



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201323149 A1

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 06 月 16 日

(21)申請案號：101138605

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 10 月 19 日

(51)Int. Cl. : **B24B37/04 (2012.01)** **H01L21/304 (2006.01)**

(30)優先權：2011/10/21	美國	61/549,787
2012/01/11	美國	61/585,643
2012/10/01	美國	61/708,146
2012/10/01	美國	61/708,165
2012/01/23	美國	61/632,262
2011/12/28	美國	61/631,102

(71)申請人：史崔斯保公司 (美國) STRASBAUGH (US)  
美國

(72)發明人：瓦屈 湯瑪士 A WALSH, THOMAS A. (US)；沃格曼 麥可 R VOGTMANN,  
MICHAEL R. (US)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：26 項 圖式數：15 共 72 頁

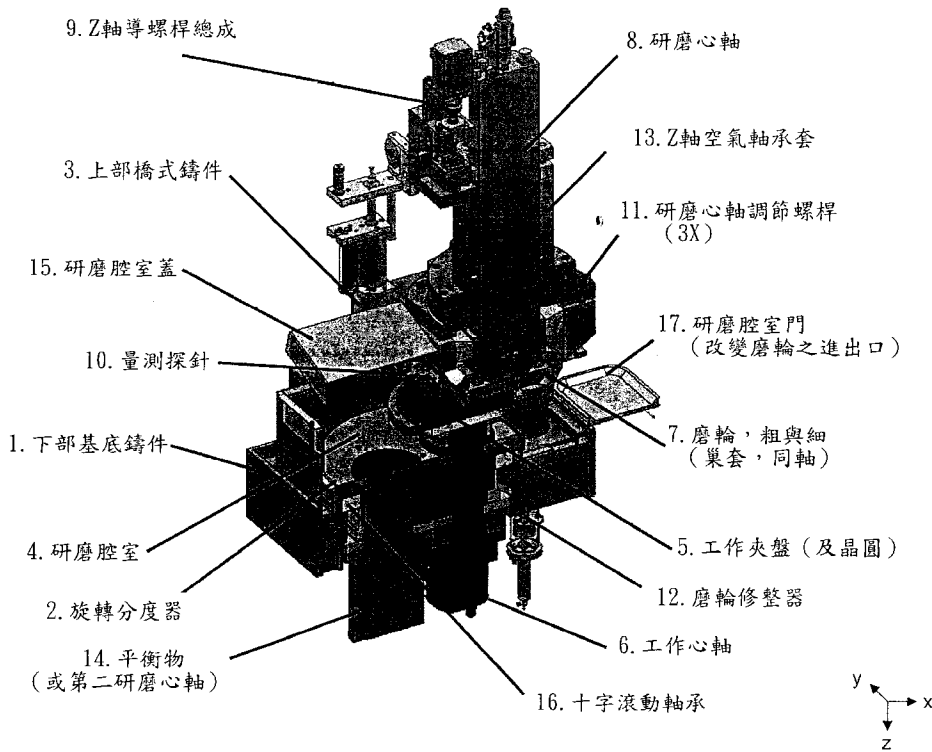
(54)名稱

晶圓研磨之系統與方法

SYSTEMS AND METHODS OF WAFER GRINDING

(57)摘要

本發明提供用於處理及/或研磨晶圓或其他工作產品之系統與方法。一些實施例提供研磨設備，該研磨設備包括：一基底鑄件；經組態以在該基底鑄件內旋轉之旋轉分度器；用該旋轉分度器固定之工作心軸；與第一工作心軸耦合之工作夾盤，其中，該第一工作心軸經組態以旋轉第一工作夾盤；相對於該基底鑄件固定之橋式鑄件，其中該橋式鑄件跨越該旋轉分度器之至少一部分且經結構支撐，從而形成閉合剛性圈；用該橋式鑄件固定之研磨心軸；以及與該研磨心軸配合之磨輪，其中該橋式鑄件固定該研磨心軸。



- 1: 下部基底鑄件
- 2: 旋轉分度器
- 3: 上部橋式鑄件
- 4: 研磨腔室
- 5: 工作夾盤
- 6: 工作心軸
- 7: 磨輪
- 8: 研磨心軸
- 9: Z軸導螺桿總成
- 10: 量測探針
- 11: 研磨心軸調節螺桿總成
- 12: 磨輪修整器
- 13: Z軸空氣軸承套
- 14: 平衡物 (或第二研磨心軸)
- 15: 研磨腔室蓋
- 16: 十字滾動環軸承
- 17: 研磨腔室門



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201323149 A1

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 06 月 16 日

(21)申請案號：101138605

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 10 月 19 日

(51)Int. Cl. : **B24B37/04 (2012.01)** **H01L21/304 (2006.01)**

(30)優先權：2011/10/21	美國	61/549,787
2012/01/11	美國	61/585,643
2012/10/01	美國	61/708,146
2012/10/01	美國	61/708,165
2012/01/23	美國	61/632,262
2011/12/28	美國	61/631,102

(71)申請人：史崔斯保公司 (美國) STRASBAUGH (US)

美國

(72)發明人：瓦屈 湯瑪士 A WALSH, THOMAS A. (US)；沃格曼 麥可 R VOGTMANN, MICHAEL R. (US)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：26 項 圖式數：15 共 72 頁

(54)名稱

晶圓研磨之系統與方法

SYSTEMS AND METHODS OF WAFER GRINDING

(57)摘要

本發明提供用於處理及/或研磨晶圓或其他工作產品之系統與方法。一些實施例提供研磨設備，該研磨設備包括：一基底鑄件；經組態以在該基底鑄件內旋轉之旋轉分度器；用該旋轉分度器固定之工作心軸；與第一工作心軸耦合之工作夾盤，其中，該第一工作心軸經組態以旋轉第一工作夾盤；相對於該基底鑄件固定之橋式鑄件，其中該橋式鑄件跨越該旋轉分度器之至少一部分且經結構支撐，從而形成閉合剛性圈；用該橋式鑄件固定之研磨心軸；以及與該研磨心軸配合之磨輪，其中該橋式鑄件固定該研磨心軸。

## 六、發明說明：

本申請主張如下美國臨時專利申請之權益：Walsh 等人於 2011 年 10 月 21 日提交之美國臨時專利申請第 61/549,787 號，標題為 SYSTEMS AND METHODS OF WAFER GRINDING（晶圓研磨之系統與方法）；Walsh 等人於 2012 年 1 月 11 日提交之美國臨時專利申請第 61/585,643 號，標題為 SYSTEMS AND METHODS OF PROCESSING SUBSTRATES（處理基板之系統與方法）；Brake 等人於 2012 年 10 月 1 日提交之美國臨時專利申請第 61/708,146 號，標題為 METHODS AND SYSTEMS FOR USE IN GRIND SHAPE CONTROL ADAPTATION（用於研磨形狀控制調適之方法與系統）；Walsh 等人於 2012 年 10 月 1 日提交之美國臨時專利申請第 61/708,165 號，標題為 METHODS AND SYSTEMS FOR USE IN GRIND SPINDLE ALIGNMENT（用於研磨心軸對準之方法與系統）；Vogtmann 等人於 2011 年 12 月 28 日提交之美國臨時專利申請第 61/632,262 號，標題為 METHOD AND APPARATUS FOR CLEANING GRINDING WORK CHUCK USING A SCRAPER（用於使用刮刀清潔研磨工作夾盤之方法與設備）；以及 Michael Vogtmann 於 2011 年 12 月 28 日提交之美國臨時專利申請第 61/631,102 號，標題為 METHOD AND APPARATUS FOR CLEANING GRINDING WORKCHUCK USING A VACUUM（用於使用真空清潔研磨工作夾盤之方法與設備）；每個臨時專利申請以引用方式全部併入本文

中。

**【發明所屬之技術領域】**

大體而言，本發明係關於晶圓處理，且更具體言之，係關於晶圓研磨。

**【先前技術】**

諸如對於在一面（正面）上形成電路圖案之一些傳統半導體晶圓，普遍的是要經受研磨程序以便減小晶圓之整體厚度。通常在該晶圓之背表面上執行研磨。該晶圓之所得薄化允許更薄之經封裝電子晶片、微晶片等之生產。在一些情況下，微晶片之厚度不能超過預定厚度。藉由減小晶圓之厚度達成各種其他優勢。

經常使用施加於晶圓之背面之磨輪來完成背面晶圓研磨。研磨的同時施加壓力以試圖達成所要厚度。

**【發明內容】**

藉由提供研磨設備與方法，一些實施例有利地解決以上需求以及其他需求。一些實施例提供研磨設備，該設備包括：基底鑄件；置放在該基底鑄件內之旋轉分度器，其中該旋轉分度器經組態以在該基底鑄件內且繞著第一軸旋轉；用該旋轉分度器固定之第一工作心軸；與該第一工作心軸耦合之第一工作夾盤，其中該第一工作心軸經組態以繞著第二軸旋轉第一工作夾盤；相對於該基底鑄件牢固地固定之橋式鑄件，其中該橋式鑄件跨越該旋轉分度器之至少一部分且支撐於該旋轉分度器之對置面上，從而在結構上形成閉合剛性圈；用該橋式鑄件固定之研磨心軸；第一

磨輪，其與該研磨心軸協作，使得該研磨心軸經組態以旋轉第一磨輪，其中該橋式鑄件固定該研磨心軸，使得該第一磨輪定位於該旋轉分度器上方以便當第一工作心軸經由該旋轉分度器旋轉進入對應位置時與該第一工作夾盤之至少一部分大致對準。

其他實施例提供晶圓研磨之方法。此等方法包括：繞著第一軸旋轉旋轉分度器且將工作夾盤與工作心軸旋轉地定向至裝載位置內；應用真空壓力將晶圓固定至該工作夾盤；旋轉該旋轉分度器以便將該工作夾盤與工作心軸旋轉地定向至研磨位置，使得該晶圓至少部分地與粗磨輪對準；啟動研磨心軸以便將該粗磨輪施加於該晶圓，從而根據粗研磨配方研磨該晶圓；偵測到該晶圓已經研磨至預定粗研磨厚度；啟動該研磨心軸以根據細研磨配方應用細磨輪來研磨晶圓，其中該細磨輪與該粗磨輪巢套，使得該細磨輪與粗磨輪關於不同於第一軸之第二軸同軸地對準，且第一磨輪與第二磨輪藉由研磨心軸而繞著該第二軸旋轉；偵測到該晶圓已經研磨至預定細研磨厚度；且在偵測到該晶圓已經研磨至預定細研磨厚度之後將該旋轉分度器旋轉至第一位置，使得該工作夾盤旋轉地定向至裝載位置，從而允許移除該晶圓。

進一步實施例提供研磨晶圓之方法，該方法包括：旋轉旋轉分度器，將工作夾盤與用該旋轉分度器固定之工作心軸定位至裝載位置，從而允許隨時進出以將晶圓置放在該工作夾盤上；旋轉該旋轉分度器且將該工作心軸與工作

夾盤置放在與藉由研磨心軸支撐且旋轉之磨輪之至少一部分大致對準的研磨位置處；在該旋轉分度器旋轉該工作夾盤時，藉由相對於該工作心軸將平衡物固定於該旋轉分度器上而防止該旋轉分度器之重心偏移。

另外，一些實施例提供研磨晶圓之方法，該方法包括：旋轉旋轉分度器，將工作夾盤與用該旋轉分度器固定之工作心軸定位至裝載位置，從而允許隨時進出以將晶圓置放在該工作夾盤上；旋轉該旋轉分度器且將該工作心軸與工作夾盤置放在與藉由研磨心軸支撐且旋轉之磨輪之至少一部分大致對準的研磨位置處；在該旋轉分度器旋轉該工作夾盤時，藉由相對於該工作心軸將平衡物固定於該旋轉分度器上而防止該旋轉分度器之重心偏移。

#### 【實施方式】

以下描述並不以限制概念呈現，而僅用於描述例示性實施例之一般原理之目的。本發明之範疇應根據申請專利範圍確定。

整篇此說明書中提及「一個實施例」、「一實施例」、「一些實施例」、「一些實施」或相似語言意謂結合實施例描述之獨特特點、結構或特徵係包括在本發明之至少一個實施例內。因而，所有此說明書整篇中之詞組「在一個實施例中」、「在一實施例中」、「在一些實施例中」和相似語言可，但不必，指相同實施例。

此外，在一或多個實施例中，本發明所描述之特點、結構或特徵可以任何合適方式組合在一起。在下文描述

中，提供很多具體細節，諸如以下之實例：設備、設備部件、程序、控制結構與方法、程式化、軟體模組、使用者動作或選擇、硬體模組、硬體電路、硬體晶片等以便提供對本發明實施例之全面理解。然而，熟習相關技術者將認識到，可在沒有一或多個特定細節，或藉由其他方法、部件、材料等實踐本發明。在其他情況下，並未詳細示出或描述熟知結構、材料或操作以便避免混淆本發明之態樣。

一些本實施例提供晶圓研磨，包括（但不限於）半導體晶圓背面研磨。舉例而言，一些實施例為半導體及/或其他相關硬質材料晶圓研磨提供矽晶圓研磨，包括例如為發光二極體(LED)製造而進行研磨。該相關硬質材料可包括用於巨磁電阻(GMR)硬磁碟驅動(HDD)機頭及其他此類相關硬質材料之藍寶石、碳化矽、鋁鈦碳化物(AlTiC)。在一些情況下，研磨系統及/或程序可藉由其他系統及/或設備，諸如機器人、前端模組、自動化機器、薄晶圓裝卸、原位和非原位晶圓厚度監測研磨力度量測、用於研磨機部件（如磨輪）之服務存取及其他此類系統及/或自動化來實施及/或與之協作。

一些實施例提供包括一些子系統與改良先前系統與方法之晶圓研磨系統與方法。多個此等子系統提供發明特徵及程序與使用各個子系統之方法及/或程序，且整個系統提供達成藉由其他裝備或方法不能達成的研磨晶圓品質水準的方法。

圖 1 描述根據一些實施例之研磨系統、模組或引擎之

部分簡化橫剖面圖。圖 2 示出該研磨系統之透視圖。在一些實施例中，該系統提供相對緊湊的研磨系統或引擎。該引擎係實際研磨發生之區域及裝置。在一些實施例中，該研磨引擎包括以下元件和總成之一些或全部：

一下部基底鑄件 (1)：在一些實施例中，該下部基底鑄件包括一剛性基底，在該基底上，該研磨引擎可被安裝至框架內。另外，該剛性基底在一些情況下可由鑄鐵、鋼、聚合體混凝土或其他相關材料製成，其被設計成為該研磨引擎之下部部件提供牢固安裝。舉例而言，該下部基底鑄件 (1) 經設計以受納下文詳細描述之旋轉分度器 (2)。該旋轉分度器 (2) 接著提供下部研磨夾盤工作空氣軸承心軸 (簡稱工作心軸) 之安裝。一多孔夾盤 (「工作夾盤」，在一些情況下係一陶瓷夾盤) 安裝至空氣軸承心軸，且晶圓在研磨期間附著至該工作夾盤。該基底亦允許橫跨該下部基底鑄件之大部分之剛性橋式鑄件 (3) 之連接。

一旋轉分度器 (2)：該旋轉分度器安裝至該下部基底鑄件。在一些實施例中，該旋轉分度器 (2) 可具有圓柱形橫剖面。另外，該旋轉分度器 (2) 舉例而言藉由高精度預載密封十字滾動環軸承 (16) 安裝有該下部基底，該環軸承在增加剛性與在一些情況下最大化多個或所有平面與力矩負載之剛性時提供旋轉該旋轉分度器之能力。在其他實施例中，一或多個空氣軸承可用於與一或多個十字滾動軸承協作或取代一或多個十字滾動軸承以便支撐與指引該旋轉分度器。一伺服控制馬達、齒輪減速與帶系統可用於將

該旋轉分度器指引至多個位置。

一上部橋式鑄件 (3): 固定 (例如, 螺接) 至該下部基底鑄件之一剛性鑄件。該上部橋式鑄件 3 經組態且定位以安裝上部研磨空氣軸承心軸 8 (「研磨心軸」)。在一些實施例中, 該橋式鑄件由鑄鐵製造, 且提供比先前懸臂設計高之剛性, 同時仍為服務於該機器提供所要之進出口。在一些實施例中, 該橋式鑄件 3 相對於該基底鑄件 1 牢固地固定, 且在一些情況下, 用該基底鑄件 1 固定。在一些實施中, 該橋式鑄件 3 自該基底鑄件 1, 通常遠離該旋轉分度器 2 而延伸。該橋式鑄件 3 跨越該旋轉分度器 1 之至少一部分, 且在一些情況下跨越該旋轉分度器之直徑, 且藉由該基底鑄件支撐於該旋轉分度器之對置側面上。該橋式鑄件 3 相對於該基底鑄件牢固地固定, 且在結構上形成一閉合剛性圈。另外, 該橋式鑄件 3 相對於該基底鑄件 3 與旋轉分度器 2 牢固地固定該研磨心軸 8, 使得當該工作心軸 6 藉由該旋轉分度器 2 旋轉進入對應研磨位置處時, 第一磨輪置放在該旋轉分度器之上以便與該工作夾盤 5 之至少一部分大致對準。

一研磨腔室 (4): 該下部基底鑄件 2 與上部橋式鑄件 3 連同其他金屬片與機製部件形成該研磨腔室 (4) 或研磨發生之區域。在一些實施例中, 研磨期間可用一或多個蓋或門 (15) 封閉該研磨腔室 (4) 以便防止研磨流出物與切屑拋出該室之外。向該研磨腔室提供排氣和排水連接以便提供溼空氣、研磨流出物、切屑、去離子水等之移除。在一些

情況下，冷卻劑及/或其他液體可經霧化，此可導致經由該排氣可被抽空之霧。該一些實施例中，該研磨腔室空氣容積約每 2-5 秒間隔更換一次。

一或多個工作夾盤(5)與工作心軸(6)：在一些實施例中，該工作夾盤 5 及/或工作心軸 6 可經由空氣軸承類型心軸實施，可提供該心軸之改良或最大化剛性及精度對準。該工作夾盤 5 在一些實施例中係具有多孔陶瓷表面之總成，經組態以在研磨期間經由真空力將一晶圓附著至該研磨程序中一超平（或精確成形之）表面。該空氣軸承心軸具有在研磨期間用於旋轉該工作夾盤與晶圓之整合式馬達。美國專利第 7,458,878 號先前描述之力感測裝置整合至該心軸以便量測研磨期間由磨輪賦予晶圓之力量，該專利以引用方式併入本文中。

一或多個磨輪(7)與同軸研磨心軸(8)（亦參見圖 12）：藉由附接至空氣軸承研磨心軸 8 之磨輪 7 來執行研磨，空氣軸承研磨心軸 8 在研磨期間相對於晶圓而置放（在一些實施例中置放在該晶圓之上）。該研磨心軸 8 可用專利第 7,118,446 號描述之心軸實施，或類似於專利第 7,118,446 號描述之心軸，該專利以引用之方式併入本文中。提供同軸巢套磨輪 7，諸如粗輪與細輪，用於相同夾盤中方便的兩步驟研磨。圖 3 示出根據一些實施例之磨輪總成 310 之簡化橫剖面圖。該磨輪總成 310 與該研磨心軸 8 協作，研磨心軸 8 在一些實施例中包括雙軸空氣軸承心軸。在圖 3 之磨輪總成 310 的實施例中，該磨輪總成包括兩個同軸對準

之與粗磨輪 7b 巢套之細磨輪 7a，使得該粗磨輪與細磨輪關於一軸（通常與該研磨心軸 8 之轉動軸對準之 Z 軸或垂直軸）同軸地對準。此外，當實施粗研磨或細研磨時，該兩個磨輪可分離地且獨立地在該 Z 軸內延伸。

返回參見圖 1，進輪（Z 軸）移動亦可藉由單獨之 Z 軸空氣軸承套（13）來促進，在一些實施例中，Z 軸空氣軸承套（13）在研磨心軸 8 之空氣軸承心軸總成內。磨輪 7 藉由馬達在研磨期間快速旋轉，該馬達與該空氣軸承心軸總成協作，諸如附著於該空氣軸承心軸總成之頂部。舉例而言，在一些情況下，該磨輪能夠以約 1200-5000 RPM 或更大之速度旋轉。

在一些實施例中，支撐該雙磨輪 7a-b 之研磨心軸 8 垂直地支撐於該空氣軸承套 13 內。該空氣軸承套可以非常貼合且沿著研磨心軸 8 長度之一部分延伸，從而提供增加之穩定性。該空氣軸承套 13 可在壓力下提供空氣膜，從而穩固地支撐該研磨心軸 8，同時仍允許該研磨心軸之旋轉與軸向移動，該移動在一些情況下幾乎無摩擦。由該空氣軸承套 13 提供之該空氣軸承環繞該研磨心軸 8 之部分。在一些實施例中，該空氣軸承及/或空氣軸承套與該磨輪及/或磨輪總成大致具有相同直徑，且由於磨力而相應地阻止力矩負載偏轉。一些實施包括可用於提供垂直心軸定位之一或多個精密滾珠或行星導螺桿。在一些實施例中，該研磨心軸 8 之重量實質上例如藉由複數個置放在該研磨心軸 8 每個側面上及/或周圍之滾動隔膜氣缸而平衡。

Z 軸導螺桿總成 (9): 藉由直接連接至細間距精度研磨預負載行星滾軸或滾珠螺桿之伺服控制馬達實現進輪研磨移動。隨著馬達轉動該滾珠螺桿，該磨輪空氣軸承研磨心軸 8 降低或提升。非常精確之編碼裝置允許控制器或電腦追蹤螺桿之旋轉及所暗示之 z 軸位移。在至少一些實施例中，該精度與力控制係經由相對無摩擦之 z 軸線性空氣軸承來實現，因而至少消除產生可導致精度損失之黏滑運動現象之摩擦。該等空氣軸承使得能夠進行精確定位及磨力量測，且進而實現控制。

量測探針 (10): 在一些實施例中，該研磨系統或模組包括一或多個接觸型量測探針 10，該一或多個接觸型量測探針 10 可安裝在晶圓與工作夾盤 5 之研磨位置上方之位置處。在將晶圓裝載至該工作夾盤上用於研磨之前，探針 (例如兩個探針) 參考距該工作夾盤表面之距離。在研磨期間，一個探針繼續監測工作夾盤表面之位置 (恰在該晶圓之外徑之外)，同時另一探針在該晶圓被研磨時監測該晶圓之厚度。該研磨程序可經程式化以當達成預定厚度時或當移除預定量時停止。

圖 4 描述一組接觸探針 412、413 之簡化透視圖，該組接觸探針根據一些實施例且通常相對於工作夾盤 8 之表面在置放及/或研磨期間追蹤晶圓之定位及/或厚度。一些實施例另外或替代地包括一或多個非接觸探針 416，諸如光學探針。在一些實施例中，一或多個接觸探針 412-413 在晶圓傳遞之前參考該工作夾盤 5。另外或替代地，在研磨期間，一

探針（例如，接觸探針 413）可追蹤晶圓厚度，同時另一探針 412 繼續參考該工作夾盤表面。另外，在一些實施例中，夾盤探針 412 提供反饋以便監測自研磨之前之原始參考以來，夾盤參考位置是否已改變。工作夾盤參考位置可由於熱效應與研磨應力而改變。若夾盤參考位置變化，則晶圓探針量測可隨後使用來自該工作夾盤探針 412 之資訊進行修正。舉例而言，一些實施例利用具有極高解析度（例如  $0.1\mu\text{m}$ ）之數位量規，諸如來自 Sony（如 DK812VR）、Marposs S.p.A.、Heidenhain 或其他此類量規供應商之磁性數位量規或探針。在一些實施中，該量規可諸如經由加壓空氣而定位在接近或倚靠晶圓及/或夾盤之處。該總成與元件密封，且具有用於保護之進入保護(IP)等級（例如 IP66 等級）。該數位量規可經由一編碼器（例如正交）型輸入與研磨機控制器或電腦通訊。

圖 5 描述根據一些實施例之可在研磨引擎中實施之光學探針 416 的簡化橫剖面圖。在一些實施例中，該等系統及/或方法可進一步與堆疊之晶圓研磨應用一起使用，此在一些情況下可包括非接觸探針 416，諸如紅外線(IR)型探針，該探針可用於在一或多個研磨步驟期間穿過該晶圓進行量測以量測厚度，其中在一些情況下可連續地（例如，藉由該等探針）監測厚度。該紅外線型探針具有量測頂部晶圓厚度之能力，從而向研磨機提供較精確厚度反饋。在一些實施例中，該紅外線型探針 416 可與來自 Tamar Technology 之光學探針（例如，具有 5X、20X 或其他物鏡

之晶圓厚度感測器(WTS)光學頭；連接有光纖插線之晶圓厚度感測器光學頭)、來自 Precitech、Keyence 之感測器、干涉量測感測器或其他此類感測器一起實施。此外，該紅外線探針 416 可包括殼 512，且經由各種方法藉由該研磨系統固定，該等方法諸如 Schraub 等人於 2011 年 11 月 8 日提交之標題為 SYSTEM AND METHOD FOR IN SITU MONITORING OF TOP WAFER THICKNESS IN A STACK OF WAFERS (用於晶圓堆疊中頂部晶圓厚度之原位監測的系統與方法)之美國專利申請第 13/291,800 號中所描述的，該申請以引用方式整體併入本文中。在一些實施例中，該感測器 416 包括殼 512、提升結構或裝置 514、光纖光學連接 516、流體或氣體入口接頭 518、透鏡 520。在一些情況下，在該透鏡 520 之前端注入流體(例如水)及/或氣體(例如空氣)以清潔紅外光之路徑以便照射晶圓表面 524。

一或多個研磨心軸調節螺桿總成(11): 返回參見圖 1，上部研磨心軸 8 安裝至一或多個研磨心軸調節螺桿總成 11 (例如彼此成 120 度定位之三個調節螺桿總成)。此等調節螺桿總成提供牢固地定位研磨心軸 8 之能力，亦對準研磨心軸相對於晶圓及/或工作夾盤 5 之間距與偏移以便達成所要研磨晶圓表面。圖 6 描述根據一些實施例之具有手動研磨心軸調節螺桿總成 11 與對應螺帽之研磨系統的部分簡化橫剖面圖，該對應螺帽經由研磨心軸安裝板 612 使研磨心軸 3 與橋式鑄件 3 協作。在一些實施例中，該研磨心軸調節螺桿總成 11 機械地協作或附接至研磨心軸安裝板 612，

該安裝板以允許相對於基底鑄件 1 與旋轉分度器 2 調節研磨心軸 8 之角度的方式與該研磨心軸 8 協作。研磨心軸對準可為在研磨之後對晶圓形狀之主要貢獻者，且該研磨心軸對準提供達成心軸之精確對準之能力，此經常可係至關重要的。

在一些實施例中，該調節螺桿總成 11 可經手動設定(例如，藉由扳手)。另外，一些實施例利用雙螺紋裝置。兩個巢套螺紋之組合提供極精細間距或每轉移動距離。在其他實施例中，該調節方法係自動化的，且藉由反饋與控制器(例如，經由一或多個感測器、馬達等至電腦之反饋)加以控制。該調節螺桿總成，且在一些情況下此等調節螺桿總成之自動化調節可實現晶圓形狀控制。

磨輪修整器 (12): 返回參見圖 1，磨輪修整器 12 包括定位在磨輪齒下方之設備，且在一些實施例中包括馬達、減速器與旋轉研磨輪之驅動軸。該磨輪修整器亦含有延伸或收回該研磨輪之硬體。對於一些研磨程序，粗及/或細磨輪可被「加負載」，從而降低磨切效率，或該輪之部分可變鈍。在一些實施例中，提供一或多個感測器，使得機器可藉由比較例如饋送速率與研磨力而感測該磨輪係鈍或被加負載。隨著力增加至預定水準，該磨輪在研磨時可被處理，或該研磨可隨時暫停且修正延伸及旋轉之磨輪。研磨劑修整輪接觸該磨輪，從而露出新磨輪研磨劑。當修整完成時，收回該修整輪，晶圓或其他工作物件之研磨取決於研磨是否中斷而繼續或重新開始。一些實施例採用美國專利第

7,118,446 號描述之修整設備及/或方法，該專利以引用之方式併入本文中。

研磨引擎包括可旋轉之旋轉分度器 2（在一些實施例中，該旋轉分度器 2 係圓形），工作心軸 6 安裝至該旋轉分度器 2 內。圖 7A-B 描述旋轉分度器總成 710 之頂部簡化透視圖，圖 7C-D 描述與基底鑄件 1 協作之旋轉分度器總成 710 的底面透視圖，且圖 7E 描述根據一些實施例之與基底鑄件 1 協作的旋轉分度器總成 710 之底面平面圖。圖描述根據一些實施例之旋轉分度器總成 710 之簡化橫剖面圖。該旋轉分度器 2 部分地提供以下特徵：

> 晶圓/夾盤定位：旋轉分度器 2 提供將工作夾盤 5 與晶圓移動至裝載/卸載位置（亦即用於裝載晶圓與自工作夾盤卸載晶圓的方便地點）之能力，以及提供將工作夾盤 5 與晶圓移動至研磨位置（通常為在用於研磨之磨輪 7a-b 中之一者的至少一部分下方的位置）之能力。在一些實施例中，該旋轉分度器 2 包括附著於該研磨區域下方之帶齒環齒輪。帶 712 或其他此類裝置與該齒輪協作，且與可驅動該帶 712 之馬達 714（例如，伺服驅動馬達）協作以便旋轉該旋轉分度器 2。在一些情況下，旋轉分度器 2 附著有精度編碼器磁帶等。該編碼器磁帶與感測器裝置 716 組合監測旋轉分度器 2 旋轉時的確切角度位置。圖 9 示出包括旋轉分度器編碼器讀取頭 912 之旋轉分度器總成 710 之透視圖。一或多個研磨心軸 8 藉由安裝凸緣、螺桿、橋式鑄件 3 與研磨心軸調節螺桿總成 11 而表面安裝至旋轉分度器 2。

氣體與流體耦合至該等心軸，同時仍允許旋轉分度器 2 自由旋轉。在一些情況下，該旋轉限制為小於 360 度。

在一些實施例中，在輸出軸上具有帶齒滑輪之齒輪伺服馬達 714 驅動該旋轉分度器 2，該輸出軸藉由正驅動帶（例如，來自 Gates Corp. 之 Poly Chain<sup>®</sup> GT<sup>®</sup> Carbon<sup>™</sup> 帶）在十字滾動軸承之下方驅動多用途滑輪。圖 10 描述根據一些實施例之在研磨模組內協作之旋轉分度器總成的底面透視圖。齒輪伺服馬達 714 可包括與該馬達通訊之編碼器，該編碼器控制加速度與速度同時其次編碼該旋轉分度器之位置。或者或另外地，可包括主要定位編碼器 912 且將其定位在旋轉分度器滑輪周圍，諸如滑輪齒上方。一或多個工作夾盤 6 經由旋轉分度器內之諸孔偏心地安裝。如上所述，一些實施例經組態以用於兩個或兩個以上工作夾盤 6，且在此等實施例情況下，當僅使用一個心軸時，可組態第二心軸坐架來容納虛設心軸或平衡物 14 以便平衡該旋轉分度器 2 之重量，以使得研磨引擎結構不會經歷可產生微小結構變形之重心偏移。在一些實施中，旋轉分度器 2 經組態以使用定位在旋轉分度器下方之適應動作之電纜管理系統來旋轉約 180 度。

該旋轉分度器移動亦使得能夠取決於實施情況而使用同軸心軸佈置將晶圓定位在準確地點以用於一或兩者粗與細研磨。一些實施例採用巢套之粗與細磨輪 7a-b，且在使用此類巢套情況下，粗磨輪與細磨輪具有允許巢套之細微不同直徑。因此，該旋轉分度器 2 可指引至不同位置以便

將該晶圓中心置放在相關磨輪之齒下方。在一些情況下，晶圓之中心經識別及/或經對準以便與該齒對應，此舉可允許或簡化晶圓之整個表面之研磨。舉例而言，研磨齒可追蹤穿過晶圓之中心。一些實施例經組態以便允許旋轉分度器 2 經定位以使用該等磨輪中之一者或其他邊緣研磨機僅研磨堆疊或非堆疊晶圓之邊緣。旋轉分度器移動亦可用於與主動研磨組合，以便針對極硬材料之階梯式或遞增式研磨漸進地將研磨過程從晶圓之外徑步入至晶圓中心。

> 後研磨應力釋放：旋轉分度器移動亦可用於藉由拋光、蝕刻或其他後研磨處理將晶圓移動至允許後研磨應力釋放之位置。舉例而言，拋光板可安裝至可用於拋光晶圓（在處於夾盤上時）之臂。該旋轉分度器 2 在拋光期間可提供振動。

> 精密測定學：此外，旋轉分度器移動藉由移動位於單一（非多個）量測感測器下方之晶圓使得能夠對被夾晶圓進行對徑量測，該量測感測器定位在穿過晶圓之中心的交叉點處。接觸或紅外線探針可定位在晶圓上方。該接觸探針觸碰晶圓表面，同時該紅外線探針使用光量測晶圓厚度。多個感測器可用於產生該晶圓之多個完整像片、影像或形狀。然而，感測器可能非常昂貴，且佔據寶貴空間。因而，一些實施例限制感測器之數目（例如單一探針），該感測器用於與旋轉分度器和夾盤之旋轉組合，以便允許使用有限數目之感測器產生厚度影像。

另外或替代地，在晶圓藉由單一感測器量測時，藉由

協調旋轉分度器與夾盤旋轉可實行更複雜的極性或笛卡兒型量測。一些實施例包括允許夾盤與旋轉分度器旋轉之協調的多軸控制之工具控制系統，該控制系統實現晶圓厚度之精確與快速繪圖。

>剛性：提供研磨引擎中之剛性，且在一些情況下極端剛性以便保證且保持研磨期間之準確晶圓定位且最小化研磨時之最大限度振動。此舉可藉由在預載密封十字滾動環軸承上置放剛性旋轉分度器達成。舉例而言，來自 THK Co 之十字滾動環軸承。該環軸承安裝在旋轉分度器與研磨區域下方之下部鑄件之間。通常，滾動元件經密封以保留潤滑油，且可進一步保護可能污染該軸承表面之元件。在一些實施例中，該密封位於軸承之內座圈與外座圈之間，正好在兩側邊之一面內。

在一些實施例中，工作心軸 6 受到加壓空氣軸承之支撐及/或懸撐，且關於該工作心軸之一部分藉由頸軸承與止推軸承固持於殼內適當位置。在一些實施例中，包括一或多個高解析度非接觸感測器及/或感測器量規以便識別該軸在該殼內之位置。藉由導螺桿機構將磨輪進給至晶圓，研磨力得以傳輸至晶圓或工件。可藉由沿著心軸殼內之工作心軸軸之長度或中心軸的位移計算力。隨後使用反饋一遍來監測或修改饋送速率以維持對晶圓之可接受研磨力。在一些情況下，可偵測到小達一磅之力。研磨心軸線性空氣軸承可進一步實現此力解析度。

圖 11 描述根據一些實施例之十字滾動環軸承 16 之一部

分的橫剖面展開圖。在環軸承 16 上方，存在若干軸承曲徑 1114 之層，該等層部分地保護軸承免受流體與固體污染物之影響。工作心軸位於圓形十字滾動環軸承內部以便當施加研磨力時增加穩定性。旋轉分度器本身亦可由諸如鑄鐵之剛性材料製成。

> 推送量：旋轉分度器可受納一個以上工作心軸以便固持與旋轉多個晶圓以用於研磨。在此組態中，當一或多個其他晶圓在不同夾盤上被研磨，或以其他方式被處理（例如拋光、清潔等）時，可在夾盤上裝載與卸載晶圓。此舉藉由允許晶圓裝卸與處理同時進行而增加研磨引擎之推送量。另外，多個研磨引擎可被利用及/或併入至單一系統中且並聯使用以便進一步增加推送量。

> 平衡/重心：若使用一個以上研磨心軸，則可定位該等心軸以便平衡旋轉分度器總成之重量（例如，維持或限制在約 180 度內之 2 個心軸；在約 120 度之 3 個心軸）且維持該旋轉分度器旋轉時之重心。在一些實施例中，當利用僅一個心軸（例如用於大直徑之晶圓）時，隨後可添加平衡物重量（14）。因而，在旋轉分度器指引期間，圓周運動指引並不使旋轉分度器之重心偏移（且藉此不使機器之中心偏移），且因此將穩定性增加至相對高水準，且降低在研磨引擎內及對相鄰設備之影響。

> 密封：如上所述，一些實施例為旋轉分度器採用圓形設計。另外，圓形設計允許十字滾動軸承之曲徑遮蔽，此對於提供抗濕度與研磨切屑之保護機構卓有成效。此為系

統壽命提供平滑運動。

在一些實施例中，上部橋式鑄件(3)可提供優越剛性，同時仍提供至磨輪之進出口以用於維修與輪更變（通常在研磨輪元件磨損時需要）。可在該鑄件後方經由門(17)提供進出口。

可旋轉磨輪(7)相對於夾盤(5)上可旋轉晶圓之定向角度可決定研磨晶圓之形狀。在多個實施中，該形狀對於裝置在晶圓上之後續建置至關重要。因而，一些實施例提供決定最佳研磨心軸角度之方法且提供使心軸角度調節機動化之裝置。

研磨引擎能夠將晶圓研磨至約 100 微米或更小之厚度。對於堆疊晶圓裝置製造（半導體晶圓藉由「載體」晶圓上之黏著劑或其他手段來堆疊以便增加該組合之剛性），研磨引擎經組態以將晶圓頂部研磨至實質上較薄之最終厚度，諸如小於 20 微米。在為堆疊晶圓應用達成晶圓之精確最終厚度方面，一些實施例採用與觸碰該晶圓之頂表面之一或多個接觸探針（如，Heidenhain 或 Sony 模型）組合之精密測定學與軟體。另外或替代地，可使用紅外線干涉感測器量測正被研磨之載體與上晶圓之間的界面高度。在一些情況下，接觸探針與紅外線感測器可組合使用。

圖 12 描述根據一些實施例之可延伸磨輪設備(7)的簡化橫剖面圖。在無雙軸致動器之繁複性與成本情況下，可在一些實施例中使用可延伸磨輪設備(7)以便允許相同心軸上之粗研磨輪研磨與細研磨輪研磨。在一些實施例中，該

可延伸輪設計使用單一空氣軸承軸，同時在其他輪中，可能採用同軸空氣軸承。一些實施例利用 Vogtmann 等人於 2008 年 10 月 10 提交且標題為 GRINDING APPARATUS HAVING AN EXTENDABLE WHEEL MOUNT (具有可延伸輪支架之研磨設備)之共同代決美國專利申請第 12/287,550 號中描述之一些或全部態樣，該專利申請以引用方式整體併入本文中。

圖 13 描述根據一些實施例之在追蹤磨輪 7 相對於晶圓之相對定位時，與控制器 1312 協作之心軸總成的簡化方塊圖。在一些實施例中，藉由實施感測系統以使用當磨輪非常接近晶圓時發出信號之振動監測器監測磨輪 7 至待研磨之晶圓之接近亦可增加推送量。由於很難準確預測何時磨輪將在接近時觸碰晶圓，通常將保持相對較慢之磨輪接近速率。一些本發明實施例允許較快之磨輪接近速率（與推送量），因為控制器 1312（例如，研磨引擎電腦）在接收到來自振動監測器之信號時可立即減速輪進給。此舉為每個循環降低「空氣研磨」時間之量。另外或替代地，一些實施例使用馬達電流及/或夾盤心軸力量測來感測正接近之心軸。

清潔牢固地保持晶圓平坦以用於研磨之多孔真空夾盤對於經由研磨引擎實施之至少一些薄晶圓研磨可能非常重要。一些系統使用自動研磨輪或安裝至臂之刷清潔該夾盤。然而，研磨輪或刷程序可能將研磨劑之細小微粒或多孔夾盤微粒本身之細小微粒遺留在夾盤之表面上，此隨後

在待研磨之薄晶圓上產生凹陷或凸塊，因而該晶圓之局部被過多研磨。一些實施例除了或替代用刷及/或研磨輪之外，包括在研磨夾盤之後執行之鋒銳刀片刮削程序，以便移除在多孔夾盤之表面上凸出之細小埋置微粒。

取決於待製造之產品、晶圓之尺寸及/或直徑與材料與所要最終產品之精度，可利用研磨引擎且可將該引擎置放在替代組態及/或系統中。舉例而言：

> 研磨引擎可安裝在一簡單框架中，馬達連接至功率與控制開關，晶圓手動裝載至單一研磨夾盤上，如先前文獻中描述控制研磨程序（參見，諸如 Walsh & Kassir 之美國專利第 7,118,446 號與 7,458,878 號，標題為「Grinding apparatus and Method(研磨設備與方法)」，該等專利以引用方式併入本文）。圖 14 描述根據一些實施例之研磨操作序列的簡化過程。

> 在自動化晶圓裝卸工具中可組合多個（1、2 或 3 個）研磨引擎，在該自動化晶圓裝卸工具中，自及至前開式晶圓傳送盒（Front Opening Unified Pods (FOUP)）（或其他類型盒）之裝卸與研磨次數經匹配以便達成可匹配之推送量。

> 多研磨引擎工具可與應力釋放系統組合，以便在將晶圓自研磨夾盤釋放與移除之前移除約 1-3 微米厚度之材料的子表面研磨損壞。對於一些類型之程序，在未將脆性晶圓自研磨夾盤移除情況下之應力釋放係重要的，因為該應力釋放加強與增加在釋放時可能破裂之晶圓的可撓性。夾盤上應力釋放方法可包括使用具有附接拋光板之子孔徑拋

光臂機構。該拋光程序可含或不含漿體。或者，可使用化學旋轉蝕刻方法在研磨夾盤上完成應力釋放。旋轉分度器使得晶圓/夾盤能夠移動至適合研磨之後之應力釋放與振盪（若需要）的位置。

> 多研磨引擎工具可與全孔徑 CMP 工具組合以便移除子表面損壞且為後續程序步驟提供所需晶圓之最終形狀。在研磨與 CMP 之後，在返回儲存室/裝卸 FOUP 之前可使用傳統後 CMP 清潔及/或蝕刻方法來清潔晶圓或晶圓堆疊。

因而，本發明實施例提供用於研磨晶圓及/或其他此類物件之方法與系統。此等研磨方法與系統部分地改良研磨物件幾何形狀、增加推送量且降低工具成本。

返回參考圖 14，該圖描述研磨操作序列之簡化程序 1410，在步驟 1411 中，一操作人員啟動研磨序列或配方。在一些情況下，此包括選擇研磨配方，裝載於執行該研磨配方之研磨系統之控制系統中。在步驟 1412 中，旋轉分度器 2 經指引以將工作夾盤 5 移動至研磨位置內，使得該工作夾盤定位在接近一或多個磨輪處。在步驟 1413 中，使用一或多個探針及/或感測器來決定工作夾盤 5 之相對位置。在研磨系統包括兩個接觸探針之彼等實施中，兩個接觸探針皆接觸工作夾盤之表面以便參考該夾盤表面。

在步驟 1414 中，旋轉分度器 2 經指引以將工作夾盤 5 與工作心軸 6 移動至裝載及/或卸載位置。在一些實施中，旋轉分度器 2 經定位或旋轉以相對於研磨腔室 4 之門 15 定位工作夾盤 5，以便允許進出（手動或機械地）工作夾盤以

將晶圓置放至工作夾盤或自工作夾盤移除晶圓。在步驟 1415 中，在工作夾盤 5 上置放晶圓。該晶圓之置放可藉由操作人員或技師手動置放，或藉由機器人部分或全部自動化置放。在步驟 1416 中，向且經由工作夾盤 5 施加真空以保持且固定晶圓抵靠工作夾盤。在步驟 1417 中，關閉研磨腔室門 15，且在一些情況下，鎖住研磨腔室門 15。再次，該門關閉可為研磨裝置之手動操作或部分自動操作。

在步驟 1418 中，旋轉分度器 2 經指引以將工作夾盤 5 與工作心軸 6 移動至粗研磨位置。通常，該旋轉分度器旋轉該工作夾盤，使得支撐在該工作夾盤 5 上之晶圓之至少一部分與用工作心軸 8 固定之粗磨輪之至少一部分對準。在步驟 1419 中，研磨心軸 8 經啟動以根據研磨配方旋轉磨輪，且延伸粗磨輪以便接觸晶圓。在步驟 1420 中，執行粗研磨配方以便將該晶圓研磨至所要厚度。經常，此厚度被定義為處於預定臨限值內之粗研磨厚度。再次，由研磨系統提供之剛性、剛度與精度允許臨限值極其小，其通常受該系統之量測探針及/或感測器之準確度限制。在一些現有技術情況下，臨限值可小至數十微米，且在一些情況下為 1 微米。

在步驟 1421 中，該一或多個接觸探針與其他感測器監測厚度與施加之壓力以便向該研磨系統提供反饋。舉例而言，一晶圓接觸探針監測研磨期間之晶圓厚度，通常該探針與藉由工作夾盤接觸探針提供之工作夾盤表面的參考量測協作。另外或替代地，在一些實施例中，尤其當研磨堆

疊晶圓時，可使用紅外線感測器。藉由該夾盤接觸探針亦可監測研磨期間之工作夾盤偏轉。當研磨力增加至預定限制時，可暫停研磨，且粗磨輪可自動修整。該研磨可隨後重新恢復並繼續監測厚度及/或壓力（例如，進行進一步磨輪修整），直至達成所要之晶圓厚度及/或表面輪廓。

在步驟 1422 中，偵測到達成粗研磨移除目標。在步驟 1423 中，收回該粗磨輪。一些實施例包括視情況選用之步驟 1424，在該步驟中，當需要此類移動時，旋轉分度器 2 經指引以將工作夾盤 5 與晶圓移動至細研磨位置。在步驟 1425 中，該研磨系統執行可包括與彼等步驟 1421-1422 相似之步驟的細研磨配方。再次，執行細研磨，直至所要細研磨厚度達成至預定臨限值內為止。同上，細研磨可臨時中斷以修整細磨輪，此舉可響應於偵測之壓力而啟動。在步驟 1426 中，偵測到達成細研磨移除目標。

在步驟 1427 中，將細及/或粗磨輪及/或研磨心軸 8 移動至相對於晶圓及/或工作夾盤 5 之安全位置。在視情況選用之步驟 1428 中，旋轉分度器 2 經指引以將工作夾盤 5 移動至拋光位置，且當研磨系統包括拋光台及/或位置時，執行拋光配方。在步驟 1429 中，該旋轉分度器經指引以將該工作夾盤 5 移動至裝載及/或卸載位置。在步驟 1430 中，當一或多個門呈現及/或鎖住時，解鎖且打開研磨腔室門。在步驟 1431 中，自研磨腔室移除該晶圓。再次，可能手動或藉由機器人（例如，藉由末端執行器）執行該移除。

一些實施例進一步包括清潔台或清潔位置。因而，在

一些情況下，該程序 1410 可包括步驟 1432，在該步驟 1432 中，該旋轉分度器經指引以將夾盤移動至夾盤清潔位置。在步驟 1433 中，執行夾盤清潔器配方以便清潔該夾盤 5。其他實施例可能不執行所有此等步驟，而其他實施例可能執行額外步驟。另外，可在單獨裝置及/或模組，諸如配合如上文與下文進一步描述之多個模組之系統執行一些此等步驟。

此外，一些實施例提供緊湊研磨系統。可至少部分地藉由旋轉分度器 2、下部基底鑄件 1、橋式鑄件 3、具有雙巢套磨輪（或與可延伸磨輪設備組合之單軸心軸）同軸心軸組態與其他此類相關因素中之一或多者達成緊湊性。舉例而言，該旋轉分度器 2 之使用包括在該基底鑄件 1 內且進一步在尺寸上進行組態，使得工作心軸 6 與工作夾盤 4 藉由該旋轉分度器而安裝且旋轉。根據一些實施例，該旋轉分度器 2 可經組態而具有大於該工作夾盤 5 之直徑的直徑與小於該工作夾盤之直徑的半徑。在其他組態中，該旋轉分度器可經組態而具有大於該工作夾盤之直徑的直徑，且具有約等於大於該工作夾盤之直徑的半徑。舉例而言，在兩個工作心軸與工作夾盤藉由旋轉分度器 2 固定與旋轉之實施中，該旋轉分度器具有大於兩個工作夾盤之直徑。另外，該旋轉分度器之旋轉允許工作心軸與夾盤之迴轉移動，從而與一或多個磨輪及/或研磨心軸對準。

部分地藉由減少研磨心軸、用於執行單獨粗與細研磨之區域、單獨馬達、控制、軸承及與多個單獨研磨心軸相

關之其他結構之數目，在單一研磨心軸 8 上之巢套雙磨輪之使用顯著地降低尺寸。另外，橋式鑄件 3 之使用與通常可用懸臂型坐架達成之情況下相比允許研磨心軸 8 之較大支撐，此可允許減少之結構尺寸及/或減少待使用之材料。另外，橋式鑄件 3 允許封入旋轉分度器 2 與磨輪，從而向整個研磨模組添加剛性，其結構提供將研磨心軸耦合至工作心軸之閉合圈。

此外，旋轉分度器設計與鑄件組態之使用提供研磨系統之加強剛性，且因此在亦允許非常薄之研磨的同時，允許厚度與表面形狀上之更大準確度。至少部分藉由安裝在基底鑄件 1 內且至少在旋轉分度器之周邊附近受到高剛性十字滾動環軸承 16 支撐之旋轉分度器 2 提供研磨引擎之較高水準剛性。下部基底鑄件 1 完全容納旋轉分度器 2 及環軸承 16，從而提供剛性基底。另外，該旋轉分度器 2 與環軸承 16 完全容納在其直徑內之一或多個工作心軸 6 及/或平衡物 14。

另外，基底鑄件 1 與橋式鑄件 3 之協作提供轉而牢固地支撐工作心軸 6 與研磨心軸 8 之剛性結構。旋轉分度器 2 與十字滾動軸承 16 剛性地安裝在下部基底鑄件 1 內。自基底鑄件向上延伸且越過旋轉分度器 2 之至少一部分之自基底鑄件之橋式鑄件 6 的安裝在藉由旋轉分度器旋轉進入研磨位置時為研磨心軸 8 相對於旋轉分度器 2 與工作夾盤提供剛性安裝。

本發明實施例額外地提供增加之推送量及/或至少經由

與雙巢套磨輪及旋轉分度器設計組合之同軸研磨心軸之晶圓處理。該旋轉分度器 2 旋轉地將工作夾盤與晶圓定位在單一研磨包殼內之相關位置以便達成多個操作（例如，粗研磨、細研磨、拋光、夾盤清潔等）。此組合最小化晶圓在粗研磨步驟與細研磨步驟以及拋光與工作夾盤清潔之間的行進與架空時間。此外，藉由將兩個磨輪固定至相同旋轉軸允許其旋轉地與彼此對準，且進一步允許單一對準機構對準兩個磨輪之同時亦對準工作心軸 6。此舉部分地產生較精確對準、較緊湊總成、較快對準與單一對準機構之經濟性。如上所述，一些實施例用第二研磨心軸替代心軸平衡物 14。此舉允許在另一心軸正準備研磨及/或正在研磨之同時裝載/卸載一心軸上之晶圓，此可進一步減少架空時間。

類似地，本發明實施例之研磨系統可提供增加之處理能力。研磨系統中之剛性較高水準部分地提供提升之處理能力。舉例而言，增加之剛性允許將晶圓研磨至極其薄與準確之形狀之能力。與調節螺桿總成組合之結構的剛度提供研磨與工作心軸之極佳對準之能力。較好對準在沒有移除晶圓上一定區域之太多材料之擔心的情況下，允許將晶圓研磨至較精確形狀，且從而更薄。極佳之硬度甚至在受制於研磨期間產生之力的情況下亦允許研磨模組較好地維持心軸對準。

亦至少部分地經由研磨系統之其他態樣提供改良處理方法。舉例而言，藉由使用同軸心軸用於粗磨輪與細磨輪之單一心軸對準允許研磨系統之較快、較易設定。兩個量

測探針（一個追蹤晶圓厚度，另一個追蹤自晶圓置放在夾盤上以來任何可能發生之夾盤移動，例如由於心軸之熱膨脹）進一步改良精度、準確度與處理方法。一些實施例另外或替代地利用進一步改良處理與推送量之紅外線型探針。另一方面，尤其當執行堆疊晶圓研磨時，取代經由接觸量測探針僅能夠量測載體與研磨晶圓之全部堆疊高度，該紅外線探針允許研磨晶圓厚度之快速與精確量測。

緊湊旋轉分度器 2 進一步提供改良之處理。與平衡物（虛設心軸）組合使用旋轉分度器 2 或包括第二工作心軸 6 平衡旋轉分度器，且防止旋轉分度器移動期間之重心偏移及/或最小化研磨模組中之結構偏轉，且當該組合與其他研磨模組協作時防止重心偏移或結構偏轉至鄰近研磨模組。另外，旋轉分度器 2 允許磨輪及/或後研磨應力釋放拋光頭、板或其他結構下方之晶圓的定位且在一些情況下之振動。類似地，旋轉分度器可在夾盤清潔系統及/或裝置下方定位且振動工作夾盤 5。此外，可在一些實施例中利用旋轉分度器 2 來在量測晶圓時，在單一或多個晶圓量測裝置下方定位且移動晶圓。旋轉分度器與晶圓夾盤移動之組合可允許使用僅單一感測器對晶圓之完整量測。

如上所述，研磨系統可與一或多個其他系統及/或引擎協作以便提供協作處理工具。因而，在一些實施例中，在具有緊湊組態之模組設計中提供該研磨系統。然而，此緊湊組態仍允許研磨系統在相同研磨模組內執行包括細研磨步驟（若需要）及/或邊緣研磨之完整研磨程序。另外，該

緊湊設計允許研磨系統或模組與單一工具中之一或多個其他多研磨模組及/或其他類型之模組協作或結合在一起。舉例而言，一或多個拋光模組可與一或多個研磨模組組合而形成單一自動化工具。相反，該研磨模組可自身行使所有功能，諸如手動裝載、實驗型研磨工具。

15A 圖描述根據一些實施例之多研磨引擎工具 1510 之頂部簡化方塊圖。該多研磨引擎工具 1510 包括在一些情況下可類似於圖 1 研磨系統之多研磨系統 1512。與研磨系統 1510 協作的係拋光系統或具有附接拋光板 1516 之子孔徑拋光臂機構 1514。另外，一些實施例包括工作夾盤清潔器 1520。

圖 15B 示出與拋光臂機構 1514 協作之研磨系統 1512 之簡化頂部方塊圖，該拋光臂機構 1514 可根據一些實施例併入圖 15A 之多研磨引擎工具 1510 中。參考圖 15A-B，該拋光臂機構 1514 包括拋光墊 1516，該拋光臂機構 1514 在圖 15A-Bm 中示出，位於相對於旋轉分度器 2 之側面的停泊位置或閒置位置，且旋轉進入拋光位置，使得該拋光墊 1516 位於旋轉分度器 2 之上方。

再次，研磨系統 1512 包括旋轉分度器 2 及工作夾盤 5，該工作夾盤 5 與旋轉分度器協作以允許旋轉分度器旋轉工作夾盤 5，且因而包括相對於研磨心軸（其中，藉由圓形表示法在圖 15A-B 中示出相對於工作夾盤之研磨心軸 8 之相對位置）之研磨位置的晶圓與磨輪。該旋轉分度器 2 可進一步將晶圓旋轉至接近拋光臂機構 1514 之位置，從而允許

拋光臂機構 1514 將該拋光墊 1516 移動至接觸與拋光該晶圓之位置。如上所述，在一些實施例中，該旋轉分度器可經進一步組態以在拋光晶圓時進行振動。類似地，在將清潔工作夾盤時，旋轉分度器 2 可將工作夾盤 5 旋轉進入相對於工作夾盤清潔器 1520 之清潔位置。再次，該旋轉分度器可在正清潔夾盤之同時振動。

須注意的是，在一些情況下，其他方法與系統可能提供較厚晶圓。此等實施例在研磨之後可使用矯正方式，諸如用於修改晶圓形狀之選擇性蝕刻與拋光方法。此等後續程序增加在晶圓製作之最終產品（亦即，背面照明影像感測晶片(BSI)影像感測器）之生產時間與成本。

另外，一些實施例可提供用於背面照明攝影機晶片(BSI)之研磨，且目前需要 3D 堆疊晶圓之穿矽通孔(TSV)以便對於給定晶片橫斷面積達成較多功能性。另外，該等系統與方法通常提供包括研磨薄及/或堆疊晶圓之改良研磨。

一或多個控制器及/或處理器包括在研磨引擎內及/或與研磨引擎協作以便提供對研磨引擎及/或研磨之控制。通常，該控制器相應地接收感測器資料且控制該研磨。該或該等控制器可經由一或多個處理器、控制器、中央處理器、邏輯、軟體等來實施。另外，在一些實施例中，該（等）控制器可提供多處理器功能。電腦及/或處理器可存取記憶體可包括在該控制器內及/或經該控制器存取。在一些實施例中，記憶體儲存可執行程式碼或指令，當藉由控制器之處理器執行時，該等可執行程式碼或指令使研磨引擎控制

研磨引擎之一或多個部件及/或執行研磨。另外，該程式碼可促成一或多個程序之實施及/或如本文描述之一或多個功能之執行。

可在多個不同類型之裝置及/或系統中利用、實施、執行本文描述之方法、技術、系統、裝置、服務、伺服器、資源等。此等裝置及/或系統根據一些實施例可用於任何此類實施例。該系統之一或多個部件可用於實施任何上文或下文提及之系統、設備或裝置，或此類系統、設備或裝置之部分，諸如類似任何上文或下文提及之控制器以及使用者互動系統、感測器、反饋、顯示、控制、偵測器、馬達等。然而，確定的是不需要使用此等系統中之一或多者或其任何部分。

可藉由處理器及/或控制器存取之記憶體通常包括藉由至少該等處理器及/或控制器存取之一或多個處理器可讀及/或電腦可讀媒體，且可包括揮發性及/或非揮發性媒體，諸如 RAM、ROM、EEPROM、快閃記憶體及/或其他記憶體技術。另外，記憶體可位於系統內部；然而，記憶體可位於內部、外部或內部與外部記憶體之組合。外部記憶體可實質上為任何相關記憶體，諸如（但不限於）一或多個快閃記憶體安全數位(SD)卡、通用串列匯流排（universal serial bus (USB)）棒或驅動器、其他記憶體卡、硬碟機與其他此類記憶體或此類記憶體之組合。記憶體可儲存程式碼、軟體、可執行碼、研磨配方、指令碼、資料、坐標資訊、程式、日誌或歷史資料、使用者資訊等。

因而，一些實施例提供處理器或電腦程式產品，其包括經組態以體現用於輸入至處理器或電腦之電腦程式的媒體及體現在該媒體中之電腦程式，該電腦程式經組態以使該處理器或電腦實行或執行包括在本文描述之任何一個或多個實施例、方法、程序、方法及/或技術所涉及之任何一個或多個步驟之步驟。舉例而言，一些實施例提供儲存用於與電腦模擬一起使用之一或多個電腦程式的一或多個電腦可讀儲存媒體，該一或多個電腦程式經組態以使電腦及/或基於處理器之系統執行步驟，該等步驟包括：繞著第一軸旋轉旋轉分度器，且將工作夾盤與工作心軸旋轉地定向至裝載位置；應用真空壓力以將晶圓固定至工作夾盤；旋轉該旋轉分度器以便將工作夾盤與工作心軸旋轉地定向至研磨位置，使得晶圓至少部分地與粗磨輪對準；啟動研磨心軸以便根據粗研磨配方將該粗磨輪施加於晶圓以研磨該晶圓；偵測到該晶圓已經研磨至預定粗研磨厚度；啟動該研磨心軸以便根據細研磨配方應用細磨輪來研磨該晶圓，其中該細磨輪與該粗磨輪巢套，使得該粗磨輪與細磨輪關於不同於第一軸之第二軸同軸地對準，且該第一磨輪與第二磨輪藉由該研磨心軸繞著第二軸旋轉；偵測到該晶圓已經研磨至預定細研磨厚度；以及在偵測到該晶圓已經研磨至該預定細研磨厚度之後，將該旋轉分度器旋轉至第一位置，使得該工作夾盤旋轉地定向至裝載位置，從而允許移除晶圓。

其他實施例提供儲存經組態用於與電腦模擬一起使用

之一或多個電腦程式之一或多個電腦可讀儲存媒體，該一或多個電腦程式經組態以使電腦及/或基於處理器之系統執行步驟，該等步驟包括：旋轉旋轉分度器，將工作夾盤與用該旋轉分度器固定之工作心軸旋轉至裝載位置，從而允許隨時進出以將晶圓定位在該工作夾盤上；旋轉該旋轉分度器且將該工作心軸與工作夾盤定位在與藉由研磨心軸支撐與旋轉之磨輪之至少一部分大致對準的研磨位置處；在該旋轉分度器旋轉該工作夾盤時，藉由相對於該工作心軸將平衡物固定於該旋轉分度器上而防止該旋轉分度器之重心偏移。

一些實施例提供研磨設備，該等設備包括：基底鑄件；定位在該基底鑄件內之旋轉分度器，其中該旋轉分度器經組態以在該基底鑄件內且繞著第一軸旋轉；用該旋轉分度器固定之第一工作心軸；與該第一工作心軸耦合之第一工作夾盤，其中該第一工作心軸經組態以繞著第二軸旋轉第一工作夾盤；相對於該基底鑄件牢固地固定之橋式鑄件，其中該橋式鑄件跨越該旋轉分度器之至少一部分且經該旋轉分度器之對置側面支撐；用該橋式鑄件固定之研磨心軸；第一磨輪，其與該研磨心軸協作，使得該研磨心軸經組態以旋轉第一磨輪，其中該橋式鑄件固定該研磨心軸，使得該第一磨輪定位於該旋轉分度器之上，以便當第一工作心軸藉由該旋轉分度器旋轉進入對應位置時與該第一工作夾盤之至少一部分大致對準。

其他實施例提供研磨設備，該等設備包括：研磨心軸；

與研磨心軸耦合之第一磨輪，其中該研磨心軸經組態以旋轉該第一磨輪；工作心軸；與該工作心軸耦合之工作夾盤，其中該工作心軸經組態以繞著第一軸旋轉該工作夾盤；相對於該研磨心軸定位之旋轉分度器，其中該工作心軸用該旋轉分度器固定，且其中該旋轉分度器經組態以繞著不同於第一軸之第二軸旋轉該工作心軸，使得該工作夾盤與該第一磨輪之至少一部分大致對準而定位；以及具有圓形環組態之環軸承，其中該環軸承支撐該旋轉分度器，且經組態以輔助旋轉分度器繞著第二軸旋轉，其中該工作心軸用該旋轉分度器固定於該環軸承之內徑內。

此外，一些實施例提供晶圓研磨之方法，該方法包括：繞著第一軸旋轉旋轉分度器，且將工作夾盤與工作心軸旋轉地定向至裝載位置；應用真空壓力以便將晶圓固定至該工作夾盤；旋轉該旋轉分度器以便將該工作夾盤與工作心軸旋轉地定向至研磨位置，使得該晶圓至少部分地與粗磨輪對準；啟動研磨心軸以便將該粗磨輪施加於該晶圓，從而根據粗研磨配方研磨該晶圓；偵測到該晶圓已經研磨至預定粗研磨厚度；啟動該研磨心軸以便根據細研磨配方應用細磨輪來研磨該晶圓，其中，該細磨輪與該粗磨輪嵌套，使得粗磨輪與細磨輪關於不同於第一軸之第二軸同軸對準，且該第一磨輪與第二磨輪藉由該研磨心軸而繞著該第二軸旋轉；偵測到該晶圓已經研磨至預定細研磨厚度；以及在偵測到該晶圓已經研磨至該預定細研磨厚度之後，將該選擇分度器旋轉至第一位置，使得該工作夾盤旋轉地定

向至裝載位置，從而允許移除該晶圓。

已借助具體實施例、實例及其應用描述本文所揭示之本發明，熟習此項技術者在不偏離申請專利範圍中闡述之本發明範疇的情況下可對本發明作出眾多修改與變化。

### 【圖式簡單說明】

本發明之一些實施例的上述和其他態樣、特徵與優勢將自結合以下圖式呈現之其以下更具體描述而更顯而易見。

圖 1 描述根據一些實施例之研磨系統、模組或引擎之簡化的部分橫剖面圖。

圖 2 示出圖 1 之研磨系統的透視圖。

圖 3 示出根據一些實施例之磨輪總成的簡化橫剖面圖。

圖 4 描述根據一些實施例之在置放及/或研磨期間追蹤位置及/或晶圓厚度之一組接觸探針的簡化透視圖。

圖 5 描述根據一些實施例之可在研磨引擎中實施之光學探針的簡化橫剖面圖。

圖 6 描述根據一些實施例之具有手動研磨心軸調節螺桿總成 11 之研磨系統的部分簡化橫剖面圖。

圖 7A-B 描述根據一些實施例之旋轉分度器總成之頂部簡化透視圖。

圖 7C-D 描述根據一些實施例之與基底鑄件 1 協作之旋轉分度器總成的底面透視圖。

圖 7E 描述根據一些實施例之與基底鑄件協作之旋轉分度器總成的底面平面圖。

圖 8A-B 描述根據一些實施例之旋轉分度器總成之簡化橫剖面圖。

圖 9 示出包括旋轉分度器編碼器讀取頭之旋轉分度器總成的透視圖。

圖 10 描述根據一些實施例之在研磨模組內協作之旋轉分度器總成的底面透視圖。

圖 11 描述根據一些實施例之十字滾動環軸承的橫剖面展開圖。

圖 12 描述根據一些實施例之可延伸磨輪設備的簡化橫剖面圖。

圖 13 描述根據一些實施例之在追蹤磨輪相對於晶圓之相對定位時，與控制器協作之心軸總成的簡化方塊圖。

圖 14 描述根據一些實施例之研磨操作序列的簡化過程。

圖 15A 描述根據一些實施例之多研磨引擎工具的頂部簡化方塊圖。

圖 15B 示出根據一些實施例之與拋光臂機構協作的研磨系統之頂部簡化方塊圖。

對應參考特性表明整個圖式之一些視圖中的對應部件。熟習此項技術者將瞭解，圖中元件經簡化清晰說明且不必按比例繪製。舉例而言，相對於其他元件，圖中一些元件之尺寸可係誇示以便有助於改良對本發明之多個實施例的理解。同樣，為了有助於本發明之此等多個實施例的較少混淆視圖，經常不描述對商業上可行的實施例有用或

必要之普通又易於理解之元件。

【主要元件符號說明】

# 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：101178605

※申請日：101.10.19

※IPC 分類：B24B37/04 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

晶圓研磨之系統與方法

H01L21/304 (2006.01)

SYSTEMS AND METHODS OF WAFER GRINDING

## 二、中文發明摘要：

本發明提供用於處理及/或研磨晶圓或其他工作產品之系統與方法。一些實施例提供研磨設備，該研磨設備包括：一基底鑄件；經組態以在該基底鑄件內旋轉之旋轉分度器；用該旋轉分度器固定之工作心軸；與第一工作心軸耦合之工作夾盤，其中，該第一工作心軸經組態以旋轉第一工作夾盤；相對於該基底鑄件固定之橋式鑄件，其中該橋式鑄件跨越該旋轉分度器之至少一部分且經結構支撐，從而形成閉合剛性圈；用該橋式鑄件固定之研磨心軸；以及與該研磨心軸配合之磨輪，其中該橋式鑄件固定該研磨心軸。

## 三、英文發明摘要：

Systems and methods are provided for use in processing and/or grinding wafers or other work products. Some embodiments provide a grinding apparatus that comprise a base casting; a rotary indexer configured to rotate within the

base casting; a work spindle secured with the rotary indexer; a work chuck coupled with the first work spindle, wherein, the first work spindle is configured to rotate the first work chuck; a bridge casting secured relative to the base casting, wherein the bridge casting bridges across at least a portion of the rotary indexer and is supported structurally forming a closed stiffness loop; a grind spindle secured with the bridge casting; and a grind wheel cooperated with the grind spindle, wherein the bridge casting secures the grind spindle.

## 七、申請專利範圍：

1. 一種研磨設備，該設備包括：

一基底鑄件；

定位於該基底鑄件內之一旋轉分度器，其中該旋轉分度器經組態以在該基底鑄件內且繞著一第一軸旋轉；

用該旋轉分度器固定之一第一工作心軸；

與該第一工作心軸耦合之一第一工作夾盤，其中該第一工作心軸經組態以繞著一第二軸旋轉該第一工作夾盤；

相對於該基底鑄件牢固地固定之一橋式鑄件，其中該橋式鑄件跨越該旋轉分度器之至少一部分且支撐於該旋轉分度器之對置側面上，從而在結構上形成一閉合剛性圈；

用該橋式鑄件固定之一研磨心軸；以及

一第一磨輪，其與該研磨心軸配合，使得該研磨心軸經組態以旋轉該第一磨輪，其中該橋式鑄件固定該研磨心軸，使得該第一磨輪定位於該旋轉分度器之上，以便當該第一工作心軸藉由該旋轉分度器旋轉進入一對應位置時，與該第一工作夾盤之至少一部分大體上對準。

2. 如申請專利範圍第 1 項之設備，該設備進一步包括：

一具有一圓形、環組態之環軸承，其中該環軸承固定於該基底鑄件與該旋轉分度器之間且經組態以輔助該旋轉分度器相對於該基底鑄件繞著該第一軸旋轉，其中該第一工作心軸定位於該環軸承之直徑內。

3. 如申請專利範圍第 1 項之設備，該設備進一步包括：

一第二磨輪，其用該研磨心軸固定且與該第一磨輪巢

套，使得該第一磨輪與該第二磨輪對於一第三軸同軸地對準，該第一磨輪與該第二磨輪藉由該研磨心軸而繞著該第三軸旋轉。

4.如申請專利範圍第3項之設備，其中該第一磨輪可獨立於該第二磨輪沿著該第三軸朝向該第一工作夾盤延伸。

5.如申請專利範圍第1項之設備，該設備進一步包括：  
一平衡物，其用該旋轉分度器固定，使得該平衡物隨著該旋轉分度器旋轉而旋轉，其中該平衡物相對於該第一工作心軸與第一工作夾盤之至少一重量平衡該旋轉分度器，從而在該旋轉分度器旋轉該第一工作夾盤時防止該旋轉分度器之重心偏移。

6.如申請專利範圍第1項之設備，該設備進一步包括：  
一相對於該基底鑄件定位之拋光墊，其中該旋轉分度器經組態以旋轉該第一工作夾盤，從而將一晶圓攜帶至接近該拋光墊之一位置處，使得該拋光墊經組態以施加於該晶圓而用於拋光該晶圓。

7.如申請專利範圍第6項之設備，其中該旋轉分度器經進一步組態以在該拋光墊正在拋光該晶圓之同時繞著該第一軸且相對於該拋光墊旋轉地振動該第一工作夾盤。

8.如申請專利範圍第1項之設備，該設備進一步包括：  
一相對於該旋轉分度器定位之清潔裝置，其中該旋轉分度器經組態以使該工作夾盤旋轉進入接近該清潔裝置之一位置處，使得該清潔裝置經組態以清潔該工作夾盤。

9.如申請專利範圍第1項之設備，該設備進一步包括：

一相對於該旋轉分度器定位之量測感測器，其中該量測感測器經組態以用於與該旋轉分度器及該第一工作夾盤之旋轉配合而提供藉由該第一工作夾盤攜帶之一晶圓之諸性質。

10.如申請專利範圍第 1 項之設備，該設備進一步包括：  
至少一個感測器探針，該感測器探針經組態以提供追蹤該晶圓之一表面於研磨期間的資訊，使得可確定研磨期間該晶圓相對於該第一工作夾盤之一位置處之一厚度。

11.如申請專利範圍第 10 項之設備，該設備進一步包括：

一相對於研磨期間之該晶圓之一表面定位之紅外線（IR）探針，其中該紅外線探針經組態以提供對應於研磨期間之該晶圓之一厚度之資訊。

12.如申請專利範圍第 1 項之設備，該設備進一步包括：  
一沿著該研磨心軸之一長度之一部分延伸的空氣軸承套，其中該空氣軸承套在該研磨心軸長度之該部分周圍提供一空氣軸承，該空氣軸承經組態以穩固地支撐該研磨心軸，從而阻止由於研磨力引起之力矩負載偏轉，同時允許該研磨心軸相對於該空氣軸承套之軸向移動。

13.如申請專利範圍第 1 項之設備，該設備進一步包括：  
一工作心軸空氣軸承外殼，其相對於該工作心軸固定，從而建立支撐該工作心軸之一空氣軸承；以及

接近該工作心軸固定之一或多個非接觸位置感測器，其中該一或多個非接觸感測器經組態以量測該工作心軸之

一位移，該位移與藉由該第一磨輪施加在該晶圓上之一力成比例。

14.一種晶圓研磨之方法，該方法包括：

繞著一第一軸旋轉一旋轉分度器且將一工作夾盤與工作心軸旋轉地定向至一裝載位置內；

應用一真空壓力以便將一晶圓固定至該工作夾盤；

旋轉該旋轉分度器以便使該工作夾盤與工作心軸旋轉地定向至一研磨位置內，使得該晶圓與一粗磨輪至少部分地對準；

啟動一研磨心軸以便將該粗磨輪施加至該晶圓，從而根據一粗研磨配方研磨該晶圓；

偵測到該晶圓已經研磨至一預定粗研磨厚度；

啟動該研磨心軸以便根據一細研磨配方應用一細磨輪來研磨該晶圓，其中該細磨輪與該粗磨輪巢套，使得該粗磨輪與該細磨輪對於一第二軸同軸對準，該第二軸不同於該第一軸且該第一磨輪與該第二磨輪藉由該研磨心軸繞著該第二軸旋轉；

偵測到該晶圓已經研磨至一預定細研磨厚度；以及

在偵測到該晶圓已經研磨至該預定細研磨厚度之後，將該旋轉分度器旋轉至第一位置處，使得該工作夾盤旋轉地定向至該裝載位置，從而允許移除該晶圓。

15.如申請專利範圍第 14 項之方法，該方法進一步包括：

將一第一感測器探針施加至攜帶該晶圓之該晶圓夾盤

之一表面，且追蹤晶圓研磨期間該工作夾盤表面之夾盤表面位置資訊；

將一第二感測器探針施加至經研磨之該晶圓之一表面且追蹤晶圓表面資訊；以及

根據相對於該夾盤表面位置資訊之該晶圓表面資訊判定研磨期間該晶圓之一厚度。

16.如申請專利範圍第 14 項之方法，其中

啟動該研磨心軸以便將該粗磨輪施加至該晶圓包括：

沿著該第二軸且朝向該晶圓在一第一方向上延伸該粗磨輪；在該粗磨輪與該晶圓接觸時在該第一方向上施加力，且與該第一方向相反並沿著該第二軸收回該粗磨輪；且

其中啟動該研磨心軸以便應用該細磨輪來研磨該晶圓包括：

沿著該第二軸且朝向該晶圓在該第一方向上提供該細磨輪，在該細磨輪與該晶圓接觸時在該第一方向上施加力，且與該第一方向相反並沿著該第二軸收回該粗磨輪。

17.如申請專利範圍第 14 項之方法，該方法進一步包括：

在研磨該晶圓之前，將該旋轉分度器旋轉進入該研磨位置；

相對於該晶圓對準該研磨心軸，從而經由單一研磨心軸對準提供該粗磨輪與該細磨輪兩者的對準。

18.如申請專利範圍第 17 項之方法，其中該經由該單一

研磨心軸對準來對準該研磨心軸包括調節以該研磨心軸固定之一或多個研磨心軸調節螺桿總成，使得該一或多個研磨心軸調節螺桿總成之調節導致該研磨心軸相對於該晶圓之間距與偏移調節。

19.如申請專利範圍第 14 項之方法，該方法進一步包括：

將該旋轉分度器定位在一基底鑄件內；

藉由具有一圓形環組態之一環軸承支撐該旋轉分度器，該環軸承置放在接近該旋轉分度器之圓周處；以及

藉由該基底鑄件支撐該環軸承與該旋轉分度器，從而提供增加之剛度且輔助該旋轉分度器相對於該基底鑄件繞著該第一軸旋轉。

20.如申請專利範圍第 19 項之方法，該方法進一步包括：

用該旋轉分度器固定該工作心軸，使得該工作心軸置放在該環軸承之直徑內。

21.如申請專利範圍第 14 項之方法，該方法進一步包括：

相對於該旋轉分度器固定一橋式鑄件，使得該橋式鑄件跨越該旋轉分度器之至少一部分而延伸，從而形成閉合剛性圈；

用該橋式鑄件固定該研磨心軸，且該橋式鑄件支撐該研磨心軸，使得該粗磨輪係在該旋轉分度器對面且經定向以施加於該晶圓。

22.如申請專利範圍第 21 項之方法，該方法進一步包括：

將該旋轉分度器旋轉至一拋光位置處；以及  
啟動一拋光墊以便拋光該晶圓。

23.如申請專利範圍第 22 項之方法，該方法進一步包括：

在處於該拋光位置處且在拋光該晶圓之同時振動該旋轉分度器。

24.如申請專利範圍第 21 項之方法，該方法進一步包括：

將該旋轉分度器旋轉至該裝載位置；  
撤銷真空壓力，從而允許移除該晶圓；  
將該旋轉分度器旋轉至一夾盤清潔位置；以及  
實施一夾盤清潔配方，包括在實施該清潔配方之至少一部份期間振動該旋轉分度器。

25.一種研磨晶圓之方法，該方法包括：

旋轉一旋轉分度器，將一工作夾盤與用該旋轉分度器固定之工作心軸定位至一裝載位置，從而允許隨時進出以將一晶圓置放在該工作夾盤上；

旋轉該旋轉分度器且將該工作心軸與工作夾盤定位至一研磨位置，該研磨位置大致對準至少一部分之磨輪，該磨輪係藉由一研磨心軸支撐且旋轉；

當該旋轉分度器旋轉該工作夾盤時，藉由相對於該工作心軸將一平衡物固定於該旋轉分度器上而防止該旋轉分

度器之重心偏移。

26.如申請專利範圍第 25 項之方法，該方法進一步包括：

增強該旋轉分度器之剛度包括：

用置放在接近該旋轉分度器之周邊處的一環軸承支撐該旋轉分度器；

用該旋轉分度器固定該工作心軸，使得該工作心軸置放在該環軸承之直徑內且經由該環軸承之直徑延伸；

在一基底鑄件內定位該旋轉分度器；

藉由該基底鑄件支撐該環軸承與該旋轉分度器，使得該環軸承經組態以輔助允許該旋轉分度器相對於該基底鑄件旋轉；

用該基底鑄件固定一橋式鑄件，使得該橋式鑄件自該基底鑄件與該旋轉分度器而延伸，且進一步延伸跨越該旋轉分度器之至少一部分，與該旋轉分度器之至少一部分分離且跨過該旋轉分度器之至少一部分，從而形成一閉合剛性圈；以及

用該橋式鑄件固定該研磨心軸，使得磨輪相對於該旋轉分度器而定位。

八、圖式：

(如次頁)

度器之重心偏移。

26.如申請專利範圍第 25 項之方法，該方法進一步包括：

增強該旋轉分度器之剛度包括：

用置放在接近該旋轉分度器之周邊處的一環軸承支撐該旋轉分度器；

用該旋轉分度器固定該工作心軸，使得該工作心軸置放在該環軸承之直徑內且經由該環軸承之直徑延伸；

在一基底鑄件內定位該旋轉分度器；

藉由該基底鑄件支撐該環軸承與該旋轉分度器，使得該環軸承經組態以輔助允許該旋轉分度器相對於該基底鑄件旋轉；

用該基底鑄件固定一橋式鑄件，使得該橋式鑄件自該基底鑄件與該旋轉分度器而延伸，且進一步延伸跨越該旋轉分度器之至少一部分，與該旋轉分度器之至少一部分分離且跨過該旋轉分度器之至少一部分，從而形成一閉合剛性圈；以及

用該橋式鑄件固定該研磨心軸，使得磨輪相對於該旋轉分度器而定位。

八、圖式：

(如次頁)

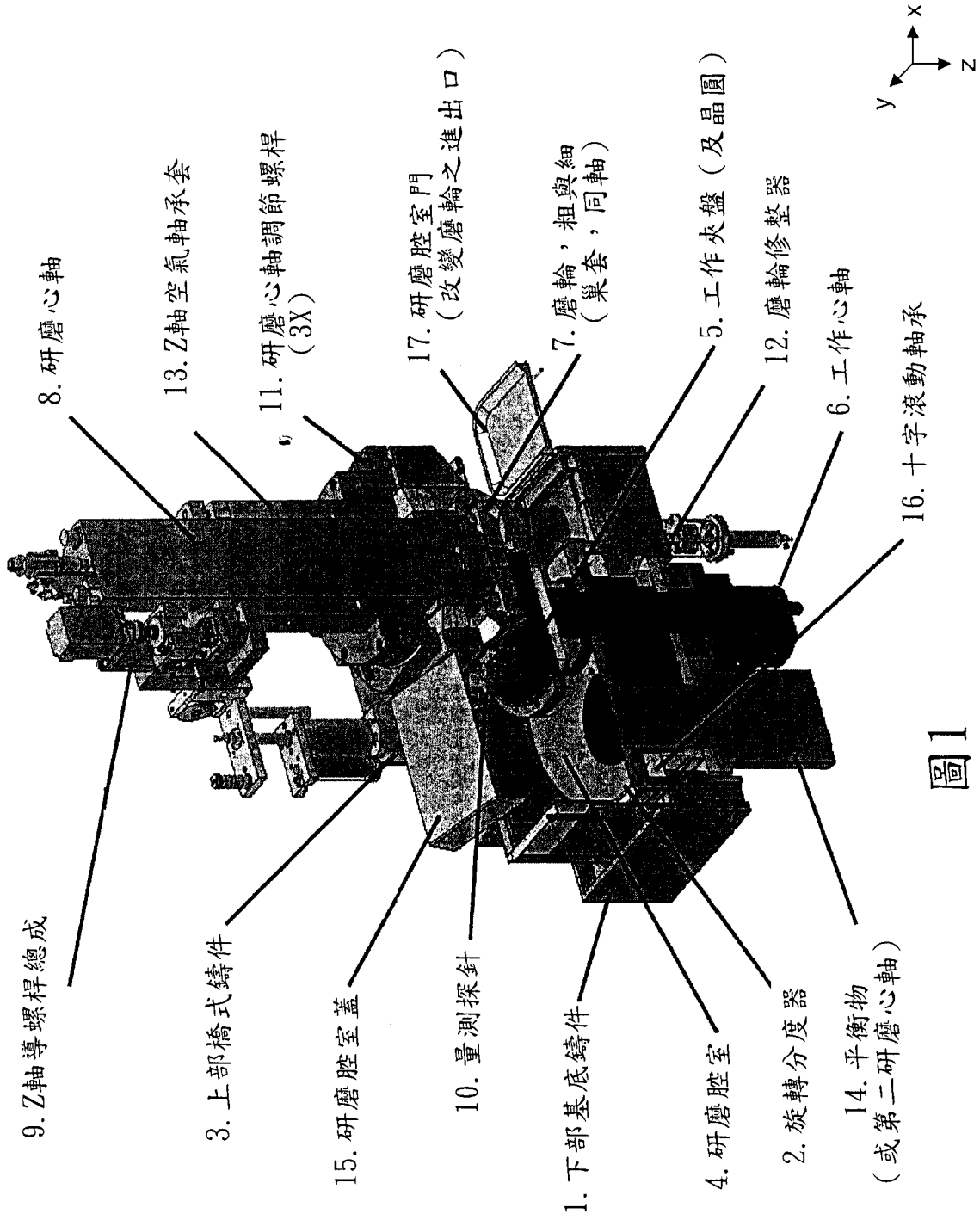


圖1

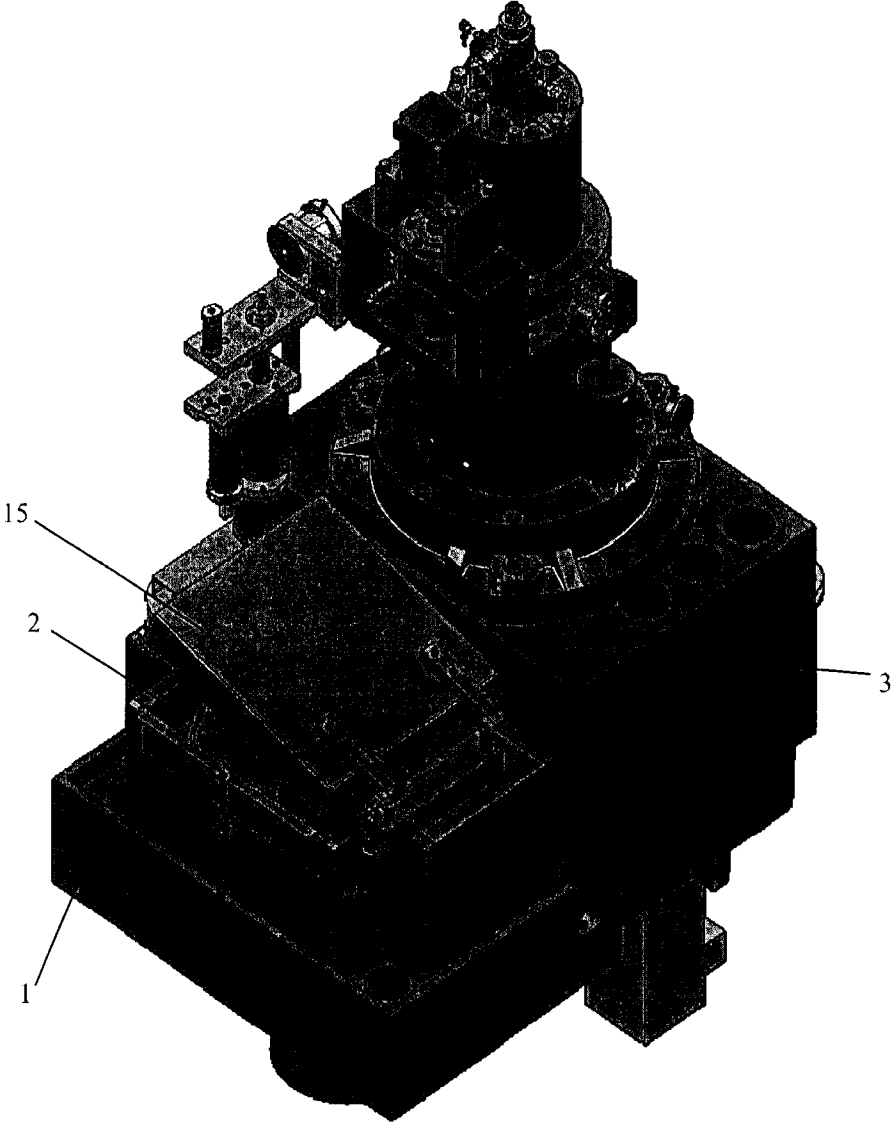


圖2

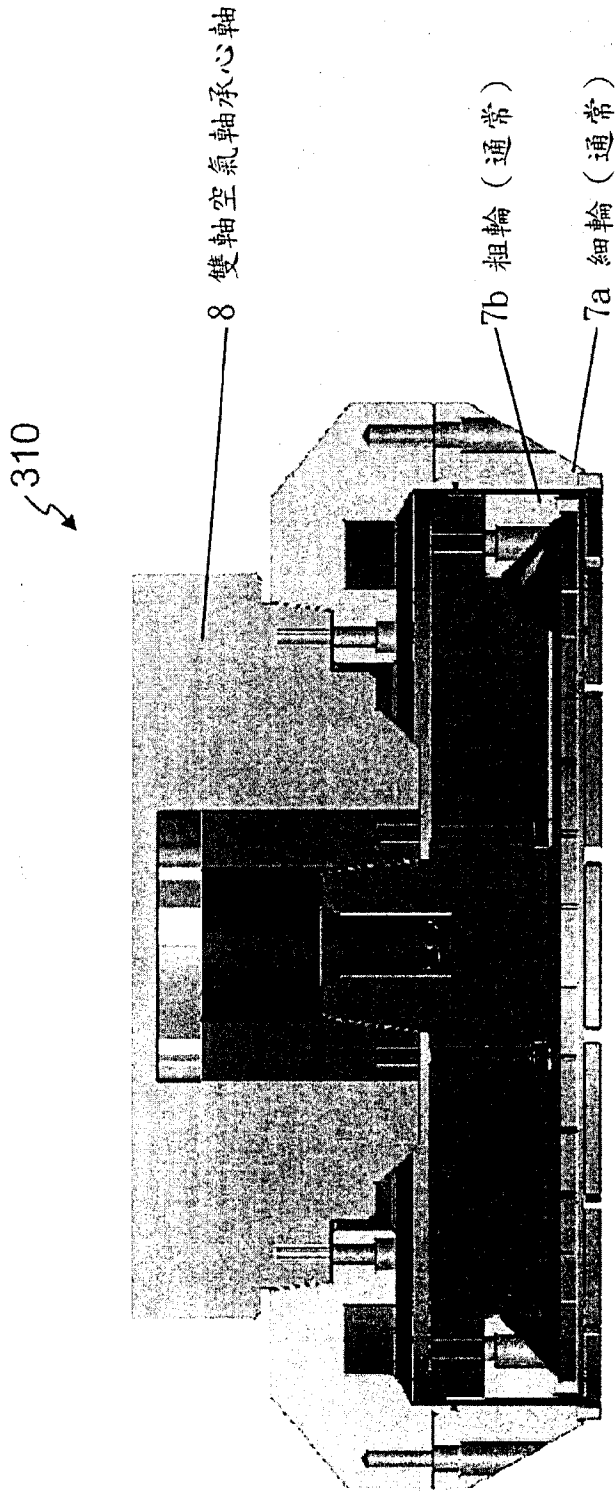


圖3





接觸探針  
參品圖  
413

412  
接觸探針  
參夾盤

紅外線總鏡及窗纖  
探針透殼及光纖  
括、殼連接

圖4

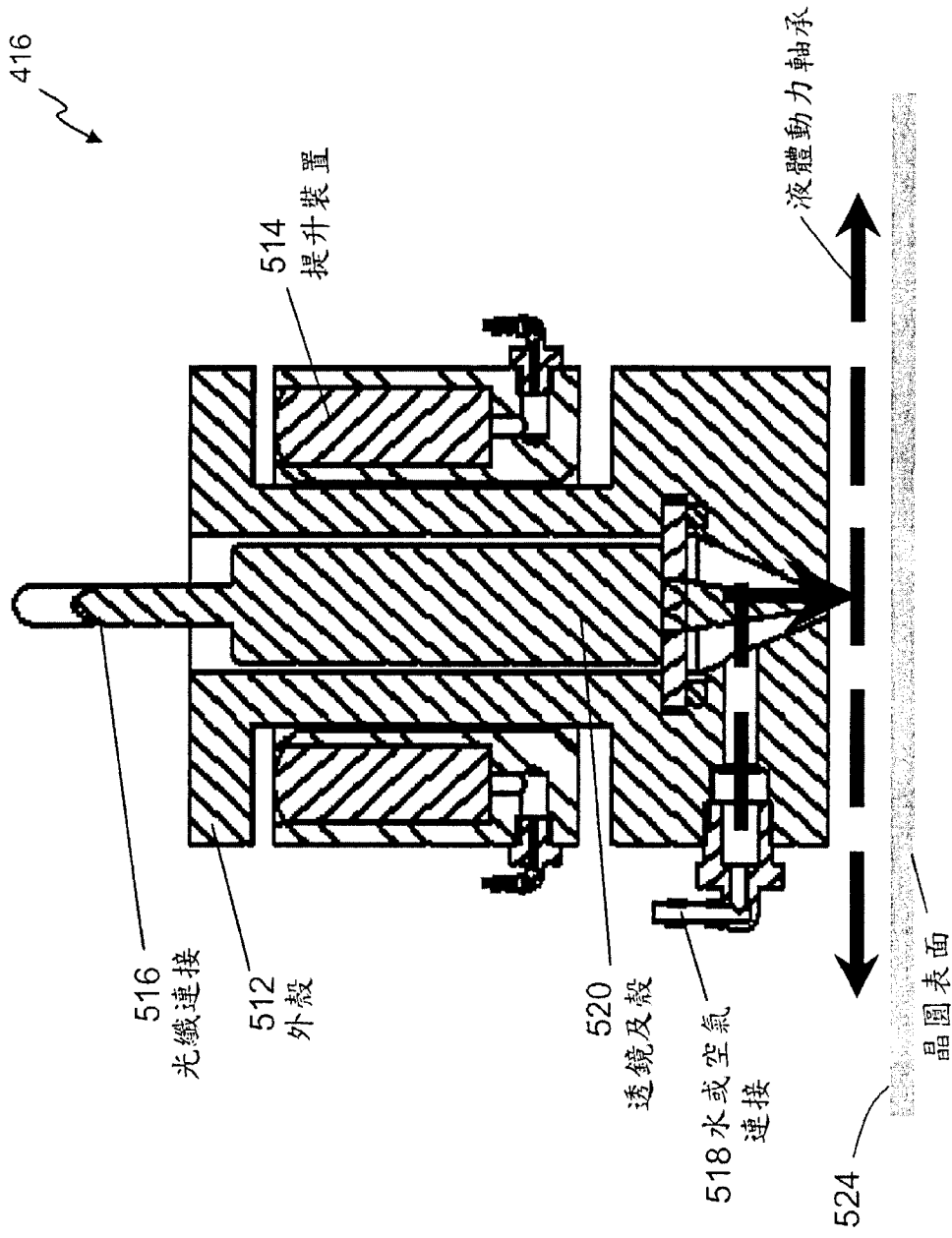


圖5

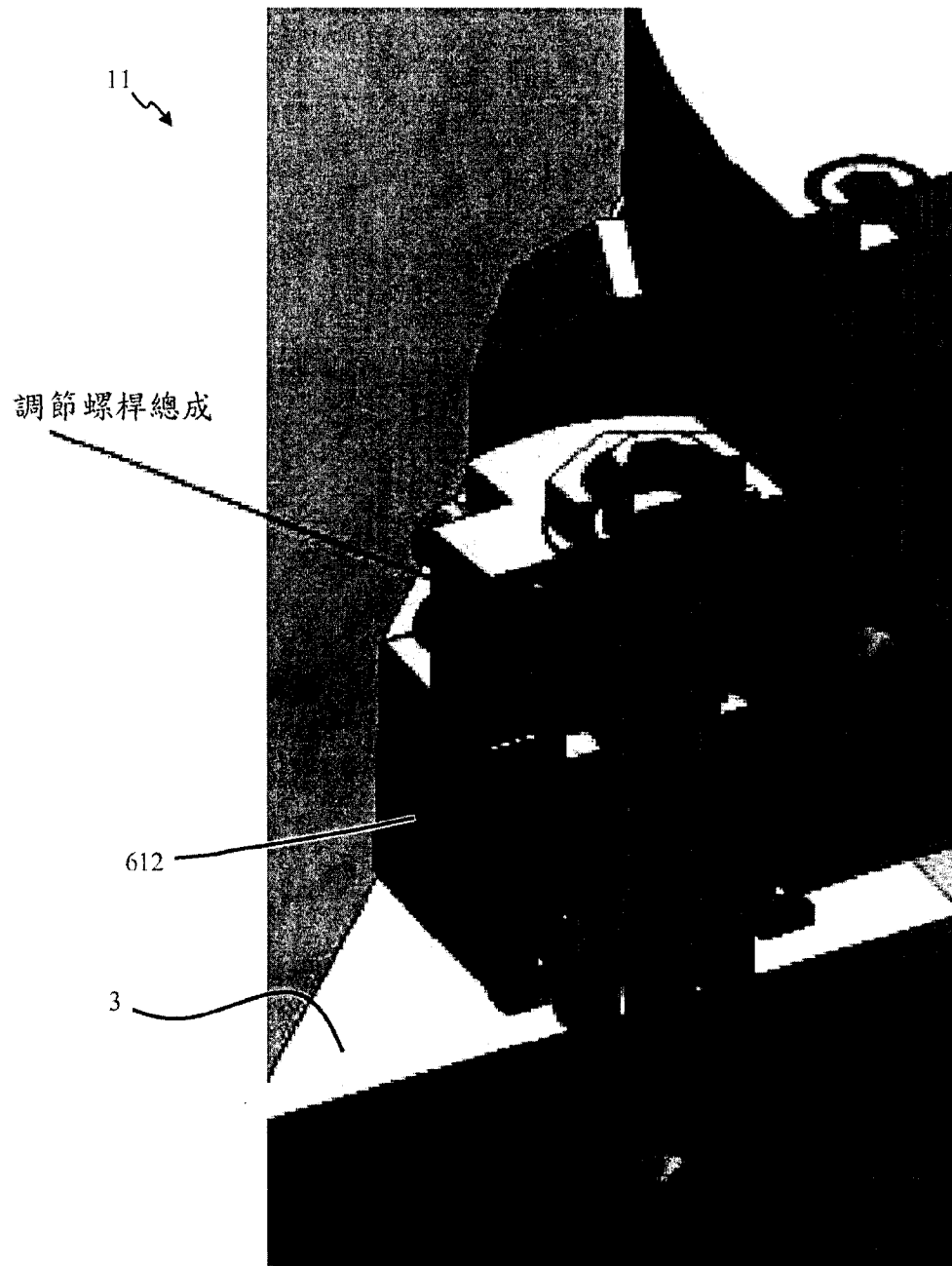
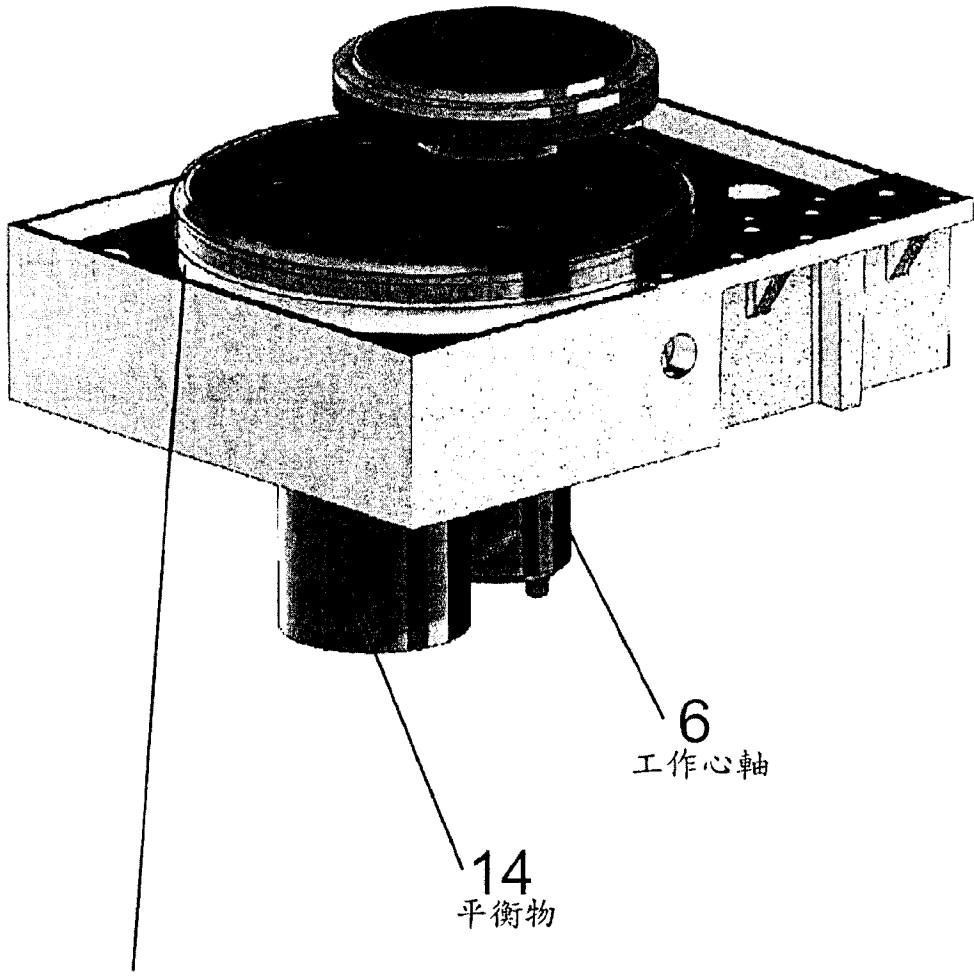


圖6



6  
工作心軸

14  
平衡物

軸承  
(在覆環下)

圖7A

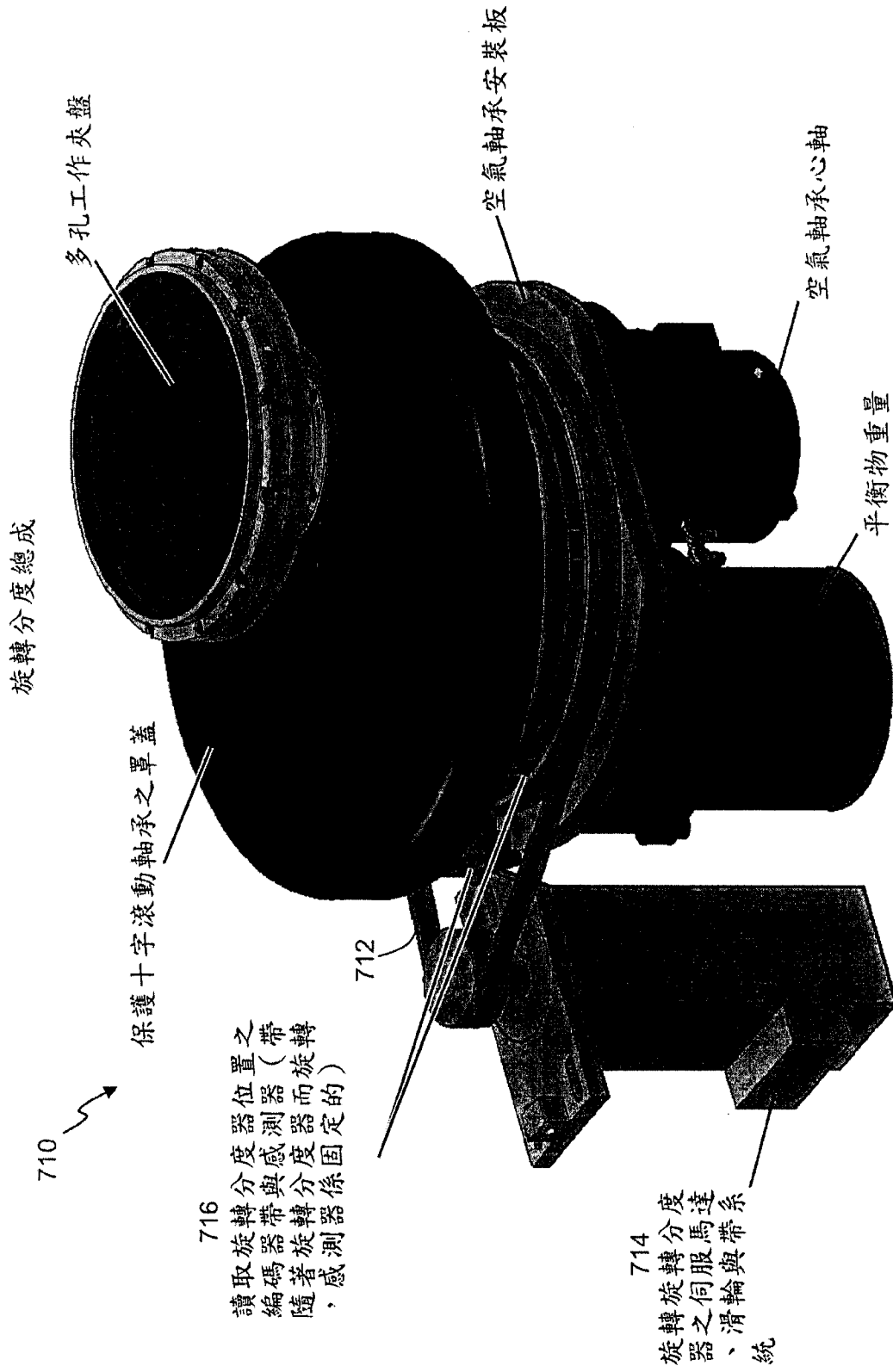


圖7B

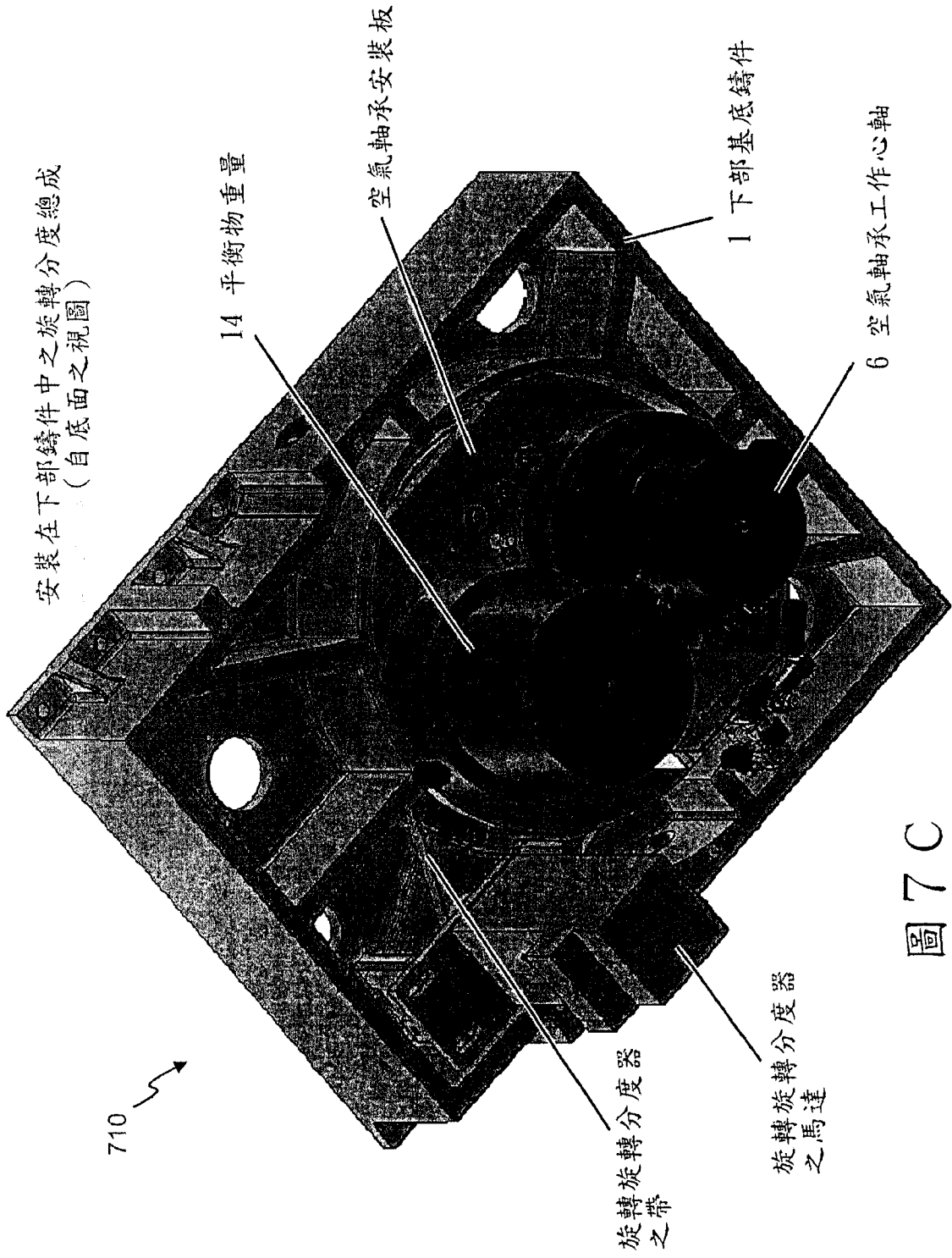


圖 7 C

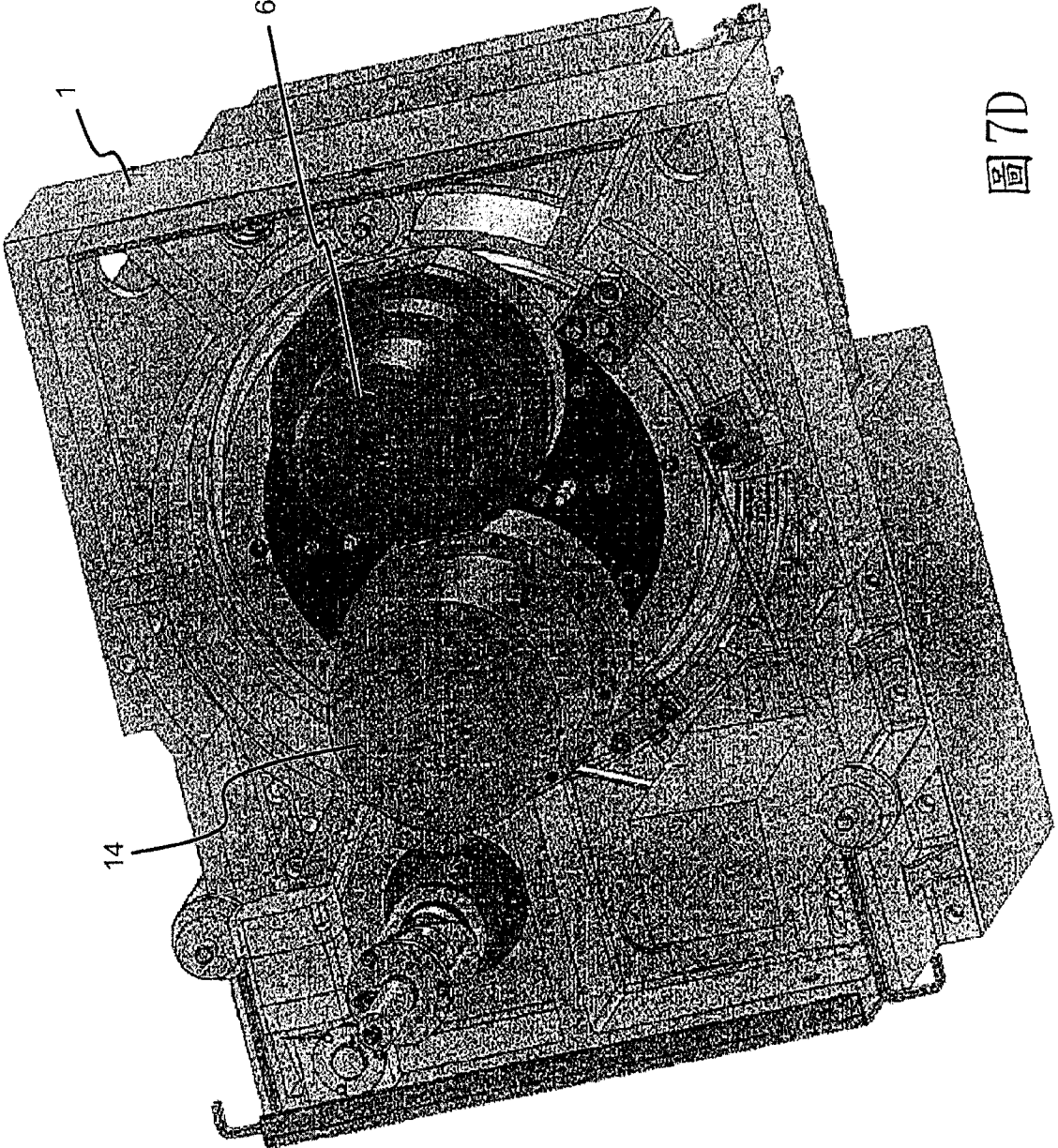


圖7D

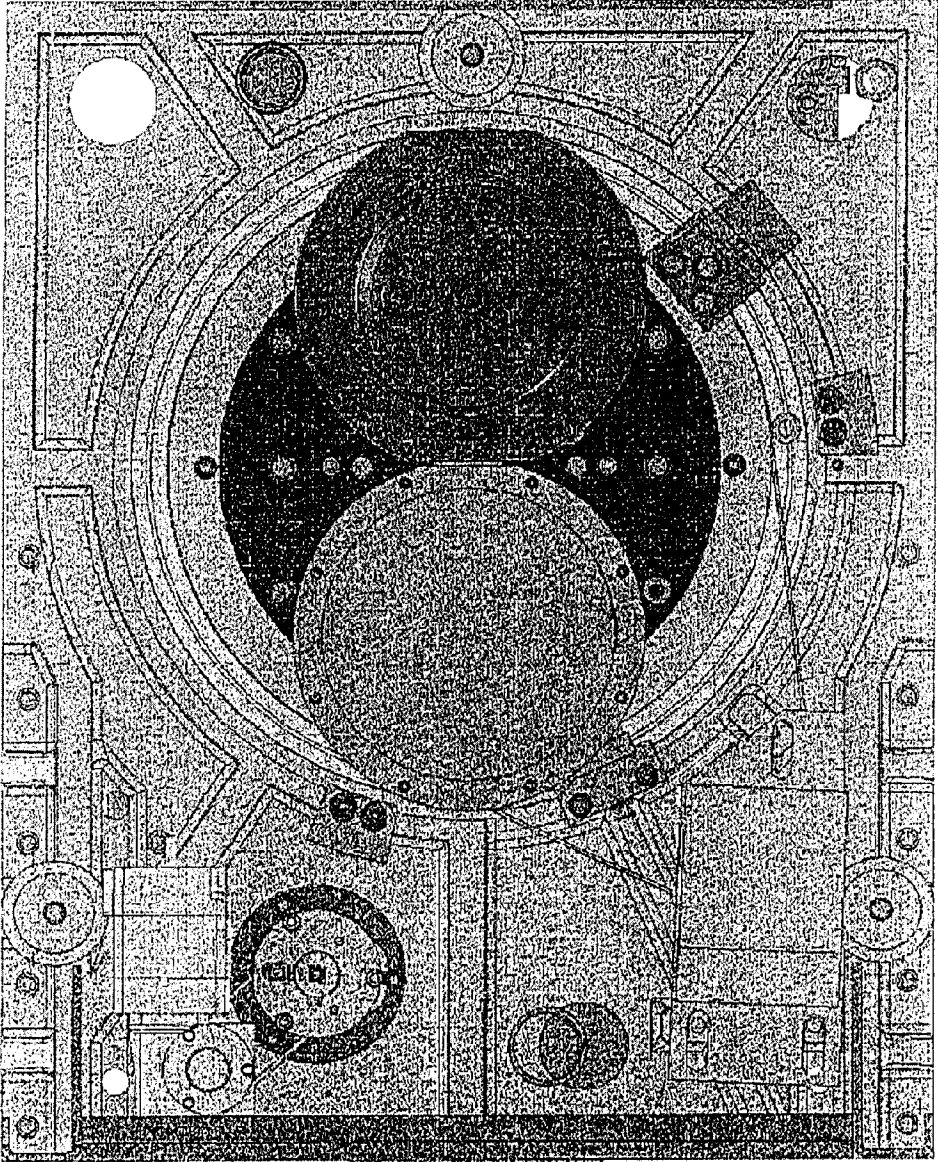


圖7E

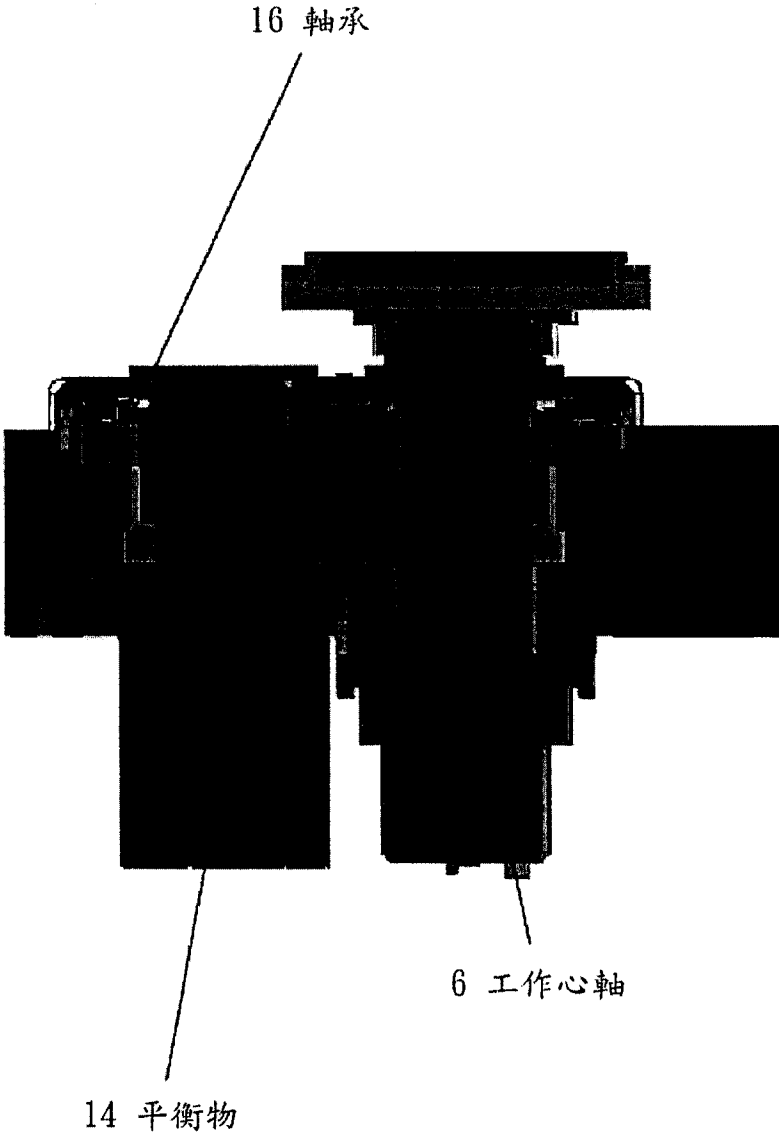
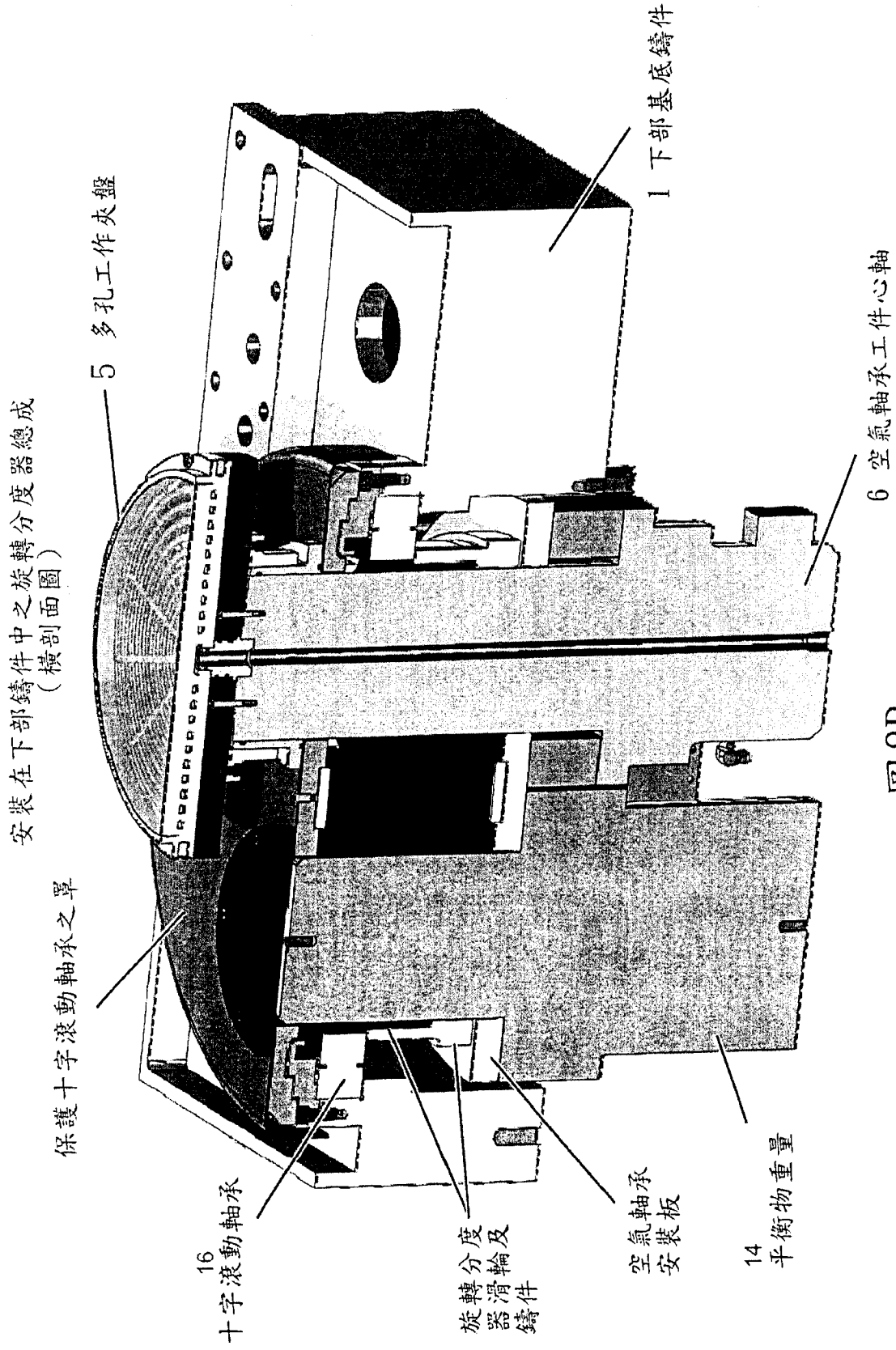


圖8A



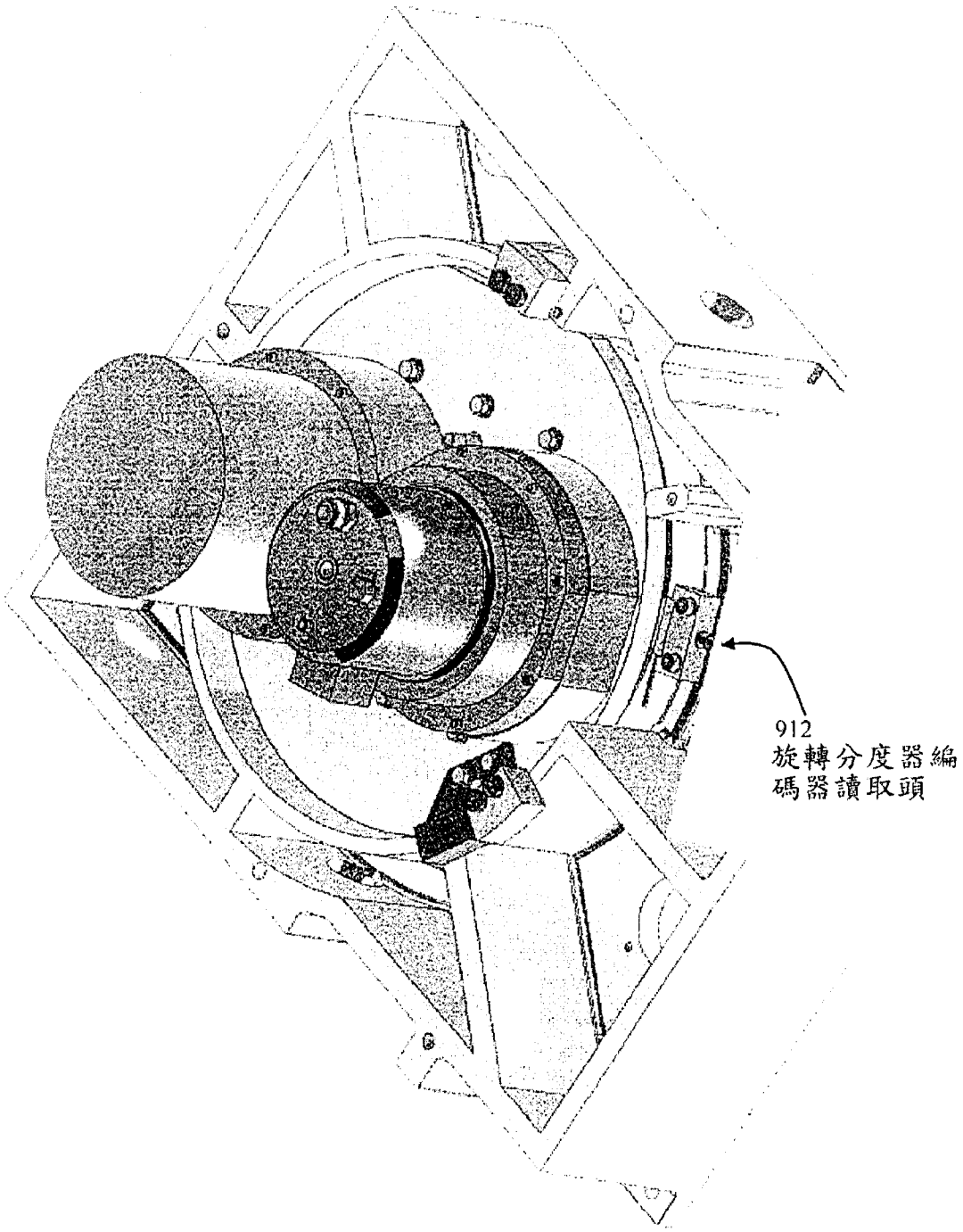


圖9

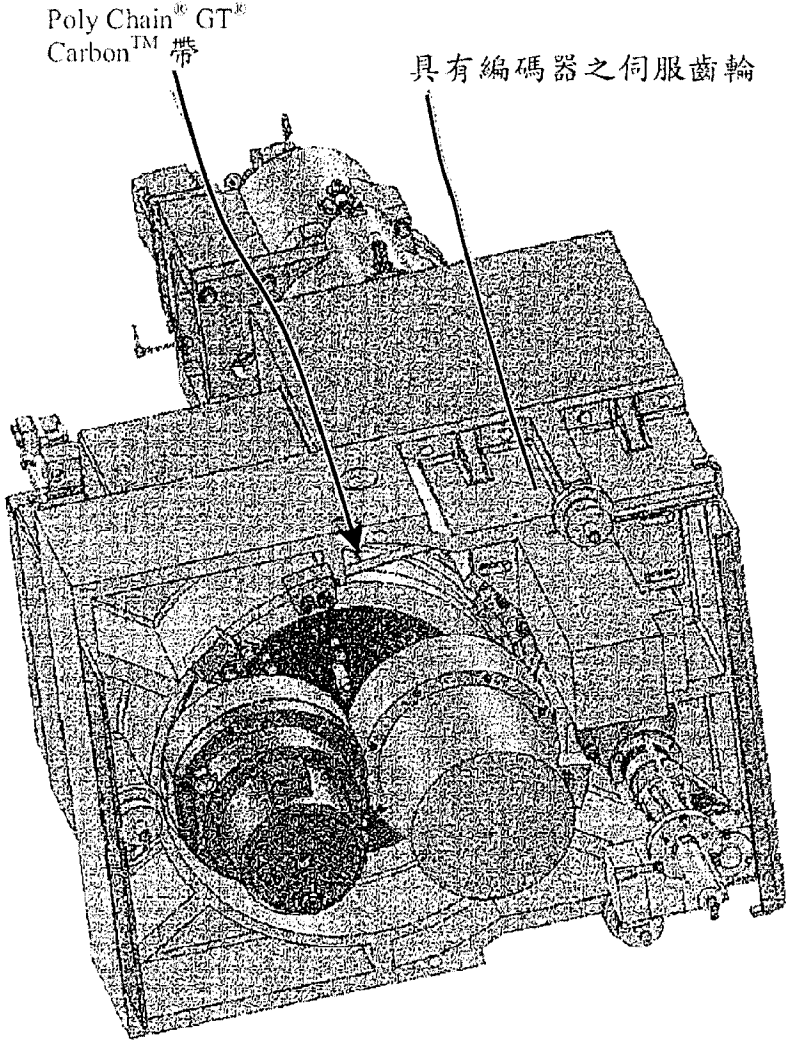


圖10

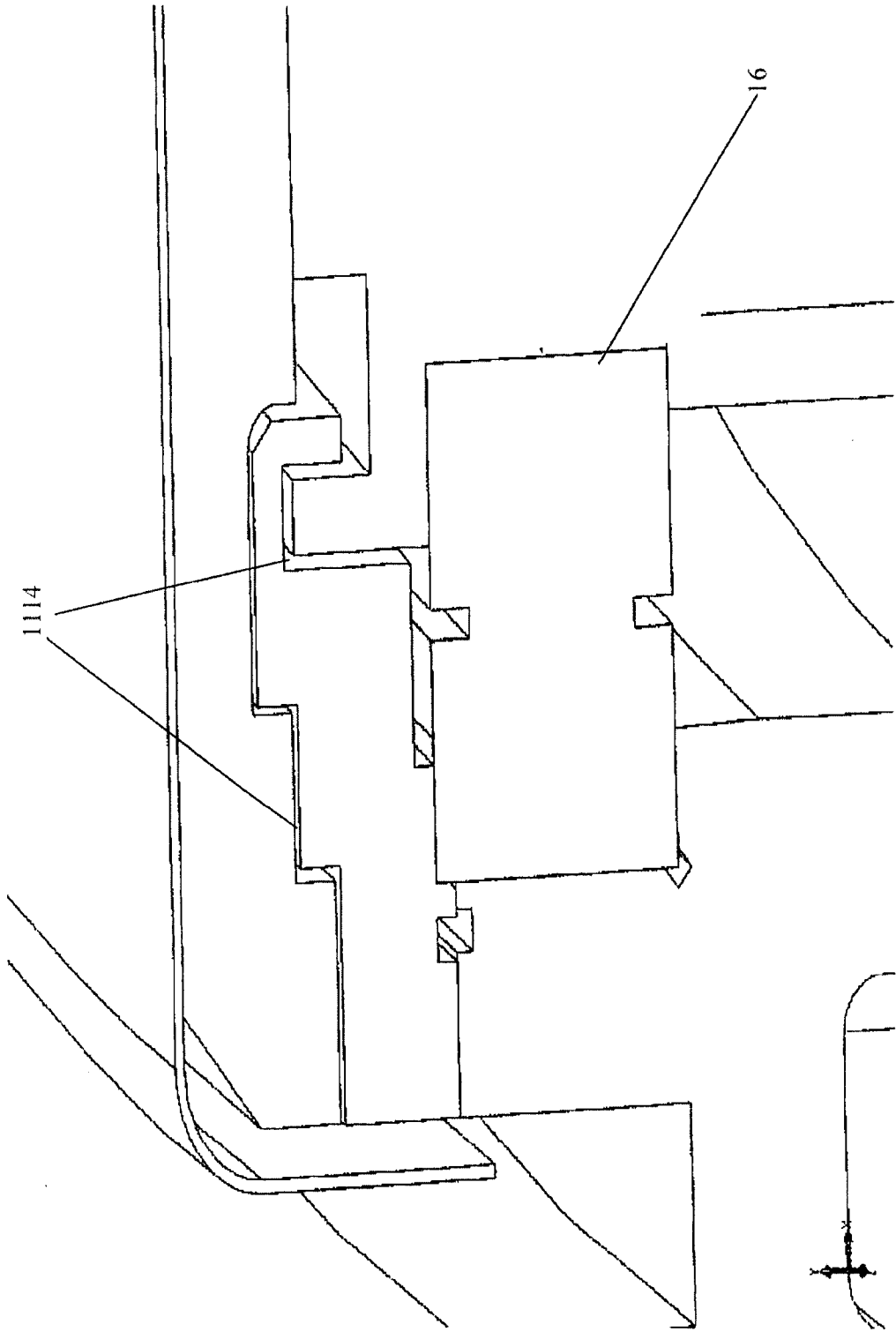


圖 11

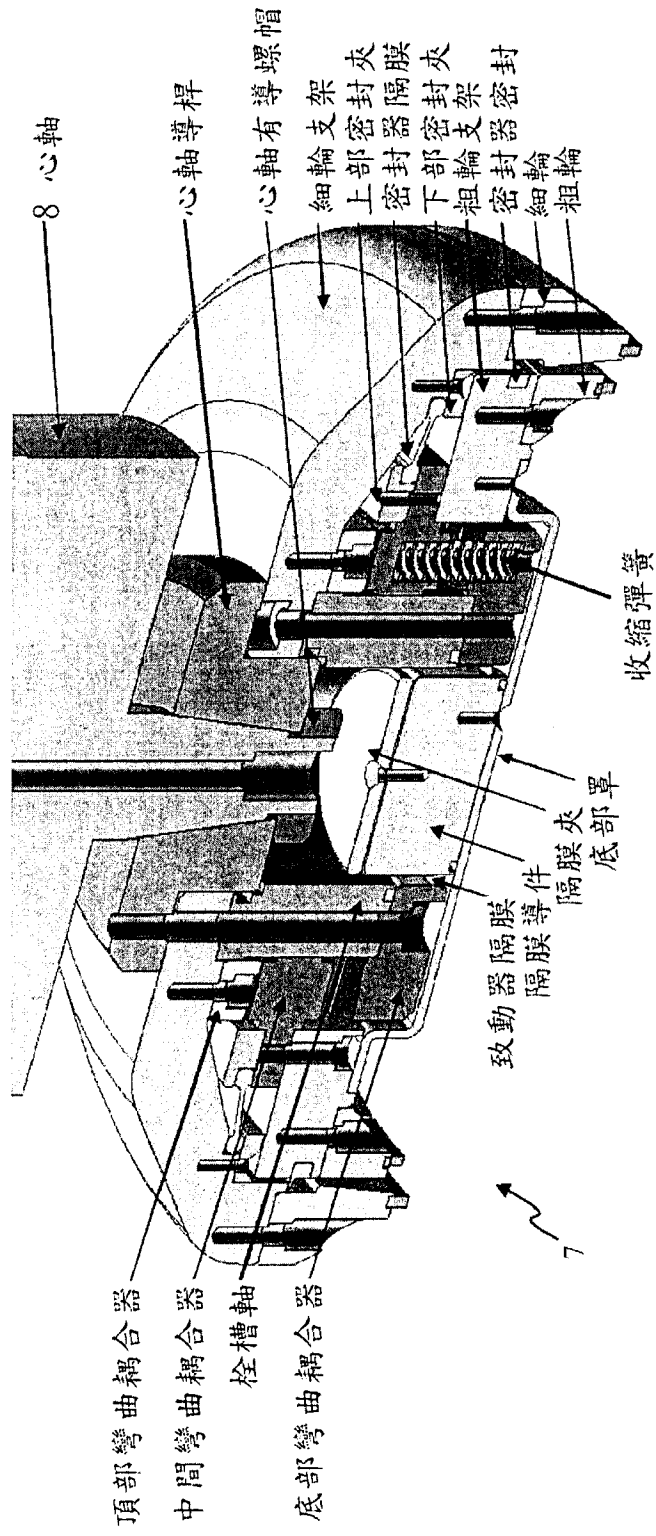


圖12

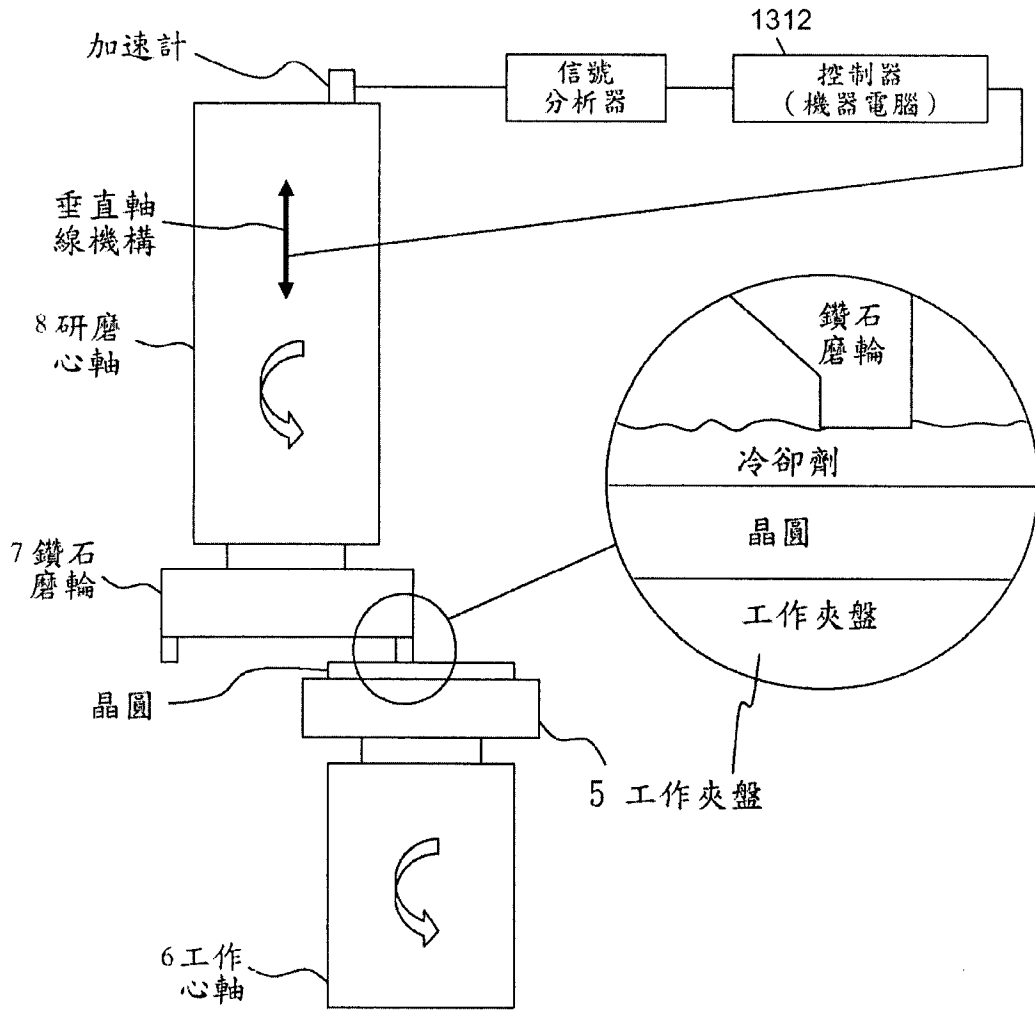


圖13

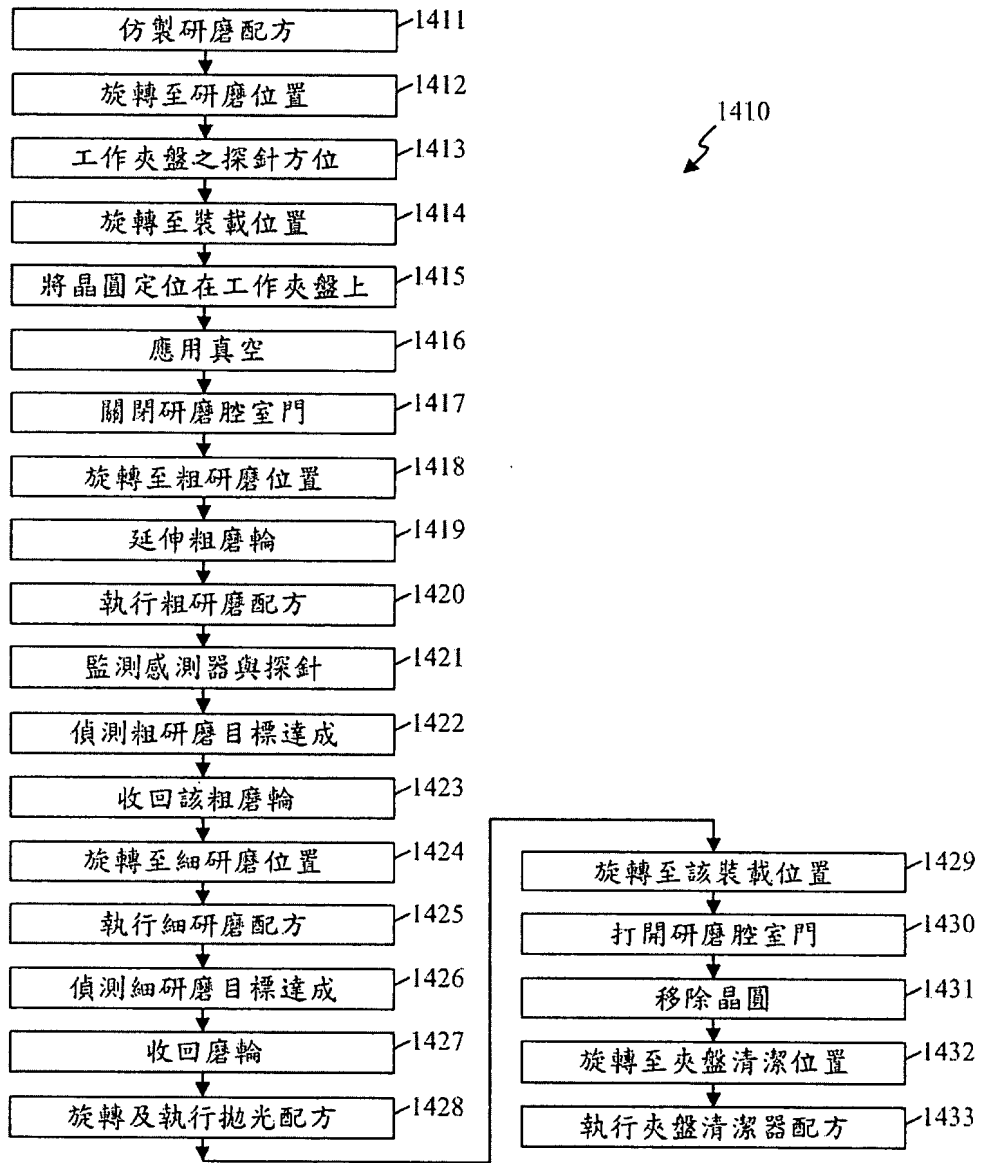


圖14

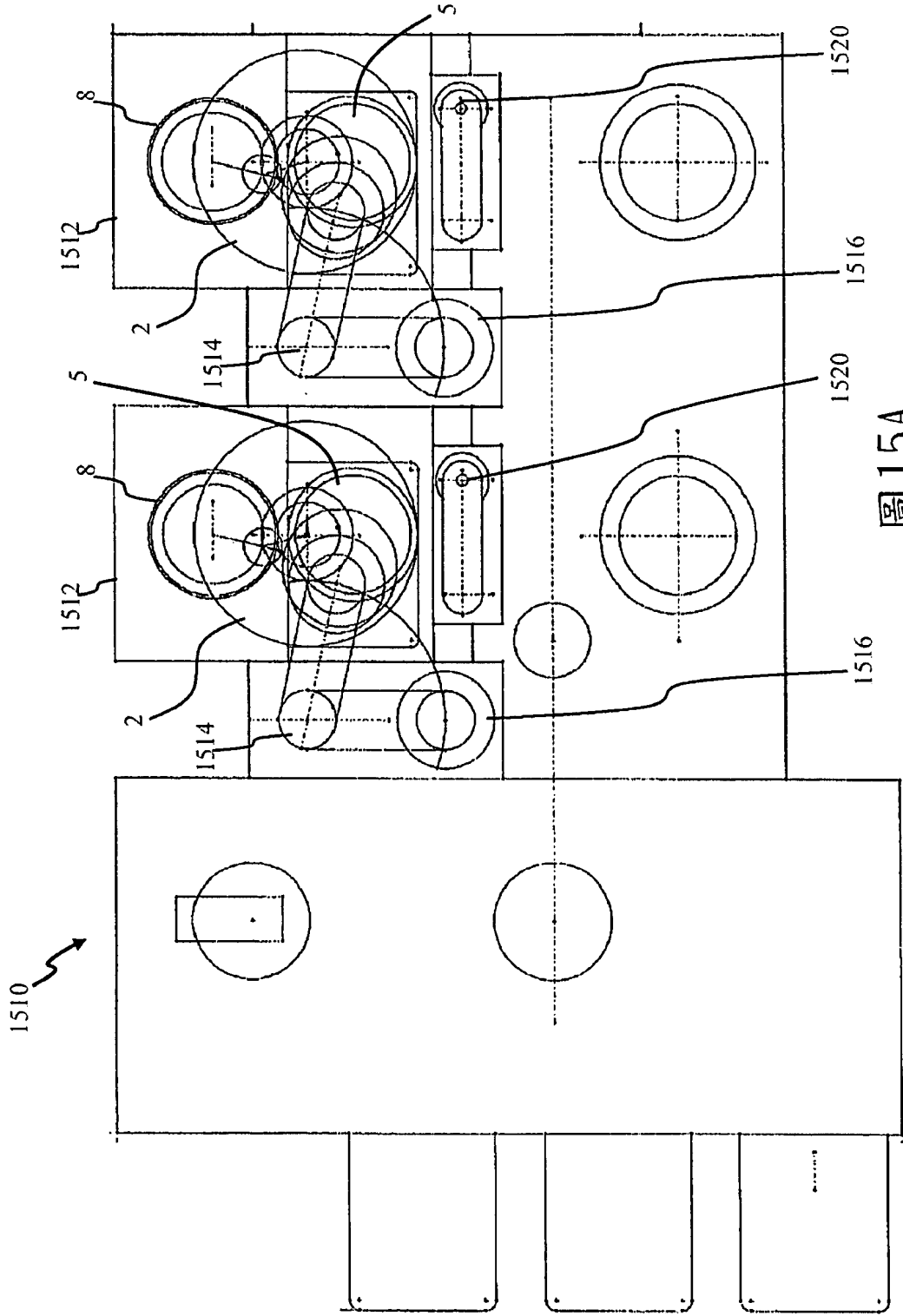


圖15A

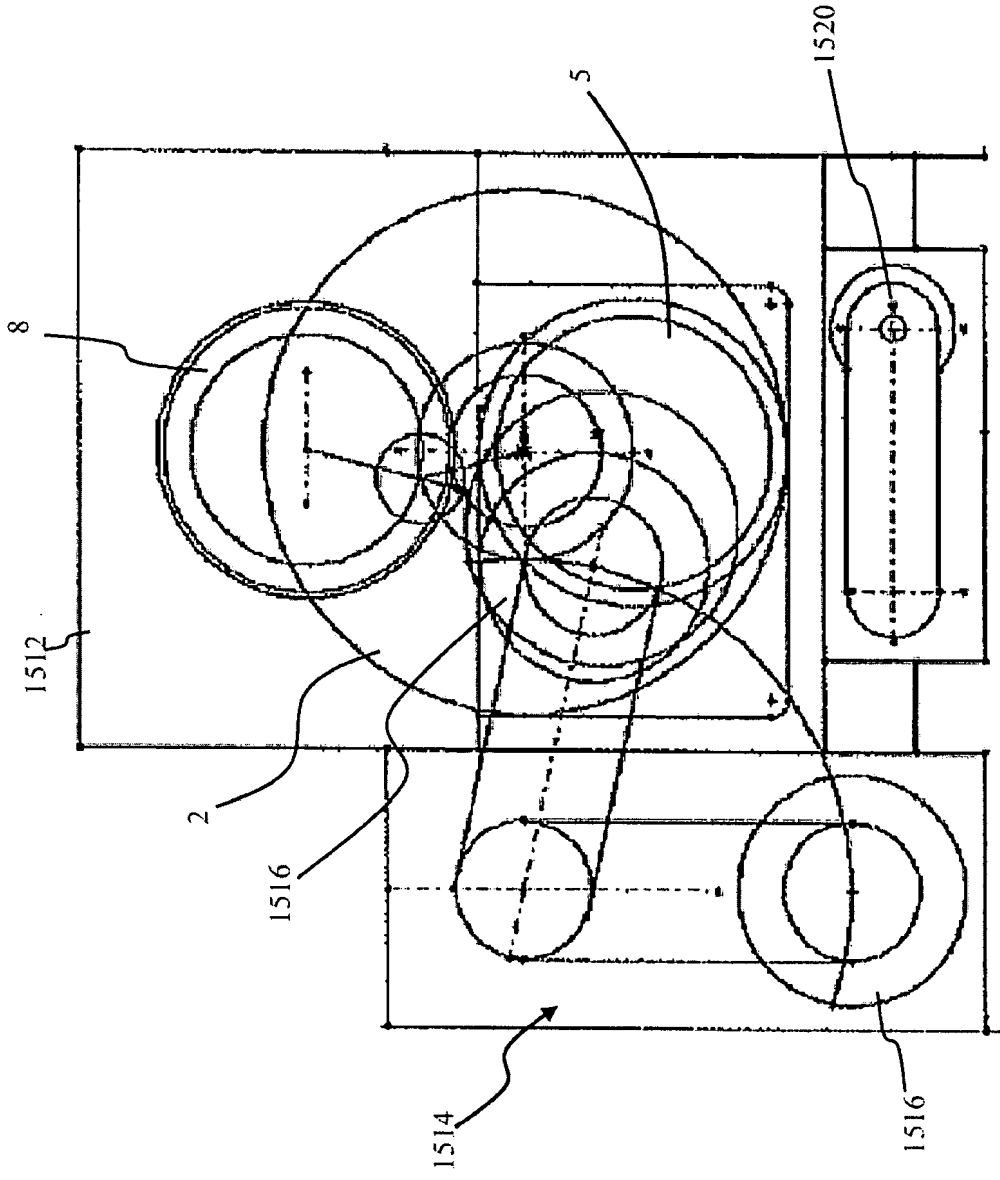


圖 15B

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

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

## 六、發明說明：

本申請主張如下美國臨時專利申請之權益：Walsh 等人於 2011 年 10 月 21 日提交之美國臨時專利申請第 61/549,787 號，標題為 SYSTEMS AND METHODS OF WAFER GRINDING（晶圓研磨之系統與方法）；Walsh 等人於 2012 年 1 月 11 日提交之美國臨時專利申請第 61/585,643 號，標題為 SYSTEMS AND METHODS OF PROCESSING SUBSTRATES（處理基板之系統與方法）；Brake 等人於 2012 年 10 月 1 日提交之美國臨時專利申請第 61/708,146 號，標題為 METHODS AND SYSTEMS FOR USE IN GRIND SHAPE CONTROL ADAPTATION（用於研磨形狀控制調適之方法與系統）；Walsh 等人於 2012 年 10 月 1 日提交之美國臨時專利申請第 61/708,165 號，標題為 METHODS AND SYSTEMS FOR USE IN GRIND SPINDLE ALIGNMENT（用於研磨心軸對準之方法與系統）；Vogtmann 等人於 2011 年 12 月 28 日提交之美國臨時專利申請第 61/632,262 號，標題為 METHOD AND APPARATUS FOR CLEANING GRINDING WORK CHUCK USING A SCRAPER（用於使用刮刀清潔研磨工作夾盤之方法與設備）；以及 Michael Vogtmann 於 2011 年 12 月 28 日提交之美國臨時專利申請第 61/631,102 號，標題為 METHOD AND APPARATUS FOR CLEANING GRINDING WORKCHUCK USING A VACUUM（用於使用真空清潔研磨工作夾盤之方法與設備）；每個臨時專利申請以引用方式全部併入本文

圖 8A-B 描述根據一些實施例之旋轉分度器總成之簡化橫剖面圖。

圖 9 示出包括旋轉分度器編碼器讀取頭之旋轉分度器總成的透視圖。

圖 10 描述根據一些實施例之在研磨模組內協作之旋轉分度器總成的底面透視圖。

圖 11 描述根據一些實施例之十字滾動環軸承的橫剖面展開圖。

圖 12 描述根據一些實施例之可延伸磨輪設備的簡化橫剖面圖。

圖 13 描述根據一些實施例之在追蹤磨輪相對於晶圓之相對定位時，與控制器協作之心軸總成的簡化方塊圖。

圖 14 描述根據一些實施例之研磨操作序列的簡化過程。

圖 15A 描述根據一些實施例之多研磨引擎工具的頂部簡化方塊圖。

圖 15B 示出根據一些實施例之與拋光臂機構協作的研磨系統之頂部簡化方塊圖。

對應參考特性表明整個圖式之一些視圖中的對應部件。熟習此項技術者將瞭解，圖中元件經簡化清晰說明且不必按比例繪製。舉例而言，相對於其他元件，圖中一些元件之尺寸可係誇示以便有助於改良對本發明之多個實施例的理解。同樣，為了有助於本發明之此等多個實施例的較少混淆視圖，經常不描述對商業上可行的實施例有用或

必要之普通又易於理解之元件。

【主要元件符號說明】

- |     |              |
|-----|--------------|
| 1   | 下部基底鑄件       |
| 2   | 旋轉分度器        |
| 3   | 上部橋式鑄件       |
| 4   | 研磨腔室         |
| 5   | 工作夾盤         |
| 6   | 工作心軸         |
| 7   | 磨輪           |
| 7a  | 細輪           |
| 7b  | 粗輪           |
| 8   | 研磨心軸         |
| 9   | Z 軸導螺桿總成     |
| 10  | 量測探針         |
| 11  | 研磨心軸調節螺桿總成   |
| 12  | 磨輪修整器        |
| 13  | Z 軸空氣軸承套     |
| 14  | 平衡物（或第二研磨心軸） |
| 15  | 研磨腔室蓋        |
| 16  | 十字滾動環軸承      |
| 17  | 研磨腔室門        |
| 310 | 磨輪總成         |
| 412 | 接觸探針         |
| 413 | 接觸探針         |

- 416 光學探針
- 512 殼
- 514 提升結構或裝置
- 516 光纖光學連接
- 518 流體或氣體入口接頭
- 520 透鏡
- 524 晶圓表面
- 612 研磨心軸安裝板
- 710 旋轉分度器總成
- 712 帶
- 714 馬達
- 716 感測器裝置
- 912 旋轉分度器編碼器讀取頭
- 1114 軸承曲徑密封
- 1312 控制器
- 1510 研磨引擎工具
- 1512 多研磨系統
- 1514 拋光臂機構
- 1516 拋光墊
- 1520 工作夾盤清潔器

## 七、申請專利範圍：

1.一種研磨設備，該設備包括：

一基底鑄件；

定位於該基底鑄件內之一旋轉分度器，其中該旋轉分度器經組態以在該基底鑄件內且繞著一第一軸旋轉；

用該旋轉分度器固定之一第一工作心軸；

與該第一工作心軸耦合之一第一工作夾盤，其中該第一工作心軸經組態以繞著一第二軸旋轉該第一工作夾盤；

相對於該基底鑄件牢固地固定之一橋式鑄件，其中該橋式鑄件跨越該旋轉分度器之至少一部分且支撐於該旋轉分度器之對置側面上，從而在結構上形成一閉合剛性圈；

用該橋式鑄件固定之一研磨心軸；以及

一第一磨輪，其與該研磨心軸配合，使得該研磨心軸經組態以旋轉該第一磨輪，其中該橋式鑄件固定該研磨心軸，使得該第一磨輪定位於該旋轉分度器之上，以便當該第一工作心軸藉由該旋轉分度器旋轉進入一對應位置時，與該第一工作夾盤之至少一部分大體上對準。

2.如申請專利範圍第1項之設備，該設備進一步包括：

一具有一圓形、環組態之環軸承，其中該環軸承固定於該基底鑄件與該旋轉分度器之間且經組態以輔助該旋轉分度器相對於該基底鑄件繞著該第一軸旋轉，其中該第一工作心軸定位於該環軸承之直徑內。

3.如申請專利範圍第1項之設備，該設備進一步包括：

一第二磨輪，其用該研磨心軸固定且與該第一磨輪巢

套，使得該第一磨輪與該第二磨輪對於一第三軸同軸地對準，該第一磨輪與該第二磨輪藉由該研磨心軸而繞著該第三軸旋轉。

4.如申請專利範圍第3項之設備，其中該第一磨輪可獨立於該第二磨輪沿著該第三軸朝向該第一工作夾盤延伸。

5.如申請專利範圍第1項之設備，該設備進一步包括：  
一平衡物，其用該旋轉分度器固定，使得該平衡物隨著該旋轉分度器旋轉而旋轉，其中該平衡物相對於該第一工作心軸與第一工作夾盤之至少一重量平衡該旋轉分度器，從而在該旋轉分度器旋轉該第一工作夾盤時防止該旋轉分度器之重心偏移。

6.如申請專利範圍第1項之設備，該設備進一步包括：  
一相對於該基底鑄件定位之拋光墊，其中該旋轉分度器經組態以旋轉該第一工作夾盤，從而將一晶圓攜帶至接近該拋光墊之一位置處，使得該拋光墊經組態以施加於該晶圓而用於拋光該晶圓。

7.如申請專利範圍第6項之設備，其中該旋轉分度器經進一步組態以在該拋光墊正在拋光該晶圓之同時繞著該第一軸且相對於該拋光墊旋轉地振動該第一工作夾盤。

8.如申請專利範圍第1項之設備，該設備進一步包括：  
一相對於該旋轉分度器定位之清潔裝置，其中該旋轉分度器經組態以使該工作夾盤旋轉進入接近該清潔裝置之一位置處，使得該清潔裝置經組態以清潔該工作夾盤。

9.如申請專利範圍第1項之設備，該設備進一步包括：

一相對於該旋轉分度器定位之量測感測器，其中該量測感測器經組態以用於與該旋轉分度器及該第一工作夾盤之旋轉配合而提供藉由該第一工作夾盤攜帶之一晶圓之諸性質。

10.如申請專利範圍第1項之設備，該設備進一步包括：  
至少一個感測器探針，該感測器探針經組態以提供追蹤該晶圓之一表面於研磨期間的資訊，使得可確定研磨期間該晶圓相對於該第一工作夾盤之一位置處之一厚度。

11.如申請專利範圍第10項之設備，該設備進一步包括：

一相對於研磨期間之該晶圓之一表面定位之紅外線（IR）探針，其中該紅外線探針經組態以提供對應於研磨期間之該晶圓之一厚度之資訊。

12.如申請專利範圍第1項之設備，該設備進一步包括：  
一沿著該研磨心軸之一長度之一部分延伸的空氣軸承套，其中該空氣軸承套在該研磨心軸長度之該部分周圍提供一空氣軸承，該空氣軸承經組態以穩固地支撐該研磨心軸，從而阻止由於研磨力引起之力矩負載偏轉，同時允許該研磨心軸相對於該空氣軸承套之軸向移動。

13.如申請專利範圍第1項之設備，該設備進一步包括：  
一工作心軸空氣軸承外殼，其相對於該工作心軸固定，從而建立支撐該工作心軸之一空氣軸承；以及  
接近該工作心軸固定之一或多個非接觸位置感測器，其中該一或多個非接觸感測器經組態以量測該工作心軸之

一位移，該位移與藉由該第一磨輪施加在該晶圓上之一力成比例。

14.一種晶圓研磨之方法，該方法包括：

繞著一第一軸旋轉一旋轉分度器且將一工作夾盤與工作心軸旋轉地定向至一裝載位置內；

應用一真空壓力以便將一晶圓固定至該工作夾盤；

旋轉該旋轉分度器以便使該工作夾盤與工作心軸旋轉地定向至一研磨位置內，使得該晶圓與一粗磨輪至少部分地對準；

啟動一研磨心軸以便將該粗磨輪施加至該晶圓，從而根據一粗研磨配方研磨該晶圓；

偵測到該晶圓已經研磨至一預定粗研磨厚度；

啟動該研磨心軸以便根據一細研磨配方應用一細磨輪來研磨該晶圓，其中該細磨輪與該粗磨輪巢套，使得該粗磨輪與該細磨輪對於一第二軸同軸對準，該第二軸不同於該第一軸且該第一磨輪與該第二磨輪藉由該研磨心軸繞著該第二軸旋轉；

偵測到該晶圓已經研磨至一預定細研磨厚度；以及

在偵測到該晶圓已經研磨至該預定細研磨厚度之後，將該旋轉分度器旋轉至第一位置處，使得該工作夾盤旋轉地定向至該裝載位置，從而允許移除該晶圓。

15.如申請專利範圍第 14 項之方法，該方法進一步包括：

將一第一感測器探針施加至攜帶該晶圓之該晶圓夾盤

之一表面，且追蹤晶圓研磨期間該工作夾盤表面之夾盤表面位置資訊；

將一第二感測器探針施加至經研磨之該晶圓之一表面且追蹤晶圓表面資訊；以及

根據相對於該夾盤表面位置資訊之該晶圓表面資訊判定研磨期間該晶圓之一厚度。

16.如申請專利範圍第14項之方法，其中

啟動該研磨心軸以便將該粗磨輪施加至該晶圓包括：

沿著該第二軸且朝向該晶圓在一第一方向上延伸該粗磨輪，在該粗磨輪與該晶圓接觸時在該第一方向上施加力，且與該第一方向相反並沿著該第二軸收回該粗磨輪；且

其中啟動該研磨心軸以便應用該細磨輪來研磨該晶圓包括：

沿著該第二軸且朝向該晶圓在該第一方向上提供該細磨輪，在該細磨輪與該晶圓接觸時在該第一方向上施加力，且與該第一方向相反並沿著該第二軸收回該粗磨輪。

17.如申請專利範圍第14項之方法，該方法進一步包括：

在研磨該晶圓之前，將該旋轉分度器旋轉進入該研磨位置；

相對於該晶圓對準該研磨心軸，從而經由單一研磨心軸對準提供該粗磨輪與該細磨輪兩者的對準。

18.如申請專利範圍第17項之方法，其中該經由該單一

研磨心軸對準來對準該研磨心軸包括調節以該研磨心軸固定之一或多個研磨心軸調節螺桿總成，使得該一或多個研磨心軸調節螺桿總成之調節導致該研磨心軸相對於該晶圓之間距與偏移調節。

19.如申請專利範圍第 14 項之方法，該方法進一步包括：

將該旋轉分度器定位在一基底鑄件內；

藉由具有一圓形環組態之一環軸承支撐該旋轉分度器，該環軸承置放在接近該旋轉分度器之圓周處；以及

藉由該基底鑄件支撐該環軸承與該旋轉分度器，從而提供增加之剛度且輔助該旋轉分度器相對於該基底鑄件繞著該第一軸旋轉。

20.如申請專利範圍第 19 項之方法，該方法進一步包括：

用該旋轉分度器固定該工作心軸，使得該工作心軸置放在該環軸承之直徑內。

21.如申請專利範圍第 14 項之方法，該方法進一步包括：

相對於該旋轉分度器固定一橋式鑄件，使得該橋式鑄件跨越該旋轉分度器之至少一部分而延伸，從而形成閉合剛性圈；

用該橋式鑄件固定該研磨心軸，且該橋式鑄件支撐該研磨心軸，使得該粗磨輪係在該旋轉分度器對面且經定向以施加於該晶圓。

22.如申請專利範圍第 21 項之方法，該方法進一步包括：

將該旋轉分度器旋轉至一拋光位置處；以及  
啟動一拋光墊以便拋光該晶圓。

23.如申請專利範圍第 22 項之方法，該方法進一步包括：

在處於該拋光位置處且在拋光該晶圓之同時振動該旋轉分度器。

24.如申請專利範圍第 21 項之方法，該方法進一步包括：

將該旋轉分度器旋轉至該裝載位置；  
撤銷真空壓力，從而允許移除該晶圓；  
將該旋轉分度器旋轉至一夾盤清潔位置；以及  
實施一夾盤清潔配方，包括在實施該清潔配方之至少一部分期間振動該旋轉分度器。

25.一種研磨晶圓之方法，該方法包括：

旋轉一旋轉分度器，將一工作夾盤與用該旋轉分度器固定之工作心軸定位至一裝載位置，從而允許隨時進出以將一晶圓置放在該工作夾盤上；

旋轉該旋轉分度器且將該工作心軸與工作夾盤定位至一研磨位置，該研磨位置大致對準至少一部分之磨輪，該磨輪係藉由一研磨心軸支撐且旋轉；

當該旋轉分度器旋轉該工作夾盤時，藉由相對於該工作心軸將一平衡物固定於該旋轉分度器上而防止該旋轉分

度器之重心偏移。

26.如申請專利範圍第 25 項之方法，該方法進一步包括：

增強該旋轉分度器之剛度包括：

用置放在接近該旋轉分度器之周邊處的一環軸承支撐該旋轉分度器；

用該旋轉分度器固定該工作心軸，使得該工作心軸置放在該環軸承之直徑內且經由該環軸承之直徑延伸；

在一基底鑄件內定位該旋轉分度器；

藉由該基底鑄件支撐該環軸承與該旋轉分度器，使得該環軸承經組態以輔助允許該旋轉分度器相對於該基底鑄件旋轉；

用該基底鑄件固定一橋式鑄件，使得該橋式鑄件自該基底鑄件與該旋轉分度器而延伸，且進一步延伸跨越該旋轉分度器之至少一部分，與該旋轉分度器之至少一部分分離且跨過該旋轉分度器之至少一部分，從而形成一閉合剛性圈；以及

用該橋式鑄件固定該研磨心軸，使得磨輪相對於該旋轉分度器而定位。

八、圖式：

(如次頁)

度器之重心偏移。

26.如申請專利範圍第 25 項之方法，該方法進一步包括：

增強該旋轉分度器之剛度包括：

用置放在接近該旋轉分度器之周邊處的一環軸承支撐該旋轉分度器；

用該旋轉分度器固定該工作心軸，使得該工作心軸置放在該環軸承之直徑內且經由該環軸承之直徑延伸；

在一基底鑄件內定位該旋轉分度器；

藉由該基底鑄件支撐該環軸承與該旋轉分度器，使得該環軸承經組態以輔助允許該旋轉分度器相對於該基底鑄件旋轉；

用該基底鑄件固定一橋式鑄件，使得該橋式鑄件自該基底鑄件與該旋轉分度器而延伸，且進一步延伸跨越該旋轉分度器之至少一部分，與該旋轉分度器之至少一部分分離且跨過該旋轉分度器之至少一部分，從而形成一閉合剛性圈；以及

用該橋式鑄件固定該研磨心軸，使得磨輪相對於該旋轉分度器而定位。

八、圖式：

(如次頁)

#### 四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 1

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 1 下部基底鑄件
- 2 旋轉分度器
- 3 上部橋式鑄件
- 4 研磨腔室
- 5 工作夾盤
- 6 工作心軸
- 7 磨輪
- 8 研磨心軸
- 9 Z軸導螺桿總成
- 10 量測探針
- 11 研磨心軸調節螺桿總成
- 12 磨輪修整器
- 13 Z軸空氣軸承套
- 14 平衡物（或第二研磨心軸）
- 15 研磨腔室蓋
- 16 十字滾動環軸承
- 17 研磨腔室門

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