

# 公告本

I290013

申請日期	90 年 12 月 25 日
案 號	90132224
類 別	H05K 1/03, 3/00

A4  
C4

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書		
一、發明 新 型	中 文	印刷電路板及其製造方法
	英 文	Printed wiring board and method for manufacturing printed wiring board
二、發明 創 作 人	姓 名	(1) 矢崎芳太郎 (2) 橫地智宏 (3) 近藤宏司
	國 籍	(1) 日本                      (2) 日本                      (3) 日本
	住、居所	(1) 日本國愛知縣刈谷市昭和町一一一 電裝股份有限公司內  (2) 日本國愛知縣刈谷市昭和町一一一 電裝股份有限公司內  (3) 日本國愛知縣刈谷市昭和町一一一 電裝股份有限公司內
三、申請人	姓 名 (名稱)	(1) 電裝股份有限公司 株式会社デンソー
	國 籍	(1) 日本
	住、居所 (事務所)	(1) 日本國愛知縣刈谷市昭和町一丁目一番地
	代 表 人 姓 名	(1) 岡部弘

裝 訂 線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

申請日期	90 年 12 月 25 日
案 號	90132224
類 別	

A4  
C4

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書		
一、發明 新型名稱	中 文	
	英 文	
二、發明人 創作	姓 名	(4) 原田敏一 (5) 白石芳彥
	國 籍	(4) 日本                      (5) 日本 (4) 日本國愛知縣刈谷市昭和町一一一 電裝股份有限公司內
	住、居所	(5) 日本國愛知縣刈谷市昭和町一一一 電裝股份有限公司內
三、申請人	姓 名 (名稱)	
	國 籍	
	住、居所 (事務所)	
	代 表 人 姓 名	

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

裝  
訂  
線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6  
B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： 有 無主張優先權

日本	2000年12月26日	2000-395601	<input checked="" type="checkbox"/> 有主張優先權
日本	2001年3月28日	2001-094176	<input checked="" type="checkbox"/> 有主張優先權
日本	2001年7月4日	2001-204024	<input checked="" type="checkbox"/> 有主張優先權

有關微生物已寄存於： 寄存日期： 寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝  
訂  
線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

## 五、發明說明 ( 1 )

本發明之背景：

本發明係有關一種印刷電路板及其製造方法，明顯地說，係有關一種雙面印刷電路板和多層印刷電路板及其製造方法，而此等印刷電路板具有多個電氣互連之導體圖案層形成於其上。

吾人提出，在印刷電路板中，一絕緣體板包含多個導體圖案，並且導體圖案藉由形成在絕緣體板內之通孔中的導電性化合物來互相連接。做為用於這樣的印刷電路板之製造方法，圖 1 2 A 中所示之方法被提出，在此方法中，一實際為圓柱形之通孔 1 2 4 被形成於一絕緣體板 1 2 3 中，其係由在 B 階段狀態中，藉由預浸漬一磁芯材料，例如具有未凝固之 (unset) 熱固性樹脂之玻璃布，所預備之預浸 (preg) 所做的。一導電膏 1 5 0，其係包含金屬粒子及由未凝固之熱固性樹脂所做之黏合劑樹脂的層間連接材料，被裝填於通孔 1 2 4 中。其後，該板與形成導體圖案之導電箔 1 2 2 被層疊。

藉由熱壓製此堆疊體，如圖 1 2 B 所示，導電膏 1 5 0 變成具有凝固之黏合劑樹脂之合而為一的導電性化合物 1 5 1，並且形成導體圖案之導電箔 1 2 2 藉由形成在實際為圓柱形之通孔 1 2 4 中之實際為圓柱形的導電性化合物 1 5 1 而被互相連接。

在此所提出之技術中，以實際為圓柱形之導電性化合物 1 5 1 來達形成導體圖案之導電箔 1 2 2 間的互連，因此，在印刷電路板由於變形 (例如，彎曲) 而遭受應力

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 2 )

的情況中，導電性化合物 1 5 1 在接合部分 1 5 1 b 的附近可能遭受應力集中，而接合部分 1 5 1 b 係具有導體圖案（導電箔 1 2 2）的接合部分。如果在接合部分 1 5 1 b 的附近產生重複或大的應力集中，則互連之可靠度被降低。

本發明之概述：

本發明之達成係鑒於上面所述之觀點，連帶一目的在於提供具有可靠之層間連接的印刷電路板及其製造方法。

爲了達成上述目的，一印刷電路板在一通孔中具有合而爲一的導電性化合物，此化合物具有一側壁，相鄰於接觸導體圖案之區域，該壁具有一傾斜角度，以愈遠離側壁上的導體圖案，愈接近通孔之中心軸這樣的方式斜靠著導體圖案。

較佳地，導電性化合物被形成，使得橫切平面上之其剖面部分（通過通孔之中心軸）提供一弓形形狀。

依據本發明，甚至在由於變形（例如，彎曲）所產生之應力被施加於印刷電路板，有可能防止應力集中在導電性化合物之接合部分的附近，因此，避免互連之可靠度變得更差。膜係由熱塑性樹脂所做的，因此，當具有側壁之傾斜的導電性化合物被形成時，絕緣膜很輕易被可塑性地變形，並且通孔很輕易被形成爲和導電性化合物之形狀一致的形狀。

況且，當藉由燒結金屬粒子來形成化合物時，明顯的

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

### 五、發明說明 ( 3 )

體積被縮小，因此，導電性化合物很輕易被形成有側壁之傾斜。

導體圖案係由金屬所做的，層間連接材料包含第一及第二金屬粒子，第一金屬粒子能夠形成具有組成導體圖案之金屬的第一合金，第二金屬粒子具有比加熱溫度還高的熔點，用以使諸層互相連接，並且能夠形成具有組成第一金屬粒子之金屬的第二合金。藉由熱壓製層間連接材料於介在多個導體圖案之間的通孔中來形成合而為一的導電性化合物，因此，導體圖案和導電性化合物及置於其間之固相擴散層互相電氣連接在一起，而置於其間之固相擴散層係藉由在組成導體圖案之金屬與導電性化合物中的第一金屬間之相互固相 ( mutual solid phase ) 擴散層來予以形成。

亦即，並非藉由機械接觸來達成導體圖案之間的電氣連接，而使得層間接觸電阻幾乎不改變，因此，必然致使互連之可靠度，以避免變得更差。

附圖之簡略說明：

本發明之上面及其他目的、特色及優點將可從下面參照伴隨之圖形所做成的詳細說明而變得更加明顯，在圖形中：

圖 1 A 到圖 1 E 係顯示本發明之第一實施例中，印刷電路板之製造程序的一個程序接著一個程序的剖面圖；

圖 2 A 及圖 2 B 係在本發明之第一實施例中，分別在裝填導電膏於通孔中之後及使諸層互相連接之後，印刷電

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明( 4)

路板的局部放大示意圖；

圖 3 係示意顯示本發明之第一實施例中，導電性化合物之形狀的局部放大圖；

圖 4 係顯示對形成導體圖案之銅箔與導電性化合物間之黏著性的計算結果之圖表；

圖 5 係顯示在印刷電路板的回流焊接程序之後，印刷電路板之通孔串聯電阻中之改變比值的圖表；

圖 6 A 及圖 6 B 係在本發明之第二實施例中，分別在裝填導電膏於通孔中之後及使諸層互相連接之後的狀態之局部放大示意圖；

圖 7 係顯示用於一多層印刷電路板之組件堆疊組態的剖面圖；

圖 8 係顯示用於一多層印刷電路板之另一組件堆疊組態的剖面圖；

圖 9 係顯示用於一多層印刷電路板之又一組件堆疊組態的剖面圖；

圖 10 係顯示用於一多層印刷電路板之再一組件堆疊組態的剖面圖；

圖 11 係顯示用於一多層印刷電路板之仍一組件堆疊組態的剖面圖；以及

圖 12 A 及圖 12 B 係在習知技術中，分別在裝填導電膏於通孔中之後及使諸層互相連接之後，印刷電路板的局部放大示意圖。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 5 )

## 主要元件對照表

2 1 , 7 1	單面導體圖案膜
2 2	導體圖案
2 3	樹脂膜
2 4 , 1 2 4	通孔
5 0 , 1 5 0	導電膏
6 1	錫粒子
6 2	銀粒子
3 6 a , 3 6 b	覆蓋層
3 7 .	電極
5 1 , 1 5 1	導電性化合物
5 2	固相擴散層
5 1 a	側壁
5 1 b , 1 5 1 b	接合部分
1 0 0	印刷電路板
1 6 2	合金粒子
8 1	銅箔
9 1	雙面膜
1 2 3	絕緣體板
1 2 2	導電箔

較佳實施例之詳細說明：

在下文中，參照圖形來解釋本發明之實施例。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線



## 五、發明說明 ( 6 )

### ( 第一實施例 )

在圖 1 A 中，一單面導體圖案膜 2 1 被顯示為具有多個導體圖案 2 2，其藉由蝕刻黏著於樹脂膜 2 3 之一側上的導電箔（在此實施例中為具有  $1.8 \mu\text{m}$  厚度的銅箔）來予以界定。在此實施例中，一係由 65 - 35 % 聚連醚酮樹脂及 35 - 65 % 聚醚醯亞安樹脂之混合物所做的，具有  $2.5 - 7.5 \mu\text{m}$  厚度之熱塑性膜被用作樹脂膜 2 3。

在導體圖案 2 2 被形成之後，如圖 1 B 所示，藉由使樹脂膜 2 3 暴露於二氧化碳雷射來形成底部具有導體圖案 2 2 之實際為圓柱形的通孔 2 4。在通孔 2 4 的形成期間，導體圖案 2 2 藉由調整二氧化碳雷射的能量及暴露周期等等而逃過被雷射所穿刺。

除了二氧化碳雷射以外，準分子雷射或其同類之物可以被使用來形成通孔 2 4。除了雷射以外，其他的通孔形成機構（例如，鑽孔）係可以應用的，但是，藉由雷射光束之孔機械加工係較佳的，因為其在細微的孔機械加工上之能力具有對導體圖案 2 2 造成最少的損壞。

如圖 1 B 所示，在通孔 2 4 被形成之後，係用作層間連接之材料的導電膏 5 0 被裝填於通孔 2 4 中，如圖 1 C 所示。藉由下面所述之步驟來準備導電膏，60 g 的松油酯，其係一種有機溶劑，被加到 300 g 之具有  $5 \mu\text{m}$  平均粒子尺寸及  $0.5 \text{ m}^2 / \text{g}$  比表面的錫粒子 6 1（第一金屬粒子且如圖 2 A 所示），及 300 g 之具有  $1 \mu\text{m}$  平均粒子尺寸及  $1.2 \text{ m}^2 / \text{g}$  比表面的銀粒子 6 2（第二金屬

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 7 )

粒子且如圖 2 A 所示) , 藉由混合器來調合此混合物以使其成糊膏狀。

在導電膏 5 0 藉由一網目印刷機 , 使用金屬遮罩而被印刷及裝填於單面導體圖案膜 2 1 的通孔 2 4 中之後 , 松油酯被蒸發於  $140 - 160^{\circ}\text{C}$  3 0 分鐘。在此實施例中 , 網目印刷機被用來使導電膏 5 0 裝填進通孔 2 4 之內 , 但是 , 其他使用滴注器或其同類之物的方法係可用的 , 祇要該等方法致使可靠的裝填。

除了松油酯以外的有機溶劑可以應用做為製造導電膏之溶劑 , 但是 , 具有  $150^{\circ}\text{C}$  或  $150^{\circ}\text{C}$  以下之沸點的有機溶劑可能會隨時間而變地增加導電膏 5 0 的黏性 , 另一方面 , 具有高於  $300^{\circ}\text{C}$  之沸點的有機溶劑係不利的 , 因為其蒸發時間變得較長。

在此實施例中 , 具有  $5\ \mu\text{m}$  平均粒子尺寸及  $0.5\ \text{m}^2/\text{g}$  比表面的錫粒子及具有  $1\ \mu\text{m}$  平均粒子尺寸及  $1.2\ \text{m}^2/\text{g}$  比表面的銀粒子被用於導電膏 5 0 , 金屬粒子較佳具有  $0.5 - 20\ \mu\text{m}$  平均粒子尺寸及  $0.1 - 1.5\ \text{m}^2/\text{g}$  比表面。

在金屬粒子具有小於  $0.5\ \mu\text{m}$  之平均粒子尺寸或大於  $1.5\ \text{m}^2/\text{g}$  之比表面的情況中 , 需要許多有機溶劑 , 以使膏狀物調整到用於通孔裝填的適當黏度。含有許多有機溶劑之導電膏需要長的時間用來蒸發 , 並且如果蒸發不充分 , 在互連時間周期期間 , 會因為加熱而產生許多氣體 , 因此 , 可能在通孔 2 4 中會產生空隙 , 並且互連之可靠

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 8 )

度被降低。

另一方面，在金屬粒子具有大於  $20 \mu\text{m}$  之平均粒子尺寸或小於  $0.1 \text{m}^2/\text{g}$  之比表面的情況中，變得難以使膏狀物裝填進通孔之中。除此之外，金屬粒子可能被不均勻地分布，而使其在加熱之後，變得難以提供由均質之合金所做的導電性化合物 51。

在導電膏 50 被裝填進通孔 24 中之前，導體圖案 22 之面向通孔 24 的表面可以被稍微地蝕刻或減少，藉此，敘述於後之固相擴散被較佳地完成。

在使導電膏 50 裝填進通孔 24 中及其蒸發之時，多個單面導體圖案膜 21 (舉例來說，四個膜) 被堆疊，如圖 1D 所示。下側的一對單面導體圖案膜 21 被堆疊，而使得包含導體圖案 22 之面朝下，上側的另一對單面導體圖案膜 21 被堆疊，而使得包含導體圖案 22 之面朝上。

亦即，被放在內側的一對單面導體圖案膜 21 被堆疊在一起，使得不包含導體圖案 22 之面彼此相向，另一對單面導體圖案膜 21 被堆疊，而使得其中一膜之包含導體圖案 22 的面朝向另一膜之不包含導體圖案 22 的面。

一覆蓋層 36a，其係一覆蓋頂層上之導體圖案 22 的抗蝕劑層，被堆疊於具有多個層之經堆疊的單面導體圖案膜 21 之上，而且一覆蓋層 36b，其係一覆蓋底層上之導體圖案 22 的另一抗蝕劑層，也是一樣。

覆蓋層 36a 被機械加工以提供一孔洞，一電極 32 經由該孔洞而露出於頂層上之導體圖案 22 的預定位置中

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 9 )

，並且覆蓋層 3 6 b 也是一樣被機械加工以提供另一孔洞，一電極 3 7 經由該另一孔洞而露出於底層上之導體圖案 2 2 的預定位置中。在此實施例中，和用作樹脂膜 2 3 相同之樹脂膜，其係具有 2 5 - 7 5  $\mu$  m 厚度之熱塑性膜，係由 6 5 - 3 5 % 樹脂及 3 5 - 6 5 % 樹脂之混合物所做的，被用作覆蓋層 3 6 a 及 3 6 b。

如圖 1 D 所示，在堆疊單面導體圖案膜 2 1 及覆蓋層 3 6 a 和覆蓋層 3 6 b 之後，經堆疊之單元藉由一真空熱壓機而從其頂面及底面被熱壓製。在此實施例中，此經堆疊之單元在 2 - 1 0 M P 壓力，於 2 4 0 - 3 5 0  $^{\circ}$ C 之加熱溫度下被熱壓製 1 0 - 2 0 分鐘。

藉此，如圖 1 E 所示，各單面導體圖案膜 2 1 及覆蓋層 3 6 a 和覆蓋層 3 6 b 被黏結在一起。在樹脂膜 2 3 及覆蓋層 3 6 a，3 6 b 熱熔合在一起而被合而為一的同時，和通孔 2 4 中之導電膏 5 0 相鄰的導體圖案 2 2 被互相連接，並且提供一多層印刷電路板 1 0 0，具有電極 3 2 在其一面上，及電極 3 7 在其另一面上。樹脂膜 2 3 及覆蓋層 3 6 a，3 6 b 係由相同之熱塑性樹脂所做的，使得此二者藉由被熱軟化及熱壓製而被牢牢地合而為一。

在下文中，參照圖 2 A 及圖 2 B 來解釋互連的機制。當導電膏 5 0 被加熱於 2 4 0 - 3 5 0  $^{\circ}$ C 時，因為錫粒子 6 1 的熔點和銀粒子 6 2 的熔點分別為 2 3 2  $^{\circ}$ C 及 9 6 1  $^{\circ}$ C，所以錫粒子 6 1 熔解並黏著於銀粒子 6 2 的表面上。當在此狀態中繼續加熱時，被熔解之錫開始自銀粒子的表

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 10 )

面擴散，並且一合金（熔點為  $480^{\circ}\text{C}$ ）被形成在錫與銀之間。在此情況中，導電膏係在  $2 - 10\text{MP}$  之壓力下，因此，如圖 2 B 所示，導電性化合物 5 1 被形成於通孔 2 4 中，連帶有錫 - 銀合金形成。

除此之外，在導電性化合物 5 1 被形成於通孔 2 4 之中的同時，此經加壓之導電性化合物 5 1 被壓製而朝向通孔 2 4 的底部，藉此，在導電性化合物 5 1 中所含的錫和在形成導體圖案 2 2 之銅箔中所含的銅互相擴散，並且一固相擴散層 5 2 被形成在導電性化合物 5 1 與導體圖案 2 2 之間的介面處。

雖然在圖 2 A 及圖 2 B 未顯示出，固相擴散層被類似地形成在通孔 2 4 之底面的導體圖案 2 2 與導電性化合物 5 1 之間的介面處。因此，在通孔 2 4 之頂部及底部的導體圖案 2 2 兩者皆藉由合而為一之導電性化合物 5 1 及固相擴散層 5 2 而被電氣互連。這樣，在導體圖案 2 2 藉由以真空熱壓機之熱壓製而被互相連接的同時，甚至在形成固相擴散層 5 2 之後，導電性化合物 5 1 繼續被燒結，並且導電性化合物 5 1 收縮。在此實施例中，導電性化合物 5 1 在體積上比導電膏 5 0 還小  $10 - 20\%$ 。

因為藉由真空熱壓機來熱壓製絕緣體樹脂膜 2 3，所以樹脂膜 2 3 在可伸展的方向上變形，並且和通孔 2 4 相鄰的樹脂膜 2 3 變形而突出進入通孔 2 4 之內，使樹脂膜 2 3 的彈性係數減少到  $5 - 40\text{MPa}$ ，而同時被真空熱壓機所熱壓製。如果具有減少之彈性係數的樹脂膜 2 3 被

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 11 )

這樣地壓製，則在絕緣體樹脂膜 2 3 中產生實際為均質的壓力（流體靜壓力）。

繼續以在樹脂膜 2 3 中所提供之實際為均質的壓力來實施壓製，並且和通孔 2 4 相鄰的樹脂膜 2 3 被可塑性變形而突出進入通孔 2 4 之內，樹脂膜 2 3 進入通孔 2 4 內之突出量在通孔 2 4 的中央部分（在中心方向上之通孔 2 4 的中央部分）變得比在連接至導體圖案 2 2 之末端部分（在中心軸方向上之通孔 2 4 的末端部分）還大。

亦即，如圖 3 所示，通孔 2 4 之側壁，其實際上在熱壓製之前為圓柱形，變形而使得在通過通孔 2 4 之中心軸的剖面上之側壁的形狀，藉由如上所述地讓樹脂膜 2 3 突入通孔 2 4 內而提供一弓形形狀。

那時，化合物 5 1 之明顯體積隨著燒結進行而減小，在收縮的同時，化合物 5 1 被樹脂膜 2 3 所擠壓，樹脂膜 2 3 突出而使得其剖面形狀提供一弓形形狀。因此，樹脂膜 2 3 在進入通孔 2 4 內之突出方向上的變形和導電性化合物 5 1 的收縮同步進行，使得通孔 2 4 之側壁總是和導電性化合物 5 1 接觸。結果，如圖 3 所示，導電性化合物 5 1 之側壁被形成，以提供一通過通孔 2 4 之中心軸的弓形形狀於剖面上。

亦即，導電性化合物 5 1 之側壁 5 1 a 以愈遠離導體圖案 2 2，愈接近通孔 2 4 之中心軸這樣的方式而被形成斜倚著導體圖案 2 2。

在熱壓製程序期間，樹脂膜 2 3 的彈性係數較佳為

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 12 )

1 - 1 0 0 0 M P a 。如果樹脂膜 2 3 的彈性係數大於 1 0 0 0 M P a ，則難以在樹脂膜 2 3 中提供均質的內部壓力，並且難以藉由熱熔合而使樹脂膜 2 3 黏結在一起，另一方面，如果樹脂膜 2 3 的彈性係數小於 1 M P a ，則樹脂膜太容易熱流動而不能保持印刷電路板 1 0 0 的形狀。

導電性化合物 5 1 對導電膏 5 0 的體積縮減比率較佳為 5 % 或大於 5 % ，如果縮減比率小於 5 % ，則難以形成具有大得足以倚著導體圖案之傾斜角度之導電性化合物 5 1 的側壁 5 1 a 。

依據第一實施例中之組態及製造方法，甚至在由於變形（例如，彎曲）所產生之應力被施加於印刷電路板 1 0 0 的情況中，有可能防止顯示於圖 3 之接合部分 5 1 b 中的應力集中，因為導電性化合物 5 1 之側壁 5 1 a 被形成有傾斜角度。況且，因為導電性化合物 5 1 之側壁被形成以提供一弓形形狀於剖面上，其通過通孔 2 4 之中心軸，所以導電性化合物 5 1 的任何其他部分可能遭受較少應力集中，因此，致使互連之可靠度避免變差。

印刷電路板 1 0 0 的多個導體圖案 2 2 和導電性化合物 5 1 及固相擴散層 5 2 二者電氣互連，導電性化合物 5 1 包含藉由燒結所形成之錫 - 銀合金，而固相擴散層 5 2 則被做成於導電性化合物 5 1 中之錫與組成導體圖案 2 2 的銅之間。因此，導體圖案 2 2 之電氣連接並非藉由機械接觸來予以達成，使得層間接觸電阻幾乎不改變，因

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 13 )

此，進一步防止互連之可靠度避免變差。

除此之外，單面導體圖案膜 2 1 及覆蓋層 3 6 a 和覆蓋層 3 6 b 之堆疊統一，以及導體圖案 2 2 的互相連接藉由熱壓製來予以同時實施，因此，能夠減少印刷電路板 1 0 0 之製造程序的數目，並且也能夠減少電路板的製造成本。

在此實施例中，導電膏 5 0 的金屬成分為 5 0 重量百分比的錫和 5 0 重量百分比的銀，金屬成分中的錫含量較佳為 2 0 - 8 0 %。

圖 4 顯示當改變導電膏 5 0 中之錫對銀的比值時，在形成導體圖案 2 2 之銅箔與導電性化合物間之黏著性的變化，黏著性評估之實施如下。和在此實施例中用於導電膏 5 0 之相同的錫粒子及銀粒子被用作金屬成分，松油酯以等於金屬成分之 1 0 重量百分比的量被加到金屬成分中，並且混合物被處理以提供一膏狀物，此膏狀物被印刷在銅箔的有光澤側上，並且在上述的狀態下被蒸發。而後，另一銅箔被堆疊在經蒸發之膏狀物上，使得其無光澤側接觸膏狀物，以導電性化合物置於其間之二銅箔在上述的狀態下藉由熱壓製來予以黏結。

因為當製造印刷電路板時，單面導體圖案膜被堆疊，使得各膜面向相同的方向，一裝填有其通孔中之導電性化合物的孔被形成在那兩側之間，所以其中一銅箔之有光澤側和另一銅箔之無光澤側被黏結，所黏結之二銅箔以 1 0 m m / m i n 之速度被剝離，並且剝離力量被定義為其間

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線



## 五、發明說明 ( 14 )

之黏著性。

結果，介於 20 - 80 % 之間的錫含量提供比 1 . 0 N / m m 還另人滿意的黏著性，其係介於絕緣體與銅箔之間的黏著性。在 20 - 80 % 之錫含量範圍內之剝離中的分裂模式並非介於銅箔與導電性化合物之間的邊界剝離，而是導電性化合物的內部分裂，這意謂著比導電性化合物更強壯的固相擴散層被形成在銅箔與導電性化合物之間。

圖 5 顯示當改變裝填於通孔 24 內之導電膏 50 中錫對銀的比值時，在印刷電路板 100 的回流焊接程序之後，串聯通孔電阻對通孔初始串聯電阻的改變比值。

已經實施之評估如下。和使用於上述之導電膏 50 相同的錫粒子及銀粒子被用作金屬成分，松油酯以等於金屬成分之 10 重量百分比的量被加到金屬成分中，並且混合物被處理以提供一膏狀物，此膏狀物 50 被裝填於單面導體圖案膜的通孔 24 中，並且在上述的狀態下被蒸發。一銅箔被堆疊在單面導體圖案膜的絕緣體側上，所堆疊之單元在上述的狀態下被熱壓製，以此方式來準備一具有導體圖案之雙面板，用以測量通孔之串聯電阻。

以後，如所準備地測量雙面板之通孔串聯電阻，並且之後，該板通過具有 250 °C 之溫度及 5 分鐘之時間期間的回流程序，從所測量之值來計算介於其間的電阻改變比值。

結果，介於 20 - 80 % 之間的錫含量確保藉由回流所產生之電阻改變比值為 20 % 或小於 20 %，其通常是

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 13 )

提供令人滿意的可靠度之最大值。因此，如果藉由使用如上所述之具有金屬成分中 20 - 80 % 之錫含量的導電膏 50 做為層間連接材料來製造印刷電路板，則有可能提供具有優異之連接可靠度的印刷電路板。

在此實施例中，導電膏 50 含有錫粒子 61 及銀粒子 62，並且藉由合金化及燒結此二金屬來構成導電性化合物 51。但是，導電膏 50 不必要是金屬粒子被燒結之材料，舉例來說，導電膏 50 可以是一種材料，其含有金屬粒子及做為黏合劑樹脂之未凝固的熱固性樹脂，並且變成一導電性化合物，其金屬粒子被凝固之熱固性樹脂來予以支撐。

相較於導電膏之體積，祇要導電性化合物的體積由於熱固性樹脂的縮小而被減小（較佳減小多於 5 %），有可能形成導電性化合物的側壁，依距離導體圖案愈遠，愈靠近通孔之中心軸這樣的方式斜靠著導體圖案。也在此情況中，有可能防止應力集中於導電性化合物與導體圖案間之接合部分的附近。但是，在此情況中，互連係根據接觸導通，使得從可靠度的觀點來看，上面所述之實施例係較佳的。

在此實施例中，銀粒子被用作第二金屬粒子，但是，任何其他金屬粒子可以被使用，祇要該粒子在互連周期間不會熔解，並且和錫形成合金，而錫為第一金屬粒子，可應用之金屬有銅（熔點 1083 °C）、金（熔點 1063 °C）、鉑（熔點 1769 °C）、鈦（熔點

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 16 )

1 5 5 2 °C )、鎳 ( 熔點 1 4 5 3 °C )、鋅 ( 熔點 4 1 9 °C )、等等。做為第二金屬粒子，這些金屬視情況而可以分開或組合使用。

在此實施例中，包含在導電膏 5 0 中之金屬粒子只有錫粒子 6 1 及銀粒子 6 2。但是，為了改善導電膏 5 0 的形狀保持能力，具有低熔點之金屬粒子 ( 例如銦粒子 ) 或具有約 1 - 1 0 0 n m 粒子尺寸之金屬粒子 ( 例如銀粒子 ) 可以被加進膏狀物 5 0。藉此，有可能維持導電膏 5 0 的形狀保持能力較佳，直到層間連接程序為止。

況且，為了使導電性化合物 5 1 的熱膨脹係數調整到接近絕緣體樹脂膜 2 3 的熱膨脹係數起見，不會和錫形成合金之其他的金屬粒子可以被加進。除了金屬粒子以外，非導電性無機填料或其同類之物可以被加進，但是，加進太多以使導電性化合物 5 1 合而為一係不利的。

在此實施例中，導電膏 5 0 包含金屬粒子 6 1 及 6 2 和有機溶劑。一分散劑可以以等於導電膏 5 0 之總固體成分的 0 . 0 1 - 1 . 5 重量百分比的量被加進導電膏 5 0，這使其較容易將金屬粒子均勻地分散於導電膏 5 0 中。少於 0 . 0 1 重量百分比的分散劑含量幾乎不提供分散效應，並且多於 1 . 5 重量百分比的分散劑含量妨礙導電性化合物 5 1 藉由燒結而被合而為一，有可能使用磷酸酯及硬脂酸酯或其同類之物做為分散劑。

在此實施例中，不是以膏狀材料做為導電膏 5 0，粒狀材料係可應用的，祇要有可能將材料裝填於通孔 2 4 中

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 17 )

## ( 第二實施例 )

有可能使用包含合金粒子之導電膏，而合金粒子包含組成第一金屬粒子之第一金屬及組成第二金屬粒子之第二金屬。舉例來說，如圖 6 A 所示，導電膏 1 5 0，其包含有機溶劑及合金粒子 1 6 2，而合金粒子 1 6 2 包含 5 0 重量百分比的錫和 5 0 重量百分比的銀，被裝填於單面導體圖案膜 2 1 的通孔 2 4 中，並且被蒸發。以後，單面導體圖案膜 2 1 較佳被堆疊，並且所堆疊之單元從其兩側被熱壓製，以藉由燒結通孔 2 4 中之合金粒子來形成合而為一的導電性化合物 5 1。

導電性化合物 5 1 被加壓，而同時被壓製於通孔 2 4 中，使得化合物 5 1 被壓製朝向導體圖案 2 2 的表面，其組成通孔 2 4 的底部。藉此，包含在導電性化合物 5 1 中的錫和形成導體圖案 2 2 之銅箔的銅互相以固相而擴散，以便在導電性化合物 5 1 與導體圖案 2 2 之間的邊界處形成固相擴散層。

當合金 1 6 2 之燒結如上所述地進行時，樹脂膜 2 3 變形，使得當導電性化合物 5 1 之體積減小時，此膜 2 3 突出進入通孔 2 4 之內，因此，提供和第一實施例相同的功效。

那時，如上所述，第二金屬不限於銀，銅、金、鉑、鈀、鎳、鋅等等皆可分開或組合地應用做為第二金屬粒子

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 18 )

。在此實施例中，導電膏 150 的金屬成分為 50 重量百分比的錫和 50 重量百分比的銀。也和在第一實施例中一樣，金屬成分的錫含量較佳為 20 - 80 %。

此外，在上述實施例中，如圖 1 D 所示，單面導體圖案膜 21 被堆疊於印刷電路板 100 的製造程序中，但是，堆疊組態並不限於此組態，而是任何其他的組態可以被使用，祇要該等組態係用來提供需要層間連接的多層或雙面印刷電路板。

舉例來說，圖 7 中所示之組態係可能的。在此組態中，以將一具有覆蓋其整個一面之銅箔導體圖案的單面導體圖案膜 71、一單面導體圖案膜 21 及一銅箔 81 堆疊在一起，然後熱壓製此堆疊單元，而後界定銅箔於兩側等步驟來做成一多層印刷電路板。

圖 8 中所示之另一組態也是可能的。在此組態中，以將一單面導體圖案膜 21 及一雙面膜 91 堆疊在一起，而後熱壓製此堆疊單元等步驟來做成一多層印刷電路板。

況且，圖 9 中所示之又一組態也是可能的。在此組態中，以將樹脂膜 23 堆疊於雙面膜 91 的兩側上，然後將銅箔 81 堆疊於此堆疊單元，而後熱壓製此最後的堆疊單元等步驟來做成一多層印刷電路板。

圖 10 中所示之再一組態也是可能的。在此組態中，以將銅箔 81 堆疊於樹脂膜 23 上，然後熱壓製此堆疊單元，而後界定銅箔於兩側等步驟來做成一多層印刷電路板。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 19 )

圖 1 1 中所示之仍一組態也是可能的。在此組態中，以將單面導體圖案膜 7 1 及銅箔 8 1 堆疊在一起，然後熱壓製此堆疊單元，而後界定銅箔於兩側等步驟來做成一多層印刷電路板。

在上述實施例中，一由 6 5 - 3 5 % 聚連醚酮樹脂及 3 5 - 6 5 % 聚醚醯亞安樹脂之混合物所做的樹脂膜被用於樹脂膜 2 3 及覆蓋層 3 6 a，3 6 b。有可能使用藉由將非導電性填料加到聚連醚酮樹脂及聚醚醯亞胺樹脂所做的膜來代替此膜，也有可能僅使用聚連醚酮 ( P E E K ) 及聚醚醯亞胺 ( P E I ) 其中一者。

除此之外，熱塑性聚醚醯亞安或液晶聚合物也是可應用的，較佳使用一種樹脂膜，其在熱壓製期間之加熱溫度時具有 1 - 1 0 0 0 M P a 的彈性係數，並且在後續程序中具有為焊接所需的熱阻。

在上述實施例中，銅被用作組成導體圖案 2 2 之金屬，但是，除了銅以外，有可能使用和導電性化合物 5 1 中所含之錫相互以固相而擴散的其他金屬。除此之外，導體圖案 2 2 並不需要整個係由和導電性化合物 5 1 中所含之錫 ( 第一金屬 ) 相互擴散的金屬所做的，有可能使用具有一電鍍層於其上之導體圖案，其係由例如銀及金之金屬所做的，並且和導電性化合物 5 1 中所含的錫 ( 第一金屬 ) 相互擴散。任何導體圖案皆係可應用的，祇要該等圖案在其對應於通孔 2 4 之位置處具有能夠和導電性化合物 5 1 中所含之錫 ( 第一金屬 ) 相互擴散的金屬。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 ( 20 )

在上述實施例中，印刷電路板 100 包含 4 層，但是，當然，祇要板 100 包含多個導體圖案層，其數目不被限定。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 四、中文發明摘要(發明之名稱：印刷電路板及其製造方法)

包含錫粒子(61)及銀粒子(62)之導電膏(50)被裝填於形成在熱塑性樹脂膜(23)中之實際為圓柱形的通孔(24)，而熱塑性樹脂膜(23)係置於導體圖案(22)之間，且從兩側被熱壓製。當導電膏(50)中所含之金屬粒子被燒結以形成合而為一的導電性化合物(51)時，導電膏(50)的體積縮小，同時，通孔(24)附近的樹脂膜(23)突出進入通孔24之內。因此，導電性化合物(51)之剖面上側壁的形狀提供一弓形形狀，並且和導電性化合物(51)之接合部分(51b)相鄰的側壁(51a)，其接觸導體圖案(22)，被形成有傾斜角度。因此，有可能防止由於板之變形所造成的應力集中。

## 英文發明摘要(發明之名稱：Printed wiring board and method for manufacturing printed wiring board)

Conductive paste (50) containing tin particles (61) and silver particles (62) is packed in a substantially cylindrical via hole (24) formed in a thermoplastic resin film (23) that interposes between conductor patterns (22) and is hot-pressed from both sides. When the metal particles contained in the conductive paste (50) are sintered to form a unified conductive compound (51), the volume of the conductive paste (50) shrinks. Synchronously, the resin film (23) around the via-hole (24) protrudes into the via-hole (24). Therefore, the shape of the side wall on the cross-section of the conductive compound (51) provides an arch shape, and a side wall (51a) adjacent to a junction part (51b) of the conductive compound (51), which contacts the conductor pattern (22), is formed with an inclination. Therefore, it is possible to prevent the stress concentration due to deformation of the board.

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

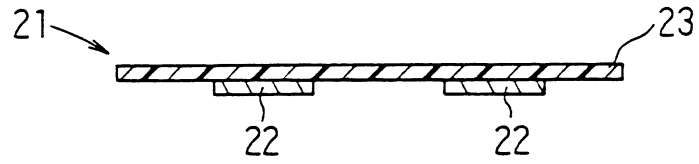
裝

訂

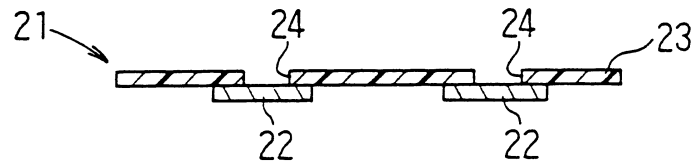
線



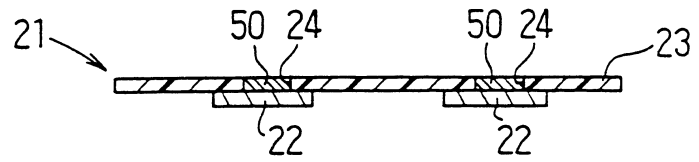
第 1A 圖



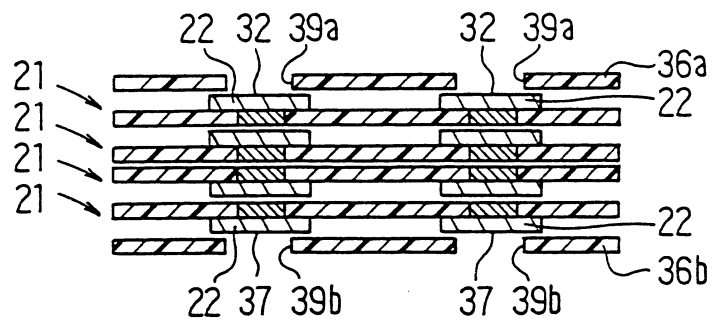
第 1B 圖



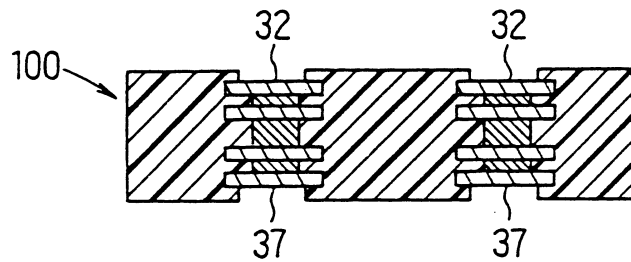
第 1C 圖



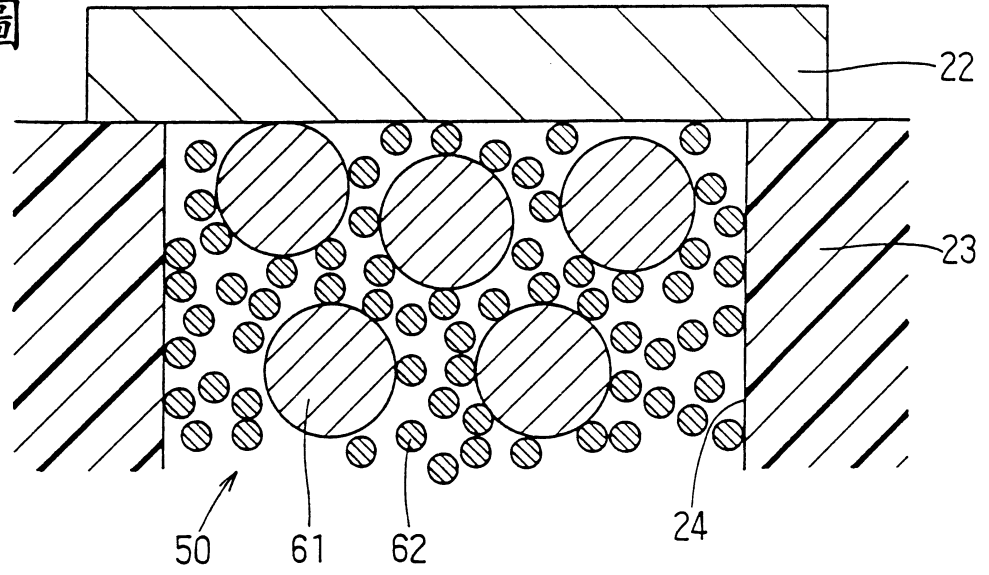
第 1D 圖



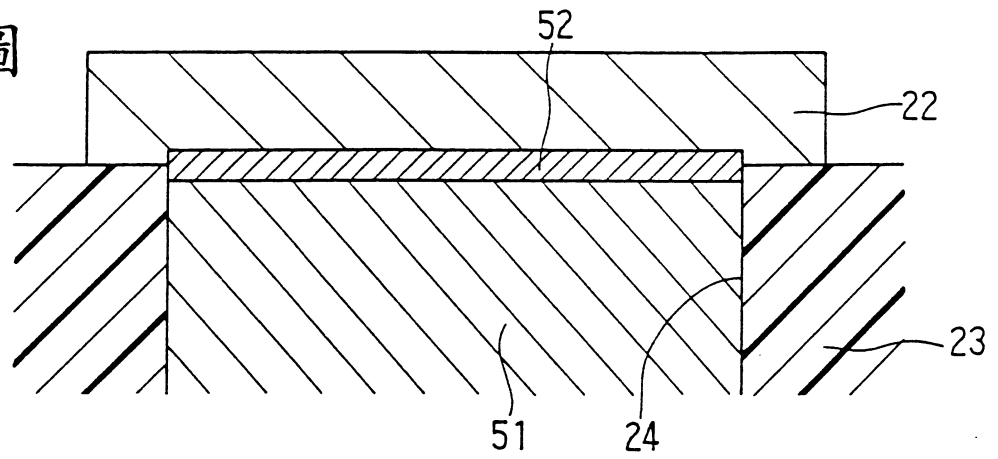
第 1E 圖



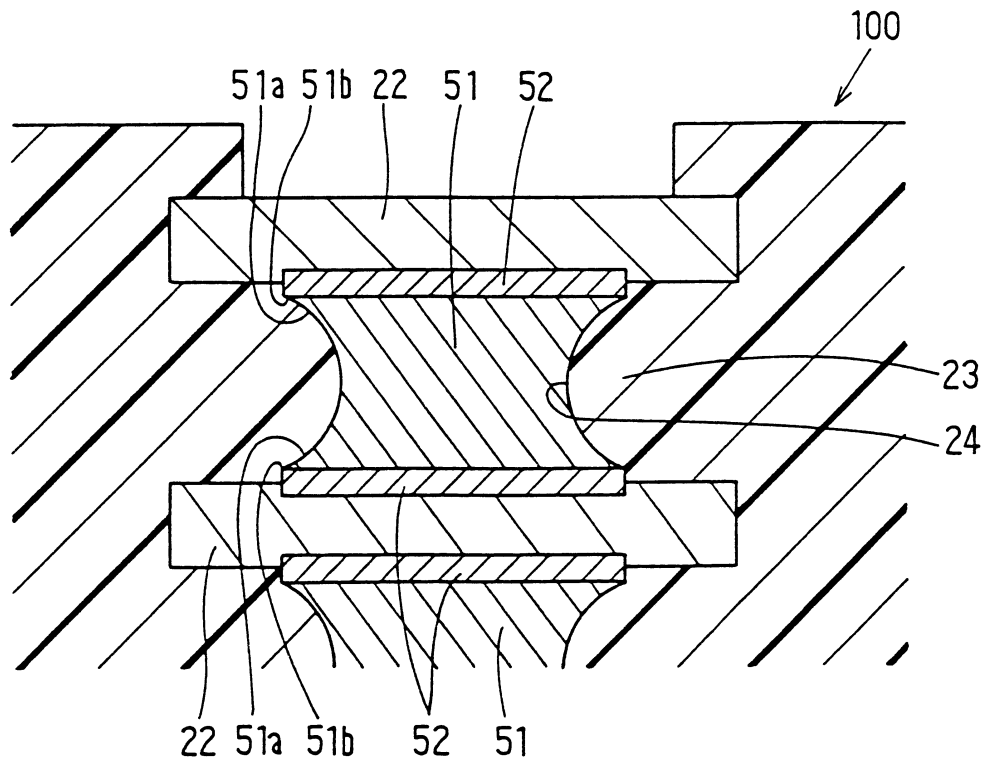
第 2A 圖



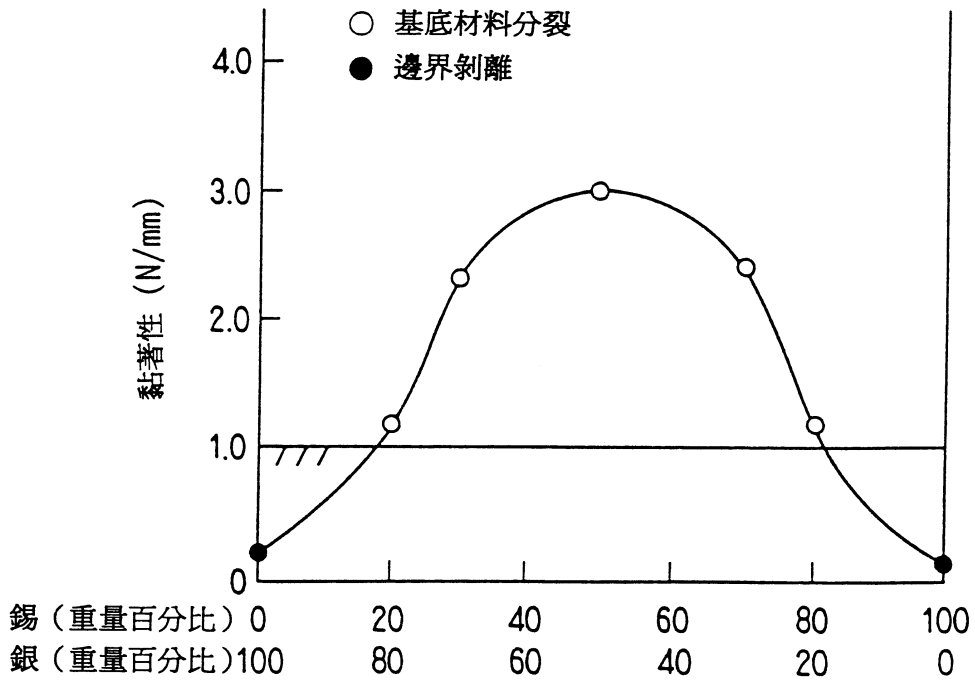
第 2B 圖



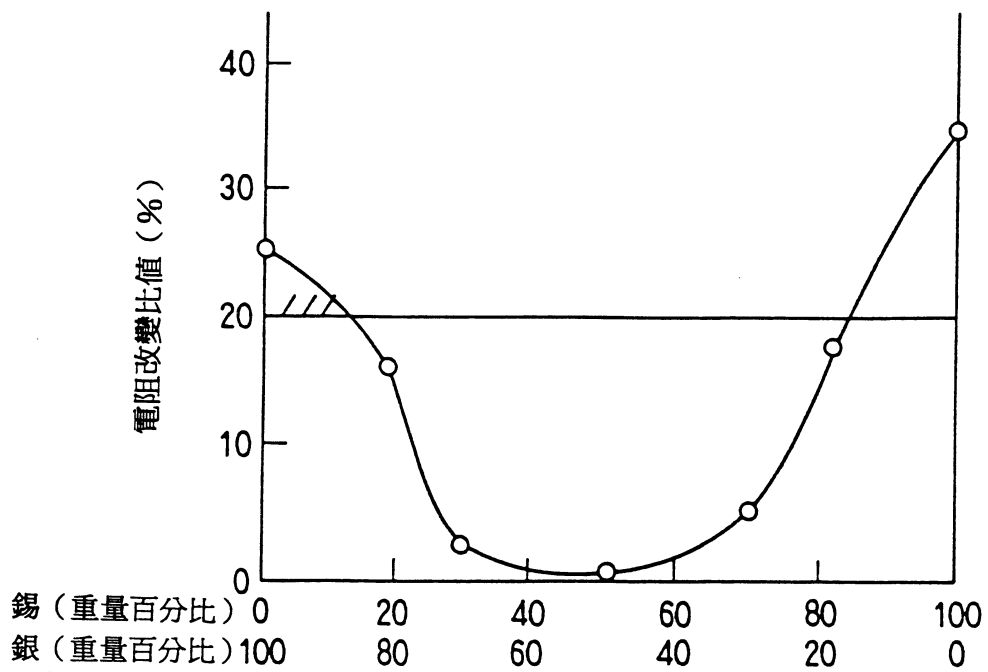
第 3 圖



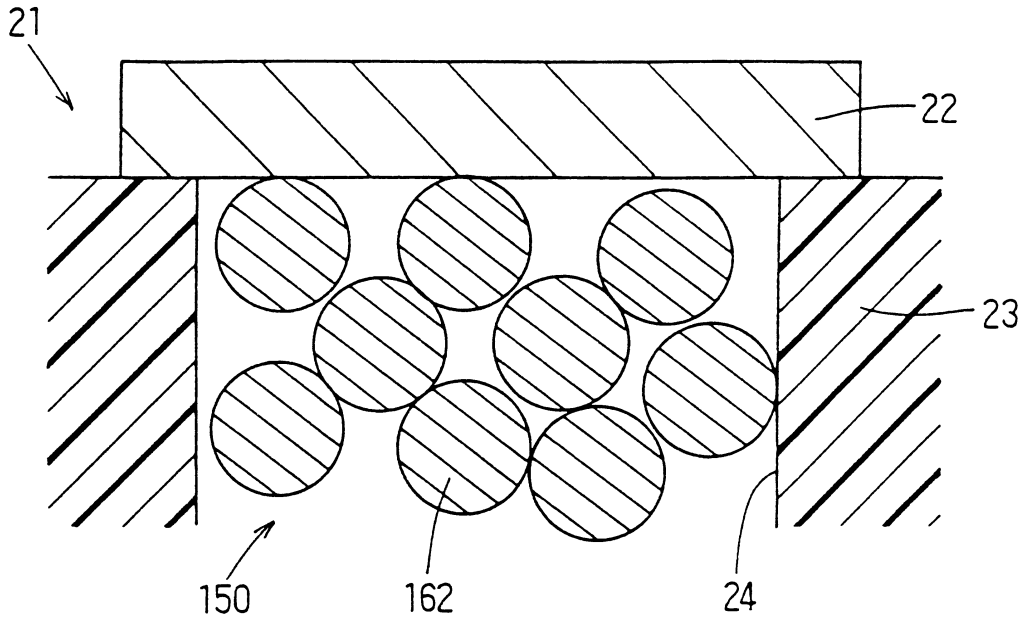
第 4 圖



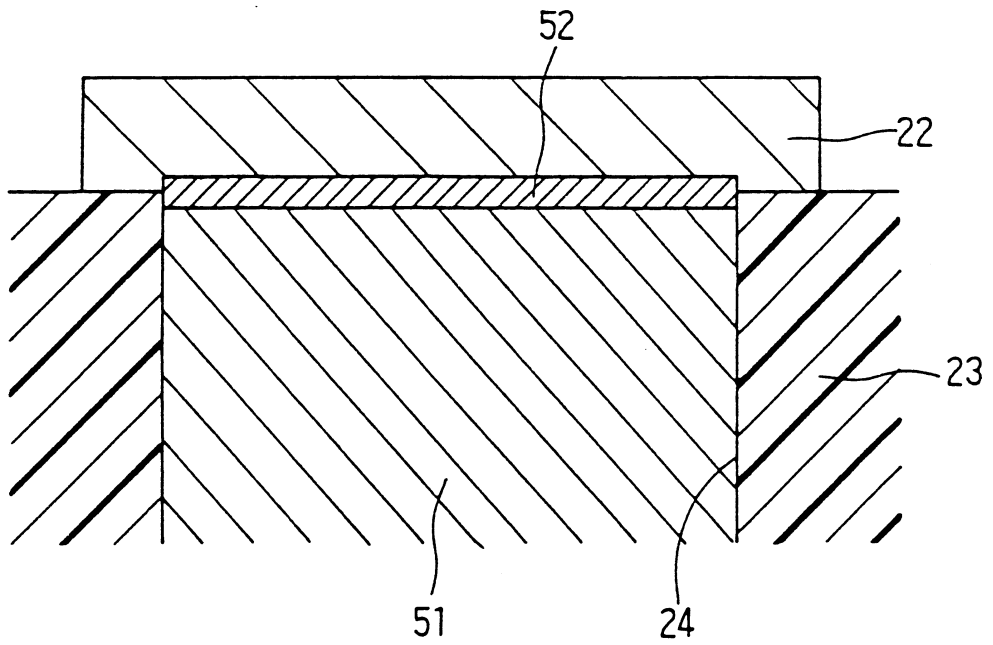
第 5 圖



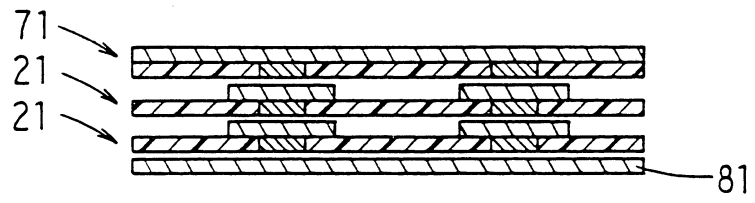
第 6A 圖



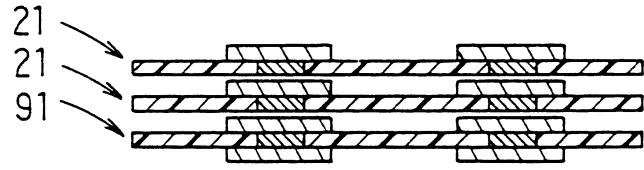
第 6B 圖



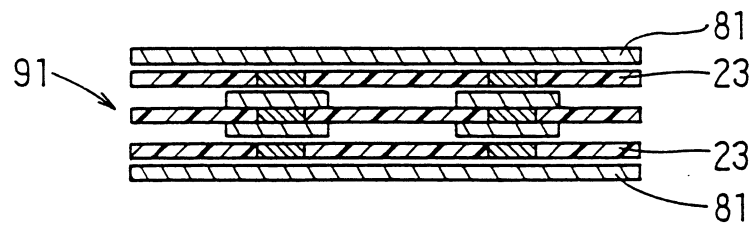
第 7 圖



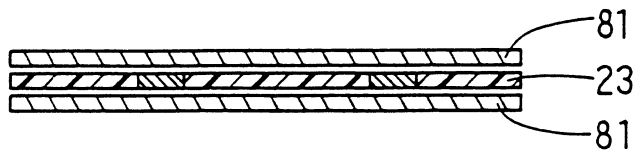
第 8 圖



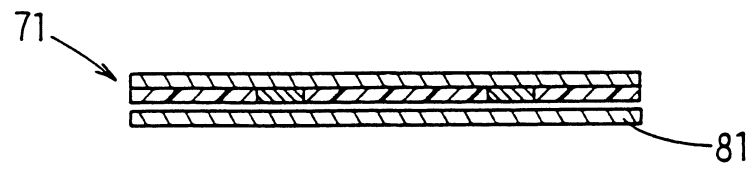
第 9 圖



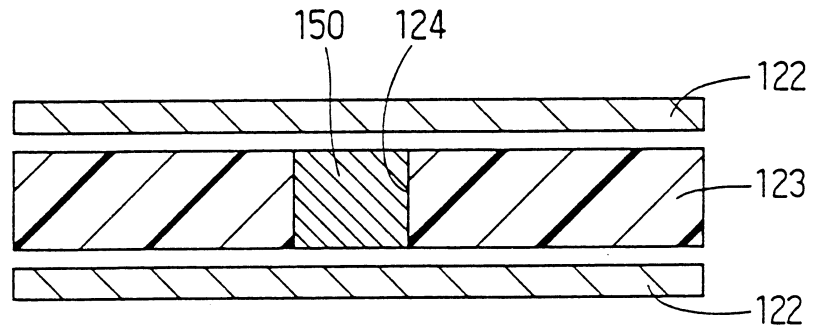
第 10 圖



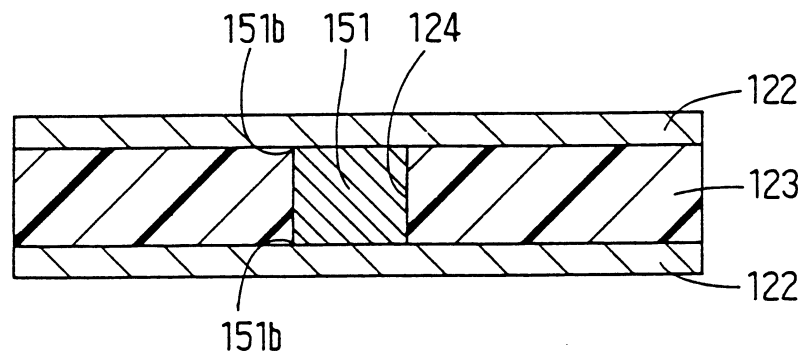
第 11 圖



第 12A 圖



第 12B 圖



## 六、申請專利範圍

第 90132224 號專利申請案

中文申請專利範圍修正本

民國 96 年 7 月<sup>10</sup>日修正

1. 一種印刷電路板(100)，包含多個導體圖案(22)，而導體圖案(22)藉由形成在一樹脂膜(23)中之通孔(24)中的合而為一之導電性化合物(51)互相電連接，該印刷電路板(100)之特徵在於：

通孔(24)中之合而為一的導電性化合物(51)具有其側壁(51a)的傾斜角度，其相鄰於一接觸導體圖案(22)之區域，以愈遠離側壁(51a)上的導體圖案(22)，愈接近通孔(24)之中心軸這樣的方式斜靠著導體圖案(22)；

導體圖案(22)係由金屬所做的；

合而為一的導電性化合物(51)包括和組成導體圖案(22)之金屬形成合金的第一金屬，及具有比用以使諸層互相連接之加熱溫度還高之熔點的第二金屬；以及

導體圖案(22)和一固相擴散層(52)互相電連接，而固相擴散層(52)係藉由組成導體圖案(22)之金屬與導電性化合物(51)中之第一金屬間的相互固相擴散所形成的。

2. 如申請專利範圍第 1 項之印刷電路板(100)，進一步特徵在於導電性化合物(51)之側壁(51a)在通過通孔(24)之中心軸的橫切平面上具有一弓形形狀。

3. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項之印刷電路板(100)，進一步特徵在於其樹脂膜(23)係由熱塑性樹脂所做的。

4. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項之印刷電路板(100)

## 六、申請專利範圍

，進一步特徵在於導電性化合物(51)係由做成自金屬粒子(61, 62)之燒結金屬所做的。

5. 一種印刷電路板(100)之製造方法，該方法包括程序：

將一層間連接材料(50, 150)裝填於形成在樹脂膜(23)中之通孔(24)中；以及

使多個導體圖案(22)和一藉由熱壓製在多個導體圖案(22)間之通孔(24)中的層間連接材料(50, 150)所形成之導電性化合物(51)互相電連接，其特徵在於：

互連程序包含熱壓製樹脂膜(23)以使樹脂膜(23)變形而突出進入通孔(24)之內，藉以形成導電性化合物(51)之側壁(51a)的傾斜角度，其相鄰於一接觸導體圖案(22)之區域，以愈遠離側壁(51a)上的導體圖案(22)，愈接近通孔(24)之中心軸這樣的方式斜靠著導體圖案(22)。

6. 如申請專利範圍第 5 項之製造方法，進一步特徵在於，在層間連接程序中，化合物(51)之剖面被形成為在通過通孔之中心軸的橫切平面上的弓形形狀。

7. 如申請專利範圍第 5 項或第 6 項之製造方法，進一步特徵在於樹脂膜(23)係由熱塑性樹脂所做的。

8. 如申請專利範圍第 7 項之製造方法，進一步特徵在於，當在層間連接程序中，藉由熱壓製層間連接材料(50, 150)來形成合而為一的導電性化合物(51)時，相較於層間連接材料(50, 150)之體積，合而為一的導電性化合物(51)之體積被縮減。



## 六、申請專利範圍

9. 如申請專利範圍第 8 項之製造方法，進一步特徵在於導電性化合物(51)對層間連接材料(50, 150)之體積縮減比值為大於 5%。

10. 如申請專利範圍第 8 項之製造方法，進一步特徵在於：

層間連接材料(50, 150)含有金屬粒子(61, 62, 162)；以及

層間連接程序包含當層間連接材料(50, 150)被熱壓製時，燒結金屬粒子(61, 62, 162)以形成合而為一的導電性化合物(51)。

11. 如申請專利範圍第 10 項之製造方法，進一步特徵在於：

導體圖案(22)係由金屬所做的；

層間連接材料(50, 150)中所含之金屬粒子(61, 62, 162)包含第一金屬粒子(61)，其和組成導體圖案(22)之金屬形成第一合金，及第二金屬粒子(62)，其具有比用以使諸層互相連接之加熱溫度還高的熔點，並且和組成第一金屬粒子(61)之金屬形成第二合金；以及

藉由在各自組成第一金屬粒子(61)及第二金屬粒子(62)的二金屬之間做成第二合金，以形成被燒結及合而為一的導電性化合物(51)，並且藉由透過熱壓製置於多個導體圖案(22)間之層間連接材料(50, 150)來提高分別組成第一金屬粒子(61)及導體圖案(22)之金屬間的相互固相擴散，使多個導體圖案(22)互相電連接。

## 六、申請專利範圍

12. 如申請專利範圍第 8 項之製造方法，進一步特徵在於層間連接程序包含使樹脂膜(23)加熱於當組成樹脂膜(23)之熱塑性樹脂的彈性係數為 1 - 1000 MPa 時之溫度。

13. 如申請專利範圍第 11 項之製造方法，進一步特徵在於第一粒子(61)為錫，並且以介於 20 重量百分比與 80 重量百分比之間的量被包含在層間連接材料(50)中。

14. 如申請專利範圍第 13 項之製造方法，進一步特徵在於所包含錫之量為 50 重量百分比。

15. 如申請專利範圍第 1 項之印刷電路板(100)，其中，第一金屬為錫且第二金屬為銀。

16. 一種印刷電路板(100)，包含：

一樹脂膜(23)，具有一通孔(24)；

一對導體圖案(22)，其包含一金屬，並且被形成於絕緣體板(100)上；

一合而為一的導電性化合物(51)，其包含第一金屬及第二金屬，而第二金屬具有比用來使導體圖案(22)互連所需之加熱溫度還高的熔點；以及

一對固相擴散層(52)，其係藉由在包含於導體圖案(22)中之金屬與包含於導電性化合物(51)之第一金屬間的互相固相擴散來予以形成的，其中，藉由合而為一的導電性化合物(51)及固相擴散層(52)而使導體圖案(22)互相電連接。

17. 如申請專利範圍第 16 項之印刷電路板(100)，其中，導電性化合物(51)為一包含由金屬粒子(61, 62)所做之燒結金屬的合金。

## 六、申請專利範圍

18. 如申請專利範圍第 16 項或第 17 項之印刷電路板(100)，其中，第一金屬為錫且第二金屬為銀。

19. 一種印刷電路板(100)，包含：

一樹脂膜(23)，具有一通孔(24)；

一對導體圖案(22)，其包含一金屬，並且被形成於樹脂膜(23)上；

一合而為一的導電性化合物(51)，其包含第一金屬及第二金屬，而第二金屬具有比用來使導體圖案(22)互連所需之加熱溫度還高的熔點，其中，導電性化合物(51)為一包含由金屬粒子(61)所做之燒結金屬的合金，而金屬粒子(61)包含第一金屬及包含第二金屬的另一金屬粒子(62)，且其中，導體圖案(22)係藉由合而為一的導電性化合物(51)而互相電連接。

20. 如申請專利範圍第 19 項之印刷電路板(100)，其中，第一金屬為錫且第二金屬為銀。

21. 如申請專利範圍第 19 項或第 20 項之印刷電路板(100)，其中，在通孔(24)中之合而為一的導電性化合物(51)的側壁具有一以愈遠離側壁上的導體圖案(22)，愈接近通孔(24)之中心軸這樣的方式之形狀。