

(21)申請案號：099105848

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 03 月 01 日

(51)Int. Cl. : **B23K26/08 (2006.01)**

(30)優先權：2009/03/27 美國 61/164,382

2009/07/28 美國 12/510,630

(71)申請人：電子科學工業有限公司 (美國) ELECTRO SCIENTIFIC INDUSTRIES, INC. (US)
美國

(72)發明人：科斯莫斯基 馬克 T KOSMOWSKI, MARK T. (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：11 項 圖式數：8 共 39 頁

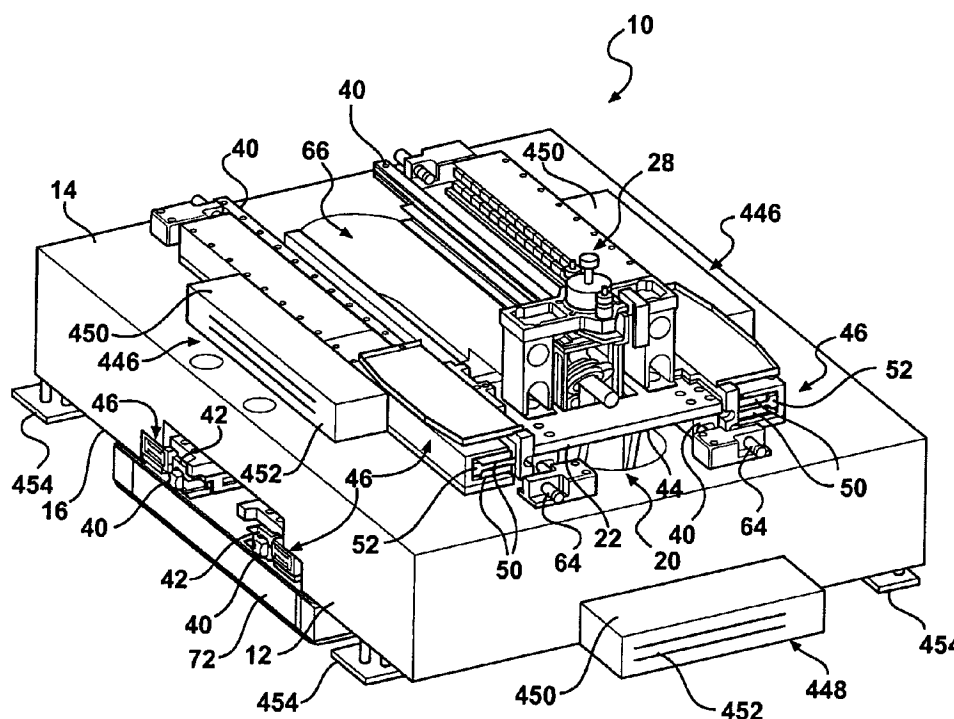
(54)名稱

反作用力補償系統

FORCE REACTION COMPENSATION SYSTEM

(57)摘要

本發明揭示一種雷射束，其沿著一束軸傳播以入射在安裝在一支撐體上之一加工表面上。該支撐體操作性地連接至一定位系統，該定位系統使該雷射束及目標樣本之至少一者相對於彼此運動以將該雷射束定位在該加工表面上之所選位置處。至少一反作用力補償馬達係位於與一對應平台馬達共同之一力平面，並儘可能地接近該對應平台馬達。減少或消除該補償馬達與該對應平台馬達之間的任意力矩臂，從而允許該補償馬達直接耦合至具有實質為零的力矩臂之平台力並反作用於該等平台力。可使用僅四個馬達控制六個自由度，因為各補償馬達係直接耦合至一對應平台馬達並與該對應平台馬達對準。



10：定位系統

12：基板

14：上主表面

16：下主表面

20：第一引導軌跡總成

22：第一平台

28：控制子系統

40：引導軌道

42：導塊

44：底表面

46：平台馬達

50：磁鐵

52：線圈總成

64：緩衝筒

66：槽

72：平台床

446：馬達

448：馬達

450：馬達磁鐵

452：馬達線圈

454：振動隔離器

(21)申請案號：099105848

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 03 月 01 日

(51)Int. Cl. : **B23K26/08 (2006.01)**

(30)優先權：2009/03/27 美國 61/164,382

2009/07/28 美國 12/510,630

(71)申請人：電子科學工業有限公司 (美國) ELECTRO SCIENTIFIC INDUSTRIES, INC. (US)
美國

(72)發明人：科斯莫斯基 馬克 T KOSMOWSKI, MARK T. (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：11 項 圖式數：8 共 39 頁

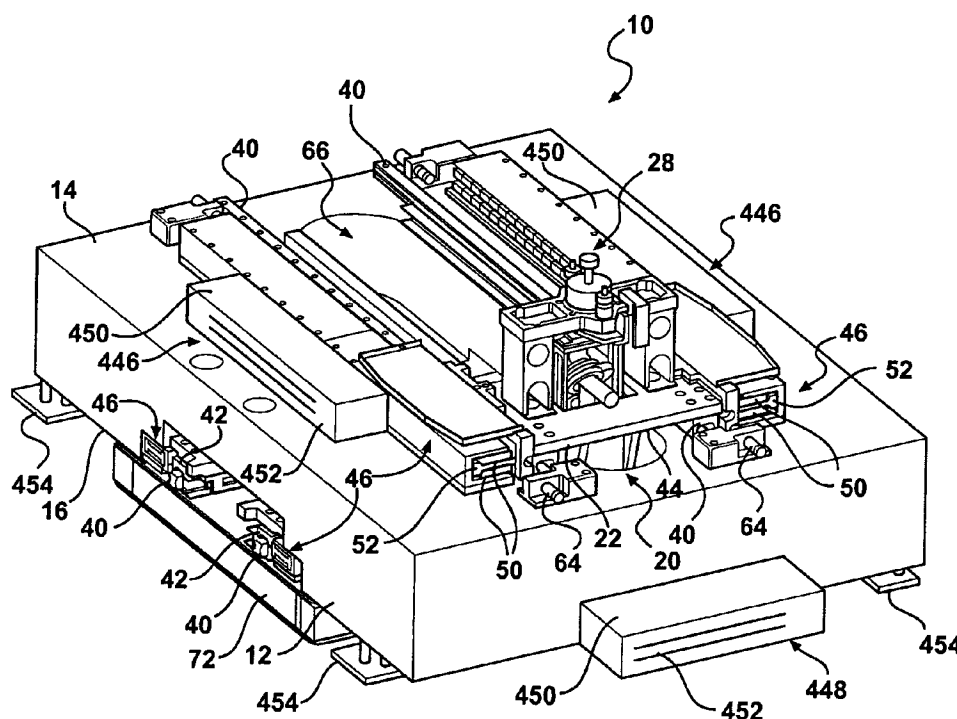
(54)名稱

反作用力補償系統

FORCE REACTION COMPENSATION SYSTEM

(57)摘要

本發明揭示一種雷射束，其沿著一束軸傳播以入射在安裝在一支撐體上之一加工表面上。該支撐體操作性地連接至一定位系統，該定位系統使該雷射束及目標樣本之至少一者相對於彼此運動以將該雷射束定位在該加工表面上之所選位置處。至少一反作用力補償馬達係位於與一對應平台馬達共同之一力平面，並儘可能地接近該對應平台馬達。減少或消除該補償馬達與該對應平台馬達之間的任意力矩臂，從而允許該補償馬達直接耦合至具有實質為零的力矩臂之平台力並反作用於該等平台力。可使用僅四個馬達控制六個自由度，因為各補償馬達係直接耦合至一對應平台馬達並與該對應平台馬達對準。



10：定位系統

12：基板

14：上主表面

16：下主表面

20：第一引導軌跡總成

22：第一平台

28：控制子系統

40：引導軌道

42：導塊

44：底表面

46：平台馬達

50：磁鐵

52：線圈總成

64：緩衝筒

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種用於一半導體晶圓級運輸及/或處理系統中之一反作用力補償系統。

【先前技術】

經組態用於半導體晶圓級處理中之晶圓運輸系統通常包含具有固定用於處理之晶圓之一夾盤之一平台。有時，該平台為靜止，而有時，該平台為可運動。一些應用需要該平台旋轉或不旋轉地在一個、兩個或三個笛卡爾(Cartesian)維度上線性運動。若大量總處理時間花費在對準及運輸晶圓上，則平台運動之速度可決定整個晶圓處理平台之總處理能力。

對於包含光學處理之應用，一可運動光學總成可安裝在晶圓表面上，藉此最小化所需之晶圓運輸距離。平台運動之主要方向稱為「長軸」，而與該主要方向垂直之平台運動方向稱為「短軸」。固持待處理樣本(此處為一晶圓)之夾盤係安裝至一長軸平台用於沿著該長軸運動，安裝至一短軸平台用於沿著該短軸運動，或安裝在該長軸及該短軸之下的一靜止位置中。該長軸平台可支撐該短軸平台，或其等可為相互獨立。

【發明內容】

本文揭示對一雷射處理系統之一改良之若干實施例。在該雷射處理系統中，一雷射束沿著一束軸傳播以入射在安裝在一支撐體上之一目標樣本之一加工表面上。該支撐體

操作性地連接至具有至少一平台馬達之一定位系統，該平台馬達使該雷射束及該目標樣本之至少一者相對於彼此運動以將該雷射束定位在該加工表面上之所選位置處。對該雷射處理系統之改良包含：至少一反作用力補償馬達置於與一對應平台馬達共同之一力平面中，藉此減少該至少一反作用力補償馬達與該對應平台馬達之間的任意力矩臂，並允許該反作用力補償馬達直接耦合至具有實質為零的力矩臂之平台力並反作用於該等平台力。

本文亦揭示對一雷射處理系統之另一改良之若干實施例。在該雷射處理系統中，一雷射束沿著一束軸傳播以入射在安裝在一支撐體上之一目標樣本之一加工表面上。該支撐體操作性地連接至具有至少一平面平台及至少一平台馬達之一定位系統，該平台馬達使該雷射束及該目標樣本之至少一者相對於彼此運動以將該雷射束定位在該加工表面上之所選位置處。該改良包含至少一干擾衰減機構，其用於抵消藉由該至少一平台馬達運動該至少一平面平台而施加在該平面平台上之力。該至少一機構係置於與一對應平台馬達共同之一力平面中，並儘可能接近該對應平台馬達，藉此減少該至少一機構與該對應平台馬達之間的任意力矩臂，且允許該至少一機構直接耦合至具有實質為零的力矩臂之平台力並反作用於該等平台力。

本文揭示對一雷射處理方法之一改良之若干實施例。在該雷射處理方法中，一雷射束沿著一束軸傳播以入射在安裝在一支撐體上之一目標樣本之一加工表面上。該支撐體

操作性地連接至具有至少一平台馬達之一定位系統，該平台馬達使該雷射束及該目標樣本之至少一者相對於彼此運動以將該雷射束定位在該加工表面上之所選位置處。對該雷射處理方法之改良包含在與一對應平台馬達共同之一力平面中定位至少一反作用力補償馬達，藉此減少該至少一反作用力補償馬達與該對應平台馬達之間的任意力矩臂，並允許該至少一反作用力補償馬達直接耦合至具有實質為零的力矩臂之平台力並反作用於該等平台力。

在下列描述及隨附圖式中另外細節地描述本發明之該等及其他實施例之細節及變化。

【實施方式】

本文之描述參考隨附圖式，其中相同參考數字指遍及若干視圖之相同部件。

隨著電路尺寸縮短，光學系統之平台設計正在變得更加關鍵。一平台設計考慮為由晶圓夾盤及光學總成之振動及熱穩定性產生之製程品質影響。在一雷射束位置持續調整之一情況下，最新的結構支撐該雷射總成以維持所需之精度等級。隨著電路尺寸縮短，顆粒污染變得更加受關注。

已知反作用力補償系統使用安裝至平台框架基底之六個或六個以上馬達以抵消平台施加在該系統框架上之力。此產生具有增加維護成本之一複雜及昂貴之結構總成。

一雙軸平台架構可實施為支撐一雷射光學總成及具有一表面(一雷射束入射於其上供雷射處理)之一工件之一多級定位系統。該多級定位系統能夠以高速度及加速度率進行

振動穩定及熱穩定地運輸材料。一雙軸設計沿著位於單獨平行平面中之兩個垂直軸解耦合從動平台運動。在一實例中，在一樣本(長軸或下)平台與一掃描光學總成(短軸或上)平台之間分開水平平面中之運動，該樣本(長軸或下)平台與該掃描光學總成(短軸或上)平台相對於彼此垂直運動。

呈花崗岩或其他石板或一陶瓷材料、鑄鐵或聚合物複合物材料(諸如 Anocast™)板片形式之一尺寸穩定基板係用作為該下平台及上平台之基底。該板片及該等平台較佳地由具有相似熱膨脹係數之材料製造以引起該系統以一相干方式有利地反作用於溫度變化。精確地切割(「重疊」)該基板，使得其之上平台及下平台之若干部分為平坦並相互平行。引導承載一樣本固持夾盤之一下平台之一下引導軌跡總成耦合至該基板之一下表面。引導承載一雷射束焦點區域控制子系統之一上平台之一上引導軌跡總成耦合至該基板之一上表面。沿著該等引導軌跡總成之鄰近軌道定位之線性馬達控制該上平台及該下平台之運動。

該結實及剛性結構基板隔離該雷射光學總成及該樣本之運動並使該等運動穩定，吸收振動且允許較平滑之加速及減速，因為該支撐結構固有地為剛性。該基板之硬度及該等平台運動軸之近分離引起沿著總共三個軸運動之較高頻諧振及較小誤差。藉由充當一散熱器，該基板亦提供熱穩定性。此外，因為該基板係設計為一緊湊組態，所以該系統係由較少材料組成，且因此當其經受加熱時不太受膨脹

影響。在該基板中間之一橢圓形槽切口將其下之樣本暴露給雷射束且允許該雷射光學總成透過該基板垂直運動。否則，該基板遮蔽除經受雷射處理之局部區域以外之該樣本，使其免受頭頂運動所產生之顆粒。

一雷射束焦點區域控制子系統在該下平台上受到支撐，且包含相對於由一支撐結構安裝至該上平台之至少一撓曲件定位之一垂直可調整光學總成。該支撐結構之剛度允許沿著該束軸之較快速及較精確之垂直運動。鏡片支撐軸套充當用於連接至引導該雷射束之焦點區域之垂直運動之該撓曲件之一支撐體。位於該軸套頂端處之一鏡片衝頭初始化垂直運動，其賦予該光學總成一動力以相對於該下夾盤上之工件調整其之高度。因此，相對於該加工表面調整該雷射之焦點區域。沿著該束軸為剛性且在水平平面中為柔性之一隔離撓曲件裝置緩衝自該光學總成之鏡片衝頭之過量運動。

該雙軸平台設計適用於用於半導體處理(包含切割、組件切邊、熔絲處理、著墨、印刷線路板(PWB)通孔打洞、選路、檢查及計量學)中之許多平台。此一設計所提供之優點亦對於一整類機械加工工具有益。

與雙軸平台設計相比，可採用平面定位系統，藉此在藉由兩個或兩個以上致動器可運動之一單一平台上承載工件，而工具留在一實質上固定的位置。藉由協調該等致動器之作用，此等系統可在兩個維度上平移該工件。

所期望的是，藉由抵消由平台馬達運動平台而施加在該

結構上之力而衰減在一雙軸平台或一平面平台中之干擾。本文所描述之該反作用力補償或框架運動補償藉由將反作用力補償馬達置於與該等平台馬達相同之力平面中並儘可能接近該等平台馬達，而非將該等馬達置於該系統框架之基底處來解決抵消該系統框架上之平台力之一問題，其中該平台力平面與該反作用力補償力平面之間存在一大力矩臂。此反作用力補償馬達放置策略消除該等反作用力補償馬達與該等平台馬達之間的力矩臂並允許該等反作用力補償馬達直接耦合至具有實質為零的力矩臂之平台力且反作用於該等平台力。該等反作用力補償馬達與平台馬達之間的力矩臂的消除實質上減小該等平台馬達與該等反作用力補償馬達之間的距離所產生之寄生力。此等寄生「剩餘」力將造成該系統中之不當的干擾。此反作用力補償策略亦允許僅由四個馬達控制六個自由度，因為該等反作用力補償馬達係直接耦合至該等平台馬達並與該等平台馬達對準。用於該反作用力補償系統之該等馬達可為具有三相或單相組態之無鐵芯線性馬達。

圖1及圖2顯示一多級定位系統10，在一實施例中，其可支撐一雷射處理系統之若干組件，一雷射束透過該雷射處理系統傳播以入射在一目標樣本上。定位系統10包含由一石板製成(較佳地由花崗岩或一陶瓷材料、鑄鐵或聚合物複合物材料板片諸如 Anocast™ 形成)之一尺寸穩定基板12。基板12具有一第一或上平坦主表面14及具有一階狀凹槽18之一第二或下平坦主表面16。主表面14及16包含若干

表面部分，該等表面部分為平行於彼此延伸且經調節以展現(例如)大約十微米容限內之平坦度及平行度之若干平面。

上主表面14之一部分及一第一引導軌跡總成20經耦合以沿著一第一軸引導一第一平台22(諸如一雷射光學總成平台)之運動。下主表面16之一表面部分及一第二引導軌跡總成24經耦合以沿著一第二軸引導一第二平台26(諸如一樣本平台)之運動，該第二軸係橫向於該第一軸。當然，第一平台22及第二平台26可為任意其他適合平台而不限於雷射光學總成平台或樣本平台。第一平台22支撐一雷射束焦點區域控制子系統28，其包含一掃描鏡片30，該掃描鏡片30向下垂至基板12之下主表面16之下。第二平台26支撐一樣本固持夾盤32。平台22及26之經引導運動相對於夾盤32所固持之一樣本之一表面上之各種雷射束處理位置運動掃描鏡片30。

將基板12設定在合適位置，使得主表面14及16定義隔開的水平平面。引導軌跡總成20及24經定位，使得該第一及第二軸相互垂直，並藉此定義各自Y軸及X軸。此雙軸架構解耦合沿著X軸及Y軸之運動，以所允許之較小自由度簡化對定位雷射束及夾盤32之控制。在其他實施例中，Z軸之一雙軸架構亦可具有用於沿著一第三軸運動一第三平台之一第三引導軌跡總成，該第三軸係橫向於該第一軸及該第二軸。

第一引導軌跡總成20包含固定至上主表面14之部分之兩

個隔開的引導軌道40及支撐在第一平台22之一底表面44上之兩個U形導塊42。導塊42之各者回應於一外加之動力套在軌道40之一對應軌道上且沿著該軌道滑動。第一平台22之一馬達驅動系包含在上主表面14上並沿著各引導軌道40之長度安裝之至少一平台或線性馬達46。各線性馬達46賦予該動力以推進其之導塊42沿著其之引導軌道40滑動運動。各線性馬達46包含一U通道磁鐵軌跡48，該U通道磁鐵軌跡48固持沿著引導軌道40之長度配置之多重磁鐵50之隔開的線性陣列。定位在磁鐵50之線性陣列之間的一衝頭線圈總成52係連接至第一平台22之底表面44且構成可運動第一平台22之線性馬達46之可運動構件。一適合線性馬達46為可購自賓夕法尼亞州匹茲堡(Pittsburgh, PA)之Aerotech, Inc.之一型號MTH480。

第一引導軌跡總成20之各引導軌道40-導塊42對可為一滾動元件軸承總成。引導軌跡總成20之若干替代包含一平臥式空氣軸承或一真空預加載空氣軸承。使用任一類型空氣軸承可導致移除各引導軌道40，暴露上表面14之表面部分以形成引導表面，且將各導塊42替換為附接至第一平台22之底表面44之軸承之引導表面或軸承面。具有一壓力埠及一真空埠之真空預加載空氣軸承向下固持其自身並同時使其自身升離該引導表面。使用真空預加載空氣軸承僅需一平坦引導表面，而使用相對支承的預加載空氣軸承需要兩個平坦、平行引導表面。適合的空氣軸承可購自Aston, PA之New Way Machine Components, Inc.。因此，

取決於所使用之引導軌跡總成類型，上主表面14之表面部分可表示一引導軌道安裝接觸表面或一軸承面非接觸引導表面。

固定至第一平台22之底表面44且經定位鄰近導塊42之不同導塊之一對編碼器頭60包含可量測偏航角及第一平台22所行進距離之若干位置感測器。在引導軌道40、導塊42及驅動平台22及26之各者之線性馬達46附近放置此等位置感測器允許具有最小諧振效應之高效、閉環回饋控制。一對停止構件62回應於含於編碼器頭60中由附接至基板12之一磁鐵(未顯示)使其跳脫之限制開關限制導塊42之行進距離。一對緩衝筒64緩衝並停止第一平台22之運動以防止其過度行進運動脫離引導軌道40。

在引導軌道40之長度之間並沿著該長度於基板12中形成之一橢圓形槽66提供一開口，隨著第一平台22沿著引導軌道40運動，掃描鏡片30在該開口內行進。在基板12中之階狀凹槽18區域中形成之一對穿透孔68可提供自上表面14至編碼器頭60之操作者維修口以維持其等之對準。

一第二引導軌跡總成24包含對應於關於第一引導軌跡總成20之上述該等(構件)之引導軌道40、U形導塊42、線性馬達46、U通道磁鐵軌跡48、磁鐵50、衝頭線圈總成52及編碼器頭60。線性馬達46及第二引導軌跡總成24的組件及第二引導軌跡總成24所支撐之組件係安裝在一平台床72之一表面70上。

平台22與平台26及馬達46之機械配置可產生平台22與平

台26之減少的俯仰及側滾，且可增強高速運動之精確性。馬達46在平台22及平台26之相對側上之對稱放置改良對偏航之控制。沿著平台22及平台26之側邊放置馬達46可最小化關鍵組件及位置感測器之熱干擾。

第二引導軌跡總成24及第二平台26支撐塞入並固定在階狀凹槽18內之夾盤32。第二平台26亦可視需要支撐任意其他夾具、組件或裝置。平台床72之表面70經固定抵著鄰近階狀凹槽18之下主表面16之一表面部分74。夾盤32定位在下主表面16之階狀凹槽18之最內部分以下，且可回應於由線性馬達46沿著第二引導軌跡總成24運動第二平台26而賦予之動力在其下運動。夾盤32亦可以任意其他適合方式定位在第二平台26上。一對停止構件76回應於含於由附接至基板12之一磁鐵(未顯示)使其跳脫之編碼器頭60中之限制開關限制導塊42之行進距離。一對緩衝筒78緩衝並停止第二平台26之運動以防止其過度行進運動脫離引導軌道40。

引導軌跡總成24之一替代為使用平台床72作為一軸承台面或導軌之一磁預加載空氣軸承。如上文另外細節所描述，使用一磁預加載空氣軸承導致移除各引導軌道40，暴露平台床72之表面部分，移除各導塊42且在第二平台26之底表面上提供用於安裝空氣軸承之空間，使該空氣軸承之(多孔的)軸承面經定位與該等暴露表面部分相對。藉由參考美國專利公開案第2008/0198485號可獲取此多級定位系統10之另外細節，該案讓與本發明之受讓人且以引用的方式全文併入本文中。

仍然參考圖1及圖2，在與第一引導軌跡總成20之平台馬達46相同之力平面中定位兩個反作用力補償(FRC)馬達或干擾衰減機構446，用於抵消由平台馬達46運動第一平台22而施加在第一平台22上之力。特定言之，FRC馬達446係與Y軸力平面對準。亦在與第二引導軌跡總成24之平台馬達46相同之力平面中定位兩個FRC馬達或干擾衰減機構448，用於抵消由平台馬達46運動第二平台26而施加在第二平台26上之力。因此，FRC馬達448係與X軸力平面對準。FRC馬達446及448之馬達磁鐵450附接至基板12。在操作中，FRC馬達446及448之馬達線圈452可附接至系統框架(未顯示)。馬達線圈452可透過系統框架附接至地。

FRC馬達446及448經定位分別儘可能地接近第一引導軌跡總成20與第二引導軌跡總成24之平台馬達46。此放置策略減少或消除FRC馬達446、448與平台馬達46之間的各自力矩臂。該放置允許各FRC馬達446、448直接耦合至具有實質為零或確實為零的力矩臂之對應平台力並反作用於該等平台力。此減少或消除實質上減小個別平台馬達46與對應FRC馬達446、448之間的距離所產生之寄生力。該等寄生力可造成該系統中之不當的干擾。該反作用力補償系統允許僅由四個FRC馬達(兩個FRC馬達446及兩個FRC馬達448)控制六個自由度，因為FRC馬達446、448係直接耦合至平台馬達46並與平台馬達46對準。FRC馬達446、448可為具有單相或三相組態之無鐵芯線性馬達，且以與關於根據控制演算法之平台馬達46所描述之方式類似之一方式予

以控制，熟習此項技術者可基於本文關於FRC馬達446、448之放置及所使用之特定平台設計之教示程式化該控制演算法。

另外，四個振動隔離器454附接至基板12之下主表面16之四個角落，且可安裝至系統框架。振動隔離器454使平台22及26與環境振動及干擾隔離。

圖3至圖5顯示根據本發明之另一實施例之一定位系統200。定位系統200包含一基板212，該基板212由與關於圖1之基板12描述之材料類似之一材料(例如花崗岩)製成。基板212具有一第一或上表面214及一第二或平坦表面216。表面214及216包含若干表面部分，該等表面部分為平行彼此延伸之平面。

定位系統200為一平面定位系統，其中一工件(未顯示)載於可依一長軸224及一短軸226運動之一單一平台222上。此等系統可藉由協調長軸224及短軸226之作用在兩個維度上平移該工件。一些平面定位系統亦能夠旋轉該工件，即使此可為不需要或非期望。

在此實施例中，短軸226附接至長軸224。在其他實施例中，可分離短軸226並使其獨立於長軸224。長軸224為一L形結構(見圖3中之虛線輪廓)，其包含一較長部分227及一較短部分228。

參考圖6A及圖6B，兩個隔開的真空預加載空氣軸承320a及320b固定至該L形結構之一底表面306。特定言之，在此實施例中，空氣軸承320a及320b固定至長軸224之較

長部分227。空氣軸承320a及320b同時向下固持其等自身，且分別使其等自身升離上表面214上之軸承導軌314及315。

空氣軸承320a具有分隔為隔開的台面部分322a及322b之一壓力台面。一真空區域324位於台面部分322a與322b之各者之間。空氣壓力及真空壓力之同時施加及散布會在空氣軸承320a之壓力台面部分322a及322b與表面214上之軸承導軌314之間的空間中建立一空氣薄膜。類似地，空氣軸承320b具有分隔為隔開的台面部分322a及322b之一壓力台面。一真空區域325位於台面部分323a與323b之各者之間。空氣壓力及真空壓力之同時施加及散布會在空氣軸承320b之壓力平台部分323a及323b與表面214上之軸承導軌315之間的空間中建立一空氣薄膜。

兩個隔開的真空預加載空氣軸承330a及330b亦固定至該L形結構之較短部分228之一內表面380。空氣軸承330a及330b同時向下固持其等自身，且使其等自身分別升離基板212之一垂直側表面390上之軸承導軌338及339。類似於空氣軸承320a及320b，空氣軸承330a具有分隔為隔開的台面部分332a及332b之一壓力台面。一真空區域334位於台面部分332a與332b之各者之間。空氣壓力及真空壓力之同時施加及散布會在空氣軸承330a之壓力台面部分332a及332b與側表面390上之軸承導軌338之間的空間中建立一空氣薄膜。此外，空氣軸承330b具有分隔為隔開的台面部分333a及333b之一壓力台面。一真空區域335位於台面部分333a

與333b之各者之間。空氣壓力及真空壓力之同時施加及散布會在空氣軸承330b之壓力台面部分333a及333b與側表面390上之軸承導軌339之間的空間中建立一空氣薄膜。因此，空氣軸承330a及330b沿著長軸224之運動軸(「X軸」)引導長軸224。

參考圖3，平台馬達(此處為線性馬達232及234)賦予動力，該動力引起長軸224之較短部分228及較長部分227兩者沿著該等軸承導軌之長度之幾乎零摩擦的運動。各線性馬達232、234可包含固持隔開的線性磁鐵陣列並附接至基板212之一磁鐵軌跡。定位在線性磁鐵陣列之間的線性馬達232之一銅線圈部分可連接至長軸224之較短部分228。定位在線性磁鐵陣列之間的線性馬達234之一銅線圈部分可連接至長軸224之較長部分227。線性馬達232及234之該等銅線圈部分一起構成可運動長軸224之可運動構件。適合的線性馬達232、234為可購自Pittsburgh, PA之Aerotech, Inc.之型號MTH480。

再次參考圖6A，長軸226經由一真空預加載空氣軸承340附接至長軸224。空氣軸承340經定位沿著短軸226之一垂直側表面342並接合較長部分227之一垂直側表面344。如同長軸224，短軸226亦由一平台馬達240驅動，在此情況下亦為一線性馬達(見圖3)。空氣軸承340同時向下固持其自身且使其自身升離垂直側表面344上之軸承導軌348。空氣軸承340具有分隔為隔開的台面部分343a及343b之一壓力台面。一真空區域345位於台面部分343a與343b之間。

空氣壓力及真空壓力之同時施加及散布會在空氣軸承340之壓力台面部分343a及343b與垂直側表面344上之軸承導軌348之間的空間中建立一空氣薄膜。

空氣軸承320a、320b、330a、330b及340之一適合空氣軸承為可購自Aston, PA之New Way Machine Components, Inc.之一真空預加載空氣軸承系列部件第S20xxxx號。當然，在其他實施例中，空氣軸承320a、320b、330a、330b及340可為平臥式空氣軸承、滾動元件軸承總成、磁預加載空氣軸承或任何其他適合替代物所取代。

平台馬達240可包含固持附接至長軸224之隔開的線性磁鐵陣列之一磁鐵軌跡。特定言之，在此實施例中，線性馬達附接至長軸224之較短部分227及較長部分228兩者。定位在線性磁鐵陣列之間的平台馬達240之一銅線圈部分可連接至短軸226。平台馬達240之該銅線圈部分構成可運動短軸226之可運動構件。

如良好地見於圖3至圖5中，一夾盤250支撐工件，而一雷射干涉儀252反射一雷射束254使其離開鏡面256。雷射束254留在一實質上固定位置中，而如先前所討論，系統200藉由協調長軸224及短軸226之作用在兩個維度上平移夾盤250。在其他實施例中，長軸224及短軸226可留在一固定位置中而平移雷射束254。

兩個FRC馬達或干擾衰減機構546定位在與平台馬達232及234相同之力平面中，用於抵消由平台馬達232及234運動長軸224而施加在平台222上之力。特定言之，FRC馬達

546與X軸力平面對準。此外，兩個FRC馬達或干擾衰減機構548亦定位在與平台馬達240相同之力平面中，用於抵消由平台馬達240運動短軸226而施加在平台222上之力。FRC馬達548與Y軸力平面對準。FRC馬達546經定位儘可能接近平台馬達232及234，且FRC馬達548經定位儘可能接近平台馬達240。此放置策略減少或消除FRC馬達546與平台馬達232及234之間的及FRC馬達548與平台馬達240之間的力矩臂。該放置允許各FRC馬達546、548直接耦合至具有實質為零或確實為零的力矩臂之對應平台力並反作用於該等平台力。該等力矩臂之消除實質上減小個別平台馬達232及234與對應FRC馬達546之間的及個別平台馬達240與對應FRC馬達548之間的距離所產生之寄生力。該等寄生力可造成該系統中之不當的干擾。該反作用力補償系統允許僅由四個FRC馬達546、548控制六個自由度，因為FRC馬達546係直接耦合平台馬達232及234並與平台馬達232及234對準，且因為FRC馬達548係直接耦合平台馬達240並與平台馬達240對準。FRC馬達546、548係與一系統框架150之一基底148隔開。FRC馬達546、548可為具有單相或三相組態之無鐵芯線性馬達。

可能類型之雷射處理系統(其中可安裝本發明之定位系統10或200或任意其他實施例)之若干實例包含半導體晶圓或其他樣本微細加工、切割及熔絲處理系統。在一晶圓切割系統中，一雷射束沿著該晶圓表面上之劃線位置運動。在一晶圓熔絲處理系統中，一脈衝雷射束相對於晶圓表面

熔絲位置運動以照射該等位置，使得該等雷射脈衝部分或全部移除熔絲材料。

應瞭解，在不脫離本揭示內容之精神或範圍下，本發明之若干實施例可在一單級組態、一雙級組態或一三級組態中體現。此外，應瞭解，在不脫離本揭示內容之精神或範圍下，本發明可在一級或一級以上中(亦即在一單級組態、一雙級組態或一三級組態之所有級中或少於所有級中)體現。

現在參考圖7，其提供商業上可購得平台設計中之力補償馬達位置之一繪示。此繪示表明補償馬達(MC)關於在商業上可購得平台設計中使用之個別平台馬達(MS)之非平面放置。歸因於經定位與個別平台之對應運動平面隔開之該等補償馬達MC與驅動該等個別平台之對應平台馬達MS之間的力矩臂之存在，商業上可購得平台設計中之此放置可引起產生導致系統中之不當干擾之寄生力。此組態通常需要額外補償馬達來控制組合平台之六個運動自由度，從而導致較大成本、增加的維護及系統複雜度。

現在參考圖8，其為比較具有根據本發明之一實施例之反作用力補償之系統干擾衰減之測試資料之一繪示。圖線100表示打開補償情況下之測試資料，而圖線102表示關掉反作用力補償情況下之測試資料。

雖然已連同某些實施例描述本發明，但是應瞭解本發明不限於所揭示之實施例，而是相反，本發明意欲涵蓋含於隨附申請專利範圍內之各種修改及等效配置，給予該範圍

最廣泛解釋以便於涵蓋如法律所允許之所有此等修改及等效結構。

【圖式簡單說明】

圖1為根據本發明之一實施例之一反作用力補償系統之一等角視圖；

圖2為圖1之該反作用力補償系統之一部分分解等角視圖，其顯示當該系統經裝配時，安裝到一基板之上平台及下平台；

圖3為根據本發明之另一實施例之一反作用力補償系統之一簡化平面視圖；

圖4為圖3之該反作用力補償系統之一簡化側正視圖；

圖5為圖3及圖4之該反作用力補償系統之一簡化透視圖；

圖6A為圖3至圖5之該反作用力補償系統之一部分之一簡化示意平面圖；

圖6B為圖3至圖5之該反作用力補償系統之一部分之一簡化側正視圖；

圖7為處於商業上可購得之平台設計之力補償馬達位置之一圖解；及

圖8為在打開根據本發明之一實施例之框架運動補償情況下之系統干擾衰減及關掉該框架運動補償情況下之另一系統干擾衰減之比較測試資料之一圖表。

【主要元件符號說明】

10 定位系統

12	基板
14	上主表面
16	下主表面
18	階狀凹槽
20	第一引導軌跡總成
22	第一平台
24	第二引導軌跡總成
26	第二平台
28	控制子系統
30	掃面鏡片
32	夾盤
40	引導軌道
42	導塊
44	底表面
46	平台馬達
48	磁鐵軌跡
50	磁鐵
52	線圈總成
60	編碼器頭
62	停止構件
64	緩衝筒
66	槽
68	穿透孔
70	表面

72	平台床
74	表面部分
76	停止構件
78	緩衝筒
100	圖線
102	圖線
148	基底
150	框架
200	定位系統
212	基板
214	第一表面
216	第二表面
222	第二平台
224	長軸
226	短軸
227	較長部分
228	較短部分
232	平台馬達
234	平台馬達
240	平台馬達
250	夾盤
252	雷射干涉器
254	雷射束
256	鏡面

306	底表面
314	導軌
315	導軌
320a	空氣軸承
320b	空氣軸承
322a	台面部分
322b	台面部分
323a	台面部分
323b	台面部分
324	真空區域
325	真空區域
330a	空氣軸承
330b	空氣軸承
332a	台面部分
332b	台面部分
333a	台面部分
333b	台面部分
334	真空區域
335	真空區域
338	導軌
339	導軌
340	空氣軸承
342	側表面
343a	台面部分

343b	台面部分
344	側表面
348	導軌
380	內表面
390	側表面
446	馬達
448	馬達
450	馬達磁鐵
452	馬達線圈
454	振動隔離器
546	馬達
548	馬達
MC	補償馬達
MS	平台馬達

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：99105848

※申請日：99.3.1

※IPC 分類：B23k 26/08

15006.01

一、發明名稱：(中文/英文)

反作用力補償系統

FORCE REACTION COMPENSATION SYSTEM

二、中文發明摘要：

本發明揭示一種雷射束，其沿著一束軸傳播以入射在安裝在一支撐體上之一加工表面上。該支撐體操作性地連接至一定位系統，該定位系統使該雷射束及目標樣本之至少一者相對於彼此運動以將該雷射束定位在該加工表面上之所選位置處。至少一反作用力補償馬達係位於與一對應平台馬達共同之一力平面，並儘可能地接近該對應平台馬達。減少或消除該補償馬達與該對應平台馬達之間的任意力矩臂，從而允許該補償馬達直接耦合至具有實質為零的力矩臂之平台力並反作用於該等平台力。可使用僅四個馬達控制六個自由度，因為各補償馬達係直接耦合至一對應平台馬達並與該對應平台馬達對準。

三、英文發明摘要：

A laser beam propagates along a beam axis for incidence on a work surface mounted on a support. The support operatively connects to a positioning system moving at least one of the laser beam and the target specimen relative to each other to position the laser beam at selected locations on the work surface. At least one force reaction compensation motor is located in a common force plane with, and as close as possible to, a corresponding stage motor. Any moment arm between the compensation motor and the corresponding stage motor is reduced or eliminated, allowing the compensation motor to directly couple and react to stage forces with virtually zero moment arm. Six degrees of freedom can be controlled with only four motors, since each compensation motor is directly coupled and aligned to a corresponding stage motor.

七、申請專利範圍：

1. 一種雷射處理系統，其中一雷射束沿著一束軸傳播以入射在安裝在一支撐體上之一目標樣本上，該支撐體操作性地連接至具有至少一平台馬達之一定位系統，該至少一平台馬達使該雷射束及該目標樣本之至少一者相對於彼此運動以將該雷射束定位在該目標樣本上之所選位置處，其特徵在於：

至少一反作用力補償馬達，其被放置於與一對應平台馬達共同之一力平面，藉此減少該至少一反作用力補償馬達與該對應平台馬達之間的任意力矩臂，並允許該反作用力補償馬達直接耦合至具有實質為零的力矩臂之平台力並反作用於該等平台力。

2. 如請求項1之雷射處理系統，其中該至少一反作用力補償馬達係定位為儘可能接近該對應平台馬達。
3. 如請求項1或請求項2之雷射處理系統，其中該至少一反作用力補償馬達係與一系統框架之一基底隔開。
4. 如請求項1或請求項2之雷射處理系統，其中該至少一反作用力補償馬達進一步包括：

僅四個反作用力補償馬達，其等用於控制六個自由度，使得該等反作用力補償馬達係直接耦合至該等平台馬達並與該等平台馬達對準。

5. 如請求項4之雷射處理系統，其中該至少一反作用力補償馬達為一無鐵芯馬達。
6. 如請求項4之雷射處理系統，其中該至少一反作用力補

償馬達為一線性馬達。

7. 一種雷射處理系統，其中一雷射束沿著一束軸傳播以入射在安裝在一支撐體上之一目標樣本上，該支撐體操作性地連接至具有至少一平面平台及至少一平台馬達之一定位系統，該至少一平台馬達使該雷射束及該目標樣本之至少一者相對於彼此運動以將該雷射束定位在加工表面上之所選位置處，其特徵在於：

至少一干擾衰減機構，其用於抵消由該至少一平台馬達運動該至少一平面平台而施加在該平面平台上之力，該至少一機構位於與一對應平台馬達共同之一力平面中，並儘可能接近該對應平台馬達，藉此減少該至少一機構與該對應平台馬達之間的任意力矩臂，並允許該至少一機構直接耦合至具有實質為零的力矩臂之平台力並反作用於該平台力。

8. 如請求項7之雷射處理系統，其中各干擾衰減機構係與一系統框架之一基底隔開。
9. 如請求項8之雷射處理系統，其中該至少一干擾衰減機構進一步包括：

僅四個反作用力補償馬達，其等用於控制六個自由度，使得該等反作用力補償馬達係直接耦合至該等平台馬達並與該等平台馬達對準。

10. 如請求項7或請求項8之雷射處理系統，其中各干擾衰減機構包括：

一反作用力補償馬達，其選自由一無鐵芯馬達、一線

性馬達、一無鐵芯線性馬達、一單相馬達、一三相馬達、一無鐵芯單相馬達、一無鐵芯三相馬達、一線性單相馬達、一線性三相馬達、一無鐵芯線性單相馬達、及一無鐵芯線性三相馬達組成之一群組。

11. 一種雷射處理方法，其中一雷射束沿著一束軸傳播以入射在安裝在一支撐體上之一目標樣本上，該支撐體操作性地連接至具有至少一平台馬達之一定位系統，該至少一平台馬達使該雷射束及該目標樣本之至少一者相對於彼此運動以將該雷射束定位在該目標樣本上之所選位置處，該方法包括：

使用一平台馬達相對於該目標樣本定位該雷射束；及

藉由允許至少一反作用力補償馬達直接耦合至歸因於在與該平台馬達共同之一力平面中之該至少一反作用力補償馬達之一位置而具有實質為零的力矩臂之平台力並反作用於該等平台力，而減少該至少一反作用力補償馬達與該平台馬達之間的一力矩臂。

八、圖式：

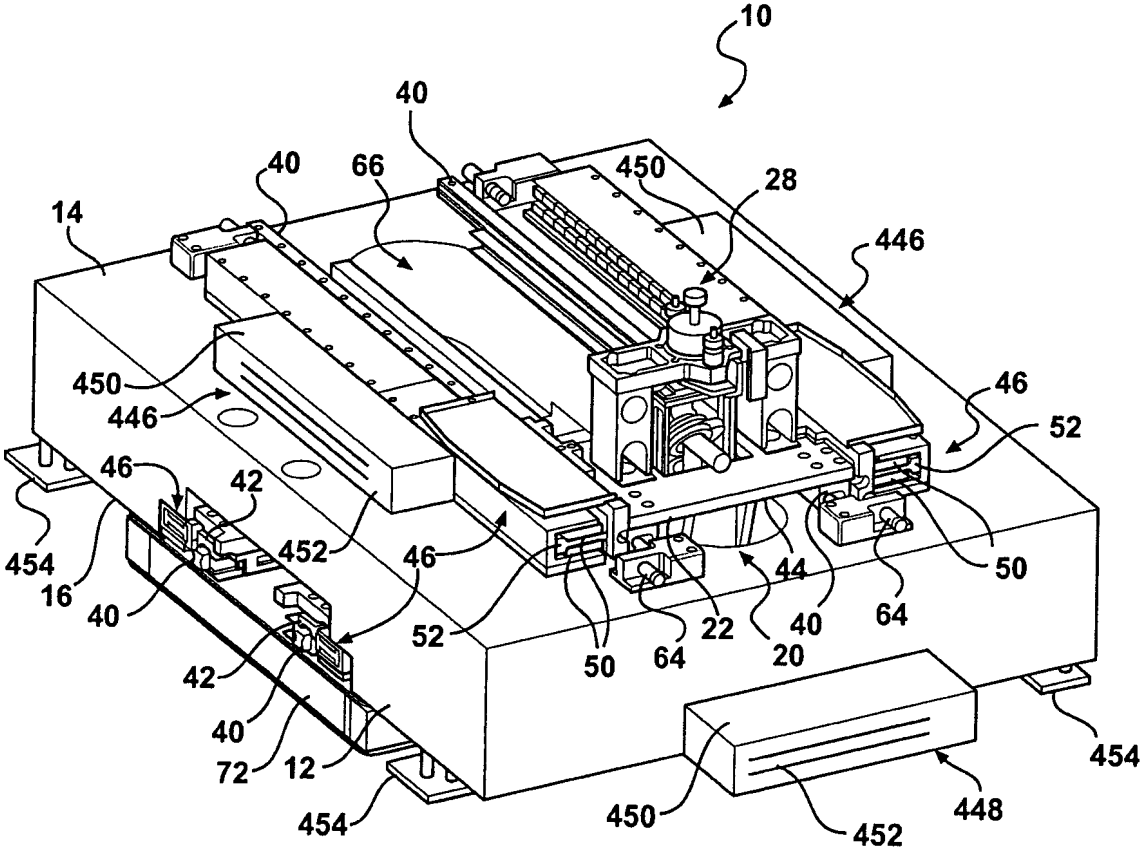


圖 1

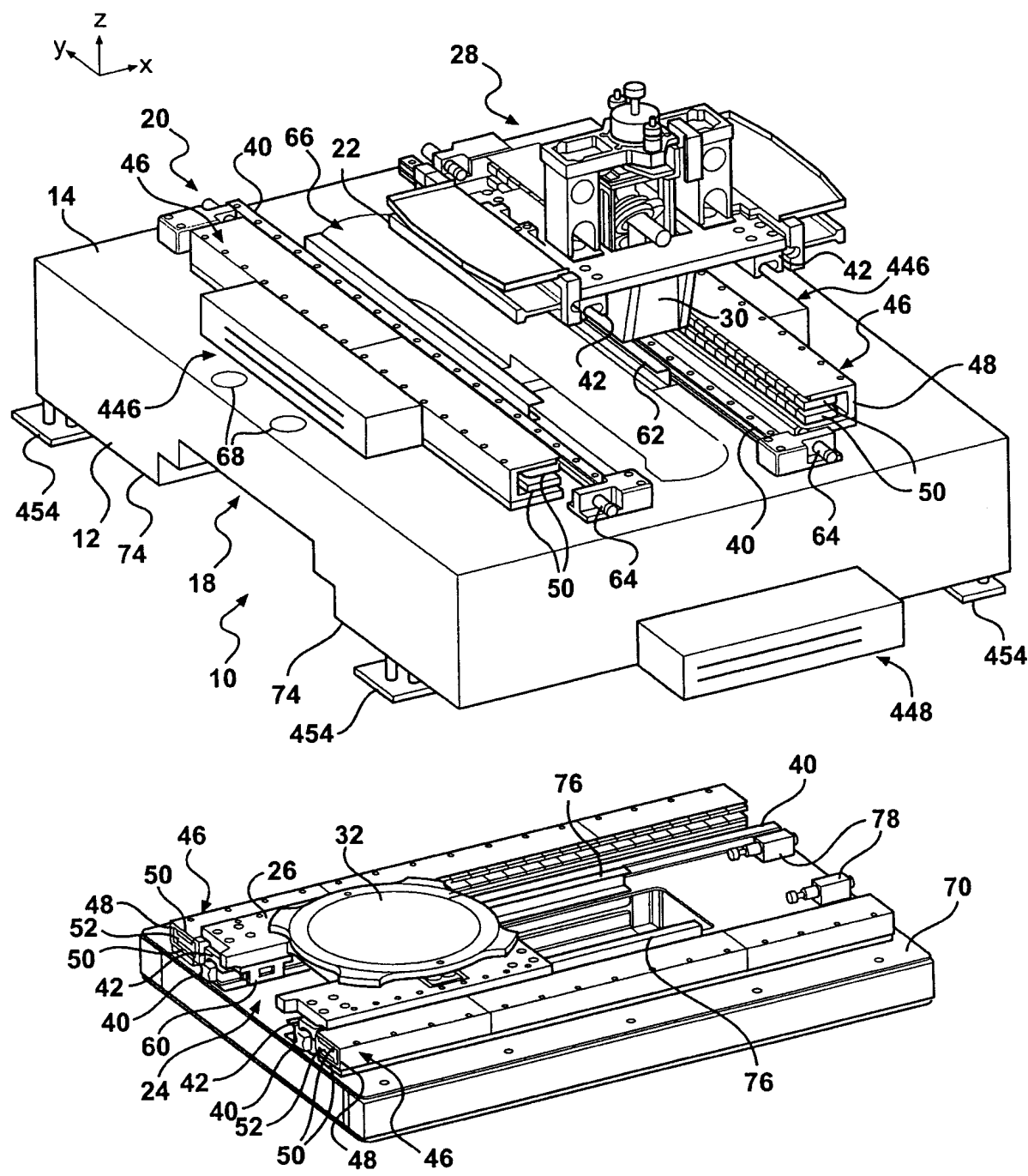


圖 2

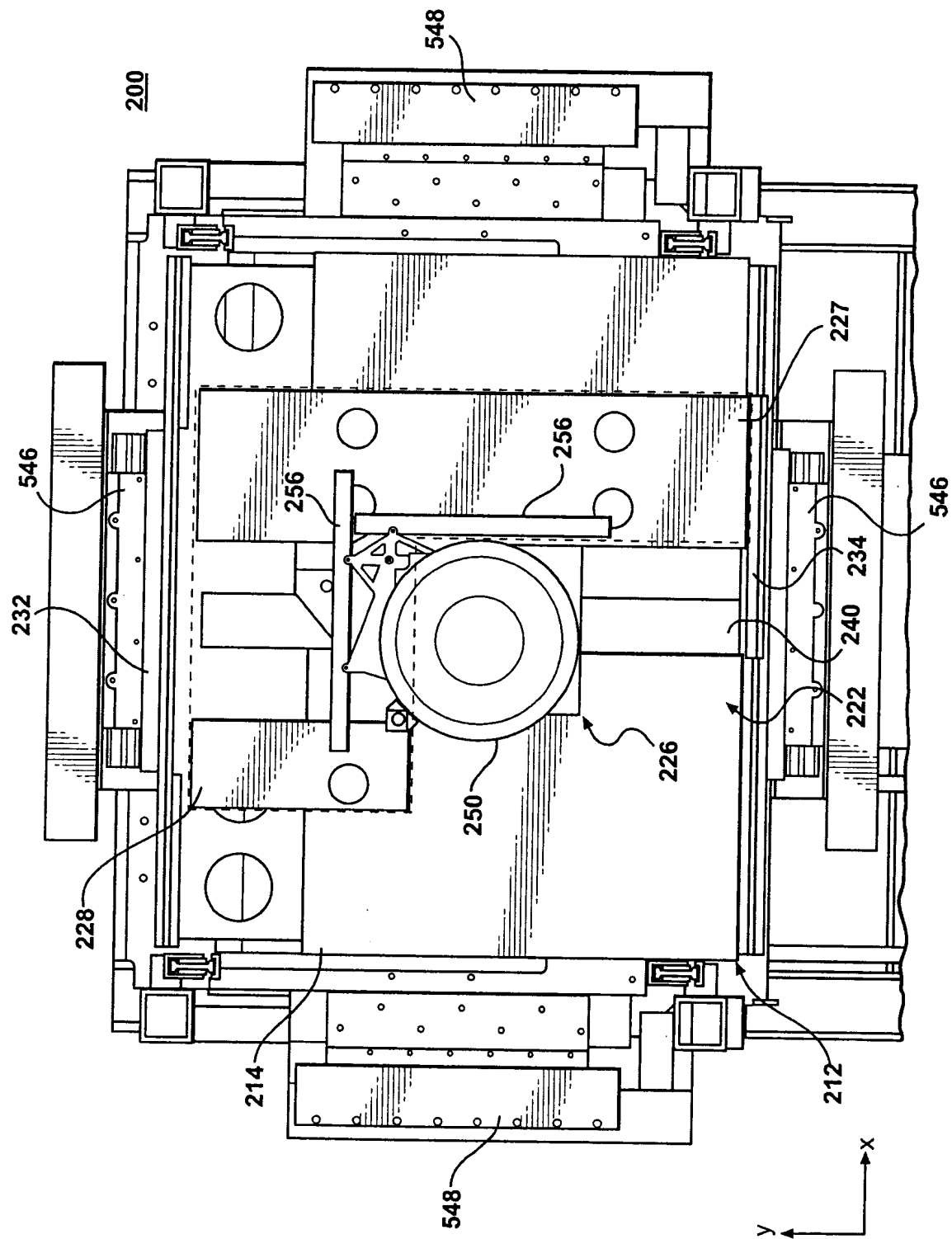


圖 3

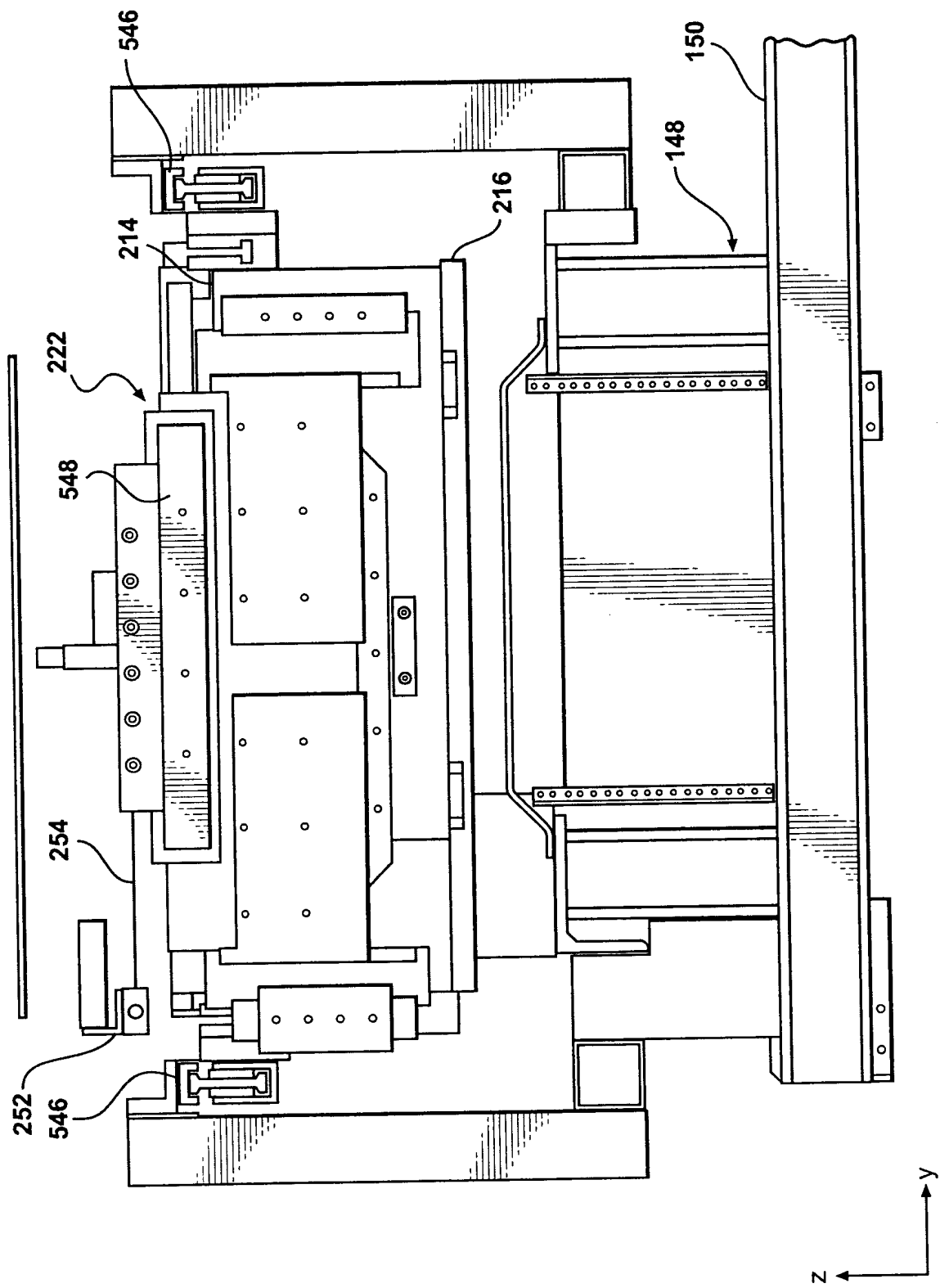


圖 4

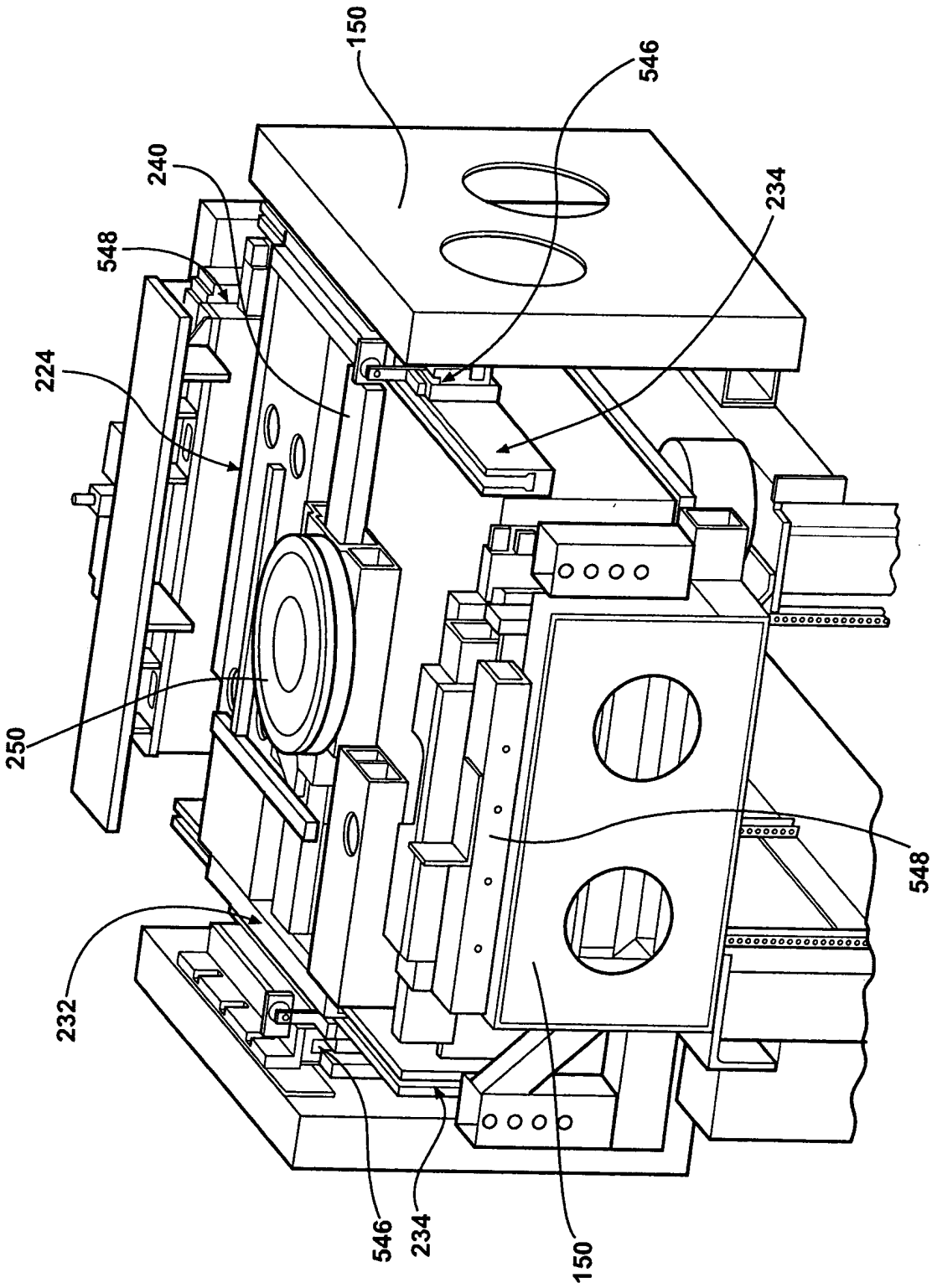


圖 5

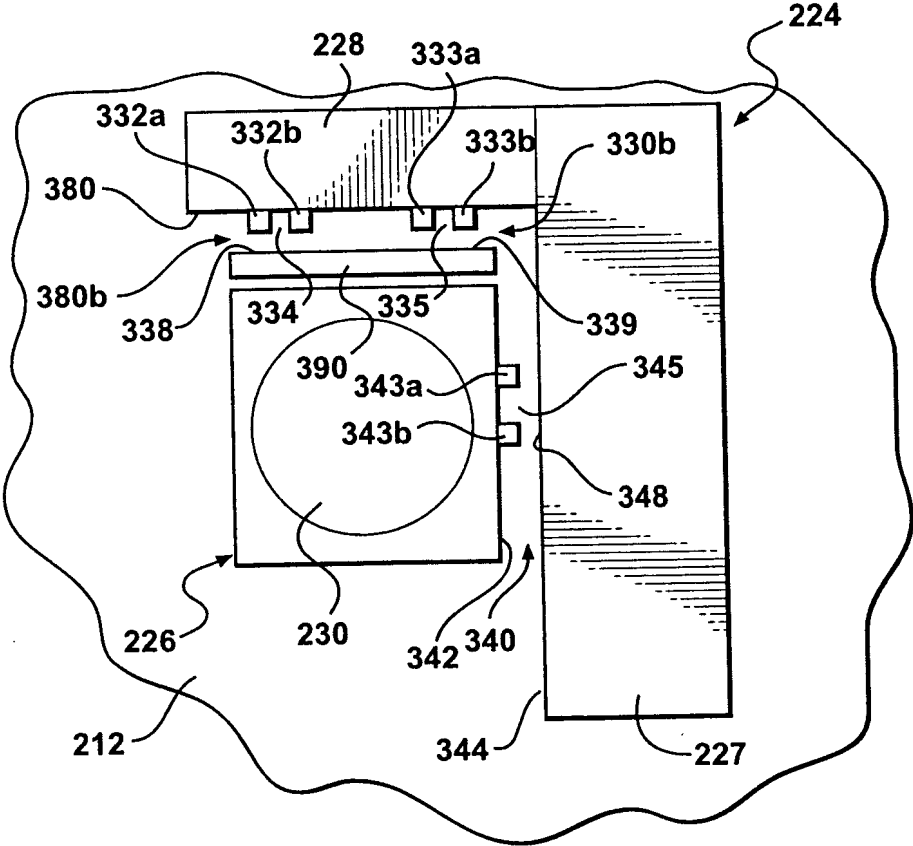


圖 6A

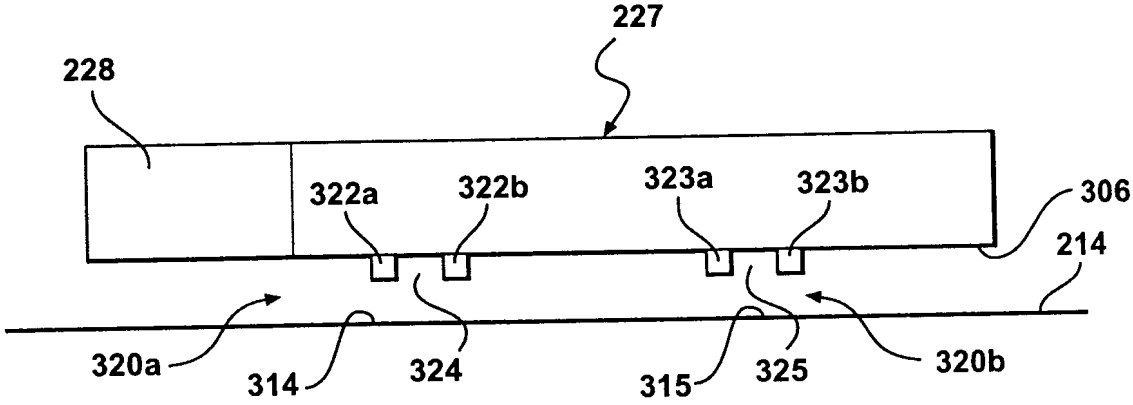


圖 6B

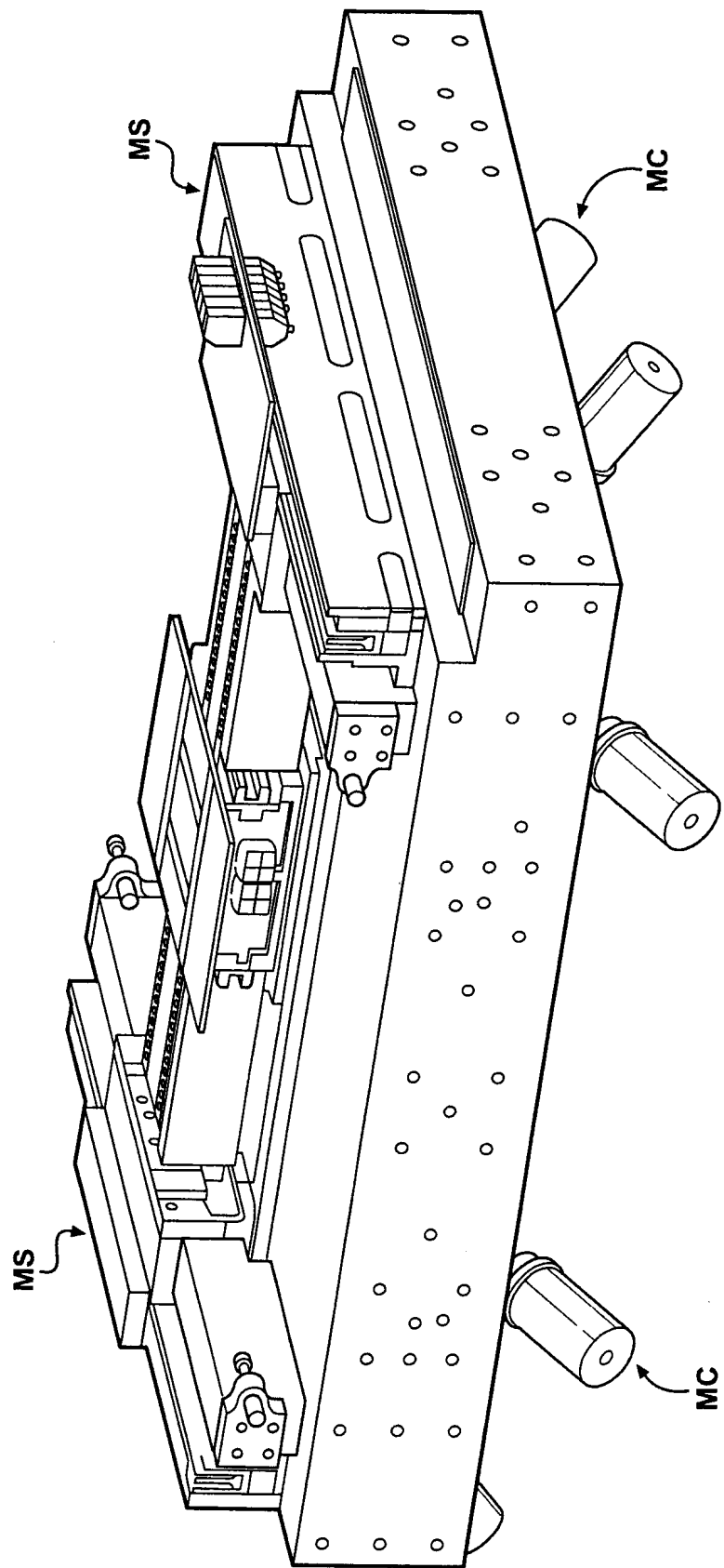


圖 7

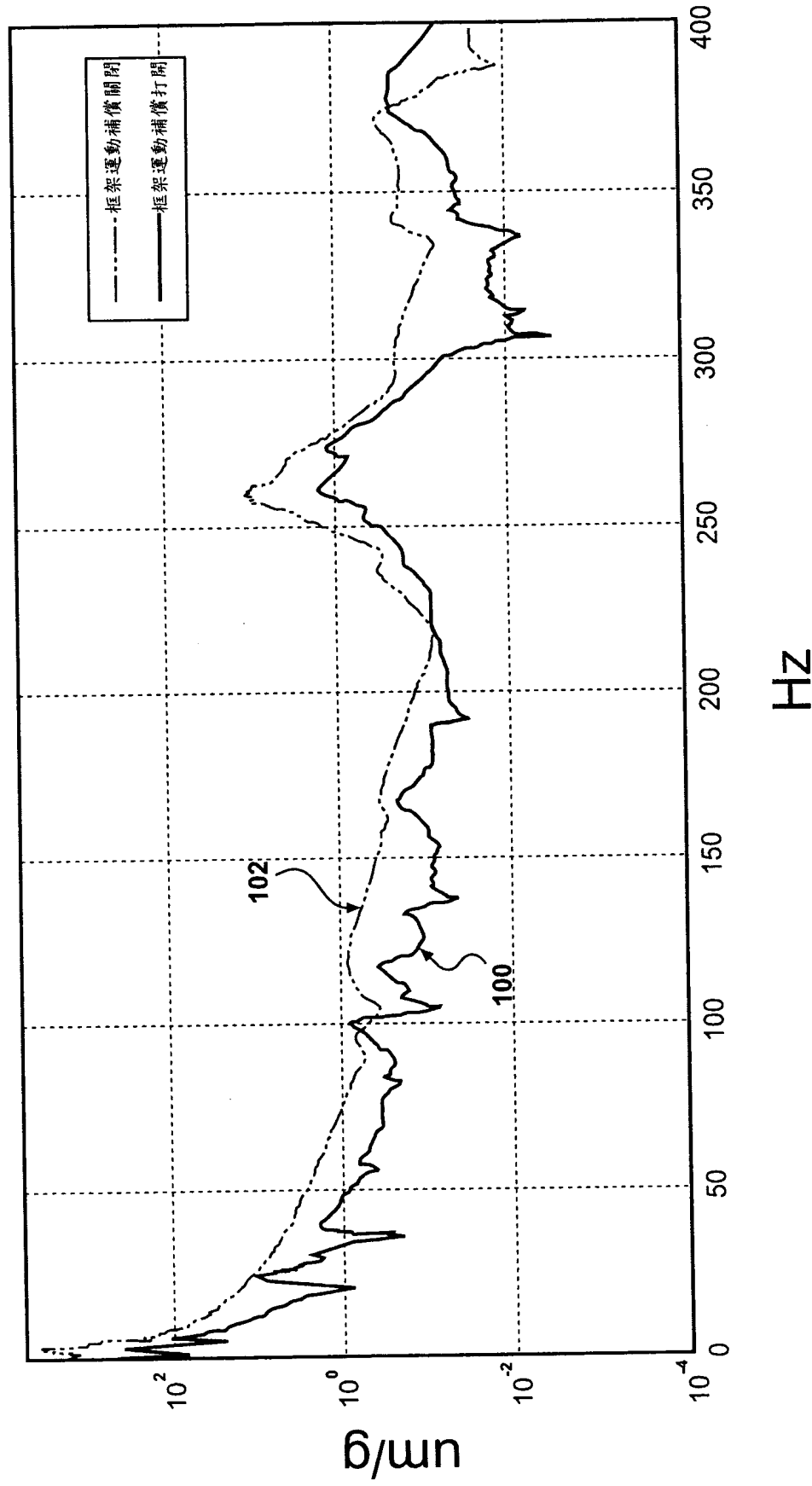


圖 8

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10	定位系統
12	基板
14	上主表面
16	下主表面
20	第一引導軌跡總成
22	第一平台
28	控制子系統
40	引導軌道
42	導塊
44	底表面
46	平台馬達
50	磁鐵
52	線圈總成
64	緩衝筒
66	槽
72	平台床
446	馬達
448	馬達
450	馬達磁鐵
452	馬達線圈
454	振動隔離器

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)