



(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 I783391 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 11 月 11 日

(21)申請案號：110107010

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 02 月 26 日

(51)Int. Cl. : G02B6/44 (2006.01)

G02B6/122 (2006.01)

G02B6/13 (2006.01)

(30)優先權：2020/03/26 美國

16/830,543

(71)申請人：美商格芯（美國）集成電路科技有限公司（美國）GLOBALFOUNDRIES US INC.
(US)

美國

(72)發明人：帕羅莫夫 尼可拉斯 A POLOMOFF, NICHOLAS A. (US)；趙宰圭 CHO, JAE KYU
(KR)；拉比 莫哈梅德 A RABIE, MOHAMED A. (US)；斯特爾克爾 安德烈亞
斯 D STRICKER, ANDREAS D. (CH)

(74)代理人：洪武雄；陳昭誠

(56)參考文獻：

CN 1487313A

CN 203135893U

JP 3484543B

JP 3835018B2

JP 4462097B2

JP 5051626B2

JP 2016-4224A

KR 10-1008465B1

US 5887089

審查人員：林韋廷

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：6 共 24 頁

(54)名稱

用於光纖凹槽之拐角結構

(57)摘要

本發明揭示一種用於光纖凹槽的結構以及形成用於光纖凹槽的結構的方法。光子晶片包括基板和位於基板上方的互連結構。光子晶片具有第一外角、第二外角和從該第一外角延伸至該第二外角的側邊。基板包括沿著該第一外角和該第二外角之間的該側邊定位的凹槽。該凹槽設置成在凹槽拐角處與該側邊相交，而該互連結構包括相鄰於該第一凹槽拐角的金屬結構。該金屬結構相對於該光子晶片的該側邊在該互連結構中以對角方式延伸。

Structures for an optical fiber groove and methods of forming a structure for an optical fiber groove. A photonics chip includes a substrate and an interconnect structure over the substrate. The photonics chip has a first exterior corner, a second exterior corner, and a side edge extending from the first exterior corner to the second exterior corner. The substrate includes a groove positioned along the side edge between the first exterior corner and the second exterior corner. The groove is arranged to intersect the side edge at a groove corner, and the interconnect structure includes metal structures adjacent to the first groove corner. The metal structures extend diagonally in the interconnect structure relative to the side edge of the photonics chip.

指定代表圖：

符號簡單說明：

10:光子晶片

14:止裂軌

15:止裂軌

16:側邊

18:護環

20:主動部分

22:外角

23:外角

24:外角

25:外角

26:凹槽

27:凹槽

28:凹槽

31:邊緣耦合器

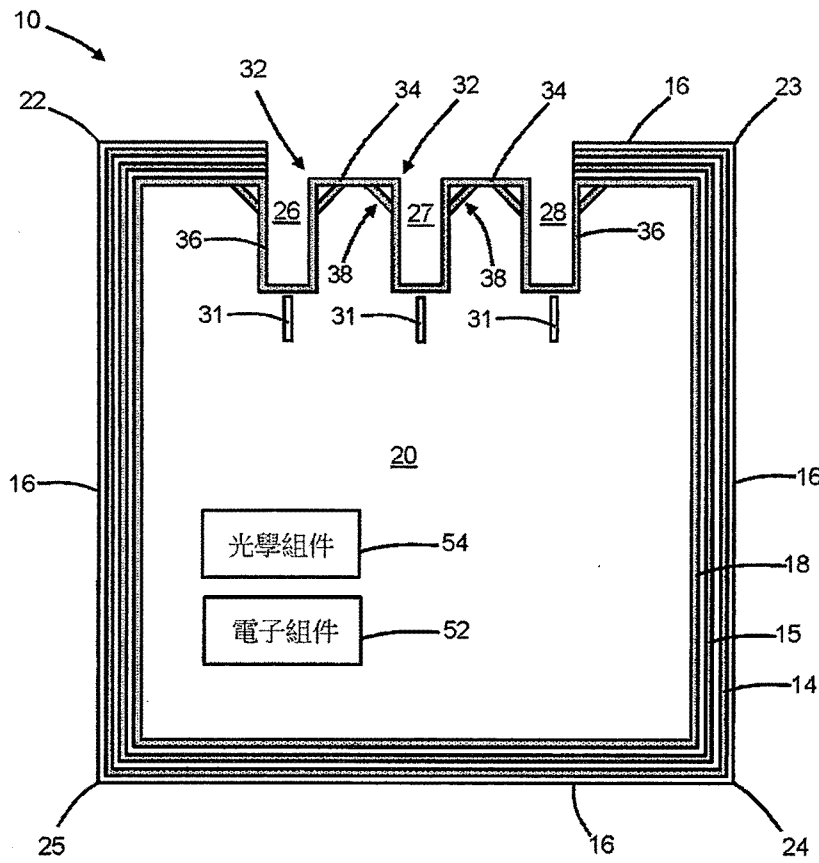
32:拐角

34:分段

36:分段

52:電子組件

54:光學組件



【圖1】

【發明摘要】

【中文發明名稱】 用於光纖凹槽之拐角結構

【英文發明名稱】 CORNER STRUCTURES FOR AN OPTICAL FIBER GROOVE

【中文】

本發明揭示一種用於光纖凹槽的結構以及形成用於光纖凹槽的結構的方法。光子晶片包括基板和位於基板上方的互連結構。光子晶片具有第一外角、第二外角和從該第一外角延伸至該第二外角的側邊。基板包括沿著該第一外角和該第二外角之間的該側邊定位的凹槽。該凹槽設置成在凹槽拐角處與該側邊相交，而該互連結構包括相鄰於該第一凹槽拐角的金屬結構。該金屬結構相對於該光子晶片的該側邊在該互連結構中以對角方式延伸。

【英文】

Structures for an optical fiber groove and methods of forming a structure for an optical fiber groove. A photonics chip includes a substrate and an interconnect structure over the substrate. The photonics chip has a first exterior corner, a second exterior corner, and a side edge extending from the first exterior corner to the second exterior corner. The substrate includes a groove positioned along the side edge between the first exterior corner and the second exterior corner. The groove is arranged to intersect

the side edge at a groove corner, and the interconnect structure includes metal structures adjacent to the first groove corner. The metal structures extend diagonally in the interconnect structure relative to the side edge of the photonics chip.

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

10:光子晶片

14:止裂軌

15:止裂軌

16:側邊

18:護環

20:主動部分

22:外角

23:外角

24:外角

25:外角

26:凹槽

27:凹槽

28:凹槽

31:邊緣耦合器

32:拐角

34:分段

36:分段

52:電子組件

54:光學組件

【特徵化學式】 無。

【發明說明書】

【中文發明名稱】 用於光纖凹槽之拐角結構

【英文發明名稱】 CORNER STRUCTURES FOR AN OPTICAL FIBER
GROOVE

【技術領域】

【0001】 本發明係關於光子晶片(photonic chip)，更具體而言，係關於光纖凹槽(optical fiber groove)的結構和形成用於光纖凹槽的結構的方法。

【先前技術】

【0002】 光子晶片被用於許多應用和系統，例如資料通信系統和資料計算系統。光子晶片將光學組件(如波導芯(waveguide core)、偏振片(polarizer)和光耦合器(optical coupler))和電子組件(如場效電晶體)集成到一個統一的平臺中。除其他因素外，藉由將這兩種類型的組件集成到統一平臺中，可以降低佈局面積、成本和操作開銷。

【0003】 邊緣耦合器(edge coupler)通常用於光子晶片中，用於在光子晶片上的光纖和波導之間耦合光信號。一般而言，邊緣耦合器設置在與定義於光子晶片中的凹槽相鄰的位置，並且光纖被放置在該凹槽中。來自更大纖芯的光信號可以藉由邊緣耦合器傳輸到光子晶片上相當小的波導中。需要採取將凹槽內的光纖的尖端納入並附接到光子晶片上的措施。

【0004】 凹槽的構造和幾何形狀可能會在靠近槽角的光子晶片中引

入高應力和應變區域。在使用過程中，相對於與其附接的封裝組件，光子晶片可能會遭受到因為加熱和熱膨脹差異而產生的附加應力，以及如果光子晶片附接到移動物體上，則也可能遭受到機械振動產生的應力。由於這些應力和相關應變，裂紋可以從槽角向內擴展，最終到達並損壞光子晶片的主動部分(active portion)中的光學組件和電子組件。

【0005】 需要改進的用於光纖凹槽的結構和形成用於光纖凹槽的結構的方法。

【發明內容】

【0006】 在本發明的一實施例中，一種結構包括具有基板和位於該基板上方的互連結構的光子晶片。該光子晶片具有第一外角、第二外角和從該第一外角延伸至該第二外角的側邊。該基板包括沿該第一外角和該第二外角之間的該側邊定位的凹槽。該凹槽設置成在凹槽拐角處與該側邊相交，且該互連結構包括相鄰於該第一凹槽拐角的複數個金屬結構。該複數個金屬結構相對於該側邊在該互連結構中以對角方式延伸。

【0007】 在本發明的一實施例中，提供一種形成用於光子晶片的結構的方法。該方法包括在基板中形成凹槽，該凹槽沿著第一外角和第二外角之間的該光子晶片的側邊定位，並在凹槽拐角處與該側邊相交，以及在該基板上方形形成互連結構，該互連結構包括相鄰於該凹槽拐角並相對於該側邊在該互連結構中以對角方式延伸的複數個金屬結構。

【圖式簡單說明】

【0008】 併入本說明書並構成本說明書一部分的附圖說明了本發明的各種實施例，並且與上面給出的本發明的一般描述和下面給出的實施例的詳細描述一起，用於解釋本發明的實施例。在附圖中，相同的元件符號是指各種視圖中的相似特徵。

【0009】 圖 1 為根據本發明實施例的包括用於光纖凹槽的結構的光子晶片的俯視圖。

【0010】 圖 2 是圖 1 的局部放大圖。

【0011】 圖 3 是沿圖 2 中的 3-3 線所示的橫截面圖。

【0012】 圖 4 是根據本發明的替換實施例所示的包括用於光纖凹槽的結構的光子晶片的俯視圖。

【0013】 圖 5 是根據本發明的替換實施例所示的包括用於光纖凹槽的結構的光子晶片的俯視圖。

【0014】 圖 6 是根據本發明的替換實施例所示的包括用於光纖凹槽的結構的光子晶片的俯視圖。

【實施方式】

【0015】 參考圖 1 至圖 3，根據本發明的實施例，光子晶片 10 包括基板 13 和藉由中段製程(middle-of-line)和後段製程(back-end-of-line)形成在基板 13 上方的互連結構 12。包括多個金屬化層 11 的互連結構 12 可以與集成在光子晶片 10 中的電子組件 52 和光學組件 54 耦合。光子晶片 10 的電子組件 52 可以包括藉由前端製程(front-end-of-line)製造的場效電晶體。互連結構 12 的金屬化層 11 包括由諸如二氧化矽之類的介電材料構

成的層間介電層 50。

【0016】 光子晶片 10 包括外圍側邊 16 和外角 22、23、24、25，外角 22、23、24、25 它們通常定義在側邊 16 的交點處。互連結構 12 包括在與光子晶片 10 的周長處的側邊 16 平行並相鄰的平面內的方向上延伸的止裂軌 14、15。互連結構 12 還包括從止裂軌 14、15 向內設置的護環 18。護環 18 也在平行於並且鄰近於光子晶片 10 的周長處的側邊 16 的平面內的方向上延伸。止裂軌 14,15 和護環 18 可由金屬(例如銅和/或鋁)組成，且附加的襯墊層和阻擋層(例如氮化鈮和/或鈮、或氮化鈦和/或鈦)也作為包覆層(cladding)存在，並且形成於互連結構 12 的金屬化層 11 的層間介電層 50 中。

【0017】 光子晶片 10 的主動部分 20 從止裂軌 14,15 和護環 18 向內設置。主動部分 20 包括光子晶片 10 的電子組件 52 和光學組件 54 以及互連結構 12 中耦合到電子組件 52 和光學組件 54 的部分。止裂軌 14、15 和護環 18 定位於光子晶片 10 的主動部分 20 和光子晶片 10 的側邊 16 之間的橫向方向上。另外，護環 18 定位於光子晶片 10 的主動部分 20 和止裂軌 14,15 之間的橫向方向上。

【0018】 止裂軌 14,15 和護環 18 在每個外角 22、23、24、25 處經歷方向變化，且在一實施例中，方向變化可在各個情況下由垂直相交產生的直角(即 90°夾角)提供。

【0019】 凹槽 26、27、28 形成在光子晶片 10 中。各凹槽 26、27、28 的下部藉由微影和蝕刻製程形成在基板 13 中。各凹槽 26、27、28 的上部延伸穿過在基板 13 中蝕刻的相應下部之上的互連結構 12。光纖的尖端

可至少部分地插入凹槽 26、27、28 的下部並由凹槽 26、27、28 的下部支撐。各凹槽 26、27、28 中的光纖的尖端(未示出)可與光子晶片 10 上的邊緣耦合器 31 對準。邊緣耦合器 31 將光纖與光子晶片 10 上的波導連接。在光纖的尖端插入後，聚合物蓋(未示出)可鋪設在凹槽 26、27、28 的上方。

【0020】 各凹槽 26、27、28 的下部被塑形以提供牢固的定位和支撐。在代表性實施例中，基板 13 中的各凹槽 26、27、28 的下部可以具有 V 形形狀，該 V 形形狀具有與光纖的插入尖端接觸的錐形側壁。各凹槽 26、27、28 的下部可以具有不同的幾何形狀的形狀，例如 U 形，藉由在其形成期間的特定蝕刻製程的選擇來設計而成。

【0021】 凹槽 26、27、28 沿著光子晶片 10 的側邊 16 成組或成群地定位在外角 22 和外角 23 之間。成群的凹槽 26、27、28 沿著側邊 16 與外角 22 隔開，並沿著側邊 16 與外角 23 隔開。因此，凹槽 26、27、28 與光子晶片 10 的任一外角 22、23 不重合或重疊。互連結構 12 的完整部分(intact portion)和基板 13 的未蝕刻部分可以位於凹槽 26、27、28 的群和外角 22 之間。互連結構 12 的另一個完整部分和基板 13 的另一個未蝕刻部分可位於凹槽 26、27、28 的群和外角 23 之間。互連結構 12 中的止裂軌 14、15 可以沿著側邊 16 在凹槽 26 和凹槽 28 之間的空間上方不連續。

【0022】 凹槽 26、27、28 在凹槽側壁與側邊 16 相交的每個位置定義一個拐角 32。護環 18 包括平行於拐角 32 之間的側邊 16 並與之相鄰的分段 34，以及位於拐角 32 和外角 22、23 之間的分段 34。護環 18 還包括繞著各凹槽 26、27、28 的周邊延伸的分段 36、37。護環 18 的分段 36 橫向於側邊 16 延伸，並位於凹槽 26、27、28 的相對側邊處。護環 18 的分段

37 平行於側邊 16 延伸，並位於凹槽 26、27、28 的內端。分段 34 與分段 36 相交以在每個拐角 32 處提供方向變化，並且在一個實施例中，由於垂直分段相交，所以每個實例中的方向變化均是直角。分段 36 將每個分段 37 與分段 34 連接，使得護環 18 沿著外角 22 和外角 23 之間的側邊 16 連續且不斷裂。

【0023】 凹槽 26、27、28 還包括從側邊 16 處的拐角 32 向內隔開並從側邊 16 進入光子晶片 10 內部的拐角 44。與各凹槽 26、27、28 相關聯的分段 36 和分段 37 相交以在每個拐角 44 處提供方向改變。在一個實施例中，每個拐角 44 處的方向變化可以是 270° 的夾角。拐角 44 表示具有 270° 的夾角的內側拐角，相較之下，外側拐角 32 為 90° 的直角。

【0024】 沿著外角 22、23 之間的側邊 16 設置的凹槽組中的凹槽 26、27、28 的數量可能與代表數量不同。在一替換實施例中，凹槽 26、27、28 可合併成單一凹槽。在一實施例中，可在沿另一側邊 16 的光子晶片 10 中提供與凹槽 26、27、28 的組類似的一組附加的凹槽。例如，可以沿著外角 24 和外角 25 之間的側壁 16 提供一組附加的凹槽。

【0025】 加固結構 38 設置在各拐角 32 的附近。各加固結構 38 相對於側邊 16 在與護環 18 的其中一個分段 34 的交叉點和與護環 18 的其中一個分段 36 的交叉點之間以對角方式延伸。各加固結構 38 相對於相交的分段 34、36 以及相較於外角 22、23 之間的側邊 16 以一定角度定向。在一實施例中，各加固結構 38 可以銳角(例如， 45°)與分段 34 中的一個相交(並且相對於側邊 16 成角度)，也可以銳角(例如， 45°)與分段 36 中的一個相交(並且相對於側邊 16 成角度)。

【0026】 護環 18(包括分段 34、36)包括作為金屬結構的平板 40 和通孔 42，金屬結構定位於互連結構 12 的不同金屬化層 11 的層間介電層 50 中。每對相鄰的平板 40 藉由通孔 42 連接，通孔 42 在上覆板 40 和下覆板 40 之間的垂直方向上延伸。平板 40 和通孔 42 周圍的空間可由來自互連結構 12 的層間介電層 50 的介電材料填充。護環 18 的平板 40 和通孔 42 共同定義互連結構 12 內的互連結構的堆疊，並且提供圍繞光子晶片 10 的側邊 16 外圍延伸的堆疊導電元件

【0027】 在一代表性實施例中，通孔 42 可以是具有光滑側壁的線性形狀的細長條形通孔，並且彼此平行或基本平行地延伸。在替代實施例中，通孔 42 可形成為具有非線性形狀(例如，具有在交替方向上具有急轉彎的側壁的角度形狀，例如鋸齒圖案(zigzag pattern)或更複雜的形狀(例如，魚網形狀)，以增加金屬密度。平板 40 和通孔 42 在拐角 32、44 處的方向變化與分段 34、36、37 相同。

【0028】 各加固結構 38 包括作為金屬結構的平板 41 和通孔 43，金屬結構定位於互連結構 12 的各金屬化層中。平板 41 和通孔 43 的結構與護環 18 的平板 40 和通孔 42 的結構基本相似，但角度方向除外。各加固結構 38 的平板 41 相交，並直接連接到各金屬化層中的分段 34、36 的平板 40。各加固結構 38 的通孔 43 相交，並直接連接到各金屬化層中的分段 34 的最鄰近通孔 42 和分段 36 的最鄰近通孔 42。在一實施例中，交點的角度(和相對於側邊 16 的傾斜角)是銳角(例如 45°)。各加固結構 38 的平板 41 和通孔 43 相對於護環 18 的一個分段 34 的平板 40 和通孔 42 與護環 18 的一個分段 36 的平板 40 和通孔 42 之間的側邊 16 以對角方式延伸。

【0029】 加固結構 38 在各拐角 32 的附近提供加固的機械支撐和應力釋放。加固結構 38 的功能是減輕可能出現在拐角 32 附近的高應力和應變區域，從而降低分層(delamination)、裂紋或其他在光子晶片 10 封裝後發生的晶片故障模式或機制的風險和發生。加固結構 38 還可以提供屏障以防止濕氣進入光子晶片 10 的主動部分 20，並且可以為電子組件 52 和光學組件 54 定義禁區(exclusion zone)。

【0030】 參考圖 4，根據本發明的替代實施例，凹槽 26、27、28 可沿著外角 22、23 之間的側邊 16 延伸穿過止裂軌 14、15，使得止裂軌 14、15 的區段沿凹槽 26 和 27 之間的側邊 16 以及凹槽 27 和 28 之間的側邊 16 設置。

【0031】 參考圖 5，根據本發明的替代實施例，多個支架段(bracket segment)48 可設置在凹槽 26、27、28 的拐角 44 處各個群 46 中。支架段 48 在構造上類似於加固結構 38，在這方面，各支架段 48 包括堆疊在互連結構 12 內的平板 41 和通孔 43。各群 46 中的支架段 48 圍繞著其中一個拐角 44，並且每個支架段 48 在特定的拐角 44 處相對於分段 36 或分段 37 形成角度。例如，支架段 48 可以彼此成銳角(例如 45°)，支架段 48 中的一個可以與延伸到每個拐角 44 的分段 36 相交，並且可以相對於分段 36 以銳角(例如 45°)傾斜，並且支架段 48 中的一個可以與延伸到每個拐角 44 的分段 37 相交，並且可以與分段 37 形成銳角(例如 45°)。在每個拐角 44 處，短延長段可以從分段 36 延伸到支架段 48 的頂點，另一個短延長段可以從分段 37 延伸到支架段 48 的另一個頂點。

【0032】 在一替換實施例中，支架段 48 可與加固結構 38 結合使用。

【0033】 參考圖 6，根據本發明的替代實施例，在與由凹槽 26、28 定義的拐角 32 鄰接的止裂軌 14 中可以包括加固結構 38a，而不是護環 18 中的加固結構 38。止裂軌 14 可包括分段 34a、36a、37a，類似於護環 18 的分段 34、36、37。止裂軌 14 的加固結構 38a 和分段 34a、36a、37a 包括平板(未示出)和通孔(未示出)，類似於加固結構 38 的平板 40 和通孔 42 以及護環 18 的分段 34、36、37。護環 18 以及定位於止裂軌 14 和護環 18 之間的任何其他止裂軌可能具有與加固結構 38a 相鄰的倒角。

【0034】 在一替換實施例中，與護環 18 相關聯的支架段 48 可與加固結構 38a 結合使用。

【0035】 上述方法用於製造積體電路晶片。由此產生的積體電路晶片可由製造商以原始晶圓形式(例如，作為具有多個未封裝晶片的單個晶圓)、裸晶粒形式或封裝形式分佈。該晶片可以與其他晶片、分立電路元件和/或其他信號處理設備集成，作為中間產品或最終產品的一部分。最終產品可以是包括積體電路晶片的任何產品，例如具有中央處理器的電腦產品或智能手機。

【0036】 本文中提及的經近似語言修改的術語，如“大約”、“近似”和“基本上”，不限於規定的精確值。近似語言可與用於測量數值的儀器的精度相對應，除非儀器的精度另有規定，否則可表示規定值的 $\pm 10\%$ 。

【0037】 本文中提及的“垂直”、“水平”等術語是藉由舉例而非限制的方式來建立參照架構的。本文所使用的術語“水平”被定義為與半導體襯底的常規平面平行的平面，而不管其實際三維空間方向如何。術語“垂直”和“正交”是指垂直於水平的方向，正如之前定義的那樣。術語“橫向”是指水

平面內的一個方向。

【0038】 與另一特徵“連接”或“耦合”的特徵可以直接連接或耦合到另一特徵，或者可以存在一個或多個中間特徵。如果不存在中間特徵，則特徵可以與另一特徵“直接連接”或“直接耦合”。如果存在至少一個中間特徵，則特徵可以與另一特徵“間接連接”或“間接耦合”。位於另一特徵“上”或“接觸”另一特徵的特徵可以直接位於另一特徵上或直接接觸另一特徵，或者，可以存在一個或多個中間特徵。如果沒有中間的特徵，一個特徵可以是“直接位於另一個特徵上”或“直接接觸”另一個特徵。如果存在至少一個中間特徵，則特徵可以是“間接位於另一個特徵上”或“間接接觸”另一特徵。

【0039】 本發明的各種實施例的描述是為了說明的目的而提出的，但並不打算是窮盡的，也不限於所公開的實施例。在不脫離所描述實施例的範圍和精神的情況下，對於本領域的普通技術人員來說，許多修改和變化是顯而易見的。本文使用的術語是為了最好地解釋實施例的原理、對市場上發現的技術的實際應用或技術改進，或使本領域技術人員能夠理解本文公開的實施例。

【符號說明】

【0040】

10:光子晶片

11:金屬化層

13:基板

- 14:止裂軌
- 15:止裂軌
- 16:側邊
- 18:護環
- 20:主動部分
- 22:外角
- 23:外角
- 24:外角
- 25:外角
- 26:凹槽
- 27:凹槽
- 28:凹槽
- 31:邊緣耦合器
- 32:拐角
- 34:分段
- 34a:分段
- 36:分段
- 36a:分段
- 37:分段
- 37a:分段
- 38:加固結構
- 38a:加固結構

40:平板、上覆板、下覆板

41:平板

42:通孔

43:通孔

46:群

48:支架段

50:層間介電層

52:電子組件

54:光學組件

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種光子晶片結構，包括：

光子晶片，包括基板和位於該基板上方的互連結構，該光子晶片具有第一外角、第二外角和從該第一外角延伸至該第二外角的側邊，該基板包括沿著該第一外角和該第二外角之間的該側邊定位的凹槽，該凹槽設置成在第一凹槽拐角處與該側邊相交，該互連結構包括與該第一凹槽拐角相鄰的複數個第一金屬結構，且該複數個第一金屬結構相對於該側邊在該互連結構中以對角方式延伸，其中，該互連結構包括複數個金屬化層，該複數個第一金屬結構包括定位於該複數個金屬化層中的複數個平板和複數個通孔，且該複數個通孔連接該複數個平板。

【請求項2】 如請求項 1 所述的光子晶片結構，其中，該互連結構包括護環，且該複數個第一金屬結構設置在相鄰於該護環的該第一凹槽拐角處。

【請求項3】 如請求項 2 所述的光子晶片結構，其中，該光子晶片包括複數個光學組件和複數個電子組件，該互連結構包括位於該複數個光學組件和該複數個電子組件的上方的一部分，且該複數個第一金屬結構定位於該第一凹槽拐角和該互連結構的該部分之間。

【請求項4】 如請求項 3 所述的光子晶片結構，其中，該複數個光學組件包括相鄰於該凹槽的邊緣耦合器。

【請求項5】 如請求項 2 所述的光子晶片結構，其中，該護環包括複數個第二金屬結構，且該複數個第一金屬結構連接至該複數個第二金屬結構的不同部分。

【請求項6】 如請求項 5 所述的光子晶片結構，其中，該護環包括第一

分段和第二分段，該第一分段和該第二分段在該第一凹槽拐角處相交，且該複數個第一金屬結構從該護環的該第一分段的該複數個第二金屬結構以對角方式延伸到該護環的該第二分段的該複數個第二金屬結構。

【請求項7】如請求項 6 所述的光子晶片結構，其中，該複數個第一金屬結構以第一銳角與該護環的該第一分段的該複數個第二金屬結構相交，且該複數個第一金屬結構以第二銳角與該護環的該第二分段的該複數個第二金屬結構相交。

【請求項8】如請求項 5 所述的光子晶片結構，其中，該互連結構包括複數個金屬化層，且該複數個第一金屬結構定位在該複數個金屬化層中，而該複數個第二金屬結構定位於該複數個金屬化層中。

【請求項9】如請求項 8 所述的光子晶片結構，其中，該複數個第一金屬結構和該複數個第二金屬結構各自包括定位於該複數個金屬化層中的複數個平板和複數個通孔。

【請求項10】如請求項 2 所述的光子晶片結構，其中，該互連結構包括止裂軌，且該護環定位於該止裂軌和該複數個第一金屬結構之間。

【請求項11】如請求項 1 所述的光子晶片結構，其中，該互連結構包括止裂軌，且該複數個第一金屬結構設置在與該止裂軌相鄰的該第一凹槽拐角處。

【請求項12】如請求項 1 所述的光子晶片結構，其中，該複數個通孔包括複數個條形通孔。

【請求項13】如請求項 12 所述的光子晶片結構，其中，各金屬化層中的該複數個條形通孔基本上彼此平行排列。

【請求項14】如請求項 1 所述的光子晶片結構，其中，該凹槽包括在該光子晶片內部與該側邊間隔開的第二凹槽拐角，該互連結構包括相鄰於該第二凹槽拐角的複數個第二金屬結構，且該複數個第二金屬結構設置在該第二凹槽拐角的附近。

【請求項15】如請求項 14 所述的光子晶片結構，其中，該第二凹槽拐角具有 270° 的夾角，且該複數個第二金屬結構相對於該第二凹槽拐角在該互連結構中以對角方式延伸。

【請求項16】一種形成用於光子晶片的結構的方法，該方法包括：

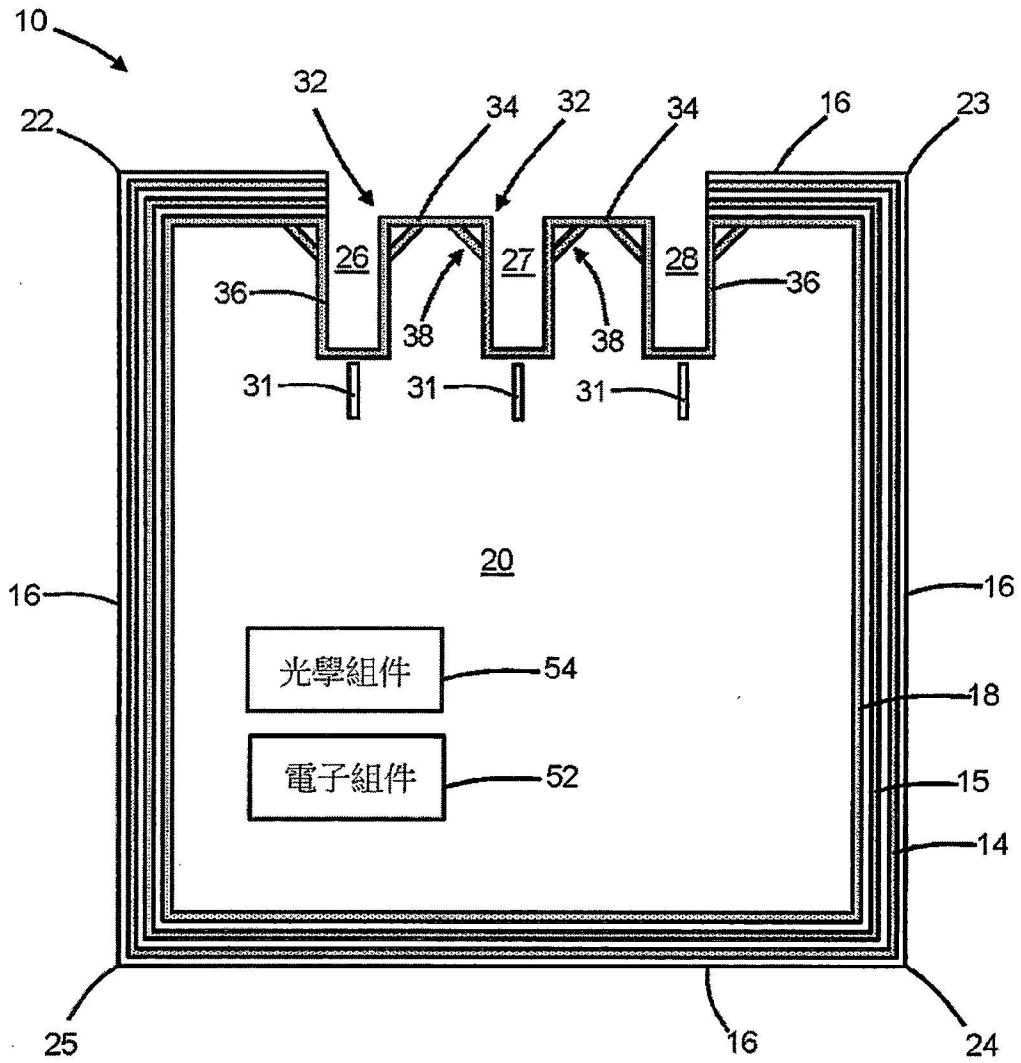
在基板中形成凹槽，該凹槽沿著第一外角和第二外角之間的該光子晶片的側邊定位，並在凹槽拐角處與該側邊相交；以及

在該基板上方形形成互連結構，該互連結構包括複數個金屬結構，該複數個金屬結構定位成相鄰於該凹槽拐角並相對於該側邊在該互連結構中以對角方式延伸，其中，該互連結構包括護環，且該複數個金屬結構設置在與該護環相鄰的該凹槽拐角處。

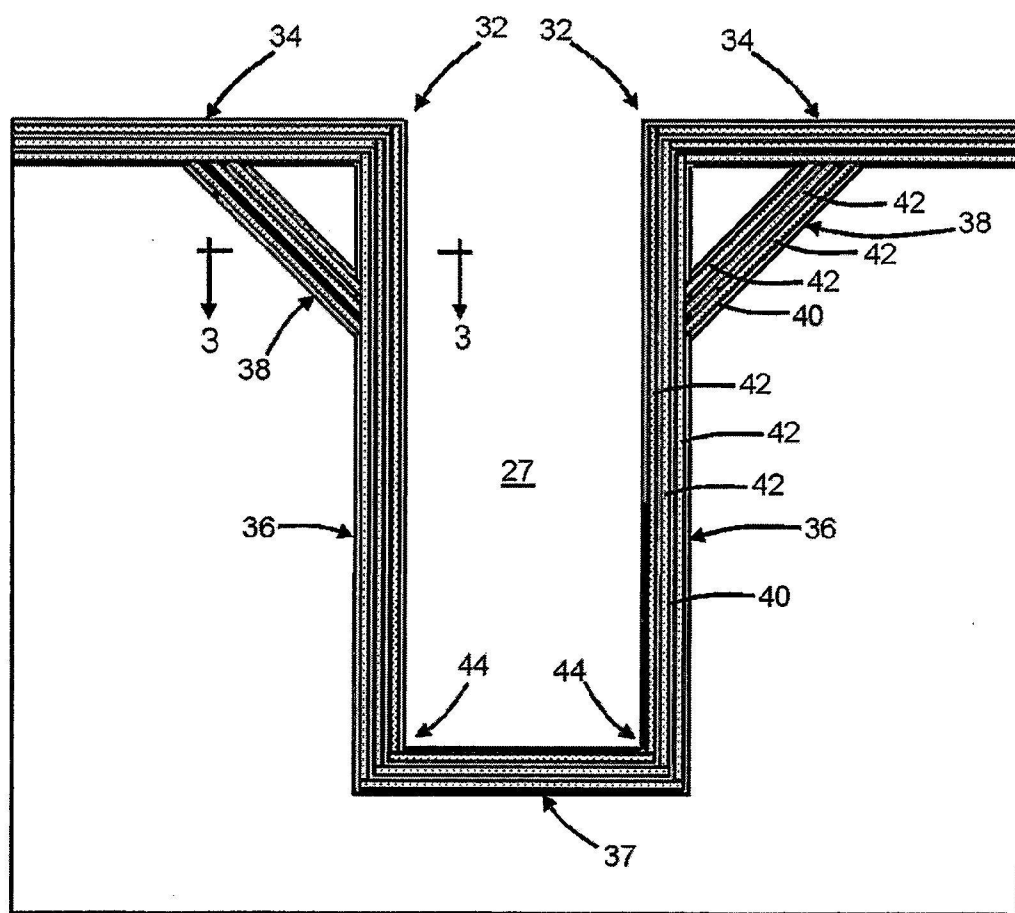
【請求項17】如請求項 16 所述的方法，其中，該光子晶片包括複數個光學組件和複數個電子組件，該互連結構包括位於該複數個光學組件和該複數個電子組件上方的一部分，且該複數個金屬結構定位於該凹槽拐角和該互連結構的該部分之間。

【請求項18】如請求項 16 所述的方法，其中，該互連結構包括止裂軌，且該護環定位於該止裂軌和該複數個金屬結構之間。

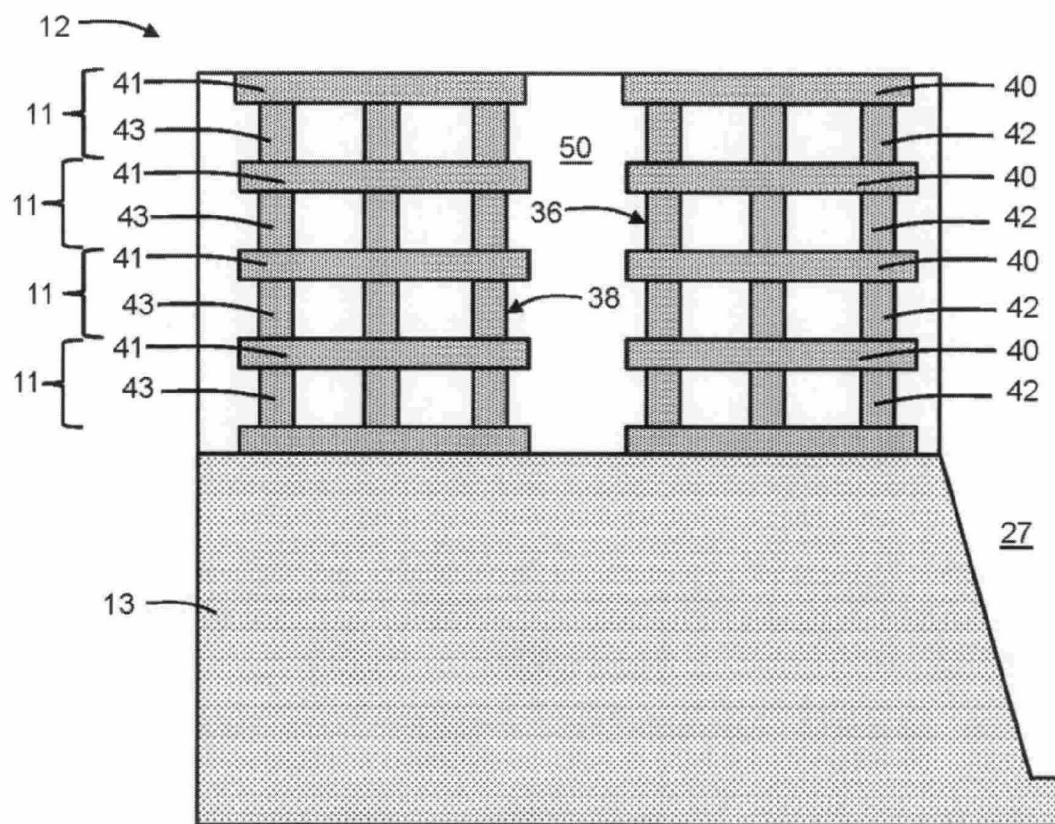
【發明圖式】



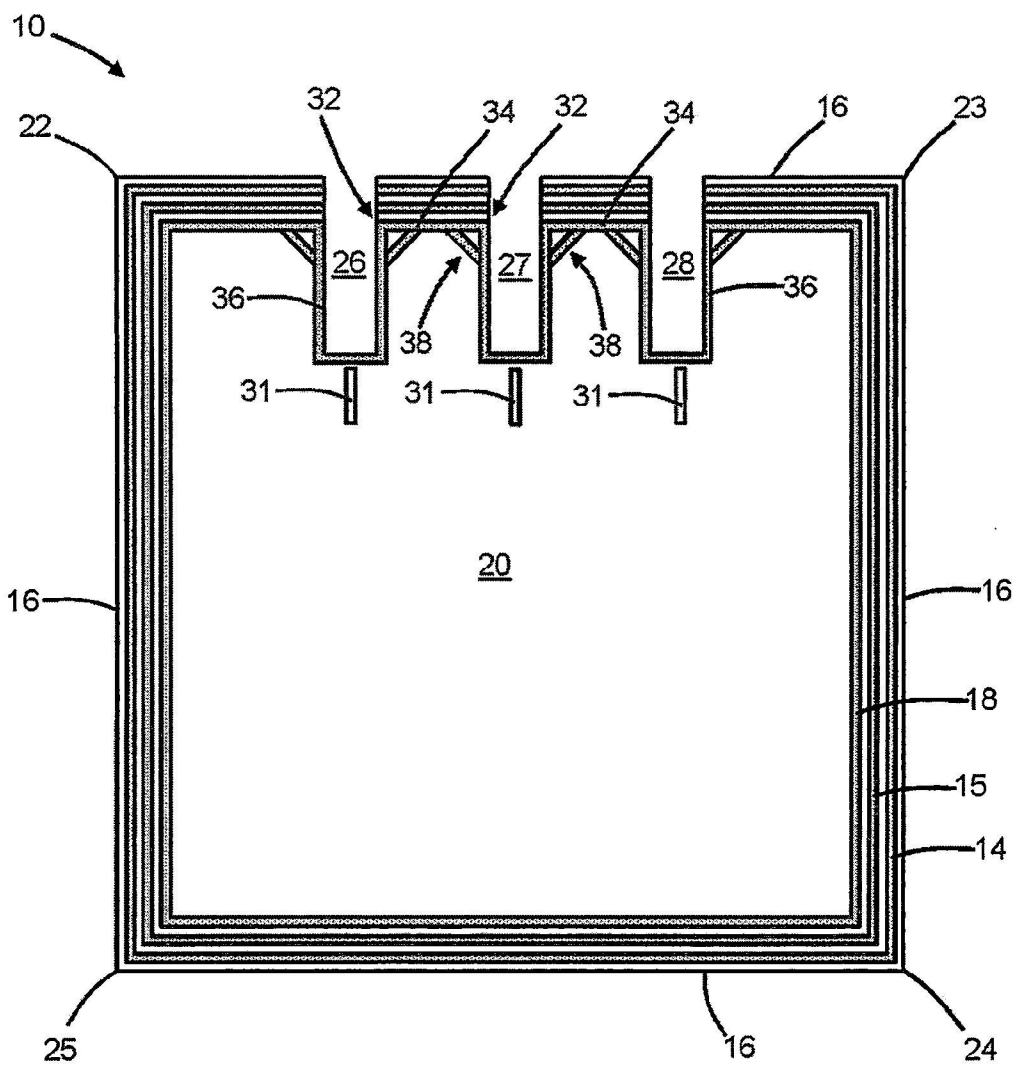
【圖1】



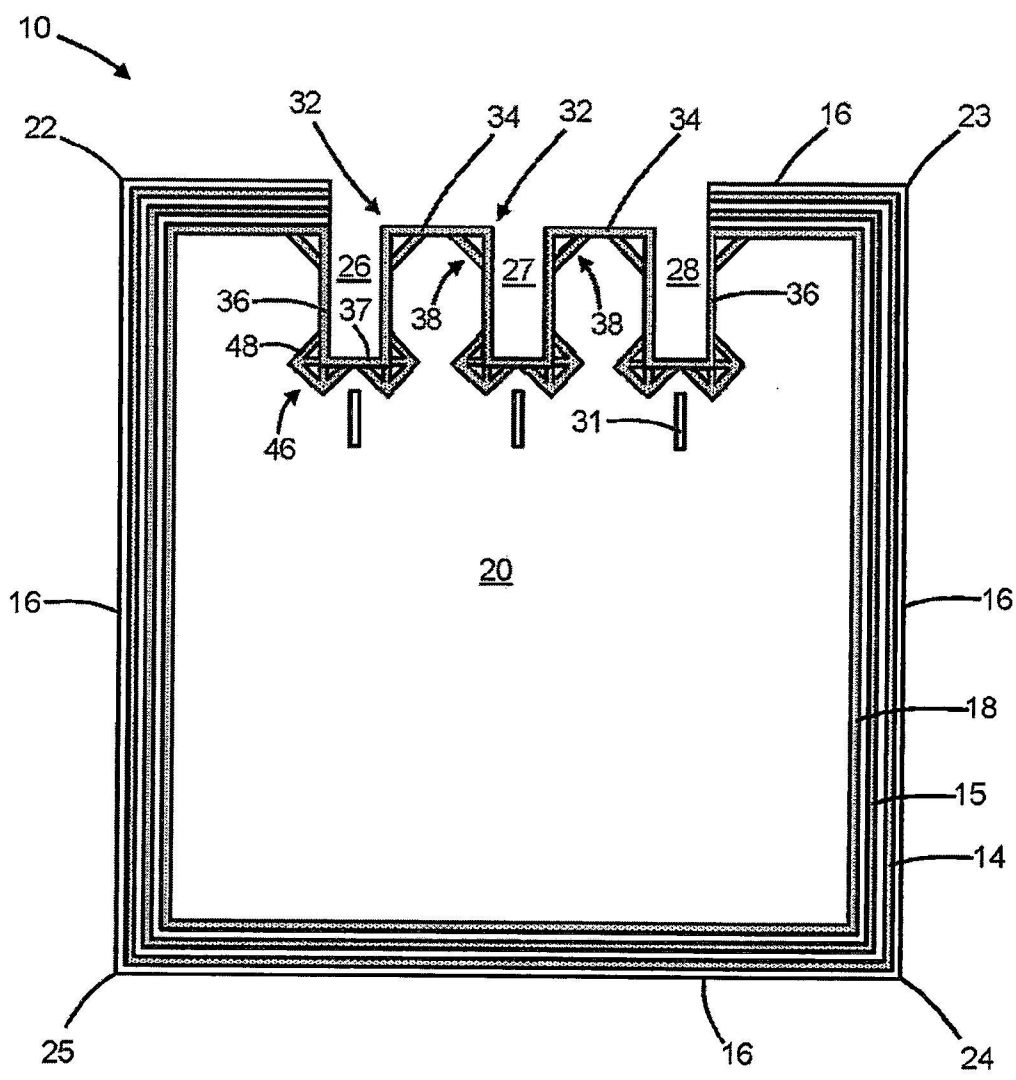
【圖2】



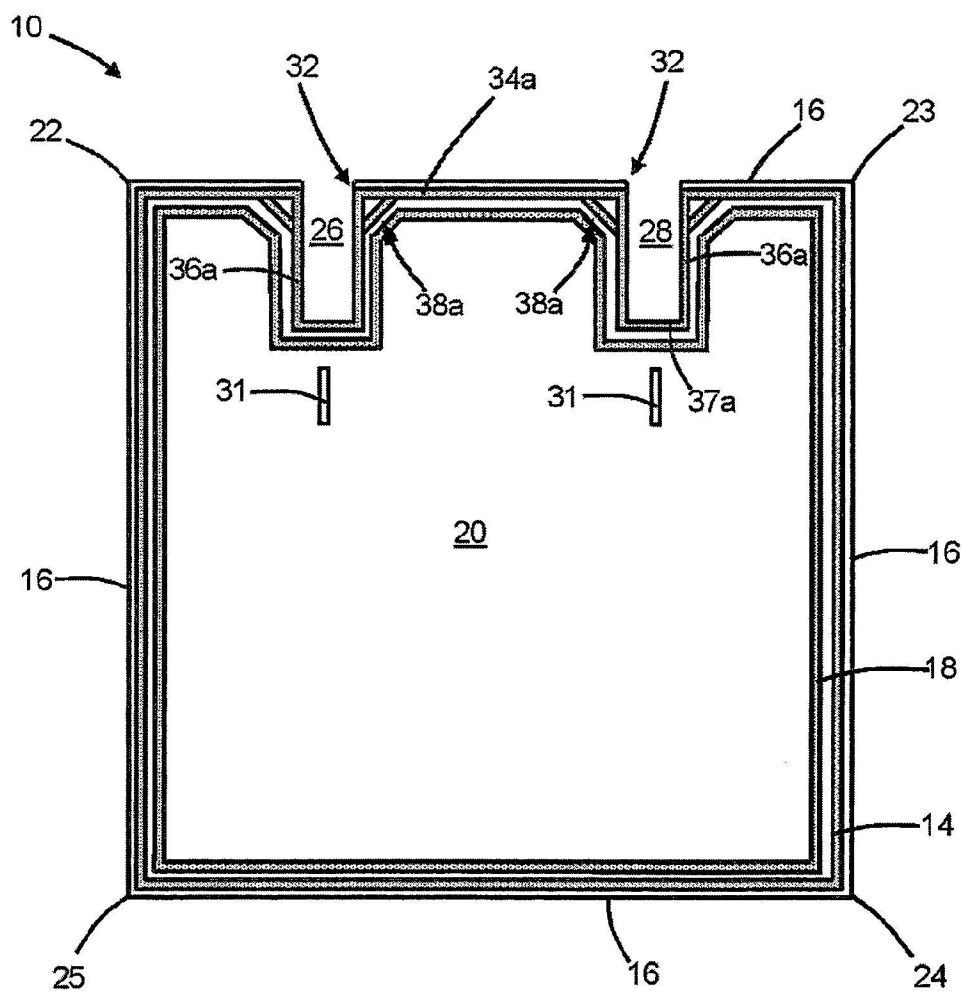
【圖3】



【圖4】



【圖5】



【圖6】