



(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 202133995 A

(43)公開日：中華民國 110 (2021) 年 09 月 16 日

(21)申請案號：109141216

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 11 月 24 日

(51)Int. Cl.：

**B24B9/08 (2006.01)****G01B11/26 (2006.01)****G02B6/12 (2006.01)**

(30)優先權：2019/11/25

美國

62/939,708

(71)申請人：以色列商魯姆斯有限公司 (以色列) LUMUS LTD (IL)

以色列

(72)發明人：馬齊爾 阿米特 MAZIEL, AMIT (IL)；勒萬 拿瑪 LEVIN, NAAMAH (IL)；羅巴

欽斯基 莉雅 LOBACHINSKY, LILYA (IL)；丹齊格 尤奇 DANZIGER, YOCHAY

(IL)

(74)代理人：廖俊龍

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：17 項 圖式數：10 共 23 頁

(54)名稱

拋光波導表面的方法

(57)摘要

提供了一種拋光波導表面的方法，該方法包括：提供拋光裝置，該拋光裝置包括具有與拋光平面平行並限定參考平面的平坦表面的拋光盤以及在拋光期間將波導保持在相對於參考平面的多個角度取向中的任一取向上的可調節安裝裝置；針對每個給定參考表面，定位相應的光學準直感測器及光反射裝置，使得第一準直光束從與參考平面平行的表面反射，並使與第一準直光束垂直的第二準直光束從給定參考表面反射，光學準直感測器被配置成發射一個或更多個準直光束並且接收其反射，光反射裝置被配置成將準直光束精確地反射 90 度；通過使用安裝裝置，在拋光裝置內對準波導，使得參考平面與給定參考表面垂直；以及通過使用拋光裝置，拋光對準的波導的目標表面。

指定代表圖：

符號簡單說明：

100:波導，拋光裝置，部件

309:犧牲塊

600:高度感測裝置

601:光學對準感測器

603:光反射裝置

605:第二準直光束(反射)

609:頂表面

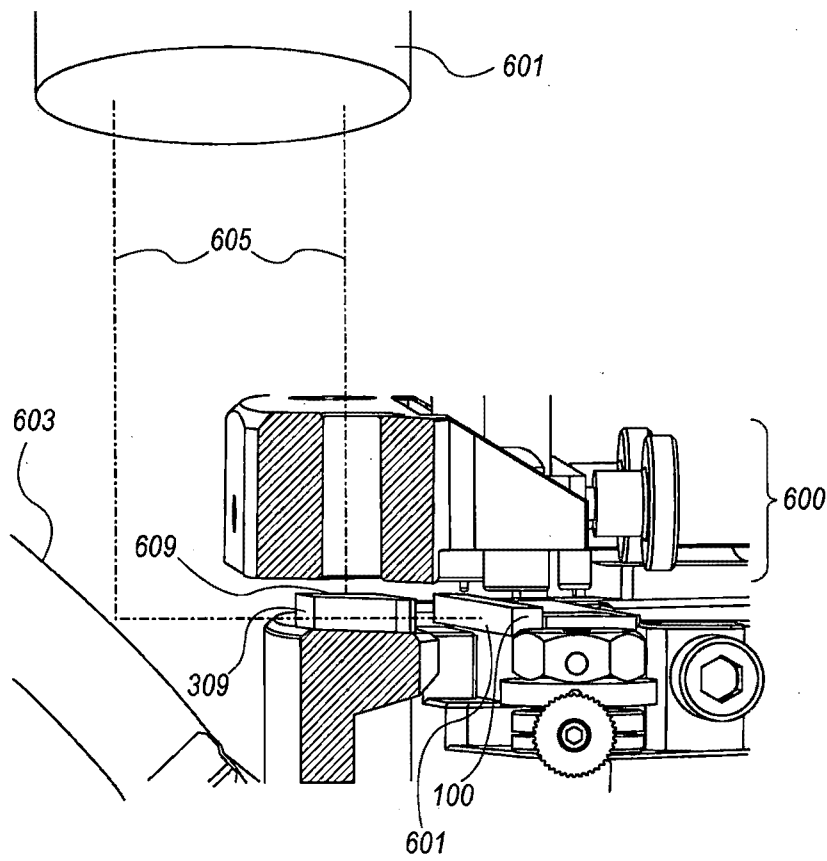


圖 6

## 發明摘要

※ 申請案號：

※ 申請日：

※IPC 分類：

### 【發明名稱】(中文/英文)

拋光波導表面的方法

METHOD OF POLISHING A SURFACE OF A WAVEGUIDE

### 【中文】

提供了一種拋光波導表面的方法，該方法包括：提供拋光裝置，該拋光裝置包括具有與拋光平面平行並限定參考平面的平坦表面的拋光盤以及在拋光期間將波導保持在相對於參考平面的多個角度取向中的任一取向上的可調節安裝裝置；針對每個給定參考表面，定位相應的光學準直感測器及光反射裝置，使得第一準直光束從與參考平面平行的表面反射，並使與第一準直光束垂直的第二準直光束從給定參考表面反射，光學準直感測器被配置成發射一個或更多個準直光束並且接收其反射，光反射裝置被配置成將準直光束精確地反射 90 度；通過使用安裝裝置，在拋光裝置內對準波導，使得參考平面與給定參考表面垂直；以及通過使用拋光裝置，拋光對準的波導的目標表面。

### 【英文】

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】：**圖6。

**【本代表圖之符號簡單說明】：**

100:波導,拋光裝置,部件

309:犧牲塊

600:高度感測裝置

601:光學對準感測器

603:光反射裝置

605:第二準直光束（反射）

609:頂表面

# 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)

拋光波導表面的方法

METHOD OF POLISHING A SURFACE OF A WAVEGUIDE

## 【技術領域】

【0001】 本發明的主題涉及波導，並且更特別地，本發明的主題涉及拋光波導表面的方法。

## 【先前技術】

【0002】 某些頭戴式顯示器(head-mounted display, HMD)採用二維波導，該二維波導通過將光波從波導的外表面經由全內反射捕獲在基板內來進行操作。被捕獲在波導內的光波通過部分反射表面的陣列耦出。典型地，耦出的光波在被傳送到使用者的眼睛之前穿過附加波導。為了保持傳播圖像的品質，在波導的兩個或更多個表面之間必須有非常高的垂直度。典型地，這些波導具有彼此相對的兩對平行外表面(即，頂表面和底表面，前表面和後表面)，其中，兩對平行外表面必須相互垂直。

## 【發明內容】

【0003】 根據本發明的一個方面，提供了一種對波導的目標表面進行拋光以實現所述目標表面相對於所述波導的至少一個參考表面的精確垂直的方法，所述方法包括：提供拋光裝置，所述拋光裝置包括：拋光盤，所述拋光盤具有與拋光平面平行並且限定參考平面的平坦表面；以及可調節安裝裝置，所述可調節安裝裝置被配置成在拋光期間將波導保持在相對於所述參考平面的多個角度取向中的任一取向上；針對每個給定的參考表面，對相應的光學準直感測器以及對相應的光反射裝置進行定位，使得第一準直光束從與所述參考平面平行的表面反射出，並且使得與所述第一準直光束垂直的第二準直光束從所述給定的參考表面反射出，所述光學準直感測器被配置成發射一個或更多個準直光束並且接收所述一個或更多個準直光束的反射，所述光反射裝置被配置成將準直光束精確地反射 90 度；通過使用所述安裝裝置，在所述拋光裝置內通過以下操對準所

述波導：調節所述波導的角度取向，使得針對每個給定的參考表面，由與所述給定的參考平面相對應的光學對準感測器接收的反射在所述光學對準感測器內對準，從而指示所述參考平面與所述給定的參考表面之間的垂直；以及通過使用所述拋光裝置，對對準的波導的所述目標表面進行拋光。

**【0004】** 根據本發明的另一方面，提供了一種對波導的目標表面進行拋光以實現所述目標表面相對於所述波導的兩個非平行表面的精確垂直的方法，所述方法包括：提供拋光裝置，所述拋光裝置包括：拋光盤，所述拋光盤具有與拋光平面平行並且限定參考平面的平坦表面；以及可調節安裝裝置，所述可調節安裝裝置被配置成在拋光期間將波導保持在相對於所述參考平面的多個角度取向中的任一取向上；對第一光學對準感測器以及第一光反射裝置進行定位，使得所述第一光學對準感測器的第一準直光束從與所述參考平面平行的表面反射出，並且使得所述第一光學對準感測器的與所述第一準直光束垂直的第二準直光束從第一非平行表面反射出，所述第一光學對準感測器被配置成發射一個或更多個準直光束並且接收所述一個或更多個準直光束的反射，所述第一光反射裝置被配置成將準直光束精確地反射 90 度；對第二光學對準感測器以及第二光反射裝置進行定位，使得所述第二光學對準感測器的第一準直光束從與所述參考平面平行的表面反射出，並且使得所述第二光學對準感測器的與所述第二光學對準感測器的第一準直光束垂直的第二準直光束從第二非平行表面反射出，所述第二光學對準感測器被配置成發射一個或更多個準直光束並且接收所述一個或更多個準直光束的反射，所述第二光反射裝置被配置成將準直光束精確地反射 90 度；通過使用所述安裝裝置，在所述拋光裝置內通過以下操作對準所述波導：調節所述波導的角度取向，使得由第一光學對準感測器接收的反射在所述第一光學對準感測器內對準並且使得由第二光學對準感測器接收的反射在所述第二光學對準感測器內對準，從而指示所述參考平面與所述第一非平行表面和所述第二非平行表面中的每一個之間的垂直；以及通過使用所述拋光裝置，對對準的波導的所述目標表面進行拋光。

#### **【圖式簡單說明】**

##### **【0005】**

為了理解本發明並且瞭解如何在實踐中實現本發明，將參照圖式，通過非限

制性示例的方式來描述實施方式，在圖式中：

圖 1 示出了根據本發明主題的某些實施方式的波導的俯視圖；

圖 2 示出了根據本發明主題的某些實施方式的波導的立體圖；

圖 3 示出了根據本發明主題的某些實施方式的拋光裝置的示意性等距視圖；

圖 4 示出了圖 3 的區域的放大視圖，圖 4 示出了根據本發明主題的某些實施方式的可調節安裝裝置。

圖 5 示出了根據本發明主題的某些實施方式的鎖定機構的示意性局部剖視等距視圖；

圖 6 示出了示出根據本發明主題的某些實施方式的對準波導的過程的示意圖；

圖 7 示出了根據本發明主題的某些實施方式的對準兩個表面的概念化示意圖；

圖 8 示出了根據本發明主題的某些實施方式的對準波導的替選方法；

圖 9 示出了根據本發明主題的某些實施方式的對準波導的替選俯視圖；以及

圖 10 示出了根據本發明主題的某些實施方式的具有用於對準波導的開口的拋光裝置的仰視圖。

### 【實施方式】

【0006】 為了提供對本發明的透徹理解，在下文的詳細描述中，闡述了許多具體細節。然而，本領域的技術人員將理解，可以在沒有這些具體細節的情況下實踐本發明的主題。在其他情況下，未對公知的方法、過程和部件進行詳細描述以免模糊本發明的主題。

【0007】 考慮到這一點，本發明的主題特別適用於諸如在 PCT 公開第 WO 2018/065975 A1 號中公開的波導，該波導包括多個內部部分反射表面，所述多個內部部分反射表面彼此平行但是相對於波導的側外表面成角度，但是即使在沒有內部部分反射表面的情況下，本發明也可以有利地應用於光學部件必須被拋光以生成高品質的相互垂直的拋光表面的任何情況。現在參照圖 1，圖 1 示出了波導 100 的俯視圖，該波導 100 具有側外表面 101、前後表面 104 以及成角度的內表面 102a 至內表面 102x。圖 2 示出了波導 100 的立體圖，在立體圖中示出了

側外表面 101、頂表面 103 和前後表面 104。在諸如上述 PCT 中公開的波導的波導中，相對於側外表面在頂表面和底表面之間必須具有很高的垂直度，並且在某些優選實現方式中相對於內表面在頂表面和底表面之間也具有非常高的垂直度。

**【0008】** 如此，在本文中提供了一種方法，該方法對波導的外表面進行拋光，以在波導的要拋光的表面（“目標表面”）與至少一個其他（通常是鄰接的）表面（“參考表面”）之間實現精確的垂直。在一些實施方式中，對於要拋光的目標表面，可能期望其同時與兩個不同的非平行參考表面（例如，外表面和內表面）精確地垂直。

**【0009】** 現在參照圖 3，方法包括提供用於對波導的目標表面進行拋光的拋光裝置 300。拋光裝置 300 包括環形拋光盤 301，該環形拋光盤具有平坦外（如所示的頂）表面 303。拋光盤 301 被配置成保持要拋光的對象並且有助於要拋光的物件與拋光機（未示出）之間的可滑動接觸，使得拋光機與物件之間的接觸點限定了拋光平面（在拋光期間，當對象的表面被磨削時，拋光平面通常移動）。在拋光期間，拋光裝置 300 接觸拋光機，使得平坦表面 303 與拋光平面平行。因此可以說，平坦表面 303 限定了總是與拋光平面平行的平面（下文中稱為“參考平面”）。儘管圖 3 示出了使平坦表面 303 面向上的拋光裝置 300，但這僅是為了清楚起見，如在大多數情況下，在拋光期間，拋光裝置 300 倒置在拋光機上。

**【0010】** 拋光裝置 300 還包括至少一個可調節安裝裝置 305，該可調節安裝裝置 305 被配置成在拋光目標表面期間保持波導 100。可調節安裝裝置 305 還被配置成相對於拋光裝置 300 的平坦表面 303 以多個角度取向中的任何一個來保持波導。如將參照圖 4 進一步詳細描述的那樣，可調節安裝裝置 305 有助於波導 100 繞多個軸旋轉，從而允許使用者設置目標表面將被拋光至的期望的平面（即，在拋光完成之後平行於該期望的平面）。

**【0011】** 在一些實施方式中，如圖 3 所示，拋光裝置 300 可以包括多個可調節安裝裝置 305，其中，每個安裝裝置 305 保持不同的波導 100，並且每個安裝裝置 305 是獨立可調節的，從而允許同時拋光多個波導 100。在一些實施方式中，拋光裝置 300 還包括可旋轉基部 307，可旋轉基部允許將每個安裝裝置順序地與光學對準感測器對準，如下文將詳細描述的。在拋光期間也可以允許自由旋轉。



【0012】 在一些實施方式中，方法還包括在拋光盤 301 的平坦表面 303 上的不同點處安裝多個犧牲塊 309（例如，使用黏合劑接合材料）。在某些情況下，可能期望在拋光期間，犧牲塊 309 用於進行平衡和/或負載分配。附加地或者替選地，也可能期望犧牲塊 309 在拋光期間釋放施加在波導 100 上的一些壓力。這在拋光過程最初到達波導的拐角或者邊緣的情況下是特別有價值的，否則該情況將導致局部施加拋光機的過度負載。通過使用犧牲塊 309，拋光過程的負載總是分佈在相對大的區域上，保持拋光機與參考平面的平行度並且避免損壞波導的拐角或邊緣。在這種情況下，在拋光之前，波導 100 的目標表面應當與犧牲塊 309 的頂表面相鄰，但是低於犧牲塊 309 的頂表面。“相鄰但低於”意指對於肉眼，兩個表面看起來位於同一平面上，但是實際上它們的相對高度存在微小差異，使得目標表面稍微較低。附加地或者替選地，犧牲塊 309 的頂表面可以用作與拋光平面平行的替選參考平面，如下文將詳細描述的。在一些情況下，通過採用預拋光以提供兩個平行面和均勻厚度的犧牲塊，可以通過用壓力將塊黏附到平坦表面 303 來實現足夠精確的參考表面。附加地或者替選地，多個犧牲塊 309 可以在安裝之後首先被同時拋光，以確保多個犧牲塊的頂表面位於相同的平面上，即共面，並且其次，犧牲塊的頂表面精確地平行於拋光平面。在一些實施方式中，犧牲塊 309 可以由玻璃製成，或者由與波導 100 相同的材料製成，或者由任何其他合適的材料製成。

【0013】 圖 4 示出了根據本發明主題的一些實施方式的可調節安裝裝置 305 的放大視圖。安裝裝置 305 包括傾斜台 400，在該傾斜臺上固定有安裝板 402，該安裝板 402 被配置成接收波導並且在拋光期間保持波導，例如，通過臨時黏接或者替選地通過夾緊來保持波導。安裝板 402 通過夾具固定到傾斜平台 400，夾具通過緊固件 404（例如，螺釘）緊固。安裝裝置 305 還包括旋轉螺釘 406a 至旋轉螺釘 406b，該旋轉螺釘被配置成利於傾斜台 400 圍繞至少兩個垂直軸（例如傾斜和滾動軸）的旋轉（傾斜）。在某些實施方式中，安裝裝置可以包括第三“高程”螺釘 406c，以有助於調節傾斜台 400 相對於拋光盤 301 的高度（即，高程）。在此處所示的優選但非限制性的實現方式中，所有三個調節螺釘 406a 至螺釘 406c 基本上相似，每個調節螺釘使三點支撐結構的一個區域升高或降低。然而，三個調節點的存在允許傾斜台 400 的整體升高或降低。在某些實施方式

中，可能期望的是設置波導的高度使得目標表面的至少一部分位於初始拋光平面（例如，犧牲塊 309 的頂表面）的下方，但是與初始拋光平面相鄰。在某些實施方式中，可以經由螺釘 406a 至螺釘 406c 的操作將波導的高度調整到相對於初始拋光平面的預定差，使得犧牲塊 309 在拋光的初始階段期間承受全部或大部分負載。

【0014】 在拋光期間，可以在傾斜台 400 上施加顯著的應力，這可能導致調節螺釘 406a 至調節螺釘 406c 的不期望的滑動，並且因此導致傾斜台 400 的取向的不期望的偏離。為了防止這種偏離，在一些實施方式中，安裝裝置 305 還可以包括鎖定機構，該鎖定機構被配置成將傾斜台 400 的取向鎖定在給定的角度取向（和高度）。在這種情況下，方法優選地還包括在拋光之前通過使用鎖定機構來鎖定傾斜台的角度取向和/或高度。

【0015】 圖 5 示出了根據本發明主題的某些實施方式的鎖定機構的示意性非限制性示例，該示例還用作上述調節螺釘 406a 至調節螺釘 406c 中的每一個的更詳細的示例性結構。對由每個調節螺釘支撐的傾斜台 400 的區域的高度的調節通過轉動輪 700 來實現，轉動輪 700 使中空螺栓 701 轉動，這又使與傾斜台 400 的區域接合的扶手 703 升高或降低。當調節螺釘被正確調節時，通過擰緊螺釘 705（這鎖定輪 700）來固定輪 700 以防止輪 700 進一步轉動。附加的夾緊螺釘 707 經由線纜 709 連接到線纜端部 711，線纜端部 711 位於拋光盤 301 的支撐件的相對側。一旦完成了對取向的所有調節，使螺釘 707 旋轉以拉緊線纜 709，從而以給定取向將傾斜台 400 固定到拋光盤 301。在一些實施方式中，鎖定機構還可以包括金屬端部 713 以防止在張緊線纜 709 期間傾斜台 400 相對於拋光盤 301 下沉。在一些實施方式中，鎖定機構還可以包括位於線纜端部 711 與拋光盤 301 之間的彈簧 715，以在鬆開螺釘 707 時維持線纜 709 的殘餘張力，例如，以對傾斜台 400 的取向進行調整。

【0016】 現在參照圖 6，在一些優選實施方式中，方法還包括對高度感測裝置 600 進行定位，高度感測裝置 600 被配置成對波導 100 的目標表面與犧牲塊 309 的頂表面 609 之間的高度差進行感測，並且在拋光之前設置期望的高度差。在一些實施方式中，還可以在將第一波導調節到期望的高度之後使用高度感測裝置 600 來將拋光裝置 100 中的第二波導和後續波導的高度調節到與第一波

導相同的高度。

【0017】 在一些實施方式中，如圖 6 所示，方法還包括：對一個或更多個光學對準感測器 601（例如，自準直儀等）進行定位，每個對準感測器被配置成發射一個或更多個準直光束並且被配置成接收所述一個或更多個準直光束的反射；以及對一個或更多個光反射裝置 603（例如，反射鏡、五稜鏡等）進行定位，光反射裝置被配置成將準直光束精確地反射 90 度。針對每個參考表面 607，對相應的光學對準感測器 601 和相應的光反射裝置 603 進行定位，使得第一準直光束從與參考平面平行的頂表面 609 反射出，並且使得在反射點處與第一準直光束垂直的第二準直光束 605 從給定參考表面 607 反射出。合適的光學對準感測器包括由尼康公司製造的尼康自準直儀 6B-LED/6D-LED。應當理解，也可以使用單個寬的準直光束，在這種情況下，對第一準直光束和第二準直光束的提及應當被理解成是指單個準直光束的兩個不同部分。

【0018】 在一些實施方式中，方法還包括通過使用可調節安裝裝置 305 在拋光裝置 300 內對準波導 100，使得拋光平面與每個參考表面垂直。這通過以下操作來實現：調節波導的角度取向，使得針對每個給定的參考表面，由相應的光學對準感測器 601 接收的反射在其中對準，從而指示參考平面（並且通過延伸拋光平面）與給定的參考表面之間的垂直，如下文將參照圖 7 進一步詳細描述的。

【0019】 方法還包括通過使波導的目標表面與拋光機滑動接觸來對波導的目標表面進行拋光，從而實現目標表面相對於每個參考表面的精確垂直拋光。在一些實施方式中，精確的垂直包括在 1 弧分以內的垂直。在一些實施方式中，精確的垂直包括在 10 弧秒以內的垂直。

【0020】 在一些實施方式中，如上詳細所述，方法可以包括在拋光之前經由安裝裝置的鎖定機構對波導的取向進行鎖定。

【0021】 為了更清楚，參照圖 7，圖 7 示出了上面詳細描述的對準方法的概念圖。立方體 507 具有兩個鄰接的非平行的表面 505 和表面 503。期望表面 505 精確地垂直於表面 503 拋光。預先知道表面 501 與拋光平面平行，因此期望的結果是在拋光裝置上定向立方體 507，使得表面 503 精確地垂直於表面 501。自準直儀 509 和 45 度傾斜鏡 511 一起被定位，使得自準直儀 509 將第一準直光

束 513 發射到表面 501 上，並且將第二準直光束 515（其可以是單個寬準直光束的不同區域）發射到表面 503 上，並且從表面 501 和表面 503 接收反射。如果來自兩個準直光束的反射精確地平行，使得它們的圖像在自準直儀內看起來是對準的，則表面 503 與拋光平面垂直，否則表面 503 與拋光平面不垂直。在這種情況下，立方體 507 應當向左或向右旋轉，直到準直光束對準。

【0022】 如圖 7 所示，當如在自準直儀的取景器 517 中觀察到的接收到的反射 513、515 的對準符號一致時，可以認為在自準直儀內接收到的兩個準直光束的反射是對準的。不完美重疊的反射被認為是未對準的，並且指示準直光束被反射出的表面之間的非垂直。

【0023】 圖 8 示出了對準波導的替選方法。在該方法中，波導被結合至具有精確垂直的表面的大的、優選為玻璃的塊 56，波導的目標表面面向拋光機。波導被接合至的塊 56 的表面與拋光平面垂直，並且因此在拋光後將使目標表面與拋光平面垂直。如果同時使目標表面與波導的內表面垂直，則可以使用光學對準感測器和光反射裝置將第一準直光束從波導的內表面反射出，並且將第二準直光束從塊 56 的頂表面反射出。然後對波導相對於塊 56 的取向進行調節，直到反射束重疊。

【0024】 圖 9A 示出了替選或附加的對準方法，其中，光線 901 從內部小平面 102 反射。由於部件 100 的折射，光線 901（優選地，源自並反射到自準直儀上）從部件外部在波導 100 內具有不同的角度。然而，如前述，對準過程仍然有效。

【0025】 在某些情況下，來自自準直儀的光不是單色的。因此，反射光將通過上述折射而分散，從而降低對準精度。根據本發明，可以通過使用自準直儀投影圖像的適當取向來消除這種限制。圖 9B 示出了通過自準直儀投影的典型圖像。如圖 9C 所示，如果預期圖像平面上光線 901 的分散取向處於箭頭 905 所示的取向，則應當調整（旋轉）準直儀投影圖像的取向，直到其平行地對準並且與分散取向垂直。反射圖像（圖 9D）示出了垂直線 907 的所得分散，使得在大多數情況下，使該分散不可見。沿著分散方向對準的線保持清晰。如前所述，該線在垂直方向 909 上相對於從頂表面 609 投影的反射圖像的移位指示非垂直。

【0026】 現在參照圖 10，在一些實施方式中，可能希望在整個拋光過程

中的不同時間對拋光平面與參考表面之間的垂直度重新檢查。為了有助於在不將拋光裝置與拋光機分離的情況下進行這種檢查，在一些實施方式中可以穿過拋光盤來形成（例如鑽出）一個或更多個開口 1000，每個開口允許準直光束到達其預期表面。此外，由於犧牲塊與拋光機接觸並且不能被光學對準感測器接近，因此可以使用與拋光平面平行的替代表面。在這種情況下，可以將一個或更多個塊 1001（每個塊具有與拋光平面平行的平坦表面）附接到拋光盤，並且代替犧牲塊用作參考平面。

**【0027】** 在本發明的裝置和方法的某些特別優選的實施方式中，對於波導的外表面和內部部分反射表面同時執行與波導表面垂直的拋光平面的對準。可以同時使用兩個自準直儀執行調整並且交替且重複地執行每個自準直儀的調整。在一些情況下，調整過程可以是自動的。

**【0028】** 為了更清楚，在需要頂表面和/或底表面精確地與側外表面和成角度的內表面垂直的波導應用中，可以使用兩個光學對準感測器和兩個光反射裝置來實現目標表面與兩個非平行參考表面（即，側外表面和內表面）之間的精確垂直。第一光學對準感測器和光反射裝置分別發射和接收來自與拋光平面平行的表面和第一參考表面的反射。第二光學對準感測器和光反射裝置分別發射和接收來自與拋光平面平行的表面和第二參考表面的反射。然後使用可調節安裝裝置對波導的角度取向進行調節，直到由第一光學對準感測器接收的反射在其中對準並且由第二光學對準感測器接收的反射也在其中對準，從而同時指示拋光平面、第一參考表面和第二參考表面之間的垂直。

**【0029】** 應當理解，本發明並不將其應用限於在本文中包含的說明書中闡述的或者在圖式中示出的細節。本發明能夠具有其他實施方式並且能夠以各種方式實施和執行。因此，應當理解，本文採用的措辭和術語是出於描述的目的，而不應當被認為是限制性的。同樣地，本領域技術人員將理解，本發明內容所基於的概念可以容易地用作設計用於實現本發明主題的若干目的的其他結構、方法和系統的基礎。

**【0030】** 本領域的技術人員將容易理解，在不脫離由所附申請專利範圍限定的本發明的範圍的情況下，可以對如上所述的本發明的實施方式進行各種修改和改變。

**【符號說明】****【0031】**

56,1001:塊  
100:波導,拋光裝置,部件  
101:側外表面  
102:小平面  
102a~102x:內表面  
103,609:頂表面  
104:前後表面  
300:拋光裝置  
301:拋光盤  
303:平坦(外)表面  
305:安裝裝置  
307:可旋轉基部  
309:犧牲塊  
400:傾斜(平)台  
402:安裝板  
404:緊固件  
406a,406b,406c,705,707:螺釘  
501,503,505:表面  
507:立方體  
509:自準直儀  
511:45度傾斜鏡  
513:第一準直光束(反射)  
515,605:第二準直光束(反射)  
517:取景器  
600:高度感測裝置  
601:光學對準感測器  
603:光反射裝置

607:參考表面

700:輪

701:中空螺栓

703:扶手

709:線纜

711:線纜端部

713:金屬端部

715:彈簧

901:光線

905:箭頭

907:垂直線

909:垂直方向

1000:開口

## 申請專利範圍

1. 一種對波導的目標表面進行拋光以實現所述目標表面相對於所述波導的至少一個參考表面的精確垂直的方法，所述方法包括：

提供拋光裝置，所述拋光裝置包括：拋光盤，所述拋光盤具有與拋光平面平行並且限定參考平面的平坦表面；以及可調節安裝裝置，所述可調節安裝裝置被配置成在拋光期間將波導保持在相對於所述參考平面的多個角度取向中的任一角度取向上；

針對每個給定的參考表面，對相應的光學準直感測器以及對相應的光反射裝置進行定位，使得第一準直光束從與所述參考平面平行的表面反射出，並且使得與所述第一準直光束垂直的第二準直光束從所述給定的參考表面反射出，所述光學準直感測器被配置成發射一個或更多個準直光束並且接收所述一個或更多個準直光束的反射，所述光反射裝置被配置成將準直光束精確地反射 90 度；

通過使用所述安裝裝置，在所述拋光裝置內通過以下操作對準所述波導：調節所述波導的角度取向，使得針對每個給定的參考表面，由與所述給定的參考平面相對應的光學對準感測器接收的反射在所述光學對準感測器內對準，從而指示所述參考平面與所述給定的參考表面之間的垂直；以及

通過使用所述拋光裝置，對對準的波導的所述目標表面進行拋光。

2. 如請求項 1 所述的方法，其中，所述至少一個參考表面是所述波導的外表面。

3. 如請求項 1 所述的方法，其中，所述至少一個參考表面是所述波導的內表面。

4. 如請求項 1 所述的方法，其中，所述至少一個參考表面包括所述波導的一個外表面和所述波導的一個內表面。

5. 如請求項 1 所述的方法，其中，每個光學對準感測器包括相應的自準直儀，並且每個光反射器選自包括以下的組：成角度的鏡；五稜鏡。

6. 如請求項 5 所述的方法，其中，所述可調節安裝裝置有助於調節所述波



導相對於所述拋光盤的高度。

7. 如請求項 1 所述的方法，還包括在拋光之前將多個犧牲塊安裝在所述拋光盤的平坦表面上。

8. 如請求項 7 所述的方法，其中，與所述參考平面平行的表面選自包括以下的組：所述拋光盤的平坦表面；犧牲塊的頂表面。

9. 如請求項 8 所述的方法，其中，所述方法還包括：通過使用所述可調節安裝裝置來調節所述波導的高度，使得所述目標表面的至少一部分位於初始拋光平面的下方，但是與所述初始拋光平面相鄰。

10. 如請求項 9 所述的方法，其中，所述波導的高度被調整到相對於所述初始拋光平面的預定差，使得所述犧牲塊在初始拋光階段期間承受大部分負載。

11. 如請求項 1 所述的方法，其中，所述安裝裝置包括傾斜台和多個螺釘，每個螺釘被配置成使所述傾斜台旋轉。

12. 如請求項 1 所述的方法，其中，所述安裝裝置還包括鎖定機構，所述鎖定機構被配置成將所述傾斜台的取向鎖定在給定的角度取向上，並且其中，所述方法還包括在拋光之前，通過使用所述鎖定機構來鎖定所述傾斜台的角度取向。

13. 如請求項 1 所述的方法，其中，所述安裝裝置還包括安裝板，所述安裝板被固定到所述傾斜台，並且被配置成接收所述波導以及在拋光期間將所述波導保持在所述拋光裝置中。

14. 如請求項 1 所述的方法，其中，所述可調節安裝裝置有助於調節所述波導圍繞至少兩個垂直軸的旋轉。

15. 如請求項 1 所述的方法，其中，在拋光之後，所述目標表面在 1 弧分內精確地垂直於每個參考表面。

16. 如請求項 1 所述的方法，其中，所述拋光裝置包括多個可調節安裝裝置，每個可調節安裝裝置是能夠獨立調節的，並且所述每個可調節安裝裝置被配置成在所有波導的拋光期間獨立地將相應波導保持在相應的角度取向上。

17. 一種對波導的目標表面進行拋光以實現所述目標表面相對於所述波導

的兩個非平行表面的精確垂直的方法，所述方法包括：

提供拋光裝置，所述拋光裝置包括：拋光盤，所述拋光盤具有與拋光平面平行並且限定參考平面的平坦表面；以及可調節安裝裝置，所述可調節安裝裝置被配置成在拋光期間將波導保持在相對於所述參考平面的多個角度取向中的任一角度取向上；

對第一光學對準感測器以及第一光反射裝置進行定位，使得所述第一光學對準感測器的第一準直光束從與所述參考平面平行的表面反射出，並且使得所述第一光學對準感測器的與所述第一準直光束垂直的第二準直光束從第一非平行表面反射出，所述第一光學對準感測器被配置成發射一個或更多個準直光束並且接收所述一個或更多個準直光束的反射，所述第一光反射裝置被配置成將準直光束精確地反射 90 度；

對第二光學對準感測器以及第二光反射裝置進行定位，使得所述第二光學對準感測器的第一準直光束從與所述參考平面平行的表面反射出，並且使得所述第二光學對準感測器的與所述第二光學對準感測器的第一準直光束垂直的第二準直光束從第二非平行表面反射出，所述第二光學對準感測器被配置成發射一個或更多個準直光束並且接收所述一個或更多個準直光束的反射，所述第二光反射裝置被配置成將準直光束精確地反射 90 度；

通過使用所述安裝裝置，在所述拋光裝置內通過以下操作對準所述波導：調節所述波導的角度取向，使得由所述第一光學對準感測器接收的反射在所述第一光學對準感測器內對準並且使得由所述第二光學對準感測器接收的反射在所述第二光學對準感測器內對準，從而指示所述參考平面與所述第一非平行表面和所述第二非平行表面中的每一個之間的垂直；以及

通過使用所述拋光裝置，對對準的波導的所述目標表面進行拋光。

圖式

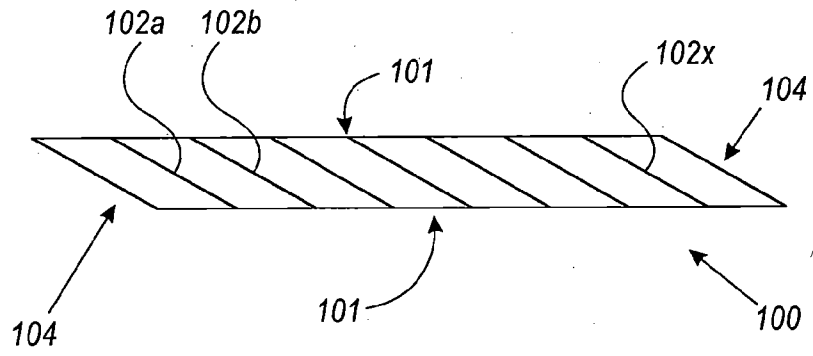


圖 1

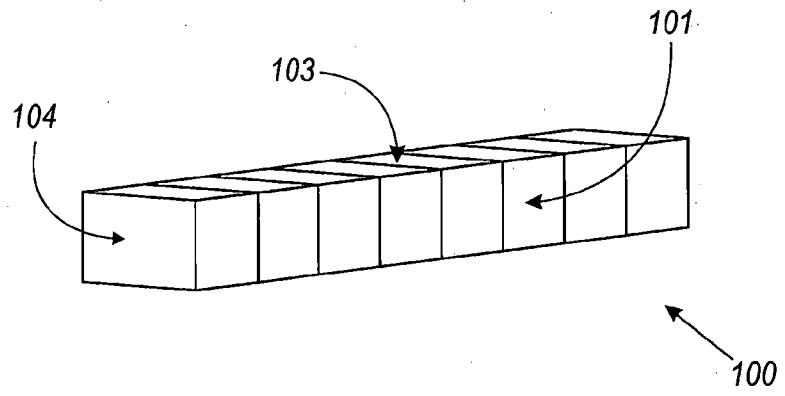


圖 2

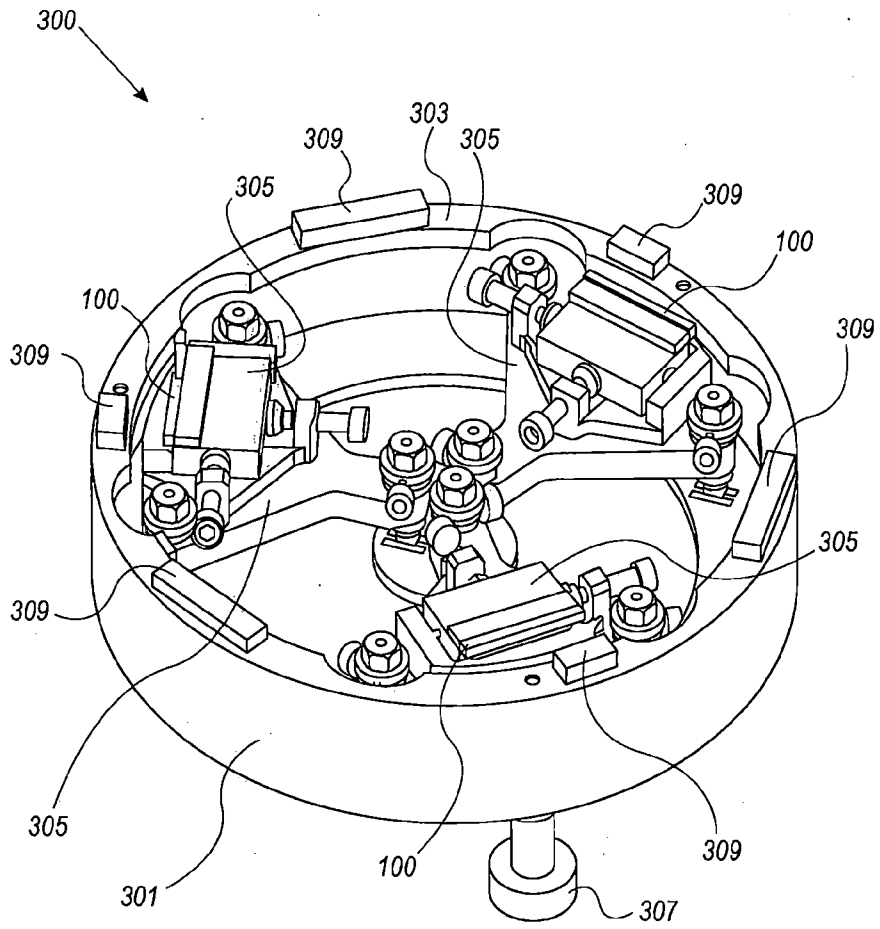


圖 3

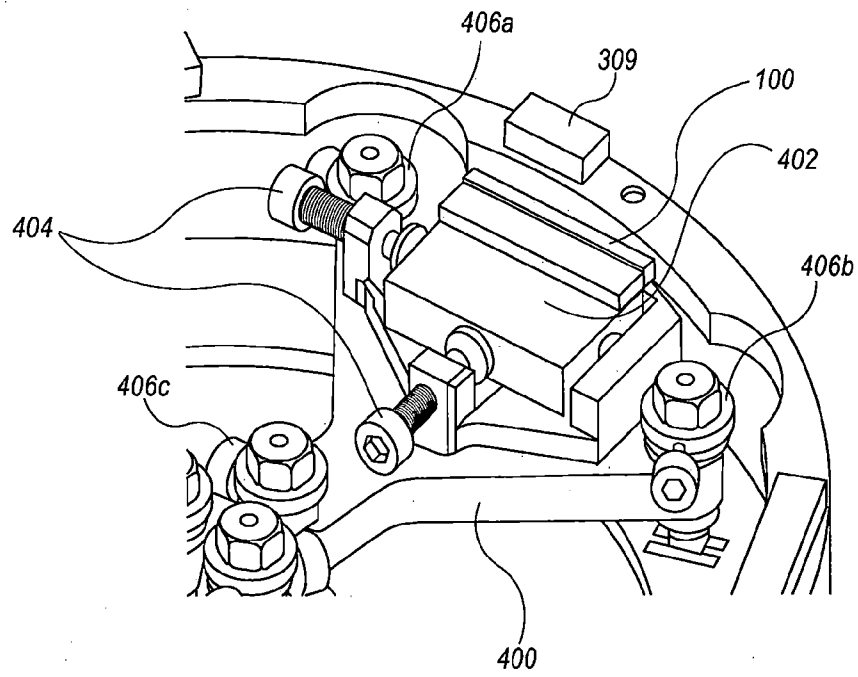


圖 4

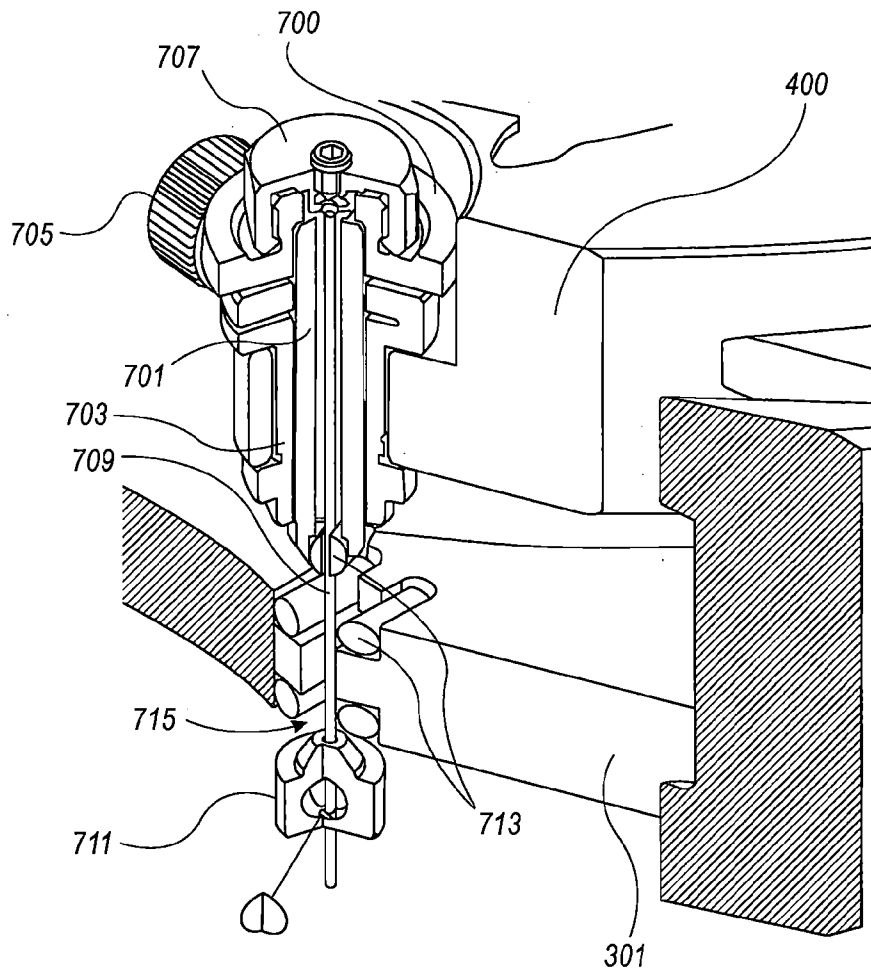


圖 5

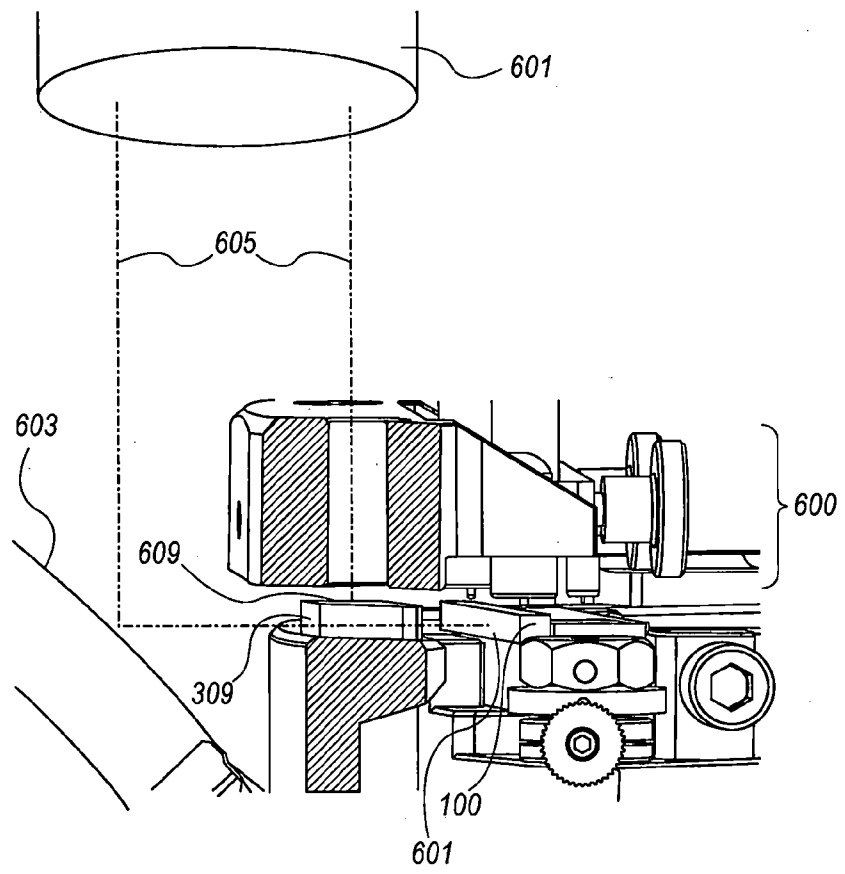


圖 6

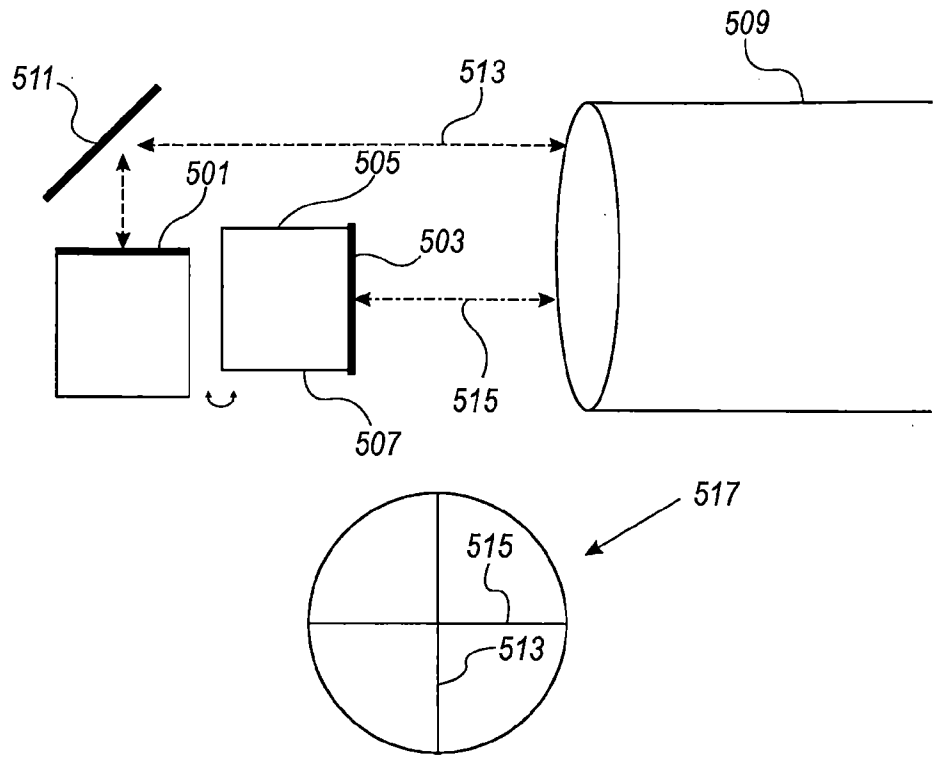


圖 7

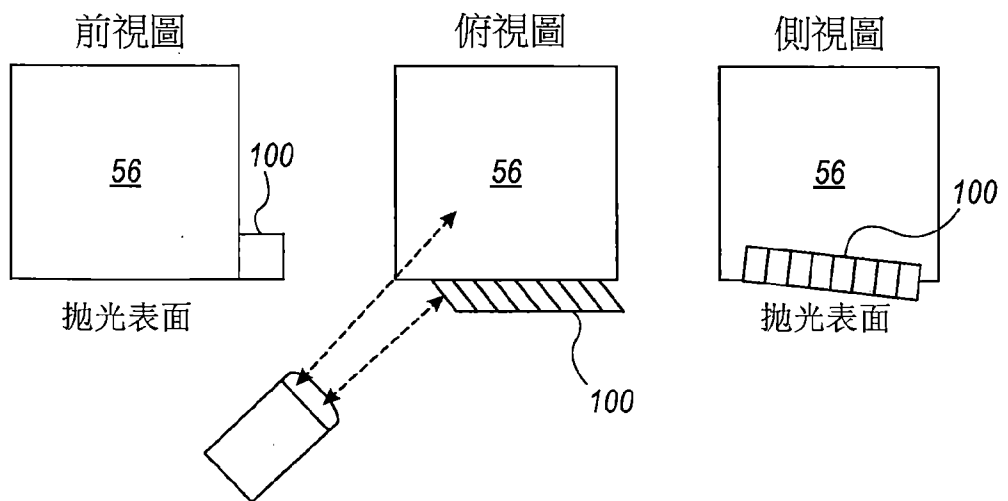


圖 8



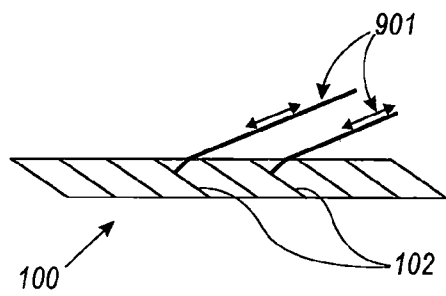


圖 9A

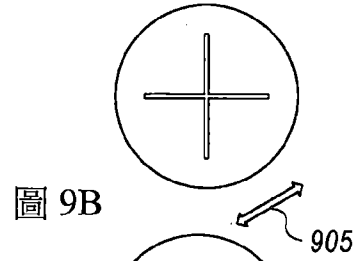


圖 9B

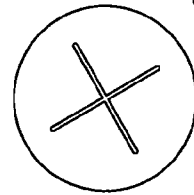


圖 9C

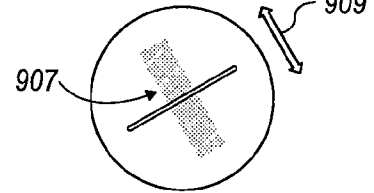


圖 9D

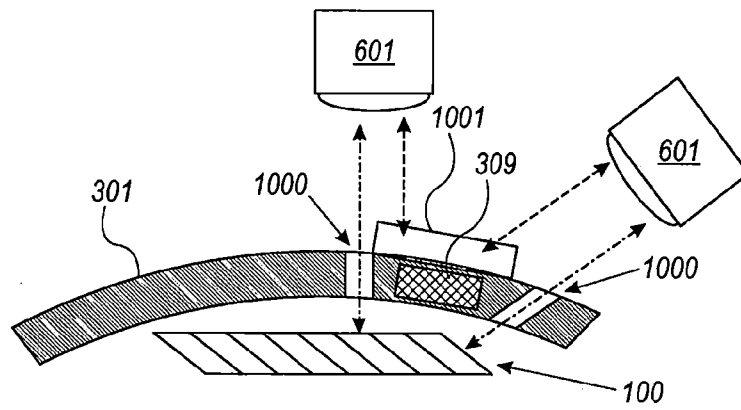


圖 10