

發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

公告本

※申請案號：95118057

※申請日期：95年05月19日

※IPC分類：H05k 1/03

一、發明名稱：

(中) 印刷電路板

(英)

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 日立化成工業股份有限公司

(英) HITACHI CHEMICAL COMPANY, LTD.

代表人：(中) 1. 長瀨寧次

(英) 1. NAGASE, YASUJI

地址：(中) 日本國東京都新宿區西新宿二丁目一番一號

(英) 1-1 Nishi-Shinjuku 2-chome, Shinjuku-ku, Tokyo, 163-0449
Japan

國籍：(中英) 日本

JAPAN

三、發明人：(共 4 人)

1. 姓名：(中) 竹內一雅

(英) TAKEUCHI, KAZUMASA

國籍：(中) 日本

(英) JAPAN

2. 姓名：(中) 高野希

(英) TAKANO, NOZOMU

國籍：(中) 日本

(英) JAPAN

3. 姓名：(中) 山口真樹

(英) YAMAGUCHI, MASAKI

國籍：(中) 日本

(英) JAPAN

4. 姓名：(中) 柳田真

(英) YANAGIDA, MAKOTO

國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

四、聲明事項:

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2005/05/20 ; 2005-148150 有主張優先權
2. 日本 ; 2006/05/18 ; 2006-139126 有主張優先權

五、中文發明摘要

發明名稱：印刷電路板

本發明之目的，係提供一種可在電子機器之殼體內以高密度進行收納之印刷電路板。本發明之較佳實施形態中，其相關之印刷電路板 40，所含有之構成係具備基材 1，在屈撓區域 36 所形成之導體 7，以及在非屈撓區域 46 所形成之導體 8、9。在屈撓區域 36 所形成之導體 7，係具有 $1\sim 30\ \mu\text{m}$ 之總厚度；而在非屈撓區域 46 所形成之導體 8、9，則具有 $30\sim 150\ \mu\text{m}$ 之總厚度者。

六、英文發明摘要

發明名稱：

七、指定代表圖：

- (一)、本案指定代表圖為：第 (1) 圖
- (二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- 1：基材
- 2：銅箔
- 3：銅箔
- 4：蝕刻光阻圖型
- 5：蝕刻光阻
- 6：應成爲屈撓區域之部分
- 7：導體
- 8：導體
- 9：導體
- 30：銅拉張層合板
- 36：屈撓區域
- 40：印刷電路板
- 46：非屈撓區域

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(1)

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種印刷電路板。

【先前技術】

印刷電路板用之層合板，係藉由將具有電絕緣性之樹脂組成物，與作為基質之膠片（prepreg）以所定之張數加以重疊，再加熱加壓後成為一體化而得到。再者，在印刷電路板之製作中，如將印刷電路以負片法形成時，可使用金屬拉張（tension）層合板。該金屬拉張層合板，係藉由在膠片之表面（單面或雙面）上，將銅箔等金屬箔重疊並進行加熱加壓而製造。

具有電絕緣性之樹脂，係廣泛使用苯酚樹脂、環氧樹脂、聚醯亞胺、雙馬來酸酐縮亞胺吡嗪樹脂等熱硬化性樹脂。此外，亦有使用氟樹脂及聚伸苯基醚樹脂等熱塑性樹脂。

另一方面，隨著個人電腦及行動電話等資訊終端機器之普及，搭載於其上之印刷電路板正在進行著小型化、高密度化。其固定型態由針插入型至表面固定型，進而發展為以面陣列（area array）型為代表之使用塑膠基板之BGA（球柵陣列）。

在直接構裝該BGA等裸晶片（bare chip）之基板上，晶片與基板之連接，一般係以藉由熱超音波壓合之打線接合（wire bonding）來進行。因此，構裝裸晶片之基板

(2)

將要暴露於 150°C 以上之高溫環境下，電絕緣性樹脂必須要有某程度之耐熱性。

進而，在此種基板上，亦有要求將暫時構裝之晶片拆下，亦即所謂之修復 (repair) 性者。此時，將施加與晶片構裝時同程度之熱，並且，其後再於基板上進行晶片構裝，並進而進行熱處理。因此，在有要求修復性之基板上，亦要求其具有在高溫下循環性地耐熱衝擊性。從而，在傳統之絕緣性樹脂中，纖維基材與樹之間會產生剝離之現象。

由此，爲了在印刷電路板上，除耐熱衝擊性、耐迴焊性、耐裂縫性之外，更能使其提升微細電路形成性起見，業者有提出一種在纖維基材上，含浸有以聚醯胺醯亞胺爲必要成分之樹脂組成物之膠片（舉例而言，可參照專利文獻 1）。此外，亦有提出一種將由矽變性聚醯亞胺樹脂及熱硬化性樹脂所成之樹脂組成物，含浸於纖維基材之耐熱性基材（舉例而言，可參照專利文獻 2）。

進而，伴隨著電子機器之小型化、高性能化，而有必要在更爲有限之空間內收納該施加有零件構裝之印刷電路板。因此，有業者採用將多數之印刷電路板以多段配置，且彼此藉由線束 (wire harness) 及軟式電路板加以連接之方法（舉例而言，可參照專利文獻 3）。此外，尚有將聚醯亞胺作爲基底之軟式電路板及傳統之硬式基板進行多層化，而使用該軟硬式基板（舉例而言，可參照專利文獻 4）。

(3)

專利文獻 1：特開 2003-55486 號公報

專利文獻 2：特開平 8-193139 號公報

專利文獻 3：特開 2002-064271 號公報

專利文獻 4：特開平 6-302962 號公報

【發明內容】

發明所欲解決之課題

在上述傳統之印刷電路板中，將印刷電路板以線束（wire harness）及軟式電路板加以連接，因其係以軟式基板及硬式基板進行多層化之故，沒有多餘之空間，所以很難達成某種程度以上之高密度化。從而，本發明之目的，係鑑於如此之情事，而提供一種可在電子機器之殼體內以高密度進行收納之印刷電路板。

用以解決課題之方法

為達成上述目的，本發明之印刷電路板，係由具備：有屈撓性之基材，以及在該基材之至少一側上所形成之導體，所成之印刷電路板，其特徵為具有可屈撓之屈撓區域，以及不可屈撓之非屈撓區域，且在該屈撓區域所形成之該導體之厚度為 $1 \sim 30 \mu\text{m}$ ，且在該非屈撓區域所形成之該導體之厚度為 $30 \sim 150 \mu\text{m}$ 。

在此，所謂「可屈撓之屈撓區域」，係指在收納印刷電路板時可折彎之部分之意。另一方面，所謂「不可屈撓之非屈撓區域」，係指在收納印刷電路板時不可折彎之部

(4)

分之意，例如不具意圖時，在折彎之方向上有施加應力之狀態之區域，被視為實質上不能屈撓者，即該當於非屈撓區域。

如此地，在本發明之印刷電路板中，係藉由屈撓部分之導體之厚度為 $1 \sim 30 \mu\text{m}$ ，且非屈撓區域之導體之厚度為 $30 \sim 150 \mu\text{m}$ ，而在一體化之印刷電路板內含有軟式部份及硬式部分之二者所構成者。

具有如此構成之印刷電路板，在軟式部分中因可容易地使其屈撓之故，所以在電子機器內等之空間內便可以高密度進行收納。

在上述本發明之印刷電路板中，在非屈撓區域所形成之導體之厚度，係以較在屈撓區域所形成之導體之厚度為大者為理想。此種本發明之印刷電路板，僅以改變由一般高度剛性之金屬等所成之導體之厚度，即可在屈撓性之印刷電路板中容易地具有非屈撓性之部位。因此，相較於組合了硬式電路板及軟式電路板之傳統之軟硬電路板而言，其構造就變得簡單。此外，因為藉由高度剛性之金屬可表現硬性之故，相較於傳統之軟硬電路板而言，還可能成為薄型化。其結果，在收納於電子機器之內部時，就可在有限之空間內有效率地進行收納。

亦即，上述本發明之印刷電路板，係由具備：有屈撓性之基材，以及在該基材上所形成之導體，所成之印刷電路板，其特徵為具有可屈撓之屈撓區域，以及實質上不可屈撓之非屈撓區域，且在該屈撓區域所形成之該導體之厚

(5)

度，係較在非屈撓區域上所形成之導體之厚度為小者。

在上述本發明之印刷電路板中，在該屈撓區域所形成之該導體之厚度，係以在非屈撓區域上所形成之前述導體之厚度之 6~60% 者為理想。如此一來，屈撓區域可具有良好之屈撓性，且非屈撓區域亦可維持良好之剛性。其結果，就可以提高印刷電路板之信賴性。

更具體言之，在屈撓區域上所形成之導體，係以藉由蝕刻而成為厚度 1~30 μm 者為較佳。再者，在非屈撓區域所形成之導體之厚度，係以藉由鍍敷而成為厚度 30~150 μm 者為較佳。藉此，屈撓區域及非屈撓區域之導體，就可各自良好地調製成具有具有適當厚度者，且這些區域很容易地各自具有所期望之屈撓性及剛性。

再者，在上述本發明之印刷電路板中，該基材係以包含纖維基材，且該纖維基材為厚度 50 μm 以下之玻璃織物 (glass cloth) 者為理想。含有此種纖維基材之基材，除了其雖然是薄型卻可在屈撓部分維持充份之強度以外，並且是具有優良之尺寸安定性者。因此，具有此種基材之印刷電路板，其係薄型，且在屈撓區域容易折彎，故以高密度收納時將更為容易。

此外，基材係以含有熱硬化性樹脂作為基質者為最佳。其中，並以含有將熱硬化性樹脂組成物硬化之狀態者為極佳。此種基材，除了優良之電絕緣性以外，並具有優良之耐熱性。

熱硬化性樹脂組成物，具體而言，係以包含具有環氧

(6)

丙基之樹脂、具有醯胺基之樹脂、以及丙烯酸樹脂中，至少一種為佳。含有這種熱硬化性樹脂組成物之基材，除了耐熱性、電絕緣性以外，其機械性及可撓曲性會變得良好，且可使印刷電路板之強度及柔軟性獲得提升。

發明之效果

本發明之印刷電路板，藉由在屈撓區域及非屈撓區域中，各自擁有該具有所定厚度之導體，而在一體化之構造中包含硬式部分及軟式部分者，除了相較於傳統之軟硬式基板等可具有極大之薄型化以外，又無需多餘之空間。因此，即使在電子機器之有限空間內，亦可以高密度地進行收納。此外，因為基材亦為一體化之故，就可以使構成該基材之樹脂成分成為單一，而可以成為具有優良之耐熱性、機械性強度及耐衝擊性者。進而，如基材中含有纖維基材時，屈撓區域亦可含有纖維基材，從而，除了折彎部份之強度亦可充分地維持強度以外，其尺寸安定性亦為優良。

【實施方式】

實施發明之最佳型態

以下茲詳細地說明本發明之適當實施形態。

首先，茲說明用以獲得本發明之印刷電路板之適當的製造方法。印刷電路板，係以使用銅拉張層合板加以製造者為理想，且該銅拉張層合板係具備有：含有纖維基材，

(7)

及具柔軟性之熱硬化性樹脂組成物之基材，以及在該基材兩面所層合之具有所定厚度之銅箔所成之導體者。進而，爲了將該銅拉張層合板進行加工而得到印刷電路板起見，有在由導體形成迴路之步驟中，藉由將在印刷電路板之可屈撓之區域（屈撓區域）所形成之導體加以蝕刻之方法；或者將在印刷電路板之不可屈撓之區域（非屈撓區域）所形成之導體施加鍍敷之方法，而將在兩區域上所形成之導體各自作成所期望之厚度者。以下，茲將其等蝕刻及鍍敷之方法，參照圖 1 及圖 2 加以說明。

（將在屈撓區域所形成之導體加以蝕刻之方法）

圖 1 係將在該該屈撓區域所形成之導體進行蝕刻之步驟，以模式化地標示之步驟剖面圖。首先，如圖 1 (a) 所示者，準備銅拉張層合板 30，且該銅拉張層合板係具備有：含有纖維基材，及具柔軟性之熱硬化性樹脂組成物之基材 1，以及在該基材 1 之單面所層合之厚度 $18 \mu\text{m}$ 之銅箔 2，及在該基材 1 之另一面所層合之厚度 $70 \mu\text{m}$ 之銅箔 3 者。

其次，如圖 1 (b) 所示者，將銅拉張層合板 30 上之銅箔 2 及銅箔 3 之表面上，層合蝕刻光阻之後，以習知之微影技術步驟等，形成具有所定形狀之蝕刻光阻圖型 4。此時，蝕刻光阻圖型 4 係作成銅箔 2 及 3 在蝕刻後，可得到所期望之迴路圖型之形狀者。然後，再以習知之銅蝕刻方法，將蝕刻光阻圖型 4 所未形成之區域之銅箔 2 及 3 進

(8)

行蝕刻，而將銅箔 2 及 3 加工成如圖 1 (c) 所示之所定圖型。這種蝕刻，係進行至蝕刻光阻圖型 4 所未形成之區域之銅箔 2 (厚度 $18 \mu\text{m}$) 被完全地除去之程度為止。此時，厚度 $70 \mu\text{m}$ 之銅箔 3 中之上述區域，則不完全被蝕刻而有殘留者。

接著，如圖 1 (d) 所示者，在基材 1 中之銅箔 2 所形成之一側上，將蝕刻光阻 5 進行層合使其全面皆被覆蓋。此時，在銅箔 2 及 3 之表面上，會直接形成蝕刻光阻圖型 4。藉此，銅箔 3 中之未形成蝕刻光阻圖型 4 之區域就會成爲開口狀態。該區域如後所述，係作爲印刷電路板 40 之屈撓區域 36。

此後，如圖 1 (e) 所示者，將上述已開口之部分之銅箔 3，進一步地進行蝕刻，而將應成爲屈撓區域之部分 6 (賦予軟性之部分) 之銅箔完全地除去。然後，將全部之蝕刻光阻 (蝕刻光阻圖型 4 及蝕刻光阻 5)，藉由習知之光阻剝離步驟加以除去。

由此，獲得如圖 1 (f) 所示之印刷電路板 40，該印刷電路板係在基材 1 之兩表面上，具備：在屈撓區域 36 所形成之導體 7，以及，在非屈撓區域 46 所形成之導體 8 及導體 9。

如此所獲得之印刷電路板 40，其將具有導體之總厚度爲 $1 \sim 30 \mu\text{m}$ 之屈撓區域 36，以及導體之總厚度爲 $30 \sim 150 \mu\text{m}$ 之非屈撓區域 46 者。再者，所謂「導體之總厚度」，如在厚度之方向上具有多數導體時，係指其合計之

(9)

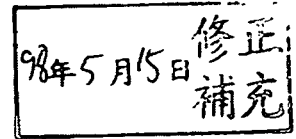
厚度之意；而如在厚度之方向上僅具有一個導體時，則僅係指該導體之厚度之意。因此，在上述之例子中，在屈撓區域 36 所形成之導體之厚度，導體 7 之厚度為 $18 \mu\text{m}$ ，且在非屈撓區域 46 所形成之導體，導體 9 之厚度為 $70 \mu\text{m}$ ，或者，導體 8 及 9 之合計厚度為 $88 \mu\text{m}$ 。

如上所述，本方法中，在基材上所形成之具有超過 $30 \mu\text{m}$ 之總厚度之導體，在濺鍍成所定之形狀後，藉由在該圖型化之導體中應成為屈撓區域之區域上，將已形成之部分進行蝕刻，即可以獲得一種在屈撓區域及非屈撓區域上所形成之導體各係所定厚度之印刷電路板。

再者，在上述之方法中，雖係將導箔 2、3 於圖型加工後進行蝕刻，惟並不限於此，亦可在導箔 2、3 之蝕刻後再進行加工。此外，在上述之方法中，在基材 1 之兩面所形成之銅箔 2、3 中，銅箔 3 係藉由蝕刻完全地加以除去，而留下具有所期望厚度之單面之銅箔 2，從而能調整屈撓區域中導體之厚度，惟舉例而言，亦可將銅箔 2、3 之二者適度地進行蝕刻，而將屈撓區域部分之導體之總厚度調整至所期望之範圍內者。

(在非屈撓區域所形成之導體上進行鍍敷之方法)

圖 2 係將在該該非屈撓區域所形成之導體進行鍍敷之步驟，以模式化地標示之步驟剖面圖。首先，如圖 2 (a) 所示者，準備銅拉張層合板 50，且該銅拉張層合板係具備有：含有纖維基材，及具柔軟性之熱硬化性樹脂組成



(10)

物之基材 1，以及在該基材 1 之兩面所層合之厚度 $3\mu\text{m}$ 之銅箔 10 者。

其次，如圖 2 (b) 所示者，將銅拉張層合板 50 上之一對銅箔 10 之兩表面上，形成鍍敷光阻之後，以習知之微影技術步驟等，形成具有所定形狀之鍍敷光阻圖型 20。此時，鍍敷光阻圖型 20 係藉由在銅箔 10 施加鍍敷後，可得到所期望之迴路圖型之形狀者。

然後，如圖 2 (c) 所示者，在形成有鍍敷光阻圖型 20 之銅箔 10 上，藉由鍍敷形成所定之厚度，從而在銅箔 10 之暴露面上形成鍍敷銅 21。

接著，如圖 2 (d) 所示者，在有鍍敷銅 21 形成，並且，有鍍敷光阻圖型 20 形成之狀態之銅拉張層合板 50 之兩面上，進一步將鍍敷光阻層合之後，進行濺鍍使得僅應成為後述之非屈撓區域 66 之部分 22 (賦予硬性之部分) 成為開口之形狀，而形成鍍敷光阻圖型 24。

此後，如圖 2 (e) 所示者，在鍍敷光阻圖型 24 所未形成之鍍敷銅 21 之表面上，進行鍍敷使得鍍敷後之導體厚度成為 $30\sim 150\mu\text{m}$ ，進而形成鍍敷銅 23。由此，如圖 2 (f) 所示者，將全部之鍍敷光阻 (鍍敷光阻圖型 20 及鍍敷光阻圖型 24)，以習知之光阻剝離步驟加以除去。

然後，將未形成鍍敷銅 21 及鍍敷銅 23 之部分之銅箔 10，以蝕刻加以除去。藉此，獲得圖 2 (f) 所示之印刷電路板 60，該印刷電路板係在基材 1 之兩表面上，具備：在屈撓區域所形成之導體 17，以及，在非屈撓區域所

(11)

形成之導體 18 及導體 19。

如此所獲得之印刷電路板 60，其將具有導體之總厚度（在此，係指導體 17 之厚度）為 $1\sim 30\ \mu\text{m}$ 之屈撓區域 56，以及導體之總厚度（僅導體 19 之厚度，或導體 18 及 19 之合計厚度）為 $30\sim 150\ \mu\text{m}$ 之非屈撓區域 66 者。

如上所述，本方法中，係在基材上所形成之導體上，使所定圖型之鍍敷銅，形成具有銅之總厚度為 $30\ \mu\text{m}$ 以下者之後，藉由在該圖型化之鍍敷銅中應成為非屈撓區域之區域上，將已形成之部分進一步施加鍍敷，即可以獲得一種在屈撓區域及非屈撓區域上所形成之導體各係所定厚度之印刷電路板。

再者，於上述之方法中，僅在對於基材 1 之一側之導體（銅箔 10 及鍍敷銅 21）上，施加鍍敷以使非屈撓區域上之導體之總厚度成為 $30\sim 150\ \mu\text{m}$ ，惟並不限於此，亦可對於非屈撓區域所形成之基材 1 之兩側導體上施加鍍敷。再者，在上述之方法中，於圖型形成用之鍍敷（鍍敷銅 21）後，施加鍍敷（鍍敷銅 23）用以調整非屈撓區域中導體之厚度，例如，可先進行用以調整非屈撓區域之導體厚度之鍍敷，其後，再將鍍敷後之銅箔 10 以蝕刻等進行導體之圖型化。

以上，係將適當之印刷電路板之製造方法，亦即將屈撓區域之導體進行蝕刻之方法，以及在非屈撓區域之導體上施加鍍敷之方法，分別地加以說明，惟這些方法，亦可在印刷電路板之製造中併行。亦即，在製造一個印刷電路

(12)

板時，在將屈撓區域之導體進行蝕刻之同時，亦可一併在非屈撓區域之導體上施加鍍敷。如此一來，就不論銅拉張層合板一開始所具有之銅箔等之厚度，而可以使屈撓區域及非屈撓區域之導體成爲所期望之厚度。

其次，關於印刷電路板之適當構成，詳細地加以說明。以下，茲舉例說明圖 1 (f) 所示之印刷電路板 40，惟各構成皆可對於本發明之印刷電路板無限制地加以適用。

如圖所示，印刷電路板 40，係於基材之一面上，具有形成於屈撓區域 36 上之導體 7 及形成於非屈撓區域 46 之導體 8，並於另一面上，具有形成於非屈撓區域上之導體 9 所構成者。如上所述，在該印刷電路板 40 中，係由在屈撓區域 36 所形成之導體之總厚度（導體 7 之厚度）爲 $1 \sim 30 \mu\text{m}$ ，而在非屈撓區域 46 所形成之導體之總厚度（導體 9 之厚度，或導體 8 及 9 之合計厚度）爲 $30 \sim 150 \mu\text{m}$ 所成者。

據此，印刷電路板 40 中，在屈撓區域 36 及非屈撓區域 46 所形成之導體，藉由各自具有上述範圍之總厚度，即可在屈撓區域 36 上容易彎曲之同時，非屈撓區域 46 亦可維持充分之剛性。因此，此種印刷電路板 40，其即使在電子機器等有限之空間內，亦可以藉由彎曲而高密度地進行收納。其中，特別是因爲該印刷電路板 40 爲一體化者，傳統上如基板間之連接或多層化即無必要，而相較於傳統者其除了可以進行大幅度地高密度化以外，並爲具有優良之信賴性者。

(13)

基於可得到較上述更良好效果之觀點，印刷電路板 40 中，在屈撓區域 36 所形成之導體之總厚度，係以 3~25 μm 者為較佳，並以 8~20 μm 者為最佳。此外，在非屈撓區域 46 所形成之導體之總厚度，係以 60~120 μm 者為較佳，並以 70~100 μm 者為最佳。如此地，在屈撓區域 36 所形成之導體之總厚度，係以較非屈撓區域 46 所形成之導體之總厚度小者為較佳。具體而言，係以前者為後者之 6~60% 為較佳，並以 10~30% 為最佳。

印刷電路板 40 中之基材 1，其並不限於包含纖維基材，以及具有柔軟性之熱硬化性樹脂組成物者，只要是具有屈撓性且可進行導體之層合者即可，並無特別之限制。舉例而言，可適用聚醯亞胺薄膜或芳聚醯胺薄膜等。惟，基於可得到優良之柔軟性及強度之觀點，基材係以含有纖維基材者為較佳。

纖維基材，只要是在製造金屬箔拉張層合板或多層印刷電路板時可使用者即可，並無特別之限制，例如以織布或不織布等之纖維基材為較佳。該纖維基材之材質，例如有玻璃、氧化鋁、硼、矽鋁玻璃、矽玻璃、泰倫諾 (Tyranno) 纖維、碳化矽、氮化矽、氧化鋯等之無機纖維、或芳聚醯胺、聚醚醚酮、聚醚醯亞胺、聚醚砜、碳、纖維素等之有機纖維等，或其等之混抄系。其中，又以玻璃纖維之織布為較佳。

再者，用以形成基材 1 之材料，如使用膠片時，可在該膠片上所使用之基材，最佳者為具有 50 μm 以下厚度

(14)

之玻璃織物 (glass cloth) 。藉由使用此種厚度為 $50 \mu m$ 以下之玻璃織物，就可以容易地製得可任意彎曲之印刷電路板。再者，在製造步驟中之溫度變化或吸溼等所伴隨而來之尺寸變化，亦可能減小。

基材 1，係以在纖維基材包含有富含可撓性之絕緣性樹脂者為最佳。亦即，係以具有在絕緣性樹脂中配置有纖維基材之構造者為最佳。絕緣性樹脂，係以含有熱硬化性樹脂者為最佳，具體而言，係以含有硬化狀態之熱硬化性樹脂組成物為最佳。該熱硬化性樹脂組成物中之熱硬化性樹脂，例如有環氧樹脂、聚醯亞胺樹脂、不飽和聚酯樹脂、聚胺基甲酸乙酯樹脂、馬來酸酐縮亞胺樹脂、吡嗪－馬來酸酐縮亞胺樹脂、以及苯酚樹脂等。

其中，熱硬化性樹脂組成物中所包含之熱硬化性樹脂，係以具有環氧丙基之樹脂為較佳，且以末端上具有環氧丙基之樹脂為最佳，並以環氧樹脂為極佳。環氧樹脂，例如有雙酚 A、酚醛清漆型苯酚樹脂、鄰甲酚酚醛清漆型苯酚樹脂等之多價苯酚或 1,4-丁二醇等之多價醇、可使環氧氯丙烷發生反應之聚環氧丙基醚、可使苯二酸、六氫化鄰苯二甲酸等多價酸及環氧氯丙烷發生反應之聚環氧丙基醚、具有胺、醯胺或雜環式氮鹼之化合物之 N-環氧丙基衍生物、脂環式環氧樹脂等。

如此地，如含有環氧樹脂作為熱硬化性樹脂時，可在形成基材 1 時於 $180^{\circ}C$ 以下之溫度進行硬化，並且，基材 1 在熱、機械、以及電上之特性，係有良好之傾向。

(15)

其中，特別是當熱硬化性樹脂組成物含有環氧樹脂作為熱硬化性樹脂時，係以進而含有環氧樹脂之硬化劑或硬化促進劑者為最佳。舉例而言，可為具有 2 個以上之環氧丙基之環氧樹脂及其硬化劑、具有 2 個以上之環氧丙基之環氧樹脂及硬化促進劑，或者，具有 2 個以上之環氧丙基之環氧樹脂、硬化劑、及硬化促進劑之組合者。環氧樹脂所具有之環氧丙基之數目係越多越好，而在 3 個以上則更好。因為環氧丙基之數目，環氧樹脂之適當配合量會有所不同，而環氧丙基越多者其配合量則可越少。

環氧樹脂之硬化劑及硬化促進劑，其各自只要可與環氧樹脂反應並使其硬化者以及促進其硬化者即可，並無特別之限制，皆可使用。舉例而言，有胺類、咪唑類、多官能苯酚類、酸酐類等。胺類，例如有雙氰胺、二胺基二苯基甲烷、脒基尿素等。多官能苯酚類，例如有對苯二酚、間苯二酚、雙酚 A 或其等之鹵化物、或與甲醛之縮合物之酚醛清漆型苯酚樹脂、甲階酚醛型苯酚樹脂等。酸酐類，例如有無水苯二甲酸、苯甲醯四苯甲酸二酐、甲基海密克酸等。再者，硬化促進劑，可使用烷基取代之咪唑、苯并咪唑等。

熱硬化性樹脂組成物中，硬化劑及硬化促進劑之適當含量，係如下所示。舉例而言，如為胺時，係以胺之活化氫之當量，及環氧樹脂之環氧基當量幾乎相等之量者為較佳。此外，硬化促進劑如為咪唑時，不單純比較活化氫之當量比，而係以相對於環氧樹脂 100 重量份，為 0.001~

10 重量份程度者為較佳。再者，多官能苯酚類或酸酐類者，係以相對於環氧樹脂 1 當量，苯酚性羥基及羧基為 0.6~1.2 當量之量者為較佳。

硬化劑及硬化促進劑之量如較適合量更少時，在硬化後未硬化之環氧樹脂會殘留，而硬化後之熱硬化性樹脂組成物之 T_g (玻璃(態)化溫度) 亦有可能會變低。另一方面，如太多時，則在硬化後會有未反應之硬化劑及硬化促進劑殘留，且熱硬化性樹脂組成物之絕緣性亦有降低之可能。

再者，基材 1 中之熱硬化性樹脂組成物所包含之熱硬化性樹脂，基於提高可撓性及耐熱性之目的，亦可含有高分子量之樹脂成分。此種熱硬化性樹脂，例如有具有醯胺基之樹脂及丙烯酸樹脂等。

首先，具有醯胺基之樹脂，係以聚醯胺醯亞胺樹脂為較佳，並以具有含矽氧烷構造之矽氧烷變性聚醯胺醯亞胺為最佳。此種矽氧烷變性聚醯胺醯亞胺，係以包含具有 2 個以上芳香族環之二胺（以下，稱為「芳香族二胺」）及矽氧烷二胺之混合物以及偏苯三酸酐進行反應所得之二醯亞胺二羧酸之混合物，與芳香族二異氰酸酯發生反應所得者為最佳。

再者，聚醯胺醯亞胺樹脂，係以一分子中含有 10 個以上之醯胺基之聚醯胺醯亞胺分子，占 70 莫爾%以上者為較佳。該聚醯胺醯亞胺分子之含量之範圍，舉例而言，可由聚醯胺醯亞胺之 GPC 所得之色譜圖，以及另外求得

(17)

之聚醯胺醯亞胺之單位重量中之醯胺基之 mol 數 (A) 而得到。具體言之，首先可由聚醯胺醯亞胺 (a) g 中所含之醯胺基莫爾數 (A)，以 $10 \times a/A$ 作為一分子中含有 10 個之醯胺基之聚醯胺醯亞胺之分子量 (C)。然後，在 GPC 所得之色譜圖之數平均分子量在 C 以上之區域如在 70% 以上時，則判斷為「包含一分子中含有 10 個之醯胺基之聚醯胺醯亞胺分子係 70 莫爾% 以上」。醯胺基之定量方法，可利用 NMR、IR、氧肟酸-鐵呈色反應法、N-溴化醯胺法等。

具有包含矽氧烷構造之構造之矽氧烷變性聚醯胺醯亞胺，其芳香族二胺 a 及矽氧烷二胺 b 之混合比例，其係以較佳為 $a/b = 99.9/0.1 \sim 0/100$ (莫爾比)，最佳為 $a/b = 95/5 \sim 30/70$ ，極佳為 $a/b = 90/10 \sim 40/60$ 者為理想。矽氧烷二胺 b 之混合比例，如太多時，Tg 有降低之傾向。另一方面，如減少者，在製作膠片時其殘存於樹脂中之清漆溶劑量則有增加之傾向。

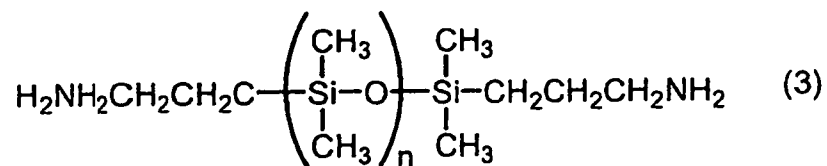
芳香族二胺，例如有 2,2-雙[4-(4-胺基苯氧基)苯基]丙烷 (BAPP)、雙[4-(3-胺基苯氧基)苯基]砒、雙[4-(4-胺基苯氧基)苯基]砒、2,2-雙[4-(4-胺基苯氧基)苯基]六氟丙烷、雙[4-(4-胺基苯氧基)苯基]甲烷、4,4'-雙(4-胺基苯氧基)聯苯基、雙[4-(4-胺基苯氧基)苯基]醚、雙[4-(4-胺基苯氧基)苯基]酮、1,3-雙(4-胺基苯氧基)苯、1,4-雙(4-胺基苯氧基)苯、2,2'-二甲基聯苯基-4,4'-二胺、2,2'-

(18)

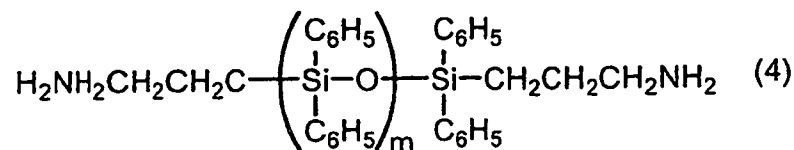
雙(三氟甲基)聯苯基-4,4'-二胺、2,6,2',6'-四甲基-4,4'-二胺、5,5'-二甲基-2,2'-磺醯基-聯苯基-4,4'-二胺、3,3'-二羥基聯苯基-4,4'-二胺、(4,4'-二胺基)二苯基醚、(4,4'-二胺基)二苯基砒、(4,4'-二胺基)二苯甲酮、(3,3'-二胺基)二苯甲酮、(4,4'-二胺基)二苯基甲烷、(4,4'-二胺基)二苯基醚、(3,3'-二胺基)二苯基醚等。

再者，矽氧烷二胺，例如有下述一般式(3)~(6)所表示者。下述式中，n及m，係各自表示1~40之整數。

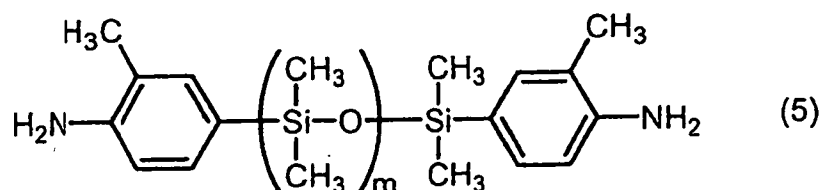
[化 1]



[化 2]

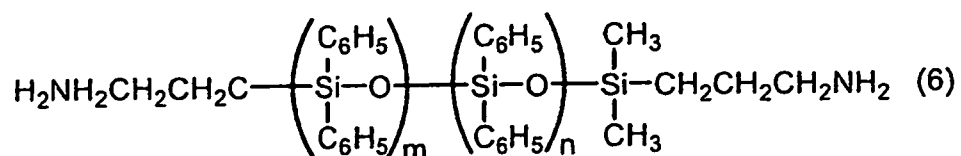


[化 3]



(19)

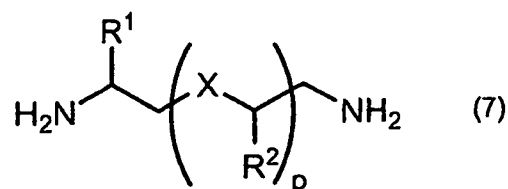
[化 4]



再者，上述一般式（3）所示之矽氧烷二胺，例如有 X-22-161AS（胺當量 450）、X-22-161A（胺當量 840）、X-22-161B（胺當量 1500）（以上均為信越化學工業株式會社製）、BY16-853（胺當量 650）、BY16-853B（胺當量 2200）（以上均為東麗道氏康寧矽株式會社製）等。此外，上述一般式（6）所表示之矽氧烷二胺，例如有 X-22-9409（胺當量 700）、X-22-1660B-3（胺當量 2200）（以上均為信越化學工業株式會社製）。

在矽氧烷變性聚醯胺醯亞胺之製造，二胺成分中，上述芳香族二胺之一部亦可以取代成脂肪族二胺。此種脂肪族二胺，例如有下述一般式（7）所示之化合物。

[化 5]



式中，X 為伸甲基、磺醯基、醚基、羰基或單鍵， R^1 及 R^2 係各自獨立地為氫原子、烷基、苯基或取代苯基， p 為 1~50 之整數。其中， R^1 及 R^2 係以氫原子、碳數 1~3

(20)

之烷基、苯基、取代苯基為較佳。可結合於取代苯基之取代基，例如有碳數 1~3 之烷基、鹵原子等。

脂肪族二胺，基於兼顧低彈性率及高 T_g 之觀點，係以上述一般式 (7) 中之 X 為醚基者為最佳。此種脂肪族二胺，例如有傑法明 D-400 (胺當量 400)、傑法明 D-2000 (胺當量 1000) 等。

進而，矽氧烷變性聚醯胺醯亞胺，可藉由使包含有上述矽氧烷二胺及芳香族二胺 (較佳為一部份為脂肪族二胺者) 之混合物以及偏苯三酸酐進行反應所得之二醯亞胺二羧酸，與二異氰酸酯發生反應而製得。用於此種反應之二異氰酸酯，例如有下述一般式 (8) 所示之化合物。

[化 6]



式中，D 係具有至少一個芳香環之二價之有機基或二價之脂肪族烴基。舉例而言，較佳者為選自以 $-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-$ 所表示之基、伸甲苯基、伸萘基、環己烷基、2,2,4-三甲基環己烷基及異佛爾酮基所成群之至少 1 基。

據此，二異氰酸酯，例如有 D 為具有芳香環之有機基之芳香族二異氰酸酯，以及 D 為脂肪族烴基之脂肪族二異氰酸酯之二者。在其等之中，二異氰酸酯係以芳香族二異氰酸酯為較佳，並以二者併用為最佳。

芳香族二異氰酸酯，例如有 4,4'-二苯基甲烷二異氰酸酯 (MDI)、2,4-伸甲苯基二異氰酸酯、2,6-伸甲苯

(21)

基二異氰酸酯、伸萘基-1,5-二異氰酸酯、2,4-伸甲苯基二聚物等。其中，係以 MDI 為最佳。芳香族二異氰酸酯，並可藉由使用 MDI，而使所得到之聚醯胺醯亞胺之可撓性提升。

再者，脂肪族二異氰酸酯，例如有環己烷基二異氰酸酯、2,2,4-三甲基環己烷基二異氰酸酯、異佛爾酮基二異氰酸酯等。

如上所示，如併用芳香族二異氰酸酯及脂肪族二異氰酸酯時，係以相對於芳香族二異氰酸酯，添加脂肪族二異氰酸酯 5~10 莫爾% 左右者為較佳。藉由如此地併用，聚醯胺醯亞胺之耐熱性可有更加提升之傾向。

基材 1 上所使用之熱硬化性樹脂組成物中所包含之熱硬化性樹脂，除上述具有環氧丙基之樹脂及具有醯胺基之樹脂外，亦可使用丙烯酸樹脂。該丙烯酸樹脂，例如有丙烯酸單體、甲基丙烯酸單體、丙烯腈、具有環氧丙基之丙烯酸單體等聚合物、或將其等單體以多數聚合之共聚物。丙烯酸樹脂之分子量，其並無特別之限制，惟以標準聚苯乙烯換算之重量平均分子量，係以 30 萬~100 萬為較佳，並以 40 萬~80 萬為最佳。

基材 1 之熱硬化性樹脂組成物中，除了上述樹脂成分以外，亦可進而含有難燃劑。藉由含有難燃劑，可提高基材 1 之難燃性。舉例而言，添加型之難燃劑，係以含有磷之充填劑為較佳。含有磷之充填劑，例如有 OP930（克拉里安公司製之商品名稱，含有磷之量為 23.5 重量%）

(22)

、HCA-HQ（三光株式會社製之商品名稱，含有磷之量為 9.6 重量%）、聚磷酸三聚氰胺 PMP-100（含有磷之量為 13.8 重量%）PMP-200（含有磷之量為 9.3 重量%）PMP-300（含有磷之量為 9.8 重量%，以上均為日產化學株式會社製之商品名稱）等。

印刷電路板 40 中，導體 7、8 及 9 係由該印刷電路板 40 之製造上使用之銅拉張層合板 30 之銅箔 2、3 所形成者。導體 7、8 及 9 之材料，除上述例子所例示之銅箔外，一般係使用鋁箔，惟通常只要是在金屬拉張層合板等上使用之厚度為 $5 \sim 200 \mu\text{m}$ 左右之金屬箔者即可，並無特別之限制。再者，除單獨之金屬箔以外，亦可將鎳、鎳-磷、鎳-錫合金、鎳-鐵合金、鉛、鉛-錫合金等作為中間層，在其兩面設有 $0.5 \sim 15 \mu\text{m}$ 之銅層及 $10 \sim 300 \mu\text{m}$ 之銅層之三層構造之複合箔，或者複合有鋁及銅箔之二層構造之複合箔者。

構成基材 1 之絕緣板、層合板或印刷電路板 40 之製造上使用之銅拉張層合板 30 等之金屬拉張層合板，舉例而言，可以如下地加以製造。亦即，首先，將上述熱硬化性樹脂組成物含浸於纖維基材中，再準備該熱硬化性樹脂組成物業已半硬化之膠片。然後，將該膠片或層合有多張該膠片之層合體之單面或雙面上，重疊銅箔 2、3 等之金屬箔。然後，將所得到之層合體，以較佳為 $150 \sim 280^\circ\text{C}$ ，最佳為 $180 \sim 250^\circ\text{C}$ 之範圍之溫度；並以較佳為 $0.5 \sim 20 \text{MPa}$ ，最佳為 $1 \sim 8 \text{MPa}$ 之壓力，加熱加壓使其成形。藉

(23)

此，可由上述膠片或其層合體製得該當於基材 1 之絕緣板或層合體，並且，製得在該基材 1 之兩面層合有銅箔 2、3 之銅拉張層合板 30（金屬拉張層合板）。

以上，係就適合之印刷電路板之構成加以說明，惟本發明之印刷電路板，並不限於上述之單層者，亦可為將單層之印刷電路板加以多數層合之多層電路板。舉例而言，可將上述之膠片，夾在另外製作之印刷電路板及銅箔等之間而加以層合，進而將銅箔加工成外層迴路之多層電路板者。在該多層電路板中，內層迴路（在印刷電路板中之導體）及外層迴路間之層間連接，其並無特別之限制，惟例如有在膠片上藉由雷射等設置層間連接用之孔，再將其施加鍍敷或充填導電焊錫膏之方法，或者使用在內層迴路上預先設置之連接用凸塊（bump）之方法等。

再者，多層電路板，例如有將上述之膠片，夾在另外製作之多數印刷電路板之間而加以層合者。此時，將各層之迴路（印刷電路板之導體）彼此以層間連接之方法，例如有在膠片上藉由雷射等預先設置層間連接用之孔，使用導電焊錫膏加以充填之方法，或者使用在內層迴路上預先設置之連接用凸塊之方法等。

在這些多層電路板中，亦與上述之印刷電路板相同地，使在屈撓區域所形成之導體之總厚度為 $1 \sim 30 \mu\text{m}$ ，且在非屈撓區域所形成之導體之總厚度為 $30 \sim 150 \mu\text{m}$ ，如此可使屈撓區域之彎曲變得容易，同時亦可使非屈撓區域保持良好之鋼性。其結果，該多層電路板，亦可在電子機

(24)

器內藉由彎曲而能高密度地進行收納。再者，多層電路板，並無須在全部之區域內皆層合相同數目之印刷電路板。舉例而言，為使在屈撓區域之導體之總厚度控制在 $1 \sim 30 \mu\text{m}$ 之範圍內，可使屈撓區域成為單一之層，惟僅使非屈撓區域成為多層化之構成者亦可。

實施例

以下，茲舉出實施例更詳細地說明本發明，惟本發明並不限於這些實施例。

(實施例 1)

首先，準備一包含厚度為 0.019 mm 之玻璃布（旭修艾貝爾株式會社製 1027）之厚度 $50 \mu\text{m}$ 之醯亞胺系膠片（日立化成工業株式會社製）。然後，在該膠片之單側面上，將厚度 $18 \mu\text{m}$ 之銅箔（F2-WS-18，古河舍基特佛伊爾株式會社製），以及在其相對面上，將厚度 $70 \mu\text{m}$ 之銅箔（SLP-70 日本電解株式會社製），各自地使其接着面與膠片貼合而重疊。接著，將其以 230°C 、90 分鐘、 4.0 MPa 之加壓條件進行加壓，而藉此製得兩面拉張之層合板。

在該兩面拉張層合板之兩側，將作為蝕刻光阻之 MIT-225（日本合成莫頓株式會社製，厚度 $25 \mu\text{m}$ ）加以層合，並以傳統之微影步驟加工成為所定之圖型。然後，藉由氯化鐵系之銅蝕刻液進行銅箔之蝕刻。該蝕刻，係進

(25)

行至 $18\ \mu\text{m}$ 銅箔側之蝕刻，所進行之圖型形成達到完成時而終了，然後再進行水洗、乾燥。

其後，進而在基材之兩側將 MIT-235 進行層合之後，除單面（ $18\ \mu\text{m}$ 銅箔側）進行全面曝光以外，另一面（ $70\ \mu\text{m}$ 銅箔側）則僅該有必要彎曲之部分在開口之情形下進行曝光，各自地形成光阻。接著，將在開口部分有露出之銅箔（殘銅）部分進行蝕刻，並進行蝕刻至該部分（有必要屈撓之部分）之銅消失為止。

然後，在蝕刻終了後，藉由除去全部之蝕刻光阻而製得兩面印刷電路板。如此地，製得一種印刷電路板，其在屈撓區域（軟式部分）具有厚度為 $18\ \mu\text{m}$ 之導體，且在非屈撓區域（硬式部分）具有上述迴路，以及在其相對側上具有所形成之厚度為 $70\ \mu\text{m}$ 之導體（銅箔）者。

（實施例 2）

首先，準備一包含厚度為 $0.028\ \text{mm}$ 之玻璃布（旭修艾貝爾株式會社製 1037）之厚度 $50\ \mu\text{m}$ 之丙烯酸環氧系膠片（日立化成工業株式會社製）。然後，在該膠片之兩側上，將厚度 $3\ \mu\text{m}$ 之銅箔（麥克羅新，三井金屬株式會社製），使其接着面與膠片貼合而重疊。接著，將其以 180°C 、90 分鐘、 $4.0\ \text{MPa}$ 之加壓條件進行加壓，而藉此製得兩面拉張之層合板。

在該兩面拉張層合板之兩側，將作為鍍敷光阻之 MIT-235（日本合成莫頓株式會社製，厚度 $35\ \mu\text{m}$ ）加以

(26)

層合，並以傳統之微影步驟加工成爲所定之圖型。然後，藉由硫酸銅鍍敷在兩面上鍍敷上 $16\ \mu\text{m}$ 之銅。

其後，在鍍敷後之兩面銅拉張層合板之兩側，進而將 MIT-235 進行層合之後，除單面進行全面曝光以外，另一面則該不必要彎曲之部分（箔圖型部分）在開口之情形下進行曝光，各自地形成光阻。接著，將在開口部分有露出之鍍銅進一步進行鍍敷，使該部分（不必要屈撓之部分）之導體厚度成爲 $70\ \mu\text{m}$ 者。

在此種鍍敷終了後，除去全部之鍍敷光阻，進而藉由硫酸／過氧化氫系蝕刻液，將厚度爲 $3\ \mu\text{m}$ 之銅箔進行蝕刻而形成導體圖型，並藉此而製得兩面印刷電路板。如此地，製得一種印刷電路板，其在屈撓區域（軟式部分）具有厚度爲 $18\ \mu\text{m}$ 之導體（迴路），且在非屈撓區域（硬式部分）單側具有 $18\ \mu\text{m}$ 之導體（迴路），以及在其相對側上具有 $70\ \mu\text{m}$ 之導體（銅箔）者。

（比較例 1）

首先，準備一包含厚度爲 $0.019\ \text{mm}$ 之玻璃布（旭修艾貝爾株式會社製 1027）之厚度 $50\ \mu\text{m}$ 之醯亞胺系膠片（日立化成工業株式會社製）。然後，在該膠片之兩側上，將厚度 $35\ \mu\text{m}$ 之銅箔（GTS-35，古河舍基特佛伊爾（股）製），使其接着面與膠片貼合而重疊。接著，將其以 230°C 、90 分鐘、 $4.0\ \text{MPa}$ 之加壓條件進行加壓，而藉此製得兩面拉張之層合板。

(27)

在該兩面拉張層合板之兩側，將作為蝕刻光阻之 MIT-225（日本合成莫頓（股）製，厚度 $25\ \mu\text{m}$ ）加以層合，並以傳統之微影步驟加工成為所定之圖型，同時，另一面則除了屈撓部分外加工成為全面覆蓋之圖型。

其後，藉由氯化鐵系之銅蝕刻液進行銅箔之蝕刻。該蝕刻，係進行至具有形成所定圖型之光阻之面以及使屈撓部分露出之相對面之 $35\ \mu\text{m}$ 銅箔被除去之時點而終了，然後再進行水洗、乾燥。

然後，在蝕刻終了後，藉由除去全部之蝕刻光阻而製得兩面印刷電路板。如此地，製得一種印刷電路板，其在屈撓區域（軟式部分）具有 $35\ \mu\text{m}$ 之導體（迴路），且在非屈撓區域（硬式部分）具有 $35\ \mu\text{m}$ 之迴路，以及在其相對側上具有所形成之厚度為 $35\ \mu\text{m}$ 之導體（銅箔）且其總厚度為 $70\ \mu\text{m}$ 之導體者。

（彎曲試驗）

關於在實施例 1 及 2 所得到之印刷電路板，各自進行彎曲試驗。其結果，不論哪一個印刷電路板，皆能以軟式部分任意地加以彎曲。具體而言，係可沿著曲率半徑 $0.5\ \text{mm}$ 之針而 180 度彎曲。此外，如再度將彎曲電路板嘗試打開時，其在彎曲部分並不會見到裂縫等外觀上之異常。

另一方面，如將比較例 1 之印刷電路板之彎曲部分與上述相同地沿著曲率半徑 $0.5\ \text{mm}$ 之針而 180 度彎曲後，嘗試打開屈撓部時，確認了屈撓部分有白化現象，且與銅

(28)

箔間有裂縫產生。

【圖式簡單說明】

圖 1：將在該該屈撓區域所形成之導體進行蝕刻之步驟，以模式化地標示之步驟剖面圖。

圖 2：將在該該非屈撓區域所形成之導體進行鍍敷之步驟，以模式化地標示之步驟剖面圖。

【主要元件符號說明】

- 1：基材
- 2：銅箔
- 3：銅箔
- 4：蝕刻光阻圖型
- 5：蝕刻光阻
- 6：應成爲屈撓區域之部分
- 7：導體
- 8：導體
- 9：導體
- 10：銅箔
- 17：導體
- 18：導體
- 19：導體
- 20：鍍敷光阻圖型
- 21：鍍敷銅

(29)

22 : 應成爲非屈撓區域之部分

23 : 鍍敷銅

24 : 鍍敷光阻圖型

30 : 銅拉張層合板

36 : 屈撓區域

40 : 印刷電路板

46 : 非屈撓區域

56 : 屈撓區域

60 : 印刷電路板

66 : 非屈撓區域

第095118057號專利申請案中文申請專利範圍修正本

民國 101 年 7 月 2 日修正

十、申請專利範圍

1. 一種印刷電路板，該印刷電路板係具備：有屈撓性之基材，以及在該基材之至少一側上所形成之導體，

其特徵為具有可屈撓之屈撓區域，以及不可屈撓之非屈撓區域，

在該屈撓區域所形成之該導體之厚度為 $1 \sim 30 \mu\text{m}$ ，且在該非屈撓區域所形成之該導體之厚度為 $30 \sim 150 \mu\text{m}$ ，

該基材係包含纖維基材，且該纖維基材為厚度 $50 \mu\text{m}$ 以下之玻璃織物 (glass cloth)。

2. 如申請專利範圍第 1 項之印刷電路板，其中在該非屈撓區域所形成之該導體之厚度，係較在該屈撓區域所形成之該導體之厚度為大者。

3. 如申請專利範圍第 1 項之印刷電路板，其中在該屈撓區域所形成之該導體之厚度，係在該非屈撓區域所形成之該導體之厚度之 $6 \sim 60\%$ 者。

4. 如申請專利範圍第 1~3 項中任一項之印刷電路板，其中係將在該屈撓區域所形成之導體，藉由蝕刻而成為厚度 $1 \sim 30 \mu\text{m}$ 者。

5. 如申請專利範圍第 1~3 項中任一項之印刷電路板，其中係將在該非屈撓區域所形成之導體，藉由鍍敷而成為厚度 $30 \sim 150 \mu\text{m}$ 者。

6. 如申請專利範圍第 1 項之印刷電路板，其中該基材係包含熱硬化性樹脂組成物。

7. 如申請專利範圍第 6 項之印刷電路板，其中該熱硬化性樹脂組成物係包含具有環氧丙基之樹脂。

8. 如申請專利範圍第 6 或第 7 項之印刷電路板，其中該熱硬化性樹脂組成物係包含具有醯胺基之樹脂。

9. 如申請專利範圍第 6 項之印刷電路板，其中該熱硬化性樹脂組成物係包含丙烯酸樹脂。

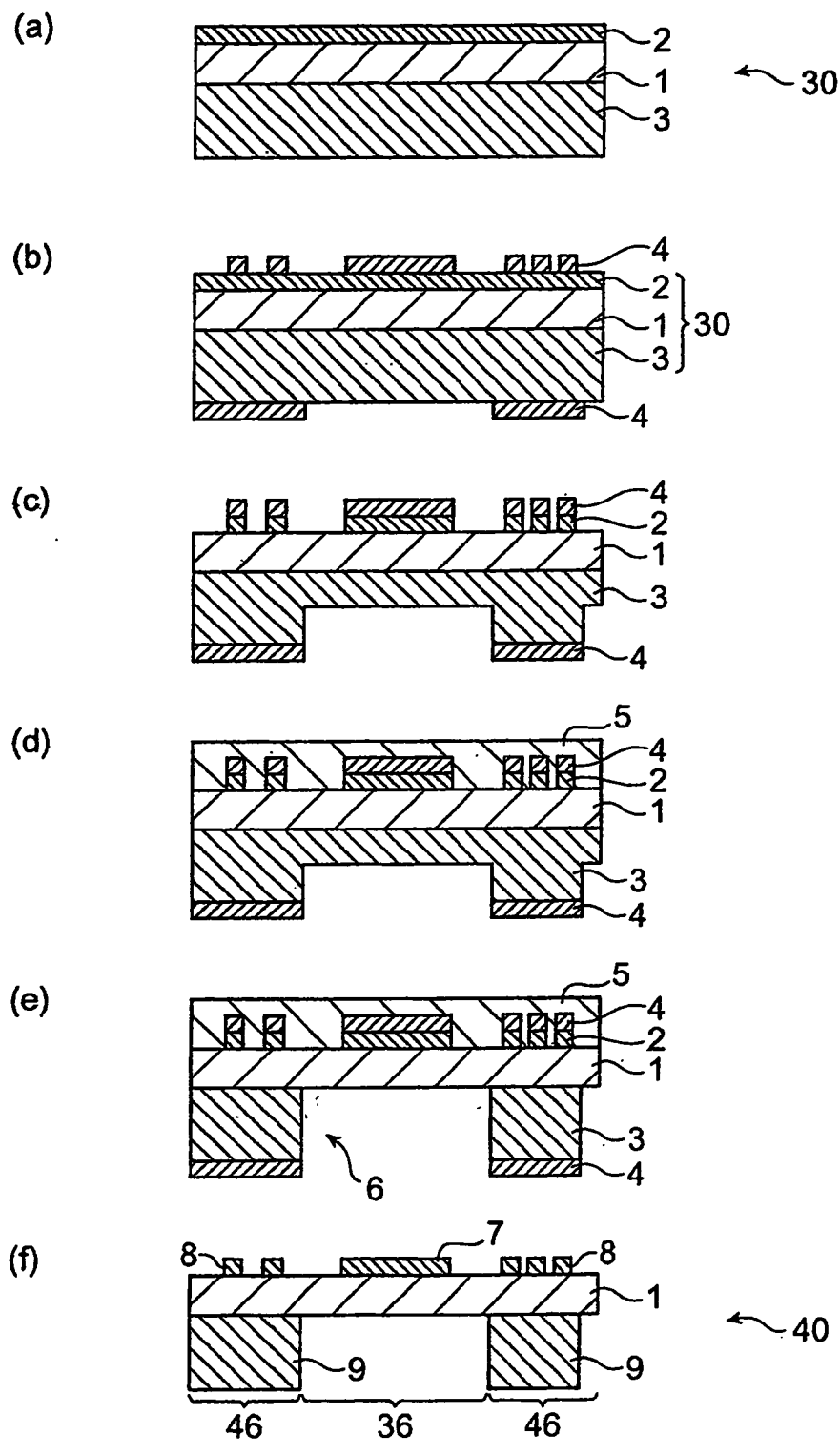


圖 1

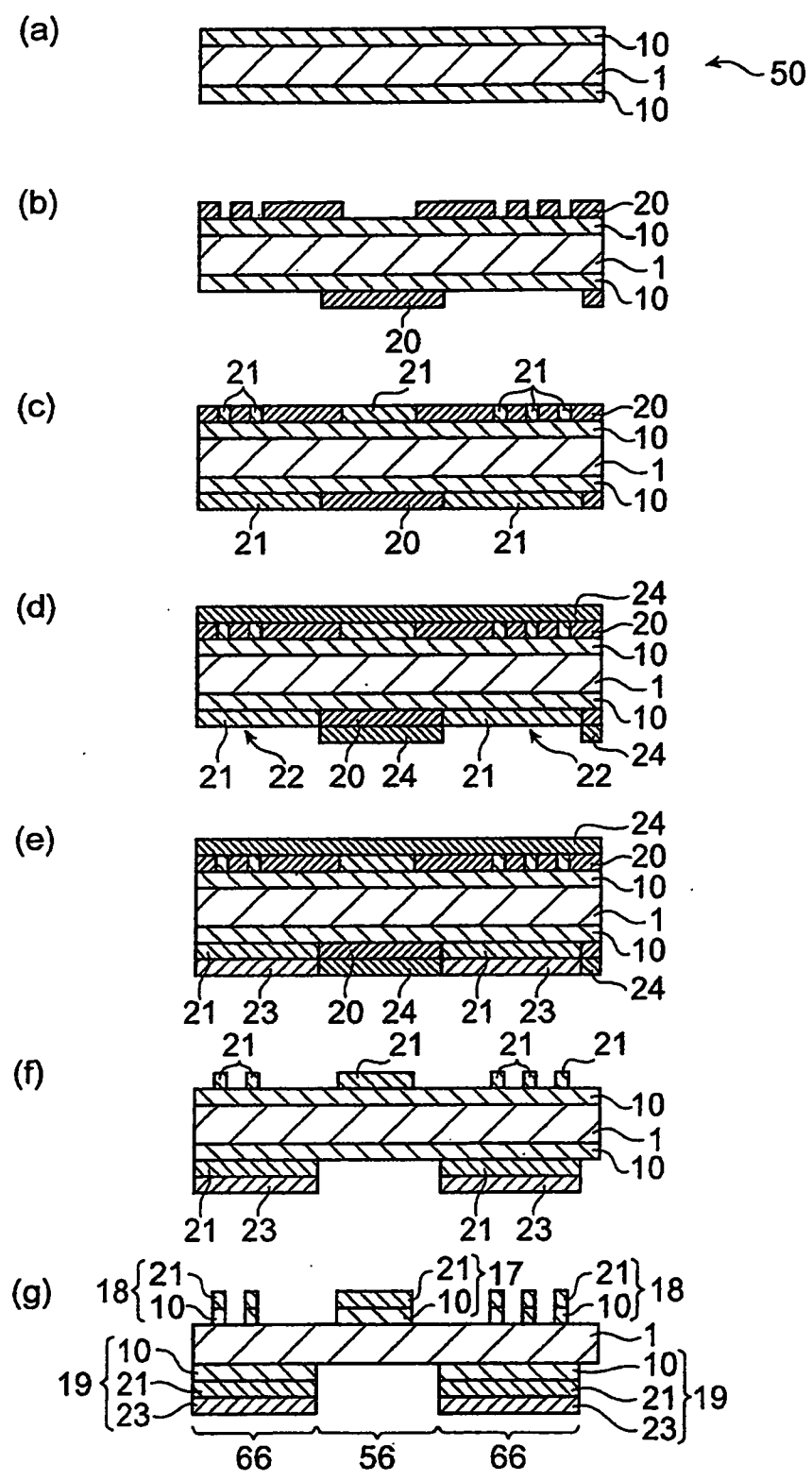


圖 2