

双面影印

公告本

申請日期	P1.3.5
案號	P1104012
類別	G02B <del>27128</del> , 27142

A4  
C4

(以上各欄由本局填註)

578012

### 發明專利說明書

一、發明名稱	中文	具有積體光學結構之多軸干涉計及製造菱形組合作的方法
	英文	MULTI-AXIS INTERFEROMETER WITH INTEGRATED OPTICAL STRUCTURE AND METHOD FOR MANUFACTURING RHOMBOID ASSEMBLIES
二、發明人	姓名	約翰 J. 伯克門 JOHN J. BOCKMAN
	國籍	美國 USA
	住、居所	美國加州聖塔克萊拉·楓林巷2644號 2644 MAPLEWOOD LANE, SANTA CLARA, CA 9505, USA
三、申請人	姓名 (名稱)	美商·安捷倫科技公司 Agilent Technologies Inc.
	國籍	美國 USA
	住、居所 (事務所)	美國加州帕羅亞托·佩吉密爾路395號 395 PAGE MILL ROAD, PALO ALTO, CA 94306-2024, USA
	代表人姓名	瑪利 O. 休柏 Marie Oh Huber

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

裝

訂

線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6  
B6

本案已向：

美 國(地區) 申請專利，申請日期： 2001,06,06 案號： 09/876,531 ， 有 無主張優先權

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝 訂 線

亞齊印刷合作社印製

## 五、發明說明 ( 1 )

### 發明背景

多軸干涉計一般係將一雷射束分成數個分離的輸入束，其中對於干涉計的各個軸線具有一個輸入束。輸入束之間的分隔距離係取決於干涉計的幾何形狀且必須對於測量束提供足夠的分隔距離藉以決定所測量物體的俯仰及偏搖。一般而言，為了精確地測量一物體，測量束必須在時常小於數個arcseconds的一小角度公差內彼此平行。

剪板分光器可在干涉計中產生分離的輸入束，剪板分光器基本上係為一種具有兩平行表面的玻璃板，一光束在第一表面上進入剪板分光器並在第一表面上部份地透射，束的透射部份形成一第一輸入束，內反射部份隨後在離開第二面之前係一次或多次反射離開剪板分光器的內表面以形成一第二輸入束。因為可以高精確度方式令剪板分光器的表面相平行且平坦，兩輸入束係保持平行。

剪板分光器的一項缺點在於：需要較厚且較長的玻璃板以在束之間達成較大的分隔距離。因此，剪板分光器對於某些應用可能過大。

一菱形/稜柱組合作為可將一束分割成兩個分離的平行束之另一種光學系統，一菱形/稜柱組合作一般係包括一菱形元件以及附接至菱形元件之一稜柱。在具有一個輸入的情形中，與稜柱的第一面呈垂直進入的一束係在稜柱與菱形元件之間的介面受到部份地反射，反射部份係離開稜柱且形成一第一束。透射部份係移行於菱形元件的長度、自與稜柱的介面呈平行之菱形元件的一表面產生反

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 2 )

射、並離開菱形元件作為與第一束平行之一第二束。藉由一菱形元件的長度而非厚度來決定束之間的分隔距離，為此，菱形/稜柱組合作件不必增加厚度來增加束的分隔距離，因而不具有剪板分光器相關的尺寸問題。

菱形/稜柱組合作件之缺點在於：由個別菱形及稜柱組件來製造這些組合作件時將需要以極高精確度來製造個別組件，且將稜柱膠合至菱形元件的方法必須同樣地精確。在離開的束必須呈現數個arcseconds以內的平行時，這些困難(尤其是在菱形與稜柱元件的面之間需要精確角度)將會使得菱形/稜柱組合作件的製造產生問題。

對於一干涉計而言，一剪板分光器及/或一菱形/稜柱組合作件係可在一剛性基底上安裝有一偏振分光器(PBS)、一或多個參考鏡面及其他光學元件。必須由一種物理及熱性穩定的材料來製造用於使諸如PBS及參考鏡面等分離組件保持對準之基底。

依此方式分別安裝重要組件之缺點係在於：即使安裝結構由一種穩定材料製造，仍將因為安裝結構的熱膨脹而產生不穩定的測量。

### 發明概述

根據本發明之一態樣，製造一菱形組合作件時，首先將在一或多個表面上具有光學塗層之玻璃板平行地放置。在切割、研磨及拋光藉以形成菱形組合作件的額外光學表面之前，將平行的板膠合在一起。菱形組合作件的組件元件係彼此自動匹配，因為在元件剛性附接之後才形成組件的光學

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

### 五、發明說明 ( 3 )

表面，在附接分離的預成形組件時並不會遭遇困難。依此製成的菱形組零件係可解決剪板分光器的相關尺寸問題並可擴充提供三個或更多個分離的束。此外，此製造方法可允許用相同的平行板來分批製造多個分離的菱形組零件。

根據本發明之一種特定方法係在一第一玻璃板的一表面上形成一塗層、將第一板膠合至一第二玻璃板且在第一及第二板片之間具有塗層、以一銳角平行切過第一及第二玻璃板、以光學公差光製部份或全部所生成的平行表面，藉以製造一菱形組零件。在作出平行切割之前，可膠合一或多個額外的玻璃板並在相鄰成對的板之間具有額外的塗層。平行切割係切過所有的膠合板，而且所生成的菱形組零件係包含與膠合的板一樣多的元件。可藉由切割及光製一組零件的一端點將一個菱形元件轉變成一稜柱。

根據本發明之另一態樣，一積體束操作光學結構係可包括一或多個菱形組零件以及光學附接至一積體全體內之其他光學元件，藉由分離元件的附接可提供一種不佔體積輕重量的構造且具有令光學元件的表面保持相對定向之熱穩定性。為此，一種具有積體束操作光學裝置且不佔體積的干涉計係可提供測量穩定度以及許多的測量軸線。

一種特定實施例中，係將一高反射性(HR)塗層直接放置在一四分之一波板上、或光學附接至一偏振分光器(PBS)的其他元件上，藉以增加測量穩定度。HR塗層係形成相對於PBS具有一穩定位置與定向之一參考鏡面，如此消除了一PBS與參考鏡面之間可能的相對動作並且不再需要一分

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 4 )

離的參考鏡面。

本發明的一項特定實施例係為一種干涉計，此干涉計係包括：一PBS，其定向為將一輸入束分割成一參考束及一測量束；一偏振改變元件，其譬如為四分之一波板且光學附接至PBS的一表面並位於一參考束的一路徑中；及一反射性塗層，其位於偏振改變元件上。反射塗層係經由偏振改變元件將參考束反射回去並回到PBS中。諸如一反射器等其他元件係可光學附接至PBS，使得達到對於測量束的輸出部之參考束的整體路徑係位於積體束光學裝置結構內。

本發明的另一項實施例係為一種包括一PBS以及光學附接至PBS的一第一菱形組零件之干涉計，第一菱形組零件係接收一第一束並將第一束分成導入PBS中的多個輸入束。干涉計可進一步包括光學附接至PBS之一第二菱形組零件，第二菱形組零件係接收一第二束並將第二束分成多束，來自第二菱形組零件的一束係為輸入至第一菱形組零件之第一束。一般而言，來自第一菱形組零件的束係沿著一第一軸線彼此分離，且來自第二菱形組零件的束係沿著與第一軸線垂直的一第二軸線彼此分離。

干涉計可進一步包括光學附接至PBS及第二菱形組零件之一或多個光學元件，這些光學元件各從第二菱形組零件接收另一束並將一或多束導往PBS，這些光學元件各可譬如為一菱形元件或為另一菱形組零件。

本發明的另一實施例係為一種干涉計，此干涉計係包

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 5 )

括：一PBS，其定向為將一輸入束分割成一參考束及一測量束；及一菱形元件，其光學附接至PBS並定位為從PBS接收測量束。菱形元件係對應於一測量反射器的位置而使測量束的位置產生偏移並可提供比PBS原本可容納者更大之位於測量束之間的一分隔距離。一般而言，干涉計亦包括參考束的路徑對於PBS之一延伸部，此延伸部的長度係可使得經過延伸部的參考束的一光學路徑長度與測量束的一光學路徑長度相匹配。當一參考束的光學路徑長度與橫越測量反射器中的玻璃之一測量束的光學路徑長度產生匹配時，可以添加或取及方式提供一延伸部，這些延伸部可為PBS的一部份、或為光學附接至PBS的分離式元件。

### 圖式簡單說明

第1A、1B、1C圖顯示在一種以兩個平行玻璃板製造菱形組零件之製造方法期間所形成之結構；

第1D及1E圖顯示對於一種包括兩菱形元件之菱形組零件之替代性束路徑；

第1F圖顯示用於形成一種包括一菱形元件及一稜柱的菱形組零件之另一切割；

第1G及1H圖顯示包括一菱形元件及一稜柱元件之菱形組零件的其他束路徑；

第2A圖顯示在一種由三個平行玻璃板形成菱形組零件之製造方法期間所作出之切割；

第2B圖顯示對於一種包括三個菱形元件的菱形組零件之一束路徑的側視圖；

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 6 )

第2C圖顯示用於一種包括兩菱形元件及一稜柱元件的菱形組套件之一束路徑的側視圖；

第3A及3B圖分別為根據本發明的一項實施例之一種7軸干涉計的等角圖及正視圖；

第4A、4B、4C及4C圖顯示類似於第3A及3B圖的7軸干涉計之一種干涉計的選定水平剖面中之選定束路徑；

第5圖為根據本發明一項實施例之一種干涉計系統的方塊圖。

不同圖式中使用相同代號來代表類似或相同物件。

### 詳細描述

根據本發明之一態樣，一種菱形組套件之製造方法係製造菱形組套件而不需分別製造菱形或稜柱元件或將菱形或稜柱元件膠合在一起，取而代之係將具有適當塗層的平行玻璃板膠合在一起然後切割、研磨及拋光以形成數個菱形組套件。對於各組套件，切割、研磨及拋光係將組套件元件予以精密地對準並提供一平面表面，可將此平面表面黏結至位於一干涉計的一積體束操作結構中之諸如一PBS等另一個光學元件。積體束操作結構可進一步包含對於干涉計的一或多個參考束之整體光學路徑。特定言之，積體結構可包括諸如四分之一波板及參考反射器等元件，這些元件係相對於附接此等元件且作為一積體全體的一部份之一PBS具有穩定的構造。菱形組套件及積體結構係提供不佔體積的束光學裝置，藉以生成一種具有許多測量軸線之不佔體積的干涉計。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 7 )

第1A至1D圖顯示一種使用兩個光學玻璃板以形成菱形組零件之製造方法。

第1A圖顯示彼此膠合形成菱形組零件之兩個平行玻璃板110及120，玻璃板110及120係具有平行且平面性的主要光學表面112、114、122及124，板110及120的厚度係取決於所製造的菱形組零件的理想尺寸、並取決於平行離開束之間的理想分隔距離。玻璃板110及120較佳係由相同材料製造，但其可為任何類型的光學等級玻璃，譬如係適合採用由BK7或熔合二氧化矽所製成之玻璃板，且其可製成足夠的均質性以對於所製造的菱形組零件提供所需要之光學性質。

一個玻璃板110及120係在位於板110與120之間的膠層上的一主要表面114或122上具有一分光器塗層，一項較佳實施例中，分光器塗層係位於一入射束橫越板110與120之間的膠層前所遭遇到之一主要表面(譬如玻璃板110的表面114)上。

分光器塗層係具有取決於所製造的菱形組零件的理想性能及行為之特徵，特定言之，菱形組零件中相關入射角及波長之分光器塗層的透射率及反射率係取決於透射及反射束的功率之理想比值。極端情形中，可將分光器塗層製成高度反射性以反射接近100%的入射束、或者接近透明以透射大部份的入射束。為了產生可在將一輸入束分離成具有正交偏振的參考及測量束之一干涉計的輸入光學裝置中所使用之一菱形組零件，透射率及反射率應幾乎與入射束

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 8 )

的偏振無關，一適當的分光器塗層的設計係嚴格地取決於所使用光線的波長以及透射功率對於反射功率之理想比值。一般而言，此等塗層包括多層之兩種或三種具有不同折射率的不同材料，此技藝中已瞭解此等塗層的設計技術，且可採用習知的分光器塗層，這些塗層亦可購自包括加州聖塔克拉瑞的多米納公司(Dominar,Inc.)等多處來源。

對於BK7玻璃而言，適合利用諸如得自桑默司光學(Summers Optical)的type M-62等一種折射率匹配性光學黏結劑來附接玻璃板110及120。所生成的膠層的厚度通常約為10微米，但此厚度並不重要，但是膠合方法的精密平行程度應可使板110及120的表面保持彼此平行以免生成具有一楔角的一膠層而擾亂了離開束。本發明的一項實施例係採用一干涉計，以在膠合及/或固化方法期間精密地控制板110及112的定向。

如第1A圖所示，膠合方法產生了經附接的板110及120，其中板110在一端點上延伸超過板120邊緣一段距離D1，且板120在相對端點上延伸超過板110邊緣一段距離D2，距離D1及D2係可降低一種後續切割方法所產生的廢料量，距離D1及D2一般係取決於各別的板110及120的厚度以及切割角度。

第1B圖顯示對於板110及120的主要表面112、114、122、124呈一銳角(典型為45°)所作出之平行平面性切割130，藉以產生數個胚材140，各胚材140具有呈現平行四邊形的一剖面，一種可製造光學元件的鑽石鋸或其他習知裝

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 9 )

置可產生平行的切割130，對於各胚材140，切割130所產生的至少一個表面且通常兩個表面係依光學公差進行光製(譬如研磨及拋光)。譬如可使用一心軸拋光器或其他習知裝置之習知的研磨及連續拋光來進行所需要的光製且不會顯著損害元件之間的膠層，各組零件140的新拋光表面較佳係彼此平行，但經拋光表面的平行精密度一般並不重要。

如第1C圖所示，各胚材140所具有的寬度W係等於原始玻璃板110及120的寬度，當胚材140足夠寬時，平行切割132可將各胚材140分成數個菱形組零件150，切割132形成的表面一般並非菱形組零件150的表面所以不需研磨或拋光。當菱形組零件經設計容納多個輸入束時，可依據諸如所需要的結構性強度或剛性、通過組零件之光束直徑以及束的分隔距離等因素來調整各菱形組零件150的寬度(亦即切割132之間的分隔距離)。

在空氣-玻璃介面上一般需要防反射性(AR)塗層來降低反射造成的能量損失，因此，一菱形組零件的輸入及輸出孔徑時常需要一AR塗層。因為在製造對於環境呈現強固的AR塗層時通常係需要會破壞菱形組零件中的嵌設膠層品質之高溫程序，所以在形成菱形組零件之後形成一AR塗層將會產生困難。根據本發明的一態樣，可將一具有一AR塗層的光學元件黏結至菱形組零件上，使一輸入束進入菱形組零件或使一輸出束離開菱形組零件。藉由將光學元件黏結至一菱形組零件，將可提供一AR塗層且菱形組零件不再需要承受高溫。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 10 )

第1D至1E圖顯示通過一種包括從板110及120切割的兩個附接菱形元件115及125之菱形組合作件150的其他束路徑。第1D圖的束路徑係從一原始束B0提供兩平行離開束B1及B2，原始束B0係與菱形組合作件150的一表面142呈垂直入射，且可造成一個具有一AR塗層142的光學元件160藉以降低從表面142反射的束B0所產生之光學功率損失。光學元件160係可為一光學窗口、將束B0重新導往表面142的法線方向之一稜柱、或為在束B0的空氣-玻璃介面上具有一AR塗層之任何元件。如下文進一步描述，當菱形組合作件150附接至可提供輸入束之一組合作件時、或來自菱形組合作件150的輸出束直接進入玻璃中時，並不需要可提供AR塗層之光學元件160。

對於第1D圖的束路徑，束B0在菱形組合作件115中的表面112上經歷一全內反射。藉由表面112的45°角切割130，內反射的束係與表面142及144呈平行引導並以從45°到法向的方向撞擊菱形元件115與125之間的分光器塗層，分光器塗層係反射一部份的內束以提供離開束B1，束B1與表面144或菱形元件115呈法向離開，透射過分光器塗層的一內束係在菱形元件125的表面114上經歷全內反射以產生離開束B2，此離開束B2與表面144呈法向離開。分光器塗層的性質係決定了離開束B1及B2的強度比值。

本發明的此項實施例中，菱形元件115及125具有45°及135°內角的平行四邊形剖面，且板110的原始厚度係為入射束B0與離開束B1之間的分隔距離除以 $\sqrt{2}$ ，板120的原

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 11 )

始厚度係為離開束B1與B2的分隔距離除以 $\sqrt{2}$ 。

對於第1E圖的束路徑，一原始束B0'係與菱形組合作件150'的表面142呈垂直入射並於元件115與125之間入射在分光器塗層上。一個具有一AR塗層的光學元件160'係光學附接在菱形組合作件150的輸入孔徑上，原始束B0'中透射過分光器塗層的部份係形成與離開光學元件160'的束呈共線狀之離開束B1，自第一分光器塗層反射之束係與表面142呈平行狀移行直到於表面124上經歷全內反射形成離開束B2為止。

對於兩束路徑，束B1及B2之平行精密度主要係取決於表面114及124之平行精密度，本發明的製造方法因為可使板110及120產生高度精密的平行且可以精確地控制對於板110及120的膠合程序所以可提供高度平行的束B1及B2。相反地，一種在膠合之前形成菱形元件115及125之方法將在分離的菱形元件中產生角度誤差與差距以及膠合誤差而對於膠層造成一楔角。特定言之，當膠合分離及較小的菱形元件時，將更難以精確地控制膠合。

藉由對於板110及120的主要表面具有 $45^\circ$ 的切割130以及具有與表面142呈法向入射之一束，可避免在表面142上之輸入束以及在表面144上之離開束B1及B2的折射影響。然而，對於入射束或者菱形元件的內角之其他角度係亦可提供平行的離開束。

在一種恰包括菱形元件之菱形組合作件的一項替代方式中，根據本發明的製造方法亦可製造包括稜柱元件之菱形

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 12 )

組合作。為了在一菱形組合作中製造一稜柱元件，可如第1F圖所示在一組合作150的一端點上與表面142及144垂直作出一切割134。切割134將菱形元件115轉變為一稜柱117，一般可在切割132之前進行切割134及新形成表面的光製(第1C圖)。

如第1G圖所示所生成的菱形/稜柱組合作155係可接收與菱形組合作155的表面142呈水平引導之一原始束B0'，藉以取代與菱形組合作150的表面142呈垂直之入射束B0。為此，切割134產生的表面係研磨及拋光以生成一光學表面，且一個具有一AR塗層的光學元件160''係可附接至表面134，藉以降低因為一空氣-玻璃介面上的反射所造成入射束B0''產生之能量損失。或者，菱形/稜柱組合作155可接收與表面142垂直且直接入射在分光器塗層上之原始束B0'。

可擴充上述的製造方法以合併三個或更多個平行平板並在沿著一軸線的任何理想分隔距離處提供三個或更多個離開束。第2A圖顯示一種製造方法，其中三個平行玻璃板210、220、230係膠合在一起且在三個板的兩介面上具有分光器塗層(譬如，在板210的表面214及板220的表面224上)，最容易藉由首先將板210、220、230其中兩者膠合在一起、並在兩板已充分固化之後膠合其餘的板之方式來控制膠合程序，在板210、220、230、分光器塗層及膠層中將板210、220及230結合在一起之材料係與上述第1A至1F圖所描述者相類似或相同。

利用類似第1B及1C所顯示的方式將經膠合的板210、

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 13 )

220及230切割、研磨及拋光，以形成諸如第2B所示包括三個菱形元件215、225及235之菱形組合作件250等菱形組合作件。第2B圖亦顯示一種用於從原始束B0產生三個離開束B1、B2及B3之束路徑，若原始束B0偏移而直接入射在菱形元件215與225之間的分光器塗層上，則產生一替代性束路徑(未圖示)。

第2C圖的一菱形組合作件255係包括一稜柱元件217並可藉由與上述第1F圖的菱形元件115相似的切割方式來切割菱形元件215而生成。藉由稜柱元件217，菱形組合作件255可從沿著菱形組合作件250長度所引導之一原始束B0'來產生離開束B1、B2及B3。

離開束B1、B2及B3的相對強度係取決於分光器塗層的性質，譬如，為了從第2B或2C圖的原始束B0或B0'產生三個強度相等的束B1、B2及B3，在菱形元件225及215或217之間介面上的分光器塗層係反射三分之一的入射強度並透射三分之二的入射強度，且菱形元件225及235之間介面上的分光器塗層係具有相等的反射率及透射率。

菱形組合作件150、155、250及255係具有平面性且不受階級、破裂或常出現在利用傳統製造方法膠合在一起之相鄰菱形或稜柱元件之間介面上的其他不連續性之光學輸出表面144及244。藉由傳統的製造方法，因為相鄰菱形或稜柱元件中的兩角度並未精確具有 $180^\circ$ 總和、及/或因為膠合期間位於元件之間的一相對扭曲或平移，所以會造成輸出表面中的一階級或破裂。若在輸出面的平面中無階級或破

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 14 )

裂，將可使得菱形/稜柱組合作件光學式接觸至或以折射率匹配性光學黏結劑直接黏結至一干涉計之一PBS的輸入面。如此可免去使用破壞束的平行性之空氣/玻璃介面，並且當兩者光學接觸或黏結時，在菱形/稜柱組合作件輸出面或PBS的輸入面上並不需要防反射性(AR)塗層。

第3A及3B圖為一種包括積體束光學裝置之7軸干涉計300之立體圖及正視圖，其中菱形組合作件310、320及326係光學附接至一PBS330。更特定言之，菱形組合作件310直接附接至菱形組合作件320及326的輸入表面，菱形組合作件320及326直接附接至PBS330。

除了菱形組合作件310及320附接至PBS330之外，7軸干涉計300的積體光學裝置係包括：PBS330的延伸部335及337，四分之一波板341、342、343、344、345、346、347A、347B；頂角反射器361、362、363、364、365、366；四分之一波板371、372、373、374、375、376、377；及直接或間接附接至PBS330之菱形元件397A及397B。參考反射器係實行為位於各別四分之一波板371、372、373、374、375、376、377上之高反射性(HR)塗層381、382、383、384、385、386、387。

此7軸干涉計300的分離元件係可經由一光學接觸而彼此呈光學附接，其中分離元件的平坦表面彼此係為分子性結合而不需要光學黏結劑。或者，一種折射率匹配性光學黏結劑可將部份的或全部元件進行光學附接，所有這些元件的光學附接係提供一種不佔體積的束光學裝置結構，其

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 15 )

不需要對於各種元件作分別的安裝。除了不佔體積外，因為一安裝板的熱膨脹或彎曲均不會改變元件的相對定向，所以此等束光學裝置係極度穩定。

參照第3A與3B圖以及第4A、4B、4C與4D圖進一步描述譬如干涉計300中等一種積體結構中之光學元件的功能，在第4A、4B、4C與4D圖顯示之束路徑及結構性構造中，測量束及輸入束係具有與來自第3A及3B圖結構的測量束及輸入束不同之定向。特定言之，第3A及3B圖顯示之一種構造中，測量束起初係通過PBS塗層332並且從與輸入束進入PBS330的表面相對之PBS330的一側出現。相反地，第4A、4B、4C與4D圖顯示的構造中，測量束起初係從PBS塗層332反射並且從與輸入束進入PBS330的表面相鄰之PBS330的一側出現。

如第3A圖所示，菱形組合作件310係包括具有將輸入束IN分割成四個平行束的功能之四個菱形元件311、312、313、314。一個附接在菱形組合作件310的輸入孔徑上之光學元件315係為具有一AR塗層以降低因輸入束IN反射所造成的能量損失之稜柱。稜柱315係依據輸入束IN的來源位置而定向，且此來源位置在第3A圖中恰為PBS330的一側。或者，稜柱315可改變定向、或是可由一光學窗口取代稜柱315作為一具有不同位置的束來源。

第3A圖的定向中，菱形組合作件310係接收輸入束IN並生成干涉計300的不同水平平面中所使用的四束之間的垂直分隔距離。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 16 )

菱形組合作件310中，來自菱形元件的一底表面之全內反射係將輸入束導往位於菱形元件311與312之間的一第一分光器塗層。來自第一分光器塗層的反射係產生一束，此束係為對於菱形組合作件326的輸入並且位於干涉計300的七條測量軸線其中兩者之一平面中。透射過菱形組合作件310的第一分光器塗層之束係具有輸入束IN的其餘功率並入射在位於菱形元件312與313之間的一第二分光器塗層上。

第二分光器塗層係反射一部份的入射能量，且從第二分光器塗層反射之光係形成直接導入PBS330中之一輸入束，一個具有一AR塗層的光學元件325係在束離開處附接至菱形組合作件310。PBS330的一後表面係在從菱形組合作件310的第二分光器塗層所反射之束的空氣-玻璃介面的區域中具有一AR塗層(PBS330上的AR塗層只位於選定區域中，藉以避免諸如菱形組合作件320及326光學接觸PBS330之區域)。具有與菱形組合作件320及326相同厚度之一塊玻璃係可充填菱形組合作件310與PBS330之間間隙以消除空氣-玻璃介面。

一個位於菱形元件313及314之間的第三分光器塗層係經由第二分光器塗層接收光並反射部份的入射能量，從第三分光器塗層反射的光係形成對於菱形組合作件320之一第一輸入束，菱形組合作件320的第一輸入束係使用於含有干涉計300的七條測量軸線其中兩者之另一平面，透射過第三分光器塗層之光係在菱形組合作件310的端點經歷了全內反射並且形成對於菱形組合作件320之一第二輸入束。菱形組合作件

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 17 )

320的第二輸入束係使用於含有干涉計300的七條測量軸線其中另兩者之一平面。

第4A及4B圖顯示在經過菱形組合作件320的一水平平面中與兩測量軸線相聯結之測量束及參考束的束路徑。如圖所示，從菱形組合作件310至菱形組合作件320之輸入束係入射在位於菱形組合作件320的元件之間之一分光器塗層上。第4A圖僅顯示經由分光器塗層透射入PBS330的光所產生之束，第4B圖顯示自菱形組合作件320端點及分光器塗層反射入PBS330的光所產生之束。

第4A圖中透射入PBS330中之光係入射在一PBS塗層332上，此PBS塗層332係反射幾乎100%的具有一第一線性偏振之光、並透射幾乎100%的具有與第一線性偏振呈正交的一線性偏振之光。自PBS塗層332反射的光係形成通過四分之一波板341並撞擊一測量反射器350之一外出的測量束MB1A，四分之一波板341係附接至PBS330作為積體束光學裝置結構的一部份。

干涉計300中使用的各個四分之一波板係為一種雙折射材料製成的一板，其中沿著四分之一波板的不同正交軸線具有偏振之束組份係以不同速度移行，四分之一波板的厚度係在具有入射於四分之一波板上的波長之線性偏振光的正交組份之間造成一 $90^\circ$ 相位偏移。入射束的線性偏振對於四分之一波板的軸線係呈現 $45^\circ$ ，並藉由橫越四分之一波板而將束的偏振從線性改變為圓形。反射過後，圓形偏振的光係回行通過四分之一波板並以具有與原始線性偏振呈

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 18 )

正交的一偏振之一線性偏振的束離開。

第4A圖中，測量反射器350係為對準的一平面鏡，使得測量反射器350將測量束MB1A以束MB1A'直接反射回去(第4A、4B、4C及4D圖中，將諸如重疊的測量束MB1A及MB1A'等束顯示為彼此分離以增進圖中的清晰程度)。

測量反射器350係安裝在干涉計所測量的諸如晶圓載具等一結構(未圖示)上，測量反射器350的移動將造成測量束MB1A'的都卜勒位移，使得測量束MB1A'的頻率與測量束MB1A的頻率不同。

經反射的測量束MB1A'係橫越四分之一波板341並以PBS塗層332透射的偏振而離開四分之一波板341。測量束MB1A'係因而通過PBS塗層332且以對於頂角反射器361的軸線之一偏移而進入頂角反射器361。頂角反射器361係為反向反射器(retroreflector)故可使一經反射的測量束MB1B保持平行於測量束MB1A'。測量束MB1A'之偏離軸線的進入係造成經反射的測量束MB1B自測量束MB1A'產生位移，此位移大約係為測量束MB1A'與頂角反射器361軸線的偏移之兩倍。

具有PBS塗層332透射的偏振之測量束MB1B係在抵達測量反射器350之前通過PBS塗層332及四分之一波板341。在測量束MB1B自測量反射器350反射為束MB1B'之前，四分之一波板341係將測量束MB1B的偏振改變為圓形。來自測量反射器350的反射係依據測量反射器350的速度造成進一步的都卜勒位移。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 19 )

測量束MB1B'係通過四分之一波板341並經歷從圓形至線性偏振的改變，藉由兩次橫越通過四分之一波板341將線性偏振有效地旋轉90°。為此，PBS塗層332係反射測量束MB1B'以提供一輸出束OB1的一測量組份MBOUT。

PBS塗層332所透射之來自輸入束IN的光線係形成一參考束RB1A，參考束RB1A係從PBS330進入一四分之一波板371中並從位於四分之一波板371的一後表面上並作為參考反射器之HR塗層381反射。所產生的反射束RB1A'在撞擊PBS塗層332之前係經由四分之一波板371反射回去，藉由四分之一波板371的兩次橫越將線性偏振改變90°，導致PBS塗層332將參考束RB1A'反射進入頂角反射器361，藉以輸出一經過位移的平行參考束RBI1。PBS塗層332係反射參考束RBI1以產生參考束RB1B。

自PBS塗層332反射的參考束RB1B係橫越四分之一波板371、自HR塗層381反射並以參考束RB1B'返回。兩次橫越四分之一波板371所導致的90°偏振改變係使得參考束RB1B'通過PBS塗層332並以輸出束OB1的一參考組份RBOOUT離開PBS330。

輸出束OB1係包括來自具有一偏振且對應於測量束MB1B'之測量束MBOUT、以及來自具有一正交偏振且對應於參考束RB1B'的測量束RBOOUT之光。束MBOUT及RBOOUT係離開干涉計前往一鏡片組套件(未圖示)，此鏡片組套件中，束MBOUT及RBOOUT係通過一鏡片以及對於各束線性偏振呈45°的一線性偏振器。離開線性偏振器時，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

錄

## 五、發明說明 ( 20 )

束產生干涉並生成一測量訊號，且習知的系統電子裝置(未圖示)將測量訊號的相位與來自雷射之參考訊號的相位加以比較，藉以決定出沿著與測量束MB1A聯結的軸線之測量反射器350的相對位移。

干涉計300必須對於溫度變化並不敏感，以防止溫度引起的測量誤差。根據本發明的一態樣，四分之一波板371係光學接觸至PBS330，且HR塗層381係直接位於四分之一波板371上。或者，HR塗層381可由光學附接至四分之一波板371之任何參考反射器予以取代。一參考反射器(譬如HR塗層381)對於偏振改變元件(譬如四分之一波板371)以及偏振改變元件對於PBS330之光學附接係使其固定住定向並改良參考反射器的穩定度，並且不再需要分離的參考鏡面基材與安裝部。

第4B圖顯示干涉計300中對於與第4A圖相同平面中的一第二測量軸線之束，第4B圖中，菱形組套件320具有使輸入束IN位置偏移的作用，結果，測量束MB2A、MB2A'、MB2B及MB2B'以及參考束RB2A、RB2A'、RB2B、RB2B'係相對於其各別對偶部份測量束MB1A、MB1A'、MB1B及MB1B'以及參考束RB1A、RB1A'、RB1B、RB1B'產生偏移。與對應元件341、361、371、381大致相同之元件342、362、372、382係依據偏移而定位並以上文對應元件所描述方式作用在經偏移的束上。所以此處不贅述操作細節。

如上述，菱形組套件310對於菱形組套件320提供兩個輸入束，且該等輸入束彼此係呈垂直偏移。干涉計300的第

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 21 )

三及第四測量軸線之測量束及輸出束係對於第一及第二測量軸線具有相同的束路徑，但其分別橫越了元件343、363、373、383以及元件344、364、374、384。

第4C圖所示的第五測量軸線與第4A及4B圖所示的測量軸線之差異係在於：測量反射器355及測量軸線之位置。特定言之，第五測量軸線係位於PBS330的一側之中央處，且第五測量軸線採用一反向反射器(譬如頂角反射器)作為測量反射器355。即使當反向反射器並未精密對準時，來自一反向反射器的反射束仍平行於入射束。因此，可將測量反射器355放置在諸如微影蝕刻設備所用的一投射鏡片等一裝置上，此裝置中可能不易接近測量反射器355進行對準。

對於第五測量軸線，經過光學元件325輸入PBS330中之一部份的束係自PBS332反射並形成一外出的測量束MB5A，測量束MB5A係橫越四分之一波板345並從第4C圖實施例中身為頂角反射器之反射器355產生反射。測量束MB5A係與頂角反射器355的軸線呈偏移，而使得反射測量束MB5B與外出的測量束MB5A呈現偏移。測量束MB5B橫越四分之一波板345並且隨後具有PBS塗層332所透射的偏振，測量束MB5B自頂角反射器365反射而提供與測量束MB5A呈共線的一反射束。再度通過PBS塗層332之後，外出的測量束係通過四分之一波板345、自測量反射器355反射、回行通過四分之一波板345、及自PBS塗層332反射以形成一輸出束OB5的一部份。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 22 )

PBS塗層332所透射之束輸入部份係形成一參考束RB5A，參考束RB5A在自位於四分之一波板375的表面的HR塗層385反射之前係通過一延伸部335及四分之一波板375，經反射的參考束係回行經過四分之一波板375及延伸部335並從PBS塗層332反射。參考束隨後自頂角反射器365反射、再度自PBS塗層反射、且在第二次自HR塗層385反射之前橫越了延伸部335及四分之一波板385。自HR塗層385之反射束的第二反射係提供一束，此束橫越四分之一波板385、延伸部355及PBS塗層332而變成輸出束OB5的一部份。

如上述，對於第五測量束之參考束係橫越延伸部335四次而增加了經過玻璃之測量束的路徑長度。延伸部335光學附接至PBS330並且較佳由與參考反射器355相同的材料所製造。或者，延伸部335可為形成PBS330之玻璃的一部份。根據本發明之一態樣，延伸部335的尺寸將可使得：包括延伸部335的玻璃之參考束的光學路徑長度係與包括參考反射器355的玻璃之測量束的光學路徑長度相匹配。

第4D圖顯示包含第3A及3B圖之干涉計300的第六及第七測量軸線之一平面。對於這些軸線，在菱形組套件310中的第一分光器塗層上所反射之光係進入菱形組套件326，菱形組套件326對於第六軸線透射一束並且對於第七測量軸線將一束偏移至適當的進入點。第3A及3B圖的實施例中，菱形組套件326及320以相反方向從菱形組套件310使輸入束水平偏移。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 23 )

第六測量軸線係類似於第五測量軸線定位在PBS330中央處，但第六測量軸線係從一個身為平面鏡面而非頂角反射器的測量反射器356產生反射，為此，測量束MB6A及MB6B並不具有經過測量反射器356的玻璃之額外的路徑長度，且參考束RB6A及RB6B並不需要PBS330的一延伸部，具有HR塗層386的四分之一波板376因此係直接附接至PBS330。

第七測量軸線係採用具有比其他軸線所用測量束更寬的一分隔距離之測量束MB7A及MB7B，根據本發明之一態樣，干涉計300係使用菱形元件397A及397B來擴大測量束MB7A及MB7B的間距，藉由將延伸部337添加至PBS330將可使得參考束RB7A及RB7B的光學路徑長度等於測量束MB7A及MB7B的光學路徑長度。相反地，習知的干涉計係已經採用具有足以容納測量束之間所需要分隔距離的尺寸之偏振分光器。使用菱形元件397A及397B以及延伸部337係可有利地減小PBS330的整體尺寸，藉以降低干涉計的尺寸及重量，並降低了對於一PBS獲得具有足夠均質的折射率的大型塊件或玻璃之困難。

對於第七測量軸線，具有PBS塗層332所反射的偏振之輸入束部份係形成測量束MB7A，且具有PBS塗層332所透射的偏振之輸入束部份係形成參考束RB7A。測量束MB7A進入菱形元件397A，所以測量束MB7A在前往一測量反射器357途中通過四分之一波板347A之前即已使得測量束MB7A側向位移。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 24 )

反射的測量束MB7A'係通過四分之一波板345A、菱形元件397A及PBS塗層332以進入頂角反射表面366。頂角反射器366係夠大而足以使得測量束MB7B位移至PBS330的一相對邊緣，測量束MB7B的路徑係行進通過菱形元件397B及四分之一波板347B到達測量反射器357，且來自測量反射器357的反射束MB7B'係回行通過四分之一波板347B及菱形元件397B以從PBS塗層332反射並形成輸出束OB7的一部份。

參考束RB7A係在抵達四分之一波板377A及從HR塗層387A反射之前橫越了延伸部337。反射的參考束RB7A'回行通過四分之一波板377A及延伸部337，以從PBS塗層332反射並沿著與測量束MB7A'相同的路徑進入頂角反射器。經過位移的參考束RB7B離開頂角反射器366、自PBS塗層332反射、且在從HR塗層387B反射之前橫越了延伸部337及四分之一波板377B。在測量束MB7B'變成輸出束OB7的一部份之前，反射的參考束RB7B'則橫越了四分之一波板377B、延伸部337及PBS塗層332。

延伸部337所具有的一選定長度將可使得：通過參考束的延伸部337之光學路徑長度係與通過測量反射器357中的任何玻璃以及菱形元件397A及397B之測量束的光學路徑長度相匹配。藉由具有相同的光學路徑，將可避免原本因熱膨脹及伴隨光學元件溫度而改變的折射率所造成測量及參考束之相對光學路徑長度產生改變。本發明的替代性實施例中，延伸部337可為光學接觸至PBS330之一分離的玻

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 25 )

璃元件、或者可為形成PBS330的玻璃部份之延伸部337。

藉由第七測量軸線之寬廣分離的測量束MB7A及MB7B，一第六測量軸線之測量束MB6A及MB6B係可容納在測量束MB7A及MB7B之間。根據本發明之一態樣，干涉計對於位在相同水平平面中並定心在相同線上之兩條測量軸線係使用相同的頂角反射器366。延伸部337具有一切口部以容納位於與第七測量軸線相同的平面中之第六測量軸線的四分之一波板376。第4D圖中，第六及第七測量軸線對於測量反射器356及357使用平面鏡面。然而，藉由利用頂角反射器作為測量反射器，將可如上述般地對於測量束在玻璃中提供額外的路徑長度。延伸部337的切口部係可延伸以容納位於四分之一波板376與PBS330之間的一延伸部。

上述關於一種7軸干涉計之本發明的原理係可應用於具有任何軸數之干涉計，譬如，為了將另一測量軸線添加至一特定的水平平面，可由一個具有更多菱形元件的組合作件來取代水平菱形組合作件320或326，藉以在所需要的位置提供更多輸入束。為了在一水平平面中僅具有一個測量軸線，一分離的菱形元件或者在元件之間具有一HR塗層的一菱形組合作件係可將輸入束水平偏移至對於PBS的理想入口處，或者可藉由透射輸入束而不偏移之一元件來取代菱形組合作件320或326並將一束從菱形組合作件310直接導往PBS330。為了增加或減少包含一或多條測量軸線之水平平面的數量，可由一個具有更多或更少元件之組合作件來取代

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 26 )

菱形組零件310。

一個如上述具有許多軸線的干涉計係可決定出多個物體的相對位置及定向，並提供冗餘測量以改良可靠度。此外，可在有限空間的環境中採用此處揭露之不佔體積的積體結構，在諸如微影蝕刻裝置等精密環境中極需要此等特性。

第5圖為一種用於測量反射器530的相對動作之示範性干涉計系統500的方塊圖，干涉計系統500包括一雷射頭510藉以將一輸入束IN提供予積體干涉計光學裝置520，積體干涉計光學裝置520係依據第3A及3B圖所示之本發明的實施例或者本發明的任何其他實施例，但第5圖僅顯示一條測量軸線。

示範性實施例中，雷射頭510係購自安捷倫科技公司 (Agilent Technologies, Inc.) 的5517雷射頭族，雷射頭510包括一個2頻He-Ne雷射512，藉由在雷射512中施加一軸向磁場產生由兩頻率f1與f2組成之一雷射束的輸出，頻率f1與f2彼此接近但係位於具有相對圓形偏振的束中，雷射頭510係將圓形偏振束轉換成一具有頻率f1的線性偏振束及一具有頻率f2的線性偏振束，兩束具有正交的線性偏振。一光偵測器514及雷射調整電路516係針對頻率穩定度來調整雷射512，雷射頭510中的一光偵測器518係接收及組合兩束的部份而以兩束的拍差頻率f1-f2產生一電參考訊號。

來自積體干涉計光學裝置520的一輸出束OUT係包括來自如上述的測量及參考束之部份MBOUT及RBOUT。依

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 27 )

據測量鏡面530的相對移動而經歷都卜勒位移之測量部份MBOU係具有頻率 $f1 \pm f2$ ，參考部份具有頻率 $f2$ 。

可為購自安捷倫科技公司的E1709接收器之一個接收器540係從積體干涉計光學裝置520接收輸出束OUT，接收器540係合併束部份MBOU及RBOU以提供具有頻率 $f1-f2 \pm \Delta f1$ 之一電訊號。因此，用於測量較大相對速度的系統係需要一大的頻差 $(f1-f2)$ 來使得 $f1-f2 \pm \Delta f1$ 大於一最小值。

位置換能器電子裝置550係處理來自光偵測器518及接收器540的電訊號，以對於與輸出束OUT相關聯之測量軸線決定出一相對動作測量。因為位置換能器電子裝置係仰賴頻率或相位資訊進行測量，測量較不易受到強度變化造成的誤差所影響。

雖然已經參照特定實施例來描述本發明，此描述僅為本發明的申請案的一項範例而非限制，特定言之，雖然上文描述一種採用兩種不同頻率的光之系統中的積體干涉計光學裝置範例，此積體光學裝置亦適合其他類型的干涉計。所揭露的實施例之特性的多種其他改用方式及組合係位於申請專利範圍所界定之本發明的範圍內。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 28 )

## 元件標號對照

110 : 玻璃板	215 : 菱形元件
112 : 主要光學表面	217 : 稜柱元件
114 : 主要光學表面	220 : 玻璃板
115 : 附接菱形元件	224 : 表面
117 : 稜柱	225 : 菱形元件
120 : 玻璃板	230 : 玻璃板
122 : 主要光學表面	235 : 菱形元件
124 : 主要光學表面	244 : 光學輸出表面
125 : 附接菱形元件	250 : 菱形組合作件
130 : 平面性切割	255 : 菱形組合作件
132 : 平行切割	300 : 7軸干涉計
134 : 切割	310 : 菱形組合作件
140 : 胚材	311 : 菱形元件
142 : AR塗層	312 : 菱形元件
144 : 光學輸出表面	313 : 菱形元件
150 : 菱形組合作件	314 : 菱形元件
150' : 菱形組合作件	315 : 稜柱
160 : 光學元件	320 : 菱形組合作件
160' : 光學元件	325 : 光學元件
160'' : 光學元件	326 : 菱形組合作件
210 : 玻璃板	330 : PBS
214 : 表面	332 : PBS塗層

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 29 )

- |               |                  |
|---------------|------------------|
| 335 : 延伸部     | 374 : 四分之一波板     |
| 337 : 延伸部     | 375 : 四分之一波板     |
| 341 : 四分之一波板  | 376 : 四分之一波板     |
| 342 : 四分之一波板  | 377 : 四分之一波板     |
| 343 : 四分之一波板  | 377A : 四分之一波板    |
| 344 : 四分之一波板  | 377B : 四分之一波板    |
| 345 : 四分之一波板  | 381 : 高反射性(HR)塗層 |
| 345A : 四分之一波板 | 382 : 高反射性(HR)塗層 |
| 346 : 四分之一波板  | 383 : 高反射性(HR)塗層 |
| 347A : 四分之一波板 | 384 : 高反射性(HR)塗層 |
| 347B : 四分之一波板 | 385 : 高反射性(HR)塗層 |
| 350 : 測量反射器   | 386 : 高反射性(HR)塗層 |
| 355 : 頂角反射器   | 387 : 高反射性(HR)塗層 |
| 356 : 測量反射器   | 387A : HR塗層      |
| 357 : 測量反射器   | 387B : HR塗層      |
| 361 : 頂角反射器   | 397A : 菱形元件      |
| 362 : 頂角反射器   | 397B : 菱形元件      |
| 363 : 頂角反射器   | 500 : 干涉計系統      |
| 364 : 頂角反射器   | 510 : 雷射頭        |
| 365 : 頂角反射器   | 512 : 2頻He-Ne雷射  |
| 366 : 頂角反射器   | 514 : 光偵測器       |
| 371 : 四分之一波板  | 516 : 雷射調整電路     |
| 372 : 四分之一波板  | 518 : 光偵測器       |
| 373 : 四分之一波板  | 520 : 積體干涉計光學裝置  |

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 30 )

530：測量反射器	MB7B'：測量束
540：接收器	MBOUT：測量束
550：位置換能器電子裝置	OB1：輸出束
B0：原始束	OB5：輸出束
B0'：原始束	OB7：輸出束
B0''入射束	OUT：輸出束
B2：離開束	RB1A：參考束
B3：離開束	RB1A'：參考束
IN：輸入束	RB1B：參考束
MB1A：測量束	RB1B'：參考束
MB1A'：測量束	RB2A：參考束
MB1B：測量束	RB2A'：參考束
MB1B'：測量束	RB2B：參考束
MB2A：測量束	RB2B'：參考束
MB2A'：測量束	RB5A：參考束
MB2B：測量束	RB6A：參考束
MB2B'：測量束	RB6B：參考束
MB5A：測量束	RB7A：參考束
MB5B：測量束	RB7A'：參考束
MB6A：測量束	RB7B：參考束
MB6B：測量束	RB7B'：參考束
MB7A：測量束	RBI1：參考束
MB7A'：測量束	RBOUT：參考組份
MB7B：測量束	

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

四、中文發明摘要 (發明之名稱：具有積體光學結構之多軸干涉計及製造)  
菱形組合作的方法

一種菱形組合作之製造方法係切割經膠合在一起且在玻璃板之間具有塗層之玻璃板疊積件，此等切割譬如呈45°等角度，且切割所成之表面係依照光學公差進行光製，這些光學表面得以將菱形組合作直接地附接至多軸干涉計中的諸如一偏振分光器(PBS)等光學元件。並且，可將用於延伸測量束的分隔距離之諸如四分之一波板、頂角反射器及菱形元件等元件附接至PBS，藉以提供不佔體積且具有熱穩定性之積體束光學裝置。藉由將一反射性塗層或其他參考反射器放置在對於參考束的一個四分之一波板上，係可將參考束的完整束路徑保持在積體結構內。當菱形元件延伸測量束之間的分隔距離時，對於PBS的一延伸部係可與參考及測量束的光學路徑長度相匹配。

英文發明摘要 (發明之名稱：MULTI-AXIS INTERFEROMETER WITH INTEGRATED OPTICAL STRUCTURE AND METHOD FOR MANUFACTURING RHOMBOID ASSEMBLIES)

A manufacturing method for rhomboid assemblies cuts stacks of glass plates that are glued together with coatings between the glass plates. The cuts are at an angle such as 45° and surfaces resulting from the cuts are finished to optical tolerances. These optical surfaces permit attachment of rhomboid assemblies directly to optical elements such as a polarizing beam-splitter (PBS) in a multi-axis interferometer. Further, elements such as quarter-wave plates, cube corner reflectors, and rhomboid elements that extend the separation of measurement beams can be attached to the PBS to provide integrated beam optics that are compact and thermally stable. Placing a reflective coating or other reference reflector on a quarter-wave plate for the reference beam can keep the entire beam path for the reference beam within the integrated structure. Then rhomboid elements extend the separation between measurement beams, an extension to the PBS can match the optical path lengths of reference and measurement beams.

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

1. 一種用於製造一菱形組零件之方法，其包含：  
    在一第一玻璃板的一主要表面上形成一塗層，該第一板具有平行且平面性之兩個主要表面；  
    該第一板膠合至一第二玻璃板，且該塗層位於該等第一與第二板之間；  
    相對於該等主要表面以一銳角產生通過該等第一及第二玻璃板之平行的切割以形成一或多個胚材，其中各胚材係具有與兩個該等切割相對應之平行表面；及  
    光製一或多個該等胚材的至少一個平行表面，以產生光學品質的平面性表面。
2. 如申請專利範圍第1項之方法，其包含：  
    在該第二板的一主要表面上形成一第二塗層；及  
    該第二板膠合至一第三玻璃板，且該第二塗層位於該等第二及第三板之間，其中  
    該等平行的切割係通過該等第一、第二及第三板。
3. 如申請專利範圍第1項之方法，其進一步包含：  
    與該胚材的平行表面垂直地切割一個該胚材；及  
    與該等平行表面垂直地切割而生成之一表面係光製成為光學品質。
4. 如申請專利範圍第3項之方法，其中與該胚材的平行表面垂直地切割一個該胚材藉以將該胚材中的一菱形元件轉換成一稜柱。
5. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該塗層當使用於該胚材中時係具有與入射在該塗層上之光線的偏振大致

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

## 六、申請專利範圍

無關之一透射率及一反射率。

6. 如申請專利範圍第1項之方法，其中該銳角為 $45^\circ$ 。
7. 如申請專利範圍第1項之方法，其進一步包含：一光學元件係在與經由該平行表面輸入的一束相對應之一位置上附接至一個該等平行表面，其中該光學元件具有一防反射塗層。
8. 如申請專利範圍第7項之方法，其中該光學元件為一光學窗口。
9. 如申請專利範圍第7項之方法，其中該光學元件為一稜柱。
10. 一種干涉計，其包含：
  - 一偏振分光器；及
  - 一第一菱形組零件，其光學附接至該偏振分光器，其中該第一菱形組零件係定向為接收一第一輸入束並將該第一輸入束分割成為導入該偏振分光器中之複數個束。
11. 如申請專利範圍第10項之干涉計，其進一步包含光學附接至該偏振分光器之一第二菱形組零件，其中該第二菱形組零件係定向為接收一第二輸入束並將該第二輸入束分割成為複數個束，來自該第二菱形組零件之一束係為對於該第一菱形組零件之第一輸入束。
12. 如申請專利範圍第11項之干涉計，其中
  - 從該第一菱形組零件導入該偏振分光器之該等複數個束係沿著一第一軸線彼此分離；及

## 六、申請專利範圍

來自該第二菱形組合作之複數個束係沿著與該第一軸線呈垂直之一第二軸線彼此分離。

13. 如申請專利範圍第12項之干涉計，其進一步包含光學附接至該偏振分光器及該第二菱形組合作之一光學元件，該光學元件從該第二菱形組合作接收一或多個束且將一或多個束導入該偏振分光器中。

14. 如申請專利範圍第13項之干涉計，其中該光學元件包含一菱形元件。

15. 如申請專利範圍第13項之干涉計，其中該光學元件包含一第三菱形組合作，該第三菱形組合作係定向為從該第二菱形組合作接收一第三輸入束並且將該第三輸入束分割成為導入該偏振分光器之複數個束。

16. 一種干涉計，其包含：

一偏振分光器，其定向為將一輸入束分割成為對於該干涉計之一第一測量軸線之一測量束及一參考束；

一偏振改變元件，其光學附接至該偏振分光器之一表面，該偏振改變元件係位於該參考束的一路徑中；及

一參考反射器，其光學附接至該偏振改變元件，其中該參考反射器係定位為將參考束反射返回通過該偏振改變元件並回到該偏振分光器中。

17. 如申請專利範圍第16項之干涉計，其中該參考反射器係為位於偏振改變元件上之一反射性塗層。

18. 如申請專利範圍第16項之干涉計，其進一步包含一反向反射器，該反向反射器光學附接至該偏振分光器，該反

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

## 六、申請專利範圍

向反射器係定位為接收從該參考反射器所反射之參考束並在測量從一測量反射器在一物體上反射的該測量束之後接收該測量束。

19. 如申請專利範圍第18項之干涉計，其中該反向反射器係定位為進一步接收與該干涉計的一第二測量軸線相聯結之一第二參考束及一第二測量束

20. 如申請專利範圍第16項之干涉計，其進一步包含光學附接至該偏振分光器之一第一菱形組零件，其中該第一菱形組零件係定向為接收一第一束並且將該第一束分割成為導入該偏振分光器中之複數個束，該等複數個束包括該輸入束。

21. 如申請專利範圍第16項之干涉計，其進一步包含光學附接至該偏振分光器且定位為從該偏振分光器接收該測量束之一菱形元件，該菱形元件係與一測量反射器對應地偏移一位置。

22. 如申請專利範圍第16項之干涉計，其進一步包含對於該偏振分光器的一延伸部，其中該延伸部具有一長度而使得通過該延伸部之該參考束的一光學路徑長度與該測量束的一光學路徑長度相匹配。

23. 一種干涉計，其包含：

一偏振分光器，其定向為將一輸入束分割成為一第一參考束及一第一測量束；

一菱形元件，其光學附接至該偏振分光器並定位為從該偏振分光器接收該第一測量束，該菱形元件係將該

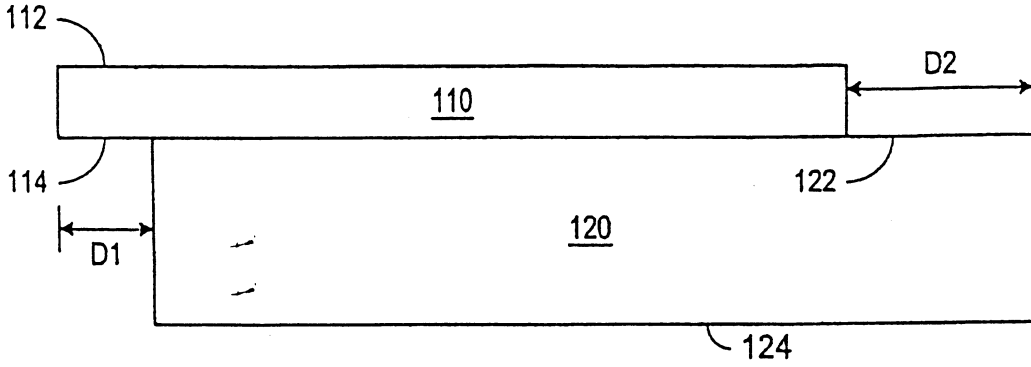
## 六、申請專利範圍

第一測量束偏移至與一測量反射器對應之一位置。

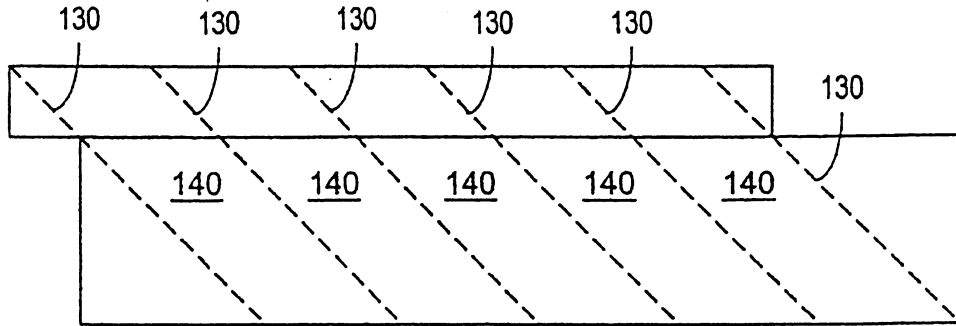
24. 如申請專利範圍第23項之干涉計，其進一步包含對於該偏振分光器之一第一延伸部，其中該第一延伸部具有一長度而使得通過該第一延伸部之該第一參考束之一光學路徑長度與該第一測量束之一光學路徑長度相匹配。
25. 如申請專利範圍第24項之干涉計，其進一步包含對於該偏振分光器之一第二延伸部，其中該偏振分光器將一第二輸入束分割成為一第二參考束及一第二測量束，且該第二延伸部具有一長度而使得通過該第二延伸部之該第二參考束之一光學路徑長度與該第二測量束之一光學路徑長度相匹配。
26. 如申請專利範圍第25項之干涉計，其中該第二延伸部的長度係符合通過一第二測量反射器的玻璃之該第二測量之一光學路徑長度。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

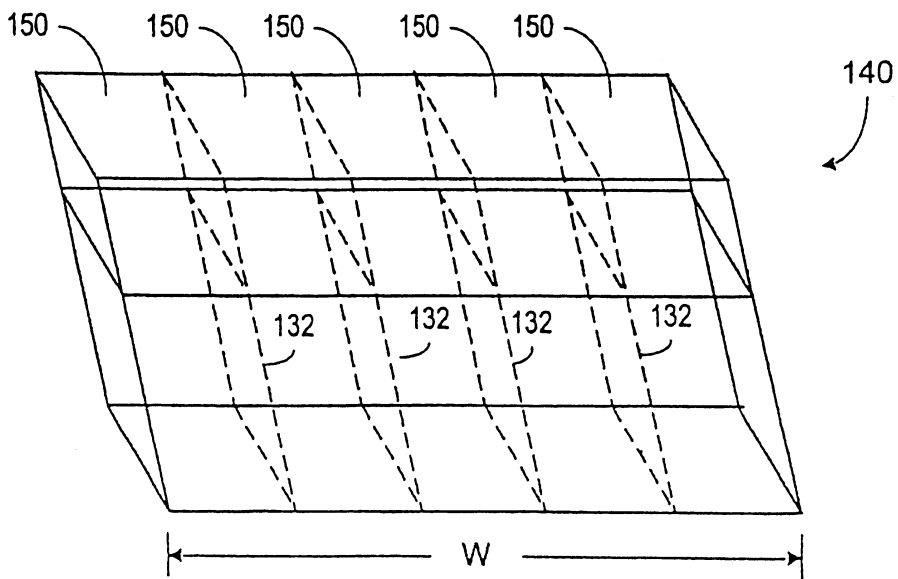
訂



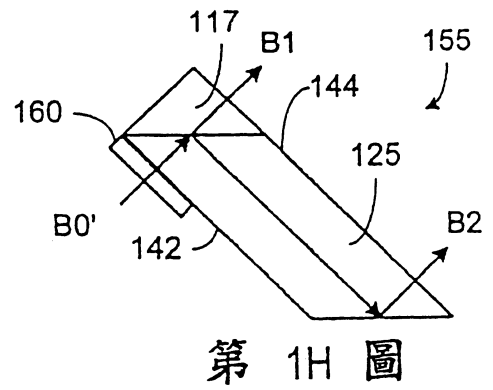
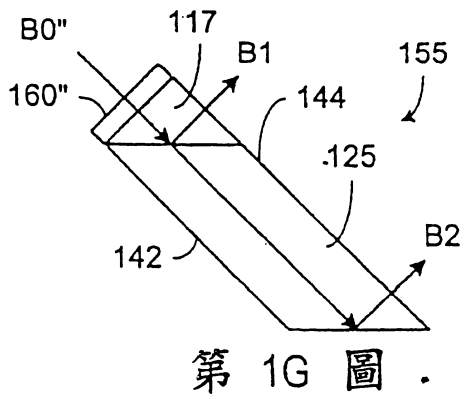
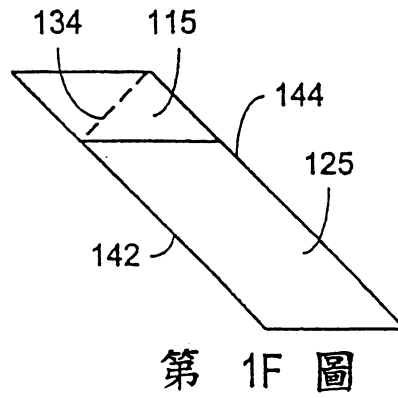
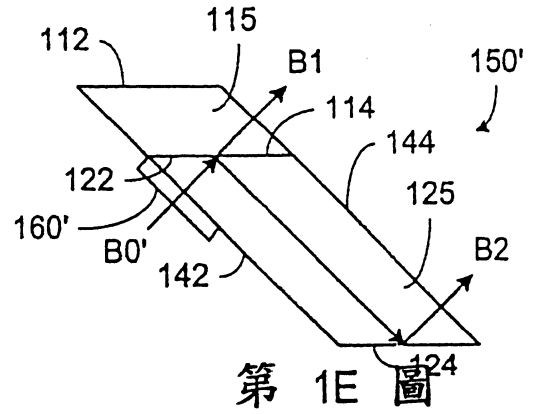
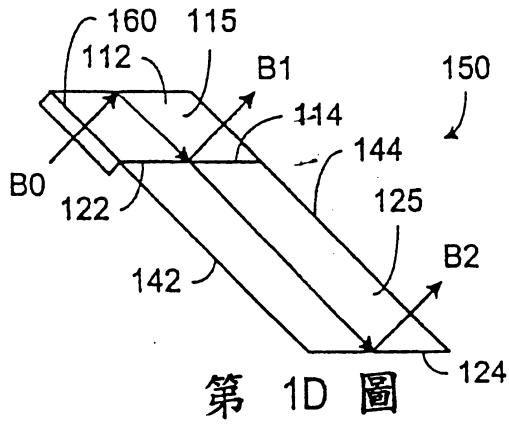
第 1A 圖

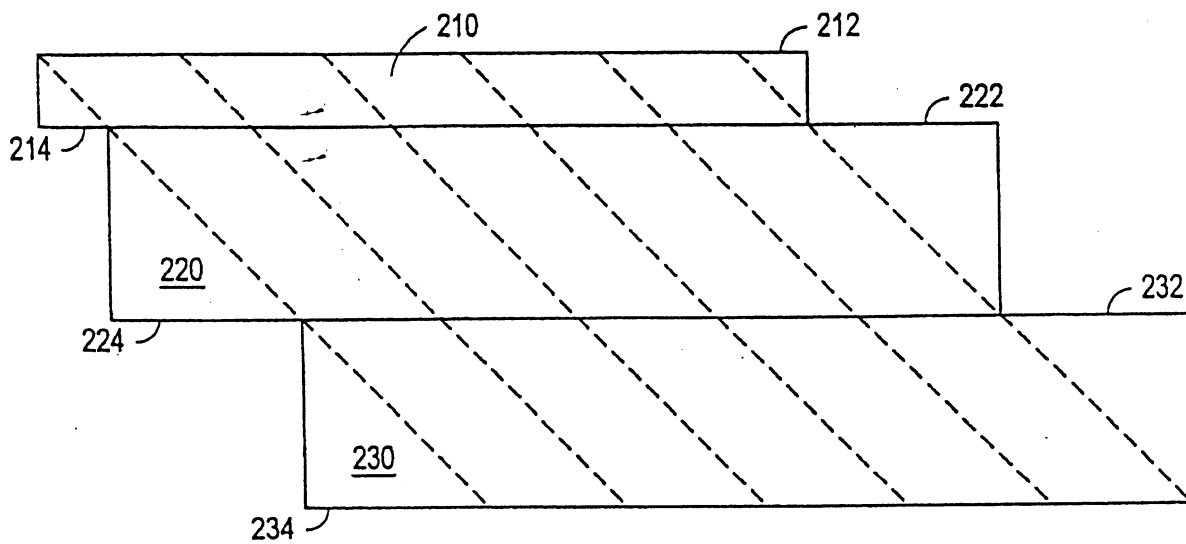


第 1B 圖

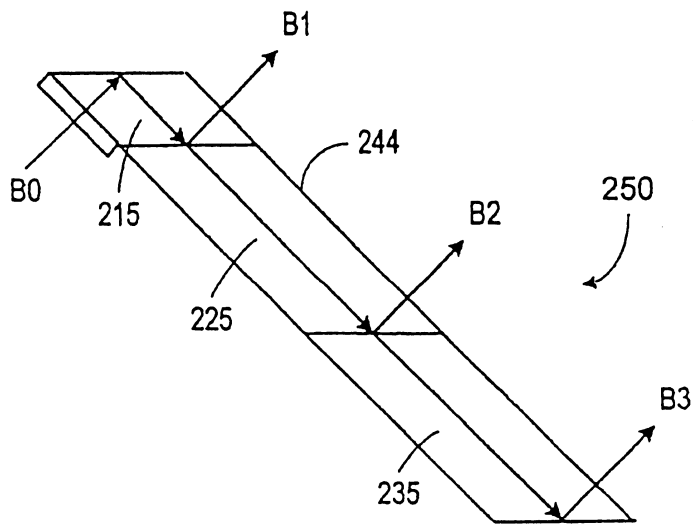


第 1C 圖

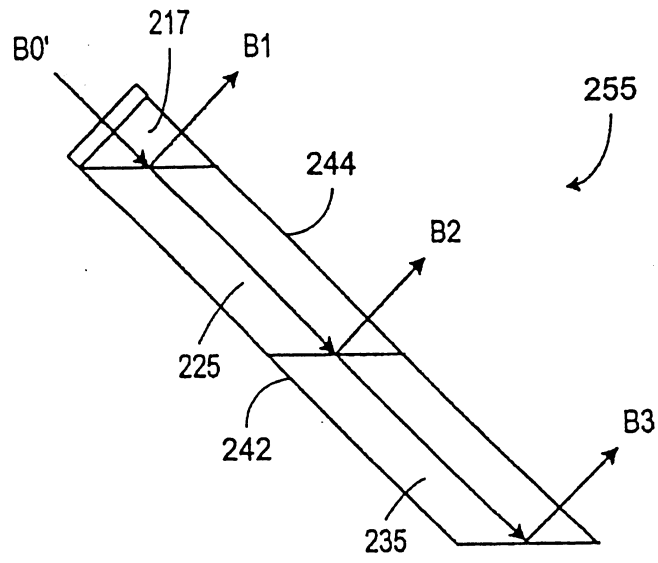




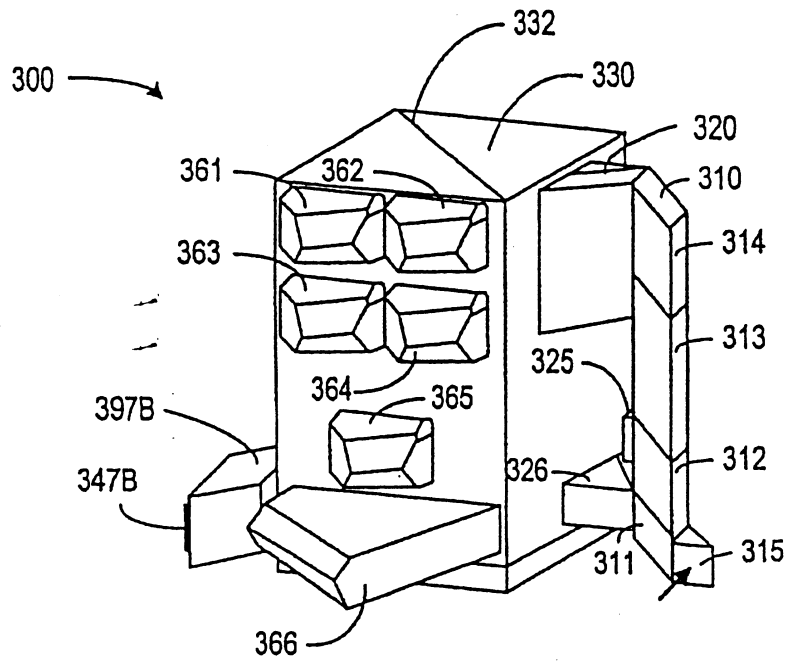
第 2A 圖



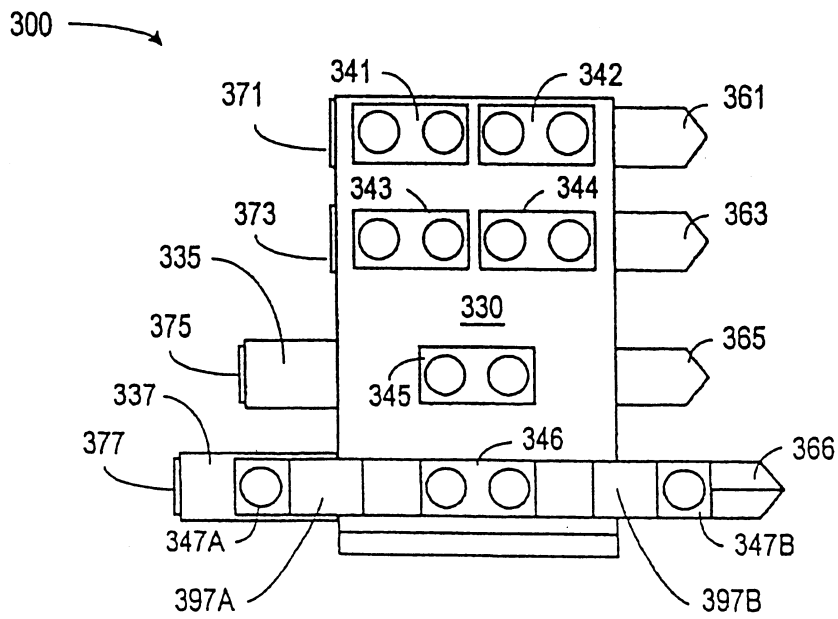
第 2B 圖



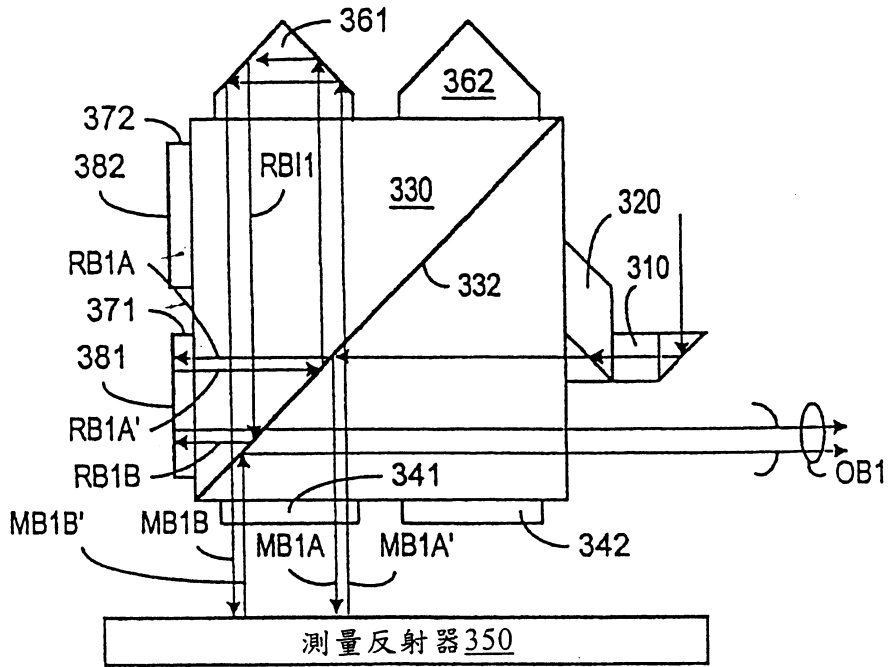
第 2C 圖



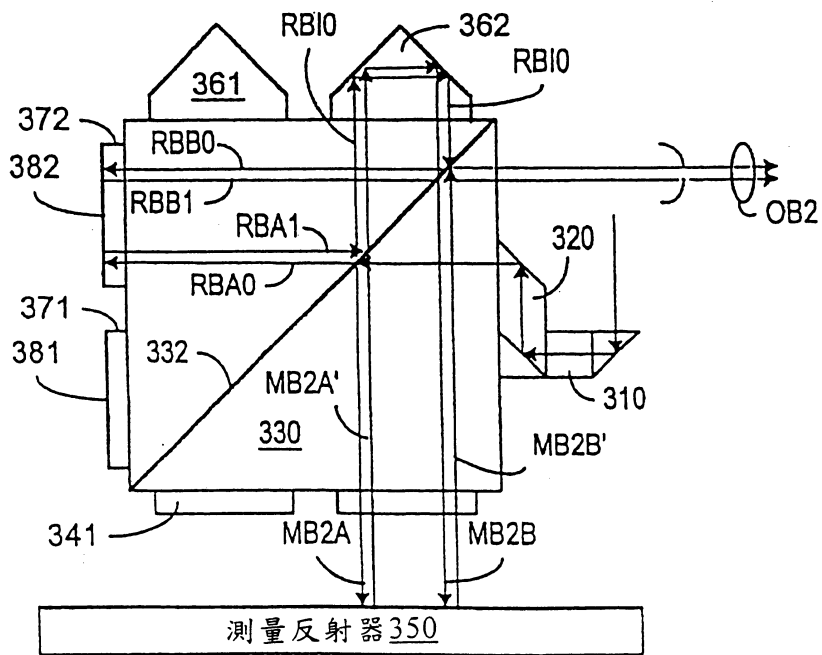
第 3A 圖



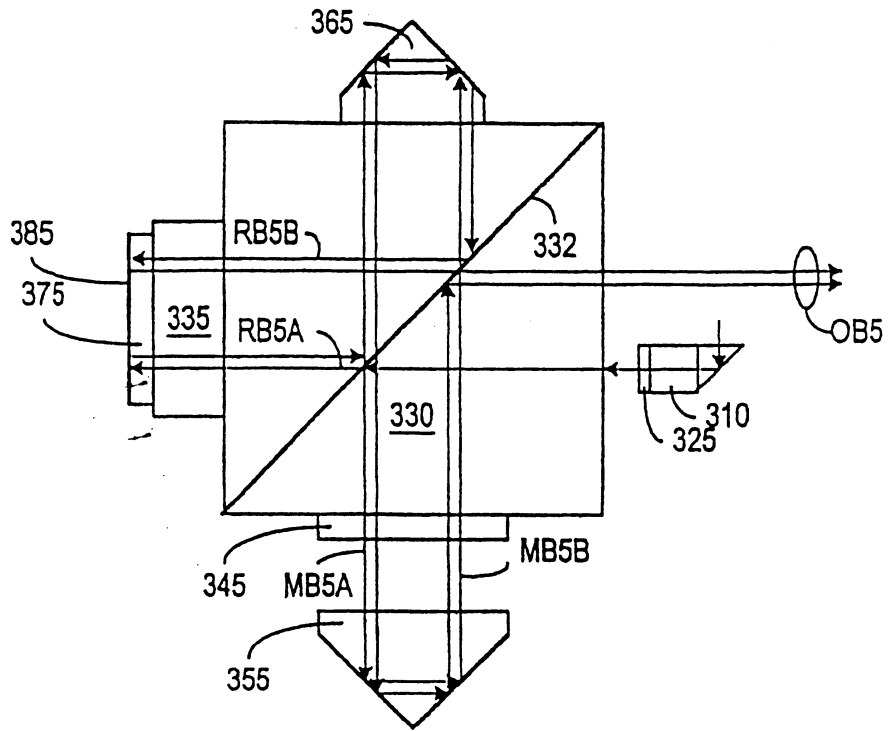
第 3B 圖



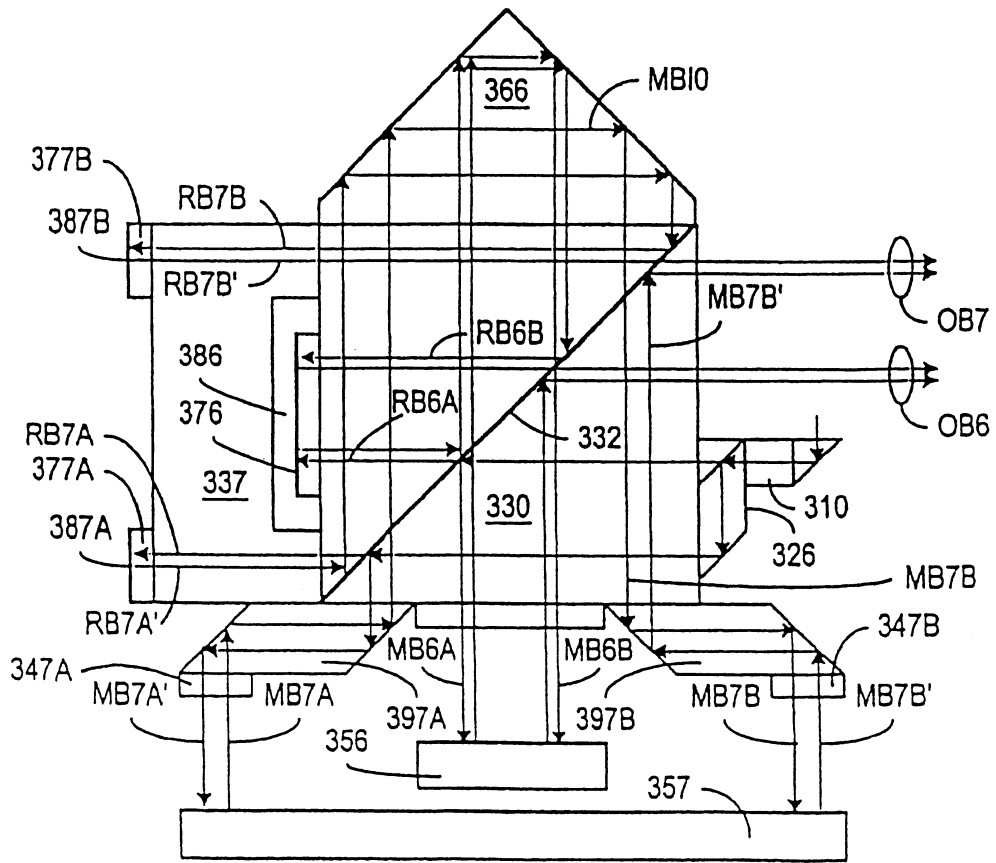
第 4A 圖



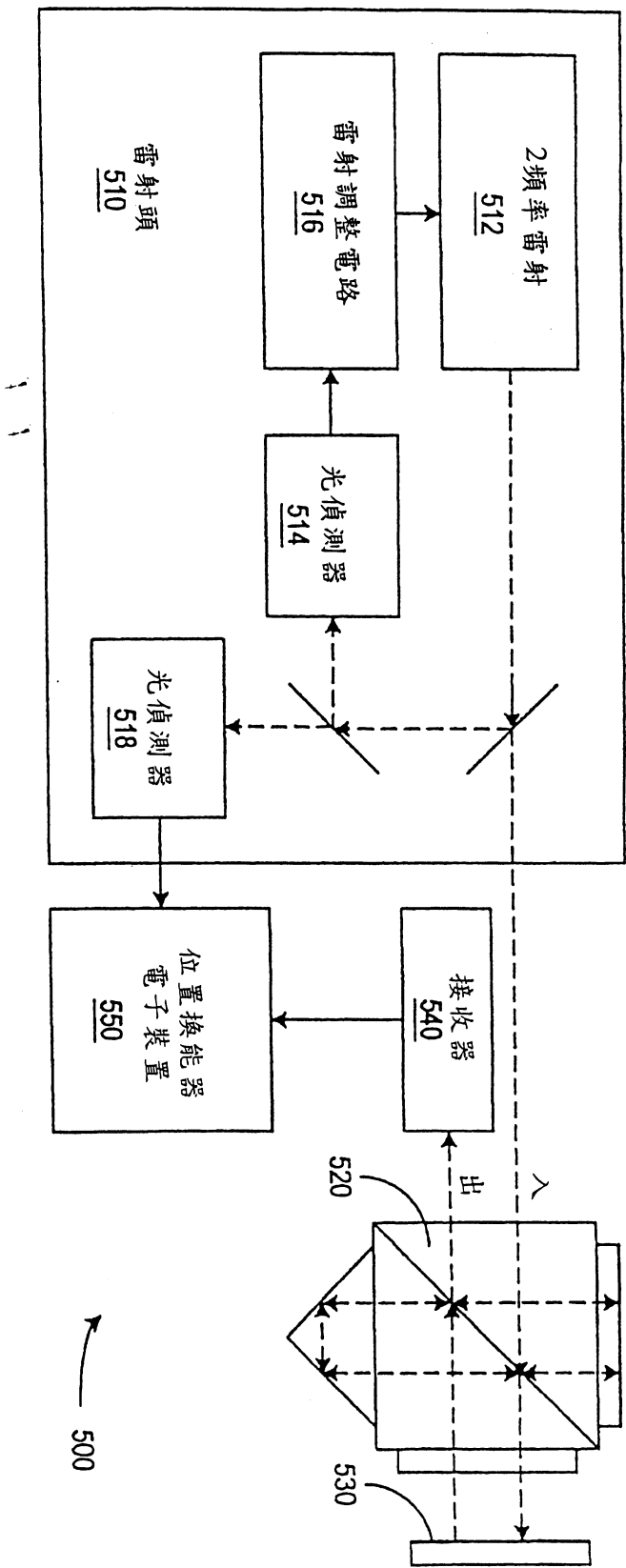
第 4B 圖



第 4C 圖



第 4D 圖



第 5 圖