



(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 I873155 B

(45)公告日：中華民國 114 (2025) 年 02 月 21 日

(21)申請案號：109122330

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 07 月 02 日

(51)Int. Cl. : H01L21/20 (2006.01)

H05K3/46 (2006.01)

(30)優先權：2019/07/04 德國

102019209889.4

(71)申請人：德商吉伯史密德公司(德國) GEBR. SCHMID GMBH (DE)
德國

(72)發明人：史密德 克利司堤恩 SCHMID, CHRISTIAN (DE)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

US 2006/0131176A1

US 2013/0078806A1

US 2015/0351235A1

審查人員：莊榮昌

申請專利範圍項數：17 項 圖式數：3 共 33 頁

(54)名稱

製造印刷電路板的方法及依照該方法製造之印刷電路板

(57)摘要

為了製造印刷電路板，提供被體現為膜或板並具有第一基板側(101a)及第二基板側之基底基板(101)，該基底基板至少部分地由非導電有機聚合物材料組成，且在該基底基板之狀況下，該第一基板側(101a)被覆蓋有覆蓋金屬層(102)。部分地移除該覆蓋金屬層(102)，同時將該第一基板側(101a)細分成至少一個第一局部區域(104)及至少一個第二局部區域(105)，在該至少一個第一局部區域(104)中該第一基板側(101a)沒有該覆蓋金屬層(102)，在該至少一個第二局部區域(105)中該第一基板側(101a)被覆蓋有該覆蓋金屬層(102)。藉由允許電漿作用於該第一基板側(101a)，在該至少一個第一局部區域(104)中移除該聚合物材料，同時形成至少一個溝槽(106)。然後，用填充金屬(108)填充該至少一個溝槽(106)，且移除該覆蓋金屬層(102)，同時在該至少一個第二局部區域(105)中形成導體結構(109)或導體結構之一部分。視需要，此後接著用已被填充之該至少一個溝槽(106)平坦化該第一基板側(101a)。

方法適合於製造單層及多層印刷電路板。

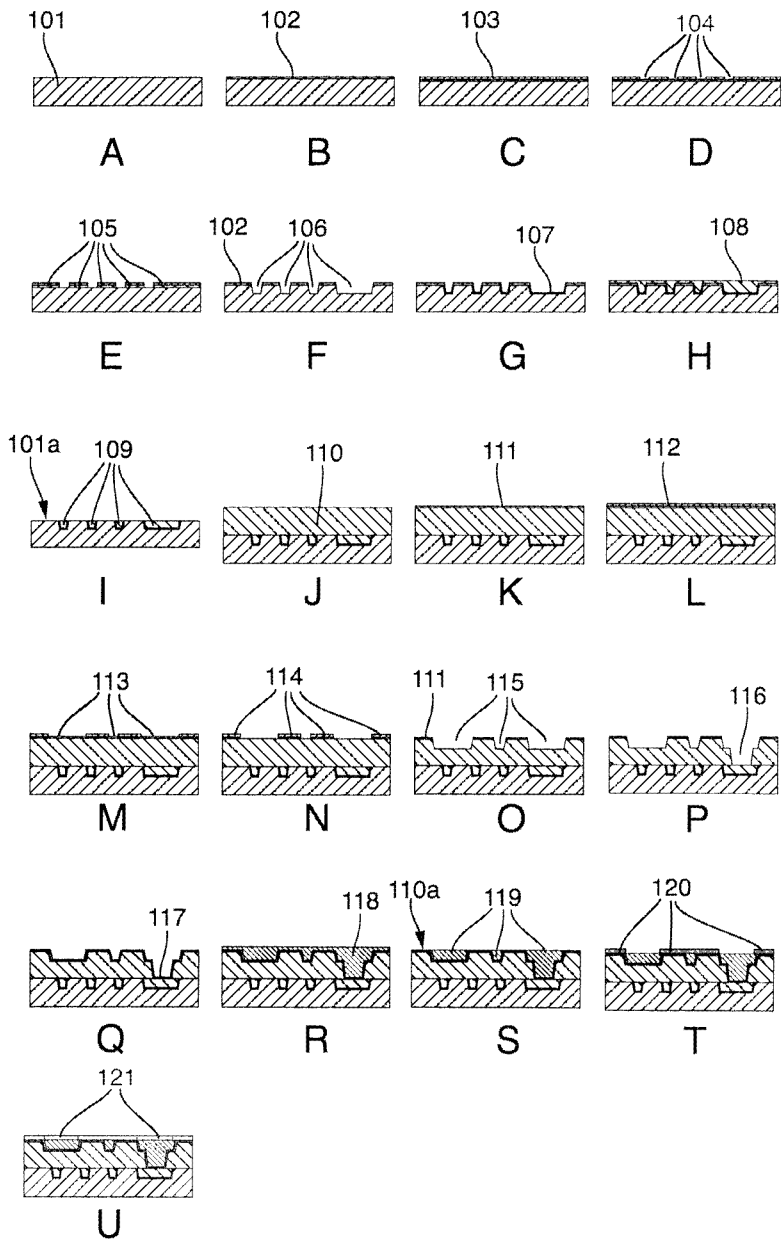
In order to produce a printed circuit board, a base substrate (101) embodied as a film or plate and having a first substrate side (101a) and a second substrate side is provided, which base substrate at least partly consists of an electrically non-conductive organic polymer material and in the case of which base substrate the first substrate side (101a) is covered with a cover metal layer (102). The cover metal layer (102) is partially removed whilst subdividing the first substrate side (101a) into at least one first partial area (104), in which the first substrate side (101a) is free of the cover metal layer (102), and into at least one second partial area (105), in which the first substrate side (101a) is covered with the cover metal layer (102). By allowing a plasma to act on the first substrate side (101a), the polymer material is removed in the at least one first partial area (104) whilst forming at least one trench (106). Afterwards, the at least one trench (106) is filled with a filling metal (108) and the cover metal layer (102) is removed whilst forming the conductor

structure (109) or a part of a conductor structure in the at least one second partial area (105). If required, this is then followed by planarizing the first substrate side (101a) with the at least one trench (106) that has been filled.

The method is suitable for producing mono- and multilayer printed circuit boards.

指定代表圖：

符號簡單說明：



- 101:基底基板
- 101a:第一基板側
- 102:覆蓋金屬層
- 103:抗蝕劑
- 104:第一局部區/第一局部區域
- 105:第二局部區/第二局部區域
- 106:溝槽
- 108:填充金屬
- 109:導體結構
- 110:絕緣層
- 110a:頂側
- 111:覆蓋金屬層
- 112:抗蝕劑
- 113:第一局部區/第一局部區域
- 114:第二局部區/第二局部區域
- 115:溝槽
- 116:鑽孔
- 118:填充金屬
- 119:導體結構
- 120:阻焊劑
- 121:部分鍍金

【圖1】



I873155

【發明摘要】

【中文發明名稱】

製造印刷電路板的方法及依照該方法製造之印刷電路板

【英文發明名稱】

METHOD FOR PRODUCING PRINTED CIRCUIT BOARDS AND
PRINTED CIRCUIT BOARDS PRODUCED IN ACCORDANCE WITH
THE METHOD

【中文】

為了製造印刷電路板，提供被體現為膜或板並具有第一基板側(101a)及第二基板側之基底基板(101)，該基底基板至少部分地由非導電有機聚合物材料組成，且在該基底基板之狀況下，該第一基板側(101a)被覆蓋有覆蓋金屬層(102)。部分地移除該覆蓋金屬層(102)，同時將該第一基板側(101a)細分成至少一個第一局部區域(104)及至少一個第二局部區域(105)，在該至少一個第一局部區域(104)中該第一基板側(101a)沒有該覆蓋金屬層(102)，在該至少一個第二局部區域(105)中該第一基板側(101a)被覆蓋有該覆蓋金屬層(102)。藉由允許電漿作用於該第一基板側(101a)，在該至少一個第一局部區域(104)中移除該聚合物材料，同時形成至少一個溝槽(106)。然後，用填充金屬(108)填充該至少一個溝槽(106)，且移除該覆蓋金屬層(102)，同時在該至少一個第二局部區域(105)中形成導體結構(109)或導體結構之一部分。視需要，此後接著用已被填充之該至少一個溝槽(106)平坦化該第一基板側(101a)。

方法適合於製造單層及多層印刷電路板。

【英文】

In order to produce a printed circuit board, a base substrate (101) embodied as a film or plate and having a first substrate side (101a) and a second substrate side is provided, which base substrate at least partly consists of an electrically non-conductive organic polymer material and in the case of which base substrate the first substrate side (101a) is covered with a cover metal layer (102). The cover metal layer (102) is partially removed whilst subdividing the first substrate side (101a) into at least one first partial area (104), in which the first substrate side (101a) is free of the cover metal layer (102), and into at least one second partial area (105), in which the first substrate side (101a) is covered with the cover metal layer (102). By allowing a plasma to act on the first substrate side (101a), the polymer material is removed in the at least one first partial area (104) whilst forming at least one trench (106). Afterwards, the at least one trench (106) is filled with a filling metal (108) and the cover metal layer (102) is removed whilst forming the conductor structure (109) or a part of a conductor structure in the at least one second partial area (105). If required, this is then followed by planarizing the first substrate side (101a) with the at least one trench (106) that has been filled.

The method is suitable for producing mono- and multilayer printed circuit boards.

【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- 101:基底基板
- 101a:第一基板側
- 102:覆蓋金屬層
- 103:抗蝕劑
- 104:第一局部區/第一局部區域
- 105:第二局部區/第二局部區域
- 106:溝槽
- 108:填充金屬
- 109:導體結構
- 110:絕緣層
- 110a:頂側
- 111:覆蓋金屬層
- 112:抗蝕劑
- 113:第一局部區/第一局部區域
- 114:第二局部區/第二局部區域
- 115:溝槽
- 116:鑽孔
- 118:填充金屬
- 119:導體結構
- 120:阻焊劑
- 121:部分鍍金

【發明說明書】

【中文發明名稱】

製造印刷電路板的方法及依照該方法製造之印刷電路板

【英文發明名稱】

METHOD FOR PRODUCING PRINTED CIRCUIT BOARDS AND
PRINTED CIRCUIT BOARDS PRODUCED IN ACCORDANCE WITH
THE METHOD

【技術領域】

【0001】 下文所描述之本發明係關於一種用於製造印刷電路板之方法，且係關於依照該方法製造之印刷電路板。

【先前技術】

【0002】 印刷電路板(簡稱：PCB)充當用於電子組件之載體並確保電子組件之電接觸。幾乎每一電子裝置含有一或多個印刷電路板。

【0003】 印刷電路板始終包含基底基板，基底基板係以非導電方式被體現並在至少一個基板側上具有由用於電接觸電子組件之導體軌道構成的結構(簡稱：導體結構)。一般而言，用於印刷電路板之基底基板由纖維強化塑膠、塑膠膜或硬紙組成。導體軌道通常由諸如銅之金屬組成。

【0004】 在最簡單的狀況下，基底基板之僅一個側具有導體結構。然而，更複雜的電路常常需要多於一個導體軌道平面；因而需要多層印刷電路板(稱作：多層板，簡稱MLB)。在此等狀況下，舉例而言，載體層之兩個側可具備導體結構，或者各自具有導體軌道平面之複數個基底基板組合以形成MLB。詳言之，在兩個側上具備導體結構之基底基板亦可形成多層構造之基礎。不同導體軌道平面之導體軌道可藉由通孔彼此電連接。

出於此目的，作為實例，可將孔鑽至基底基板中且可金屬化鑽孔之壁。

【0005】 在基底基板上形成導體結構通常係在使用光阻劑(簡稱：抗蝕劑)之多階段光微影製程中減成地實行，該光阻劑在顯影劑溶液中之溶解度可受輻射影響，尤其是受UV輻射影響。在常規程序中，將金屬層形成於基底基板上並覆蓋有光阻劑層。舉例而言，可將光阻劑層層壓至金屬層上。然後，在曝光步驟中使光阻劑層經受前述輻射，其中藉助於曝光遮罩保護該層之局部區以防曝光於輻射。取決於所使用之光阻劑及所使用之顯影劑溶液，在曝光步驟之後，光阻劑層之經曝光或未曝光局部區可溶於顯影劑溶液中並可在後續步驟中被移除。在此後續步驟一顯影劑步驟一中，基底基板上之金屬層之局部區未被覆蓋，且該等局部區可在另一後續步驟一蝕刻步驟一中以濕式化學方式被移除。在隨後已完全移除抗蝕劑之後餘留的金屬層之餘留物形成所要導體結構。視情況，可在沈積步驟中強化所要導體結構一例如藉由合適金屬之電沈積。

【0006】 由於製造規定，導體軌道因此位於基底基板之表面上。此在MLB製造中可能係不利的。若具備導體軌道的基底基板之表面與另一基底基板一起被按壓，則然後常常由於偏差而需要監測及校正，該等偏差係由在按壓期間出現之壓力及溫度造成。基底基板之表面上之導電軌道在特定程度上經受此類負載。基板上之導電軌道之距離及尺寸愈小，則對監測及校正之對應需要通常愈大，例如關於現有阻抗及信號速度要求。

【0007】 此外，傳統減成製程之一般缺點為，待製造之導體結構之解析度受限制。具有在低雙數位或甚至單數位 μm 範圍內之寬度的導電軌道因此幾乎不可能製造。

【0008】 近年來，加成及半加成方法亦已日益用於形成導體軌道

(SAP：半加成製程；及mSAP：經修改半加成製程)。此等方法使得有可能製造解析度高於用減成製程可能具有之解析度的導體軌道結構。然而，掌握此進度需以巨大的技術複雜度為代價，該技術複雜度反映在產率損耗及高製造成本方面。

【發明內容】

【0009】 本發明係基於開發一種用於製造印刷電路板之程序之目標，該程序使得有可能避免或至少減少所描述之問題。

【0010】 為了達成此目標，本發明提出下文所描述之方法，尤其是在具有技術方案1之特徵的特別較佳實施例中。本發明亦涵蓋下文所描述之印刷電路板，尤其是在根據技術方案14之特別較佳實施例中。附屬請求項係關於該方法之特別較佳實施例之開發。所有請求項之措辭特此以引用之方式併入本說明書之內容中。

【0011】 用於製造包含金屬導體結構之印刷電路板的根據本發明之方法始終包含緊接的以下步驟a.至e.：

a. 提供被體現為膜或板並具有第一基板側及第二基板側之基底基板，該基底基板至少部分地由非導電有機聚合物材料組成，且在該基底基板之狀況下，該第一基板側被覆蓋有覆蓋金屬層，

b. 部分地移除該覆蓋金屬層，同時將該第一基板側細分成至少一個第一局部區及至少一個第二局部區，在該至少一個第一局部區中該第一基板側沒有該覆蓋金屬層，在該至少一個第二局部區中該第一基板側被覆蓋有該覆蓋金屬層，

c. 允許電漿作用於該第一基板側，憑藉該電漿，在該至少一個第一局部區域中移除該聚合物材料，同時形成至少一個溝槽，

d. 用填充金屬填充該至少一個溝槽，及

e. 完全移除該至少一個第二局部區域中之該覆蓋金屬層，同時形成該導體結構或導體結構之一部分。

【0012】 根據本發明之方法既適合於製造單層印刷電路板又適合於製造多層印刷電路板，該等單層印刷電路板包含僅一個基底基板並具有在一個平面中之一個導體結構，該等多層印刷電路板包含在至少兩個平面中之導體結構且通常亦包含複數個基底基板。在後一狀況下，在步驟e.中移除覆蓋金屬層會引起印刷電路板之整個導體結構之僅一部分之形成。在第一狀況下，較佳地，在步驟e.中形成印刷電路板之整個導體結構。

【0013】 在特別較佳實施例中，該方法另外包含緊接的以下步驟f.：

f. 用已被填充之該至少一個溝槽平坦化該第一基板側。

【圖式簡單說明】

【0014】 本發明之其他特徵、細節及偏好自申請專利範圍及摘要、本發明之較佳實施例之以下描述以及參考圖式顯而易見，該申請專利範圍及該摘要兩者之措辭以引用之方式併入本說明書之內容中。在此狀況下，在各圖中，示意性地，

- 圖1繪示依照上文所描述之變型3的根據本發明之方法之序列，且
- 圖2及圖3繪示在根據本發明之方法之背景下藉助於電漿蝕刻之基底基板的顯微照片。

【實施方式】

【0015】 就此而言，以下為甚至更詳細的闡釋。

基底基板之選擇

【0016】 在本發明之一個較佳開發中，該方法包含緊接的以下特徵

a.至c.中之至少一者：

a. 基底基板之厚度在10 μm 至3 mm之範圍內，較佳地在10 μm 至2 mm之範圍內。

b. 有機聚合物材料係選自包含聚醯亞胺、聚醯胺、鐵氟龍、聚酯、聚苯硫醚、聚甲醛及聚醚酮之群組。

【0017】 較佳地，緊接的以上特徵a.及b.係彼此組合地實現。

【0018】 特別較佳地，基底基板為由聚合物材料構成之膜，該聚合物材料尤其為所提及之聚合物材料中之一者。此特別在待製造之印刷電路板係以多層方式被體現的情況下適用。在單層印刷電路板之狀況下較佳地選擇被體現為板之相對較厚基底基板。

【0019】 視情況，基底基板可包含填充劑，尤其是介電填充劑。作為實例，基底基板可為由所提及之聚合物材料中之一者構成的膜，二氧化矽粒子嵌入於該膜中。

【0020】 適當的介電填充劑尤其包括金屬或半金屬氧化物(除二氧化矽以外，尤其亦為氧化鋁、氧化鋯或氧化鈦)及其他陶瓷填充劑(尤其為碳化矽或氮化硼或碳化硼)。亦可視情況使用矽。

【0021】 填充劑較佳地係以顆粒形式存在，尤其具有在奈米範圍內($< 1 \mu\text{m}$)之平均粒徑(d50)。

【0022】 特別較佳地，根據本發明之方法的顯著特點因此為緊接的以下特徵a.至c.中之至少一者：

a. 基底基板及/或絕緣層包含填充劑，尤其是介電填充劑。

b. 基底基板及/或絕緣層為包含填充劑之塑膠膜。

c. 填充劑之平均粒徑(d50) $< 1 \mu\text{m}$ 。

【0023】較佳地，緊接的以上特徵a.及b.，尤其亦為a.至c.，係彼此組合地實現。

【0024】為了促進處置，可出於處理目的而將基底基板施加至載體或輔助基板，例如由玻璃或鋁構成。

覆蓋金屬層之形成及性質

【0025】在本發明之另一較佳開發中，該方法包含緊接的以下特徵a.及b.中之至少一者：

a. 選擇由銅構成或由銅合金構成之層作為覆蓋金屬層。

b. 覆蓋金屬層之厚度在10 nm至10 μm 之範圍內，較佳地在20 nm至6 μm 之範圍內。

【0026】較佳地，緊接的以上特徵a.及b.係彼此組合地實現。

【0027】理想地，應封閉覆蓋層且應達到所提及之較佳最小厚度，以便使覆蓋金屬層可滿足其作為蝕刻障壁之技術功能，如下文所闡釋。

【0028】作為銅或銅合金之替代方案，鈦及鎳-鉻合金亦適當地作為覆蓋金屬。

【0029】為了形成覆蓋金屬層，原則上有可能將尤其為薄銅膜之薄金屬膜作為包層層壓或施加至第一基板側上以作為覆蓋金屬層。然而，在該方法包含緊接的以下步驟a.至c.中之至少一者的情況下係較佳的：

a. 為了提供基底基板，藉助於物理或化學氣相沈積在第一基板側上形成覆蓋金屬層。

b. 藉由濺鍍於第一基板側上形成覆蓋金屬層。

c. 藉由濕式化學塗佈製程形成覆蓋金屬層。

【0030】較佳地，緊接的以上特徵a.及b.係彼此組合地實現。

【0031】 藉助於物理及化學氣相沈積之金屬化以及藉助於濕式化學塗佈製程之金屬層製造為先前技術且無需進一步闡釋。

【0032】 特別較佳地，將銅層作為覆蓋金屬層濺鍍至基底基板上。

【0033】 可能較佳的是在形成覆蓋金屬層之前或在施加覆蓋金屬層期間將增黏黏著層施加至第一基板側。

當部分地移除覆蓋金屬層時之可能程序

【0034】 在本發明之另一較佳開發中，該方法包含緊接的以下步驟a.或b.中之一者：

a. 使用遮蔽及濕式化學蝕刻步驟實行部分地移除第一基板側上之覆蓋金屬層。

b. 藉助於雷射實行部分地移除第一基板側上之覆蓋金屬層。

【0035】 使用遮蔽及濕式化學蝕刻步驟移除第一覆蓋金屬層為不需要詳細闡釋之傳統程序。出於遮蔽目的，可在第一步驟中用光阻劑塗佈覆蓋金屬層，例如，憑藉顯影劑溶液在經曝光區中部分地曝光及移除該光阻劑，如前言中所描述。接著在濕式化學蝕刻步驟中蝕刻掉未被覆蓋之覆蓋金屬層。此可例如憑藉基於氯化銅或過硫酸銨之蝕刻溶液來完成。

【0036】 替代地，可藉助於雷射移除覆蓋金屬層。

在藉助於電漿移除聚合物材料時之較佳變型

【0037】 在本發明之另一較佳開發中，該方法包含緊接的以下步驟a.及b.中之一者：

a. 為了提供電漿，使用來自包含以下各者之群組之處理氣體： O_2 、 H_2 、 N_2 、氫氣、氮氣、 CF_4 、 C_3F_8 、 CHF_3 ，及前述氣體之混合物，諸如 O_2 / CF_4 。

b. 允許電漿作用係在 -15°C 至 200°C 之範圍內、較佳地在 -15°C 至 80°C 之範圍內之溫度下進行。

【0038】 較佳地，緊接的以上特徵a.及b.係彼此組合地實現。

【0039】 特別較佳地，用於在本發明之背景下提供電漿之處理氣體包含來自包含 CF_4 、 C_3F_8 及 CHF_3 之群組之反應性氣體中之至少一者。

【0040】 藉助於電漿之蝕刻亦為先前技術。在電漿蝕刻期間使用可將待蝕刻材料轉化成氣相之處理氣體。抽吸掉富含經蝕刻掉之材料之氣體且饋入新鮮處理氣體。因此達成了連續移除。

【0041】 特別較佳地，在本發明之背景下，使用感應耦合電漿(ICP電漿)，例如由具有DC偏壓之ICP產生器產生。

【0042】 上文緊接地提及之處理氣體尤佳地適於蝕刻上文所提及之較佳聚合物材料。

【0043】 在本發明之狀況下重要的是，在第一基板側之至少一個第一局部區域中，由聚合物材料組成之基底基板可與電漿直接接觸，而第一基板側之至少一個第二局部區域被覆蓋有覆蓋金屬層。通常，藉由電漿蝕刻金屬之速度比蝕刻聚合物材料之速度更慢，特別是當使用所提及之處理氣體時。因此，當允許電漿作用時，溝槽獨佔式地在第一基板側之至少一個第一局部區域之區中形成，而覆蓋金屬層形成將至少一個第二局部區域屏蔽為免於電漿之障壁。基底基板之表面可因此以有目標的方式被結構化為具有溝槽。

【0044】 此外，在電漿處理期間，適當時，在第二局部區域中，亦自第一基板側移除殘餘光阻劑。因此，單獨的抗蝕劑剝除並非絕對必要的。

【0045】 在特別較佳實施例中，在異向性蝕刻製程之背景下使用電漿。理想地，在此狀況下，使電漿之離子垂直於待蝕刻基板之表面加速。經加速離子實現物理濺鍍移除。

【0046】 反應性離子蝕刻(RIE)及反應性離子束蝕刻(RIBE)之實施例特別合適地作為異向性蝕刻製程。

【0047】 因此，在較佳實施例中，根據本發明之方法的顯著特點為緊接的以下步驟及/或特徵a.至c.中之至少一者：

a. 在異向性蝕刻製程之背景下使用技術方案1之步驟c.及/或j.中之電漿。

b. 在異向性蝕刻製程期間，使電漿之離子垂直於第一基板側(101a)及/或頂側(110a)加速。

c. 用於提供電漿之處理氣體包含來自包含 CF_4 、 C_3F_8 及 CHF_3 之群組之反應性氣體中之至少一者。

【0048】 較佳地，緊接的以上特徵a.及b.，特別較佳地為緊接的以上特徵a.至c.，係彼此組合地實現。

【0049】 出人意料的是，已發現，上文所提及之顆粒填充劑之存在對藉助於電漿移除之材料之結果產生特別有利的影響。

【0050】 藉助於電漿，不僅有可能將溝槽引入至第一基板側中，而且亦有可能進一步加深已經存在於第一基板側之表面中之溝槽，例如以便在基底基板中產生盲孔或甚至為通孔。出於此目的，該方法可包含緊接的以下額外步驟a.及b.：

a. 在技術方案1之步驟a.之前，在預處理之背景下，將至少一個溝槽引入至第一基板側中。

b. 為了提供技術方案1之步驟a.中之基底基板，用覆蓋金屬層覆蓋具有至少一個溝槽之第一基板側。

【0051】 若已以此方式預處理之基底基板經受所描述之電漿處理，則後者引起至少一個溝槽在第一基板側之至少一個第一局部區域中之所描述形成；且在預處理期間引入至基底基板中之溝槽與第一局部區重疊的情況下，該等溝槽藉由電漿處理進一步加深。

【0052】 類似於技術方案1之步驟c.，同樣較佳地藉由允許電漿作用來實行在預處理之背景下引入至少一個溝槽。為了形成出於此目的而需要之遮罩，預處理亦可包含光微影步驟。

填充金屬之選擇及施加

【0053】 在本發明之另一較佳開發中，該方法包含緊接的以下步驟a.至c.中之一者：

a. 為了填充至少一個溝槽，在一個步驟中金屬化至少一個溝槽且在後續步驟中用填充金屬填充經金屬化之至少一個溝槽。

b. 藉助於物理或化學氣相沈積，尤其是藉助於第一基板側之濺鍍，或藉由濕式化學方法，來實行至少一個溝槽之金屬化。

c. 遍及整個區域金屬化第一基板側。

【0054】 較佳地，緊接的以上特徵a.及b.，尤其為a.至c.，係彼此組合地實現。

【0055】 較佳地，在金屬化之背景下形成由銅或銅合金構成之薄層。

【0056】 在濕式化學金屬化之狀況下，藉由例如自溶液沈積銅來實現金屬化。

【0057】 用填充金屬進行填充係較佳地藉助於電化學沈積實行。特別較佳地，填充係藉助於所謂的通孔填充方法實行，該通孔填充方法使沈積能夠主要在至少一個溝槽中並視情況在鑽孔或盲孔中實行，同時最小化第一基板側上之不當沈積，同時強化至少一個第二局部區中之覆蓋金屬層。

【0058】 遍及整個區域施加之金屬化層使能夠電接觸第一基板側，以便能夠在彼處定位用於後續電化學沈積之陰極接點，且以便確保整個基板側可被塗佈。

【0059】 原則上，可在印刷電路板上製造導體軌道結構所用之所有金屬及合金合適地作為填充金屬。然而，特別較佳的是使

- a. 填充至少一個溝槽所用之填充金屬為銅或銅合金。

在完全移除覆蓋金屬層/平坦化期間之可能程序

【0060】 在本發明之另一較佳開發中，該方法包含緊接的以下步驟a.或b.中之一者：

- a. 藉助於蝕刻步驟實行移除至少一個第二局部區域中之覆蓋金屬層。

- b. 藉助於第一基板側之機械處理實行移除至少一個第二局部區域中之覆蓋金屬層。

【0061】 蝕刻步驟為例如使用諸如鹽酸之強酸之傳統蝕刻步驟。

【0062】 若機械地移除覆蓋金屬層，則可例如藉助於拋光及/或藉助於研磨來移除覆蓋金屬層。目標係完全移除至少一個第二局部區中之覆蓋金屬層。僅藉由此方式來結束導體結構或導體結構之部分之形成。

【0063】 完全移除覆蓋金屬層較佳地亦包含移除至少一個局部區域

中之填充金屬並視情況亦移除至少一個溝槽之區域中之填充金屬，此係在該填充金屬突出超過該至少一個溝槽之一或多個邊緣的限度內。

【0064】特別有利地，在第一基板側之機械處理期間，不僅有可能移除覆蓋金屬層，而且同時亦有可能實現第一基板側之平坦化。平坦化之目標係使第一基板側齊平，使得其沒有自表面突出之導體軌道。代替地，導體結構較佳地完全埋入於至少一個溝槽中。

MLB之製造

【0065】在依照所描述方法處理之基底基板的狀況下，所形成之導體結構在一個平面中位於基底基板內。然而，該方法亦使能夠製造MLB，換言之，製造在不同平面中包含導體結構之印刷電路板。

【0066】存在用於製造MLB之三個特別較佳變型：

變型1

【0067】在此變型中，根據本發明之方法的顯著特點為兩個緊接的以下額外步驟a.及b.：

a. 向基底基板提供第一基板側及第二基板側，第一基板側及第二基板側兩者被覆蓋有覆蓋金屬層。

b. 使兩個基板側經受藉由技術方案1之步驟b.至e.之處理以便形成導體結構，視情況亦經受藉由技術方案1之步驟b.至f.之處理。

【0068】在變型1中，步驟b.因此必要地詳細包含

- 部分地移除第一基板側及第二基板側上之覆蓋金屬層，同時將該等基板側分別細分成至少一個第一局部區及至少一個第二局部區，在該至少一個第一局部區中該等基板側沒有覆蓋金屬層，在該至少一個第二局部區中該等基板側被覆蓋有覆蓋金屬層，

- 允許電漿作用於基板側，憑藉該電漿，在至少一個第一局部區域中移除聚合物材料，同時分別形成至少一個溝槽，
- 用填充金屬分別填充至少一個溝槽，及
- 在每一狀況下，完全移除至少一個第二局部區中之覆蓋金屬層，在每一狀況下同時形成導體結構。

【0069】 較佳地，逐次地處理基板側。

變型2

【0070】 在此變型中，根據本發明之方法的顯著特點為三個緊接的以下額外步驟a.至c.：

a. 提供基底基板，已依照技術方案1之步驟b.至f.而在該基底基板之第一基板側上形成導體結構，且該基底基板之第二基板側沒有覆蓋金屬。

b. 將覆蓋金屬層施加至第二基板側。

c. 藉由第二基板側經受藉由技術方案1之步驟b.至e.之處理，視情況亦經受藉由技術方案1之步驟b.至f.之處理，而在第二基板側上形成導體結構。

【0071】 在變型2中，步驟c.因此必要地詳細包含

- 部分地移除第二基板側上之覆蓋金屬層，同時將第二基板側細分成至少一個第一局部區及至少一個第二局部區，在該至少一個第一局部區中第二基板側沒有覆蓋金屬層，在該至少一個第二局部區中第二基板側被覆蓋有覆蓋金屬層，

- 允許電漿作用於第二基板側，憑藉該電漿，在至少一個第一局部區域中移除聚合物材料，同時形成至少一個溝槽，

- 用填充金屬填充至少一個溝槽，及

- 完全移除至少一個第二局部區域中之覆蓋金屬層，同時形成導體結構。

變型3

【0072】 在此變型中，根據本發明之方法的顯著特點為四個緊接的以下額外步驟a.至d.：

a. 向基底基板提供作為第一導體結構之導體結構以作為第一印刷電路板層，以便形成多層印刷電路板，該基底基板之第一基板側在形成導體結構時已經受依照技術方案1之步驟b.至e.之處理，較佳地經受依照技術方案1之步驟b.至f.之處理。

b. 用絕緣層覆蓋第一導體結構，絕緣層在具有基底基板之複合總成中具有與導體結構直接接觸之底側及背對導體結構之頂側，且絕緣層至少部分地由非導電有機聚合物材料組成。

c. 若尚未存在，則在絕緣層之頂側上形成覆蓋金屬層。

d. 類似於技術方案1之步驟b.至e.，實行絕緣層之頂側之處理，同時形成具有第二導體結構之第二印刷電路板層。

【0073】 在變型3中，步驟d.因此詳細包含

- 部分地移除頂側上之覆蓋金屬層，同時將頂側細分成至少一個第一局部區及至少一個第二局部區，在該至少一個第一局部區中頂側沒有覆蓋金屬層，在該至少一個第二局部區中頂側被覆蓋有覆蓋金屬層，

- 允許電漿作用於頂側，憑藉該電漿，在至少一個第一局部區域中移除聚合物材料，同時形成至少一個溝槽，

- 用填充金屬填充至少一個溝槽，及

- 完全移除至少一個第二局部區域中之覆蓋金屬層，同時形成第二

導體結構。

【0074】 變型1及2產生兩個基板側分別具備埋入於至少一個溝槽中之導體結構的基底基板，而變型3產生包含各自具有導體結構之至少兩個印刷電路板層的多層印刷電路板。不言而喻，依照變型1及2處理之基底基板亦可充當第一印刷電路板層並依照變型3進一步處理，在該等基底基板之狀況下，導體結構已經分別存在於第一基板側及第二基板側上。

【0075】 變型3使能夠依序地構造原則上具有與所需的一樣多的印刷電路板層的印刷電路板。就此而言，作為實例，另一絕緣層可被施加至第二導體結構並經受與施加至第一導體結構之絕緣層相同的處理。可與所需的一樣經常地重複此等步驟。

【0076】 在所有變型1及2中，適用的是，上文已經描述之較佳開發在每一狀況下適用於實行技術方案1之步驟b.至f.、基底基板之選擇及構造以及覆蓋金屬層及填充金屬之選擇及施加。

【0077】 對於變型3，適用的是，絕緣層可被體現為類似於技術方案1之步驟a.中所提供之基底基板。特別較佳地，絕緣層為由所提及之非導電有機聚合物材料中之一者構成的膜。結合基底基板之處理所揭示之較佳開發同樣適用於依照變型3實行之施加，以及覆蓋金屬層自絕緣層部分之移除、電漿處理、至少一個溝槽之填充，及覆蓋金屬層之完全移除。

【0078】 在變型3中施加絕緣層係較佳地藉由層壓、塗佈或藉由黏接實行。

通孔

【0079】 依照變型3製造之印刷電路板在不同層中具有導體結構。為了將導體結構彼此電連接，需要通孔。兩個程序A及B特別較佳地用於

形成通孔：

程序A

【0080】 在此狀況下，依照變型3之根據本發明之方法的顯著特點為兩個緊接的以下額外步驟a.及b.：

a. 在處理頂側期間，在電漿處理與用填充金屬進行填充之製程之間，藉由孔將形成於頂側上之至少一個溝槽連接至第一印刷電路板層中之溝槽，該溝槽已經被填充有填充金屬。

b. 用填充金屬填充至少一個溝槽亦包含填充孔。

【0081】 通孔可因此精美地整合至根據本發明之方法中，而不產生顯著額外支出。

【0082】 鑽孔特別較佳地為雷射鑽孔。

【0083】 此外，依照變型1及2形成之導體結構亦可與此類似地電接觸。若例如在允許電漿作用於第二基板側之後依照變型2在第二基板側上形成導體結構，則可藉助於鑽孔將製程中所形成之溝槽中之一或多者連接至第一基板側上之導體結構。接著在用填充金屬填充鑽孔及溝槽之後續製程期間實現電接觸。

程序B

【0084】 在此狀況下，依照變型3之根據本發明之方法包含緊接的以下六個步驟a.至f.：

a. 向基底基板提供被形成為第一導體結構之導體結構以作為第一印刷電路板層，以便形成多層印刷電路板，該基底基板之第一基板側在形成導體結構時已經受依照技術方案1之步驟b.至e.的根據本發明之處理，較佳地經受依照技術方案1之步驟b.至f.的根據本發明之處理。

b. 用絕緣層覆蓋第一導體結構，絕緣層在具有基底基板之複合總成中具有與導體結構直接接觸之底側及背對導體結構之頂側，且絕緣層至少部分地由非導電有機聚合物材料組成。

c. 在步驟b之前或之後，將至少一個第一溝槽引入至絕緣層之頂側中，尤其是藉助於允許電漿作用。

d. 若尚未存在，則在具有至少一個第一溝槽之頂側上形成覆蓋金屬層。

e. 部分地移除覆蓋金屬層，同時將頂側細分成至少一個第一局部區及至少一個第二局部區，在該至少一個第一局部區中頂側沒有覆蓋金屬層，在該至少一個第二局部區中頂側被覆蓋有覆蓋金屬層，其中至少一個第一局部區域包含先前在絕緣層之頂側中引入之至少一個第一溝槽。

f. 允許電漿作用於頂側，憑藉該電漿，在至少一個第一局部區域中移除聚合物材料，同時形成至少一個第二溝槽。

【0085】 由於在步驟f.中允許電漿作用，故在步驟c.中引入至絕緣層之頂側中之至少一個溝槽進一步加深，此係至少在該至少一個凹槽位於至少一個第一局部區中的限度內。考慮到足夠長的作用時間，此可產生穿孔，考慮到對應金屬化及/或用填充金屬進行填充，該穿孔可用來形成尤其至第一導體結構之通孔接點。

【0086】 步驟c.中執行的絕緣層之頂側之處理係較佳地藉由基底基板之上述預處理來實現。

結束方法步驟

【0087】 在較佳實施例中，用阻焊劑塗佈依照本該方法形成之外部導體結構以保護該等外部導體結構。可用貴金屬塗佈自由接點，例如用

金、銀或鉑。

依照根據本發明之方法製造之印刷電路板之特徵及性質

【0088】 依照以上方法製造之根據本發明之印刷電路板的顯著特點為以下特徵：

- a. 其包含具有第一基板側及第二基板側之基底基板。
- b. 基底基板在第一基板側上具有至少一個溝槽，導體結構嵌入至該至少一個溝槽中。
- c. 基底基板在第一基板側上具有經平坦化表面。

【0089】 在一個較佳實施例中，印刷電路板的顯著特點為緊接的以下特徵a.：

- a. 其具有多層構造，且包含具有第一導體結構之作為第一印刷電路板層之基底基板並亦包含具有第二導體結構之作為第二印刷電路板層之絕緣層。

【0090】 可提供其他印刷電路板層。較佳地，印刷電路板具有介於2個與20個之間的印刷電路板層。

【0091】 已經在根據本發明之方法之描述中揭示與根據本發明製造之印刷電路板相關並與基底基板及絕緣層相關的眾多較佳特徵。應強調，基底基板及絕緣層特別較佳地為膜。

本發明之優勢

【0092】 依照所描述方法，有可能製造具有在 μm 範圍內之極高解析度之印刷電路板，尤其是相比於先前技術所允許之情況，該等印刷電路板具有較小複雜度及較低製造成本以及較高產率。避免了前言中所提及之減成方法以及加成及半加成方法之缺點。

【0093】 導體結構埋入於基底基板中之事實在製造MLB期間具有積極效果，特別是在所描述之依序構造的狀況下。當基底基板接合在一起時作用於導體結構之壓力相對低，此在現有阻抗及信號速度要求方面具有積極效果。就此而言，可藉助於電漿蝕刻而以極高精度形成通道之事實亦具有積極效果。

【0094】 原則上，此類通道亦將能夠憑藉雷射而形成。藉由與其比較，電漿蝕刻提供了以下優勢：在電漿蝕刻期間，可同時且在一個步驟中形成所有通道及其他溝槽，此通常成倍地更快且更具成本效益。此外，可藉助於電漿蝕刻來獲得較高解析度。

【0095】 依照圖1，在步驟A中，提供基底基板101。在步驟B中，在該基底基板之第一基板側101a上用覆蓋金屬層102覆蓋該基底基板。為了部分地移除覆蓋金屬層102，在步驟C中，將抗蝕劑103施加至覆蓋金屬層102，在步驟D中在第一局部區104中曝光及移除該抗蝕劑。在步驟E中，在第一局部區104中藉助於蝕刻溶液移除覆蓋金屬層102，第一局部區104不再被抗蝕劑103覆蓋。最初被完全覆蓋有覆蓋金屬層102之基板側101a現在被細分成第一局部區104及第二局部區105，在第一局部區104中該基板側沒有覆蓋金屬層102，在第二局部區105中該基板側仍被覆蓋有覆蓋金屬層102。在步驟F中，允許電漿作用於基板側101a。雖然藉由覆蓋金屬層102將局部區105屏蔽為免於電漿，但在局部區104中該電漿引起材料移除且因此引起溝槽106之形成。同時，亦在製程中完全移除抗蝕劑103。在步驟G中，藉助於濺鍍來金屬化溝槽106，接著在步驟H中藉助於填充金屬108之電化學沈積來填充溝槽106。在步驟I中，接著與局部區105中之覆蓋金屬層102一起機械地移除過量填充金屬108。在製程中形成

了埋入於溝槽106中之導體結構109。

【0096】 為了形成MLB，在步驟J中，將絕緣層110直接層壓至具有導體結構109之基板側101a上。在步驟K中，用覆蓋金屬層111覆蓋該絕緣層之頂側110a，在步驟L、M及N中與步驟C、D及E類似地藉由施加抗蝕劑112並使用蝕刻溶液部分地移除抗蝕劑112而再次部分地移除覆蓋金屬層111。最初被完全覆蓋有覆蓋金屬層111的絕緣層110之頂側110a現在被細分成第一局部區113及第二局部區114，在第一局部區113中該頂側沒有覆蓋金屬層111，在第二局部區114中該頂側仍被覆蓋有覆蓋金屬層111。在步驟O中，允許電漿作用於絕緣層110之頂側110a。雖然藉由覆蓋金屬層111將局部區114屏蔽為免於電漿，但在局部區113中該等電漿引起材料移除且因此引起溝槽115之形成。同時，亦在製程中完全移除抗蝕劑112。在步驟P中，藉由鑽孔116將所形成之溝槽115中之一者連接至已經被填充有填充金屬108的第一導體結構109之溝槽106。在步驟Q中，藉助於濺鍍來金屬化包括鑽孔116之溝槽115，接著在步驟R中藉助於填充金屬118之電化學沈積來填充溝槽115。在步驟S中，接著與局部區114中之覆蓋金屬層111一起機械地移除過量填充金屬118。在製程中形成了埋入於溝槽115中之導體結構119。在步驟T中，施加阻焊劑120，接著進行導體結構119之個別接點之部分鍍金121。

【0097】 藉由藉助於雷射執行的覆蓋金屬層之結構化，而非步驟C至E及L至N中的覆蓋金屬層102及111之光微影結構化，可達成所描述方法之個別步驟之數目之減少。

【0098】 圖2及圖3中所繪示之基底基板藉助於圖1中所繪示之方法序列之步驟F中的RIE被處理，並繪示電漿處理之結果。

【符號說明】**【0099】**

101:基底基板

101a:第一基板側

102:覆蓋金屬層

103:抗蝕劑

104:第一局部區/第一局部區域

105:第二局部區/第二局部區域

106:溝槽

108:填充金屬

109:導體結構

110:絕緣層

110a:頂側

111:覆蓋金屬層

112:抗蝕劑

113:第一局部區/第一局部區域

114:第二局部區/第二局部區域

115:溝槽

116:鑽孔

118:填充金屬

119:導體結構

120:阻焊劑

121:部分鍍金

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種用於製造在不同平面中具有金屬導體結構之多層印刷電路板之方法，該等金屬導體結構藉由通孔彼此電連接，該方法包含以下步驟：

a. 提供被體現為膜或板並具有第一基板側(101a)及第二基板側之基底基板(101)，該基底基板僅由一種非導電有機聚合物材料組成，且其中該第一基板側(101a)被覆蓋有覆蓋金屬層(102)，

b. 部分地移除該覆蓋金屬層(102)，同時將該第一基板側(101a)細分成至少一個第一局部區域(104)及至少一個第二局部區域(105)，在該至少一個第一局部區域(104)中該第一基板側(101a)沒有該覆蓋金屬層(102)，在該至少一個第二局部區域(105)中該第一基板側(101a)被覆蓋有該覆蓋金屬層(102)，

c. 允許電漿作用於該第一基板側(101a)，憑藉該電漿，在該至少一個第一局部區域(104)中移除該聚合物材料，同時形成至少一個溝槽(106)，

d. 用填充金屬(108)填充該至少一個溝槽(106)，及

e. 完全移除該至少一個第二局部區域(105)中之該覆蓋金屬層(102)，同時形成第一導體結構(109)或第一導體結構之一部分，

f. 視情況用已被填充之該至少一個溝槽(106)平坦化該第一基板側(101a)，

g. 用絕緣層(110)覆蓋該第一導體結構(109)，該絕緣層(110)在具有該基底基板(101)之複合總成中具有與該第一導體結構(109)直接接觸之底側及背對該第一導體結構(109)之頂側(110a)，且該絕緣層(110)至少部分地由非導電有機聚合物材料組成，

h. 若覆蓋金屬層(111)尚未存在，則在該絕緣層(110)之該頂側(110a)上形成覆蓋金屬層(111)，

i. 部分地移除該覆蓋金屬層(111)，同時將該頂側(110a)細分成至少一個第一局部區域(113)及至少一個第二局部區域(114)，在該至少一個第一局部區域(113)中該頂側(110a)沒有該覆蓋金屬層(111)，在該至少一個第二局部區域(114)中該頂側(110a)被覆蓋有該覆蓋金屬層(111)，

j. 允許電漿作用於該頂側(110a)，憑藉該電漿，在該至少一個第一局部區域(113)中移除該聚合物材料，同時形成至少一個溝槽(115)，

k. 用填充金屬(118)填充該至少一個溝槽(115)，及

l. 完全移除該至少一個第二局部區域(114)中之該覆蓋金屬層(111)，同時形成第二導體結構(119)或第二導體結構(119)之一部分。

【請求項2】

如請求項1之方法，其包含以下額外步驟及/或特徵中之至少一者：

a. 該基底基板(101)及/或該絕緣層(110)之厚度在10 μm 至3 mm之範圍內，

b. 該有機聚合物材料係選自包含聚醯亞胺、聚醯胺、鐵氟龍、聚酯、聚苯硫醚、聚甲醛及聚醚酮之群組。

【請求項3】

如請求項1之方法，其包含以下額外步驟及/或特徵中之至少一者：

a. 該基底基板(101)及/或該絕緣層(110)包含填充劑，

b. 該基底基板(101)及/或該絕緣層(110)為由該非導電有機聚合物材料構成之塑膠膜，並包含依照特徵a.之該填充劑，

c. 該填充劑之平均粒徑(d_{50}) < 1 μm 。

【請求項4】

如請求項3之方法，其中該填充劑為介電填充劑。

【請求項5】

如請求項1或請求項2之方法，其包含以下額外步驟及/或特徵中之至少一者：

a. 選擇由銅構成或由銅合金構成之層作為該覆蓋金屬層(102)及/或作為該覆蓋金屬層(111)，

b. 該覆蓋金屬層(102)及/或該覆蓋金屬層(111)之厚度在10 nm至10 μm 之範圍內，

c. 藉助於物理或化學氣相沈積在該第一基板側(101a)上形成該覆蓋金屬層(102)，

d. 藉助於物理或化學氣相沈積在該絕緣層(110)之該頂側(110a)上形成該覆蓋金屬層(111)，

e. 藉由濺鍍於該第一基板側(101a)上形成該覆蓋金屬層(102)，及/或藉由濺鍍於該頂側(110a)上形成該覆蓋金屬層(111)，

f. 藉由濕式化學塗佈製程形成該覆蓋金屬層(102)及/或該覆蓋金屬層(111)。

【請求項6】

如請求項1至4中任一項之方法，其包含以下額外步驟及/或特徵中之一者：

a. 使用遮蔽及濕式化學蝕刻步驟實行部分地移除該第一基板側(101a)上之該覆蓋金屬層(102)及/或部分地移除該頂側(110a)上之該覆蓋金屬層(111)，

b. 藉助於雷射實行部分地移除該第一基板側(101a)上之該覆蓋金屬層(102)及/或部分地移除該頂側(110a)上之該覆蓋金屬層(111)。

【請求項7】

如請求項1至4中任一項之方法，其包含以下額外步驟及/或特徵中之至少一者：

a. 為了提供該電漿，使用來自包含以下各者之群組之處理氣體： O_2 、 H_2 、 N_2 、氫氣、氮氣、 CF_4 、 C_3F_8 、 CHF_3 ，及前述氣體之混合物，諸如 O_2 / CF_4 ，

b. 允許該電漿作用係在 $-15^{\circ}C$ 至 $200^{\circ}C$ 之範圍內之溫度下進行。

【請求項8】

如請求項1至4中任一項之方法，其包含以下額外步驟及/或特徵中之至少一者：

a. 在異向性蝕刻製程之背景下使用請求項1之步驟c.及/或j.中之該電漿，

b. 在該異向性蝕刻製程期間，使該電漿之離子垂直於該第一基板側(101a)及/或該頂側(110a)加速。

【請求項9】

如請求項7之方法，其中用於提供該電漿之該處理氣體包含來自包含 CF_4 、 C_3F_8 及 CHF_3 之群組之反應性氣體中之至少一者。

【請求項10】

如請求項1至4中任一項之方法，其包含以下額外步驟及/或特徵中之至少一者：

a. 為了填充該至少一個溝槽(106)及/或該至少一個溝槽(115)，在一

個步驟中金屬化該至少一個溝槽(106)及/或該至少一個溝槽(115)，且在後續步驟中用該填充金屬(108)及/或(118)填充該經金屬化之至少一個溝槽(106)及/或(115)，

b. 藉助於物理或化學氣相沈積或藉助於濕式化學法，來實行該至少一個溝槽(106)及/或該至少一個溝槽(115)之金屬化，

c. 遍及整個區域金屬化該第一基板側(101a)及/或該頂側(110a)。

【請求項11】

如請求項10之方法，其中藉助於該第一基板側(101a)及/或該頂側(110a)之濺鍍，來實行該至少一個溝槽(106)及/或該至少一個溝槽(115)之金屬化。

【請求項12】

如請求項1至4中任一項之方法，其包含以下額外步驟及/或特徵中之至少一者：

a. 填充該至少一個溝槽(106)及/或(115)所用之該填充金屬(108)及/或(118)為銅或銅合金。

【請求項13】

如請求項1至4中任一項之方法，其包含以下額外步驟及/或特徵中之至少一者：

a. 藉助於蝕刻步驟及/或藉助於該第一基板側(101a)及/或該頂側(110a)之機械處理實行移除該至少一個第二局部區域(105)及/或(114)中之該覆蓋金屬層(102)及/或該覆蓋金屬層(111)。

【請求項14】

如請求項1至4中任一項之方法，其包含以下額外步驟及/或特徵：

a. 具有該第一基板側及該第二基板側之該基底基板在兩個基板側上具有覆蓋金屬層，

b. 兩個基板側經受藉由請求項1之步驟b.至e.之處理以便形成導體結構。

【請求項15】

如請求項1至4中任一項之方法，其包含以下額外步驟及/或特徵：

a. 提供基底基板，已依照請求項1之步驟b.至f.而在該基底基板之第一基板側上形成導體結構，且該基底基板之第二基板側沒有覆蓋金屬，

b. 將覆蓋金屬層施加至該第二基板側，

c. 藉助於該第二基板側藉由請求項1之步驟b.至e.之處理而在該基板側上形成導體結構。

【請求項16】

如請求項1之方法，其包含以下額外步驟及/或特徵：

a. 在處理該頂側(110a)期間，在電漿處理與用該填充金屬(118)進行填充之製程之間，藉由孔(116)將形成於該頂側(110a)上之至少一個溝槽(115)連接至第一印刷電路板層中之溝槽(106)，該溝槽已經被填充有該填充金屬(108)，

b. 用該填充金屬(118)填充該至少一個溝槽(115)亦包含填充該孔(116)。

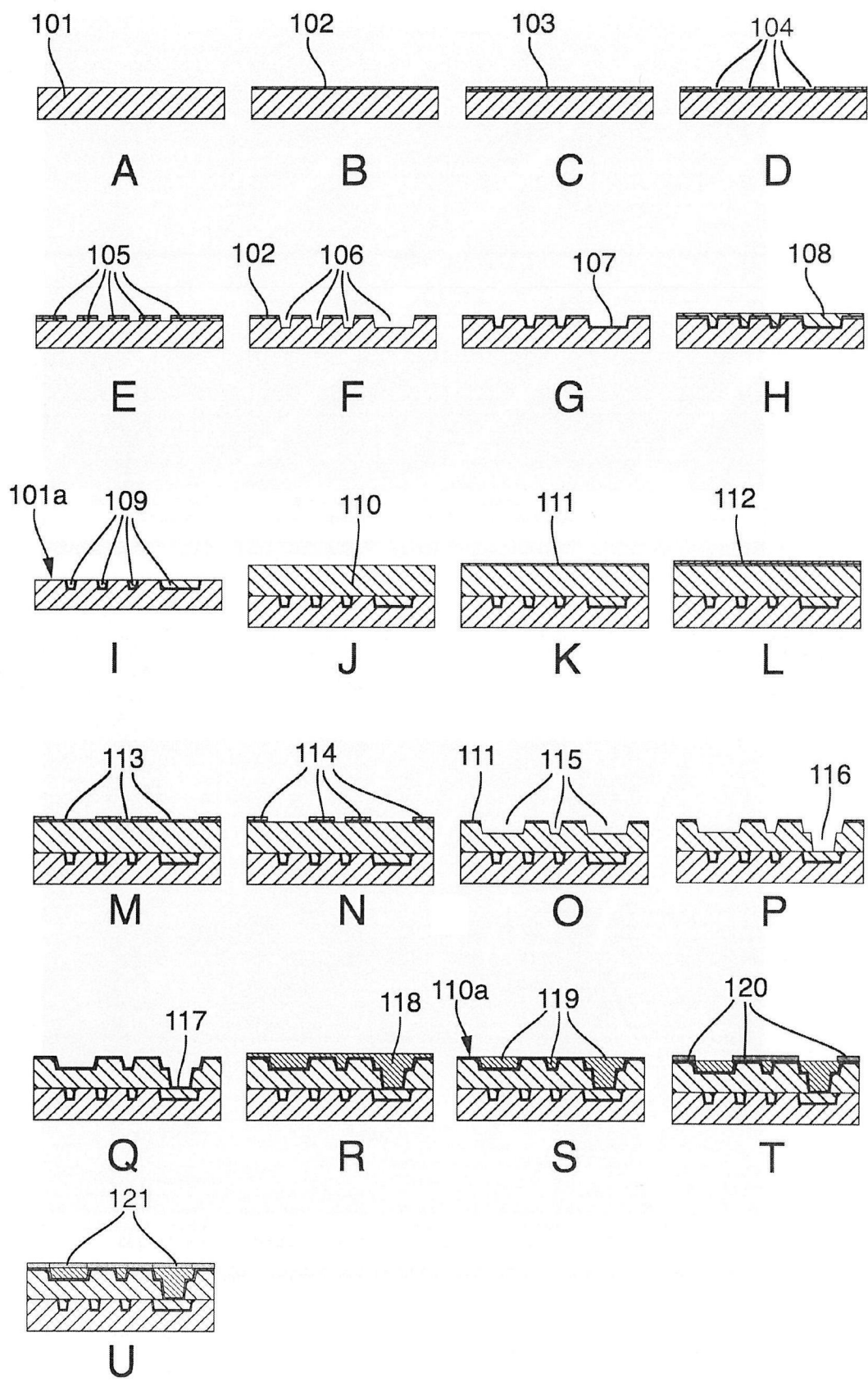
【請求項17】

如請求項1至4中任一項之方法，其包含以下額外步驟及/或特徵：

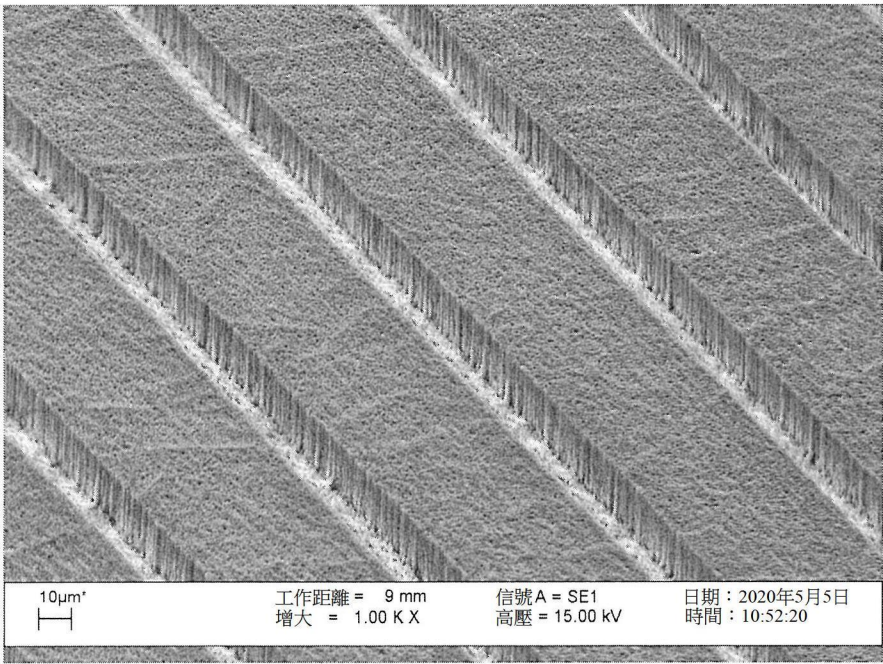
a. 在請求項1之步驟g.之前或之後，將至少一個第一溝槽引入至該絕緣層之該頂側(110a)中，

b. 在請求項1之步驟i.中部分地移除該覆蓋金屬層(102)之製程期間，該第一局部區域(113)包含該絕緣層之該頂側(110a)中的該至少一個第一先前引入之溝槽。

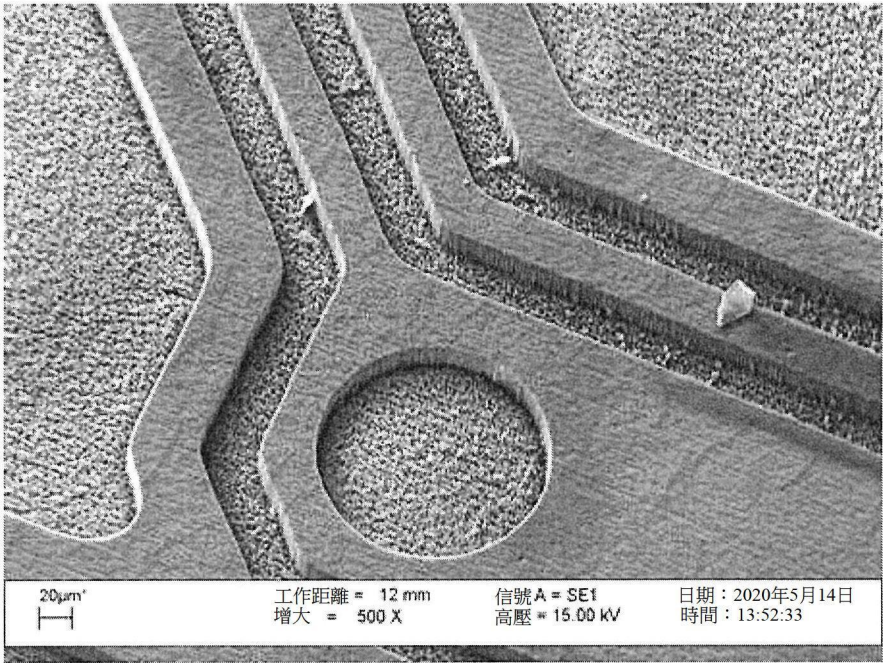
【發明圖式】



【圖1】



【圖2】



【圖3】