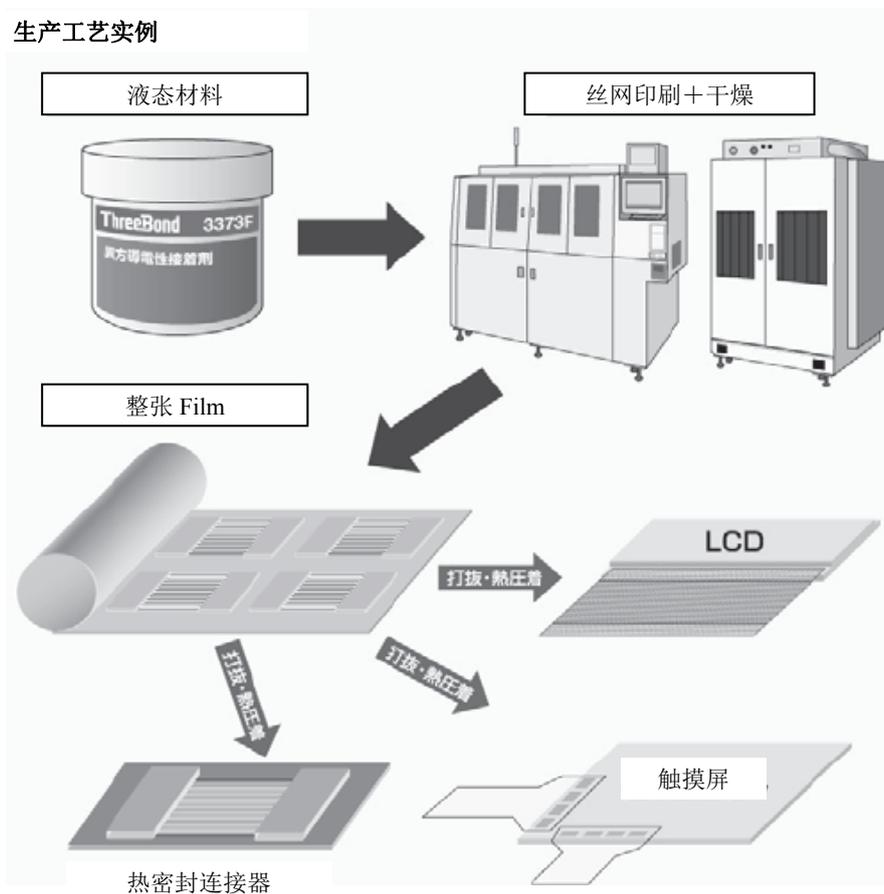
图-17 本公司标准热压机

## 结束语

本公司 ACP 是作为具备印刷技术·设备的客户改变产品附加值的解决方案而开发的异方导电胶。只需要丝网印刷设备和干燥设备就可以在各种部件上制成异方导电膜，既提高了生产性，又降低了成本。

此次介绍的 TB3373F 以“高信赖性”、“方便操作·方便管理”、“对应环境要求”为理念而研制开发。尤其是作为满足“干燥条件的缓和”、“成膜后的保存性”的方便操作，以及“对应无卤要求”、“不含甲苯”等环保要求的市场需求而开发。

今后还将会继续开发以“更高信赖性”、“Fine Pitch”为关键字，满足市场要求的高附加值产品。



三键化工有限公司 研究开发本部

开发部 冈山开发课

技术部

井上 学  
久保山 俊史  
加藤 诚  
长田 诚之