



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本 (11)證書號數：TW I514935 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 12 月 21 日

(21)申請案號：100113368 (22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 04 月 18 日

(51)Int. Cl. : H05K1/02 (2006.01) H05K3/46 (2006.01)

(30)優先權：2010/04/19 日本 2010-095804

(71)申請人：日本美可多龍股份有限公司 (日本) NIPPON MEKTRON, LTD. (JP)
日本

(72)發明人：加治屋篤 KAJIYA, ATSUSHI (JP)；吉原秀和 YOSHIHARA, HIDEKAZU (JP)

(74)代理人：憚軼群；陳文郎

(56)參考文獻：

CN	101237743A	JP	2002-94191A
JP	2006-93562A	JP	2009-246380A

審查人員：劉育瑜

申請專利範圍項數：8 項 圖式數：6 共 33 頁

(54)名稱

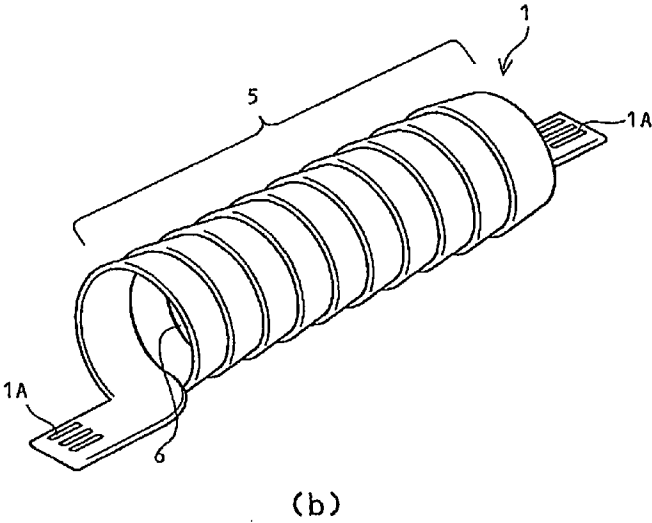
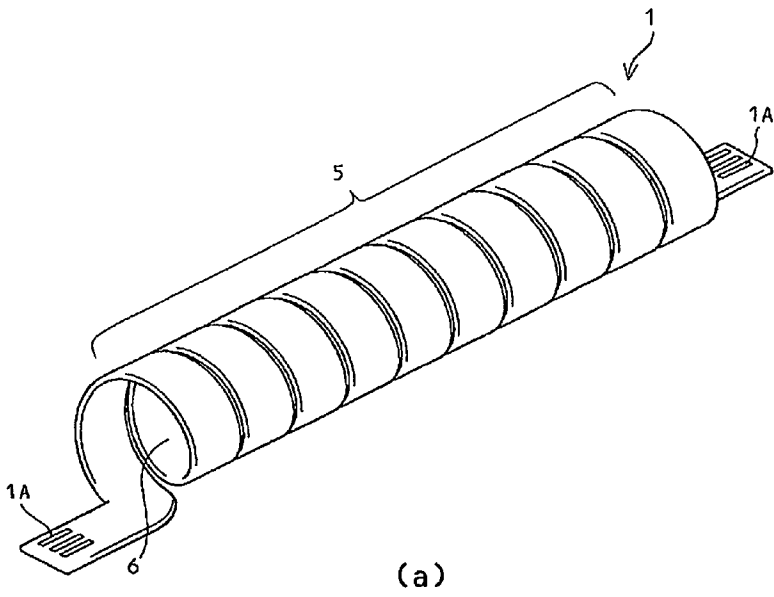
撓性電路基板及其製造方法

(57)摘要

本發明係提供一種撓性電路基板及其製造方法，該撓性電路基板係於要求進行機器人的可動部等部位可伸縮之配線時，可以簡易構造使配線伸縮及/或扭曲變形，且重量輕減化、小型化優異，並於反復變形時，亦難引起配線層之斷線、剝離者。本發明之撓性電路基板包含有：絕緣薄膜，係由液晶聚合物所構成者；配線層，係形成於絕緣薄膜上者；及絕緣層，係形成於配線層上且由液晶聚合物所構成者，該撓性電路基板之特徵在於：至少有一部分設有成形為螺旋狀之螺旋部，且在前述螺旋部構成為可伸縮及/或可扭曲變形者。

第 1 圖

- 1 . . . 撓性電路基板
- 1A . . . 端子
- 5 . . . 螺旋部
- 6 . . . 中空部



公告本

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100113368

※申請日：100.4.18

※IPC 分類：H05K $\frac{1}{2}$ (2006.01)H05K $\frac{3}{4}$ (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

撓性電路基板及其製造方法/

二、中文發明摘要：

本發明係提供一種撓性電路基板及其製造方法，該撓性電路基板係於要求進行機器人的可動部等部位可伸縮之配線時，可以簡易構造使配線伸縮及/或扭曲變形，且重量輕減化、小型化優異，並於反復變形時，亦難引起配線層之斷線、剝離者。本發明之撓性電路基板包含有：絕緣薄膜，係由液晶聚合物所構成者；配線層，係形成於絕緣薄膜上者；及絕緣層，係形成於配線層上且由液晶聚合物所構成者，該撓性電路基板之特徵在於：至少有一部分設有成形為螺旋狀之螺旋部，且在前述螺旋部構成為可伸縮及/或可扭曲變形者。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 1 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 1 撓性電路基板
- 1A 端子
- 5 螺旋部
- 6 中空部

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

技術領域

本發明係有關於一種撓性電路基板及其製造方法。更詳而言之，係有關於一種撓性電路基板及其製造方法，該撓性電路基板可使用在以通訊暨影像機器等之各種電子機器為代表，連汽車或飛機、機器人等所安裝之構成零件之間的連接或安裝有安裝零件之安裝電路板，尤其是使用要求機器人的可動部等之具伸縮性之部位者。

【先前技術】

背景技術

近年來，有關機器人的研發顯著成長，亦陸續出現有可做多種變化之動作的機器人。又，對於可穿戴在人體或衣服上之穿戴式電子機器亦有成功地研究開發出各式各樣的機器。在該等機器人或穿戴式電子機器上使用有多數供給動力用或傳輸訊號用之電線，但一般來說電線是構成為以銅線為芯，且以絕緣體包覆該外周形成之構造，因此電線本身幾乎不具伸縮性。為此，為了不妨礙機器人或人體的行動而有必要充裕地進行電線的配線，而此事項大多成為裝置設計上以及實用上的障礙。

在此，迄今為了迴避裝置設計上及實用上的障礙，對於已構成具伸縮性之電線有所要求。尤其是位於技術先端之擬人化機器人或穿戴在人體來輔助肌力之動力輔助裝等之機器中，業已配線有多數用以經由多自由度關節而使位

於末端之馬達運動之電線，或用以傳輸來自裝設在末端之各種感應器之訊號之電線，而為了提昇多自由度關節中的配線之自由度，對於已構成爲具伸縮性之電線之要求更爲提高。又，關連之技術係揭示於專利文獻1。

先行技術文獻

專利文獻

專利文獻1：日本發明申請案公開公報第H08-57792號

【發明內容】

發明概要

發明欲解決之課題

惟，習知技術有如下之課題存在。作為習知已構成可伸縮狀態之電線的代表例，諸如有構成爲螺旋狀之捲曲電線(curl cord)。不過捲曲電線是用在固定式電話機等，一般來說很粗、又重，且捲曲電線有很容易纏繞在一起之問題存在，因此不適合用在使用多數電線之擬人化機器人或動力輔助裝置上。

另一方面，近年來，以產業用機器人來說，經常使用臂式機器人(arm robot)。該類臂式機器人對於安裝在機械臂的前端側之機械腕(end effector)或機械臂之關節部所使用之供給動力用或傳輸訊號用之纜線到從機械臂的根部側配線到前端側者有所需求。又，按照機械腕或機械臂之關節部的驅動形式而定，也會有必要對於機械臂之根部迄至前端側進行空氣(空氣壓)軟管或油壓軟管之配線。

為此，對於習知之臂式機器人，在關節部配線有纜線、

空氣軟管、油壓軟管等各種纜線時，為了防止纜線的彎折或斷線，所以採用了如此配線手法，即，使纜線在機械臂之關節部之靠近基端的位置先朝外側突出，在關節部的外側空間配置纜線，在距離關節部更靠近前端之位置再導入臂內者。

又，已知有一種構成，即，在位於臂式機器人的關節部之關節旋轉中心位置設有支撐棒，將事先繞捲有纜線之支撐棒收容在機械臂之內部，以防止纜線之彎折或斷線者。具體而言，在機械臂之關節部之旋轉動作時，將纜線中繞在支撐棒之部分隨著關節部的旋轉而彈性伸縮，以防止纜線之彎折或斷線(例如參考專利文獻1)。

惟，對於機械臂之外側空間配置纜線之手法中，則於機械臂之關節部的周圍需要用以收容纜線之空間。進而，在機械臂之關節部的旋轉動作時，纜線會受到過當之作用力，或干擾到機械臂等，而有使纜線受損、斷線之疑慮。

又，如專利文獻1所揭示者，在於關節旋轉中心位置設置支撐棒時，由於須要另外設置支撐棒支持棒，所以造成製造成本的增加等，進而亦使纜線收容部之構造變得複雜，因此亦有在纜線的配線、維修時之分解、或纜線的取出上非常麻煩之問題。即，在上述之習知構成中，對於機器人之可動部等需要可伸縮之配線時，要提供一種可以簡易的構成使配線伸縮，且重量輕減化、小型化優異，並於反復變形時亦難引發配線層之斷線、剝離之電路基板及其製造方法是不可能的。

在此，本發明之目的係於提供一種對於機器人之可動部等需要可伸縮之配線時，要提供一種可以簡易的構成使配線伸縮，且在重量輕減化、小型化優異，並於反復變形時亦難引發配線層之斷線、剝離之撓性電路基板及其製造方法。

用以解決課題之手段

為達成上述目的，本發明係一種撓性電路基板，其包含有：絕緣薄膜，係由熱塑性樹脂構成者；配線層，係形成於前述絕緣薄膜上者；及絕緣層，係形成於前述配線層上，且由熱塑性樹脂構成者，其特徵在於，該撓性電路基板至少有一部分設有成形為螺旋狀之螺旋部，且在前述螺旋部構成為可伸縮及/或可扭轉變形者。

依該構成，使用有撓性電路基板，因此與習知之纜線比較，可達成小型化、重量輕。又，撓性電路基板係於設於至少一部分之螺旋部上構成為可伸縮之狀態，因此可將呈捲縮狀態之撓性電路基板插入諸如零件間之小空間。即，能有效地利用撓性電路基板之安裝部位之死角空間，以達到裝置之輕薄短小化及安裝零件的減少者。此外，螺旋部亦可多數設在撓性電路基板，例如可使撓性電路基板大致整體皆成形為螺旋狀。此種型態係構成為具有更優異的伸縮性者。

又，在本發明中，對於螺旋部是構成為可伸縮的狀態，因此無須為了使撓性電路基板伸縮而設置諸如上述般之習知的支撐棒等。為此，可以簡易構造，就能使撓性電路基

板伸縮者。又，本發明之螺旋部為「成形」為螺旋狀之部分。即，即使撓性電路基板變形之際亦能維持螺旋形狀，在反復變形時，亦難發生配線層之斷線、剝離，能維持優異的连接可靠性。此外，在此所稱之「成形」意指：不需要來自外部之支撐機構、輔助機構，能以該物本身維持形狀之下予以成形之狀態。

進而，在本發明中，在螺旋部不僅可以伸縮，亦可以做扭曲變形，因此可為提昇撓性電路基板之變形自由度，並且此時使螺絲部全體扭曲變形時，亦可防止應力局部集中者。又，即使反復收縮、伸縮或扭曲，加在配線層之應力亦可以基板整體予以緩和，因此發生配線層之剝離、斷裂之可能性很低，可維持優異之连接可靠性。

進而，在本發明中，撓性電路基板之絕緣薄膜及絕緣層係藉熱塑性樹脂形成，因此可將無法使用的撓性電路基板再次加熱，使其回復原來形狀，而具有資源再利用之效果。在此所謂的「形成在絕緣薄膜上之配線層」係指不限於將配線層直接形成在絕緣薄膜上之形態，亦包括以接著層等為中介而將配線層設於絕緣薄膜上之形態者。

又，螺旋部係成形為使周面之一部分與周面之一部分相重疊者為佳。

依該構成，即使在撓性電路基板變形時，亦使得於螺旋部很難產生間隙，因此不只撓性電路基板之間，在螺旋部上亦可防止撓性電路基板與其他配線纏結在一起。又，因為可進一步確保撓性電路基板之伸縮性，因此能有效地

利用撓性電路基板之安裝處之無效空間(dead space)，有助於電子機器等輕薄短小化及安裝零件的減少。

又，螺旋部係於未成形有螺旋部之狀態下，藉撓性電路基板所形成之圓弧形狀部而成形者為佳。

依該構成，藉圓弧形狀部構成螺旋部，因此可將螺旋部之中空部之徑略為一致者。結果例如在螺旋部之中空部有其他配線等穿過時，就可降低該配線與螺旋部相互干擾之可能性。

又，熱可塑性樹脂係液晶聚合物時為佳。

依該構成，藉使用較為便宜且容易成形之液晶聚合物，就能抑制撓性電路基板之製造成本。

又，配線層係形成於絕緣薄膜之兩面，令形成在其中一面之配線層作為傳輸訊號用之訊號線使用，且使形成在另一面之配線層作為供給動力用之電源線使用者為佳。

依該構成，即使有大電流經過或提高電壓，亦可減少使用在供給動力用之電源線之配線層之厚度，因此可將撓性電路基板進一步重量輕減化、小型化，又，可提昇伸縮性及柔軟性。

又，配線層係形成於絕緣薄膜之兩面，將形成在其中一面之配線層作為傳輸訊號之訊號線或供給動力用之電源線之至少一者使用，且使形成在另一面之配線層作為接地圖案使用者，並於前述螺旋部構成為前述另一面比前述一面更靠近外周側者。

依該構成，因為在螺旋部中將接地圖案配置於外周

側，因此使接地圖案作為遮蔽層而發揮作用時，可防止來自外部之雜訊傳遞到配置於內周側之訊號線、電源線者。

又，螺旋部係於該中空部構成為可使另一配線通過者為特徵所在。

依該構成，有效利用撓性電路基板之無效空間時，就可達到電子機器等之輕薄短小化及安裝零件之減少。

又，為達成上述目的，本發明係一種撓性電路基板之製造方法，其特徵在於包含有下列步驟，即：第1步驟，在於撓性電路基板之兩端施加拉力之狀態下，將撓性電路基板纏繞在圓柱狀之成形裝置者；及第2步驟，係將撓性電路基板中纏繞在成形裝置之部分加熱，在撓性電路基板成形前述螺旋部者。

依該製造方法，可藉較簡易之製造方法，對撓性電路基板成形螺旋部，且可抑制撓性電路基板之製造成本。

又，熱塑性樹脂係液晶聚合物，在前述第2步驟中，加熱溫度係撓性電路基板之表面溫度 150°C 以上，且液晶聚合物之熱變形開始溫度以下者，加熱時間係1小時以內。

依該製造方法，以低於液晶聚合物之熱變形開始溫度之加熱溫度，將液晶聚合物加熱，因此不會發生液晶聚物流動，無損撓性電路基板之外觀、性能者。又，為撓性電路基板之表面溫度 150°C 以上之加熱溫度，可對液晶聚合物確實地成形螺旋部，進而在加熱結束後亦能維持中空部之徑向大小，不會使螺旋部回復到原來形狀。又，使加熱時間在1小時以內時，可提昇生產效率，並能迴避因長時間

加熱所發生之液晶聚合物變色、熱變形之問題及配線層之損毀。

發明效果

如以上說明，依本發明就可提供一種撓性電路基板及其製造方法，該撓性電路基板在要求機器人之可動部等可伸縮之配線時，可以簡易構成使配線伸縮及/或扭曲變形者，且，重量輕減化、小型化優異，並於反復變形時，亦難以發生配線層斷線、剝離者。

圖式簡單說明

第1圖(a)、(b)係本發明之撓性電路基板之概略構成圖。

第2圖(a)、(b)係用以說明本發明之撓性電路基板之製造方法之圖。

第3圖(a)~(c)係用以說明本發明之撓性電路基板之製造方法之圖。

第4圖(a)~(c)係本發明之撓性電路基板之概略構成圖。

第5圖(a)~(c)係用以說明本發明之撓性電路基板之製造方法之圖。

第6圖(a)~(b)係用以說明本發明撓性電路基板之伸縮試驗之方法之圖。

【實施方式】

用以實施發明之形態

以下參考附圖，舉例詳細說明用以實施本發明之形態。惟，在下列的實施形態所記載之構成零件之尺寸、材質、形狀、該相對配置等，無特定記載時，所舉之形態之

旨趣並非使本發明之範圍限定於該等記載者。

[實施形態]

參考第1~6圖，針對可適用本發明之實施形態之撓性電路基板及其製造方法予以說明。

(1：撓性電路基板之概略構成)

參考第1圖(a)、第1圖(b)、第4圖(a)，說明本實施形態之撓性電路基板之概略構成。第1圖(a)、第1圖(b)、第4圖(a)各為顯示本實施形態之撓性電路基板之概略構成者。

如第4圖(a)圖所示，撓性電路基板1包含有：由熱塑性樹脂構成之絕緣薄膜2、形成在絕緣薄膜2上之配線層3A、及形成在配線層3A上且由熱塑性樹脂構成之絕緣層4。配線層3A係藉接著層8而接著於絕緣薄膜2上，亦可為不設置接著層8而直接設於絕緣薄膜2上之構成。

進而，如第1圖(a)所示，在撓性電路基板1，至少有一部分設有成形為螺旋狀之螺旋部5，在螺旋部5構成為可伸縮及/或可扭曲變形者。此外，第1圖(a)所示之符號6係顯示螺旋部5之中空部，符號1A係顯示設在撓性電路基板1之兩端之端子(可與配線層3A電連接者)。

又，如第1圖(b)所示，撓性電路基板1之螺旋部5亦可成形為使該周面一部分與周面一部分(相鄰螺旋中一邊的部分外周面與另一邊之部分內周面)相重疊者。依此，因為可進一步將撓性電路基板1小型化，並可進一步提昇螺旋部5之伸縮性，所以能有效地利用撓性電路基板之安裝地點之無效空間，可謀求電子機器等之輕薄短小化及安裝零件的

減少。又，變形時，在螺旋部5亦難以產生間隙，因此可迴避其他配線與撓性電路基板1相纏住之問題。

配線層3A係藉以接著層8而將壓延銅箔及電解銅箔等公知之金屬箔貼在絕緣薄膜2所形成者。或者是，配線層3A亦可藉蒸鍍或濺射等方法，將銅或銀般之金屬形成在絕緣薄膜2之表面(或形成在絕緣薄膜2之接著層8之表面)。接著層8係使用聚醯亞胺等之公知熱塑性樹脂或氰酸酯系樹脂、聚苯醚系樹脂、苯酚系樹脂、萘系樹脂、尿素樹脂、胺樹脂、醇酸樹脂、矽樹脂、呋喃樹脂、不飽和聚酯樹脂、環氧樹脂、及聚胺酯(polyurethane)樹脂等之公知的熱硬化性樹脂所形成。或者是，接著層8亦可藉使上述有機樹脂分散有二氧化矽或氧化鋁等之無機充填劑之物所形成者。

絕緣薄膜2及絕緣層4係於特別是在要求耐熱性時，以熱塑性樹脂為佳，諸如液晶聚合物(例如商品名稱「RODLAN」(日商UNITIKA公司製)、「EPE」(日商三菱化學公司製)、「出光LCP」(日商出光石油化學公司製)、「EKONOL」(日商住友化學公司製)、「XYDAR」(日商日本石油化學公司製)、「LCP」(日商TOSOH公司製)、「VECTRA」(日商Hoechst Celanese公司製)、「SRP」(ICI公司製)、「VECSTAR」(日商KURARAY公司製)、「BIAC」(日商JAPAN GORE TEX公司製)、「SUMIKA SUPER LCP」(日商住友化學公司製)、聚醯胺醯亞胺(例如由偏苯三酸與二胺基二苯基甲烷、二胺基二苯基醚、間苯二胺或對苯二胺等之芳香族二胺所得到之聚醯胺醯亞胺等)、熱塑性聚醯

亞胺(例如商品名稱「AURUM」(日商三井化學公司製)等為佳。另一方面，在未要求耐熱性時，亦可使用以下的熱塑性樹脂，例如聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)、聚對苯二甲酸乙二醇酯(PET)、環烯烴聚合物(COP；例如商品名稱「ZEONEX」(日本ZEON公司製)、「ZEONOR」(日本ZEON公司製))等。絕緣薄膜2及絕緣層4所使用之熱塑性樹脂可為相同材料，亦可個別選用不同材料。此外，以下針對絕緣薄膜2及絕緣層4使用液晶聚合物之形態進行說明。

如上述，本實施形態之撓性電路基板1至少在一部分設有具備中空部6之螺旋部5。因為具有如此形狀，所以撓性電路基板1可做伸縮變形，且有外力作用時，撓性電路基板1整體亦可做伸縮變形，防止應力局部集中者。此外，不僅可伸縮變形，亦可扭曲變形，因此可進一步提昇撓性電路基板1之變形自由度，並於此時，螺旋部5整體扭曲變形，因此可防止應力集中在局部者。又，即使反復收縮、伸長或扭曲，亦可使於基板整體上緩和配線層3A上所承受之應力，因此發生配線層3A之剝離、斷裂之可能性低，能維持優異的连接可靠性。

此外，亦可將其他配線穿過螺旋部5之中空部6。依此，能有效地力用撓性電路基板之無效空間，可謀求電子機器等之輕薄短小化及安裝零件的減少者。

進而，在本實施形態之撓性電路基板1，螺旋部5是指「成形為螺旋狀」之部分。即，撓性電路基板1不需要外部之支撐機構或輔助機構等，就成形為可以本體就保持螺旋

形狀者。藉此，不需要像習知之纜線般要另外設置支撐棒。進而，在本實施形態中，絕緣薄膜2及絕緣層4係藉熱塑性樹脂形成，因此不能使用之撓性電路基板1經由再次加熱就可回復到原來形狀，有助於資源的再利用。

(2：針對配線層之構成)

如第4圖(a)所示，在上述中，是針對只在絕緣薄膜2之單面設有配線層3A之構成進行說明，但配線層3A之構成並不限於此，如第4圖(b)所示，亦可為在絕緣薄膜2之兩面設置配線層3A、3B之構成。此種形態是只要將形成在一面之配線層3A當作為傳輸訊號用之訊號線使用，且將形成在另一面之配線層3B當作為供給動力用之電源線使用即可。

一般而言，供給動力用之電源線3B要流動大電流或者是提高電壓，就要變厚，需要更大的空間，但依本實施形態，可將使用為電源線3B之配線層的厚度減少，因此更進一步將撓性電路基板1重量減輕，並能小型化，又，可提昇伸縮性及柔軟性。

又，如第4圖(c)所示，亦可為如下構成，即，將形成在一面之配線層3A、3B各當做為傳輸訊號用之訊號線及供給動力用之電源線使用，且將形成在另一面之配線層3C當作為接地圖案使用，並於螺旋部5，將接地圖案形成在比訊號線、電源線更位於外側者。即，在第4圖(c)中，上側是成為螺旋部5之外周側，下側成為螺旋部5之內周側。

藉此，在螺旋部5中，形成為在外周側配置接地圖案，因此接地圖案可具有作為遮蔽層之作用而發揮功能，因此

能防止來自外部之雜訊傳遞至配置於內周側之訊號線、電源線者。即，可得到更高之連接可靠性。

(3：撓性電路基板之製造方法)

參考第3圖(a)~(c)，針對本實施形態之撓性電路基板1之製造方法進行說明。

首先，如第3圖(a)所示，準備金屬敷層薄膜9。金屬敷層薄膜9可藉於由熱塑性樹脂所構成之絕緣薄膜2之表面形成接著層8，在接著層8之表面積層金屬箔30，藉熱壓著而將三層一體化而所形成者。此外，其他形成金屬敷層薄膜9之手法，例如有：在金屬箔上塗佈絕緣薄膜之前驅體之清漆(vernish)，將該前驅體乾燥之手法；在絕緣薄膜上以蒸鍍或濺射等而形成金屬層之手法；及藉電解鍍敷法而在塗佈有導電性膏之絕緣薄膜上形成配線層之手法等等。

其次，如第3圖(b)所示，將金屬層(金屬箔30)蝕刻成所希望之配線圖案，形成配線層3A，得到撓性電路基板1。進而，如第3圖(c)所示，藉於配線層3A之上塗佈熱塑性樹脂，得到絕緣層4。或，絕緣層4亦可藉將由熱塑性樹脂構成之絕緣薄膜熱壓著而形成者。在此藉所說明之第3圖(a)~3(c)所示之步驟，就可得到具有絕緣層4之單面撓性電路基板1。

進而，本實施形態之撓性電路基板1不僅上述單面構造，亦可採用如下所示之多層構造。參考第5圖(a)~(c)，針對具有三層構造之多層撓性電路基板之製造方法進行說明。

首先，如第5圖(a)所示，對於多層撓性電路基板之製

造，先準備金屬敷層薄膜9、單面撓性電路基板1及金屬箔10，再準備用以將該等三薄片接著之接著片11兩枚。對於接著片11，使用將上述絕緣層4用之熱塑性樹脂成形為薄片狀者。將該等如圖所示進行積層，將所積層之物加熱加壓，將三薄片一體化。

其次，如第5圖(b)所示，在所希望的位置利用鑽頭或雷射形成貫通孔12，當作為通孔敷層12a，將金屬敷層薄膜9之金屬箔30、配線層3A、金屬箔10之各層之間電連接。

第5圖(b)顯示藉鍍敷而將配線層間連接之狀態。又，還有其他方法，即，亦可在貫通孔12內充填導電性膏，且將導電性膏硬化，而使各層間電連接者。

其次，如第5圖(c)所示，以蝕刻等手法，將設於各面之金屬箔30、10形成在具有所希望之配線圖案之配線層3A。之後，與上述之手法(參考第3圖(c))同樣進行，將絕緣層4形成在兩面。藉此，就可製造具有三層構造之多層撓性電路基板1。又，在此已針對具有三層構造之形態說明，但多層撓性電路基板1之構造並不限於三層構造者。

(4：螺旋部之成形方法)

參考第2圖(a)、(b)，說明本實施形態之撓性電路基板1之製造方法，尤其是針對螺旋部5之成形方法予以說明。螺旋部5係在藉上述製造方法製造撓性電路基板1之後，對所製造之撓性電路基板1進行特定之成形加工而成形者。

如第2圖(b)所示，本實施形態之撓性電路基板1係於成形螺旋部5之前的狀態中，先形成有圓弧形狀部1B，對該圓

弧形狀部1B進行以下說明之成形加工，而成形螺旋部5。在第2圖(b)中，使撓性電路基板1之略全體形成為圓弧狀，但只要至少相當於螺旋部5之部分形成為圓弧形狀時即可。如此，藉圓弧形狀部1B來成形螺旋部5，就可使螺旋部5之中空部6之徑大致一定者。結果在例如螺旋部5之中空部6有其他配線等穿過時，能降低該配線與螺旋部5相互干擾之可能性。

螺旋部5之成形加工係具有：第1步驟，係於對撓性電路基板1之兩端施加張力之狀態下，在圓柱狀成形裝置13繞捲撓性電路基板1者；及第2步驟，係將繞捲在成形裝置13之部分加熱，在撓性電路基板1成形螺旋部5者。

在第1步驟中，藉未示於圖中之拉伸機構，拉伸撓性電路基板1之兩端，在於撓性電路基板1之兩端加上張力之狀態下，在成形裝置13繞捲撓性電路基板1，而將撓性電路基板1之一部分成形為螺旋狀。中空部6之徑向大小可藉改變成形裝置13之徑而變更，對於螺旋部5之圈數、螺旋部5間之间距等，同樣亦可將成形裝置13之數量、間隔做適當的變更而設定自如者。又，在於撓性電路基板1施加張力時之拉力只要為至少在撓性電路基板1確實地成形螺旋部5之加壓力時即可，因此可按撓性電路基板1之厚度及材質等而適當地變更者。

在第2步驟中，對於藉於兩端施加張力而形成為螺旋狀之撓性電路基板1，將至少成形為螺旋狀之部分(繞捲在成形裝置13之部分)加熱。在本實施形態中，是將成形為螺旋

狀之撓性電路基板1連同成形裝置13一起放入加熱裝置中而將撓性電路基板1加熱，但亦可在成形裝置13之內部設有加熱構件，藉由成形裝置13所產生的熱，將至少成形為螺旋狀之部分加熱者。如此，藉將成形為螺旋狀之部分加熱，就可在撓性電路基板1中成形螺旋部5。

此外，在本實施形態中，加熱溫度係設定在撓性電路基板1之表面溫度為150℃以上且液晶聚合物之熱變形開始溫度以下之溫度，且加熱時間設定在1小時以內。如果是撓性電路基板1之表面溫度為150℃以上且液晶聚合物之熱變形開始溫度以下之溫度進行加熱時，就可得到液晶聚合物不會流動，且無損撓性電路基板1之外觀及性能，並且成為撓性電路基板1之表面溫度為150℃以上之加熱溫度，因此可將液晶聚合物確實地成形螺旋部5，進而，在加熱結束後螺旋部5亦不會回復到原來形狀者。又，加熱時間在1小時以內時，就能提昇生產效率，並可迴避因長時間加熱所衍生之液晶聚合物的變色、熱變形之問題以及配線層3A之損傷者。

此外，在此，說明了絕緣薄膜2及絕緣層4使用液晶聚合物之形態，但絕緣薄膜2及絕緣層4所適用之材料並不限於此，選擇其他材料時，亦可適當地變更上述加熱溫度及加熱時間，來成形螺旋部5(惟，加熱溫度之上限係指所選擇之材料之熱變形開始溫度以下之溫度)。

藉上述之第1步驟及第2步驟之進行，就可製造成形有螺旋部5而可伸縮及/或扭曲變形之撓性電路基板1。此外，

亦可同時進行第1步驟及第2步驟。

(5：效果的驗證)

在如下所示之驗證實驗之下進行本實施形態與比較例之比較，以驗證本實施形態之撓性電路基板及其製造方法之效果。針對該驗證結果予以說明。

首先，在比較例1~5中，準備單面鍍銅之雙層聚醯亞胺薄膜之S' PERFLEX(商品名稱)(日商住友金屬礦山公司製、聚醯亞胺薄膜Kaplon-EN、薄膜厚度 $50\mu\text{m}$ 、銅箔之厚度： $18\mu\text{m}$)，作為銅鍍敷薄膜。又，在比較例6~10中，準備單面鍍銅之三層聚醯亞胺薄膜(聚醯亞胺薄膜；Kapton-EN、薄膜厚度： $50\mu\text{m}$ 、壓延銅箔之厚度 $18\mu\text{m}$ 、接著劑環氧樹脂、接著層之厚度： $10\mu\text{m}$)，作為銅鍍敷薄膜。其次，將該等樣本進行蝕刻處理，形成如第6圖(a)所示之配線圖案之配線層3A，得到單面撓性電路基板1。電路基板之寬度及配線之寬度等係如圖中所示者。此外，在此所採用之聚醯亞胺薄膜Kaplon-EN係具有熱硬化性，至少在該點上，對於比較例1~10之電路基板與本實施形態之撓性電路基板有所不同。

其次，以表1所示之條件(基板之表面溫度($^{\circ}\text{C}$)、成形時間(h))對於單面撓性電路基板成形有圓形之螺旋部5。又，在此，成形裝置是使用與本實施形態所使用之成形裝置13相同之裝置。

[表 1]

樣本	表面溫度(°C)	成形時間(h)
比較例1	100	1
比較例2	150	1
比較例3	200	1
比較例4	250	1
比較例5	300	1
比較例6	100	1
比較例7	150	1
比較例8	200	1
比較例9	250	1
比較例10	300	1

為了評價所得到之各樣本之連接可靠性，進行「反復伸縮試驗」。參考第6圖(b)，簡單說明試驗方法。第6圖(b)係顯示用以實施「反復伸縮試驗」之裝置之樣態者。首先，在實施試驗時，將成為試驗對象之撓性電路基板1之兩端在固定部15而各固定在固定板14及上下可動板16。在開始試驗前之階段，固定板14與上下可動板16之間之距離係設定為撓性電路基板1處於縮短最大之狀態者。又，在撓性電路基板1伸長最大之狀態下之固定板14與上下可動板16間之距離係設定在撓性電路基板1成為最大伸長之值者。

其次，以100mm/秒而將上下可動板16上下來回移動100,000次。之後將配線層3A之電阻值由伸縮前之配線層3A之電阻值上昇10%以上者試為「不佳」。試驗數(N)係針對各樣本設定為20。將該試驗結果示於表2。此外，表2中之「維持形狀與否」係有關於試驗後之形狀是否能維持在螺旋部5之中空部6之徑向大小之評價。又，「成形與否」係由成形裝置13取出撓性電路基板之後檢查中空部6之徑向大小是

否成為目標值者。

此外，在表2中成形與否之標準、維持形狀與否之標準係指：

○：中空部之徑向大小為設計值之 $\pm 10\%$ 以下；

△：中空部之徑向大小為設計值之 $\pm 10\%$ 以上且 $\pm 20\%$ 以下；

×：中空部之徑向大小為設計值之 $\pm 20\%$ 以上。

且外觀之標準係指：

○：看不出絕緣薄膜或絕緣層之流出；

×：看得出絕緣薄膜或絕緣層之流出。

[表2]

樣本	成形與否	維持形狀與否	外觀	不佳個數 (N=20)
比較例1	×	—	—	—
比較例2	×	—	—	—
比較例3	×	—	—	—
比較例4	×	—	—	—
比較例5	×	—	—	—
比較例6	×	—	—	—
比較例7	×	—	—	—
比較例8	△	×	○	7
比較例9	△	×	○	9
比較例10	△	×	○	10

由表2可知，在比較例1~比較例7中表示即使加熱亦難以在撓性電路基板成形螺旋部者。又，知道在比較例8~比較例10中表示一加熱就成形螺旋部但一進行上述之伸縮試驗時中空部之徑向大小有大幅變化，很難維持該大小者。在此，對下述樣本A~E實施同樣的試驗。樣本A~E之條件係

如下所示(表3)。

在樣本A-E中，與本實施形態同樣，對於絕對薄膜2以及絕緣層4使用了液晶聚合物。即，首先對於鍍銅薄膜，準備了單面鍍銅液晶聚合物薄膜之ESPANEX®L系列(商品名稱)(日商新日鐵化學公司製、薄膜厚度：50 μ m、軋軋銅箔之厚度：18 μ m、熱變形開始溫度：290℃)。其次，對該等樣本進行蝕刻處理，形成如第6圖(a)所示之具有配線圖案之配線層3A，得到單面撓性電路基板1。電路基板之寬度、配線之寬度等係如圖中所示者。然後藉表3所示之條件而成形螺旋部5，對成形有螺旋部5之撓性電路基板1實施上述之伸縮試驗。在表4顯示其試驗結果。

[表3]

樣本	表面溫度(℃)	成形時間(h)
A	100	1
B	150	1
C	200	1
D	250	1
E	300	1

[表4]

樣本	成形與否	維持形狀與否	外觀	不佳個數 (N=20)
A	×	—	—	—
B	○	△	○	0
C	○	○	○	0
D	○	○	○	0
E	△	×	×	9

由表4所示之試驗結果，如樣本A所示，知道在進行加熱而使撓性電路基板1之表面溫度成為 100°C 時，要成形螺旋部5此事是困難者。此外，如樣本E所示，知道進行加熱而使撓性電路基板1之表面溫度成為 300°C 時，就會超過液晶聚合物之熱變形開始溫度，因此液晶聚合物開始熱變形，而使液晶聚合物流動者。即已知，就算成形有螺旋部5，在加熱後亦難以維持中空部6之徑向大小者。又已確認，因為液晶聚合物流動了，外觀亦未能達到容許等級者。

此外，如樣本B~D，知道撓性電路基板1之表面溫度為 150°C 以上，且低於液晶聚合物之熱變形開始溫度時，可成形螺旋部5，且，在進行上述試驗之後亦可維持中空部6之徑向大小，進而外觀亦可在容許等級者。即，「 150°C 」可說是用以成形螺旋部5，且，即使施予伸縮試驗亦能維持中空部6之徑向大小之下限加熱溫度(在本實施形態中是使用液晶聚合物，但使用其他材料時，當然該溫度亦有改變之可能性)。又，在此將加熱時間設定為1小時，但依本發明人精心檢討而知道，即使加熱時間在1小時內，「成形與否」「維持形狀與否」「外觀」亦足以達到容許等級者。

依上述可得到下列結果。

- 使用熱硬化性樹脂時，不能成形螺旋部5或不能維持中空部6之徑向大小。

- 使用熱塑性樹脂時(液晶聚合物時)，可知：加熱溫度為撓性電路基板之表面溫度達 150°C 以上且小於液晶聚合物之熱變形開始溫度之溫度，成形時間在1小時以內時，可

成形螺旋部5，且進行上述伸縮試驗時亦可維持中空部6之徑向大小者。又可知外觀亦處於容許等級者。

如以上說明，依本發明，可以提供一種在機器人之可動部等要求可伸縮之配線時，以簡易構造使配線伸縮，且重量輕、小型化優異，並於反復變形時亦難引起配線層之斷線、剝離之撓性電路基板及其製造方法。

【圖式簡單說明】

第1圖(a)、(b)係本發明之撓性電路基板之概略構成圖。

第2圖(a)、(b)係用以說明本發明之撓性電路基板之製造方法之圖。

第3圖(a)~(c)係用以說明本發明之撓性電路基板之製造方法之圖。

第4圖(a)~(c)係本發明之撓性電路基板之概略構成圖。

第5圖(a)~(c)係用以說明本發明之撓性電路基板之製造方法之圖。

第6圖(a)~(b)係用以說明本發明撓性電路基板之伸縮試驗之方法之圖。

【主要元件符號說明】

1 撓性電路基板	4 絕緣層
1A 端子	5 螺旋部
1B 圓弧形狀部	6 中空部
2 絕緣薄膜	8 接著層
3A~3C 配線層	

七、申請專利範圍：

1. 一種撓性電路基板，係包含有：

絕緣薄膜，係由熱塑性樹脂所構成者；

配線層，係形成於前述絕緣薄膜上者；及

絕緣層，係形成於前述配線層上，且由熱塑性樹脂所構成者，

其特徵在於，於前述撓性電路基板至少一部分設有成形為螺旋狀之螺旋部，

其中前述螺旋部係成形為使周面的一部分與周面的一部分相重疊，

其中前述螺旋部係於未成形有前述螺旋部之狀態下，藉前述撓性電路基板所形成之圓弧形狀部成形，且

該螺旋部構成為可伸縮及/或可扭曲變形者。

2. 如申請專利範圍第1項之撓性電路基板，其中前述熱塑性樹脂係液晶聚合物。

3. 如申請專利範圍第1項之撓性電路基板，其中前述配線層係形成於前述絕緣薄膜之兩面，

使形成在其中一面之配線層作為傳輸訊號用之訊號線使用，

且使形成在另一面之配線層作為供給動力用之電源線使用。

4. 如申請專利範圍第1項之撓性電路基板，其中前述配線層係形成於前述絕緣薄膜之兩面，

使形成在其中一面之絕緣層作為傳輸訊號用之訊號

線或供給動力用之電源線之至少一者使用，

且使形成在另一面之配線層作為接地圖案使用，

並於前述螺旋部構成為前述另一面比前述一面更靠近外周側者。

5. 如申請專利範圍第1項之撓性電路基板，其中前述螺旋部係構成為能使其他配線穿過前述螺旋部之中空部者。
6. 一種撓性電路基板之製造方法，係製造如申請專利範圍第1至5項中任一項之撓性電路基板之方法，其特徵在於包含有以下步驟，即：

第1步驟，係於前述撓性電路基板之兩端施加拉力之狀態下，將前述撓性電路基板纏繞在圓柱狀成形裝置者；及

第2步驟，係將前述撓性電路基板中纏繞在前述成形裝置之部分加熱，且在前述撓性電路基板成形前述螺旋部者。

7. 如申請專利範圍第6項之撓性電路基板之製造方法，其中前述熱塑性樹脂係液晶聚合物，

在前述第2步驟中，

令加熱溫度為前述撓性電路基板之表面溫度150℃以上，且液晶聚合物之熱變形開始溫度以下者，

並且加熱時間為1小時以內。

8. 一種撓性電路基板之製造方法，該撓性電路基板係具有：

絕緣薄膜，係由熱塑性樹脂所構成；

配線層，係形成於前述絕緣薄膜上；及

絕緣層，係形成於前述配線層上且由熱塑性樹脂所構成；

於前述撓性電路基板至少一部分設有成形為螺旋狀之螺旋部，且該螺旋部構成為可伸縮及/或可扭曲變形，且

該撓性電路基板之製造方法之特徵在於包含有以下步驟，即：

第1步驟，係於前述撓性電路基板之兩端施加拉力之狀態下，將前述撓性電路基板纏繞在圓柱狀成形裝置；

第2步驟，係將前述撓性電路基板中纏繞在前述成形裝置之部分加熱，且在前述撓性電路基板成形前述螺旋部；

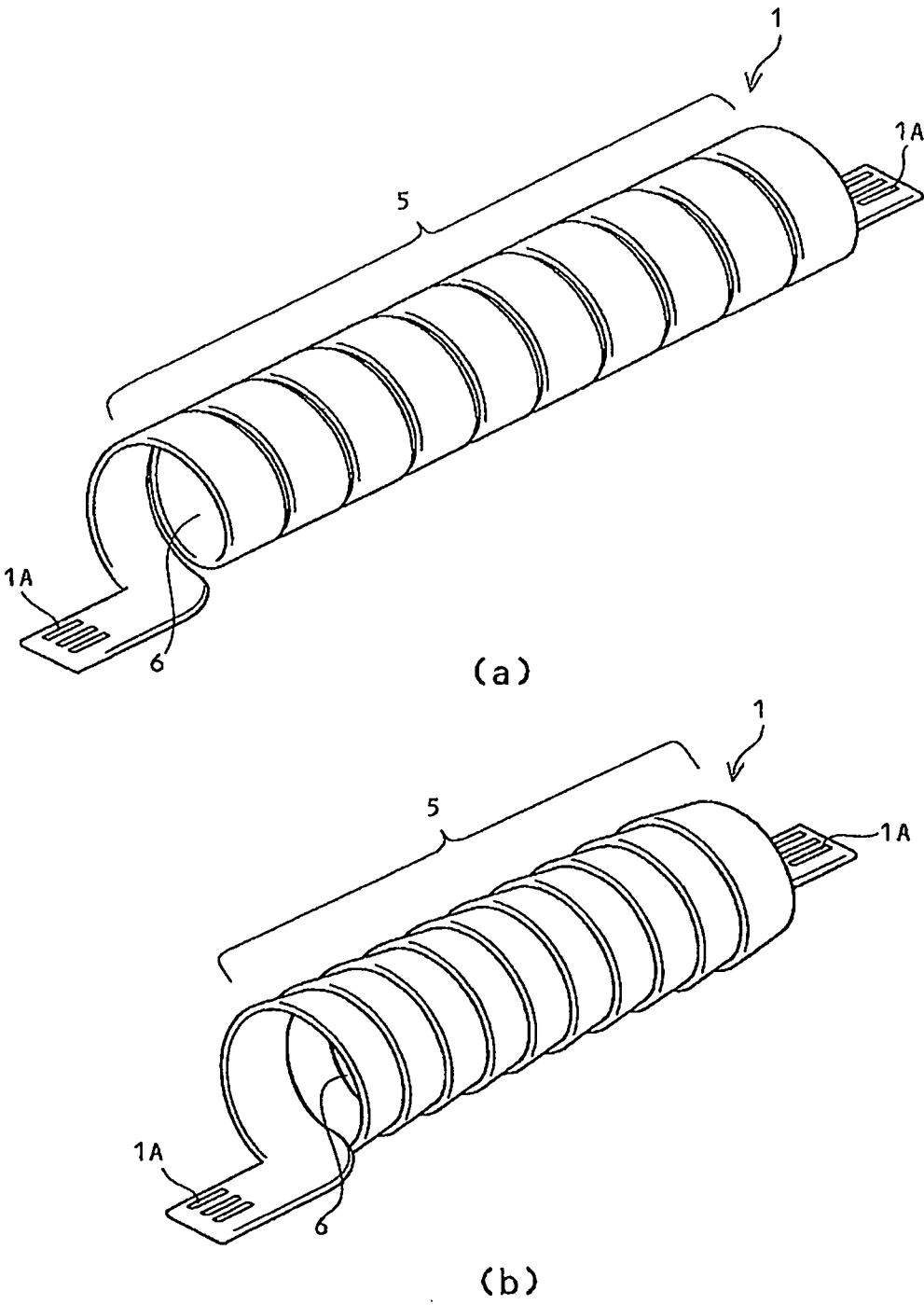
其中前述熱塑性樹脂係液晶聚合物；並且

在前述第2步驟中，

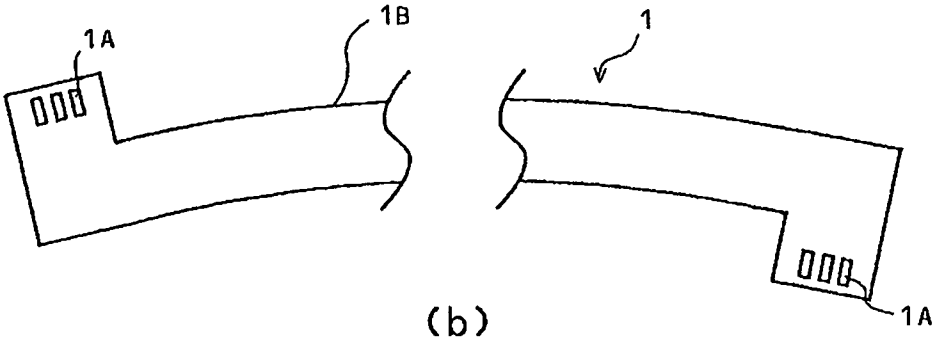
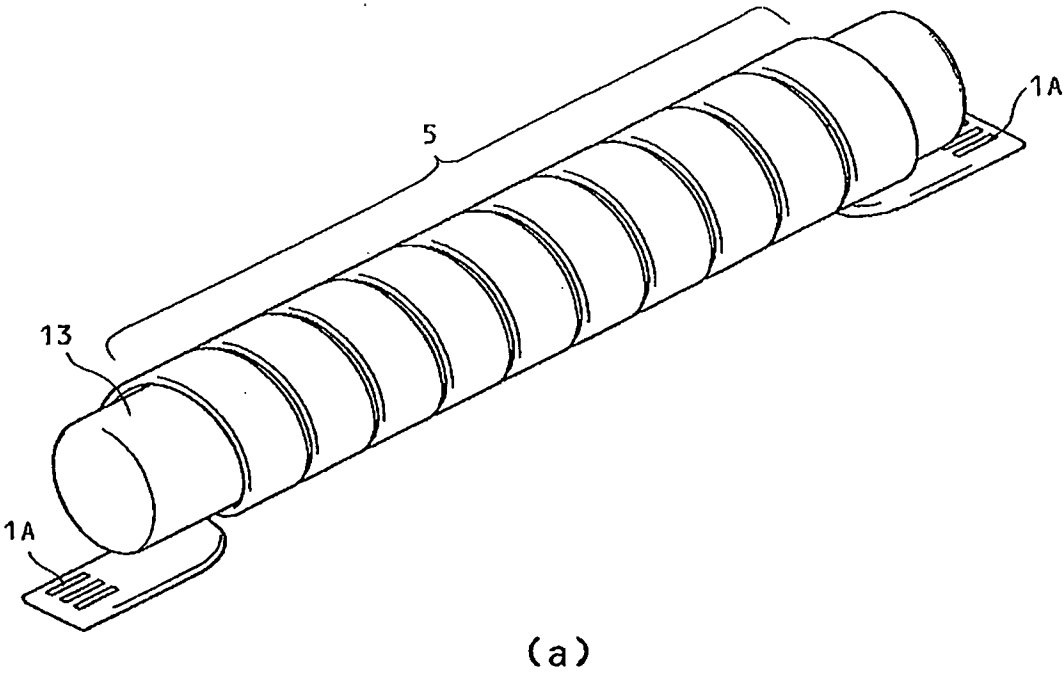
令加熱溫度為前述撓性電路基板之表面溫度 150°C 以上，且液晶聚合物之熱變形開始溫度以下，

並且加熱時間為1小時以內。

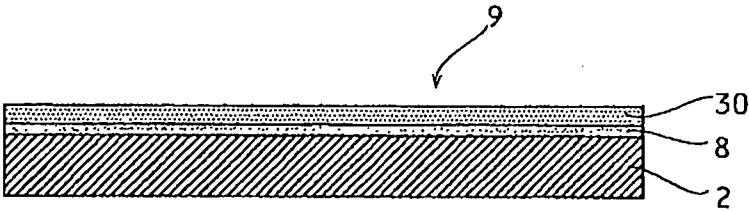
第 1 圖



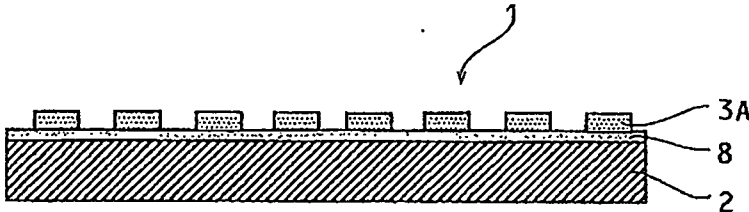
第 2 圖



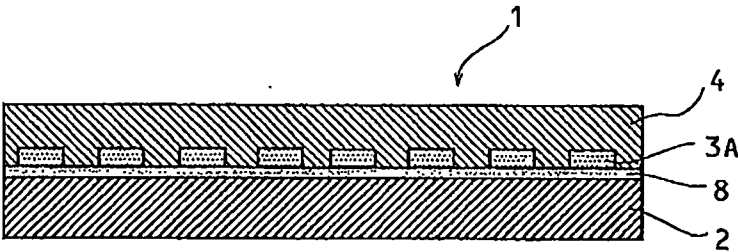
第 3 圖



(a)

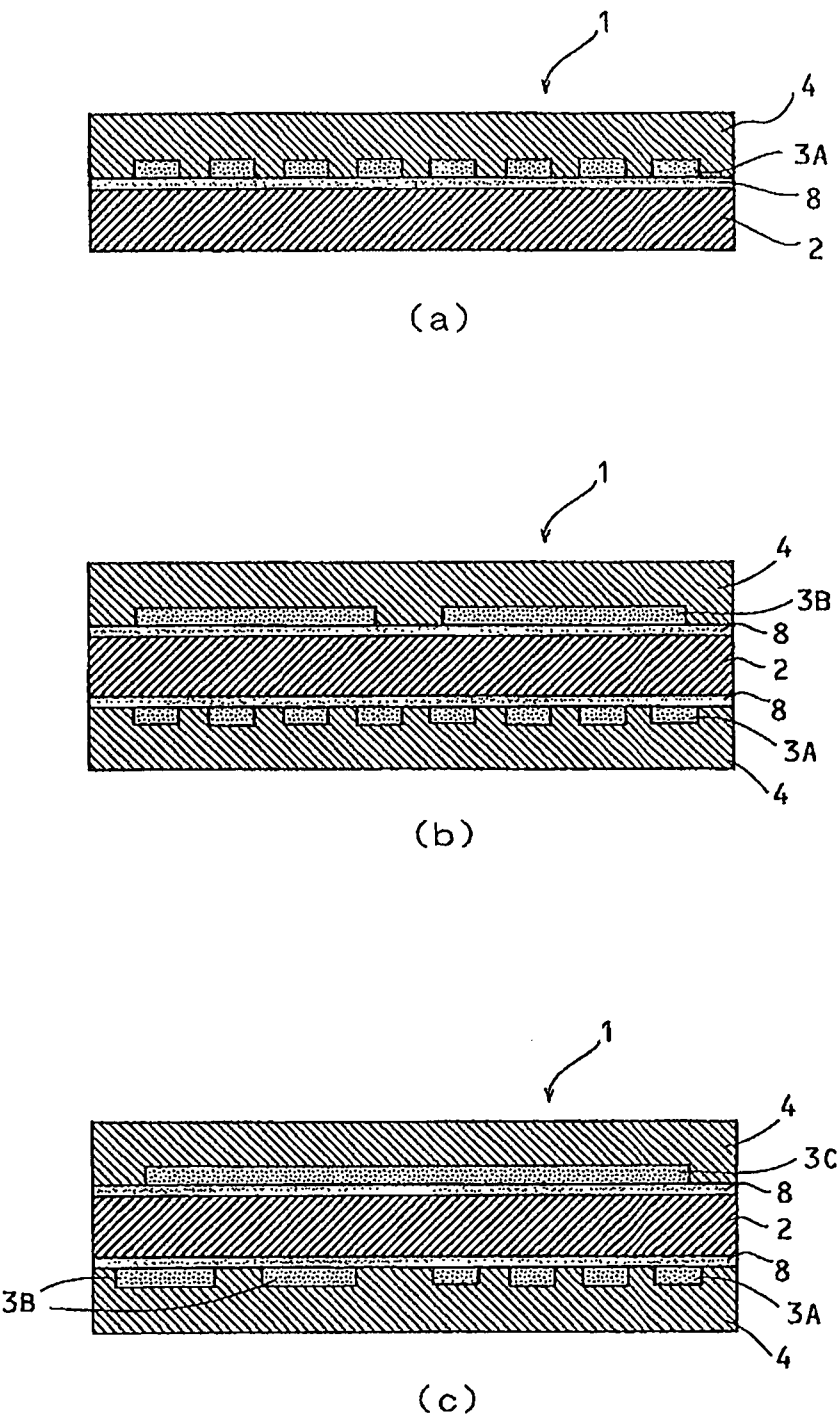


(b)

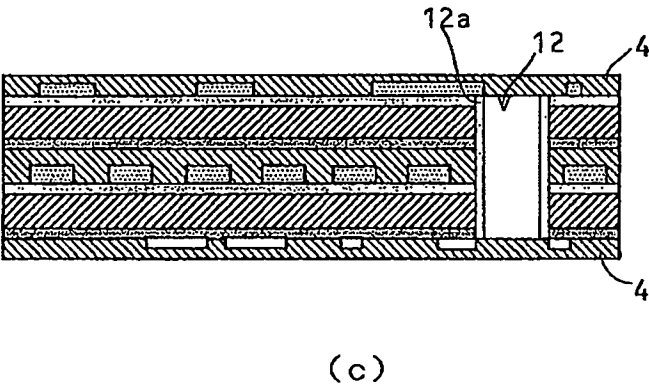
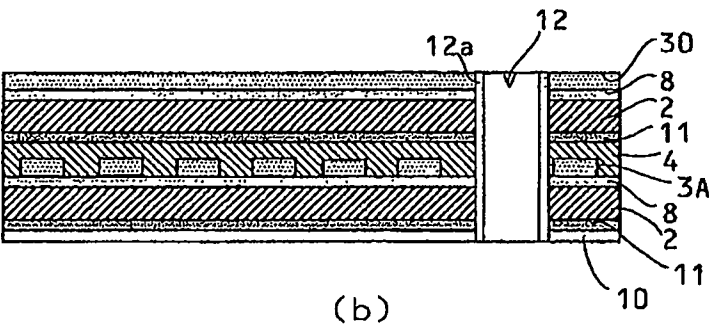
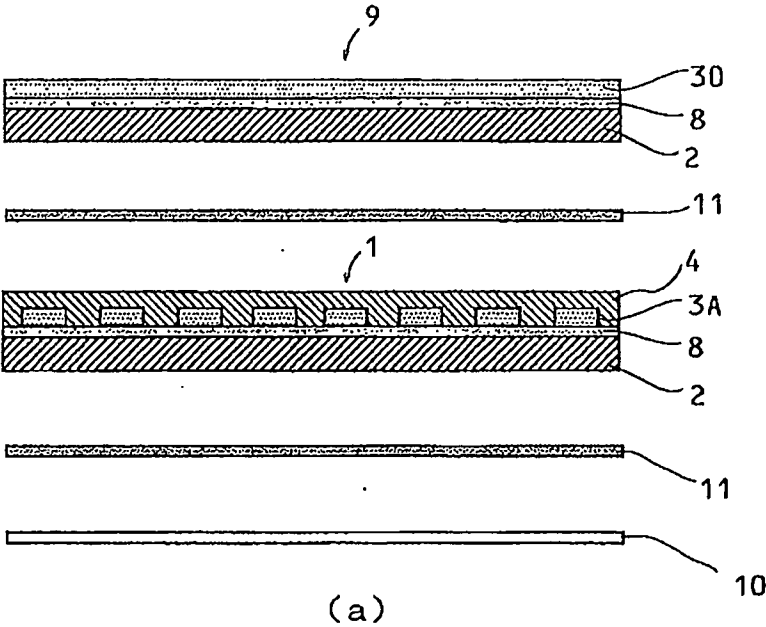


(c)

第 4 圖



第 5 圖



第 6 圖

