



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I624733 B

(45)公告日：中華民國 107 (2018) 年 05 月 21 日

(21)申請案號：101111339

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 03 月 30 日

(51)Int. Cl. : G03F7/20 (2006.01)

G01B9/02 (2006.01)

(30)優先權：2011/03/30 荷蘭

2006496

(71)申請人：瑪波微影 I P 公司 (荷蘭) MAPPER LITHOGRAPHY IP B. V. (NL)
荷蘭(72)發明人：迪 包爾 古伊杜 DE BOER, GUIDO (NL)；歐姆斯 湯瑪士 阿卓安 OOMS,
THOMAS ADRIAAN (NL)；菲格 尼爾斯 VERGEER, NIELS (NL)；寇維利爾斯
哥德佛利德斯 科諾留斯 安東尼歐斯 COUWELEERS, GODEFRIDUS
CORNELIUS ANTONIUS (NL)

(74)代理人：林景郁

(56)參考文獻：

CN 1703609A

JP 10-34385A

JP 2007-292617A

US 4891526

審查人員：黃振東

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：10 共 50 頁

(54)名稱

用於曝光工具的干涉儀模組的校準

ALIGNMENT OF AN INTERFEROMETER MODULE FOR USE IN AN EXPOSURE TOOL

(57)摘要

本發明係關於使用於曝光工具之干涉儀模組的校準。一校準方法係被提供以用於將一干涉儀對著該工具、同時在該工具外面校準。更者，本發明提供一雙干涉儀模組，使用於該校準方法的一校準框架，以及提供具有第一安裝表面以用於與干涉儀模組之第二安裝表面合作性嚙合的一曝光工具。

The invention relates to alignment of an interferometer module for use in an exposure tool. An alignment method is provided for aligning an interferometer to the tool while outside of the tool. Furthermore, the invention provides a dual interferometer module, an alignment frame use in the alignment method, and an exposure tool provided with first mounting surfaces for cooperative engagement with second mounting surfaces of an interferometer module.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 500 . . . 干涉儀模組
- 501 . . . L 型外殼
- 502、503 . . . 臂部
- 502 . . . 第一腳部
- 503 . . . 第二腳部
- 504 . . . 角落部份
- 510 . . . 第一干涉儀頭
- 530 . . . 第二干涉儀頭
- 520、521、522、523、540、541、542 . . . 面板
- 561、562、563 . . . 動態球
- 581、582、583 . . . 插口

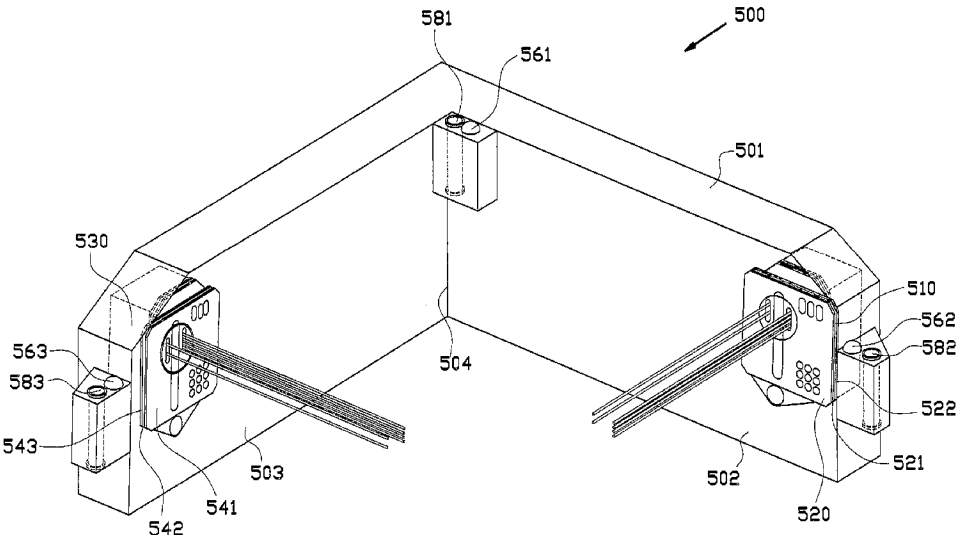


圖 5A

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於用於曝光工具的干涉儀模組的校準。

【先前技術】

包含一光柱以及用於攜帶欲被曝光之目標與用於將該目標相對於該光柱來移動之一目標載體的曝光工具，其係經常包含用於正確決定在該曝光工具內之目標位置的干涉儀。為了正確地運作，此一干涉儀必須與該曝光工具的其他部份校準，例如，與在該目標載體上的鏡子及/或與在該光柱上的鏡子。當更換干涉儀時，例如以用於進行其上的維修或者使工具升等，該更換干涉儀必須相對於該曝光工具來校準，特別相對於干涉儀發射其光束於其上之工具中的鏡子。當更換一干涉儀時，此一校準程序所需要的時間會增加該曝光工具的停機時間。

本發明之目的係為提供一干涉儀模組、方法與曝光工具，以用來減少在更換該曝光工具之干涉儀之期間內的停機時間。

【發明內容】

根據第一態樣，本發明提供一種將使用於曝光工具之干涉儀模組事先校準的方法，該工具包含提供具有第一安裝表面的一框架以及用來反射一干涉儀光束的一鏡子，其中該模組包含用來發射一干涉儀光束的一干涉儀頭，且其

中該模組會被連接到第二安裝表面以用於與該第一安裝表面合作性嚙合，該方法包含相對於該曝光工具以外之該第二安裝表面來校準該模組的方位，其中該模組相對於該第二安裝表面之該方位，其係依據該第一安裝表面相對於該鏡子的預定方位來校準。此一預定方位包含該第一表面相對於該鏡子的角度方位及/或位置方位。當該干涉儀在該曝光工具以外被事先校準時，不再需要將更換干涉儀校準，一旦它被安裝在曝光工具中的話。結果，該曝光工具的停機時間則會被明顯減少。基本上，該模組的第二安裝表面包含三各別安裝表面，且該曝光工具的第一安裝表面包含相應數目的各別安裝表面。

在一實施例中，該方法進一步包含將該校準模組安裝在該曝光工具中的步驟。基本上，當以更換模組來更換被安裝在一工具中的干涉儀模組時，本方法會被進行；首先，該更換模組會被校準，同時其他模組仍會被安裝在曝光工具中，且然後，在該更換模組已經被校準以後，其他模組會自該工具移除且該校準模組會被安裝在該工具中。該工具隨後可持續操作而不需進一步校準在該工具中的更換模組。

在一實施例中，該校準包含：提供一間隔開該曝光工具的校準框架，該框架包含用於與該第二安裝表面合作性嚙合的第三安裝表面，以及用於感應由該干涉儀頭所發射之光束是否被發射到一預定位置的一感應器，該校準進一步包含以該第二安裝表面將該模組安裝在該校準框架的

該第三安裝表面上、以該干涉儀頭來發射光束以及調整該模組相對於該第二安裝表面的方位以將該光束放置在該預定位置上。

在一實施例中，該方法進一步包含使用一刀刀，其係被配置以當該模組被安裝在該校準框架中時部份阻擋該光束延伸到該感應器，其中該調整步驟包含當該感應器所感應之該光束的能量實質等於該光束之預定分率的總光束能量時，該光束係在該預定位置中。該預定分率較佳地為該光束之總光束能量的 50%。本方法允許簡單光感應器的使用，譬如光二極體，以正確地決定該光束是否在該預定位置中。該刀刀相對於該感應器與相對於第三安裝表面的位置較佳地係為已知。

在一實施例中，該干涉儀係為差分干涉儀，其係適用於發射該光束以當作測量光束以及適用於發射一對應參考光束，其中該校準框架包含用來感應該參考光束之位置的一感應器，該方法包含調整相對於該測量與參考光束所發射入方向的該模組方位，以致於該光束感應表面所感應之該光束能量的總合能夠實質等於該光束之預定分率的總光束能量。本方法允許校準一差分干涉儀，以致於能夠將從參考光束與相應測量光束所形成組合光束的最大測量能量最佳化。

在一實施例中，該預定分率實質為 50%。

在一實施例中，該曝光工具之該第一安裝表面及/或該校準框架之該第三安裝表面適於形成具有該干涉儀模組之

該第二安裝表面的動態裝配。當自由度（自由運動軸）數目與被施加到該裝配之物理限制數目總共為六的時候，一裝配可被稱為動態。例如，該干涉儀模組可被提供具有三動態球，且該曝光工具可包含一界面板 81，其係面對該干涉儀模組並且提供具有一“錐體、溝槽與平坦”第一安裝表面，如例如顯示於國際專利申請案案號 2010/021543 的圖式 10A 中，其係以引用的方式被包括在此。

在一實施例中，該模組包含一進一步干涉儀頭，其係被配置以發射實質垂直該光束的進一步光束，其中該校準進一步包含：

依據該第一安裝表面的預定方位，來校準相對於該曝光工具外面之該第二安裝表面的該進一步干涉儀頭方位，

其中該干涉儀頭與該進一步干涉儀頭的方位會被調整，以致於該干涉儀頭所發射的該光束以及該進一步干涉儀頭，能夠彼此以實質預定的角度來傾斜。

在一實施例中，該預定角度係為 90 度。

在一實施例中，該校準包含校準該光束與該進一步光束，以致於它們能夠相交。

根據第二態樣，本發明提供一種曝光工具，其係包含：用於將一或更多曝光光束投影在目標上的投影光學，包含適於相對於該投影光學來移動該目標之目標載體的一目標放置系統，其中該目標載體提供具有一鏡子，具有一實質預定方位的第一安裝表面，適於測量在該工具內之該目標位移的一干涉儀模組，該干涉儀模組包含適於與該第一安

裝表面合作性啮合的第二安裝表面，其中該目標放置系統適於依據該測量位移來移動該目標，其中該曝光工具與干涉儀模組適於將該干涉儀模組的該第二安裝表面可鬆開地安裝在該曝光工具的該第一安裝表面上，以致於該第二安裝表面能夠相對於該第一安裝表面地被校準。

較佳地，該曝光工具係提供具有根據以上所說明方法來校準的干涉儀模組。

在一實施例中，該曝光工具進一步包含可鬆開夾持構件，其係用於對著該第一安裝表面來可鬆開地夾持該干涉儀模組的該第二安裝表面。該夾持構件較佳地包含快速鬆開的夾持構件。

在一實施例中，該可鬆開夾持構件包含一板片彈簧，其係適於將該第二安裝表面對著該第一安裝表面偏置。

在一實施例中，其中該曝光工具包含用於接收該干涉儀模組的一容納部份，其中該容納部份包含該第一安裝表面。

在一實施例中，該容納部份包含提供具有允許該干涉儀所發出光束通過之通道的一牆。

在一實施例中，該第一安裝表面包含三間隔隔開的平面鄰接表面，以用於鄰接該第二安裝表面，其中該鄰接表面的該平面會相交於與該投影光學具有一距離的位置上，該距離實質大於沿著該干涉儀頭所發出光線方向之該干涉儀頭對該投影光學的距離。

在一實施例中，該第一安裝表面包含平行該鄰接表面

而延伸的溝渠。

根據第三態樣，本發明提供有使用於在此所說明之曝光工具的干涉儀模組，該干涉儀模組則包含用於發出光束的一干涉儀頭，用於與該曝光工具之該第一安裝表面合作性嚙合的第二安裝表面，以及用於調整該干涉儀頭相對於該第二安裝表面之方位的調整構件。

在一實施例中，該干涉儀頭係為第一干涉儀頭，該模組進一步包含配置以用於發出與該第一干涉儀頭所發出光束實質垂直之光束的第二干涉儀頭，以及用於調整該第二干涉儀頭相對於該第二安裝表面之方位的第二調整構件。

在一實施例中，該干涉儀模組係實質為 L 型，該第一與第二干涉儀頭每一個則被配置在該 L 型模組的不同腳部上，以用於朝彼此來發射光束。

在一實施例中，該第二安裝表面係被配置在該 L 型模組的角落上。

在一實施例中，其中該調整構件包含許多調整面板。

根據第四態樣，本發明提供一用於事先校準一干涉儀模組的校準框架，其中該模組包含用來發射一光束的一干涉儀頭、用於與間隔隔開該校準框架之曝光工具之第一安裝表面合作性嚙合的第二安裝表面、該校準框架則包含用於與該第二安裝表面合作性嚙合的第三安裝表面以及用於感應該干涉儀頭所發出之光束位置的一感應器。

在一實施例中，該第三安裝表面適於形成具有該第二安裝表面的動態裝配。

在一實施例中，該感應器係被配置以當該第二安裝表面嚙合該第三安裝表面時使該入射光束直接入射其上。

在一實施例中，該感應器係被配置在相關於該第三安裝表面的預定位置上。

在一實施例中，該感應器包含用來感應入射於上之一光束的一光束感應表面。

在一實施例中，該校準框架進一步包含一刀刀，其係被配置於該模組與該光束感應表面之間並且相鄰該光束感應表面。

在一實施例中，該光束感應表面會大於或等於該光束之垂直截面的區域。

在一實施例中，該校準框架進一步包含一或更多額外感應器，其係與該感應器間隔隔開並且適於感應由該干涉儀模組所發出之一或更多額外光束之一或更多額外光束點的位置。

總之，本發明係關於使用於曝光工具之干涉儀模組的校準。一校準方法係被提供以用於對著該工具同時在該工具以外來校準干涉儀。更者，本發明提供一雙干涉儀模組、使用於在此所說明之校準方法的一校準框架以及一曝光工具，其係提供具有第一安裝表面以用於與被事先校準之干涉儀模組的第二安裝表面合作性嚙合。

在本說明書中所說明與顯示的種種態樣與特徵儘可能可被各別地應用。這些各別態樣，特別是在附加附屬項申請專利範圍中所說明的態樣與特徵，其係可使之服從於分

開的專利申請案。

【實施方式】

圖 1A 顯示根據本發明所設計的微影系統 1。該系統包含具有光軸 37 之光柱 36 係被安裝到的一框架 4。該光柱適於將複數個曝光細光束 10 投影到目標 7 上。藉由選擇性地切換在其上或其選擇性曝光細光束，在光柱以下之目標的曝光表面會被圖案化。該目標會被放置在晶圓桌 6 上，其係依次會被放置在夾具 66 上，該夾具則可藉由其上放置夾具 66 的階台 9 而可相關於光柱 36 來移動。在所示的實施例中，夾具、晶圓桌與階台會形成用於將目標 7 相關於光柱 36 來移動的一目標載體。

夾具 66 包含第一鏡子 21，其係包含在該系統內之與目標 7 或其曝光表面實質在相同位準或高度的實質平面表面。光柱包含第二鏡子 81，其係包含接近光柱之投影端的實質平面表面。

該系統進一步包含模組化干涉儀頭 60，或者差分干涉儀模組，其係藉由動態裝配 62、63、64 而安裝到框架 4。該模組化干涉儀頭 60 會發出參考光束 Rb 到第二鏡子 81 上，以及相關測量光束 Mb 到第一鏡子 21 上。雖然在本圖式中沒有顯示，但是參考光束卻包含三參考光束，且該測量光束包含三測量光束，且在第一鏡子 81 與第二鏡子 21 之間的相對移動可藉由評估在參考光束與其相關測量光束之間的干涉來測量。

三測量光束 Mb 與三參考光束 Rb 會自一雷射單元 31 起源，該雷射單元可供應一相干光束，其係並且可經由光學纖維 92 而耦合入干涉儀模組 60，該光學纖維則會形成該模組 60 用的部份光束源。

圖 1B 概略地顯示圖 1A 的微影系統 1，其中該微影系統包含真空外殼 2。在該真空外殼 2 內，只有干涉儀頭 60 與其連接以及第一 81 與第二鏡子 21 會被顯示，雖然將令人理解到的是，圖 1A 的目標載體同樣地將被包含在真空室 2 內。

來自雷射 31 的光學纖維 92 會經過一真空饋入 91 而通過該真空室 2 之牆。代表在測量光束與它們相關參考光束之間干涉的訊號，其係會從干涉儀模組 60、經由訊號線 54 而傳送出真空室 2，其係會通過真空饋入 61。

圖 1C 概略地顯示類似圖 1A 所示系統的微影系統，其中該系統係為一帶電顆粒光束微影系統，其係包含用來提供複數個帶電顆粒細光束的電子光學 3，且其中該投影光學 5 包含複數個靜電透鏡，以用來將該帶電顆粒細光束各別地聚焦在該目標 7 的曝光表面上。該投影光學 5 包含致動器 67，其係用來調整該投影光學相關於框架 4 的方位及/或位置。該系統進一步包含一訊號處理模組 94，其係適於提供一位置及/或位移訊號到階台控制單元 95，以用來控制階台 11 的移動。訊號會從干涉儀模組 60 與校準感應器 57 經由訊號線 54、58（其係通過真空饋入 61 與 59）而傳送到訊號處理模組 94，其係會處理這些訊號，以提供一訊號來致

動該階段 11 及/或投影光學 5。晶圓桌 6 以及因此因而所支撐目標 7 相關於投影光學 5 的位移，其係因此可被連續監視與校正。

在所示的實施例中，晶圓桌 6 可藉由可移動階段 11 經由動態裝配 8 來支撐，且該階段 9 可在朝著或遠離該干涉儀模組 60 的方向上相關於投影光學 5 來移動。該差分干涉儀模組 60 會朝著在投影光學上的鏡子來發射三參考光束，並且朝著在晶圓桌上的鏡子來發射三測量光束。

圖 2A 與 2B 各別顯示圖 1A 之干涉儀模組的前視圖與等角視圖。該干涉儀模組 60 包含動態裝配 62、63、64，其係用於在將該模組安裝在框架期間內輕易且高度準確地校準該模組。干涉儀模組包含用來發射三相應參考光束 $rb1$ 、 $rb2$ 、 $rb3$ 以及用來接收往回入該模組之反射的三孔洞 71、72、73。干涉儀模組進一步包含三孔洞 74、75、76，其係用來發射三相應的測量光束 $mb1$ 、 $mb2$ 、 $mb3$ ，以及用來接收往回入該模組的反射。用來發出參考光束之孔洞 73 的位置與用來發出測量光束之孔洞 75 相距距離 $d5$ 4mm。孔洞 71 與 72 相隔一距離 $d1$ ，孔洞 72 與 73 相隔一距離 $d2$ ，孔洞 74 與 75 相隔一距離 $d3$ ，其係等於距離 $d1$ ，且孔洞 75 與 76 相隔一距離 $d4$ ，其係等於距離 $d2$ 。在所示的實施例中，距離 $d1$ 、 $d2$ 、 $d3$ 、 $d4$ 與 $d5$ 係為中心間距，其係各別等於 12、5、12、5 與 4 毫米。在圖 2B 中，可以看見的是，第一參考光束 $rb1$ 與第二參考光束 $rb2$ 間隔第一平面，且第二參考光束 $rb2$ 與第三參考光束 $rb3$ 間隔一第二平面，其中

第二平面係相關於第一平面成角度 α （沒顯示）90 度。同樣地，第一測量光束 mb1 與第二測量光束 mb2 間隔第三平面，且第二測量光束 mb2 與第三測量光束 mb3 間隔第四平面，其中第三平面相關於第四平面實質呈相同角度 α （沒顯示）。

為了促進在譬如微影系統之曝光工具中干涉儀模組的更換，本發明提供一曝光工具，其細節係顯示於圖 3A 中。工具 300 包含投影光學與在曝光期間內用於將一目標相對於該投影光學來移動的一目標載體，其係類似在圖 1A、1B、1C 所示的微影系統。圖 3A 顯示此一曝光工具 300 之實施例的細節，其係用於處理一目標，譬如晶圓。

干涉儀模組 360 係被容納於該工具的容納部份 370。被偏置以各別對著容納部份 370 之第一安裝表面 371、372、373 來按壓干涉儀 360 之第二安裝表面 361、362、363 的板片彈簧 374、375，其係會適當地將模組 360 固持於容納部份 370。板片彈簧 374、375 會形成一快速鬆開夾具，以可鬆開地適當夾持在容納部份 370 中的干涉儀模組 360。當彈簧對著第一安裝表面施加偏壓於第二安裝表面時，第二安裝表面相對於第一安裝表面的預定方位則會被確認。假如該干涉儀模組的方位相對於其第二安裝表面被正確地事先校準的話，那麼一旦該模組被插入於容納部份的話，測量光束 mb 與相應的參考光束 rb 則將對著該曝光工具（沒顯示）的各別測量與參考鏡子被正確地校準。

圖 3B 顯示被附著到框架 301 之容納部份 370 以及被安

裝在該容納部份 370 之模組 360 的頂部視圖。板片彈簧 375 適於對著第一安裝表面 371、373 的第一鄰接表面 371a、373a 而在方向 X 中施加一力於干涉儀模組 360 上，然而板片彈簧 374 則適於對著第一安裝表面 373 的第二鄰接表面 373b 而在垂直方向 X 的方向 Y 中施加一力於該模組上。

板片彈簧 374、375 的各別第一端點 374a、375a 會被固定地附著到容納部份 370，然而該板片彈簧的各別第二端點 374b、375b，其係可藉由將附著到該板片彈簧之該各別第二端點 374b、375b 的把手 391 或 392 移動而相對於容納部份 370 來移動，以遠離干涉儀模組 360 的各別第二安裝表面 361 與 362。當板片彈簧 374、375 兩者都沒有對著相應第二安裝表面 371 或 372 來按壓第一安裝表面 361 或 362 的時候，該模組可從該容納部份 370 被輕易地移除。在將干涉儀模組 360（例如更換模組）插入於容納部份 370 的期間內，板片彈簧 374、375 會被維持與該模組的第二安裝表面 361、362、363 間隔隔開。一旦該模組 360 被插入於容納部份 370 的話，該兩板片彈簧 371、372 則會被鬆開，以呈預定方位對著相應的第一安裝表面來夾持第二安裝表面 361、362、363。

圖 4A 與 4B 顯示根據本發明所設計曝光工具或微影系統的頂視圖與側視圖，其中在此所說明的第一與第二差分干涉儀模組 60A、60B 係被配置以用於測量晶圓 7 相關於投影光學 5 的位移。該投影光學提供具有兩平面鏡子 81A、81B，其係以彼此相關的 90 度角來配置。晶圓 7 係由晶圓

桌 6 所支撐，其係包含同樣以彼此相關的 90 度角來配置之兩平面鏡子 21A 與 21B。第一差分干涉儀模組 60A 會發出三參考光束 rb1、rb2、rb3 在投影光學的鏡子 81A 上，並發出三測量光束於晶圓桌的鏡子 21A 上。同樣地，第二差分干涉儀模組 60B 會發出參考光束於投影光學的鏡子 81B 上，並發出測量光束於晶圓桌的鏡子 21B 上。

雖然根據本發明所設計的干涉儀頭 60a、60b 可相對於該相應鏡子 81a、81b 來校準，同時該模組係在該微影系統外面，但是令人希望的是，兩干涉儀亦可被彼此校對。

圖 5A 顯示一干涉儀模組 500，其係包含具有第一腳部 502 與第二腳部 503 的 L 型外殼 501。腳部 502、503 會牢固地彼此連接在角落部份 504。雖然在所示的實施例中，腳部包含輕微重量與剛性材料，但是在其他實施例中，腳部卻以實質中空架構來形成，例如包含蜂巢結構，以提供剛性與輕微重量的結構。該干涉儀模組包含在此所說明的第一干涉儀頭 510，其係附著到該第一腳部，以及在此所說明的一第二干涉儀頭 530，其係附著到該第二腳部。第一與第二干涉儀頭 510、530 可各別藉由調整面板 520、521、523 與 540、541 與 542 而可調整地連接到腳部 502、503。當該模組在曝光工具外面時，第一與第二干涉儀頭 510、530 可彼此校準，以致於它們能夠垂直及/或在相同位準地發出光束，以致於由第一干涉儀頭所發出的光束能夠與由第二干涉儀頭所發出的光束相交。使用於曝光工具之兩干涉儀頭的高度準確校準因此可在不需要接近該工具之下得到。

在 L 型外殼 501 之臂部 502、503 之末端上的角落部份，該外殼係提供具有呈動態球 561、562、563 形式的第二安裝表面，以用於與曝光工具之第一安裝表面合作性嚙合（見圖 6A-6C 與 7A-7C）。在相同角落部份 y，干涉儀係提供具有插口 581、582、583，以用來容納曝光工具的拉伸彈簧座。因此，彈簧座係被使用來對著曝光工具的相應第一安裝表面來按壓動態球 561、562、563。當彼此對著按壓時，動態球 561、562、563 與第一安裝表面會假定一預定位置，以致於在該曝光工具以外被事先校準的模組能夠被安裝在該曝光工具中，之後，其係可與該系統的剩下部份立即校準。

圖 5B 顯示圖 5A 之干涉儀頭 510 與調整面板 520、521、522 的細節。干涉儀頭係為適於發出三測量光束 mb1、mb2、mb3 與三相應參考光束 rb1、rb2、rb3 的差分干涉儀頭。該調整面板 522 會被固定地附著到腳部 502。連同調整面板 520 與 521，調整面板 522 會形成調整構件，其中該些面板彼此相對的方位可被調整。

圖 6A 概略地顯示呈溝渠 571、572、573 形式之第一安裝表面之底部的底部圖。同樣顯示地係為雙干涉儀模組，其係包含發出參考光束 rb1、rb2 的第一干涉儀頭 510 以及發出參考光束 rb1'、rb2' 的第二干涉儀頭 530。干涉儀模組的動態球 561、562、563 適合各別直溝渠 571、572、573。形成平面鄰接表面的溝渠 571、572、573 係彼此間隔隔開並各別具有邊側 571a、571b、572a、572b 以及 573a、573b。點 P 例如係為靠近被附著到其中使用模組之一曝光工具的

投影透鏡之鏡子的一點。由動態球與溝渠所形成之動態裝配的熱中心，其係接近該點 P。同樣地，在圖 6B 中，溝渠 573 與 572 則以對溝渠 571 之實質 45 度的角度來定位。不過，誠如在圖 6C 中所見到的，該溝渠的此方位允許模組繞著垂直軸 X 與 Y 的軸 Z 來轉動。結果，由該模組之干涉儀頭所測量的光束位移則將包含失誤。

在圖 7A 中，置放溝渠 571、572、573 的平面相交於位置 C，其所具有到該投影光學 P 的距離，其係會實質大於沿著該干涉儀頭所發出之各別光束 $rb1$ 、 $rb2$ 與 $rb1'$ 、 $rb2'$ 之方向上該干涉儀頭 510、530 每一個到該投影光學的距離。結果，在圖 7A 所示之第一安裝表面 571、572、573 與第二安裝表面 561、562、563 的架構則會限制繞著該干涉儀模組的轉動。溝渠 572 與 573 之方向對著溝渠 571 之間的角度實質等於 120 度。

在圖 7B 中，當以頂部圖觀看時，置放溝渠的平面會相交於點 C，其係實質與動態球 561 重疊。在此架構中，兩溝渠 571、572 實質彼此平行，同時其他溝渠 573 則與之垂直。此架構也限制干涉儀模組的轉動。

在圖 7C 中，動態球會靠著平面鄰接表面 574、575、576 來置放。當該模組的動態球 561、562、563 靠著這些鄰接表面被夾持時，該模組的轉動亦可被限制。

圖 8A 顯示根據本發明所設計之方法的流程圖，其係用於事先校準使用於曝光工具的干涉儀模組，其係包含提供具有第一安裝表面的框架以及用來反射一干涉儀光束的鏡

子，其中該模組包含用來發射一干涉儀光束的干涉儀頭，且其中該模組係被連接到第二安裝表面以用於與該第一安裝表面合作性嚙合。如在此所說明，該方法例如可使用干涉儀模組的曝光工具來進行。該方法包含相對於該曝光工具以外之該第二安裝表面來校準該模組之方位的步驟200，其中該模組相對於該第二安裝表面的該方位可依據該第一安裝表面相對於該鏡子的預定方位來校準。隨意地，該方法包含將該校準模組安裝在曝光工具中的進一步步驟210。因為該互動儀模組係在該曝光工具以外被校準，所以在該校準程序期間內，該曝光工具會維持在生產模式中，以減少該曝光工具的停機時間。在步驟210以後，該曝光工具可立即使用於曝光目的而不需要額外校準或校正該干涉儀模組。換句話說，本發明提供一種在該曝光工具之操作期間內用於事先校準一曝光工具用之更換干涉儀模組的方法。

圖2B顯示本發明之實施例，其中步驟200包含子步驟201—205。在步驟201中，校準框架會被提供，其係包含用於與該第二安裝表面合作的第三安裝表面，以及用於感應干涉儀頭所發出光束位置的感應器。該校準框架係被提供在與該曝光工具間隔隔開的位置上。在步驟202，該干涉儀模組係以第二安裝表面而被安裝在該校準框架的第三安裝表面上。第二安裝表面相對於該校準框架的位置隨後會被已知。在步驟203中，一光束係由該干涉儀頭所發出。在步驟204中，該感應器會感應出是否該光束會被發射到

一預定位置。這可例如使用用於測量入射其上之光束之能量或強度的感應器以及被配置在該感應器與干涉儀頭之間的刀刃來進行。該刀刃係被配置在相對於第三安裝表面的已知位置上，以用於當該光束被發射到該預定位置時阻擋實質 50% 的光束。為了決定一光束是否在預定位置，該干涉儀頭的方位會首先被調整，以致於該光束能夠被完全入射在該感應器上，以致於該感應器能夠測量該光束的全部能量或強度。接著，干涉儀頭的方位會被調整，以致於該光束能夠由刀刃部份阻擋，直到全部光束能量或強度的 50 % 可由感應器所測量，其係指出該光束是在預定位置上並因此被適當校準。萬一，干涉儀模組包含進一步干涉儀頭的話，那麼步驟 203 與 204 則可同樣地被進行，以用於該進一步干涉儀頭。隨意地，當該模組進一步包含干涉儀頭的時候，步驟 205 則可被進行，其中由該干涉儀頭及/或該進一步干涉儀頭所發出的光束則會彼此校準。例如，當該模組包含適於以彼此 90 度之被指定角度來發出光束之兩干涉儀頭時，該干涉儀頭的方位則可被調整，以致於它們真的彼此以 90 度來發出光束，及/或該兩干涉儀頭的方位可被調整以致於它們會被配置以用於發出相交的光束。一旦將該模組校準的話，在步驟 210 中，其係會被安裝在曝光工具中。

圖 9A 顯示根據本發明所設計之干涉儀頭 100 之較佳實施例的細節。單一相干光束 b 會被發射到偏振分束器 101 上，其係會將光束 b 分成一偏振測量光束 Mb 與相關的偏振

參考光束 Rb。在已經通過偏振分束器 101 以後，測量光束 Mb 會通過四分一波面板 103。入射測量光束隨後會藉由第一鏡子 21 而被反射回，並且再度通過四分之一波面板 103。隨後，該反射測量光束會藉由偏振分束器 101 反射經過一光圈 104。

同樣地，形成參考光束 Rb 的相干光束部份則會由稜鏡 102 反射經過四分之一波面板 103，並且入射在第二鏡子 81 上。參考光束 Rb 隨後會由鏡子 81 反射回，並且再度經過相同的四分之一波面板 103，之後，它會由稜鏡 102 反射，其係會經過偏振分束器 101 而朝向光圈 104。

因此，當干涉儀為主動時，組合光束 Cb 會通過光圈 104。非偏振分束器 105 會將所組成的光束分成二，其中組合光束所分成的兩組合光束部份會包含一部份反射參考光束與一部份反射測量光束兩者。該兩光束部份依次可藉由偏振分束器 106 與 107 而各別分開。該偏振分束器 106 則會相關於偏振分束器 107 而轉動 45 度。因此四個明顯組合光束部份結果，其係各別具有平行偏振、垂直偏振、45 度偏振與 135 度偏振。檢測器 108、109、110 與 111 則會將這四組合光束部份的強度分別轉換成第一訊號 sig1、第二訊號 sig2、第三訊號 sig3 與第四訊號 sig4。

圖 9B 顯示當一晶圓桌或目標載體以相關於投影光學的固定速率來移動時，在該訊號 sig1 與 sig2 之間差以及在該訊號 sig3 與 sig4 之間差的圖式。該圖顯示兩正弦曲線 121、122，其係會被使用來決定晶圓桌位移以及因此的晶圓桌位

置。

當只有一單一正弦波有效時，當從峰值位準至較低位準之強度變化發生時，會難以決定相關移動的方向，其係因為朝向以及遠離該光柱之晶圓桌的移動兩者將會造成較低強度的訊號。根據本發明，藉由使用相關於彼此而離相的兩正弦波，例如離相 45 度，移動方向可於任何時間決定。使用兩曲線來替代一個的進一步優點係為可更準確地實施測量。例如，當測量曲線 121 之峰值時，到任一側的小移動將會造成在該曲線之測量強度訊號中的小變化。不過，相同的小移動則會造成曲線 122 之測量強度訊號中的大變化，其係隨後可被替代地使用來決定該位移。

圖 9C 概要地顯示根據本發明所設計之干涉儀頭，其係類似在圖 4A 中所示的實施例，不過其中三相干光束 b1、b2、b3 會被入射在偏振分束器 101 上，以替代僅僅一個。這會造成三參考光束 rb1、rb2、rb3 朝向第二鏡子 81 發射，以及三測量光束朝向第一鏡子 21 發射。該三參考光束與相關三測量光束會如以上說明地從一光束源發射，較佳地非共面。

該三反射參考光束與相關三反射測量光束會被組合成三組合光束，其係會通過光圈 104 並且以與上述相同的方式來分裂。光束接收強度檢測器 108₁、108₂、108₃ 會各別檢測出每一組合光束 cb1、cb2、cb3 之一部分的干涉。檢測器 109₁、109₂、109₃、110₁、110₂、110₃、111₁、111₂、111₃ 的功能同樣地用於具有不同偏振的組合光束部份，其係會

造成全部 12 個檢測訊號。從這些檢測訊號，可建構 6 個正弦波，其係可提供資訊在兩鏡子 81、21 的相關位移與轉動上。

圖 10 概要地顯示根據本發明所設計的校準框架 800。該校準框架適合進行使用於曝光工具之干涉儀模組的校準，同時該干涉儀模組係在該工具以外。為了此目的，框架 800 包含第三安裝表面 871、872，以用於與該模組之第二安裝表面 861、862 合作性嚙合。雖然只有兩個第三安裝表面以及兩個第二安裝表面被顯示，但是該框架基本上明顯包含全部三個此種第三安裝表面，且該模組基本上包含三個此種第二安裝表面。該模組包含調整構件 865，其係用來調整該模組 860 相對於第二安裝表面 861、862 的位置及/或方位。當將該模組安裝在框架時，如圖 10 所示，它會被切換開啟以朝著光束感應器 801 發出光束 b，其係呈光檢測器的形式。從全部光束能量被該感應器 801 所感應之位置，到實質一半該光束能量會受到配置在該感應器與該干涉儀模組 860 之間之刀刀 802 所阻擋而無法延伸到該感應器之位置，該光束會在該感應器上被掃瞄。刀刀 802 係以相關於第三安裝表面 871、872 的方位來配置，其係對應在該曝光工具中之第一安裝表面相對於該干涉儀 860 發出其光束於其上之鏡子（當被安裝在該工具中時）的預定方位。因此，當光束感應器 801 實質檢測出 50% 光束能量的時候，可決定在預定位置 A 上將光束校準。

總之，本發明係關於一微影系統，其係包含一光柱、

一用來移位譬如晶圓之目標的可移動目標載體以及一差分干涉儀模組，其中該干涉儀模組適於朝著第二鏡子發出三參考光束，並朝著第一鏡子發射三測量光束，以用來決定在該第一與第二鏡子之間的位移。在一實施例中，相同模組同樣適於測量繞著兩垂直軸的一相對轉動。

令人理解的是，以上說明係被包括，以顯示較佳實施例的操作，其係並且不意味著會將本發明範圍限制。從以上討論，那些熟諳該技藝者將會理解到，許多變化仍將被本發明的精神與範圍所包圍。

【圖式簡單說明】

本發明將依據在附圖所示的示範性實施例來說明，其中：

圖 1A 與 1B 顯示根據本發明所設計之微影系統的概略側視圖，

圖 1C 顯示根據本發明所設計之微影系統之進一步實施例的概略側視圖，

圖 2A 與 2B 各別顯示根據本發明所設計之差分干涉儀模組的概略側視圖與等角視圖，

圖 3A 與 3B 概略地各別顯示根據本發明所設計之曝光工具與干涉儀模組之細節的透視圖與頂部視圖，

圖 4A 與 4B 各別顯示根據本發明所設計之包含兩干涉儀模組之微影系統的頂部圖與側視圖，

圖 5A 與 5B 各別顯示根據本發明所設計之雙干涉儀模

組與單干涉儀頭的透視圖，

圖 6A、6B 與 6C 顯示根據本發明所設計之曝光工具之第一安裝表面與第二安裝表面的架構，

圖 7A、7B 與 7C 顯示根據本發明所設計之曝光工具之第一安裝表面的替代架構，

圖 8A 與 8B 顯示根據本發明所設計之將使用於曝光工具之干涉儀事先校準之方法的流程圖，

圖 9A 顯示根據本發明所設計之如使用於差分干涉儀所接收之分束器與組合光束的細節，

圖 9B 顯示使用圖 4A 之差分干涉儀所得到的訊號圖，

圖 9C 顯示使用根據本發明所設計之差分干涉儀之進一步實施例所得到的訊號圖，

圖 10 概略地顯示根據本發明所設計的校準框架。

【主要元件符號說明】

- 1 微影系統
- 2 真空外殼/真空室
- 3 電子光學
- 4 框架
- 5 投影光學
- 6 晶圓桌
- 7 目標
- 8 動態裝配
- 9 階台

- 10 細光束
- 11 階台
- 21 第一鏡子
- 21A 平面鏡子
- 21B 平面鏡子
- 31 雷射單元
- 36 光柱
- 37 光軸
- 54 訊號線
- 57 校準感應器
- 58 訊號線
- 59 真空饋入
- 60 干涉儀模組
- 60A 第一差分干涉儀模組
- 60B 第二差分干涉儀模組
- 61 真空饋入
- 62、63、64 動態裝配
- 66 夾具
- 67 致動器
- 71、72、73、74、75、76 孔洞
- 81 第二鏡子
- 81A、81B 平面鏡子
- 91 真空饋入
- 92 光學纖維

- 94 訊號處理模組
- 95 階台控制單元
- b1、b2、b3 相干光束
- cb1、cb2、cb3 組合光束
- Rb 參考光束
- rb1、rb2、rb3 參考光束
- Mb 測量光束
- mb1、mb2、mb3 測量光束
- d1、d2、d3、d4、d5 距離
- 100 干涉儀頭
- 101 偏振分束器
- 102 稜鏡
- 103 四分一波面板
- 104 光圈
- 105 非偏振分束器
- 106 偏振分束器
- 107 偏振分束器
- 108₁、108₂、108₃、109₁、109₂、109₃、110₁、110₂、110₃、
111₁、111₂、111₃ 檢測器
- 108、109、110、111 檢測器
- 121、122 正弦曲線
- 300 曝光工具
- 301 框架
- 360 干涉儀模組

361、362、363 第二安裝表面

370 容納部份

371、372、373 第一安裝表面

371a、373a 第一鄰接表面

371b、373b 第二鄰接表面

374、375 板片彈簧

374a、375a 第一端點

374b、375b 第二端點

391、392 把手

500 干涉儀模組

501 L 型外殼

502、503 臂部

502 第一腳部

503 第二腳部

504 角落部份

510 第一干涉儀頭

530 第二干涉儀頭

520、521、522、523、540、541、542 面板

561、562、563 動態球

571、572、573 溝渠

574、575、576 平面鄰接表面

571a、571b、572a、572b、573a、573b 邊側

581、582、583 插口

sig1 第一訊號

sig2 第二訊號

sig3 第三訊號

sig4 第四訊號

800 校準框架

801 光束感應器

802 刀刃

860 模組

861、862 第二安裝表面

865 調整構件

871、872 第三安裝表面

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：

10111339

※申請日：

101.3.30

※IPC 分類：

G03F 7/20 (2006.01)

G01B 9/02 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於曝光工具的干涉儀模組的校準

Alignment of an interferometer module for use in an exposure tool

二、中文發明摘要：

本發明係關於使用於曝光工具之干涉儀模組的校準。一校準方法係被提供以用於將一干涉儀對著該工具、同時在該工具外面校準。更者，本發明提供一雙干涉儀模組，使用於該校準方法的一校準框架，以及提供具有第一安裝表面以用於與干涉儀模組之第二安裝表面合作性嚙合的一曝光工具。

三、英文發明摘要：

The invention relates to alignment of an interferometer module for use in an exposure tool. An alignment method is provided for aligning an interferometer to the tool while outside of the tool. Furthermore, the invention provides a dual interferometer module, an alignment frame use in the alignment method, and an exposure tool provided with first mounting surfaces for cooperative engagement with second mounting surfaces of an interferometer module.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 5A。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

500 干涉儀模組

501 L 型外殼

502、503 臂部

502 第一腳部

503 第二腳部

504 角落部份

510 第一干涉儀頭

530 第二干涉儀頭

520、521、522、523、540、541、542 面板

561、562、563 動態球

581、582、583 插口

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

本

七、申請專利範圍：

1. 一種使用於曝光工具中的干涉儀模組，該曝光工具包含提供具有第一安裝表面的框架以及用來反射干涉儀光束的鏡子，該干涉儀模組包含：

干涉儀頭，其被配置以用來發出該干涉儀光束，

第二安裝表面，其用以合作性嚙合該曝光工具之該第一安裝表面，其中該第一安裝表面和該第二安裝表面形成動態裝配，以及

調整構件，其用於調整該干涉儀頭相對於該第二安裝表面之方位，

其中該干涉儀頭係為第一干涉儀頭，

該干涉儀模組進一步包含：

第二干涉儀頭，其被配置以用於發出另一光束，以及

第二調整構件，其用於調整該第二干涉儀頭相對於該第二安裝表面之方位，使得該另一光束垂直於由該第一干涉儀頭所發出的該干涉儀光束，

其中，該干涉儀模組是 L 型，該第一干涉儀頭與該第二干涉儀頭每一個被配置在 L 型的該干涉儀模組的不同腳部上，並且被配置以用於發射彼此垂直的該干涉儀光束和該另一光束。

2. 如申請專利範圍第 1 項之干涉儀模組，進一步包括可鬆開夾持構件，其用於靠著該第一安裝表面來可鬆開地夾持該干涉儀模組的該第二安裝表面。

3. 如申請專利範圍第 1 項之干涉儀模組，其中該第二

安裝表面係被配置在 L 型的該干涉儀模組的角落上。

4. 如申請專利範圍第 1 項至第 3 項任一項之干涉儀模組，其中該調整構件包含許多調整面板，該調整面板將該第一干涉儀頭與該第二干涉儀頭可調整地連接至該腳部。

5. 一種用於事先校準干涉儀模組的校準框架，其中該干涉儀模組包含用來發射光束的干涉儀頭以及用於與間隔隔開該校準框架之曝光工具之第一安裝表面合作性嚙合的第二安裝表面，該校準框架包含：

用於與該第二安裝表面合作性嚙合的第三安裝表面，其中該第三安裝表面被適配以和該第二安裝表面形成動態裝配；以及

用於感應該干涉儀頭所發出光束之位置的感應器，該感應器包含用來感應入射於上之光束的光束感應表面，

刀刃，其係被配置於該干涉儀模組與該光束感應表面之間並且相鄰該光束感應表面，其中該刀刃係以相關於該第三安裝表面的方位來配置，其係對應在該曝光工具中之該第一安裝表面相對於當該干涉儀被安裝在該曝光工具中時該干涉儀發出其光束於其上之該鏡子的預定方位。

6. 如申請專利範圍第 5 項之校準框架，其中該感應器係被配置以當該第二安裝表面嚙合該第三安裝表面時使該入射光束直接入射其上。

7. 如申請專利範圍第 5 項之校準框架，其中該感應器係被配置在相關於該第三安裝表面的預定位置上。

8. 如申請專利範圍第 5 項之校準框架，其中該光束感

應表面會大於或等於該光束之垂直截面的面積。

9. 如申請專利範圍第 5 項之校準框架，進一步包含一或更多額外感應器，其係與該感應器間隔隔開並且適於感應由該干涉儀模組所發出之一或更多額外光束之一或更多額外光束點的位置。

10. 一種曝光工具，包含：

投影光學，其係用於將一或更多曝光光束投影在目標上，

目標放置系統，其係包含適於相對於該投影光學來移動該目標之目標載體，

其中該目標載體提供具有鏡子，

第一安裝表面，具有預定方位，

如申請專利範圍第 1 項的干涉儀模組，適於測量在該曝光工具內之該目標的位移，該干涉儀模組包含適於與該第一安裝表面合作性嚙合的該第二安裝表面，其中該第一安裝表面被適配以和該第二安裝表面形成動態裝配，

其中該目標放置系統適於依據該測量位移來移動該目標，

其中該曝光工具與該干涉儀模組適於將該干涉儀模組的該第二安裝表面可鬆開地安裝在該曝光工具的該第一安裝表面上，以致於該第二安裝表面能夠相對於該第一安裝表面地被校準。

11. 如申請專利範圍第 10 項之曝光工具，進一步包含可鬆開夾持構件，其係用於靠著該第一安裝表面來可鬆開

地夾持該干涉儀模組的該第二安裝表面。

12. 如申請專利範圍第 11 項之曝光工具，其中該可鬆開夾持構件包含板片彈簧，其係適於將該第二安裝表面對著該第一安裝表面地偏置。

13. 如申請專利範圍第 10 項至第 12 項之任一項的曝光工具，其中該曝光工具包含用於接收該干涉儀模組的容納部份，其中該容納部份包含該第一安裝表面。

14. 如申請專利範圍第 13 項之曝光工具，其中該容納部份包含提供具有允許該干涉儀所發出光束通過之通道的牆。

15. 一種將使用於曝光工具之 L 型的干涉儀模組事先校準的方法，該曝光工具包含提供具有第一安裝表面的框架以及用來反射干涉儀光束的鏡子，其中該干涉儀模組包含用來發射干涉儀光束的干涉儀頭和用來發射垂直於該干涉儀光束的另一干涉儀光束的另一干涉儀頭，該干涉儀頭與該另一干涉儀頭每一個被配置在 L 型的該干涉儀模組的不同腳部上，並且被配置以用於發射彼此垂直的該干涉儀光束和該另一干涉儀光束，且其中該干涉儀模組會被連接到第二安裝表面以用於與該第一安裝表面合作性嚙合，該第一安裝表面和該第二安裝表面形成動態裝配，該方法包含以下步驟：

將該模組相對於該曝光工具以外之該第二安裝表面的方位校準，其中該模組相對於該第二安裝表面之該方位係依據該第一安裝表面相對於該鏡子的預定方位來校準。

16. 如申請專利範圍第 15 項之方法，其中該校準步驟包含：

提供與該曝光工具間隔隔開的校準框架以及包含用於與該第二安裝表面合作性嚙合的第三安裝表面，以及用來感應該干涉儀頭所發出之光束是否被發射到預定位置的感應器，

以該第二安裝表面將該模組安裝在該校準框架的該第三安裝表面上，

以該干涉儀頭來發出光束，以及

相對於該第二安裝表面來調整該模組之方位，以將該光束放置在該預定位置上。

17. 如先前申請專利範圍第 15 項或第 16 項之方法，其中該校準進一步包含以下步驟：

基於該第一安裝表面的預定方位，相對於該曝光工具以外的該第二安裝表面來校準該進一步干涉儀頭的方位，

其中該干涉儀頭與該進一步干涉儀頭的方位會被調整，以致於該干涉儀頭與該進一步干涉儀頭所發出的該光束會彼此以預定角度來傾斜。

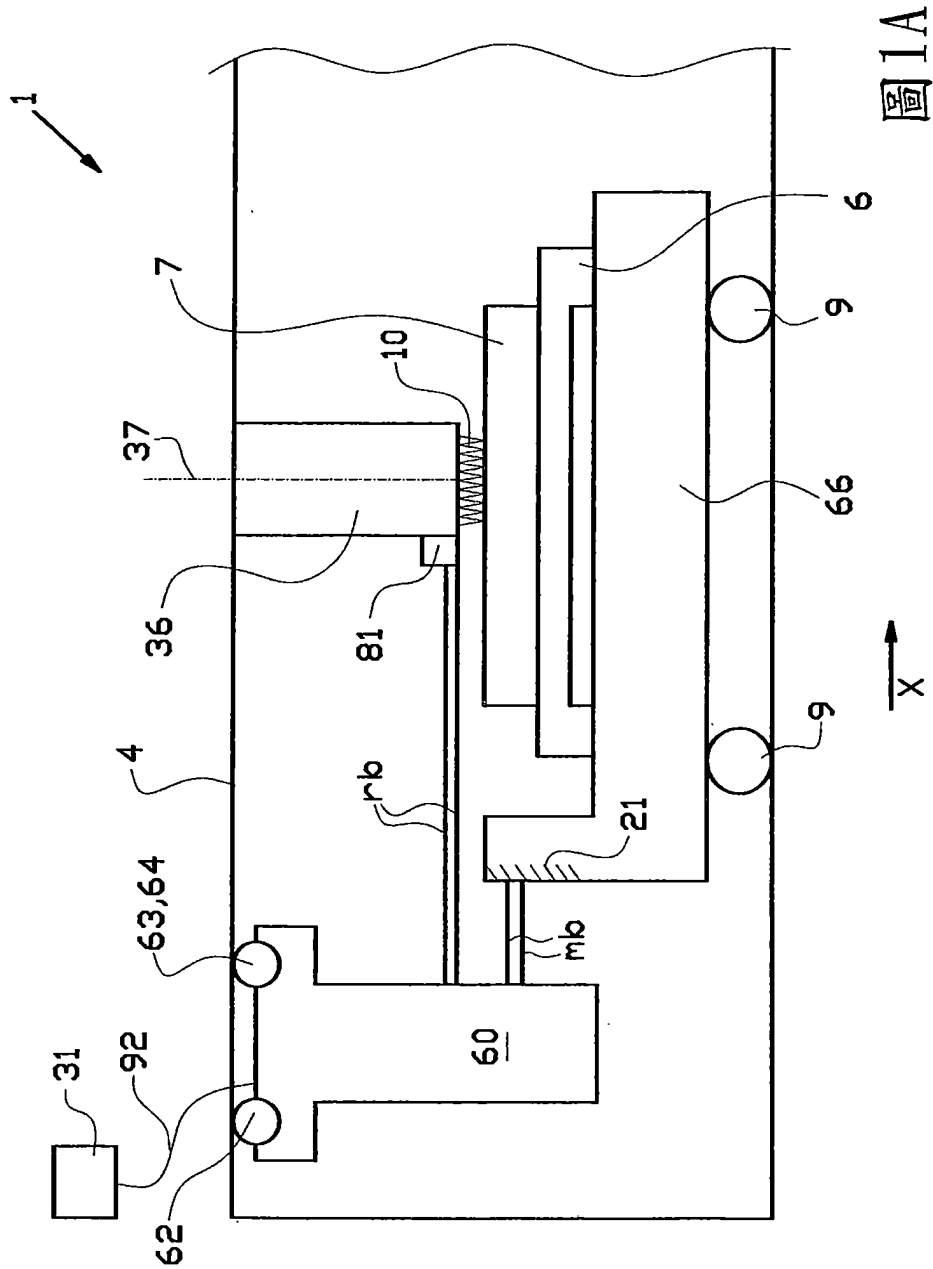
18. 如申請專利範圍第 17 項之方法，其中該預定角係為 90 度，及/或該校準包含校準該光束與該進一步光束，以致於它們能夠相交。

八、圖式：

(如次頁)

101年6月29日修正替換頁

李



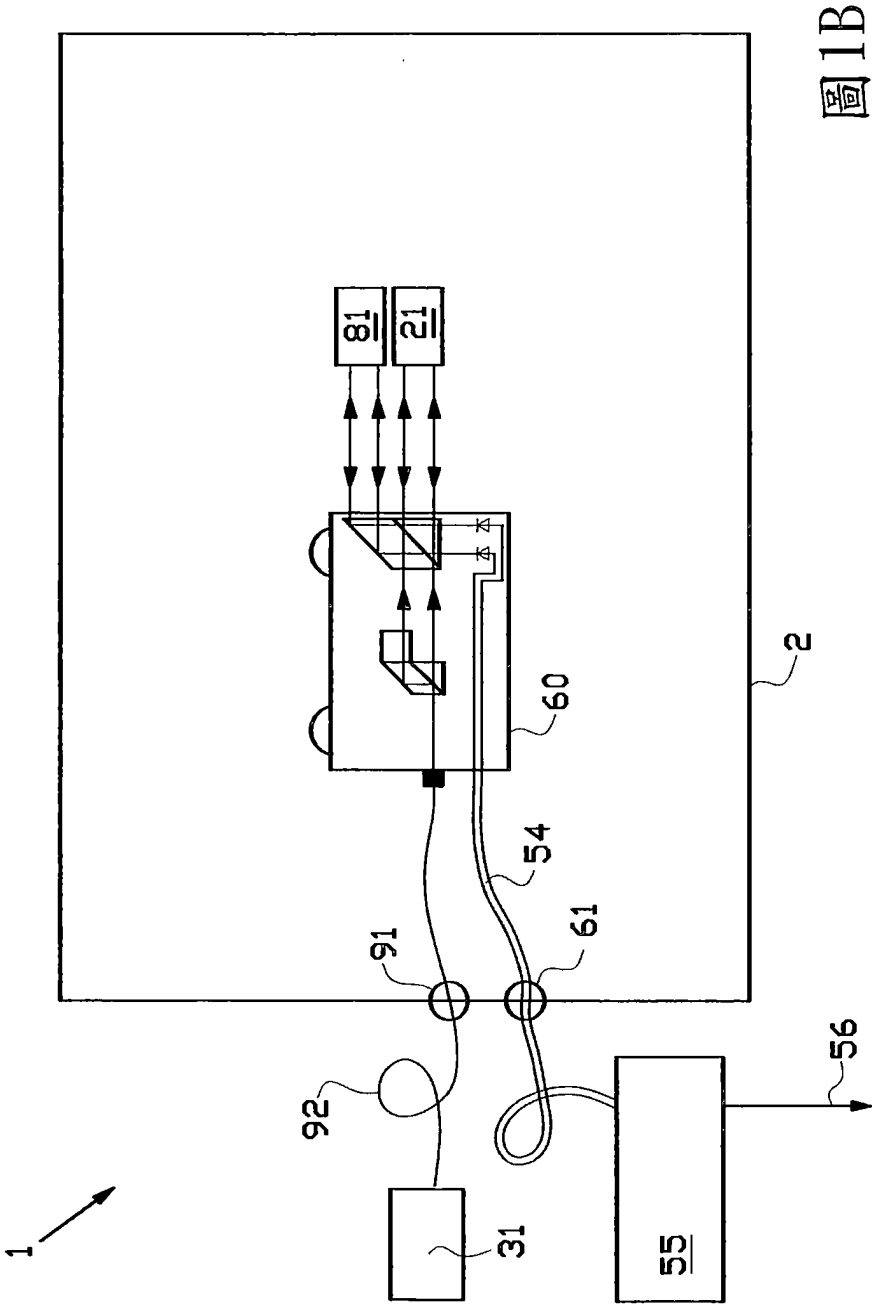


圖 1B

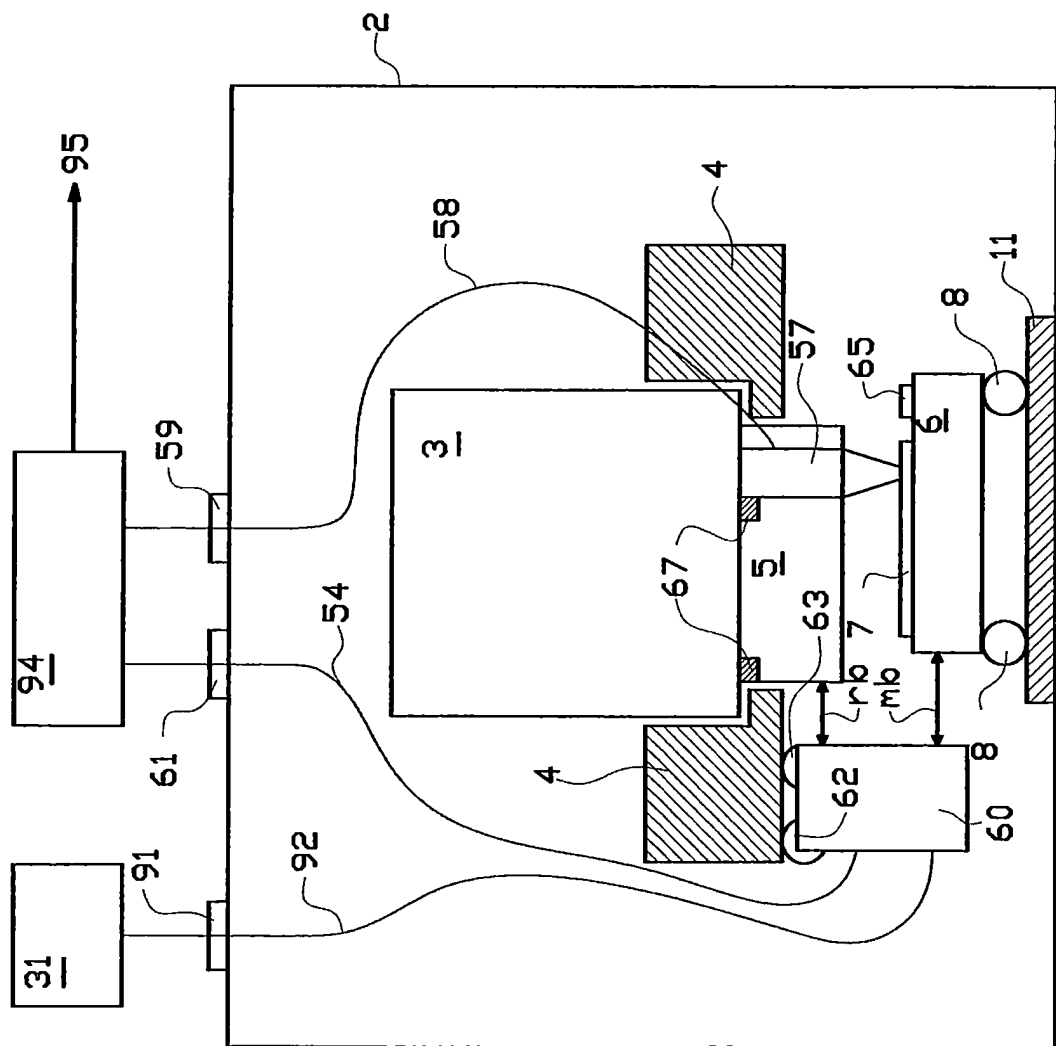


圖 1C

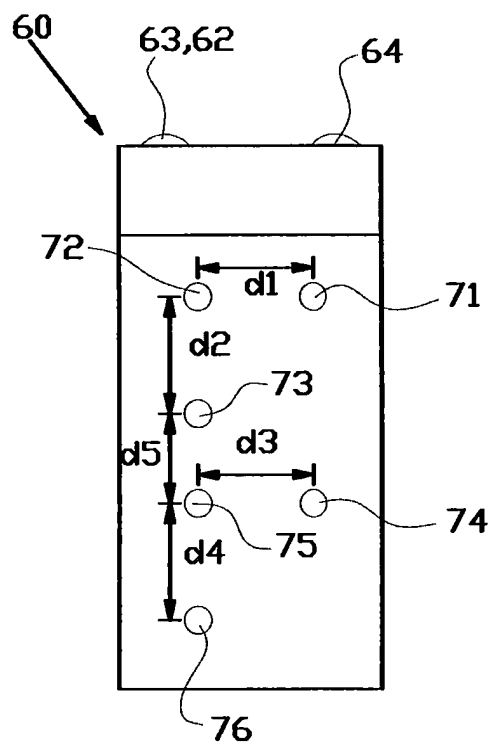


圖2A

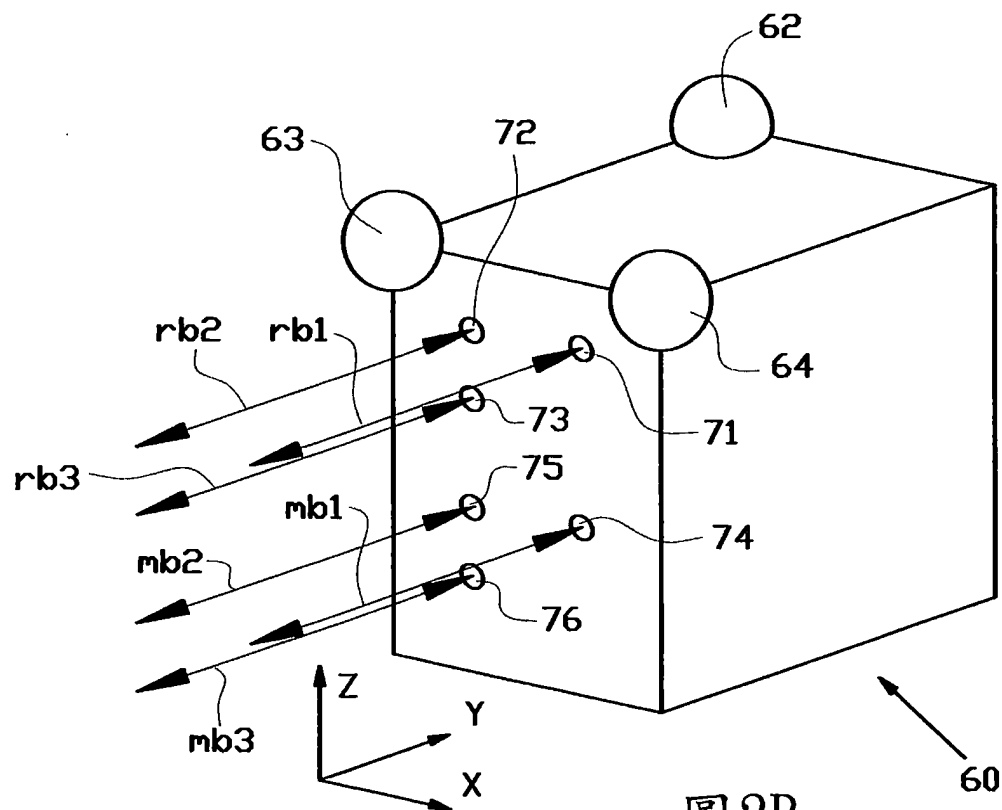
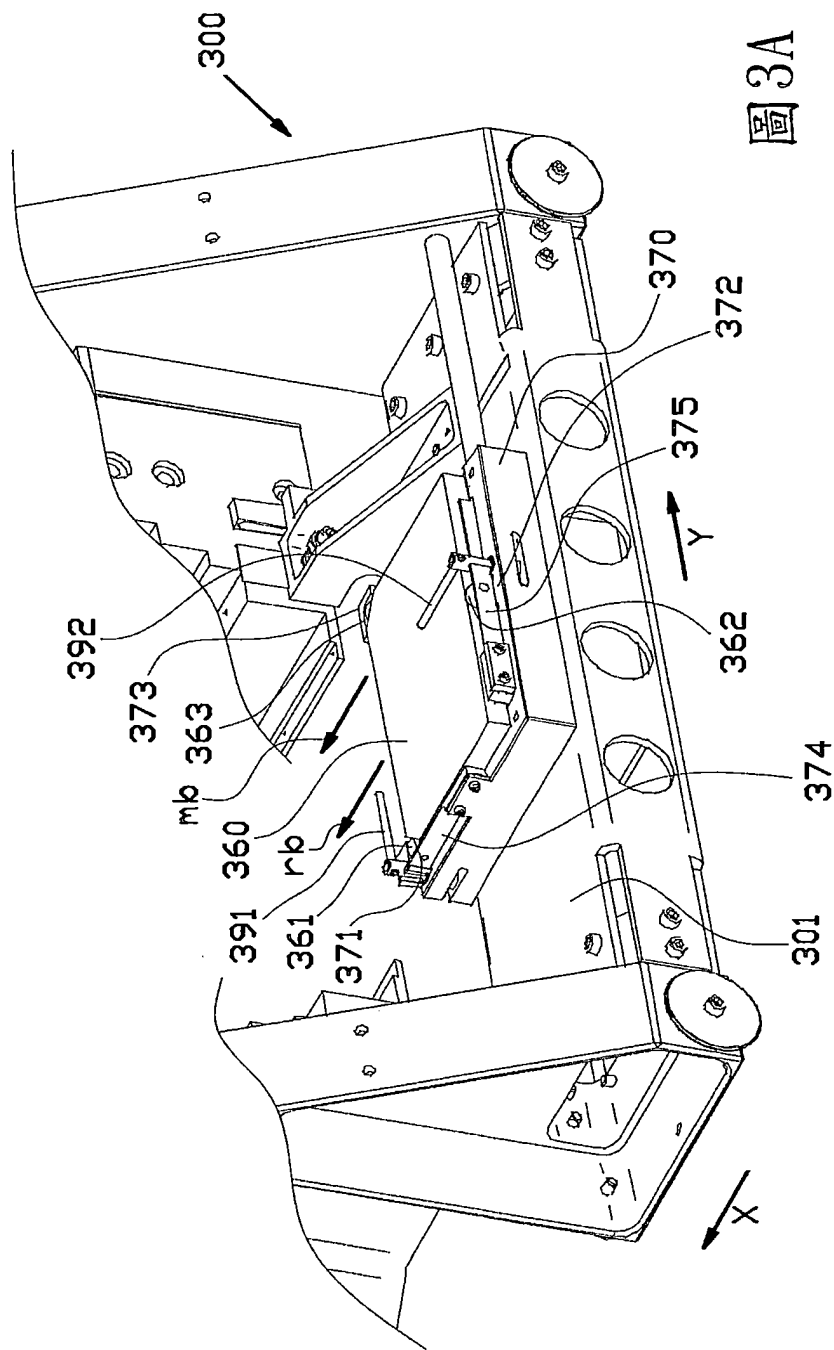


圖2B



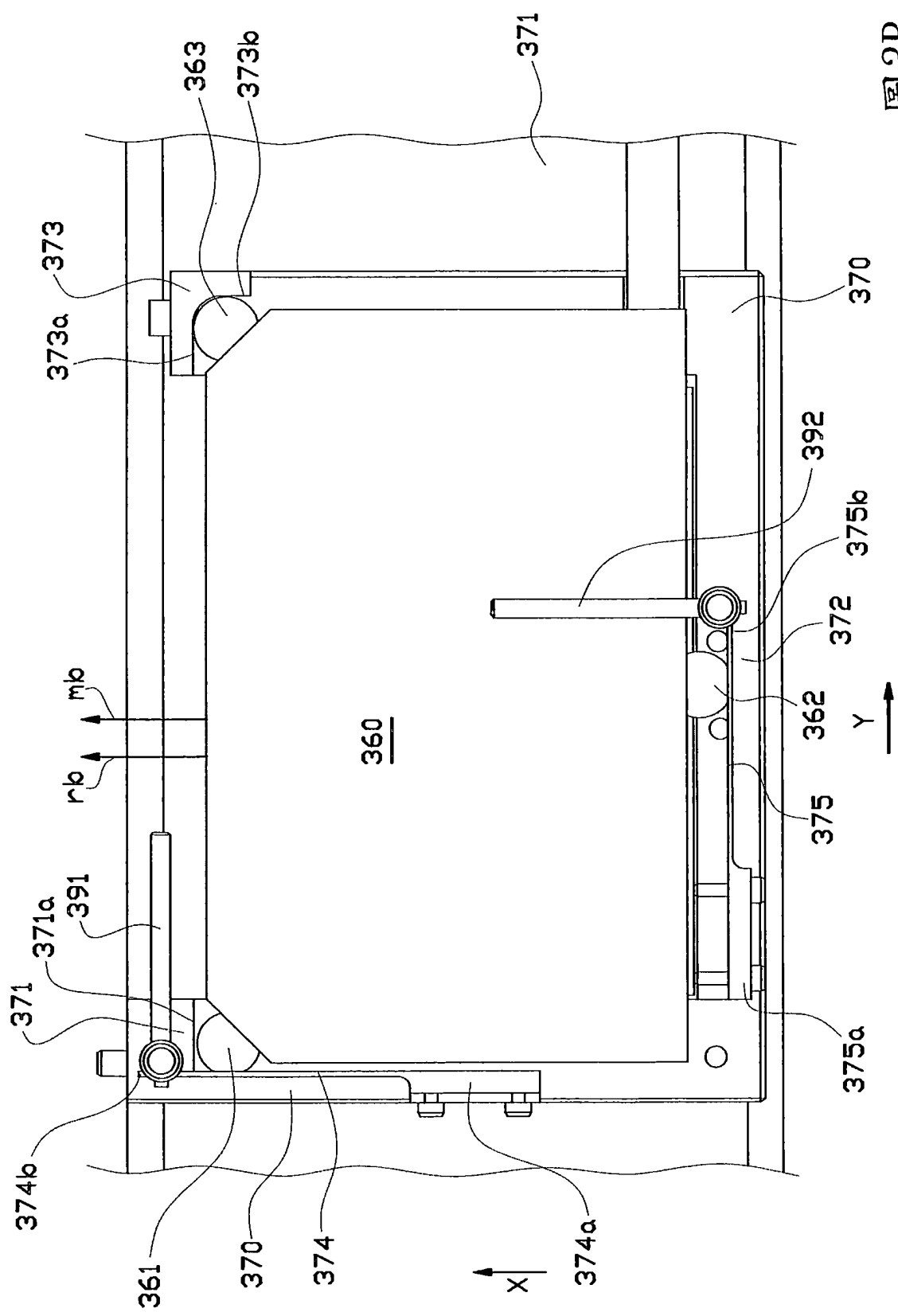


圖 3B

101年6月29日修正替換頁

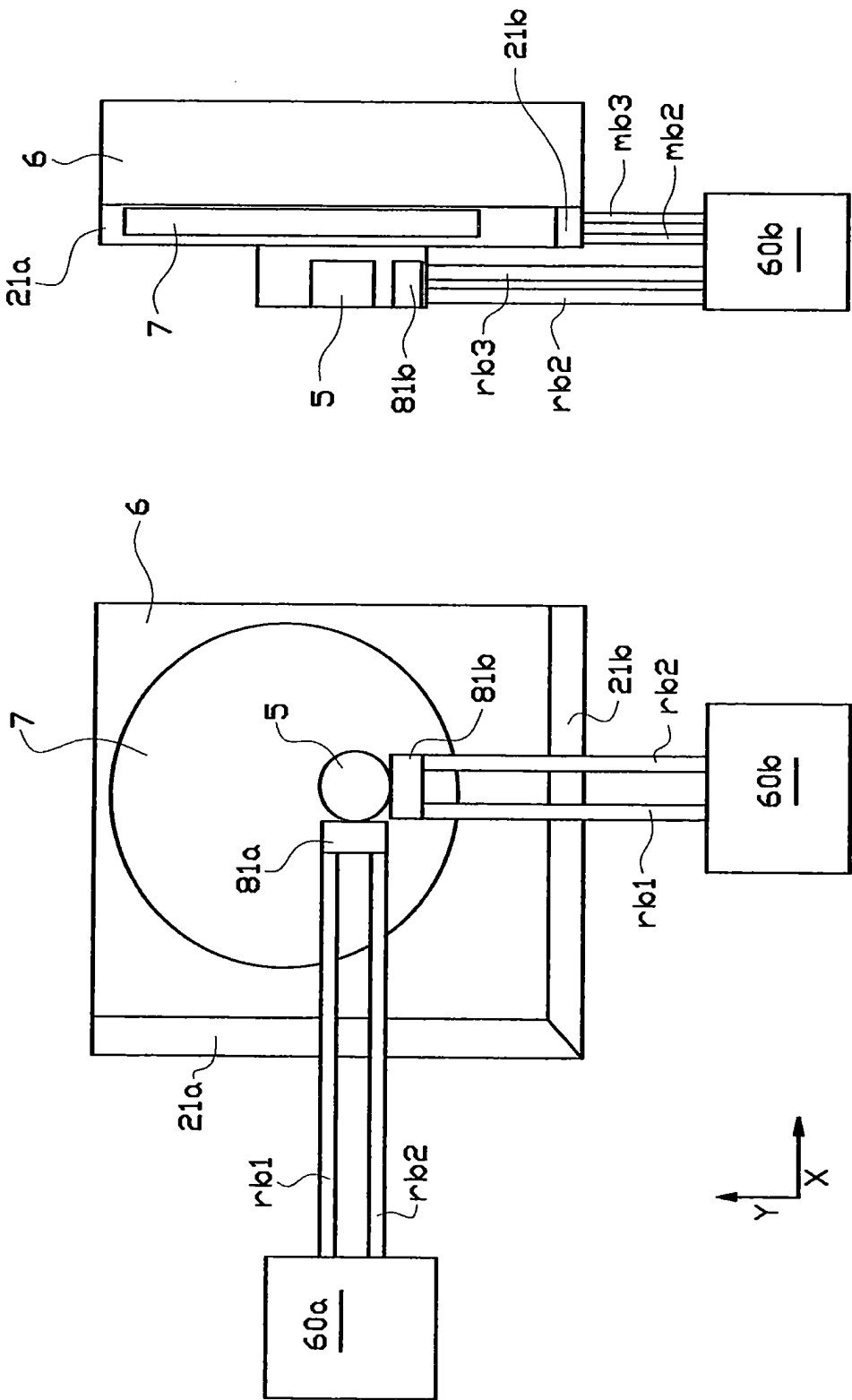


圖 4B

圖 4A

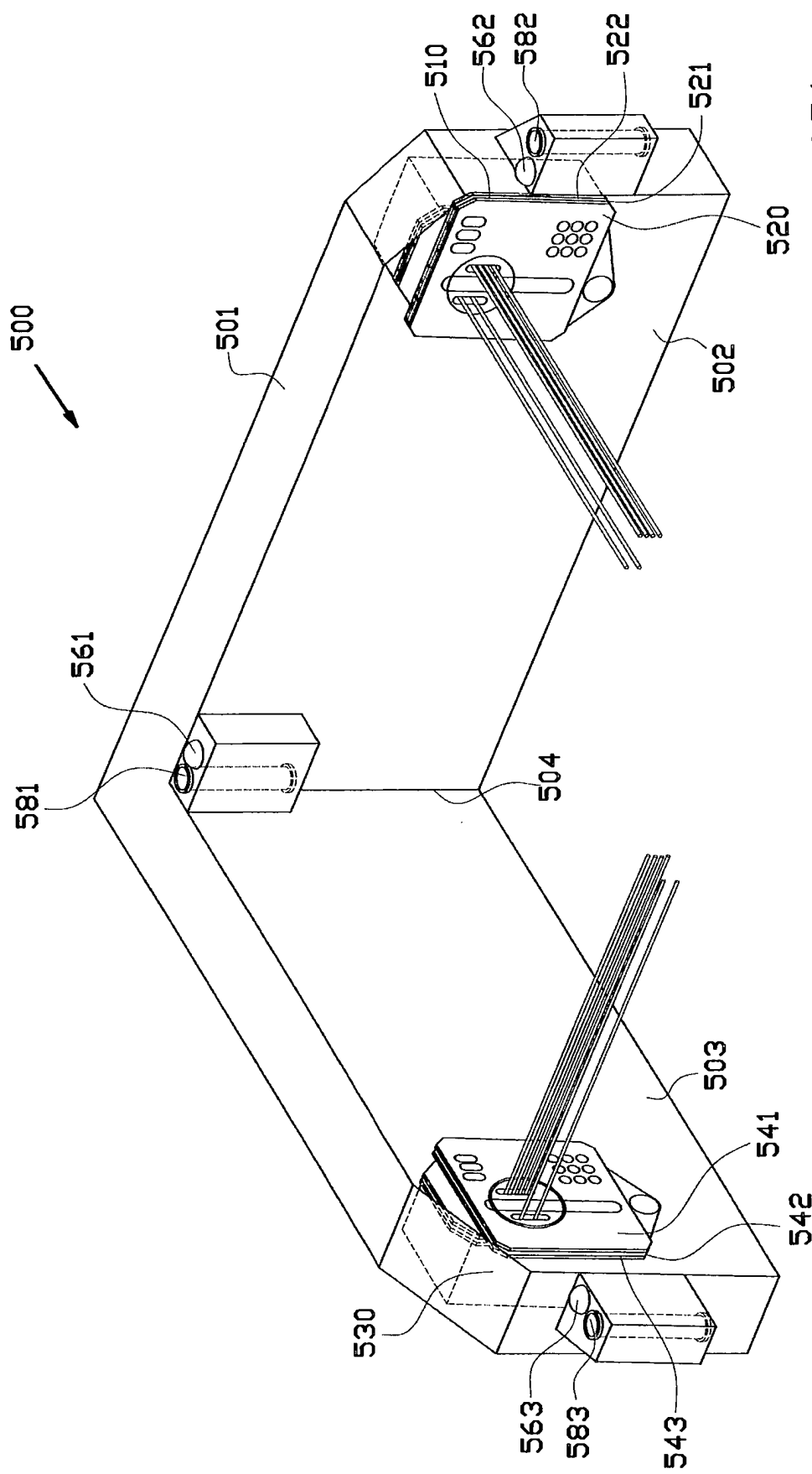


圖5A

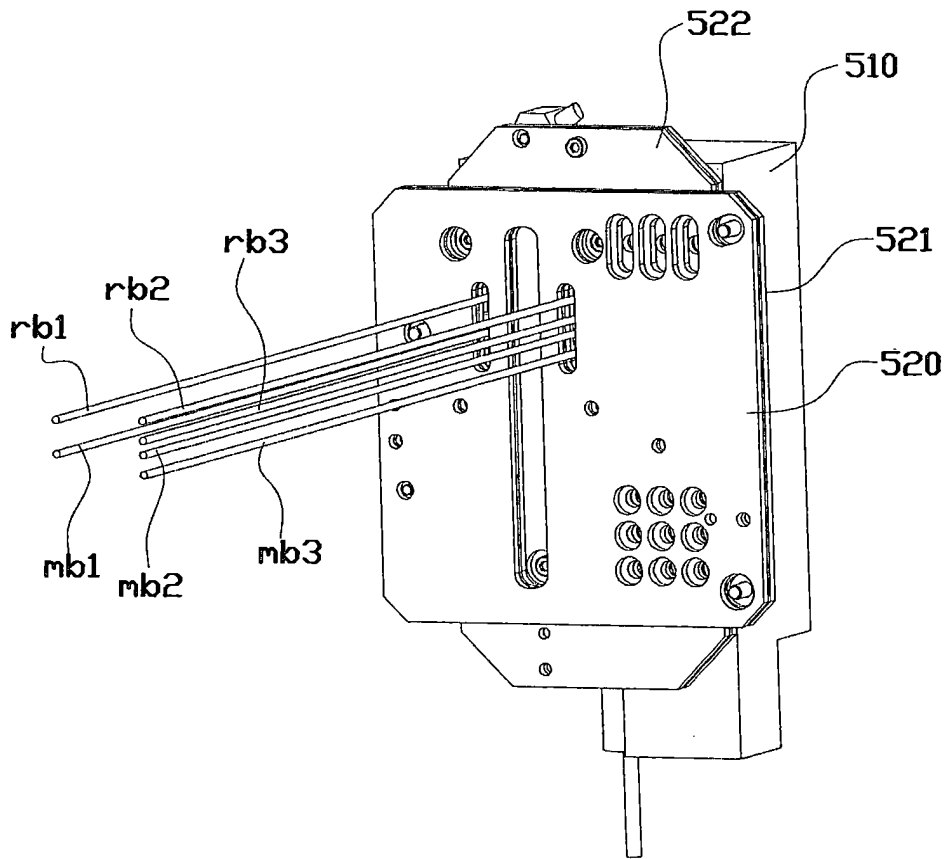


圖5B

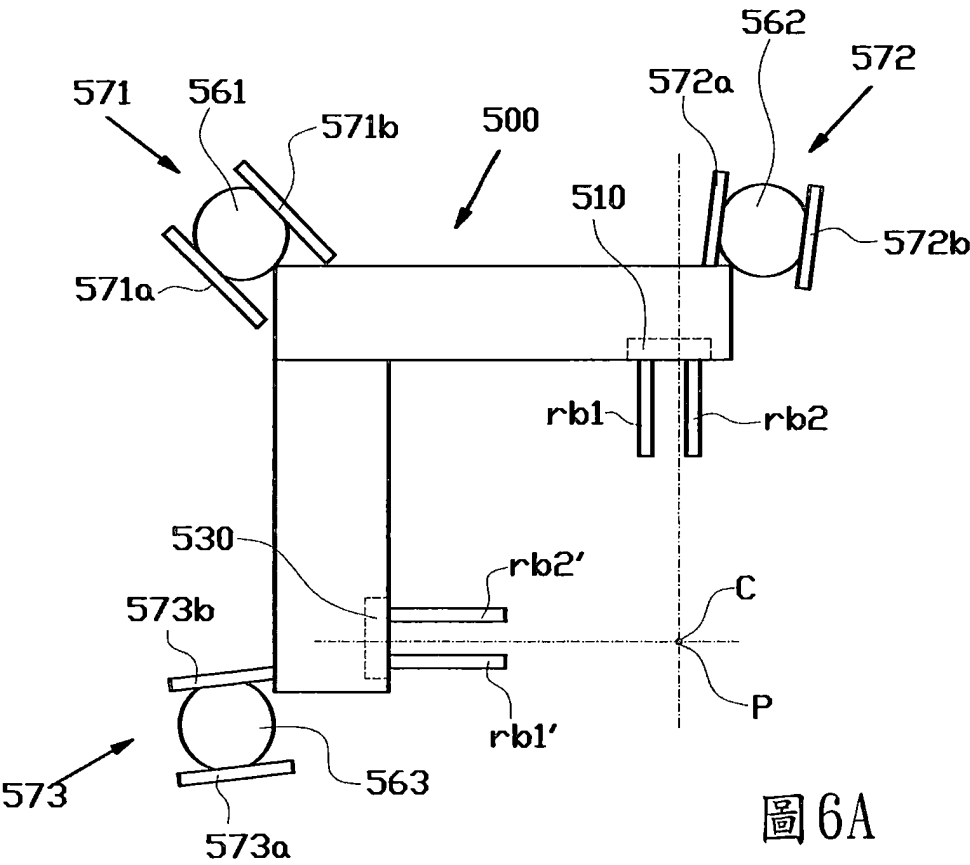
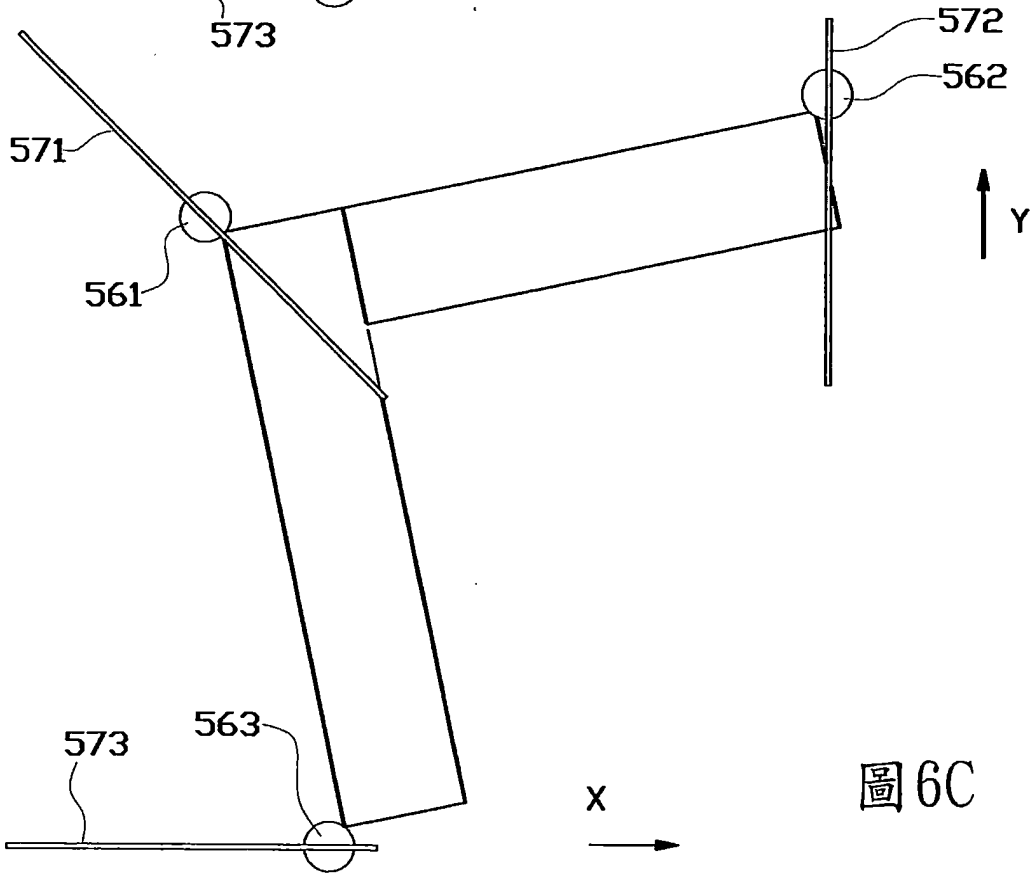
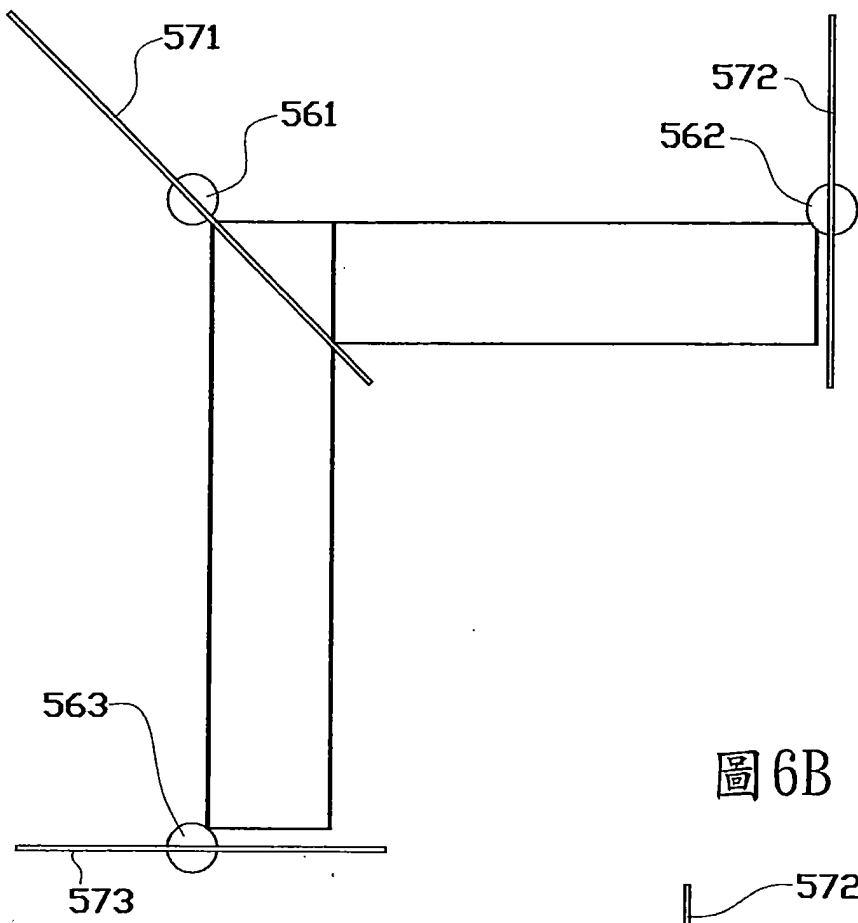


圖 6A

101年6月29日修正替換頁



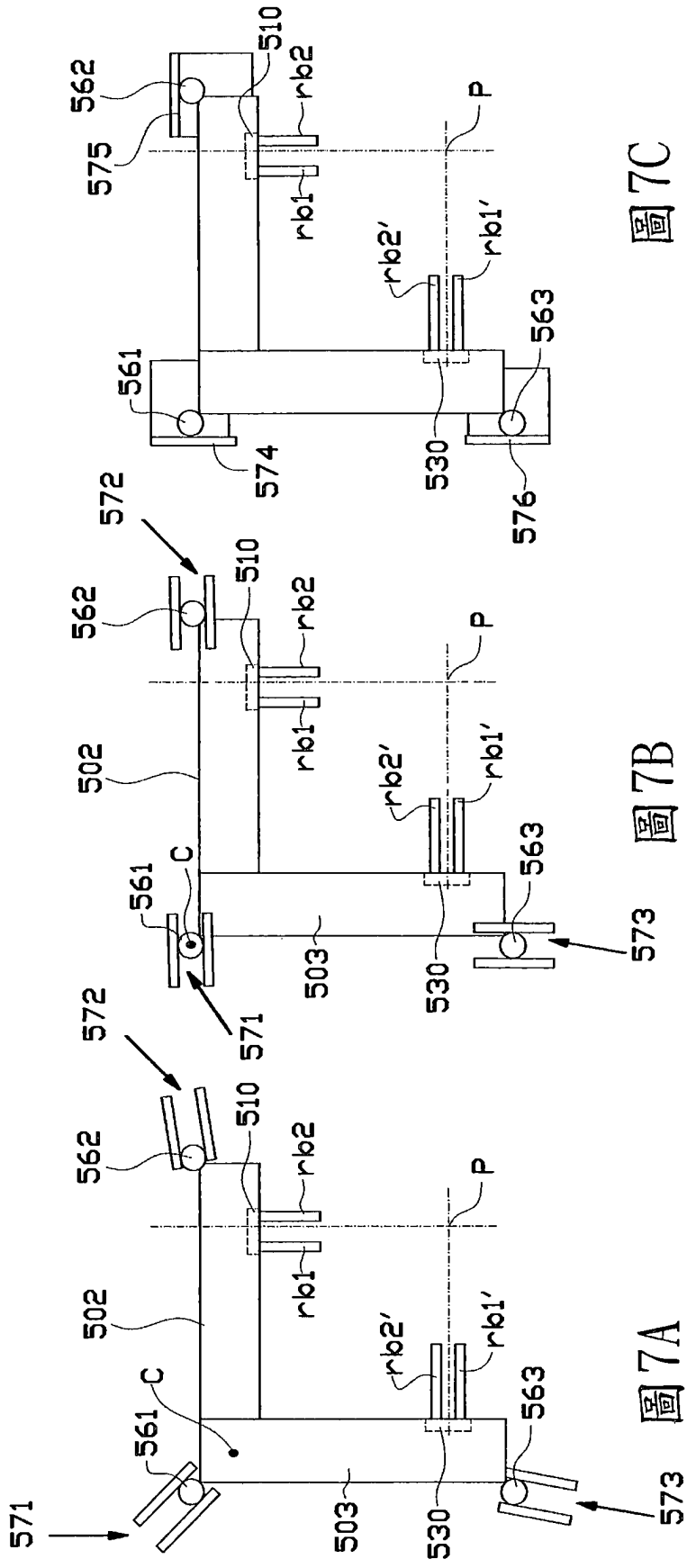


圖 7A

圖 7B

圖 7C

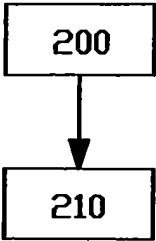


圖 8A

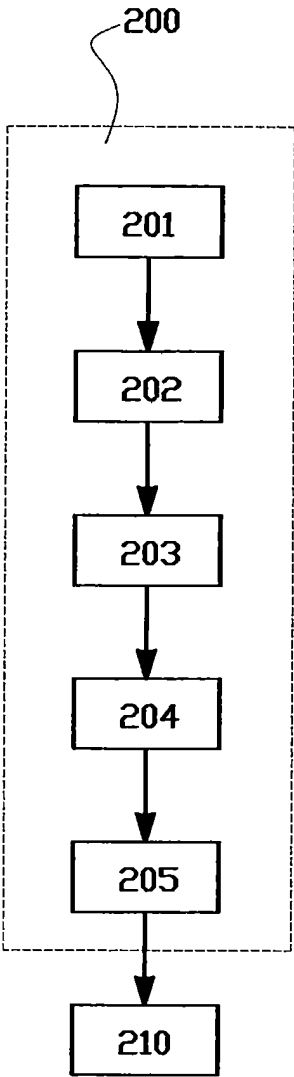


圖 8B

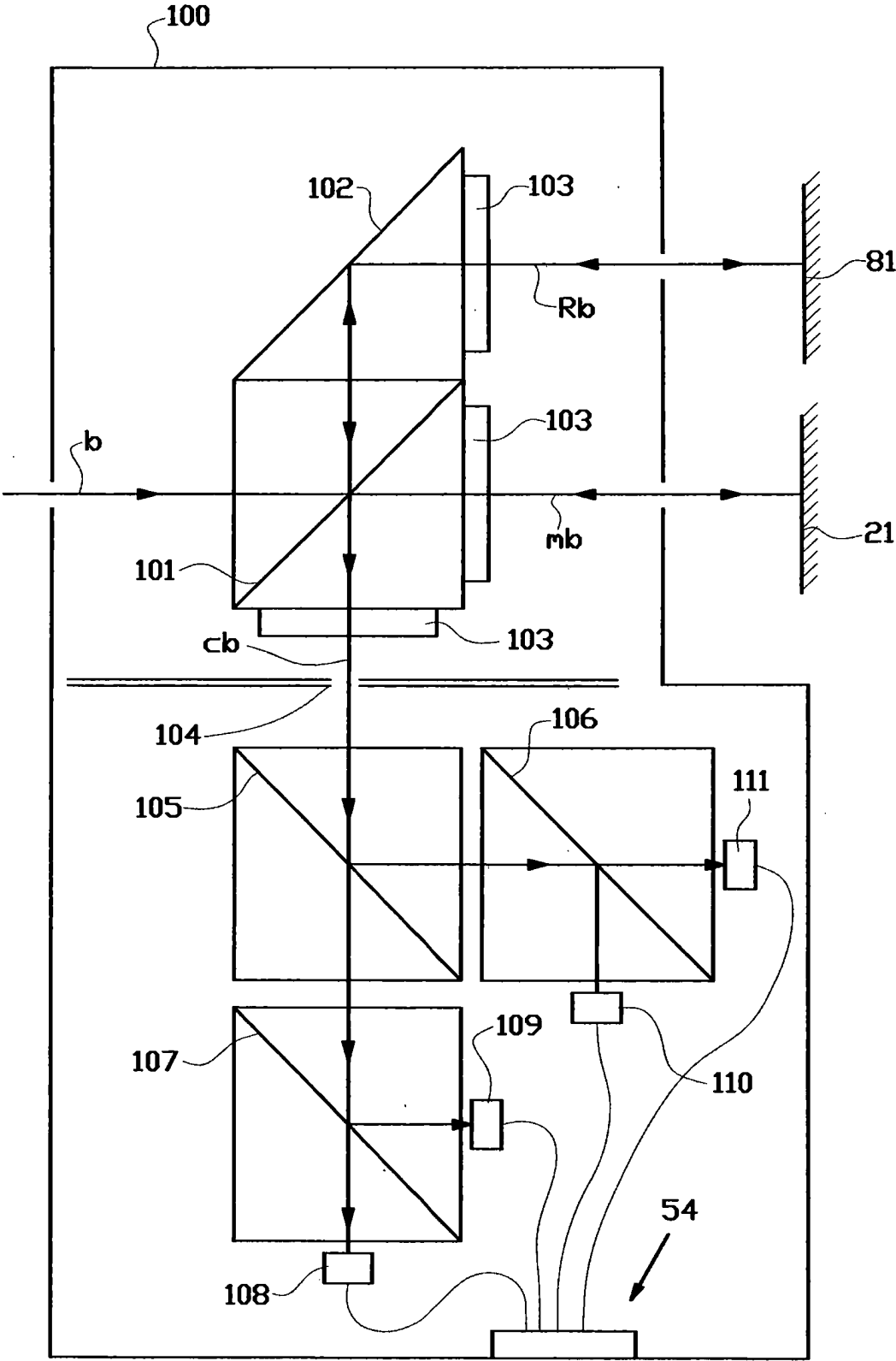


圖9A

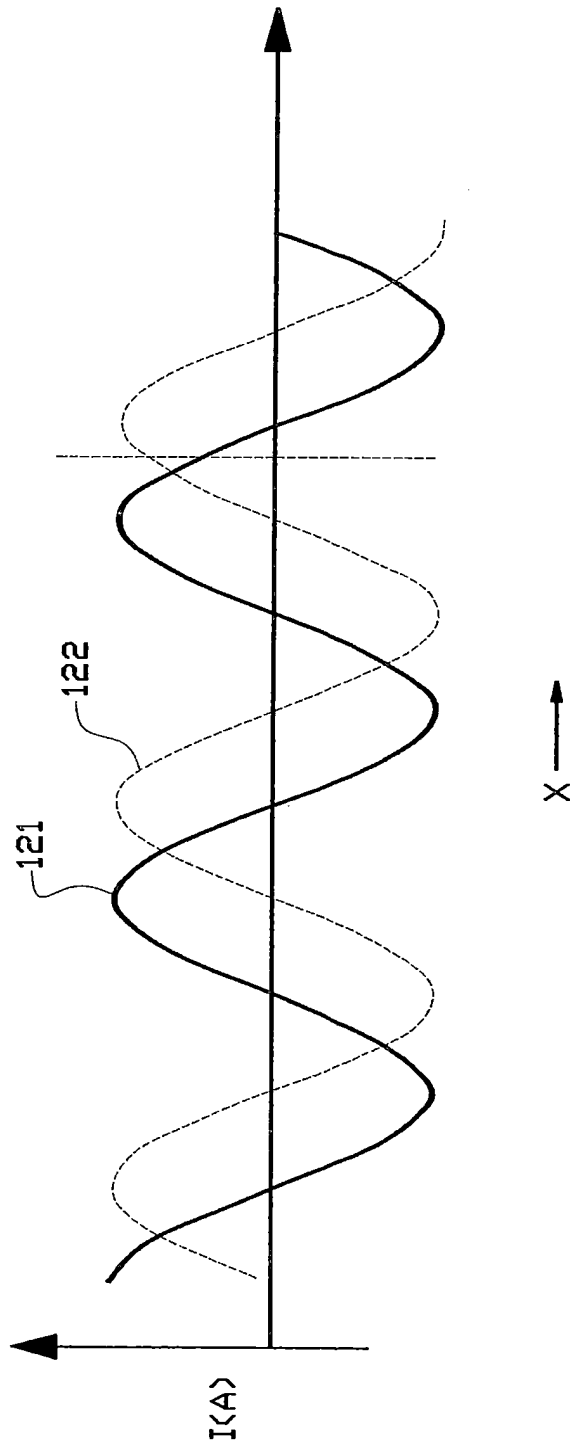


圖 9B

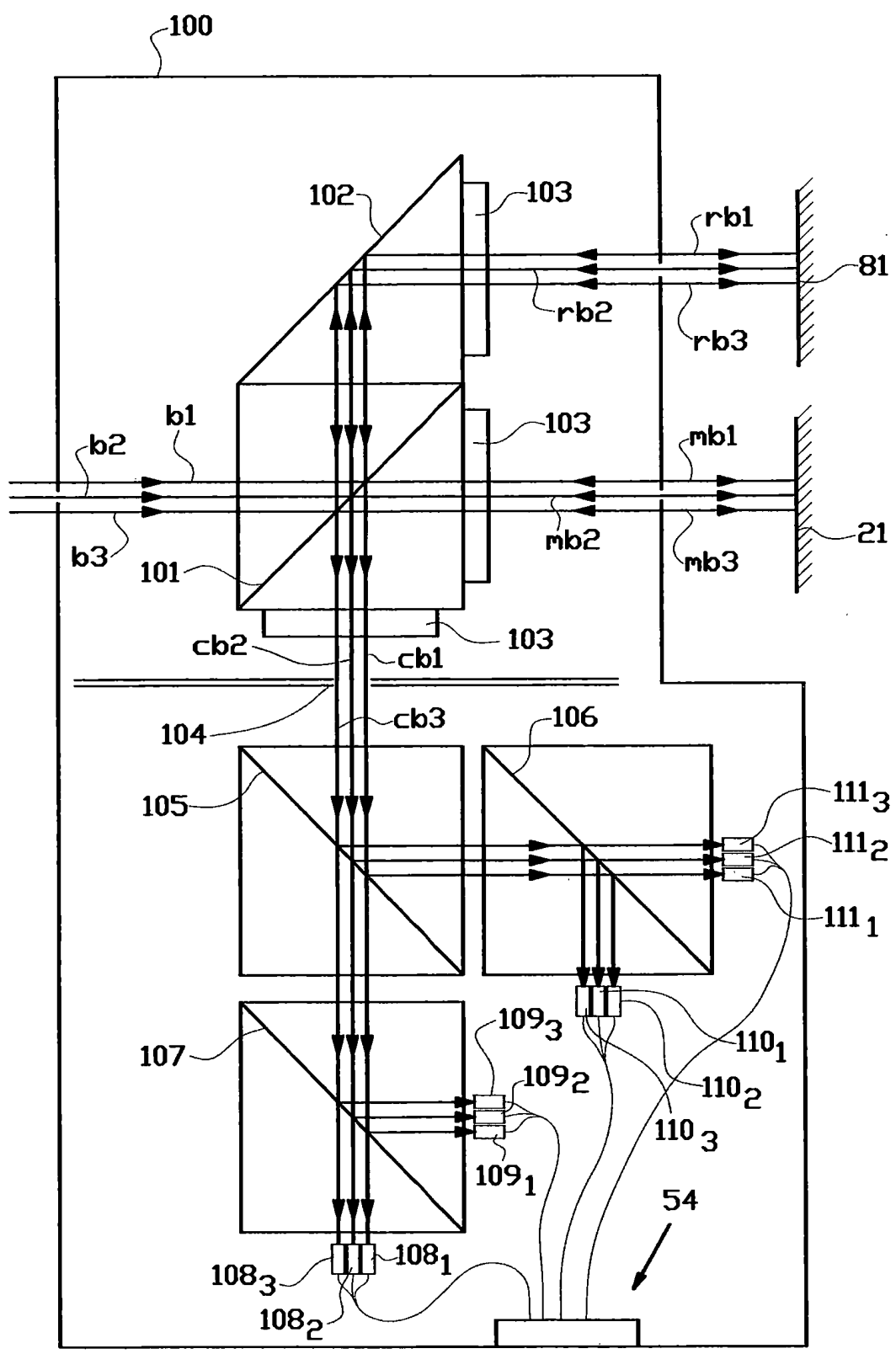


圖 9C

圖10

