



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 202339155 A

(43)公開日：中華民國 112 (2023) 年 10 月 01 日

(21)申請案號：111140415

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 10 月 25 日

(51)Int. Cl. : H01L23/48 (2006.01)

H01L21/768 (2006.01)

(30)優先權：2021/11/18 美國

17/455,576

(71)申請人：美商高通公司(美國) QUALCOMM INCORPORATED (US)

美國

(72)發明人：魏 弘博 WE, HONG BOK (US)；比奧 瓊雷伊維拉爾巴 BUOT, JOAN REY

VILLARBA (US)；佩托 安尼奇 PATIL, ANIKET (IN)

(74)代理人：李世章

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：30 項 圖式數：11 共 0 頁

(54)名稱

用於無焊盤堆疊通孔的凹部結構

(57)摘要

揭示一種堆疊通孔結構，其中複數個通孔彼此堆疊。至少一個通孔是具有從其頂表面形成的凹部的通孔。在該通孔上方的另一通孔被形成為使得該另一通孔的底部部分處於該通孔的該凹部中。以此方式，在該通孔與該另一通孔之間不需要擷取焊盤。而且，增加了該通孔與該另一通孔之間的接觸面積。

Disclosed is a stack via structure in which a plurality of vias are stacked over each other. At least one via is a via that has a recess formed from a top surface thereof. Another via above the via is formed such that a bottom portion of the another via is in the recess of the via. In this way, no capture pad is needed between the via and the another via. Also, contact area between the via and the another via is enhanced.

指定代表圖：

- 符號簡單說明：
- 200:堆疊通孔結構
 - 210:擷取焊盤
 - 220:覆蓋焊盤
 - 240:居間通孔
 - 242:內通孔
 - 244:外通孔

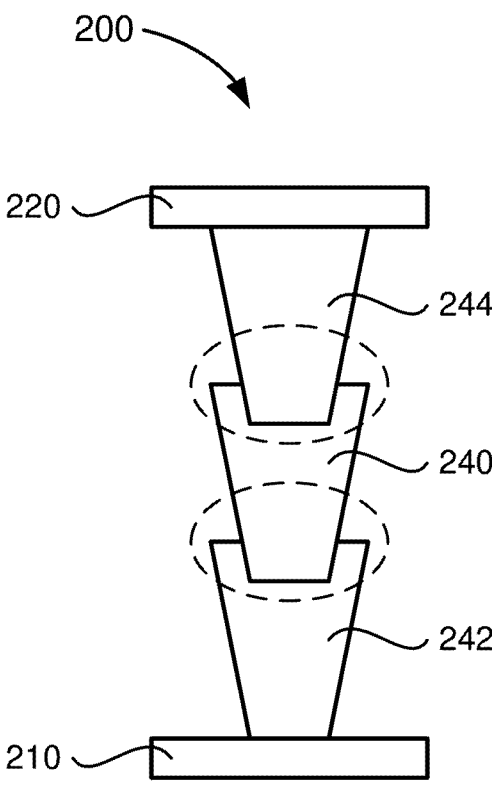


圖2A

【發明摘要】

【中文發明名稱】用於無焊盤堆疊通孔的凹部結構

【英文發明名稱】RECESS STRUCTURE FOR PADLESS STACK VIA

【中文】

揭示一種堆疊通孔結構，其中複數個通孔彼此堆疊。至少一個通孔是具有從其頂表面形成的凹部的通孔。在該通孔上方的另一通孔被形成為使得該另一通孔的底部部分處於該通孔的該凹部中。以此方式，在該通孔與該另一通孔之間不需要擷取焊盤。而且，增加了該通孔與該另一通孔之間的接觸面積。

【英文】

Disclosed is a stack via structure in which a plurality of vias are stacked over each other. At least one via is a via that has a recess formed from a top surface thereof. Another via above the via is formed such that a bottom portion of the another via is in the recess of the via. In this way, no capture pad is needed between the via and the another via. Also, contact area between the via and the another via is enhanced.

【指定代表圖】第（ 2A ）圖。

【代表圖之符號簡單說明】

2 0 0：堆疊通孔結構

2 1 0：擷取焊盤

2 2 0：覆蓋焊盤

2 4 0：居間通孔

2 4 2：內通孔

2 4 4：外通孔

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】用於無焊盤堆疊通孔的凹部結構

【英文發明名稱】RECESS STRUCTURE FOR PADLESS STACK VIA

【技術領域】

【0001】 本案一般係關於半導體裝置，尤其但不排他地係關於用於無焊盤堆疊通孔的凹部結構以及堆疊層結構及其製造技術。

【先前技術】

【0002】 積體電路技術經由主動部件和被動部件的小型化，在提高計算能力態樣取得了長足的進步。可以在許多電子設備中找到封裝裝置，包括處理器、伺服器、射頻(RF)積體電路等。封裝技術在高引腳數裝置及/或高產量部件中變得較為成本高效。

【0003】 堆疊通孔結構設計規則指定了用於安全著陸的大焊盤。對於堆疊通孔應用，較大著陸焊盤（亦被稱為擷取焊盤）設計規則適用於提高貼裝準確度。貼裝準確度直接關係到通孔底部應力和可靠性問題。此外，由於佈線空間的減少，堆疊通孔焊盤會影響所有層通孔焊盤尺寸和設計靈活性。

【0004】 相應地，存在對克服一般堆疊通孔結構的缺陷的系統、裝置和方法（包括本文所提供的方法、系統和裝置）的需求。

【發明內容】

【0005】 以下提供了與本文所揭示的各裝置和方法相關聯的一或多個態樣及/或實例相關的簡化概述。如此，以下概述既不應被視為與所有構想的態樣及/或實例相關的詳盡縱覽，以下概述亦不應被認為標識與所有構想的態樣及/或實例相關的關鍵性或決定性要素或圖示與任何特定態樣及/或實例相關聯的範疇。相應地，以下概述僅具有在以下提供的詳細描述之前以簡化形式呈現與關於本文所揭示的裝置和方法的一或多個態樣及/或實例相關的某些概念的目的。

【0006】 揭示一種示例性堆疊通孔結構。該堆疊通孔結構可包括擷取焊盤。該堆疊通孔結構亦可包括第一通孔，該第一通孔堆疊在該擷取焊盤之上並與該擷取焊盤電耦合。該堆疊通孔結構可進一步包括第二通孔，該第二通孔堆疊在該第一通孔之上並與該第一通孔電耦合。該堆疊通孔結構亦可包括覆蓋焊盤，該覆蓋焊盤堆疊在該第二通孔之上並與該第二通孔電耦合。第一通孔的頂部寬度可以寬於第二通孔的底部寬度。凹部可形成於第一通孔中以部分地延伸到第一通孔的頂表面中。第二通孔的底部部分可處於凹部內。第二通孔的底部部分可從第二通孔的底表面向上延伸到與凹部的深度相等的高度。第二通孔可在凹部內與第一通孔接觸。

【0007】 揭示一種示例性堆疊層結構。該堆疊層結構可包括形成於內介電層中的擷取焊盤和內通孔。內通孔可以堆

疊在擷取焊盤之上並與其電耦合。該堆疊層結構亦可包括形成於堆疊在內介電層之上的對應的一或多個居間介電層中的一或多個居間通孔。該一或多個居間通孔可以堆疊在內通孔之上並與其電耦合。該堆疊層結構可進一步包括形成於堆疊在該一或多個居間介電層之上的外介電層中的外通孔。外通孔可以堆疊在該一或多個居間通孔之上並與其電耦合。該堆疊層結構亦可包括覆蓋焊盤，該覆蓋焊盤堆疊在外通孔之上並與其電耦合。該堆疊層結構可包括第一通孔和堆疊在第一通孔之上的第二通孔。第一通孔可以是內通孔、或一或多個居間通孔中的一者。第二通孔可以是一或多個居間通孔中的另一者、或外通孔。第一通孔的頂部寬度寬於第二通孔的底部寬度。凹部可形成於第一通孔中以部分地延伸到第一通孔的頂表面。第二通孔的底部部分可處於凹部內。第二通孔的底部部分可從第二通孔的底表面向上延伸到與凹部的深度相等的高度。第二通孔可在凹部內與第一通孔接觸。

【0008】 揭示一種製造堆疊通孔結構的示例性方法。該方法可包括形成擷取焊盤。該方法亦可包括第一通孔，該第一通孔堆疊在該擷取焊盤之上並與該擷取焊盤電耦合。該方法可進一步包括形成第二通孔，該第二通孔堆疊在該第一通孔之上並與該第一通孔電耦合。該方法亦可包括形成覆蓋焊盤，該覆蓋焊盤堆疊在該第二通孔之上並與該第二通孔電耦合。第一通孔的頂部寬度寬於第二通孔的底部寬度。凹部可形成於第一通孔中以部分地延伸到第一通孔的

頂表面中。第二通孔的底部部分可處於凹部內。第二通孔的底部部分可從第二通孔的底表面向上延伸到與凹部的深度相等的高度。第二通孔可在凹部內與第一通孔接觸。

【0009】 揭示一種製造堆疊層結構的示例性方法。該方法可包括在內介電層中形成擷取焊盤和內通孔。內通孔可以堆疊在擷取焊盤之上並與其電耦合。該方法亦可包括在堆疊在內介電層之上的對應的一或多個居間介電層中形成一或多個居間通孔。一或多個居間通孔可以堆疊在內通孔之上並與其電耦合。該方法可進一步包括在堆疊在一或多個居間介電層之上的外介電層中形成外通孔。外通孔可以堆疊在一或多個居間通孔之上並與其電耦合。該方法亦可包括形成覆蓋焊盤，該覆蓋焊盤堆疊在外通孔之上並與外通孔電耦合。該堆疊層結構可包括第一通孔和堆疊在第一通孔之上的第二通孔。第一通孔可以是內通孔、或一或多個居間通孔中的一者。第二通孔可以是一或多個居間通孔中的另一者、或外通孔。第一通孔的頂部寬度可寬於第二通孔的底部寬度。凹部可形成於第一通孔中以部分地延伸到第一通孔的頂表面。第二通孔的底部部分可處於凹部內。第二通孔的底部部分可從第二通孔的底表面向上延伸到與凹部的深度相等的高度。第二通孔可在凹部內與第一通孔接觸。

【0010】 基於附圖和詳細描述，與本文揭示的各裝置和方法相關聯的其他特徵和優點對本發明所屬領域中具有通常知識者而言將是明瞭的。

【圖式簡單說明】

【0011】 對本案的各態樣及其許多伴隨優點的更完整領會將因其在參考結合附圖考慮的以下詳細描述時變得更好理解而易於獲得，附圖僅出於圖示目的被提供而不對本案構成任何限定。

【0012】 圖 1 A 和 1 B 圖示了一般堆疊通孔結構的層的橫截面視圖和俯視圖。

【0013】 圖 2 A 和 2 B 圖示了根據本案的一或多個態樣的實例堆疊通孔結構的層的橫截面視圖和俯視圖。

【0014】 圖 3 圖示了根據本案的一或多個態樣的實例通孔結構的詳細視圖。

【0015】 圖 4 A – 4 I 圖示了根據本案的一或多個態樣的製造堆疊層結構的各階段的實例。

【0016】 圖 5 A – 5 G 圖示了根據本案的一或多個態樣的製造另一堆疊層結構的各階段的實例。

【0017】 圖 6 圖示了根據本案的一或多個態樣的製造堆疊通孔結構的實例方法的流程圖。

【0018】 圖 7 和 8 圖示了根據本案的一或多個態樣的製造堆疊層結構的實例方法的流程圖。

【0019】 圖 9 圖示了根據本案的一或多個態樣的製造堆疊層結構的另一實例方法的流程圖。

【0020】 圖 10 圖示了根據本案的一或多個態樣的製造堆疊層結構的進一步實例方法的流程圖。

【0021】 圖 1 1 圖示了可利用本案的一或多個態樣的各種電子設備。

【0022】 基於附圖和詳細描述，與本文所揭示的各態樣相關聯的其他目標和優點對本發明所屬領域中具有通常知識者而言將是顯而易見的。根據慣例，附圖所圖示的特徵或許並非按比例繪製。相應地，為了清晰起見，所圖示的特徵的尺寸可能被任意放大或縮小。根據慣例，為了清晰起見，某些附圖被簡化。由此，附圖可能未繪製特定裝置或方法的所有部件。此外，類似元件符號貫穿說明書和附圖標示類似特徵。

【實施方式】

【0023】 本案的各態樣在針對具體實施例的以下描述和相關附圖中圖示。可以設計替換態樣或實施例而不脫離本教導的範疇。附加地，本文說明性實施例的眾所周知的元素將不被詳細描述或將被省去以免湮沒本案中教導的相關細節。

【0024】 在某些所描述的實例實現中，標識出以下實例，其中各種部件結構和操作的各個部分可以從已知一般技術獲取，並且隨後根據一或多個示例性實施例來佈置。在此類實例中，可以省略已知的一般部件結構及/或操作的各部分的內部細節，以幫助避免本文所揭示的說明性實施例中所圖示的概念的潛在混淆。

【0025】 本文所使用的術語僅出於描述特定實施例的目的，而並不意欲限定。如本文中使用的，單數形式的「一」、

「某」和「該」意欲亦包括複數形式，除非上下文另外明確指示。將進一步理解，術語「包括」、「具有」、「包含」及/或「含有」在本文中使用时指明所陳述的特徵、整數、步驟、操作、元素、及/或部件的存在，但並不排除一或多個其他特徵、整數、步驟、操作、元素、部件及/或其群組的存在或添加。

【0026】 圖 1 A 圖示了一般堆疊通孔結構 100 的橫截面視圖。如圖可見，堆疊通孔結構 100 包括彼此垂直堆疊的通孔 130。每個通孔 130 位於擷取焊盤 110（亦被稱為著陸焊盤）上並與其接觸。覆蓋焊盤 120 位於最上方的通孔 130 上並與其接觸。堆疊通孔結構 100 使用擷取焊盤 110 和覆蓋焊盤 120 來進行頂部和底部連接。

【0027】 如以上所指示的，堆疊通孔結構設計規則指定了用於安全著陸的大焊盤。對於堆疊通孔應用，較大焊盤設計規則適用於提高貼裝準確度。具體而言，擷取焊盤 110 的直徑大於通孔 130 的直徑。這在圖 1 B 中看得見，其圖示了一般堆疊通孔結構 100 的層的俯視圖。為了提供貼裝準確度的餘量，擷取焊盤 110 的直徑被設計為大於通孔 130 的直徑。圖案線 150 可經由擷取焊盤 110 在層內將兩個通孔 130 彼此電耦合。注意，擷取焊盤 110 的較大直徑減少了可用於訊號路由的所佔空間，這進而意味著設計靈活性被降低。

【0028】 為了解決一般堆疊通孔結構的一或多個問題，提議了提供其中通孔可以直接堆疊在彼此頂上的堆疊式通孔

結構。以此方式，需要在每對通孔之間的擷取焊盤。圖 2 A 中圖示了所提議的堆疊通孔結構 200 的實例。堆疊通孔結構 200 可包括——從底部到頂部——擷取焊盤 210、內通孔 242、居間通孔 240、外通孔 244 和覆蓋焊盤 220。在進一步繼續之前，應注意，諸如頂部、底部、上、下、左、右等術語是為了便於描述而使用的。除非特別另外聲明，這些術語不應被理解為絕對取向。通孔 240、242、244 及/或焊盤 210、220 的堆疊可由導電材料（諸如銅（Cu）、鋁（Al）等）形成。

【0029】 內通孔 242 可位於擷取焊盤 210 上並與擷取焊盤 210 接觸，居間通孔 240 可位於內通孔 242 上並與內通孔 242 接觸，外通孔 244 可位於居間通孔 240 上並與居間通孔 240 接觸，並且覆蓋焊盤 210 可位於外通孔 244 上並與外通孔 244 接觸。以此方式，擷取焊盤 210 可依次經由內通孔 242、居間通孔 240 和外通孔 244 來電耦合到覆蓋焊盤 220。

【0030】 注意，在任何兩個緊鄰的通孔之間，存在凹部結構——由虛線橢圓突出顯示——以用於堆疊毗鄰通孔。具體而言，上通孔（例如，外通孔 244 或居間通孔 240）的底部可以插入在下通孔（例如，內通孔 242 或居間通孔 240）中形成的凹部內。

【0031】 亦注意，在上通孔和下通孔之間沒有著陸焊盤。這意味著可以有額外的空間用於佈線。這在圖 2 B 中看得見，其圖示了堆疊通孔結構 200 的層的俯視圖。這裡，圖

案線 250 可在層內將兩個通孔 230 彼此電耦合。但與圖 1B 中所圖示的情況不同，在堆疊通孔結構 200 的該層中沒有焊盤。由此，圖案線 250 可以直接接觸居間通孔 240。結果，經由增加可用於訊號佈線的面積，設計靈活性可得到增強。

【0032】 應注意以下事項。儘管在圖 2A 的堆疊通孔結構 200 中僅圖示一個居間通孔 240，但是在內通孔 242 和外通孔 244 之間實際上可以有任何數目的居間通孔 240。則擷取焊盤 210 可依次經由內通孔 242、一或多個居間通孔 240 和外通孔 244 來電耦合到覆蓋焊盤 220。

【0033】 圖 3 中圖示了如圖 2A 中的橢圓所突出顯示的凹部結構的更詳細視圖，其圖示第一通孔 340A 和形成於第一通孔 340A 上的第二通孔 340B。第一通孔 340A 可以是堆疊通孔結構 200 的除外通孔 244 之外的任何通孔。亦即，第一通孔 340A 可以是內通孔 242、或一或多個居間通孔 240 中的一者。則第一通孔 340A 可以堆疊在擷取焊盤 210 之上並與其電耦合。應注意，堆疊在「... 上」並不一定要求第一通孔 340A 與內通孔 242 接觸，儘管這是可能性之一。例如，該一或多個居間通孔 240 中的所有居間通孔 240 皆可以堆疊在擷取焊盤 210 之上。然而，只有內通孔 242 可與擷取焊盤 240 接觸。更具體而言，擷取焊盤 210 的頂表面可與內通孔 242 的底表面接觸。

【0034】 第二通孔 340B 可以是堆疊通孔結構 200 的除內通孔 242 之外的任何通孔。亦即，第二通孔 340B 可以是一或多個居間通孔 240 或外通孔 244 中的一者。則第二通孔

3 4 0 B 可以堆疊在第一通孔 3 4 0 A 之上並與其電耦合。在該實例中，由於第一和第二通孔 3 4 0 A、3 4 0 B 是緊鄰的通孔，因此它們可彼此接觸。

【0035】 在圖 2 A 的上下文中，覆蓋焊盤 2 2 0 可以堆疊在第二通孔 3 4 0 B 之上並與其電耦合。同樣，堆疊在「...」上並不一定意味著接觸，儘管這是一種可能性。若第二通孔 3 4 0 B 是外通孔 2 4 4，則覆蓋焊盤 2 2 0 可位於第二通孔 3 4 0 B 上並與其接觸。更具體地，覆蓋焊盤 2 2 0 的底表面可與外通孔 2 4 4 的頂表面接觸。但若第二通孔 3 4 0 B 是一或多個居間通孔 2 4 0 中的任一者，則在覆蓋焊盤 2 2 0 和第二通孔 3 4 0 B 之間不會有接觸。

【0036】 在一態樣，通孔（例如，內通孔 2 4 2、一或多個居間通孔 2 4 0、外通孔 2 4 4）可以呈錐形，使得其各自的頂部寬度寬於其底部寬度。在圖 3 中，這意味著第一通孔 3 4 0 A 及 / 或第二通孔 3 4 0 B 可以呈錐形。當第一通孔 3 4 0 A 呈錐形時，其頂部寬度可寬於其底部寬度。為了便於引用，第一通孔 3 4 0 A 的頂部寬度和底部寬度可分別被稱為「第一頂部寬度」和「第一底部寬度」。類似地，當第二通孔 3 4 0 B 呈錐形時，第二頂部寬度（第二通孔 3 4 0 B 的頂部寬度）可寬於第二底部寬度（第二通孔 3 4 0 B 的底部寬度）。而且，如圖 3 中所見，第一頂部寬度可寬於第二底部寬度。

【0037】 凹部 3 4 5 可被形成為從第一通孔 3 4 0 A 的頂表面部分地延伸到第一通孔 3 4 0 A 中。亦即，第一通孔 3 4 0 A 可包括從第一通孔 3 4 0 A 的頂表面部分地延伸到第一通孔

3 4 0 A 中的凹部 3 4 5。第二通孔 3 4 0 B 的從其底表面向上延伸到與凹部 3 4 5 的深度相等的高度的部分可以被插入在凹部 3 4 5 內。為了便於引用，第二通孔 3 4 0 B 的該底部部分可被稱為「第二底部部分」。凹部 3 4 5 的深度的標稱範圍可在第一通孔 3 4 0 A 的總高度的 5 % 到 1 5 % 之間。

【0038】 在一態樣，第二底部部分可在凹部 3 4 5 內與第一通孔 3 4 0 A 接觸，如由虛線橢圓所突出顯示的。注意，凹部 3 4 5 可以呈錐形，以使得凹部頂部寬度（凹部 3 4 5 的頂部寬度）寬於凹部底部寬度（凹部 3 4 5 的底部寬度）。第一和第二通孔 3 4 0 A、3 4 0 B 之間的接觸可使得第二底部部分的側表面與凹部 3 4 5 的側表面接觸。類似地，第二底表面（亦即，第二底部部分（其亦是第二通孔（3 4 0 B）的底部部分）的底表面）可與凹部 3 4 5 的底表面接觸。如此，接觸面積可增加，這進而可以增強結構完整性。亦即，第一和第二通孔 3 4 0 A、3 4 0 B 可以更好地彼此錨定。

【0039】 在以上圖 2 A 的上下文中，指出了在上通孔和下通孔之間沒有著陸焊盤。在圖 3 中，這可轉化為在第一和第二通孔 3 4 0 A、3 4 0 B 之間沒有擷取焊盤。而且，在圖 2 B 的上下文中，指出了圖案線 2 5 0 可接觸同一層的兩個通孔。在圖 3 中，這可轉化為圖案線 2 5 0 與第一通孔 3 4 0 A 和在與第一通孔 3 4 0 A 相同的層上的通孔（例如，通孔 2 4 0）接觸。替換地或附加地，另一圖案線 2 5 0 可與第二通孔 3 4 0 B 和在與第二通孔 3 4 0 B 相同的層上的相同或不同通孔（例如，相同或不同通孔 2 4 0）接觸。進一步在圖 2 A 的上下文中，指

出了擷取焊盤 210 可依次經由內通孔 242、一或多個居間通孔 240 和外通孔 244 來電耦合到覆蓋焊盤 220。在圖 3 中，這可被轉化為擷取焊盤 210 依次經由第一通孔 340A 和第二通孔 340B 電耦合到覆蓋焊盤 220。應注意，當然可以有其他通孔（例如，內通孔 242、其他居間通孔 240、外通孔 244），這些通孔可位於擷取焊盤和覆蓋焊盤 210、220 之間的電路徑中。

【0040】 在堆疊層結構中可以使用圖 2A、2B 和 3 的堆疊通孔結構 200。圖 4A-4I 圖示了根據本案的一或多個態樣的製造堆疊層結構的各階段的實例。在描述各階段之前，請關注圖 4I，其圖示了其中可納入堆疊通孔結構 200 的實例堆疊層結構 400。堆疊層結構 400 可以是基於嵌入式跡線基板（ETS）的堆疊層結構的實例。

【0041】 如圖 4I 所見，堆疊層結構 400 可包括初始層 460，其亦被稱為基層 460。擷取焊盤 210 和內通孔 242 形成於內介電層 415 中，該內介電層 415 可以堆疊在初始層 460 之上。內通孔 242 可以堆疊在擷取焊盤 210 之上並與其電耦合。

【0042】 堆疊層結構 400 亦可包括形成於居間介電層 425 中的居間通孔 240，該居間介電層 425 自身可以堆疊在內介電層 415 之上。回想一下上文，堆疊通孔結構可包括任何數目的居間通孔 240。由此，儘管圖 4I 中圖示一個居間介電層 425，但是可以有任何數目的居間介電層 425。亦即，堆疊層結構 400 可包括形成於對應的一或多個居間介電層

4 2 5 中的一或多個居間通孔 2 4 0，這些居間介電層 4 2 5 可以堆疊在內介電層 4 1 5 之上。該一或多個居間通孔 2 4 0 可以堆疊在內通孔 2 4 2 之上並與其電耦合。

【0043】 堆疊層結構 4 0 0 可進一步包括形成於外介電層 4 3 5 中的外通孔 2 4 4，該外介電層 4 3 5 可以堆疊在一或多個居間介電層 4 2 5 之上。外通孔 2 4 4 可以堆疊在一或多個居間通孔 2 4 0 之上並與其電耦合。

【0044】 堆疊層結構 4 0 0 亦可包括覆蓋焊盤 2 2 0，該覆蓋焊盤 2 2 0 堆疊在外通孔 2 4 4 之上並與其電耦合。注意，覆蓋焊盤 2 2 0 可以形成於覆蓋層 4 4 5 中，該覆蓋層 4 4 5 可以是堆疊層結構 4 0 0 的最外層。亦注意，覆蓋焊盤 2 2 0 可被暴露。亦即，覆蓋焊盤 2 2 0 可被配置為實現堆疊層結構 4 0 0 與堆疊層結構 4 0 0 外部的裝置之間的訊號連接。例如，多個覆蓋焊盤 2 2 0 可用作球柵陣列（BGA）。

【0045】 在一態樣，可以說，堆疊層結構 4 0 0 包括如關於圖 3 所描述的第一通孔 3 4 0 A 和第二通孔 3 4 0 B。第二通孔 3 4 0 B 可以緊接地堆疊在第一通孔 3 4 0 之上。第一通孔 3 4 0 A 可以是內通孔 2 4 2、或一或多個居間通孔 2 4 0 中的一者。第二通孔 3 4 0 B 可以是一或多個居間通孔 2 4 0 中的一者或外通孔 2 4 4。上文提供了第一和第二通孔 3 4 0 A、3 4 0 B 的細節，並由此出於簡潔起見，這裡不再重複。

【0046】 現在將描述製造堆疊層結構 4 0 0 的各個階段。圖 4 A 圖示了可以在載體 4 0 5 上形成擷取焊盤 2 1 0 的階段。

【0047】 圖 4 B 圖示了可以在載體 4 0 5 上形成內介電層 4 1 5 並覆蓋擷取焊盤 2 1 0 的階段。例如，內介電層 4 1 5 可被層壓在載體 4 0 5 上。

【0048】 圖 4 C 圖示了可以對內介電層 4 1 5 進行處理以形成內通孔空洞 4 1 7 從而暴露擷取焊盤 2 1 0 的階段。例如，內通孔空洞 4 1 7 可經由鐳射鑽孔來形成。

【0049】 圖 4 D 圖示了可以用導電材料（例如，C u 、 A l 等）對內介電層 4 1 5 和內通孔空洞 4 1 7 進行鍍敷以形成內通孔 2 4 2 從而填充內通孔空洞 4 1 7 的階段。在該階段，在內通孔 2 4 2 中尚未形成凹部。

【0050】 圖 4 E 圖示了可以在居間介電層 4 2 5 中形成居間通孔空洞 4 2 7 的階段。在一態樣，居間介電層 4 2 5 可被層壓在內介電層 4 1 5 上。隨後，居間介電層 4 2 5 可被鑽孔（例如，經由鐳射鑽孔）以暴露內通孔 2 4 2 。鑽孔亦可以在內通孔 2 4 2 中鑽出凹部。

【0051】 圖 4 F 圖示了可以用導電材料（例如，C u 、 A l 等）對居間介電層 4 2 5 和居間通孔空洞 4 2 7 進行鍍敷以形成居間通孔 2 4 0 從而填充居間通孔空洞 4 2 7 的階段。居間通孔 2 4 0 亦可以填充內通孔 2 4 2 的凹部。在該階段，在居間通孔 2 4 0 中尚未形成凹部。

【0052】 圖 4 G 圖示了可以在外介電層 4 3 5 中形成外通孔空洞 4 3 7 的階段。在一態樣，外介電層 4 3 5 可被層壓在居間介電層 4 2 5 上。隨後，外介電層 4 3 5 可被鑽孔（例如，經由

鐳射鑽孔)以暴露居間通孔240。鑽孔亦可以在居間通孔240中鑽出凹部。

【0053】圖4H圖示了可以用導電材料(例如,Cu、Al等)對外介電層435和外通孔空洞437進行鍍敷以形成外通孔244從而填充居間通孔空洞427的階段。外通孔244亦可以填充居間通孔240的凹部。

【0054】圖4I圖示了可以移除載體405並且可以在內介電層415下方形成初始層460的階段。而且，可以在外介電層435上形成覆蓋焊盤220，隨後可以在外介電層435和覆蓋焊盤220上形成(例如，層壓)覆蓋層445，隨後可對覆蓋層445進行處理以暴露覆蓋焊盤220。

【0055】儘管未圖示，但應注意，經由重複圖4E和4F中所圖示的階段，可以製造多個居間介電層425和對應的多個居間通孔340。

【0056】圖5A-5G圖示了根據本案的一或多個態樣的製造另一堆疊層結構的各階段的實例。在描述各階段之前，請關注圖5G，其圖示了其中可納入堆疊通孔結構200的實例堆疊層結構500。堆疊層結構500可以是基於半加成製程(SAP)或改良型SAP(mSAP)基板的堆疊層結構的實例。

【0057】如圖5G所見，堆疊層結構500可包括初始層560，其亦被稱為芯層560。注意，存在兩個堆疊通孔結構，一個在芯層上方，另一個在芯層下方。為了便於引用，堆疊層結構500的在芯層560上方的部分將使用以「A」結尾

的元素來引用，而在芯層 560 下方的部分將使用以「B」結尾的元素來引用。

【0058】 在芯層 560 上方的部分可類似於圖 4I 的在基層 460 上方的堆疊層結構 400。亦即，在初始層 560 上方的堆疊層結構 500 可包括形成於堆疊在初始層 560 之上的內介電層 515A 中的擷取焊盤 210A 和內通孔 242A。內通孔 242A 可以堆疊在擷取焊盤 210A 之上並與其電耦合。

【0059】 在初始層 560 上方的堆疊層結構 500 亦可包括形成於堆疊在內介電層 515A 之上的居間介電層 525A 中的居間通孔 240A。同樣，儘管圖示形成於一個居間介電層 525A 中的一個居間通孔 240A，但是堆疊層結構 500 可包括形成於堆疊在內介電層 515A 之上的對應的一或多個居間介電層 525A 中的一或多個居間通孔 240A。該一或多個居間通孔 240A 可以堆疊在內通孔 242A 之上並與其電耦合。

【0060】 在初始層 560 上方的堆疊層結構 500 可進一步包括形成於堆疊在該一或多個居間介電層 525A 上的外介電層 535A 中的外通孔 244A。外通孔 244A 可以堆疊在一或多個居間通孔 240A 之上並與其電耦合。

【0061】 在初始層 560 上方的堆疊層結構 500 亦可包括覆蓋焊盤 220A，該覆蓋焊盤 220A 堆疊在外通孔 244A 之上並與其電耦合。覆蓋焊盤 220A 可以形成於覆蓋層 445A 中，該覆蓋層 445A 可以是在初始層 560 上方的堆疊層結構 500 的最外層。覆蓋焊盤 220A 可被暴露。例如，覆蓋焊盤

2 2 0 A 可被配置為實現與堆疊層結構 5 0 0 外部的裝置的訊號連接。

【0062】 在一態樣，可以說，在初始層 5 6 0 上方的堆疊層結構 5 0 0 包括如關於圖 3 所描述的第一通孔 3 4 0 A 和第二通孔 3 4 0 B。第二通孔 3 4 0 B 可以緊接地堆疊在第一通孔 3 4 0 A 之上。第一通孔 3 4 0 A 可以是內通孔 2 4 2、或一或多個居間通孔 2 4 0 中的一者。第二通孔 3 4 0 B 可以是一或多個居間通孔 2 4 0 中的一者或外通孔 2 4 4。上文提供了第一和第二通孔 3 4 0 A、3 4 0 B 的細節，並由此出於簡潔起見，這裡不再重複。

【0063】 在芯層 5 6 0 下方的部分可類似於在芯層 5 6 0 上方的部分，但取向相反（例如，下方）。將使用術語「下」來將芯層 5 6 0 下方的部件與上方的部件區分開。在初始層 5 6 0 下方的堆疊層結構 5 0 0 可包括形成於堆疊在初始層 5 6 0 下方的下內介電層 5 1 5 B 中的下擷取焊盤 2 1 0 B 和下內通孔 2 4 2 B。下內通孔 2 4 2 B 可以堆疊在下擷取焊盤 2 1 0 B 下方並與其電耦合。

【0064】 在初始層 5 6 0 下方的堆疊層結構 5 0 0 亦可包括形成於堆疊在下內介電層 5 1 5 B 下方的下居間介電層 5 2 5 B 中的下居間通孔 2 4 0 B。儘管圖示形成於一個下居間介電層 5 2 5 B 中的一個下居間通孔 2 4 0 B，但是堆疊層結構 5 0 0 可包括形成於堆疊在下內介電層 5 1 5 B 下方的對應的一或多個下居間介電層 5 2 5 B 中的一或多個下居間通孔 2 4 0 B。一或多個下居間通孔 2 4 0 B 可以堆疊在下內通孔 2 4 2 B 下方並

與其電耦合。應注意，在芯層 560 上方的居間介電層 525 A 的數目可獨立於在芯層 560 下方的下居間層 525 B 的數目。

【0065】 在初始層 560 下方的堆疊層結構 500 可進一步包括形成於堆疊在一或多個下居間介電層 525 B 下方的下外介電層 535 B 中的下外通孔 244 B。下外通孔 244 B 可以堆疊在一或多個居間通孔 240 B 下方並與其電耦合。

【0066】 在初始層 560 下方的堆疊層結構 500 亦可包括下覆蓋焊盤 220 B，該下覆蓋焊盤 220 B 堆疊在下外通孔 244 B 下方並與其電耦合。下覆蓋焊盤 220 B 可以形成於下覆蓋層 445 B 中，該下覆蓋層 445 B 可以是在初始層 560 下方的堆疊層結構 500 的最外層。下覆蓋焊盤 220 B 可被暴露。例如，下覆蓋焊盤 220 B 可被配置為實現與堆疊層結構 500 外部的裝置的訊號連接。

【0067】 在一態樣，可以說，在初始層 560 下方的堆疊層結構 500 包括第一和第二下通孔，它們可類似於如關於圖 3 所描述的第一和第二通孔 340 A、340 B，區別在於取向可顛倒（未圖示）。則，可以說，第二下通孔可以緊接地堆疊在第一下通孔下方。第一下通孔可以是下內通孔 242 B、或一或多個下居間通孔 240 B 中的一者。第二下通孔可以是一或多個下居間通孔 240 B 中的一者或下外通孔 244 B。

【0068】 儘管圖示在初始層 560 兩側的堆疊通孔結構，但這僅僅是實例。構想了圖 2 A、2 B、3 的所提議的堆疊通孔結構可以在初始層 560 的一側或兩側。

【0069】 現在將描述製造堆疊層結構500的各個階段。出於描述目的，將假定會在初始層560的上方和下方皆形成所提議的堆疊通孔結構。圖5A圖示了可以在初始（或芯）層560上形成擷取焊盤210A並且可以在初始層560下方形成下擷取焊盤210B的階段。擷取焊盤210A和下擷取焊盤210B中的一者或兩者可與初始層560接觸。

【0070】 圖5B圖示了可以在初始層560上形成內介電層515A並覆蓋擷取焊盤210A的階段。而且，下內介電層515B可被形成於初始層560下方並覆蓋下擷取焊盤210B。例如，內介電層515A可被層壓在初始層560上。替換地或補充地，下內介電層515B可被層壓在初始層560下方。

【0071】 圖5C圖示了可以對內介電層515A進行處理以形成內通孔空洞517A從而暴露擷取焊盤210A的階段。類似地，可以對下內介電層515B進行處理以形成下內通孔空洞517B從而暴露下擷取焊盤210B。內通孔空洞517A及/或下內通孔空洞517B可經由鐳射鑽孔來形成。

【0072】 圖5D圖示了可以用導電材料（例如，Cu、Al等）對內介電層515A和內通孔空洞517A進行鍍敷以形成內通孔242A從而填充內通孔空洞517A的階段。在該階段，在內通孔242A中尚未形成凹部。替換地或補充地，可以用導電材料（例如，Cu、Al等）對下內介電層515B和下內通孔空洞517B進行鍍敷以形成下內通孔242B從而填充下

內通孔空洞 5 1 7 B。在該階段，在下內通孔 2 4 2 B 中尚未形成下凹部。

【0073】 圖 5 E 圖示了可以在居間介電層 5 2 5 A 中形成居間通孔空洞 5 2 7 A 的階段。居間介電層 5 2 5 A 可被層壓在內介電層 5 1 5 A 上，並隨後被鑽孔（例如，經由鐳射鑽孔）。鑽孔亦可以在內通孔 2 4 2 A 中鑽出凹部。

【0074】 替換地或補充地，可以在下居間介電層 5 2 5 B 中形成下居間通孔空洞 5 2 7 B。下居間介電層 5 2 5 B 可被層壓在下內介電層 5 1 5 B 下方，並隨後被鑽孔（例如，經由鐳射鑽孔）。鑽孔亦可以在下內通孔 2 4 2 B 中鑽出下凹部。

【0075】 圖 5 F 圖示了可以用導電材料（例如，C u、A l 等）對居間介電層 5 2 5 A 和居間通孔空洞 5 2 7 A 進行鍍敷以形成居間通孔 2 4 0 A 從而填充居間通孔空洞 5 2 7 A 的階段。居間通孔 2 4 0 A 亦可以填充內通孔 2 4 2 A 的凹部。在該階段，在居間通孔 2 4 0 A 中尚未形成凹部。

【0076】 替換地或補充地，可以用導電材料（例如，C u、A l 等）對下居間介電層 5 2 5 B 和下居間通孔空洞 5 2 7 B 進行鍍敷以形成下居間通孔 2 4 0 B 從而填充下居間通孔空洞 5 2 7 B。下居間通孔 2 4 0 B 亦可以填充下內通孔 2 4 2 B 的凹部。在該階段，在下居間通孔 2 4 0 B 中尚未形成下凹部。

【0077】 圖 5 G 圖示了可以在居間介電層 5 2 5 A 上層壓外介電層 5 3 5 A 並（例如，經由鐳射）對其鑽孔（這亦可以在居間通孔 2 4 0 A 中形成凹部）的階段。可以用導電材料（例如，C u、A l 等）對外介電層 5 3 5 A 和居間通孔 2 4 0 A 進行鍍敷

以形成外通孔 244 A，該外通孔 244 A 亦可以填充居間通孔 240 A 的凹部。可以在外介電層 535 A 上形成覆蓋焊盤 220 A，隨後可以在外介電層 535 A 和覆蓋焊盤 220 A 上形成（例如，層壓）覆蓋層 545 A。隨後可以對覆蓋層 545 A 進行進一步處理，例如以實現與外部裝置的連接。

【0078】 補充地或替換地，可以在下居間介電層 525 B 下方層壓下外介電層 535 B 並（例如，經由鐳射）對其鑽孔，這亦可以在下居間通孔 240 B 中形成下凹部。可以用導電材料（例如，Cu、Al 等）對下外介電層 535 B 和下居間通孔 240 B 進行鍍敷以形成下外通孔 244 B，該下外通孔 244 B 亦可以填充下居間通孔 240 B 的下凹部。可以在下外介電層 535 B 下方形成下覆蓋焊盤 220 B，隨後可以在下外介電層 535 B 和下覆蓋焊盤 220 B 上形成（例如，層壓）下覆蓋層 545 B。隨後可以對下覆蓋層 545 B 進行進一步處理，例如以實現與外部裝置的連接。

【0079】 儘管未圖示，但應注意，經由重複圖 5 E 和 5 F 中所圖示的階段，可以製造多個居間介電層 525 A 和對應的多個居間通孔 240 A。替換地或補充地，可以製造多個下居間介電層 525 B 和對應的多個下居間通孔 240 B。同樣，居間介電層 525 A 的數目可獨立於下居間介電層 525 B 的數目。

【0080】 圖 6 圖示了根據本案的一或多個態樣的製造堆疊通孔結構（諸如堆疊通孔結構 200）的實例方法 600 的流程圖。在方塊 610 中，可形成擷取焊盤 210。

【0081】 在方塊 6 2 0 中，可形成第一通孔 3 4 0 A。第一通孔 3 4 0 A 可以堆疊在擷取焊盤 2 1 0 之上並與其電耦合。凹部 3 4 5 可被形成為從第一通孔 3 4 0 A 的頂表面部分地延伸到第一通孔 3 4 0 A 中。在一態樣，凹部 3 4 5 可經由鑽孔（諸如鐳射鑽孔）來形成。

【0082】 在方塊 6 3 0 中，可形成第二通孔 3 4 0 B。第二通孔 3 4 0 B 可以堆疊在第一通孔 3 4 0 A 之上並與其電耦合。第二底部部分（第二通孔 3 4 0 B 的從其底表面向上延伸到與凹部 3 4 5 的深度相等的高度的一部分）可以在凹部 3 4 5 內。如此，第二通孔 3 4 0 B 可在凹部 3 4 5 內與第一通孔 3 4 0 A 接觸。上文關於圖 2 A、2 B 和 3 描述了的第二通孔 3 4 0 A、3 4 0 B 的細節，並由此出於簡潔起見，這裡將不再重複。

【0083】 在方塊 6 4 0 中，可形成覆蓋焊盤 2 2 0。覆蓋焊盤 2 2 0 可以堆疊在第二通孔 3 4 0 B 之上並與其電耦合。

【0084】 圖 7 圖示了根據本案的一或多個態樣的製造堆疊層結構（諸如堆疊層結構 4 0 0 或 5 0 0）的實例方法 7 0 0 的流程圖。在方塊 7 1 0 中，可在內介電層 4 1 5、4 1 5 A 中形成擷取焊盤 2 1 0、2 1 0 A 和內通孔 2 4 2、2 4 2 A。內通孔 2 4 2、2 4 2 A 可以堆疊在擷取焊盤 2 1 0、2 1 0 A 之上並與其電耦合。

【0085】 在方塊 7 2 0 中，可在對應的一或多個居間介電層 4 2 5、5 2 5 A 中形成一或多個居間通孔 2 4 0、2 4 0 A，該一或多個居間介電層 4 2 5、5 2 5 A 可以堆疊在內介電層 4 1 5、

515 A 之上。該一或多個居間通孔 240、240 A 可以堆疊在內通孔 242、242 A 之上並與其電耦合。

【0086】 在方塊 730 中，可在外介電層 435、435 A 中形成外通孔 244、244 A，該外介電層 435、435 A 可以堆疊在該一或多個居間介電層 425、425 A 之上。外通孔 244、244 A 可以堆疊在一或多個居間通孔 240、240 A 之上並與其電耦合。

【0087】 在一態樣，內通孔 242、242 A、或一或多個居間通孔 240、240 A 中的一者可用作第一通孔 340 A。而且，一或多個居間通孔 240、240 A 中的一者或外通孔 244 A 可用作第二通孔 340 B。上文關於圖 2 A、2 B 和 3 描述了的的第一和第二通孔 340 A、340 B 的細節，並由此出於簡潔起見，這裡將不再重複。

【0088】 在方塊 740 中，可形成覆蓋焊盤 220、220 A。覆蓋焊盤 220、220 A 可以堆疊在外通孔 244、244 A 之上並與其電耦合。

【0089】 實現方塊 710-740 可以製造堆疊層結構 400，或者可以製造堆疊層結構 500 的在初始層 560 上方的部分。可任選地（如由虛線矩形所指示的），可執行方塊 750 以製造堆疊層結構 500 的在初始層 560 下方的部分。

【0090】 圖 8 圖示了用於實現方塊 750 的實例程序的流程圖。在方塊 810 中，可在下內介電層 515 B 中形成下擷取焊盤 210 B 和下內通孔 242 B。下內通孔 242 B 可以堆疊在下擷取焊盤 210 B 下方並與其電耦合。

【0091】 在方塊 8 2 0 中，可在對應的一或多個下居間介電層 5 2 5 B 中形成一或多個下居間通孔 2 4 0 B，該一或多個下居間介電層 5 2 5 B 可以堆疊在下內介電層 5 1 5 B 之上。該一或多個下居間通孔 2 4 0 B 可以堆疊在下內通孔 2 4 2 B 之上並與其電耦合。

【0092】 在方塊 8 3 0 中，可在下外介電層 5 3 5 B 中形成下外通孔 2 4 4 B，該下外介電層 5 3 5 B 可以堆疊在該一或多個下居間介電層 5 2 5 B 之上。下外通孔 2 4 4 B 可以堆疊在一或多個下居間通孔 2 4 0 B 之上並與其電耦合。

【0093】 在一態樣，下內通孔 2 4 2 B、或一或多個下居間通孔 2 4 0 B 中的一者可用作第一下通孔。而且，該一或多個下居間通孔 2 4 0 B 或下外通孔 2 4 4 B 中的一者可用作第二下通孔。上文描述了第一和第二下通孔的細節，並由此出於簡潔起見，這裡將不再重複。

【0094】 在方塊 8 4 0 中，可形成下覆蓋焊盤 2 2 0 B。下覆蓋焊盤 2 2 0 B 可以堆疊在下外通孔 2 4 4 B 之上並與其電耦合。

【0095】 圖 9 圖示了根據本案的一或多個態樣的製造堆疊層結構（諸如堆疊層結構 4 0 0）的另一實例方法 9 0 0 的流程圖。在方塊 9 1 0 中，可在載體（例如，載體 4 0 5）上形成圖案層。擷取焊盤（例如，擷取焊盤 2 1 0）可被形成為圖案層的一部分。

【0096】 在方塊 9 2 0 中，可將該載體（例如，載體 4 0 5）與介電層（例如，內介電層 4 1 5）進行層壓。

【0097】 在方塊 9 3 0 中，可對該介電層（例如，內介電層 4 1 5）鑽孔以暴露該擷取焊盤（例如，擷取焊盤 2 1 0）。

【0098】 在方塊 9 4 0 中，可在該介電層（例如，內介電層 4 1 5、居間介電層 4 2 5）上形成圖案層。圖案層可包括通孔（例如，內通孔 2 4 2、居間通孔 2 4 0）。

【0099】 在方塊 9 5 0 中，可將該介電層（例如，內介電層 4 1 5、居間介電層 4 2 5）與另一介電層（例如，居間介電層 4 2 5、外介電層 4 3 5）進行層壓。

【0100】 在方塊 9 6 0 中，可對該另一介電層（例如，居間介電層 4 2 5、外介電層 4 3 5）鑽孔以暴露通孔（例如，內通孔 2 4 2、居間通孔 2 4 0）。

【0101】 方塊 9 4 0、9 5 0、9 6 0 可被重複多次以形成一或多個居間介電層（例如，一或多個居間介電層 4 2 5）和對應的一或多個居間通孔（例如，一或多個居間通孔 2 4 0）。就在方塊 9 4 0、9 5 0、9 6 0 的最後重複之際，可形成外介電層（例如，外介電層 4 3 5）和外通孔（例如，外通孔 2 4 4）。

【0102】 在方塊 9 7 0 中，可將該載體（例如，載體 4 0 5）分離。

【0103】 在方塊 9 8 0 中，可形成基層（例如，基層 4 6 0）。基層可處於內介電層（例如，內介電層 4 1 5）下方並與其接觸。

【0104】 在方塊 9 9 0 中，可在外介電層（例如，外介電層 4 3 5）上形成包括覆蓋焊盤（例如，覆蓋焊盤 2 2 0）的覆蓋層（例如，覆蓋層 4 4 5）。

【0105】 圖 10 圖示了根據本案的一或多個態樣的製造堆疊層結構（諸如堆疊層結構 500）的進一步實例方法 1000 的流程圖。在方塊 1010 中，可在芯層（例如，芯層 560）上形成上圖案層。上擷取焊盤（例如，擷取焊盤 210A）可被形成為上圖案層的一部分。替換地或補充地，可在芯層下方形成下圖案層。下擷取焊盤（例如，下擷取焊盤 210B）可被形成為下圖案層的一部分。

【0106】 在方塊 1020 中，可在芯層（例如，形成 560）上層壓上介電層（例如，內介電層 515A）。替換地或補充地，可在芯層上層壓下介電層（例如，下內介電層 515B）。

【0107】 在方塊 1030 中，可對該上介電層（例如，內介電層 515A）鑽孔以暴露該上擷取焊盤（例如，擷取焊盤 210A）。替換地或補充地，可對該下介電層（例如，下內介電層 515B）鑽孔以暴露該下擷取焊盤（例如，下擷取焊盤 210B）。

【0108】 在方塊 1040 中，可在該上介電層（例如，內介電層 515A、居間介電層 525A）上形成上圖案層。上圖案層可包括上通孔（例如，內通孔 242A、居間通孔 240A）。替換地或補充地，可在該下介電層（例如，下內介電層 515B、下居間介電層 525B）上形成下圖案層。下圖案層可包括下通孔（例如，下內通孔 242B、下居間通孔 240B）。

【0109】 在方塊 1050 中，可將該上介電層（例如，內介電層 515A、居間介電層 525A）與另一上介電層（例如，居間介電層 525A、外介電層 535A）進行層壓。替換地或補

充地，可將該下介電層（例如，下內介電層 5 1 5 B、下居間介電層 5 2 5 B）與另一下介電層（例如，下居間介電層 5 2 5 B、下外介電層 5 3 5 B）進行層壓。

【0110】 在方塊 1 0 6 0 中，可對該另一上介電層（例如，居間介電層 5 2 5 A、外介電層 5 3 5 A）鑽孔以暴露上通孔（例如，內通孔 2 4 2 A、居間通孔 2 4 0 A）。替換地或補充地，可對該另一下介電層（例如，下居間介電層 5 2 5 B、下外介電層 5 3 5 B）鑽孔以暴露下通孔（例如，下內通孔 2 4 2 B、居間通孔 2 4 0 B）。

【0111】 方塊 1 0 4 0、1 0 5 0、1 0 6 0 可被重複多次以形成一或多個上居間介電層（例如，一或多個居間介電層 5 2 5 A）和對應的一或多個上居間通孔（例如，一或多個居間通孔 2 4 0 A）。替換地或補充地，方塊 1 0 4 0、1 0 5 0、1 0 6 0 可被重複多次以形成一或多個下居間介電層（例如，一或多個下居間介電層 5 2 5 B）和對應的一或多個下居間通孔（例如，一或多個下居間通孔 2 4 0 B）。

【0112】 就在方塊 1 0 4 0、1 0 5 0、1 0 6 0 的最後重複之後，可形成上外介電層（例如，外介電層 5 3 5 A）和上外通孔（例如，外通孔 2 4 4 A）。替換地或補充地，可形成下外介電層（例如，下外介電層 5 3 5 B）和下外通孔（例如，下外通孔 2 4 4 B）。

【0113】 在方塊 1 0 9 0 中，可在上外介電層（例如，上外介電層 5 3 5 A）上形成包括上覆蓋焊盤（例如，覆蓋焊盤 2 2 0 A）的上覆蓋層（例如，覆蓋層 5 4 5 A）。替換地或補

充地，可在下外介電層（例如，下外介電層 535B）下方形成包括下覆蓋焊盤（例如，下覆蓋焊盤 220B）的下覆蓋層（例如，下覆蓋層 545B）。

【0114】 將領會，前述製造製程及相關論述僅作為本案的一些態樣的一般圖示而提供，並不意欲限制本案或所附請求項。進一步地，本發明所屬領域中具有通常知識者已知的製造程序中的許多細節可以在各概要程序部分中被省略或組合，以促成理解所揭示的各個態樣，而無需詳細呈現每個細節及/或所有可能的程序變化。此外，將領會，所圖示的配置和描述僅僅是為了幫助說明本文所揭示的各態樣來提供的。例如，電感器的數目和位置、金屬化結構可具有或多或少的導電層和絕緣層、腔體的取向、大小、是否由多個腔體形成、是封閉的還是開放的、以及其他態樣可具有由特定應用設計特徵（諸如天線數目、天線類型、頻率範圍、功率等）所驅動的變化。相應地，上述圖示說明性實例和相關聯的附圖不應當被理解為限制本文所揭示和要求保護的各態樣。

【0115】 圖 11 圖示了可利用本案的一或多個態樣的各種電子設備。例如，行動電話設備 1102、膝上型電腦設備 1104 和固定位置終端設備 1106 可各自被一般性地視為使用者裝備（UE），並且可包括如本文所描述的結構 1100（例如，堆疊通孔結構 200、堆疊層結構 400 或堆疊層結構 500）中的任一者。圖 11 中所圖示的設備 1102、1104、1106 僅僅是示例性的。其他電子設備亦可以包括堆疊通孔

結構及/或堆疊層結構，此類電子設備包括但不限於包含以下各項的設備（例如，電子設備）群：行動設備、掌上型個人通訊系統（PCS）單元、可攜式資料單元（諸如個人數位助理）、啟用全球定位系統（GPS）的設備、導航設備、機上盒、音樂播放機、視訊播放機、娛樂單元、固定位置資料單元（諸如儀錶讀數裝備）、通訊設備、智慧型電話、平板電腦、電腦、可穿戴設備、伺服器、路由器、實現在機動交通工具（例如，自主交通工具）中的電子設備、物聯網路（IoT）設備、或者儲存或檢索資料或電腦指令的任何其他設備，或者其任何組合。

【0116】 前面揭示的設備和功能性可被設計和配置在儲存在電腦可讀取媒體上的電腦檔（例如，RTL、GDSII、GERBER等）中。一些或所有此類檔可被提供給基於此類檔來製造裝置的製造處置器。結果所得的產品可包括半導體晶片，這些半導體晶片接著被切割成半導體晶粒並被封裝成玻璃基天線裝置。該玻璃基天線裝置隨後可用在本文所描述的設備中。

【0117】 在以下經編號條款中描述了各實現實例。

【0118】 條款1：一種堆疊通孔結構，包括：擷取焊盤；第一通孔，該第一通孔堆疊在該擷取焊盤之上並與該擷取焊盤電耦合；第二通孔，該第二通孔堆疊在該第一通孔之上並與該第一通孔電耦合；及覆蓋焊盤，該覆蓋焊盤堆疊在該第二通孔之上並與該第二通孔電耦合，其中該第一通孔的頂部寬度寬於該第二通孔的底部寬度，其中凹部形成於

該第一通孔中以部分地延伸到該第一通孔的頂表面中，並且其中該第二通孔的底部部分處於該凹部內，該第二通孔的該底部部分從該第二通孔的底表面向上延伸到與該凹部的深度相等的高度，該第二通孔在該凹部內與該第一通孔接觸。

【0119】 條款 2：如條款 1 之堆疊通孔結構，其中該第一通孔呈錐形，以使得該第一通孔的頂部寬度寬於該第一通孔的底部寬度，其中該第二通孔呈錐形，以使得該第二通孔的頂部寬度寬於該第二通孔的底部寬度，並且其中該凹部呈錐形，以使得該凹部的頂部寬度寬於該凹部的底部寬度。

【0120】 條款 3：如條款 1 - 2 中任一項所述的堆疊通孔結構，其中該第二通孔的該底部部分的側表面與該凹部的側表面接觸，並且該第二通孔的該底部部分的底表面與該凹部的底表面接觸。

【0121】 條款 4：如條款 1 - 3 中任一項所述的堆疊通孔結構，其中在該第一通孔和該第二通孔之間沒有擷取焊盤。

【0122】 條款 5：如條款 1 - 4 中任一項所述的堆疊通孔結構，其中該第二通孔經由圖案線與處於同一層的另一通孔電耦合，該第二通孔與該圖案線接觸。

【0123】 條款 6：如條款 1 - 5 中任一項所述的堆疊通孔結構，其中該覆蓋焊盤是處於包括該堆疊通孔結構的堆疊層結構的覆蓋層內的焊盤，該覆蓋層是該堆疊層結構的最外層，並且該覆蓋焊盤被配置為與外部裝置訊號連接。

【0124】 條款 7：如條款 1 - 6 中任一項所述的堆疊通孔結構，其中在該第一通孔和該第二通孔之間，該擷取焊盤依次經由該第一通孔和該第二通孔電耦合到該覆蓋焊盤。

【0125】 條款 8：如條款 1 - 7 中任一項所述的堆疊通孔結構，其中該第一通孔由銅(C u)形成，該第二通孔由銅(C u)形成，或兩者。

【0126】 條款 9：如條款 1 - 8 中任一項所述的堆疊通孔結構，其中該凹部的深度的範圍在該第一通孔的高度的 5 % 到 1 5 % 之間。

【0127】 條款 1 0：如條款 1 - 9 中任一項所述的堆疊通孔結構，其中該堆疊通孔結構被納入到從包括以下各項的群中選擇的裝置中：音樂播放機、視訊播放機、娛樂單元、導航設備、通訊設備、行動設備、行動電話、智慧型電話、個人數位助理、固定位置終端、平板電腦、電腦、可穿戴設備、物聯網路(I o T)設備、膝上型電腦、伺服器、以及機動交通工具中的設備。

【0128】 條款 1 1：一種製造堆疊通孔結構的方法，該方法包括：形成擷取焊盤；形成第一通孔，該第一通孔堆疊在該擷取焊盤之上並與該擷取焊盤電耦合；形成第二通孔，該第二通孔堆疊在該第一通孔之上並與該第一通孔電耦合；及形成覆蓋焊盤，該覆蓋焊盤堆疊在該第二通孔之上並與該第二通孔電耦合，其中該第一通孔的頂部寬度寬於該第二通孔的底部寬度，其中凹部形成於該第一通孔中以部分地延伸到該第一通孔的頂表面中，並且其中該第二通

孔的底部部分處於該凹部內，該第二通孔的該底部部分從該第二通孔的底表面向上延伸到與該凹部的深度相等的高度，該第二通孔在該凹部內與該第一通孔接觸。

【0129】 條款 1 2：如條款 1 1 之方法，其中該第一通孔呈錐形，以使得該第一通孔的頂部寬度寬於該第一通孔的底部寬度，其中該第二通孔呈錐形，以使得該第二通孔的頂部寬度寬於該第二通孔的底部寬度，並且其中該凹部呈錐形，以使得該凹部的頂部寬度寬於該凹部的底部寬度。

【0130】 條款 1 3：如條款 1 1 - 1 2 中任一項所述的方法，其中該第二通孔的該底部部分的側表面與該凹部的側表面接觸，並且該第二通孔的該底部部分的底表面與該凹部的底表面接觸。

【0131】 條款 1 4：如條款 1 1 - 1 3 中任一項所述的方法，其中在該第一通孔和該第二通孔之間沒有擷取焊盤。

【0132】 條款 1 5：如條款 1 1 - 1 4 中任一項所述的方法，其中該第二通孔經由圖案線與處於同一層的另一通孔電耦合，該第二通孔與該圖案線接觸。

【0133】 條款 1 6：如條款 1 1 - 1 5 中任一項所述的方法，其中該覆蓋焊盤是處於包括該堆疊通孔結構的堆疊層結構的覆蓋層內的焊盤，該覆蓋層是該堆疊層結構的最外層，並且該覆蓋焊盤被配置為與外部裝置訊號連接。

【0134】 條款 1 7：如條款 1 1 - 1 6 中任一項所述的方法，其中在該第一通孔和該第二通孔之間，該擷取焊盤依次經由該第一通孔和該第二通孔電耦合到該覆蓋焊盤。

【0135】 條款 18：如條款 11 - 17 中任一項所述的方法，其中該第一通孔由銅（Cu）形成，該第二通孔由銅（Cu）形成，或兩者。

【0136】 條款 19：如條款 11 - 18 中任一項所述的方法，其中該凹部的深度的範圍在該第一通孔的高度的 5% 到 15% 之間。

【0137】 條款 20：如條款 11 - 19 中任一項所述的方法，其中該第一通孔的該頂表面被鑽孔以形成該凹部，並且其中該第二通孔的該底部部分在該第二通孔被形成時填充該凹部。

【0138】 條款 21：如條款 20 之方法，其中該凹部是經由對該第一通孔的該頂表面進行鐳射鑽孔來形成的。

【0139】 條款 22：一種堆疊層結構，包括：形成於內介電層中的擷取焊盤和內通孔，該內通孔堆疊在該擷取焊盤之上並與該擷取焊盤電耦合；形成於堆疊在該內介電層之上的對應的一或多個居間介電層中的一或多個居間通孔，該一或多個居間通孔堆疊在該內通孔之上並與該內通孔電耦合；形成於堆疊在該一或多個居間介電層之上的外介電層中的外通孔，該外通孔堆疊在該一或多個居間通孔之上並與該一或多個居間通孔電耦合；及覆蓋焊盤，該覆蓋焊盤堆疊在該外通孔之上並與該外通孔電耦合，其中該堆疊層結構包括第一通孔和堆疊在該第一通孔之上的第二通孔，該第一通孔是該內通孔、或該一或多個居間通孔中的一者，並且該第二通孔是該一或多個居間通孔中的一者、或

該外通孔，其中該第一通孔的頂部寬度寬於該第二通孔的底部寬度，其中凹部形成於該第一通孔中以部分地延伸到該第一通孔的頂表面中，並且其中該第二通孔的底部部分處於該凹部內，該第二通孔的該底部部分從該第二通孔的底表面向上延伸到與該凹部的深度相等的高度，該第二通孔在該凹部內與該第一通孔接觸。

【0140】 條款 2 3：如條款 2 2 之堆疊層結構，其中該第一通孔呈錐形，以使得該第一通孔的頂部寬度寬於該第一通孔的底部寬度，其中該第二通孔呈錐形，以使得該第二通孔的頂部寬度寬於該第二通孔的底部寬度，並且其中該凹部呈錐形，以使得該凹部的頂部寬度寬於該凹部的底部寬度。

【0141】 條款 2 4：如條款 2 2 - 2 3 中任一項所述的堆疊層結構，其中該第二通孔的該底部部分的側表面與該凹部的側表面接觸，並且該第二通孔的該底部部分的底表面與該凹部的底表面接觸。

【0142】 條款 2 5：如條款 2 2 - 2 4 中任一項所述的堆疊層結構，其中在該第一通孔和該第二通孔之間沒有擷取焊盤。

【0143】 條款 2 6：如條款 2 2 - 2 5 中任一項所述的堆疊層結構，其中該第二通孔經由圖案線與處於同一層的另一通孔電耦合，該第二通孔與該圖案線接觸。

【0144】 條款 2 7：如條款 2 2 - 2 6 中任一項所述的堆疊層結構，進一步包括：堆疊在該外介電層之上的覆蓋層，該覆蓋層是該堆疊層結構的最外層，其中該覆蓋焊盤形成於該覆蓋層中並且被配置為實現與外部裝置的訊號連接。

【0145】 條款 2 8：如條款 2 2 - 2 7 中任一項所述的堆疊層結構，其中在該第一通孔和該第二通孔之間，該擷取焊盤依次經由該第一通孔和該第二通孔電耦合到該覆蓋焊盤。

【0146】 條款 2 9：如條款 2 2 - 2 8 中任一項所述的堆疊層結構，其中該第一通孔由銅(C u)形成，該第二通孔由銅(C u)形成，或兩者。

【0147】 條款 3 0：如條款 2 2 - 2 9 中任一項所述的堆疊層結構，其中該凹部的深度的範圍在該第一通孔的高度的 5 % 到 1 5 % 之間。

【0148】 條款 3 1：如條款 2 2 - 3 0 中任一項所述的堆疊層結構，進一步包括：堆疊在該內介電層下方的初始層，其中該擷取焊盤處於該初始層上並與該初始層接觸。

【0149】 條款 3 2：如條款 3 1 之堆疊層結構，其中該擷取焊盤、該內通孔、該內介電層、該一或多個居間通孔、該一或多個居間介電層、該外通孔、該外介電層和該覆蓋焊盤形成於該初始層上方，其中該堆疊層結構進一步包括：形成於堆疊在該初始層下方的下內介電層中的下擷取焊盤和下內通孔，該下內通孔堆疊在該下擷取焊盤下方並與該下擷取焊盤電耦合；形成於堆疊在該下內介電層下方的對應的一或多個下居間介電層中的一或多個下居間通孔，該一或多個下居間通孔堆疊在該下內通孔下方並與該下內通孔電耦合；形成於堆疊在該一或多個下居間介電層下方的下外介電層中的下外通孔，該下外通孔堆疊在該一或多個下居間通孔下方並與該一或多個下居間通孔電耦合；及下覆

蓋焊盤，該下覆蓋焊盤堆疊在該下外通孔下方並與該下外通孔電耦合，其中該堆疊層結構包括第一下通孔和堆疊在該第一下通孔下方的第二下通孔，該第一下通孔是該下內通孔、或該一或多個下居間通孔中的一者，並且該第二下通孔是該一或多個下居間通孔中的一者、或該下外通孔，其中該第一下通孔的底部寬度寬於該第二下通孔的頂部寬度，其中下凹部形成於該第一下通孔中以部分地延伸到該第一下通孔的底表面中，並且其中該第二下通孔的頂部部分處於該下凹部內，該第二下通孔的該頂部部分從該第二下通孔的頂表面向下延伸到與該下凹部的深度相等的高度，該第二下通孔在該下凹部內與該第一下通孔接觸。

【0150】 條款 3 3：如條款 2 2 - 3 2 中任一項所述的堆疊層結構，其中該堆疊層結構是嵌入式跡線基板（ETS）、半加成製程（SAP）基板或改良型半加成製程（mSAP）基板的結構。

【0151】 條款 3 4：如條款 2 2 - 3 3 中任一項所述的堆疊層結構，其中該堆疊層結構被納入到從包括以下各項的群中選擇的裝置中：音樂播放機、視訊播放機、娛樂單元、導航設備、通訊設備、行動設備、行動電話、智慧型電話、個人數位助理、固定位置終端、平板電腦、電腦、可穿戴設備、物聯網路（IoT）設備、膝上型電腦、伺服器、以及機動交通工具中的設備。

【0152】 條款 3 5：一種製造堆疊層結構的方法，該方法包括：在內介電層中形成擷取焊盤和內通孔，該內通孔堆疊

在該擷取焊盤之上並與該擷取焊盤電耦合；在堆疊在該內介電層之上的對應的一或多個居間介電層中形成一或多個居間通孔，該一或多個居間通孔堆疊在該內通孔之上並與該內通孔電耦合；在堆疊在該一或多個居間介電層之上的外介電層中形成外通孔，該外通孔堆疊在該一或多個居間通孔之上並與該一或多個居間通孔電耦合；及形成覆蓋焊盤，該覆蓋焊盤堆疊在該外通孔之上並與該外通孔電耦合，其中該堆疊層結構包括第一通孔和堆疊在該第一通孔之上的第二通孔，該第一通孔是該內通孔、或該一或多個居間通孔中的一者，並且該第二通孔是該一或多個居間通孔中的一者、或該外通孔，其中該第一通孔的頂部寬度寬於該第二通孔的底部寬度，其中凹部形成於該第一通孔中以部分地延伸到該第一通孔的頂表面中，並且其中該第二通孔的底部部分處於該凹部內，該第二通孔的該底部部分從該第二通孔的底表面向上延伸到與該凹部的深度相等的高度，該第二通孔在該凹部內與該第一通孔接觸。

【0153】 條款 3 6：如條款 3 5 之方法，其中該第一通孔呈錐形，以使得該第一通孔的頂部寬度寬於該第一通孔的底部寬度，其中該第二通孔呈錐形，以使得該第二通孔的頂部寬度寬於該第二通孔的底部寬度，並且其中該凹部呈錐形，以使得該凹部的頂部寬度寬於該凹部的底部寬度。

【0154】 條款 3 7：如條款 3 5 - 3 6 中任一項所述的方法，其中該第二通孔的該底部部分的側表面與該凹部的側表面接

觸，並且該第二通孔的該底部部分的底表面與該凹部的底表面接觸。

【0155】 條款 3 8：如條款 3 5 - 3 7 中任一項所述的方法，其中在該第一通孔和該第二通孔之間沒有擷取焊盤。

【0156】 條款 3 9：如條款 3 5 - 3 8 中任一項所述的方法，其中該第二通孔經由圖案線與處於同一層的另一通孔電耦合，該第二通孔與該圖案線接觸。

【0157】 條款 4 0：如條款 3 5 - 3 9 中任一者的方法，進一步包括：形成堆疊在該外介電層之上的覆蓋層，該覆蓋層是該堆疊層結構的最外層，其中該覆蓋焊盤形成於該覆蓋層中並且被配置為實現與外部裝置的訊號連接。

【0158】 條款 4 1：如條款 3 5 - 4 0 中任一項所述的方法，其中在該第一通孔和該第二通孔之間，該擷取焊盤依次經由該第一通孔和該第二通孔電耦合到該覆蓋焊盤。

【0159】 條款 4 2：如條款 3 5 - 4 1 中任一項所述的方法，其中該第一通孔由銅（C u）形成，該第二通孔由銅（C u）形成，或兩者。

【0160】 條款 4 3：如條款 3 5 - 4 2 中任一項所述的方法，其中該凹部的深度的範圍在該第一通孔的高度的 5 % 到 1 5 % 之間。

【0161】 條款 4 4：如條款 3 5 - 4 3 中任一者的方法，進一步包括：形成堆疊在該內介電層下方的初始層，其中該擷取焊盤處於該初始層上並與該初始層接觸。

【0162】 條款 4 5：如條款 4 4 之方法，其中該擷取焊盤、該內通孔、該內介電層、該一或多個居間通孔、該一或多個居間介電層、該外通孔、該外介電層和該覆蓋焊盤形成於初始層上方，其中該方法進一步包括：在堆疊在該初始層下方的下內介電層中形成下擷取焊盤和下內通孔，該下內通孔堆疊在該下擷取焊盤下方並與該下擷取焊盤電耦合；在堆疊在該下內介電層下方的對應的一或多個下居間介電層中形成一或多個下居間通孔，該一或多個下居間通孔堆疊在該下內通孔下方並與該下內通孔電耦合；在堆疊在該一或多個下居間介電層下方的下外介電層中形成下外通孔，該下外通孔堆疊在該一或多個下居間通孔下方並與該一或多個下居間通孔電耦合；及形成下覆蓋焊盤，該下覆蓋焊盤堆疊在該下外通孔下方並與該下外通孔電耦合，其中該堆疊層結構包括第一下通孔和堆疊在該第一下通孔下方的第二下通孔，該第一下通孔是該下內通孔、或該一或多個下居間通孔中的一者，並且該第二通孔是該一或多個下居間通孔中的一者、或該下外通孔，其中該第一下通孔的底部寬度寬於該第二下通孔的頂部寬度，其中下凹部形成於該第一下通孔中以部分地延伸到該第一下通孔的底表面，並且其中該第二下通孔的頂部部分處於該下凹部內，該第二下通孔的該頂部部分從該第二下通孔的頂表面向下延伸到與該下凹部的深度相等的高度，該第二下通孔在該下凹部內與該第一下通孔接觸。

【0163】 條款 4 6：如條款 3 5 - 4 5 中任一項所述的方法，其中該堆疊層結構是嵌入式跡線基板（E T S）、半加成製程（S A P）基板或改良型半加成製程（m S A P）基板的結構。

【0164】 條款 4 7：如條款 3 5 - 4 6 中任一項所述的方法，其中該第一通孔的該頂表面被鑽孔以形成該凹部，並且其中該第二通孔的該底部部分在該第二通孔被形成時填充該凹部。

【0165】 條款 4 8，如條款 4 7 之方法，其中該凹部是經由對該第一通孔的該頂表面進行鐳射鑽孔來形成的。

【0166】 如本文中所使用的，術語「使用者裝備」（或「U E」）、「使用者設備」、「使用者終端」、「客戶端設備」、「通訊設備」、「無線設備」、「無線通訊設備」、「掌上型設備」、「行動設備」、「行動終端」、「行動站」、「手持機」、「存取終端」、「用戶設備」、「用戶終端」、「用戶站」、「終端」以及它們的變型可以可互換地代表能夠接收無線通訊及/或導航訊號的任何合適的移動或駐定設備。這些術語包括但不限於音樂播放機、視訊播放機、娛樂單元、導航設備、通訊設備、智慧型電話、個人數位助理、固定位置終端、平板電腦、電腦、可穿戴設備、膝上型電腦、伺服器、機動交通工具中的車載設備、及/或通常由個人攜帶及/或具有通訊能力（例如，無線、蜂巢、紅外、短程無線電等）的其他類型的可攜式電子設備。這些術語亦意欲包括與另一設備進行通訊的設備，該另一設備能夠接收無線通訊及/或導航訊號（諸如經

由短程無線、紅外、有線連接或其他連接)，而不論衛星訊號接收、輔助資料接收、及/或定位相關處理是在該設備還是在該另一設備處發生。另外，這些術語意欲包括所有設備，其中包括無線和有線通訊設備，其能夠經由無線電存取網路（RAN）來與核心網路進行通訊，並且經由核心網路，UE能夠與外部網路（諸如網際網路）以及與其他UE連接。當然，連接到核心網路及/或網際網路的其他機制對於UE而言亦是可能的，諸如有線存取網路、無線區域網路（WLAN）（例如，基於IEEE 802.11等）上、等等。UE能夠經由數種類型設備中的任何設備來實施，包括但不限於印刷電路（PC）卡、CF記憶體設備、外置或內置數據機、無線或有線電話、智慧型電話、平板電腦、追蹤設備、資產標籤等。UE能夠藉以向RAN發送訊號的通訊鏈路被稱為上行鏈路通道（例如，反向話務通道、反向控制通道、存取通道等）。RAN能夠藉以向UE發送訊號的通訊鏈路被稱為下行鏈路或前向鏈路通道（例如，傳呼通道、控制通道、廣播通道、前向話務通道等）。如本文所使用的，術語話務通道（TCH）可以指上行鏈路/反向話務通道或下行鏈路/前向話務通道。

【0167】 電子設備之間的無線通訊可基於不同技術，諸如分碼多工存取（CDMA）、W-CDMA、分時多工存取（TDMA）、分頻多工存取（FDMA）、正交分頻多工（OFDM）、行動通訊全球系統（GSM）、3GPP長期進化（LTE）、5G新無線電、藍芽（BT）、藍芽低功耗（BLE）、

IEEE 802.11 (WiFi) 和 IEEE 802.15.4 (Zigbee/Thread)、或可在無線通訊網路或資料通訊網路中使用的其他協定。藍芽低功耗(亦稱為藍芽LE、BLE、和藍芽智慧)是由藍芽特別興趣小組設計和銷售的無線個人區域網路技術，其意欲提供顯著降低的功耗和成本、同時保持類似的通訊範圍。BLE於2010年被合併到主要的藍芽標準中，其中採用藍芽核心規範版本4.0並在藍芽5中更新。

【0168】 措辭「示例性」在本文中用於表示「用作實例、例子、或圖示」。本文中描述為「示例性」的任何細節不被解讀為勝過其他實例。同樣，術語「實例」並不意指所有實例皆包括所論述的特徵、優點、或工作模式。此外，特定特徵及/或結構可與一或多個其他特徵及/或結構組合。此外，在本文中描述的裝置的至少一部分可被配置成執行本文所描述的方法的至少一部分。

【0169】 應當注意，術語「連接」、「耦合」或其任何變體意指在元件之間的直接或間接的任何連接或耦合，且可涵蓋兩個元件之間的中間元件的存在，這兩個元件經由該中間元件被「連接」或「耦合」在一起，除非該連接明確揭示為直接連接。

【0170】 本文中使用諸如「第一」、「第二」等之類的指定對元素的任何引述並不限定那些元素的數量及/或次序。確切而言，這些指定被用作區分兩個或兩個以上元素

及/或元素實例的便捷方法。同樣，除非另外聲明，否則元素集合可包括一或多個元素。

【0171】 本發明所屬領域中具有通常知識者將領會，資訊和訊號可使用各種不同技術和技藝中的任何一種來表示。例如，貫穿上面說明始終可能被述及的資料、指令、命令、資訊、訊號、位元、符號和碼片可由電壓、電流、電磁波、磁場或磁粒子、光場或光粒子、或其任何組合來表示。

【0172】 本案例中已描述或圖示圖示的任何內容皆不意欲指定任何部件、動作、特徵、益處、優點、或均等物奉獻給公眾，無論這些部件、動作、特徵、益處、優點或均等物是否記載在請求項中。

【0173】 在以上詳細描述中，可以看到在各實例中不同的特徵被群組在一起。這種揭示方式並不應被理解為反映所要求保護的實例具有比相應請求項中所明確提及的特徵更多的特徵的意圖。相反，本案可以包括少於所揭示的個體實例的所有特徵。因此，所附請求項由此應該被認為是被納入到該描述中，其中每項請求項自身可為單獨的實例。儘管每項請求項自身可為單獨實例，但應注意，儘管申請專利範圍中的從屬請求項可引用與一或多個請求項的具體組合，但其他實例亦可涵蓋或包括該從屬請求項與任何其他從屬請求項的標的的組合或任何特徵與其他從屬和獨立請求項的組合。此類組合在本文提出，除非顯示表達了不以某一具體組合為目標。此外，亦意欲使請求項的特徵可

被包括在任何其他獨立請求項中，即使該請求項不直接從屬於該獨立請求項。

【0174】 此外亦應注意，本描述或請求項中揭示的方法、系統以及裝置可由包括用於執行所揭示方法的相應動作及/或功能性的裝置的設備來實現。

【0175】 此外，在一些實例中，個體動作可被細分為一或多個子動作或包含一或多個子動作。此類子動作可被包含在個體動作的揭示中並且可以是個體動作的揭示的一部分。

【0176】 儘管前面的揭示圖示本案的說明性實例，但是應當注意，在其中可作出各種變更和修改而不會脫離如所附請求項定義的本案的範疇。根據本文中所描述的本案的各實例的方法請求項中的功能及/或動作不一定要以任何特定次序執行。另外，眾所周知的元素將不被詳細描述或可被省去以免模糊本文所揭示的各態樣和實例的相關細節。此外，儘管本案的要素可能是以單數來描述或主張權利的，但是複數亦是已料想了，除非顯式地聲明了限定於單數。

【符號說明】

【0177】

1 0 0 : 堆疊通孔結構

1 2 0 : 覆蓋焊盤

1 3 0 : 通孔

1 5 0 : 圖案線

2 0 0 : 堆 疊 通 孔 結 構

2 1 0 : 擷 取 焊 盤

2 1 0 A : 擷 取 焊 盤

2 1 0 B : 擷 取 焊 盤

2 2 0 : 覆 蓋 焊 盤

2 2 0 A : 覆 蓋 焊 盤

2 2 0 B : 覆 蓋 焊 盤

2 4 0 : 居 間 通 孔

2 4 0 A : 居 間 通 孔

2 4 0 B : 居 間 通 孔

2 4 2 : 內 通 孔

2 4 2 A : 內 通 孔

2 4 2 B : 內 通 孔

2 4 4 : 外 通 孔

2 4 4 A : 外 通 孔

2 4 4 B : 下 外 通 孔

2 5 0 : 圖 案 線

3 4 0 A : 第 一 通 孔

3 4 0 B : 第 二 通 孔

3 4 5 : 凹 部

4 0 0 : 堆 疊 層 結 構

4 0 5 : 載 體

4 1 5 : 內 介 電 層

4 1 7 : 內 通 孔 空 洞

4 2 5 : 居 間 介 電 層
 4 2 7 : 居 間 通 孔 空 洞
 4 3 5 : 外 介 電 層
 4 3 7 : 外 通 孔 空 洞
 4 4 5 : 覆 蓋 層
 4 6 0 : 基 層
 5 0 0 : 堆 疊 層 結 構
 5 1 5 A : 內 介 電 層
 5 1 5 B : 下 內 介 電 層
 5 1 7 A : 內 通 孔 空 洞
 5 1 7 B : 下 內 通 孔 空 洞
 5 2 5 A : 居 間 介 電 層
 5 2 5 B : 下 居 間 介 電 層
 5 2 7 A : 居 間 通 孔 空 洞
 5 2 7 B : 下 居 間 通 孔 空 洞
 5 3 5 A : 外 介 電 層
 5 3 5 B : 下 外 介 電 層
 5 4 5 A : 覆 蓋 層
 5 4 5 B : 下 覆 蓋 層
 5 6 0 : 芯 層
 6 0 0 : 方 法
 6 1 0 : 方 塊
 6 2 0 : 方 塊
 6 3 0 : 方 塊

- 6 4 0 : 方 塊
- 7 0 0 : 方 法
- 7 1 0 : 方 塊
- 7 2 0 : 方 塊
- 7 3 0 : 方 塊
- 7 4 0 : 方 塊
- 7 5 0 : 方 塊
- 8 1 0 : 方 塊
- 8 2 0 : 方 塊
- 8 3 0 : 方 塊
- 8 4 0 : 方 塊
- 9 0 0 : 方 法
- 9 1 0 : 方 塊
- 9 2 0 : 方 塊
- 9 3 0 : 方 塊
- 9 4 0 : 方 塊
- 9 5 0 : 方 塊
- 9 6 0 : 方 塊
- 9 7 0 : 方 塊
- 9 8 0 : 方 塊
- 9 9 0 : 方 塊
- 1 0 0 0 : 方 法
- 1 0 1 0 : 方 塊
- 1 0 2 0 : 方 塊

1 0 3 0 : 方 塊

1 0 4 0 : 方 塊

1 0 5 0 : 方 塊

1 0 6 0 : 方 塊

1 0 7 0 : 方 塊

1 0 8 0 : 方 塊

1 0 9 0 : 方 塊

1 1 0 0 : 結 構

1 1 0 2 : 設 備

1 1 0 4 : 設 備

1 1 0 6 : 設 備

【生物材料寄存】

國 內 寄 存 資 訊 (請 依 寄 存 機 構 、 日 期 、 號 碼 順 序 註 記)

無

國 外 寄 存 資 訊 (請 依 寄 存 國 家 、 機 構 、 日 期 、 號 碼 順 序 註 記)

無

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】 一種堆疊通孔結構，包括：

一擷取焊盤；

一第一通孔，該第一通孔堆疊在該擷取焊盤之上並與該擷取焊盤電耦合；

一第二通孔，該第二通孔堆疊在該第一通孔之上並與該第一通孔電耦合；及

一覆蓋焊盤，該覆蓋焊盤堆疊在該第二通孔之上並與該第二通孔電耦合，

其中該第一通孔的一頂部寬度寬於該第二通孔的一底部寬度，

其中一凹部形成於該第一通孔中以部分地延伸到該第一通孔的一頂表面中，並且

其中該第二通孔的一底部部分處於該凹部內，該第二通孔的該底部部分從該第二通孔的一底表面向上延伸到與該凹部的一深度相等的一高度，該第二通孔在該凹部內與該第一通孔接觸。

【請求項 2】 如請求項 1 之堆疊通孔結構，

其中該第一通孔呈錐形，以使得該第一通孔的頂部寬度寬於該第一通孔的一底部寬度，

其中該第二通孔呈錐形，以使得該第二通孔的一頂部寬度寬於該第二通孔的該底部寬度，並且

其中該凹部呈錐形，以使得該凹部的一頂部寬度寬於該凹部的一底部寬度。

【請求項3】 如請求項1之堆疊通孔結構，其中

該第二通孔的該底部部分的一側表面與該凹部的一側表面接觸，並且

該第二通孔的該底部部分的一底表面與該凹部的一底表面接觸。

【請求項4】 如請求項1之堆疊通孔結構，其中在該第一通孔和該第二通孔之間沒有擷取焊盤。

【請求項5】 如請求項1之堆疊通孔結構，其中該第二通孔經由一圖案線與處於同一層的另一通孔電耦合，該第二通孔與該圖案線接觸。

【請求項6】 如請求項1之堆疊通孔結構，其中該覆蓋焊盤是處於包括該堆疊通孔結構的一堆疊層結構的一覆蓋層內的一焊盤，該覆蓋層是該堆疊層結構的一最外層，並且該覆蓋焊盤被配置為與一外部裝置的一訊號連接。

【請求項7】 如請求項1之堆疊通孔結構，其中在該第一通孔和該第二通孔之間，該擷取焊盤依次經由該第一通孔和該第二通孔電耦合到該覆蓋焊盤。

【請求項8】 如請求項1之堆疊通孔結構，其中該第一通孔由銅（Cu）形成，該第二通孔由銅（Cu）形成，或兩者。

【請求項9】 如請求項1之堆疊通孔結構，其中該凹部的深度的範圍在該第一通孔的一高度的5%到15%之間。

【請求項10】 如請求項1之堆疊通孔結構，其中該堆疊通孔結構被納入到選自包括以下各項的群的一裝置中：一

音樂播放機、一視訊播放機、一娛樂單元、一導航設備、一通訊設備、一行動設備、一行動電話、一智慧型電話、一個人數位助理、一固定位置終端、一平板電腦、一電腦、一可穿戴設備、一物聯網路（IoT）設備、一膝上型電腦、一伺服器、以及一機動交通工具中的一設備。

【請求項 11】一種堆疊層結構，包括：

形成於一內介電層中的一擷取焊盤和一內通孔，該內通孔堆疊在該擷取焊盤之上並與該擷取焊盤電耦合；

形成於堆疊在該內介電層之上的對應的一或多個居間介電層中的一或多個居間通孔，該一或多個居間通孔堆疊在該內通孔之上並與該內通孔電耦合；

形成於堆疊在該一或多個居間介電層之上的一外介電層中的一外通孔，該外通孔堆疊在該一或多個居間通孔之上並與該一或多個居間通孔電耦合；及

一覆蓋焊盤，該覆蓋焊盤堆疊在該外通孔之上並與該外通孔電耦合，

其中該堆疊層結構包括一第一通孔和堆疊在該第一通孔之上的一第二通孔，該第一通孔是該內通孔、或該一或多個居間通孔中的一者，並且該第二通孔是該一或多個居間通孔中的一者、或該外通孔，

其中該第一通孔的一頂部寬度寬於該第二通孔的一底部寬度，

其中一凹部形成於該第一通孔中以部分地延伸到該第一通孔的一頂表面中，並且

其中該第二通孔的一底部部分處於該凹部內，該第二通孔的該底部部分從該第二通孔的一底表面向上延伸到與該凹部的一深度相等的一高度，該第二通孔在該凹部內與該第一通孔接觸。

【請求項 12】如請求項 11 之堆疊層結構，

其中該第一通孔呈錐形，以使得該第一通孔的頂部寬度寬於該第一通孔的一底部寬度，

其中該第二通孔呈錐形，以使得該第二通孔的一頂部寬度寬於該第二通孔的該底部寬度，並且

其中該凹部呈錐形，以使得該凹部的一頂部寬度寬於該凹部的一底部寬度。

【請求項 13】如請求項 11 之堆疊層結構，其中

該第二通孔的該底部部分的一側表面與該凹部的一側表面接觸，並且

該第二通孔的該底部部分的一底表面與該凹部的一底表面接觸。

【請求項 14】如請求項 11 之堆疊層結構，其中在該第一通孔和該第二通孔之間沒有擷取焊盤。

【請求項 15】如請求項 11 之堆疊層結構，其中該第二通孔經由一圖案線與處於同一層的另一通孔電耦合，該第二通孔與該圖案線接觸。

【請求項 16】如請求項 11 之堆疊層結構，進一步包括：

堆疊在該外介電層之上的一覆蓋層，該覆蓋層是該堆疊層結構的一最外層，

其中該覆蓋焊盤形成於該覆蓋層中並且被配置為實現與一外部裝置的一訊號連接。

【請求項 17】如請求項 11 之堆疊層結構，其中在該第一通孔和該第二通孔之間，該擷取焊盤依次經由該第一通孔和該第二通孔電耦合到該覆蓋焊盤。

【請求項 18】如請求項 11 之堆疊層結構，其中該第一通孔由銅（Cu）形成，該第二通孔由銅（Cu）形成，或兩者。

【請求項 19】如請求項 11 之堆疊層結構，其中該凹部的深度的範圍在該第一通孔的一高度的 5% 到 15% 之間。

【請求項 20】如請求項 11 之堆疊層結構，進一步包括：
堆疊在該內介電層下方的一初始層，
其中該擷取焊盤處於該初始層上並與該初始層接觸。

【請求項 21】如請求項 20 之堆疊層結構，

其中該擷取焊盤、該內通孔、該內介電層、該一或多個居間通孔、該一或多個居間介電層、該外通孔、該外介電層和該覆蓋焊盤形成於該初始層上方，

其中該堆疊層結構進一步包括：

形成於堆疊在該初始層下方的一下內介電層中的一下擷取焊盤和一下內通孔，該下內通孔堆疊在該下擷取焊盤下方並與該下擷取焊盤電耦合；

形成於堆疊在該下內介電層下方的對應的一或多個下居間介電層中的一或多個下居間通孔，該一或多個下居間通孔堆疊在該下內通孔下方並與該下內通孔電

耦合；

形成於堆疊在該一或多個下居間介電層下方的一下外介電層中的一下外通孔，該下外通孔堆疊在該一或多個下居間通孔下方並與該一或多個下居間通孔電耦合；及

一下覆蓋焊盤，該下覆蓋焊盤堆疊在該下外通孔下方並與該下外通孔電耦合，

其中該堆疊層結構包括一第一下通孔和堆疊在該第一下通孔下方的一第二下通孔，該第一下通孔是該下內通孔、或該一或多個下居間通孔中的一者，並且該第二下通孔是該一或多個下居間通孔中的一者、或該下外通孔，

其中該第一下通孔的一底部寬度寬於該第二下通孔的一頂部寬度，

其中一下凹部形成於該第一下通孔中以部分地延伸到該第一下通孔的一底表面中，並且

其中該第二下通孔的一頂部部分處於該下凹部內，該第二下通孔的該頂部部分從該第二下通孔的一頂表面向下延伸到與該下凹部的一深度相等的一高度，該第二下通孔在該下凹部內與該第一下通孔接觸。

【請求項 22】如請求項 11 之堆疊層結構，其中該堆疊層結構是一嵌入式跡線基板（ETS）、一半加成製程（SAP）基板或一改良型半加成製程（mSAP）基板的一結構。

【請求項 23】如請求項 11 之堆疊層結構，其中該堆疊層

結構被納入到選自包括以下各項的群的一裝置中：一音樂播放機、一視訊播放機、一娛樂單元、一導航設備、一通訊設備、一行動設備、一行動電話、一智慧型電話、一個人數位助理、一固定位置終端、一平板電腦、一電腦、一可穿戴設備、一物聯網路（IoT）設備、一膝上型電腦、一伺服器、以及一機動交通工具中的一設備。

【請求項 24】一種製造堆疊通孔結構的方法，該方法包括以下步驟：

形成一擷取焊盤；

形成一第一通孔，該第一通孔堆疊在該擷取焊盤之上並與該擷取焊盤電耦合；

形成一第二通孔，該第二通孔堆疊在該第一通孔之上並與該第一通孔電耦合；及

形成一覆蓋焊盤，該覆蓋焊盤堆疊在該第二通孔之上並與該第二通孔電耦合，

其中該第一通孔的一頂部寬度寬於該第二通孔的一底部寬度，

其中一凹部形成於該第一通孔中以部分地延伸到該第一通孔的一頂表面中，並且

其中該第二通孔的一底部部分處於該凹部內，該第二通孔的該底部部分從該第二通孔的一底表面向上延伸到與該凹部的一深度相等的一高度，該第二通孔在該凹部內與該第一通孔接觸。

【請求項 25】如請求項 24 之方法，

其中該第一通孔的該頂表面被鑽孔以形成該凹部，並且

其中該第二通孔的該底部部分在該第二通孔被形成時填充該凹部。

【請求項 26】如請求項 25 之方法，其中該凹部是經由對該第一通孔的該頂表面進行鐳射鑽孔來形成的。

【請求項 27】一種製造一堆疊層結構的方法，該方法包括以下步驟：

在一內介電層中形成一擷取焊盤和一內通孔，該內通孔堆疊在該擷取焊盤之上並與該擷取焊盤電耦合；

在堆疊在該內介電層之上的對應的一或多個居間介電層中形成一或多個居間通孔，該一或多個居間通孔堆疊在該內通孔之上並與該內通孔電耦合；

在堆疊在該一或多個居間介電層之上的一外介電層中形成一外通孔，該外通孔堆疊在該一或多個居間通孔之上並與該一或多個居間通孔電耦合；及

形成覆蓋焊盤，該覆蓋焊盤堆疊在該外通孔之上並與該外通孔電耦合，

其中該堆疊層結構包括一第一通孔和堆疊在該第一通孔之上的一第二通孔，該第一通孔是該內通孔、或該一或多個居間通孔中的一者，並且該第二通孔是該一或多個居間通孔中的一者、或該外通孔，

其中該第一通孔的一頂部寬度寬於該第二通孔的一底部寬度，

其中一凹部形成於該第一通孔中以部分地延伸到該第一通孔的一頂表面中，並且

其中該第二通孔的一底部部分處於該凹部內，該第二通孔的該底部部分從該第二通孔的一底表面向上延伸到與該凹部的一深度相等的一高度，該第二通孔在該凹部內與該第一通孔接觸。

【請求項 28】如請求項 27 之方法，

其中該第一通孔的該頂表面被鑽孔以形成該凹部，並且

其中該第二通孔的該底部部分在該第二通孔被形成時填充該凹部。

【請求項 29】如請求項 28 之方法，其中該凹部是經由對該第一通孔的該頂表面進行鐳射鑽孔來形成的。

【請求項 30】如請求項 27 之方法，

其中該擷取焊盤、該內通孔、該內介電層、該一或多個居間通孔、該一或多個居間介電層、該外通孔、該外介電層和該覆蓋焊盤形成於一初始層上方，

其中該方法進一步包括以下步驟：

在堆疊在該初始層下方的一下內介電層中形成一下擷取焊盤和一下內通孔，該下內通孔堆疊在該下擷取焊盤下方並與該下擷取焊盤電耦合；

在堆疊在該下內介電層下方的對應的一或多個下居間介電層中形成一或多個下居間通孔，該一或多個下居間通孔堆疊在該下內通孔下方並與該下內通孔電耦

合；

在堆疊在該一或多個下居間介電層下方的一下外介電層中形成一下外通孔，該下外通孔堆疊在該一或多個下居間通孔下方並與該一或多個下居間通孔電耦合；及

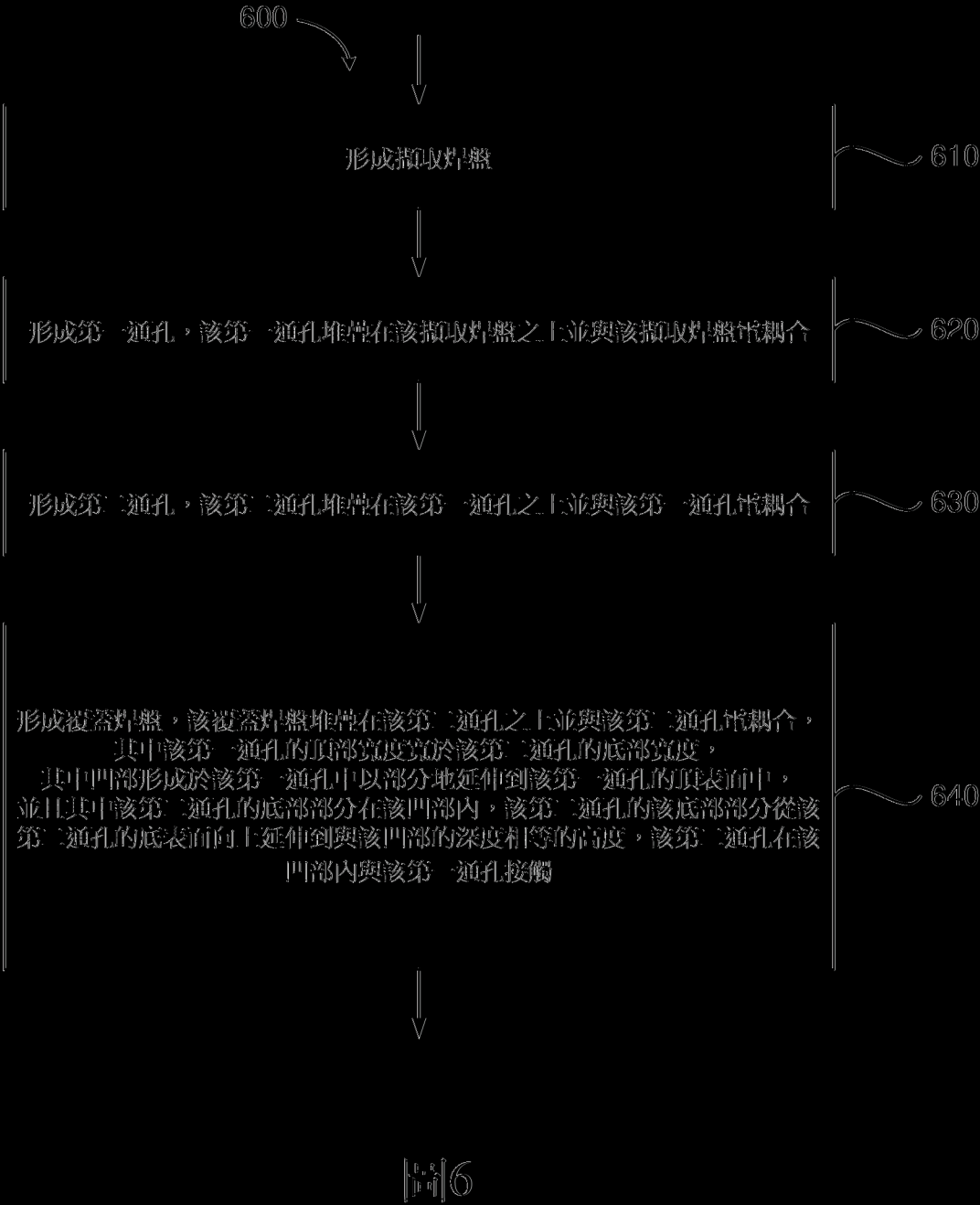
形成一下覆蓋焊盤，該下覆蓋焊盤堆疊在該下外通孔下方並與該下外通孔電耦合，

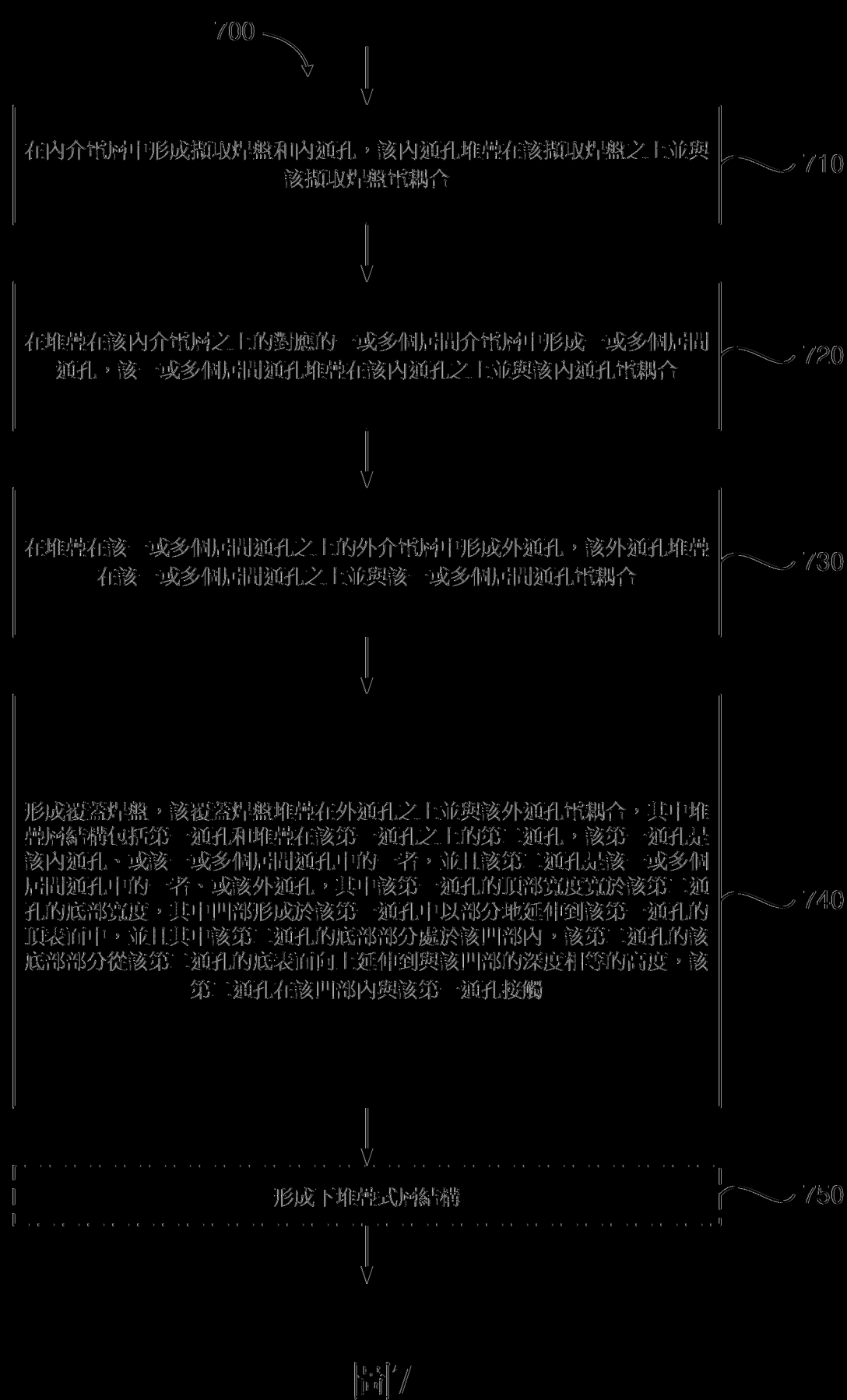
其中該堆疊層結構包括一第一下通孔和堆疊在該第一下通孔下方的一第二下通孔，該第一下通孔是該下內通孔、或該一或多個下居間通孔中的一者，並且該第二下通孔是該一或多個下居間通孔中的一者、或該下外通孔，

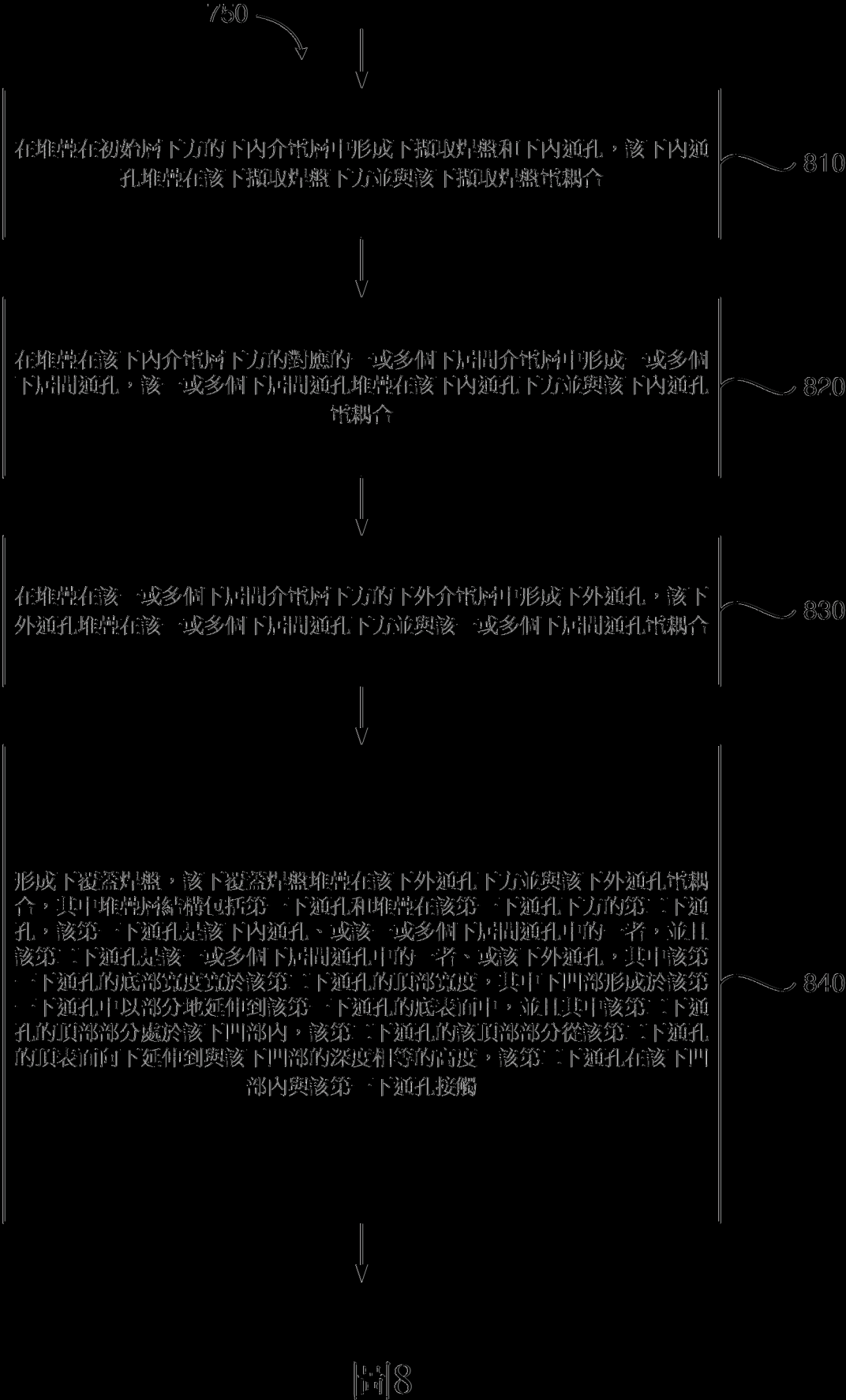
其中該第一下通孔的一底部寬度寬於該第二下通孔的一頂部寬度，

其中一下凹部形成於該第一下通孔中以部分地延伸到該第一下通孔的一底表面中，並且

其中該第二下通孔的一頂部部分處於該下凹部內，該第二下通孔的該頂部部分從該第二下通孔的一頂表面向下延伸到與該下凹部的一深度相等的一高度，該第二下通孔在該下凹部內與該第一下通孔接觸。







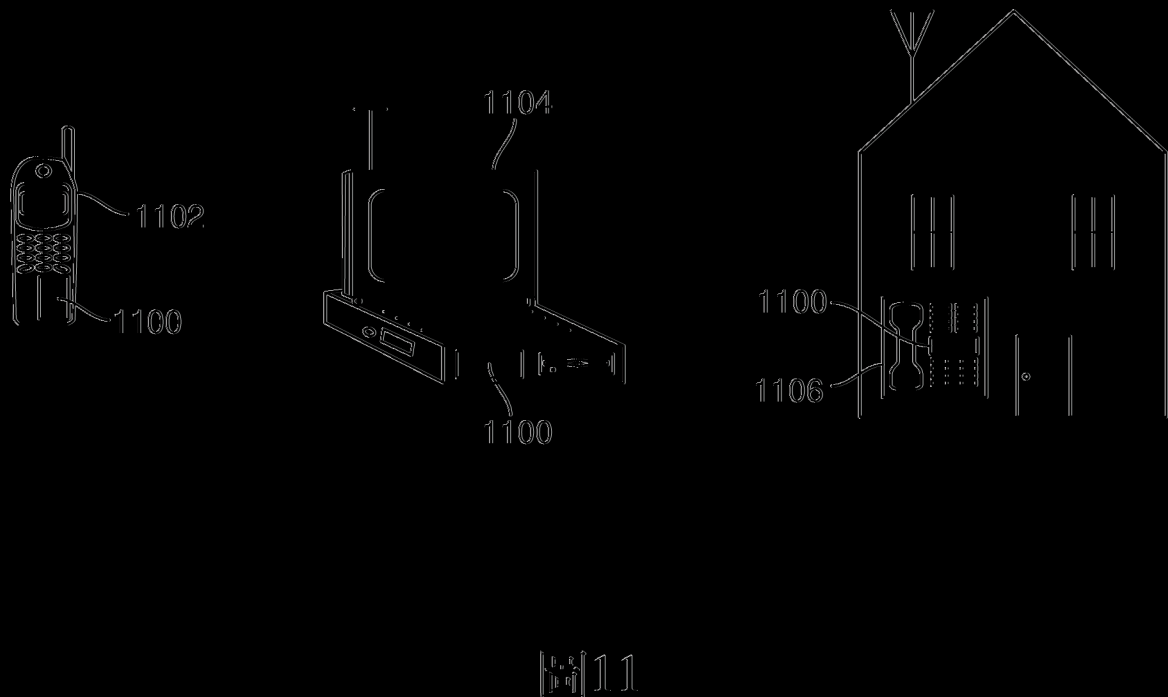


圖 11