

申請日期： 88.10.6 案號： 88116067

類別： G05F 1/00, H02K 4/00, G05B 13/00

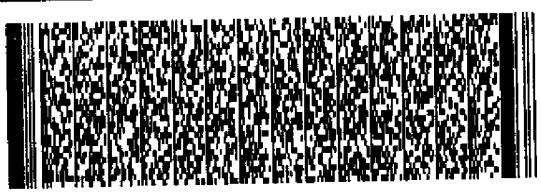
(以上各欄由本局填註)

**公告本** 發明專利說明書 449680

一、發明名稱	中文	高速精密定位裝置
	英文	

二、發明人	姓名 (中文)	1. 史帝芬 P. 科希爾 2. 布萊德利 L. 韓特
	姓名 (英文)	1. CAHILL, Steven P. 2. HUNTER, Bradley L.
	國籍	1. 美國 2. 美國
	住、居所	1. 美國 02159 麻薩諸塞州，牛頓市，安諾德路 62 號 2. 美國 02173 麻薩諸塞州，列新頓鎮，孔雀農莊路 48 號

三、申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 通用掃描有限公司
	姓名 (名稱) (英文)	1. General Scanning, Inc.
	國籍	1. 美國
	住、居所 (事務所)	1. 美國，麻薩諸塞州 01887，維明頓市，福特曼路 60 號
	代表人姓名 (中文)	1. 麥克羅依坎福
代表人姓名 (英文)	1.	



本案已向

國(地區)申請專利  
美國 US

申請日期 案號  
1998/09/18 09/156,895

主張優先權  
有

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無



## 五、發明說明 (1)

本發明係有關於一種高速精密定位裝置，特別是有關於一種用以對於例如半導體晶圓之物件進行微小比例實驗 (micro-scale experimentation)，或是對於生物或其它物件進行高解析度電子顯微鏡 (electron microscopy) 用之高速精密定位裝置。

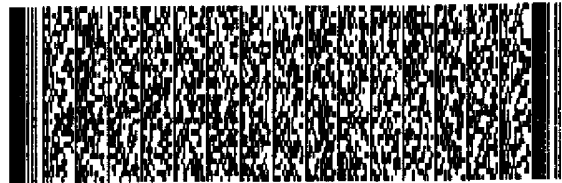
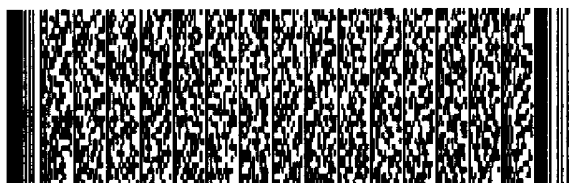
## [習知技術]

半導體製程設備經常需要對於矽晶圓進行高速精密定位。具有各種微小特性之大尺寸晶圓係經由載架所支承，並且藉由載架對於晶圓於大範圍的移動過程進行高精密定位。

除了上述所提到的高精密定位及大範圍的移動之外，高速度掃描 (high-speed scanning) 對於半導體製程中亦為達到高生產量所必要的程序。

於半導體製程中，雷射應用於微印刷 (microlithography) 係為最常見的例子。半導體雷射處理之系統中包括有一傳送用載架 (translation stage)，該載架係用於支承晶圓，並且用以將晶圓沿著X或Y軸向移動至一固定式雷射光束之下。

於其它的製程設備中，線性馬達 (linear motor) 及軸承系統 (bearing system) 係用以對於晶圓支承用載架 (wafer-supporting stage) 沿著軌道進行X軸向上的移動，並且為了使得晶圓載架可於Y軸向上的進行移動，一般的方式係採用一中間軌 (intermediate rail) 來達成。

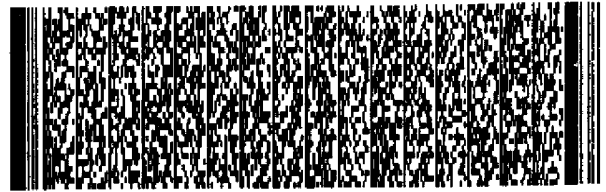
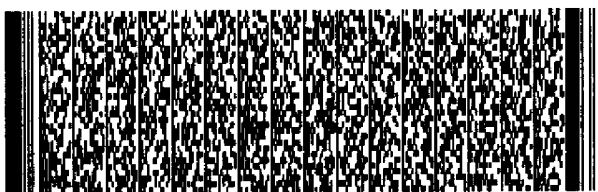


## 五、發明說明(2)

除了驅動馬達、各種移動元件、軸承及晶圓之外，於晶圓載架上並承載有一位置偵測器(position detector)，該位置偵測器可為一雷射-距離干涉器(laser-distance interferometer)。由於雷射-距離干涉器具有一定程度的重量，並且對於其光學路徑(optical path)進行環境遮蔽，因而必須以相當緩慢的移動才可以達到高精度的讀數。

Hollis於美國專利字號5,153,494中揭露出一種可針對具有輕負荷之物件於高速、有限範圍下進行X、Y方向上移動及偏搖(yaw)(於Z軸進行迴轉)之裝置，並且藉由一力矩消除設計(momentum-canceling design)以降低裝置之靜態部分(stationary portion)的振動。除了可移動的晶圓支承用載架之外，力矩消除設計包括有一具有不共面之移動元件(non-coplanar moving element)，並且在相對於可移動晶圓支承用載架的情況下，該移動元件採用力矩消除的方式進行移動。於驅動馬達中包括有固定式永久磁鐵及線圈，其中，該固定式永久磁鐵與線圈係以設置於晶圓支承用載架上，並且與晶圓支承用載架同步移動。

Trumper於美國專利字號5,196,745中揭露出一種可於介於200~300 mm或自由度為2之範圍中進行移動，並且可對於其它剩餘的自由度中進行10 nm的精密控制。晶圓支承用載架係藉由一馬達而達到線性的移動，該馬達包括有永久磁鐵(permanent magnets)所構成之活動式陣列及整流線圈(commutating coils)所構成之固定式陣列，其

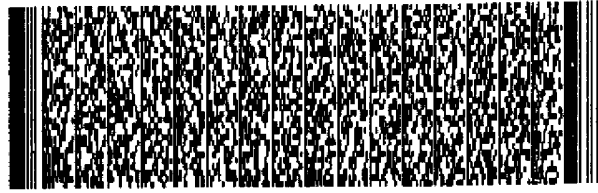
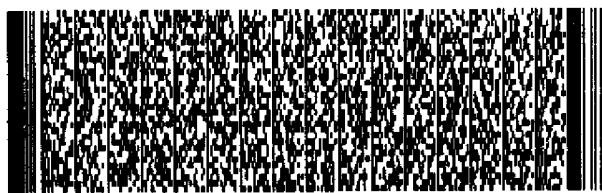


## 五、發明說明 (3)

中，永久磁鐵係貼附於可移動的晶圓支承用載架上，而整流線圈則是貼附於定子(stator)上。整流線圈具有偶合磁通量曲線(coupled magnetic flux lines)，而電流係僅能通過經由磁性軸承(magnetic bearings)於加速時所造成之移動區域的部分陣列，如此便可以降低整流線圈之能量損失。

有鑑於此，本發明之目的係針對於上述習知技術而提出改良，本發明高速精密定位裝置包括：一載架(stage)，用以支承物件；複數驅動馬達(drive motor)，以共面(co-planar)於載架之方式設置於載架之周圍，並且在不以機械式接觸於載架之方式藉由驅動馬達所產生之驅動力(drive forces)係直接作用於載架之上，藉由驅動馬達來驅動載架。驅動馬達係藉由一控制器(controller)所操控，並且經由驅動馬達所形成的驅動力係以至少三個自由度對於載架進行平面移動，而對於載架之其它所有剩餘自由度係藉由複數流體軸承(fluid bearings)所限制，這些流體軸承係於載架與平台之間進行操作。於各驅動馬達內部包括有一頂端固定線圈(top stationary coil)、一底端固定線圈(bottom stationary coil)及一可移動式磁鐵(movable magnet)，其中，可移動式磁鐵係於在頂端固定線圈、底端固定線圈之間所形成之具有既定長度之一間隙(gap)中進行移動。

根據本發明的較佳實施例中係可僅採用單一型(monolithic)之可移動元件來達成上述之目的，而此一方



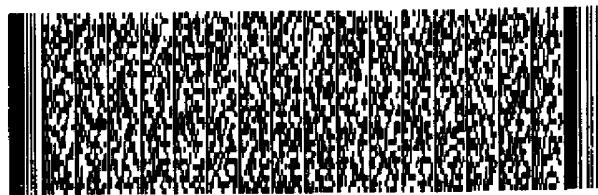
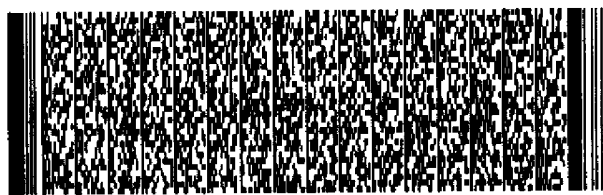
## 五、發明說明(4)

式將使得載架變得相當笨拙，並且在交互作用下，控制器內部將會使用相當高的伺服增量(servo gains)。因此，藉由上述實施例的設置方式將使得載架於移動定位時具有理想精度、加速穩定時間(settling time)及較小的伺服追縱誤差(servo-tracking error)。

在驅動線圈(drive coil)可保持靜止的情況下，由於驅動馬達係設置於可移動式磁鐵的組態之中，因而可減少可移動式載架所需的導線(lead)數目，並且在不將導線進行彎曲的情況下，相對地可提高線圈的可靠度。

於較佳實施例中，上述載架係可為一小移動型載架(small-motion stage)，並且更可包括有一大移動型載架(large-motion stage)，其中，該大移動型載架係以平行於小移動型載架之移動平面的方式進行平面移動。因此，藉由大移動型載架便可對於大型重量處理機具(例如：雷射)進行移動，以便對於晶圓進行全範圍的掃描，並且藉由小移動型載架支承其它的個別裝置，如此以便於進行晶圓上之小範圍區域的高精度快速掃描。

另一方面，本發明更包括有一力量取消系統(force cancellation system)，藉由該力量取消系統所產生的取消力量(cancellation forces)施加於物件定位裝置。上述取消力量係共面於具有載架之重心及其它任何與載架同時移動之元件上，於載架上所形成之取消力量係藉由載架的平面移動而產生。此外，由於驅動力量與取消力量係位於同一平面上，對於可能造成載架彎曲及降低精度之淨彎



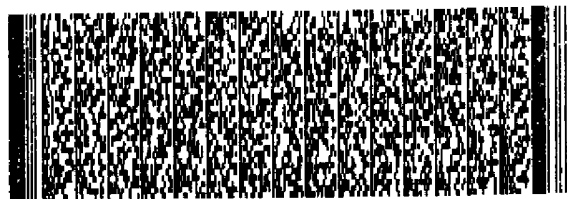
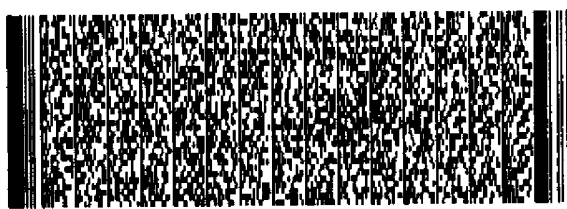
## 五、發明說明 (5)

矩(net moments)便不會在此平面形成。

另一方面，本發明包括有一位置偵測器(position detector)，該位置偵測器包括至少一干涉編碼器(interferometric encoder)。由於干涉編碼器相當穩定，其量測值不會因為外界環境中之溫度、溼度或氣壓的變化而發生改變，因而對於控制定位裝置之周圍環境變化而所需支出的成本便可大幅地減少。相對地，所採用的干涉編碼器係以質輕、價位中等的機種，如此便可將讀取頭真空管(read head electronics)及相關的導線保持於靜止狀態。因此，藉由減少載架於移動時所可能產生的導線彎曲現象，定位裝置於定位操作時之可靠度便可大幅度地提高。

另一方面，本發明更包括有一控制器(controller)，該控制器係用以對於上述驅動馬達進行操控，並且該控制器包括有一軌道平面(trajjectory planner)，該軌道平面係用以容納所說明中提出的所需軌道(desired trajectory)，並且該軌道平面係針對驅動馬達、力量取消系統而分別產生載架驅動命令、力量取消命令，並且對於載架驅動命令、力量取消命令之間的相位延滯(phase lag)進行補償。上述控制器係同樣包括有一數位控制器(digital controller)，該數位控制器係用以接收來自軌道平面及回饋信號所發出的命令，並且對於回饋信號、經由軌道平面所接收的命令進行比較。

為讓本發明之上述目的、特徵及優點能更明顯易懂，



## 五、發明說明(6)

下文特舉一較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

## 圖式簡單說明

第1圖係表示根據本發明實施例中之晶圓定位裝置(wafer positioning apparatus)的側視圖。

第2圖係表示根據第1圖中之晶圓定位裝置、驅動及力量取消馬達(drive and force cancellation motors)之立體圖。

第3圖係表示晶圓定位裝置之載架(stage)的立體圖。

第4圖係表示載架之部分剖面側視圖。

第5、6圖係分別表示載架沿著X方向移動之示意圖。

第7圖係表示載架與驅動馬達之部分側視圖；

第8圖係表示載架之底面之視圖。

第9圖係表示於第1圖中用於與晶圓定位裝置進行連接之干涉編碼器(interferometric encoder)之圖示。

第10圖係表示部分干涉計編碼器之光學路徑信號(optical path signal)之圖示。

第11圖係表示干涉計編碼器之三檢測器陣列(detector arrays)、檢測器陣列信號(detector array signals)以及與檢測器列相連接之一干涉圖(interference pattern)。

第12圖係表示一載架控制系統(stage control system)之方塊圖，該載架控制系統係用以對於第1圖之裝



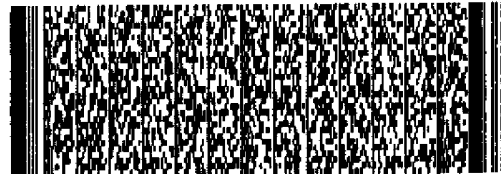
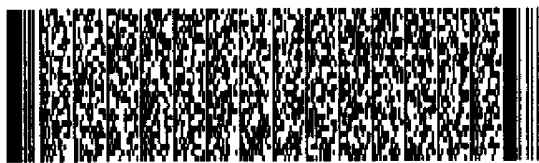
## 五、發明說明 (7)

置的載架進行控制。

第13圖係表示於第12圖中之載架控制系統之數位控制器的方塊圖。

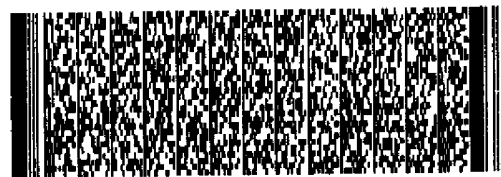
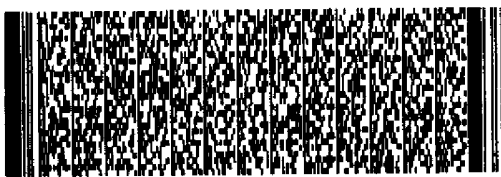
## 符號說明

- 100~本發明之高速精密定位裝置
- 102、108、110~小型移動載架
- 104~平台(platen)
- 106~半導體晶圓(semiconductor wafer)
- 112a、112b、112c、112d~驅動馬達
- 114a~114d~力量取消馬達(force cancellation motor)
- 116~設備箱(equipment box)
- 118~微印刷雷射(microlithography laser)
- 120~觀察鏡片系統(inspection lens system)
- 122~振動隔離支柱(vibration isolated legs)
- 124~光學台(optical table)
- 130a、130b、130c、130d~翼形件(wings)
- 132a、134a~磁鐵
- 136a~136d~干涉編碼器
- 138~滲透材料(permeable material)
- 140、142~固定線圈(stationary coil)
- 141~頂端線圈(top coil)
- 144a~144d~空氣軸承(air bearing)



## 五、發明說明(8)

- 146~真空裝置
- 160~間隙(gap)
- 170~底面
- 182~二維編碼格狀物(two-dimensional encoder grid)
- 184~感測頭(sensor head)
- 188~連接器(connector)
- 192~雷射二極體源(laser diode source)
- 194~鏡片
- 196~稜鏡(prism-mirrors)
- 198a、198b~檢測器(detector)
- 200~軌道平面(trajjectory planner)
- 200'~光束(light beam)
- 202~軌道(desired trajectory)
- 202a、202b~干涉圖形(interference patterns)
- 204~向前進給命令(feed-forward commands)
- 206~改良評估值(improved estimate)
- 208~向前進給增益(feed forward gains)
- 210~數位控制器(digital controller)
- 211、234、244~載架回饋信號(feedback signals)
- 212、214~類比控制器
- 212~驅動馬達類比控制器(drive motor analog controllers)
- 213、215~修正信號(correction signals)



## 五、發明說明 (9)

216~ 載架驅動馬達線圈(stage drive motor coil)

218~ 力量取消馬達線圈(force cancellation motor coil)

220~ 參數評估器(parameter estimator)

222、224~ 大電流

230~ 載架驅動馬達(stage drive motor)

232~ 載架位置感測器(stage position sensors)

240~ 力量取消馬達(force cancellation motor)

242~ 力量取消感測器(force cancellation sensors)

246~ 狀態資料(state information)

260~ 校準系統(calibration system)

300~ 軌道緩衝器(trajjectory buffer)

302~ 命令緩衝介面(command buffer interface)

304~ 監視緩衝介面(monitor buffer interface)

306~ 回饋轉移(feedback transform)

308~ 誤差偵測塊(error detect block)

310~3 DOF 控制定律(3 DOF control law)

312~ 馬達狀態回饋塊(motor state feedback block)

314~ 輸出轉移(output transform)

316~ 載架感測器介面(stage sensor interface)

R、S、T ~ 信號

X、Y、Z~ 軸

實施例



## 五、發明說明(10)

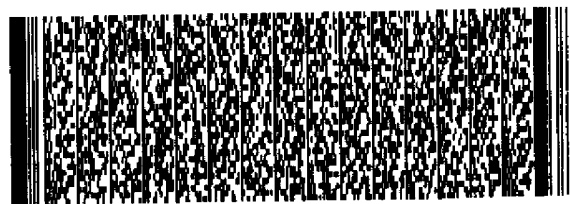
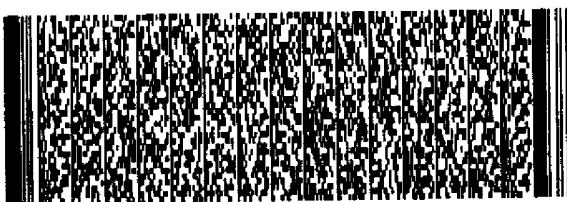
請參閱第1圖。

根據本發明之高速精密定位裝置100包括有X-Y方向用之一小型移動載架(small-motion X-Y stage)102，該小型移動型載架係用以支承半導體晶圓(semiconductor wafer)106，該小型移動型載架102係可於一小區域內對於晶圓106進行X、Y方向的移動，例如：在35×35平方公釐(mm<sup>2</sup>, millimeters square)之小區域內對於晶圓進行精度為10奈米(nanometers)的調整。

載架102係藉由一平台(platen)104所支承，空氣軸承(air bearing)144a~144d係設置於載架102與平台104之間。由載架102/平台104之組合件(stage/platen assembly)係設置於光學台(optical table)124之上，並且光學台124係安裝於振動隔離支柱(vibration isolated legs)122。

兩大移動型載架(large-motion stage)係用以分別對於設備箱(equipment box)116進行X軸、Y軸方向的移動，例如：在300×300平方公釐(mm<sup>2</sup>, millimeters square)之大區域內對於晶圓進行移動及調整。

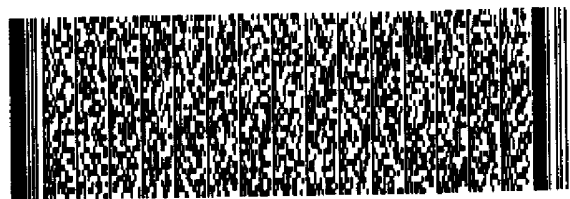
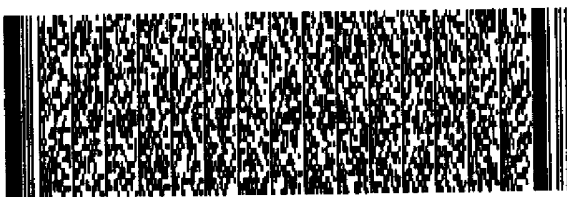
設備箱116包括有一微印刷雷射(microlithography laser)118、一觀察鏡片系統(inspection lens system)120或其它處理設備。在對於支承晶圓用之輕型載架102進行小距離之高速、高精度移動時，藉由推疊之載架102、108、110所形成的組合體係對於重負荷之製程設備118、120具有去耦合(decoupling)之效果。



## 五、發明說明 (11)

如第2圖所示，載架102係分別藉由兩對驅動馬達112a、112c及112b、112d而沿著X、Y軸向移動。各驅動馬達112a、112b、112c、112d係與載架102設置於同一平面上，並且以對稱方式分別設置於載架102之相對側邊上，而經由各驅動馬達112a、112b、112c、112d所產生的驅動力量係不以機械式接觸於載架102的方式直接作用於該載架之上。上述驅動馬達112a、112b、112c、112d除了可對於載架102進行X、Y方向上的移動之外，並且可對於載架102進行沿著Z軸進行迴轉(yaw)。

請參閱第3圖，載架102包括有四組翼形件(wings)130a、130b、130c、130d，其中，於各翼形件130a~130d之自由端部上分別形成有相互對稱的兩永久磁鐵(permanent magnets)。以翼形件130a為例，並請參閱第4圖，於翼形件130a之末端位置上形成有兩磁鐵132a、134a，此兩磁鐵132a、134a係設置於兩固定線圈(stationary coil)140、142之間所形成的間隙(gap)160。請參閱第7圖，固定線圈140、142係分別位於經磁化之滲透材料(permeable material)138的表面上方，該滲透材料138係用以做為來自永久磁鐵132、134之磁通量曲線(magnetic flux lines)的回板(return plate)。藉由上述永久磁鐵132、134構成了驅動馬達的電樞(armature)，而固定線圈140、142則構成了驅動馬達的定子部分。由於電流係施加於固定線圈140、142之上，因此在此在固定線圈140、142內部便感應生成一驅動力量，該驅



## 五、發明說明 (12)

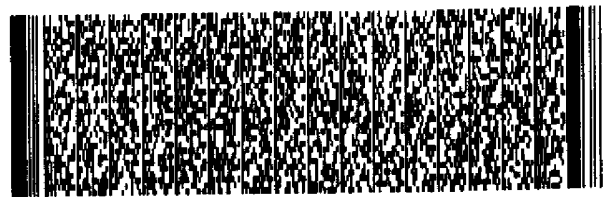
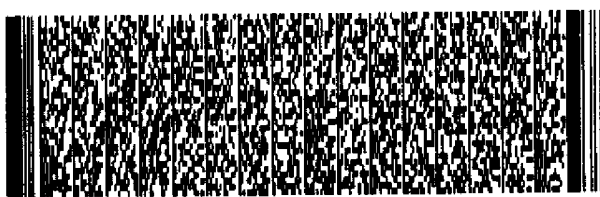
動力量係作用於永久磁鐵132、134上，使得永久磁鐵132、134與載架102產生同步移動。永久磁鐵之材質係以鐵鈹硼磁鐵(Iron Neodymium Boron magnet)所製成，而滲透材料138係以軟鐵(soft iron)所製成。

請參閱第5、6圖，上述各驅動馬達之線圈係具有較寬的尺寸規格，使得載架102在其一方向上的移動(例如：X軸)時，於其它方向上的移動(例如：Y軸)之永久磁鐵的通量曲線便可完全地與各固定線圈達到耦合的效果。

相對於可移動式載架之中心而言，在可移動式磁鐵的設計組態中，驅動力量所作用於載架之各翼形件的位置係為靜止不動的，如此便構成了一簡易型伺服控制器(servo controller)。

於第2圖中所示之四具驅動馬達係用以驅動小移動型載架102，並且於其它實施例中係可採用三個或四個以上的驅動馬達以進行載架的驅動(三個驅動馬達係構成控制三個自由度之最少馬達數)。在可以含括直線型式(rectilinear)之移動條件下，由四驅動馬達組態(four-motor configuration)所構成的控制系統是可以採用所需的最小線圈尺寸來達到載架的控制目的，並且藉由較短的線圈長度係可以有效降低電能的損失。

請參閱第4、7圖，驅動線圈(drive coil)係可分為兩部分：一頂端線圈(top coil)141與一底端線圈(bottom coil)142。為了有效控制驅動線圈所產生的力量，頂端線圈141與底端線圈142係可採用串列(series)或並列

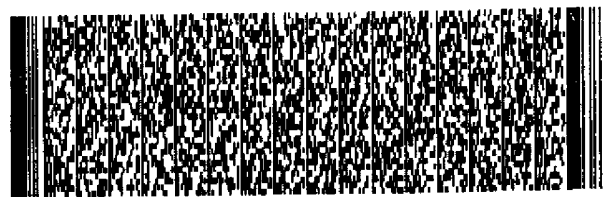
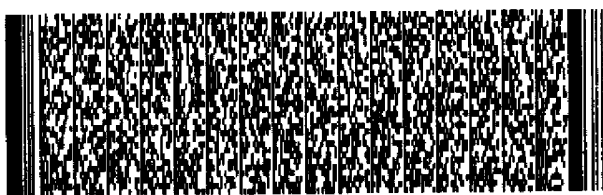


## 五、發明說明 (13)

(parallel) 的型式來進行連接，或是以個別的方式分別對於頂端線圈141與底端線圈142進行驅動。除了X、Y方向及偏搖之外，上述之控制方式係可達到小滾動(small roll)(沿著X軸進行轉動)及小節距(small pitch)(沿著Y軸進行轉動)的移動效果。雖然，此種藉由滾動、節距移動的動態控制方式係可對於製造時之不理想尺寸公差(tolerance)進行補償，然而當空氣軸承144a~144d(如第8圖所示)在不受到淨彎矩的作用下，載架在驅動力量的作用下便可能出現不對齊(misalignment)的情況發生。如果對於頂端線圈141與底端線圈142係採用個別式的驅動方式，相對於底端線圈142內電流之頂端線圈141的電流比(ratio of current)便可受到有效的控制，並且可以確保合成淨力(resultant net force)作用於可移動式元件之重心位置所在的平面上。

由於頂端線圈141與底端線圈142係共同結合至經磁化之滲透材料138，因此在載架不受任何擾動的情況下，頂端線圈141與底端線圈142所產生的熱量便可有效地進行排除，同時可在載架上以嵌入精密的度量器具(metrology)以進行位置的量測。

藉由定子(由頂端線圈141、底端線圈142及磁化滲透材料138所構成)以動態的方式設置於平台104之上，因而使得定子在熱膨脹(thermal expansion)時所產生的尺寸變化不會造成平台104的受力，除了可有效地減少定子至平台104的熱傳導(thermal conduction)之外，同時可以



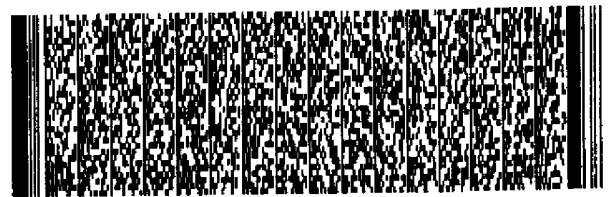
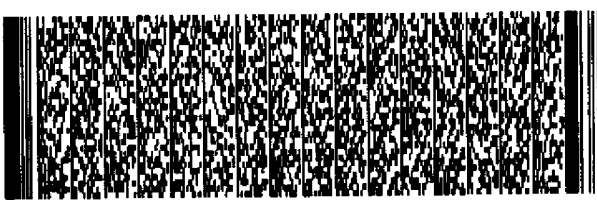
## 五、發明說明 (14)

簡化對於定子進行溫度控制的機具設備及降低成本。另一連結式係將平台104採以動態方式設置於一副框架(sub-frame)之上，該副框架並不會因為熱效應而產生體積膨脹而影響度量的精度。

請參閱第8圖，空氣軸承144a~144d係於載架102的底面170、平台104的頂面之間進行操作。請再參閱第1圖，位於載架102、平台104之間的間隙160中具有一真空裝置146，該真空裝置146係可對於空氣軸承144a~144d進行預負荷(pre-loading)，藉由此方式以提高空氣軸承144a~144d之剛性(stiffness)。由於空氣軸承144a~144d之剛性大小係可以經由真空裝置146而決定，在相對於小移動型載架102沿著X軸進行轉動(滾動(roll))及沿著Y軸進行轉動(節距(pitch))的移動效果下，小移動型載架102便可限制於Z方向上移動。

空氣軸承144a~144d係於固定平台104與載架102之間提供一種具無摩擦支承(frictionless support)方式，在進行無摩擦支承方式時係不需要高空間頻率運動誤差(high-spatial frequency kinematic errors)，並且藉由一次度量過程(one-time metrology process)可對於平台104內部所存在的內建型式錯誤(built-in form errors)之振幅進行繪製(map)。

在藉由對於驅動線圈、回板間之垂直間隙中的磁鐵進行偏置(offsetting)的情況下，可移動式磁鐵組態是可以加速大型流體軸承(fluid bearings)之預負荷，而經由磁



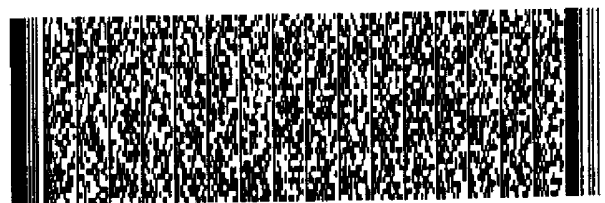
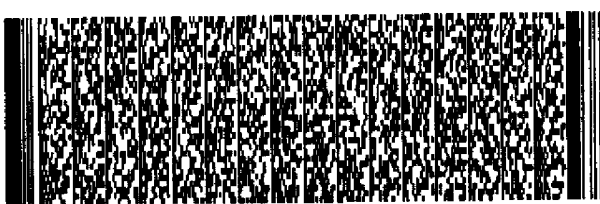
## 五、發明說明 (15)

鐵所供應之額外的預負荷除了可以增加軸承的剛性之外，更可以提高定位精度、加速穩定時間(settling time)及可具有較小的伺服追縱誤差(servo-tracking error)。

驅動馬達所作用的平面係與具有可移動元件之重心所在的平面相互配合，並且作用在可移動元件之重心上的驅動力量係不會造成流體軸承產生不必要的彎曲變形。由驅動力量、流體軸承彎曲變形之間的去耦合(de-coupling)係可以提高伺服迴路剛性(servo loop stiffness)，並且可減少在加速度之後所需達到高精度之定位時間。

空氣軸承的設置方式係不可採用過度拘束(over-constrained)來進行，其原因在於不易確保具有大間距之過度拘束空氣軸承之間的尺寸公差，並且由於空氣軸承於生產過程中不需要相當精密的公差，因而可有效降低生產成本。

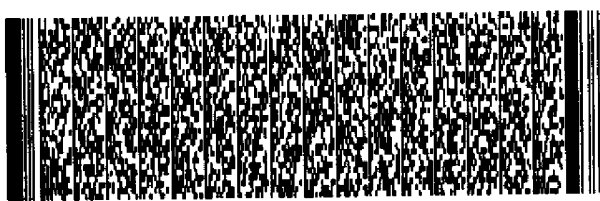
請參閱第8圖，位置回饋(position feedback)的控制方式係根據設置於載架102之底面170上的干涉編碼器136a~136d的使用狀況而決定。請參閱第9圖，干涉編碼器包括有一二維編碼格狀物(two-dimensional encoder grid)182、一感測頭(sensor head)184及一連接器(connector)188，其中，該連接器係用以插入一電腦(未圖示)。上述二維編碼格狀物182具有一10微米大小(10-micrometer scale)之蝕刻硼硅酸鹽玻璃(borosilicate glass)，並且其格狀物(grid)182係貼附於可移動載架之上。如第10圖所示，感測頭184係貼附於



## 五、發明說明 (16)

平台104之上，該感測頭184包括有一雷射二極體源(laser diode source)192、鏡片194、稜鏡(prism-mirrors)196及檢測器(detector)198a、198b。於格狀物182與感測頭184之間的光學路徑(optical path)係被包覆，並且藉由雷射二極體源192對於光束(light beam)200'進行聚焦。經聚焦後的光束200'透過鏡片194而投射至格狀物182上，該格狀物182對於光束200'進行繞射，並且在藉由相互隔離之兩方向上的格狀物182形成了干涉圖形(interference patterns)202a、202b，其中，於兩干涉圖形202a、202b中的任一干涉圖形係成像於檢測器198a、198b之上。藉由檢測器陣列(detector arrays)所產生的檢測器陣列信號(detector array signals)在經過處理後，該信號係可用於產生精確的相尺寸(phase measurements)。在相對於感測頭184之下，當繞射格子(diffraction grating)進行移動時，干涉圖形202a、202b便移動通過檢測器陣列，並且產生如第11圖所示之信號R、S、T，其中，各信號R、S、T之間具有相角120度的間隔。這些信號R、S、T在經由電腦的處理下係可產生精確的相尺寸(measurement of the phase)。相對於長度解析度(length resolution)為0.3 nm下，這項技術產生了1等分(part)具有 $2^{14}$ 之相解析度(phase resolution)。

干涉編碼器係可採用由Micro E (Massachusetts)或Optra, Inc. (Topsfield, Massachusetts)所製造生產的機種來進行。



## 五、發明說明 (17)

編碼器對於環境中溫度、溼度或氣壓的變化相當敏感。因此，在不改變編碼器之精度值的情況下，對於控制晶圓定位裝置之周圍環境變化所需的設備必須儘可能的減少，以有效降低成本。由於載架102下方所包圍的光學路徑可不受到擾動，因而使得定位用電子裝置可於具有高帶寬(bandwidth)進行操作，並且可允許具有較高的伺服迴路剛性(servo loop stiffness)。

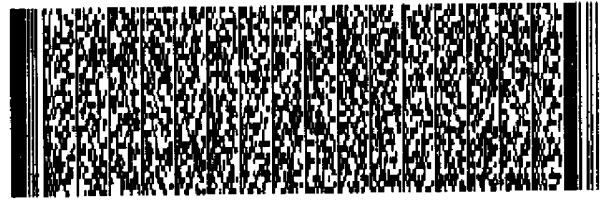
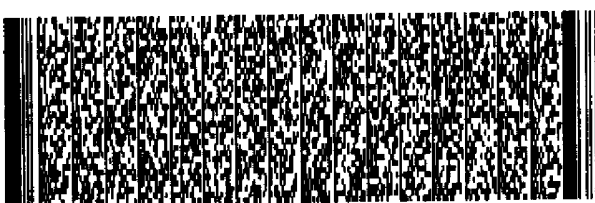
由於編碼器具有價格低及重量輕的特性，因而可將編碼器設置於可移動中之格狀物182的組態中，並且可以保持電子感測頭(sensor head electronics)與相關的導線處於靜止狀態。此外，由於導線並不會在載架102移動時產生彎曲，因而具有相當高的可靠度。

編碼器的精度係由編碼格子(encoder grid)所決定。

由於在格子中所可能會出現誤差係可以在執行過程中被量測出來，因而可將修正值列入度量控制系統(metrology control system)，並且在晶圓定位裝置的組合過程中可藉由一查用表(look-up table)對於格子誤差(grid error)進行修正。

位置回饋(position feedback)係可採用一般雷射干涉裝置來進行。

一力量取消系統(force cancellation system)係用以做為晶圓定位裝置之積分元件(integral component)，如此便可消除載架102於移動時所產生的力量。請參閱第2圖，力量取消系統包括有四組力量取消馬達(force



## 五、發明說明 (18)

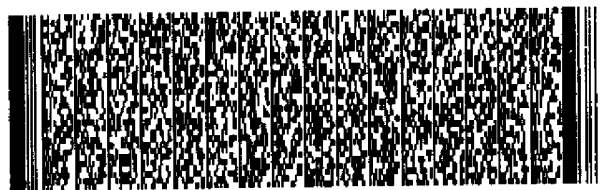
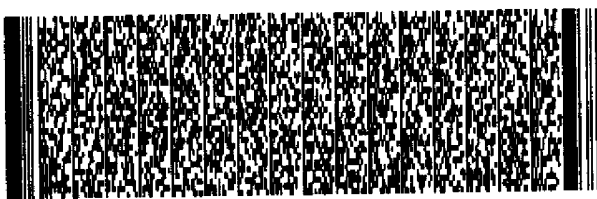
cancellation motor)114a~114d，其中，力量取消馬達114a~114d係以共面於載架102的方式設置於載架102之周圍，力量取消馬達114a~114d係將取消力量以相反於載架102平面移動時所產生力量的方向直接地施加於晶圓定位裝置之靜止部分(stationary portions)。

於加速度間隔(acceleration interval)之後且達到完整系統精度(full system accuracy)之前，以上述積分方式所進行的力量取消是可以容許採用較高的加速度來進行。此外，藉由力量取消的方式係可有效防止其它與載架102同時移動之精密元件於載架102移動時發生搖動的情況。

力量取消所作用的平面係與晶圓定位裝置之移動元件的重心所在平面為同一平面(結合於載架102之上的元件係藉由載架102所支承及移動)，並且由於驅動力量與取消力量係位於同一平面，在此平面上並不會有造成載架102彎曲、降低精度之淨彎矩(net moments)產生。因此，藉由此平面組態(planar configuration)係可形成具有高提高伺服迴路剛性(servo loop stiffness)、穩定時間(settling time)及高精度等特性。

請參閱第12圖，控制系統50的主要元件包括有一軌道平面(trajecyory planner)200與一數位控制器(digital controller)210。

軌道平面200除了用以容納所說明中提出的所需軌道(desired trajectory)202，並且該軌道平面200可對於載

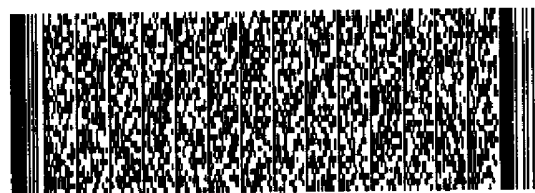
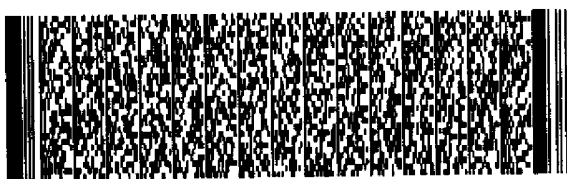


## 五、發明說明 (19)

架位置伺服(stage position servo)、載架驅動馬達(stage drive motor)230及力量取消馬達(force cancellation motor)240所共同之相對的力量向前進給命令(force feed-forward commands)而產生出設定點(set point)。此外，軌道平面200係用以對於載架驅動向前進給命令(stage drive feed-forward commands)與力量取消向前進給命令(force cancellation feed-forward commands)之間所形成的相位延滯(phase lag)進行補償。

數位控制器210係用以接收來自軌道平面200上之載架驅動馬達230、力量取消馬達240所產生的載架位置及向前進給命令(feed-forward commands)204。此外，數位控制器210並用以分別接收來自力量取消感測器(force cancellation sensors)242、載架位置感測器(stage position sensors)232、驅動馬達類比控制器(drive motor analog controllers)212所產生的載架回饋信號(feedback signals)244、234、211。經由數位控制器210對於力量取消感測器242、載架位置感測器232、驅動馬達類比控制器212所產生的信號進行處理後，晶圓定位裝置的狀態便可在與設定狀態比較下而決定，並且產生修正信號(correction signals)213、215以傳送至類比控制器212、214。此外，數位控制器210並提供狀態資料(state information)246至一參數評估器(parameter estimator)220。

類比控制器212、214係用以分別對於載架驅動馬達線

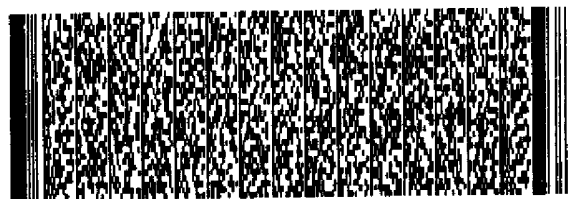
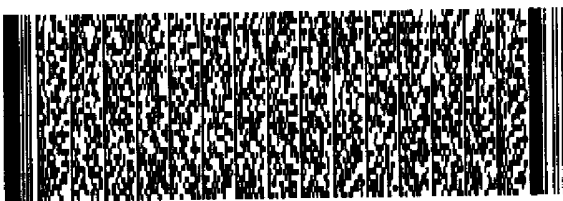


## 五、發明說明 (20)

圖(stage drive motor coil)216、力量取消馬達線圈(force cancellation motor coil)218進行控制。類比控制器212係用以提供一驅動馬達回饋信號(drive motor feedback signal)211至數位控制器210，該驅動馬達回饋信號211為載架102之速度的估計值，藉由此驅動馬達回饋信號211做為驅動馬達之模型(model)及驅動線圈電壓、電流量測值(measurement)。

此外，類比控制器212、214係提供大電流224、222，藉由大電流224、222以分別對於線性驅動馬達、線性力量取消馬達進行驅動。各類比控制器212、214均具有複數線性雙輸出載架(linear dual output stages)，這些線性雙輸出載架係可採用平行方式進行連接，如此以提供兩倍的驅動電流至一低阻抗線圈(impedance coil)，並且此雙輸出的方式係可採用主動/從屬組態(master/slave configuration)以對於各載架驅動馬達之頂/底端線圈(top/bottom coils)進行驅動。舉例而言，從屬輸出(slave output)係可在電流值介於0.95~1.05的範圍內，經由主動方式進行多重(multiple)的傳遞。上述之固定比例(fixed ratio)的操作方式在經過調整後係可對於在晶圓定位裝置、驅動馬達之製造公差(manufacturing tolerances)進行補償，如此以確保經由各驅動馬達所形成的淨驅動力量(net drive force)是作用於可移動元件之重心上。

載架回饋信號234係經由載架驅動馬達230至載架位置

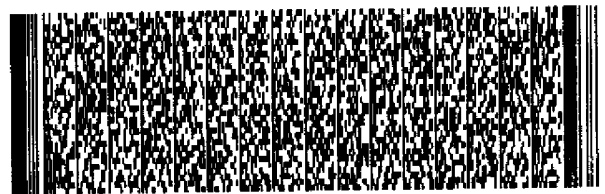
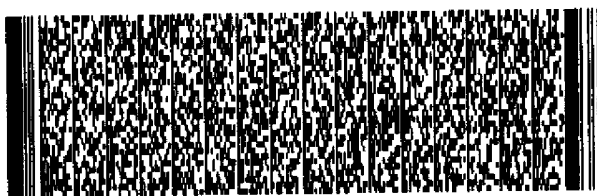


## 五、發明說明 (21)

感測器232(編碼器或干涉器)之四個通道(channel)而為數位控制器210所接收。然而,由於載架102僅具有三個自由度,因而在四個通道中形成了一個多餘的通道,此一多餘的通道係可衍生做為數位控制器210內部之載架位置之最佳配合估算(best-fit estimate)的利用,並且也可用以提供感測信號之品質的估計值。感測信號品質之估算方式係僅以載架位置之最佳配合估算、經配合所估計的四個量測值之間的餘數(residual)來計算。數位控制器軟體(digital controller software)除了對於品質量測進行監控之外,當所計算的品質超過預定值時,數位控制器軟體則會對於執行中的動作進行關機程序(shutdown procedures)。

力量取消感測器或振動感測器242(以地震檢波器(geophone)或加速度計(accelerometers))係內建於晶圓定位裝置之中,藉由振動感測器242對於力量取消性能(force cancellation performance)進行監控。於製造過程中的晶圓定位裝係藉由一校準系統(calibration system)260進行監控,並且藉由該校準系統260對於向前進給增益(feed forward gains)208(靜態參數(static parameters))進行調整。

此外,於數位控制器軟體中也包括有一參數評估器(parameter estimator)220,該參數評估器220係用以對於所需的軌道(desired trajectory)、載架驅動系統及力量取消系統之實際狀態變數(actual state variables)進

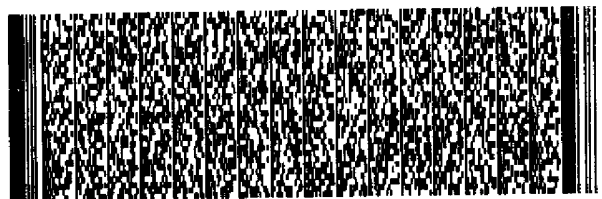


## 五、發明說明 (22)

行檢查，並且藉由參數評估器220可推導出這些參數之改良評估值(improved estimate)206，以便於提供做為軌道平面200之使用。

參數評估器220之目的係在於使得載架102之動態誤差(dynamic error)於任何時刻均接近於零。當此條件形成時，軌道平面200必須提供一力量命令，該力量命令係必須以極為接近的方式對應於所需的軌道位置，而此對應關係的成立要件係必須具備有理想的放大器增益(amplifier gains)、載架重量(stage mass)、相對於載架之馬達位置，以及相類似的參數。當載架102進行移動輪廓(motion profile)時，於晶圓定位裝置之模型內的誤差係可能導致引跟蹤誤差(tracking error)的產生。在參數評估器220之模型操作情況具有持續性的精度增加時，系統模型(system model)的精度將相對地得到改善，載架102將以較少的穩定時間(settling time)執行軌道命令(trajjectory command)。除了上述所提到的改善效能之外，當系統模型得到改善後，於數位控制器210內部之跟蹤誤差(tracking error)的限制條件係可相對地提高。因此，在有效地限制跟蹤誤差的公差下，針對誤差、碰撞或其它無法預期事件的偵測係可經由數位控制器210以更快速的方式進行，同時提高系統的安全性。

校準系統260除了可對於載架位置感測器232內所產生的幾何誤差進行量測及修正，並且可以建立基線參數值(baseline parameter values)，該基線參數值在參數評



## 五、發明說明 (23)

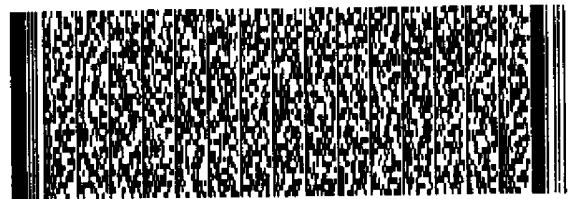
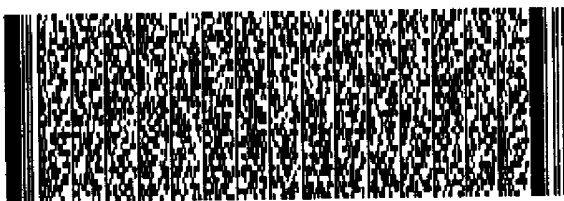
估器的作用下是可以得到改善。此外，在搭配適當的感測器及軟體下，校準系統260亦可做為離線校準(off-line calibration)的使用。

軌道平面200的設計係可用以執行特定的工作項目。

以記憶體修理時所進行之半導體元件的重新定位(re-positioning)為例子，軌道係由連續的軌道段(trajjectory segments)所構成，並且於軌道段上包括有一位置/速度/時間段(Position/Velocity/Time segments)及一航行速度/距離段(Cruise-velocity/Distance segment)。

位置/速度/時間段係用以說明初始位置(initial position)、末端位置(final position)及於進行移動時所指定的速度與時間，並且藉由軌道平面200以決定滿足端點條件(end-point conditions)所需的位置及對應的力量曲線(force profiles)。上述載架移動時所依循的路徑(path)並沒有受到限制，並且在引動器(actuator)或其它限制下，零時間(zero time)下之特定條件(special condition)便說明了軌道平面200在對於載架進行移動時所需的最少時間。

航行速度/距離段係用以進行最快速的操作，並且僅就長度方向上的分段進行定義。對於各分段所使用的速度係以前一分段(preceding segment)之末端點(endpoint)位置來定義，並且航行速度/距離段是不可以做為軌道上之第一分段。處理命令(processing command)係可以連結



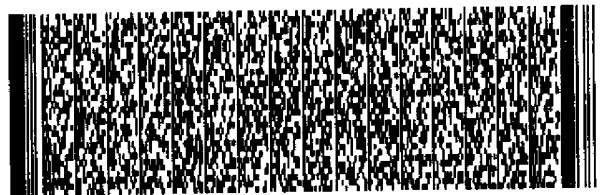
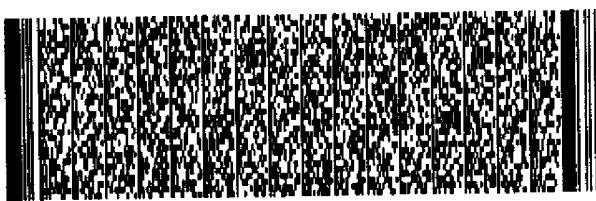
## 五、發明說明 (24)

至具有航行速度/距離段型式之分段上，而其它型式之分段係可做為其它的應用。

在軌道平面200上另將一軌道(trajjectory)發展成為一整列的軌道點(trajjectory points)，其中，該軌道係被定義為軌道段之命令列(ordered list)，並且軌道點可於在既定更新率(predetermined update rate)下發出信號至數位控制器210，而軌道平面200係以幾近於即時(real-time)的方式在一預觀期間(preview interval)進行實際的移動(actual motion)。如第13圖所示，一軌道緩衝器(trajjectory-buffer)300係設置於軌道平面200、數位控制器210及參數評估器220之間。藉由軌道緩衝器300可使得軌道平面200的操作速率採用數位控制器210之去耦合(decoupling)速率來執行，並且軌道平面200必須以充足的方式進行運轉，如此以確保軌道緩衝器300始終保持於滿合狀態(never empty)。此外，藉由在移動順序的起始位置上進行一非常微小的延遲(slight delay)，如此便可以使得軌道平面200以適當位置設置於數位控制器210之前，使得軌道緩衝器300內部不會產生空載的現象。

在初始啟動延遲(initial start-up delay)(幾毫秒(milliseconds))之後，需要進行移動的時間係完全取決於硬體設備(hardware)之物理限制(physical limitations)，隨後在系統內並且不會藉由其它的軟體來進行延遲的動作。

軌道平面200係採用封閉型移動輪廓(closed-form



## 五、發明說明 (25)

motion profiles) 以建構軌道段。舉例而言，位置/速度/時間段型式係藉由用於進行小移動 (small motion) 之線性變化擺線加速度輪廓 (linearly varying cycloidal acceleration profiles) 來實施：

$$A(t) = (\sin(\pi * t/T)) * (k_0 + k_1 * t)$$

其中：

A：加速度輪廓 (acceleration profile) (或可稱之為力量輪廓 (force profile))

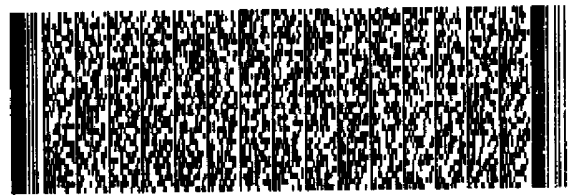
$k_0$ 、 $k_1$ ：輪廓常數 (profile constants)，用以配合軌道末端點 (endpoint)

T：分段期間 (segment duration) (時間)

t：時間 (獨立變數)

於軌道段之連續期間的輪廓係為一平滑變化的力量輪廓，並且該力量輪廓具有適當的撓性 (flexibility)，如此便可以符合軌道段之末端點的限制。此外，由於該力量輪廓具有平滑的外形，對應於該力量輪廓的向前進給力量信號 (feed-forward force signals) 係同樣具有平滑的輪廓，因而可藉由未經濾波處理的向前進給力量信號直接地作用在放大器及驅動馬達上。此外，由於向前進給力量信號係作用於一開迴路組態 (open-loop configuration) 上，晶圓定位裝置之動力學 (dynamics) 則無法對於所施加的力量信號產生任何的影響，而是藉由簡單系統動力學 (simple system dynamics) 來完成。

請參閱第13圖，數位控制器210的主要元件包括有軌



## 五、發明說明 (26)

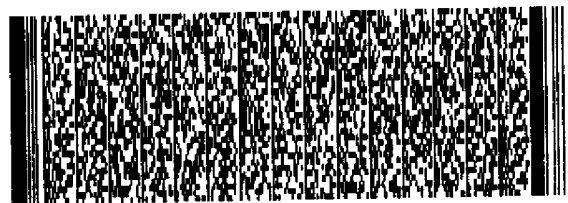
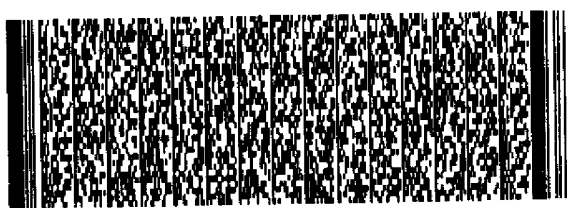
道緩衝器300、命令緩衝介面(command buffer interface)302、監視緩衝介面(monitor buffer interface)304、回饋轉移(feedback transform)306、誤差偵測塊(error detect block)308、3 DOF控制定律(3 DOF control law)310、輸出轉移(output transform)314及馬達狀態回饋塊(motor state feedback block)312。

軌道平面200係經由軌道緩衝器300將軌道命令傳送至數位控制器210，並且數位記錄器(digital recorder)係同樣經由軌道緩衝器300將資料回傳至參數評估器220。上述操作方式係利用一共享記憶體(shared memory)塊來實施，該共享記憶體塊係可以同時提供低階處理器(low level processor)(數位控制器210)、高階處理器(high level processor)(軌道平面200及參數評估器220)進行存取。

軌道緩衝器300透過命令緩衝介面302所進行節錄的力量向前進給命令、位置設定點命令(set-point commands)係應用於數位控制器210之每次更新(update)程序上。

監視緩衝介面304係藉由將量測後的資料插入於軌道緩衝器300，因而將狀態資料(state information)編入於參數評估器220之中。

載架位置的四個通道係可經由載架感測器介面(stage sensor interface)316的量測而得，並且藉由回饋轉移306可將四個感測器讀數(sensor readings)轉換成載架位置之三個自由度(X、Y、偏搖(yaw))的最適評估值(best

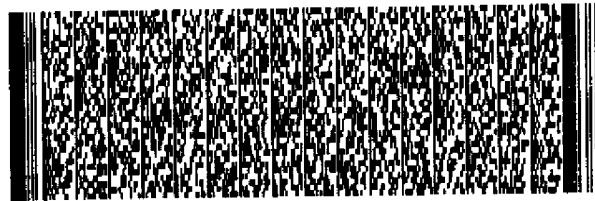
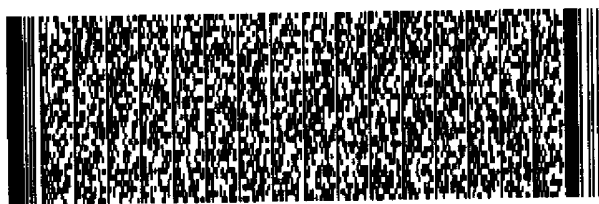


## 五、發明說明 (27)

fit estimate)。上述感測器之測量品質的計算與監控除了可藉由放大器來進行之外，並且可藉由誤差偵測塊308來執行。在以限制外量測值(out-of-limits measurements)為基準的根據下，每當感測器偵測出錯誤(failure)時，誤差偵測塊308便會啟動關機程序(shutdown procedures)。當位置誤差(position error)、所評估的載架速度、馬達溫度或馬達電流超過預設的基準時而造成感測器之偵測品質不良時(亦即，在回饋轉移306中產生過多的餘數(residual))，關機程序便會啟動。

3 DOF控制定律310係用以接收三自由度位置誤差信號(three-degree-of-freedom position error signal)及產生三個力量命令(force commands)，藉由力量命令使得追縱誤差(tracking error)趨近於零。由控制定律310所發出的三個力量在經由輸出轉移314的轉換後成為最小動力向量(power vector)，並且該最小動力向量係藉由四具載架驅動馬達而作用於移動磁鐵座標系統(magnet coordinate system)之中。於移動磁鐵座標系統中，誤差力量(error forces)係與直接來自軌道緩衝器300之向前進給力量命令進行合併，並且將各力量所進行合成後的向量總合傳送至四個類比控制器214。

馬達狀態回饋塊312係用以對於類比控制器214所傳送的回饋進行監控，於受監控的變數中包括有馬達電流(motor current)、電樞速度(armature velocity)及定子



## 五、發明說明 (28)

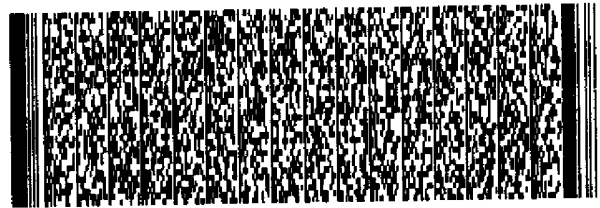
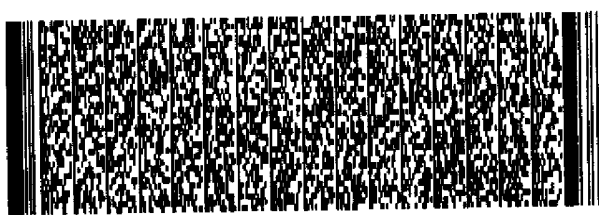
溫度(stator temperature)。

載架控制系統提供極精準之可預測載架的響應至力量命令(force command)，並且使得向前進給力量的評估值更為精確。

用以驅動載架所需的實際力量係允許與所預估的力量輪廓之間具有些微的差距。然而，在高伺服迴路增益(servo loop gains)的作用下(同樣係可能由晶圓定位裝置的簡化及低頻率振動模式(frequency vibration modes)所造成)，於預測的力量中所可能出現的任何誤差係可以採用極小的追縱誤差進行修正。舉例而言，所需的力量輪廓係可採用較99%精度為佳的方式直接經由向前進給路徑(feed-forward path)來進行預測。乘以伺服增益的追縱誤差將形成剩餘力量(residual force)，該剩餘力量係用以沿著既定軌道對於載架102進行驅動。

由於大部分的力量(包括驅動及力量取消)係採用預定值，因而便可能達到具有相當成效的力量取消方式，並且在系統動力學(system dynamics)中也可能不會有交互作用(interaction)或耦合(coupling)現象的產生。

藉由上述用以產生多數驅動信號之向前進給模式是具有相當度的安全性，並且由於閉迴路伺服控制器僅提供相當小的力量，因此對於位置誤差(position error)的公差標準可相對地提高。於系統或其它人為的實際損壞發生之前，藉由嚴密公差標準要求下的伺服誤差(servo error)係可對於錯誤進行偵測及執行關機程序。因此，即使是維

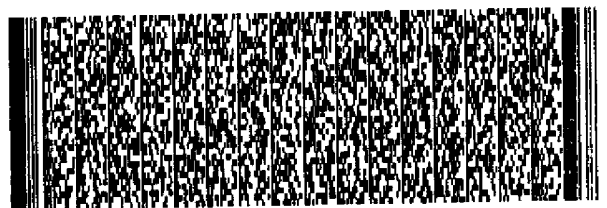
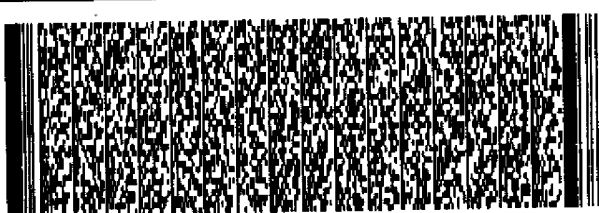


## 五、發明說明 (29)

修人員不經意的碰觸下所造成晶圓定位裝置的外部干擾(external disturbance)，藉由上述操作方式係可有效地進行監控。

以上述方式所進行的控制整合性設計中，其另一項優點係在於可對於多處理器(multiple processors)中的計算負載(computation load)進行分塊(partitioning)，例如：軌道平面200及數位控制器210。為達到閉迴路穩定度標準，藉由數位控制器210的最佳化以達到較低的等待時間(latency)(以微秒(microseconds)計算)，並且使得軌道平面200以較低的決定性行為(deterministic behavior)(等待時間介於數十微秒至數百微秒)進行操作。當藉由具有適當操作系統之單一處理器以進行操作時，該單一處理器係可同時可執行與分塊設備(partition facilities)相同的功能，其中，該分塊設備係為採用具有共享記憶體介面(shared memory interface)之多重處理器的設備。此外，該分塊設備係可採用一專門的數位信號處理器(dedicated digital signal processor)做為數位控制器，並且藉由一具有幾近即時效能(real-time performance)(例如：UNIX或Windows NT)之主機(host)來完成軌道平面200。

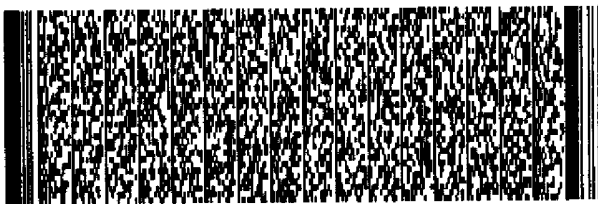
雖然本創作已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限制本創作，任何熟習此項技藝者，在不脫離本創作之精神和範圍內，當可做更動與潤飾，因此本創作之保護範圍當事後附之申請專利範圍所界定者為準。



## 四、中文發明摘要 (發明之名稱：高速精密定位裝置)

本發明高速精密定位裝置(high-speed precision positioning apparatus)包括有一載架(stage)，該載架係用以支承物件，並且此載架係藉由複數驅動馬達(drive motor)所驅動，這些驅動馬達係以共面(co-planar)於載架之方式設置於載架之周圍，並且在不以機械式接觸於載架之方式藉由複數驅動馬達所產生之驅動力(drive forces)直接作用於載架之上。經由複數驅動馬達所形成的驅動力係以至少三個自由度對於載架進行平面移動，而對於載架之其它所有剩餘自由度係藉由複數流體軸承(fluid bearings)所限制，這些流體軸承係於載架與平台之間進行操作。於驅動馬達內包括有一可移動式磁鐵，該可移動式磁鐵係貼附於載架之上，藉由可移動式磁鐵於頂

## 英文發明摘要 (發明之名稱：)



## 四、中文發明摘要 (發明之名稱：高速精密定位裝置)

端固定線圈、底端固定線圈之間所形成之具有既定長度之一間隙(gap)中進行移動。一力量取消系統(force cancellation system)係用以將取消力量(cancellation forces)施加於載架之上，並且該取消力量係以共面於載架重心及其它任何與載架同時移動之元件上，如此以消除載架於平面移動時所產生的力量。一干涉編碼器(interferometric encoder)係用以表示出載架之位置。

## 英文發明摘要 (發明之名稱：)



## 六、申請專利範圍

1. 一種物件用定位裝置，包括：

一載架，用以支承該物件；

一平台，用以支承該載架；

複數驅動馬達，以共面於該載架之方式設置於該載架之周圍，在不以機械式接觸於該載架之方式藉由該等驅動馬達所產生之驅動力直接作用於該載架之上，該等驅動力係以至少三個自由度對於該載架進行平面移動；以及

複數流體軸承，於該載架與該平台之間進行操作，該等流體軸承係用以對於該載架之所有剩餘自由度上之移動進行限制；

一控制器，連接且用以操控該等驅動馬達，其中，各該等驅動馬達包括：

一頂端固定線圈；

一底端固定線圈；以及

一可移動式磁鐵，適用於在該頂端固定線圈、該底端固定線圈之間所形成之具有既定長度之一間隙中進行移動。

2. 如申請專利範圍第1項所述的定位裝置包括有三驅動馬達，該等驅動馬達係以對稱方式設置於該載架之外側，藉由該等驅動馬達所產生之驅動力量對於該載架之三個獨立自由度分別進行移動。

3. 如申請專利範圍第1項所述的定位裝置包括有四具驅動馬達，該等驅動馬達係以對稱方式設置於該載架之四個相對側邊上，藉由該等驅動馬達所產生之驅動力量對於



## 六、申請專利範圍

該載架之三個獨立自由度分別進行移動。

4. 如申請專利範圍第1項所述的定位裝置包括有至少三流體軸承。

5. 如申請專利範圍第1項所述的定位裝置，其中，該流體軸承包括有一氣體調壓軸承。

6. 如申請專利範圍第1項所述的定位裝置，其中，藉由一流體流的傳導效應將該頂端固定線圈、該底端固定線圈所產生的熱量進行移除。

7. 如申請專利範圍第1項所述的定位裝置更包括有一副框架，其中，該副框架係用以支承該頂端固定線圈、該底端固定線圈，並且該平台係以動態方式連接於該副框架，如此便可在不施加力量於該平台的情況下經由熱膨脹的效果使得該頂端固定線圈、該底端固定線圈的尺寸發生變化。

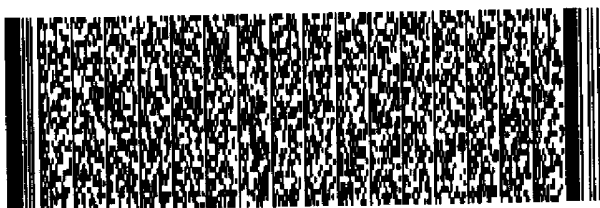
8. 如申請專利範圍第1項所述的定位裝置，其中，該頂端固定線圈、該底端固定線圈係以個別方式進行驅動。

9. 如申請專利範圍第1項所述的定位裝置，其中，該可移動式磁鐵包括有一永久磁鐵。

10. 如申請專利範圍第9項所述的定位裝置，其中，該永久磁鐵包括有一鐵鈹硼磁鐵。

11. 如申請專利範圍第1項所述的定位裝置，其中，該可移動式磁鐵包括有兩相對磁化磁鐵。

12. 如申請專利範圍第1項所述的定位裝置，其中，該可移動式磁鐵包括有一電磁鐵。



## 六、申請專利範圍

13. 如申請專利範圍第1項所述的定位裝置，其中，該載架係為一小移動型載架，並且更包括有一大移動型載架，該大移動型載架係以平行於該小移動型載架之移動平面的方式進行平面移動。

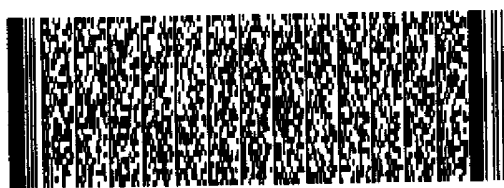
14. 如申請專利範圍第1項所述的定位裝置，其中，各該等驅動馬達之該頂端固定線圈、該底端固定線圈的尺寸係大於該可移動式磁鐵之尺寸，如此使得經由該可移動式磁鐵所發出之通量曲線係可以完全通過該載架之所有移動範圍的方式經常性且完全地連接於該頂端固定線圈、該底端固定線圈。

15. 如申請專利範圍第1項所述的定位裝置更包括有：

一力量取消系統，用以將取消力量共面於具有該載架之重心及其它任何與該載架同時移動之元件上，於該載架上所形成之取消力量係藉由該載架的平面移動而產生。

16. 如申請專利範圍第15項所述的定位裝置，其中，該力量取消系統包括有複數力量取消馬達，該等力量取消馬達係以共面於該載架、該等驅動馬達的方式設置於該載架之周圍，該等力量取消馬達係將取消力量以相反於該載架平面移動時所產生力量的方向直接地施加於該定位裝置之靜止部分。

17. 如申請專利範圍第15項所述的定位裝置，其中，該力量取消系統包括有複數可移動元件，該等可移動元件係以共面於該載架之方式設置於該載架之周圍，並且該等



## 六、申請專利範圍

可移動元件係該載架之相反方向進行移動，因而使得與該載架同時移動之任何其它元件於進行移動時，該載架的重心與該等可移動元件並不會產生移動。

18. 如申請專利範圍第1項所述的定位裝置更包括有一位置偵測器，該位置偵測器包括至少一干涉編碼器，藉由該位置偵測器提供一回饋信號至該控制器，以表示出該載架之位置。

19. 如申請專利範圍第18項所述的定位裝置更包括有一雷射二極體、一準直器及一偵測器陣列。

20. 如申請專利範圍第19項所述的定位裝置，其中，於該雷射二極體、該準直器、該偵測器陣列及該干涉編碼器之間包圍形成有一光學路徑。

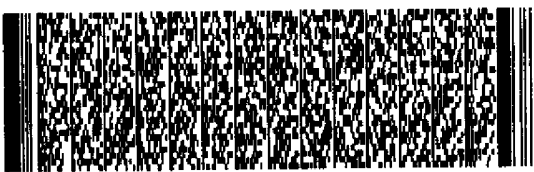
21. 如申請專利範圍第1項所述的定位裝置更包括有一位置偵測器，該位置偵測器包括有一雷射距離干涉器，藉由該雷射距離干涉器提供一回饋信號至該控制器以表示出該載架之位置。

22. 如申請專利範圍第1項所述的定位裝置更包括有：

一力量取消系統，該力量取消系統係以相對於該載架回應於力量取消命令而執行力量取消，該控制器包括：

一軌道平面，用以容納所說明中提出的所需軌道，並且該軌道平面係針對該驅動馬達、該力量取消系統而分別產生載架驅動命令、力量取消命令；以及

一數位控制器，用以接收來自該軌道平面及該回饋信



## 六、申請專利範圍

號所發出的命令，並且該數位控制器係用以對於該回饋信號、經由該軌道平面所接收的命令進行比較，以及對於該驅動馬達、該力量取消系統而產生修正信號。

23. 如申請專利範圍第22項所述的定位裝置，其中，該數位控制器係針對該力量取消系統而產生修正信號。

24. 如申請專利範圍第22項所述的定位裝置更包括有一參數評估器，該參數評估器係用以接收包括有載架位置、力量取消狀態回饋等之系統狀態回饋信號，並且對於該系統狀態回饋信號、該所需軌道之間進行比較，以及導出該軌道平面所使用之參數的改良估算值，如此以產生該數位控制器所接收之命令。

25. 如申請專利範圍第22項所述的定位裝置，其中，該位置偵測器包括有複數位位置感測器，該等位置感測器更包括有一校準系統，該校準系統係用以量測及修正於該等位置感測器之幾何錯誤。

26. 如申請專利範圍第25項所述的定位裝置，其中，該等位置感測器為干涉編碼器。

27. 如申請專利範圍第22項所述的定位裝置更包括有複數振動感測器，該等振動感測器係貼附於提供力量取消回饋信號之該平台。

28. 如申請專利範圍第22項所述的定位裝置，其中，該軌道包括有複數軌道段，該等軌道段係以位置及加速度之連續導函數的數學型式所表示。

29. 一種物件用定位裝置，包括：



## 六、申請專利範圍

一載架，用以支承該物件；

至少一驅動馬達，在不以機械式接觸於該載架之方式藉由該等驅動馬達所產生之驅動力直接作用於該載架之上，該等驅動力係以至少一個自由度對於該載架進行平面移動；

一力量取消系統，用以將取消力量共面於具有該載架之重心及其它任何與該載架同時移動之元件上，於該載架上所形成之取消力量係藉由該載架的平面移動而產生；

一控制器，連接且用以操控該等驅動馬達，其中，各該等驅動馬達包括：

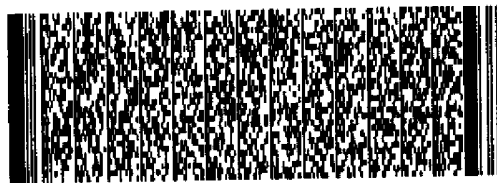
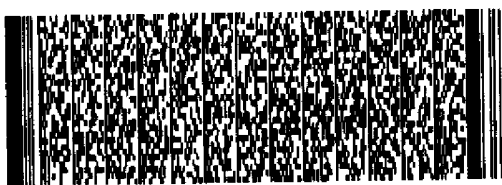
一頂端固定線圈；

一底端固定線圈；以及

一可移動式磁鐵，適用於在該頂端固定線圈、該底端固定線圈之間所形成之具有既定長度之一間隙中進行移動。

30. 如申請專利範圍第29項所述的定位裝置，其中，至少有三驅動馬達係以共面於該載架之方式設置於該載架之周圍，在不以機械式接觸於該小移動型載架之方式藉由該等驅動馬達所產生之驅動力直接作用於該小移動型載架之上，該等驅動力係以至少三個自由度對於該小移動型載架進行平面移動

31. 如申請專利範圍第29項所述的定位裝置更包括有一平台及複數流體軸承，該平台係用以支承該載架，而該等流體軸承係於該載架與該平台之間進行操作，藉由該等



## 六、申請專利範圍

流體軸承對於該平面載架之所有剩餘自由度上之移動進行限制。

32. 如申請專利範圍第29項所述的定位裝置，其中，該載架為一小移動型載架，並且更包括有一大移動型載架，該大移動型載架係以平行於小移動型載架之移動平面的方式進行平面移動。

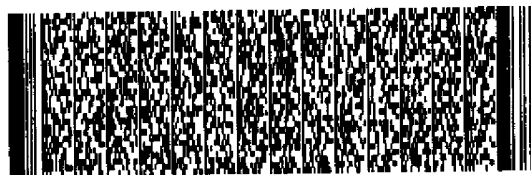
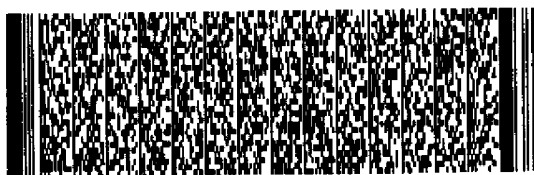
33. 如申請專利範圍第29項所述的定位裝置，其中，各該等驅動馬達之該頂端固定線圈、該底端固定線圈的尺寸係大於該可移動式磁鐵之尺寸，如此使得經由該可移動式磁鐵所發出之通量曲線係可以完全通過該載架之所有移動範圍的方式經常性且完全地連接於該頂端固定線圈、該底端固定線圈。

34. 如申請專利範圍第29項所述的定位裝置更包括有一位置偵測器，該位置偵測器包括至少一干涉編碼器，該干涉編碼器係貼附於該載架，該位置偵測器係用以提供一回饋信號至該控制器，以表示出該載架之位置。

35. 如申請專利範圍第29項所述的定位裝置更包括有一位置偵測器，該位置偵測器係用以提供一回饋信號至該控制器，以表示出該載架之位置，並且該控制器包括：

一軌道平面，用以容納所說明中提出的所需軌道，並且該軌道平面係針對該驅動馬達、該力量取消系統而分別產生載架驅動命令、力量取消命令；以及

一數位控制器，用以接收來自該軌道平面及該回饋信號所發出的命令，並且該數位控制器係用以對於該回饋信



## 六、申請專利範圍

號、經由該軌道平面所接收的命令進行比較，以及對於該驅動馬達、該力量取消系統而產生修正信號。

36. 如申請專利範圍第35項所述的定位裝置更包括有一參數評估器，該參數評估器係用以接收包括有載架位置、力量取消狀態回饋等之系統狀態回饋信號，並且對於該系統狀態回饋信號、該所需軌道之間進行比較，以及導出該軌道平面所使用之參數的改良估算值，如此以產生該數位控制器所接收之命令。

37. 一種物件用定位裝置，包括：

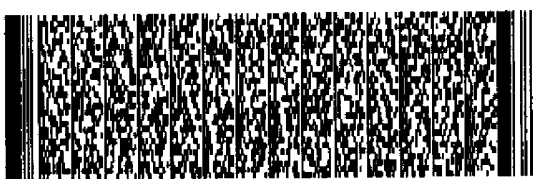
一載架，用以支承該物件；

至少一驅動馬達，在不以機械式接觸於該載架之方式藉由該等驅動馬達所產生之驅動力直接作用於該載架之上，該等驅動力係以至少一個自由度對於該載架進行平面移動；

一力量取消系統，用以將取消力量共面於具有該載架之重心及其它任何與該載架同時移動之元件上，於該載架上所形成之取消力量係藉由該載架的平面移動而產生；以及

一控制器，用以對於該等驅動馬達及該力量取消系統進行操控。

38. 如申請專利範圍第37項所述的定位裝置，其中，至少有三驅動馬達係以共面於該載架之方式設置於該載架之周圍，在不以機械式接觸於該小移動型載架之方式藉由該等驅動馬達所產生之驅動力直接作用於該小移動型載



## 六、申請專利範圍

架之上，該等驅動力係以至少三個自由度對於該小移動型載架進行平面移動。

39. 一種物件用定位裝置，包括：

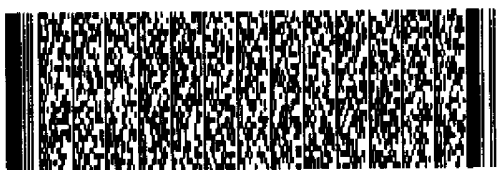
一載架，用以支承該物件；

至少一驅動馬達，在不以機械式接觸於該載架之方式藉由該等驅動馬達所產生之驅動力直接作用於該載架之上，該等驅動力係以至少一個自由度對於該載架進行平面移動；

一力量取消系統，用以將取消力量共面於具有該載架之重心及其它任何與該載架同時移動之元件上，於該載架上所形成之取消力量係藉由該載架的平面移動而產生，該力量取消系統包括有複數力量取消馬達，該等力量取消馬達係以共面於該載架、該等驅動馬達的方式設置於該載架之周圍，該等力量取消馬達係將取消力量以相反於該載架平面移動時所產生力量的方向直接地施加於該定位裝置之靜止部分；以及

一控制器，用以對於該等驅動馬達及該力量取消系統進行操控。

40. 如申請專利範圍第39項所述的定位裝置，其中，至少有三驅動馬達係以共面於該載架之方式設置於該載架之周圍，在不以機械式接觸於該小移動型載架之方式藉由該等驅動馬達所產生之驅動力直接作用於該小移動型載架之上，該等驅動力係以至少三個自由度對於該小移動型載架進行平面移動。



## 六、申請專利範圍

41. 一種物件用定位裝置，包括：

一載架，用以支承該物件；

至少一驅動馬達，在不以機械式接觸於該載架之方式藉由該等驅動馬達所產生之驅動力直接作用於該載架之上，該等驅動力係以至少一個自由度對於該載架進行平面移動；

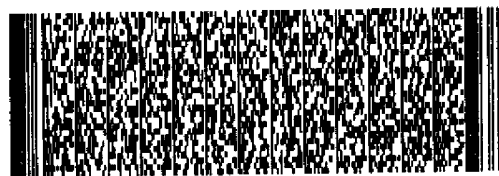
一力量取消系統，用以將取消力量共面於具有該載架之重心及其它任何與該載架同時移動之元件上，於該載架上所形成之取消力量係藉由該載架的平面移動而產生，該力量取消系統包括有複數可移動元件，該等可移動元件係以共面於該載架之方式設置於該載架之周圍，並且該等可移動元件係該載架之相反方向進行移動，因而使得與該載架同時移動之任何其它元件於進行移動時，該載架的重心與該等可移動元件並不會產生移動；以及

一控制器，用以對於該等驅動馬達及該力量取消系統進行操控。

42. 如申請專利範圍第41項所述的定位裝置，其中，至少有三驅動馬達係以共面於該載架之方式設置於該載架之周圍，在不以機械式接觸於該小移動型載架之方式藉由該等驅動馬達所產生之驅動力直接作用於該小移動型載架之上，該等驅動力係以至少三個自由度對於該小移動型載架進行平面移動

43. 一種物件用定位裝置，包括：

一載架，用以支承該物件；



## 六、申請專利範圍

至少一驅動馬達，在不以機械式接觸於該載架之方式藉由該等驅動馬達所產生之驅動力直接作用於該載架之上，該等驅動力係以至少一個自由度對於該載架進行平面移動；

一力量取消系統，用以將取消力量共面於具有該載架之重心及其它任何與該載架同時移動之元件上，於該載架上所形成之取消力量係藉由該載架的平面移動而產生，該力量取消系統包括有複數可移動元件，該等可移動元件係以共面於該載架之方式設置於該載架之周圍，並且該等可移動元件係該載架之相反方向進行移動，因而使得在該載架的重心、其它任何與該載架同時移動之元件及該等可移動元件上不會只有承受純扭矩；以及

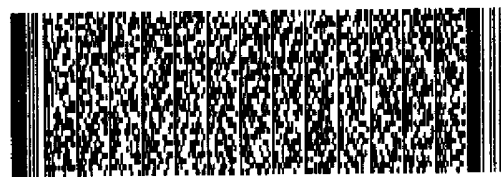
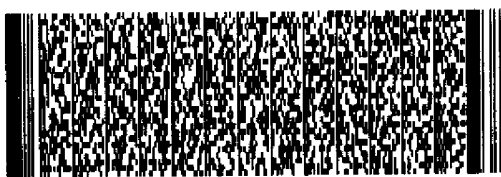
一控制器，用以對於該等驅動馬達及該力量取消系統進行操控。

44. 如申請專利範圍第43項所述的定位裝置，其中，至少有三驅動馬達係以共面於該載架之方式設置於該載架之周圍，在不以機械式接觸於該小移動型載架之方式藉由該等驅動馬達所產生之驅動力直接作用於該小移動型載架之上，該等驅動力係以至少三個自由度對於該小移動型載架進行平面移動

45. 一種物件用定位裝置，包括：

一載架，用以支承該物件；

至少一驅動馬達，在不以機械式接觸於該載架之方式藉由該等驅動馬達所產生之驅動力直接作用於該載架之



## 六、申請專利範圍

上，該等驅動力係以至少一個自由度對於該載架進行平面移動；

一控制器，用以對於該等驅動馬達及該力量取消系統進行操控；以及

一位置偵測器，用以提供一回饋信號至該控制器以表示出該載架之位置，該位置偵測器包括至少一千涉編碼器。

46. 如申請專利範圍第44項所述的定位裝置，其中，該驅動馬達包括：

一頂端固定線圈；

一底端固定線圈；以及

一可移動式磁鐵，適用於在該頂端固定線圈、該底端固定線圈之間所形成之具有既定長度之一間隙中進行移動。

47. 如申請專利範圍第44項所述的定位裝置更包括有一力量取消系統，該力量取消系統係以相對於該載架回應於力量取消命令而執行力量取消。

48. 如申請專利範圍第44項所述的定位裝置更包括有一平台及複數流體軸承，該平台係用以支承該載架，而該等流體軸承係於該載架與該平台之間進行操作，藉由該等流體軸承對於該平面載架之所有剩餘自由度上之移動進行限制。

49. 一種物件用定位裝置，包括：

一載架，用以支承該物件；



## 六、申請專利範圍

至少一驅動馬達，在不以機械式接觸於該載架之方式藉由該等驅動馬達所產生之驅動力直接作用於該載架之上，該等驅動力係以至少一個自由度對於該載架進行平面移動；

一力量取消系統，該力量取消系統係以相對於該載架回應於力量取消命令而執行力量取消；以及

一控制器，用以對於該等驅動馬達及該力量取消系統進行操控，該控制器包括：

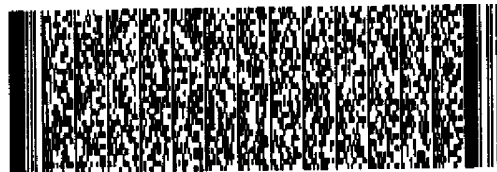
一軌道平面，用以容納所說明中提出的所需軌道，並且該軌道平面係針對該驅動馬達、該力量取消系統而分別產生載架驅動命令、力量取消命令；以及

一數位控制器，用以接收來自該軌道平面及該回饋信號所發出的命令，並且該數位控制器係用以對於該回饋信號、經由該軌道平面所接收的命令進行比較，以及對於該驅動馬達、該力量取消系統而產生修正信號。

50. 如申請專利範圍第49項所述的定位裝置，其中，該軌道平面係用以對於該載架驅動命令、該力量取消命令進行相位延滯。

51. 如申請專利範圍第49項所述的定位裝置更包括有一位置偵測器，該位置偵測器係用以提供一回饋信號至該數位控制器，以表示出該載架之位置。

52. 如申請專利範圍第49項所述的定位裝置更包括有一驅動馬達控制器，該驅動馬達控制器係用以提供該回饋信號至該數位控制器，以表示出該驅動馬達之操作狀態。



## 六、申請專利範圍

53. 如申請專利範圍第49項所述的定位裝置更包括有一振動感測器，該振動感測器係用以提供該回饋信號至該數位控制器，以表示出力量取消的有效性。

54. 如申請專利範圍第49項所述的定位裝置更包括有一參數評估器，該參數評估器係用以接收包括有載架位置、力量取消狀態回饋等之系統狀態回饋信號，並且對於該系統狀態回饋信號、該所需軌道之間進行比較，以及導出該軌道平面所使用之參數的改良估算值，如此以產生該數位控制器所接收之命令。

55. 一種物件用定位裝置，包括：

一小移動型載架，用以支承該物件；

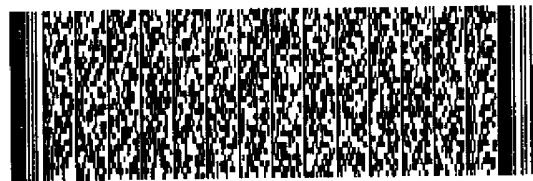
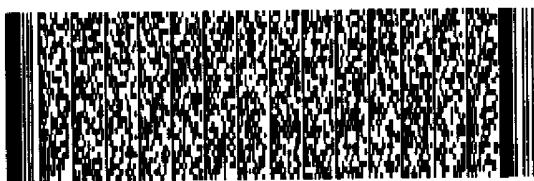
至少三驅動馬達，在不以機械式接觸於該載架之方式藉由該等驅動馬達所產生之驅動力直接作用於該載架之上，該等驅動力係以至少三個自由度對於該載架進行平面移動；

至少三力量取消系統，用以將取消力量共面於具有該載架之重心及其它任何與該載架同時移動之元件上，於該載架上所形成之取消力量係藉由該載架的平面移動而產生，因而使得該載架的重心、與該載架同時移動之元件並不會產生移動；

一控制器，用以對於該等驅動馬達、該等力量取消系統進行操控；

至少三流體軸承，於該載架與該平台之間進行操作；

一位置偵測器，用以提供一回饋信號至該控制器，以



## 六、申請專利範圍

表示出該小移動型載架之位置，該位置偵測器包括至少三千干涉編碼器；

一大移動型載架，該大移動型載架係以平行於小移動型載架之移動平面的方式進行平面移動，並且藉由該大移動型載架支承半導體裝置製程設備；以及

其中，各該等驅動馬達包括：

一頂端固定線圈；

一底端固定線圈；

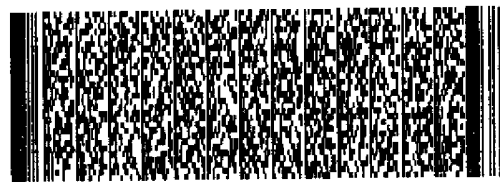
一可移動式磁鐵，適用於在該頂端固定線圈、該底端固定線圈之間所形成之具有既定長度之一間隙中進行移動；以及

驅動馬達之該頂端固定線圈、該底端固定線圈的尺寸係大於該可移動式磁鐵之尺寸，如此使得經由該可移動式磁鐵所發出之通量曲線係可以完全通過該載架之所有移動範圍的方式經常性且完全地連接於該頂端固定線圈、該底端固定線圈。

56. 一種物件用定位裝置之操作方法，包括以下步驟：

對於用以支承裝置製程設備之一大移動型載架分別進行移動；

對於一小移動型載架以至少一自由度的方式進行移動，其方式藉由對於用以產生驅動力直接作用於該載架之至少一驅動馬達進行操控，該小移動型載架包括有一軌道，該軌道所在平面係平行於該大移動型載架之移動平



## 六、申請專利範圍

面，如此便可藉由該裝置製程設備對於該小移動型載架上所支承一物件進行處理；以及

於該小移動型載架之該軌道之航行速度段期間，藉由該裝置製程設備對於該物件進行處理。

57. 如申請專利範圍第56項所述的物件用定位裝置之操作方法，其中，該裝置製程設備包括有一雷射，並且該物件為一半導體裝置。

58. 如申請專利範圍第57項所述的物件用定位裝置之操作方法，其中，該裝置製程設備的處理過程包括有一記憶體修理。

59. 一種物件用定位裝置，包括：

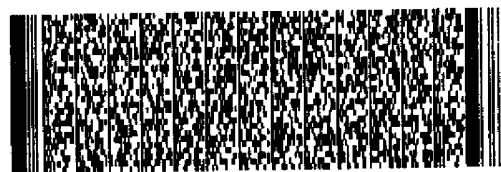
裝置製程設備；

一大移動型載架，用以支承該裝置製程設備，並且藉由該大移動型載架於一移動平面上對於該裝置製程設備進行移動；

一小移動型載架，用以支承該物件，並且藉由該小移動型載架於一軌道上對於該物件進行移動，該軌道所在平面係平行於該大移動型載架所在的移動平面；

至少一驅動馬達，在不以機械式接觸於該載架之方式藉由該等驅動馬達所產生之驅動力直接作用於該載架之上，該等驅動力係以至少一個自由度對於該載架進行平面移動；

一控制器，用以對於該驅動馬達進行操控，如此以對於該小移動型載架進行移動；



## 六、申請專利範圍

於該小移動型載架之該軌道之航行速度段期間，藉由該裝置製程設備係對於該物件進行處理。

60. 一種物件用定位裝置之操作方法，包括以下步驟：

對於用以支承裝置製程設備之一大移動型載架分別進行移動；

藉由該裝置製程設備對於一小移動型載架以至少一自由度的方式進行移動，如此以對於一物件進行重新定位，其方式係藉由對於用以產生驅動力直接作用於該小移動型載架之至少一驅動馬達進行操控，如此以對於該該小移動型載架重新定位，該小移動型載架係於平行於該大移動型載架之移動平面的一平面上，經由一初始位置至一末端位置進行重新定位，並且藉由該裝置製程設備對於該小移動型載架上所支承一物件進行處理；以及

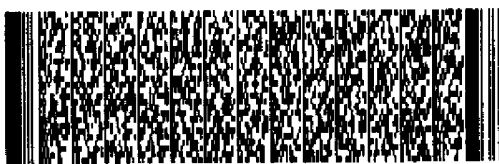
藉由該裝置製程設備對於重新定位之該物件進行處理。

61. 如申請專利範圍第60項所述的物件用定位裝置之操作方法，其中，該裝置製程設備包括有一雷射，並且該物件為一半導體裝置。

62. 如申請專利範圍第61項所述的物件用定位裝置之操作方法，其中，該裝置製程設備的處理過程包括有一記憶體修理。

63. 一種物件用定位裝置，包括：

裝置製程設備；



## 六、申請專利範圍

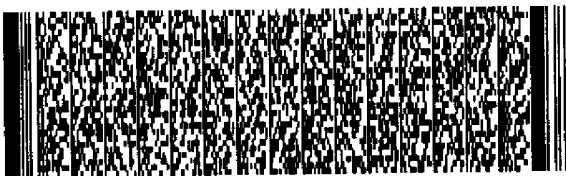
一大移動型載架，用以支承該裝置製程設備，並且藉由該大移動型載架於一移動平面上對於該裝置製程設備進行移動；

一小移動型載架，用以支承該物件，並且藉由該小移動型載架對於平行於該大移動型載架之移動平面的一平面上的該物件，以經由一初始位置至一末端位置進行重新定位；

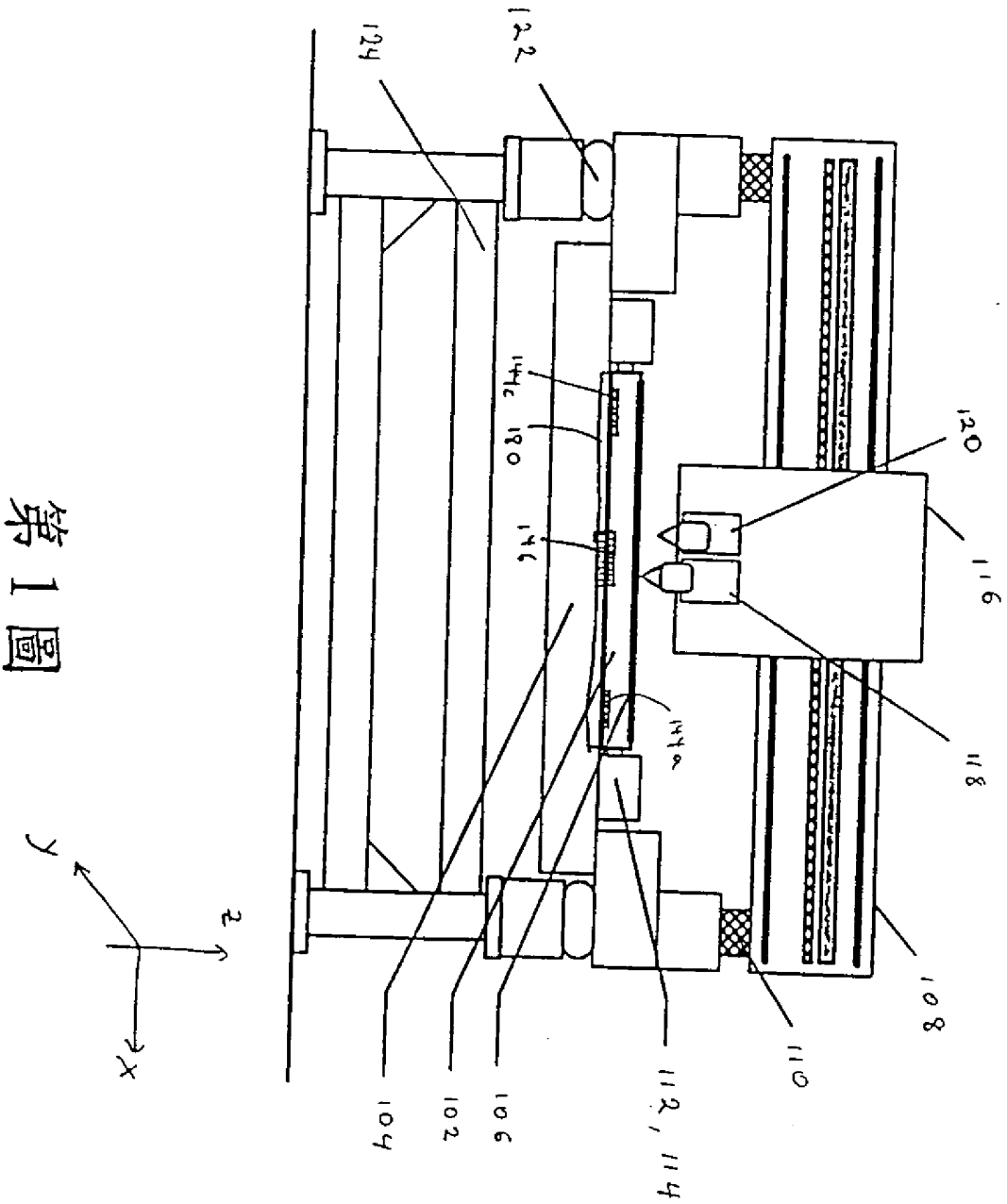
至少一驅動馬達，在不以機械式接觸於該小移動型載架之方式藉由該等驅動馬達所產生之驅動力直接作用於該小移動型載架之上，該等驅動力係以至少一個自由度對於該小移動型載架進行重新定位；以及

一控制器，用以對於該驅動馬達進行操控，如此以對於該小移動型載架進行重新定位；

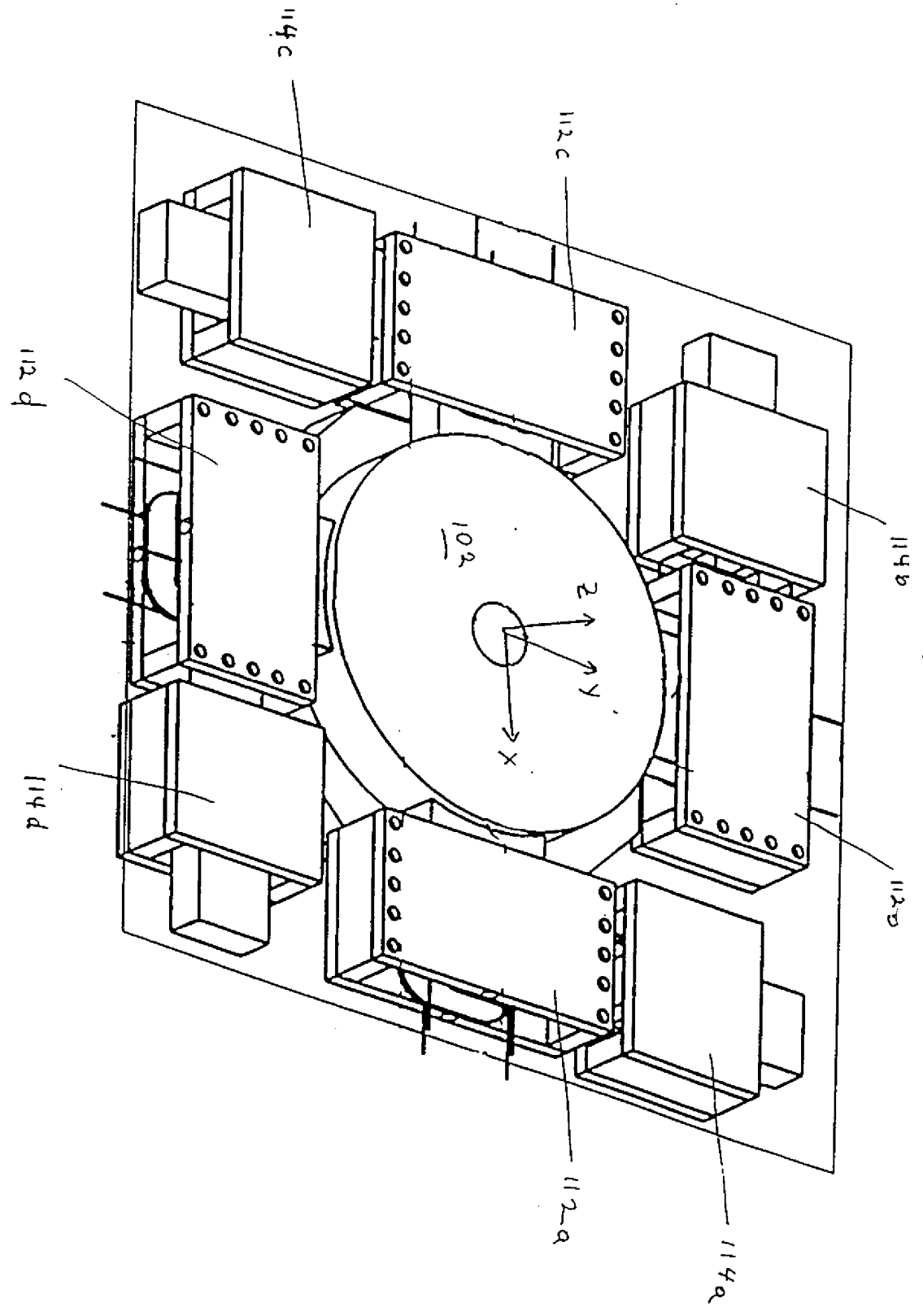
該裝置製程設備係用以對於該物件進行重新定位。



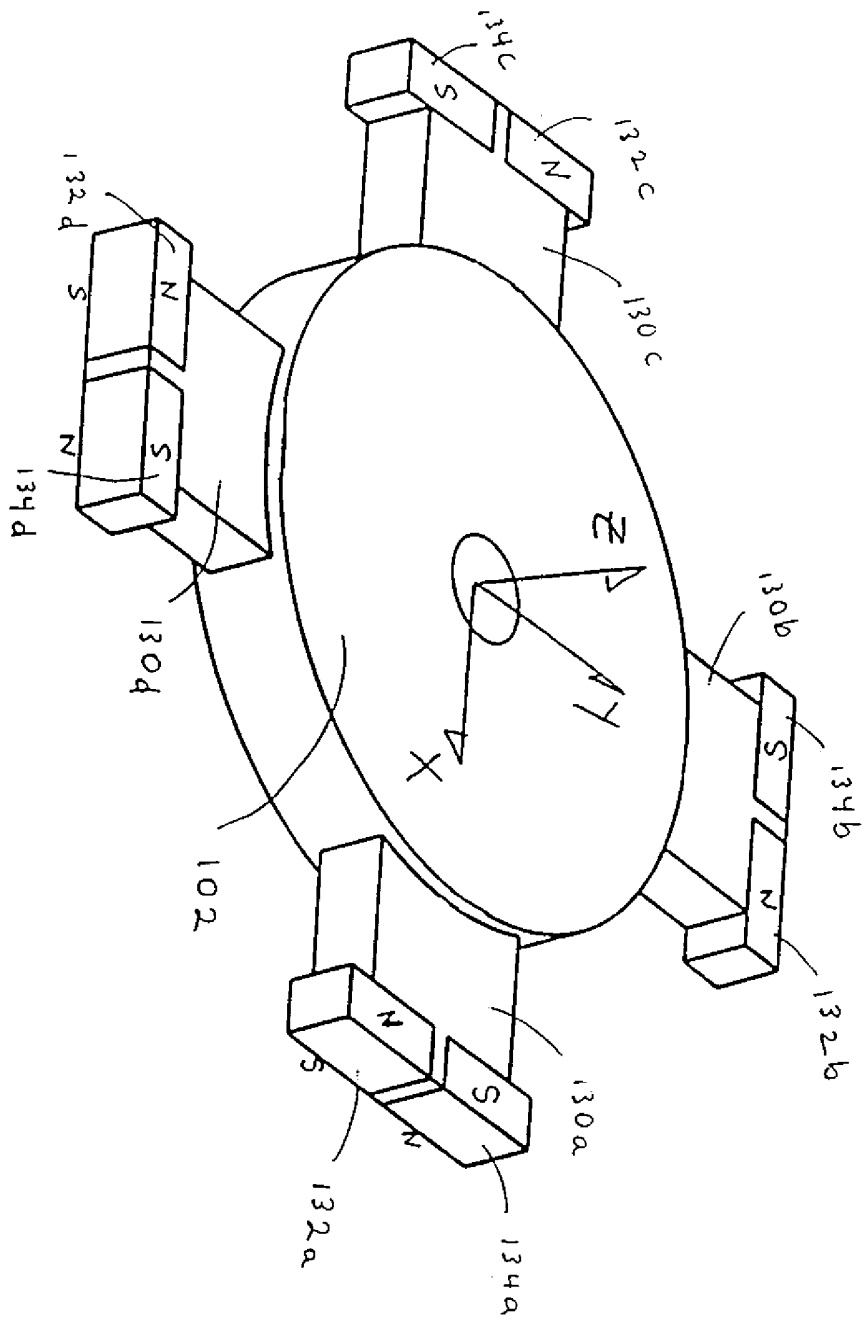
88116067



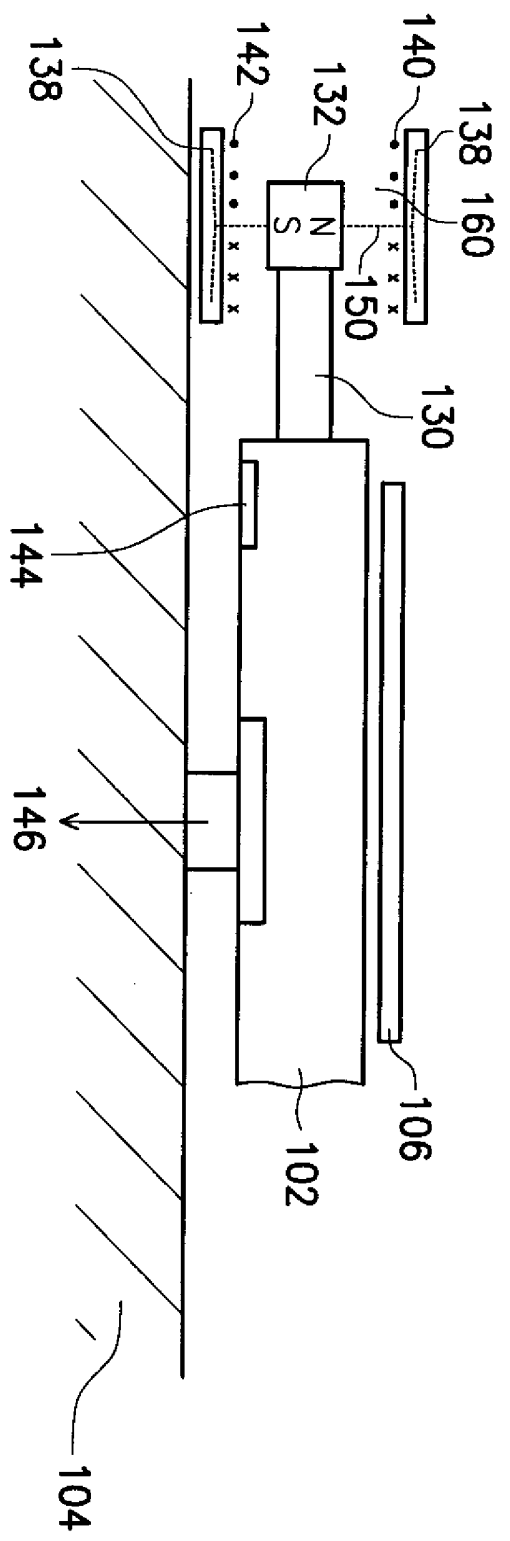
第1圖



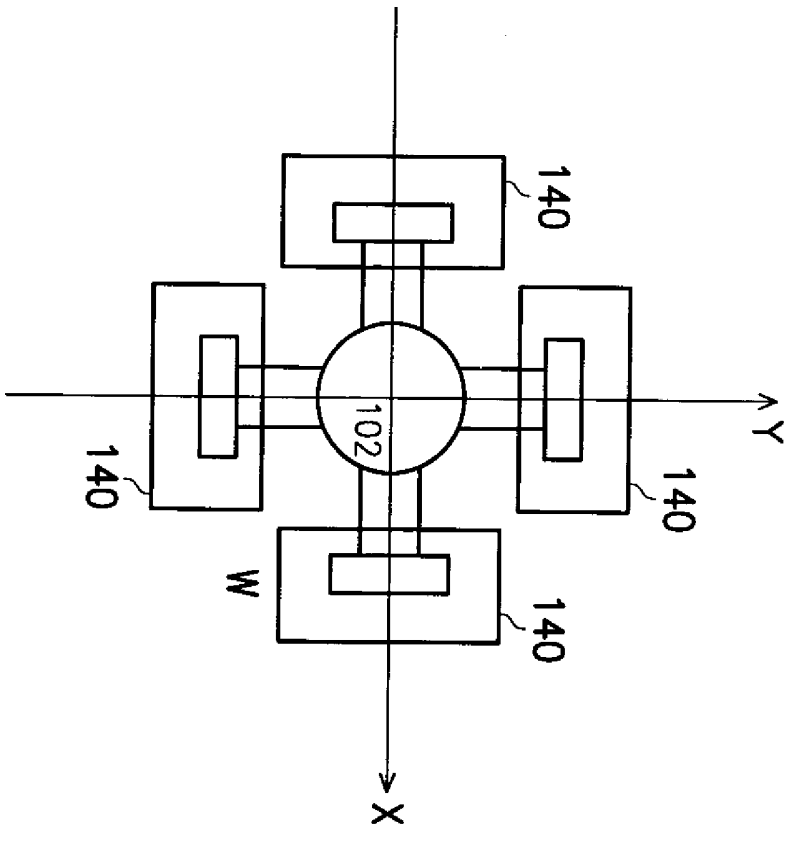
第2圖



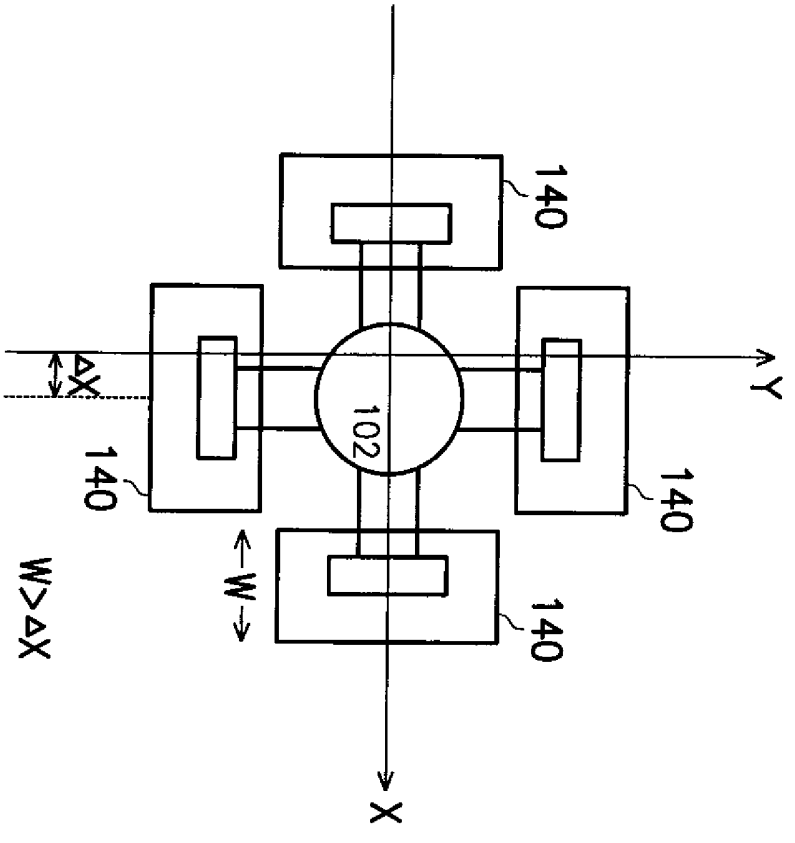
第 3 圖



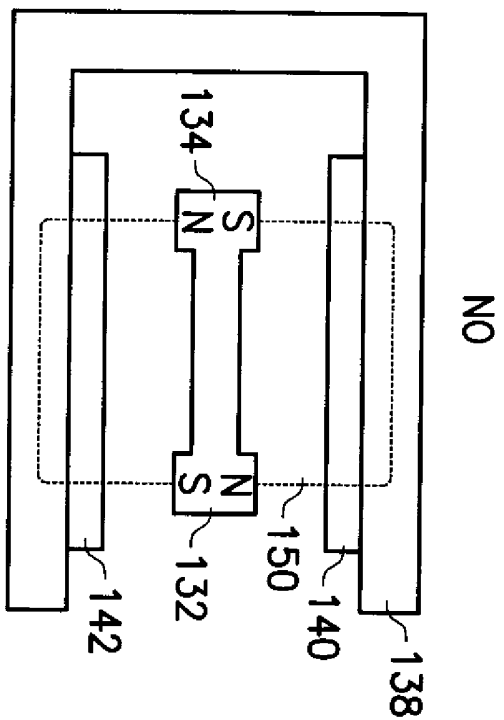
第 4 圖



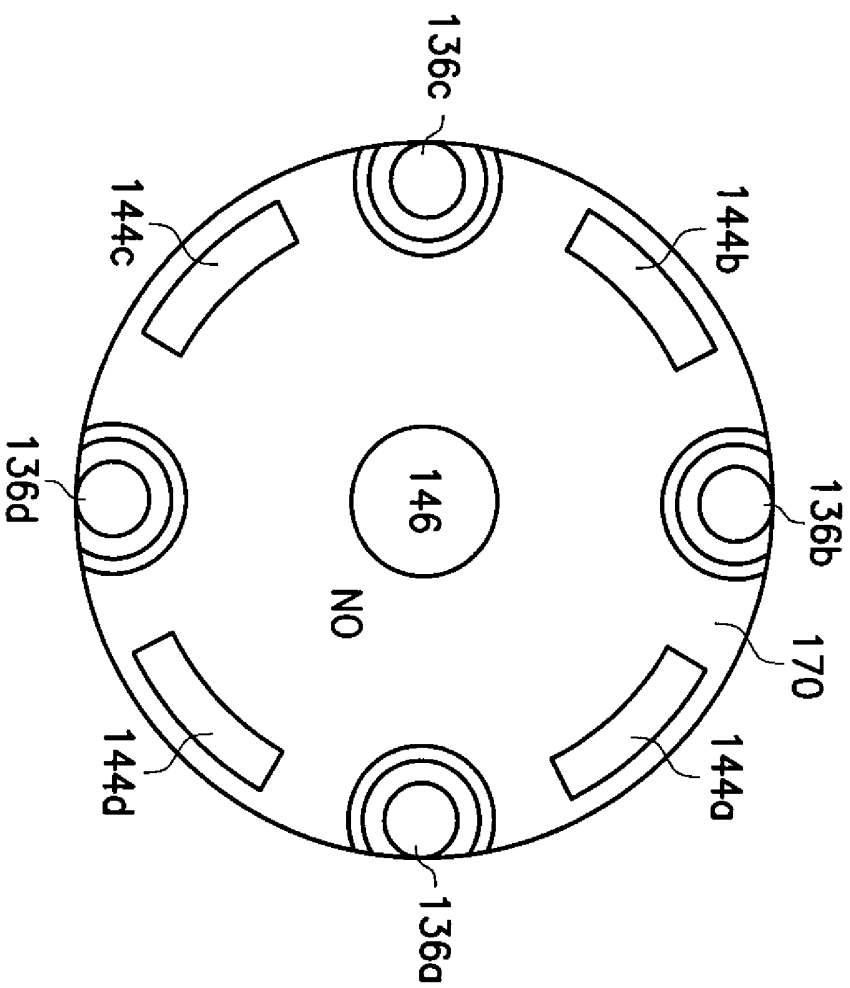
第 5 圖



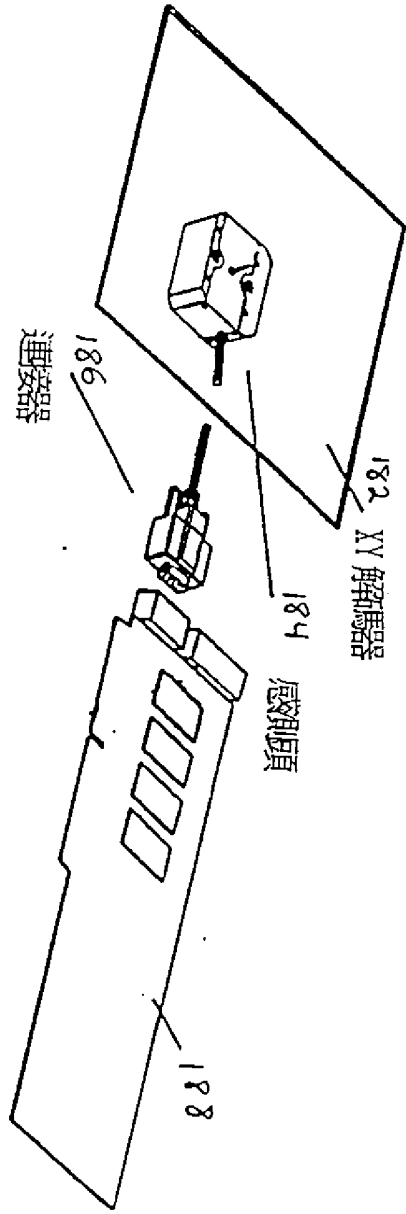
第 6 圖



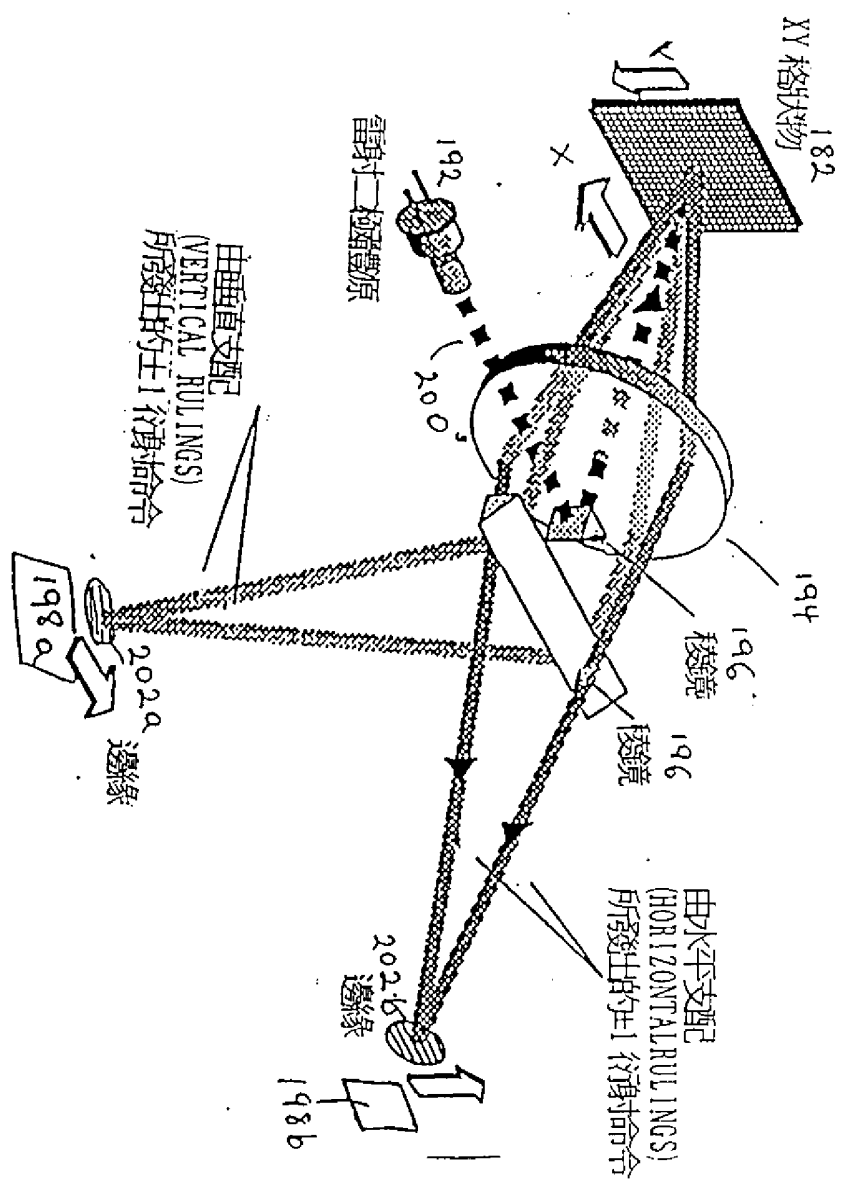
第 7 圖



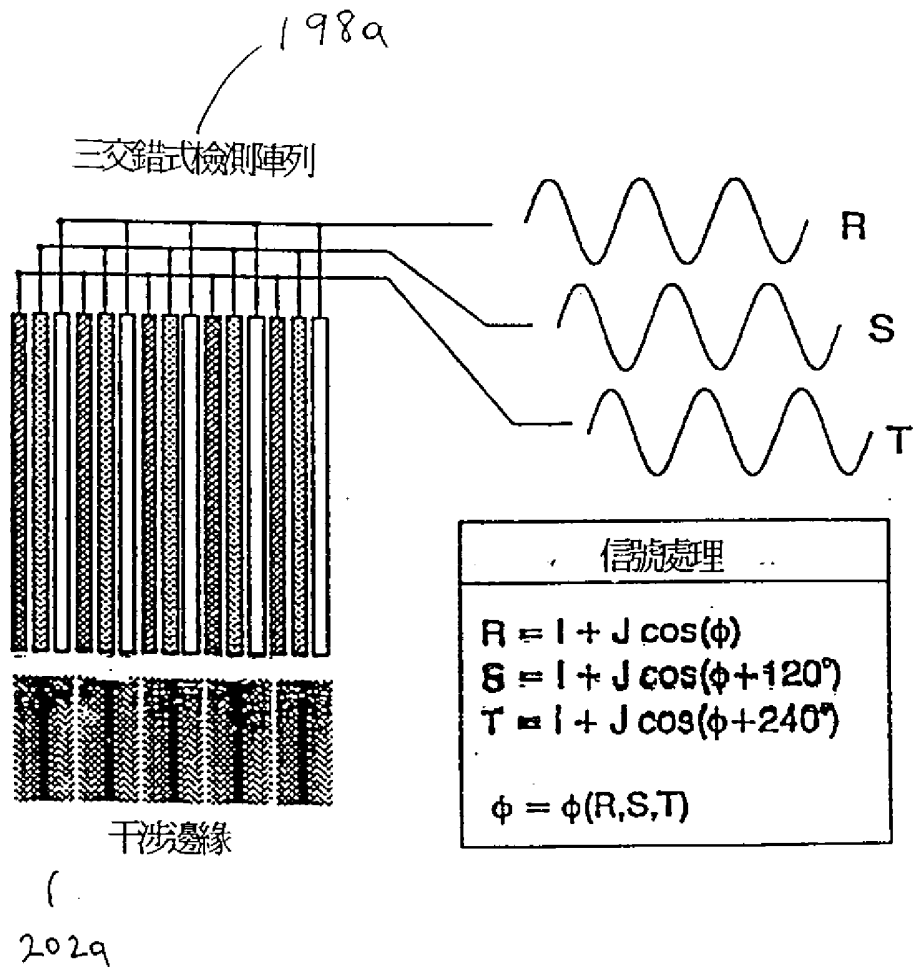
第 8 圖



第 9 圖

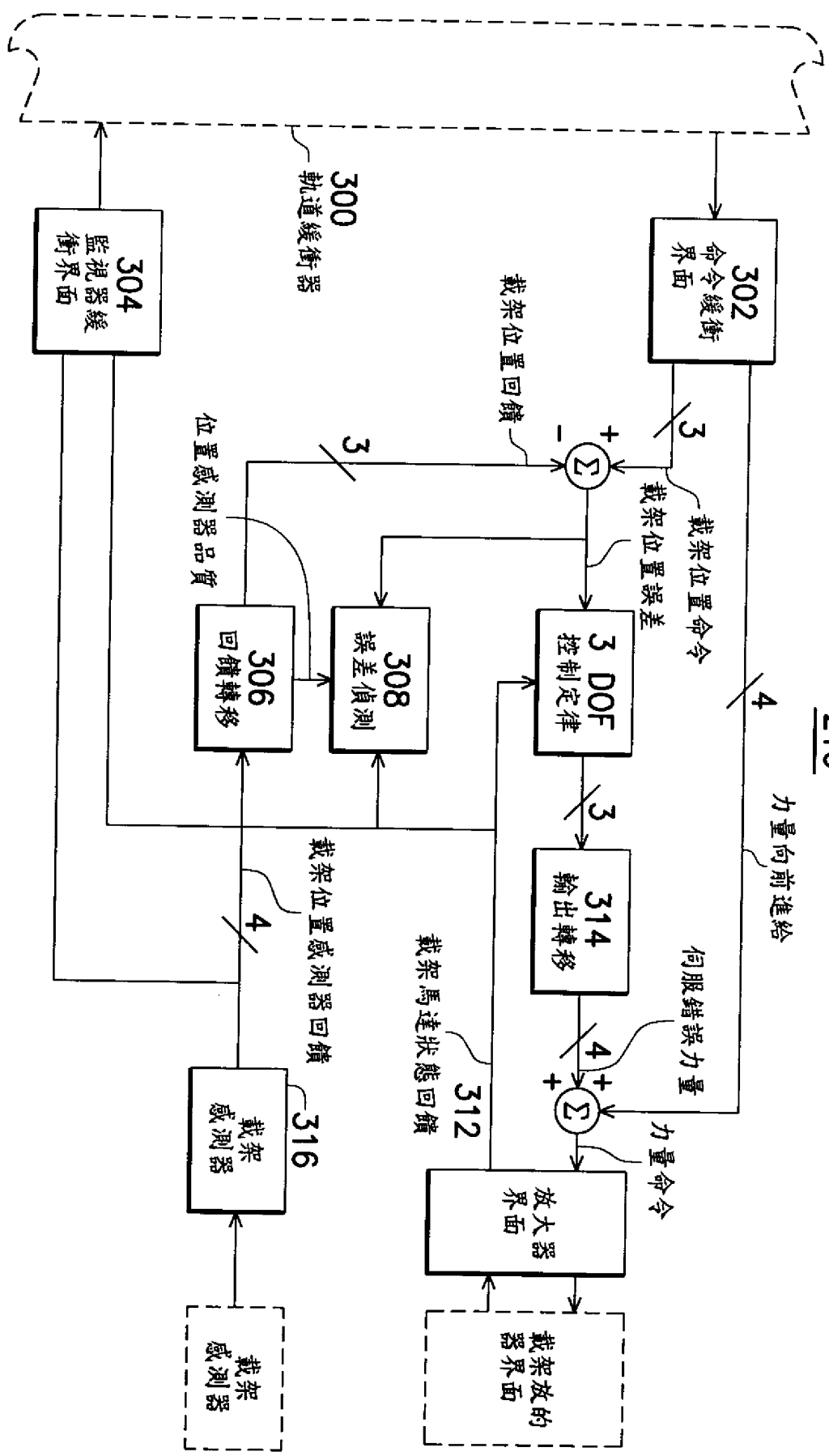


第 10 圖



第 11 圖





第13圖