



(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 I849363 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 07 月 21 日

(21)申請案號：110146129

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 12 月 09 日

(51)Int. Cl.：

B32B15/082 (2006.01)**B32B15/20 (2006.01)****B32B27/20 (2006.01)****B32B27/30 (2006.01)****B32B7/12 (2006.01)****B32B37/24 (2006.01)****H01B3/12 (2006.01)****H01B3/44 (2006.01)****C09J127/18 (2006.01)****H05K1/03 (2006.01)**

(30)優先權：2020/12/16 美國

63/126,111

(71)申請人：愛爾蘭商范斯福複合材料有限公司 (愛爾蘭) VERSIV COMPOSITES LIMITED
(IE)

愛爾蘭

(72)發明人：亞當丘克 珍妮弗 ADAMCHUK, JENNIFER (US)；湯瑪斯 戴爾 THOMAS, DALE
(GB)；懷特 梅根 WHITE, MEGHANN (US)；拉維夏德蘭 賽瑟馬達哈芬
RAVICHANDRAN, SETHUMADHAVAN (IN)；布斯 杰拉德 BUSS, GERARD T.
(US)

(74)代理人：陳長文；呂光；古乃任

(56)參考文獻：

TW I686293B

CN 107771125B

審查人員：葉猷全

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：4 共 64 頁

(54)名稱

包銅層板、其形成方法及印刷電路板

(57)摘要

本揭露涉及一種包銅層板，其可包括銅箔層、覆蓋在該銅箔層上之以氟聚合物為基礎之黏著劑層、及覆蓋在該以氟聚合物為基礎之黏著劑層上之介電塗層。該介電塗層可包括樹脂基質組分及陶瓷填料組分。該陶瓷填料組分可包括第一填料材料。該介電塗層可具有不大於約 20 微米之平均厚度。

The present disclosure relates to a copper-clad laminate that may include a copper foil layer, a fluoropolymer based adhesive layer overlying the copper foil layer, and a dielectric coating overlying the fluoropolymer based adhesive layer. The dielectric coating may include a resin matrix component, and a ceramic filler component. The ceramic filler component may include a first filler material. The dielectric coating may have an average thickness of not greater than about 20 microns.

指定代表圖：

符號簡單說明：

100:形成方法

110:第一步驟

120:第二步驟

130:第三步驟

140:第四步驟

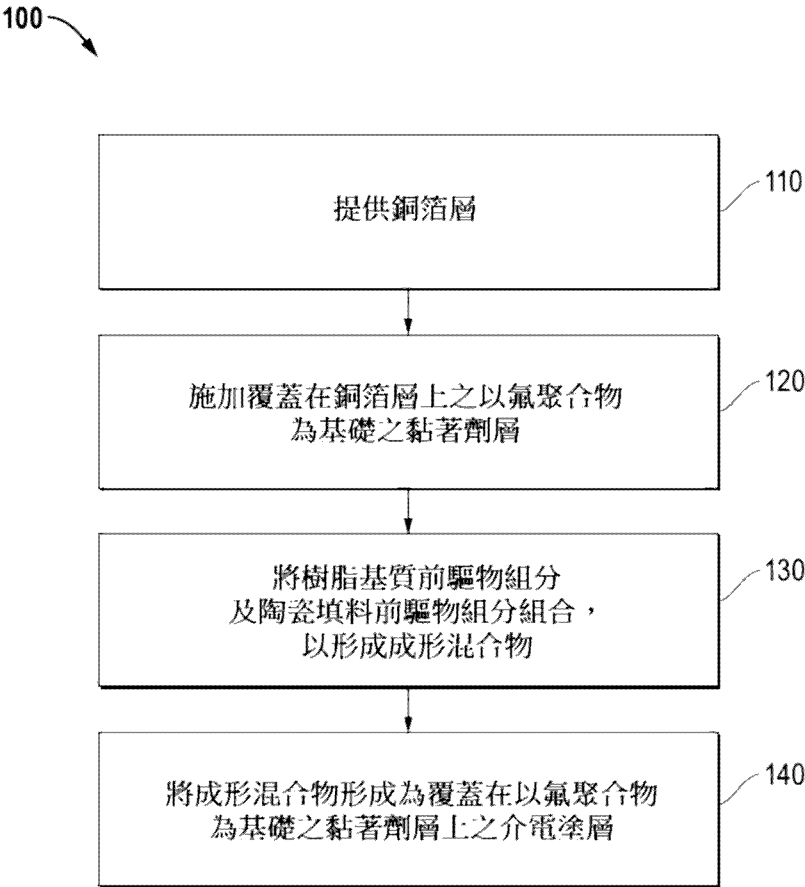


圖 1



公告本

I849363

【發明摘要】

【中文發明名稱】 包銅層板、其形成方法及印刷電路板

【英文發明名稱】 COPPER-CLAD LAMINATE, METHOD OF FORMING THE
SAME AND PRINTED CIRCUIT BOARD

【中文】

本揭露涉及一種包銅層板，其可包括銅箔層、覆蓋在該銅箔層上之以氟聚合物為基礎之黏著劑層、及覆蓋在該以氟聚合物為基礎之黏著劑層上之介電塗層。該介電塗層可包括樹脂基質組分及陶瓷填料組分。該陶瓷填料組分可包括第一填料材料。該介電塗層可具有不大於約 20 微米之平均厚度。

【英文】

The present disclosure relates to a copper-clad laminate that may include a copper foil layer, a fluoropolymer based adhesive layer overlying the copper foil layer, and a dielectric coating overlying the fluoropolymer based adhesive layer. The dielectric coating may include a resin matrix component, and a ceramic filler component. The ceramic filler component may include a first filler material. The dielectric coating may have an average thickness of not greater than about 20 microns.

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

100：形成方法

110：第一步驟

120：第二步驟

130：第三步驟

140：第四步驟

【發明說明書】

【中文發明名稱】 包銅層板、其形成方法及印刷電路板

【英文發明名稱】 COPPER-CLAD LAMINATE, METHOD OF FORMING THE
SAME AND PRINTED CIRCUIT BOARD

【技術領域】

【0001】 本揭露係關於一種包銅層板及其形成方法。特定而言，本揭露係關於具有介電塗層的包銅層板及其形成方法。

【先前技術】

【0002】 包銅層板 (CCL) 包括積層在兩層導電銅箔之上或之間的介電材料。在隨後作業中將此等 CCL 轉換為印刷電路板 (PCB)。當用於形成 PCB 時，導電銅箔被選擇性蝕刻以形成具有通孔的電路，這些通孔在層之間鑽孔並金屬化，即電鍍，以在多層 PCB 中的層之間建立導電性。因此，CCL 必須表現出卓越的熱機械穩定性。在製造操作（例如焊接）以及使用期間，PCB 還經常暴露在過高的溫度下。因此，它們必須在 200°C 以上的持續溫度下正常工作而不變形，並且在抵抗吸濕的同時承受劇烈的溫度波動。CCL 的介電層作為導電層之間の間隔物，並且可以透過阻斷導電性來最小化電子訊號損失和串擾。介電層的介電常數（電容率）越低，電子訊號通過該層的速度就越高。因此，低損耗因數對於高頻應用非常關鍵，其取決於溫度和頻率以及材料極化率。因此，需要可用於 PCB 和其他高頻應用的經改進的介電材料和介電層。

【發明內容】

【0003】 根據第一態樣，一種包銅層板可包括銅箔層、覆蓋在該銅箔層上之以氟聚合物為基礎之黏著劑層、及覆蓋在該以氟聚合物為基礎之黏著劑層上之介電塗層。該介電塗層可包括樹脂基質組分及陶瓷填料組分。該陶瓷填料組分可包括第一填料材料。該介電塗層可具有不大於約 20 微米之平均厚度。

【0004】 根據另一態樣，一種包銅層板可包括銅箔層、覆蓋在該銅箔層上之以氟聚合物為基礎之黏著劑層、及覆蓋在該以氟聚合物為基礎之黏著劑層上之介電塗層。該介電塗層可包括樹脂基質組分及陶瓷填料組分。該陶瓷填料組分可包括第一填料材料。第一填料材料的粒徑分佈可具有至少約 0.2 微米且不大於約 1.6 微米的 D_{10} 、至少約 0.5 微米且不大於約 2.7 微米的 D_{50} 和至少約 0.8 微米且不大於約 4.7 微米的 D_{90} 。

【0005】 根據又一態樣，一種包銅層板可包括銅箔層、覆蓋在該銅箔層上之以氟聚合物為基礎之黏著劑層、及覆蓋在該以氟聚合物為基礎之黏著劑層上之介電塗層。該介電塗層可包括樹脂基質組分及陶瓷填料組分。該陶瓷填料組分可包括第一填料材料。第一填料材料可進一步具有不大於約 5 微米的平均粒徑和不大於約 5 的粒徑分佈跨度 (PSDS)，其中 PSDS 等於 $(D_{90}-D_{10})/D_{50}$ ，其中 D_{90} 等於第一填料材料的 D_{90} 粒徑分佈測量值， D_{10} 等於第一填料材料的 D_{10} 粒徑分佈測量值，且 D_{50} 等於第一填料材料的 D_{50} 粒徑分佈測量值。

【0006】 根據另一態樣，印刷電路板可包括包銅層板。該包銅層板可包括銅箔層、覆蓋在該銅箔層上之以氟聚合物為基礎之黏著劑層、及覆蓋在該以氟聚合物為基礎之黏著劑層上之介電塗層。該介電塗層可包括樹脂基質組分及陶瓷填料組分。該陶瓷填料組分可包括第一填料材料。該介電塗層可具有不大於約 20 微米之平均厚度。

【0007】 根據再一態樣，印刷電路板可包括包銅層板。該包銅層板可包括銅箔層、覆蓋在該銅箔層上之以氟聚合物為基礎之黏著劑層、及覆蓋在該以氟聚

合物為基礎之黏著劑層上之介電塗層。該介電塗層可包括樹脂基質組分及陶瓷填料組分。該陶瓷填料組分可包括第一填料材料。第一填料材料的粒徑分佈可具有至少約 0.2 微米且不大於約 1.6 微米的 D_{10} 、至少約 0.5 微米且不大於約 2.7 微米的 D_{50} 和至少約 0.8 微米且不大於約 4.7 微米的 D_{90} 。

【0008】根據另一態樣，印刷電路板可包括包銅層板。該包銅層板可包括銅箔層、覆蓋在該銅箔層上之以氟聚合物為基礎之黏著劑層、及覆蓋在該以氟聚合物為基礎之黏著劑層上之介電塗層。該介電塗層可包括樹脂基質組分及陶瓷填料組分。該陶瓷填料組分可包括第一填料材料。第一填料材料可進一步具有不大於約 5 微米的平均粒徑和不大於約 5 的粒徑分佈跨度 (PSDS)，其中 PSDS 等於 $(D_{90}-D_{10})/D_{50}$ ，其中 D_{90} 等於第一填料材料的 D_{90} 粒徑分佈測量值， D_{10} 等於第一填料材料的 D_{10} 粒徑分佈測量值，且 D_{50} 等於第一填料材料的 D_{50} 粒徑分佈測量值。

【0009】根據另一態樣，一種形成包銅層板之方法可包括：提供銅箔層、施加覆蓋在該銅箔層上之以氟聚合物為基礎之黏著劑層、將樹脂基質前驅物組分及陶瓷填料前驅物組分組合以形成成形混合物，以及將該成形混合物形成為覆蓋在該以氟聚合物為基礎之黏著劑層上之介電塗層。陶瓷填料前驅物組分可包括第一填料前驅物材料。該介電塗層可具有不大於約 20 微米之平均厚度。

【0010】根據又一態樣，一種形成包銅層板之方法可包括：提供銅箔層、施加覆蓋在該銅箔層上之以氟聚合物為基礎之黏著劑層、將樹脂基質前驅物組分及陶瓷填料前驅物組分組合以形成成形混合物，以及將該成形混合物形成為覆蓋在該以氟聚合物為基礎之黏著劑層上之介電塗層。陶瓷填料前驅物組分可包括第一填料前驅物材料。第一填料材料的粒徑分佈可具有至少約 0.2 微米且不大於約 1.6 微米的 D_{10} 、至少約 0.5 微米且不大於約 2.7 微米的 D_{50} 和至少約 0.8 微米且不大於約 4.7 微米的 D_{90} 。

【0011】 根據另一態樣，一種形成包銅層板之方法可包括：提供銅箔層、施加覆蓋在該銅箔層上之以氟聚合物為基礎之黏著劑層、將樹脂基質前驅物組分及陶瓷填料前驅物組分組合以形成成形混合物，以及將該成形混合物形成為覆蓋在該以氟聚合物為基礎之黏著劑層上之介電塗層。陶瓷填料前驅物組分可包括第一填料前驅物材料。第一填料前驅物材料可進一步具有不大於約 5 微米的平均粒徑和不大於約 5 的粒徑分佈跨度 (PSDS)，其中 PSDS 等於 $(D_{90}-D_{10})/D_{50}$ ，其中 D_{90} 等於第一填料前驅物材料的 D_{90} 粒徑分佈測量值， D_{10} 等於第一填料前驅物材料的 D_{10} 粒徑分佈測量值，且 D_{50} 等於第一填料前驅物材料的 D_{50} 粒徑分佈測量值。

【0012】 根據另一態樣，一種形成印刷電路板之方法可包括：提供銅箔層、施加覆蓋在該銅箔層上之以氟聚合物為基礎之黏著劑層、將樹脂基質前驅物組分及陶瓷填料前驅物組分組合以形成成形混合物，以及將該成形混合物形成為覆蓋在該以氟聚合物為基礎之黏著劑層上之介電塗層。陶瓷填料前驅物組分可包括第一填料前驅物材料。該介電塗層可具有不大於約 20 微米之平均厚度。

【0013】 根據又一態樣，一種形成印刷電路板之方法可包括：提供銅箔層、施加覆蓋在該銅箔層上之以氟聚合物為基礎之黏著劑層、將樹脂基質前驅物組分及陶瓷填料前驅物組分組合以形成成形混合物，以及將該成形混合物形成為覆蓋在該以氟聚合物為基礎之黏著劑層上之介電塗層。陶瓷填料前驅物組分可包括第一填料前驅物材料。第一填料材料的粒徑分佈可具有至少約 0.2 微米且不大於約 1.6 微米的 D_{10} 、至少約 0.5 微米且不大於約 2.7 微米的 D_{50} 和至少約 0.8 微米且不大於約 4.7 微米的 D_{90} 。

【0014】 根據另一態樣，一種形成印刷電路板之方法可包括：提供銅箔層、施加覆蓋在該銅箔層上之以氟聚合物為基礎之黏著劑層、將樹脂基質前驅物組分及陶瓷填料前驅物組分組合以形成成形混合物，以及將該成形混合物形成為

覆蓋在該以氟聚合物為基礎之黏著劑層上之介電塗層。陶瓷填料前驅物組分可包括第一填料前驅物材料。第一填料前驅物材料可進一步具有不大於約 5 微米的平均粒徑和不大於約 5 的粒徑分佈跨度 (PSDS)，其中 PSDS 等於 $(D_{90}-D_{10})/D_{50}$ ，其中 D_{90} 等於第一填料前驅物材料的 D_{90} 粒徑分佈測量值， D_{10} 等於第一填料前驅物材料的 D_{10} 粒徑分佈測量值，且 D_{50} 等於第一填料前驅物材料的 D_{50} 粒徑分佈測量值。

【圖式簡單說明】

【0015】

實施例係藉由實例描繪且不受限於附圖。

圖1 係根據本文所述實施例之包銅層板形成方法的圖表；

圖2 係根據本文所述實施例形成之包銅層板的構造示意圖；

圖3 係根據本文所述實施例之印刷電路板形成方法的圖表；和

圖4 係根據本文所述實施例形成之印刷電路板的構造示意圖。

熟習技術者理解圖式中的元件是為簡化和清楚明確而描繪且不一定按比例繪製。

熟習技術者理解圖式中的元件是為簡化和清楚明確而描繪且不一定按比例繪製。

【實施方式】

【0016】 以下討論將著重於教示的特定實施方式和實施例。詳述係提供以輔助描述某些實施例，並且不應將其解釋為對本揭露或教示的範圍或應用性的限制。應理解的是，其他實施例可基於如本文中所提供之揭露和教示來使用。

【0017】 用語「包含/包括」(comprises/comprising/includes/including)、「具有」(has/having) 或任何彼等之其他變體，係意欲涵蓋非排除性含括 (non-exclusive inclusion)。例如，包含一系列特徵之方法、物件或設備不一定僅限於該些特徵，而是可包括未明確列出或此方法、物件或設備固有的其他特徵。進一步地，除非有相反的明確提及，否則「或」(or) 係指包含性的或 (inclusive-or) 而非互斥性的或 (exclusive-or)。例如，條件 A 或 B 滿足下列任一者：A 為真（或存在）且 B 為假（或不存在）、A 為假（或不存在）且 B 為真（或存在）、以及 A 和 B 均為真（或存在）。

【0018】 本文所述實施例大體涉及包銅層板，該包銅層板可包括銅箔層、覆蓋在該銅箔層上之以氟聚合物為基礎之黏著劑層、及覆蓋在該以氟聚合物為基礎之黏著劑層上之介電塗層。根據某些實施例，該介電塗層可包括樹脂基質組分及陶瓷填料組分。

【0019】 首先參照一種形成包銅層板之方法，圖 1 係根據本文所述實施例之用於形成包銅層板的形成方法 100 的圖表。根據特定實施例，形成方法 100 可包括：提供銅箔層的第一步驟 110、施加覆蓋在銅箔層上之以氟聚合物為基礎之黏著劑層的第二步驟 120、將樹脂基質前驅物組分及陶瓷填料前驅物組分組合以形成成形混合物的第三步驟 130，以及將成形混合物形成為覆蓋在以氟聚合物為基礎之黏著劑層上之介電塗層的第四步驟 140。

【0020】 根據再一些實施例，以氟聚合物為基礎之黏著劑層可具有特定平均厚度。例如，以氟聚合物為基礎之黏著劑層可為至少約 0.2 微米，諸如至少約 0.5 微米或至少約 1.0 微米或至少約 1.5 微米或至少約 2.0 微米或至少約 2.5 微米或甚至至少約 3.0 微米。根據又一些實施例，以氟聚合物為基礎之黏著劑層之平均厚度可為不大於約 7 微米，諸如不大於約 6.5 微米或不大於約 6.0 微米或不大於約 5.5 微米或不大於約 5.0 微米或不大於約 4.9 微米或不大於約 4.8 微米或不

大於約 4.7 微米或不大於約 4.6 微米或不大於約 4.5 微米或不大於約 4.4 微米或不大於約 4.3 微米或不大於約 4.2 微米或不大於約 4.1 微米或不大於約 4.0 微米或不大於約 3.9 微米或不大於約 3.8 微米或不大於約 3.7 微米或不大於約 3.6 微米或甚至不大於約 3.5 微米。應理解的是，以氟聚合物為基礎之黏著劑層之平均厚度可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的任意值。應進一步理解的是，以氟聚合物為基礎之黏著劑層之平均厚度可係在介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的範圍內。

【0021】根據再一些實施例，以氟聚合物為基礎之黏著劑層可包括特定材料。例如，以氟聚合物為基礎之黏著劑層可包括氟聚合物（例如，聚四氟乙烯 (PTFE)、改性聚四氟乙烯 (mPTFE)、四氟乙烯的共聚物及三元共聚物（諸如氟化乙烯-丙烯 (FEP)）、全氟烷氧基聚合物樹脂 (PFA) 及改性全氟烷氧基聚合物樹脂 (mPFA)、以及其衍生物和共混物。根據再一些實施例，以氟聚合物為基礎之黏著劑層可包含氟聚合物（例如，聚四氟乙烯 (PTFE)、改性聚四氟乙烯 (mPTFE)、四氟乙烯的共聚物及三元共聚物（諸如氟化乙烯-丙烯 (FEP)）、全氟烷氧基聚合物樹脂 (PFA) 及改性全氟烷氧基聚合物樹脂 (mPFA)、以及其衍生物和共混物。

【0022】根據特定實施例，陶瓷填料前驅物組分可包含第一填料前驅物材料，其可具有可改進由形成方法 100 形成的包銅層板的效能的特定特性。

【0023】根據某些實施例，第一填料前驅物材料可具有特定粒徑分佈。出於本文所述之實施例的目的，材料的粒徑分佈（例如第一填料前驅物材料的粒徑分佈）可以使用粒徑分佈 D 值 D_{10} 、 D_{50} 和 D_{90} 的任何組合來描述。粒徑分佈的 D_{10} 值定義為粒徑值，其中 10% 的粒子小於該值且 90% 的粒子大於該值。粒徑分佈的 D_{50} 值定義為粒徑值，其中 50% 的粒子小於該值且 50% 的粒子大於該值。粒徑分佈的 D_{90} 值定義為粒徑值，其中 90% 的粒子小於該值且 10% 的粒子大於

該值。出於本文所述之實施例的目的，特定材料的粒徑測量值是使用雷射繞射光譜法進行的。

【0024】根據某些實施例，第一填料前驅物材料可具有特定粒徑分佈 D_{10} 值。例如，第一填料前驅物材料的 D_{10} 可為至少約 0.2 微米，諸如至少約 0.3 或至少約 0.4 或至少約 0.5 或至少約 0.6 或至少約 0.7 或至少約 0.8 或至少約 0.9 或至少約 1.0 或至少約 1.1 或甚至至少約 1.2 微米。根據再一些實施例，第一填料材料的 D_{10} 可不大於約 1.6 微米，諸如不大於約 1.5 微米或甚至不大於約 1.4 微米。應理解的是，第一填料前驅物材料的 D_{10} 可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的任意值。應進一步理解的是，第一填料前驅物材料的 D_{10} 可係在介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的範圍內。

【0025】根據其他實施例，第一填料前驅物材料可具有特定粒徑分佈 D_{50} 值。例如，第一填料前驅物材料的 D_{50} 可為至少約 0.5 微米，諸如至少約 0.6 或至少約 0.7 或至少約 0.8 或至少約 0.9 微米 或至少約 1.0 微米 或至少約 1.1 微米 或至少約 1.2 微米 或至少約 1.3 微米 或至少約 1.4 微米 或至少約 1.5 微米 或至少約 1.6 微米 或至少約 1.7 微米 或至少約 1.8 微米 或至少約 1.9 微米 或至少約 2.0 微米 或至少約 2.1 微米或甚至至少約 2.2 微米。根據再一些實施例，第一填料材料的 D_{50} 可不大於約 2.7 微米，諸如不大於約 2.6 微米或不大於約 2.5 微米或甚至不大於約 2.4 微米。應理解的是，第一填料前驅物材料的 D_{50} 可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的任意值。應進一步理解的是，第一填料前驅物材料的 D_{50} 可係在介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的範圍內。

【0026】根據其他實施例，第一填料前驅物材料可具有特定粒徑分佈 D_{90} 值。例如，第一填料前驅物材料的 D_{90} 可為至少約 0.8 微米，諸如至少約 0.9 或

至少約 1.0 或至少約 1.1 或至少約 1.2 或至少約 1.3 或至少約 1.4 或至少約 1.5 或至少約 1.6 微米 或至少約 1.7 微米 或至少約 1.8 微米 或至少約 1.9 微米 或至少約 2.0 微米 或至少約 2.1 微米 或至少約 2.2 微米 或至少約 2.3 微米 或至少約 2.4 微米 或至少約 2.5 微米 或至少約 2.6 微米或甚至至少約 2.7 微米。根據再一些實施例，第一填料材料的 D_{90} 可不大於約 8.0 微米，諸如不大於約 7.5 微米或不大於約 7.0 微米或不大於約 6.5 微米或不大於約 6.0 微米或不大於約 5.5 微米或不大於約 5.4 微米或不大於約 5.3 微米或不大於約 5.2 微米或甚至不大於約 5.1 微米。應理解的是，第一填料前驅物材料的 D_{90} 可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的任意值。應進一步理解的是，第一填料前驅物材料的 D_{90} 可係在介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的範圍內。

【0027】根據再一些實施例，第一填料前驅物材料可具有使用雷射繞射光譜法測量的特定平均粒徑。例如，第一填料前驅物材料的平均粒徑可不大於約 10 微米，諸如不大於約 9 微米或不大於約 8 微米或不大於約 7 微米或不大於約 6 微米或不大於約 5 微米或不大於約 4 微米或不大於約 3 微米或甚至不大於約 2 微米。應理解的是，第一填料前驅物材料的平均粒徑可係介於上文所述之任何值之間及包括該等任何值的任意值。應進一步理解的是，第一填料前驅物材料的平均粒徑可係在介於上文所述之任何值之間及包括該等任何值的範圍內。

【0028】根據再一些實施例，第一填料前驅物材料可被描述為具有特定粒徑分佈跨度 (PSDS)，其中 PSDS 等於 $(D_{90}-D_{10})/D_{50}$ ，其中 D_{90} 等於第一填料前驅物材料的 D_{90} 粒徑分佈測量值， D_{10} 等於第一填料前驅物材料的 D_{10} 粒徑分佈測量值，並且 D_{50} 等於第一填料前驅物材料的 D_{50} 粒徑分佈測量值。例如，第一填料前驅物材料的 PSDS 可不大於約 5，諸如不大於約 4.5 或不大於約 4.0 或不大於約 3.5 或不大於約 3.0 或甚至不大於約 2.5。應理解的是，第一填料前驅物材

料的 PSDS 可係介於上文所述之任何值之間及包括該等任何值的任意值。應進一步理解的是，第一填料前驅物材料的 PSDS 可係在介於上文所述之任何值之間及包括該等任何值的範圍內。

【0029】 根據再一些實施例，第一填料前驅物材料可被描述為具有使用 Brunauer-Emmett-Teller (BET) 表面積分析（氮吸附）測量的特定平均表面積。例如，第一填料前驅物材料可具有不大於約 $10 \text{ m}^2/\text{g}$ 之平均表面積，諸如不大於約 $9.9 \text{ m}^2/\text{g}$ 或不大於約 $9.5 \text{ m}^2/\text{g}$ 或不大於約 $9.0 \text{ m}^2/\text{g}$ 或不大於約 $8.5 \text{ m}^2/\text{g}$ 或不大於約 $8.0 \text{ m}^2/\text{g}$ 或不大於約 $7.5 \text{ m}^2/\text{g}$ 或不大於約 $7.0 \text{ m}^2/\text{g}$ 或不大於約 $6.5 \text{ m}^2/\text{g}$ 或不大於約 $6.0 \text{ m}^2/\text{g}$ 或不大於約 $5.5 \text{ m}^2/\text{g}$ 或不大於約 $5.0 \text{ m}^2/\text{g}$ 或不大於約 $4.5 \text{ m}^2/\text{g}$ 或不大於約 $4.0 \text{ m}^2/\text{g}$ 或甚至不大於約 $3.5 \text{ m}^2/\text{g}$ 。根據再一些實施例，第一填料前驅物材料可具有至少約 $1.2 \text{ m}^2/\text{g}$ 的平均表面積，諸如至少約 $2.2 \text{ m}^2/\text{g}$ 。應理解的是，第一填料前驅物材料的平均表面積可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的任意值。應進一步理解的是，第一填料前驅物材料的平均表面積可係在介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的範圍內。

【0030】 根據其他實施例，第一填料前驅物材料可包括特定材料。根據特定實施例，第一填料前驅物材料可包括二氧化矽基化合物。根據再一些實施例，第一填料前驅物材料可由二氧化矽基化合物組成。根據其他實施例，第一填料前驅物材料可包括二氧化矽。根據再一些實施例，第一填料前驅物材料可由二氧化矽組成。

【0031】 根據又一些實施例，成形混合物可包括特定含量的陶瓷填料前驅物組分。例如，陶瓷填料前驅物組分之含量可佔第一成形混合物的總體積的至少約 30 vol.%，諸如至少約 31 vol.%、至少約 32 vol.%、至少約 33 vol.%、至少約 34 vol.%、至少約 35 vol.%、至少約 36 vol.%、至少約 37 vol.%、至少約 38 vol.%、

至少約 39 vol.%、至少約 40 vol.%、至少約 41 vol.%、至少約 42 vol.%、至少約 43 vol.%、至少約 44 vol.%、至少約 45 vol.%、至少約 46 vol.%、至少約 47 vol.%、至少約 48 vol.%、至少約 49 vol.%、至少約 50 vol.%、至少約 51 vol.%、至少約 52 vol.%、至少約 53 vol.% 或甚至至少約 54 vol.%。根據再一些實施例，陶瓷填料前驅物組分之含量可佔成形混合物的總體積的不大於約 57 vol.%，諸如不大於約 56 vol.% 或甚至不大於約 55 vol.%。應理解的是，陶瓷填料前驅物組分之含量可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的任意值。應進一步理解的是，陶瓷填料前驅物組分之含量可係在介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的範圍內。

【0032】 根據再一些實施例，陶瓷填料前驅物組分可包括特定含量的第一填料前驅物材料。例如，第一填料前驅物材料之含量可佔陶瓷填料前驅物組分的總體積的至少約 80 vol.%，諸如至少約 81 vol.% 或至少約 82 vol.% 或至少約 83 vol.% 或至少約 84 vol.% 或至少約 85 vol.% 或至少約 86 vol.% 或至少約 87 vol.% 或至少約 88 vol.% 或至少約 89 vol.% 或甚至至少約 90 vol.%。根據再一些實施例，第一填料前驅物材料之含量可佔陶瓷填料前驅物組分的總體積的不大於約 100 vol.%，諸如不大於約 99 vol.% 或不大於約 98 vol.% 或不大於約 97 vol.% 或不大於約 96 vol.% 或不大於約 95 vol.% 或不大於約 94 vol.% 或不大於約 93 vol.% 或甚至不大於約 92 vol.%。應理解的是，第一填料前驅物材料之含量可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的任意值。應進一步理解的是，第一填料前驅物材料之含量可係在介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的範圍內。

【0033】 根據再一些實施例，陶瓷填料前驅物組分可包括第二填料前驅物材料。

【0034】 根據又一些實施例，第二填料前驅物材料可包括特定材料。例如，第二填料前驅物材料可包括高介電常數陶瓷材料，諸如具有至少約 14 的介電常數的陶瓷材料。根據特定實施例，第二填料前驅物材料可包括任何高介電常數陶瓷材料，諸如 TiO_2 、 SrTiO_3 、 ZrTi_2O_6 、 MgTiO_3 、 CaTiO_3 、 BaTiO_4 或其任何組合。

【0035】 根據又一些實施例，第二填料前驅物材料可包括 TiO_2 。根據再一些實施例，第二填料前驅物材料可由 TiO_2 組成。

【0036】 根據再一些實施例，陶瓷填料前驅物組分可包括特定含量的第二填料前驅物材料。例如，第二填料前驅物材料之含量可佔陶瓷填料前驅物組分的總體積的至少約 1 vol.%，諸如至少約 2 vol.% 或至少約 3 vol.% 或至少約 4 vol.% 或至少約 5 vol.% 或至少約 6 vol.% 或至少約 7 vol.% 或至少約 8 vol.% 或至少約 9 vol.% 或至少約 10 vol.%。根據再一些實施例，第二填料前驅物材料之含量可佔陶瓷填料前驅物組分的總體積的不大於約 20 vol.%，諸如不大於約 19 vol.% 或不大於約 18 vol.% 或不大於約 17 vol.% 或不大於約 16 vol.% 或不大於約 15 vol.% 或不大於約 14 vol.% 或不大於約 13 vol.% 或不大於約 12 vol.%。應理解的是，第二填料前驅物材料之含量可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的任意值。應進一步理解的是，第二填料前驅物材料之含量可係在介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的範圍內。

【0037】 根據又一些實施例，陶瓷填料前驅物組分可包括特定含量的非晶質材料。例如，陶瓷填料前驅物組分可包括至少約 97% 的非晶質材料，諸如至少約 98% 或甚至至少約 99%。應理解的是，非晶質材料之含量可係介於上文所述之任何值之間及包括該等任何值的任意值。應進一步理解的是，非晶質材料之含量可係在介於上文所述之任何值之間及包括該等任何值的範圍內。

【0038】 根據其他實施例，樹脂基質前驅物組分可包括特定材料。例如，樹脂基質前驅物組分可包括全氟聚合物。根據再一些實施例，樹脂基質前驅物組分可由全氟聚合物組成。

【0039】 根據又一些實施例，樹脂基質前驅物組分的全氟聚合物可包括四氟乙烯 (TFE) 的共聚物、六氟丙烯 (HFP) 的共聚物、四氟乙烯 (TFE) 的三元共聚物或其任何組合。根據其他實施例，樹脂基質前驅物組分的全氟聚合物可由四氟乙烯 (TFE) 的共聚物、六氟丙烯 (HFP) 的共聚物、四氟乙烯 (TFE) 的三元共聚物或其任何組合組成。

【0040】 根據又一些實施例，樹脂基質前驅物組分的全氟聚合物可包括聚四氟乙烯 (PTFE)、全氟烷氧基聚合物樹脂 (PFA)、氟化乙烯丙烯 (FEP) 或其任何組合。根據再一些實施例，樹脂基質前驅物組分的全氟聚合物可由聚四氟乙烯 (PTFE)、全氟烷氧基聚合物樹脂 (PFA)、氟化乙烯丙烯 (FEP) 或其任何組合組成。

【0041】 根據又一些實施例，成形混合物可包括特定含量的樹脂基質前驅物組分。例如，樹脂基質前驅物組分之含量可佔成形混合物的總體積的至少約 45 vol.%，諸如至少約 46 vol.% 或至少約 47 vol.% 或至少約 48 vol.% 或至少約 49 vol.% 或至少約 50 vol.% 或至少約 51 vol.% 或至少約 52 vol.% 或至少約 53 vol.% 或至少約 54 vol.% 或甚至至少約 55 vol.%。根據再一些實施例，樹脂基質前驅物組分之含量佔成形混合物的總體積的不大於約 63 vol.% 或不大於約 62 vol.% 或不大於約 61 vol.% 或不大於約 60 vol.% 或不大於約 59 vol.% 或不大於約 58 vol.% 或甚至不大於約 57 vol.%。應理解的是，樹脂基質前驅物組分之含量可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的任意值。應進一步理解的是，樹脂基質前驅物組分之含量可係在介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的範圍內。

【0042】 根據又一些實施例，成形混合物可包括特定含量的全氟聚合物。例如，全氟聚合物之含量可佔成形混合物的總體積的至少約 45 vol.%，諸如至少約 46 vol.% 或至少約 47 vol.% 或至少約 48 vol.% 或至少約 49 vol.% 或至少約 50 vol.% 或至少約 51 vol.% 或至少約 52 vol.% 或至少約 53 vol.% 或至少約 54 vol.% 或甚至至少約 55 vol.%。根據再一些實施例，全氟聚合物之含量可佔成形混合物的總體積的不大於約 63 vol.%，諸如不大於約 62 vol.% 或不大於約 61 vol.% 或不大於約 60 vol.% 或不大於約 59 vol.% 或不大於約 58 vol.% 或甚至不大於約 57 vol.%。應理解的是，全氟聚合物之含量可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的任意值。應進一步理解的是，全氟聚合物之含量可係在介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的範圍內。

【0043】 現在參考根據形成方法 100 形成的包銅層板的實施例，圖 2 包括包銅層板 200 的圖。如圖 2 所示，包銅層板 200 可包括銅箔層 202、覆蓋在銅箔層 202 上之以氟聚合物為基礎之黏著劑層 203、及覆蓋在以氟聚合物為基礎之黏著劑層 203 之表面上的介電塗層 205。根據某些實施例，介電塗層 205 可包含樹脂基質組分 210 和陶瓷填料組分 220。

【0044】 根據再一些實施例，以氟聚合物為基礎之黏著劑層 203 可具有特定平均厚度。例如，以氟聚合物為基礎之黏著劑層 203 可為至少約 0.2 微米，諸如至少約 0.5 微米或至少約 1.0 微米或至少約 1.5 微米或至少約 2.0 微米或至少約 2.5 微米或甚至至少約 3.0 微米。根據又一些實施例，以氟聚合物為基礎之黏著劑層 203 之平均厚度可為不大於約 7 微米，諸如不大於約 6.5 微米或不大於約 6.0 微米或不大於約 5.5 微米或不大於約 5.0 微米或不大於約 4.9 微米或不大於約 4.8 微米或不大於約 4.7 微米或不大於約 4.6 微米或不大於約 4.5 微米或不大於約 4.4 微米或不大於約 4.3 微米或不大於約 4.2 微米或不大於約 4.1 微米或不

大於約 4.1 微米或不大於約 4.0 微米或不大於約 3.9 微米或不大於約 3.8 微米或不大於約 3.7 微米或不大於約 3.6 微米或甚至不大於約 3.5 微米。應理解的是，以氟聚合物為基礎之黏著劑層 203 之平均厚度可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的任意值。應進一步理解的是，以氟聚合物為基礎之黏著劑層 203 之平均厚度可係在介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的範圍內。

【0045】根據再一些實施例，以氟聚合物為基礎之黏著劑層 203 可包括特定材料。例如，以氟聚合物為基礎之黏著劑層 203 可包括氟聚合物（例如，聚四氟乙烯 (PTFE)、改性聚四氟乙烯 (mPTFE)、四氟乙烯的共聚物及三元共聚物（諸如氟化乙烯-丙烯 (FEP)）、全氟烷氧基聚合物樹脂 (PFA) 及改性全氟烷氧基聚合物樹脂 (mPFA)、以及其衍生物和共混物。根據再一些實施例，以氟聚合物為基礎之黏著劑層可包含氟聚合物（例如，聚四氟乙烯 (PTFE)、改性聚四氟乙烯 (mPTFE)、四氟乙烯的共聚物及三元共聚物（諸如氟化乙烯-丙烯 (FEP)）、全氟烷氧基聚合物樹脂 (PFA) 及改性全氟烷氧基聚合物樹脂 (mPFA)、以及其衍生物和共混物。

【0046】根據特定實施例，陶瓷填料組分 220 可包括第一填料材料，該第一填料材料可具有可改進包銅層板 200 的性能的特定特性。

【0047】根據某些實施例，陶瓷填料組分 220 的第一填料材料可具有特定粒徑分佈。出於本文所述之實施例的目的，材料的粒徑分佈（例如第一填料材料的粒徑分佈）可以使用粒徑分佈 D 值 D_{10} 、 D_{50} 和 D_{90} 的任何組合來描述。粒徑分佈的 D_{10} 值定義為粒徑值，其中 10% 的粒子小於該值且 90% 的粒子大於該值。粒徑分佈的 D_{50} 值定義為粒徑值，其中 50% 的粒子小於該值且 50% 的粒子大於該值。粒徑分佈的 D_{90} 值定義為粒徑值，其中 90% 的粒子小於該值且 10% 的粒

子大於該值。出於本文所述之實施例的目的，特定材料的粒徑測量值是使用雷射繞射光譜法進行的。

【0048】 根據某些實施例，陶瓷填料組分 220 的第一填料材料可具有特定粒徑分佈 D_{10} 值。例如，第一填料材料的 D_{10} 可為至少約 0.2 微米，諸如至少約 0.3 微米、至少約 0.4 微米、至少約 0.5 微米、至少約 0.6 微米、至少約 0.7 微米、至少約 0.8 微米、至少約 0.9 微米、至少約 1.0 微米、至少約 1.1 微米或甚至至少約 1.2 微米。根據再一些實施例，第一填料材料的 D_{10} 可不大於約 1.6 微米，諸如不大於約 1.5 微米或甚至不大於約 1.4 微米。應理解的是，第一填料材料的 D_{10} 可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的任意值。應進一步理解的是，第一填料材料的 D_{10} 可係在介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的範圍內。

【0049】 根據其他實施例，陶瓷填料組分 420 的第一填料材料可具有特定粒徑分佈 D_{50} 值。例如，第一填料材料的 D_{50} 可為至少約 0.5 微米，諸如至少約 0.6 微米、至少約 0.7 微米、至少約 0.8 微米、至少約 0.9 微米、至少約 1.0 微米、至少約 1.1 微米、至少約 1.2 微米、至少約 1.3 微米、至少約 1.4 微米、至少約 1.5 微米、至少約 1.6 微米、至少約 1.7 微米、至少約 1.8 微米、至少約 1.9 微米、至少約 2.0 微米、至少約 2.1 微米或甚至至少約 2.2 微米。根據再一些實施例，第一填料材料的 D_{50} 可不大於約 2.7 微米，諸如不大於約 2.6 微米或不大於約 2.5 微米或甚至不大於約 2.4 微米。應理解的是，第一填料材料的 D_{50} 可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的任意值。應進一步理解的是，第一填料材料的 D_{50} 可係在介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的範圍內。

【0050】 根據其他實施例，陶瓷填料組分 220 的第一填料材料可具有特定粒徑分佈 D_{90} 值。例如，第一填料材料的 D_{90} 可為至少約 0.8 微米，諸如至少約

0.9 或至少約 1.0 或至少約 1.1 或至少約 1.2 或至少約 1.3 或至少約 1.4 或至少約 1.5 或至少約 1.6 微米 或至少約 1.7 微米 或至少約 1.8 微米 或至少約 1.9 微米 或至少約 2.0 微米 或至少約 2.1 微米 或至少約 2.2 微米 或至少約 2.3 微米 或至少約 2.4 微米 或至少約 2.5 微米 或至少約 2.6 微米或甚至至少約 2.7 微米。根據再一些實施例，第一填料材料的 D_{90} 可不大於約 8.0 微米，諸如不大於約 7.5 微米或不大於約 7.0 微米或不大於約 6.5 微米或不大於約 6.0 微米或不大於約 5.5 微米或不大於約 5.4 微米或不大於約 5.3 微米或不大於約 5.2 微米或甚至不大於約 5.1 微米。應理解的是，第一填料材料的 D_{90} 可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的任意值。應進一步理解的是，第一填料材料的 D_{90} 可係在介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的範圍內。

【0051】 根據再一些實施例，陶瓷填料組分 220 的第一填料材料可具有使用雷射繞射光譜測量的特定平均粒徑。例如，第一填料材料的平均粒徑可不大於約 10 微米，諸如不大於約 9 微米或不大於約 8 微米或不大於約 7 微米或不大於約 6 微米或不大於約 5 微米或不大於約 4 微米或不大於約 3 微米或甚至不大於約 2 微米。應理解的是，第一填料材料的平均粒徑可係介於上文所述之任何值之間及包括該等任何值的任意值。應進一步理解的是，第一填料材料的平均粒徑可係在介於上文所述之任何值之間及包括該等任何值的範圍內。

【0052】 根據再一些實施例，陶瓷填料組分 220 的第一填料材料可被描述為具有特定粒徑分佈跨度 (PSDS)，其中 PSDS 等於 $(D_{90}-D_{10})/D_{50}$ ，其中 D_{90} 等於第一填料材料的 D_{90} 粒徑分佈測量值， D_{10} 等於第一填料材料的 D_{10} 粒徑分佈測量值，並且 D_{50} 等於第一填料材料的 D_{50} 粒徑分佈測量值。例如，第一填料材料的 PSDS 可不大於約 5，諸如不大於約 4.5 或不大於約 4.0 或不大於約 3.5 或不大於約 3.0 或甚至不大於約 2.5。應理解的是，第一填料材料的 PSDS 可係介於

上文所述之任何值之間及包括該等任何值的任意值。應進一步理解的是，第一填料材料的 PSDS 可係在介於上文所述之任何值之間及包括該等任何值的範圍內。

【0053】 根據再一些實施例，陶瓷填料組分 220 的第一填料材料可被描述為具有使用 Brunauer-Emmett-Teller (BET) 表面積分析（氮吸附）測量的特定平均表面積。例如，第一填料材料可具有不大於約 $10 \text{ m}^2/\text{g}$ ，諸如不大於約 $9.9 \text{ m}^2/\text{g}$ 、不大於約 $9.5 \text{ m}^2/\text{g}$ 、不大於約 $9.0 \text{ m}^2/\text{g}$ 、不大於約 $8.5 \text{ m}^2/\text{g}$ 、不大於約 $8.0 \text{ m}^2/\text{g}$ 、不大於約 $7.5 \text{ m}^2/\text{g}$ 、不大於約 $7.0 \text{ m}^2/\text{g}$ 、不大於約 $6.5 \text{ m}^2/\text{g}$ 、不大於約 $6.0 \text{ m}^2/\text{g}$ 、不大於約 $5.5 \text{ m}^2/\text{g}$ 、不大於約 $5.0 \text{ m}^2/\text{g}$ 、不大於約 $4.5 \text{ m}^2/\text{g}$ 、不大於約 $4.0 \text{ m}^2/\text{g}$ 或甚至不大於約 $3.5 \text{ m}^2/\text{g}$ 的平均表面積。根據再一些實施例，第一填料材料可具有至少約 $1.2 \text{ m}^2/\text{g}$ 的平均表面積，諸如至少約 $2.2 \text{ m}^2/\text{g}$ 。應理解的是，第一填料材料的平均表面積可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的任意值。應進一步理解的是，第一填料材料的平均表面積可係在介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的範圍內。

【0054】 根據其他實施例，陶瓷填料組分 220 的第一填料材料可包括特定材料。根據特定實施例，第一填料材料可包括二氧化矽基化合物。根據再一些實施例，第一填料材料可由二氧化矽基化合物組成。根據其他實施例，第一填料材料可包括二氧化矽。根據再一些實施例，第一填料材料可由二氧化矽組成。

【0055】 根據又一些實施例，介電塗層 205 可包含特定含量的陶瓷填料組分 220。例如，陶瓷填料組分 220 之含量可佔介電塗層 205 的總體積的至少約 30 vol.%，諸如至少約 31 vol.%、至少約 32 vol.%、至少約 33 vol.%、至少約 34 vol.%、至少約 35 vol.%、至少約 36 vol.%、至少約 37 vol.%、至少約 38 vol.%、至少約 39 vol.%、至少約 40 vol.%、至少約 41 vol.%、至少約 42 vol.%、至少約 43 vol.%、至少約 44 vol.%、至少約 45 vol.%、至少約 46 vol.%、至少約 47 vol.%、至少約

48 vol.%、至少約 49 vol.%、至少約 50 vol.%、至少約 51 vol.%、至少約 52 vol.%、至少約 53 vol.% 或甚至至少約 54 vol.%。根據再一些實施例，陶瓷填料組分 220 之含量可佔介電塗層 400 的總體積的不大於約 57 vol.%，諸如不大於約 56 vol.% 或甚至不大於約 55 vol.%。應理解的是，陶瓷填料組分 220 之含量可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的任意值。應進一步理解的是，陶瓷填料組分 220 之含量可係在介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的範圍內。

【0056】根據再一些實施例，陶瓷填料組分 220 可包括特定含量的第一填料材料。例如，第一填料材料之含量可佔陶瓷填料組分 220 的總體積的至少約 80 vol.%，諸如至少約 81 vol.% 或至少約 82 vol.% 或至少約 83 vol.% 或至少約 84 vol.% 或至少約 85 vol.% 或至少約 86 vol.% 或至少約 87 vol.% 或至少約 88 vol.% 或至少約 89 vol.% 或甚至至少約 90 vol.%。根據再一些實施例，第一填料材料之含量可佔陶瓷填料組分 220 的總體積的不大於約 100 vol.%，諸如不大於約 99 vol.% 或不大於約 98 vol.% 或不大於約 97 vol.% 或不大於約 96 vol.% 或不大於約 95 vol.% 或不大於約 94 vol.% 或不大於約 93 vol.% 或甚至不大於約 92 vol.%。應理解的是，第一填料材料之含量可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的任意值。應進一步理解的是，第一填料材料之含量可係在介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的範圍內。

【0057】根據再一些實施例，陶瓷填料組分 220 可包括第二填料材料。

【0058】根據又一些實施例，陶瓷填料組分 220 的第二填料材料可包括特定材料。例如，第二填料材料可包括高介電常數陶瓷材料，諸如具有至少約 14 的介電常數的陶瓷材料。根據特定實施例，陶瓷填料組分 220 的第二填料材料可

包括任何高介電常數陶瓷材料，諸如 TiO_2 、 SrTiO_3 、 ZrTi_2O_6 、 MgTiO_3 、 CaTiO_3 、 BaTiO_4 或其任何組合。

【0059】根據又一些實施例，陶瓷填料組分 220 的第二填料材料可包括 TiO_2 。根據再一些實施例，第二填料材料可由 TiO_2 組成。

【0060】根據再一些實施例，陶瓷填料組分 220 可包括特定含量的第二填料材料。例如，第二填料材料之含量可佔陶瓷填料組分 220 的總體積的至少約 1 vol.%，諸如至少約 2 vol.% 或至少約 3 vol.% 或至少約 4 vol.% 或至少約 5 vol.% 或至少約 6 vol.% 或至少約 7 vol.% 或至少約 8 vol.% 或至少約 9 vol.% 或至少約 10 vol.%。根據再一些實施例，第二填料材料之含量可佔陶瓷填料組分 220 的總體積的不大於約 20 vol.%，諸如不大於約 19 vol.% 或不大於約 18 vol.% 或不大於約 17 vol.% 或不大於約 16 vol.% 或不大於約 15 vol.% 或不大於約 14 vol.% 或不大於約 13 vol.% 或甚至不大於約 12 vol.%。應理解的是，第二填料材料之含量可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的任意值。應進一步理解的是，第二填料材料之含量可係在介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的範圍內。

【0061】根據又一些實施例，陶瓷填料組分 220 可包括特定含量的非晶質材料。例如，陶瓷填料組分 220 可包括至少約 97% 的非晶質材料，諸如至少約 98% 或甚至至少約 99%。應理解的是，非晶質材料之含量可係介於上文所述之任何值之間及包括該等任何值的任意值。應進一步理解的是，非晶質材料之含量可係在介於上文所述之任何值之間及包括該等任何值的範圍內。

【0062】根據其他實施例，樹脂基質組分 210 可包括特定材料。例如，樹脂基質組分 210 可包括全氟聚合物。根據再一些實施例，樹脂基質組分 210 可由全氟聚合物組成。

【0063】 根據又一些實施例，樹脂基質組分 210 的全氟聚合物可包括四氟乙烯 (TFE) 的共聚物、六氟丙烯 (HFP) 的共聚物、四氟乙烯 (TFE) 的三元共聚物或其任何組合。根據其他實施例，樹脂基質組分 210 的全氟聚合物可由四氟乙烯 (TFE) 的共聚物、六氟丙烯 (HFP) 的共聚物、四氟乙烯 (TFE) 的三元共聚物或其任何組合組成。

【0064】 根據又一些實施例，樹脂基質組分 210 的全氟聚合物可包括聚四氟乙烯 (PTFE)、全氟烷氧基聚合物樹脂 (PFA)、氟化乙烯丙烯 (FEP) 或其任何組合。根據再一些實施例，樹脂基質組分 210 的全氟聚合物可由聚四氟乙烯 (PTFE)、全氟烷氧基聚合物樹脂 (PFA)、氟化乙烯丙烯 (FEP) 或其任何組合組成。

【0065】 根據又一些實施例，介電塗層 200 可包含特定含量的樹脂基質組分 210。例如，樹脂基質組分 210 之含量可佔介電塗層 200 的總體積的至少約 50 vol.%，諸如至少約 51 vol.%、至少約 52 vol.%、至少約 53 vol.%、至少約 54 vol.% 或甚至至少約 55 vol.%。根據再一些實施例，樹脂基質組分 210 之含量可佔介電塗層 200 的總體積的不大於約 63 vol.%、不大於約 62 vol.%、不大於約 61 vol.%、不大於約 60 vol.%、不大於約 59 vol.%、不大於約 58 vol.% 或甚至不大於約 57 vol.%。應理解的是，樹脂基質組分 210 之含量可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的任意值。應進一步理解的是，樹脂基質組分 210 之含量可係在介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的範圍內。

【0066】 根據又一些實施例，介電塗層 205 可包含特定含量的全氟聚合物。例如，全氟聚合物之含量可以是介電塗層 205 的總體積的至少約 50 vol.%，諸如至少約 51 vol.%、至少約 52 vol.%、至少約 53 vol.%、至少約 54 vol.% 或甚至至少約 55 vol.%。根據再一些實施例，全氟聚合物之含量可佔介電塗層 205 的總體積的不大於約 63 vol.%，諸如不大於約 62 vol.%、不大於約 61 vol.%、不大於約

60 vol.%、不大於約 59 vol.%、不大於約 58 vol.% 或甚至不大於約 57 vol.%。應理解的是，全氟聚合物之含量可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的任意值。應進一步理解的是，全氟聚合物之含量可係在介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的範圍內。

【0067】根據再一些實施例，介電塗層 205 可包含含使用 x 射線衍射測量的特定孔隙率。例如，基材 205 的孔隙率可不大於約 10 vol.%，諸如不大於約 9 vol.% 或不大於約 8 vol.% 或不大於約 7 vol.% 或不大於約 6 vol.% 或甚至不大於約 5 vol.%。應理解的是，介電塗層 205 之孔隙率可係介於上文所述之任何值之間及包括該等任何值的任意值。應進一步理解的是，介電塗層 205 的孔隙率可係在介於上文所述之任何值之間及包括該等任何值的範圍內。

【0068】根據又一些實施例，介電塗層 205 可具有特定平均厚度。例如，介電塗層 205 之平均厚度可為至少約 0.1 微米，諸如至少約 0.5 微米、至少約 1 微米、至少約 2 微米、至少約 3 微米、至少約 4 微米或甚至至少約 5 微米。根據又一些實施例，介電塗層 205 之平均厚度可為不大於約 20 微米，諸如不大於約 18 微米、不大於約 16 微米、不大於約 14 微米、不大於約 12 微米或甚至不大於約 10 微米。應理解的是，介電塗層 205 之平均厚度可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的任意值。應進一步理解的是，介電塗層 205 之平均厚度可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間及包括該任何最小值與最大值的範圍內。

【0069】根據又一些實施例，介電塗層 205 可具有在 5 GHz、20% RH 之間的範圍內測量的特定的損耗因數 (Df)。例如，介電塗層 205 可具有不大於約 0.005，諸如不大於約 0.004、不大於約 0.003、不大於約 0.002、不大於約 0.0019、不大於約 0.0018、不大於約 0.0017、不大於約 0.0016、不大於約 0.0015 或甚至

不大於約 0.0014 的損耗因數。應理解的是，介電塗層 205 之損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該等任何值的任意值。應進一步理解的是，介電塗層 205 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該等任何值的範圍內。

【0070】根據又一些實施例，介電塗層 205 可具有在 5 GHz、80% RH 之間的範圍內測量的特定的損耗因數 (Df)。例如，介電塗層 205 可具有不大於約 0.005，諸如不大於約 0.004、不大於約 0.003、不大於約 0.002、不大於約 0.0019、不大於約 0.0018、不大於約 0.0017、不大於約 0.0016、不大於約 0.0015 或甚至不大於約 0.0014 的損耗因數。應理解的是，介電塗層 205 之損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該等任何值的任意值。應進一步理解的是，介電塗層 205 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該等任何值的範圍內。

【0071】根據又一些實施例，介電塗層 205 可具有在 10 GHz、20% RH 之間的範圍內測量的特定的損耗因數 (Df)。例如，介電塗層 205 可具有不大於約 0.005，諸如不大於約 0.004、不大於約 0.003、不大於約 0.002、不大於約 0.0019、不大於約 0.0018、不大於約 0.0017、不大於約 0.0016、不大於約 0.0015 或甚至不大於約 0.0014 的損耗因數。應理解的是，介電塗層 205 之損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該等任何值的任意值。應進一步理解的是，介電塗層 205 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該等任何值的範圍內。

【0072】根據又一些實施例，介電塗層 205 可具有在 10 GHz、80% RH 之間的範圍內測量的特定的損耗因數 (Df)。例如，介電塗層 205 可具有不大於約 0.005，諸如不大於約 0.004、不大於約 0.003、不大於約 0.002、不大於約 0.0019、不大於約 0.0018、不大於約 0.0017、不大於約 0.0016、不大於約 0.0015 或甚至

不大於約 0.0014 的損耗因數。應理解的是，介電塗層 205 之損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該等任何值的任意值。應進一步理解的是，介電塗層 205 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該等任何值的範圍內。

【0073】根據又一些實施例，介電塗層 205 可具有在 28 GHz、20% RH 之間的範圍內測量的特定的損耗因數 (Df)。例如，介電塗層 205 可具有不大於約 0.005，諸如不大於約 0.004、不大於約 0.003、不大於約 0.002、不大於約 0.0019、不大於約 0.0018、不大於約 0.0017、不大於約 0.0016、不大於約 0.0015 或甚至不大於約 0.0014 的損耗因數。應理解的是，介電塗層 205 之損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該等任何值的任意值。應進一步理解的是，介電塗層 205 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該等任何值的範圍內。

【0074】根據又一些實施例，介電塗層 205 可具有在 28 GHz、80% RH 之間的範圍內測量的特定的損耗因數 (Df)。例如，介電塗層 205 可具有不大於約 0.005，諸如不大於約 0.004、不大於約 0.003、不大於約 0.002、不大於約 0.0019、不大於約 0.0018、不大於約 0.0017、不大於約 0.0016、不大於約 0.0015 或甚至不大於約 0.0014 的損耗因數。應理解的是，介電塗層 205 之損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該等任何值的任意值。應進一步理解的是，介電塗層 205 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該等任何值的範圍內。

【0075】根據又一些實施例，介電塗層 205 可具有在 39 GHz、20% RH 之間的範圍內測量的特定的損耗因數 (Df)。例如，介電塗層 205 可具有不大於約 0.005，諸如不大於約 0.004、不大於約 0.003、不大於約 0.002、不大於約 0.0019、不大於約 0.0018、不大於約 0.0017、不大於約 0.0016、不大於約 0.0015 或甚至

不大於約 0.0014 的損耗因數。應理解的是，介電塗層 205 之損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該等任何值的任意值。應進一步理解的是，介電塗層 205 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該等任何值的範圍內。

【0076】根據又一些實施例，介電塗層 205 可具有在 39 GHz、80% RH 之間的範圍內測量的特定的損耗因數 (Df)。例如，介電塗層 205 可具有不大於約 0.005，諸如不大於約 0.004、不大於約 0.003、不大於約 0.002、不大於約 0.0019、不大於約 0.0018、不大於約 0.0017、不大於約 0.0016、不大於約 0.0015 或甚至不大於約 0.0014 的損耗因數。應理解的是，介電塗層 205 之損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該等任何值的任意值。應進一步理解的是，介電塗層 205 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該等任何值的範圍內。

【0077】根據又一些實施例，介電塗層 205 可具有在 76-81 GHz、20% RH 之間的範圍內測量的特定的損耗因數 (Df)。例如，介電塗層 205 可具有不大於約 0.005，諸如不大於約 0.004、不大於約 0.003、不大於約 0.002、不大於約 0.0019、不大於約 0.0018、不大於約 0.0017、不大於約 0.0016、不大於約 0.0015 或甚至不大於約 0.0014 的損耗因數。應理解的是，介電塗層 205 之損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該等任何值的任意值。應進一步理解的是，介電塗層 205 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該等任何值的範圍內。

【0078】根據又一些實施例，介電塗層 205 可具有在 76-81 GHz、80% RH 之間的範圍內測量的特定的損耗因數 (Df)。例如，介電塗層 205 可具有不大於約 0.005，諸如不大於約 0.004、不大於約 0.003、不大於約 0.002、不大於約 0.0019、不大於約 0.0018、不大於約 0.0017、不大於約 0.0016、不大於約 0.0015 或甚至

不大於約 0.0014 的損耗因數。應理解的是，介電塗層 205 之損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該等任何值的任意值。應進一步理解的是，介電塗層 205 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該等任何值的範圍內。根據又一些實施例，介電塗層 205 可具有根據 IPC-TM-650 2.4.24 Rev. C Glass Transition Temperature and Z-Axis Thermal Expansion by TMA 測量的特定的熱膨脹係數。例如，介電塗層 205 可具有不大於約 80 ppm/°C 的熱膨脹係數。

【0079】根據又一些實施例，包銅層板 201 可具有根據 IPC-TM-650 2.4.24 Rev. C Glass Transition Temperature and Z-Axis Thermal Expansion by TMA 測量的特定的熱膨脹係數。例如，包銅層板 201 可具有不大於約 45 ppm/°C 的熱膨脹係數。

【0080】應理解的是，本文所述的任何包銅層板可包括介於塗層和包銅層板的任何銅箔層之間的附加的基於聚合物的層。還如本文所述，附加聚合物基層可包括本文所述之填料（即填充的聚合物層）或可不包括填料（即未填充的聚合物層）。

【0081】接下來參考形成印刷電路板的方法，圖 3 係根據本文所述實施例之用於形成印刷電路板的形成方法 300 的圖表。根據特定實施例，形成方法 300 可包括：提供銅箔層的第一步驟 310、施加覆蓋在銅箔層上之以氟聚合物為基礎之黏著劑層的第二步驟 320、將樹脂基質前驅物組分及陶瓷填料前驅物組分組合以形成成形混合物的第三步驟 330、將成形混合物形成為覆蓋在銅箔層上之介電塗層以形成包銅層板的第四步驟 340，以及將包銅層板形成為印刷電路板的第五步驟 350。

【0082】應理解的是，本文提供的關於形成方法 100 的所有描述、細節和特性可進一步應用於或描述形成方法 300 的相應方面。

【0083】現在參考根據形成方法 300 形成的印刷電路板的實施例，圖 4 包括印刷電路板 400 的圖。如圖 4 所示，印刷電路板 400 可包括包銅層板 401，該包銅層板可包括銅箔層 402、覆蓋在銅箔層 402 上之以氟聚合物為基礎之黏著劑層 403、及覆蓋在以氟聚合物為基礎之黏著劑層 403 之表面上的介電塗層 405。根據某些實施例，介電塗層 405 可包含樹脂基質組分 410 和陶瓷填料組分 420。

【0084】同樣，應理解的是，本文提供的關於介電塗層 205 和/或包銅層板 200 的所有描述可進一步應用於印刷電路板 200 的校正方面，包括印刷電路板 400 的所有組分。

【0085】許多不同態樣及實施例係可行的。一些該等態樣及實施例已於本文中描述。在閱讀本說明書之後，熟習本技術者將理解該等態樣及實施例僅係說明性，且並不限制本發明的範圍。實施例可根據如下列實施例之任何一或多者。

【0086】實施例 1.一種包銅層板，其包含：銅箔層、覆蓋在該銅箔層上之以氟聚合物為基礎之黏著劑層、及覆蓋在該以氟聚合物為基礎之黏著劑層上之介電塗層，其中該介電塗層包含：樹脂基質組分，及陶瓷填料組分，其中該陶瓷填料組分包含第一填料材料，且其中該介電塗層具有不大於約 20 微米之平均厚度。

【0087】實施例 2.一種包銅層板，其包含：銅箔層、覆蓋在該銅箔層上之以氟聚合物為基礎之黏著劑層、及覆蓋在該以氟聚合物為基礎之黏著劑層上之介電塗層，其中該介電塗層包含：樹脂基質組分，及陶瓷填料組分，其中該陶瓷填料組分包含第一填料材料，且其中該第一填料材料的粒徑分佈包含：至少約 0.2 微米且不大於約 1.6 的 D10、至少約 0.5 微米且不大於約 2.7 微米的 D50，及至少約 0.8 微米且不大於約 4.7 微米的 D90。

【0088】實施例 3.一種包銅層板，其包含：銅箔層、覆蓋在該銅箔層上之以氟聚合物為基礎之黏著劑層、及覆蓋在該以氟聚合物為基礎之黏著劑層上之

介電塗層，其中該介電塗層包含：樹脂基質組分，及陶瓷填料組分，其中該陶瓷填料組分包含第一填料材料，且其中該第一填料材料進一步包含不大於約 5 微米的平均粒徑及不大於約 5 的粒徑分佈跨度 (PSDS)，其中 PSDS 等於 $(D_{90}-D_{10})/D_{50}$ ，其中 D_{90} 等於第一填料材料的 D_{90} 粒徑分佈測量值， D_{10} 等於第一填料材料的 D_{10} 粒徑分佈測量值，並且 D_{50} 等於第一填料材料的 D_{50} 粒徑分佈測量值。

【0089】實施例 4.如實施例 1、2 和 3 中任一項之包銅層板，其中該以氟聚合物為基礎之黏著劑層具有至少約 0.2 微米之平均厚度。

【0090】實施例 5.如實施例 1、2 和 3 中任一項之包銅層板，其中該以氟聚合物為基礎之黏著劑層具有不大於約 7 微米之平均厚度。

【0091】實施例 6.如實施例 1、2 和 3 中任一項之包銅層板，其中該以氟聚合物為基礎之黏著劑層包含氟聚合物（例如，聚四氟乙烯 (PTFE)、改性聚四氟乙烯 (mPTFE)、四氟乙烯的共聚物及三元共聚物(諸如氟化乙烯-丙烯 (FEP))、全氟烷氧基聚合物樹脂 (PFA) 及改性全氟烷氧基聚合物樹脂 (mPFA)、以及其衍生物和共混物。

【0092】實施例 7.如實施例 1、2 和 3 中任一項之包銅層板，其中該以氟聚合物為基礎之黏著劑層包括氟聚合物（例如，聚四氟乙烯 (PTFE)、改性聚四氟乙烯 (mPTFE)、四氟乙烯的共聚物及三元共聚物(諸如氟化乙烯-丙烯 (FEP))、全氟烷氧基聚合物樹脂 (PFA) 及改性全氟烷氧基聚合物樹脂 (mPFA)、以及其衍生物和共混物。

【0093】實施例 8.如實施例 1、2 和 3 中任一項之包銅層板，其中該以氟聚合物為基礎之黏著劑層為 PFA 層。

【0094】實施例 9.如實施例 1、2 和 3 中任一項之包銅層板，其中該第一填料材料的粒徑分佈包含至少約 0.2 微米且不大於約 1.6 的 D_{10} 。

【0095】 實施例 10.如實施例 1、2 和 3 中任一項之包銅層板，其中該第一填料材料的粒徑分佈包含至少約 0.5 微米且不大於約 2.7 微米的 D50。

【0096】 實施例 11.如實施例 1、2 和 3 中任一項之包銅層板，其中該第一填料材料的粒徑分佈包含至少約 0.8 微米且不大於約 4.7 微米的 D90。

【0097】 實施例 12.如實施例 1 之包銅層板，其中該第一填料材料進一步包含不大於約 10 微米的平均粒徑。

【0098】 實施例 13.如實施例 1、2 和 3 中任一項之包銅層板，其中該第一填料材料包含不大於約 10 微米的平均粒徑。

【0099】 實施例 14.如實施例 1、2 和 3 中任一項之包銅層板，其中該第一填料材料包含不大於約 5 的粒徑分佈跨度 (PSDS)，其中 PSDS 等於 $(D_{90}-D_{10})/D_{50}$ ，其中 D_{90} 等於第一填料材料的 D_{90} 粒徑分佈測量值， D_{10} 等於第一填料材料的 D_{10} 粒徑分佈測量值，並且 D_{50} 等於第一填料材料的 D_{50} 粒徑分佈測量值。

【0100】 實施例 15.如實施例 1、2 和 3 中任一項之包銅層板，其中該第一填料材料進一步包含不大於約 $10 \text{ m}^2/\text{g}$ 的平均表面積。

【0101】 實施例 16.如實施例 1、2 和 3 中任一項之包銅層板，其中該第一填料材料包括二氧化矽基化合物。

【0102】 實施例 17.如實施例 1、2 和 3 中任一項之包銅層板，其中該第一填料材料包括二氧化矽。

【0103】 實施例 18.如實施例 1、2 和 3 中任一項之包銅層板，其中該樹脂基質包括全氟聚合物。

【0104】 實施例 19.如實施例 18 之包銅層板，其中該全氟聚合物包括四氟乙烯 (TFE) 的共聚物、六氟丙烯 (HFP) 的共聚物、四氟乙烯 (TFE) 的三元共聚物或其任何組合。

【0105】 實施例 20.如實施例 18 之包銅層板，其中該全氟聚合物包括聚四氟乙烯 (PTFE)、全氟烷氧基聚合物樹脂 (PFA)、氟化乙烯丙烯 (FEP) 或其任何組合。

【0106】 實施例 21.如實施例 18 之包銅層板，其中該全氟聚合物由聚四氟乙烯 (PTFE)、全氟烷氧基聚合物樹脂 (PFA)、氟化乙烯丙烯 (FEP) 或其任何組合組成。

【0107】 實施例 22.如實施例 1、2 和 3 中任一項之包銅層板，其中樹脂基質組分之含量佔介電塗層的總體積的至少約 50 vol.%。

【0108】 實施例 23.如實施例 1、2 和 3 中任一項之包銅層板，其中樹脂基質組分之含量佔介電塗層的總體積的不大於約 63 vol.%。

【0109】 實施例 24.如實施例 18 的包銅層板，其中全氟聚合物之含量佔介電塗層的總體積的至少約 50 vol.%。

【0110】 實施例 25.如實施例 18 的包銅層板，其中全氟聚合物之含量佔介電塗層的總體積的不大於約 63 vol.%。

【0111】 實施例 26.如實施例 1、2 和 3 中任一項之包銅層板，其中陶瓷填料組分之含量佔介電塗層的總體積的至少約 30 vol.%。

【0112】 實施例 27.如實施例 1、2 和 3 中任一項之包銅層板，其中陶瓷填料組分之含量佔介電塗層的總體積的不大於約 57 vol.%。

【0113】 實施例 28.如實施例 1、2 和 3 中任一項之包銅層板，其中該第一填料材料之含量佔陶瓷填料組分的總體積的至少約 80 vol.%。

【0114】 實施例 29.如實施例 1、2 和 3 中任一項之包銅層板，其中該第一填料材料之含量佔陶瓷填料組分的總體積的不大於約 100 vol.%。

【0115】 實施例 30.如實施例 1、2 和 3 中任一項之包銅層板，其中該陶瓷填料組分進一步包括第二填料材料。

【0116】 實施例 31.如實施例 30 的包銅層板，其中第二填料材料包含高介電常數陶瓷材料。

【0117】 實施例 32.如實施例 31 的包銅層板，其中高介電常數陶瓷材料具有至少約 14 的介電常數。

【0118】 實施例 33.如實施例 31 之包銅層板，其中該陶瓷填料組分進一步包含 TiO_2 、 SrTiO_3 、 ZrTi_2O_6 、 MgTiO_3 、 CaTiO_3 、 BaTiO_4 或其任何組合。

【0119】 實施例 34.如實施例 30 的包銅層板，其中第二填料材料之含量佔陶瓷填料組分的總體積的至少約 1 vol.%。

【0120】 實施例 35.如實施例 30 的包銅層板，其中第二填料材料之含量佔陶瓷填料組分的總體積的不大於約 20 vol.%。

【0121】 實施例 36.如實施例 1、2 和 3 中任一項之包銅層板，其中該陶瓷填料組分為至少約 97% 非晶質。

【0122】 實施例 37.如實施例 1、2 和 3 中任一項之包銅層板，其中該介電塗層包含不大於約 10 vol.% 的孔隙率。

【0123】 實施例 38.如實施例 1、2 和 3 中任一項之包銅層板，其中該包銅層板包含不大於約 10 vol.% 的孔隙率。

【0124】 實施例 39.如實施例 1、2 和 3 中任一項之包銅層板，其中介電塗層包含至少約 1 微米之平均厚度。

【0125】 實施例 40.如實施例 1、2 和 3 中任一項之包銅層板，其中介電塗層包含不大於約 20 微米之平均厚度。

【0126】 實施例 41.如實施例 1、2 和 3 中任一項之包銅層板，其中介電塗層包含不大於約 3.5 的損耗因數 (5 GHz，20% RH)。

【0127】 實施例 42.如實施例 1、2 和 3 中任一項之包銅層板，其中該介電塗層包含不大於約 0.001 的損耗因數 (5 GHz，20% RH)。

【0128】 實施例 43.如實施例 1、2 和 3 中任一項之包銅層板，其中介電塗層包含不大於約 80 ppm/°C 的熱膨脹係數（所有軸）。

【0129】 實施例 44.如實施例 1、2 和 3 中任一項之包銅層板，其中包銅層板包含介於至少約 6 lb/in 的銅箔層與介電塗層之間的剝離強度。

【0130】 實施例 45.如實施例 1、2 和 3 中任一項之包銅層板，其中介電塗層包含不大於約 0.05% 的吸濕性。

【0131】 實施例 46.如實施例 1、2 和 3 中任一項之包銅層板，其中銅箔層包含至少約 6 微米之平均厚度。

【0132】 實施例 47.如實施例 1、2 和 3 中任一項之包銅層板，其中銅箔層包含不大於約 36 微米之平均厚度。

【0133】 實施例 48.一種印刷電路板，其包含包銅層板，其中該包銅層板包含：銅箔層、覆蓋在該銅箔層上之以氟聚合物為基礎之黏著劑層、及覆蓋在該以氟聚合物為基礎之黏著劑層上之介電塗層，其中該介電塗層包含：樹脂基質組分，及陶瓷填料組分，其中該陶瓷填料組分包含第一填料材料，且其中該介電塗層具有不大於 20 微米之平均厚度。

【0134】 實施例 49.一種印刷電路板，其包含包銅層板，其中該包銅層板包含：銅箔層、覆蓋在該銅箔層上之以氟聚合物為基礎之黏著劑層、及覆蓋在該以氟聚合物為基礎之黏著劑層上之介電塗層，其中該介電塗層包含：樹脂基質組分，及陶瓷填料組分，其中該陶瓷填料組分包含第一填料材料，且其中該第一填料材料的粒徑分佈包含：至少約 0.2 微米且不大於約 1.6 的 D10、至少約 0.5 微米且不大於約 2.7 微米的 D50，及至少約 0.8 微米且不大於約 4.7 微米的 D90。

【0135】 實施例 50.一種印刷電路板，其包含包銅層板，其中該包銅層板包含：銅箔層、覆蓋在該銅箔層上之以氟聚合物為基礎之黏著劑層、及覆蓋在該以氟聚合物為基礎之黏著劑層上之介電塗層，其中該介電塗層包含：樹脂基質組分，

及陶瓷填料組分，其中該陶瓷填料組分包含第一填料材料，且其中該第一填料材料進一步包含不大於約 5 微米的平均粒徑及不大於約 5 的粒徑分佈跨度 (PSDS)，其中 PSDS 等於 $(D_{90}-D_{10})/D_{50}$ ，其中 D_{90} 等於第一填料材料的 D_{90} 粒徑分佈測量值， D_{10} 等於第一填料材料的 D_{10} 粒徑分佈測量值，並且 D_{50} 等於第一填料材料的 D_{50} 粒徑分佈測量值。

【0136】 實施例 51.如實施例 48、49 和 50 中任一項之印刷電路板，其中該以氟聚合物為基礎之黏著劑層具有至少約 0.2 微米之平均厚度。

【0137】 實施例 52.如實施例 48、49 和 50 中任一項之印刷電路板，其中該以氟聚合物為基礎之黏著劑層具有不大於約 7 微米之平均厚度。

【0138】 實施例 53.如實施例 48、49 和 50 中任一項之印刷電路板，其中該以氟聚合物為基礎之黏著劑層包含氟聚合物（例如，聚四氟乙烯 (PTFE)、改性聚四氟乙烯 (mPTFE)、四氟乙烯的共聚物及三元共聚物（諸如氟化乙烯-丙烯 (FEP)）、全氟烷氧基聚合物樹脂 (PFA) 及改性全氟烷氧基聚合物樹脂 (mPFA)、以及其衍生物和共混物。

【0139】 實施例 54.如實施例 48、49 和 50 中任一項之印刷電路板，其中該以氟聚合物為基礎之黏著劑層包括氟聚合物（例如，聚四氟乙烯 (PTFE)、改性聚四氟乙烯 (mPTFE)、四氟乙烯的共聚物及三元共聚物（諸如氟化乙烯-丙烯 (FEP)）、全氟烷氧基聚合物樹脂 (PFA) 及改性全氟烷氧基聚合物樹脂 (mPFA)、以及其衍生物和共混物。

【0140】 實施例 55.如實施例 48、49 和 50 中任一項之印刷電路板，其中該以氟聚合物為基礎之黏著劑層為 PFA 層。

【0141】 實施例 56.如實施例 48、49 和 50 中任一項之印刷電路板，其中該第一填料材料的粒徑分佈包含至少約 0.2 微米且不大於約 1.6 的 D_{10} 。

【0142】 實施例 57.如實施例 48、49 和 50 中任一項之印刷電路板，其中該第一填料材料的粒徑分佈包含至少約 0.5 微米且不大於約 2.7 微米的 D50。

【0143】 實施例 58.如實施例 48、49 和 50 中任一項之印刷電路板，其中該第一填料材料的粒徑分佈包含至少約 0.8 微米且不大於約 4.7 微米的 D90。

【0144】 實施例 59.如實施例 48、49 和 50 中任一項之印刷電路板，其中第一填料材料進一步包含不大於約 10 微米的平均粒徑。

【0145】 實施例 60.如實施例 48、49 和 50 中任一項之印刷電路板，其中第一填料材料包含不大於約 10 微米的平均粒徑。

【0146】 實施例 61.如實施例 48、49 和 50 中任一項之印刷電路板，其中該第一填料材料包含不大於約 5 的粒徑分佈跨度 (PSDS)，其中 PSDS 等於 $(D_{90}-D_{10})/D_{50}$ ，其中 D_{90} 等於第一填料材料的 D_{90} 粒徑分佈測量值， D_{10} 等於第一填料材料的 D_{10} 粒徑分佈測量值，並且 D_{50} 等於第一填料材料的 D_{50} 粒徑分佈測量值。

【0147】 實施例 62.如實施例 48、49 和 50 中任一項之印刷電路板，其中該第一填料材料進一步包含不大於約 10 m²/g 的平均表面積。

【0148】 實施例 63.如實施例 48、49 和 50 中任一項之印刷電路板，其中第一填料材料包含二氧化矽基化合物。

【0149】 實施例 64.如實施例 48、49 和 50 中任一項之印刷電路板，其中第一填料材料包含二氧化矽。

【0150】 實施例 65.如實施例 48、49 和 50 中任一項之印刷電路板，其中樹脂基質包含全氟聚合物。

【0151】 實施例 66.如實施例 65 之印刷電路板，其中該全氟聚合物包括四氟乙烯 (TFE) 的共聚物、六氟丙烯 (HFP) 的共聚物、四氟乙烯 (TFE) 的三元共聚物或其任何組合。

【0152】 實施例 67.如實施例 65 之印刷電路板，其中該全氟聚合物包括聚四氟乙烯 (PTFE)、全氟烷氧基聚合物樹脂 (PFA)、氟化乙烯丙烯 (FEP) 或其任何組合。

【0153】 實施例 68.如實施例 65 之印刷電路板，其中該全氟聚合物由聚四氟乙烯 (PTFE)、全氟烷氧基聚合物樹脂 (PFA)、氟化乙烯丙烯 (FEP) 或其任何組合組成。

【0154】 實施例 69.如實施例 48、49 和 50 中任一項之印刷電路板，其中樹脂基質組分之含量佔介電塗層的總體積的至少約 50 vol.%。

【0155】 實施例 70.如實施例 48、49 和 50 中任一項之印刷電路板，其中樹脂基質組分之含量佔介電塗層的總體積的不大於約 63 vol.%。

【0156】 實施例 71.如實施例 65 的印刷電路板，其中全氟聚合物之含量佔介電塗層的總體積的至少約 50 vol.%。

【0157】 實施例 72.如實施例 65 的印刷電路板，其中全氟聚合物之含量佔介電塗層的總體積的不大於約 63 vol.%。

【0158】 實施例 73.如實施例 48、49 和 50 中任一項之印刷電路板，其中陶瓷填料組分之含量佔介電塗層的總體積的至少約 50 vol.%。

【0159】 實施例 74.如實施例 48、49 和 50 中任一項之印刷電路板，其中陶瓷填料組分之含量佔介電塗層的總體積的不大於約 57 vol.%。

【0160】 實施例 75.如實施例 48、49 和 50 中任一項之印刷電路板，其中第一填料材料之含量佔陶瓷填料組分的總體積的至少約 80 vol.%。

【0161】 實施例 76.如實施例 48、49 和 50 中任一項之印刷電路板，其中第一填料材料之含量佔陶瓷填料組分的總體積的不大於約 100 vol.%。

【0162】 實施例 77.如實施例 48、49 和 50 中任一項之印刷電路板，其中陶瓷填料組分進一步包含第二填料材料。

【0163】 實施例 78.如實施例 77 之印刷電路板，其中第二填料材料包含高介電常數陶瓷材料。

【0164】 實施例 79.如實施例 78 之印刷電路板，其中該高介電常數陶瓷材料具有至少約 14 的介電常數。

【0165】 實施例 80.如實施例 78 之印刷電路板，其中該陶瓷填料組分進一步包含 TiO_2 、 SrTiO_3 、 ZrTi_2O_6 、 MgTiO_3 、 CaTiO_3 、 BaTiO_4 或其任何組合。

【0166】 實施例 81.如實施例 77 之印刷電路板，其中該第二填料材料之含量佔陶瓷填料組分的總體積的至少約 1 vol.%。

【0167】 實施例 82.如實施例 77 之印刷電路板，其中該第二填料材料之含量佔陶瓷填料組分的總體積的不大於約 20 vol.%。

【0168】 實施例 83.如實施例 48、49 和 50 中任一項之印刷電路板，其中陶瓷填料組分為至少約 97% 非晶質。

【0169】 實施例 84.如實施例 48、49 和 50 中任一項之印刷電路板，其中該介電塗層包含不大於約 10 vol.% 的孔隙率。

【0170】 實施例 85.如實施例 48、49 和 50 中任一項之印刷電路板，其中包銅層板包含不大於約 10 vol.% 的孔隙率。

【0171】 實施例 86.如實施例 48、49 和 50 中任一項之印刷電路板，其中介電塗層包含至少約 1 微米之平均厚度。

【0172】 實施例 87.如實施例 48、49 和 50 中任一項之印刷電路板，其中介電塗層包含不大於約 20 微米之平均厚度。

【0173】 實施例 88.如實施例 48、49 和 50 中任一項之印刷電路板，其中介電塗層包含不大於約 0.005 的損耗因數 (5 GHz，20% RH)。

【0174】 實施例 89.如實施例 48、49 和 50 中任一項之印刷電路板，其中該介電塗層包含不大於約 0.0014 的損耗因數 (5 GHz，20% RH)。

【0175】 實施例 90.如實施例 48、49 和 50 中任一項之印刷電路板，其中介電塗層包含不大於約 80 ppm/°C 的熱膨脹係數（所有軸）。

【0176】 實施例 91.如實施例 48、49 和 50 中任一項之印刷電路板，其中包銅層板包含介於至少約 6 lb/in 的銅箔層和介電塗層之間的剝離強度。

【0177】 實施例 92.如實施例 48、49 和 50 中任一項之印刷電路板，其中介電塗層包含不大於約 0.05% 的吸濕性。

【0178】 實施例 93.如實施例 48、49 和 50 中任一項之印刷電路板，其中銅箔層包含至少約 6 微米之平均厚度。

【0179】 實施例 94.如實施例 48、49 和 50 中任一項之印刷電路板，其中銅箔層包含不大於約 36 微米之平均厚度。

【0180】 實施例 95.一種形成包銅層板之方法，其中該方法包含：提供銅箔層、施加覆蓋在該銅箔層上之以氟聚合物為基礎之黏著劑層、將樹脂基質前驅物組分及陶瓷填料前驅物組分組合以形成成形混合物、將該成形混合物形成為覆蓋在該以氟聚合物為基礎之黏著劑層上之介電塗層，其中該介電塗層具有不大於約 20 微米之平均厚度。

【0181】 實施例 96.一種形成包銅層板之方法，其中該方法包含：提供銅箔層、施加覆蓋在該銅箔層上之以氟聚合物為基礎之黏著劑層、將樹脂基質前驅物組分及陶瓷填料前驅物組分組合以形成成形混合物、將該成形混合物形成為覆蓋在該以氟聚合物為基礎之黏著劑層上之介電塗層，其中該陶瓷填料前驅物組分包含第一填料前驅物材料，且其中該第一填料前驅物材料的粒徑分佈包含：至少約 0.2 微米且不大於約 1.6 的 D10、至少約 0.5 微米且不大於約 2.7 微米的 D50，及至少約 0.8 微米且不大於約 4.7 微米的 D90。

【0182】 實施例 97.一種形成包銅層板之方法，其中該方法包含：提供銅箔層、施加覆蓋在該銅箔層上之以氟聚合物為基礎之黏著劑層、將樹脂基質前驅物

組分及陶瓷填料前驅物組分組合以形成成形混合物、將該成形混合物形成為覆蓋在該以氟聚合物為基礎之黏著劑層上之介電塗層，其中該陶瓷填料前驅物組分包含第一填料前驅物材料，且其中該第一填料前驅物材料進一步包含不大於約 5 微米的平均粒徑及不大於約 5 的粒徑分佈跨度 (PSDS)，其中 PSDS 等於 $(D_{90}-D_{10})/D_{50}$ ，其中 D_{90} 等於第一填料前驅物材料的 D_{90} 粒徑分佈測量值， D_{10} 等於第一填料前驅物材料的 D_{10} 粒徑分佈測量值，並且 D_{50} 等於第一填料前驅物材料的 D_{50} 粒徑分佈測量值。

【0183】 實施例 98.如實施例 95、96 和 97 中任一項之方法，其中該以氟聚合物為基礎之黏著劑層具有至少約 0.2 微米之平均厚度。

【0184】 實施例 99.如實施例 95、96 和 97 中任一項之方法，其中該以氟聚合物為基礎之黏著劑層具有不大於約 7 微米之平均厚度。

【0185】 實施例 100.如實施例 95、96 和 97 中任一項之方法，其中該以氟聚合物為基礎之黏著劑層包含氟聚合物（例如，聚四氟乙烯 (PTFE)、改性聚四氟乙烯 (mPTFE)、四氟乙烯的共聚物及三元共聚物(諸如氟化乙烯-丙烯 (FEP))、全氟烷氧基聚合物樹脂 (PFA) 及改性全氟烷氧基聚合物樹脂 (mPFA)、以及其衍生物和共混物。

【0186】 實施例 101.如實施例 95、96 和 97 中任一項之方法，其中該以氟聚合物為基礎之黏著劑層包括氟聚合物（例如，聚四氟乙烯 (PTFE)、改性聚四氟乙烯 (mPTFE)、四氟乙烯的共聚物及三元共聚物(諸如氟化乙烯-丙烯 (FEP))、全氟烷氧基聚合物樹脂 (PFA) 及改性全氟烷氧基聚合物樹脂 (mPFA)、以及其衍生物和共混物。

【0187】 實施例 102.如實施例 95、96 和 97 中任一項之方法，其中該以氟聚合物為基礎之黏著劑層為 PFA 層。

【0188】 實施例 103.如實施例 95、96 和 97 中任一項之方法，其中該第一填料前驅物材料的粒徑分佈包含至少約 0.2 微米且不大於約 1.6 的 D10。

【0189】 實施例 104.如實施例 95、96 和 97 中任一項之方法，其中該第一填料前驅物材料的粒徑分佈包含至少約 0.5 微米且不大於約 2.7 微米的 D50。

【0190】 實施例 105.如實施例 95、96 和 97 中任一項之方法，其中該第一填料前驅物材料的粒徑分佈包含至少約 0.8 微米且不大於約 4.7 微米的 D90。

【0191】 實施例 106.如實施例 95 之方法，其中該第一填料前驅物材料進一步包含不大於約 10 微米的平均粒徑。

【0192】 實施例 107.如實施例 95、96 和 97 中任一項之方法，其中該第一填料前驅物材料包含不大於約 10 微米的平均粒徑。

【0193】 實施例 108.如實施例 95、96 和 97 中任一項之方法，其中該第一填料前驅物材料包含不大於約 5 的粒徑分佈跨度 (PSDS)，其中 PSDS 等於 $(D_{90}-D_{10})/D_{50}$ ，其中 D_{90} 等於第一填料前驅物材料的 D_{90} 粒徑分佈測量值， D_{10} 等於第一填料前驅物材料的 D_{10} 粒徑分佈測量值，並且 D_{50} 等於第一填料前驅物材料的 D_{50} 粒徑分佈測量值。

【0194】 實施例 109.如實施例 95、96 和 97 中任一項之方法，其中該第一填料前驅物材料進一步包含不大於約 $10 \text{ m}^2/\text{g}$ 的平均表面積。

【0195】 實施例 110.如實施例 95、96 和 97 中任一項之方法，其中該第一填料前驅物材料包括二氧化矽基化合物。

【0196】 實施例 111.如實施例 95、96 和 97 中任一項之方法，該第一填料前驅物材料包含二氧化矽。

【0197】 實施例 112.如實施例 95、96 和 97 中任一項之方法，其中樹脂基質前驅物組分包含全氟聚合物。

【0198】 實施例 113.如實施例 112 之方法，其中該全氟聚合物包括四氟乙烯 (TFE) 的共聚物、六氟丙烯 (HFP) 的共聚物、四氟乙烯 (TFE) 的三元共聚物或其任何組合。

【0199】 實施例 114.如實施例 112 之方法，其中該全氟聚合物包括聚四氟乙烯 (PTFE)、全氟烷氧基聚合物樹脂 (PFA)、氟化乙烯丙烯 (FEP) 或其任何組合。

【0200】 實施例 115.如實施例 112 之方法，其中該全氟聚合物由聚四氟乙烯 (PTFE)、全氟烷氧基聚合物樹脂 (PFA)、氟化乙烯丙烯 (FEP) 或其任何組合組成。

【0201】 實施例 116.如實施例 95、96 和 97 中任一項之方法，其中樹脂基質前驅物組分之含量佔介電塗層的總體積的至少約 50 vol.%。

【0202】 實施例 117.如實施例 95、96 和 97 中任一項之方法，其中樹脂基質前驅物組分之含量佔介電塗層的總體積的不大於約 63 vol.%。

【0203】 實施例 118.如實施例 112 的方法，其中全氟聚合物之含量佔介電塗層的總體積的至少約 50 vol.%。

【0204】 實施例 119.如實施例 112 的方法，其中全氟聚合物之含量佔介電塗層的總體積的不大於約 63 vol.%。

【0205】 實施例 120.如實施例 95、96 和 97 中任一項之方法，其中陶瓷填料前驅物組分之含量佔介電塗層的總體積的至少約 50 vol.%。

【0206】 實施例 121.如實施例 95、96 和 97 中任一項之方法，其中陶瓷填料前驅物組分之含量佔介電塗層的總體積的不大於約 57 vol.%。

【0207】 實施例 122.如實施例 95、96 和 97 中任一項之方法，其中該第一填料前驅物材料之含量佔陶瓷填料前驅物組分的總體積的至少約 80 vol.%。

【0208】 實施例 123.如實施例 95、96 和 97 中任一項之方法，其中該第一填料前驅物材料之含量佔陶瓷填料前驅物組分的總體積的不大於約 100 vol.%。

【0209】 實施例 124.如實施例 95、96 和 97 中任一項之方法，其中陶瓷填料前驅物組分進一步包含第二填料前驅物材料。

【0210】 實施例 125.如實施例 124 之方法，其中該第二填料前驅物材料包括高介電常數陶瓷材料。

【0211】 實施例 126.如實施例 125 之方法，其中該高介電常數陶瓷材料具有至少約 14 的介電常數。

【0212】 實施例 127.如實施例 125 之方法，其中該陶瓷填料前驅物組分進一步包含 TiO_2 、 SrTiO_3 、 ZrTi_2O_6 、 MgTiO_3 、 CaTiO_3 、 BaTiO_4 或其任何組合。

【0213】 實施例 128.如實施例 124 之方法，其中該第二填料前驅物材料之含量佔陶瓷填料前驅物組分的總體積的至少約 1 vol.%。

【0214】 實施例 129.如實施例 124 之方法，其中該第二填料前驅物材料之含量佔陶瓷填料前驅物組分的總體積的不大於約 20 vol.%。

【0215】 實施例 130.如實施例 95、96 和 97 中任一項之方法，其中該陶瓷填料前驅物組分為至少約 97% 非晶質。

【0216】 實施例 131.如實施例 95、96 和 97 中任一項之方法，其中介電塗層包含不大於約 10 vol.% 的孔隙率。

【0217】 實施例 132.如實施例 95、96 和 97 中任一項之方法，其中該包銅層板包含不大於約 10 vol.% 的孔隙率。

【0218】 實施例 133.如實施例 95、96 和 97 中任一項之方法，其中介電塗層包含至少約 1 微米之平均厚度。

【0219】 實施例 134.如實施例 95、96 和 97 中任一項之方法，其中介電塗層包含不大於約 20 微米之平均厚度。

【0220】 實施例 135.如實施例 95、96 和 97 中任一項之方法，其中所述介電塗層包含不大於約 0.005 的損耗因數 (5 GHz，20% RH)。

【0221】 實施例 136.如實施例 95、96 和 97 中任一項之方法，其中該介電塗層包含不大於約 0.0014 的損耗因數 (5 GHz，20% RH)。

【0222】 實施例 137.如實施例 95、96 和 97 中任一項之方法，其中介電塗層包含不大於約 80 ppm/°C 的熱膨脹係數 (所有軸)。

【0223】 實施例 138.如實施例 95、96 和 97 中任一項之方法，其中包銅層板包含介於至少約 6 lb/in 的銅箔層和介電塗層之間的剝離強度。

【0224】 實施例 139.如實施例 95、96 和 97 中任一項之方法，其中介電塗層包含不大於約 0.05% 的吸濕性。

【0225】 實施例 140.如實施例 95、96 和 97 中任一項之方法，其中銅箔層包含至少約 6 微米之平均厚度。

【0226】 實施例 141.如實施例 95、96 和 97 中任一項之方法，其中銅箔層包含不大於約 36 微米之平均厚度。

【0227】 實施例 142.一種形成印刷電路板之方法，其中該方法包含：提供銅箔層、施加覆蓋在該銅箔層上之以氟聚合物為基礎之黏著劑層、將樹脂基質前驅物組分及陶瓷填料前驅物組分組合以形成成形混合物、將該成形混合物形成為覆蓋在該以氟聚合物為基礎之黏著劑層上之介電塗層，其中該介電塗層具有不大於約 20 微米之平均厚度。

【0228】 實施例 143.一種形成印刷電路板之方法，其中該方法包含：提供銅箔層、施加覆蓋在該銅箔層上之以氟聚合物為基礎之黏著劑層、將樹脂基質前驅物組分及陶瓷填料前驅物組分組合以形成成形混合物、將該成形混合物形成為覆蓋在該以氟聚合物為基礎之黏著劑層上之介電塗層，其中該陶瓷填料前驅物組分包含第一填料前驅物材料，且其中該第一填料前驅物材料的粒徑分佈包

含：至少約 0.2 微米且不大於約 1.6 的 D_{10} 、至少約 0.5 微米且不大於約 2.7 微米的 D_{50} ，及至少約 0.8 微米且不大於約 4.7 微米的 D_{90} 。

【0229】實施例 144.一種形成印刷電路板之方法，其中該方法包含：提供銅箔層、施加覆蓋在該銅箔層上之以氟聚合物為基礎之黏著劑層、將樹脂基質前驅物組分及陶瓷填料前驅物組分組合以形成成形混合物、將該成形混合物形成為覆蓋在該以氟聚合物為基礎之黏著劑層上之介電塗層，其中該陶瓷填料前驅物組分包含第一填料前驅物材料，且其中該第一填料前驅物材料進一步包含不大於約 5 微米的平均粒徑及不大於約 5 的粒徑分佈跨度 (PSDS)，其中 PSDS 等於 $(D_{90}-D_{10})/D_{50}$ ，其中 D_{90} 等於第一填料前驅物材料的 D_{90} 粒徑分佈測量值， D_{10} 等於第一填料前驅物材料的 D_{10} 粒徑分佈測量值，並且 D_{50} 等於第一填料前驅物材料的 D_{50} 粒徑分佈測量值。

【0230】實施例 145.如實施例 142、143 和 144 中任一項之方法，其中該以氟聚合物為基礎之黏著劑層具有至少約 0.2 微米之平均厚度。

【0231】實施例 146.如實施例 142、143 和 144 中任一項之方法，其中該以氟聚合物為基礎之黏著劑層具有不大於約 7 微米之平均厚度。

【0232】實施例 147.如實施例 142、143 和 144 中任一項之方法，其中該以氟聚合物為基礎之黏著劑層包含氟聚合物（例如，聚四氟乙烯 (PTFE)、改性聚四氟乙烯 (mPTFE)、四氟乙烯的共聚物及三元共聚物(諸如氟化乙烯-丙烯 (FEP))、全氟烷氧基聚合物樹脂 (PFA) 及改性全氟烷氧基聚合物樹脂 (mPFA)、以及其衍生物和共混物。

【0233】實施例 148.如實施例 142、143 和 144 中任一項之方法，其中該以氟聚合物為基礎之黏著劑層包括氟聚合物（例如，聚四氟乙烯 (PTFE)、改性聚四氟乙烯 (mPTFE)、四氟乙烯的共聚物及三元共聚物(諸如氟化乙烯-丙烯 (FEP))、

全氟烷氧基聚合物樹脂 (PFA) 及改性全氟烷氧基聚合物樹脂 (mPFA)、以及其衍生物和共混物。

【0234】 實施例 149.如實施例 142、143 和 144 中任一項之方法，其中該以氟聚合物為基礎之黏著劑層為 PFA 層。

【0235】 實施例 150.如實施例 142、143 和 144 中任一項之方法，其中該第一填料前驅物材料的粒徑分佈包含至少約 0.2 微米且不大於約 1.6 的 D_{10} 。

【0236】 實施例 151.如實施例 142、143 和 144 中任一項之方法，其中該第一填料前驅物材料的粒徑分佈包含至少約 0.5 微米且不大於約 2.7 微米的 D_{50} 。

【0237】 實施例 152.如實施例 142、143 和 144 中任一項之方法，其中該第一填料前驅物材料的粒徑分佈包含至少約 0.8 微米且不大於約 4.7 微米的 D_{90} 。

【0238】 實施例 153.如實施例 152 之方法，其中該第一填料前驅物材料進一步包含不大於約 10 微米的平均粒徑。

【0239】 實施例 154.如實施例 142、143 和 144 中任一項之方法，其中該第一填料前驅物材料包含不大於約 10 微米的平均粒徑。

【0240】 實施例 155.如實施例 142、143 和 144 中任一項之方法，其中該第一填料前驅物材料包含不大於約 5 的粒徑分佈跨度 (PSDS)，其中 PSDS 等於 $(D_{90}-D_{10})/D_{50}$ ，其中 D_{90} 等於第一填料前驅物材料的 D_{90} 粒徑分佈測量值， D_{10} 等於第一填料前驅物材料的 D_{10} 粒徑分佈測量值，並且 D_{50} 等於第一填料前驅物材料的 D_{50} 粒徑分佈測量值。

【0241】 實施例 156.如實施例 142、143 和 144 中任一項之方法，其中該第一填料前驅物材料進一步包含不大於約 $10 \text{ m}^2/\text{g}$ 的平均表面積。

【0242】 實施例 157.如實施例 142、143 和 144 中任一項之方法，其中該第一填料前驅物材料包括二氧化矽基化合物。

【0243】 實施例 158.如實施例 142、143 和 144 中任一項之方法，該第一填料前驅物材料包含二氧化矽。

【0244】 實施例 159.如實施例 142、143 和 144 中任一項之方法，其中樹脂基質前驅物組分包含全氟聚合物。

【0245】 實施例 160.如實施例 159 之方法，其中該全氟聚合物包括四氟乙烯 (TFE) 的共聚物、六氟丙烯 (HFP) 的共聚物、四氟乙烯 (TFE) 的三元共聚物或其任何組合。

【0246】 實施例 161.如實施例 159 之方法，其中該全氟聚合物包括聚四氟乙烯 (PTFE)、全氟烷氧基聚合物樹脂 (PFA)、氟化乙烯丙烯 (FEP) 或其任何組合。

【0247】 實施例 162.如實施例 159 之方法，其中該全氟聚合物由聚四氟乙烯 (PTFE)、全氟烷氧基聚合物樹脂 (PFA)、氟化乙烯丙烯 (FEP) 或其任何組合組成。

【0248】 實施例 163.如實施例 142、143 和 144 中任一項之方法，其中樹脂基質前驅物組分之含量佔介電塗層的總體積的至少約 50 vol.%。

【0249】 實施例 164.如實施例 142、143 和 144 中任一項之方法，其中該樹脂基質前驅物組分之含量佔介電塗層的總體積的不大於約 63 vol.%。

【0250】 實施例 165.如實施例 159 的方法，其中全氟聚合物之含量佔介電塗層的總體積的至少約 50 vol.%。

【0251】 實施例 166.如實施例 159 的方法，其中全氟聚合物之含量佔介電塗層的總體積的不大於約 63 vol.%。

【0252】 實施例 167.如實施例 142、143 和 144 中任一項之方法，其中陶瓷填料前驅物組分之含量佔介電塗層的總體積的至少約 30 vol.%。

【0253】 實施例 168.如實施例 142、143 和 144 中任一項之方法，其中陶瓷填料前驅物組分之含量佔介電塗層的總體積的不大於約 57 vol.%。

【0254】 實施例 169.如實施例 142、143 和 144 中任一項之方法，其中該第一填料前驅物材料之含量佔陶瓷填料前驅物組分的總體積的至少約 80 vol.%。

【0255】 實施例 170.如實施例 142、143 和 144 中任一項之方法，其中該第一填料前驅物材料之含量佔陶瓷填料前驅物組分的總體積的不大於約 100 vol.%。

【0256】 實施例 171.如實施例 142、143 和 144 中任一項之方法，其中陶瓷填料前驅物組分進一步包含第二填料前驅物材料。

【0257】 實施例 172.如實施例 171 的介電塗層，其中第二填料前驅物材料包含高介電常數陶瓷材料。

【0258】 實施例 173.如實施例 172 的介電塗層，其中高介電常數陶瓷材料具有至少約 14 的介電常數。

【0259】 實施例 174.如實施例 172 之介電塗層，其中該陶瓷填料前驅物組分進一步包含 TiO_2 、 SrTiO_3 、 ZrTi_2O_6 、 MgTiO_3 、 CaTiO_3 、 BaTiO_4 或其任何組合。

【0260】 實施例 175.如實施例 171 之方法，其中該第二填料前驅物材料之含量佔陶瓷填料前驅物組分的總體積的至少約 1 vol.%。

【0261】 實施例 176.如實施例 171 之方法，其中該第二填料前驅物材料之含量佔陶瓷填料前驅物組分的總體積的不大於約 20 vol.%。

【0262】 實施例 177.如實施例 142、143 和 144 中任一項之方法，其中該陶瓷填料前驅物組分為至少約 97% 非晶質。

【0263】 實施例 178.如實施例 142、143 和 144 中任一項之方法，其中介電塗層包含不大於約 10 vol.% 的孔隙率。

【0264】 實施例 179.如實施例 142、143 和 144 中任一項之方法，其中該包銅層板包含不大於約 10 vol.% 的孔隙率。

【0265】 實施例 180.如實施例 142、143 和 144 中任一項之方法，其中介電塗層包含至少約 1 微米之平均厚度。

【0266】 實施例 181.如實施例 142、143 和 144 中任一項之方法，其中介電塗層包含不大於約 20 微米之平均厚度。

【0267】 實施例 182.如實施例 142、143 和 144 中任一項之方法，其中所述介電塗層包含不大於約 0.005 的損耗因數 (5 GHz，20% RH)。

【0268】 實施例 183.如實施例 142、143 和 144 中任一項之方法，其中該介電塗層包含不大於約 0.0014 的損耗因數 (5 GHz，20% RH)。

【0269】 實施例 184.如實施例 142、143 和 144 中任一項之方法，其中介電塗層包含不大於約 80 ppm/°C 的熱膨脹係數 (所有軸)。

【0270】 實施例 185.如實施例 142、143 和 144 中任一項之方法，其中包銅層板包含介於至少約 6 lb/in 的銅箔層和介電塗層之間的剝離強度。

【0271】 實施例 186.如實施例 142、143 和 144 中任一項之方法，其中介電塗層包含不大於約 0.05% 的吸濕性。

【0272】 實施例 187.如實施例 142、143 和 144 中任一項之方法，其中銅箔層包含至少約 6 微米之平均厚度。

【0273】 實施例 188.如實施例 142、143 和 144 中任一項之方法，其中銅箔層包含不大於約 36 微米之平均厚度。

實例

【0274】 本文中所述之概念將於下列實例中進一步描述，這些實例不限制申請專利範圍中所述之本發明的範圍。

實例 1

【0275】 根據本文所述之某些實施例構造和形成樣本介電基材 S1-S12。

【0276】 每個樣本介電基材都使用澆鑄薄膜製程形成，其中含氟聚合物預處理的聚醯亞胺承載帶穿過位於塗裝塔底部的含有含水成形混合物（即樹脂基質組分和陶瓷填料組分的組合）的浸漬盤。經塗覆的承載帶接著穿過計量區，在該計量區中，計量棒從經塗覆的承載帶去除過量的分散體。在計量區之後，經塗層的承載帶進入溫度保持在 82°C 和 121°C 之間的乾燥區以蒸發水分。具乾膜之經塗覆的承載帶接著穿過溫度保持在 315°C 和 343°C 之間的烘烤區。最後，承載帶穿過溫度保持在 349°C 和 399°C 之間的熔融區，以燒結（即聚結）樹脂基質材料。經塗覆的承載帶接著穿過冷卻增壓室，其可從該冷卻增壓室被引導到後續的浸漬盤以開始形成另一層膜或被引導到剝離設備。當達到所需的薄膜厚度時，將薄膜從承載帶上剝離下來。

【0277】 每個樣本介電基材 S1-S12 的樹脂基質組分是聚四氟乙烯 (PTFE)。每個介電基材 S1-S12 的進一步構造和組成細節總結在下表 1 中。

表 1 - 樣本介電基材構造和組成

樣本編號	樣本厚度 (mil)	二氧化矽基組分類型	介電基材組成			
			陶瓷填料組分（介電基材的 vol.%）	樹脂基質組分（介電基材的 vol.%）	第一填料材料 - 二氧化矽基組分（陶瓷填料的 vol.%）	第二陶瓷填料材料 (TiO ₂)（陶瓷填料的 vol.%）
S1	5	A	54.4	45.6	96.1	3.9
S2	5	A	54.4	45.6	96.1	3.9
S3	5	A	54.4	45.6	96.1	3.9
S4	3	A	54.4	45.6	96.1	3.9
S5	4	A	54.4	45.6	100.00	0.0
S6	4	A	54.4	45.6	100.0	0.0
S7	4	A	54.4	45.6	100.0	0.0
S8	4	A	54.4	45.6	100.0	0.0

S9	2	A	55.0	45.0	100.0	0.0
S10	2	B	54.4	45.6	100.0	0.0
S11	4	A	48.0	52.0	100.0	0.0
S12	4	A	48.0	52.0	100.0	0.0

【0278】 下表 2 總結了樣本介電基材 S1-S12 中使用的二氧化矽基組分類型的特性，包括粒徑分佈測量值（即 D₁₀、D₅₀ 和 D₉₀）、粒徑分佈跨度、平均粒徑和 BET 表面積。

表 2 - 二氧化矽基組分特性

二氧化矽基組分類型	D ₁₀ （微米）	D ₅₀ （微米）	D ₉₀ （微米）	PSDS (D ₉₀ -D ₁₀)/D ₅₀	平均粒徑（微米）	BET 表面積 (m ² /g)
A	1.3	2.3	3.9	1.13	2.3-3.0	2.2-2.5
B	0.5	1.1	1.6	1.0	1.0-1.9	6.1

【0279】 每個樣品介電基材 S1-S12 的性能特性總結在下表 3 中。總結的性能特性包括在 5GHz 下測量的樣本介電基材的介電常數 ("Dk (5GHz)")、在 5 GHz、20% RH 下測量的基材的損耗因數 ("Df(5GHz, 20% RH)")、在 5 GHz、80% RH 下測量的樣本介電基材的損耗因數 ("Df(5GHz, 80% RH)")，以及樣本介電基材的熱膨脹係數 ("CTE")。

表 3 - 性能特性

樣本編號	Dk (5GHz)	Df (5GHz, 20% RH)	Df (5GHz, 80% RH)	CTE (ppm/°C)
S1	3.02	0.0005	0.0006	29
S2	3.00	0.0005	0.0007	28
S3	3.02	0.0005	0.0006	25
S4	2.95	0.0004	0.0006	20
S5	2.76	0.0004	0.0005	29
S6	2.78	0.0004	0.0005	19
S7	2.73	0.0005	0.0006	26
S8	2.75	0.0004	0.0006	31
S9	2.78	0.0005	0.0006	30
S10	2.70	0.0007	0.0010	34

S11	2.68	0.0005	0.0006	54
S12	2.72	0.0004	0.0007	58

實例 2

【0280】 出於比較目的，配置並形成對比樣本介電基材 CS1-CS10。

【0281】 每個對比樣本介電基材均使用澆鑄薄膜製程形成，其中含氟聚合物預處理的聚醯亞胺承載帶穿過位於塗裝塔底部的含有含水成形混合物（即樹脂基質組分和陶瓷填料組分的組合）的浸漬盤。經塗覆的承載帶接著穿過計量區，在該計量區中，計量棒從經塗覆的承載帶去除過量的分散體。在計量區之後，經塗層的承載帶進入溫度保持在 82°C 和 121°C 之間的乾燥區以蒸發水分。具乾膜之經塗覆的承載帶接著穿過溫度保持在 315°C 和 343°C 之間的烘烤區。最後，承載帶穿過溫度保持在 349°C 和 399°C 之間的熔融區，以燒結（即聚結）樹脂基質材料。經塗覆的承載帶接著穿過冷卻增壓室，其可從該冷卻增壓室被引導到後續的浸漬盤以開始形成另一層膜或被引導到剝離設備。當達到所需的薄膜厚度時，將薄膜從承載帶上剝離下來。

【0282】 每個對比樣本介電基材 CS1-CS10 的樹脂基質組分是聚四氟乙烯 (PTFE)。每個介電基材 CS1-CS10 的進一步構造和組成細節總結在下表 4 中。

表 4 - 對比樣本介電基材構造和組成

樣本編號	樣本厚度 (mil)	二氧化矽基組分類型	介電基材組成			
			陶瓷填料組分（介電基材的 vol.%）	樹脂基質組分（介電基材的 vol.%）	第一填料材料 - 二氧化矽基組分（陶瓷填料組分的 vol.%）	第二陶瓷填料材料 (TiO ₂)（陶瓷填料組分的 vol.%）
CS1	5	CA	55.0	45.0	100.0	0.0
CS2	5	CB	50.0	50.0	100.0	0.0
CS3	5	CA	50.0	50.0	100.0	0.0
CS4	5	CC	54.4	45.6	96.1	3.9

CS5	5	CA	50.0	50.0	98.0	2.0
CS6	5	CA	50.0	50.0	90.0	10.0
CS7	5	CA	52.0	48.0	96.2	3.8
CS8	5	CA	53.0	47.0	93.4	6.6
CS9	5	CA	54.0	46.0	95.9	4.1

【0283】 下表 2 總結了樣本介電基材 CS1-CS9 中使用的二氧化矽基組分類型的特性，包括粒徑分佈測量值（即 D₁₀、D₅₀ 和 D₉₀）、粒徑分佈跨度、平均粒徑和 BET 表面積。

表 5 - 二氧化矽基組分特性

二氧化矽基組分類型	D ₁₀ （微米）	D ₅₀ （微米）	D ₉₀ （微米）	PSDS (D ₉₀ -D ₁₀)/D ₅₀	平均粒徑（微米）	BET 表面積 (m ² /g)
CA	4.9	13.9	30.4	1.83	16.3	3.3
CB	4.1	7.3	12.6	1.16	7.9	4.6
CC	4.6	6.9	11.1	0.94	7.5	2.6

【0284】 每個樣本介電基材 CS1-S9 的性能特性總結在下表 6 中。總結的性能特性包括在 5GHz 下測量的樣本介電基材的介電常數 ("Dk (5GHz)")、在 5 GHz、20% RH 下測量的基材的損耗因數 ("Df(5GHz, 20% RH)")、在 5 GHz、80% RH 下測量的樣本介電基材的損耗因數 ("Df(5GHz, 80% RH)")，以及樣本介電基材的熱膨脹係數 ("CTE")。

表 6 - 性能特性

樣本編號	Dk (5GHz)	Df (5GHz, 20% RH)	Df (5GHz, 80% RH)	CTE (ppm/°C)
CS1	2.55	0.0006	0.0009	25
CS2	2.60	0.0008	0.0009	24
CS3	2.53	0.0008	0.0018	31
CS4	3.02	0.0005	0.0005	56
CS5	2.64	0.0012	0.0026	30
CS6	3.04	0.0017	0.0025	40
CS7	2.71	0.0008	0.0013	36
CS8	2.83	0.0015	0.0026	42

CS9	2.82	0.0007	0.0014	31
-----	------	--------	--------	----

實例 3

【0285】 根據本文所述之某些實施例構造和形成樣本介電基材 S13-S28。

【0286】 每個樣本介電基材都使用澆鑄薄膜製程形成，其中含氟聚合物預處理的聚醯亞胺承載帶穿過位於塗裝塔底部的含有含水成形混合物（即樹脂基質組分和陶瓷填料組分的組合）的浸漬盤。經塗覆的承載帶接著穿過計量區，在該計量區中，計量棒從經塗覆的承載帶去除過量的分散體。在計量區之後，經塗層的承載帶進入溫度保持在 82°C 和 121°C 之間的乾燥區以蒸發水分。具乾膜之經塗覆的承載帶接著穿過溫度保持在 315°C 和 343°C 之間的烘烤區。最後，承載帶穿過溫度保持在 349°C 和 399°C 之間的熔融區，以燒結（即聚結）樹脂基質材料。經塗覆的承載帶接著穿過冷卻增壓室，其可從該冷卻增壓室被引導到後續的浸漬盤以開始形成另一層膜或被引導到剝離設備。當達到所需的薄膜厚度時，將薄膜從承載帶上剝離下來。

【0287】 每個樣本介電基材 S13-S28 的樹脂基質組分是聚四氟乙烯 (PTFE)。每個介電基材 S13-S28 的進一步構造及組成細節（包括關於結合層類型、厚度及百分比的細節）總結在下表 7 中。

表 7 - 樣品介電基材構造及組成

樣本 編號	樣本 厚度 (mil)	二氧 化矽 基組 分類 型	介電基材組成				結合層		
			陶瓷填料 組分（介 電基材的 vol.%）	樹脂基質 組分（介 電基材的 vol.%）	第一填料 材料 - 二 氧化矽基 組分（陶 瓷填料組 分的 vol.%）	第二陶瓷 填料材料 (TiO ₂) （陶瓷填 料組分的 vol.%）	類 型	厚度 (μm)	百 分 比 (%)
S13	4	A	54.0	46.0	100.0	0.0	PFA	1.5	3.0

S14	6	A	54.0	46.0	100.0	0.0	PFA	1.4	1.8
S15	4	A	54.0	46.0	100.0	0.0	PFA	1.6	3.1
S16	6	A	54.0	46.0	96.3	3.7	PFA	-	-
S17	4	A	50.0	50.0	100.0	0.0	PFA	0.5	1.0
S18	4	A	50.0	50.0	100.0	0.0	PFA	2.4	4.7
S19	4	A	54.0	46.0	100.0	0.0	PFA	2.8	5.5
S20	6	A	54.0	46.0	100.0	0.0	PFA	2.7	3.5
S21	6	A	54.0	46.0	100.0	0.0	PFA	2.5	3.3
S22	4	A	54.0	46.0	100.0	0.0	PFA	2.0	3.9
S23	4	A	54.0	46.0	100.0	0.0	PFA	1.5	3.0
S24	4	A	54.0	46.0	100.0	0.0	PFA	1.6	3.1
S25	6	A	54.0	46.0	100.0	0.0	PFA	1.6	2.1
S26	4	A	54.0	46.0	100.0	0.0	PFA	1.8	3.5
S27	4	A	54.0	46.0	100.0	0.0	PFA	1.0	2.0
S28	6	A	54.0	46.0	96.3	3.7	PFA	1.0	1.3

【0288】 上表 2 總結了樣品介電基材 S13-S28 中使用的二氧化矽基組分類的特性，包括粒徑分佈測量值（即 D₁₀、D₅₀ 及 D₉₀）、粒徑分佈跨度、平均粒徑及 BET 表面積。

【0289】 每個樣品介電基材 S13-S28 的性能特性總結在下表 8 中。總結的性能特性包括在 5GHz 下測量的樣本介電基材的介電常數 ("Dk (5GHz)")、在 5 GHz、20% RH 下測量的基材的損耗因數 ("Df(5GHz, 20% RH)")、在 5 GHz、80% RH 下測量的樣本介電基材的損耗因數 ("Df(5GHz, 80% RH)")，以及樣本介電基材的熱膨脹係數 ("CTE")。

表 8 - 性能特性

樣本編號	Dk (5GHz)	Df (5GHz, 20% RH)	Df (5GHz, 80% RH)	CTE (ppm/°C)
S13	2.74	0.0004	0.0005	53
S14	2.77	0.0005	0.0006	54
S15	2.78	0.0004	0.0006	58
S16	2.92	0.0006	0.0007	46

S17	2.72	0.0004	0.0007	64
S18	2.68	0.0005	0.0005	69
S19	2.70	0.0005	0.0007	61
S20	2.69	0.0005	0.0005	57
S21	2.72	0.0005	0.0005	63
S22	2.76	0.0005	0.0006	58
S23	2.71	0.0004	0.0006	51
S24	2.71	0.0004	0.0006	64
S25	2.73	0.0004	0.0006	58
S26	2.73	0.0005	0.0006	61
S27	2.72	0.0004	0.0005	62
S28	2.98	0.0006	0.0007	52

【0290】 請注意，並非上文一般說明或實例中所述的所有行為均係需要，可能並不需要特定行為的一部分，並且除了所述者之外的一或多種進一步行為可予執行。又進一步地，所列出的行為之順序不一定是它們的執行順序。

【0291】 益處、其他優點及解決問題之技術手段已於上文針對特定實施例而描述。然而，益處、優點、解決問題之技術手段以及可造成任何益處、優點、解決問題之技術手段發生或變得更加顯著之任何特徵不應被解釋為任何或所有請求項之關鍵、所需或必要特徵。

【0292】 說明書及本文中所述之實施例的描繪係意欲提供各種實施例之結構的一般瞭解。說明書和描繪並非意欲用作使用本文中所述之結構或方法的裝置和系統之所有元件和特徵之詳盡和全面的描述。單獨的實施例亦可在單一實施例中組合提供，並且相反地，為了簡潔起見，在單一實施例的上下文所述的各種特徵亦可單獨提供或以任何次組合來提供。進一步地，引用範圍中所述的值包括該範圍內的各個及每個值。只有在閱讀本說明書之後，許多其他實施例對於熟習本技術領域者才是清楚易見的。其他實施例可予使用並衍生自本揭露，使

得結構取代、邏輯性取代，或另外的改變可在不脫離本揭露的範圍下進行。據此，本揭露應被視為說明性的而非限制性的。

【符號說明】

【0293】

100、300：形成方法

110、310：第一步驟

120、320：第二步驟

130、330：第三步驟

140、340：第四步驟

200、401：銅層板

202、402：銅箔層

203、403：黏著劑層

205、405：介電塗層

210、410：樹脂基質組分

220：陶瓷填料組分

350：第五步驟

400：印刷電路板

420：陶瓷填料組分

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種包銅層板，其包含：

銅箔層、覆蓋在該銅箔層上之以氟聚合物為基礎之黏著劑層、及覆蓋在該以氟聚合物為基礎之黏著劑層上之介電塗層，其中該介電塗層包含：

樹脂基質組分；及

陶瓷填料組分，

其中該陶瓷填料組分包含第一填料材料，

其中該介電塗層具有不大於約 20 微米之平均厚度，且

其中該第一填料材料之粒徑分佈包含：

至少約 0.2 微米且不大於約 1.6 微米的 D_{10} ，

至少約 0.5 微米且不大於約 2.7 微米的 D_{50} ，和

至少約 0.8 微米且不大於約 4.7 微米的 D_{90} 。

【請求項2】 如請求項 1 所述之包銅層板，其中該以氟聚合物為基礎之黏著劑層具有至少約 0.2 微米且不大於約 7 微米之平均厚度。

【請求項3】 如請求項 1 所述之包銅層板，其中該以氟聚合物為基礎之黏著劑層為 PFA 層。

【請求項4】 如請求項 1 所述之包銅層板，其中該第一填料材料包含不大於約 5 的粒徑分佈跨度 (PSDS)，其中 PSDS 等於 $(D_{90}-D_{10})/D_{50}$ ，其中 D_{90} 等於該第一填料材料的 D_{90} 粒徑分佈測量值， D_{10} 等於該第一填料材料的 D_{10} 粒徑分佈測量值，且 D_{50} 等於該第一填料材料的 D_{50} 粒徑分佈測量值。

【請求項5】 如請求項 1 所述之包銅層板，其中該第一填料材料包含二氧化矽基化合物。

【請求項6】 如請求項1所述之包銅層板，其中該第一填料材料包含二氧化矽。

【請求項7】 如請求項1所述之包銅層板，其中該樹脂基質包含全氟聚合物。

【請求項8】 如請求項1所述之包銅層板，其中該介電塗層包含不大於約3.5的損耗因數（5 GHz，20% RH）。

【請求項9】 一種印刷電路板，其包含包銅層板，其中該包銅層板包含：
銅箔層、覆蓋在該銅箔層上之以氟聚合物為基礎之黏著劑層、及覆蓋在該以氟聚合物為基礎之黏著劑層上之介電塗層，其中該介電塗層包含：

樹脂基質組分；及

陶瓷填料組分，

其中該陶瓷填料組分包含第一填料材料，且

其中該介電塗層具有不大於20微米之平均厚度，且

其中該第一填料材料之粒徑分佈包含：

至少約0.2微米且不大於約1.6微米的 D_{10} ，

至少約0.5微米且不大於約2.7微米的 D_{50} ，和

至少約0.8微米且不大於約4.7微米的 D_{90} 。

【請求項10】 一種形成包銅層板之方法，其中該方法包含：

提供銅箔層，

施加覆蓋在該銅箔層上之以氟聚合物為基礎之黏著劑層，

將樹脂基質前驅物組分及陶瓷填料前驅物組分組合，以形成成形混合物，及

將該成形混合物形成為覆蓋在該以氟聚合物為基礎之黏著劑層上之介電塗層，

其中該介電塗層具有不大於約 20 微米之平均厚度，

其中該陶瓷填料前驅物組分包含第一填料前驅物材料，且

其中該第一填料前驅物材料之粒徑分佈包含：

至少約 0.2 微米且不大於約 1.6 微米的 D_{10} ，

至少約 0.5 微米且不大於約 2.7 微米的 D_{50} ，和

至少約 0.8 微米且不大於約 4.7 微米的 D_{90} 。

【發明圖式】

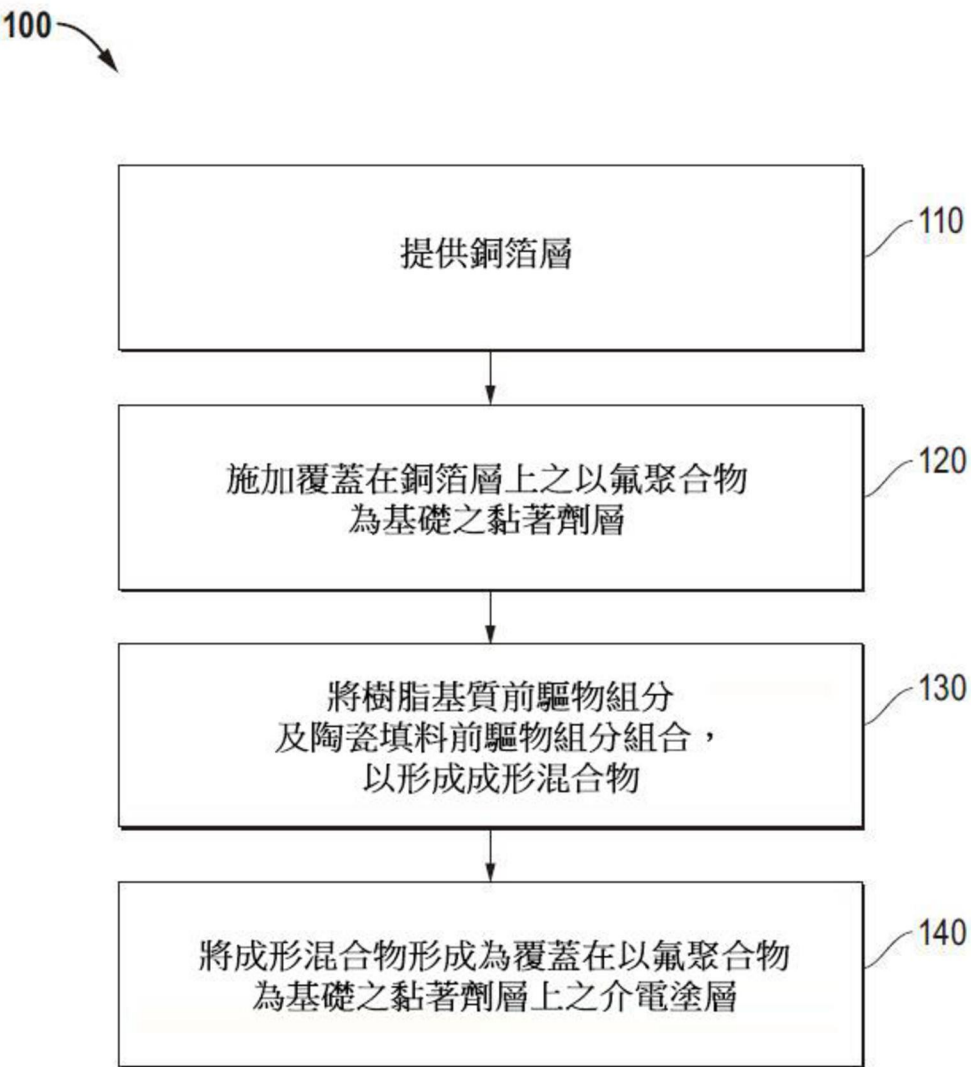


圖 1

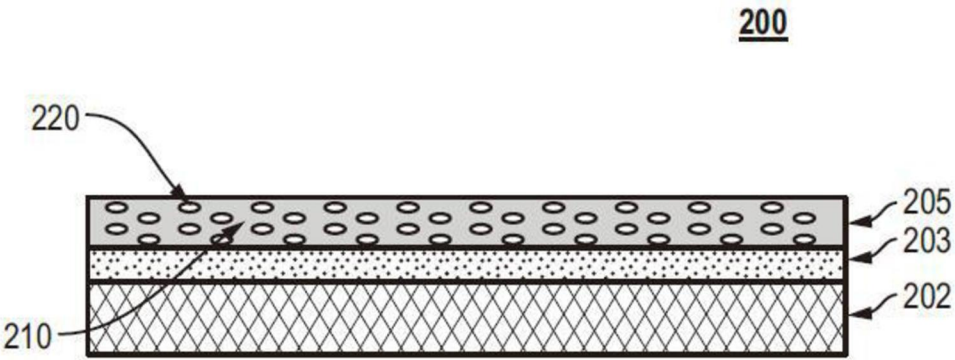


圖 2

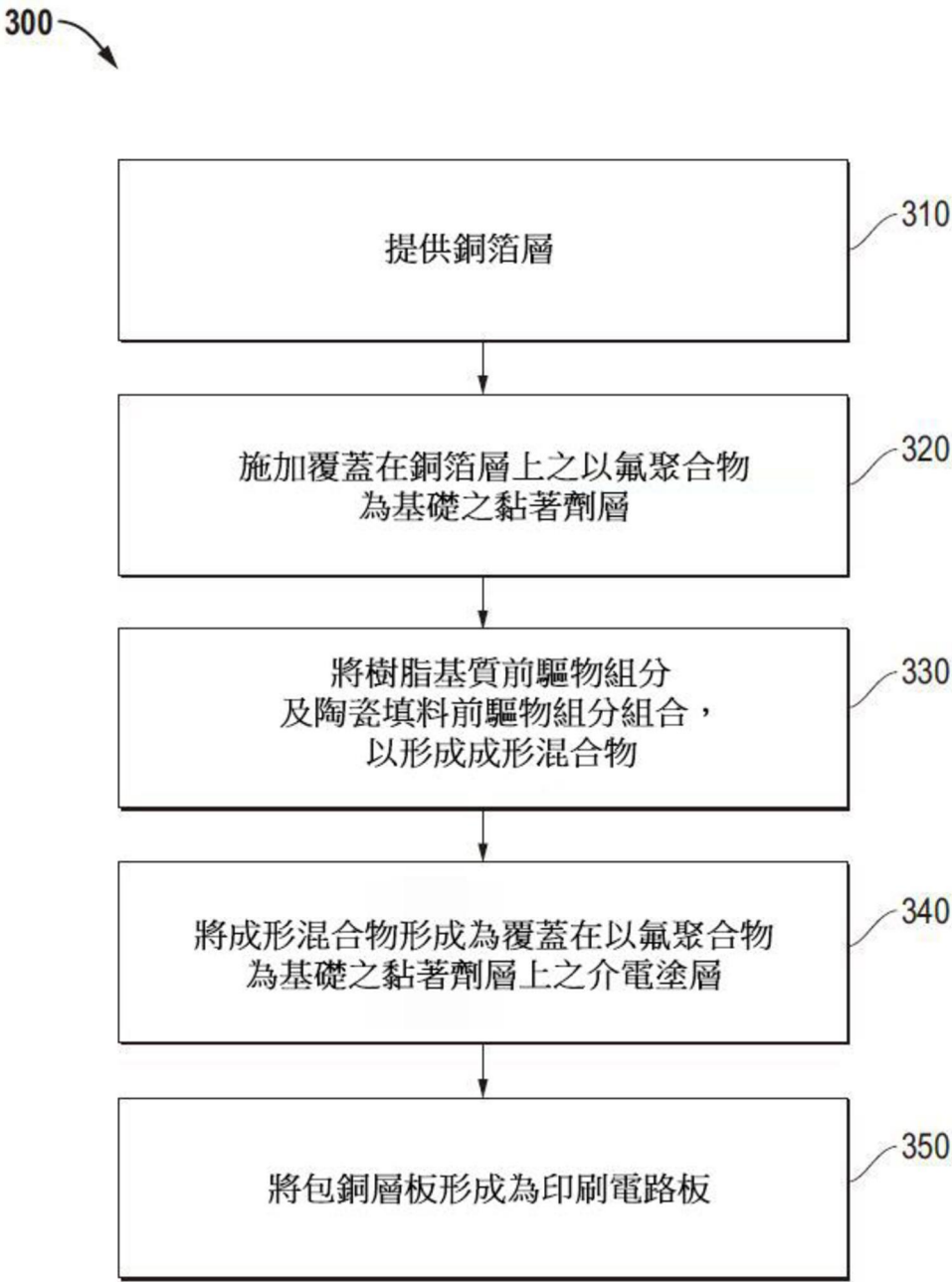


圖 3

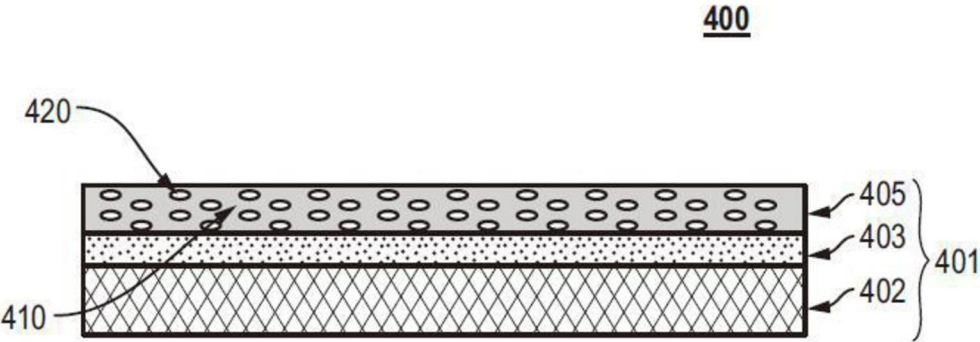


圖 4