



(21) 申請案號：105137279

(22) 申請日：中華民國 105 (2016) 年 11 月 15 日

(51) Int. Cl. :

*H01L23/29 (2006.01)**H01L21/56 (2006.01)**H01L21/58 (2006.01)**H01L21/782 (2006.01)**H01L21/82 (2006.01)**H01L23/31 (2006.01)**H01L31/0203(2014.01)**H01L31/0216(2014.01)**H01L31/0232(2014.01)**H01L31/18 (2006.01)**H01L33/54 (2010.01)**H01L33/56 (2010.01)*

(30) 優先權：2015/11/17 美國

62/256,238

(71) 申請人：新加坡恒立私人有限公司 (新加坡) HEPTAGON MICRO OPTICS PTE. LTD. (SG)
新加坡(72) 發明人：余 啟川 YU, QICHUAN (SG)；盧德曼 哈馬特 RUDMANN, HARTMUT (DE)；
王吉 WANG, JI (CN)；黃 建森 NG, KIAN SIANG (SG)；古瑟 賽門 GUBSER,
SIMON (CH)；伊勒斯登 詹姆士 EILERTSEN, JAMES (US)；加納沙巴登 桑
德 GNANA SAMBANDAM, SUNDAR RAMAN (IN)

(74) 代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：21 項 圖式數：12 共 108 頁

(54) 名稱

具有孔徑之光電模組及其製造

THIN OPTOELECTRONIC MODULES WITH APERTURES AND THEIR MANUFACTURE

(57) 摘要

晶圓級製造方法，可以製造諸如光電模組的超薄光學裝置。將透明封裝施加到初始晶圓，其包括主動式光學元件及晶圓尺寸的基板，其上產生包括孔徑的可光結構化的不透明塗層。接著，產生溝槽，該些溝槽延伸穿過透明封裝，並且建立中間產物的側壁。然後，將不透明封裝施加到中間產物，因此填充該些溝槽。切穿存在於該些溝槽中的不透明封裝材料，產生切單的光學模組，其中中間產物的側壁被不透明封裝材料覆蓋。

The wafer-level manufacturing method makes possible to manufacture ultrathin optical devices such as opto-electronic modules. A clear encapsulation is applied to an initial wafer including active optical components and a wafer-size substrate. thereon, a photostructurable opaque coating is produced which includes apertures. Then, trenches are produced which extend through the clear encapsulation and establish side walls of intermediate products. Then, an opaque encapsulation is applied to the intermediate products, thus filling the trenches. Cutting through the opaque encapsulation material present in the trenches, singulated optical modules are produced, wherein side walls of the intermediate products are covered by the opaque encapsulation material.

指定代表圖：

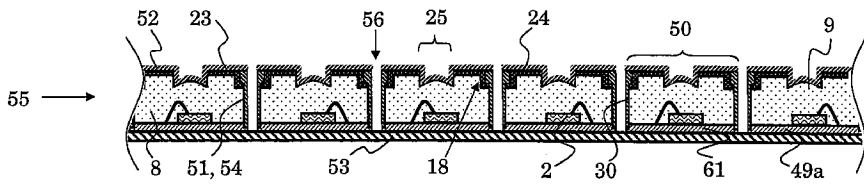


圖 10

符號簡單說明：

2 . . . 主動式光學元件

8 . . . 透明封裝材料

9 . . . 被動式光學元件

18 . . . 階梯

19 . . . 凹槽

23 . . . 不透明塗層

24 . . . 不透明塗料

25 . . . 孔徑

30 . . . 側壁

49a . . . 基板部分

50 . . . 切單的光學模組

51 . . . 部分

52 . . . 光譜濾光器層

53 . . . 輔助層

54 . . . 不透明壁結構

55 . . . 晶圓級配置

56 . . . 間隙

61 . . . 基板構件

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

具有孔徑之光電模組及其製造

Thin optoelectronic modules with apertures and their manufacture

【技術領域】

本發明係關於具有孔徑之光電模組及其製造。

【先前技術】

本揭示係分別關於諸如光電子模組，例如，近接感測器(proximity sensor)，之光學裝置的製造方法，以及相應的裝置及模組。該製造可以是晶圓級大規模的製造。該光學裝置可以非常薄並且可以包括精確定位的孔徑。相應的光學裝置可以被整合進，例如，消費者導向的產品，諸如智慧型手機、遊戲機系統、膝上型電腦、平板電腦、及穿戴式技術。

「晶圓」：實質上呈碟狀或板狀的物件，其在一個方向(z 方向或垂直方向)上的延伸相對於其在另外兩個方向(x 及 y 方向或橫向(lateral)方向或水平方向)上的延伸小很多。通常，在一(非空白的)晶圓上，多個相似的結構或物件被配置或設置於其中，例如在矩形柵格上。晶圓可具有開口或孔，且晶圓甚至可在其橫向區域的主要部分為沒有材料的。晶圓可具有任意的橫向形狀，其中，圓形及矩形

為非常常見的。儘管在許多情況下，晶圓被理解為主要地是由半導體材料所製成的，但在本專利申請案中，這明確地不構成限制。據此，晶圓可主要地由例如半導體材料、聚合物材料、包含金屬及聚合物或聚合物及玻璃材料的複合材料製成。特別是，可硬化的材料，諸如熱或紫外線固化聚合物，可結合本發明一起被使用作為晶圓材料。

「水平」：參照「晶圓」

「橫向」：參照「晶圓」。

「垂直」：參照「晶圓」。

「光」：大部分為電磁輻射；尤其是，電磁頻譜 (electromagnetic spectrum) 的紅外光、可見光或紫外光部分的電磁輻射。

【發明內容】

光電模組，諸如近接感測器，在無數的高科技，尤其是消費者導向的產品中無所不在。這樣的應用需要大規模、成本有效的製造同時具有最佳效能和最小尺寸的光學模組。透過晶圓級的技術或其他大規模製造的技術來製造光電模組可實現成本效率。然而，這些技術通常帶來最小尺寸(即，覆蓋區(footprint)及/或高度)和最佳效能之間的妥協。

例如，孔徑及其相應的孔徑光闌(aperture stops)(亦簡稱為光闌)對於許多光電模組的性能是不可或缺的。它們對於光學系統的影響是公認的。因此，為了達到最佳效

能，它們的精確定位可以是至關重要的。

在一些情況下，這可透過將孔徑光闌經由單獨的孔徑光闌晶圓或是擋板(baffle)晶圓(諸如具有通孔的不透明平坦晶圓)併入光電模組中而實現。然而，這種單獨晶圓的高度是結果得到的光電模組高度的原因之一。

或者，可透過在晶圓級上塗覆光電組件的表面來施加孔徑光闌。然而，在分離組件時，經塗覆的孔徑光闌可能分層或破裂。

此外，例如，為了改善孔徑光闌塗覆的黏附性以減少破裂及分層的危險，或者為了固化所涉及的材料，而將光電模組加熱到相當高的溫度，會導致其他的問題，例如，明顯的翹曲(warpage)，其會降低模組的功能。

已知使用間隔(spacer)晶圓(或者其他中間組件)，其垂直地分隔不同的晶圓，例如，將乘載諸如透鏡或濾波器的被動式光學元件的晶圓、與乘載諸如光發射器及/或光檢測器的主動式光學元件的晶圓分開。這樣做會導致晶圓之間相對小的直接接觸面積。這可以是減少翹曲問題的一個方式，然而，代價是間隔晶圓導致模組厚度。

試圖透過省去此種間隔晶圓並且接受晶圓之間增加的直接接觸面積來減少模組的厚度，往往強烈的增加翹曲問題。當使用具有不同熱膨脹係數(CTE)的材料及/或當使用傾向於在硬化及/或固化時顯著縮小的聚合物材料時，翹曲問題會是顯著的。

此外，若將排除間隔晶圓，則可能需要以某種方式替

換通常由間隔晶圓實現的另一功能，即光學隔離光電模組的主動式光學元件，例如，避免模組的主動式光學元件沿著不期望的路徑發射光及/或避免光會沿著不期望的路徑進入模組並且被模組的主動式光學元件檢測到；換句話說，該功能可以是，將主動式光學元件與偏離(astray)/雜散光隔離。

此外，單獨的間隔晶圓需要具有至少一些最小壁寬，以便具有所需的機械穩定性。這可能是光電元件的覆蓋區增加的原因之一。

為諸如透鏡或擋板的被動式光學元件提供單獨的晶圓，亦可被認為是光電模組厚度增加的原因之一，這在實現非常低厚度的光電模組時，可能是可以避免的。

本揭示描述了光學裝置及光學裝置晶圓，其可以是超薄的，以及可透過大量製造技術來製造它們。描述了各種實施方式，其可提供下列之一：精確定位的孔徑光闌；不受分層問題的孔徑光闌；可以是非透明的(不透明的)且可具有最小覆蓋區的模組側壁；可以是超薄的基板及基板晶圓；低翹曲。

本發明版本之優點的一範例是，創建光學裝置，例如，非常薄的光電模組。一方面，將提供相應的光學裝置本身，另一方面，將提供用於製造該些光學裝置的個別的方法。

本發明版本之優點的另一範例是，提供具有非常小的覆蓋區的光學裝置。

本發明版本之優點的另一範例是，使孔徑的精確定位是可能的。

本發明版本之優點的另一範例是，實現在製造該些光學裝置的期間及/或使用該些光學裝置的期間，不會發生或者僅有非常少的分層及/或破裂問題發生。

本發明版本之優點的另一範例是，實現光學裝置的主動式光學元件與偏離/雜散光的良好光學隔離。

本發明版本之優點的另一範例是，使光學裝置的高產量製造是可能的。

本發明版本之優點的另一範例是，創建光學裝置，其在期望之處特別是不透光的(light-tight)。

從下面的描述和實施例可顯現進一步的目的和各種優點。

這些優點的至少一者戲至少部分地透過依據本案申請專利範圍之裝置及方法實現。

本專利申請案中描述了數個態樣，其可以單獨使用，亦可彼此組合。

第一態樣：

在依據第一態樣的方法中，製造光學裝置，其各者包括至少一個主動式光學元件。主動式光學元件之各者可被操作以發射或感測特定波長範圍的光。

在實例中，光學裝置為雙通道裝置，諸如，例如近接感測器，其包括至少一個光發射器及至少一個光檢測器。對於這些主動式光學元件，所述特定波長範圍可以是相同

的。

應注意的是，光發射器及光檢測器分別可選地可發射及感測其他的光，即，除了所述特定波長範圍的光之外，還有其他波長範圍的光。

所述特定波長範圍可以是，例如，電磁光譜的紅外線範圍。

提供初始晶圓，其包括主動式光學元件及晶圓尺寸的基板。作為一選項，主動式光學元件係包括在基板中。在替代選項中，主動式光學元件係安裝在基板上。

在隨後的步驟中，對主動式光學元件施加透明(clear)封裝。該透明封裝的施加可包括在整個基板上施加透明封裝材料，例如，液體聚合物材料，其對特定波長範圍的光是半透明的。

在其施加之後，透明封裝材料可被硬化，例如，被固化。

透明封裝可被提供用於為主動式光學元件提供機械保護。此外它還可以是光學裝置的其他組成要素的結構基礎。

在隨後的步驟中，將不透明塗料施加到透明封裝的表面上。該表面可，例如，平行於基板對齊。該表面可以被配置與基板相對。

不透明塗料可以是可光結構化(photostructurable)材料，例如光阻劑。透過光結構化，可以非常高的精度來實現結構化，並且可以使用非常薄的塗覆。這使得能夠生

產，例如要生產的高品質孔徑。

隨後，將不透明塗料，例如光刻地，結構化，以在透明封裝的表面上產生不透明塗覆，其對於特定波長範圍的光是不透明的。在結構化期間，可選擇性地將不透明塗料暴露於諸如 UV 輻射的輻射。在隨後的顯影過程中，可選擇性地從透明封裝去除部分的不透明塗料(被照射的部分或者未被照射的部分)。

不透明塗覆界定了多個孔徑，其中可將每個孔徑與主動式光學元件之其一相關聯，並且可相對於個別的相關聯的主動式光學元件而對齊。參照對應的孔徑光闌，換句話說，不透明塗覆包括多個光闌，其中可將每個光闌與主動式光學元件之其一相關聯，並且可相對於個別的相關聯的主動式光學元件而對齊。

上述不排除一些孔徑及光闌分別與兩個(或者更多個)主動式光學元件相關聯。並且也不排除一些主動式光學元件不與孔徑和孔徑光闌之其一分別相關聯。

在隨後的步驟中，產生中間產物的晶圓級的配置，其中每個中間產物具有側壁，並且包括透明封裝的一部分、主動式光學元件之一、以及若孔徑之其一與所述主動式光學元件相關聯，還包括個別的相關聯的孔徑。產生中間產物的晶圓級的配置包括，產生延伸穿過透明封裝材料的溝槽以及建立側壁。

溝槽可延伸穿過不透明塗層。

透明封裝的部分可彼此分離，沒有將它們互連的透明

封裝的透明封裝材料。

物件(諸如中間產物)的「晶圓級配置」一詞包括，將物件保持在(整個晶圓上的)固定的相對位置中。這可以例如透過基板來實現。

在隨後的步驟中，對中間產物施加不透明封裝，其包括對中間產物的晶圓級配置施加不透明封裝材料，例如，液體聚合物材料，藉此(以不透明封裝材料)填充溝槽。透過填充溝槽，中間產物，例如所有的中間產物，的側壁，例如所有的側壁，被不透明封裝材料覆蓋。

隨後，將不透明封裝材料硬化。不透明封裝材料(至少在硬化之後)對特定波長範圍的光是不透明的。為了例如透過固化來實現硬化，可施加熱處理。

在隨後的步驟中，產生切單的(singulated)的光學模組。這包括切割存在溝槽中的不透明封裝材料。該些切單的光學模組每個包括中間產物之其一，並且各個中間產物的至少一個側壁，例如每個所述側壁，被不透明封裝材料的個別部分覆蓋。

舉例來說，可透過沿著在相鄰中間產物之相互相對的側壁之間的切割線來切割存在於溝槽中的不透明封裝材料而實現切單(singulating)。切割線可沿著並穿過溝槽延伸。

切單可包括切割(dicing)，例如透過雷射切割或者透過切割機(dicing saw)來切割。

光學裝置可包括被動式光學元件，例如，每個光學裝

置一個被動式光學元件及/或每個通道一個被動式光學元件。

被動式光學元件可包括，例如透鏡或者透鏡元件。

被動式光學元件之各者可與主動式光學元件之其一相關聯。

被動式光學元件之各者可相對於孔徑之其一而對齊。

在實例中，透明封裝的生產包括塑形(shaping)步驟，例如，在施加液體狀態的透明封裝材料的期間或之後、以及在硬化透明封裝材料之前。在所述塑形步驟中，透明封裝的形狀被確定(就「被固定」而言)。

在被動式光學元件被包括在透明封裝中的情況中，在所述塑形步驟中，亦可在多數情況中將被動式光學元件塑形。

舉例來說，可使用複製技術來施加透明封裝。例如，可使用諸如真空射出成型的成模(molding)過程來施加透明封裝。

因此，可在複製過程中產生透明封裝，其包括(在同一複製過程中)產生被動式光學元件。

舉例來說，可透過諸如模具的複製工具來將透明封裝塑形。

這種複製工具可包括多個塑形部分，具有塑形表面的各個塑形部分是被動式光學元件之其一的表面的複製陰模(negative replica)。

在一些實施例中，該方法包括，在施加透明封裝之

前，對主動式光學元件施加彈性封裝。為了實現此點，可對主動式光學元件施加有彈性的且對該特定波長範圍的光是半透明的彈性封裝材料。

在一些實施例中，透明封裝具有階梯狀 (stepped) 結構，其包括由階梯限定的凹陷及/或突起。在階梯處，可停止不透明塗覆中破裂的傳播。這樣，例如在產生溝槽的期間，可以防止孔徑 (以及分別對應的光闌) 免於損壞。

在實例中，產生階梯狀結構包括從透明封裝移除部分的透明封裝材料，例如藉由，在例如將透明封裝材料硬化之後，在透明封裝材料中產生凹槽。

在其他實例中，在施加透明封裝材料的期間，將該透明封裝設置有階梯狀結構。舉例來說，可使用結構化的複製工具來產生階梯狀結構，複製工具包括階梯狀結構的複製陰模，用於在複製過程中塑形透明封裝材料。

在實例中，將複製工具結構化，用於產生階梯狀結構及被動式光學元件。

在一些實施例中，透過不含不透明塗料的至少一個區域來將各個孔徑與任意一個溝槽分離。這可以在產生溝槽之前發生。例如，可透過不透明塗料的結構化來產生該至少一個區域。

該至少一個區域可防止孔徑免於損壞，例如，免於破裂。

因此，例如早在產生溝槽之前，不透明塗料可被結構化以包括該不含不透明塗料的至少一個區域。

舉例來說，在同一結構化過程中，例如在同一光刻過程中，可產生孔徑以及所述區域。

在一些實施例中，溝槽沿著溝槽線。

溝槽線可界定矩形柵格。

在一些實施例中，施加不透明封裝包括執行複製過程。在複製過程中，複製工具可被用於將不透明封裝材料塑形。

複製過程可包括，例如，真空射出成型過程。

在一些實施例中，施加不透明封裝包括使用彈性複製工具來執行複製過程，彈性複製工具包括至少一個彈性內壁。彈性內壁可由，例如，諸如 PDMS 的矽氧樹脂製成。不透明封裝材料可由彈性內壁塑形。不透明封裝材料可由彈性內壁的表面所構成的複製表面來塑形。

由於彈性，複製工具可以在一定程度上適應晶圓的可能現有的平坦度不足。

在一些實施例中，施加不透明封裝包括成模過程，其使用包括彈性內壁的模具。成模過程可以是真空射出成型過程。

在一些實施例中，不透明封裝的施加包括

- 使用複製工具在複製過程中將不透明封裝材料塑形，複製工具包括一表面，該表面包括用於將不透明封裝材料塑形的複製表面；以及

- 當塑形不透明封裝材料時，將複製表面壓印在不透明塗料上。

複製工具可以是，例如，彈性複製工具，其包括至少一個彈性內壁，如上述。

在壓印期間，可建立多個空洞(hollow)，並且可建立多個封口(seal)。每個封口可完全地包圍空洞之其一，並且防止任何的不透明封裝材料進入個別的被包圍的空洞。每個空洞可圍住孔徑之一。每個封口可由鄰接複製工具之表面的個別部分的不透明塗覆的個別部分形成。

因此，可避免不透明封裝材料在其施加期間，對孔徑造成污染或損壞。

不透明封裝可以鄰接及/或部分地重疊不透明塗覆。這可有助於光學裝置的光密性(light tightness)。

可將不透明封裝材料的施加限制在遠離任何孔徑的位置。這是確保孔徑僅由不透明塗覆界定，而非由不透明封裝界定的一個方式。例如，在不透明塗覆的厚度是低的，例如，比不透明封裝的厚度低 3 倍以上的情況中，這樣能夠生產更高精確度的孔徑(以及相應的光闌)。可以沿著垂直方向，即，垂直於基板，來確定這些厚度。

在一些實施例中，該方法包括將基板分割(segmenting)成多個基板區段(segments)，同時保持不透明封裝以及中間產物的配置不被分割。在施加不透明封裝之後以及產生切單的光學模組之前可進行分割。

在實例中，分割步驟可鬆弛晶圓中存在的機械應力。

在實例中，分割步驟可減少由於後續步驟，諸如後續熱處理，所造成的晶圓中的機械應力的聚集。

在實例中，在先前執行硬化例如固化不透明封裝材料的熱處理之後，進行分割。

在實例中，在分割之後，對晶圓施加熱處理，例如，用於提高不透明塗覆與透明封裝之黏附性的熱處理及/或在切單之前執行的熱處理。例如，在已將晶圓從用於塑形不透明封裝材料的複製工具(參照上面)移除之後，可執行此熱處理。

在一些實施例中，不透明封裝材料的硬化包括第一熱處理的施加，並且在第一熱處理之後執行分割，然後在分割之後以及切單之前，施加第二熱處理。

可透過產生切口來實現分割，切口係沿分割線行進並且完全地延伸穿過基板，以及不完全或僅部分地延伸進入不透明封裝。並且，切口可不完全或僅部分地延伸進入透明封裝。

可實現分割，而無需藉此將不透明封裝或將任何的中間產物分割成複數個區段。

在一些實施例中，切割部分地進入不透明封裝。這可提高可製造性及/或提高光學裝置的光密性。

在實例中，該方法包括，在施加不透明封裝之後以及產生切單的光學模組之前，-以及若在分割基板之前執行分割-施加熱處理的步驟。

可施加此熱處理用於加強不透明塗覆與透明封裝之間的黏附性。

在一些實施例中，該方法包括將光譜濾光器(spectral

filter)層施用於切單的光學模組。

在產生切單的光學模組之後可施用光譜濾光器層。該濾波器可讓，例如，IR 光，通過。

光譜濾光器層的施用可包括硬化步驟，諸如以光，例如以 UV 光，來照射。

當在光譜濾光器層的施加之前進行切單時，可減少由於光譜濾光器層的施加而造成的機械應力，例如，在固化期間來自收縮的應力，以及其諸如裂紋形成及分層的不利影響。

在一些實施例中，在產生切單的光學模組之後，該方法包括熱處理的施用。在這種熱處理中，可將切單的光學模組熱穩定。可在光譜濾光器層的施用之後，執行，若有提供的話，該熱處理(參照上述)。

可透過所述製造方法之其一製造的光學裝置可包括所描述的切單的光學模組。它們可以，例如，與之相同。

下文中，透過描述光學裝置的個別的可能的結構特徵來揭示該些光學裝置。當然，光學裝置可承襲下面可能沒有明確地提及、但源自製造方法及/或結合製造方法所描述的特徵。

光學裝置可包括

- 基板構件；
- 一或多個主動式光學元件，可操作以發射或感測特定波長範圍的光；
- 透明封裝材料，對特定波長範圍的光是半透明的；

- 不透明塗料，對該特定波長範圍的光是不透明的，界定至少一個孔徑與一或多個主動式光學元件相關聯；

- 由對特定波長範圍的光是不透明的不透明封裝材料製成的不透明壁結構。

一或多個主動式光學元件可附接到基板構件。

透明封裝材料可建立用於一或多個主動式光學元件的包覆模具(overmold)。

透明封裝材料可建立用於基板構件之至少一部分的包覆模具。

一或多個主動式光學元件可由透明封裝材料封裝。

不透明塗料可以是與不透明封裝材料相異的材料。

不透明塗料可以是可光結構化的。

基板構件可以是板狀的(plate-shaped)。

基板構件可具有相互平行及相對的第一和第二構件表面。

大部分的透明封裝材料可被不透明封裝材料包圍。

不透明塗料可存在於透明封裝材料上及與其界接。

不透明塗料可以存在於透明封裝材料的表面上，其中所述表面可與透明封裝材料面向基板構件的另一表面相對。

壁結構可包括一或多個垂直對齊局部壁。

不透明壁結構可與基板構件、透明封裝材料及不透明塗料界接。

在一些實施例中，光學裝置包括由透明封裝材料製成

的一或多個被動式光學元件。

在一些實施例中，在不透明壁結構鄰接基板構件的第一區域中的基板構件的厚度小於由第一區域所環繞的第二區域中的基板構件的厚度。例如，一或多個主動式光學元件可，在第二區域中，附接到基板構件。

在一些實施例中，光學裝置包括彈性封裝材料，其建立用於一或多個主動式光學元件的包覆模具，其中透明封裝材料建立用於彈性封裝材料的包覆模具。在此實施例中，透明封裝材料仍可建立用於一或多個主動式光學元件的包覆模具。其可同時建立用於彈性封裝材料的包覆模具。

在一些實施例中，透明封裝具有包括一或多個階梯的階梯狀結構。不透明塗覆可延伸跨越一或多個階梯。不透明塗覆亦可具有階梯狀結構。

在一些實施例中，不透明壁結構包括在橫截面中呈現 L 形的至少一個局部壁。L 形可與上述階梯狀結構有關。橫截面可延伸穿過基板構件、透明封裝材料、不透明塗料及不透明壁結構。橫截面亦可延伸穿過一或多個被動式光學元件的其中至少一者。橫截面可以是垂直橫截面。

在一些實施例中，基板構件對於特定波長範圍的光是不透明的，並且該一或多個主動式光學元件係，除了至少一個孔徑之外，由該基板構件、該不透明壁結構及該不透明塗料密封，針對特定波長範圍的光不透光。當一或多個主動式光學元件(除了至少一個孔徑之外)被基板構件、不

透明壁結構及不透明塗料針對特定波長範圍的光而完全不透明地覆蓋時，不期望的光路徑可被抑制。

在一些實施例中，光學裝置沒有任何空洞夾雜物。空洞夾雜物一詞意味著該夾雜物包含真空或氣體或液體，並且被(光學裝置的)固體材料完全地包圍。透過堆疊晶圓而產生的數個先前技術的光學裝置包括大的空洞夾雜物，例如，於透鏡晶圓的一部分、間隔晶圓的一部分及基板晶圓的一部分之間的空間中。

在一些實施例中，該光學裝置為雙通道裝置，例如，近接感測器。該雙通道裝置可包括(作為主動式光學元件之)至少一個光發射器及至少一個光感測器。並且，不透明壁結構可包括促成光學裝置之外殼的局部壁，此外，係雙通道裝置之內壁的局部壁可將通道彼此光學地分離。

下面描述的任一態樣可與上述的第一態樣結合，例如，可被實現為第一態樣的特定實施例。然而，它們亦可與第一態樣分開被實現。並且，如所述，各種態樣亦可彼此相互組合、成對組合、或者組合它們之中的三個或更多個。

第二態樣：

此態樣關於彈性封裝，例如，關於已於上面說明的彈性封裝及/或關於本文他處說明的彈性封裝。

依據第二態樣的方法是用於製造光學裝置的方法，光學裝置每個包括主動式光學元件，主動式光學元件係用於發射或感測特定波長範圍的光的光學元件，其中該方法包

括：

- 提供一初始晶圓，其包括主動式光學元件及晶圓尺寸的基板；
- 透過對主動式光學元件施加彈性封裝材料來對主動式光學元件施加彈性封裝，該彈性封裝材料是有彈性的且對特定波長範圍的光是半透明的。

例如，在進一步的製造步驟中，彈性封裝可減少主動式光學元件暴露於其的應力。

在實例中，不只是主動式光學元件本身，還有主動式光學元件和基板之間的電連接可被彈性封裝材料覆蓋。此種電連接可以是，例如，焊線或焊球。

為了符合要求，彈性封裝可至少部分地吸收另外作用於主動式光學元件及/或主動式光學元件與基板之間的電連接上的力。

例如，彈性封裝材料可施加在整個基板。因此，可產生一晶圓尺寸的彈性封裝。然而，亦可能將彈性封裝材料僅局部地施加在主動式光學元件。

在一些實施例中，該彈性封裝材料是矽氧樹脂，例如，PDMS。

在一些實施例中，借助噴塗過程來施加彈性封裝材料。

在一些實施例中，將施加的彈性封裝材料硬化，例如固化。這可例如，透過利用諸如 UV 光的光來照射的手段而實現。替代的或者另外，可施加熱來實現硬化。

在一些實施例中，在兩個或更多的連續噴塗步驟中施加彈性封裝材料。

在一些實施例中，除了在施加彈性封裝的施加結束時的最後的硬化步驟之外，在這種連續的噴塗步驟之其中一或多個步驟之後，施加的彈性封裝材料被硬化。

在一些實施例中，該方法包括，在施用該彈性封裝之後

- 對主動式光學元件施用透明封裝包括，在整個基板上施用對特定波長範圍的光是半透明的透明封裝材料。

透明封裝可為主動式光學元件提供機械保護。此外，如上所述，被動式光學元件可由透明封裝建立。

在存在有彈性封裝的情況下，在一些實施例中，透明封裝與基板沒有任何直接的接觸。彈性封裝可將透明封裝與晶圓尺寸的基板分離。在透明封裝材料僅局部存在的其他情況下，存在透明封裝與基板直接接觸的區域，以及存在彈性封裝將透明封裝與晶圓尺寸的基板分離的其他區域。

依據第二態樣的光學裝置包括

- 基板構件；
 - 一或多個主動式光學元件，可操作以發射或感測特定波長範圍的光；
 - 彈性封裝材料，對特定波長範圍的光是半透明的；
- 其中一或多個主動式光學元件係附接到基板構件，且其中彈性封裝材料建立用於一或多個主動式光學元件的包

覆模具。

在一些實施例中，該光學裝置還包括

- 透明封裝材料，對特定波長範圍的光是半透明的。

在一些實施例中，透明封裝材料和彈性封裝材料一起建立用於一或多個主動式光學元件的包覆模具。

在一些實施例中，至少在其中存在一或多個主動式光學元件的區域中，透過彈性封裝材料將透明封裝材料與基板構件分離。

第三態樣：

此態樣關於存在於具體結構化的封裝上的塗覆，例如關於已於上面描述的不透明塗覆及/或關於本文他處描述的不透明塗覆，其存在於已於上面描述的透明封裝上及/或關於本文他處描述的透明封裝。可將封裝構造成呈現上述及/或下述的階梯狀結構。

依據第三態樣的方法是用於製造光學裝置的方法，其中該方法包括：

- 提供一晶圓，其包括晶圓尺寸的基板，於其上存在封裝，例如，於其上存在對特定波長範圍的光是半透明的透明封裝；

- 在封裝的表面上施加塗料，例如，不透明塗料；

- 在透明封裝的表面上產生由塗料製成的塗覆，例如，對特定波長範圍的光是不透明的不透明塗覆；

其中，封裝具有一表面，在該表面封裝具有階梯狀結構，其包括由階梯限定的凹陷及/或突起。

這可在階梯處停止塗覆中破裂的傳播。這可保護部分的塗覆免於分層，例如，保護特定的結構化的部分，例如形成孔徑的部分。

凹陷可以是凹槽。

在一些實施例中，塗覆亦具有階梯狀結構。該階梯狀結構可以是封裝的階梯狀結構的複製，其中該複製不需要是相同的複製。例如，階梯高度可以不同，例如高達 1.5 倍，以及階梯的位置可以不同，例如被移位例如高達塗覆厚度的 5 倍。

在一些實施例中，塗覆的階梯狀結構係從將塗料施加到封裝材料的表面上而產生。

在一些實施例中，封裝建立被動式光學元件，例如，透鏡。

在一些實施例中，該表面是背離基板的表面。

在一些實施例中，塗料是可光結構化的。

在一些實施例中，塗層具有在 $1\mu\text{m}$ 和 $10\mu\text{m}$ 之間的厚度。

在一些實施例中，產生(可選地係不透明的)塗覆包括結構化(可選地係不透明的)塗料。

在一些實施例中，產生(可選地係不透明的)塗覆包括硬化(可選地係不透明的)塗料。

在一些實施例中，塗覆界定多個孔徑。

在一些實施例中，光學裝置每個包括一主動式光學元件，該主動式光學元件用於發射或感測特定波長範圍的

光。

在一些實施例中，塗覆界定多個孔徑，每個孔徑與主動式光學元件之其一相關聯，並且相對於個別的相關聯的主動式光學元件而對齊。

在一些實施例中，當封裝包括多個被動式光學元件(例如透鏡)時，塗覆界定多個孔徑，每個孔徑與被動式光學元件之其一相關聯，並且相對於個別的相關聯的被動式光學元件對齊。

在一些實施例中，該方法包括

- 對主動式光學元件施用(可選透明的)封裝；

其中施用封裝包括，在整個基板上施用封裝材料，例如，在整個基板上施用對特定波長範圍的光是半透明的透明封裝材料。

在一些實施例中，該方法包括在複製過程中，例如在成模過程中，諸如在真空射出成型過程中，產生階梯狀結構。例如，可使用結構化的複製工具來將封裝材料塑形，以呈現階梯狀結構。或者，該方法可包括透過移除透明封裝材料的一部分來產生階梯狀結構。這可例如藉由切割機來實現。

在一些實施例中，塗覆界定多個孔徑，且每個孔徑被階梯狀結構的至少一個階梯包圍。

在一些實施例中，該方法包括，繼產生塗覆之後，

- 產生延伸穿過(可選地係不透明的)塗覆以及延伸進入或穿過(可選地係透明的)封裝材料的溝槽。

在一些實施例中，該方法包括，繼產生塗覆之後，

- 產生中間產物的晶圓級配置，每個中間產物具有側壁以及包括(可選地係透明的)封裝的一部分(以及，若存在的話，主動式光學元件之其一)；

其中產生中間產物的晶圓級配置包括產生溝槽，其中溝槽延伸穿過(可選地係透明的)封裝材料並且穿過(可選地係不透明的)塗覆及建立側壁。

產生溝槽可在塗覆中產生相當大的應力，這可能導致塗覆中的分層問題。在階梯狀結構的階梯處可停止塗層中相應破裂的傳播。

可以有塗覆被結構化的區域，該塗覆被結構化以，例如，形成孔徑，諸如已描述的或下述的孔徑，並且透過階梯狀結構的階梯，可保護這些區域，例如，透過規定階梯狀結構的階梯存在於每個溝槽和每個區域之間。例如，每個區域可透過不含不透明塗料的至少一個區域與任何溝槽分離。

舉例來說，每個孔徑可透過不含(可選地係不透明的)塗料的至少一個區域與任何溝槽分離。

在一些實施例中，其中塗覆建立孔徑且其中產生溝槽，階梯狀結構的階梯沿著階梯線延伸，並且在每個孔徑和任何溝槽之間，存在有階梯線之其一。

在一些實施例中，該方法包括產生階梯狀結構，並且該產生階梯狀結構包括在透明封裝材料中產生凹槽。這些凹槽可沿著階梯線延伸。

在一些實施例中，溝槽與凹槽彼此平行對齊。

在一些實施例中，塗覆的厚度小於階梯狀結構的階梯的階梯高度，例如，該厚度相當於小於階梯高度的兩倍。

依據第三態樣的光學裝置包括

- 封裝材料，例如，對特定波長範圍的光是半透明的透明封裝材料；

- 塗料，例如，對特定波長範圍的光是不透明的不透明塗料；

其中該封裝材料具有其上存在有塗料的面，且其中封裝材料在所述面具有階梯狀結構。

在一些實施例中，塗覆亦具有階梯狀結構，例如，在封裝材料的面複製階梯狀結構。

在一些實施例中，階梯狀結構包括由至少一個階梯限定的至少一個凹陷及/或至少一個突起。

在一些實施例中，光學裝置包括側壁結構，諸如，例如，橫向包圍封裝材料的側壁。在此情況中，階梯狀結構的階梯可被側壁結構包圍。例如，階梯狀結構的任一個階梯可被側壁結構的側壁橫向包圍。

在一些實施例中，塗覆建立至少一個孔徑，並且至少一個孔徑透過階梯狀結構的階梯與壁結構橫向分離。

在一些實施例中，該光學裝置包括基板構件，其上存在封裝材料。(這不排除彈性封裝材料位於其間，參照，例如，上面的第二態樣)。

在一些實施例中，該光學裝置包括

- 一或多個主動式光學元件，可操作以發射或感測特定波長範圍的光。

它們可被封裝在(可選透明的)封裝材料中。

第四態樣：

此態樣關於溝槽，諸如，例如，已描述的溝槽及/或本文他處描述的溝槽，其可以不透明封裝材料填充，諸如已描述的不透明封裝材料及/或本文他處描述的不透明封裝材料，例如，使得能夠生產具有由不透明封裝材料製成的側壁的光學模組。

依據第四態樣的方法是用於製造光學裝置的方法，光學裝置每個包括主動式光學元件，主動式光學元件是用於發射或感測特定波長範圍的光的光學元件，其中該方法包括：

- 提供一晶圓，其包括晶圓尺寸的基板，在該基板上存在有透明封裝，其對特定波長範圍的光是半透明的；

- 產生中間產物的晶圓級配置，每個中間產物具有側壁以及包括透明封裝的一部分及主動式光學元件之其一，該產生中間產物的晶圓級配置包括產生溝槽，其中溝槽延伸穿過透明封裝材料並建立側壁；

- 對中間產物施加不透明封裝，包括對中間產物的晶圓級配置施加不透明封裝材料，從而填充溝槽，並且硬化不透明封裝材料，該不透明封裝材料對特定波長範圍的光是不透明的。

這可使得產生具有期望的光密度的光學裝置是可能

的。

可例如，透過以切割機來切割，而產生溝槽。

在一些實施例中，溝槽延伸進入，但不穿過基板。這可有助，例如，在溝槽分別靠近或延伸進入基板的區域中，可重複地達成高光密性。

若存在本文上述或下述的彈性封裝，則溝槽也可延伸穿過相應的彈性封裝材料。

在一些實施例中，該方法包括

- 產生切單的光學模組，其包括切割存在溝槽中的不透明封裝材料，該些切單的光學模組每個包括中間產物之其一，各個中間產物的至少一個側壁被不透明封裝材料的個別部分覆蓋。

在一些實施例中，該方法包括

- 對主動式光學元件施用透明封裝，其中該施用透明封裝包括在整個基板上施用對特定波長範圍的光是半透明的透明封裝材料。

在一些實施例中，該方法包括

- 將可光結構化的不透明塗料施加到透明封裝的表面上；及

- 在透明封裝的表面上產生不透明塗覆，其對特定波長範圍的光是不透明的，其中該產生不透明塗覆包括結構化不透明塗料。

其中，不透明塗覆可界定多個孔徑，每個孔徑與主動式光學元件之其一相關聯，並且相對於個別的相關聯的主

動式光學元件而對齊。

除了由光學裝置的不透明塗料所界定的一或多個孔徑以外，可以此種方式產生光學裝置，其係不透光的(相對於特定波長範圍的光)。

不透明塗覆的產生可在施加不透明封裝之前被實現。其可能的後果可以是，可與產生不透明塗覆有關的過程，例如，在光結構化不透明塗料期間施用的過程，諸如(用於施加不透明塗料的)旋轉過程及/或(可選地係濕式化學的)顯影過程，係在當透明封裝材料仍然是晶圓尺寸的物件而不是中間產物的晶圓級配置的情況下施加的。這可提高可製造性及/或可達到的精確度。例如，取決於施加的過程，一些中間產物可能因為施加的過程及/或中間產物的相對位置可能因為施加的過程而改變，而離開它們的位置。

溝槽的寬度可以是在 $50\mu\text{m}$ 和 $1000\mu\text{m}$ 之間，或者在實例中，在 $100\mu\text{m}$ 和 $800\mu\text{m}$ 之間。這種寬度一方面可適於產生具有小橫向尺寸的光學裝置，另一方面適於重複地產生溝槽並以不透明封裝材料填充該些溝槽。

在一些實施例中，使用諸如成模過程，例如，真空射出成型過程的複製技術來實現不透明封裝材料的施用。

依據第四態樣的光學裝置包括

- 基板構件；
- 一或多個主動式光學元件，可操作以發射或感測特定波長範圍的光；

- 透明封裝材料，對特定波長範圍的光是半透明的；
- 由對特定波長範圍的光是不透明的不透明封裝材料製成的不透明壁結構；

其中一或多個主動式光學元件係附接到基板構件，且其中透明封裝材料建立用於一或多個主動式光學元件的包覆模具，其中不透明壁結構鄰接透明封裝材料的側壁。

不透明壁結構可橫向地包圍透明封裝材料。

該裝置還可包括

- 對特定波長範圍的光是不透明的不透明塗料，界定至少一個孔徑與一或多個主動式光學元件相關聯。

在一些實施例中，在不透明壁結構鄰接基板構件的第一區域中的基板構件的厚度小於由第一區域所環繞的第二區域中的基板構件的厚度。這可有助於提高光學裝置的光密性。

在一些實施例中，不透明塗料的垂直延伸可與不透明壁結構的不透明封裝材料的垂直延伸重疊。在實例中，不透明塗料的垂直延伸可被包含在不透明壁結構的不透明封裝材料的垂直延伸中。

在一些實施例中，不透明塗料的垂直延伸可以(例如，在指向遠離基板構件的方向上)與不透明壁結構的不透明封裝材料的垂直延伸一起終止。

在一些實施例中，不透明壁結構包括在橫截面中呈現L形的至少一個局部壁。這可以是，例如，當透明封裝材料呈現階梯狀結構時，例如，當第四態樣與第三態樣結合

時(參照上面)的情況。

在一些實施例中，不透明壁結構包括在橫截面中呈現 T 形的至少一個局部壁。這可以是，例如，當透明封裝材料呈現階梯狀結構時時，例如，當第四態樣與第三態樣結合時(參照上面)的情況。此外，這可以是若光學裝置包括至少兩個中間產物及/或是多通道裝置(因此具有至少兩個通道)的情況。

第五態樣：

此態樣關於在晶圓級製造中減少應力的方式，以及關於相應的晶圓級製造的裝置。這可在，例如，本文描述的其他方法，諸如所描述的用於製造光學裝置的方法中，找到應用。並且，晶圓級製造的裝置可以是，例如，本文所描述的光學裝置。

此態樣可，例如，關於將基板分割成多個基板區段，如本專利申請案中上面或他處描述的那樣。

第一子態樣關於處理晶圓，其中該處理可包括應力減少，並且關於相關的製造裝置；以及第二子態樣關於製造方法，並關於相關的製造裝置。

依據第五態樣的第一子態樣的方法是用於處理晶圓的方法，該晶圓包括第一晶圓尺寸的層以及第二晶圓尺寸的層，該第一及第二晶圓尺寸的層具有不同的材料性質並且彼此鄰接，其中該方法包括

- 將該第一晶圓尺寸的層分割成多個段，同時保留該第二晶圓尺寸的層不分段。

在實例中，這可減少已存在於晶圓中的應力。

在實例中，這可減少源自後續的施加晶圓的過程/處理的大量的應力。

分割可，例如，透過雷射切割(laser cutting)或透過切割(dicing)來實現。

在一些實施例中，該第一及第二晶圓尺寸的層具有不同的 CTEs。

在一些實施例中，該第一及第二晶圓尺寸的層在晶圓尺寸的介面處彼此介接。

在一些實施例中，該方法包括，繼分割之後，對晶圓施加熱處理。反應熱處理的晶圓的翹曲量可低於若未施加分割的晶圓的翹曲量。

分割可包括產生穿過第一晶圓尺寸的層的切口。在實例中，切口僅部分地延伸或不完全地進入第二晶圓尺寸的層。例如，切口可部分地延伸進入第二晶圓尺寸的層。

顯而易見的，此第一子態樣可被應用於本文所述之各種製造方法中。例如，該第一晶圓尺寸的層可具有所述晶圓尺寸的基板的屬性，及/或該第二晶圓尺寸的層可具有下面進一步描述之不透明封裝晶圓的屬性及/或可包括不透明封裝。

依據第五態樣的第二子態樣的方法是用於製造光學裝置的方法，光學裝置每個包括主動式光學元件，主動式光學元件是用於發射或感測特定波長範圍的光的光學元件，其中該方法包括：

- 提供一初始晶圓，其包括主動式光學元件及晶圓尺寸的基板；

- 對主動式光學元件施用透明封裝包括，在整個基板上施用對特定波長範圍的光是半透明的透明封裝材料；

- 產生中間產物的晶圓級配置，每個中間產物具有側壁以及包括透明封裝的一部分及主動式光學元件之其一，該產生中間產物的晶圓級配置包括產生溝槽，其中溝槽延伸穿過透明封裝材料並建立側壁；

- 對中間產物施加不透明封裝，包括對中間產物的晶圓級配置施加不透明封裝材料，從而填充溝槽，並且硬化不透明封裝材料，該不透明封裝材料對特定波長範圍的光是不透明的；

- 將基板分割成多個基板區段，同時保持不透明封裝和中間產物的配置不被分割；

- 產生切單的光學模組，其包括切割存在溝槽中的不透明封裝材料，該些切單的光學模組每個包括中間產物之其一，各個中間產物的至少一個側壁被不透明封裝材料的個別部分覆蓋。

可在施加不透明封裝材料之後、產生已切單的模組之前實現分割。其可例如，在施加不透明封裝之後，被實現。

在實例中，在分割之後，對晶圓施加熱處理，例如，在切單之前執行的熱處理。例如，在已將晶圓從用於塑形不透明封裝材料的複製工具(參照上面)移除之後，可執行

此熱處理。

分割可透過產生切口，例如，沿著分割線延伸的切口，而被實現。

在一些實施例中，切口僅部分地延伸進入存在於溝槽中的不透明封裝材料。

在一些實施例中，切口係橫向地位在溝槽的橫向位置內。

在一些實施例中，該方法包括

- 將不透明塗料施加到透明封裝的表面上，其中該不透明塗料可以是可光結構化的；及

- 在透明封裝的表面上產生不透明塗覆，其對特定波長範圍的光是不透明的並且其界定多個孔徑，每個孔徑與主動式光學元件之其一相關聯，並且相對於個別的相關聯的主動式光學元件而對齊，其中產生不透明塗覆包括結構化不透明塗料。

這些步驟可在，例如，施加透明封裝之後以及在產生中間產物的晶圓級配置之前，被實現。

依據第五態樣的第二子態樣的裝置，其可例如為光學裝置，包括

- 基板構件；
- 一或多個主動式光學元件，可操作以發射或感測特定波長範圍的光；
- 透明封裝材料，對特定波長範圍的光是半透明的；
- 由對特定波長範圍的光是不透明的不透明封裝材料

製成的不透明壁結構；

其中一或多個主動式光學元件係附接到基板構件，且其中透明封裝材料建立用於一或多個主動式光學元件的包覆模具，且其中存在延伸穿過基板構件的至少一個切口。

在一些實施例中，該至少一個切口僅部分地延伸進入(且因此不穿過)不透明壁結構的不透明封裝材料。

在一些實施例中，該至少一個切口不延伸進入透明封裝材料。換句話說，該至少一個切口位在距透明封裝材料一定距離處。

在一些實施例中，該至少一個切口位在裝置的外邊緣。

在一些實施例中，該至少一個切口僅由基板構件並且由不透明壁結構的不透明封裝材料界定。

在一些實施例中，基板被該至少一個切口分割成至少兩個基板區段。在一範例中，裝置為多通道裝置，並且，例如，至少兩個基板區段之各者與裝置的通道中的另一個通道相關聯。

裝置還可進一步包括

- 對特定波長範圍的光是不透明的不透明塗料，界定至少一個孔徑與一或多個主動式光學元件相關聯。

第六態樣：

此態樣關於光譜濾光器層的施加，例如，關於已於上述的光譜濾光器層及/或關於本文他處所描述的光譜濾光器層。更具體的，第六態樣關於在分離步驟已被實現之後

施加光譜濾光器層，其中切單的光學模組的晶圓級配置已被創建，例如，舉例而言在期望的產生切單的光學模組的步驟中。

在第六態樣的第一子態樣中，該方法是用於創建光學裝置的方法，其中該方法包括，按照所示的順序：

- 提供前驅晶圓；
- 產生切單的光學模組的晶圓級配置，包括切穿前驅晶圓，
- 將光譜濾光器層施加至切單的光學模組的晶圓級配置。

在產生切單的光學模組的晶圓級配置之後(而非在之前)施加光譜濾光器層可具有以下一或兩種效果：光譜濾光器層不會受到由於切穿前驅晶圓來產生光學模組的晶圓級配置所造成的影響(諸如機械應力)。前驅晶圓不會受到由於硬化光譜濾光器層所造成的影響(諸如熱的施加)。

在一些實施例中，施加光譜濾光器層包括硬化步驟，例如，使用諸如 UV 光的光來照射，及/或施加熱處理。

在一些實施例中，切單的光學模組的晶圓級配置包括附著有切單的光學模組的輔助層。輔助層可以是，例如，膠帶。切單的光學模組可透過輔助層而被保持在(整個晶圓上)固定的相對位置。

在實例中，在切穿前驅晶圓之前，將輔助層施加至前驅晶圓。

施加光譜濾光器層可包括，例如，噴塗或旋轉過程。

在一些實施例中，光譜濾光器層構成 IR 濾光器。

在一些實施例中，在已施加光譜濾光器層之後，對切單的光學模組的晶圓級配置施加熱處理。在實例中，此種熱處理可具有提高光譜濾光器層與光學模組之間的黏附性的效果。

如將理解的，第六態樣以及例如其第一子態樣，可從本文所描述的其他方法繼承各種特徵和步驟。第六態樣的第二子態樣是其之範例：

在第六態樣的第二子態樣中，該方法是用於製造光學裝置的方法，其中該方法包括：

- 提供一初始晶圓，其包括晶圓尺寸的基板；
- 施用透明封裝，包括在整個基板上施用對特定波長範圍的光是半透明的透明封裝材料；
- 產生中間產物的晶圓級配置，每個中間產物具有側壁以及包括透明封裝的一部分，該產生中間產物的晶圓級配置包括產生溝槽，其中溝槽延伸穿過透明封裝材料並建立側壁；
- 對中間產物施加不透明封裝，包括對中間產物的晶圓級配置施加不透明封裝材料，從而填充溝槽，並且硬化不透明封裝材料，該不透明封裝材料對特定波長範圍的光是不透明的；
- 產生切單的光學模組，其包括切割存在溝槽中的不透明封裝材料，該些切單的光學模組每個包括中間產物之其一，各個中間產物的至少一個側壁被不透明封裝材料的

個別部分覆蓋；

- 將光譜濾光器層施加至切單的光學模組的晶圓級配置。

在一些實施例中，該方法包括

- 將塗料施加到透明封裝的表面上，其中該塗料可以是不透明塗料，且其中該塗料可以是可光結構化的；

- 產生塗覆，例如，對特定波長範圍的光是不透明的不透明塗覆，於透明封裝的表面上，其界定多個孔徑，其中該產生塗覆包括結構化塗料。

第七態樣：

此態樣關於塑形不透明封裝材料的細節，例如，關於上面已描述的不透明封裝材料及/或關於本文他處所描述的不透明封裝材料。

依據第七態樣的該方法是用於製造光學裝置的方法，光學裝置每個包括主動式光學元件，主動式光學元件是用於發射或感測特定波長範圍的光的光學元件，其中該方法包括：

- 提供一初始晶圓，其包括主動式光學元件及晶圓尺寸的基板；

- 對主動式光學元件施用透明封裝包括，在整個基板上施用對特定波長範圍的光是半透明的透明封裝材料；

- 將可以是，例如，可光結構化的，不透明塗料施加到透明封裝的表面上；

- 在透明封裝的表面上產生不透明塗覆，其對特定波

長範圍的光是不透明的並且其界定多個孔徑，每個孔徑與主動式光學元件之其一相關聯並且相對於個別的相關聯的主動式光學元件而對齊，其中產生不透明塗覆包括結構化不透明塗料；

- 產生中間產物的晶圓級配置，每個中間產物具有側壁以及包括透明封裝的一部分及主動式光學元件之其一，該產生中間產物的晶圓級配置包括產生溝槽，其中溝槽延伸穿過透明封裝材料並建立側壁；

- 對中間產物施加不透明封裝，包括對中間產物的晶圓級配置施加不透明封裝材料，從而填充溝槽，並且硬化不透明封裝材料，該不透明封裝材料對特定波長範圍的光是不透明的；

其中不透明封裝的施加包括

- 在複製過程中使用包括表面的複製工具來塑形不透明封裝材料，該表面包括用於塑形不透明封裝材料的複製表面；以及

- 將複製表面壓印在不透明塗覆，同時塑形不透明封裝材料。

並且在壓印期間，建立多個空洞並且建立多個封口，每個封口完全地包圍空洞之其一，並且防止任何的不透明封裝材料進入個別的被包圍的空洞。並且每個空洞圍住孔徑之一，且每個封口由鄰接複製工具之表面的個別部分的不透明塗覆的個別部分形成。

因此，在塑形不透明封裝材料的期間，不透明封裝與

複製工具(更精準來說是與複製工具之表面的部分)界接，以防止不透明封裝材料滲入某些區域中，意即進入所形成的空洞中。

可避免不透明封裝材料對孔徑造成污染或損壞。

這樣做可以使用複製工具之平坦的(未結構化的)表面。並且，在實例中，當使用其表面包括複製表面為平坦的(未結構化的)表面的複製工具時，可省去用於實現不透明封裝材料之塑形的精確的複製工具的橫向調整。

在一些實施例中，包括複製表面的複製工具的表面是平坦的(非結構化的)。

在實例中，複製工具是包括至少一個彈性內壁的彈性複製工具。例如，彈性內壁可包括複製工具的表面，其包括複製表面。

不透明封裝材料的塑形可包括真空射出成型過程。

在一些實施例中，由透明封裝建立的被動式光學元件(諸如，例如透鏡)有助於界定空洞。

在一些實施例中，該方法包括

- 產生切單的光學模組，其包括切割存在溝槽中的不透明封裝材料，該些切單的光學模組每個包括中間產物之其一，各個中間產物的至少一個側壁被不透明封裝材料的個別部分覆蓋。

在一些實施例中，每個空洞係由下列限制

- 透明封裝材料的一部分，其中在實例中，該部分可包括由透明封裝材料形成的被動式光學元件；

- 不透明塗覆的一部分；以及
- 複製表面的一部分。

並且，在實例中，每個空洞由不超過此三個項目限制。

依據第七態樣的該裝置為光學裝置，包括

- 基板構件；
- 一或多個主動式光學元件，可操作以發射或感測特定波長範圍的光；
- 透明封裝材料，對特定波長範圍的光是半透明的；
- 對特定波長範圍的光是不透明的不透明塗料，界定至少一個孔徑與一或多個主動式光學元件相關聯；
- 由對特定波長範圍的光是不透明的不透明封裝材料製成的不透明壁結構；

其中一或多個主動式光學元件係附接到基板構件，且其中透明封裝材料建立用於一或多個主動式光學元件的包覆模具，且其中不透明塗料之背離透明封裝材料的面被配置第一平面中，該第一平面平行於由基板構件限定的橫向平面(水平面)而對齊的，且其中不透明壁結構具有另一面，其亦被配置在該第一平面中。

該另一面可背離基板構件。

不透明塗覆之該面可與不透明封裝材料之該另一面相鄰。

當不透明壁結構的不透明封裝材料以及不透明塗覆皆延伸至共同平面時，可有助於光學裝置的機械穩定性。例

如，不透明壁結構可為不透明塗覆提供側向機械保護。

第八態樣：

此態樣關於包括兩個相異的不透明材料的光學裝置，不透明材料之其一界定孔徑，其中不透明材料係相鄰的及/或重疊的，並且關於製造該光學裝置的方法。光學裝置可以是，例如，已於上面描述的光學裝置及/或本文他處描述的光學裝置。而兩種相異的不透明材料可以是，例如，已於上文描述的及/或於本文他處描述的不透明塗料以及不透明封裝。

依據第八態樣的方法是用於製造光學裝置的方法，光學裝置每個包括主動式光學元件，主動式光學元件是用於發射或感測特定波長範圍的光的光學元件，其中該方法包括：

- 施加不透明塗料，其中該不透明塗料可以是，例如，可光結構化的；

- 產生不透明塗覆，其對特定波長範圍的光是不透明的並且其界定多個孔徑，每個孔徑與主動式光學元件之其一相關聯，並且相對於個別的相關聯的主動是光學元件而對齊，其中產生不透明塗覆包括結構化不透明塗料；

- 施加不透明封裝，包括施加不透明封裝材料並且硬化不透明封裝材料，該不透明封裝材料對特定波長範圍的光是不透明的；

其中施加不透明封裝材料以鄰接不透明塗覆。

不透明塗料使得再現地達成具有高精確度的對準的高

精確度的孔徑是可能的。選擇可光結構化的不透明塗料可對此有助益，並且選擇低厚度的不透明塗層亦可對此有助益。

不透明封裝，其例如可以是可硬化的聚合物材料，例如，可固化環氧樹脂，可提供光學裝置的機械穩定性。其可建立不透明壁結構，其例如，可建立光學裝置的側壁。

在實例中，在產生不透明塗覆之後施加不透明封裝。

在實例中，不透明塗覆具有多個區域，每個區域包括孔徑之至少一者，並且僅在所述區域之外施加不透明封裝。

不透明封裝與不透明塗層可彼此重疊，其可有助於提高光學裝置的光密性(至少只要是在特定波長範圍內)。例如，若在透明封裝材料的表面上產生不透明塗覆，且在整個晶圓尺寸的基板，例如，在整個包括在初始晶圓(該初始晶圓包括基板及主動式光學元件)中的基板，施加透明封裝材料，可應用下列：存在橫向界定的區域，其中材料沿著指向遠離基板之垂直方向的順序是：透明封裝材料/不透明塗料/不透明封裝材料。此外，可實現的光密度可以是特別持久的，就將個別的光學裝置暴露於熱及/或機械應力之後其仍可繼續存在的意義上來說。

在一些實施例中，該方法包括

- 提供一初始晶圓，其包括主動式光學元件及晶圓尺寸的基板；
- 對主動式光學元件施用透明封裝包括，在整個基板

上施用對特定波長範圍的光是半透明的透明封裝材料；

其中，將不透明塗料施加到透明封裝的表面上，並且其中將不透明塗層產生在透明封裝的表面上。

在一些實施例中，該方法包括

- 產生中間產物的晶圓級配置，每個中間產物具有側壁以及包括透明封裝的一部分及主動式光學元件之其一，該產生中間產物的晶圓級配置包括產生溝槽，其中溝槽延伸穿過透明封裝材料並建立側壁；

其中不透明封裝被施加到中間產物，且其中不透明封裝材料被施加到中間產物的晶圓級配置並從而填充溝槽。

在一些實施例中，該方法包括

- 產生切單的光學模組，其包括切割存在溝槽中的不透明封裝材料，該些切單的光學模組每個包括中間產物之其一，各個中間產物的至少一個側壁被不透明封裝材料的個別部分覆蓋。

在一些實施例中，在真空射出成型過程中施用不透明封裝材料。

在一些實施例中，藉由噴塗來施用不透明塗料。

在一些實施例中，將不透明塗料光刻結構化。

依據第八態樣的光學裝置包括

- 基板構件；
- 一或多個主動式光學元件，可操作以發射或感測特定波長範圍的光；
- 透明封裝材料，對特定波長範圍的光是半透明的；

- 對特定波長範圍的光是不透明的不透明塗料，界定至少一個孔徑與一或多個主動式光學元件相關聯；

- 由對特定波長範圍的光是不透明的不透明封裝材料製成的不透明壁結構；

其中一或多個主動式光學元件係附接到基板構件，且其中不透明塗料與不透明封裝材料是重疊的。

在一些實施例中，替代重疊或者除重疊之外，應用至少一個橫向界定的區域存在，其中材料沿著指向遠離基板構件的垂直方向的順序是：

- 透明封裝材料；
- 不透明塗料；
- 不透明封裝材料。

當然，此處所使用的「橫向」一詞表示平行於由基板構件限定的平面(橫向平面/水平面)的方向；並且「垂直」表示垂直於所述平面(且因此垂直於任何橫向方向)的方向。

在一些實施例中，透明封裝材料建立用於一或多個主動式光學元件的包覆模具。

在一些實施例中，該至少一個橫向界定的區域橫向地圍繞至少一個孔徑。

從所附的申請專利範圍及圖式中可顯現進一步的實施例。如將理解的，上面已描述了各種態樣的進一步特徵及細節，並將於下面進一步說明。

【圖式簡單說明】

以下，透過範例和附圖更詳細地說明本發明。附圖示意性地示出了：

圖 1A 初始晶圓的橫截面圖；

圖 1B 包括人造晶圓 (artificial wafer) 之初始晶圓的橫截面圖；

圖 1C 包括接觸板之初始晶圓的橫截面圖；

圖 1D 包括半導體晶圓之初始晶圓的橫截面圖；

圖 2 經彈性塗覆之晶圓的橫截面圖；

圖 3 透明封裝晶圓的橫截面圖；

圖 4 圖 3 之透明封裝晶圓以及複製工具的橫截面圖；

圖 5A 階梯式 (step-structured) 晶圓的橫截面圖；

圖 5B 圖 5A 之階梯式晶圓在俯視圖中的細節；

圖 5C 複製工具的橫截面圖以及由該複製工具塑形之階梯式晶圓的橫截面圖；

圖 6A 未完成狀態之晶圓的橫截面圖，即具有非結構化的不透明塗料在透明封裝材料的表面上；

圖 6B 不透明塗覆晶圓的橫截面圖，如藉由結構化圖 6A 之晶圓的不透明塗料而可獲得該不透明塗覆晶圓；

圖 6C 具有以特定方式結構化的不透明塗覆之不透明塗覆晶圓的橫截面圖；

圖 6D 圖 6C 之不透明塗覆晶圓之細節的俯視圖；

圖 7 溝槽晶圓的橫截面圖；

圖 8 不透明封裝晶圓之細節的橫截面圖，例如，如可

得自從圖 7 的溝槽晶圓透過不透明封裝材料的施用而獲得的；

圖 9 具有分段基板之晶圓之細節的橫截面圖，例如，可得自圖 8 的不透明封裝；

圖 10 於其上存在光譜濾光器層之切單的光學模組之晶圓級配置的細節的橫截面圖；

圖 11 晶圓級光學裝置之製造方法之範例的流程圖；

圖 12A 缺乏被動式光學元件以及缺乏透明封裝之階梯狀結構之單通道光學裝置的橫截面圖；

圖 12B 對應於圖 12A 中之該光學裝置的光學裝置的橫截面圖，但其中該主動式光學元件係由彈性封裝材料彈性地封裝；

圖 12C 對應於圖 12A 中之該光學裝置的光學裝置的橫截面圖，但其中被動式光學元件係由透明封裝材料建立；

圖 12D 對應於圖 12C 中之該光學裝置的光學裝置的橫截面圖，但其中該主動式光學元件被包含在源自人造晶圓的基板部分中；

圖 12E 對應於圖 12A 中之該光學裝置的光學裝置的橫截面圖，但其中該透明封裝是階梯狀的；

圖 12F 對應於圖 12E 中之該光學裝置的光學裝置的橫截面圖，但包括被動式光學元件以及光譜濾光層；

圖 12G 雙通道光學裝置的橫截面圖，該雙通道光學

裝置之美通道包括一個被動式光學元件並在兩個通道中皆具有透明封裝的階梯狀結構。

所描述的實施例意在作為範例或者使本發明更清楚，而不應限制本發明。

【實施方式】

在下文中，描述了具體詳盡的方法，其具有可以是但不一定需要是申請專利保護之發明的一部分的各種選項和變型。

透過所描述的方法，可以在晶圓級製造裝置，更具體來說是光學裝置。

所有的圖式僅是示意圖。

圖 1A 以橫截面圖示出初始晶圓 1a，其包括多個主動式光學元件 2 及晶圓尺寸的基板 3。

主動式光學元件 2 之各者可以是光發射器，例如，發光二極體(LED)、垂直腔面發射雷射器(VCSEL)、邊緣發射雷射器、任何前述元素的陣列、及/或任何前述元素的任意組合。

光發射器可操作以發射調製光，例如，空間調製光或時間調製光。

光發射器可操作以產生特定波長範圍的光，例如，紅外光(IR)、紫外光(UV)、或可見光。例如，它們可操作以產生一或多個紅外光(IR)或紫外光(UV)或可見光的跨度的選擇。

在其他情況下，主動式光學元件 2 之各者可以是光檢測器，例如，光電二極體(PD)、互補金屬氧化物半導體裝置(CMOS 裝置)、電荷耦合裝置(CCD)、解調像素、任何前述元素的陣列、及/或任何前述元素的任意組合。

光檢測器可操作以檢測調製光，例如空間調製光或時間調製光。

光檢測器可操作以檢測特定波長範圍的光，例如，紅外光(IR)、紫外光(UV)、或可見光。例如，它們可操作以檢測一或多個紅外光(IR)或紫外光(UV)或可見光的特定跨度的選擇。

應注意的是，上述不排除主動式光學元件 2 可操作以分別發射和檢測其他波長範圍(除了所述特定波長範圍之外)的光。

所述特定波長範圍可以是，例如，在 IR 範圍內，例如，在 800nm 和 900nm 之間，例如在 $850\text{nm}\pm 20\text{nm}$ 的範圍內。

在製造單通道裝置的情況下，所有的主動式光學元件 2 可以是但不必是同種類的主動式光學元件，例如，所有都是光發射器或者所有都是光檢測器。

在雙通道裝置的情況下，主動式光學元件 2 的一部分可以是光發射器，而主動式光學元件 2 的另一部分可以是光檢測器。例如，多個主動式光學元件 2 的一半可以是光發射器，而另一半則可以是光檢測器。

主動式光學元件可以是裸晶粒。在一替代方案中，主

動式光學元件 2 可以是封裝元件，例如，晶片尺寸封裝件。

基板 3 可具有非常小的厚度(垂直延伸，z-高度)，例如，低於 $200\mu\text{m}$ ，甚至低於 $100\mu\text{m}$ 的厚度。在特定情況下，該厚度可以低於 $70\mu\text{m}$ 或甚至低於 $50\mu\text{m}$ 。

不同於從較厚的晶圓開始、在製造方法期間(或結束時)使較厚的晶圓變薄的製造方法，當分別從薄的初始晶圓以及從薄的基板開始時，可以省略這種變薄的步驟。

可以規定基板 3 不是自支撐(self-supporting)的。這可歸因於基板 3 的材料的選擇及/或歸因於基板 3 的低厚度。

基板 3 可以是板狀的。例如，基板 3 可具有兩個相對且相互平行的基板表面。這些基板表面的表面積可以大於該基板之任何其他表面的表面積。基板 3 可以沒有任何開口。

基板 3 可包括連續的介電體，例如，聚合物或高分子化合物體，其中該聚合物可以是，例如，環氧樹脂或聚醯亞胺。該物體可以是纖維強化的。

基板 3 可以是印刷電路板(PCB)。

主動式光學元件 2 可以，例如，透過焊線(wirebonds) 4 或透過焊球(圖 1A 中未示出)而安裝到或電連接到基板 3。

在其他情況下，基板 3 可包括人造晶圓。人造晶圓是由多個半導體晶片(例如，多個裸晶粒或者構成主動式光

學元件 2 之晶片尺寸封裝件(chip-scale packages))組成，該些半導體晶片機械互連以透過互連框架 5 來形成一連續的晶圓，例如，該互連框架可以是柵格形狀，具有主動式光學元件 2 位在(並填充)由柵格所形成的孔洞中。互連框架 5 可以由，例如，諸如環氧樹脂的聚合物材料的電介質製成。

基板 3 可包括主動式光學元件 2，並且在此情況下，初始晶圓 1a 可以與基板 3 相同。這可以是，例如，當基板 3 包括人造晶圓時的情況。

圖 1B 以橫截面圖示出初始晶圓 1a，其包括多個主動式光學元件 2 及晶圓尺寸的基板 3，該基板包括人造晶圓。可使用主動式光學元件 2 在其垂直側面嵌入模塑料中，例如，嵌入聚合物材料中的成模過程來製造人造晶圓。

在其他情況下，基板 3 可以是接觸板。該接觸板是由多個導電板 3a、3b(例如，諸如銅板的金屬板)組成，其透過互連框架 3c 機械地互連以形成一連續的板狀板，例如，類似於結合圖 1B 所描述的人造晶圓的互連框架 5。互連框架 3c 可以描述柵格，具有導電板 3a、3b 位於(並填充)由柵格所形成的孔洞中。互連框架 3c 可以由，例如，諸如環氧樹脂的聚合物材料的電介質製成。

類似於晶圓，接觸板也是實質上盤狀或類似板狀的物品，其在一個方向(z 方向或垂直方向)上的延伸(厚度)相對於其在其他兩個方向(x 及 y 方向或橫向或水平方向)上的

延伸(寬度)較小。導電板 3a、3b 可以完全延伸跨過接觸板的厚度。在導電板 3a 和互連框架 3c 處，接觸板的厚度可以是相同的，然而，並不一定必須是這種情況。

如圖 1C 中所示，可以有兩種導電板：導電板 3a 及導電板 3b。導電板 3a 和導電板 3b 彼此機械互連，但透過互連框架 3c 彼此電絕緣。

在每個導電板 3a 上，安裝主動式光學元件 2，其與個別的導電板 3a 電及/或熱接觸。並且，主動式光學元件 2 之各者，例如，透過焊線 4，與導電板 3b 之其中一者電接觸。

導電板 3a 可以是固體金屬板。這可以改善與其連接的個別的主動式光學元件 2 的散熱。

導電板 3b 也可以是固體金屬板。

導電板 3a、3b 可以視為接觸板的貫通接點或是固體通孔。

相較於標準的 PCB，接觸板可以沒有任何導體軌道，這是就沒有任何橫向運行的電連接存在於介電互連框架 3c，例如，電互連兩個貫通接點，上來說。

在其他情況下，基板 3 可以是半導體晶圓，例如，矽晶圓，包括主動式光學元件 2，參照，例如，圖 1D。

當基板 3 是半導體晶圓時，初始晶圓 1a 可以與基板 3 相同。

半導體晶圓可以是單片(single-piece)半導體晶圓。

半導體晶圓可具有貫矽通孔(TSVs)，使得其主面之

間，即，跨越其厚度，具有電連接。

圖 1D 以橫截面圖示出初始晶圓 1a，其包括多個主動式光學元件 2 及晶圓尺寸的基板 3，該基板為半導體晶圓。

在以下敘述中，為了簡化，初始晶圓 1a 和基板 3 將主要如圖 1A 中所示來說明，其中基板 3 構成，例如，PCB。然而，在至少大多數情況下，也可以在下述中施用其他的初始晶圓 1a 及基板 3，例如，如圖 1B 中所示。

在圖 1D 中，繪製了指示橫向方向 x、y 以及垂直方向 z 的座標系統，其亦可適用於其他的橫截面圖。

圖 2 以橫截面圖示出彈性塗覆的晶圓 1b，其係透過將彈性封裝材料 7 施加到初始晶圓 1a(參照圖 1A)而獲得，從而產生主動式光學元件 2 的彈性封裝。該彈性封裝可以是可選的。

彈性封裝材料 7 是有彈性的，因此可以提供主動式光學元件 2 一些保護，特別是降低施加在主動式光學元件 2 以及其之電連接，諸如焊線 4，上的機械應力。該機械應力可能是由於溫度變化結合所涉及材料之不同的熱膨脹係數(CTEs)及/或由於涉及材料對濕度變化的反應。該溫度變化及濕度變化可能藉由，例如，在進一步製造步驟期間的熱處理或在成品的使用期間發生。機械應力的另一可能來源可能是在後續可能進行的成模過程中的脫膜期間發生的應力，例如，參照以下進一步描述的透明封裝及/或不透明封裝的創建。機械應力的又另一可能來源可能是由作

為固化過程之結果而發生的尺寸變化所引起的應力，例如，以下進一步描述的透明封裝材料及/或不透明封裝的固化。

降低應力可提高製造裝置的生產良率和可靠性。

彈性封裝材料 7 可以是有彈性的材料，諸如彈性聚合物材料，例如，諸如 PDMS(聚二甲基矽氧烷)的矽氧樹脂 (silicone)。亦可使用其他彈性材料。

彈性封裝材料 7 對由主動式光學元件 2 發射或可檢測的特定波長範圍的光是半透明的。

作為一選項，彈性封裝材料 7 可包括光譜影響材料，例如吸收由主動式光學元件 2 所發射或可由主動式光學元件 2 檢測的特定波長範圍之外的波長的光的光吸收粒子或塗料 (pigments)，或光譜選擇性反射粒子。

這在一些實例中可使得，假使在檢測主動式光學元件及/或若該裝置為發射主動式光學元件則縮小由發射主動式光學元件所發射的波長範圍的情況下，產生的裝置對於不被檢測到的波長的人射光較不敏感。因此，透明封裝可建立一濾光器。

光譜影響材料可在另外的情況下影響彈性封裝材料 7 的期望視覺外觀。

可藉由，例如，噴塗來完成彈性封裝材料 7 的施用。例如，可隨後施用一或兩層(可能甚至超過兩層)噴塗層，其中該材料可在最終硬化步驟中被硬化，其中可施用一或或多個中間硬化步驟。例如，各個噴塗層可在施用另一層

之前，被部分地或完全地硬化。

亦可應用蒸發或其他方式來施用彈性封裝材料 7。

彈性封裝材料 7 的硬化可，例如，透過以紫外(UV)光來照射彈性封裝材料 7 而完成。用於硬化彈性封裝材料 7 的替代或額外的方法可以是施用熱處理。

每個單一噴塗層的層厚度(平均厚度)可以是，例如，在 $4\mu\text{m}$ 到 $40\mu\text{m}$ 之間，更具體為在 $8\mu\text{m}$ 到 $25\mu\text{m}$ 之間。

彈性封裝的層厚度可以是，例如，在 $5\mu\text{m}$ 到 $50\mu\text{m}$ 之間，更具體為在 $10\mu\text{m}$ 到 $50\mu\text{m}$ 之間。

與是否已施用了可選的彈性封裝無關，該製造方法可繼續將透明封裝分別施加到初始晶圓 1a 以及彈性塗覆的晶圓 1b。

為了簡化，在下面圖式中將不會繪示可選的彈性封裝材料 7，至少在多數情況下-即使可能存在有透明封裝材料。

可透過對晶圓(1a 或 1b)施用透明封裝材料 8 來施加該透明封裝，其對於特定波長範圍的光是半透明的。

所獲得的晶圓將被稱為透明封裝晶圓 1c。

透明封裝可為主動式光學元件 2 提供保護，例如，保護不受機械損傷及/或不受污染。

作為一選項，透明封裝材料 8 可包括光譜影響材料，例如吸收由主動式光學元件 2 所發射或可由主動式光學元件 2 檢測的特定波長範圍之外的波長的光的光吸收粒子或塗料，或光譜選擇性反射粒子。

這可使得，假使在檢測主動式光學元件及/或若該裝置為發射主動式光學元件則縮小由發射主動式光學元件所發射的波長範圍的情況下，產生的裝置對於不被檢測到的波長的人射光較不敏感。因此，透明封裝可建立一濾光器。

光譜影響材料可在另外的情況下影響透明封裝材料 8 的期望視覺外觀。

圖 3 以橫截面圖示出透明封裝晶圓 1c。如圖 3 中所示，透明封裝可選地可包括被動式光學元件 9，其可以是透鏡元件。該透鏡元件可以是，例如，折射或繞射或折射及繞射透鏡元件。被動式光學元件 9 不需要包括透鏡元件，它們可以是，例如，稜鏡或其他被動式光學元件。

每個被動式光學元件 9 可以與主動式光學元件 2 之其中一者相關聯。這當然可包括每個被動式光學元件 9 與兩個(或甚至更多個)主動式光學元件 2 相關聯的情況，亦包括初始晶圓 1a 包括，除了與(至少)一個主動式光學元件 2 相關聯的被動式光學元件 9 之外，其他的被動式光學元件(其不與主動式光學元件 2 之其中一者相關聯)的情況。

每個被動式光學元件 9 可相對於主動式光學元件 2 之其中一者，例如相對於其相關聯的主動式光學元件 2，而對齊。

透明封裝材料 8 可以是可硬化的材料，例如可固化環氧樹脂。

透明封裝可以是一單一部分，並且因而是一連續的片

(piece)。其可具有晶圓尺寸。

透明封裝可具有與基板 3 介接的介面。若存在有透明封裝材料 7，透明封裝可額外或替代地具有與彈性封裝材料 7 介接的介面(參照，圖 2)，例如，透明封裝材料 8 可僅黏附於彈性封裝材料 7。

透明封裝可具有與基板 3 相對的表面，其可以是被結構化的，例如，透過包括被動式光學元件 9，或其可以是非結構化的(「扁平的」)。

可例如，透過真空射出成型(VIM)，在複製過程中，諸如在成模過程中，施加透明封裝材料 8。VIM 是公知的成模過程，其中借助施加在模具上的負壓將待模製的材料引入模具中。

在複製過程中，透過複製工具的手段，例如透過模具，塑形還是液體或黏稠的透明封裝材料。其後，將透明封裝材料硬化，例如，固化。

可透過施用熱處理及/或透過，例如以紫外(UV)光，來照射透明封裝材料 8 來完成硬化。

在一些情況下，當製造具有非常低的 z 高度的裝置時，透過照射來硬化(例如，固化)可達成透明封裝晶圓 1c 的翹曲可能比硬化包括熱處理時不顯著的效果。

為了在後續過程中增強機械和化學穩定性，在此刻可將透明封裝材料 8 完全地硬化，例如，完全地固化。

可以規定透明封裝材料 8 的硬化僅透過照射來完成，即，不補充熱處理。這樣，在一些情況下，可將透明封裝

晶圓 1c 的翹曲量保持為低。當然，照射本身會引入一些熱量，但這不被認為是熱處理。在一些情況下，在熱處理中，施加高於 80°C，例如，高於 100°C 的溫度。

圖 4 示出圖 3 的透明封裝晶圓 1c 以及可操作以塑形圖 3 的透明封裝晶圓 1c 的複製工具 11，繪示在距透明封裝的表面 10 一距離處，例如在硬化透明封裝材料 8 之後從其移除。

複製工具 11 包括多個塑形部分 12，其中塑形部分 12 之各者具有塑形表面 13，其為被動式光學元件 9 之其中一者之表面的複製陰模。

若在複製過程期間，沒有被動式光學元件將被產生在透明封裝材料 8 中的話，複製工具 11 可以是非結構化的，即平坦的。表面 10 在這種情況中可以是平坦的(非結構化的)。

在複製過程期間，基板 3 可由支撐工具 14 支撐。

基板 3 及初始晶圓 1a 及彈性塗覆的晶圓 1b 可，例如，使用膠帶，分別被暫時地黏合到支撐工具 14 的支撐表面 15。

支撐工具 14 可以是平坦的。其可包括具有支撐表面 15 的彈性支撐層 16。

彈性支撐層 16 可以由彈性材料製成，諸如例如 PDMS 的，例如矽氧樹脂的，彈性聚合物材料。在實例中，彈性支撐層 16 的設置可提高良率及/或可製造性，特別是針對非常薄的透明封裝晶圓 1c。

在隨後的步驟中，將不透明塗層施加到透明封裝的表面 10 上(參照下面關於不透明塗層的細節)。並且在更進一步的步驟中，此不透明塗層被施加可能會導致不透明塗層中的破裂及/或不透明塗層從透明封裝脫層的應力。該應力的一可能來源可以是在透明封裝中形成溝槽(參照下面關於溝槽的細節)，特別是其中為了形成溝槽而切割不透明塗層。

為了避免不透明塗層的某些區域，例如，不透明塗層界定孔徑(參照，下文關於孔徑的細節)的區域，的分層及/或破裂，可以採取謹慎的方法。

一個此種方法是提供透明封裝的表面 10 具有階梯狀結構。在階梯處可停止破裂及分層的傳播。因此，階梯可避免或至少減少在某些區域中出現破裂或分層的可能性。因而，階梯狀結構在表面 10 處建立台階。

表面 10 可具有由階梯界定的凹陷及/或突起。

例如，表面 10 可具有凹槽。

圖 5A 以橫截面圖示出晶圓，其被稱為階梯式(step-structured)晶圓 1d，具有階梯狀結構。圖 5B 以俯視圖示出圖 5A 的階梯式晶圓 1d 的細節。

在圖 5A、5B 的範例中，階梯狀結構包括形成凹槽 19 的凹陷，其建立了階梯 18，該些階梯沿著階梯線 20 延伸。階梯線 20(在圖 5B 中繪示為粗虛線)可以是直線。凹槽 19 可界定矩形柵格。

當然，可以實現凹陷及/或突起的其他分佈和形狀，

以及凹槽，若存在的話，的其他分佈和形狀。

階梯的階梯高度可以在 $5\mu\text{m}$ 和 $50\mu\text{m}$ 之間，特別是在 $10\mu\text{m}$ 和 $30\mu\text{m}$ 之間。關於稍後將施加在表面 10 上的上述和下述的不透明塗層 23 的厚度 d (參照，圖 6B)，可以應用階梯高度 h 為厚度 d 的至少三倍或至少四倍。可以應用階梯高度 h 係在厚度 d 的兩倍和厚度 d 的十倍之間，或者高度 h 係在厚度 d 的三倍和厚度 d 的八倍之間。

參考上述和下述的溝槽和孔徑，可以設置在各個孔徑和任意溝槽之間有階梯線，表面 10 沿著該階梯線呈階梯狀。例如，所述溝槽可以在凹槽 19 內延伸，具有比凹槽更小的寬度。

凹槽 19 可具有在 $50\mu\text{m}$ 和 $1000\mu\text{m}$ 之間，例如，在 $150\mu\text{m}$ 和 $800\mu\text{m}$ 之間的寬度。

在已施加並且硬化透明封裝材料 8 之後，可透過移除部分的透明封裝材料 8 來創建階梯狀結構，並因此形成例如，凹槽 19。這可，例如，透過切割機的機構來實現。例如，可以調整切割機的刀片進入透明封裝材料 8 的深度來產生期望的階梯高度 h ，可以選擇切割刀片的寬度以產生期望的凹槽寬度，以及可以選擇刀片從透明封裝移除材料所沿著的切割線以產生沿著期望的階梯線的階梯。以切割機切割的替代方法可以是，例如，磨料水射流消熔、雷射消熔、或研磨。

創建階梯狀結構的另一方法是當施加透明封裝材料 8 時已創建階梯狀結構。例如，若在複製過程中將透明封裝

材料塑形，則可將對應的複製工具結構化以產生(在複製過程中)階梯狀結構。在實例中，此可例如透過消除步驟，諸如前述去除部分的透明封裝材料 8 以建立階梯狀結構的步驟，來簡化製造過程。

圖 5C 示出被結構化以在透明封裝中產生階梯狀結構的複製工具 21，以及如此獲得的階梯式晶圓 1d，其可具有與圖 5A 的階梯式晶圓 1d 相同的形狀。複製工具 21 可類似於圖 4 的複製工具 11，其中該兩者皆被結構化以產生被動式光學元件 9(其僅是一種選項)，但不同於複製工具 11，複製工具 21 被結構化以產生透明封裝的階梯狀結構。特別是，複製工具 21 為此可具有突起 22，並且因此，例如，突起 22 用於產生凹槽 19。

複製工具 21 可被用於成模過程中，例如，如上所述的 VIM 過程中。

避免不透明塗層之某些區域的分層及/或破裂的另一方法，其可以是上述在透明封裝中提供階梯狀結構的替代或是額外的方法，是基於結構化不透明塗層的特定方式，並將在下面進一步描述。

在隨後的步驟中，將不透明塗層施加到透明封裝。不透明塗層的功能是用以界定孔徑，其中各個孔徑與主動式光學元件之其中一者相關聯，並相應地對齊。

每個孔徑，即，每個開口，可藉由一光闌定出界限，其中該些光闌被包括在不透明塗層中。雖然在本專利申請案中其主要被稱為孔徑，其亦可被稱為界定孔徑的材料結

構，即，被稱為包括在不透明塗層中的光闌。

可提供各個孔徑用於界定分別從主動式光學元件之其中一者(或更多者)發出的光或由其檢測的光的光錐。這不排除有其他的孔徑，其提供並且額外界定相同光錐，的情況。

可能存在有主動式光學元件，其不與孔徑之其中一者相關聯，並且還可能兩個(或甚至更多個)主動式光學元件與單一孔徑相關聯。然而，孔徑和主動式光學元件之間可以是一對一的關係，即，每個孔徑與正好一個主動式光學元件相關聯，反之，每個主動式光學元件與正好一個孔徑相關聯。

圖 6B 以橫截面圖示出不透明塗覆晶圓 1e。在示出的範例中，圖 5A 之包括被動式光學元件 9 的階梯式晶圓 1d 是基礎晶圓，於其上施加有不透明塗層 23。然而，亦可能將不透明塗層 23 施加在非階梯式晶圓(不包括階梯狀結構，例如，圖 3、4 中所示)上及/或施加到不包括任何被動式光學元件 9 的晶圓，並因此甚至施加到在透明封裝中既不包括階梯狀結構也不包括被動式光學元件 9 的非結構化晶圓。

不透明塗層 23 對於由主動式光學元件 2 發射或可由主動式光學元件 2 檢測的特定波長範圍的光是不透明的。

產生結構化的不透明塗層，例如，圖 6B 中所示那樣，的一種方法是使用可光結構化的材料。例如，將該可光結構化的材料施加在整個基礎晶圓，然後選擇性地照射

並且隨後顯影。

舉例來說，可以使用阻劑材料(諸如光阻材料)，也可以使用其他的可光結構化的材料。

圖 6A 以橫截面圖示出在完成不透明塗層 23 之前的晶圓的狀態，亦即，在將不透明塗料 24 施加到透明封裝材料 8 的表面 10 之後的狀態。在圖 6A 中，不透明塗料 24 仍然是未結構化的。此後，其被結構化以產生多個孔徑 25，並且因此創建如圖 6B 中所示的不透明塗層 23。

可將不透明塗料 24 噴塗在透明封裝材料 8 上。施加不透明塗料 24 的其他方式可以使用，例如，旋塗。

可透過，例如，雷射直接成像(LDI)或者使用遮罩的手段的選擇性照射來構成不透明塗料 24。

顯影該選擇性照射的不透明塗料 24 可透過，例如，旋轉來實現，即，透過轉動晶圓同時將適當的顯影劑(例如，液體顯影劑)施加到被施加的不透明塗料 24。顯影該選擇性照射的不透明塗料 24 的其他方式也是可能的。

若被動式光學元件 9 存在於透明封裝材料 8 中，如例如，圖 6A、6B 中所示，被動式光學元件 9 之各者可與孔徑 25 之其中一者相關聯。例如，每個被動式光學元件 9 可相對於它的相關聯的孔徑 25 而集中。

為了產生良好界定以及良好對齊的孔徑 25，在特別薄的不透明塗料 24 中界定孔徑 25 是有利的。

可以高精確度地實現光刻結構，其有益於產生良好界定的及/或小的孔徑。

不透明塗層 23 的厚度 d 可以是，例如，在 $0.5\mu\text{m}$ 和 $10\mu\text{m}$ 之間，並且更具體地在 $1\mu\text{m}$ 和 $8\mu\text{m}$ 之間，例如，在 $2\mu\text{m}$ 和 $6\mu\text{m}$ 之間。

如上所述，以下將說明避免不透明塗層之某些區域的分層及/或破裂的另一方式。這可以是上述在透明封裝中提供階梯狀結構的替代方案，或者可以是除此之外被施用的方法。

施用特定方式來構造不透明塗層 23 是可能的，亦即，例如，以此方式產生的區域不含不透明塗層 24，並且(完全地或部分地)圍繞待「被保護」的區域，諸如由不透明塗層 23 界定的孔徑 25 的區域。

圖 6C 以橫截面圖示出不透明塗覆晶圓 1e，具有適當結構的不透明塗層 23。圖 6D 以俯視圖示出圖 6C 之不透明塗覆晶圓 1e 的細節。

圖 6C、6D 的不透明塗層 23 類似於圖 6B 中的不透明塗層，但其包括區域 26，其不含不透明塗料 24 - 除了孔徑 25 之外。

例如，透過適當地照射(及顯影)被施加的不透明塗料 24，可在構成被施加的不透明塗料 24 的期間產生區域 26。

在圖 6D 中，還描述了溝槽 27，透過其可創建中間產物的側壁，如下文將描述的(參照圖 7)。如圖 6D 中所示，溝槽 27 可在區域 26 內部延伸。因此，在圖 6D 的範例中，溝槽 27 不會穿過不透明塗層 23。這可能是一種情

況，但不一定要是這種情況。

並且區域 26 可分別位於凹部 17 及凹槽 19 內，如圖 6C 中所示。

可以設置每個孔徑 25 與任意溝槽 27(待製造，參照下文)透過至少一個不含不透明塗料 24 的區域 26 分開。這樣，溝槽 27 可以至少部分延伸穿過不透明塗層 23 的不透明塗料 24。

針對各種應用，盡可能將雜散光保持在所產生的光學裝置之外及/或盡可能徹底地防止光沿著不期望的路徑離開該裝置是有利的。

這是下面後續製造步驟的一個可能原因，在後續製造步驟中透過產生延伸穿過透明封裝的溝槽來產生側壁，並以不透明封裝材料覆蓋該些側壁。

那些後續製造步驟的另一可能原因是，可能藉此提高最終產物的可靠性及/或機械穩定性。

為了簡化，將至少部分地以圖 6B 的不透明塗覆晶圓 1e 作為基礎晶圓來說明進一步的步驟。然而，亦可基於其他晶圓來實現該些步驟。

在第一後續步驟中，如圖 7 的橫截面圖中所示的那樣產生溝槽晶圓 1f。透過形成完全延伸穿過透明封裝的溝槽 27 來產生溝槽晶圓 1f。溝槽 27 可以，如圖 7 中所示，部分延伸進入基板 3。

為了保持溝槽晶圓 1f 的內聚性並且保持透明封裝材料 8 的各別部分的精確的相對位置，可以設置溝槽 27 不

完全地延伸穿過基板 3。

使溝槽 27 部分地延伸進入基板 3 可以有助於在基板 3 附近的個別位置達到良好的光密性，如將於下文中更清楚。

溝槽 27 可延伸進入基板 3 在 $0\mu\text{m}$ 和 $50\mu\text{m}$ 之間，更具體的在 $2\mu\text{m}$ 和 $30\mu\text{m}$ 之間，例如，在 $5\mu\text{m}$ 和 $25\mu\text{m}$ 之間。側壁 30 可以是垂直對齊的壁。

溝槽 27 可以延伸進入基板 3 在基板 3 之厚度的 5% 和 75% 之間，更具體的在 10% 和 50% 之間，例如，在 15% 和 35% 之間。

可透過，例如，使用切割機切割而產生溝槽 27。當調整切割機的刀片去除材料的深度時，必須小心。

產生溝槽 27 會在透明封裝中創建側壁 30。側壁 30 可以是垂直對齊的壁。產生側壁 30 亦可被理解為產生多個中間產物 28。其中，各個中間產物可包括透明封裝的一部分、主動式光學元件 2 之其中一個(或多個)以及個別相關聯的孔徑 25。後者不排除有一些不包括孔徑的中間產物 28，並且不排除有包括兩個(或更多個)孔徑的中間產物。

每個中間產物亦可包括側壁 30 之至少一個，特別是至少三個，例如，四個。

產生側壁 30 亦可更具體地被理解為產生中間產物 28 的晶圓級配置 29。

物件的晶圓級配置意謂著有多個物件，其(在整個晶

圓上，例如在整個溝槽晶圓 1f 上)具有固定的相對位置。例如，將物件(中間產物 28)保持在適當的位置以(至少橫向地)具有恆定的相對位置可透過基板 3 來實現，至少若基板 3 沒有例如，透過產生溝槽 27，而被分成單獨的部分。

最終產生的裝置可包括一或多個中間產物 28。例如，在單通道裝置的情況下，其可以包括例如，不超過單個中間產物 28。並且，例如，在雙通道裝置的情況下，其可包括例如，不超過正好兩個中間產物 28，例如，其可以是晶圓級配置 29 中的相鄰中間產物 28。

如上已描述的，產生溝槽 27 可能引起不透明塗層 23 中的破裂或分層。已於上面描述了可以採取以避免孔徑 25 由於此種破裂或分層而惡化的各種方法。

已於圖 6D 中示出溝槽的可能位置的範例。

溝槽 27 可界定矩形柵格。

從範例可以清楚看出，可以設置每個溝槽 27(相對於其橫向位置及延伸)位於凹部 17 之其中一者之內，例如，於凹槽 19 之其中一者之內。

從範例可以清楚看出(參照圖 6D)，可以設置每個溝槽 27(相對於其橫向位置及延伸)位於區域 26 之其中一者之內。

當然，此處可以有各種變化。

溝槽 27 的寬度可以是，例如，在 $50\mu\text{m}$ 和 $1000\mu\text{m}$ 之間，更具體的在 $100\mu\text{m}$ 和 $600\mu\text{m}$ 之間。

在進一步的後續步驟中，溝槽 27 被不透明封裝材料填充。

圖 8 以橫截面圖示出不透明封裝晶圓 1g 的細節，其可透過對溝槽晶圓 1f，例如對圖 7 的溝槽晶圓 1f 施加不透明封裝材料 31 而獲得。可透過施加不透明封裝材料 31 來填出之前創建的溝槽 27(參照圖 7)。

圖 8 示出了不透明封裝材料 31 可被施加至圖 7 中所示之中間產物 28 的晶圓級配置 29。

這樣，中間產物 28 的側壁 30 被不透明封裝材料 31 覆蓋。

每個中間產物 28 可被不透明封裝材料 31 橫向包圍。

每個主動式光學元件 2 可被不透明封裝材料 31 橫向包圍。

可以用不透明封裝材料 31 來填充，特別是完全地填充，存在於相鄰中間產物 28 的相互相對的側壁之間的空間。

不透明封裝材料 31 對於由主動式光學元件 2 所發射或由其可檢測的特定波長範圍的光是不透明的。

在施加不透明封裝材料 31 之後，其被硬化，例如，固化。藉此，其可變得堅固。

不透明封裝材料 31 可以是可被硬化，例如，固化的聚合物基材料，其中該硬化可以藉由，例如，對該材料以熱及/或輻射的形式施加能量來實現。舉例來說，不透明封裝材料 31 可包括環氧樹脂，諸如可固化環氧樹脂。

可以實現硬化，例如，固化過程，以便達成不透明封裝材料 31 從而在此點分別被完全地硬化和完全地固化。

硬化過程可包括熱處理，例如，施用至少 100°C 的溫度，例如，至少 110°C 的溫度，諸如在 110°C 和 140°C 之間的溫度，持續例如，至少 10 分鐘，諸如在 10 分鐘和 60 分鐘之間。

可以規定在不透明封裝材料 31 的硬化過程之前，在所述製造過程中(起始於初始晶圓 1a)不施用熱處理。這可以在施加不透明封裝材料 31 之前減少晶圓的翹曲。

除了熱處理之外，可以施用，例如，以 UV 輻射來照射。這可加速硬化過程。

如此獲得的不透明封裝 32 可有助於最終產物的光密性(在期望之處)並且亦可提高最終產物的機械穩定性，如將於下文中更清楚。

可以用孔徑 25 保持不含不透明封裝材料 31 這樣的方式來完成不透明封裝材料 31 的施加。

可以用不透明封裝 32 與不透明塗層 23 一起、或者與部分的不透明塗層 23 一起構成一連續的部分這樣的方式來施加不透明封裝材料 31。

不透明封裝 32 與不透明塗層 23 一起可形成用於每個中間產物 28 的連續的不透明外殼，其中每個外殼包含(在其內側)透明封裝材料 8 的個別部分，且每個外殼界定(經由不透明塗層 23)個別的孔徑 25。

不透明封裝 32 和不透明塗層 23 可相互地鄰接及/或

重疊。它們可相互鄰接及/或重疊以避免不透明封裝 32 和不透明塗層 23 之間存在所述特定波長範圍的光可通過的狹縫。

就避免所述狹縫而言，使不透明封裝 32 和不透明塗層 23 之間重疊可有助於更安全的製造過程。

在沒有重疊的情況下，必須非常小心地控制不透明封裝材料 31 的施加，以防止例如，從空氣夾雜物或是不透明封裝 32 和不透明塗層 23 應鄰接的空隙形成狹縫。

施加不透明封裝材料 31 的一個方式是在複製過程，例如，成模過程中進行。例如，可透過真空射出成型(VIM)來施加不透明封裝材料 31。

在圖 8 中，示出不透明封裝晶圓 1g 與可操作以塑形不透明封裝材料 31 的複製工具 33。

複製工具 33 可包括至少一個彈性內壁 34。可透過彈性內壁 34 或者，更具體地，透過由彈性內壁 34 的表面 35 構成的複製表面 36 來塑形不透明封裝材料 31。在實例中，複製工具 33 亦可被稱為彈性複製工具 33。此外，複製工具 33 可包括作為彈性內壁 34 的機械支撐件的剛性背部 37。

在塑形不透明封裝材料 31 的期間，複製表面 36 可與不透明塗料 31 接觸以塑形不透明塗料 31。

彈性內壁 34 可以由，例如 PDMS 的，例如矽氧樹脂的，彈性聚合物材料製成。在實例中，彈性內壁 34 的設置可以提高良率及/或可製造性，特別是針對非常薄的溝

槽晶圓 1f。

在複製過程期間，基板 3 可由支撐工具 38 支撐。

基板 3 和溝槽晶圓 1f 可，例如，使用膠帶被暫時地黏附到支撐工具 38 的支撐表面 39。

支撐工具 38 可以是平坦的。其可包括具有支撐表面 39 的彈性支撐層 40。

彈性支撐層 40 可以由，例如 PDMS 的，例如矽氧樹脂的，彈性聚合物材料製成。在實例中，彈性支撐層 40 的設置可以提高良率及/或可製造性，特別是針對非常薄的溝槽晶圓 1f。

彈性支撐層 40 的彈性和彈性內壁 34 的彈性二者可以在一定程度上適應溝槽晶圓 1f 的翹曲以及不透明封裝晶圓 1g 的的翹曲，其可有助於最小化破裂形成和分層。

作為用於硬化不透明封裝材料 31 的熱處理的結果以及晶圓(溝槽晶圓 1f 或不透明封裝晶圓 1g)暴露於其的機械應力的其他來源而產生的 CTE 失配問題，可透過彈性支撐層 40 的彈性及/或透過彈性內壁 34 的彈性來解。

若適當地設計中間產物 28 的晶圓級配置 29，如圖 8 中所示的範例的情況，則複製工具 33 可以是非結構化的，即，平坦的。表面 35 在該情況下可以是平坦的。

替代地，可規定複製工具 33 包括多個塑形區段，其中每個塑形區段具有結構化的表面。

複製工具 33 的可能功能是避免不透明封裝材料 31 進入任何的孔徑 25 中，並且若有的話，避免進入到任何被

動式光學元件 9 上。

彈性內壁 34 的彈性可以支撐此功能。

如圖 8 中的箭頭所示，在施加不透明封裝材料 31 的期間，複製工具 33 的表面 35(更具體的：彈性內壁 34)被壓在溝槽晶圓 1f 上，更具體地，表面 35 與不透明塗層 23 的區段 42 直接接觸。

施加的壓力可能是由於針對 VIM 過程所施加的壓力不足。替代地，或者另外，可(外部)施加進一步的壓力。

這樣，不透明塗層 23 的區段 42 以及複製工具 33 的表面 35 的區段 43，可以一起形成封口 41，其中封口 41 在其施加到溝槽晶圓 1f 的期間不能被不透明封裝材料 31 穿過。

封口 41 可防止不透明封裝材料 31 從封口 41 的一側向封口 41 的另一側擴散通過封口 41。

在壓印過程期間，可以建立多個空洞 44，並且可建立多個封口 41，其中每個封口 41 完全地(橫向地)圍繞空洞 44 之其中一者。

封口 41 可防止任何的不透明封裝材料 31 進入個別的被圍繞的空洞 44，其中每個空洞 44 可包圍孔徑 25 之其中一者。若提供被動式光學元件 9，它們亦可被空洞包圍。並且，每個封口 41 可以由不透明塗層 23 的個別區段 42 形成，該區段鄰接複製表面 33 的表面 35 的個別區段 43。圍繞每個空洞 44，封口 41 可以由不透明塗層 23 的區段形成，該區段鄰接複製工具 33 的表面 35 的區段。

可藉由下列來限制每個空洞 44

- 透明封裝材料 8 的表面 10 的部分 45，其中此部分可(但不必需)包括被動式光學元件 9 的表面部分，例如，透鏡表面；
- 不透明塗層 23 的部分 46；以及
- 複製工具 33 的表面 35 的部分 47。

可以規定藉由多於此三個項目來限制該些空洞。

在不透明封裝材料 31 的施加期間，每個空洞 44 可以相對於不透明封裝材料 31 的穿透而被密封地封閉。

如例如，圖 7、8 中所示，可規定針對每個被動式光學元件 9，個別被動式光學元件 9 的最遠離基板 3 的點比透明封裝材料 8 的最遠離基板 3 的點更靠近基板 3，或者至少比不透明塗層 23 的最遠離基板 3 的點更靠近基板 3。

相似的，可規定沒有任何被動式光學元件 9 的部分(在從基板 3 指向不透明塗層 23 的方向上)超出不透明塗層 23。

在這些情況中，例如，可使用非結構化的複製工具 33(具有平坦的表面 35)，使得可能可以省略用於相對於溝槽晶圓 1f 橫向調整複製工具 33 的精確對齊步驟。

然而，若被動式光學元件的部分(或甚至透明封裝材料 8 的其他部分)超出不透明塗料 24，透過使用適當結構化的複製工具可以在不透明封裝材料 31 的施加期間形成空洞和封口(為了保持孔徑 25 和被動式光學元件 9 沒有不

透明封裝材料 31)。例如，可將此種複製工具構造成包括相對於孔徑橫向對準的開口(距離基板 3 的距離大於孔徑 25 距離基板 3 的距離)，以便容納所述被動式光學元件 9 的部分。

有鑑於可能導致翹曲、分層、破裂的後續熱處理以及隨之發生的尺寸問題(例如，CTE 失配問題)，並且也為了鬆弛例如由於為了硬化不透明封裝材料 31 的熱處理而造成的不透明封裝晶圓 1g 中已經存在的應力，可以採取下面關於分割基板 3 的方法。

由於以上一或多個原因，可透過產生(完全地)穿過基板 3 的切口 48，可選地將基板 3 分割成多個基板區段 49。當分割基板 3(以產生不同的基板片段)時，那些切口 48 不會分割不透明封裝 32(也不會分割中間產物 28 的晶圓級配置 29)。

圖 9 以橫截面圖示出具有分段基板 3 的晶圓 1h 的細節，其可從，例如，圖 8 的不透明封裝晶圓 1g 而獲得。可例如，透過雷射切割或使用切割機來實現分割。

當使用諸如模具的複製工具，參照例如圖 8 的物件 33，來施加不透明封裝 32 時，不透明封裝晶圓 1g 可以保持附接到複製工具，使得不透明封裝晶圓 1g 有機械支撐，並且它的組成件在施加不透明封裝 32 的期間保持它們的相對位置。例如，可應用施加真空及/或機械夾緊來確保不透明封裝晶圓 1g 保持附接到複製工具。

切口 48 可沿著溝槽 27 在透明封裝材料 8 中延伸，並

且它們可在溝槽 27 內部延伸。

它們可界定矩形柵格。

切口 48 可沿著相對於溝槽 27 對準的，例如，相對於溝槽 27 而居中的分割線延伸。

切口 48 可以非常窄。切口 48 的寬度可以是，例如，在 $1\mu\text{m}$ 和 $500\mu\text{m}$ 之間，更具體的，在 $5\mu\text{m}$ 和 $300\mu\text{m}$ 之間。

當切口 48 沿著溝槽 27 延伸時，它們可具有小於溝槽 27 的寬度的(橫向)寬度。例如，它們的寬度最多為例如，個別溝槽 27(切口所在位置)的寬度的 0.8 倍，或例如，所述個別溝槽 27 的所述寬度的至少 0.5 倍。

切口 48 進入不透明封裝材料 31 的穿透深度可以是，例如，在 $1\mu\text{m}$ 和 $200\mu\text{m}$ 之間或是在 $3\mu\text{m}$ 和 $100\mu\text{m}$ 之間。

可以規定切口 48 不延伸進入透明封裝材料 8，即，當施加切口時，透明封裝材料 8 可保持不被切割。

基板區段 49 僅是相對於彼此間接固定(而非彼此直接固定)，意即，透過不透明封裝材料 31。

在分割基板 3 之後，不透明封裝 32 仍然完全地覆蓋中間產物的所有側壁 30。

可在產生切單的光學模組的切單步驟之前進行基板 3 的分割。參照，以下為切單步驟，例如，圖 10。並且，可在施加進一步的熱處理之前進行基板 3 的分割，其中所述進一步的熱處理是在切單步驟之前被施用。

因此，作為上述基板 3 的分割之後的步驟，可選地可

施用另一熱處理，例如目的是加強不透明塗層 23 與透明封裝材料 8 的黏附。不透明塗層 23 與透明封裝材料 8 的黏附力太小會導致在後續產生切單的光學模組的切單步驟期間，不透明塗層 23 從透明封裝材料 8 脫層。

透過上述分割步驟，具有分段基板 3 的晶圓 1h 在熱處理之前的翹曲相當低(低到足以確保沒有或僅有很小的脫層)並且在熱處理期間以及熱處理之後的冷卻期間可保持相當低(低到足以確保沒有或僅有很小的脫層)。

以下順序(次序)

- 施加用於硬化不透明封裝材料 31 的熱處理，接著
- 分割基板，然後
- 熱處理，用於提高不透明塗層 23 與透明封裝材料 8 的黏附

(所有這些步驟在下面敘述的切單之前)可以產生沒有或僅有很小分層的產物，以達到高產量，並產生高可靠性的產物。

用於加強不透明塗層 23 與透明封裝材料 8 的黏附的熱處理期間，可施加高於 100°C 的溫度，例如在 110°C 和 160°C 之間的溫度，例如，在 115°C 和 150°C 之間的溫度。

可以規定施加的溫度至少與施加用於硬化不透明封裝材料 31 的溫度一樣高。

可施加熱持續 5 分鐘至 120 分鐘，例如，持續 10 分鐘至 60 分鐘。

可施加熱，例如，至少 10 分鐘。

可施加熱，例如，至多 50 分鐘。

可以規定在所述不透明封裝材料 31 的硬化過程之後以及在用於加強不透明塗層 23 與透明封裝材料 8 的黏附的熱處理之前的製造過程中，不施用熱處理。

並且，例如，還可同時規定，在所述不透明封裝材料 31 的硬化過程之前的製造過程(起始於初始晶圓 1a)中，不施用熱處理。

在已公佈的切單步驟中，將晶圓(已受到或未受到用於加強不透明塗層 23 與透明封裝材料 8 之黏附的熱處理的不透明封裝晶圓 1g、或具有分段基板 3 的晶圓 1h)切單以產生切單的光學模組。

特別是，切單的光學模組的晶圓級配置可以這種方式獲得。

在圖 9 中，以粗虛線示出晶圓(在此情況中為具有分段基板 3 的晶圓 1h)被分割(為了切單)的位置。如本範例中所示，以這種方式產生的每個切單的光學模組 50 可包括，例如，兩個通道，每個通道包括一個主動式光學元件 2 以及(可選的)一個被動式光學元件 9。單通道光學模組或其他模組當然也可以以相應的方式產生。

在切單步驟中，基板區段 49 可轉換成基板部分 (substrate parts)49a。基板部分 49a 可以與基板區段 49 相同。或者，基板部分 49a 可以小於基板區段 49。這可取決於間隙 56 和切口 48 的相對位置和寬度，參照以下圖 10。

在切單之前，可將複製工具 33 從具有分段基板 3 的晶圓 1h 移除。

可透過切割的手段，例如，使用切割機，來實現切單。實現切單的其他方式可以施用，例如，雷射切割。

在切單期間，可以將臨時層，諸如例如，膠帶，施加到晶圓，例如，施加到相對基板 3 的晶圓的面。因此，該臨時層可以黏附到不透明塗層 23 的至少一部分。可從晶圓的基板側進行切單，使得在切單期間不透明塗層 23 所暴露的應力，例如，來自以切割機切割的機械應力，是低的。

該臨時層可以是，例如，當暴露於 UV 光時會強烈地降低其黏附性質的 UV 膠帶。

在切單之後，可以從晶圓去除該臨時層，例如，包括以 UV 光照射。

在去除該臨時層之前，可以將一輔助層，諸如膠帶，施加到晶圓的相對側，即，施加到基板部分 49a。

這樣，即便移除了該臨時層，還可保留切單的光學模組(及因此切單的光學模組的晶圓級配置)的相對位置。

在一些情況下，最終產物包括光譜濾光器是期望的。

例如，光譜濾光器可至少存在於所有的孔徑 25 中。這樣，分別由主動式光學元件 2 發射以及檢測的光在通過個別孔徑 25 時可被光譜濾光器層濾掉。

可以在切單之前已經將光譜濾光器層施用於晶圓。在實例中，可在施加用於加強不透明塗層 23 與透明封裝材

料 8 之黏附的熱處理之後，或者替代的，在此種熱處理之前 - 若有施加此種熱處理的話，實現光譜濾光器層的施用。

然而，亦可在切單之後施用光譜濾光器層。

圖 10 以橫截面圖示出其上存在有光譜濾光器層 52 之切單的光學模組 50 之晶圓級配置 55 的細節。圖 10 中未示出光譜濾光器層 52 之可能存在於側壁 30 處或存在於側壁 30 之間的部分。

在切單的光學模組 50 的晶圓級配置 55 中，相鄰切單的光學模組 50 之間存在間隙 56。它們可能是由於切單過程造成的。每個切單的光學模組 50 可具有不透明壁結構 54，其可包括垂直方向的壁(其可形成切單的光學模組 50 的不透明側壁)，其可由不透明封裝材料 31 的部分 51 製成及/或其可界定間隙 56。中間產物 28 的側壁 30 可被不透明封裝材料 31 的部分 51 覆蓋。

可透過例如噴塗、或透過旋轉、或以其他方式來實現光譜濾光器層 52 的施用。特別是在切單之後施用光譜濾光器層 52 時，噴塗可能比旋轉更適合。

可能將光譜濾光器層 52 選擇性地施用於孔徑 25。

光譜濾光器層 52 可使一或多個特定波長範圍的光通過，同時阻擋，例如，吸收其他波長範圍的光。例如，可以規定光譜濾光器層 52 對於由主動式光學元件 2 發射或可檢測的特定波長範圍的光是半透明的。

舉例來說，光譜濾光器層 52 可以是 IR 濾光器，且被

動式光學元件 2 可操作以發射 IR 光及/或可操作以檢測 IR 光。

光譜濾光器層 52 的厚度可以是，例如，在 $0.5\mu\text{m}$ 和 $50\mu\text{m}$ 之間，例如在 $1\mu\text{m}$ 和 $20\mu\text{m}$ 之間，例如，在 $1\mu\text{m}$ 和 $10\mu\text{m}$ 之間。

在將光譜濾光器層 52 施用於晶圓或施用於切單的光學模組 50 的晶圓級配置 55 之後，可將光譜濾光器層硬化，例如，固化。該硬化可透過，例如，諸如以 UV 輻射來照射光譜濾光器層 52 而實現。替代的或者另外，可施用熱處理或乾燥步驟來實現該硬化。

結合上述步驟，本領域技術人士可，作為範例並參考圖 10，產生切單的光學模組 52 的晶圓級配置 55，其中透過例如，施加到光學模組 50 的基板側的輔助層 53 來確保切單的光學模組 50 在產生切單的光學模組的期間保持固定的相對位置。接著，例如，透過噴塗，將光譜濾光器層 52 施用到切單的光學模組 50 的晶圓級配置 55。然後，例如，透過 UV 照射，將光譜濾光器層 52 硬化，例如，固化。

在切單之後(而不是切單之前)施用及硬化光譜濾光器層 52 可減少分層問題及/或裂紋形成。

在切單之後，即，在產生切單的光學模組 50 之後，例如，以切單的光學模組 50 的晶圓級配置 55 的形式，可以施加另一熱處理，其可以是製造過程的最後熱處理。若施用光譜濾光器層 52(參照圖 10)，則此熱處理可以在施

用光譜濾光器層 52 之後被施加。

透過這種熱處理，切單的光學模組 50 可以被熱穩定。可以改善不同材料之間的黏附性及/或可以減少及/或平衡不同材料之間的機械應力。

在此熱處理期間，可將切單的光學模組 50 加熱至 100°C 和 160°C 之間的溫度，例如，115°C 和 150°C 之間的溫度。

施加的溫度可以是，例如，至少與施加用於硬化不透明封裝材料 31 的溫度一樣高。

施加的溫度可以是，例如，同於用於加強不透明塗層 23 與透明封裝材料 8 之黏附的熱處理中所施加的溫度的 10°C 之內。

可以施加熱持續 30 分鐘至 240 分鐘，例如，持續 60 分鐘至 180 分鐘。

可以施加熱，例如，2 倍到 5 倍，例如，3 倍到 10 倍之於其間施加用於加強不透明塗層 23 與透明封裝材料 8 之黏附的熱的時間。

可在，例如，執行上述製造步驟中最後一個步驟之後，實現自動光學檢查(AOI)。例如，可將 AOI 施用於切單的光學模組 50 的晶圓級配置 55(有施加或未施加光譜濾光器層 52)。

特別設計了幾個步驟及/或步驟順序用於製造非常薄的晶圓，並且在晶圓主要由聚合物基材料製成的情況下，例如，超過 50%或甚至超過 70%的晶圓體積可以是聚合物

基材料。在此種情況下，必須特別注意材料性質，例如，聚合物基材料的 CTEs(其在實例中與通常會使用的金屬或半導體材料的 CTEs 相比時是相對高的)，以及它們的濕度吸收和它們因而發生的膨脹(其亦可能是相對高的)。並且，至少在實例中，必須或是已經考慮了硬化期間，特別是固化期間，材料的收縮。

舉例來說，取代在所有處理步驟期間試著強迫晶圓完全地平坦，會建議允許晶圓在一定程度上顯示翹曲，其係透過使用彈性材料，例如透過彈性模具及/或附著的彈性層來實現。

並且，作為另一範例，在可能的情況下，將熱處理延遲到製造過程結束時(可能延遲至切單之後)及/或將熱處理分成數個單獨的熱處理，而在該數個單獨的熱處理之間，例如，透過分割基板及/或透過切單來減少機械應力。

此外，所製造的裝置可以沒有任何空洞和氣體夾雜物。

圖 11 是前述方法之範例的流程圖，其中並非所有的選項都明確地示於圖 11 中。

步驟 100 涉及初始晶圓的提供。可選步驟 105 可涉及，例如，彈性封裝的提供。在步驟 110 中，施加透明封裝。可選步驟 115 可涉及，例如，階梯狀結構的建立。步驟 120 涉及將不透明塗料施加到透明封裝上。在步驟 130 中，結構化不透明塗料以產生包括孔徑的不透明塗覆。步驟 140 涉及延伸穿過透明封裝材料之溝槽的建立，以及側

壁的建立，以便產生中間產物的晶圓級配置，其中每個中間產物具有側壁。步驟 150 涉及將不透明封裝施加到中間產物，包括以不透明封裝材料填充溝槽。可選步驟 155 可涉及，例如，基板的分割及/或涉及熱處理，目的是，例如，加強不透明塗覆與透明封裝材料的黏附性。步驟 160 涉及切穿存在於溝槽中的不透明封裝材料以產生切單的光學模組，其中每個切單產物包括中間產物，且其中每個中間產物的側壁被不透明封裝材料覆蓋。可選步驟 165 可涉及，例如，光譜濾光器的施用及/或涉及可以是方法的最後處理及/或 AOI 步驟的熱處理。

可由所述製造方法製造的光學裝置可包括所述切單的光學模組 50。它們可以，例如，與其相同。

下文中，將描述一些示例性的光學裝置，其中它們對應於切單的光學模組。然而，應當理解的是，許多其他類型的光學裝置可依據所述方法來製造，其取決於執行哪些步驟以及省略哪些步驟。

圖 12A 以橫截面圖示出單通道光學裝置 60，其不包括被動式光學元件並且沒有階梯狀結構的透明封裝，且其中不透明塗層 23 和不透明封裝 32 僅是鄰接。

光學裝置 60 包括基板部分 49a、主動式光學元件 2、不透明壁結構 54(由不透明封裝材料 31 製成，參照例如，圖 8-10)以及界定孔徑 25 的不透明塗層 23(由不透明塗料 24 製成)。光學裝置 60 還包括透明封裝材料 8，其由不透明壁結構 54(側向)、不透明塗層 23(頂部)及基板部分

49a(下方)圍繞。在示出的範例中，主動式光學元件 2 被安裝在基板部分 49a 上，並且透過，例如，焊線 4 電連接至基板部分 49a。主動式光學元件 2 由透明封裝材料 8 封裝。這也可被視為主動式光學元件 2 由透明封裝材料 8 包覆成型。在基板部分 49a 也是不透明(如本文始終說明的，就對於由主動式光學元件 2 所發射或可檢測的特定波長範圍的光是不透明的意義來說)的假設下，透明封裝材料 8 被完全不透明地覆蓋(由不透明壁結構 54、不透明塗層 23 及基板部分 49a)，只有孔徑 25 例外。透明封裝材料 8 和主動式光學元件 2 可以所述方式被光密性地封閉 - 因此孔徑 25 例外。

當描述最終包括在光學裝置中的初始晶圓的部分時，取代指稱基板部分 49a 以及至少一個主動式光學元件 2(其中至少一個主動式光學元件 2 可選地可被包括在基板部分 49a 中)，還可以說初始晶圓的部分包括基板構件 61，此外還有至少一個主動式光學元件 2。在此術語中，若基板部分 49a 不包括至少一個主動式光學元件 2，則基板構件 61 可以與基板部分 49a 相同，並且若基板部分 49a 包括至少一個主動式光學元件 2，則其可以與沒有至少一個主動式光學元件 2 的基板部分 49a 相同。

基板構件 61 可包括兩個相對且相互平行的構件表面(其位於橫向平面中)。該些構件表面的表面積可以大於基板構件 61 之任何其他表面的表面積。

基板構件 61 可包括多個開口。這可以是，例如，當

至少一個主動式光學元件 2 被包括在基板部分 49a 中的情況。參照，例如，圖 12D 以及，相應的圖 1B 及 1D。

開口可，例如，從一構件表面延伸到另一構件表面。

替代地，基板構件 61 可以沒有任何開口。這可以是，例如，當至少一個主動式光學元件 2 不包括在基板部分 49a 中的情況。參照，例如，圖 12A-C 及 12E-G 及，相應的圖 1A 及 1C。

在圖 12A 的光學裝置 60 中，基板部分 49a 在其鄰接不透明壁結構 54 的部分(或更精確地說：在其鄰接不透明壁結構 54 的橫向界定的區域中)具有厚度 D2，其相對於其在不透明壁結構 54 之間橫向的厚度 D1 而減小；例如，基板部分 49a 在其鄰接不透明壁結構 54 處的平均厚度可以小於其在不透明壁結構 54 的相對局部壁之間的橫向平均厚度。這可由於產生溝槽 27(參照圖 7)而造成，溝槽 27 不只完全地延伸穿過透明封裝材料 8，亦(並且僅部分地)進入基板 3 並因此進入基板部分 49a。此特徵可存在於任何光學裝置中，並且也存在於未示出在下面個別圖式(例如在圖 12E 至 12G 中)中的情況中。

圖 12B 以橫截面圖示出光學裝置 60，其相應於圖 12A 中的光學裝置 60，但不同的是，主動式光學元件 2 由彈性封裝材料 7 彈性封裝(亦對照圖 2)。此特徵可存在於任何光學裝置中，並且也存在於未示出在下面個別圖式中的情況中。

圖 12C 以橫截面圖示出光學裝置 60，其相應於圖

12A 中的光學裝置 60，但不同的是，被動式光學元件 9 由透明封裝材料 8 建立。此特徵可存在於任何光學裝置中，並且也存在於未示出在下面個別圖式中的情況中。

被動式光學元件 9 和孔徑 25 可橫向的重疊。它們可以，例如，相對於彼此橫向地集中。

圖 12D 以橫截面圖示出光學裝置 60，其相應於圖 12C 中的光學裝置 60，但主動式光學元件 2 被包括在基板部分 49a 中，基板部分 49a 源自包括人造晶圓的基板 3，參照圖 1B。在此情況中，基板部分 49a 可包括主動式光學元件 2 以及人造晶圓的互連框架 5 的部分 5a，參照圖 1B。

此特徵可存在於任何光學裝置中，並且也存在於未示出在下面個別圖式中的情況中。

當然，亦可依據其他的初始晶圓以及相應的不同的基板 3 來產生光學裝置，參照，例如，除了圖 1A 及 1B，還有圖 1C 及 1D。

圖 12E 以橫截面圖示出光學裝置 60，其相應於圖 12A 中的光學裝置 60，但不同的是，透明封裝是階梯狀的，如 18 處所示，其指明一階梯。不透明塗料 24 並不是如圖 12A 中一樣平坦的，而是呈階梯狀的，如 18 處所示，其指明不透明塗層 23 中的一階梯。

在圖 12E 中，不透明封裝材料 31 和不透明塗料 24 相互重疊。因此，在橫向界定的區域中，皆存在不透明封裝材料 31 和不透明塗料 24 二者。

所述區域可，例如，描述一閉合的形狀，例如，環形(其中環形不必是圓的，而是可描述，例如，矩形線)。

不透明壁結構 54 的局部壁可在垂直橫截面中呈現 L 形，例如，像圖 12E 中所示。

當然，如圖 12E 中所示的光學裝置 60 亦可被製造以包括被動式光學元件，例如，圖 12C 或 12D 中那樣。

圖 12F 中繪示此種光學裝置 60，包括被動式光學元件 9，此外，其中光譜濾光器層 52 包括在光學裝置 60 中。光譜濾光器層 52 覆蓋至少由孔徑 25 橫向界定的區域。如圖 12F 中所示，其可完全地覆蓋光學裝置 60 的上側。所述上側可以相對於基板部分 49a。

圖 12G 以橫截面圖示出雙通道光學裝置 60，其包括每通道一個被動式光學元件 9 以及在兩個通道中具有階梯結構的透明封裝。圖 12G 的光學裝置 60 可被理解為圖 12F 之單通道光學裝置的雙通道版本，只是圖 12G 中省略可選的光譜濾光器層 52。

雖然在前面所示出的單通道光學裝置中，不透明壁結構 54 的所有局部壁(由不透明封裝材料 31 製成)可形成可以是個別光學裝置的外壁的不透明側壁，在如圖 12G 中所示的雙通道(或甚至更多通道)光學裝置 60 中，不透明壁結構 54，除了(不透明)局部壁 54''，還可包括(不透明)局部壁 54'。其中，局部壁 54' 是光學裝置的內壁，其光學地分離通道，而局部壁 54'' 是光學裝置的外壁。

不透明局部壁 54' 可在垂直橫截面中呈現 T 形，例

如，像圖 12G 中所示。

當然，雙通道(或甚至更多通道)光學裝置 60 還可包括基板部分 49a，在其鄰接(不透明)局部壁(54 或 54')之其一處具有一厚度，該厚度相對於其在局部壁 54 及/或 54' 之間的橫向厚度而減小，相似地如圖 12A 及 12B 中所示。

具有局部壁 54' 的光學裝置可包括切口 48(參照圖 12G 以及圖 9)，使得相應的基板部分 49a 可包括兩個或更多個基板部分區段。此種切口 48 可延伸穿過基板部分 49a 並進入(但不穿過)不透明局部壁 54'。

在圖 12G 中，繪示指示橫向方向 x 、 y 及垂直方向 z 的座標系統，其亦適用於其他的橫截面圖。

如所述，所製造的光學裝置可包括可光結構化的且特別薄的不透明塗層 23 在透明封裝材料 8 的上表面上(其可與基板部分 49a 相對)，同時其可包括由不透明封裝材料 31 製成的外壁(不透明壁結構 54)，其厚度可以是不透明塗層 23 厚度的至少 5 倍，例如，至少 10 倍，在實例中甚至是至少 20 倍。不透明封裝材料 31 可以是，例如，不可光結構化的。

可提供不透明封裝材料 31 以提高光學裝置的機械穩定性，同時可提供不透明塗層 23 以界定孔徑 25。

光學裝置可包括

- 基板構件；
- 一或多個主動式光學元件，可操作以發射或感測特

定波長範圍的光；

- 透明封裝材料，對特定波長範圍的光是半透明的；
- 對特定波長範圍的光不透明的不透明塗料，界定與該一或多個主動式光學元件相關聯的至少一個孔徑；
- 由不透明封裝材料製成的不透明壁結構，對特定波長範圍的光不透明。

一或多個主動式光學元件 2 可附接到基板構件 61。在一些實施例中，其可被放置到基板構件 61 上，參照例如，圖 12A-12C、12E-12G，以及，相應地圖 1A、1C。在其他實施例中，其可被集成到基板構件 61 及/或被基板構件 61 橫向地包圍，參照例如，圖 12D，以及，相應地，圖 1B、1D。

透明封裝材料可建立用於一或多個主動式光學元件 2 的包覆模具。參照，例如，圖 12A-12G。

透明封裝材料可建立用於基板構件之至少一部分的包覆模具。參照，例如，圖 12A-12G。

不透明塗料 31 可存在於透明封裝材料 5 的表面上，其中所述表面可與透明封裝材料 5 之面向基板構件 61 的另一表面相對。參照，例如，圖 12A-12G。

不透明壁結構 54 可以是單件模具部件。參照，例如，圖 12A-12G。

不透明壁結構 54 可與基板構件 61、透明封裝材料 8 以及不透明塗料 24 界接。參照，例如，圖 12A-12G。若存在，其亦可與彈性封裝材料 7 界接，參照圖 12B。

不透明壁結構的不透明封裝材料距離基板構件 61 所界定的平面的最大距離可以等於不透明塗料距離所述平面的最大距離，參照，例如，圖 12A-12G。在圖 12G 中以虛線示出示例性平面，並且以虛線雙端箭頭示出所述距離。該平面為垂直平面。並且該平面可延伸穿過基板構件 61。

這可能與從先前技術中已知的在孔徑晶圓和基板晶圓之間構建具有單獨孔徑晶圓和間隔晶圓的光學裝置不同；在此種情況中，壁可由間隔晶圓的部分建立，並且孔徑可由孔徑晶圓的部分建立，且孔徑承擔 (aperture-bearing) 部分 (部分的孔徑晶圓) 距離所述平面的最大距離大於側壁建立部分 (部分的間隔晶圓) 距離所述平面的最大距離。其通常高於孔徑晶圓的厚度。

此外，不透明塗料的垂直延伸可與不透明壁結構之不透明封裝材料的垂直延伸重疊。例如，不透明塗料的垂直延伸可被包含在不透明壁結構之不透明封裝材料的垂直延伸中。並且，不透明塗料的垂直延伸可與不透明壁結構之不透明封裝材料的垂直延伸一起終止。所有這些的範例示於，例如，圖 12A-12G 中。

光學裝置 60 可以沒有任何空洞夾雜物。參照，例如，圖 12A-12G。空洞夾雜物一詞意味著該夾雜物包含真空或氣體或液體，並且被固體材料完全地包圍。這可有助於提高可製造性以及有助於提高光學裝置 60 的穩定性和耐久性。

【符號說明】

- 1a：初始晶圓
- 1b：彈性塗覆的晶圓
- 1c：透明封裝晶圓
- 1d：階梯式晶圓
- 1e：不透明塗覆晶圓
- 1f：溝槽晶圓
- 1g：不透明封裝晶圓
- 1h：具有分段基板的晶圓
- 2：主動式光學元件
- 3：基板
- 3a：導電板
- 3b：導電板
- 3c：導電板
- 4：焊線
- 5：互連框架
- 7：彈性封裝材料
- 8：透明封裝材料
- 9：被動式光學元件
- 10：表面
- 11：複製工具
- 12：塑形部分
- 13：塑形表面

- 14：支撐工具
- 15：支撐表面
- 16：彈性支撐層
- 17：凹部
- 18：階梯
- 19：凹槽
- 20：階梯線
- 21：複製工具
- 22：突起
- 23：不透明塗層
- 24：不透明塗料
- 25：孔徑
- 26：區域
- 27：溝槽
- 28：中間產物
- 29：晶圓級配置
- 30：側壁
- 31：不透明封裝材料
- 32：不透明封裝
- 33：彈性複製工具
- 34：彈性內壁
- 35：表面
- 36：複製表面
- 37：剛性背部

- 38：支撐工具
- 39：支撐表面
- 40：彈性支撐層
- 41：封口
- 42：區段
- 43：區段
- 44：空洞
- 45：部分
- 46：部分
- 47：部分
- 48：切口
- 49：基板區段
- 49a：基板部分
- 50：切單的光學模組
- 51：部分
- 52：光譜濾光器層
- 53：輔助層
- 54：不透明壁結構
- 54'：局部壁
- 54''：局部壁
- 55：晶圓級配置
- 56：間隙
- 60：光學裝置
- 61：基板構件

發明摘要

※申請案號：105137279

※申請日：105 年 11 月 15 日

※IPC 分類：

【發明名稱】(中文/英文)

具有孔徑之光電模組及其製造

Thin optoelectronic modules with apertures and their manufacture

【中文】

晶圓級製造方法，可以製造諸如光電模組的超薄光學裝置。將透明封裝施加到初始晶圓，其包括主動式光學元件及晶圓尺寸的基板，其上產生包括孔徑的可光結構化的不透明塗層。接著，產生溝槽，該些溝槽延伸穿過透明封裝，並且建立中間產物的側壁。然後，將不透明封裝施加到中間產物，因此填充該些溝槽。切穿存在於該些溝槽中的不透明封裝材料，產生切單的光學模組，其中中間產物的側壁被不透明封裝材料覆蓋。

H01H 23/29 (2006.01)

H01H 21/56 (2006.01)

H01H 21/58 (2006.01)

H01H 21/782 (2006.01)

H01H 21/82 (2006.01)

H01H 23/31 (2006.01)

H01H 31/0203 (2014.01)

H01H 31/0216 (2014.01)

H01H 31/0232 (2014.01)

H01H 31/18 (2006.01)

H01H 33/54 (2010.01)

H01H 33/56 (2010.01)

【 英文 】

The wafer-level manufacturing method makes possible to manufacture ultrathin optical devices such as opto-electronic modules. A clear encapsulation is applied to an initial wafer including active optical components and a wafer-size substrate. Thereon, a photostructurable opaque coating is produced which includes apertures. Then, trenches are produced which extend through the clear encapsulation and establish side walls of intermediate products. Then, an opaque encapsulation is applied to the intermediate products, thus filling the trenches. Cutting through the opaque encapsulation material present in the trenches, singulated optical modules are produced, wherein side walls of the intermediate products are covered by the opaque encapsulation material.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(10)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

2：主動式光學元件

8：透明封裝材料

9：被動式光學元件

18：階梯

19：凹槽

23：不透明塗層

24：不透明塗料

25：孔徑

30：側壁

49a：基板部分

50：切單的光學模組

51：部分

52：光譜濾光器層

53：輔助層

54：不透明壁結構

55：晶圓級配置

56：間隙

61：基板構件

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

申請專利範圍

1. 一種光學裝置的製造方法，該些光學裝置每個包含主動式光學元件，該些主動式光學元件係用於發射或感測特定波長範圍的光的光學元件，該方法包含：

提供一初始晶圓，其包含主動式光學元件及晶圓尺寸的基板；

對該些主動式光學元件施加透明封裝，其包含在整個該基板上施加對該特定波長範圍的光是半透明的透明封裝材料；

將可光結構化的不透明塗料施加到該透明封裝的表面上；

在該透明封裝的該表面上產生不透明塗覆，其對該特定波長範圍的光是不透明的並且其界定多個孔徑，每個孔徑與該些主動式光學元件之其中一者相關聯，並且相對於個別的相關聯的主動式光學元件而對齊，其中所述產生該不透明塗覆包含結構化該不透明塗料；

產生中間產物的晶圓級配置，每個中間產物具有側壁並且包括該透明封裝的一部分及該些主動式光學元件之其中一者，所述產生該些中間產物的該晶圓級配置包括產生溝槽，其中該些溝槽延伸穿過該透明封裝材料並且建立該些側壁；

對該些中間產物施加不透明封裝，其包含對該些中間產物的該晶圓級配置施加不透明封裝材料，藉此填充該些溝槽，並且硬化該不透明封裝材料，該不透明封裝材料對

該特定波長範圍的光是不透明的；

產生切單的(singulated)光學模組，其包含切穿存在於該些溝槽中的該不透明封裝材料，該些切單的光學模組每個包括該些中間產物的其中一者，每個個別的中間產物的至少一個側壁被該不透明封裝材料的個別部分覆蓋。

2.如申請專利範圍第 1 項的方法，其中施用該透明封裝包含在複製過程中塑形該透明封裝材料。

3.如申請專利範圍第 1 或 2 項的方法，其中該透明封裝包括多個被動式光學元件，其中該些被動式光學元件之各者與該些主動式光學元件之其中一者相關聯及/或相對於該些孔徑之其中一者而對齊。

4.如申請專利範圍第 1 至 3 項之任一項的方法，包含透過對該些主動式光學元件施加有彈性的且對該特定波長範圍的光是半透明的彈性封裝材料來對該主動式光學元件施加彈性封裝。

5.如申請專利範圍第 1 至 4 項之任一項的方法，其中包含以下至少一者：

該透明封裝具有階梯狀結構，其包含由階梯限定的凹陷及/或突起；

其中該些孔徑之各者透過不含不透明塗料的至少一個區域與該些溝槽之任一者分離。

6.如申請專利範圍第 5 項的方法，其中該方法包含以下至少一者：

透過從該透明封裝移除該透明封裝材料之一部分，或

者透過在施加該透明封裝材料期間提供具有該階梯狀結構的該透明封裝來產生該階梯狀結構；

結構化該不透明塗料以包含該至少一個區域。

7.如申請專利範圍第 1 至 6 項之任一項的方法，其中施加該不透明封裝包含使用包含至少一個彈性內壁的彈性複製工具的複製過程。

8.如申請專利範圍第 1 至 6 項之任一項的方法，其中該不透明封裝的施加包含：

使用包含一表面的複製工具在複製過程中塑形該不透明封裝材料，該表面包含用於塑形該不透明封裝材料的複製表面；及

將該複製表面壓印在該不透明塗覆，同時塑形該不透明封裝材料；

其中在該壓印期間，建立多個空洞(hollow)並且建立多個封口(seal)，該些封口之各者完全地包圍該些空洞之其中一者，並且防止任何的該不透明封裝材料進入個別的被包圍的空洞，其中該些空洞之各者圍住該些孔徑之其中一者，並且其中該些封口之各者由鄰接該複製工具之該表面的個別部分的該不透明塗覆的個別部分形成。

9.如申請專利範圍第 1 至 8 項之任一項的方法，包含在施加該不透明封裝之後並且在產生該些切單的光學模組之前，將該基板分割成多個基板區段，同時保持該不透明封裝和該中間產物的該配置不被分割的步驟。

10.如申請專利範圍第 9 項的方法，其中該不透明封

裝材料的該硬化包含第一熱處理的施加，且其中在該第一熱處理之後執行該分割，且其中在分割之後及切單之前，施加第二熱處理。

11.如申請專利範圍第 1 至 10 項之任一項的方法，包含在所述產生該些切單的光學模組之後，將光譜濾光器層施加到該些切單的光學模組之上。

12.如申請專利範圍第 1 至 11 項之任一項的方法，包含在所述產生該些切單的光學模組之後，熱處理的施加。

13.如申請專利範圍第 1 至 12 項之任一項的方法，其中該些光學裝置為近接感測器 (proximity sensor)。

14.一種光學裝置，包含：

基板構件；

一或多個主動式光學元件，可操作以發射或感測特定波長範圍的光；

透明封裝材料，對該特定波長範圍的光是半透明的；

對該特定波長範圍的光是不透明的不透明塗料，界定至少一個孔徑與該一或多個主動式光學元件相關聯；

由對該特定波長範圍的光是不透明的不透明封裝材料製成的不透明壁結構；

其中該一或多個主動式光學元件係附接到該基板構件，且其中該透明封裝材料建立用於該一或多個主動式光學元件的包覆模具 (overmold)。

15.如申請專利範圍第 14 項的光學裝置，包含由該透明封裝材料製成的一或多個被動式光學元件。

16.如申請專利範圍第 14 或 15 項的光學裝置，其中在該不透明壁結構鄰接該基板構件的第一區域中的該基板構件的厚度小於由該第一區域所環繞的第二區域中的該基板構件的厚度。

17.如申請專利範圍第 14 至 16 項之任一項的光學裝置，包含彈性封裝材料，其建立用於該一或多個主動式光學元件的包覆模具，其中該透明封裝材料建立用於該彈性封裝材料的包覆模具。

18.如申請專利範圍第 14 至 17 項之任一項的光學裝置，其中該透明封裝具有包含一或多個階梯的階梯狀結構，該不透明塗覆延伸跨越該一或多個階梯。

19.如申請專利範圍第 14 至 18 項之任一項的光學裝置，其中該不透明壁結構包括在橫截面中呈現 L 形的至少一個局部壁。

20.如申請專利範圍第 14 至 19 項之任一項的光學裝置，其中該基板構件對該特定波長範圍的光是不透明的，且其中該光學裝置包含一包圍件(enclosure)，其除了該至少一個孔徑之外對該特定波長範圍的光是不透光的(light-tight)，該包圍件包含該基板構件的至少一部分、該不透明壁結構的至少一部分及該不透明塗料的至少一部分，且其中該一或多個主動式光學元件係位於該包圍件的內部。

21.如申請專利範圍第 14 至 20 項之任一項的光學裝置，其中該光學裝置為近接感測器。

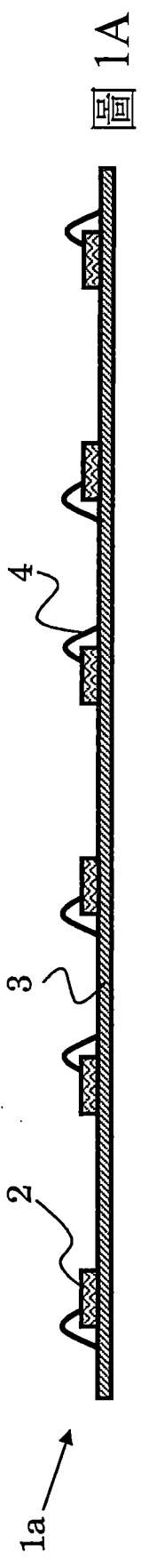


圖 1A

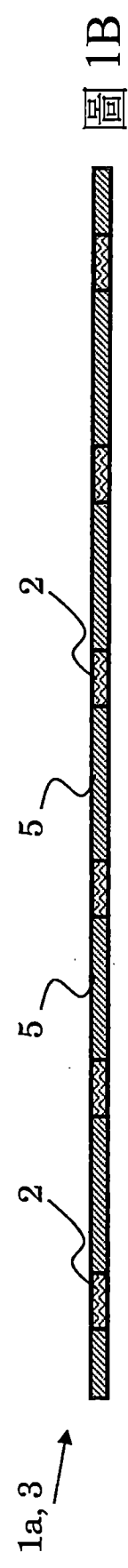


圖 1B

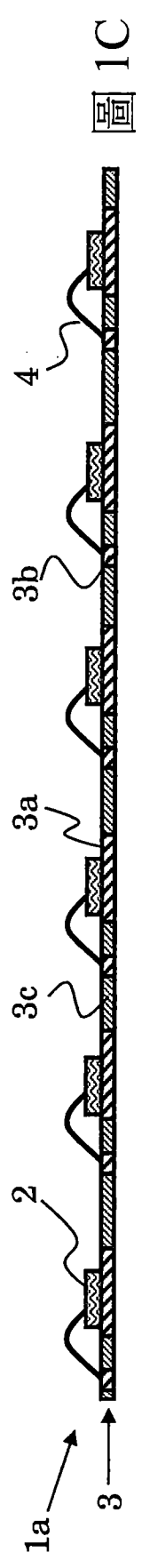


圖 1C

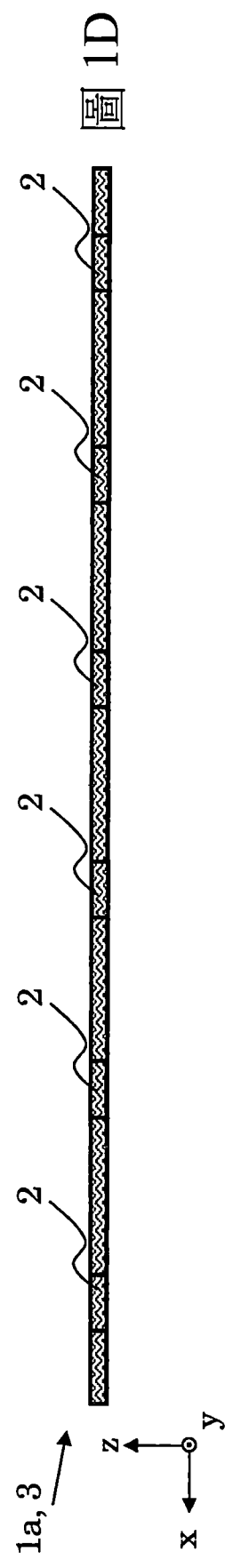


圖 1D

圖式

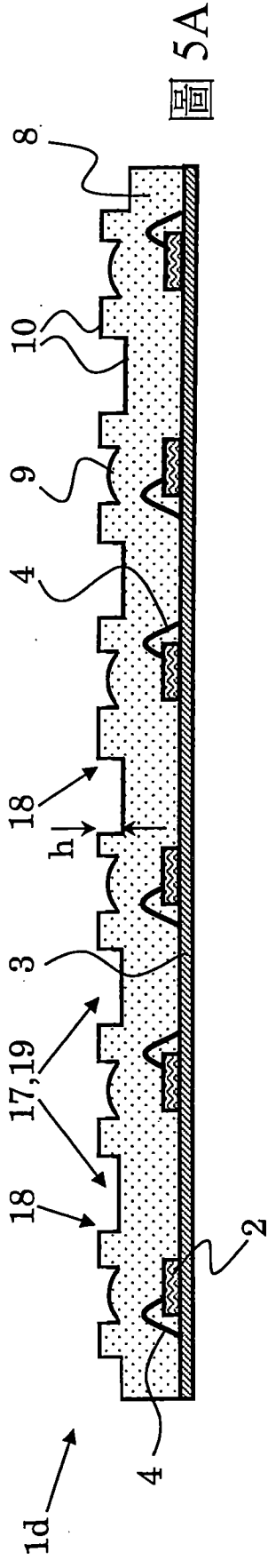


圖 5A

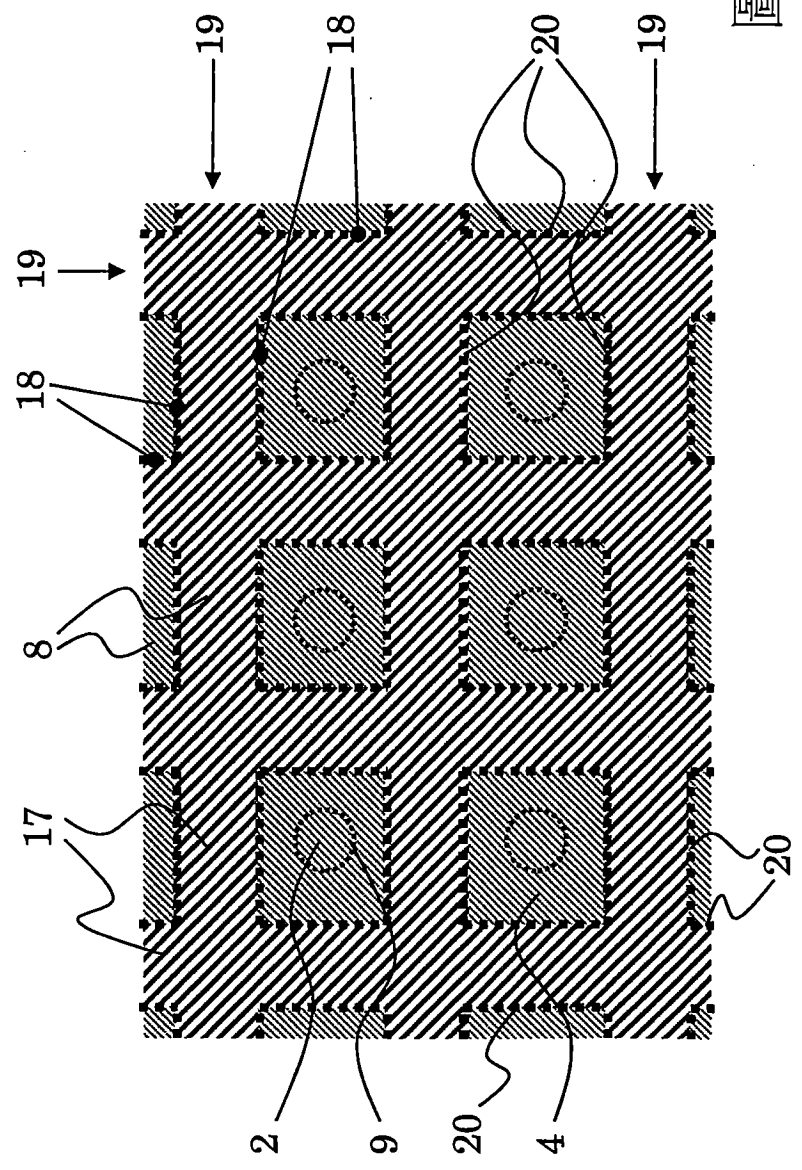


圖 5B

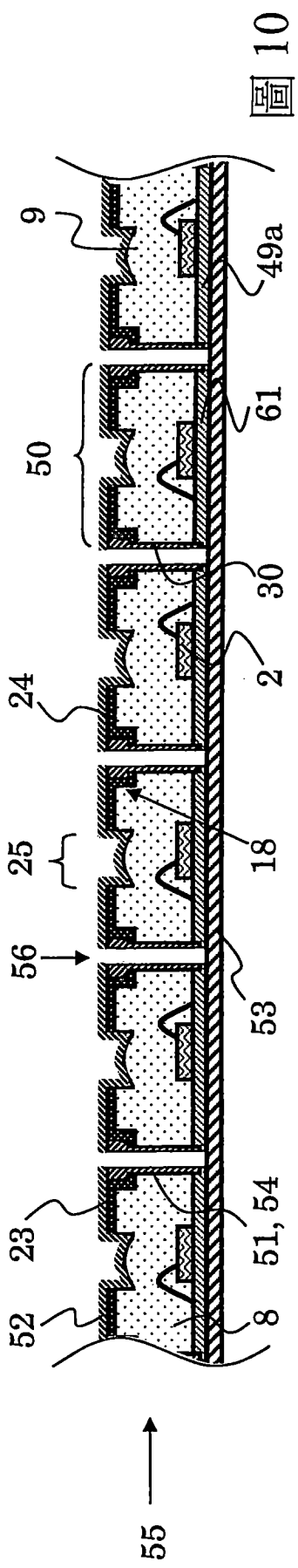


圖 10

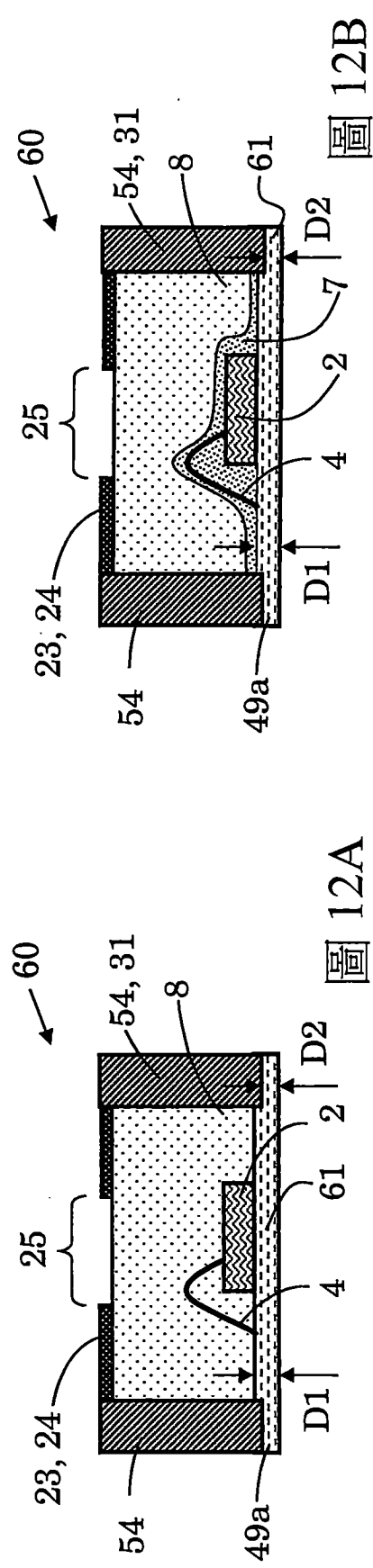


圖 12B

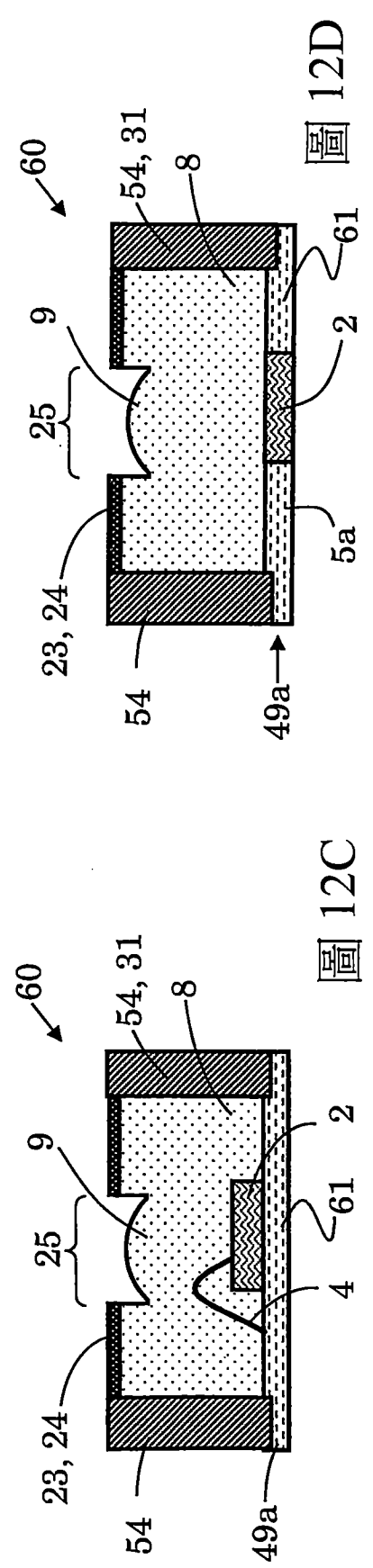


圖 12D

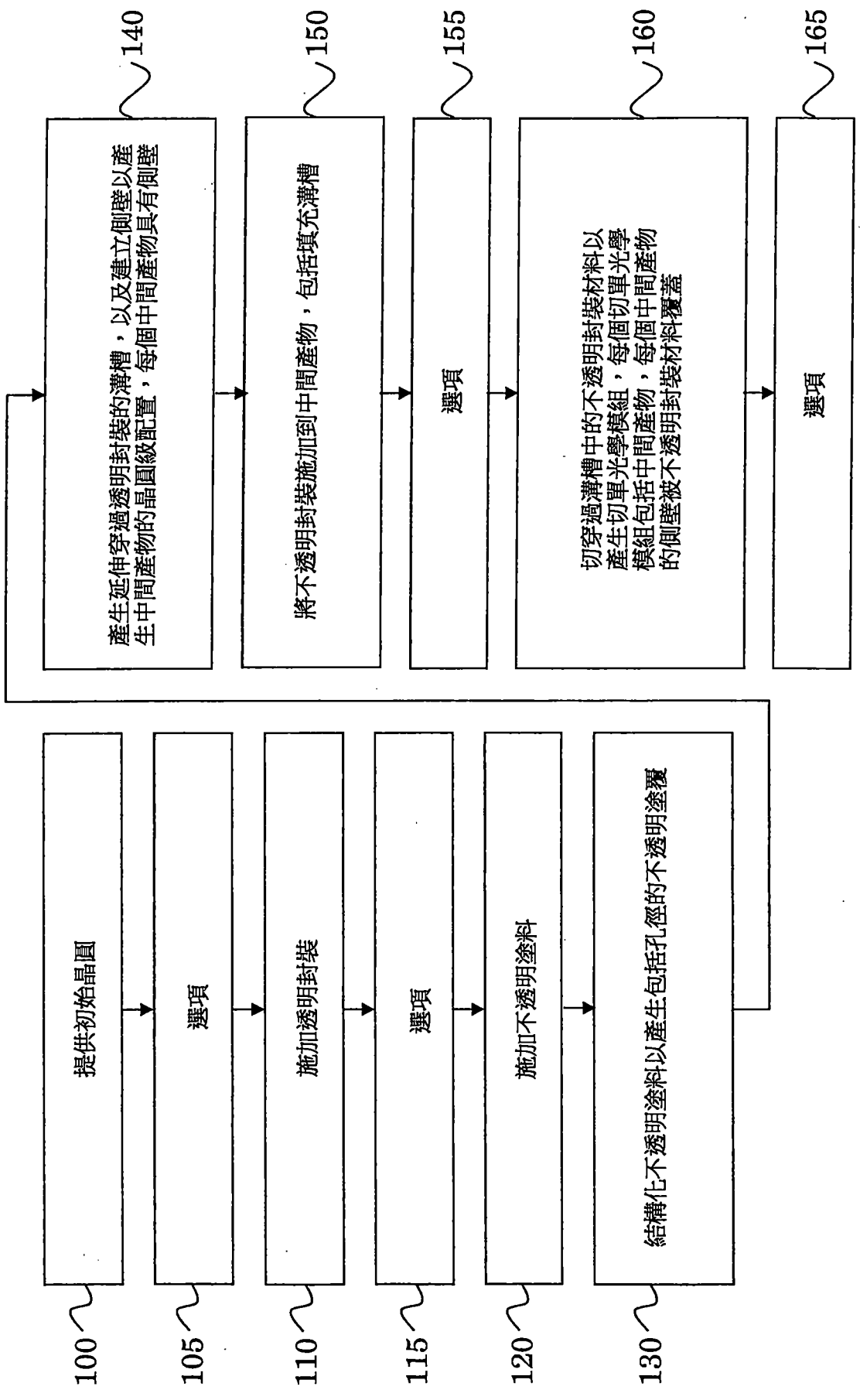


圖 11