



(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 I811882 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 08 月 11 日

(21)申請案號：110146172

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 12 月 09 日

(51)Int. Cl. : **B32B7/12 (2006.01)****B32B15/088 (2006.01)****H05K3/10 (2006.01)****H01L21/76 (2006.01)**

(30)優先權：2020/12/16 美國

63/126,109

(71)申請人：美商聖高拜塑膠製品公司 (美國) SAINT-GOBAIN PERFORMANCE PLASTICS CORPORATION (US)

美國

(72)發明人：亞當丘克 珍妮弗 ADAMCHUK, JENNIFER (US)；湯瑪士 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

(56)參考文獻：

CN 105175992A

CN 107429028A

審查人員：黃怡菱

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：6 共 149 頁

(54)名稱

介電基材及其形成方法

(57)摘要

本揭露涉及一種介電基材，其可包括第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層、覆蓋在該以氟聚合物為基礎之黏著劑層上之聚醯亞胺層、以及覆蓋在該聚醯亞胺層上之第一填充聚合物層。該第一填充聚合物層可包括樹脂基質組分以及第一陶瓷填料組分。該第一陶瓷填料組分可包括第一填料材料。該第一填料材料可進一步具有不大於約 10 微米之平均粒徑。

The present disclosure relates to a dielectric substrate that may include a first fluoropolymer based adhesive layer, a polyimide layer overlying the fluoropolymer based adhesive layer, and a first filled polymer layer overlying the polyimide layer. The first filled polymer layer may include a resin matrix component, and a first ceramic filler component. The first ceramic filler component may include a first filler material. The first filler material may further have a mean particle size of at not greater than about 10 microns.

指定代表圖：

符號簡單說明：

100:形成方法

110、120、130、140:

步驟

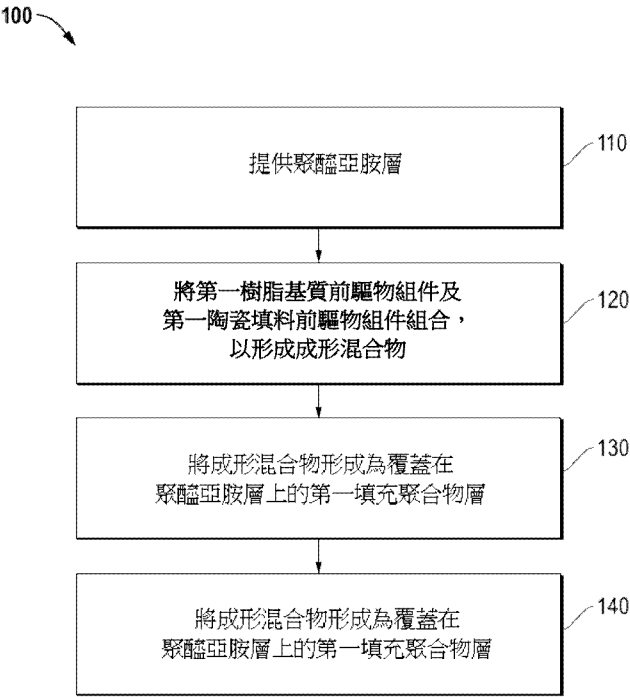


圖 1

I811882

【發明摘要】

【中文發明名稱】 介電基材及其形成方法

【英文發明名稱】 Dielectric Substrate and Method of Forming the Same

【中文】本揭露涉及一種介電基材，其可包括第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層、覆蓋在該以氟聚合物為基礎之黏著劑層上之聚醯亞胺層、以及覆蓋在該聚醯亞胺層上之第一填充聚合物層。該第一填充聚合物層可包括樹脂基質組分以及第一陶瓷填料組分。該第一陶瓷填料組分可包括第一填料材料。該第一填料材料可進一步具有不大於約 10 微米之平均粒徑。

【英文】The present disclosure relates to a dielectric substrate that may include a first fluoropolymer based adhesive layer, a polyimide layer overlying the fluoropolymer based adhesive layer, and a first filled polymer layer overlying the polyimide layer. The first filled polymer layer may include a resin matrix component, and a first ceramic filler component. The first ceramic filler component may include a first filler material. The first filler material may further have a mean particle size of at not greater than about 10 microns.

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

100：形成方法

110、120、130、140：步驟

【發明說明書】

【中文發明名稱】 介電基材及其形成方法

【英文發明名稱】 Dielectric Substrate and Method of Forming the Same

【技術領域】

【0001】 本揭露涉及一種介電基材及其形成方法。特定而言，本揭露涉及一種用於包銅層板結構的介電基材及其形成方法。

【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 以上的連續溫度下正常工作而不變形，並能承受劇烈的溫度波動，同時抗吸濕性。CCL 的介電層作為導電層之間的間隔物，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，電子訊號透過該層的速度就會越高。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，介電基材可以包括第一以氟聚合物為基礎之黏著

劑層、覆蓋在以氟聚合物為基礎之黏著劑層上的聚醯亞胺層及覆蓋在聚醯亞胺層上的第一填充聚合物層。該第一填充聚合物層可包括樹脂基質組分以及第一陶瓷填料組分。該第一陶瓷填料組分可包括第一填料材料。該第一填料材料可進一步具有不大於約 10 微米之平均粒徑。

【0004】 根據另一態樣，包銅層板可包括銅箔層和覆蓋在銅箔層上的介電基材。該介電基材可以包括第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層、覆蓋在以氟聚合物為基礎之黏著劑層上的聚醯亞胺層及覆蓋在聚醯亞胺層上的第一填充聚合物層。該第一填充聚合物層可包括樹脂基質組分以及第一陶瓷填料組分。該第一陶瓷填料組分可包括第一填料材料。該第一填料材料可進一步具有不大於約 10 微米之平均粒徑。

【0005】 根據又一態樣，印刷電路板可包括銅箔層以及覆蓋在該銅箔層上的介電基材。該介電基材可以包括第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層、覆蓋在以氟聚合物為基礎之黏著劑層上的聚醯亞胺層及覆蓋在聚醯亞胺層上的第一填充聚合物層。該第一填充聚合物層可包括樹脂基質組分以及第一陶瓷填料組分。該第一陶瓷填料組分可包括第一填料材料。該第一填料材料可進一步具有不大於約 10 微米之平均粒徑。

【0006】 根據另一態樣，形成介電基材之方法可包括：提供第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層、提供覆蓋在第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層上的聚醯亞胺層、將第一樹脂基質前驅物組分及第一陶瓷填料前驅物組分組合以形成第一成形混合物，以及將第一成形混合物形成為覆蓋在聚醯亞胺層上的第一填充聚合物層。該第一陶瓷填料前驅物組分可包括第一填料前驅物材料。該第一填料前驅物材料可進一步具有不大於約 10 微米之平均粒徑。

【0007】 根據再一態樣，形成包銅層板之方法可包括提供銅箔以及形成覆蓋在該銅箔上的介電層。形成介電層可包括：提供第一以氟聚合物為基礎之黏

著劑層、提供覆蓋在第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層上的聚醯亞胺層、將第一樹脂基質前驅物組分及第一陶瓷填料前驅物組分組合以形成第一成形混合物，以及將第一成形混合物形成為覆蓋在聚醯亞胺層上的第一填充聚合物層。該第一陶瓷填料前驅物組分可包括第一填料材料。該第一填料前驅物材料可進一步具有不大於約 10 微米之平均粒徑。

【0008】 根據又一態樣，形成印刷電路板之方法可包括提供銅箔以及形成覆蓋在該銅箔上的介電層。形成介電層可包括：提供第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層、提供覆蓋在第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層上的聚醯亞胺層、將第一樹脂基質前驅物組分及第一陶瓷填料前驅物組分組合以形成第一成形混合物，以及將第一成形混合物形成為覆蓋在聚醯亞胺層上的第一填充聚合物層。該第一陶瓷填料前驅物組分可包括第一填料材料。該第一填料前驅物材料可進一步具有不大於約 10 微米之平均粒徑。

【圖式簡單說明】

【0009】 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介電層形成方法的圖表；

圖 2a 和圖 2b 包括示出根據本文所述實施例形成之介電層的構形的圖式；

圖 3 係根據本文所述實施例之包銅層板形成方法的圖表；

圖 4a 和圖 4b 包括示出根據本文所述實施例形成之包銅層板的構形的圖式；

圖 5 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 6a 和圖 6b 包括示出根據本文所述實施例形成之印刷電路板的構形的圖式。

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】

【0010】 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。

【0011】 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）。

【0012】 又，「一」(a/an) 的使用係經利用來描述本文中所述之元件和組件。這僅係為方便起見且為給出本發明範圍的一般含義。除非係明確意指其他意涵，否則此描述應該被理解為包括一者、至少一者，或單數也包括複數，或反之亦然。例如，當本文中所述者係單一項目時，可使用多於一個項目來替代單一項目。類似地，若本文中所述者係多於一個項目時，單一項目可取代多於一個項目。

【0013】 本文所述實施例大體涉及介電基材，該介電基材可包括第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層、覆蓋在以氟聚合物為基礎之黏著劑層上的聚醯亞胺層及覆蓋在聚醯亞胺層上的第一填充聚合物層，其中該第一填充聚合物層可包括第一樹脂基質組分及第一陶瓷填料組分。

第 4 頁，共 137 頁(發明說明書)

【0014】 首先參照形成介電基材的方法，圖 1 係根據本文所述實施例之用於形成介電基材的形成方法 100 的圖表。根據特定實施例，形成方法 100 可包括提供第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層的第一步驟 110、提供覆蓋在第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層上的聚醯亞胺層的第二步驟 120，將第一樹脂基質前驅物組分及第一陶瓷填料前驅物組分組合以形成第一成形混合物的第三步驟 130，以及將第一成形混合物形成為覆蓋在聚醯亞胺層上的第一填充聚合物層的第四步驟 140。

【0015】 根據再一些實施例，第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層可具有特定平均厚度。例如，第一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，第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層的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，第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層的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何值。應進一步理解的是，第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層的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。

【0016】 根據再一些實施例，第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層可包括特定材料。例如，第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層可包括但不限於氟聚合物（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，第一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。

【0017】 根據特定實施例，第一陶瓷填料前驅物組分可包括第一填料前驅物材料，該第一填料前驅物材料可具有可改良透過形成方法 100 形成的介電基材之效能的特定特性。

【0018】 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。

【0019】 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何值。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。

【0020】 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何值。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。

【0021】 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何

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。

【0022】 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任何值的任何值。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任何值的範圍內。

【0023】 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)，其中第一填料前驅物材料的 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任何值的任何值。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任何值的範圍內。

【0024】 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 $10 \text{ m}^2/\text{g}$ 的平均表面積，諸如不大於約 $7.9 \text{ m}^2/\text{g}$ 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何值。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。

【0025】 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。

【0026】 根據又一些實施例，第一成形混合物可包括特定含量之第一陶瓷填料前驅物組分。例如，第一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%、或至少約 32 vol%、或至少約 33 vol%、或至少約 34 vol%、或至少約 35 vol%、或至少約 36 vol%、或至少約 37 vol%、或至少約 38 vol%、或至少約 39 vol%、或至少約 40 vol%、或至少約 41 vol%、或至少約 42 vol%、或至少約 43 vol%、或至少約 44 vol%、或至少約 45 vol%、或至少約 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% 或甚至至少約 54 vol%。根據再一些實施例，第一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，第一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且包括該等最小值與最大值的任何值。應進一步理解的是，第一陶瓷填料前驅物組分之含量可在上文所述之任何最小值與最大值之間的範圍內且包括該等最小值與最大值。

【0027】 根據再一些實施例，第一陶瓷填料前驅物組分可包括特定含量之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第一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第一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的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何值。應進一步理解的是，第一填料前驅物材料的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。

【0028】 根據再一些實施例，第一陶瓷填料前驅物組分可包括第二填料前驅物材料。

【0029】 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。

【0030】 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。

【0031】 根據再一些實施例，第一陶瓷填料前驅物組分可包括特定含量之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第一陶瓷填料前

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第一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% 或甚至不大於約 12 vol%。應理解的是，第二填料前驅物材料的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何值。應進一步理解的是，第二填料前驅物材料的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】 根據又一些實施例，第一陶瓷填料前驅物組分可包括特定含量之非晶質材料。例如，第一陶瓷填料前驅物組分可包括至少約 97% 之非晶質材料，諸如至少約 98% 或甚至至少約 99%。應理解的是，非晶質材料的含量可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，非晶質材料的含量可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0033】 根據其他實施例，第一樹脂基質前驅物組分可包括特定材料。例如，第一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，第一樹脂基質前驅物組分可由全氟聚合物組成。

【0034】 根據又一些實施例，第一樹脂前驅物基質組分之全氟聚合物可包括：四氟乙烯 (TFE) 之共聚物；六氟丙烯 (HFP) 之共聚物；四氟乙烯 (TFE) 之三元共聚物；或其任何組合。根據其他實施例，第一樹脂基質前驅物組分之全氟聚合物可由以下組成：四氟乙烯 (TFE) 之共聚物；六氟丙烯 (HFP) 之共聚物；四氟乙烯 (TFE) 之三元共聚物；或其任何組合。

【0035】 根據又一些實施例，第一樹脂基質前驅物組分之全氟聚合物可包

第 11 頁，共 137 頁(發明說明書)

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，第一樹脂基質前驅物組分之全氟聚合物可由以下組成：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。

【0036】 根據又一些實施例，第一成形混合物可包括特定含量之第一樹脂基質前驅物組分。例如，第一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，第一樹脂基質前驅物組分之含量佔第一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，第一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且包括該等最小值與最大值的任何值。應進一步理解的是，第一樹脂基質前驅物組分之含量可在上文所述之任何最小值與最大值之間的範圍內且包括該等最小值與最大值。

【0037】 根據又一些實施例，第一成形混合物可包括特定含量之全氟聚合物。例如，全氟聚合物的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第一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，全氟聚合物的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何值。應進一步理解的是，全氟聚合物的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。

【0038】 根據又一實施例，第二步驟 120 可進一步包括將第二樹脂基質前驅物組分及第二陶瓷填料前驅物組分組合以形成第二成形混合物。第三步驟 130 可進一步包括將第二成形混合物形成為在聚醯亞胺層下方的第二填充聚合物層，以及提供在第二填充聚合物層下方的第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層。

【0039】 根據再一些實施例，第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層可具有特定平均厚度。例如，第二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，第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層的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，第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層的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何值。應進一步理解的是，第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層的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。

【0040】 根據再一些實施例，第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層 207 可包括特定材料。例如，第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層 207 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，第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層 207 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。

【0041】 根據特定實施例，第二陶瓷填料前驅物組分可包括第三填料前驅物材料，該第三填料前驅物材料可具有可改良透過形成方法 100 形成的介電基材之效能的特定特性。

【0042】 根據某些實施例，第三填料前驅物材料可具有粒徑分佈。為本文所述之實施例之目的，材料的粒徑分佈，例如第第三填料前驅物材料的粒徑分佈可使用粒徑分佈 D 值 D_{10} 、 D_{50} 及 D_{90} 之任意組合進行描述。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。

【0043】 根據某些實施例，第三填料前驅物材料可具有粒徑分佈 D_{10} 值。例如，第三填料前驅物材料的 D_{10} 可為至少約 0.2 微米，諸如至少約 0.3 微米、或至少約 0.4 微米、或至少約 0.5 微米、或至少約 0.6 微米、或至少約 0.7 微米、或至少約 0.8 微米、或至少約 0.9 微米、或至少約 1.0 微米、或至少約 1.1 微米或甚至至少約 1.2 微米。根據再一些實施例，第三填料材料的 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，第三填料前驅物材料的 D_{10} 可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間且包括該等最

小值與最大值的任何值。應進一步理解的是，第三填料前驅物材料的 D_{10} 可在介於上文所述之任何最小值與最大值之間的範圍內且包括該等最小值與最大值。

【0044】 根據其他實施例，第三填料前驅物材料可具有粒徑分佈 D_{50} 值。例如，第三填料前驅物材料的 D_{50} 可為至少約 0.5 微米，諸如至少約 0.6 微米、或至少約 0.7 微米、或至少約 0.8 微米、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，第三填料材料的 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。應理解的是，第三填料前驅物材料的 D_{50} 可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間且包括該等最小值與最大值的任何值。應進一步理解的是，第三填料前驅物材料的 D_{50} 可在介於上文所述之任何最小值與最大值之間的範圍內且包括該等最小值與最大值。

【0045】 根據其他實施例，第三填料前驅物材料可具有粒徑分佈 D_{90} 值。例如，第三填料前驅物材料的 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，第三填料材料的 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、或不大於約 5.3 微米、或不大於約 5.2 或甚至不大於約 5.1 微米。應理解的是，第三填料前驅物材料的 D_{90} 可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間且包括該等最小值與最大值的任何值。應進

一步理解的是，第三填料前驅物材料的 D_{90} 可在介於上文所述之任何最小值與最大值之間的範圍內且包括該等最小值與最大值。

【0046】 根據再一些實施例，第三填料前驅物材料可具有特定平均粒徑，如利用雷射繞射光譜術所量測的。例如，第三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，第三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且包括該等值的任何值。應進一步理解的是，第三填料前驅物材料的平均粒徑可在介於上文所述之任何值之間的範圍內且包括該等值。

【0047】 根據再一些實施例，第三填料前驅物材料可被描述為具有特定粒徑分佈跨度 (PSDS)，其中第三填料前驅物材料的 PSDS 等於 $(D_{90}-D_{10})/D_{50}$ ，其中 D_{90} 等於第三填料前驅物材料的 D_{90} 粒徑分佈測量值， D_{10} 等於第三填料前驅物材料的 D_{10} 粒徑分佈測量值，並且 D_{50} 等於第三填料前驅物材料的 D_{50} 粒徑分佈測量值。例如，第三填料前驅物材料的 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，第三填料前驅物材料的 PSDS 可係介於上文所述之任何值之間且包括該等值的任何值。應進一步理解的是，第三填料前驅物材料的 PSDS 可在介於上文所述之任何值之間的範圍內且包括該等值。

【0048】 根據再一些實施例，第三填料前驅物材料可被描述為具有特定平均表面積，如利用 Brunauer-Emmett-Teller (BET) 表面積分析 (氮氣吸附) 所量測的。例如，第三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 $7.9 \text{ m}^2/\text{g}$ 、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，第三填料前驅物材料可具有至少約 $1.2 \text{ m}^2/\text{g}$ ，諸如至少約 $2.4 \text{ m}^2/\text{g}$ 之平均表面積。應理解的是，第三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且包括該等最小值與最大值的任何值。應進一步理解的是，第三填料前驅物材料的平均表面積可在上文所述之任何最小值與最大值之間的範圍內且包括該等最小值與最大值。

【0049】 根據其他實施例，第三填料前驅物材料可包括特定材料。根據特定實施例，第三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，第三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，第三填料前驅物材料可包括二氧化矽。根據再一些實施例，第三填料前驅物材料可由二氧化矽組成。

【0050】 根據又一些實施例，第二成形混合物可包括特定含量之第二陶瓷填料前驅物組分。例如，第二陶瓷填料前驅物組分之含量可佔第二成形混合物的總體積的至少約 30 vol%，諸如至少約 31 vol%、或至少約 32 vol%、或至少約 33 vol%、或至少約 34 vol%、或至少約 35 vol%、或至少約 36 vol%、或至少約 37 vol%、或至少約 38 vol%、或至少約 39 vol%、或至少約 40 vol%、或至少約 41 vol%、或至少約 42 vol%、或至少約 43 vol%、或至少約 44 vol%、或至少約 45 vol%、或至少約 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% 或甚至至少約 54 vol%。根據再一些實施例，第二陶瓷填料前驅物組分之含量可佔第二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，第二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且包括該等最小值與最大值的任何值。應進一步理解的是，第二陶瓷填料前驅物組分之含量可在上文所述之任何最小值與最

大值之間的範圍內且包括該等最小值與最大值。

【0051】 根據再一些實施例，第二陶瓷填料前驅物組分可包括特定含量之第三填料前驅物材料。例如，第三填料前驅物材料之含量可佔第二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，第三填料前驅物材料之含量可佔第二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，第三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且包括該等最小值與最大值的任何值。應進一步理解的是，第三填料前驅物材料之含量可在上文所述之任何最小值與最大值之間的範圍內且包括該等最小值與最大值。

【0052】 根據再一些實施例，第二陶瓷填料前驅物組分可包括第四填料前驅物材料。

【0053】 根據又一些實施例，第四填料前驅物材料可包括特定材料。例如，第四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 之介電常數的陶瓷材料。根據特定實施例，第四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。

【0054】 根據又一些實施例，第四填料前驅物材料可包括 TiO_2 。根據再一些實施例，第四填料前驅物材料可由 TiO_2 組成。

【0055】 根據再一些實施例，第二陶瓷填料前驅物組分可包括特定含量之第四填料前驅物材料。例如，第四填料前驅物材料之含量可佔第二陶瓷填料前

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，第四填料前驅物材料之含量可佔第二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% 或甚至不大於約 12 vol%。應理解的是，第四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且包括該等最小值與最大值的任何值。應進一步理解的是，第四填料前驅物材料之含量可在上文所述之任何最小值與最大值之間的範圍內且包括該等最小值與最大值。

【0056】 根據又一些實施例，第二陶瓷填料前驅物組分可包括特定含量之非晶質材料。例如，第二陶瓷填料前驅物組分可包括至少約 97% 之非晶質材料，諸如至少約 98% 或甚至至少約 99%。應理解的是，非晶質材料的含量可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，非晶質材料的含量可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0057】 根據其他實施例，第二樹脂基質前驅物組分可包括特定材料。例如，第二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，第二樹脂基質前驅物組分可由全氟聚合物組成。

【0058】 根據又一些實施例，第一樹脂前驅物基質組分之全氟聚合物可包括：四氟乙烯 (TFE) 之共聚物；六氟丙烯 (HFP) 之共聚物；四氟乙烯 (TFE) 之三元共聚物；或其任何組合。根據其他實施例，第二樹脂基質前驅物組分之全氟聚合物可由以下組成：四氟乙烯 (TFE) 之共聚物；六氟丙烯 (HFP) 之共聚物；四氟乙烯 (TFE) 之三元共聚物；或其任何組合。

【0059】 根據又一些實施例，第二樹脂基質前驅物組分之全氟聚合物可包

第 19 頁，共 137 頁(發明說明書)

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，第二樹脂基質前驅物組分之全氟聚合物可由以下組成：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。

【0060】 根據又一些實施例，第二成形混合物可包括特定含量之第二樹脂基質前驅物組分。例如，第二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，第二樹脂基質前驅物組分之含量佔第二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，第二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且包括該等最小值與最大值的任何值。應進一步理解的是，第二樹脂基質前驅物組分之含量可在上文所述之任何最小值與最大值之間的範圍內且包括該等最小值與最大值。

【0061】 根據又一些實施例，第二成形混合物可包括特定含量之全氟聚合物。例如，全氟聚合物的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第二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，全氟聚合物的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何值。應進一步理解的是，全氟聚合物的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。

【0062】 現在參考根據形成方法 100 形成的介電基材的實施例，圖 2a 包括介電基材 200 的圖。如圖 2a 所示，介電基材 200 可包括第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層 203、聚醯亞胺層 202 及覆蓋在聚醯亞胺層 202 上的第一填充聚合物層 204。如圖 2a 所示，第一填充聚合物層 204 可包括第一樹脂基質組分 210 以及第一陶瓷填料組分 220。

【0063】 根據再一些實施例，第一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，第一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，第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層 203 的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，第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層 203 的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何值。應進一步理解的是，第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層 203 的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。

【0064】 根據再一些實施例，第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層 203 可包括特定材料。例如，第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層 203 可包括氟聚合物（例

第 21 頁，共 137 頁(發明說明書)

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，第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層 203 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。

【0065】 根據特定實施例，第一陶瓷填料組分 220 可包括第一填料材料，該第一填料材料可具有可改良介電基材 200 之效能的特定特性。

【0066】 根據某些實施例，第一陶瓷填料組分 220 之第一填料材料可具有粒徑分佈。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。

【0067】 根據某些實施例，第一陶瓷填料組分 220 之第一填料材料可具有粒徑分佈 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、或至少約 0.4 微米、或至少約 0.5 微米、或至少約 0.6 微米、或至少約 0.7 微米、或至少約 0.8 微米、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

第 22 頁，共 137 頁(發明說明書)

何最小值與最大值的任何值。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。

【0068】 根據其他實施例，第一陶瓷填料組分 220 之第一填料材料可具有粒徑分佈 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、或至少約 0.7 微米、或至少約 0.8 微米、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何值。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。

【0069】 根據其他實施例，第一陶瓷填料組分 220 之第一填料材料可具有粒徑分佈 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何值。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。

【0070】 根據再一些實施例，第一陶瓷填料組分 220 之第一填料材料可具有特定平均粒徑，如根據雷射繞射光譜術所量測的。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任何值的任何值。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任何值的範圍內。

【0071】 根據再一些實施例，第一陶瓷填料組分 220 之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任何值的任何值。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任何值的範圍內。

【0072】 根據再一些實施例，第一陶瓷填料組分 220 之第一填料材料可被描述為具有特定平均表面積，如利用 Brunauer-Emmett-Teller (BET) 表面積分析 (氮氣吸附) 所量測的。例如，第一填料材料可具有不大於約 $10 \text{ m}^2/\text{g}$ 的平均表面積，諸如不大於約 $7.9 \text{ m}^2/\text{g}$ 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 $2.4 \text{ m}^2/\text{g}$ 。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何值。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。

【0073】 根據其他實施例，第一陶瓷填料組分 220 之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。

【0074】 根據又一些實施例，第一填充聚合物層 204 可包括特定含量之第一陶瓷填料組分 220。例如，陶瓷填料組分 220 之含量可佔第一填充聚合物層 204 的總體積的至少約 30 vol%，諸如至少約 31 vol%、或至少約 32 vol%、或至少約 33 vol%、或至少約 34 vol%、或至少約 35 vol%、或至少約 36 vol%、或至少約 37 vol%、或至少約 38 vol%、或至少約 39 vol%、或至少約 40 vol%、或至少約 41 vol%、或至少約 42 vol%、或至少約 43 vol%、或至少約 44 vol%、或至少約 45 vol%、或至少約 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 之含量可佔第一填充聚合物層 204 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 的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何值。應進一步理解的是，陶瓷填料組分 220 的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。

【0075】 根據再一些實施例，第一陶瓷填料組分 220 可包括特定含量之第一填料材料。例如，第一填料材料之含量可佔第一陶瓷填料組分 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第一陶瓷填料組分 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，第一填料材料的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何值。應進一步理解的是，第一填料材料的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。

【0076】 根據再一些實施例，第一陶瓷填料組分 220 可包括第二填料材料。

【0077】 根據又一些實施例，第一陶瓷填料組分 220 之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，第一陶瓷填料組分 220 之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。

【0078】 根據又一些實施例，第一陶瓷填料組分 220 之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。

【0079】 根據再一些實施例，第一陶瓷填料組分 220 可包括特定含量之第二填料材料。例如，第二填料材料之含量可佔第一陶瓷填料組分 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第一陶瓷填料組分 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，第二填料材料的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何值。應進一步理解的是，第二填料材料的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。

【0080】 根據又一些實施例，第一陶瓷填料組分 220 可包括特定含量之非晶質材料。例如，第一陶瓷填料組分 220 可包括至少約 97% 之非晶質材料，諸如至少約 98% 或甚至至少約 99%。應理解的是，非晶質材料的含量可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，非晶質材料的含量可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0081】 根據其他實施例，第一樹脂基質組分 210 可包括特定材料。例如，第一樹脂基質組分 210 可包括全氟聚合物。根據再一些實施例，第一樹脂基質組分 210 可由全氟聚合物組成。

【0082】 根據又一些實施例，第一樹脂基質組分 210 之全氟聚合物可包括：四氟乙烯 (TFE) 之共聚物；六氟丙烯 (HFP) 之共聚物；四氟乙烯 (TFE) 之三元共聚物；或其任何組合。根據其他實施例，第一樹脂基質組分 210 之全氟聚合物可由以下組成：四氟乙烯 (TFE) 之共聚物；六氟丙烯 (HFP) 之共聚物；四氟乙烯 (TFE) 之三元共聚物；或其任何組合。

【0083】 根據又一些實施例，第一樹脂基質組分 210 之全氟聚合物可包括

第 27 頁，共 137 頁(發明說明書)

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，第一樹脂基質組分 210 之全氟聚合物可由以下組成：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。

【0084】 根據又一些實施例，第一填充聚合物層 204 可包括特定含量之第一樹脂基質組分 210。例如，第一樹脂基質組分 210 之含量可佔第一填充聚合物層 204 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，第一樹脂基質組分 210 之含量佔第一填充聚合物層 204 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，第一樹脂基質組分 210 之含量可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間且包括該等最小值與最大值的任何值。應進一步理解的是，第一樹脂基質組分 210 之含量可在上文所述之任何最小值與最大值之間的範圍內且包括該等最小值與最大值。

【0085】 根據又一些實施例，第一填充聚合物層 204 可包括特定含量之全氟聚合物。例如，全氟聚合物之含量可佔第一填充聚合物層 204 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第一填充聚合物層 204 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

的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何值。應進一步理解的是，全氟聚合物的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。

【0086】 根據再一些實施例，介電基材 200 可包括使用 x 光繞射測量的特定孔隙率。例如，基材 200 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，介電基材 200 的孔隙率可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 200 的孔隙率可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0087】 根據又一些實施例，介電基材 200 可具有特定平均厚度。例如，介電基材 200 的平均厚度可為至少約 10 微米，諸如至少約 15 微米或至少約 20 微米或至少約 25 微米或至少約 30 微米或至少約 35 微米或至少約 40 微米或至少約 45 微米或至少約 50 微米或至少約 55 微米或至少約 60 微米或至少約 65 微米或至少約 70 微米或甚至至少約 75 微米。根據又一些實施例，介電基材 200 的平均厚度可不大於約 2000 微米，諸如不大於約 1800 微米或不大於約 1600 微米或不大於約 1400 微米或不大於約 1200 微米或不大於約 1000 微米或不大於約 800 微米或不大於約 600 微米或不大於約 400 微米或不大於約 200 微米或不大於約 190 微米或不大於約 180 微米或不大於約 170 微米或不大於約 160 微米或不大於約 150 微米或不大於約 140 微米或不大於約 120 微米或甚至不大於約 100 微米。應理解的是，介電基材 200 的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何值。應進一步理解的是，介電基材 200 的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。

【0088】 根據又一些實施例，介電基材 200 可具有在 5 GHz、20% RH 之

第 29 頁，共 137 頁(發明說明書)

間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 200 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約 0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 200 的損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 200 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0089】 根據又一些實施例，介電基材 200 可具有在 5 GHz、80% RH 之間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 200 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約 0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 200 的損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 200 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0090】 根據又一些實施例，介電基材 200 可具有在 10 GHz、20% RH 之間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 200 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約 0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 200 的損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 200 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0091】 根據又一些實施例，介電基材 200 可具有在 10 GHz、80% RH 之間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 200 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約

0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 200 的損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 200 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0092】 根據又一些實施例，介電基材 200 可具有在 28 GHz、20% RH 之間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 200 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約 0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 200 的損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 200 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0093】 根據又一些實施例，介電基材 200 可具有在 28 GHz、80% RH 之間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 200 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約 0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 200 的損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 200 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0094】 根據又一些實施例，介電基材 200 可具有在 39 GHz、20% RH 之間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 200 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約 0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 200 的損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 200 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0095】 根據又一些實施例，介電基材 200 可具有在 39 GHz、80% RH 之間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 200 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約 0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 200 的損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 200 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0096】 根據又一些實施例，介電基材 200 可具有在 76-81 GHz、20% RH 之間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 200 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約 0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 200 的損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 200 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0097】 根據又一些實施例，介電基材 200 可具有在 76-81 GHz、80% RH 之間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 200 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約 0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 200 的損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 200 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0098】 根據又一些實施例，介電基材 200 可具有根據《熱機械分析儀針
第 32 頁，共 137 頁(發明說明書)

對玻璃轉移溫度和 Z 軸熱膨脹》(IPC-TM-650 2.4.24 Rev.C) 測量的特定熱膨脹係數。例如，介電基材 200 可具有不大於約 80 ppm/°C 的熱膨脹係數。

【0099】 根據介電基材 (根據形成方法 100 所形成) 之其他實施例，圖 2b 包括介電基材 201 的圖。如圖 2b 所示，介電基材 201 可包括第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層 203、聚醯亞胺層 202、覆蓋在聚醯亞胺層 202 上的第一填充聚合物層 204、在聚醯亞胺層 202 下方的第二填充聚合物層 206 及在第二填充聚合物層 206 下方的第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層 208。如圖 2b 所示，第二填充聚合物層 206 可包括第二樹脂基質組分 230 以及第二陶瓷填料組分 240。

【0100】 根據再一些實施例，第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層 208 可具有特定平均厚度。例如，第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層 208 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，第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層 208 的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，第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層 208 的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何值。應進一步理解的是，第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層 208 的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。

【0101】 根據再一些實施例，第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層 208 可包括特定材料。例如，第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層 208 可包括氟聚合物 (例

第 33 頁，共 137 頁(發明說明書)

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，第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層 208 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。

【0102】 根據特定實施例，第二陶瓷填料組分 240 可包括第三填料材料，該第三填料材料可具有可改良介電基材 201 之效能的特定特性。

【0103】 根據某些實施例，第二陶瓷填料組分 240 之第三填料材料可具有粒徑分佈。為本文所述之實施例之目的，材料的粒徑分佈，例如第三填料材料的粒徑分佈可使用粒徑分佈 D 值 D_{10} 、 D_{50} 及 D_{90} 之任意組合進行描述。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。

【0104】 根據某些實施例，第二陶瓷填料組分 240 之第三填料材料可具有粒徑分佈 D_{10} 值。例如，第三填料材料的 D_{10} 可為至少約 0.2 微米，諸如至少約 0.3 微米、或至少約 0.4 微米、或至少約 0.5 微米、或至少約 0.6 微米、或至少約 0.7 微米、或至少約 0.8 微米、或至少約 0.9 微米、或至少約 1.0 微米、或至少約 1.1 微米或甚至至少約 1.2 微米。根據再一些實施例，第三填料材料的 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，第三填料材料的 D_{10} 可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間且包括該等

第 34 頁，共 137 頁(發明說明書)

最小值與最大值的任何值。應進一步理解的是，第三填料材料的 D_{10} 可在介於上文所述之任何最小值與最大值之間的範圍內且包括該等最小值與最大值。

【0105】 根據其他實施例，第二陶瓷填料組分 240 之第三填料材料可具有粒徑分佈 D_{50} 值。例如，第三填料材料的 D_{50} 可為至少約 0.5 微米，諸如至少約 0.6 微米、或至少約 0.7 微米、或至少約 0.8 微米、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，第三填料材料的 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。應理解的是，第三填料材料的 D_{50} 可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間且包括該等最小值與最大值的任何值。應進一步理解的是，第三填料材料的 D_{50} 可在介於上文所述之任何最小值與最大值之間的範圍內且包括該等最小值與最大值。

【0106】 根據其他實施例，第二陶瓷填料組分 240 之第三填料材料可具有粒徑分佈 D_{90} 值。例如，第三填料材料的 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，第三填料材料的 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、或不大於約 5.3 微米、或不大於約 5.2 或甚至不大於約 5.1 微米。應理解的是，第三填料材料的 D_{90} 可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間且包括該等最小值與最大值的任何

值。應進一步理解的是，第三填料材料的 D_{90} 可在介於上文所述之任何最小值與最大值之間的範圍內且包括該等最小值與最大值。

【0107】 根據再一些實施例，第二陶瓷填料組分 240 之第三填料材料可具有特定平均粒徑，如根據雷射繞射光譜術所量測的。例如，第三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，第三填料材料的平均粒徑可係介於上文所述之任何值之間且包括該等值的任何值。應進一步理解的是，第三填料材料的平均粒徑可在介於上文所述之任何值之間的範圍內且包括該等值。

【0108】 根據再一些實施例，第二陶瓷填料組分 240 之第三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} 等於第三填料材料的 D_{90} 粒徑分佈測量值， D_{10} 等於第三填料材料的 D_{10} 粒徑分佈測量值，並且 D_{50} 等於第三填料材料的 D_{50} 粒徑分佈測量值。例如，第三填料材料的 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，第三填料材料的 PSDS 可係介於上文所述之任何值之間且包括該等值的任何值。應進一步理解的是，第三填料材料的 PSDS 可在介於上文所述之任何值之間的範圍內且包括該等值。

【0109】 根據再一些實施例，第二陶瓷填料組分 240 之第三填料材料可被描述為具有特定平均表面積，如利用 Brunauer-Emmett-Teller (BET) 表面積分析 (氮氣吸附) 所量測的。例如，第三填料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

m^2/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，第三填料材料可具有至少約 $1.2 \text{ m}^2/\text{g}$ ，諸如至少約 $2.4 \text{ m}^2/\text{g}$ 之平均表面積。應理解的是，第三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且包括該等最小值與最大值的任何值。應進一步理解的是，第三填料材料的平均表面積可在上文所述之任何最小值與最大值之間的範圍內且包括該等最小值與最大值。

【0110】 根據其他實施例，第二陶瓷填料組分 240 之第三填料材料可包括特定材料。根據特定實施例，第三填料材料可包括二氧化矽基化合物。根據再一些實施例，第三填料材料可由二氧化矽基化合物組成。根據其他實施例，第三填料材料可包括二氧化矽。根據再一些實施例，第三填料材料可由二氧化矽組成。

【0111】 根據又一些實施例，第一填充聚合物層 204 可包括特定含量之第二陶瓷填料組分 240。例如，第二陶瓷填料組分 240 之含量可佔第一填充聚合物層 240 的總體積的至少約 30 vol%，諸如至少約 31 vol%、或至少約 32 vol%、或至少約 33 vol%、或至少約 34 vol%、或至少約 35 vol%、或至少約 36 vol%、或至少約 37 vol%、或至少約 38 vol%、或至少約 39 vol%、或至少約 40 vol%、或至少約 41 vol%、或至少約 42 vol%、或至少約 43 vol%、或至少約 44 vol%、或至少約 45 vol%、或至少約 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% 或甚至至少約 54 vol%。根據再一些實施例，第二陶瓷填料組分 240 之含量可佔第一填充聚合物層 204 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 的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何值。應進一步理解的是，陶瓷填料組分 220 的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。

【0112】 根據再一些實施例，第二陶瓷填料組分 240 可包括特定含量之第三填料材料。例如，第三填料材料之含量可佔第二陶瓷填料組分 240 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，第三填料材料之含量可佔第二陶瓷填料組分 240 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，第三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且包括該等最小值與最大值的任何值。應進一步理解的是，第三填料材料之含量可在上文所述之任何最小值與最大值之間的範圍內且包括該等最小值與最大值。

【0113】 根據再一些實施例，第二陶瓷填料組分 240 可包括第四填料材料。

【0114】 根據又一些實施例，第二陶瓷填料組分 240 之第四填料材料可包括特定材料。例如，第四填料材料可包括高介電常數陶瓷材料，諸如具有至少約 14 之介電常數的陶瓷材料。根據特定實施例，第二陶瓷填料組分 240 之第四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。

【0115】 根據又一些實施例，第二陶瓷填料組分 240 之第四填料材料可包括 TiO_2 。根據再一些實施例，第四填料材料可由 TiO_2 組成。

【0116】 根據再一些實施例，第二陶瓷填料組分 240 可包括特定含量之第四填料材料。例如，第四填料材料之含量可佔第二陶瓷填料組分 240 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，第四填料材料之含量可佔第二陶瓷填料組分 240 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，第四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且包括該等最小值與最大值的任何值。應進一步理解的是，第四填料材料之含量可在上文所述之任何最小值與最大值之間的範圍內且包括該等最小值與最大值。

【0117】 根據又一些實施例，第二陶瓷填料組分 240 可包括特定含量之非晶質材料。例如，第二陶瓷填料組分 240 可包括至少約 97% 之非晶質材料，諸如至少約 98% 或甚至至少約 99%。應理解的是，非晶質材料的含量可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，非晶質材料的含量可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0118】 根據其他實施例，第二樹脂基質組分 230 可包括特定材料。例如，第二樹脂基質組分 230 可包括全氟聚合物。根據再一些實施例，第二樹脂基質組分 230 可由全氟聚合物組成。

【0119】 根據又一些實施例，第二樹脂基質組分 230 之全氟聚合物可包括：四氟乙烯 (TFE) 之共聚物；六氟丙烯 (HFP) 之共聚物；四氟乙烯 (TFE) 之三元共聚物；或其任何組合。根據其他實施例，第二樹脂基質組分 230 之全氟聚合物可由以下組成：四氟乙烯 (TFE) 之共聚物；六氟丙烯 (HFP) 之共聚物；四氟乙烯 (TFE) 之三元共聚物；或其任何組合。

【0120】 根據又一些實施例，第二樹脂基質組分 230 之全氟聚合物可包括

第 39 頁，共 137 頁(發明說明書)

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，第二樹脂基質組分 230 之全氟聚合物可由以下組成：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。

【0121】 根據又一些實施例，第二填充聚合物層 206 可包括特定含量之第二樹脂基質組分 230。例如，第二樹脂基質組分 230 之含量可佔第二填充聚合物層 206 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，第二樹脂基質組分 230 之含量佔第二填充聚合物層 206 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，第二樹脂基質組分 230 之含量可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間且包括該等最小值與最大值的任何值。應進一步理解的是，第二樹脂基質組分 230 之含量可在上文所述之任何最小值與最大值之間的範圍內且包括該等最小值與最大值。

【0122】 根據又一些實施例，第二填充聚合物層 206 可包括特定含量之全氟聚合物。例如，全氟聚合物之含量可佔第二填充聚合物層 206 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第二填充聚合物層 206 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

的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何值。應進一步理解的是，全氟聚合物的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。

【0123】 根據再一些實施例，介電基材 201 可包括使用 x 光繞射測量的特定孔隙率。例如，基材 200 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，介電基材 201 的孔隙率可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 201 的孔隙率可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0124】 根據又一些實施例，介電基材 201 可具有特定平均厚度。例如，介電基材 201 的平均厚度可為至少約 10 微米，諸如至少約 15 微米或至少約 20 微米或至少約 25 微米或至少約 30 微米或至少約 35 微米或至少約 40 微米或至少約 45 微米或至少約 50 微米或至少約 55 微米或至少約 60 微米或至少約 65 微米或至少約 70 微米或甚至至少約 75 微米。根據又一些實施例，介電基材 201 的平均厚度可不大於約 2000 微米，諸如不大於約 1800 微米或不大於約 1600 微米或不大於約 1400 微米或不大於約 1200 微米或不大於約 1000 微米或不大於約 800 微米或不大於約 600 微米或不大於約 400 微米或不大於約 200 微米或不大於約 190 微米或不大於約 180 微米或不大於約 170 微米或不大於約 160 微米或不大於約 150 微米或不大於約 140 微米或不大於約 120 微米或甚至不大於約 100 微米。應理解的是，介電基材 201 的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何值。應進一步理解的是，介電基材 201 的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。

【0125】 根據又一些實施例，介電基材 201 可具有在 5 GHz、20% RH 之

第 41 頁，共 137 頁(發明說明書)

間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 201 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約 0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 201 的損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 201 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0126】 根據又一些實施例，介電基材 201 可具有在 5 GHz、80% RH 之間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 201 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約 0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 201 的損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 201 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0127】 根據又一些實施例，介電基材 201 可具有在 10 GHz、20% RH 之間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 201 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約 0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 201 的損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 201 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0128】 根據又一些實施例，介電基材 201 可具有在 10 GHz、80% RH 之間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 201 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約

0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 201 的損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 201 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0129】 根據又一些實施例，介電基材 201 可具有在 28 GHz、20% RH 之間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 201 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約 0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 201 的損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 201 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0130】 根據又一些實施例，介電基材 201 可具有在 28 GHz、80% RH 之間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 201 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約 0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 201 的損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 201 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0131】 根據又一些實施例，介電基材 201 可具有在 39 GHz、20% RH 之間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 201 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約 0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 201 的損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 201 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0132】 根據又一些實施例，介電基材 201 可具有在 39 GHz、80% RH 之間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 201 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約 0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 201 的損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 201 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0133】 根據又一些實施例，介電基材 201 可具有在 76-81 GHz、20% RH 之間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 201 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約 0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 201 的損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 201 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0134】 根據又一些實施例，介電基材 201 可具有在 76-81 GHz、80% RH 之間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 201 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約 0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 201 的損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 201 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0135】 根據又一些實施例，介電基材 201 可具有根據《熱機械分析儀針
第 44 頁，共 137 頁(發明說明書)

對玻璃轉移溫度和 Z 軸熱膨脹》(IPC-TM-650 2.4.24 Rev.C) 測量的特定熱膨脹係數。例如，介電基材 201 可具有不大於約 80 ppm/°C 的熱膨脹係數。

【0136】 應理解的是，參考本文所揭露之介電基材的實施例所描述之填充聚合物層可直接與聚醯亞胺層接觸，或者填充聚合物層與聚醯亞胺層之間存在附加的層。例如，全氟聚合物層（經填充或未經填充）可置於介電基材的聚醯亞胺層以及填充聚合物層之間。

【0137】 現在轉向可包括本文所述之介電基材的包銅層板的實施例。本文所述之此等附加實施例通常涉及可包括銅箔層和覆蓋在銅箔層上的介電基材的包銅層板。根據某些實施例，介電基材可包括第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層、覆蓋在以氟聚合物為基礎之黏著劑層上的聚醯亞胺層及覆蓋在聚醯亞胺層上的第一填充聚合物層，其中該第一填充聚合物層可包括第一樹脂基質組分及第一陶瓷填料組分。

【0138】 接下來參考形成包銅層板的方法，圖 3 係根據本文所述實施例之用於形成包銅層板的形成方法 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 及形成覆蓋在銅箔層上的介電基材的第二步驟 320。根據特定實施例，形成介電基材可包括：提供第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層、提供覆蓋在第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層上的聚醯亞胺層、將第一樹脂基質前驅物組分及第一陶瓷填料前驅物組分組合以形成第一成形混合物，以及將第一成形混合物形成為覆蓋在聚醯亞胺層上的第一填充聚合物層。

【0139】 根據特定實施例，第一陶瓷填料前驅物組分可包括第一填料前驅物材料，該第一填料前驅物材料可具有可改良透過形成方法 300 形成的包銅層板之效能的特定特性。

【0140】 根據再一些實施例，第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層可具有特定平均厚度。例如，第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層可為至少約 0.2 微米，諸

第 45 頁，共 137 頁(發明說明書)

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，第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層的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，第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層的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何值。應進一步理解的是，第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層的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。

【0141】 根據再一些實施例，第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層 207 可包括特定材料。例如，第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層 207 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，第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層 207 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。

【0142】 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。

【0143】 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 微米、或至少約 0.4 微米、或至少約 0.5 微米、或至少約 0.6 微米、或至少約 0.7 微米、或至少約 0.8 微米、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何值。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。

【0144】 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 微米、或至少約 0.7 微米、或至少約 0.8 微米、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何值。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。

【0145】 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何值。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。

【0146】 根據再一些實施例，第一填料前驅物材料可具有特定平均粒徑，如利用雷射繞射光譜術所量測的。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任何值的任何值。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任何值的範圍內。

【0147】 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)，其中第一填料前驅物材料的 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任何值的任何值。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任何值的範圍內。

【0148】 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 $2.4 \text{ m}^2/\text{g}$ 。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何值。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。

【0149】 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。

【0150】 根據又一些實施例，第一成形混合物可包括特定含量之第一陶瓷填料前驅物組分。例如，第一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%、或至少約 32 vol%、或至少約 33 vol%、或至少約 34 vol%、或至少約 35 vol%、或至少約 36 vol%、或至少約 37 vol%、或至少約 38 vol%、或至少約 39 vol%、或至少約 40 vol%、或至少約 41 vol%、或至少約 42 vol%、或至少約 43 vol%、或至少約 44 vol%、或至少約 45 vol%、或至少約 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% 或甚至至少約 54 vol%。根據再一些實施例，第一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，第一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且包括該等最小值與最大值的任何值。應進一步理解的是，第一陶瓷填料前驅物組分之含量可在上文所述之任何最小值與最大值之間的範圍內且包括該等最小值與最大值。

【0151】 根據再一些實施例，第一陶瓷填料前驅物組分可包括特定含量之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第一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第一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的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何值。應進一步理解的是，第一填料前驅物材料的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。

【0152】 根據再一些實施例，第一陶瓷填料前驅物組分可包括第二填料前驅物材料。

【0153】 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。

【0154】 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。

【0155】 根據再一些實施例，第一陶瓷填料前驅物組分可包括特定含量之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第一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第一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% 或甚至不大於約 12 vol%。應理解的是，第二填料前驅物材料的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何

值。應進一步理解的是，第二填料前驅物材料的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。

【0156】 根據又一些實施例，第一陶瓷填料前驅物組分可包括特定含量之非晶質材料。例如，第一陶瓷填料前驅物組分可包括至少約 97% 之非晶質材料，諸如至少約 98% 或甚至至少約 99%。應理解的是，非晶質材料的含量可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，非晶質材料的含量可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0157】 根據其他實施例，第一樹脂基質前驅物組分可包括特定材料。例如，第一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，第一樹脂基質前驅物組分可由全氟聚合物組成。

【0158】 根據又一些實施例，第一樹脂前驅物基質組分之全氟聚合物可包括：四氟乙烯 (TFE) 之共聚物；六氟丙烯 (HFP) 之共聚物；四氟乙烯 (TFE) 之三元共聚物；或其任何組合。根據其他實施例，第一樹脂基質前驅物組分之全氟聚合物可由以下組成：四氟乙烯 (TFE) 之共聚物；六氟丙烯 (HFP) 之共聚物；四氟乙烯 (TFE) 之三元共聚物；或其任何組合。

【0159】 根據又一些實施例，第一樹脂基質前驅物組分之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，第一樹脂基質前驅物組分之全氟聚合物可由以下組成：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。

【0160】 根據又一些實施例，第一成形混合物可包括特定含量之第一樹脂基質前驅物組分。例如，第一樹脂基質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 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，第一樹脂基質前驅物組分之含量佔第一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，第一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且包括該等最小值與最大值的任何值。應進一步理解的是，第一樹脂基質前驅物組分之含量可在上文所述之任何最小值與最大值之間的範圍內且包括該等最小值與最大值。

【0161】 根據又一些實施例，第一成形混合物可包括特定含量之全氟聚合物。例如，全氟聚合物之含量可佔第一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第一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，全氟聚合物的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何值。應進一步理解的是，全氟聚合物的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。

【0162】 根據又一實施例，形成介電基材可進一步包括：將第二樹脂基質前驅物組分及第二陶瓷填料前驅物組分組合以形成第二成形混合物，及將第二成形混合物形成為在聚醯亞胺層下方的第二填充聚合物層，以及提供在第二填充聚合物層下方的第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層。

【0163】 根據再一些實施例，第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層可具有特

第 53 頁，共 137 頁(發明說明書)

定平均厚度。例如，第二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，第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層的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，第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層的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何值。應進一步理解的是，第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層的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。

【0164】 根據再一些實施例，第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層 207 可包括特定材料。例如，第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層 207 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，第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層 207 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。

【0165】 根據特定實施例，第二陶瓷填料前驅物組分可包括第三填料前驅物材料，該第三填料前驅物材料可具有可改良透過形成方法 300 形成的包銅層

板之效能的特定特性。

【0166】 根據某些實施例，第三填料前驅物材料可具有粒徑分佈。為本文所述之實施例之目的，材料的粒徑分佈，例如第第三填料前驅物材料的粒徑分佈可使用粒徑分佈 D 值 D_{10} 、 D_{50} 及 D_{90} 之任意組合進行描述。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。

【0167】 根據某些實施例，第三填料前驅物材料可具有粒徑分佈 D_{10} 值。例如，第三填料前驅物材料的 D_{10} 可為至少約 0.2 微米，諸如至少約 0.3 微米、或至少約 0.4 微米、或至少約 0.5 微米、或至少約 0.6 微米、或至少約 0.7 微米、或至少約 0.8 微米、或至少約 0.9 微米、或至少約 1.0 微米、或至少約 1.1 微米或甚至至少約 1.2 微米。根據再一些實施例，第三填料材料的 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，第三填料前驅物材料的 D_{10} 可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間且包括該等最小值與最大值的任何值。應進一步理解的是，第三填料前驅物材料的 D_{10} 可在介於上文所述之任何最小值與最大值之間的範圍內且包括該等最小值與最大值。

【0168】 根據其他實施例，第三填料前驅物材料可具有粒徑分佈 D_{50} 值。例如，第三填料前驅物材料的 D_{50} 可為至少約 0.5 微米，諸如至少約 0.6 微米、或至少約 0.7 微米、或至少約 0.8 微米、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，第三填料材料的 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。應理解的是，第三填料前驅物材料的 D_{50} 可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間且包括該等最小值與最大值的任何值。應進一步理解的是，第三填料前驅物材料的 D_{50} 可在介於上文所述之任何最小值與最大值之間的範圍內且包括該等最小值與最大值。

【0169】 根據其他實施例，第三填料前驅物材料可具有粒徑分佈 D_{90} 值。例如，第三填料前驅物材料的 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，第三填料材料的 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、或不大於約 5.3 微米、或不大於約 5.2 或甚至不大於約 5.1 微米。應理解的是，第三填料前驅物材料的 D_{90} 可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間且包括該等最小值與最大值的任何值。應進一步理解的是，第三填料前驅物材料的 D_{90} 可在介於上文所述之任何最小值與最大值之間的範圍內且包括該等最小值與最大值。

【0170】 根據再一些實施例，第三填料前驅物材料可具有特定平均粒徑，如利用雷射繞射光譜術所量測的。例如，第三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，第三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且包括該等值的任何值。應進一步理解的是，第三

填料前驅物材料的平均粒徑可在介於上文所述之任何值之間的範圍內且包括該等值。

【0171】 根據再一些實施例，第三填料前驅物材料可被描述為具有特定粒徑分佈跨度 (PSDS)，其中第三填料前驅物材料的 PSDS 等於 $(D_{90}-D_{10})/D_{50}$ ，其中 D_{90} 等於第三填料前驅物材料的 D_{90} 粒徑分佈測量值， D_{10} 等於第三填料前驅物材料的 D_{10} 粒徑分佈測量值，並且 D_{50} 等於第三填料前驅物材料的 D_{50} 粒徑分佈測量值。例如，第三填料前驅物材料的 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，第三填料前驅物材料的 PSDS 可係介於上文所述之任何值之間且包括該等值的任何值。應進一步理解的是，第三填料前驅物材料的 PSDS 可在介於上文所述之任何值之間的範圍內且包括該等值。

【0172】 根據再一些實施例，第三填料前驅物材料可被描述為具有特定平均表面積，如利用 Brunauer-Emmett-Teller (BET) 表面積分析 (氮氣吸附) 所量測的。例如，第三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，第三填料前驅物材料可具有至少約 $1.2 \text{ m}^2/\text{g}$ ，諸如至少約 $2.4 \text{ m}^2/\text{g}$ 之平均表面積。應理解的是，第三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且包括該等最小值與最大值的任何值。應進一步理解的是，第三填料前驅物材料的平均表面積可在上文所述之任何最小值與最大值之間的範圍內且包括該等最小值與最大值。

【0173】 根據其他實施例，第三填料前驅物材料可包括特定材料。根據特
第 57 頁，共 137 頁(發明說明書)

定實施例，第三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，第三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，第三填料前驅物材料可包括二氧化矽。根據再一些實施例，第三填料前驅物材料可由二氧化矽組成。

【0174】 根據又一些實施例，第二成形混合物可包括特定含量之第二陶瓷填料前驅物組分。例如，第二陶瓷填料前驅物組分之含量可佔第二成形混合物的總體積的至少約 30 vol%，諸如至少約 31 vol%、或至少約 32 vol%、或至少約 33 vol%、或至少約 34 vol%、或至少約 35 vol%、或至少約 36 vol%、或至少約 37 vol%、或至少約 38 vol%、或至少約 39 vol%、或至少約 40 vol%、或至少約 41 vol%、或至少約 42 vol%、或至少約 43 vol%、或至少約 44 vol%、或至少約 45 vol%、或至少約 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% 或甚至至少約 54 vol%。根據再一些實施例，第二陶瓷填料前驅物組分之含量可佔第二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，第二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且包括該等最小值與最大值的任何值。應進一步理解的是，第二陶瓷填料前驅物組分之含量可在上文所述之任何最小值與最大值之間的範圍內且包括該等最小值與最大值。

【0175】 根據再一些實施例，第二陶瓷填料前驅物組分可包括特定含量之第三填料前驅物材料。例如，第三填料前驅物材料之含量可佔第二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，第三填料前驅物材料之含量可佔第二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，第三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且包括該等最小值與最大值的任何值。應進一步理解的是，第三填料前驅物材料之含量可在上文所述之任何最小值與最大值之間的範圍內且包括該等最小值與最大值。

【0176】 根據再一些實施例，第二陶瓷填料前驅物組分可包括第四填料前驅物材料。

【0177】 根據又一些實施例，第四填料前驅物材料可包括特定材料。例如，第四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 之介電常數的陶瓷材料。根據特定實施例，第四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。

【0178】 根據又一些實施例，第四填料前驅物材料可包括 TiO_2 。根據再一些實施例，第四填料前驅物材料可由 TiO_2 組成。

【0179】 根據再一些實施例，第二陶瓷填料前驅物組分可包括特定含量之第四填料前驅物材料。例如，第四填料前驅物材料之含量可佔第二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，第四填料前驅物材料之含量可佔第二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% 或甚至不大於約 12 vol%。應理解的是，第四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且包括該等最小值與最大值的任何值。應進一步理解的是，第四填料前驅物材料之含量可在上文所述之任何最小值與最大值之間的範圍內且包括該等最小值與最大值。

【0180】 根據又一些實施例，第二陶瓷填料前驅物組分可包括特定含量之非晶質材料。例如，第二陶瓷填料前驅物組分可包括至少約 97% 之非晶質材料，諸如至少約 98% 或甚至至少約 99%。應理解的是，非晶質材料的含量可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，非晶質材料的含量可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0181】 根據其他實施例，第二樹脂基質前驅物組分可包括特定材料。例如，第二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，第二樹脂基質前驅物組分可由全氟聚合物組成。

【0182】 根據又一些實施例，第一樹脂前驅物基質組分之全氟聚合物可包括：四氟乙烯 (TFE) 之共聚物；六氟丙烯 (HFP) 之共聚物；四氟乙烯 (TFE) 之三元共聚物；或其任何組合。根據其他實施例，第二樹脂基質前驅物組分之全氟聚合物可由以下組成：四氟乙烯 (TFE) 之共聚物；六氟丙烯 (HFP) 之共聚物；四氟乙烯 (TFE) 之三元共聚物；或其任何組合。

【0183】 根據又一些實施例，第二樹脂基質前驅物組分之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，第二樹脂基質前驅物組分之全氟聚合物可由以下組成：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。

【0184】 根據又一些實施例，第二成形混合物可包括特定含量之第二樹脂基質前驅物組分。例如，第二樹脂基質前驅物組分之含量可佔第二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，第二樹脂基質前驅物組分之含量佔第二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，第二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且包括該等最小值與最大值的任何值。應進一步理解的是，第二樹脂基質前驅物組分之含量可在上文所述之任何最小值與最大值之間的範圍內且包括該等最小值與最大值。

【0185】 根據又一些實施例，第二成形混合物可包括特定含量之全氟聚合物。例如，全氟聚合物之含量可佔第二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第二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，全氟聚合物的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何值。應進一步理解的是，全氟聚合物的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。

【0186】 現在參考根據形成方法 300 形成的包銅層板的實施例，圖 4a 包括包銅層板 400 的圖。如圖 4a 所示，包銅層板 400 可包括銅箔層 401 以及覆蓋在銅箔層 401 之表面上的介電基材 405。如圖 4a 進一步所示，介電基材 405 可包括第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層 403、聚醯亞胺層 402 及覆蓋在聚醯亞胺

第 61 頁，共 137 頁(發明說明書)

層 402 上的第一填充聚合物層 404。如圖 4a 所示，第一填充聚合物層 404 可包括第一樹脂基質組分 410 以及第一陶瓷填料組分 420。

【0187】 根據再一些實施例，第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層 403 可具有特定平均厚度。例如，第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層 403 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，第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層 403 的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，第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層 403 的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何值。應進一步理解的是，第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層 403 的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。

【0188】 根據再一些實施例，第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層 403 可包括特定材料。例如，第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層 403 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，第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層 403 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。

【0189】 根據特定實施例，第一陶瓷填料組分 420 可包括第一填料材料，該第一填料材料可具有可改良介電基材 405 之效能的特定特性。

【0190】 根據某些實施例，第一陶瓷填料組分 420 之第一填料材料可具有粒徑分佈。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。

【0191】 根據某些實施例，第一陶瓷填料組分 420 之第一填料材料可具有粒徑分佈 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、或至少約 0.4 微米、或至少約 0.5 微米、或至少約 0.6 微米、或至少約 0.7 微米、或至少約 0.8 微米、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何值。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。

【0192】 根據其他實施例，第一陶瓷填料組分 420 之第一填料材料可具有粒徑分佈 D_{50} 值。例如，第一填料材料的 D_{50} 可為至少約 0.8 微米，諸如至少約 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何值。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。

【0193】 根據其他實施例，第一陶瓷填料組分 420 之第一填料材料可具有粒徑分佈 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何值。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。

【0194】 根據再一些實施例，第一陶瓷填料組分 420 之第一填料材料可具有特定平均粒徑，如根據雷射繞射光譜術所量測的。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任何值的任何值。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任何值的範圍內。

【0195】 根據再一些實施例，第一陶瓷填料組分 420 之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任何值的任何值。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任何值的範圍內。

【0196】 根據再一些實施例，第一陶瓷填料組分 420 之第一填料材料可被描述為具有特定平均表面積，如利用 Brunauer-Emmett-Teller (BET) 表面積分析 (氮氣吸附) 所量測的。例如，第一填料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 $2.4 \text{ m}^2/\text{g}$ 。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何值。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。

【0197】 根據其他實施例，第一陶瓷填料組分 420 之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。

【0198】 根據又一些實施例，第一填充聚合物層 404 可包括特定含量之第一陶瓷填料組分 420。例如，第一陶瓷填料組分 420 之含量可佔第一填充聚合物層 404 的總體積的至少約 50 vol%，諸如至少約 51 vol%、或至少約 52 vol%、或至少約 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 之含量可佔第一填充聚合物層 404 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，第一陶瓷填料組分 420 之含量可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間且包括該等最小值與最大值的任何值。應進一步理解的是，第一陶瓷填料組分 420 之含量可在上文所述之任何最小值與最大值之間的範圍內且包括該等最小值與最大值。

【0199】 根據再一些實施例，第一陶瓷填料組分 420 可包括特定含量之第一填料材料。例如，第一填料材料之含量可佔第一陶瓷填料組分 420 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第一陶瓷填料組分 420 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，第一填料材料的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何值。應

進一步理解的是，第一填料材料的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。

【0200】 根據再一些實施例，第一陶瓷填料組分 420 可包括第二填料材料。

【0201】 根據又一些實施例，第一陶瓷填料組分 420 之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，第一陶瓷填料組分 420 之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。

【0202】 根據又一些實施例，第一陶瓷填料組分 420 之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。

【0203】 根據再一些實施例，第一陶瓷填料組分 420 可包括特定含量之第二填料材料。例如，第二填料材料之含量可佔第一陶瓷填料組分 420 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第一陶瓷填料組分 420 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，第二填料材料的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何值。應進一步理解的是，第二填料材料的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。

【0204】 根據又一些實施例，第一陶瓷填料組分 420 可包括特定含量之非

第 67 頁，共 137 頁(發明說明書)

晶質材料。例如，第一陶瓷填料組分 420 可包括至少約 97% 之非晶質材料，諸如至少約 98% 或甚至至少約 99%。應理解的是，非晶質材料的含量可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，非晶質材料的含量可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0205】 根據其他實施例，第一樹脂基質組分 410 可包括特定材料。例如，第一樹脂基質組分 410 可包括全氟聚合物。根據再一些實施例，第一樹脂基質組分 410 可由全氟聚合物組成。

【0206】 根據又一些實施例，第一樹脂基質組分 410 之全氟聚合物可包括：四氟乙烯 (TFE) 之共聚物；六氟丙烯 (HFP) 之共聚物；四氟乙烯 (TFE) 之三元共聚物；或其任何組合。根據其他實施例，第一樹脂基質組分 410 之全氟聚合物可由以下組成：四氟乙烯 (TFE) 之共聚物；六氟丙烯 (HFP) 之共聚物；四氟乙烯 (TFE) 之三元共聚物；或其任何組合。

【0207】 根據又一些實施例，第一樹脂基質組分 410 之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，第一樹脂基質組分 410 之全氟聚合物可由以下組成：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。

【0208】 根據又一些實施例，第一填充聚合物層 404 可包括特定含量之第一樹脂基質組分 410。例如，第一樹脂基質組分 410 之含量可佔第一填充聚合物層 404 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，第一樹脂基質組分 410 之含量佔第一填充聚合物層 404 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，第一樹脂基質組分 410 之含量可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間且包括該等最小值與最大值的任何值。應進一步理解的是，第一樹脂基質組分 410 之含量可在上文所述之任何最小值與最大值之間的範圍內且包括該等最小值與最大值。

【0209】 根據又一些實施例，第一填充聚合物層 404 可包括特定含量之全氟聚合物。例如，全氟聚合物之含量可佔第一填充聚合物層 404 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第一填充聚合物層 404 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，全氟聚合物的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何值。應進一步理解的是，全氟聚合物的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。

【0210】 根據再一些實施例，介電基材 405 可包括使用 x 光繞射測量的特定孔隙率。例如，基材 405 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，介電基材 405 的孔隙率可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 405 的孔隙率可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0211】 根據又一些實施例，介電基材 405 可具有特定平均厚度。例如，介電基材 405 的平均厚度可為至少約 10 微米，諸如至少約 15 微米或至少約 20

微米或至少約 25 微米或至少約 30 微米或至少約 35 微米或至少約 40 微米或至少約 45 微米或至少約 50 微米或至少約 55 微米或至少約 60 微米或至少約 65 微米或至少約 70 微米或甚至至少約 75 微米。根據又一些實施例，介電基材 405 的平均厚度可不大於約 2000 微米，諸如不大於約 1800 微米或不大於約 1600 微米或不大於約 1400 微米或不大於約 1200 微米或不大於約 1000 微米或不大於約 800 微米或不大於約 600 微米或不大於約 400 微米或不大於約 200 微米或不大於約 190 微米或不大於約 180 微米或不大於約 170 微米或不大於約 160 微米或不大於約 150 微米或不大於約 140 微米或不大於約 120 微米或甚至不大於約 100 微米。應理解的是，介電基材 405 的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何值。應進一步理解的是，介電基材 405 的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。

【0212】 根據又一些實施例，介電基材 405 可具有在 5 GHz、20% RH 之間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 405 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約 0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0213】 根據又一些實施例，介電基材 405 可具有在 5 GHz、80% RH 之間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 405 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約 0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係介於上

第 70 頁，共 137 頁(發明說明書)

文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0214】 根據又一些實施例，介電基材 405 可具有在 10 GHz、20% RH 之間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 405 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約 0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0215】 根據又一些實施例，介電基材 405 可具有在 10 GHz、80% RH 之間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 405 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約 0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0216】 根據又一些實施例，介電基材 405 可具有在 28 GHz、20% RH 之間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 405 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約 0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0217】 根據又一些實施例，介電基材 405 可具有在 28 GHz、80% RH 之

第 71 頁，共 137 頁(發明說明書)

間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 405 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約 0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0218】 根據又一些實施例，介電基材 405 可具有在 39 GHz、20% RH 之間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 405 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約 0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0219】 根據又一些實施例，介電基材 405 可具有在 39 GHz、80% RH 之間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 405 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約 0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0220】 根據又一些實施例，介電基材 405 可具有在 76-81 GHz、20% RH 之間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 405 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大

於約 0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0221】 根據又一些實施例，介電基材 405 可具有在 76-81 GHz、80% RH 之間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 405 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約 0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0222】 根據又一些實施例，介電基材 405 可具有根據《熱機械分析儀針對玻璃轉移溫度和 Z 軸熱膨脹》(IPC-TM-650 2.4.24 Rev.C) 測量的特定熱膨脹係數。例如，介電基材 405 可具有不大於約 80 ppm/°C 的熱膨脹係數。

【0223】 根據包銅層板 (根據形成方法 300 所形成) 之其他實施例，圖 4b 包括包銅層板 401 的圖。如圖 4b 所示，包銅層板 400b 可包括銅箔層 401 及覆蓋在銅箔層 401 的表面的介電基材 405。如圖 4b 所示，介電基材 405 可包括第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層 403、聚醯亞胺層 402、覆蓋在聚醯亞胺層 402 上的第一填充聚合物層 404、在聚醯亞胺層 402 下方的第二填充聚合物層 406 及在第二填充聚合物層 406 下方的第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層 408。如圖 4b 所示，第二填充聚合物層 406 可包括第二樹脂基質組分 430 以及第二陶瓷填料組分 440。

【0224】 根據再一些實施例，第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層 408 可具

第 73 頁，共 137 頁(發明說明書)

有特定平均厚度。例如，第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層 408 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，第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層 408 的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，第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層 408 的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何值。應進一步理解的是，第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層 408 的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。

【0225】 根據再一些實施例，第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層 408 可包括特定材料。例如，第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層 408 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，第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層 408 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。

【0226】 根據特定實施例，第二陶瓷填料組分 440 可包括第三填料材料，該第三填料材料可具有可改良介電基材 405 之效能的特定特性。

【0227】 根據某些實施例，第二陶瓷填料組分 440 之第三填料材料可具有粒徑分佈。為本文所述之實施例之目的，材料的粒徑分佈，例如第三填料材料的粒徑分佈可使用粒徑分佈 D 值 D_{10} 、 D_{50} 及 D_{90} 之任意組合進行描述。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。

【0228】 根據某些實施例，第二陶瓷填料組分 440 之第三填料材料可具有粒徑分佈 D_{10} 值。例如，第三填料材料的 D_{10} 可為至少約 0.2 微米，諸如至少約 0.3 微米、或至少約 0.4 微米、或至少約 0.5 微米、或至少約 0.6 微米、或至少約 0.7 微米、或至少約 0.8 微米、或至少約 0.9 微米、或至少約 1.0 微米、或至少約 1.1 微米或甚至至少約 1.2 微米。根據再一些實施例，第三填料材料的 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，第三填料材料的 D_{10} 可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間且包括該等最小值與最大值的任何值。應進一步理解的是，第三填料材料的 D_{10} 可在介於上文所述之任何最小值與最大值之間的範圍內且包括該等最小值與最大值。

【0229】 根據其他實施例，第二陶瓷填料組分 440 之第三填料材料可具有粒徑分佈 D_{50} 值。例如，第三填料材料的 D_{50} 可為至少約 0.8 微米，諸如至少約 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，第三填料材料的 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。應理解的是，第三填料材料的 D_{50} 可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間且包括該等最小值與最大值的任何值。應進一步理解的是，第三填料材料的 D_{50} 可在介於上文所述之任何最小值與最大值之間的範圍內且包括該等最小值與最大值。

【0230】 根據其他實施例，第二陶瓷填料組分 440 之第三填料材料可具有粒徑分佈 D_{90} 值。例如，第三填料材料的 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，第三填料材料的 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、或不大於約 5.3 微米、或不大於約 5.2 或甚至不大於約 5.1 微米。應理解的是，第三填料材料的 D_{90} 可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間且包括該等最小值與最大值的任何值。應進一步理解的是，第三填料材料的 D_{90} 可在介於上文所述之任何最小值與最大值之間的範圍內且包括該等最小值與最大值。

【0231】 根據再一些實施例，第二陶瓷填料組分 440 之第三填料材料可具有特定平均粒徑，如根據雷射繞射光譜術所量測的。例如，第三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，第三填料材料的平均粒徑可係介於上文所述之任何值之間且包括該等值的任何值。應進一步理解的是，第三填料材料的平均粒徑可在介於上文所述之任何值之間的範圍內且包括

該等值。

【0232】 根據再一些實施例，第二陶瓷填料組分 440 之第三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} 等於第三填料材料的 D_{90} 粒徑分佈測量值， D_{10} 等於第三填料材料的 D_{10} 粒徑分佈測量值，並且 D_{50} 等於第三填料材料的 D_{50} 粒徑分佈測量值。例如，第三填料材料的 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，第三填料材料的 PSDS 可係介於上文所述之任何值之間且包括該等值的任何值。應進一步理解的是，第三填料材料的 PSDS 可在介於上文所述之任何值之間的範圍內且包括該等值。

【0233】 根據再一些實施例，第二陶瓷填料組分 440 之第三填料材料可被描述為具有特定平均表面積，如利用 Brunauer-Emmett-Teller (BET) 表面積分析 (氮氣吸附) 所量測的。例如，第三填料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，第三填料材料可具有至少約 $1.2 \text{ m}^2/\text{g}$ ，諸如至少約 $2.4 \text{ m}^2/\text{g}$ 之平均表面積。應理解的是，第三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且包括該等最小值與最大值的任何值。應進一步理解的是，第三填料材料的平均表面積可在上文所述之任何最小值與最大值之間的範圍內且包括該等最小值與最大值。

【0234】 根據其他實施例，第二陶瓷填料組分 440 之第三填料材料可包括特定材料。根據特定實施例，第三填料材料可包括二氧化矽基化合物。根據再一些實施例，第三填料材料可由二氧化矽基化合物組成。根據其他實施例，第

三填料材料可包括二氧化矽。根據再一些實施例，第三填料材料可由二氧化矽組成。

【0235】 根據又一些實施例，第一填充聚合物層 404 可包括特定含量之第二陶瓷填料組分 440。例如，第二陶瓷填料組分 440 之含量可佔第一填充聚合物層 404 的總體積的至少約 30 vol%，諸如至少約 31 vol%、或至少約 32 vol%、或至少約 33 vol%、或至少約 34 vol%、或至少約 35 vol%、或至少約 36 vol%、或至少約 37 vol%、或至少約 38 vol%、或至少約 39 vol%、或至少約 40 vol%、或至少約 41 vol%、或至少約 42 vol%、或至少約 43 vol%、或至少約 44 vol%、或至少約 45 vol%、或至少約 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% 或甚至至少約 54 vol%。根據再一些實施例，第二陶瓷填料組分 440 之含量可佔第一填充聚合物層 404 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 的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何值。應進一步理解的是，陶瓷填料組分 220 的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。

【0236】 根據再一些實施例，第二陶瓷填料組分 440 可包括特定含量之第三填料材料。例如，第三填料材料之含量可佔第二陶瓷填料組分 440 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，第三填料材料之含量可佔第二陶瓷填料組分 440 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，第三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且包括該等最小值與最大值的任何值。應進一步理解的是，第三填料材料之含量可在上文所述之任何最小值與最大值之間的範圍內且包括該等最小值與最大值。

【0237】 根據再一些實施例，第二陶瓷填料組分 440 可包括第四填料材料。

【0238】 根據又一些實施例，第二陶瓷填料組分 440 之第四填料材料可包括特定材料。例如，第四填料材料可包括高介電常數陶瓷材料，諸如具有至少約 14 之介電常數的陶瓷材料。根據特定實施例，第二陶瓷填料組分 440 之第四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。

【0239】 根據又一些實施例，第二陶瓷填料組分 440 之第四填料材料可包括 TiO_2 。根據再一些實施例，第四填料材料可由 TiO_2 組成。

【0240】 根據再一些實施例，第二陶瓷填料組分 440 可包括特定含量之第四填料材料。例如，第四填料材料之含量可佔第二陶瓷填料組分 440 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，第四填料材料之含量可佔第二陶瓷填料組分 440 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，第四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且包括該等最小值與最大值的任何值。應進一步理解的是，第四填料材料之含量可在上文所述之任何最小值與最大值之間的範圍內且包括該等最小值與最大

值。

【0241】 根據又一些實施例，第二陶瓷填料組分 440 可包括特定含量之非晶質材料。例如，第二陶瓷填料組分 440 可包括至少約 97% 之非晶質材料，諸如至少約 98% 或甚至至少約 99%。應理解的是，非晶質材料的含量可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，非晶質材料的含量可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0242】 根據其他實施例，第二樹脂基質組分 430 可包括特定材料。例如，第二樹脂基質組分 430 可包括全氟聚合物。根據再一些實施例，第二樹脂基質組分 430 可由全氟聚合物組成。

【0243】 根據又一些實施例，第二樹脂基質組分 430 之全氟聚合物可包括：四氟乙烯 (TFE) 之共聚物；六氟丙烯 (HFP) 之共聚物；四氟乙烯 (TFE) 之三元共聚物；或其任何組合。根據其他實施例，第二樹脂基質組分 430 之全氟聚合物可由以下組成：四氟乙烯 (TFE) 之共聚物；六氟丙烯 (HFP) 之共聚物；四氟乙烯 (TFE) 之三元共聚物；或其任何組合。

【0244】 根據又一些實施例，第二樹脂基質組分 430 之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，第二樹脂基質組分 430 之全氟聚合物可由以下組成：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。

【0245】 根據又一些實施例，第一填充聚合物層 404 可包括特定含量之第二樹脂基質組分 430。例如，第二樹脂基質組分 430 之含量可佔第一填充聚合物層 404 的總體積的至少約 30 vol%，諸如至少約 31 vol%、或至少約 32 vol%、或至少約 33 vol%、或至少約 34 vol%、或至少約 35 vol%、或至少約 36 vol%、或至少約 37 vol%、或至少約 38 vol%、或至少約 39 vol%、或至少約 40 vol%、或

至少約 41 vol%、或至少約 42 vol%、或至少約 43 vol%、或至少約 44 vol%、或至少約 45 vol%、或至少約 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，第一樹脂基質組分 410 之含量佔第一填充聚合物層 404 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，第二樹脂基質組分 430 之含量可係介於上文所述之任何最小值與最大值之間且包括該等最小值與最大值的任何值。應進一步理解的是，第二樹脂基質組分 430 之含量可在上文所述之任何最小值與最大值之間的範圍內且包括該等最小值與最大值。

【0246】 根據又一些實施例，第二填充聚合物層 406 可包括特定含量之全氟聚合物。例如，全氟聚合物之含量可佔第二填充聚合物層 406 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第二填充聚合物層 406 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，全氟聚合物的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何值。應進一步理解的是，全氟聚合物的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。

【0247】 根據再一些實施例，介電基材 405 可包括使用 x 光繞射測量的特定孔隙率。例如，基材 200 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，介電基材 405 的孔隙率可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 405 的孔隙率可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0248】 根據又一些實施例，介電基材 405 可具有特定平均厚度。例如，介電基材 405 的平均厚度可為至少約 10 微米，諸如至少約 15 微米或至少約 20 微米或至少約 25 微米或至少約 30 微米或至少約 35 微米或至少約 40 微米或至少約 45 微米或至少約 50 微米或至少約 55 微米或至少約 60 微米或至少約 65 微米或至少約 70 微米或甚至至少約 75 微米。根據又一些實施例，介電基材 405 的平均厚度可不大於約 2000 微米，諸如不大於約 1800 微米或不大於約 1600 微米或不大於約 1400 微米或不大於約 1200 微米或不大於約 1000 微米或不大於約 800 微米或不大於約 600 微米或不大於約 400 微米或不大於約 200 微米或不大於約 190 微米或不大於約 180 微米或不大於約 170 微米或不大於約 160 微米或不大於約 150 微米或不大於約 140 微米或不大於約 120 微米或甚至不大於約 100 微米。應理解的是，介電基材 405 的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何值。應進一步理解的是，介電基材 405 的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。

【0249】 根據又一些實施例，介電基材 405 可具有在 5 GHz、20% RH 之間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 405 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約 0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材

405 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0250】 根據又一些實施例，介電基材 405 可具有在 5 GHz、80% RH 之間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 405 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約 0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0251】 根據又一些實施例，介電基材 405 可具有在 10 GHz、20% RH 之間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 405 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約 0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0252】 根據又一些實施例，介電基材 405 可具有在 10 GHz、80% RH 之間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 405 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約 0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0253】 根據又一些實施例，介電基材 405 可具有在 28 GHz、20% RH 之間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 405 可具有不大於約 0.005

的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約 0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0254】 根據又一些實施例，介電基材 405 可具有在 28 GHz、80% RH 之間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 405 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約 0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0255】 根據又一些實施例，介電基材 405 可具有在 39 GHz、20% RH 之間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 405 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約 0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0256】 根據又一些實施例，介電基材 405 可具有在 39 GHz、80% RH 之間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 405 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約 0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係介於上

文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0257】 根據又一些實施例，介電基材 405 可具有在 76-81 GHz、20% RH 之間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 405 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約 0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0258】 根據又一些實施例，介電基材 405 可具有在 76-81 GHz、80% RH 之間的範圍內測量的特定損耗因數 (Df)。例如，介電基材 405 可具有不大於約 0.005 的損耗因數，諸如不大於約 0.004 或不大於約 0.003 或不大於約 0.002 或不大於約 0.0019 或不大於約 0.0018 或不大於約 0.0017 或不大於約 0.0016 或不大於約 0.0015 或不大於約 0.0014。應理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的任何值。應進一步理解的是，介電基材 405 的損耗因數可係在介於上文所述之任何值之間及包括該任何值的範圍內。

【0259】 根據又一些實施例，介電基材 405 可具有根據《熱機械分析儀針對玻璃轉移溫度和 Z 軸熱膨脹》(IPC-TM-650 2.4.24 Rev.C) 測量的特定熱膨脹係數。例如，介電基材 405 可具有不大於約 80 ppm/°C 的熱膨脹係數。

【0260】 接下來參考形成印刷電路板的方法，圖 5 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 500 的圖表。根據特定實施例，形成方法 500 可包括：第一步驟 510，提供銅箔層；第二步驟 520，形成覆蓋在該銅箔層上的

介電基材。根據特定實施例，形成介電基材可包括：組合第一樹脂基質前驅物組分與第一陶瓷填料前驅物組分，以形成第一成形混合物；以及將該第一成形混合物形成為覆蓋在聚醯亞胺層上的第一填充聚合物層，以形成介電基材。

【0261】 應理解的是，本文提供的關於形成方法 100 及/或形成方法 300 的所有描述、細節和特徵可進一步應用於或描述形成方法 500 的相應態樣。

【0262】 現在參考根據形成方法 500 形成的印刷電路板的實施例，圖 6a 包括印刷電路板 600 的圖。如圖 6a 所示，印刷電路板 600 可包括銅箔層 601 以及覆蓋在銅箔層 601 之表面上的介電基材 605。如圖 6a 進一步所示，介電基材 605 可包括聚醯亞胺層 602 以及覆蓋在聚醯亞胺層 602 上的第一填充聚合物層 604。如圖 6a 所示，第一填充聚合物層 604 可包括第一樹脂基質組分 610 以及第一陶瓷填料組分 620。

【0263】 再次，應理解的是，本文提供的關於介電基材 200 (405) 及/或包銅層板 400 的所有描述可進一步應用於印刷電路板 600 的校正態樣，包括印刷電路板 600 的所有組件。

【0264】 根據印刷電路板 (根據形成方法 500 所形成) 之其他實施例，圖 6b 包括印刷電路板 600b 的圖。如圖 6b 所示，印刷電路板 600b 可包括銅箔層 601 及覆蓋在銅箔層 601 的表面上的介電基材 605。如圖 6b 所示，介電基材 605 可包括聚醯亞胺層 602、覆蓋在聚醯亞胺層 602 上的第一填充聚合物層 604 以及在聚醯亞胺層 602 之下的第二填充聚合物層 606。如圖 6b 所示，第二填充聚合物層 606 可包括第二樹脂基質組分 630 以及第二陶瓷填料組分 640。

【0265】 再次，應理解的是，本文提供的關於介電基材 200 (405) 及/或包銅層板 400 的所有描述可進一步應用於印刷電路板 600b 的校正態樣，包括印刷電路板 600b 的所有組件。

【0266】 許多不同態樣及實施例係可行的。一些該等方面及實施例已於本
第 86 頁，共 137 頁(發明說明書)

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。

【0267】 實施例 1.一種介電基材，其包含：以氟聚合物為基礎之黏著劑層、覆蓋在該以氟聚合物為基礎之黏著劑層上的聚醯亞胺層及覆蓋在該聚醯亞胺層上的第一填充聚合物層，其中該第一填充聚合物層包含第一樹脂基質組分，及第一陶瓷填料組分，其中該第一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 10 微米的平均粒徑。

【0268】 實施例 2.如實施例 1 之介電基材，其中該第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層具有至少約 0.2 微米的平均厚度。

【0269】 實施例 3.如實施例 1 之介電基材，其中該第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層具有不大於約 7 微米的平均厚度。

【0270】 實施例 4.如實施例 1 之介電基材，其中該第一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。

【0271】 實施例 5.如實施例 1 之介電基材，其中該第一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。

【0272】 實施例 6.如實施例 1 之介電基材，其中該第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層為 PFA 層。

【0273】 實施例 7.如實施例 1 之介電基材，其中該第一陶瓷填料組分的二氧化矽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。

【0274】 實施例 8.如實施例 1 之介電基材，其中第一陶瓷填料組分之二氧化矽填料材料包含不大於約 8 的粒徑分佈跨度 (PSDS)，其中 PSDS 等於 $(D_{90}-D_{10})/D_{50}$ ，其中 D_{90} 等於二氧化矽填料材料的 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。

【0275】 實施例 9.如實施例 1 之介電基材，其中第一填料材料進一步包含不大於約 $10 \text{ m}^2/\text{g}$ 之平均表面積。

【0276】 實施例 10.如實施例 1 之介電基材，其中該第一填料材料包含二氧化矽基化合物。

【0277】 實施例 11.如實施例 1 之介電基材，其中該第一填料材料包含二氧化矽。

【0278】 實施例 12.如實施例 1 之介電基材，其中該第一樹脂基質組分包含全氟聚合物。

【0279】 實施例 13.如實施例 12 之介電基材，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。

【0280】 實施例 14.如實施例 12 之介電基材，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。

【0281】 實施例 15.如實施例 12 之介電基材，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。

【0282】 實施例 16.如實施例 1 之介電基材，其中第一樹脂基質組分之含量佔第一填充聚合物層的總體積的至少約 45 vol%。

【0283】 實施例 17.如實施例 1 之介電基材，其中第一樹脂基質組分之含量佔第一填充聚合物層的總體積的不大於約 63 vol%。

【0284】 實施例 18.如實施例 12 之介電基材，其中全氟聚合物之含量佔第一填充聚合物層的總體積的至少約 45 vol%。

【0285】 實施例 19.如實施例 12 之介電基材，其中全氟聚合物之含量佔第一填充聚合物層的總體積的不大於約 63 vol%。

【0286】 實施例 20.如實施例 1 之介電基材，其中第一陶瓷填料組分之含量佔第一填充聚合物層的總體積的至少約 30 vol%。

【0287】 實施例 21.如實施例 1 之介電基材，其中第一陶瓷填料組分之含量佔第一填充聚合物層的總體積的不大於約 57 vol%。

【0288】 實施例 22.如實施例 1 之介電基材，其中第一填料材料之含量佔第一陶瓷填料組分的總體積的至少約 80 vol%。

【0289】 實施例 23.如實施例 1 之介電基材，其中第一填料材料之含量佔第一陶瓷填料組分的總體積的不大於約 100 vol%。

【0290】 實施例 24.如實施例 1 之介電基材，其中第一陶瓷填料組分進一步包含第二填料材料。

【0291】 實施例 25.如實施例 24 之介電基材，其中第一陶瓷填料組分的第二填料材料包含高介電常數陶瓷材料。

【0292】 實施例 26.如實施例 25 之介電基材，其中該高介電常數陶瓷材料具有至少約 14 的介電常數。

【0293】 實施例 27.如實施例 25 之介電基材，其中該第二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。

【0294】 實施例 28.如實施例 24 之介電基材，其中第一陶瓷填料組分之第二填料材料之含量佔第一陶瓷填料組分的總體積的至少約 1 vol%。

【0295】 實施例 29.如實施例 24 之介電基材，其中第一陶瓷填料組分之第二填料材料之含量佔第一陶瓷填料組分的總體積的不大於約 20 vol%。

【0296】 實施例 30.如實施例 27 之介電基材，其中第一陶瓷填料組分中 TiO_2 填料材料之含量佔第一陶瓷填料組分的總體積的至少約 1 vol%。

【0297】 實施例 31.如實施例 27 之介電基材，其中第一陶瓷填料組分中 TiO_2 填料材料之含量佔第一陶瓷填料組分的總體積的不大於約 20 vol%。

【0298】 實施例 32.如實施例 1 之介電基材，其中第一陶瓷填料組分為至少約 97% 非晶質。

【0299】 實施例 33.如實施例 1 之介電基材，其中該介電基材進一步包含在聚醯亞胺層下方的第二填充聚合物層及在第二填充聚合物層下方的第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層，其中該第二填充聚合物層包含第二樹脂基質組分，及第二陶瓷填料組分，其中該第二陶瓷填料組分包含二氧化矽填料材料，且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。

【0300】 實施例 34.如實施例 33 之介電基材，其中該第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層具有至少約 0.2 微米的平均厚度。

【0301】 實施例 35.如實施例 33 之介電基材，其中該第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層具有不大於約 7 微米的平均厚度。

【0302】 實施例 36.如實施例 33 之介電基材，其中該第二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。

【0303】 實施例 37.如實施例 33 之介電基材，其中該第二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。

【0304】 實施例 38.如實施例 33 之介電基材，其中該第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層為 PFA 層。

【0305】 實施例 39.如實施例 33 之介電基材，其中該第二陶瓷填料組分的二氧化矽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} 、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} 。

【0306】 實施例 40.如實施例 33 之介電基材，其中第二陶瓷填料組分之二氧化矽填料材料包含不大於約 8 的粒徑分佈跨度 (PSDS)，其中 PSDS 等於 $(D_{90}-D_{10})/D_{50}$ ，其中 D_{90} 等於二氧化矽填料材料的 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。

【0307】 實施例 41.如實施例 33 之介電基材，其中第一填料材料進一步包含不大於約 $10 \text{ m}^2/\text{g}$ 之平均表面積。

【0308】 實施例 42.如實施例 33 之介電基材，其中第二填料材料包含二氧化矽基化合物。

【0309】 實施例 43.如實施例 33 之介電基材，其中第二填料材料包含二氧化矽。

【0310】 實施例 44.如實施例 33 之介電基材，其中第二樹脂基質包含全氟聚合物。

【0311】 實施例 45.如實施例 44 之介電基材，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。

【0312】 實施例 46.如實施例 44 之介電基材，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。

【0313】 實施例 47.如實施例 44 之介電基材，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。

【0314】 實施例 48.如實施例 33 之介電基材，其中第二樹脂基質組分之含量佔第二填充聚合物層的總體積的至少約 45 vol%。

【0315】 實施例 49.如實施例 33 之介電基材，其中第二樹脂基質組分之含量佔第二填充聚合物層的總體積的不大於約 63 vol%。

【0316】 實施例 50.如實施例 33 之介電基材，其中全氟聚合物之含量佔第二填充聚合物層的總體積的至少約 45 vol%。

【0317】 實施例 51.如實施例 33 之介電基材，其中全氟聚合物之含量佔第二填充聚合物層的總體積的不大於約 63 vol%。

【0318】 實施例 52.如實施例 33 之介電基材，其中第二陶瓷填料組分之含量佔第二填充聚合物層的總體積的至少約 30 vol%。

【0319】 實施例 53.如實施例 33 之介電基材，其中第二陶瓷填料組分之含量佔第二填充聚合物層的總體積的不大於約 57 vol%。

【0320】 實施例 54.如實施例 33 之介電基材，其中第二填料材料之含量佔

第 92 頁，共 137 頁(發明說明書)

第二陶瓷填料組分的總體積的至少約 80 vol%。

【0321】 實施例 55.如實施例 33 之介電基材，其中第二填料材料之含量佔第二陶瓷填料組分的總體積的不大於約 100 vol%。

【0322】 實施例 56.如實施例 33 之介電基材，其中第二陶瓷填料組分進一步包含 TiO_2 填料材料。

【0323】 實施例 57.如實施例 56 之介電基材，其中 TiO_2 填料材料之含量佔第二陶瓷填料組分的總體積的至少約 1 vol%。

【0324】 實施例 58.如實施例 56 之介電基材，其中 TiO_2 填料材料之含量佔第二陶瓷填料組分的總體積的不大於約 20 vol%。

【0325】 實施例 59.如實施例 33 之介電基材，其中第二陶瓷填料組分為至少約 97% 非晶質。

【0326】 實施例 60.如實施例 1 和 33 中任一項之介電基材，其中該介電基材包含不大於約 10 vol% 的孔隙率。

【0327】 實施例 61.如實施例 1 和 33 中任一項之介電基材，其中該介電基材包含至少約 10 微米的平均厚度。

【0328】 實施例 62.如實施例 1 和 33 中任一項之介電基材，其中該介電基材包含不大於約 200 微米的平均厚度。

【0329】 實施例 63.如實施例 1 和 33 中任一項之介電基材，其中該介電基材包含不大於約 0.005 的損耗因數（5 GHz，20% RH）。

【0330】 實施例 64.如實施例 1 和 33 中任一項之介電基材，其中該介電基材包含不大於約 0.0014 的損耗因數（5 GHz，20% RH）。

【0331】 實施例 65.如實施例 1 和 33 中任一項之介電基材，其中該介電基材包含不大於約 80 ppm/ $^{\circ}\text{C}$ 的熱膨脹係數 (x/y axe)。

【0332】 實施例 66.如實施例 1 和 33 中任一項之介電基材，其中該介電基

材包含介於第一填充聚合物層與聚醯亞胺層之間的至少約 5 lb/in 的剝離強度。

【0333】 實施例 67.如實施例 1 和 33 中任一項之介電基材，其中該介電基材包含介於第二填充聚合物層與聚醯亞胺層之間的至少約 5 lb/in 的剝離強度。

【0334】 實施例 68.如實施例 1 和 33 中任一項之介電基材，其中該介電基材包含不大於約 1.2% 的吸濕性。

【0335】 實施例 69.一種包銅層板，其包含銅箔層及覆蓋在該銅箔層上的介電基材，其中該介電基材包含：第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層、覆蓋在以氟聚合物為基礎之黏著劑層上的聚醯亞胺層及覆蓋在該聚醯亞胺層上的第一填充聚合物層，其中該第一填充聚合物層包含第一樹脂基質組分，及第一陶瓷填料組分，其中該第一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 10 微米的平均粒徑。

【0336】 實施例 70.如實施例 69 之包銅層板，其中該第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層具有至少約 0.2 微米的平均厚度。

【0337】 實施例 71.如實施例 69 之包銅層板，其中該第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層具有不大於約 7 微米的平均厚度。

【0338】 實施例 72.如實施例 69 之包銅層板，其中該第一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。

【0339】 實施例 73.如實施例 69 之包銅層板，其中該第一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。

【0340】 實施例 74.如實施例 69 之包銅層板，其中該第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層為 PFA 層。

【0341】 實施例 75.如實施例 69 之包銅層板，其中該第一陶瓷填料組分的二氧化矽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。

【0342】 實施例 76.如實施例 69 之包銅層板，其中第一陶瓷填料組分之二氧化矽填料材料包含不大於約 8 的粒徑分佈跨度 (PSDS)，其中 PSDS 等於 $(D_{90}-D_{10})/D_{50}$ ，其中 D_{90} 等於二氧化矽填料材料的 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。

【0343】 實施例 77.如實施例 69 之包銅層板，其中第一填料材料進一步包含不大於約 $10 \text{ m}^2/\text{g}$ 之平均表面積。

【0344】 實施例 78.如實施例 69 之包銅層板，其中該第一填料材料包含二氧化矽基化合物。

【0345】 實施例 79.如實施例 69 之包銅層板，其中該第一填料材料包含二氧化矽。

【0346】 實施例 80.如實施例 69 之包銅層板，其中該第一樹脂基質組分包含全氟聚合物。

【0347】 實施例 81.如實施例 80 之包銅層板，其中全氟聚合物包含：四氟乙烯 (TFE) 之共聚物；六氟丙烯 (HFP) 之共聚物；四氟乙烯 (TFE) 之三元共聚物；或其任何組合。

【0348】 實施例 82.如實施例 80 之包銅層板，其中全氟聚合物包含聚四氟

第 95 頁，共 137 頁(發明說明書)

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。

【0349】 實施例 83.如實施例 80 之包銅層板，其中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。

【0350】 實施例 84.如實施例 69 之包銅層板，其中第一樹脂基質組分之含量佔第一填充聚合物層的總體積的至少約 45 vol%。

【0351】 實施例 85.如實施例 69 之包銅層板，其中第一樹脂基質組分之含量佔第一填充聚合物層的總體積的不大於約 63 vol%。

【0352】 實施例 86.如實施例 80 之包銅層板，其中全氟聚合物之含量佔第一填充聚合物層的總體積的至少約 45 vol%。

【0353】 實施例 87.如實施例 80 之包銅層板，其中全氟聚合物之含量佔第一填充聚合物層的總體積的不大於約 63 vol%。

【0354】 實施例 88.如實施例 69 之包銅層板，其中第一陶瓷填料組分之含量佔第一填充聚合物層的總體積的至少約 50 vol%。

【0355】 實施例 89.如實施例 69 之包銅層板，其中第一陶瓷填料組分之含量佔第一填充聚合物層的總體積的不大於約 57 vol%。

【0356】 實施例 90.如實施例 69 之包銅層板，其中第一填料材料之含量佔第一陶瓷填料組分的總體積的至少約 80 vol%。

【0357】 實施例 91.如實施例 69 之包銅層板，其中第一填料材料之含量佔第一陶瓷填料組分的總體積的不大於約 100 vol%。

【0358】 實施例 92.如實施例 69 之包銅層板，其中第一陶瓷填料組分進一步包含第二填料材料。

【0359】 實施例 93.如實施例 92 之包銅層板，其中第一陶瓷填料組分的第二填料材料包含高介電常數陶瓷材料。

【0360】 實施例 94.如實施例 93 之包銅層板，其中高介電常數陶瓷材料具有至少約 14 的介電常數。

【0361】 實施例 95.如實施例 93 之包銅層板，其中該第一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。

【0362】 實施例 96.如實施例 92 之包銅層板，其中第一陶瓷填料組分之第二填料材料之含量佔第一陶瓷填料組分的總體積的至少約 1 vol%。

【0363】 實施例 97.如實施例 92 之包銅層板，其中第一陶瓷填料組分之第二填料材料之含量佔第一陶瓷填料組分的總體積的不大於約 20 vol%。

【0364】 實施例 98.如實施例 95 之包銅層板，其中第一陶瓷填料組分中 TiO_2 填料材料之含量佔第一陶瓷填料組分的總體積的至少約 1 vol%。

【0365】 實施例 99.如實施例 95 之包銅層板，其中第一陶瓷填料組分中 TiO_2 填料材料之含量佔第一陶瓷填料組分的總體積的不大於約 20 vol%。

【0366】 實施例 100.如實施例 69 之包銅層板，其中第一陶瓷填料組分為至少約 97% 非晶質。

【0367】 實施例 101.如實施例 69 之包銅層板，其中該介電基材進一步包含在聚醯亞胺層下方的第二填充聚合物層及在第二填充聚合物層下方的第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層，其中該第二填充聚合物層包含第二樹脂基質組分，及第二陶瓷填料組分，其中該第二陶瓷填料組分包含二氧化矽填料材料，且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。

【0368】 實施例 102.如實施例 101 之包銅層板，其中該第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層具有至少約 0.2 微米的平均厚度。

【0369】 實施例 103.如實施例 101 之包銅層板，其中該第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層具有不大於約 7 微米的平均厚度。

【0370】 實施例 104.如實施例 101 之包銅層板，其中該第二以氟聚合物為

第 97 頁，共 137 頁(發明說明書)

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。

【0371】 實施例 105.如實施例 101 之包銅層板，其中該第二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。

【0372】 實施例 106.如實施例 101 之包銅層板，其中該第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層為 PFA 層。

【0373】 實施例 107.如實施例 101 之包銅層板，其中該第二陶瓷填料組分的二氧化矽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。

【0374】 實施例 108.如實施例 101 之包銅層板，其中第二陶瓷填料組分之第二填料材料包含不大於約 8 的粒徑分佈跨度 (PSDS)，其中 PSDS 等於 $(D_{90}-D_{10})/D_{50}$ ，其中 D_{90} 等於二氧化矽填料材料的 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。

【0375】 實施例 109.如實施例 101 之包銅層板，其中第二填料材料進一步包含不大於約 $10 \text{ m}^2/\text{g}$ 之平均表面積。

【0376】 實施例 110.如實施例 101 之包銅層板，其中第二填料材料包含二氧化矽基化合物。

【0377】 實施例 111.如實施例 101 之包銅層板，其中第二填料材料包含二氧化矽。

【0378】 實施例 112.如實施例 101 之包銅層板，其中第二樹脂基質包含全氟聚合物。

【0379】 實施例 113.如實施例 112 之包銅層板，其中全氟聚合物包含：四氟乙烯 (TFE) 之共聚物；六氟丙烯 (HFP) 之共聚物；四氟乙烯 (TFE) 之三元共聚物；或其任何組合。

【0380】 實施例 114.如實施例 112 之包銅層板，其中全氟聚合物包含聚四氟乙烯 (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。

【0381】 實施例 115.如實施例 112 之包銅層板，其中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。

【0382】 實施例 116.如實施例 101 之包銅層板，其中第二樹脂基質組分含量佔第二填充聚合物層的總體積的至少約 45 vol%。

【0383】 實施例 117.如實施例 101 之包銅層板，其中第二樹脂基質組分含量佔第二填充聚合物層的總體積的不大於約 63 vol%。

【0384】 實施例 118.如實施例 101 之包銅層板，其中全氟聚合物之含量佔第二填充聚合物層的總體積的至少約 45 vol%。

【0385】 實施例 119.如實施例 101 之包銅層板，其中全氟聚合物之含量佔第二填充聚合物層的總體積的不大於約 63 vol%。

【0386】 實施例 120.如實施例 101 之包銅層板，其中第二陶瓷填料組分含量佔第二填充聚合物層的總體積的至少約 50 vol%。

【0387】 實施例 121.如實施例 101 之包銅層板，其中第二陶瓷填料組分之

含量佔第二填充聚合物層的總體積的不大於約 57 vol%。

【0388】 實施例 122.如實施例 101 之包銅層板，其中第二填料材料之含量佔第二陶瓷填料組分的總體積的至少約 80 vol%。

【0389】 實施例 123.如實施例 101 之包銅層板，其中第二填料材料之含量佔第二陶瓷填料組分的總體積的不大於約 100 vol%。

【0390】 實施例 124.如實施例 101 之包銅層板，其中第二陶瓷填料組分進一步包含 TiO_2 填料材料。

【0391】 實施例 125.如實施例 124 之包銅層板，其中 TiO_2 填料材料之含量佔第二陶瓷填料組分的總體積的至少約 1 vol%。

【0392】 實施例 126.如實施例 124 之包銅層板，其中 TiO_2 填料材料之含量佔第二陶瓷填料組分的總體積的不大於約 20 vol%。

【0393】 實施例 127.如實施例 101 之包銅層板，其中第二陶瓷填料組分為至少約 97% 非晶質。

【0394】 實施例 128.如實施例 69 和 101 中任一項之包銅層板，其中該介電基材包含不大於約 10 vol% 的孔隙率。

【0395】 實施例 129.如實施例 69 和 101 中任一項之包銅層板，其中該介電基材包含至少約 10 微米的平均厚度。

【0396】 實施例 130.如實施例 69 和 101 中任一項之包銅層板，其中該介電基材包含不大於約 200 微米的平均厚度。

【0397】 實施例 131.如實施例 69 和 101 中任一項之包銅層板，其中該介電基材包含不大於約 0.005 的損耗因數（5 GHz，20% RH）。

【0398】 實施例 132.如實施例 69 和 101 中任一項之包銅層板，其中該介電基材包含不大於約 0.0014 的損耗因數（5 GHz，20% RH）。

【0399】 實施例 133.如實施例 69 和 101 中任一項之包銅層板，其中該介

第 100 頁，共 137 頁(發明說明書)

電基材包含不大於約 80 ppm/°C 的熱膨脹係數 (x/y axe)。

【0400】 實施例 134.如實施例 69 和 101 中任一項之包銅層板，其中該介電基材包含介於第一填充聚合物層與聚醯亞胺層之間的至少約 5 lb/in 的剝離強度。

【0401】 實施例 135.如實施例 69 和 101 中任一項之包銅層板，其中該介電基材包含介於第二填充聚合物層與聚醯亞胺層之間的至少約 5 lb/in 的剝離強度。

【0402】 實施例 136.如實施例 69 和 101 中任一項之包銅層板，其中該包銅層板包含介於銅箔層與介電基材之間的至少約 6 lb/in 的剝離強度。

【0403】 實施例 137.如實施例 69 和 101 中任一項之包銅層板，其中該介電基材包含至少約 60 MPa 的抗張強度。

【0404】 實施例 138.如實施例 69 和 101 中任一項之包銅層板，其中該介電基材包含至少約 1.3 GPa 的模數。

【0405】 實施例 139.如實施例 69 和 101 中任一項之包銅層板，其中該介電基材包含不大於約 1.2% 的吸濕性。

【0406】 實施例 140.如實施例 69 和 101 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。

【0407】 實施例 141.一種印刷電路板，其包含包銅層板，其中該包銅層板包含：銅箔層及覆蓋在該銅箔層上的介電基材，其中該介電基材包含：第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層、覆蓋在以氟聚合物為基礎之黏著劑層上的聚醯亞胺層及覆蓋在該聚醯亞胺層上的第一填充聚合物層，其中該第一填充聚合物層包含第一樹脂基質組分，及第一陶瓷填料組分，其中該第一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 10 微米的平均粒徑。

【0408】 實施例 142.如實施例 141 之印刷電路板，其中該第一以氟聚合物

第 101 頁，共 137 頁(發明說明書)

為基礎之黏著劑層具有至少約 0.2 微米的平均厚度。

【0409】 實施例 143.如實施例 141 之印刷電路板，其中該第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層具有不大於約 7 微米的平均厚度。

【0410】 實施例 144.如實施例 141 之印刷電路板，其中該第一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。

【0411】 實施例 145.如實施例 141 之印刷電路板，其中該第一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。

【0412】 實施例 146.如實施例 141 之印刷電路板，其中該第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層為 PFA 層。

【0413】 實施例 147.如實施例 141 之印刷電路板，其中該第一陶瓷填料組分的二氧化矽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。

【0414】 實施例 148.如實施例 141 之印刷電路板，其中第一陶瓷填料組分之二氧化矽填料材料包含不大於約 8 的粒徑分佈跨度 (PSDS)，其中 PSDS 等於 $(D_{90}-D_{10})/D_{50}$ ，其中 D_{90} 等於二氧化矽填料材料的 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。

【0415】 實施例 149.如實施例 141 之印刷電路板，其中第一填料材料進一步包含不大於約 $10 \text{ m}^2/\text{g}$ 之平均表面積。

【0416】 實施例 150.如實施例 141 之印刷電路板，其中第一填料材料包含二氧化矽基化合物。

【0417】 實施例 151.如實施例 141 之印刷電路板，其中第一填料材料包含二氧化矽。

【0418】 實施例 152.如實施例 141 之印刷電路板，其中第一樹脂基質組分包含全氟聚合物。

【0419】 實施例 153.如實施例 152 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。

【0420】 實施例 154.如實施例 152 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。

【0421】 實施例 155.如實施例 152 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。

【0422】 實施例 156.如實施例 141 之印刷電路板，其中第一樹脂基質組分之含量佔介電基材的總體積的至少約 45 vol%。

【0423】 實施例 157.如實施例 141 之印刷電路板，其中第一樹脂基質組分之含量佔第一填充聚合物層的總體積的不大於約 63 vol%。

【0424】 實施例 158.如實施例 152 之印刷電路板，其中全氟聚合物之含量佔第一填充聚合物層的總體積的至少約 45 vol%。

【0425】 實施例 159.如實施例 152 之印刷電路板，其中全氟聚合物之含量

第 103 頁，共 137 頁(發明說明書)

佔第一填充聚合物層的總體積的不大於約 63 vol%。

【0426】 實施例 160.如實施例 141 之印刷電路板，其中第一陶瓷填料組分之含量佔第一填充聚合物層的總體積的至少約 30 vol%。

【0427】 實施例 161.如實施例 141 之印刷電路板，其中第一陶瓷填料組分之含量佔第一填充聚合物層的總體積的不大於約 57 vol%。

【0428】 實施例 162.如實施例 141 之印刷電路板，其中第一填料材料之含量佔第一陶瓷填料組分的總體積的至少約 80 vol%。

【0429】 實施例 163.如實施例 141 之印刷電路板，其中第一填料材料之含量佔第一陶瓷填料組分的總體積的不大於約 100 vol%。

【0430】 實施例 164.如實施例 141 之印刷電路板，其中第一陶瓷填料組分進一步包含第二填料材料。

【0431】 實施例 165.如實施例 164 之印刷電路板，其中第一陶瓷填料組分的第二填料材料包含高介電常數陶瓷材料。

【0432】 實施例 166.如實施例 165 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。

【0433】 實施例 167.如實施例 165 之印刷電路板，其中該第一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。

【0434】 實施例 168.如實施例 164 之印刷電路板，其中第一陶瓷填料組分之第二填料材料之含量佔第一陶瓷填料組分的總體積的至少約 1 vol%。

【0435】 實施例 169.如實施例 164 之印刷電路板，其中第一陶瓷填料組分之第二填料材料之含量佔第一陶瓷填料組分的總體積的不大於約 20 vol%。

【0436】 實施例 170.如實施例 167 之印刷電路板，其中第一陶瓷填料組分中 TiO_2 填料材料之含量佔第一陶瓷填料組分的總體積的至少約 1 vol%。

【0437】 實施例 171.如實施例 167 之印刷電路板，其中第一陶瓷填料組分

第 104 頁，共 137 頁(發明說明書)

中 TiO_2 填料材料之含量佔第一陶瓷填料組分的總體積的不大於約 20 vol%。

【0438】 實施例 172.如實施例 141 之印刷電路板，其中第一陶瓷填料組分為至少約 97% 非晶質。

【0439】 實施例 173.如實施例 141 之印刷電路板，其中該介電基材進一步包含在聚醯亞胺層下方的第二填充聚合物層及在第二填充聚合物層下方的第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層，其中該第二填充聚合物層包含第二樹脂基質組分，及第二陶瓷填料組分，其中該第二陶瓷填料組分包含二氧化矽填料材料，且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。

【0440】 實施例 174.如實施例 173 之印刷電路板，其中該第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層具有至少約 0.2 微米的平均厚度。

【0441】 實施例 175.如實施例 173 之印刷電路板，其中該第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層具有不大於約 7 微米的平均厚度。

【0442】 實施例 176.如實施例 173 之印刷電路板，其中該第二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。

【0443】 實施例 177.如實施例 173 之印刷電路板，其中該第二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。

【0444】 實施例 178.如實施例 173 之印刷電路板，其中該第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層為 PFA 層。

【0445】 實施例 179.如實施例 173 之印刷電路板，其中該第二陶瓷填料組分的二氧化矽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。

【0446】 實施例 180.如實施例 173 之印刷電路板，其中第二陶瓷填料組分之第二填料材料包含不大於約 8 的粒徑分佈跨度 (PSDS)，其中 PSDS 等於 $(D_{90}-D_{10})/D_{50}$ ，其中 D_{90} 等於二氧化矽填料材料的 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。

【0447】 實施例 181.如實施例 173 之印刷電路板，其中第二填料材料進一步包含不大於約 $10 \text{ m}^2/\text{g}$ 之平均表面積。

【0448】 實施例 182.如實施例 173 之印刷電路板，其中第二填料材料包含二氧化矽基化合物。

【0449】 實施例 183.如實施例 173 之印刷電路板，其中第二填料材料包含二氧化矽。

【0450】 實施例 184.如實施例 173 之印刷電路板，其中第二樹脂基質包含全氟聚合物。

【0451】 實施例 185.如實施例 184 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。

【0452】 實施例 186.如實施例 184 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。

【0453】 實施例 187.如實施例 184 之印刷電路板，其中該全氟聚合物由聚

第 106 頁，共 137 頁(發明說明書)

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。

【0454】 實施例 188.如實施例 173 之印刷電路板，其中第二樹脂基質組分之含量佔第二填充聚合物層的總體積的至少約 45 vol%。

【0455】 實施例 189.如實施例 173 之印刷電路板，其中第二樹脂基質組分之含量佔第二填充聚合物層的總體積的不大於約 63 vol%。

【0456】 實施例 190.如實施例 173 之印刷電路板，其中全氟聚合物之含量佔第二填充聚合物層的總體積的至少約 45 vol%。

【0457】 實施例 191.如實施例 173 之印刷電路板，其中全氟聚合物之含量佔第二填充聚合物層的總體積的不大於約 63 vol%。

【0458】 實施例 192.如實施例 173 之印刷電路板，其中第二陶瓷填料組分之含量佔第二填充聚合物層的總體積的至少約 30 vol%。

【0459】 實施例 193.如實施例 173 之印刷電路板，其中第二陶瓷填料組分之含量佔第二填充聚合物層的總體積的不大於約 57 vol%。

【0460】 實施例 194.如實施例 173 之印刷電路板，其中第二填料材料之含量佔第二陶瓷填料組分的總體積的至少約 80 vol%。

【0461】 實施例 195.如實施例 173 之印刷電路板，其中第二填料材料之含量佔第二陶瓷填料組分的總體積的不大於約 100 vol%。

【0462】 實施例 196.如實施例 173 之印刷電路板，其中第二陶瓷填料組分進一步包含 TiO_2 填料材料。

【0463】 實施例 197.如實施例 196 之印刷電路板，其中 TiO_2 填料材料之含量佔第二陶瓷填料組分的總體積的至少約 1 vol%。

【0464】 實施例 198.如實施例 196 之印刷電路板，其中 TiO_2 填料材料之含量佔第二陶瓷填料組分的總體積的不大於約 20 vol%。

【0465】 實施例 199.如實施例 173 之印刷電路板，其中第二陶瓷填料組分為至少約 97% 非晶質。

【0466】 實施例 200.如實施例 141 和 173 中任一項之印刷電路板，其中該介電基材包含不大於約 10 vol% 的孔隙率。

【0467】 實施例 201.如實施例 141 和 173 中任一項之印刷電路板，其中該介電基材包含至少約 10 微米的平均厚度。

【0468】 實施例 202.如實施例 141 和 173 中任一項之印刷電路板，其中該介電基材包含不大於約 200 微米的平均厚度。

【0469】 實施例 203.如實施例 141 和 173 中任一項之印刷電路板，其中該介電基材包含不大於約 0.005 的損耗因數（5 GHz，20% RH）。

【0470】 實施例 204.如實施例 141 和 173 中任一項之印刷電路板，其中該介電基材包含不大於約 0.0014 的損耗因數（5 GHz，20% RH）。

【0471】 實施例 205.如實施例 141 和 173 中任一項之印刷電路板，其中該介電基材包含不大於約 80 ppm/°C 的熱膨脹係數 (x/y axe)。

【0472】 實施例 206.如實施例 141 和 173 中任一項之印刷電路板，其中該介電基材包含介於第一填充聚合物層與聚醯亞胺層之間的至少約 5 lb/in 的剝離強度。

【0473】 實施例 207.如實施例 141 和 173 中任一項之印刷電路板，其中該介電基材包含介於第二填充聚合物層與聚醯亞胺層之間的至少約 5 lb/in 的剝離強度。

【0474】 實施例 208.如實施例 141 和 173 中任一項之印刷電路板，其中該印刷電路板包含介於銅箔層與介電基材之間的至少約 5 lb/in 的剝離強度。

【0475】 實施例 209.如實施例 141 和 173 中任一項之印刷電路板，其中該介電基材包含至少約 60 MPa 的抗張強度。

【0476】 實施例 210.如實施例 141 和 173 中任一項之印刷電路板，其中該介電基材包含至少約 1.3 GPa 的模數。

【0477】 實施例 211.如實施例 141 和 173 中任一項之印刷電路板，其中該介電基材包含不大於約 1.2% 的吸濕性。

【0478】 實施例 212.如實施例 141 和 173 中任一項之印刷電路板，其中該印刷電路板包含不大於約 10 vol% 的孔隙率。

【0479】 實施例 213.一種形成介電基材的方法，其中該方法包含：提供第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層；提供覆蓋在第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層上的聚醯亞胺層；將第一樹脂基質前驅物組分及第一陶瓷填料前驅物組分組合，以形成成形混合物；以及將成形混合物形成為覆蓋在聚醯亞胺層上的第一填充聚合物層，其中該第一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 10 微米的平均粒徑。

【0480】 實施例 214.如實施例 213 之方法，其中該第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層具有至少約 0.2 微米的平均厚度。

【0481】 實施例 215.如實施例 213 之方法，其中該第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層具有不大於約 7 微米的平均厚度。

【0482】 實施例 216.如實施例 213 之方法，其中該第一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。

【0483】 實施例 217.如實施例 213 之方法，其中該第一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。

【0484】 實施例 218.如實施例 213 之方法，其中該第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層為 PFA 層。

【0485】 實施例 219.如實施例 213 之方法，其中該第一陶瓷填料前驅物組分的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。

【0486】 實施例 220.如實施例 213 之方法，其中第一陶瓷填料前驅物組分之第一填料前驅物材料包含不大於約 8 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。

【0487】 實施例 221.如實施例 213 之方法，其中第一填料前驅物材料進一步包含不大於約 $10 \text{ m}^2/\text{g}$ 之平均表面積。

【0488】 實施例 222.如實施例 213 之方法，其中第一填料前驅物材料包含二氧化矽基化合物。

【0489】 實施例 223.如實施例 213 之方法，其中第一填料前驅物材料包含二氧化矽。

【0490】 實施例 224.如實施例 213 之方法，其中第一樹脂基質前驅物組分包含全氟聚合物。

【0491】 實施例 225.如實施例 224 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。

【0492】 實施例 226.如實施例 224 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。

【0493】 實施例 227.如實施例 224 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。

【0494】 實施例 228.如實施例 213 之方法，其中第一樹脂基質前驅物組分之含量佔第一填充聚合物層的總體積的至少約 45 vol%。

【0495】 實施例 229.如實施例 213 之方法，其中第一樹脂基質前驅物組分之含量佔第一填充聚合物層的總體積的不大於約 63 vol%。

【0496】 實施例 230.如實施例 224 之方法，其中全氟聚合物之含量佔第一填充聚合物層的總體積的至少約 45 vol%。

【0497】 實施例 231.如實施例 224 之方法，其中全氟聚合物之含量佔第一填充聚合物層的總體積的不大於約 63 vol%。

【0498】 實施例 232.如實施例 213 之方法，其中第一陶瓷填料前驅物組分之含量佔第一填充聚合物層的總體積的至少約 30 vol%。

【0499】 實施例 233.如實施例 213 之方法，其中第一陶瓷填料前驅物組分之含量佔第一填充聚合物層的總體積的不大於約 57 vol%。

【0500】 實施例 234.如實施例 213 之方法，其中第一填料前驅物材料之含量佔第一陶瓷填料前驅物組分的總體積的至少約 80 vol%。

【0501】 實施例 235.如實施例 213 之方法，其中第一填料前驅物材料之含量佔第一陶瓷填料前驅物組分的總體積的不大於約 100 vol%。

【0502】 實施例 236.如實施例 213 之方法，其中第一陶瓷填料前驅物組分進一步包含第二填料前驅物材料。

【0503】 實施例 237.如實施例 236 之方法，其中第一陶瓷填料前驅物組分

第 111 頁，共 137 頁(發明說明書)

的第二填料前驅物材料包含高介電常數陶瓷材料。

【0504】 實施例 238.如實施例 237 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。

【0505】 實施例 239.如實施例 237 之方法，其中該第一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。

【0506】 實施例 240.如實施例 236 之方法，其中第一陶瓷填料前驅物組分之第二填料前驅物材料之含量佔第一陶瓷填料前驅物組分的總體積的至少約 1 vol%。

【0507】 實施例 241.如實施例 236 之方法，其中第一陶瓷填料前驅物組分之第二填料前驅物材料之含量佔第一陶瓷填料前驅物組分的總體積的不大於約 20 vol%。

【0508】 實施例 242.如實施例 239 之方法，其中第一陶瓷填料前驅物組分中 TiO_2 填料材料之含量佔第一陶瓷填料前驅物組分的總體積的至少約 1 vol%。

【0509】 實施例 243.如實施例 239 之方法，其中第一陶瓷填料前驅物組分中 TiO_2 填料材料之含量佔第一陶瓷填料前驅物組分的總體積的不大於約 20 vol%。

【0510】 實施例 244.如實施例 213 之方法，其中第一陶瓷填料前驅物組分為至少約 97% 非晶質。

【0511】 實施例 245.如實施例 213 之方法，其中該介電基材進一步包含在聚醯亞胺層下方的第二填充聚合物層及在第二填充聚合物層下方的第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層，其中該第二填充聚合物層包含第二樹脂基質前驅物組分，及第二陶瓷填料前驅物組分，其中該第二陶瓷填料前驅物組分包含第三填料前驅物材料，且其中該第三填料前驅物材料進一步包含不大於約 10 微米的平均粒徑。

【0512】 實施例 246.如實施例 245 之方法，其中該第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層具有至少約 0.2 微米的平均厚度。

【0513】 實施例 247.如實施例 245 之方法，其中該第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層具有不大於約 7 微米的平均厚度。

【0514】 實施例 248.如實施例 245 之方法，其中該第二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。

【0515】 實施例 249.如實施例 245 之方法，其中該第二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。

【0516】 實施例 250.如實施例 245 之方法，其中該第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層為 PFA 層。

【0517】 實施例 251.如實施例 245 之方法，其中該第二陶瓷填料組分的第三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} 。

【0518】 實施例 252.如實施例 245 之方法，其中第二陶瓷填料組分之第三填料前驅物材料包含不大於約 8 的粒徑分佈跨度 (PSDS)，其中 PSDS 等於 $(D_{90}-D_{10})/D_{50}$ ，其中 D_{90} 等於第三填料前驅物材料的 D_{90} 粒徑分佈測量值， D_{10} 等於第三填料前驅物材料的 D_{10} 粒徑分佈測量值，並且 D_{50} 等於第三填料前驅物材

第 113 頁，共 137 頁(發明說明書)

料的 D₅₀ 粒徑分佈測量值。

【0519】 實施例 253.如實施例 245 之方法，其中第三填料前驅物材料進一步包含不大於約 10 m²/g 之平均表面積。

【0520】 實施例 254.如實施例 245 之方法，其中第三填料前驅物材料包含二氧化矽基化合物。

【0521】 實施例 255.如實施例 245 之方法，其中第三填料前驅物材料包含二氧化矽。

【0522】 實施例 256.如實施例 245 之方法，其中第三填料前驅物材料包含全氟聚合物。

【0523】 實施例 257.如實施例 256 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。

【0524】 實施例 258.如實施例 256 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。

【0525】 實施例 259.如實施例 256 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。

【0526】 實施例 260.如實施例 245 之方法，其中第二樹脂基質前驅物組分之含量佔第二填充聚合物層的總體積的至少約 45 vol%。

【0527】 實施例 261.如實施例 245 之方法，其中第二樹脂基質前驅物組分之含量佔第二填充聚合物層的總體積的不大於約 63 vol%。

【0528】 實施例 262.如實施例 245 之方法，其中全氟聚合物之含量佔第二填充聚合物層的總體積的至少約 45 vol%。

【0529】 實施例 263.如實施例 245 之方法，其中全氟聚合物之含量佔第二

填充聚合物層的總體積的不大於約 63 vol%。

【0530】 實施例 264.如實施例 245 之方法，其中第二陶瓷填料前驅物組分之含量佔第二填充聚合物層的總體積的至少約 30 vol%。

【0531】 實施例 265.如實施例 245 之方法，其中第二陶瓷填料前驅物組分之含量佔第二填充聚合物層的總體積的不大於約 57 vol%。

【0532】 實施例 266.如實施例 245 之方法，其中第三填料前驅物材料之含量佔第二陶瓷填料組分的總體積的至少約 80 vol%。

【0533】 實施例 267.如實施例 245 之方法，其中第三填料前驅物材料之含量佔第二陶瓷填料組分的總體積的不大於約 100 vol%。

【0534】 實施例 268.如實施例 245 之方法，其中第二陶瓷填料前驅物組分進一步包含 TiO_2 填料材料。

【0535】 實施例 269.如實施例 268 之方法，其中 TiO_2 填料材料之含量佔第二陶瓷填料前驅物組分的總體積的至少約 1 vol%。

【0536】 實施例 270.如實施例 268 之方法，其中 TiO_2 填料材料之含量佔第二陶瓷填料前驅物組分的總體積的不大於約 20 vol%。

【0537】 實施例 271.如實施例 268 之方法，其中第二陶瓷填料前驅物組分為至少約 97% 非晶質。

【0538】 實施例 272.如實施例 213 和 245 中任一項之方法，其中該介電基材包含不大於約 10 vol% 的孔隙率。

【0539】 實施例 273.如實施例 213 和 245 中任一項之方法，其中該介電基材包含至少約 10 微米的平均厚度。

【0540】 實施例 274.如實施例 213 和 245 中任一項之方法，其中該介電基材包含不大於約 200 微米的平均厚度。

【0541】 實施例 275.如實施例 213 和 245 中任一項之方法，其中該介電基

第 115 頁，共 137 頁(發明說明書)

材包含不大於約 0.005 的損耗因數（5 GHz，20% RH）。

【0542】 實施例 276.如實施例 213 和 245 中任一項之方法，其中該介電基材包含不大於約 0.0014 的損耗因數（5 GHz，20% RH）。

【0543】 實施例 277.如實施例 213 和 245 中任一項之方法，其中該介電基材包含不大於約 80 ppm/°C 的熱膨脹係數 (x/y axe)。

【0544】 實施例 278.如實施例 213 和 245 中任一項之方法，其中該介電基材包含介於第一填充聚合物層與聚醯亞胺層之間的至少約 5 lb/in 的剝離強度。

【0545】 實施例 279.如實施例 213 和 245 中任一項之方法，其中該介電基材包含介於第二填充聚合物層與聚醯亞胺層之間的至少約 5 lb/in 的剝離強度。

【0546】 實施例 280.如實施例 213 和 245 中任一項之方法，其中該介電基材包含不大於約 1.2% 的吸濕性。

【0547】 實施例 281.一種形成包銅層板的方法，其中該方法包含提供銅箔層及形成覆蓋在該銅箔層上的介電基材，其中形成該介電基材包含：提供第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層；提供覆蓋在第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層上的聚醯亞胺層；將第一樹脂基質前驅物組分及第一陶瓷填料前驅物組分組合，以形成成形混合物；以及將成形混合物形成為覆蓋在聚醯亞胺層上的第一填充聚合物層，其中該第一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 10 微米的平均粒徑。

【0548】 實施例 282.如實施例 281 之方法，其中該第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層具有至少約 0.2 微米的平均厚度。

【0549】 實施例 283.如實施例 281 之方法，其中該第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層具有不大於約 7 微米的平均厚度。

【0550】 實施例 284.如實施例 281 之方法，其中該第一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。

【0551】 實施例 285.如實施例 281 之方法，其中該第一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。

【0552】 實施例 286.如實施例 281 之方法，其中該第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層為 PFA 層。

【0553】 實施例 287.如實施例 281 之方法，其中該第一陶瓷填料前驅物組分的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。

【0554】 實施例 288.如實施例 281 之方法，其中第一陶瓷填料前驅物組分之第一填料前驅物材料包含不大於約 8 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。

【0555】 實施例 289.如實施例 281 之方法，其中第一填料前驅物材料進一步包含不大於約 $10 \text{ m}^2/\text{g}$ 之平均表面積。

【0556】 實施例 290.如實施例 281 之方法，其中第一填料前驅物材料包含二氧化矽基化合物。

【0557】 實施例 291.如實施例 281 之方法，其中第一填料前驅物材料包含

第 117 頁，共 137 頁(發明說明書)

二氧化矽。

【0558】 實施例 292.如實施例 281 之方法，其中第一樹脂基質前驅物組分包含全氟聚合物。

【0559】 實施例 293.如實施例 292 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。

【0560】 實施例 294.如實施例 292 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。

【0561】 實施例 295.如實施例 292 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。

【0562】 實施例 296.如實施例 281 之方法，其中第一樹脂基質前驅物組分之含量佔第一填充聚合物層的總體積的至少約 45 vol%。

【0563】 實施例 297.如實施例 281 之方法，其中第一樹脂基質前驅物組分之含量佔第一填充聚合物層的總體積的不大於約 63 vol%。

【0564】 實施例 298.如實施例 292 之方法，其中全氟聚合物之含量佔第一填充聚合物層的總體積的至少約 45 vol%。

【0565】 實施例 299.如實施例 292 之方法，其中全氟聚合物之含量佔第一填充聚合物層的總體積的不大於約 63 vol%。

【0566】 實施例 300.如實施例 281 之方法，其中第一陶瓷填料前驅物組分之含量佔第一填充聚合物層的總體積的至少約 30 vol%。

【0567】 實施例 301.如實施例 281 之方法，其中第一陶瓷填料前驅物組分之含量佔第一填充聚合物層的總體積的不大於約 57 vol%。

【0568】 實施例 302.如實施例 281 之方法，其中第一填充料前驅物材料之含

第 118 頁，共 137 頁(發明說明書)

量佔第一陶瓷填料前驅物組分的總體積的至少約 80 vol%。

【0569】 實施例 303.如實施例 281 之方法，其中第一填料前驅物材料之含量佔第一陶瓷填料前驅物組分的總體積的不大於約 100 vol%。

【0570】 實施例 304.如實施例 281 之方法，其中第一陶瓷填料前驅物組分進一步包含第二填料前驅物材料。

【0571】 實施例 305.如實施例 304 之方法，其中第一陶瓷填料前驅物組分的第二填料前驅物材料包含高介電常數陶瓷材料。

【0572】 實施例 306.如實施例 305 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。

【0573】 實施例 307.如實施例 305 之方法，其中該第一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。

【0574】 實施例 308.如實施例 304 之方法，其中第一陶瓷填料前驅物組分之第二填料前驅物材料之含量佔第一陶瓷填料前驅物組分的總體積的至少約 1 vol%。

【0575】 實施例 309.如實施例 304 之方法，其中第一陶瓷填料前驅物組分之第二填料前驅物材料之含量佔第一陶瓷填料前驅物組分的總體積的不大於約 20 vol%。

【0576】 實施例 310.如實施例 307 之方法，其中第一陶瓷填料前驅物組分中 TiO_2 填料材料之含量佔第一陶瓷填料前驅物組分的總體積的至少約 1 vol%。

【0577】 實施例 311.如實施例 307 之方法，其中第一陶瓷填料前驅物組分中 TiO_2 填料材料之含量佔第一陶瓷填料前驅物組分的總體積的不大於約 20 vol%。

【0578】 實施例 312.如實施例 281 之方法，其中第一陶瓷填料前驅物組分為至少約 97% 非晶質。

【0579】 實施例 313.如實施例 281 之方法，其中該介電基材進一步包含在聚醯亞胺層下方的第二填充聚合物層及在第二填充聚合物層下方的第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層，其中該第二填充聚合物層包含第二樹脂基質前驅物組分，及第二陶瓷填料前驅物組分，其中該第二陶瓷填料前驅物組分包含第三填料前驅物材料，且其中該第三填料前驅物材料進一步包含不大於約 10 微米的平均粒徑。

【0580】 實施例 314.如實施例 304 之方法，其中該第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層具有至少約 0.2 微米的平均厚度。

【0581】 實施例 315.如實施例 304 之方法，其中該第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層具有不大於約 7 微米的平均厚度。

【0582】 實施例 316.如實施例 304 之方法，其中該第二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。

【0583】 實施例 317.如實施例 304 之方法，其中該第二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。

【0584】 實施例 318.如實施例 304 之方法，其中該第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層為 PFA 層。

【0585】 實施例 319.如實施例 304 之方法，其中該第二陶瓷填料組分的第三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

第 120 頁，共 137 頁(發明說明書)

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。

【0586】 實施例 320.如實施例 304 之方法，其中第二陶瓷填料組分之第三填料前驅物材料包含不大於約 8 的粒徑分佈跨度 (PSDS)，其中 PSDS 等於 $(D_{90}-D_{10})/D_{50}$ ，其中 D₉₀ 等於第三填料前驅物材料的 D₉₀ 粒徑分佈測量值，D₁₀ 等於第三填料前驅物材料的 D₁₀ 粒徑分佈測量值，並且 D₅₀ 等於第三填料前驅物材料的 D₅₀ 粒徑分佈測量值。

【0587】 實施例 321.如實施例 304 之方法，其中第三填料前驅物材料進一步包含不大於約 10 m²/g 之平均表面積。

【0588】 實施例 322.如實施例 304 之方法，其中第三填料前驅物材料包含二氧化矽基化合物。

【0589】 實施例 323.如實施例 304 之方法，其中第三填料前驅物材料包含二氧化矽。

【0590】 實施例 324.如實施例 304 之方法，其中第三填料前驅物材料包含全氟聚合物。

【0591】 實施例 325.如實施例 324 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。

【0592】 實施例 326.如實施例 324 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。

【0593】 實施例 327.如實施例 324 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。

【0594】 實施例 328.如實施例 304 之方法，其中第二樹脂基質前驅物組分

之含量佔第二填充聚合物層的總體積的至少約 45 vol%。

【0595】 實施例 329.如實施例 304 之方法，其中第二樹脂基質前驅物組分之含量佔第二填充聚合物層的總體積的不大於約 63 vol%。

【0596】 實施例 330.如實施例 304 之方法，其中全氟聚合物之含量佔第二填充聚合物層的總體積的至少約 45 vol%。

【0597】 實施例 331.如實施例 304 之方法，其中全氟聚合物之含量佔第二填充聚合物層的總體積的不大於約 63 vol%。

【0598】 實施例 332.如實施例 304 之方法，其中第二陶瓷填料前驅物組分之含量佔第二填充聚合物層的總體積的至少約 30 vol%。

【0599】 實施例 333.如實施例 304 之方法，其中第二陶瓷填料前驅物組分之含量佔第二填充聚合物層的總體積的不大於約 57 vol%。

【0600】 實施例 334.如實施例 304 之方法，其中第三填料前驅物材料之含量佔第二陶瓷填料組分的總體積的至少約 80 vol%。

【0601】 實施例 335.如實施例 304 之方法，其中第三填料前驅物材料之含量佔第二陶瓷填料組分的總體積的不大於約 100 vol%。

【0602】 實施例 336.如實施例 304 之方法，其中第二陶瓷填料前驅物組分進一步包含 TiO_2 填料材料。

【0603】 實施例 337.如實施例 336 之方法，其中 TiO_2 填料材料之含量佔第二陶瓷填料前驅物組分的總體積的至少約 1 vol%。

【0604】 實施例 338.如實施例 336 之方法，其中 TiO_2 填料材料之含量佔第二陶瓷填料前驅物組分的總體積的不大於約 20 vol%。

【0605】 實施例 339.如實施例 336 之方法，其中第二陶瓷填料前驅物組分為至少約 97% 非晶質。

【0606】 實施例 340.如實施例 281 和 304 中任一項之方法，其中該介電基

第 122 頁，共 137 頁(發明說明書)

材包含不大於約 10 vol% 的孔隙率。

【0607】 實施例 341.如實施例 281 和 304 中任一項之方法，其中該介電基材包含至少約 10 微米的平均厚度。

【0608】 實施例 342.如實施例 281 和 304 中任一項之方法，其中該介電基材包含不大於約 200 微米的平均厚度。

【0609】 實施例 343.如實施例 281 和 304 中任一項之方法，其中該介電基材包含不大於約 0.005 的損耗因數（5 GHz，20% RH）。

【0610】 實施例 344.如實施例 281 和 304 中任一項之方法，其中該介電基材包含不大於約 0.0014 的損耗因數（5 GHz，20% RH）。

【0611】 實施例 345.如實施例 281 和 304 中任一項之方法，其中該介電基材包含不大於約 80 ppm/°C 的熱膨脹係數 (x/y axe)。

【0612】 實施例 346.如實施例 281 和 304 中任一項之方法，其中該介電基材包含介於第一填充聚合物層與聚醯亞胺層之間的至少約 5 lb/in 的剝離強度。

【0613】 實施例 347.如實施例 281 和 304 中任一項之方法，其中該介電基材包含介於第二填充聚合物層與聚醯亞胺層之間的至少約 5 lb/in 的剝離強度。

【0614】 實施例 348.如實施例 281 和 304 中任一項之方法，其中該介電基材包含不大於約 1.2% 的吸濕性。

【0615】 實施例 349.一種形成印刷電路板的方法，其中該方法包含提供銅箔層及形成覆蓋在該銅箔層上的介電基材，其中形成該介電基材包含：提供第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層；提供覆蓋在第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層上的聚醯亞胺層；將第一樹脂基質前驅物組分及第一陶瓷填料前驅物組分組合，以形成成形混合物；以及將成形混合物形成為覆蓋在聚醯亞胺層上的第一填充聚合物層，其中該第一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 10 微米的平均粒徑。

【0616】 實施例 350.如實施例 349 之方法，其中該第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層具有至少約 0.2 微米的平均厚度。

【0617】 實施例 351.如實施例 349 之方法，其中該第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層具有不大於約 7 微米的平均厚度。

【0618】 實施例 352.如實施例 349 之方法，其中該第一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。

【0619】 實施例 353.如實施例 349 之方法，其中該第一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。

【0620】 實施例 354.如實施例 349 之方法，其中該第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層為 PFA 層。

【0621】 實施例 355.如實施例 349 之方法，其中該第一陶瓷填料前驅物組分的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。

【0622】 實施例 356.如實施例 349 之方法，其中第一陶瓷填料前驅物組分之第一填料前驅物材料包含不大於約 8 的粒徑分佈跨度 (PSDS)，其中 PSDS 等於 $(D_{90}-D_{10})/D_{50}$ ，其中 D₉₀ 等於第一填料前驅物材料的 D₉₀ 粒徑分佈測量值，D₁₀ 等於第一填料前驅物材料的 D₁₀ 粒徑分佈測量值，並且 D₅₀ 等於第一填料前驅物

材料的 D₅₀ 粒徑分佈測量值。

【0623】 實施例 357.如實施例 349 之方法，其中第一填料前驅物材料進一步包含不大於約 10 m²/g 之平均表面積。

【0624】 實施例 358.如實施例 349 之方法，其中第一填料前驅物材料包含二氧化矽基化合物。

【0625】 實施例 359.如實施例 349 之方法，其中第一填料前驅物材料包含二氧化矽。

【0626】 實施例 360.如實施例 349 之方法，其中第一樹脂基質前驅物組分包含全氟聚合物。

【0627】 實施例 361.如實施例 360 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。

【0628】 實施例 362.如實施例 360 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。

【0629】 實施例 363.如實施例 360 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。

【0630】 實施例 364.如實施例 349 之方法，其中第一樹脂基質前驅物組分之含量佔第一填充聚合物層的總體積的至少約 45 vol%。

【0631】 實施例 365.如實施例 349 之方法，其中第一樹脂基質前驅物組分之含量佔第一填充聚合物層的總體積的不大於約 63 vol%。

【0632】 實施例 366.如實施例 360 之方法，其中全氟聚合物之含量佔第一填充聚合物層的總體積的至少約 45 vol%。

【0633】 實施例 367.如實施例 360 之方法，其中全氟聚合物之含量佔第一

第 125 頁，共 137 頁(發明說明書)

填充聚合物層的總體積的不大於約 63 vol%。

【0634】 實施例 368.如實施例 349 之方法，其中第一陶瓷填料前驅物組分之含量佔第一填充聚合物層的總體積的至少約 30 vol%。

【0635】 實施例 369.如實施例 349 之方法，其中第一陶瓷填料前驅物組分之含量佔第一填充聚合物層的總體積的不大於約 57 vol%。

【0636】 實施例 370.如實施例 349 之方法，其中第一填料前驅物材料之含量佔第一陶瓷填料前驅物組分的總體積的至少約 80 vol%。

【0637】 實施例 371.如實施例 349 之方法，其中第一填料前驅物材料之含量佔第一陶瓷填料前驅物組分的總體積的不大於約 100 vol%。

【0638】 實施例 372.如實施例 349 之方法，其中第一陶瓷填料前驅物組分進一步包含第二填料前驅物材料。

【0639】 實施例 373.如實施例 372 之方法，其中第一陶瓷填料前驅物組分的第二填料前驅物材料包含高介電常數陶瓷材料。

【0640】 實施例 374.如實施例 373 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。

【0641】 實施例 375.如實施例 373 之方法，其中該第一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。

【0642】 實施例 376.如實施例 372 之方法，其中第一陶瓷填料前驅物組分之第二填料前驅物材料之含量佔第一陶瓷填料前驅物組分的總體積的至少約 1 vol%。

【0643】 實施例 377.如實施例 372 之方法，其中第一陶瓷填料前驅物組分之第二填料前驅物材料之含量佔第一陶瓷填料前驅物組分的總體積的不大於約 20 vol%。

【0644】 實施例 378.如實施例 373 之方法，其中第一陶瓷填料前驅物組分

第 126 頁，共 137 頁(發明說明書)

中 TiO_2 填料材料之含量佔第一陶瓷填料前驅物組分的總體積的至少約 1 vol%。

【0645】 實施例 379.如實施例 373 之方法，其中第一陶瓷填料前驅物組分中 TiO_2 填料材料之含量佔第一陶瓷填料前驅物組分的總體積的不大於約 20 vol%。

【0646】 實施例 380.如實施例 349 之方法，其中第一陶瓷填料前驅物組分為至少約 97% 非晶質。

【0647】 實施例 381.如實施例 349 之方法，其中該介電基材進一步包含在聚醯亞胺層下方的第二填充聚合物層及在第二填充聚合物層下方的第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層，其中該第二填充聚合物層包含第二樹脂基質前驅物組分，及第二陶瓷填料前驅物組分，其中該第二陶瓷填料前驅物組分包含第三填料前驅物材料，且其中該第三填料前驅物材料進一步包含不大於約 10 微米的平均粒徑。

【0648】 實施例 382.如實施例 372 之方法，其中該第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層具有至少約 0.2 微米的平均厚度。

【0649】 實施例 383.如實施例 372 之方法，其中該第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層具有不大於約 7 微米的平均厚度。

【0650】 實施例 384.如實施例 372 之方法，其中該第二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。

【0651】 實施例 385.如實施例 372 之方法，其中該第二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。

【0652】 實施例 386.如實施例 372 之方法，其中該第二以氟聚合物為基礎之黏著劑層為 PFA 層。

【0653】 實施例 387.如實施例 372 之方法，其中該第二陶瓷填料組分的第三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} 。

【0654】 實施例 388.如實施例 372 之方法，其中第二陶瓷填料組分之第三填料前驅物材料包含不大於約 8 的粒徑分佈跨度 (PSDS)，其中 PSDS 等於 $(D_{90}-D_{10})/D_{50}$ ，其中 D_{90} 等於第三填料前驅物材料的 D_{90} 粒徑分佈測量值， D_{10} 等於第三填料前驅物材料的 D_{10} 粒徑分佈測量值，並且 D_{50} 等於第三填料前驅物材料的 D_{50} 粒徑分佈測量值。

【0655】 實施例 389.如實施例 372 之方法，其中第三填料前驅物材料進一步包含不大於約 $10 \text{ m}^2/\text{g}$ 之平均表面積。

【0656】 實施例 390.如實施例 372 之方法，其中第三填料前驅物材料包含二氧化矽基化合物。

【0657】 實施例 391.如實施例 372 之方法，其中第三填料前驅物材料包含二氧化矽。

【0658】 實施例 392.如實施例 372 之方法，其中第三填料前驅物材料包含全氟聚合物。

【0659】 實施例 393.如實施例 392 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。

【0660】 實施例 394.如實施例 392 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。

【0661】 實施例 395.如實施例 392 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。

【0662】 實施例 396.如實施例 372 之方法，其中第二樹脂基質前驅物組分之含量佔第二填充聚合物層的總體積的至少約 50 vol%。

【0663】 實施例 397.如實施例 372 之方法，其中第二樹脂基質前驅物組分之含量佔第二填充聚合物層的總體積的不大於約 63 vol%。

【0664】 實施例 398.如實施例 372 之方法，其中全氟聚合物之含量佔第二填充聚合物層的總體積的至少約 45 vol%。

【0665】 實施例 399.如實施例 372 之方法，其中全氟聚合物之含量佔第二填充聚合物層的總體積的不大於約 63 vol%。

【0666】 實施例 400.如實施例 372 之方法，其中第二陶瓷填料前驅物組分之含量佔第二填充聚合物層的總體積的至少約 30 vol%。

【0667】 實施例 401.如實施例 372 之方法，其中第二陶瓷填料前驅物組分之含量佔第二填充聚合物層的總體積的不大於約 57 vol%。

【0668】 實施例 402.如實施例 372 之方法，其中第三填料前驅物材料之含量佔第二陶瓷填料組分的總體積的至少約 80 vol%。

【0669】 實施例 403.如實施例 372 之方法，其中第三填料前驅物材料之含量佔第二陶瓷填料組分的總體積的不大於約 100 vol%。

【0670】 實施例 404.如實施例 372 之方法，其中第二陶瓷填料前驅物組分進一步包含 TiO_2 填料材料。

【0671】 實施例 405.如實施例 404 之方法，其中 TiO_2 填料材料之含量佔

第 129 頁，共 137 頁(發明說明書)

第二陶瓷填料前驅物組分的總體積的至少約 1 vol%。

【0672】 實施例 406.如實施例 404 之方法，其中 TiO_2 填料材料之含量佔第二陶瓷填料前驅物組分的總體積的不大於約 20 vol%。

【0673】 實施例 407.如實施例 404 之方法，其中第二陶瓷填料前驅物組分為至少約 97% 非晶質或至少約 98% 或至少約 99%。

【0674】 實施例 408.如實施例 349 和 372 中任一項之方法，其中該介電基材包含不大於約 10 vol% 的孔隙率。

【0675】 實施例 409.如實施例 349 和 372 中任一項之方法，其中該介電基材包含至少約 10 微米的平均厚度。

【0676】 實施例 410.如實施例 349 和 372 中任一項之方法，其中該介電基材包含不大於約 200 微米的平均厚度。

【0677】 實施例 411.如實施例 349 和 372 中任一項之方法，其中該介電基材包含不大於約 0.005 的損耗因數（5 GHz，20% RH）。

【0678】 實施例 412.如實施例 349 和 372 中任一項之方法，其中該介電基材包含不大於約 0.0014 的損耗因數（5 GHz，20% RH）。

【0679】 實施例 413.如實施例 349 和 372 中任一項之方法，其中該介電基材包含不大於約 80 ppm/°C 的熱膨脹係數 (x/y axe)。

【0680】 實施例 414.如實施例 349 和 372 中任一項之方法，其中該介電基材包含介於第一填充聚合物層與聚醯亞胺層之間的至少約 5 lb/in 的剝離強度。

【0681】 實施例 415.如實施例 349 和 372 中任一項之方法，其中該介電基材包含介於第二填充聚合物層與聚醯亞胺層之間的至少約 5 lb/in 的剝離強度。

【0682】 實施例 416.如實施例 349 和 372 中任一項之方法，其中該介電基材包含不大於約 1.2% 的吸濕性。

實例

【0683】 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

【0684】 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。

【0685】 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。

【0686】 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 填料組分的 vol.%）	第二陶瓷填 料材料 (TiO ₂)（陶 瓷填料組分 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

【0687】 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

【0688】 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

【0689】 出於比較目的，配置並形成對比樣本介電基材 CS1-CS10。

【0690】 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℃ 和 121℃ 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℃ 和 343℃ 之間的烘烤區。最後，承載帶穿過溫度保持在 349℃ 和 399℃ 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。

【0691】 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

【0692】 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

【0693】 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

【0694】 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。

【0695】 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。

【0696】 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

【0697】 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型的特性，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。

【0698】 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

【0699】 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。

【0700】 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。

【0701】 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，本揭示應被視為說明性的而非限制性的。

【符號說明】

【0702】

100、300、500：形成方法

110、120、130、140、310、320、510、520、530、540：步驟

200、201、405、605：介電基材

202、402、602：聚醯亞胺層

203、208、403、408、603、608：黏著劑層

204、206、404、406、604、606：填充聚合物層

210、230、410、430、610、630：樹脂基質組件

220、240、420、440、620、640：陶瓷填料組件

400、400b：銅層板

401、601：銅箔層

600、600b：印刷電路板

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種包銅層板，其包含一銅箔層以及覆蓋在該銅箔層上之一介電基材，其中該介電基材包含：

一第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層、覆蓋在該以氟聚合物為基礎之黏著劑層上之一聚醯亞胺層、以及覆蓋在該聚醯亞胺層上之一第一填充聚合物層，

其中該第一填充聚合物層包含一第一樹脂基質組分；以及一第一陶瓷填料組分，其中該第一陶瓷填料組分包含一第一填料材料，且其中該第一填料材料進一步包含不大於約 10 微米之平均粒徑。

【請求項2】 如請求項 1 所述之包銅層板，其中該第一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，其中該第一陶瓷填料組分之一二氧化矽填料材料包含不大於約 8 之粒徑分佈跨度 (PSDS)，其中 PSDS 等於 $(D_{90}-D_{10})/D_{50}$ ，其中 D_{90} 等於該二氧化矽填料材料的 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，並且 D_{50} 等於該第一填料材料的 D_{50} 粒徑分佈測量值。

【請求項4】 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5】 如請求項 1 所述之包銅層板，其中該第一樹脂基質組分包含全氟聚合物。

【請求項6】 如請求項 1 所述之包銅層板，其中該第一樹脂基質組分之含量佔該第一填充聚合物層的總體積的至少約 45 vol.% 且不大於約 63 vol.%。

【請求項7】 如請求項1所述之包銅層板，其中該陶瓷填料組分之含量佔該介電基材的總體積的至少約 30 vol.% 且不大於約 57 vol.%。

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

【請求項9】 一種印刷電路板，其包含一包銅層板，其中該包銅層板包含：
一銅箔層以及覆蓋在該銅箔層上之一介電基材，其中該介電基材包含：
一第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層、覆蓋在該以氟聚合物為基礎之黏著劑層上之一聚醯亞胺層、以及覆蓋在該聚醯亞胺層上之一第一填充聚合物層，

其中該第一填充聚合物層包含一第一樹脂基質組分；以及一第一陶瓷填料組分，其中該第一陶瓷填料組分包含一第一填料材料，且其中該第一填料材料進一步包含不大於約 10 微米之平均粒徑。

【請求項10】 一種形成介電基材之方法，其中該方法包含：

提供一第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層；

提供覆蓋在該第一以氟聚合物為基礎之黏著劑層上之一聚醯亞胺層；

將一第一樹脂基質前驅物組分及一第一陶瓷填料前驅物組分組合，以形成一成形混合物；以及

將該成形混合物形成為覆蓋在該聚醯亞胺層上之一第一填充聚合物層，其中該第一陶瓷填料前驅物組分包含一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 10 微米之平均粒徑。

【發明圖式】

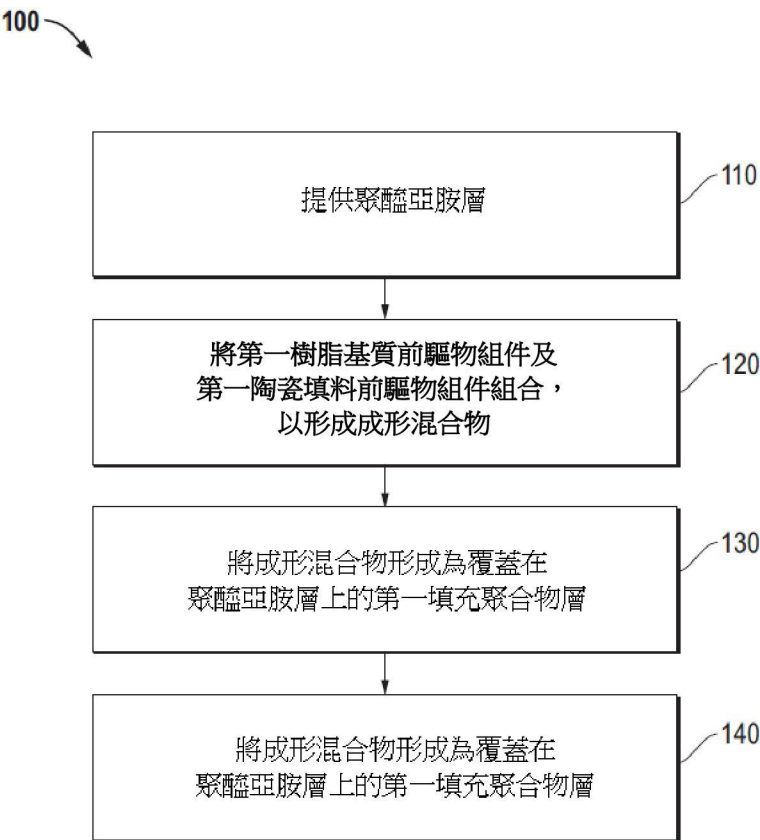


圖 1

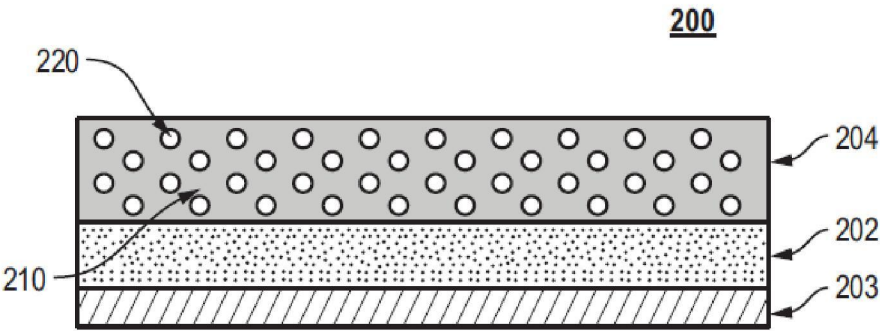


圖 2A

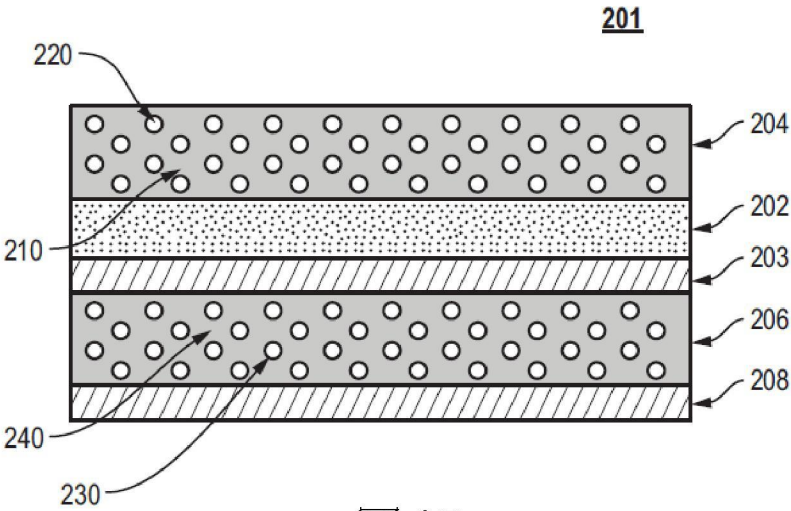


圖 2B

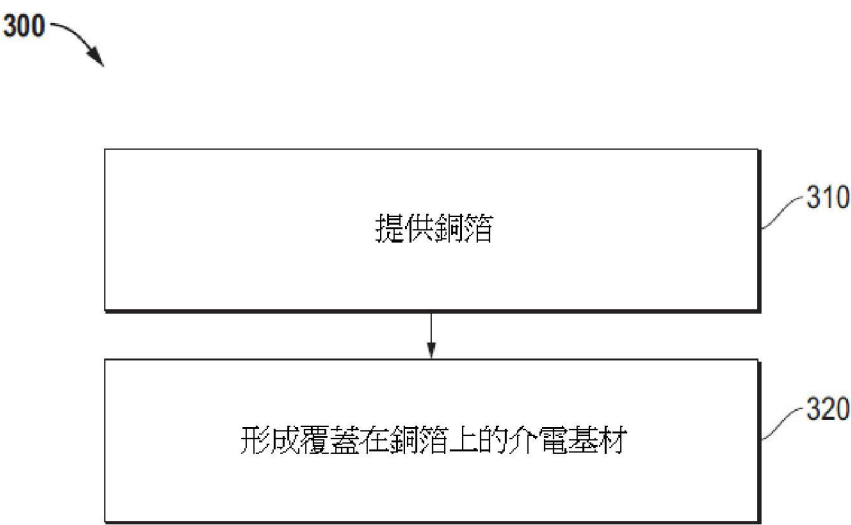


圖 3

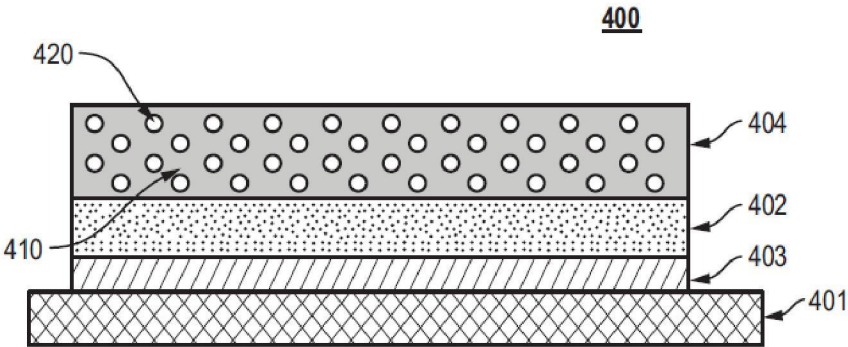


圖 4A

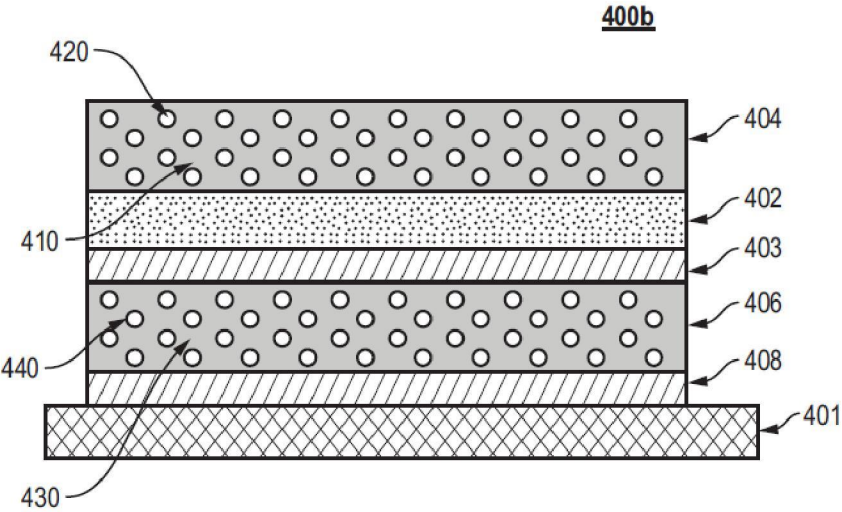


圖 4B

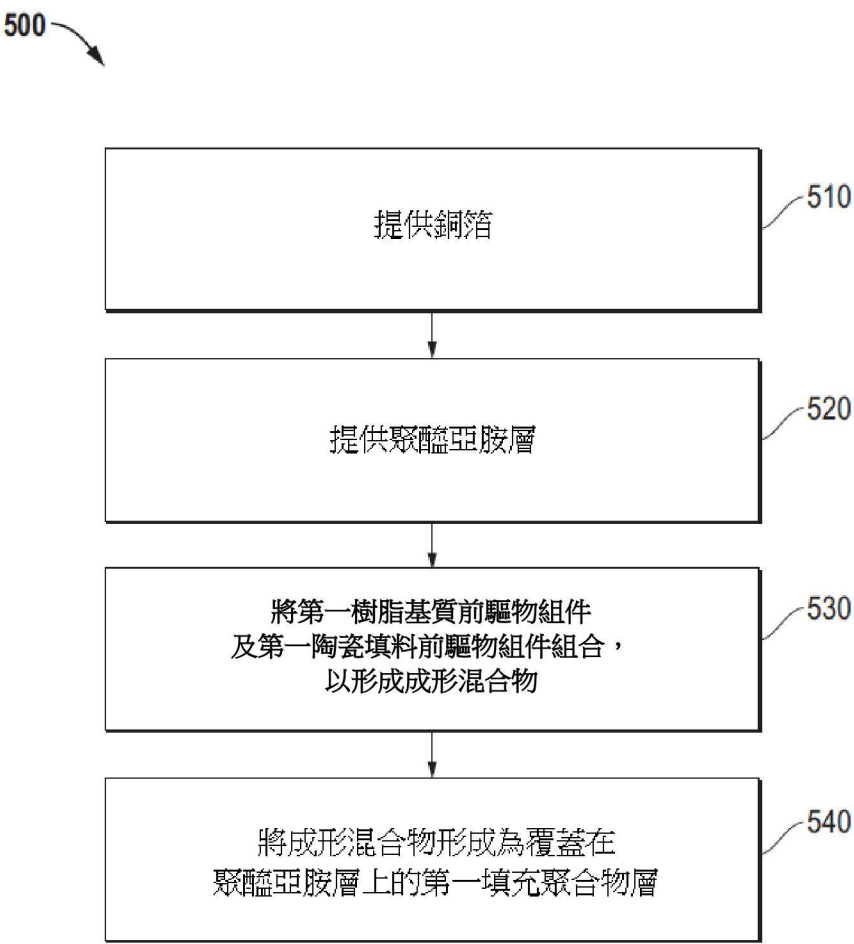


圖 5

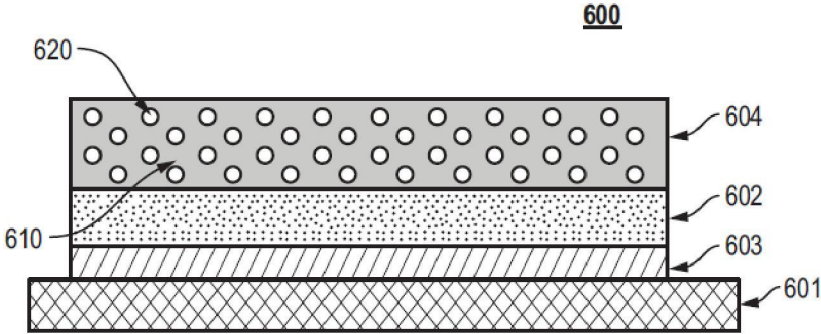


圖 6A

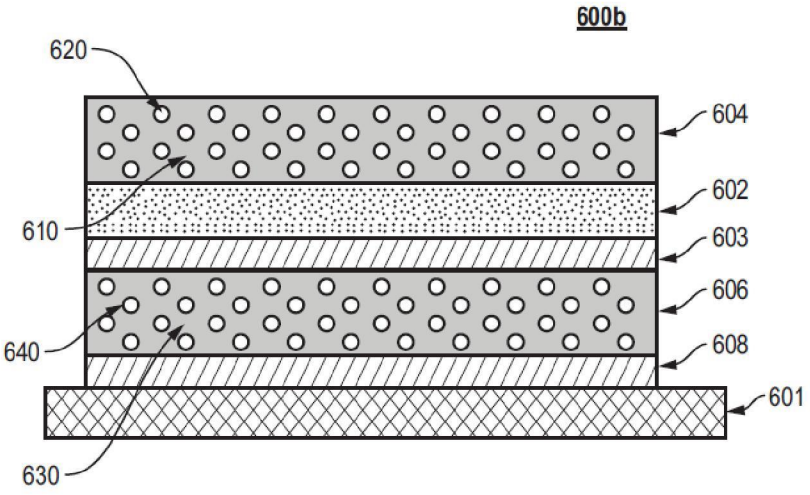


圖 6B