



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I381473B1

(45)公告日：中華民國 102 (2013) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：098104111

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 02 月 09 日

(51)Int. Cl. : H01L21/67 (2006.01)

H01L21/30 (2006.01)

(30)優先權：2008/02/08 美國

61/065,088

(71)申請人：蘭姆研究公司(美國) LAM RESEARCH CORPORATION (US)
美國(72)發明人：科洛丹可 阿諾德 KHOLODENKO, ARNOLD (US)；林政宇 LIN, CHENG YU
(TW)；馬汀 羅素 MARTIN, RUSSELL (US)

(74)代理人：許峻榮

(56)參考文獻：

JP 2003-234286A

US 5041181

US 2003/0209323A1

US 2006/0124153A1

審查人員：莊敏宏

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：25 共 87 頁

(54)名稱

利用彎液面處理晶圓表面時之相對於近接頭實質上均一流體流率用的設備

APPARATUS FOR SUBSTANTIALLY UNIFORM FLUID FLOW RATES RELATIVE TO A
PROXIMITY HEAD IN PROCESSING OF A WAFER SURFACE BY A MENISCUS

(57)摘要

本發明係為運送流體至晶圓表面而提供進入近接頭之流體流的調節。連接至複數向下流動鑽孔的一上部充氣腔由一主鑽孔所供應。向下流動鑽孔將流體提供進入該上部充氣腔，以及一流阻器鑽孔被連接至上部充氣腔。流阻器鑽孔容納一流阻器，該流阻器具有用以限制流體流過流阻器鑽孔之形狀。針對流至在下部充氣腔與近接頭表面的表面之間延伸的複數流出孔之流體，連接至流阻器鑽孔的一下部充氣腔被設置成接收來自流阻器鑽孔並藉由流阻器所限制的流體。流過上部充氣腔、具有流阻器之流阻器鑽孔、以及下部充氣腔的流體被實質上調節，以界定來自複數流出孔並橫越近接頭之寬度的實質上均一之流體流出。

Conditioning fluid flow into a proximity head is provided for fluid delivery to a wafer surface. An upper plenum connected to a plurality of down flow bores is supplied by a main bore. The down flow bores provide fluid into the upper plenum, and a resistor bore is connected to the upper plenum. The resistor bore receives a resistor having a shape so as to limit flow of the fluid through the resistor bore. A lower plenum connected to the resistor bore is configured to receive fluid from the resistor bore as limited by the resistor for flow to a plurality of outlet ports extending between the lower plenum and flat surfaces of the head surface. Fluid flowing through the upper plenum, the resistor bore with the resistor and the lower plenum is substantially conditioned to define a substantially uniform fluid outflow from the plurality of outlet ports, across the width of the proximity head.

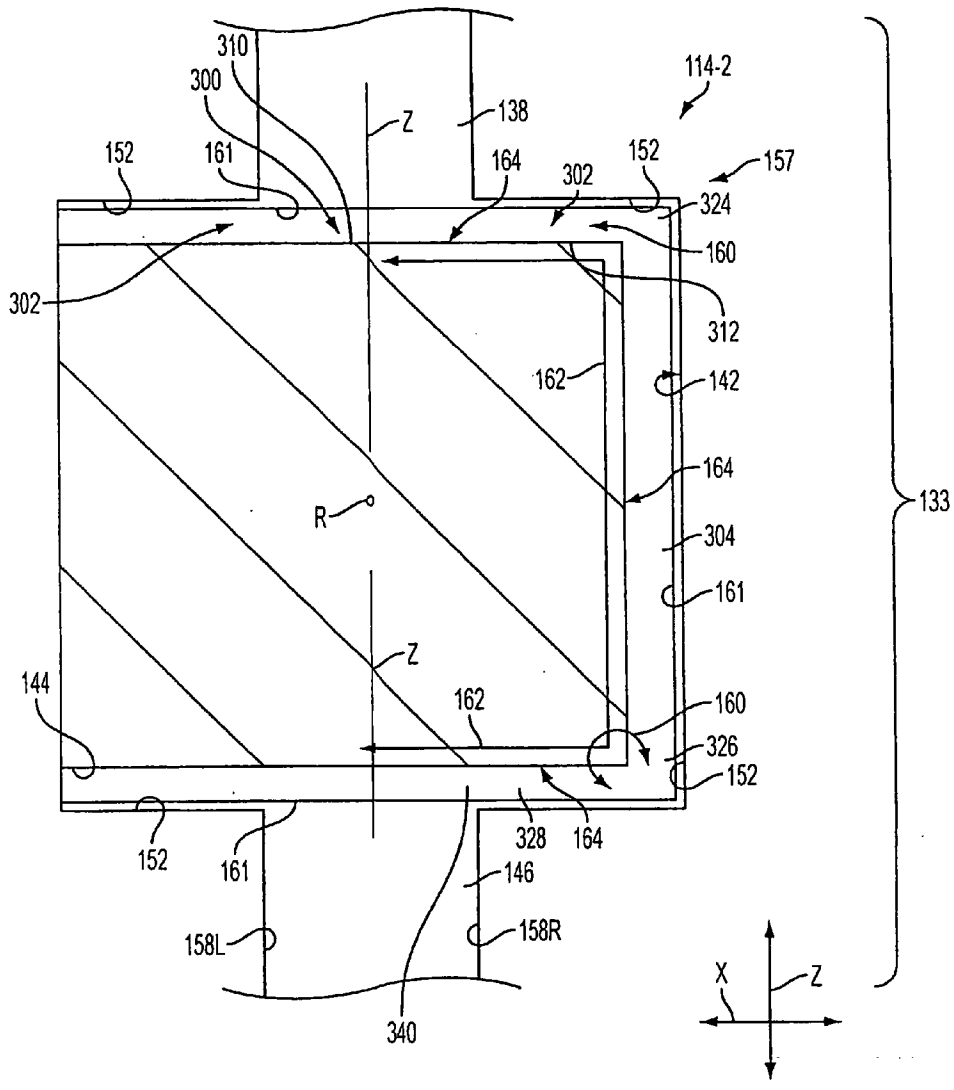


圖 3B

- 114-2 . . . 流動調節單元
- 133 . . . 流阻器單元
- 138 . . . 上部充氣腔
- 142 . . . 流阻器鑽孔
- 144 . . . 流阻器
- 146 . . . 下部充氣腔
- 152 . . . 側壁
- 157 . . . 十字形鑽孔
- 構造
- 158L . . . 左垂直線
- 158R . . . 右垂直線
- 160 . . . 流動空間
- 161 . . . 凸條
- 162 . . . 曲折流動路徑
- 164 . . . 阻障表面
- 300 . . . 中央區段
- 302 . . . 橫向區段
- 304 . . . 流動部分
- 310 . . . 區段
- 312 . . . 區段
- 324 . . . 第一終端
- 326 . . . 第二終端
- 328 . . . 第三區段
- 340 . . . 終端

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： 98104111

※ 申請日： 98.2.9

※IPC 分類： H01L21/67 (2006.01)
H01L21/30 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

利用彎液面處理晶圓表面時之相對於近接頭實質上均一流體
流率用的設備/ APPARATUS FOR SUBSTANTIALLY
UNIFORM FLUID FLOW RATES RELATIVE TO A
PROXIMITY HEAD IN PROCESSING OF A WAFER
SURFACE BY A MENISCUS

二、中文發明摘要：

本發明係為運送流體至晶圓表面而提供進入近接頭之流體流的調節。連接至複數向下流動鑽孔的一上部充氣腔由一主鑽孔所供應。向下流動鑽孔將流體提供進入該上部充氣腔，以及一流阻器鑽孔被連接至上部充氣腔。流阻器鑽孔容納一流阻器，該流阻器具有用以限制流體流過流阻器鑽孔之形狀。針對流至在下部充氣腔與近接頭表面的表面之間延伸的複數流出孔之流體，連接至流阻器鑽孔的一下部充氣腔被設置成接收來自流阻器鑽孔並藉由流阻器所限制的流體。流過上部充氣腔、具有流阻器之流阻器鑽孔、以及下部充氣腔的流體被實質上調節，以界定來自複數流出孔並橫越近接頭之寬度的實質上均一之流體流出。

三、英文發明摘要：

Conditioning fluid flow into a proximity head is provided for fluid delivery to a wafer surface. An upper plenum connected to a plurality of down flow bores is supplied by a main bore. The down flow bores provide fluid into the upper plenum, and a resistor bore is connected to the upper plenum. The resistor bore receives a resistor having a shape so as to limit flow of the fluid through the resistor bore. A lower

plenum connected to the resistor bore is configured to receive fluid from the resistor bore as limited by the resistor for flow to a plurality of outlet ports extending between the lower plenum and flat surfaces of the head surface. Fluid flowing through the upper plenum, the resistor bore with the resistor and the lower plenum is substantially conditioned to define a substantially uniform fluid outflow from the plurality of outlet ports, across the width of the proximity head.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (3B) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

114-2 流動調節單元

133 流阻器單元

138 上部充氣腔

142 流阻器鑽孔

144 流阻器

146 下部充氣腔

152 側壁

157 十字形鑽孔構造

158L 左垂直線

158R 右垂直線

160 流動空間

161 凸條

162 曲折流動路徑

164 阻障表面

300 中央區段

302 橫向區段

304 流動部分

310 區段

312 區段

324 第一終端

326 第二終端

328 第三區段

340 終端

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：

【發明所屬之技術領域】

[0001] 概括而言，本發明係關於晶圓溼式清理製程以及用以處理晶圓的裝備，尤其係關於在藉由彎液面處理晶圓之表面時用以提升相對於近接頭之均一流體流的設備。

【先前技術】

[0002] 在半導體晶片製造業中，於製造操作之後，假使例如此操作在基板的表面上留下多餘的殘留物時，則必須清理與乾燥晶圓(例如基板)。此種製造操作的範例包含電漿蝕刻與化學機械研磨(CMP, chemical mechanical polishing)，上述每一種方法皆會在基板的表面上留下多餘的殘留物。不幸地，假使多餘的殘留物留在基板上時，會造成由此基板所製成之裝置的缺陷，在某些情況下，會使這些裝置無法操作。

[0003] 在製造操作之後清理基板係為了移除多餘的殘留物。在基板經過溼式清理之後，此基板必須被有效乾燥，以防止水或其他處理流體(以下稱為「流體」)剩餘物亦在基板上留下多餘的殘留物。假使基板表面上的流體可被蒸發(此通常發生在液滴形式)時，先前溶在流體中的殘留物或污染物在蒸發之後將會留在基板表面上，並且形成污點且造成缺陷。為了防止蒸發的發生，必須儘速移除清理流體而不在基板表面上形成液滴。在實現上述內容的一嘗試中，吾人可利用數種不同乾燥技術的其中一種，例如旋轉乾燥、IPA、或 Marangoni 乾燥。所有這些乾燥技術皆在基板表面上利用某種形式的移動液體/氣體界面，假使其被正確維持時，可造成基板表面的乾燥而不形成液滴。不幸地，假使移動液體/氣體界面崩潰(此經常伴隨上述所有乾燥方法、液滴形式而發生)時，將會發生液滴蒸發，並且會在基板表面上留下污染物。

[0004] 以上述觀點而言，亟需改善的清理設備，其可提供有效的基板清理，而降低污染物從乾流體液滴留在基板表面上的可能性。

【發明內容】

[0005] 大體而言，本發明之實施例可藉由在以彎液面處理晶圓之表面時調節相對於近接頭的流體流而滿足上述需求。吾人可藉由將近接頭設置成單件式，俾能使流體可被導入近接頭而輸送至晶圓表面，以及使流體可從晶圓的表面被導入近接頭，並且即使當此近接頭被加長而可清理具有較大直徑的晶圓時仍維持頭剛度(head rigidity)，而滿足此需求。此近接頭可具有頭表面，此頭表面具有複數平面。以設置成位在相對於晶圓之表面之實質平行方位上的複數平面，在頭內之主流中流動而輸送至晶圓表面的流體被實質上調節，以界定從複數流出孔到晶圓表面的實質上均一之流體流出。以在此方位上的複數平面，在頭內之從複數流入孔到另一主流的分離流動路徑中流動的流體被實質上調節，以界定從晶圓表面進入流入孔的實質上均一流體流入。吾人可藉由被設置成以單件式構造維持頭剛度的近接頭，而進一步滿足此需求，此近接頭可界定主流體流以及相對於晶圓表面之流體的分流。來回晶圓表面的流可界定延伸至晶圓之表面的彎液面。這些分流係位於流體運送流動路徑中，其可進入流入孔且可離開流出孔。這些流中的每一個可處在相對於在其他路徑中之流率呈現實質上均一的流率下。

[0006] 為了提供來回頭部之調節流，此近接頭設有許多依照低公差的結構，以及設有減量之依照高公差而設置的結構。一種依照高公差的結構包含設置在頭部內的流阻器單元，其可在主流體流與各複數流入及流出孔之間提供最高的流阻路徑。一最高流阻流動路徑可容納位於進入流入孔之流體運送流動路徑中的分流。在離開流出孔之流體運送流動路徑中，存在有來自另一最高流阻流動路徑之分流。由各流阻器單元所進行的流體調節，產生了流體在相對於其他各路徑中之流率為實質上一致的速率下之各流入孔與流出孔流。雖然頭的其他結構係依照低公差而設置，但依照高公差而設置的結構仍可因此有效提供實質上一致之橫越近接頭

之長度的各流體流。

[0007] 吾人應明白本發明可以許多方式加以實現，其包含例如設備或系統。以下將說明本發明之數個發明實施例。

[0008] 在一實施例中，提供一種在彎液面處理晶圓表面時用以調節相對於近接頭之表面而流動之流體的設備。此設備可由單件式(one-piece)塊體所設置，此塊體設有延伸而橫越整個晶圓表面範圍的長度。對於流體運送單元，此塊體可包含主流體運送鑽孔，此鑽孔被設置成概略平行於橫越塊體長度的頭表面。對於此單元，此塊體亦可包含流阻器單元，此流阻器單元延伸而橫越塊體長度，並且設置在主鑽孔與頭表面之間，以將阻力加諸在相對於頭表面(例如進入或離開孔洞)而在主鑽孔與頭表面之間流動的流體上。對於流體運送單元，此塊體亦可包含第一複數鑽孔以及第二複數鑽孔。此種鑽孔可被稱為複數流體運送單元陣列。每一個此種陣列僅在流體運送方向上延伸。這些複數陣列係由第一組流體運送鑽孔以及第二組流體運送鑽孔所組成(即僅包含)。第一組係由第一複數鑽孔所代表，而第二組係由第二複數鑽孔所代表。第一組的鑽孔係通往並位於主鑽孔與流阻器單元之間。第二組的鑽孔係通往並位於流阻器單元與頭表面之間，俾能使此單元的流阻器單元可實質上調節相對於頭表面而流動、以及在主鑽孔與頭表面之間流動且完全橫越晶圓表面的流體。

[0009] 在另一實施例中，一種設備可包含用以調節被導入近接頭而輸送至晶圓表面之流體流的結構。此近接頭具有頭表面，此頭表面具有複數平面，這些複數平面被設置成位在相對於晶圓的表面之實質平行方位上。此設備可包含主流入鑽孔，此鑽孔被設置成在初始時接收待提供至近接頭的流體。主流入鑽孔沿著近接頭的長度而延伸。具有第一端的複數向下流動鑽孔被連接至主流入鑽孔。複數向下流動鑽孔沿著近接頭的長度而彼此隔開。上部充氣腔可被連接至複數向下流動鑽孔的第二端。每一個向下流動鑽孔可將流體的供給提供到上部充氣腔內，上部充氣腔係沿著近接頭的長度而延伸。流阻器鑽孔可沿著近接頭的長度而延伸，並

且被連接至上部充氣腔。流阻器鑽孔可被設置成容納流阻器，此流阻器具有可限制通過流阻器鑽孔之流體流的形狀。下部充氣腔係沿著近接頭的長度而延伸，並且可被連接至流阻器鑽孔，下部充氣腔被設置成接收來自流阻器鑽孔並藉由流阻器所限制的流體。複數流出孔係沿著近接頭的長度而界定，並且在下部充氣腔與頭表面的平面之間延伸。流過上部充氣腔、具有流阻器之流阻器鑽孔、以及下部充氣腔的流體被實質上調節，並且始於流阻器鑽孔之最高流阻流動路徑，存在有位於離開流出孔之流體運送路徑中的分流。由流阻器鑽孔及流阻器所進行的流體調節，產生了流體在相對於來自其他流出孔路徑流的流率為實質上一致的速率下之流出孔流。

[0010] 在另一實施例中，提供一種用以界定主流體流以及流體之分流的近接頭。這些分流係位在相對於複數平面的流動路徑中，以界定延伸至晶圓之表面的彎液面。位在各流動路徑中的分流係處在相對於其他路徑中之流率而呈現實質均一的速率。複數平面可被設置成位在相對於晶圓的表面之實質平行方位上。塊體可在長度方向、垂直於此長度方向的流體運送方向、以及垂直於此長度與流體運送方向的寬度方向上延伸，此塊體可界定複數平面。主鑽孔可被設置在此塊體內，以在初始時接收主流體流，此主鑽孔係沿著近接頭的長度而延伸。複數分離流動鑽孔被設置在塊體內並且具有連接至主鑽孔的第一端，複數分離流動鑽孔係沿著主鑽孔的長度而彼此隔開並且具有第二端。上部充氣腔可被設置在塊體內並且連接至各分離流動鑽孔的第二端，以運送相對於分離流動鑽孔的流體流。流阻器設有在塊體內沿著上部充氣腔之長度而延伸並與上部充氣腔相交的鑽孔，此流阻器更設有容納在流阻器鑽孔內的流動限制器，以界定相對於上部充氣腔之流體流的至少一曲折路徑。下部充氣腔可被設置在塊體內而具有在長度方向上延伸的開放頂部，以運送相對於曲折流體流動路徑的流體，下部充氣腔在流體運送方向上從開放頂部延伸至橫越長度方向而相隔開的一系列流體出口。複數流出孔可被設置在塊體內，

一流出孔被連接至各個別流體出口，此流體出口用以運送相對於近接頭之流體的其中一分流。通過曲折路徑的流體流可使各流出孔流中的流處在相對於其他流出孔中之流的流率而呈現實質均一的速率。

[0011] 在另一實施例中，提供一種用以設置複數流體運送單元的近接頭。每一個單元可提供主流體流，並且提供相對於晶圓表面之流體的分流。這些單元協同界定從近接頭延伸到晶圓表面的彎液面，俾能使相對於晶圓表面之流體的分流在橫越近接頭之長度的各單元中為實質均一。塊體可界定在橫越晶圓表面之長度方向、流體運送方向、以及頭寬度方向上延伸的近接頭，此塊體設有第一流體運送單元。此第一單元包含設置在塊體內以運送主流體流的主鑽孔，此主鑽孔沿著頭長度而延伸。上部複數流動通道在塊體內以流體運送方向延伸，並且具有與主鑽孔流體連通的第一端，上部通道橫越頭長度而隔開並且具有第二端。上部充氣腔被設置在塊體內，並且連接至各流動通道的第二端而運送流體。主鑽孔以及上部複數流動通道被設置成將主流直接分成總量的分離流動路徑，這些路徑係位於主鑽孔與上部充氣腔之間。流阻器單元設有在塊體內以長度方向延伸的流阻器鑽孔，以限制在流體運送方向上相對於上部充氣腔的流體運送。下部充氣腔設有沿著頭長度而延伸並與流阻器單元流體連通的開放頂部，下部充氣腔進一步被設置成在流體運送方向上從開放頂部延伸到橫越頭長度而均勻隔開的一系列流體運送孔。流阻器單元更設有容納在流阻器鑽孔內的阻性嵌入件，以界定在此嵌入件周圍的細流動路徑，而抵抗相對於上部充氣腔及相對於下部充氣腔的流體流。複數流體運送管道被設置在塊體內，而在流體運送方向上延伸，一管道被連接至各流體運送孔，此流體運送孔用以提供相對於晶圓表面之流體的其中一分流，關於由此單元之所有其他流體運送管道所提供之流體的所有其他分流，相對於各流體運送管道之流體的分流係實質均一。複數流體運送管道以及上部複數流動通道可在塊體內界定僅在流體運送方向上的唯一分流。

[0012] 在又另一實施例中，揭露一種近接頭的製造方法，此近接頭用於將流體輸送至半導體晶圓的表面。此方法包含：(a)從塑膠材料形成第一塊體，此第一塊體延伸至少大至半導體晶圓之直徑的長度；(b)在第一塊體內形成主鑽孔，此主鑽孔與此長度對正；(c)在第一塊體內形成複數上部中間鑽孔，這些複數上部中間鑽孔係實質垂直於主鑽孔，並且具有連接至主鑽孔的第一端；(d)在第一塊體內形成流阻器鑽孔，此流阻器鑽孔係沿著此長度而平行於主鑽孔，此流阻器鑽孔在第二端耦合至複數上部中間鑽孔，此流阻器鑽孔被設置成容納流阻器，此流阻器用以阻擋並調節被導入主鑽孔的流體流；(e)在第一塊體內形成複數下部中間鑽孔，這些複數下部中間鑽孔具有連接至流阻器鑽孔的第一端；(f)在第一塊體上形成熔接表面，此熔接表面露出複數下部中間鑽孔的第二端；(g)形成具有熔接表面的第二塊體，此第二塊體具有輸送鑽孔，這些輸送鑽孔與第一塊體之複數下部中間鑽孔的第二端相連通；以及(h)熔接第一塊體與第二塊體的第一與第二熔接表面，此第二塊體具有與熔接表面相對之近接表面，俾將此近接表面設置成位於靠近半導體晶圓的表面，以獲得橫越此長度的實質上均勻之流體流。

[0013] 然而，吾人應瞭解到上述方法操作不需以特定順序來執行，而某些步驟可被結合。此外，形成的方法步驟可在許多熟知的機械操作上加以實施，例如成型、機械加工、切削、鑽鑿、雕刻、拱曲修平(hogging-out)、噴砂、研磨、熔融、加熱、對正等等。

[0014] 吾人可從以下與隨附圖式結合的詳細說明而明白本發明之其他實施樣態與優點，此詳細說明係經由範例來說明本發明之原理。

【實施方式】

[0041] 揭露數個示範性實施例，其用以定義在近接頭方面的調節流體流範例。這些範例係關於此頭的流體運送，並且在一範例中，流體被輸送至晶圓的表面，而在另一範例中，從晶圓表面接

收流體。在這些範例中，即使當將此頭加長而進行具有大直徑之晶圓的清理時，頭剛度仍維持不變。同樣在這些範例中，近接頭被設置成藉由單件式的頭構造以維持頭剛度，而界定主流體流以及界定相對於晶圓表面的流體分流。為了將已調節的流從此頭提供以及提供到此頭內，近接頭設有許多依照低公差(low tolerances)而設置的結構，並且設有減量之依照高公差而設置的結構。依照高公差所設置的結構包含設置在頭內的流阻器單元，其可在主流體流與各複數流入及流出孔之間提供最高的流阻路徑。相對於各最高流阻流動路徑，在流體運送流動路徑中，存在有例如進入流入孔或離開流出孔的分流。就流體調節而言，以設置在實質上與晶圓表面平行之方位上的頭表面，在流體運送用之頭內流動的流體可被實質上調節，因此，相對於在其他遍佈此頭之加長長度之各流入孔或流出孔內的流率，進入各流入孔以及離開各流出孔之此流的流率可為實質上一致。

[0042] 以下將說明本發明的數個發明實施例(在此稱為「實施例」)。熟習本項技藝者可明白在不具某些或所有於此所提出之具體細節的情況下，可實施本發明。

[0043] 如在此所使用之「晶圓」一詞不限於指半導體基板、硬碟、光碟、玻璃基板、平面顯示表面、液晶顯示表面等等，可在例如於其中建立用於處理(例如蝕刻或沉積)之電漿之腔室的處理室內，於這些表面上形成或定義材料或各種材料的層。吾人可依據於其中改善的清理系統與方法提供有效晶圓清理而降低出自乾液滴之污染物留在晶圓表面上之可能性的實施例，而處理所有此種晶圓。

[0044] 以下就正交的 X、Y 以及 Z 軸來說明晶圓的(以及結構的)方位。此種軸可定義方向，例如表面、或移動、或平面等等的方向。

[0045] 如在此所使用之「流體」一詞係指液體與氣體。

[0046] 如在此所使用之「彎液面」一詞係指因液體表面張力而部分被束縛與圍阻的液體體積。在實施例中，成圍阻形狀的彎液

面可相對於表面而移動。舉例而言，此「表面」可為晶圓的表面(「晶圓表面」)，或用以裝置晶圓之載具的表面(「載具表面」)。「W/C 表面」一詞係指晶圓表面與載具表面全體。用於彎液面處理的期望彎液面係穩定的。穩定的彎液面具有連續的構造。此種構造係完全連續橫越 X 方向上的期望寬度(參考圖 1A 的 WH)，並且橫越 Y 方向上的期望長度(參考圖 1A 的 LM)，且彎液面連續地延伸橫越 Z 方向上的期望間隙(圖 1A 與 1C)。在具體實施例中，吾人可藉由將液體輸送至 W/C 表面時又從 W/C 表面移除液體，而建立具有此種連續構造的穩定彎液面。此移除可以係藉由將降低壓力施加至彎液面，而稱為「返回」。

[0047] 如在此所使用之「近接頭」一詞係指當近接頭與 W/C 表面產生緊密關係時，可接收液體、將此液體施加至此 W/C 表面、以及從此 W/C 表面移除此液體的設備。此緊密關係是指下列情況：在(i)載具表面(或晶圓表面)與(ii)用以將彎液面施加至 W/C 表面之近接頭的表面(「頭表面」)之間存在有小間隙(例如 0.5 mm)。因此，以此間隙將此頭與 W/C 表面隔開。在一實施例，頭表面係實質平行於晶圓表面並且實質平行於載具表面。在一實施例中，近接頭被設置成將多種液體供應至此間隙，並且又設有用以移除所供應之液體的真空口。

[0048] 「與...產生緊密關係」一詞係指頭表面與 W/C 表面的「近接量」，此近接量係藉由此間隙來加以定義。此間隙為在 Z 方向上所量測的近接距離。吾人可藉由調整載具與頭表面的相對 Z 方向定位而達到不同程度的近接量。在一實施例中，示範的近接距離(間隙)可介於約 0.25 mm 與約 4 mm 之間，而在另一實施例中，可介於約 0.5 mm 與約 1.5 mm 之間，以及在最佳實施例中，此間隙可為約 0.5 mm。

[0049] 由於控制通往彎液面的液體輸送以及從彎液面的液體移除，彎液面可被控制並且相對於 W/C 表面而移動。在處理期間，當近接頭被固定時，可移動晶圓。亦可當晶圓保持固定時，移動此頭。又，對於完整性而言，吾人應瞭解此處理可發生在任何方

位，並就其本身而論，彎液面可被施加至非水平的 W/C 表面(例如載具或晶圓係處於水平角度)。說明一較佳實施例，於其中：(i)藉由載具而在 X 方向移動晶圓；(ii)W/C 表面的期望方位為水平並且平行於頭表面(即在 X-Y 平面)；(iii)固定近接頭；(iv)頭表面的長度 LH 於 Y 方向延伸而橫越 W/C 表面並且被平行於 X 方向進行移動的載具與晶圓通過；(v)以具有均一值(即在橫越間隙之整個 X 與 Y 方向範圍的 Z 方向上均一)的期望間隙，將頭表面與 W/C 表面隔開；以及(vi)彎液面為穩定並且以連續構造(即無間隔)延伸橫越間隙，並因此在橫越間隙的每一 X、Y 以及 Z 方向上連續延伸。

[0050] 「處方」一詞係指電腦資料，或其他形式的資訊，其用以定義，或特定(1)待用於晶圓之期望彎液面處理的處理參數；以及(2)關於建立此間隙的物理參數。對於液體或用以界定彎液面的液體，處理參數可包含液體的種類、壓力、流率以及液體的化學性質。對於彎液面，處理參數可包含液體彎液面的尺寸、形狀以及位置。

[0051] 如在此所使用之「化學品」一詞係指由用於已知種類之晶圓之彎液面處理的處方所特定之液體的特殊組合；並且包含此種液體的物理與化學性質，以及從其製造彎液面處理設備之材料的物理與化學性質。一般而言，對於特殊種類的晶圓，特定化學品被用於彎液面處理的處方加以特定。又，彎液面處理設備的構造必須與此種特定化學品相容。

[0052] 如下所述，如在此所使用之「公差」一詞可被理解成關於近接頭的「設置」，或如何「設置」此頭。在一範例中，「標稱尺寸(nominal dimension)」為待由此設置所達成的理想、精確尺寸。當用於已設置之特徵部(或結構)的規格僅需待達成的標稱尺寸時，此已設置的特徵部被稱作係「依照」「零公差」。在另一範例中，已設置的特徵部可被特定成需達成(i)「標稱尺寸」或(ii)稍微不同於精確標稱尺寸的尺寸。標稱(或精確)尺寸與所容許之不同尺寸之間的差異稱為「公差」。當公差被限制在小量差異時，此公差被稱作為「高」；一般係難以達成或需高價來達成；以及此設置被

稱作係「依照高公差」。當公差係低限制並且規格容許較大量的差異時，此公差被稱作為「低」，一般係較易達成或較低價即可達成；以及此已設置的特徵部(或結構)被稱作係「依照低公差」。此種「高」公差可例如以百分比來表示。吾人可藉由小量的差異除以標稱尺寸來定義此百分比。此種「低」公差亦可例如以百分比來表示。吾人可藉由較大量的差異除以標稱尺寸來定義此百分比。當許多高公差被特定時，已設置的特徵部(或結構)被稱作係「依照高公差」。當許多低公差被特定時，已設置的特徵部(或結構)被稱作係「依照低公差」。在其他範例中，待設置的尺寸可為孔洞或鑽孔的直徑、或塊件的長度、或方向。相同的準則可用於此種尺寸的其中一標稱尺寸，以及關於此種尺寸的高低公差。

設計動機

[0053] 由本案申請人所作的分析指出：藉由實施例可克服在使用定義於近接頭與待處理之 W/C 表面之間的處方控制彎液面上的一個問題。此問題係在半導體晶片製造時使用直徑越來越大之晶圓的趨勢。例如，這些直徑從早期的 25.4 mm 直徑經過許多重複(iteration)而變化至後來的 200 mm 直徑，其在 2007 年被直徑為 300 mm 的晶圓所取代，並且在 2007 年的預測中顯示例如在 2013 年之前將可使用 450 mm 直徑。當近接頭橫跨大於晶圓直徑的 Y 方向距離時，以及當晶圓變得越來越大時，彎液面長度 LD 必須在 Y 方向上變得越來越長，才能在近接頭與晶圓之間的一種相對運動情況下處理整個晶圓。此分析亦指出此問題係關於增加藉由此種彎液面所處理之晶圓之產量的期望，例如在彎液面處理期間增加相對於近接頭之晶圓移動的速度。以增加彎液面長度與相對速度兩者而言，本案申請人已確認出定義此一彎液面之流體之流率的均一性，與獲得彎液面處理之期望結果有關。本案申請人所作的分析指出對用以調節流體流之系統的需求，例如對於為了輸送至晶圓表面而導入近接頭的流以及從晶圓表面移除而進入近接頭的流體流。

[0054] 本案申請人所作的分析指出藉由設置成單件式並且用

以界定流動路徑的近接頭可滿足調節流體流的需求，此流動路徑係(i)為了使流體輸送至晶圓表面而用以將其導入近接頭，以及(ii)用以從晶圓表面移除流體。對於經由一流體運送單元而進入近接頭的示範流，此需求係藉由下列方式加以滿足：設置近接頭，俾使在單元進入近接頭之許多流動路徑的每一路徑中，橫越近接頭之長度存在有實質上相同之流率。又，即使將近接頭加長以清理直徑越來越大的晶圓，如此設置的近接頭仍維持頭剛度。為了從此頭提供已調節的流並且將已調節的流提供進入此頭，本案申請人所作的此種分析亦指出此頭應被設置成增加依照低公差而設置之頭結構的數量，並且限制或減少依照高公差而設置之頭結構的數量。又，依照高公差而設置的結構應被限制在執行流體調節。

結構構造

[0055] 將上述設計動機謹記在心，以下將參考可滿足上述以及其他需求的示範結構構造，儘管(i)增加(a)晶圓直徑(因此增加彎液面與頭長度)以及(b)頭到晶圓的相對速度兩者，以及(ii)由特殊彎液面處理用之處方所特定之化學品加諸的限制，此結構構造可獲得期望的彎液面處理結果。在流動調節單元中，待獲得的期望結果可提供相對於此單元之流體流率的實質上均一性。因此，在一範例中，進入一流體運送單元之每一流入孔之流的流率可相對於橫越此單元之加長頭長度而隔開之其他流入孔的流率而呈現實質上均一。在各情況下，實質上均一性必須橫跨近接頭的長度。又，在每一流體運送單元中，依照高公差的設置被限制在一高阻力流動路徑以及鄰接於此高阻力流動路徑的流動路徑，包含引導至近接頭之流體運送表面的一流動路徑。雖然此流體運送單元的複數其他結構係依照低公差而設置，但此種設置可有效地提供流體相對於流體運送表面之橫越與晶圓相對之近接頭長度的實質上均一之個別流率。

[0056] 圖 1A 顯示用於晶圓 102 之彎液面處理的設備 100，於其中設備 100 以及晶圓 102 係相對於彼此而移動。晶圓之兩相反側或表面 104 的其中之一可被分離的近接頭 106 所處理。顯示示

範的相對移動，於其中近接頭為固定，而晶圓 102 可移動通過近接頭 106(箭頭 107)。頭 106 被顯示跨立於晶圓 102，以致於晶圓側 104 在同一時間被處理。在頭 106 被顯示成延伸而完全橫越並通過晶圓直徑 D 時，可瞭解到由增加晶圓直徑 D 所引起的上述問題。因此，當晶圓直徑 D 增加時，頭 106 的長度 LH 必定會增加。作為參考，頭長度 LH 被顯示在 Y 軸方向。上部頭 106U 被顯示位在下部頭 106L 的上方，並且被顯示在 Z 軸方向上與下部頭 106L 隔開。通過頭 106 之晶圓 102 的示範移動 107 被顯示成在 X 軸方向上的移動。每一個頭 106 用以建立彎液面 108，此彎液面橫跨各頭到各表面 104 之間的間隙 110。長度 LH 的增加會增加頭 106 在橫跨長度 LH 而不產生例如下垂(sagging)時所需的結構剛度。需要足夠的結構剛度以維持均一橫越長度 LH 的間隙 110。彎液面 108 在 X、Y 以及 Z 三個方向上延伸。因此，圖 1A 顯示在 Z 方向上從上部頭 106U 延伸至晶圓上表面 104U 的彎液面 108。此彎液面亦被顯示具有在 Y 方向上延伸而完全橫越並通過晶圓 102 的長度 LM。從頭 106 向下觀看，顯示晶圓 102 的上表面 104U。顯示上部頭 106U 的寬度 WH 以及彎液面 108 的寬度 WM，以及此兩寬度皆在 X 方向上延伸。

[0057] 圖 1B 係從彎液面 108 正上方向上觀看到上部頭 106U 之一實施例上的視圖，其顯示流動調節單元或通道 114 的示範性排列或網絡 113。在網絡 113 中，每一個示範流動調節單元 114 以在頭 106 之長度 LH 之 Y 方向上的列 116 來延伸。亦標示出晶圓 102 的直徑 D 作為參考。將單元 114 的示範實施例標示為單元 114-1 與 114-2(參見此單元的括弧標示範圍)。所顯示之單元 114-1 部分橫越頭 106 的長度 LH 而延伸成列 116，並且延伸超出晶圓 102 的直徑 D，且其為如下所述之供應單元。單元 114-2 以類似方式延伸，但其為如下所述之返回單元。為了使頭 106 建立可橫跨在位於各頭 106 與各表面 104 間之間隙 110 的彎液面 108，單元 114-1 與 114-2 被顯示設有各自具有示範圓形構造的孔洞或流體運送孔 121，透過此流體運送孔，流體可被運送以建立彎液面 108。流體

被供應至頭 106 而通過並離開稱為流出孔 121O 的孔洞，或者流體被吸取而通過並進入稱為返回孔 121R 的孔洞 121，進而被吸取進入頭 106 內。又概括而言，為了提升穩定的彎液面，而設置單元 114，以使輸送至晶圓表面 104 的流體流動以及從晶圓表面所收集的流體流動被「實質上調節」。詳細言之，單元 114 的構造為：對於各單元 114 的各種流體流，此流體被「實質上調節」，即供應與返回。在頭 106 之單元 114 中被實質上調節之流體的特徵為均一流體流率分成兩方面：(i)從例如供應單元 114-1 之列 116 的複數流出孔 121O 到晶圓表面 104 的均一流出率；以及(ii)從晶圓表面 104 進入例如返回單元 114-2 之列 116 之複數返回孔 121R 的均一流入率。可如下所述來判定通過單元 114-1 或 114-2 之每一孔洞 121 的流體的流率是否「均一」。通過單元 114 之孔洞 121 的流率的「均一性」可被三個因子加以定義。供應單元 114-1 被使用作為說明均一性的示範單元。一個因子，「平均流率(“AFR”)」係由通過示範單元 114-1 之所有孔洞 121 的「總流率(“TFR”)」所構成(例如以每分鐘盎司表示)，並且將總流率除以示範單元 114-1 中之孔洞 121 的數量。第二個因子為通過示範單元 114-1 中之其中任一孔洞 121 的最大流率值，並且將其標示為「MAX」。第三個因子為通過示範單元 114-1 中之其中任一孔洞 121 的最小流率值，並且將其標示為「MIN」。均一性(「U」)如下基於這三個因子：

$$[0058] \quad U = [MAX - MIN / AFR] \times 100 \quad [方程式 1]$$

[0059] 在適用於經由示範單元 114-1 之氣體與液體之供應以及經由示範單元 114-2 之透過真空之返回的一般意義中，通過示範單元 114 之每一孔洞 121 的「均一」流率係以方程式 1 的零值加以表示。具有方程式 1 之零值的流體已被「調節」，即已在單元 114-1 中被理想地調節。同樣在適用於經由示範單元 114-1 之氣體與液體之供應以及經由示範單元 114-2 之透過真空之返回的一般意義中，具有除了零以外之方程式 1 之數值且如下所述的流體被稱作係已被「實質上調節」。在下述範圍內之方程式 1 的數值指出相對於在示範單元 114-1 之所有其他孔洞 121 中流動之流體的流率，流

過單元 114-1 之每一孔洞 121 之流體的流率係呈現實質上均一。

[0060] 更具體來說，對應於「實質上均一」通過示範單元 114 之每一孔洞 121 之流率的方程式 1 的數值範圍，係相對於此單元所運送的流體而加以判定。例如，在於其中施加至頭 106 的真空引起返回之返回單元 114 的一實施例中，方程式 1 的數值(即均一性)被判定為約 6%，其與下述約 14%的返回頭 106P 進行比較。對於此種返回單元 114 的一實施例，實質上均一的流率可具有例如範圍從約 9%到約 4%的方程式 1 的數值。如另一範例，在於其中 N_2/IPA 被供應至頭 106 之供應單元 114 的一實施例中，方程式 1 的數值(即均一性)被判定為約 3%，其與用於相同 N_2/IPA 並於下敘述之約 5%的供應頭 106P 進行比較。對於此種供應單元 114 的一實施例，實質上均一的流率可具有例如範圍從約 2%到約 4%的方程式 1 的數值。如另一範例，在水被供應至頭 106 之供應單元 114 的一實施例中，方程式 1 的數值(即均一性)被判定為約 0.7%，其與如下所述用於水之約 3%的供應頭 106P 進行比較。對於此種供應單元 114 的一實施例，實質上均一的流率可具有例如範圍從約 0.5%到約 2%的方程式 1 的數值。上述頭 106P 不被設置成實施例，並且具有下列特徵：(a)許多支流層，於其中主充氣腔可分支成數個流動路徑，而這些流動路徑中的每一個路徑又分支成小量的流動路徑，並且這些流動路徑再次以類似方式進行分支；(b)流動路徑各自依照高公差而設置；(c)需要四個以上的頭分離塊件，以設置流動路徑的許多支流系列；以及(d)藉由扣合件將分離塊件固定在一起。

[0061] 吾人可從圖 1A-1C 初步瞭解到單元(或通道)114 之構造的其他實施樣態。這些圖式的聯合顯示頭 106 係設置如單件式塊體或多面體 122。塊體 122 可為一具有或以許多面 124 為界面的堅固、立體塊件。概括而言，圖 1A 顯示單件式塊體 122(i)在頭長度 LH 的 Y 方向上延伸；(ii)在垂直於頭長度方向 Y 的 Z、或流體流動、或輸送或返回方向上延伸；以及(iii)在垂直於 Y 與 Z 方向的寬度方向 WH(方向 X)上延伸。示範塊體 122 可被設置成長方體。其

他示範塊體 122 可設有面 124，這些面可視各種單元 114 所執行之功能的需求而排列。在一實施例中，塊體 122 可由面 124 所定義，這些面為互相垂直的外部面 124。

[0062] 同樣參考圖 1C 的橫剖面圖，上部頭 106U 被顯示具有一底面 124B，以及在使用時，此種面被定位而相反於此處理用的晶圓表面 104。面 124B 可由平面 126 所構成。一頂面 124T 係相反於底面 124B。圖 1B 顯示用以定義頭長度 LH 的相反側面 124S1 與 124S2。圖 1C 顯示一正面 124F，當晶圓 102 為了進行處理而接近(箭頭 107)頭 106 時，晶圓會首先通過此正面；以及一背面 124R，當晶圓在處理之後離開頭 106 時，晶圓會通過此背面。從一平面 126 靠近正面 124F 的示範間隙值可為約 0.70 mm；而從另一平面 126 靠近另一面 124R 的示範間隙值可為約 0.78 mm(圖 1C)。

[0063] 在一較佳實施例中，每一個頭 106 的塊體 122 係由具有高強度性質的材料所製造，此強度性質在需要使平面 126 在適度的間隙值範圍內保持與晶圓表面 104 隔開時，能夠使此材料橫跨晶圓 102。提供一更佳實施例，當用以設置塊體 122 的材料必須達成下列條件時：(i)具有最高的強度性質，此強度性質能夠視需要橫跨晶圓 102，以使平面 126 保持與晶圓表面 104 適當地隔開；(ii)與其中流體包含 N_2 、IPA、以及水之彎液面處理化學品相容；以及 (iii)提供流體流率的最窄均一性範圍，並因此提供如上所定義的期望實質上均一性。此種更佳實施例設有由單件之下述材料所製造之每一個頭 106 的塊體 122。在此種更佳實施例中，此示範材料可為聚偏二氟乙烯(PVDF, polyvinylidene di-fluoride)，或例如以 Halar 商標進行販賣的乙烯-氯三氟乙烯(ECTFE, ethylene-chlorotrifluoroethylene)。

[0064] 圖 1C 的橫剖面圖顯示在(單元 114-2 的)一實施例中，流體可在複數流體運送流動路徑 128 中進行運送，這些路徑係通往孔洞 121。所顯示的流體運送流動路徑 128 係例如屬於示範單元 114-2，而單元 114-2 被顯示在 Z 方向上延伸。如上所述，在單元 114-2 中，位在路徑 128(例如橫越晶圓 102 之直徑 D 的每一個路

徑 128)中的流，係具有相對於位在同一示範單元 114-2 之其他路徑 128 中的流率而呈現(如上所定義之)「實質上均一」的流率。亦即，位在相反於晶圓 102 之直徑 D 的單元 114-2 之每一個路徑 128 中的流率，係具有相對於位在同樣與晶圓 102 之直徑 D 相反之單元 114-2 之其他路徑 128 中的流率而呈現實質上均一的流率。

[0065] 另一實施例可藉由參考圖 1D 而獲得瞭解。圖 1D 係從本實施例之彎液面 108 正上方往上觀看到上部頭 106U 的視圖，其同樣顯示流動調節單元或通道 114 的示範排列或網絡 113-2。在圖 1D 中，將單元 114 的實施例標示為單元 114-1 到 114-14。為清楚說明，單元 114 的孔洞 121 被顯示成點或小圓圈，但被敘述如下。每一個此種單元 114-1 到 114-14 皆以部分地橫越頭 106 的長度 LH 而延伸成列 116 其中一者，並且延伸超出晶圓 102 的直徑 D。在標示為 114-2 與 114-10 之單元 114 的實施例中，這些單元中的每一個皆進一步橫越頭 106 的長度 LH、超出晶圓 102 的直徑 D、以及超出單元 114-3 到 114-9 而延伸成列 116。在網絡 113 中，單元 114-2 亦被顯示連接在 X 方向上延伸成行(參見線 118)的單元 114-11 與 114-12。單元 114-10 亦被顯示連接同樣在 X 方向上延伸成行(參見線 118)的單元 114-13 與 114-14。各連接單元 114-2、114-11 及 114-12，與 114-10、114-13 及 114-14 聯合包圍並且界定環繞內單元 114-2 到 114-8 的封閉區域 120。最後的示範排列單元 114 被顯示成單元 114-1，其沿頭 106 之長度 LH 的 Y 方向、在封閉區域 120 的外部延伸成列 116。

[0066] 圖 1E 顯示塊體 122 之末端 124S1 之一實施例的前視圖。相較於圖 1C 的橫剖面圖(其顯示在塊體 122 內於 Z 方向上延伸的單元 114)，較少之單元 114 的結構會延伸穿過塊體 122 而到達末端 124S1。代表性單元的 Z 延伸區以括弧 114-1 顯示在圖 1E 中。其他單元不以括弧加以標示，並且同樣在 Z 方向上延伸。如上所述，其中某些單元 114 可例如設有流出孔 121O。這些單元可被稱為流體供應調節單元。圖 1E 將這些單元標示為：114-1-O、114-3-O、114-5-O、114-7-O、以及 114-9-O，並且全部用以將流體

供應至彎液面 108。又，其他單元可例如設有返回孔 121R。這些單元可被稱為流體返回調節單元。圖 1E 將這些單元標示為：114-2-R、114-4-R、114-6-R、114-8-R、以及 114-10-R，並且全部用以將流體吸取進入頭 106 內。孔洞 121 聯合建立並維持相對於如上所述之晶圓 102 而延伸的彎液面 108。

[0067] 如顯示在圖 1D 中之孔洞 121 的列 116 所示，單元 114 亦可從面 124S1 延伸進入塊體 122。每一個單元 114 係相同的，例如除了如下所述之塊體 122 的長度、位置以及構造；對此塊體之隅角 130(圖 1D)的近接量；對面 124S1 或 124S2 的近接量；或所執行的特定功能(流體供應或返回)以外。再次參考圖 1E 所示的面 124S1，以開始說明一單元 114 而代表所有單元 114 之共通構造。所顯示之面 124S1 設有示範性的十個單元 114-1 到 114-10，在此亦藉由如上所述之「-O」或「-R」來加以標示。每一個此種單元 114-1 到 114-10 包含主鑽孔 132，有數個代表性鑽孔 132 標示於其中，此主鑽孔在 Y 方向上延伸穿過面 124S1 並且進入塊體 122。圖 1E 顯示十個示範鑽孔 132 的示範性間隔排列，其在 X 方向上錯開並延伸。主鑽孔 132-1 被顯示靠近背面 124R，而主鑽孔 132-10 被顯示靠近正面 124F。為了清楚說明，位於鑽孔 132-1 與 132-10 之間的其他主鑽孔 132-2 到 132-9 將不個別標示。鑽孔 132-1、132-3、132-5、132-7、以及 132-9 可被稱為主流出鑽孔，因為其供應流出孔 121O。鑽孔 132-2、132-4、132-6、132-8、以及 132-10 可被稱為主返回鑽孔，因為其使返回流進入返回孔 121R。概括而言，期望的流體會被導入每一個主流出鑽孔 132-1、132-3、132-5、132-7、以及 132-9。又概括而言，設置各單元 114-1-O、114-3-O、114-5-O、114-7-O、以及 114-9-O，以使從各主流出鑽孔 132 流動而輸送到晶圓表面 104 的流體可被實質上調節，其中已調節的流體可從單元 114-1-O、114-3-O、114-5-O、114-7-O、以及 114-9-O 之各列 116 的複數各別流出孔 121O，將實質上一致的流體流出提供至晶圓表面 104。

[0068] 又，吾人可瞭解低壓被施加至每一個主返回鑽孔

132-2、132-4、132-6、132-8、以及 132-10。又概括而言，設置各單元 114-2-R、114-4-R、114-6-R、114-8-R、以及 114-10-R，以使從晶圓表面 104 流動或被吸取入每一個此種單元之各返回孔 121R 內的流體可被實質上調節，並且具有實質上一致之流體流率。

[0069] 仍然描述所有流動調節單元 114 的共通構造，圖 1E 所示之面 124S1 亦顯示出示範流動調節單元 114-1 到 114-10 之構造的其他實施樣態。每一個此種單元被顯示包含流阻器單元 133。每一個單元 133 在 Y 方向上延伸穿過面 124S1 並且進入塊體 122。圖 1E 顯示示範流阻器單元 133 的示範性間隔排列，其亦在 X 方向上錯開並延伸。流阻器單元 133 在 Z 方向上與主鑽孔 132 隔開。流阻器單元 133-1 被顯示靠近背面 124R，而流阻器單元 133-10 被顯示靠近正面 124F。為了清楚說明，位於流阻器單元 133-1 與 133-10 之間的其他流阻器單元 133-2 到 133-9 將不個別標示。概括而言，為了各流動調節單元 114 的功能(即流出或返回)而設置流阻器單元 133。

[0070] 圖 2A 係從例如圖 1D 所示之塊體 122 所獲得的橫剖面，其顯示圖 1D 與 1E 之實施例之包含各流阻器單元 133 之示範流動調節單元 114 的橫剖面構造。主流出鑽孔 132-1、132-3、132-5、132-7 以及 132-9 與主返回鑽孔 132-2、132-4、132-6、132-8 以及 132-10 呈交錯排列。流阻器單元 133-1、133-3、133-5、133-7、以及 133-9 與流阻器單元 133-2、133-4、133-6、133-8、以及 133-10 呈交錯排列，並且以括弧來標示五個單元 133-1、133-2、133-8、133-9 以及 133-10。單元 133 被概略顯示在圖 2A 與 3A 中，並且於下將說明其細節。

[0071] 圖 2B 係貫穿圖 2A 之塊體 122 所獲得的橫剖面前視圖，其顯示流動調節單元 114 的其中一個範例，此範例為單元 114-8，其可被指定成用於返回的 114-8-R。概括而言，流出單元(例如 114-3-O)的橫剖面構造係類似於圖 2B 所示的構造，以致於除了如上所述以外，以下說明可適用於流出單元。主返回鑽孔 132-8 被顯示位在單元 114-8-R 的頂部，並且在 Y 方向上沿著單元長度 LU

而從面 124S1 延伸至封閉端(blind end)132B。對於圖 2B 的返回，主返回鑽孔 132-8 被設置成在初始時接收所施加的低流體壓力，而低壓待以單元 114-8-R 施加至單元 114-8-R 的返回孔 121R(或 121-8-R)。為了清楚說明，將不顯示流體。主返回鑽孔 132-8 的長度 LU 沿著近接頭之長度 LH(圖 1A)的部分，而在塊體 122 內延伸。

[0072] 概括而言，圖 2A 與 2B 顯示複數垂直流體流鑽孔 134，其具有連接至主返回鑽孔 132 的第一端 136。對於單元 114-8，複數垂直流體流鑽孔 134-8 在塊體 122 內沿著長度 LU，並因此沿著近接頭 106 之長度 LH 的部分延伸而彼此隔開。在單元 114-8 以及相關單元 114-2、114-4、114-6、以及 114-10 中，鑽孔 134 可設有卵形外觀，於其中鑽孔 134 的卵形體可延伸至位在比面 124S1 更遠之鑽孔的 Y 方向上的更大範圍。圖 2A 與 2B 顯示連接至複數鑽孔 134 之第二端 140-8 的上部充氣腔 138-8，俾能使每一個垂直流體流鑽孔 134-8 將低流體壓力施加至上部充氣腔 138-8。圖 2B 顯示類似於主返回鑽孔 132-8 之在塊體 122 內延伸的上部充氣腔 138-8。在圖 2A 中，流阻器單元 133-8 的流阻器鑽孔 142-8 被顯示位在塊體 122 內，並且連接至上部充氣腔 138-8。流阻器鑽孔 142-8 被設置成容納流阻器 144-8(參見圖 4A 之位於鑽孔 142-8 內並在 Y 方向上延伸的流阻器 144-8)。在圖 3A 的視圖中，流阻器 144-8-R 亦被顯示位在鑽孔 142-8 內。在流阻器單元 133-8 中，以 144-8(或 144-8-R)標示流阻器 144。概括而言，每一個流阻器 144 皆具有用以限制通過各流阻器鑽孔 142 之流體流的形狀，而流阻器 144 在塊體 122 之流阻器鑽孔內延伸至封閉端 142B(圖 2B)。圖 2B 與 3A 顯示位在塊體 122 內的下部充氣腔 146-8。下部充氣腔 146-8 平行於主鑽孔 132-8 而延伸，並且連接至流阻器鑽孔 142-8。下部充氣腔 146-8 可接收從流阻器鑽孔 142-8 所施加並藉由流阻器 144-8 加以限制的低壓。複數流體運送鑽孔 148-8(或 148-8-R)被界定在塊體 122 內。鑽孔 148-8 以類似於垂直流體流鑽孔 134-8 的方式加以隔開，並且以 Z 方向在下部充氣腔 146-8 與底面 124B 的平面 126 之間延伸。位於面 124B，每一個鑽孔 148-8 終止在各一流體運送孔(例

如返回孔)121-8-R(圖 2B)。圖 1B 的列 116 以終止在流體運送孔 121-8-R(在圖 1D 中，其中某些孔被概略顯示成點)的鑽孔 148-8 顯示在圖 2B 中。

[0073] 又概括而言，關於圖 3A，在適用於所有返回單元 114R(即 114-2、114-4、114-6、以及 114-8)的操作中，由於施加至示範單元 114-8-R 之主返回鑽孔 132-8-R 的低壓，從返回孔 121-8 流動通過下部充氣腔 146-8、流阻器鑽孔 142-8(於其中容納流阻器 144-8)、以及上部充氣腔 138-8 而到達主返回鑽孔 132-8 的流體可被實質上調節，以界定從彎液面 108 進入到單元 114-8-R 之複數返回孔 121-8-R 之實質上均一的流體流入率。實質上均一的流體流入率敘述如上，並且可從圖 2B 獲得進一步的瞭解，於其中複數返回孔 121-8-R 被顯示沿著頭 106(沿著長度 LU)而隔開並且對應於單元 114-8。從間隙 110 進入到單元 114-8-R 之每一複數返回孔 121-8-R 之實質上均一的流體流入率係對於單元 114 與孔洞 121 而進行如上的敘述。

[0074] 再次參考圖 2A，以上將流動調節單元 114 的其中一個示範描述為示範返回單元 114-8-R。以上吾人亦可注意到通常流出單元(例如 114-3-O)的橫剖面構造係類似於圖 3A 之返回單元 114-8-R 所示。參考圖 2A，以下說明可適用於示範網絡 113 的示範流出單元 114。這些流出單元在圖 2A 中被標示為示範單元 114-3-O、114-5-O、114-7-O、以及 114-9-O。對於流出功能的說明，總括的參考符號(不具「-#」)亦被使用在圖 2B。

[0075] 位在單元 114 之頂部的主鑽孔 132 為主流出鑽孔 132，並且被設置成起始時在高壓下接收流體，例如示範性地將水供應至(例如單元 114-3 之)流出孔 121O。示範流體從主流出鑽孔 132 流動並分開而流入垂直流穿孔 134，以流至容納流阻器 144 的流阻器鑽孔 142。如下所述，通過流阻器鑽孔 142 的流體流會被流阻器 144 所限制，並且當被限制時，流體可流入下部充氣腔 146，然後進入複數流體運送鑽孔 148，並且之後進入並通過複數流體運送(出)孔 121。

[0076] 通過示範單元 114 之流出孔 121 的流體流率如上所述為實質上均一，其中實質上均一性係相對於完全橫越晶圓直徑之一單元 114 的孔洞 121S。以上述流動調節單元 114 的概觀，詳細參考圖 3A 與圖 3B，以下其係透過所有單元 114 之實施例來對流體流進行敘述。圖 3B 係圖 3A 所示之返回單元 114-2 的放大視圖。就通用於所有單元 114 的結構來說明圖 3A 與 3B，因此「-#」將不用於此說明。各上部與下部充氣腔 138 與 146 的構造以及流阻器單元 133 的構造皆具有相對於同一縱軸(例如 Z 軸)的橫剖面。流阻器鑽孔 142 設有側壁 152。分別設置上部充氣腔 138 及下部充氣腔 146 及流阻器鑽孔 142，俾能使各橫剖面的聯合界定「十字形橫剖面」，或「十字形鑽孔構造」157。

[0077] 十字形流阻構造的特徵為：(i)充氣腔 138 與 146 係直立沿著 Z 軸；(ii)流阻器鑽孔 142 係位於充氣腔 138 與 146 之間；以及(iii)流阻器鑽孔 142 係相對於 Z 軸進行橫向延伸(平行於 X 軸)，並且橫向延伸超出直立充氣腔 138 與 146。因此，流阻器鑽孔 142 延伸至圖 3B 的左邊而超出充氣腔 138 與 146 的一左垂直線 158L。又，流阻器鑽孔 142 延伸至圖 3B 的右邊而超出充氣腔 138 與 146 的一右垂直線 158R。

[0078] 概括而言，圖 3B 顯示：(a)十字形鑽孔構造 157；以及(b)在示範返回單元 114-2 之十字形鑽孔構造 157 的流阻器鑽孔 142 內之流阻器 144 的橫剖流阻形狀或構造。特徵部(a)與(b)係通用於所有單元 114。這些圖式所示之示範流阻器 144 係相對於直立充氣腔 138 與 146 而進行橫向延伸，並且藉由橫向阻流空間或狹縫 160，而與流阻器鑽孔 142 的側壁 152 隔開。凸條(ribs)161(放大顯示於圖 3B 中)從流阻器延伸而與側壁 152 接觸。凸條 161 使流阻器 144 集中於鑽孔 142 內，因此來在整個流阻器 144(亦稱為 144-8)的縱軸 R 周圍均將橫向阻流空間 160 維持於一選取值。軸 R 係在 Y 方向上延伸。概括而言，阻流空間 160 被顯示成界定曲折流動路徑(參見圖 3B 的箭頭 162)。曲折流動路徑 162 從上部充氣腔橫向 Z 軸延伸經過線 158R，然後到 Z 方向上，之後橫向地朝 Z 軸延

伸而與下部充氣腔 146 交會。依舊概括地參考圖 3B，以十字形鑽孔構造 157 而言，存在有流阻器 144 的構造，此構造具有完全相對於 Z 軸而進行橫向、然後平行、之後反橫向延伸並且符合曲折路徑(箭頭 162)的阻障表面 164。

[0079] 參考圖 4A(其係相反於圖 2B 而定位)，概括之流阻器 144 的進一步說明如下。流阻器鑽孔 142 被顯示從封閉端 142B 延伸到位在面 124S1 的開放端。流阻器 144 被嵌入鑽孔 142 直到流阻器 144 接觸封閉端 142B 為止。圖 4A 顯示流阻長度 LR 加上栓塞或扣合件 166 的長度 LP 係等於流阻器鑽孔 142 的長度 LRB。為了使已知流阻器單元 133 產生適當功能，栓塞組中的僅一個栓塞 166 以及網絡 113 之流阻器組中的僅一個流阻器 144 可適用於此功能。為了適用，不僅結合的長度 LP 與 LR 必須等於鑽孔 142 的長度 LRB，而且調整片(tab)168 亦必須與鄰接於鑽孔 142 之末端的槽 170 配合。

[0080] 將流阻器 144 的長度謹記在心，而再次參考圖 3B，以及(a)十字形鑽孔構造 157、及(b)位於構造 157 之流阻器鑽孔 142 內之流阻器 144 的橫剖面形狀。吾人可瞭解到一流動調節單元 114 的特徵部(a)與(b)可結合而對位在主鑽孔 132 與孔洞 121 之間的流動結構的流體流提供最高阻力。如上所述，由特徵部(a)與(b)所引起之對流體流的最高阻力係沿著曲折路徑 162，以使在 Z 方向上來自主鑽孔 132、或來自孔洞 121 以及下部充氣腔 146 的初始流，在返回平行於 Z 軸的軸流之前，改變成遠離 Z 軸的相反流。因此對流體流的最高阻力係適用於流出單元(例如 114-3-O)與返回單元(例如 114-8-R)兩者。例如，由於此種對流體流的最高阻力，位在流出單元(例如在單元 114-1、114-3、114-5、114-7、以及 114-9 內)之主流出鑽孔 132 內的初始流體流會與位在下部充氣腔 146 以及流出單元 114-3 之流體運送鑽孔 148 內的各流體流產生去耦合。在另一返回單元範例中，亦因為此種對流體流的最高阻力，位在返回單元(例如單元 114-2、114-4、114-6、114-8、以及 114-10)之流體運送鑽孔 148 內的初始流體流會與位在主鑽孔 132 內的各流體

流產生去耦合。在每一個流出與返回單元中，即使當依照如上所定義之相對「低」公差來設置各種鑽孔 132 與 134 時，尚會產生此種最高阻力以及去耦合。在一實施例中，每一個+與-百分比可例如為約 1.149%，以使偏離標稱的變異可在約 2.3%的範圍內。又，當例如使用深孔鑽(gun drill)來設置鑽孔 132 時，可存在有偏離最期望之鑽孔 132 之中心位置的鑽孔 132 的中心偏差。此種偏差會在鑽孔 132 從面 124S1 鑽向並到達鑽孔 132 的封閉端 124B 時發生(圖 2B)。此種偏差可被稱為「偏離(walkout)」或「偏轉(runout)」，並且可就鑽孔 132 之實際中心是否在圓圈內或外而加以定義。此種圓圈具有與最期望之鑽孔 132 的中心位置一致的偏離中心。此圓圈的半徑可為鑽孔 132 之標稱直徑的百分比。在一實施例中，此半徑可為約 2.298%。例如另一範例，垂直鑽孔 134 之直徑的「低」公差可為鑽孔 134 之直徑的+或-百分比。在一實施例中，鑽孔 134 的每一個這些+與-百分比可例如為約 2.5%。

[0081] 吾人可瞭解到低公差的一般不利結果為各鑽孔(例如 132 或 134)的實際尺寸會因為全量的百分比，例如因為完全較大量的上述差異，產生變化而偏離標稱。又，例如，位於這些各別鑽孔內之流體的流率可廣泛地變化。一種無法接受、高成本之用以克服此種低公差之一般不利結果的方式為依照如上所定義之「高」公差來設置所有鑽孔與充氣腔。在本實施例中，與流體運送鑽孔 148 之構造相關連的十字形橫剖面 157 的構造可克服這些低公差的一般不利結果。詳言之，在不對每一單元 114 的所有鑽孔使用高價公差，並且藉由對充氣腔 138 與 146 以及流阻器單元 133 與鑽孔 148 限制高公差的使用，即使這些多種鑽孔 132 與 134 係依照低公差而設置，以及即使塊體 122 為單件式塊體，單元 114 仍可達到相對於近接頭 106 的期望實質上均一之流體流率。

[0082] 作為限制使用高公差的一範例，用於流阻器鑽孔 142 之尺寸的「高」公差可僅為鑽孔 142 之尺寸的+百分比，而不具有-百分比。在鑽孔 142 的實施例中(舉例而言，如圖 2A 之 142-2 與 142-10 所示)，例如，-百分比可為零(零公差)，而+百分比可為約

1.2%。在鑽孔 142 的另一實施例中(舉例而言，如圖 2A 之單元 114-3-O 的 142 所示)，可存在有例如各為約 1.5%的+與-百分比。

[0083] 此外，流阻器 144 用於嵌入流阻器鑽孔 142 並自鑽孔 142 移除之構造，使得在完成塊體 122 中之鑽孔 142 的十字形橫剖面構造 157 之後，能夠將一流阻器替換成另一流阻器。因此，不需調整已完成之塊體 122 的構造，即可在各單元 114 中達到期望的實質上均一之流體流率。確切地說，此種置換方式，結合設置唯一被替換之流阻器 144 之容易性，可例如提供被設置成符合已完成之流阻器鑽孔 142 的實際尺寸之凸條 161。吾人亦可藉由待設在上述流阻器 144 之橫剖面形狀中的更佳材料 PVDF 與 ECTFE(以上所述)，對上述流阻器鑽孔 142 之十字形橫剖面構造 157 中之受容(reception)的適合性，而促進流阻器 144 的此種設置。又，以與流阻器鑽孔 142 之側壁 152 產生啮合的凸條 161，即使存在有上述偏離，流阻器 144 仍可保持在鑽孔 142 的中央。在一實施例中，關於流阻器鑽孔 142 之實際與期望的中心，對於流阻器鑽孔 142 的偏離，有利地不界定公差。

[0084] 此外，吾人可瞭解到其中一流阻器 144 可進一步用以克服使用相對低公差的結果。例如，可選擇在 Y 方向上之凸條 161 間的距離(舉例而言，參見圖 4D、5D 的放大凸條 161)，並且可依照實際流阻器鑽孔 142 的橫剖面尺寸而加以選擇。此種橫剖面尺寸可用以決定位於不同對凸條 161 之間的流阻器 144 的橫剖面尺寸，並因此選擇在位於凸條 161 之間的流阻器 144 與鑽孔 142 之間的狹縫 160 的數值。又，在已完成的塊體 122 內並且對於從主鑽孔 132 到流體運送孔 121 的一單元 114，並不存在密封件(例如 O 形環)，並且不需要扣合件來將單件式塊體 122 固定在一起。確切而言，(i)在流阻器鑽孔 142 內的栓塞 166，以及(ii)真空線路或流體供應管線(無圖示)到各主鑽孔 132 的連接，僅為進入被封閉之塊體 122 的開口。

[0085] 流阻器 144 的其他優點與特徵可藉由參考下列單元 114 之實施例的說明而獲得明白。例如，再次參考圖 3A，顯示單元 114

的五個示範構造，其包含流阻器單元 133。每一個此種示範構造的特徵為上述特徵部：(a)十字形鑽孔構造 157、以及(b)位於構造 157 之流阻器鑽孔 142 內之流阻器 144 的橫剖面形狀。

[0086] 圖 3A 顯示單元 114 之五個示範構造的第一個，其埋設在返回單元 114-4、114-6、以及 114-8(亦標示為 114-4-R 等等)內。作為第一單元 114 的一範例，返回單元 114-8 被詳細顯示在圖 4A-4D 中。此種說明以及關於單元 114-8 的圖 3B 說明同樣可適用於單元 114-4 與 114-6，並且可變化鑽孔 142 與流阻器 144 的尺寸。參考圖 4A 與 4B，流阻器單元 133-8 設有被顯示具有已說明長度 LR 的流阻器 144-8。待嵌入鑽孔 142 的末端可具有用以指出單元 114-4、114-6、以及 114-8 之流阻器 144 為可交換(於其中各具有指標「5」)的指標(例如「5」的數字，參見圖 4D，於其中「5」被隱藏起來)。圖 4B 的橫剖面顯示凸條 161 延伸而圍繞流阻器 144-8 之矩形橫剖面的三個邊。圖 4D 的平面視圖顯示流阻器 144-8 的放大部分，以及從流阻器 144-8 之三個邊的其中之一而朝外延伸的凸條 161。第四個邊被顯示在圖 4B 與 4D 中，其不設有凸條以允許此邊直接與鑽孔 142 的一側壁 152(圖 4B，左邊)嚙合。因此，此種構造可界定如圖 3B 所示之狹縫(流動空間)160 以及曲折流動路徑 162，其包含如上所述關於圖 3B 之橫向延伸的剖面。圖 4C 的端視圖顯示具有螺紋端(threaded end)鑽孔 172 的流阻器 144-8，螺紋工具(無圖示)可固定於此螺紋端鑽孔，以促進流阻器 144 到鑽孔 142 的嵌入以及從鑽孔 142 的抽出。末端調整片 174 被顯示可用以進入位在鑽孔 142 左端的槽(無圖示)，以正確地將流阻器 144-8 定位在鑽孔 142 內。

[0087] 以顯示流出單元 114-3、114-5、114-7、以及 114-9 的圖 2A 來顯示流阻器單元 133 之五個示範構造的第二個。同樣地，圖 3A 的橫剖面圖亦顯示這些單元，圖 5A 顯示一示範單元 114-3 的前視圖，以及圖 5B 與 5D 顯示以凸條 161 隔開的流阻器 144-3。圖 5B 與 5C 的視圖顯示示範流阻器 144-3 的橫剖面。參考這些圖式，流阻器單元 133-3 設有被顯示具有已說明長度 LR(圖 5A)的流

阻器 144-3，此長度為如下所述之出口所特有的。待嵌入鑽孔 142-3 的末端具有用以指出單元 114-3、114-5、114-7、以及 114-9 之流阻器 144 為可交換(於其中各具有指標「4」)的指標(例如「4」的數字)。圖 5B 的橫剖面以及圖 5D 顯示凸條 161 延伸而圍繞流阻器 144-3 的圓周。因此，具有凸條 161 的此種構造可界定狹縫(流動空間)160(顯示在圖 3B 中)，並且以流阻器 144-3 與鑽孔 142-3 的圓形橫剖面，空間 160 與曲折流動路徑(參見圖 5B 中的箭頭 162)可延伸至單元軸 R 的左邊與右邊兩者。路徑 162 係位在凸條 161 的圓圈之內，並且位在介於鄰接之凸條 161 間的流阻器 144-3 的外部之外。端視圖 5C 顯示具有螺紋端鑽孔 172 的流阻器 144-3，螺紋工具(無圖示)可固定於此螺紋端鑽孔，以促進流阻器 144-3 到鑽孔 142-3 的嵌入以及從鑽孔 142-3 的抽出。

[0088] 以關於流出單元 114-1 與流阻器單元 133-1 的圖 2A 來顯示流阻器單元 133 之五個示範構造的第三個。圖 3A 亦顯示流阻器單元 133-1，以及圖 6A-6C 詳細顯示單元 114-1 與 133-1。參考與示範單元 114-1 以及流阻器單元 133-1 相關的這些圖式，吾人可瞭解到流阻器單元 133-1 設有流阻器 144-1，其具有已說明的長度 LR，此長度為流出單元 114-1 所特有。待嵌入鑽孔 142-1 的末端具有指標(例如數字「1」)，以區別單元 114-1 的流阻器 144-1 與所有其他單元 114 的流阻器 144。圖 6B 與 6C 顯示流阻器 144-1 的橫剖面，以及圖 6B 顯示凸條 161 延伸而圍繞流阻器 144-1 之矩形外部的三個邊。因此，具有凸條 161 的此種構造可界定(依此方式顯示在圖 3B 中的)狹縫(流動空間)160，此狹縫橫向延伸至單元軸 R 的右邊。圖 6C 的端視圖顯示具有螺紋端鑽孔 172 的流阻器 144-1，螺紋工具(無圖示)可固定於此螺紋端鑽孔，以促進流阻器 144-1 到鑽孔 142-1 的嵌入以及從鑽孔 142-1 的抽出。流阻器 144-1 的構造可用以將 N_2 /IPA 供應至晶圓表面 104，並且用以引發曲折流動，凹部 144D 被顯示位在上表面內。

[0089] 流阻器單元 133 之五個示範構造的第四個與第五個被顯示在圖 2A 中，例如各別單元 114-2 以及 114-10，其為返回單元

114-2-R 以及 114-10-R。概括而言，除了下述以外，這些各別單元係類似於上述圖 3A 所示。回想圖 1D 係以下列方式來進行描述：在各列 116 內延伸而超出晶圓 102 之直徑 D 並且越過單元 114-3 到 114-9 的單元 114-2 與 114-10；以及連接在 X 方向上以行(參見線 118)延伸之單元 114-11 與 114-12 的單元 114-2。單元 114-10 亦被顯示連接單元 114-13 與 114-14。單元 114-2 為流阻器單元 133 之五個示範構造的其中之一，於其中設置流阻器 144-2，俾能使流體流從返回單元 114-11 與 114-12 返回而進入單元 114-2。單元 114-10 為流阻器單元 133 之五個示範構造的其中之一，於其中設置流阻器 144-10，俾能使流體流從返回單元 114-13 與 114-14 返回。單元 114-2-R 與 114-10-R 係以單元 114-2-R 例示在圖 3A、7A、以及 7B 中。單元 114-2-R 的描述亦適用於單元 114-10-R，差異係關於不同流體流方向(例如來自返回單元 114-11 與 114-12 以及來自返回單元 114-13 與 114-14)之流阻器 144 之構造。參考圖 7A，流阻器單元 133-2 設有被顯示具有已說明長度 LR 的流阻器 144-2。圖 7A 顯示相反末端 176(在左邊)與 178(在右邊)。在末端 176 與 178 之間，流阻器 144-2 設有依此種方式顯示在圖 3B 以及圖 4D(在圖 4 中係例如對於 144-8)中的凸條 161。依此種方式顯示在圖 3B 中，流阻器 144-2 的主體協同鑽孔 142 的側壁 152 來界定流動空間 160。待嵌入鑽孔 142-2 的末端 176 具有指標(對於流阻器 144-10，例如「2」的數字，以及對於流阻器 144-10 的「3」數字)，此指標用以指出關於單元 114-11 與 114-12，單元 114-2 的流阻器 144 係特有的；以及關於單元 114-13 與 114-14，單元 114-10 的流阻器 144 係特有的。

[0090] 概括地參考圖 7A，流阻器 144-2 與 144-10 係各自設置在各末端 176 與 178 上，以將低壓施加至各單元 114-11 與 114-13(始於末端 178)以及 114-12 與 114-14(始於末端 176)中的各兩個，並因此從上述各單元中的各兩個來吸取流體流。更詳細言之，在正面 124F 與背面 124R 之間，單元 114-11 與 114-12 於 X 方向上延伸而橫越頭 106 的一半。這些單元協同鄰接於背面 124R 的單元 114-2，

並因此協同流阻器 144-2。在圖 7A 中，末端 176 與 178 被描述顯示各自具有末端返回(或分流)鑽孔 180，鑽孔 180L 係位於左末端 176，而鑽孔 180R 係位於右末端。在圖 7A 的視圖中(其與圖 1D 的視圖相反)，末端返回鑽孔 180L 被顯示向外朝面 124S2 外傾。參考圖 1D，以朝向正面之單元 114-11 的延伸觀點來看，末端返回鑽孔 180L 亦在 X 方向上朝正面 124F 外傾。又，在圖 7A 中，末端返回鑽孔 180R 向外朝相反面 124S1 外傾，並且以朝向正面 124F 之單元 114-11 的延伸觀點來看，亦在 X 方向上朝正面 124F 外傾。

[0091] 以類似的方式但鄰接於正面 124F，單元 114-10 協同在正面 124F 與背面 124R 之間於 X 方向上延伸而橫越頭 106 一半的單元 114-13 與 114-14。這些單元協同流阻器 144-10。根據圖 7A，吾人可瞭解到以朝向背面之單元 114-14 的延伸觀點來看，單元 114-10 的末端返回鑽孔 180L 亦在 X 方向上朝背面 124R 外傾。吾人亦可瞭解到單元 114-10 的末端返回鑽孔 180R 向外朝相反面 124S1 外傾，並且以朝向背面 124R 之單元 114-13 的延伸觀點來看，亦在 X 方向上朝背面 124R 外傾。

[0092] 吾人可藉由參考圖 1D 而進一步瞭解到單元 114-2 與單元 114-11 及 114-12 的協力，以及單元 114-10 與單元 114-13 及 114-14 的協力。在此，舉例來說，單元 114-2 之列 116 中的孔洞 121(其在 Y 方向上延伸)被顯示與單元 114-11 及 114-12 之行 118 中的孔洞 121(其在 X 方向上延伸)會合。此會合係位在彎曲的隅角 130。藉由設有如上述外傾之末端返回鑽孔 180L 與 180R 的流阻器 144-2(圖 7A)，可促進將低返回壓力施加至單元 114-11 與 114-12 的孔洞 121。又，單元 114-10 之列 116 中的孔洞 121(其在 Y 方向上延伸)被顯示與單元 114-13 及 114-14 之行 118 中的孔洞 121(其在 X 方向上延伸)會合。此會合係位在彎曲的隅角 130。藉由設有如上所述之末端返回鑽孔 180L 與 180R 的流阻器 144-10，可促進將低返回壓力施加至單元 114-13 與 114-14 的孔洞 121。

[0093] 參考圖 1D，圖 7B 的剖面線沿著位在面 124S2 附近的示範單元 114-14 與 114-12 而延伸。沿著位在面 124S1 附近之單元

114-13 與 114-11 而延伸的剖面線可顯示類似的結構。參考圖 7B 與 7C 而進行適用於單元 114-2 與 114-10 兩者結構的說明。流阻器單元 133-2 被顯示在圖 7B 中並具有連接至下部充氣腔 146-2 的流阻器鑽孔 142-2。流阻器 144-2 沒有被顯示。圖 7C 的剖面係貫穿單元 114-2 而獲得，並且亦顯示單元 114-12。流阻器鑽孔 142-2 會終止並且不與單元 114-12 會合。又，上部充氣腔 138-2 會終止並且不與單元 114-12 會合。流阻器 144-2 亦被顯示終止鄰接於流阻器鑽孔 142-2 的末端。下部充氣腔 146-2 被顯示與單元 114-12 的彎曲返回供給通道 182-12 合併。彎曲返回供給通道 182-12 係圍繞彎曲隅角 130 而彎曲，並且與在 X 方向上延伸的直線返回通道 184-12 合併。圖 7B 顯示在通道 184-12 遠離隅角 130 而延伸時，其會進行對角向下延伸或傾斜。回想在上述最高阻力已加諸於通往主鑽孔 132-2 的流體流之後，下部充氣腔 146-2 具有經由流阻器 144-2 而施加至其的低壓；以及僅在末端 176 與 178 具有直接經由分流鑽孔 180L 與 180R 而施加至下部充氣腔 146-2 的低壓。因為 (a)下部充氣腔 146-2(經由彎曲返回通道 182-12)與示範直線返回通道 184-12 產生開放的連通，並且因為(b)分流鑽孔 180L 的作用，在流體運送鑽孔 148-12 內的流體流率會傾向與在流體運送鑽孔 148-2 內的流體流率達到平衡。在圖 7B 中，通道 184-12 被顯示位在單元 114-12 之流體運送鑽孔 148-12 的行 118 上方，並因此位在孔洞 121-12 的上方，這些孔洞係位在這些鑽孔 148-12 的末端。在圖 7B 中，單元 114-12 之流體運送鑽孔 148-12 的行 118 被顯示通往直線返回通道 184-12。

[0094] 在回顧時，吾人可明白流阻器 144-2 之末端 176 的構造(具有末端返回鑽孔 180L)係不同於上述曲折流動路徑 162，以及分流鑽孔 180L 係朝向面 124S2 外傾。因此，延伸穿過流阻器 144-2 之末端 176 的末端返回鑽孔 180L 可使延伸至單元 114-2 之下部充氣腔 146-2 的曲折流動路徑 162 產生分流，並且將低壓施加至單元 114-12 的鑽孔 148-12。以此種分流的效果而言，鑽孔 180L 並不會對位於主鑽孔 132-2 與單元 114-12 的孔洞 121-12 之間之流動結構

的流體流提供高阻力。確切來說，經由上部充氣腔 138 而施加至流阻器鑽孔 142-2 的低壓被允許施加通過末端返回鑽孔 180L 而到達彎曲返回供給通道 182-12，此彎曲返回供給通道係圍繞彎曲隅角 130 而彎曲，並且與直線返回通道 184-12 合併。通道 184-12 依序將低壓施加至鑽孔 148-12 的頂部。為了補償最高阻力的損失，由於通道 182-12 與 184-12 的斜度，在 Z 方向上之流體運送鑽孔 148-12 的長度係最接近末端返回鑽孔 180L，並且隨著在 X 方向上從鑽孔 180L 朝向單元 114-12 之距離的增加而減少。鑽孔 148-12 的此種變化長度會傾向於等分經由鑽孔 148-12 施加至孔洞 121-12 的低壓。因為對末端返回鑽孔 180L 與流體運送鑽孔 148-12 中之流動的結合阻力，流入孔洞 121-12 的流體流率具有可接受的均一性程度，但其小於沿著列 116 而進入流體運送孔 121-2 之實質上均一之流體流率的均一性。

[0095] 單元 114-2 與單元 114-12 協力的上述說明亦適用於單元 114-2 與單元 114-11 的協力，以及單元 114-10 與單元 114-13 及 114-14 的協力。因此，鑽孔 148-11、148-13、以及 148-14 的變化 Z 方向長度傾向於等分經由各鑽孔施加至各孔洞 121-11、121-13、以及 121-14 的低壓，並且由於對各末端返回鑽孔 180L 與 180R 以及各流體運送鑽孔 148 中之流動的結合阻力，進入行 118 之各孔洞 121 的流體流率具有可接受的均一性，此均一性係接近關於沿著列 116 進入流體運送孔 121 之流體流率的實質上均一性。

[0096] 吾人可參考圖 1C 與 3A 而瞭解到設置單件式近接頭 106 的輕易。最初，此設置可藉由參考上述美國臨時專利申請案第 61/008,856 號而被瞭解，其申請於 2007 年 12 月 20 日，以及其標題為「Methods Of Configuring A Proximity Head That Provides Uniform Fluid Flow Relative To A Wafer」(代理人案號 LAM2P609B)，其已藉由參考文獻方式加以合併。此種設置方法的瞭解可藉由參考顯示具有熔接區域 196(以列「xxxx…」所標示)之單件式塊體 122 的圖 1C 而獲得，此熔接區域被顯示包含區段 196-1 與 196-2，其各自在 X 方向上延伸並且與所示單元 114-2 的下部充

氣腔 146-2 相交。區段 196-1 與 196-2 最初沿著塊體 122 之分離部件 122A 與 122B 的配合面 122AM 與 122BM 而延伸。在圖 1C 與 3A 中，以線 122AM/122BM 來標示面 122AM 與 122BM。線 122AM 用以標示部件 122A 的配合面。線 122BM 用以標示部件 122B 的配合面。吾人應瞭解當如下所述形成(或設置)熔接區域 196 時，這些面 122AM 與 122BM 會產生熔接。更詳細言之，這些部件 122A 與 122B 係藉由熔接區段 196-1 與 196-2 的面 122AM 與 122BM 而連結，以形成設有熔接區域 196 的完整、單件式塊體 122。圖 3A 顯示設有兩部件 122A 與 122B 的塊體 122，並且為了清楚說明，線 196 用以標示熔接區域 196。為了促進將單元 114 設置在塊體 122 內，部件 122A 與 122B 最初為分離，在分離時設置上述單元 114 的各部分，然後進行連結(熔接)而界定例如設有熔接區域 196 之單件式塊體的塊體 122。第一區段 122A 沿著近接頭 106 的長度 LH(圖 1B)而延伸，並且設有垂直於頭 106 之長度 LH 而延伸的面 124S1(在 X 與 Z 方向上)。內配合面 122AM 為第一配合面，其係垂直於面 124S1 以及相反面 124S2 而延伸。第一配合面 122AM 係在藉由熔接而進行連結之前，用以定義區段 122A 與 122B 之分離的平面。概括參考單元 114，第一區段 122A 被顯示在圖 3A 中並設有主流入鑽孔 132。一鑽孔被顯示在圖 7A 中並用於通向流阻器鑽孔 142(圖 1C)的栓塞 166。鑽孔 132 與栓塞鑽孔延伸穿過第一端 124S1。圖 3A 顯示部件 122A 亦設有上部充氣腔 138，以及從第一配合面 122AM 延伸之下部充氣腔 146 的部分 200。以第一塊體區段 122A 的此種構造，到第一部件 122A 內部的出入口(access)可透過對用於加工之第一配合面 122AM 而獲得。例如，對於單元 114-1、114-2、114-4、114-6、114-8、以及 114-10，藉由以起槽機(router)進行加工，可設置皆於 Y 方向上延伸之上部充氣腔 138、下部充氣腔 146 的部分 200、以及流阻器鑽孔 142。於是可透過部分 200、透過流阻器鑽孔 142、以及透過上部充氣腔 138 而獲得出入口，以形成(或鑽鑿)與主流入鑽孔 132 相交的垂直接動鑽孔 134。又，對於單元 114-2 與 114-10，上述顯示在圖 7B 中的通道

182 與 184 可被加工而穿過配合面 122AM。

[0097] 為了完成第一區段 122A 的構造，吾人可設置單元 114-3、114-5、114-7、以及 114-9。最初，深孔鑽可用以經由面 124S1 進入塊體 122 並且設置流阻器鑽孔 142。如圖 5A 所示，鑽孔 142 被設置到達封閉端 142B。參考圖 5A，並且考慮從鑽孔 142 所移除的示範流阻器 144-3，吾人即可瞭解示範流阻器單元 133-3 的構造。上部充氣腔 138-3 被顯示位在流阻器鑽孔 142-3 上方，而下部充氣腔 146-3 被顯示位在鑽孔 142-3 下方。每一個充氣腔 138 與 146 被顯示位在藉由橋 210 所隔開的區段 208 內。為了設置分離的區段，工具(無圖示)可延伸穿過配合面 122AM 並且穿過流阻器鑽孔 142-3 而到達適當的深度(位在上部充氣腔 138-3 的預定頂部)。此工具在缺乏下一個橋 210 的期望位置之 Y 方向上移動。此工具透過配合面 122AM 而被抽出，並且以橋 210 之 Y 方向厚度的量值編上索引。此工具再次用以設置下一個區段 208、以及其他區段 208。在設置用於栓塞 166 的鑽孔之後，其可具有大於流阻器鑽孔 142 的直徑，即完成一單元 114 之一部分(此部分係位於部件 122A 內)的設置。例如，吾人可瞭解到各種單元 114 的構造可如圖 2A 所示使這些單元隔開。

[0098] 吾人可瞭解到塊體 122 的簡易製造亦可藉由設置第二部件 122B 而達成，此第二部件係沿著近接頭 106 的長度 LH 而延伸。第二部件 122B 設有第二配合面 122BM。第二部件 122B 更設有平行於第二配合面 122BM 的複數平面 126。圖 2A、3A、以及 5A 顯示第二部件 122B 設有延伸至第二配合面 122BM 之下部充氣腔 146 的下部分 220。各單元 114 的此部分可藉由工具(無圖示)，經由第二配合面 122BM 而設置，此工具在 Y 方向上移動。第二部件 122B 更設有複數孔洞 148，這些孔洞從下部分 220 延伸穿過其中一平面 126。

[0099] 在圖 2A、3A、5A、以及 7A 中，第一部件 122A 以及第二部件 122B 被顯示在熔接區域 196 產生連結，以將第一與第二配合面 122AM 與 122BM 固定在一起(圖 3A)。此連結係與下部充

氣腔 146 的部分 200 及 220 進行對正，以界面整個下部充氣腔 146。又，舉例而言，如所連結，部件 122A 與 122B 的面 124S1 會進行結合，並且被顯示在圖 1A 中，如面 124S1 所標示。相反面 124S2 以相同方式形成並標示在圖 1A 中。吾人可瞭解到每一個第一與第二部件 122A 與 122B 係由單件的上述材料所設置。當例如藉由熔接來進行連結時，塊體 122 可如上所述被設置成在用以執行彎液面處理之晶圓 102 的路徑上方沿 Y 方向延伸。單件式塊體 122 可進一步經過處理，而密封位於第一端 124S1 的流阻器鑽孔 142，例如藉由與栓塞 166 一起使用的 O 形環。

[00100] 可代表所有單元之共通構造之一單元 114 的另一實施例被顯示如圖 8A 中的 114P。流阻器被標示如 144P，並且設有符合流阻器鑽孔 142 的形狀。用以容納流阻器 144P 之流阻器鑽孔 142 的構造可包含中央區段 248(與上部充氣腔 138 對正)以及流阻器鑽孔 142(橫向偏離上部充氣腔 138)。流阻器 144P 係由開放單元多孔材料(open cell porous material)所建構。圖 8B 係小部分多孔材料的端視圖。圖 8B 顯示孔隙 250，透過此孔隙，受限制的流體流可從上部充氣腔 138 流動到下部充氣腔 146。由開放單元多孔材料所建構並且容納在流阻器鑽孔 142 內的流阻器 144P 可因此提供複數個曲折路徑 154，這些路徑包含在寬度(X)方向以及 Z 方向上延伸的路徑。此多孔材料可具有自持性(self-supporting)，並且係由 PVDF 所製造之具有約 500 微米孔徑的顆粒部件。開孔型多孔材料的孔隙 250 可界定許多曲折流動路徑 154，以使流阻器 144P 具有可限制流體流通過流阻器鑽孔 142 到達下部充氣腔 146 的形狀。就以類似於上述方式所設置的下部充氣腔 146 與流體運送鑽孔 148 而言，在操作時，流過上部充氣腔 138、流阻器鑽孔 142(與流阻器 144P)以及下部充氣腔 146 的流體可被實質上調節(如上所定義)，以界定從複數流體運送鑽孔 148 進入間隙 110 的上述實質上均一流體流出。

[00101] 在回顧時，近接頭 106 可被描述成用於界定主流體流以及流體的分流。此種構造可由一個以上的上述單元 114 所提供。

概括而言，吾人可依照單元在頭 106 內所擔任的功能而選擇單元 114。例如，在一實施例中，就單元 114-2 來說，主流體流可為用以界定外返回的真空；而就單元 114-3 來說，主流體流可為適合清理晶圓表面 104 之化學品的供應或輸送。其他範例包含關於單元 114-2 的主流，其可施加真空以界定另一個返回；以及關於單元 114-3 的主流，其可供應或輸送適合提供進一步清理晶圓表面 104 之來源的去離子水(DIW, de-ionized water)。又，在圖 1B 所示之實施例中，另一個單元 114-1 可供應或輸送 N_2 或 IPA 的主流，以在晶圓 102 通過頭 106 時，執行晶圓表面 104 的最終清理。在每一個此種單元 114 中，主流被分成相對於複數平面 126 的分流，以界定延伸至晶圓 102 之表面 104 的彎液面 108，以致於在遍佈頭 106 之長度 LH 的單元 114 內，分流率為實質上均一(如上所定義)。如同所述，複數平面 126 可被設置成位在上述相對於晶圓 102 的表面 104 之實質平行方位上。

[00102] 吾人亦可瞭解到主流相對於彎液面 108 而成為分流的分離方式為「直接的」，此說明如下。首先，對於供應單元，例如單元 114-1、114-3、114-5、114-7、以及 114-9，並且考慮一示範單元 114-3，主流體運送鑽孔 132-3 與垂直流體流鑽孔 134-3 將主流(位於鑽孔 132-3 內)直接分成第一總數的分離流動路徑，這些路徑係位於主鑽孔 132-3 與上部充氣腔 138-3 之間。換言之，在鑽孔 132-3 與充氣腔 138-3 之間，不存在進一步成為更多流動路徑的流分離。同樣地，對於返回單元，例如包含單元 114-2 與 114-10，並且考慮一示範單元 114-2，垂直流體流鑽孔 134-2 將來自流阻器單元 133-2 的主流直接分成第二總數的分離流動路徑，這些路徑係位於主鑽孔 132-2 與上部充氣腔 138-2 之間。換言之，在鑽孔 132-2 與充氣腔 138-2 之間，不存在進一步成為更多流動路徑的流分離。

[00103] 又，在示範流阻器單元 133-3 的另一側(即鄰接於下部充氣腔 146-3)上，可存在有第三總數的分離流動路徑，這些路徑係設置在下部充氣腔 146-3 與孔洞 121-3 之間。換言之，在下部充氣腔 146-3 與孔洞 121-3 之間，不存在進一步成為更多流動路徑的

流分離。此外，在示範流阻器單元 133-2 的另一側(即鄰接於下部充氣腔 146-2)上，可存在有第四總數的分離流動路徑，這些路徑係設置在下部充氣腔 146-2 與孔洞 121-2 之間。換言之，在下部充氣腔 146-2 與孔洞 121-2 之間，不存在進一步成為更多流動路徑的流分離。

[00104] 吾人可就示範比值來描述第一與第三總數，於其中第三總數除以第一總數可小於十，而在一實施例中，例如可約為八。在一實施例中，第一總數可約為十二，第三總數可約為九十八。亦可就示範比值來描述第二與第四總數，於其中第二總數除以第四總數可介於十與二十之間，而在一實施例中，例如可約為十六。在一實施例中，第二總數可約為六，而第四總數可約為一百。吾人可瞭解到第二與第四總數可藉由用於彎液面處理的處方、以及用以決定各第一與第三總數的比值來加以特定。在回顧時，較高的比值需要較少的鑽孔 134，並且較佳係從減少在部件 122A 上所執行之加工操作次數的觀點來看。

[00105] 此外，「直接」(即以上述方式)設置之流動路徑的這些第一與第二總數係在不使用用於單元 114 之所有鑽孔之高公差的情況下被設置。如同所述，所有的鑽孔 132 與 134 皆依照低公差而設置。又如同所述，單元 114 的構造可對充氣腔 138 與 146，並且對單元 114 及鑽孔 148 限制高公差的使用。雖然單元 114 的這些鑽孔 132 與 134 係依照低公差而設置，並且每一個此種示範單元 114 係設置在僅具有一熔接區域 196 的單件式塊體 122 內，但以此種方式限制高公差使用之單元 114 的構造，仍可在相對於近接頭 106 的單元 114 的鑽孔 148 內達到期望的實質上均一之流體流率。

[00106] 在更往前回顧時，設備 100 已被描述在進行晶圓表面 104 的彎液面處理時，用以調節相對於近接頭 106 之表面 124B 而流動的流體。此設備係由單件式塊體 122 所設置，其設有延伸而橫越整個晶圓表面範圍(例如直徑 D)的長度 LH。對於單元 114，塊體 122 可包含主流體運送鑽孔 132，此鑽孔被設置成概略平行於

橫越塊體長度(例如超出直徑 D)的頭表面 124B。對於單元 114，塊體 122 亦可包含延伸橫越塊體長度並設置在主鑽孔 132 與頭表面 124B 之間的流阻器單元 133，以將阻力加諸在相對於頭表面 124B(例如進入或離開孔洞 121)而在主鑽孔 132 與頭表面 124B 之間流動的流體上。對於單元 114，塊體 122 亦可包含複數鑽孔 134 以及複數鑽孔 148。此種鑽孔 134 與 148 可被稱為複數流體運送單元陣列。如圖 2A 所示，每一個此種陣列可例如僅在 Z 軸之流體運送方向上延伸。這些複數陣列係由第一組流體運送鑽孔與第二組流體運送鑽孔所組成(即僅包含)。第一組係由鑽孔 134 所代表，而第二組係由鑽孔 148 所代表。鑽孔 134(第一組)係開通至且位在主鑽孔 132 與流阻器單元 133 之間。鑽孔 148(第二組)係開通至且位在流阻器單元 133 與頭部表面 124B 之間，以使單元 114 的流阻器單元 133 實質上可調節相對於頭部表面 124B 而流動，以及在主鑽孔 132 與頭表面 124B 之間流動且完全橫越晶圓表面(即橫越整個直徑 D)的流體。

[00107] 設備 100 之一實施例的更多實施樣態則包含主鑽孔 132 與流阻器單元 133 以及陣列(鑽孔 134 與 148)，其用以使流體流相對於頭表面 124B 而進入第二組流體運送鑽孔(即透過單元 114 的孔洞 121 而進入鑽孔 148)，並且透過流阻器單元 133 而進入主鑽孔 132。舉例而言，單元 114-3 與 114-5 的實施例係用以例示此種流動。又，由流阻器單元 133 所加諸的阻力為「最高」阻力，而「最高」阻力可相對於由第一與第二組鑽孔(134 與 148)所加諸在位於各第一與第二組鑽孔內流動之流體上的其他阻力，這些其他阻力係小於由流阻器單元所加諸的最高阻力。

[00108] 此外，在一實施例中，主鑽孔 132 與流阻器單元 133 以及陣列(鑽孔 134 與 148)可用以使流體流相對於頭表面 124B 而從主鑽孔 132 進入第一組(鑽孔 134)，並且透過流阻器單元 133 以及第二組(鑽孔 148)而通過頭表面 124B 以到達晶圓 102。第一與第二組鑽孔將其他阻力加諸於在各第一與第二組鑽孔內流動的流體上，這些其他阻力係小於由流阻器單元所加諸的阻力。

[00109] 同樣在回顧時，在一實施例中，第一組鑽孔 134 的總數係由少於第二組鑽孔 148 之總數的鑽孔 134 所組成。此外，在一實施例中，每一個主鑽孔 132 以及第一組鑽孔 134 係依照低公差而設置。

[00110] 在更往前回顧時，設備 100 被描述包含用以調節被導入近接頭 106 而輸送到晶圓 102 之表面 104 的流體流的結構(例如流阻器單元 133)。近接頭 106 具有頭表面 124B，此頭表面具有複數平面 126。將複數平面 126 設置在實質上與晶圓 102 的表面 104 平行之方位上(圖 1A)。設備 100 已被描述成設有單元 114，這些單元各自設有主流入鑽孔 132，此鑽孔(例如按照 132-3)用以在初始時接收待提供至近接頭 106 的流體。主流入鑽孔 132 沿著近接頭 106 之長度 LH 而延伸達到可與 LR(例如圖 5A)比擬的距離。單元 114 亦包含複數垂直、或向下的流動鑽孔 134，其具有連接至主流入鑽孔 132 的第一端 136(圖 2B)，複數鑽孔 134 係沿著近接頭 106 的長度而彼此隔開。單元 114 亦包含上部充氣腔 138，其連接至複數向下流動鑽孔 134 的第二端 140。每一個向下流動鑽孔可將流體的供給提供到上部充氣腔 138 內，以及上部充氣腔 138 係沿著近接頭 106 的長度 LH 而延伸。單元 114 包含流阻器鑽孔 142，其係沿著近接頭 106 的長度 LH 而延伸並且連接至上部充氣腔 138。流阻器鑽孔 142(例如具有圖 3B 的形狀 157)可用以容納流阻器 144，此流阻器具有以圖 3B、4B、5B、以及 6B 所定義的示範形狀，俾能限制通過流阻器鑽孔 142 的流體流量。單元 114 亦包含下部充氣腔 146，其係沿著近接頭 106 的長度 LH 而延伸並且連接至流阻器鑽孔 142。下部充氣腔 146 被設置成接收來自流阻器鑽孔 142 並藉由流阻器 144 所限制的流體。單元 114 設有複數個流出孔 121，這些流出孔係沿著近接頭 106 的長度 LH 而界定，並且在下部充氣腔 146 與頭表面 124B 的平面 126 之間延伸。在各分離單元 114 內流動而通過上部充氣腔 138、流阻器鑽孔 142(具有流阻器 144)以及下部充氣腔 146 的流體可被實質上調節，而從此示範單元的複數流出孔界定實質上均一的流體流出。例如，此種流出

係上述方程式 1 的數值，此數值可指出相對於在示範單元 114-3 之所有其他孔洞 121 內流動的流體流率，此種流過其中一單元(例如 114-3)之孔洞 121 的流體流率為實質上均一。

[00111] 在更往前回顧時，設備 100 被描述包含用以調節被導入近接頭 106 而輸送至晶圓 102 之表面 104 的流體流的結構(例如流阻器單元 133)。近接頭 106 具有頭表面 124B，此頭表面具有複數平面 126。複數平面 126 被設置在實質上與晶圓 102 的表面 104 平行之方位上(圖 1A)。設備 100 已被描述成設有單元 114，這些單元各自設有主流入鑽孔 132，此鑽孔(例如按照 132-3)用以在初始時接收待提供至近接頭 106 的流體。主流入鑽孔 132 沿著近接頭 106 之長度 LH 而延伸達到可與 LR(例如圖 5A)比擬的距離。單元 114 亦包含複數垂直、或向下的流動鑽孔 134，其具有連接至主流入鑽孔 132 的第一端 136(圖 2B)，複數鑽孔 134 係沿著近接頭 106 的長度而彼此隔開。單元 114 亦包含上部充氣腔 138，其連接至複數向下流動鑽孔 134 的第二端 140。每一個向下流動鑽孔可將流體的供給提供到上部充氣腔 138 內，以及上部充氣腔 138 係沿著近接頭 106 的長度 LH 而延伸。單元 114 包含流阻器鑽孔 142，其係沿著近接頭 106 的長度 LH 而延伸並且連接至上部充氣腔 138。流阻器鑽孔 142(例如具有圖 3B 的形狀 157)可用以容納流阻器 144，此流阻器具有以圖 3B、4B、5B、以及 6B 所定義的示範形狀，俾能限制通過流阻器鑽孔 142 的流體流。單元 114 亦包含下部充氣腔 146，其係沿著近接頭 106 的長度 LH 而延伸並且連接至流阻器鑽孔 142。下部充氣腔 146 被設置成接收來自流阻器鑽孔 142 並藉由流阻器 144 所限制的流體。單元 114 設有複數個流出孔 121，這些流出孔係沿著近接頭 106 的長度 LH 而界定，並且在下部充氣腔 146 與頭表面 124B 的平面 126 之間延伸。在各分離單元 114 內流動而通過上部充氣腔 138、流阻器鑽孔 142(具有流阻器 144)以及下部充氣腔 146 的流體可被實質上調節，而從此示範單元的複數流出孔界定實質上均一的流體流出。例如，此種流出係上述方程式 1 的數值，此數值可指出相對於在示範單元 114-3 之所有其

他孔洞 121 內流動的流體流率，此種流過其中一單元(例如 114-3)之孔洞 121 的流體流率為實質上均一。

[00112] 在補充回顧時，設備 100 亦包含具有中央區段 300 之流阻器鑽孔 142(圖 3B)的構造，此中央區段與上部充氣腔 138 進行對正，並且與橫向偏離上部充氣腔 138 的橫向區段 302 進行對正。用以限制通過流阻器鑽孔 142 之流體流的流阻器形狀，包含在中央區段 300 與橫向區段(例如 312)內延伸之流阻器 144 的寬度，流阻器 144 被設置成使自上部充氣腔 138 所接收的流體改道至曲折流動路徑 162 內，此曲折流動路徑係橫向延伸而遠離中央區段 300 並且終止與下部充氣腔 146 連通。

[00113] 此外，流阻器 144 的構造可界定包含兩個橫向流動部分的曲折流動路徑 162，其一從充氣腔 138 附近延伸，而另一則延伸至下部充氣腔 146。這些流動部分係藉由平行於 Z 軸方向而延伸的流動部分 304 所隔開。各上部與下部充氣腔 138 與 146 以及流阻器 144 中的每一個皆設有相對於在 Z 方向上延伸之同一縱軸的橫剖面 157。分別設置上部充氣腔 138 與下部充氣腔 146 以及流阻器鑽孔 142，俾能使各橫剖面結合而界定十字形橫剖面 157，於其中這些充氣腔係直立沿著此軸，而流阻器鑽孔 142 係位於這些充氣腔之間。因此，流阻器鑽孔 142 係相對於此軸而進行橫向延伸，並且橫向超出直立充氣腔 138 與 146。在一實施例中(圖 3B)，流阻器 144 的形狀包含一般平面側(flat-sided)的橫剖面，其包含相對於直立充氣腔 138 與 146 而進行橫向延伸的部分 164。部分 164 的橫剖面係與流阻器鑽孔 142 隔開而界定連續的流體流動路徑 160。流體流動路徑 160 的第一個(靠近充氣腔 138)可在僅橫向超出直立充氣腔的流阻器鑽孔 142 內界定初始流。流體流動路徑 160 的另一個係平行於 Z 軸方向而延伸，而流體流動路徑 160 的最後一個則係朝 Z 軸橫向延伸而與第二充氣腔 146 相交。

[00115] 同樣在圖 3B 中，流阻器 144 之實施例的橫剖面更包含相對於直立上部充氣腔 138 而橫向延伸之部分 164。阻障表面 164 被顯示具有與上部充氣腔 138(在鑽孔 142 的中央區段 300)對正之

第一區段 310。部分 164 亦具有第二區段 312，其橫貫上部充氣腔並且與流阻器鑽孔(在鑽孔 142 的區段 302)隔開，以界定用以接收流體之初始流的狹縫 160。在圖 6B 所示之一實施例中，第一阻障表面區段 310(位於區段 300)在 Z 軸方向上係呈現下凹狀(參見凹部 144D)，以使自上部充氣腔 138 所接收的流體改道至狹縫 160 內，而建立初始流。

[00116] 在更往前回顧時，於另一實施例中，設備 100 可更包含沿著近接頭 106 之長度 LH 而延伸的第一塊體(或部件)122A，第一塊體 122A 設有垂直於頭 106 之長度 LH 的第一端 124S1，並且設有垂直於第一端 124S1 而延伸的第一熔接區域 196-1。第一塊體 122A 可設有主鑽孔 132 以及延伸穿過第一端 124S1 的流阻器鑽孔 142，並且設有延伸穿過第一熔接區段 196-1 之下部充氣腔 146 的部分 200。第一塊體 122A 更設有可經由下部充氣腔 138 之部分 200 進出的上部充氣腔 138，並且設有可經由上部充氣腔 138 進出之複數垂直、或向下的流動鑽孔 134。第二塊體(或部件)122B 可沿著近接頭 106 的長度 LH 而延伸，並且設有垂直於頭 106 之長度 LH 的第二端 124S2，以及設有垂直於第二端 124S2 而延伸的第二熔接區域 196-2。第二塊體 122B 更設有平行於第二配合面 122BM 的複數平面 126，第二塊體 122B 設有延伸穿過第二熔接區域 196-2 之下部充氣腔 146 的下部分 220，並且設有延伸穿過其中一平面 126 的複數流出孔(包含圖 3A 的鑽孔 148)。第一塊體 122A 的第一熔接區域 196-1 與第二塊體 122B 的第二熔接區域 196-2 被連結，以固定熔接在一起的第一塊體 122A 與第二塊體 122B，而界定單件式塊體 122，其具有已對正之第二充氣腔 146 的部分 200 與 220。在另一實施例中，例如，每一個第一塊體 122A 以及第二塊體 122B 更可個別由單件的 PVDF 所設置。又，流阻器鑽孔 142 可在第一端 124S1 被密封，以及主鑽孔 132 設有相反於第一端 124S1 的封閉端 132B。在圖 8A 與 8B 所示之另一實施例中，將流阻器 144P 成型以符合流阻器鑽孔 142。又，流阻器 144P 係由具有孔隙 250 的開孔型多孔材料所設置，透過此孔隙，受限的流體流可從上部

充氣腔 138 流到下部充氣腔 146。

[00117] 在補充回顧另一實施例時，近接頭 106 被設置而界定流體運送單元 114，此單元可界定主流體流以及流體的分流。這些分流係相對於頭 106 的複數平面 126，以界定延伸至晶圓 102 之表面 104 的彎液面 108，俾使這些橫越頭 106 的長度 LH 之分流(例如相對於單元 114 的孔洞 121)為實質上均一。複數平面 126 可被設置成位在相對於晶圓 102 的表面 104 之實質平行方位上。近接頭 106 可包含塊體 122，其可在下列方向上延伸：長度 LH 的 Y 方向、垂直於此長度方向的流體運送方向 Z、以及垂直於此長度與流體運送方向的寬度方向 X。塊體 122 可定義複數平面 126。頭 106 包含設置在塊體 122 內的主鑽孔 132，用以在初始時接收主流體流，主鑽孔 132 係沿著近接頭的長度而延伸。複數分離的流動鑽孔 134 被設置在塊體 122 內，並且具有連接至主鑽孔 132 的第一端 136。複數分離的流動鑽孔 134 沿著主鑽孔 132 的長度而彼此隔開，並且具有第二端 140。上部充氣腔 138 被設置在塊體 122 內，並且連接至每一分離流動鑽孔 134 的第二端 140，以運送相對於分離流動鑽孔 134 的流體流。流阻器單元 133，例如阻力或流阻器裝置，可設有在塊體 122 內沿著上部充氣腔 138 而延伸並與此上部充氣腔相交的鑽孔 142。流阻器(即單元 133)更設有容納在流阻器鑽孔 142 內的流動限制器(或流阻器)144，以界定至少一相對於上部充氣腔 138 之流體流的曲折路徑 162。下部充氣腔 146 被設置在塊體 122 內而具有在長度方向上延伸的開放頂部，以運送相對於曲折流體流動路徑 162 的流體。下部充氣腔 146 在流體運送方向上從開放頂部延伸至橫越長度(或 Y)方向而隔開的一系列流體出口(顯示如鑽孔 148 與孔洞 121)。流出孔 121 被設置在塊體 122 內，一流出孔 121 被連接至各流體出口 148，此流體出口用以運送相對於頭 106 之流體的其中一分流。關於界定在此段落所述之實施例之塊體 122 內的一單元 114，相對於來自橫越頭 106 之長度之該一單元 114 的流出孔 121 的所有流而言，與各流出孔 121 相關的分流為實質上一致。

[00118] 在回顧又另一實施例時，結合上部充氣腔 138 與流阻器鑽孔 142 與下部充氣腔 146 可界定具有流阻器鑽孔 142 的十字形橫剖面 157，相較於在 X 方向上延伸的各上部與下部充氣腔 138 與 146，此流阻器鑽孔會在寬度方向 X 上延伸得更遠。又，流動限制器 144 被容納在流阻器鑽孔 142 內，此流阻器鑽孔在寬度(X)方向上比各上部與下部充氣腔 138 與 146 延伸得更遠，以界定至少一相對於上部充氣腔 138 以及下部充氣腔 146 之流體流的曲折路徑 162。本實施例的流阻器鑽孔可更設有作為分流壁(fluid diversion wall)的部分 164，其包含在寬度(X)方向上延伸至偏離上部充氣腔 138 之第一終端 324(圖 3B)的第一區段 312。此分流壁更包含在流體運送方向上(沿著 304)從第一終端 324 延伸至第二終端 326 的第二區段。此分流壁更包含在寬度(X)方向上從第二終端 326 延伸至與下部充氣腔 146 鄰接之第三終端的第三區段 328。容納在流阻器鑽孔 142 內的流動限制器 144 係沿著此分流壁的區段(沿著 302 與 304)而延伸，並且如同區段 328，用以界定曲折路徑 162，以便連續地沿著第一、第二、以及第三區段延伸，以限制關於流出孔 121 以及主鑽孔 132 所運送之流體流。在一實施例中(圖 8A 與 8B)，容納在流阻器鑽孔 142 內的流動限制器 144 係由包含孔隙 250 的開放單元多孔材料所設置，這些孔隙可形成複數曲折路徑 162。

[00119] 在回顧又另一實施例時，用以運送相對於上部充氣腔 138 之流體的流阻器鑽孔 142 的構造可包含與上部充氣腔 138 對正的中央區段 300，以及橫向偏離上部充氣腔 138 的橫向區段 302(圖 3B)。開孔型多孔材料可被容納在中央區段 300 以及橫向區段 302 中，俾能使複數曲折路徑 162 成為在寬度(X)方向上延伸的路徑。

[00120] 回顧圖 1C 所示的另一實施例，流阻器鑽孔 142 被進一步設置成在寬度(X)方向上延伸而超出各第一與第二充氣腔 138 與 146，以界定橫向相對溝槽 330，此溝槽在寬度(X)方向上偏離充氣腔 138 與 146。每一個溝槽 330 具有一橫剖面，此橫剖面包含：底邊 332，在流體運送(Z)方向上延伸；以及對向橫壁 334，在寬度(X)

方向上延伸並且被底邊 332 所隔開。吾人可設置流阻器 144，以用於在溝槽 330 其中一者內抵著該一溝槽之底邊 332 進行接收。對於的受容，流阻器 144 可進一步被設置成從該一溝槽 330(左溝槽)之底邊 332 延伸進入另一(右)溝槽 330，以用於在與另一(右)溝槽 330 之壁 334 及底邊 332 隔開之其他溝槽內進行接收。因此，流阻器 144 可界定第一橫向流阻器流體流動路徑(路徑 162 的上部分)，此流動路徑僅可用在相對於第一充氣腔 138 的橫向流體運送。於是流阻器 144 可進一步界定與第一橫向流阻器流體流動路徑串聯並且在流體輸送(Z)方向上延伸的流體流動路徑(路徑 162 的另一部分)。因此，流阻器 144 進一步界定第二橫向流阻器流體流動路徑(路徑 162 的下部分)，此流動路徑僅可用在相對於第二充氣腔 146 的橫向流體運送。因此，第一橫向流阻器流體流動路徑係位於上部充氣腔 138 與流體方向(Z)流動路徑之間，而第二橫向流阻器流體流動路徑係位於下部充氣腔 146 與流體方向流動路徑之間。

[00121] 在回顧又另一實施例時，各第一與第二充氣腔 138 與 146 皆設有在寬度(X)方向上延伸的充氣腔寬度，這些充氣腔寬度係相等的。流阻器鑽孔 142 在長度(Y)方向上延伸而平行於主鑽孔 132 以及上部充氣腔 138，並且設有在寬度(X)方向上延伸的流阻器鑽孔寬度。流阻器鑽孔寬度係大於充氣腔寬度，以界定區段 334(圖 1C)形式的凸肩，一壁 334 係位於流阻器鑽孔 142 與各上部充氣腔 138 之間，另一個壁 334 則係位於流阻器鑽孔 142 與下部充氣腔 146 之間。流阻器鑽孔 142 更設有壁 332(圖 1C)，其在壁 334 之間以流體運送(Z)方向延伸。流阻器 144 可設有分離的外部表面(例如阻障表面 164)，此外部表面對應於每一個壁 334 以及流阻器鑽孔 142 的壁 332。外部表面 164 被設置成容納在流阻器鑽孔 142 內，並且界定(圖 3B，流動路徑 162 的)薄的一般 U 型連續流體運送途徑，其係在流阻器鑽孔 142 內延伸並且位於各上部充氣腔 138 與下部充氣腔 146 之間。

[00122] 在圖 2A 與 3A 所示的一實施例中，塊體 122 被進一步設置成界定複數流體運送單元 114。複數單元 114 係橫越寬度(X)

方向而隔開，並且如圖 2A 與 3A 所示彼此隔開。

[00123] 在另一實施例中，近接頭 106 可提供複數流體運送單元 114，每一個單元 114 可提供主流體流，並且提供相對於晶圓 102 之表面 104 之流體的分流。這些單元協同界定從近接頭 106 延伸至晶圓表面 104 的彎液面 108，俾使這些分流在橫越近接頭 106 之長度 LH 的各單元內為實質上均一。近接頭 106 可包含塊體 122，此塊體用以界定在橫越晶圓表面 104 之長度(Y)方向上、在流體運送(Z)方向上以及在頭寬度(X)方向上延伸的近接頭 106。塊體 122 可設有第一流體運送單元 114 其中一者，此單元包含設置在塊體 122 內以運送主流體流的主鑽孔 132，主鑽孔 132 係沿著頭長度 LH 延伸。塊體 122 包含上部的複數流動通道 134，這些通道係在塊體 122 內以流體運送(Z)方向延伸並且具有與主鑽孔 132 流體連通的第一端 136。上部通道 134 係橫越頭長度 LH 而隔開並且具有第二端 140(圖 2B)。上部充氣腔 138 被設置在塊體 122 內，並且連接至用以運送流體之每一流動通道 134 的第二端 140。主鑽孔 132 以及上部的複數流動通道 134 被設置成將主流直接分成總數的分離流動路徑(例如約 100 個路徑)，這些流動路徑係位於主鑽孔 132 與上部充氣腔 138 之間。流阻器(具有流阻器單元 133 的形式)設有流阻器鑽孔 142，此鑽孔在塊體 122 內以長度(Y)方向延伸，而限制相對於上部充氣腔 138 之在流體運送(Z)方向上的流體運送。流阻器鑽孔 142 設有分流壁(圖 1C)，此分流壁包含：第一區段，在頭寬度(X)方向上進行橫向延伸；壁 332，在流體運送(Z)方向上從第一區段延伸；以及第三區段，從平行於第一區段的壁 332 延伸至在頭寬度(X)方向上與上部充氣腔 138 對正的終端 340(圖 3B)。下部充氣腔 146 設有沿著頭長度 LH 而延伸的開放頂部，此開放頂部與流阻器 144 的第三區段(圖 1C)流體連通。下部充氣腔 146 進一步被設置成在流體運送(Z)方向上從開放頂部延伸至一系列的流體運送孔(具有流體運送鑽孔 148 的形式)，這些流體運送孔被隔開而均勻遍佈在此長度(即單元 114 的長度)。流阻器單元 133 更設有容納在鑽孔 142 內的阻性嵌入件(或流阻器)144，以沿著鑽

孔 142 之壁的第一區段、壁 332、以及第三區段，而界定細流動路徑 162，以抵抗相對於上部充氣腔 138 以及相對於下部充氣腔 146 的流體流。複數流體運送管道 148 被設置在塊體 122 內，一管道 148 係連接至各流體運送孔 121，此流體運送孔用以提供相對於晶圓 102 之表面 104 的流體的其中一分流。對於由一單元之所有其他流體運送管道所提供之流體的所有其他分流，相對於此單元之各流體運送管道的流體的分流為實質上均一。

[00124] 又如同所述，複數流體運送管道 148 以及上部的複數流動通道(或鑽孔 134)可在塊體 122 內界定僅位於流體運送(Z)方向上的唯一分流。在一實施例中，對於這些在單元 114 內的分離 Z 方向流，塊體 122 可例如僅包含複數鑽孔 134(第一組陣列)以及複數鑽孔 148(第二組陣列)。此種鑽孔 134 與 148 被稱為複數流體運送單元陣列，並且舉例來說，如圖 2A 所示，每一此種陣列僅在 Z 軸的流體運送方向上延伸。同時，一單元 114 的鑽孔 134 與 148 為單元 114 的唯一鑽孔，其在塊體 122 內界定僅位於流體運送(Z)方向上的唯一分流。

[00125] 在另一實施例中，塊體 122 設有依照低公差的主鑽孔 132 以及上部的複數流動通道 134，並且設有依照高公差的充氣腔 138 與 146 及流阻器單元 133 及鑽孔 148。塊體 122 被設置成單件式塊體，其包含熔接區域 196。

[00126] 在另一實施例中，近接頭 106 的特徵為(在鑽孔 132 內的)主流體流係處於相對低於相對於流體運送管道 148 之分流之壓力的壓力，俾能使實質上均一的流體流為進入流體運送管道 148 內者。上部充氣腔 138 及流阻器鑽孔 142 及下部充氣腔 146 聯合界定具有流阻器鑽孔 142 的十字形橫剖面 157，相較於各上部與下部充氣腔 138 與 146，此流阻器鑽孔可在寬度(X)方向上延伸得更遠。容納在流阻器鑽孔 142 內的阻性嵌入件 144 被設置成與流阻器鑽孔 142 協力，以抵抗從下部充氣腔 146 穿過流阻器鑽孔 142 而到達上部充氣腔 138 的流體流，俾能使進入各流體運送管道 148 的分離流體流係相對於進入第一流體運送單元 114 之所有其他流

體運送管道 148 的所有其他分離流體流而呈現實質上均一。

[00127] 在另一實施例中，(在鑽孔 132 內的)主流體流係處於相對低於相對於流體運送管道 148 之分流之壓力的壓力，俾能使實質上均一的流體流為進入流體運送管道 148 內者。塊體 122 設有第一端表面 124S2，此第一端表面在寬度(X)方向上延伸並且界定塊體的隅角 130。上部充氣腔 138 及流阻器鑽孔 142 及阻性嵌入件 144 會終止而與例如 124S2 的一端表面隔開，以界定在塊體 122 內鄰接於塊體 122 之端表面 124S2 及隅角 130 的體積。第二流體運送單元(圖 7B，當示範單元為 114-2 時，具有沿著面 124S2 之示範單元 114-12 的形式)被設置在此體積內並且沿著端表面 124S2，示範第二單元 114-12 包含第二下部充氣腔 146-12、第二複數流體運送管道 148-12、以及第二系列的孔洞 121-12。阻性嵌入件 144-12 設有低阻力流體流管道 180L(圖 7A 與 7C)，此管道延伸穿過阻性嵌入件 144-12 並因此使細流動路徑(或阻流空間)160(圖 3B)產生分流，而直接將低壓提供至第二下部充氣腔 146-12 以及第二複數流體運送管道 148-12。第二流體運送管道 148-12 用以將低壓從第二下部充氣腔 146-12 分配至第二單元 114-12 的孔洞 121-12，而提升進入第二單元 114-12 之所有流體運送管道 148-12 的實質上均一流體流。

[00128] 以上述說明及圖式的觀點而言，吾人可瞭解到當近接頭 106 橫跨大於晶圓直徑 D 之 Y 方向距離時以及當晶圓直徑 D 變得越來越大時，可藉由這些實施例來滿足上述需求。起因於(i)增加在 Y 方向上之彎液面長度 LD(俾能以近接頭 106 與晶圓 102 之間的一相對移動來處理整個晶圓 102)、以及(ii)增加相對於近接頭之晶圓之移動速度的習知問題，可藉由上述流率的實質上均一性加以克服。因此，對於用以調節被導入近接頭而輸送至晶圓表面之流體流之系統的已確認需求可被近接頭 106 所滿足。近接頭 106 例如具有頭表面 124B，此頭表面具有複數平面 126。以設置在實質上與晶圓 102 的表面 104 平行之方位上(圖 1A)的複數平面 126 而言，在一實施例中，為輸送至晶圓表面 104 的流體流動被實質

上調節，以界定從複數流出孔 148 到表面 126 的實質上均一之流體流出。在另一實施例中，近接頭 106 可界定在主鑽孔 132 內的主流體流，並且可界定在孔洞 148 內輸送至晶圓表面 104 之流體的分流；以界定延伸至晶圓 102 之表面 104 的彎液面 108，以及一單元 114 之分流的流率係實質上均一而橫越頭 106 的頭長度 LH。在又另一實施例中，主流體流可處於相對低於進入近接頭 106 之流體運送管道 148 之分流之壓力的壓力。流阻器 144 被設置在近接頭 106 內，以提供在一單元 114 內進入遍佈此頭之流體運送鑽孔 148 的實質上均一之流體流率。

[00129] 關於近接頭 106 之操作方面的更多資訊，例如對於彎液面 108 的形成以及到基板 102 之表面 104 的此彎液面的施加，可參考：(1)美國專利第 6616772 號，公告於 2003 年 9 月 9 日，以及標題為「METHODS FOR WAFER PROXIMITY CLEANING AND DRYING」；(2)美國專利申請案第 10/330843 號，申請於 2002 年 12 月 24 日，以及標題為「MENISCUS, VACUUM, IPA VAPOR, DRYING MANIFOLD」；(3)美國專利第 6998327 號，公告於 2005 年 1 月 24 日，以及標題為「METHODS AND SYSTEMS FOR PROCESSING A SUBSTRATE USING A DYNAMIC LIQUID MENISCUS」；(4)美國專利第 6998326 號，公告於 2005 年 1 月 24 日，以及標題為「PHOBIC BARRIER MENISCUS SEPARATION AND CONTAINMENT」；以及(5)美國專利第 6488040 號，公告於 2002 年 12 月 3 日，以及標題為「CAPILLARY PROXIMITY HEADS FOR SINGLE WAFER CLEANING AND DRYING」，上述每一專利皆受讓給 Lam Research Corporation，其為本申請案之受讓人，並且上述每一專利皆藉由參考文獻方式合併於此。

[00130] 對於與牛頓及非牛頓流體之功能性與組成物相關的額外資訊，可參考：(1)美國專利申請案第 11/174080 號，申請於 2005 年 6 月 30 日，以及標題為「METHOD FOR REMOVING MATERIAL FROM SEMICONDUCTOR WAFER AND APPARATUS FOR PERFORMING THE SAME」；(2)美國專利申請

案第 11/153957 號，申請於 2005 年 6 月 15 日，以及標題為「METHOD AND APPARATUS FOR CLEANING A SUBSTRATE USING NON-NEWTONIAN FLUIDS」；以及(3)美國專利申請案第 11/154129 號，申請於 2005 年 6 月 15 日，以及標題為「METHOD AND APPARATUS FOR TRANSPORTING A SUBSTRATE USING NON-NEWTONIAN FLUID」，上述每一專利皆藉由參考文獻方式合併於此。

[00131] 近接頭 106 與用以操縱並以彎液面 108 之流體供應及控制參數作為介面的操作，可使用電腦控制來進行自動化方式的控制。因此，本發明之實施樣態可以電腦系統型態加以實現，其包含手持式裝置、微處理器系統、以微處理器為基礎或可程式的消費性電子產品、小型電腦、大型電腦等等。本發明之實施例亦可在分佈計算環境(distributing computing environments)中被實現，在此環境中，工作係藉由透過網路而聯結的遠端處理裝置加以執行。

[00132] 對於近接頭的自動化控制以及連接此近接頭的系統，這些實施例可利用各種電腦執行操作，其包含儲存在電腦系統內的資料。這些操作為要求物理量的物理操控者。通常，雖然沒有一定，但這些量可為電或磁信號的形式，此電或磁信號能夠被儲存、傳輸、結合、比較、以及用其他方式加以控制。又，所執行的這些控制通常係關於例如產生、識別、判定、或比較。

[00133] 在此所述之用以形成本發明之實施例之部分的任一操作係有用的機械操作。本發明亦關於用以執行這些操作的裝置或設備。此設備可為了所需目的而特地製造，或者其可包含通用電腦，此電腦可被儲存在其內的電腦程式所選擇性啟動或設置。尤其，各種通用機械可與依照此處之教示而編寫的電腦程式一起被使用，或者可更便利地製造出更為專用的設備，以執行所需操作。

[00134] 本發明亦可在電腦可讀取媒體上執行電腦可讀取碼。此電腦可讀取媒體為任何可儲存資料的資料儲存裝置，以下其可被電腦系統所讀取。電腦可讀取媒體的範例包含硬碟、網路附接

儲存器(NAS, network attached storage)、唯讀記憶體、隨機存取記憶體、CD-ROMs、CD-Rs、CD-RWs、DVDs、快閃記憶體、磁帶、以及其他光學與非光學資料儲存裝置。此電腦可讀取媒體亦可被分佈在耦合電腦系統的網路上，俾能使此電腦可讀取碼以分佈的方式被儲存與執行。

[00135] 雖然本發明已就數個實施例來進行說明，但吾人可明白熟習本項技藝者在閱讀上述說明書並且研究圖式之後，當可瞭解其各種變化、附加、置換以及等效設計。舉例而言，吾人可設置不同數量的單元 114 並以不同方式使其互相關連，並且仍在本發明的真實精神與範圍內。因此，此意指本發明包含落入本發明之真實精神與範圍的所有此種變化、附加、置換、以及等效設計。在請求項中，元件及/或步驟並不暗指任何特定的操作順序，除非在請求項中有明確陳述。

【圖式簡單說明】

[0015] 吾人可藉由以下與隨附圖式結合的詳細說明而輕易瞭解本發明，以及相同的參考符號指定相同的結構元件。

[0016] 圖 1A 係本發明之一實施例的立體圖，其顯示包含用於晶圓之彎液面處理之近接頭的設備，於其中此設備與晶圓係相對於彼此而移動；

[0017] 圖 1B 係呈現圖 1A 之線 1B-1B 的平面圖，其顯示近接頭的上部分以說明流動調節單元；

[0018] 圖 1C 係呈現圖 1B 之線 1C-1C 的橫剖面圖，其顯示近接頭之上部分的底面，以說明於其中流動調節單元被設置在近接頭內的本發明示範實施例；

[0019] 圖 1D 係類似於圖 1B 的平面圖，其顯示近接頭的上部分，以說明整組的流動調節單元；

[0020] 圖 1E 係圖 1D 所示之流動調節單元的端視圖，其顯示主鑽孔與阻性單元延伸穿過其中一近接頭的一端；

[0021] 圖 2A 係圖 1E 所示之流動調節單元的橫剖面圖，其顯

示主鑽孔與阻性單元連接至其他鑽孔，以將流體供應至彎液面並從彎液面接收流體；

[0022] 圖 2B 係呈現圖 2A 之線 2B-2B 的橫剖面圖，其顯示在晶圓表面方向上延伸之一流動調節單元的示範構造；

[0023] 圖 3A 係類似於圖 2A 的橫剖面圖，其顯示附加在流動調節單元的流阻器，這些流阻器用以實質上調節在這些單元內流動的流體；

[0024] 圖 3B 係圖 3A 所示之其中一流阻器的放大視圖，其說明在頭之一末端協同另一個單元之返回流動調節單元的流阻器構造；

[0025] 圖 4A 係呈現圖 3A 之線 4A-4A 的橫剖面圖，其顯示可被圖 3B 所示之單元部分包圍之一返回流動調節單元的示範構造；

[0026] 圖 4B 係呈現圖 4A 之線 4B-4B 的橫剖面圖，其顯示圖 4A 之返回流動調節單元的示範構造，以說明此單元之流阻器的示範矩形橫剖面；

[0027] 圖 4C 係圖 4A 之返回流動調節單元之示範構造的端視圖；

[0028] 圖 4D 係圖 4A 所示之返回流動調節單元之流阻器構造的平面圖；

[0029] 圖 5A 係呈現圖 3A 之線 5A-5A 的橫剖面圖，其顯示一供應流動調節單元的示範構造；

[0030] 圖 5B 係圖 5A 所示之單元之流阻器的橫剖面圖，其顯示此單元之流阻器的示範圓形構造；

[0031] 圖 5C 係圖 5A 之供應流動調節單元之流阻器之示範構造的端視圖；

[0032] 圖 5D 係圖 5A 所示之供應流動調節單元之流阻器構造的立體圖；

[0033] 圖 6A 係呈現圖 3A 之線 6A-6A 的橫剖面圖，其顯示供應流動調節單元之另一實施例的示範構造；

[0034] 圖 6B 係圖 6A 所示之單元之流阻器的橫剖面圖，其顯

示具有面向輸入流體流之下凹表面之此供應單元的流阻器的示範矩形構造；

[0035] 圖 6C 係圖 6A 之供應流動調節單元之流阻器之示範構造的端視圖；

[0036] 圖 7A 係圖 3A 所示之在頭之一末端協同另一單元之返回單元之流阻器的橫剖面圖，其顯示經由繞過流阻器之阻力方向(resistive aspect)而將低壓施加至另一單元的旁通鑽孔；

[0037] 圖 7B 係近接頭的橫剖面圖，其說明圖 7A 所示之返回單元以及在頭之末端的另一個單元，並顯示末端單元的構造，此末端單元用以提升施加至另一個單元之孔洞之低壓的均一性；

[0038] 圖 7C 係圖 7B 所示之兩協力單元的平面圖，其說明末端單元繞過一隅角並且具有經由旁通鑽孔所施加的低壓；

[0039] 圖 8A 係流阻器之另一實施例的放大視圖，其說明開孔型多孔材料的橫剖面；及

[0040] 圖 8B 係圖 8A 之開孔型多孔材料之一部分的放大視圖，其說明此材料可用以界定曲折流動路徑。

【主要元件符號說明】

- 100 設備
- 102 晶圓
- 104 晶圓表面
- 104U 上表面
- 106 近接頭
- 106L 下部頭
- 106U 上部頭
- 107 移動
- 108 彎液面
- 110 間隙
- 113 網絡
- 113-2 網絡

- 114 流動調節單元
- 114P 流動調節單元
- 114-1 流動調節單元
- 114-1-O 流體供應調節單元
- 114-2 流動調節單元
- 114-2-R 流體返回調節單元
- 114-3 流動調節單元
- 14-3-O 流體供應調節單元
- 114-4 流動調節單元
- 114-4-R 流體返回調節單元
- 114-5 流動調節單元
- 114-5-O 流體供應調節單元
- 114-6 流動調節單元
- 114-6-R 流體返回調節單元
- 114-7 流動調節單元
- 114-7-O 流體供應調節單元
- 114-8 流動調節單元
- 114-8-R 流體返回調節單元
- 114-9 流動調節單元
- 114-9-O 流體供應調節單元
- 114-10 流動調節單元
- 114-10-R 流體返回調節單元
- 114-11 流動調節單元
- 114-12 流動調節單元
- 114-13 流動調節單元
- 114-14 流動調節單元
- 116 列
- 118 行
- 120 封閉區域
- 121 孔洞

- 121O 流出孔
- 121R 返回孔
- 121-1 孔洞
- 121-2 孔洞
- 121-3 孔洞
- 121-8 孔洞
- 121-8-R 返回孔
- 121-12 孔洞
- 122 塊體
- 122A 塊體部件
- 122B 塊體部件
- 122AM 配合面
- 122BM 配合面
- 124 面
- 124B 底面
- 124F 正面
- 124R 背面
- 124S1 側面
- 124S2 側面
- 124T 頂面
- 126 平面
- 128 流體運送流動路徑
- 130 隅角
- 132 主鑽孔
- 132B 封閉端
- 132-1 主流出鑽孔
- 132-2 主返回鑽孔
- 132-3 主流出鑽孔
- 132-4 主返回鑽孔
- 132-5 主流出鑽孔

- 132-6 主返回鑽孔
- 132-7 主流出鑽孔
- 132-8 主返回鑽孔
- 132-8-R 主返回鑽孔
- 132-9 主流出鑽孔
- 132-10 主返回鑽孔
- 133 流阻器單元
- 133-1 流阻器單元
- 133-2 流阻器單元
- 133-3 流阻器單元
- 133-8 流阻器單元
- 133-9 流阻器單元
- 133-10 流阻器單元
- 134 垂直流體流鑽孔
- 134-1 垂直流體流鑽孔
- 134-2 垂直流體流鑽孔
- 134-3 垂直流體流鑽孔
- 134-8 垂直流體流鑽孔
- 136 第一端
- 138 上部充氣腔
- 138-1 上部充氣腔
- 138-2 上部充氣腔
- 138-3 上部充氣腔
- 138-8 上部充氣腔
- 140-8 第二端
- 142 流阻器鑽孔
- 142B 封閉端
- 142-1 流阻器鑽孔
- 142-2 流阻器鑽孔
- 142-3 流阻器鑽孔

- 142-8 流阻器鑽孔
- 144D 凹部
- 144P 流阻器
- 144-1 流阻器
- 144-2 流阻器
- 144-3 流阻器
- 144-8 流阻器
- 144-8-R 流阻器
- 146 下部充氣腔
- 146-1 下部充氣腔
- 146-2 下部充氣腔
- 146-3 下部充氣腔
- 146-8 下部充氣腔
- 146-12 下部充氣腔
- 148-1 流體運送鑽孔
- 148-2 流體運送鑽孔
- 148-3 流體運送鑽孔
- 148-4 流體運送鑽孔
- 148-5 流體運送鑽孔
- 148-8 流體運送鑽孔
- 148-8-R 流體運送鑽孔
- 148-10 流體運送鑽孔
- 148-12 流體運送鑽孔
- 148-14 流體運送鑽孔
- 152 側壁
- 154 曲折流動路徑
- 157 十字形鑽孔構造
- 158L 左垂直線
- 158R 右垂直線
- 160 流動空間

- 161 凸條
- 162 曲折流動路徑
- 164 阻障表面
- 166 栓塞
- 168 調整片
- 170 槽
- 172 螺紋端鑽孔
- 174 末端調整片
- 176 末端
- 178 末端
- 180L 末端返回鑽孔
- 180R 末端返回鑽孔
- 182-12 彎曲返回供給通道
- 184-12 直線返回通道
- 196 熔接區域
- 196-1 第一熔接區段
- 196-2 第二熔接區段
- 200 部分
- 208 區段
- 210 橋
- 220 下部分
- 248 中央區段
- 250 孔隙
- 300 中央區段
- 302 橫向區段
- 304 流動部分
- 310 區段
- 312 區段
- 324 第一終端
- 326 第二終端

328 第三區段

330 溝槽

332 壁

334 壁

340 終端

七、申請專利範圍：

1.一種在晶圓表面之彎液面處理中用以調節相對於近接頭表面而流動之流體的設備，該設備包含：

一第一塊體，設有延伸橫越整個範圍之該晶圓表面的長度，該塊體包含：

一主流體運送鑽孔，設置成概略平行於橫越該塊體長度的該近接頭表面；

一流阻器單元，實質上延伸橫越該塊體長度並且設置在該主鑽孔與該近接頭表面之間，以將阻力加諸在相對於該近接頭表面而在該主鑽孔與該近接頭表面之間流動的該流體上；及

複數流體運送單元陣列，每一陣列僅在一流體運送方向上延伸，該複數陣列係由一第一組流體運送鑽孔以及一第二組流體運送鑽孔所組成，該第一組流體運送鑽孔係通往且位在該主鑽孔與該流阻器單元之間，而該第二組流體運送鑽孔係通往且位在該流阻器單元與該近接頭表面之間，俾能使該流阻器單元實質上調節相對於該近接頭表面以及在該主鑽孔與該近接頭表面之間且完全橫越該晶圓表面而流動的該流體，該調節提供由橫越該長度之該第二組流體運送鑽孔的實質上均勻流出。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之在晶圓表面之彎液面處理中用以調節相對於近接頭表面而流動之流體的設備，其中：

該主鑽孔及該流阻器單元及該陣列用以使相對於該近接頭表面的該流體流進入該第二組流體運送鑽孔，並且經過該流阻器單元而進入該主鑽孔；及

該第一與第二組鑽孔將其他阻力加諸於在各該第一與第二組鑽孔內流動的該流體上，該其他阻力係小於由該流阻器單元所加諸的該阻力。

3.如申請專利範圍第 1 項所述之在晶圓表面之彎液面處理中用以調節相對於近接頭表面而流動之流體的設備，其中：

該主鑽孔及該流阻器單元及該陣列用以使相對於該近接頭表面的該流體流從該主鑽孔進入該第一組鑽孔，且經過該流阻器單元及該第二組鑽孔而通過該近接頭表面以到達該晶圓；及

該第一與第二組鑽孔將其他阻力加諸於在各該第一與第二組鑽孔內流動的該流體上，該其他阻力係小於由該流阻器單元所加諸的該阻力。

4.如申請專利範圍第 1 項所述之在晶圓表面之彎液面處理中用以調節相對於近接頭表面而流動之流體的設備，其中該第一組鑽孔的數量少於該第二組鑽孔之數量。

5.如申請專利範圍第 1 項所述之在晶圓表面之彎液面處理中用以調節相對於近接頭表面而流動之流體的設備，更包含沿著該第一塊體之長度而延伸的一第二塊體，該第二塊體包含容納該第一塊體之該第二組流體運送鑽孔的鑽孔，該第二塊體具有待配置於接近該晶圓表面的一表面，該彎液面被界定在該第二塊體的該表面與該晶圓表面之間。

6.一種包含用以調節流體流之結構的設備，該流體流被導入一近接頭內而輸送至一晶圓的一表面，該近接頭具有一頭表面，該近接頭表面具有複數平面，該設備包含：

一主流入鑽孔，用以在初始時接收待提供至一近接頭的一流體，該主流入鑽孔係沿著該近接頭的一長度而延伸；

複數向下流動鑽孔，具有連接至該主流入鑽孔的第一端，該複數向下流動鑽孔係沿著該近接頭的該長度而彼此隔開；

一上部充氣腔，連接至該複數向下流動鑽孔的第二端，每一個向下流動鑽孔將該流體的饋入提供到該上部充氣腔內，該上部充氣腔係沿著該近接頭的該長度而延伸；

一流阻器鑽孔，沿著該近接頭的該長度而延伸並且連接至該上部充氣腔，該流阻器鑽孔被設置成容納一流阻器，該流阻器具

有用以限制該流體通過該流阻器鑽孔之流量的形狀；

一下部充氣腔，沿著該近接頭的該長度而延伸並且連接至該流阻器鑽孔，該下部充氣腔被設置成接收來自該流阻器鑽孔並由該流阻器所限制的流體；及

複數流出孔，沿著該近接頭的該長度而界定，並且在該下部充氣腔與該近接頭表面的該平面之間延伸；

其中流過該上部充氣腔、具有該流阻器之該流阻器鑽孔以及該下部充氣腔的流體被實質上調節，以界定到該晶圓上之來自該複數流出孔的實質上均一之流體流出。

7.如申請專利範圍第 6 項所述之包含用以調節流體流之結構的設備，其中：

該流阻器鑽孔的構造包含與該上部充氣腔對正的一中央區段、以及橫向偏離該上部充氣腔的橫向區段；及

用以限制該流體通過該流阻器鑽孔之流量的該流阻器形狀包含一流阻器寬度，該流阻器寬度在該中央與橫向流阻器鑽孔區段內延伸，並且被設置成使由該上部充氣腔所接收的該流體改道至一曲折流動路徑內，該曲折流動路徑橫向延伸而遠離該中央區段並終止與該下部充氣腔連通。

8.如申請專利範圍第 7 項所述之包含用以調節流體流之結構的設備，其中該流阻器的構造界定包含兩橫向流動部分的該曲折流動路徑，該兩橫向流動部分被平行於該流出孔的一流動部分隔開。

9.如申請專利範圍第 6 項所述之包含用以調節流體流之結構的設備，其中：

該上部與下部充氣腔以及該流阻器中之每一者皆設有相對於同一縱軸的橫剖面；

分別設置該上部充氣腔與該下部充氣腔及該流阻器鑽孔，俾能結合個別橫剖面以界定一十字形橫剖面，於該十字形橫剖面

中，該等充氣腔係沿著該軸而直立，而該流阻器鑽孔係位於該等充氣腔之間，該流阻器鑽孔相對於該軸而橫向延伸並且橫向超出該等直立充氣腔之外；及

該流阻器的形狀包含一般平面側(flat-sided)的橫剖面，該橫剖面包含相對於該等直立充氣腔而橫向延伸的部分，該橫剖面與該流阻器鑽孔相隔以界定連續的流體流動路徑，該流體流動路徑的第一個在僅橫向超出該等直立充氣腔之外的該流阻器鑽孔內界定一初始流，該流體流動路徑的下一個平行於該軸而延伸，以及該流體流動路徑的最後一個則係朝該軸橫向延伸而與該下部充氣腔相交。

10.如申請專利範圍第9項所述之包含用以調節流體流之結構的設備，其中：

該流阻器的橫剖面更包含相對於該直立上部充氣腔而橫向延伸的一阻障表面，該阻障表面具有與該上部充氣腔對正的一第一區段，該阻障表面具有一第二區段，該第二區段係橫越該上部充氣腔並且與該流阻器鑽孔相隔，以界定用以接收該初始流的一狹縫，該第一阻障表面區段在該軸之方向上係呈現下凹狀，以使由該上部充氣腔接收的流體改道至該狹縫內，而建立該初始流。

11.如申請專利範圍第6項所述之包含用以調節流體流之結構的設備，其中該設備更包含：

一第一塊體，沿著該近接頭的該長度而延伸，該第一塊體設有垂直於該近接頭之該長度的一第一端、以及垂直於該第一端而延伸的一第一熔接區域，該第一塊體設有該主鑽孔以及延伸穿過該第一端的該流阻器鑽孔、以及延伸穿過該第一熔接區域之該下部充氣腔的一部分，該第一塊體更設有可經由該下部充氣腔之該部分進出的該上部充氣腔、以及可經由該上部充氣腔進出的該複數向下流動鑽孔；及

一第二塊體，沿著該近接頭的該長度而延伸，該第二塊體設

有垂直於該近接頭之該長度的一第二端、以及垂直於該第二端而延伸的一第二熔接區域，該第二端更設有平行於一配合面的該複數平面，該第二塊體設有延伸穿過該第二熔接區域之該下部充氣腔的另一部分、以及延伸穿過該平面其中一者的該複數流出孔；

連結該第一塊體的第一熔接區域與該第二塊體的第二熔接區域，以將該第一塊體與該第二塊體固定在一起，並對正該下部充氣腔的該部分。

12.如申請專利範圍第 11 項所述之包含用以調節流體流之結構的設備，其中：

該第一與第二塊體中之每一者係進一步由單件的 PVDF 所建構；

該流阻器鑽孔在該第一端被密封；及

該主鑽孔設有相反於該第一端的一封閉端。

13.如申請專利範圍第 6 項所述之包含用以調節流體流之結構的設備，其中：

該流阻器形狀係符合該流阻器鑽孔；及

該流阻器係由具有孔隙的開放單元多孔材料所建構，該受限制的流體流從該上部充氣腔透過該孔隙而流到該下部充氣腔。

14.一種界定主流體流與流體之分流的近接頭，該分流係相對於複數平面以界定延伸至一晶圓之表面的一彎液面，俾能使該分流在橫越該近接頭的長度上為實質上均一，該複數平面被設置成位在相對於該晶圓之該表面之一實質平行方位上，該近接頭包含：

一塊體，在該長度之方向以及垂直於該長度方向的流體運送方向以及垂直於該長度與該流體運送方向的寬度方向上延伸，該塊體界定該複數平面；

一主鑽孔，設置在該塊體內以在初始時接收一主流體流，該主鑽孔係沿著該近接頭的長度而延伸；

複數分離流動鑽孔，設置在該塊體內並且具有連接至該主鑽孔的第一端，該複數分離流動鑽孔係沿著該主鑽孔的該長度而彼此隔開並且具有第二端；

一上部充氣腔，設置在該塊體內並且連接至各該分離流動鑽孔的該第二端，以運送相對於該分離流動鑽孔的該流體流；

一流阻器，設有在該塊體內沿著該上部充氣腔之該長度延伸並與該上部充氣腔相交的一鑽孔，該流阻器更設有容納在該流阻器鑽孔內的一流動限制器，以界定相對於該上部充氣腔之流體流的至少一曲折路徑；

一下部充氣腔，設置在該塊體內而具有在該長度方向上延伸的一開放頂部，以運送相對於該曲折流體流動路徑的流體，該下部充氣腔在該流體運送方向上從該開放頂部延伸至橫越該長度方向而相隔開的一系列流體出口；及

複數流出孔，設置在該塊體內，一流出孔被連接至用以運送相對於該近接頭之該流體之其中一分流的各個別流體出口，關於來自橫越該近接頭之該長度的其他流出孔的所有流，相對於該流出孔其中一者的該分流係呈現均一。

15.如申請專利範圍第 14 項所述之界定主流體流與流體之分流的近接頭，其中：

該上部充氣腔及該流阻器鑽孔及該下部充氣腔聯合界定一十字形橫剖面，該流阻器鑽孔在該寬度方向上延伸得比該上部與下部充氣腔之每一者更遠；及

該流動限制器被容納於在該寬度方向上延伸得比該上部與下部充氣腔之每一者更遠之該流阻器鑽孔內，以界定相對於該上部充氣腔與該下部充氣腔之流體流的該至少一曲折路徑。

16.如申請專利範圍第 14 項所述之界定主流體流與流體之分流的近接頭，其中：

該流阻器鑽孔更設有一分流壁，該分流壁包含一第一區段，

該第一區段在該寬度方向上延伸至偏離該上部充氣腔的一第一終端，該分流壁更包含一第二區段，該第二區段在該流體運送方向上從該第一終端延伸到一第二終端，該分流壁更包含一第三區段，該第三區段在該寬度方向上從該第二終端延伸到鄰接於該下部腔氣腔的一第三終端；及

容納在該流阻器鑽孔內的該流動限制器係沿著該分流壁的區段而延伸，以界定沿著該第一、第二、以及第三區段而連續地延伸的該曲折路徑，以限制相對於該流出孔與該主鑽孔而運送的該流體流。

17.如申請專利範圍第 14 項所述之界定主流體流與流體之分流的近接頭，其中容納在該流阻器鑽孔內的該流動限制器係由開放單元多孔材料所設置，該多孔材料包含用以形成複數曲折路徑的孔隙。

18.如申請專利範圍第 17 項所述之界定主流體流與流體之分流的近接頭，其中：

用以運送關於該上部充氣腔之該流體之該流阻器鑽孔的構造包含對正該上部充氣腔的一中央區段、以及橫向偏離該上部充氣腔的一橫向區段；及

該開放單元多孔材料被容納在該中央區段與該橫向區段內，俾使該複數曲折路徑包含在該寬度方向上延伸的路徑。

19.如申請專利範圍第 14 項所述之界定主流體流與流體之分流的近接頭，其中：

該流阻器鑽孔被進一步設置成在該寬度方向上延伸而超出該第一與第二充氣腔之每一者，以界定在該寬度方向上偏離該等充氣腔的橫向相對溝槽，每一溝槽具有一橫剖面，該橫剖面包含在該流體運送方向上延伸的一底邊、以及在該寬度方向上延伸並且被該底邊所隔開的對向橫壁；

該流阻器係用以在該溝槽其中一者內抵著該一溝槽之底邊進行接收；

該流阻器更用以從該一溝槽的該底邊延伸進入另一溝槽，以在與該壁及該另一溝槽之該底邊相隔開之其他溝槽中進行接收，該流阻器界定一第一橫向流阻器流體流動路徑，該第一橫向流阻器流體流動路徑僅用在相對於該第一充氣腔的橫向流體運送，該流阻器進一步界定與該第一橫向流阻器流體流動路徑串聯並且在該流體運送方向上延伸的一流體流動路徑，該流阻器進一步界定一第二橫向流阻器流體流動路徑，該第二橫向流阻器流體流動路徑僅用在相對於該第二充氣腔的橫向流體運送，該第一橫向流阻器流體流動路徑係位於該上部充氣腔與該流體流動路徑之間，而該第二橫向流阻器流體流動路徑係位於該下部充氣腔與該流體流動路徑之間。

20.一種近接頭的製造方法，該近接頭用以將流體輸送至一半導體晶圓的一表面，該方法包含下列步驟：

從一塑膠材料形成一第一塊體，該第一塊體延伸至少與該半導體晶圓之直徑一樣大的長度；

在該第一塊體內形成一主鑽孔，該主鑽孔與該長度對正；

在該第一塊體內形成複數上部中間鑽孔，該複數上部中間鑽孔係實質上垂直於該主鑽孔，並且具有連接至該主鑽孔的第一端；

在該第一塊體內形成一流阻器鑽孔，該流阻器鑽孔係沿著該長度而平行於該主鑽孔，該流阻器鑽孔在第二端耦接至該複數上部中間鑽孔，該流阻器鑽孔被設置成容納一流阻器，該流阻器用以阻擋並調節被導入該主鑽孔內的流體流；

在該第一塊體內形成複數下部中間鑽孔，該複數下部中間鑽孔具有連接至該流阻器鑽孔的第一端；

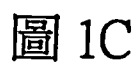
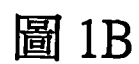
在該第一塊體上形成一熔接表面，該熔接表面露出該複數下部中間鑽孔的第二端；

形成具有一熔接表面的一第二塊體，該第二塊體具有輸送鑽

孔，該輸送鑽孔與該第一塊體之該複數下部中間鑽孔的該第二端相連通；及

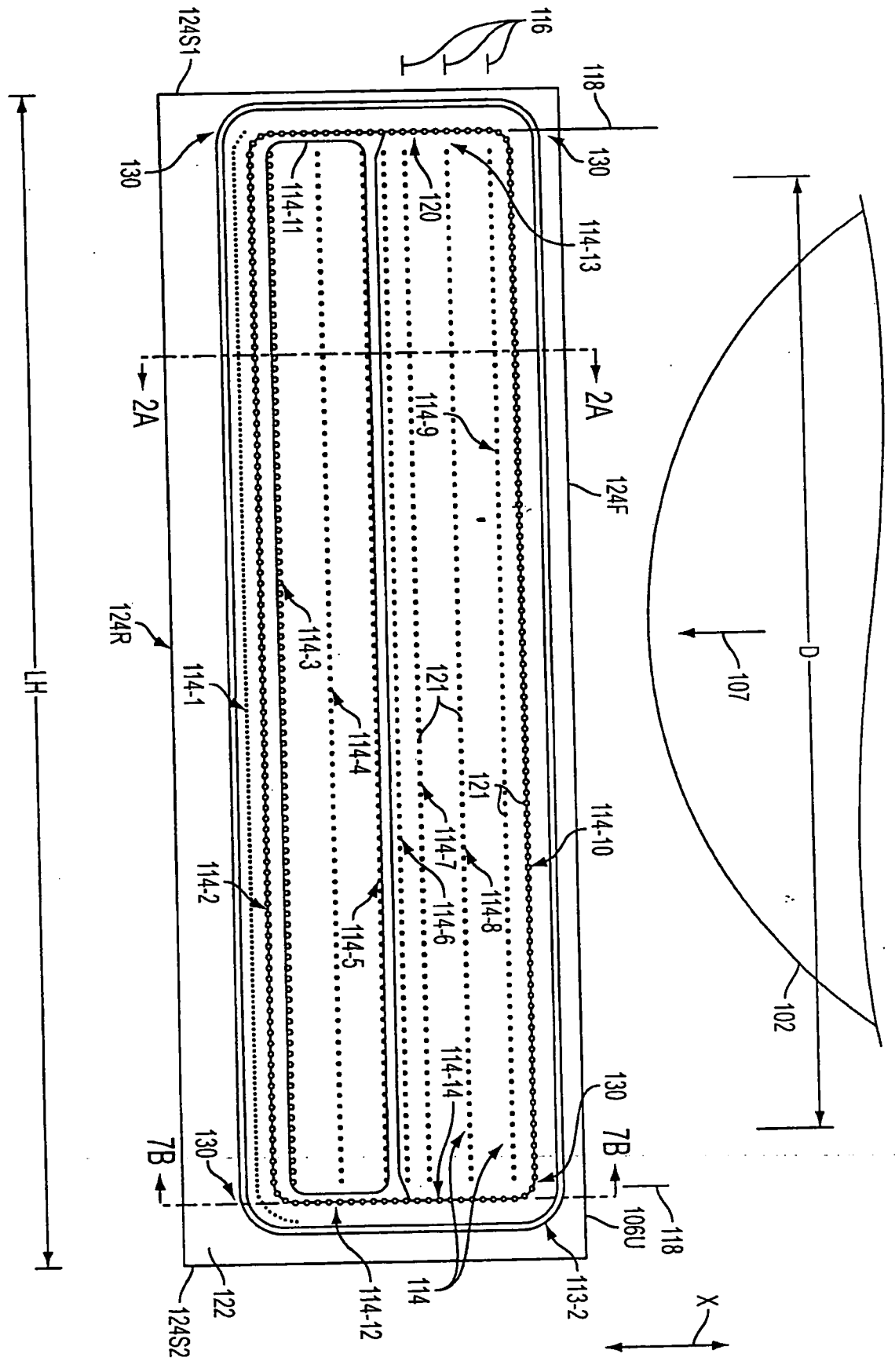
熔接該第一塊體與該第二塊體的該第一與第二熔接表面，該第二塊體具有與該熔接表面相對之一近接表面，俾將該近接表面設置成位於靠近該半導體晶圓的一表面，以獲得橫越該長度的實質上均勻之流體流。

八、圖式：



圖式

圖 1D



圖式

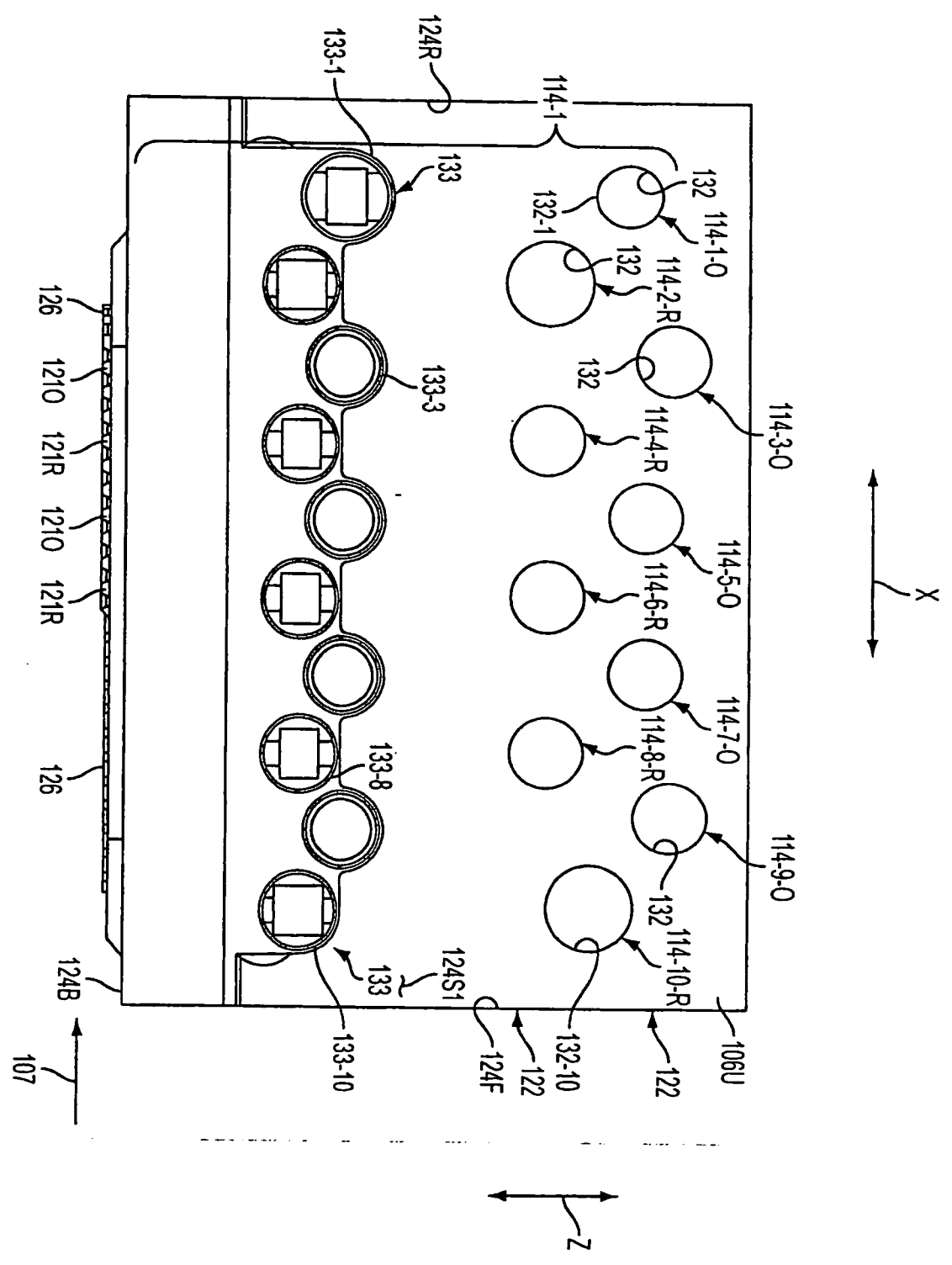


圖 1E

圖式

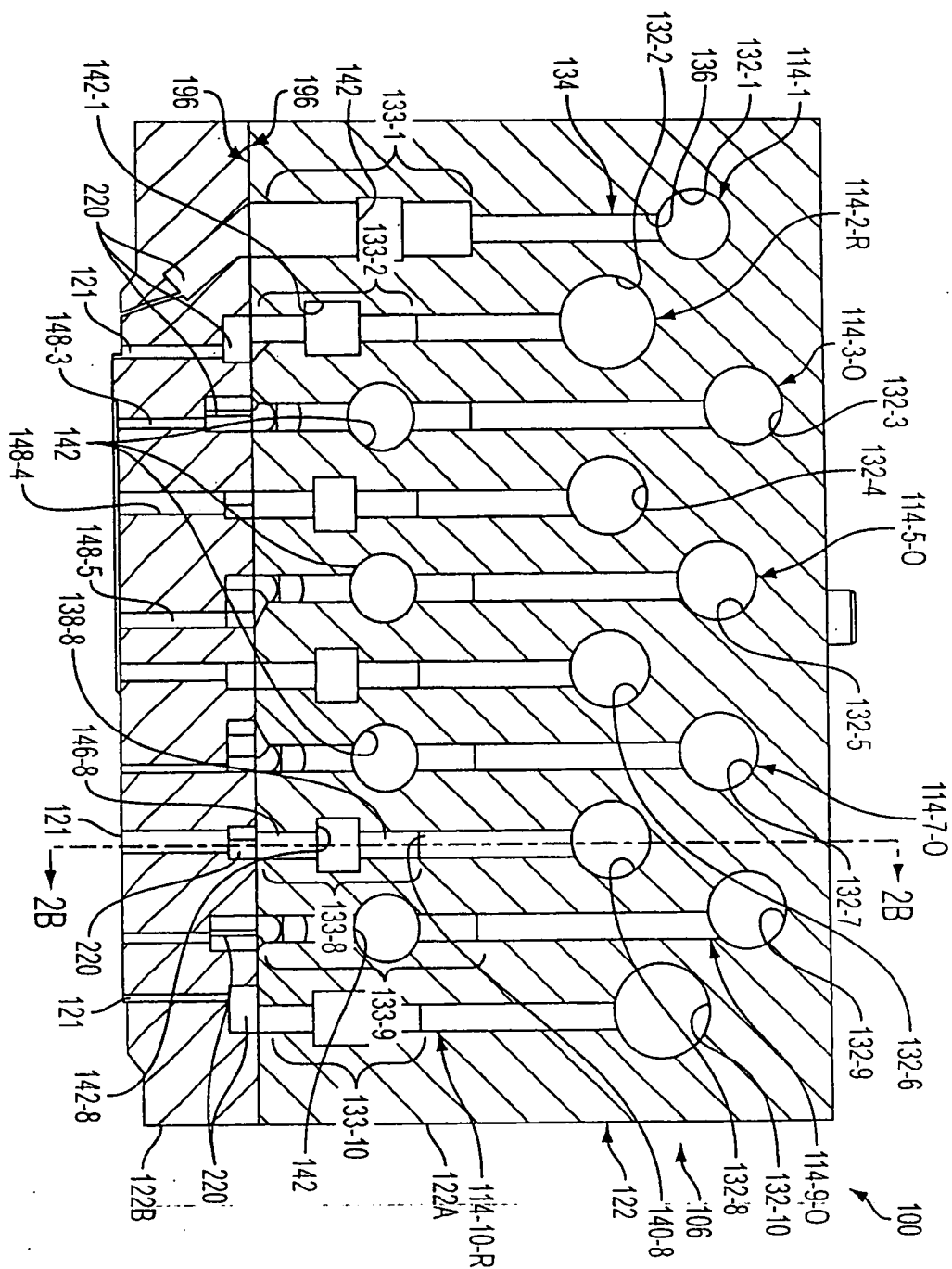
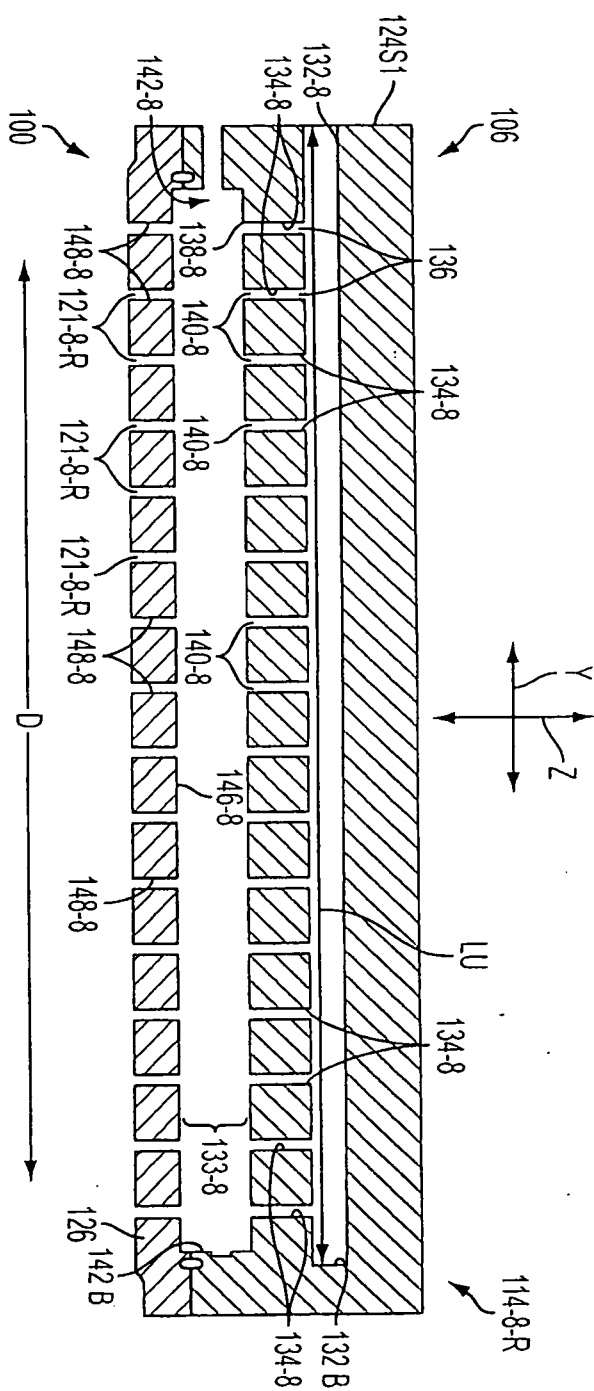


圖 2A

圖 2B



圖式

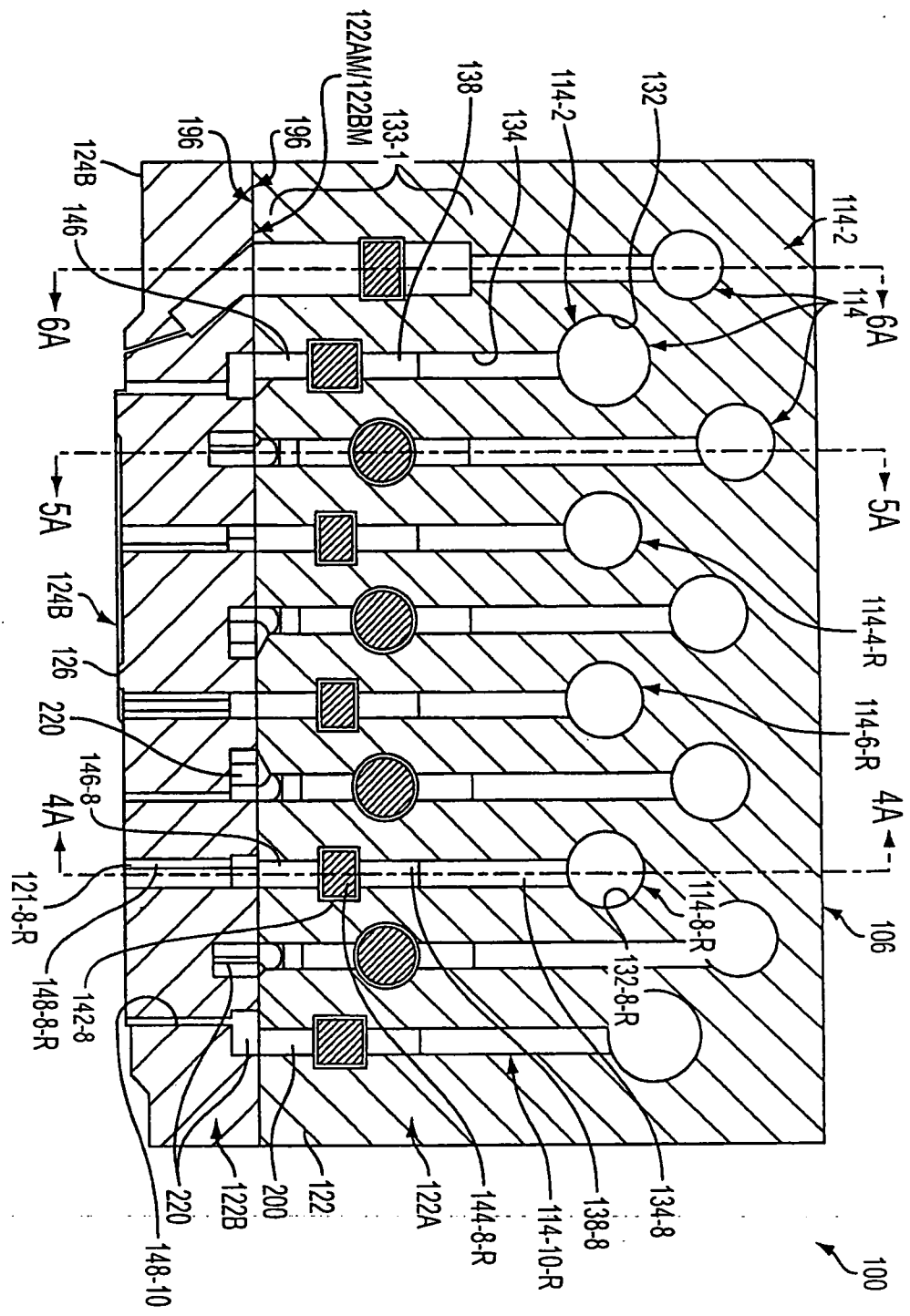


圖 3A

圖式

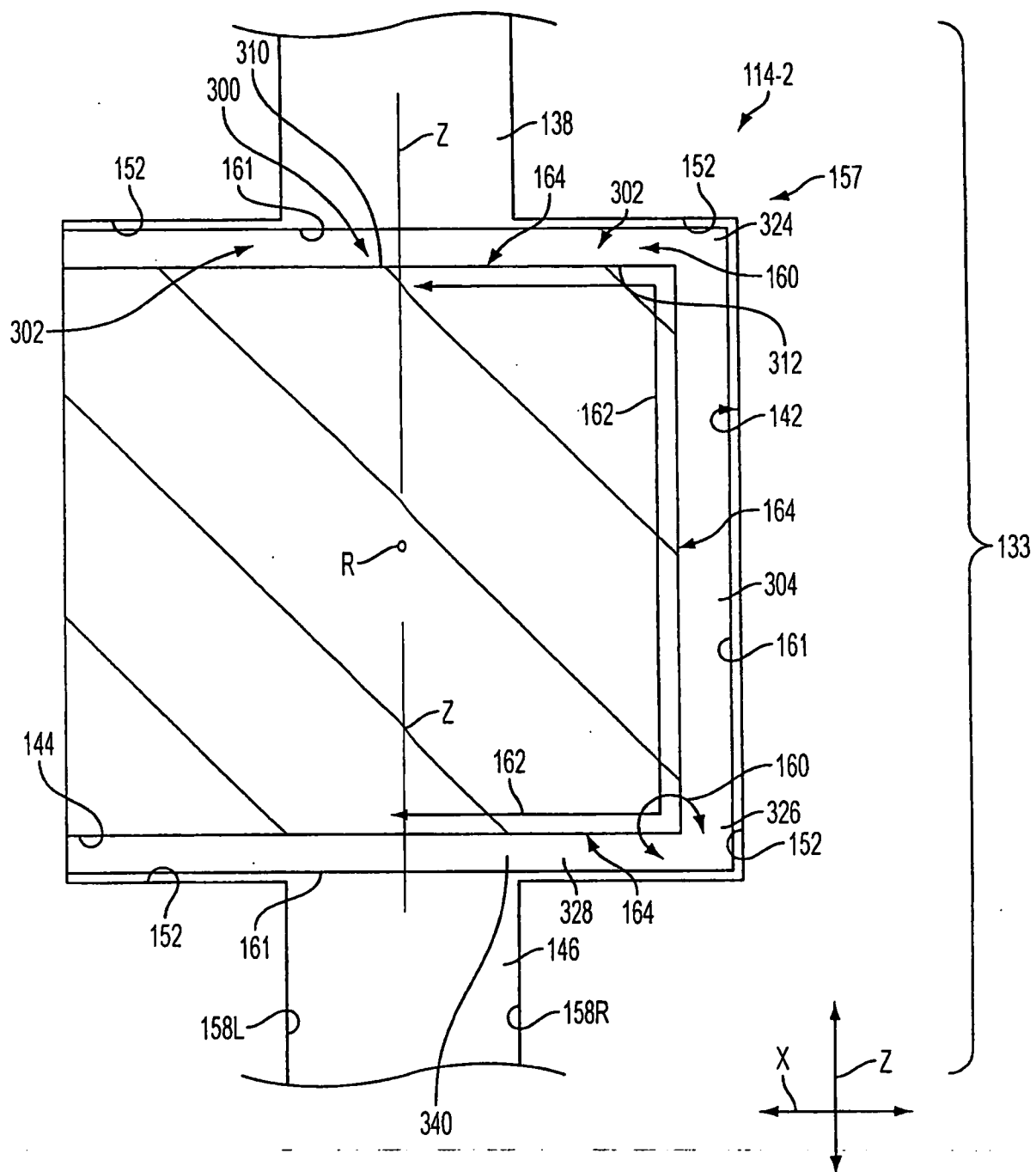


圖 3B

圖式

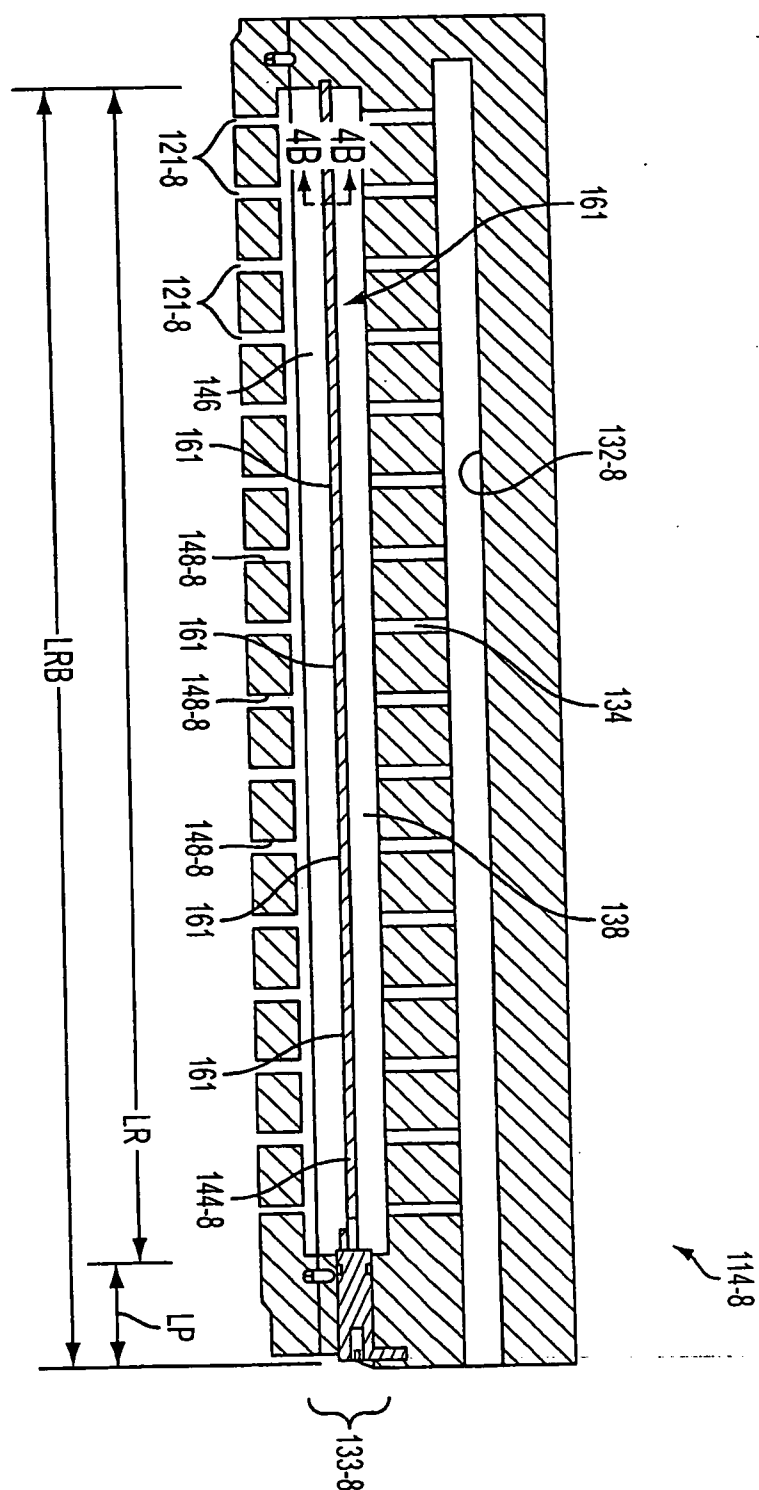


圖 4A

圖式

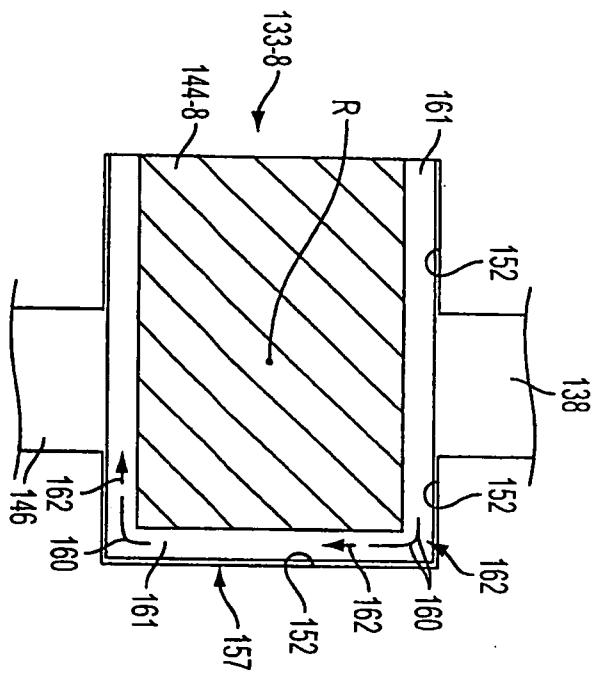


圖 4B

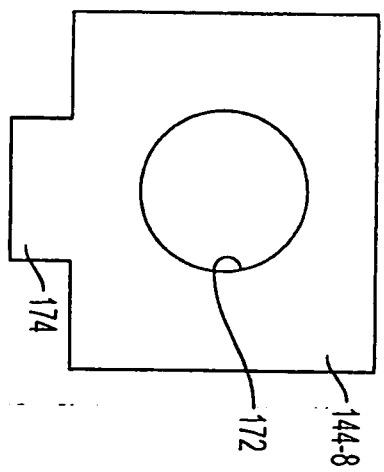


圖 4C

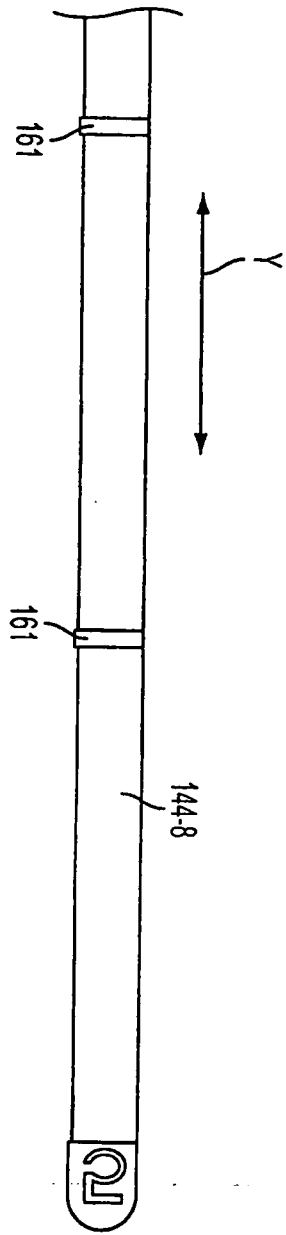


圖 4D

圖式

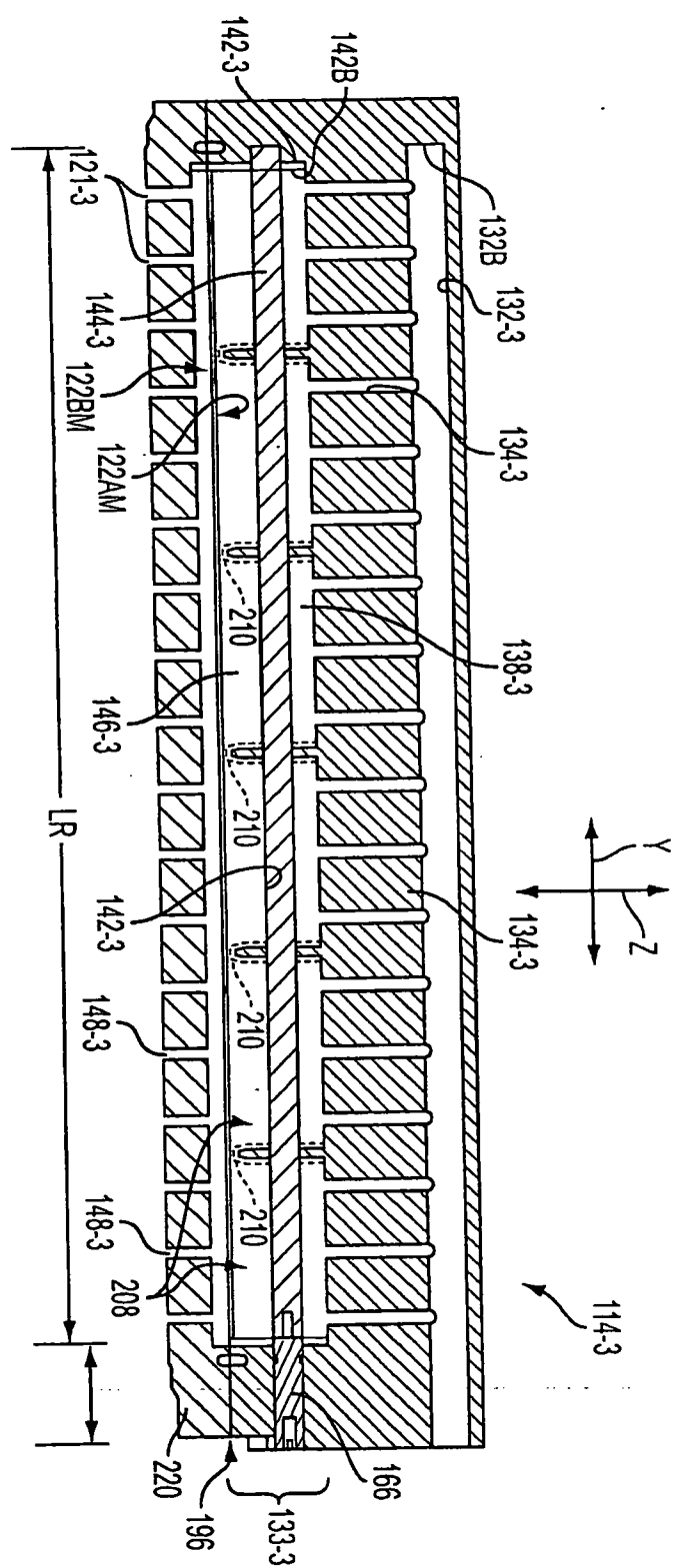


圖 5A

圖式

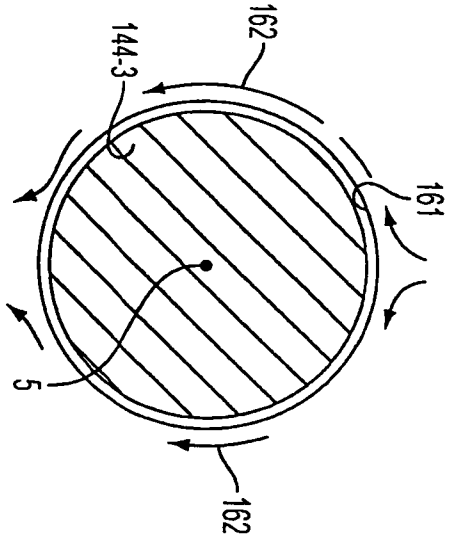


圖 5B

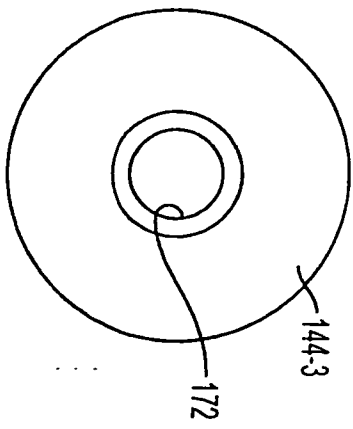


圖 5C

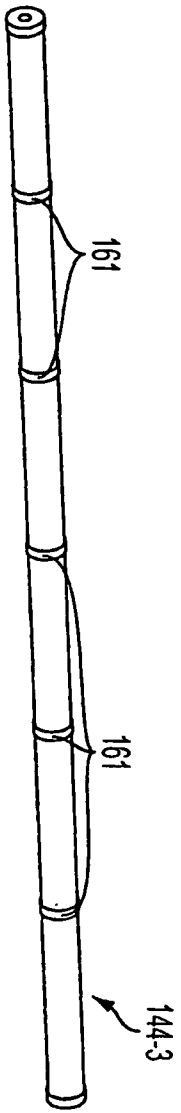


圖 5D

圖式

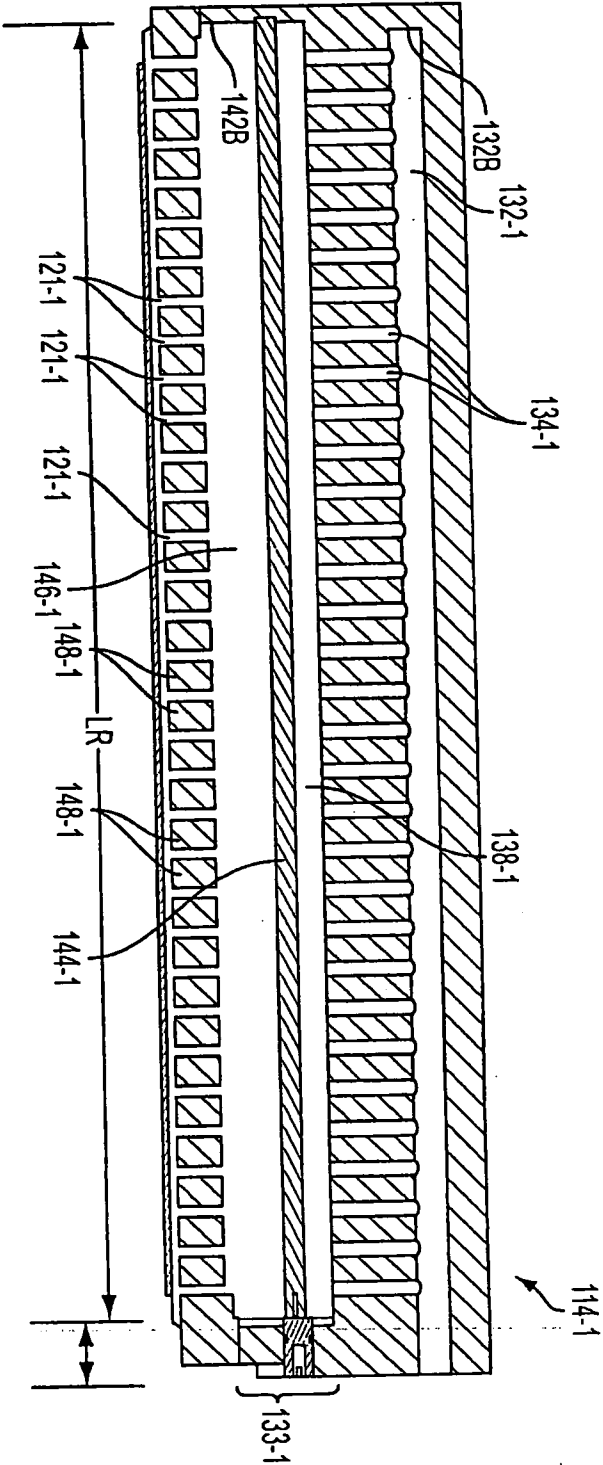


圖 6A

圖式

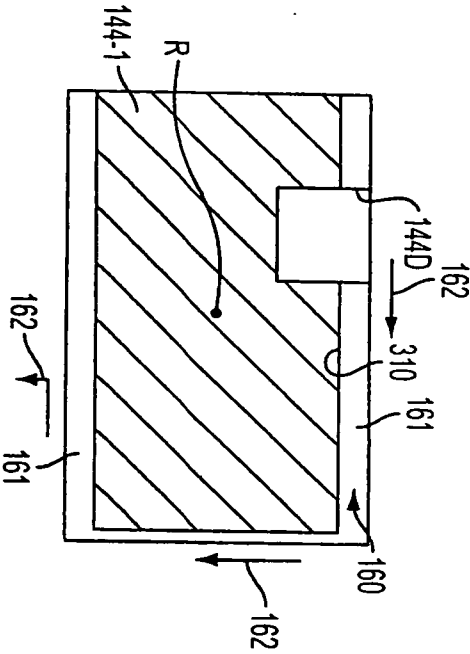


圖 6B

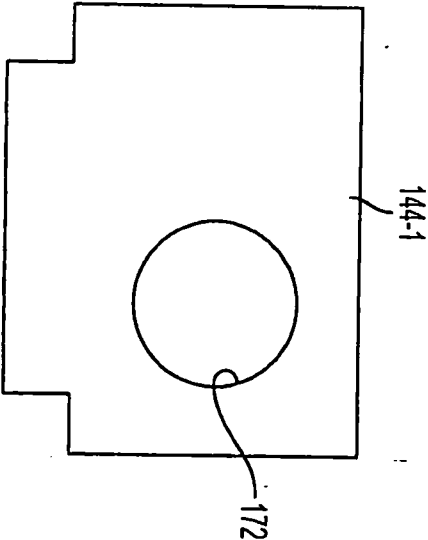


圖 6C

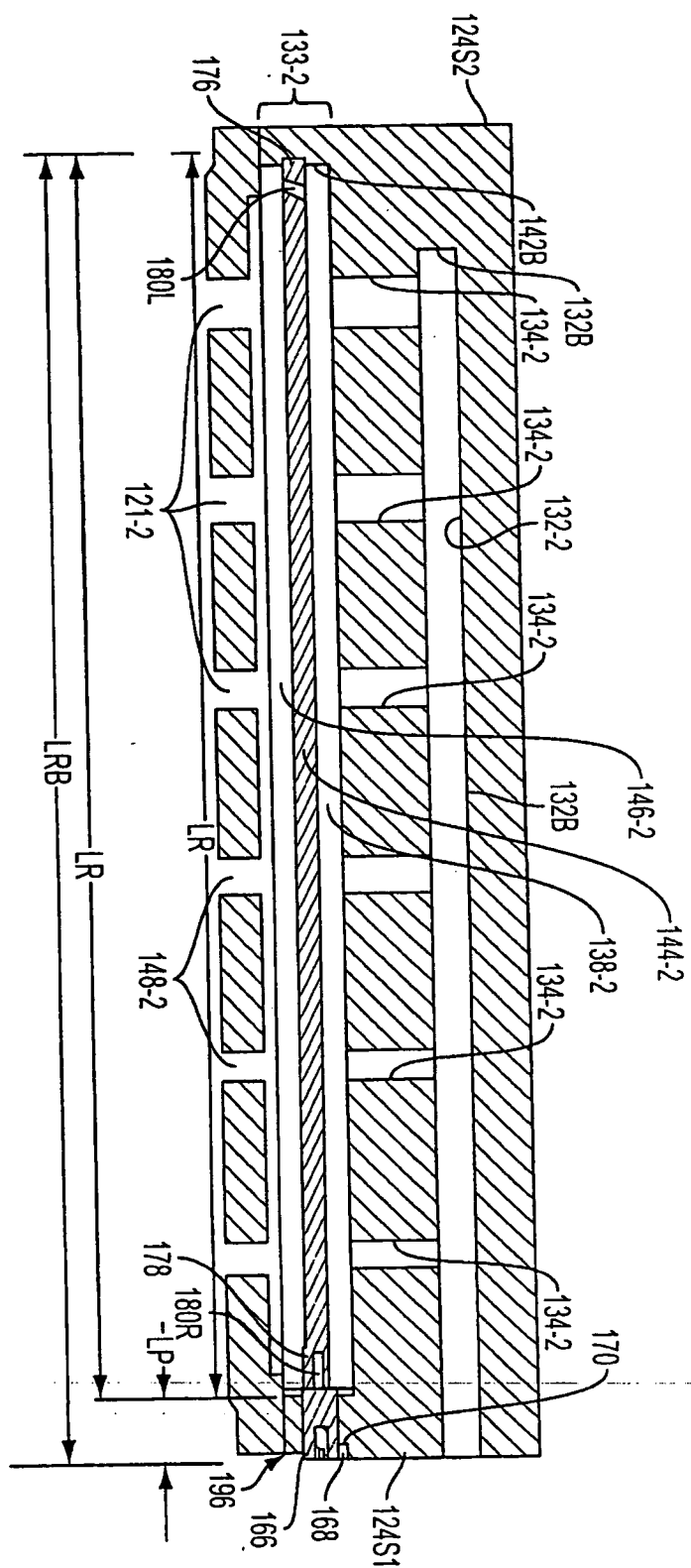


圖 7A

圖式

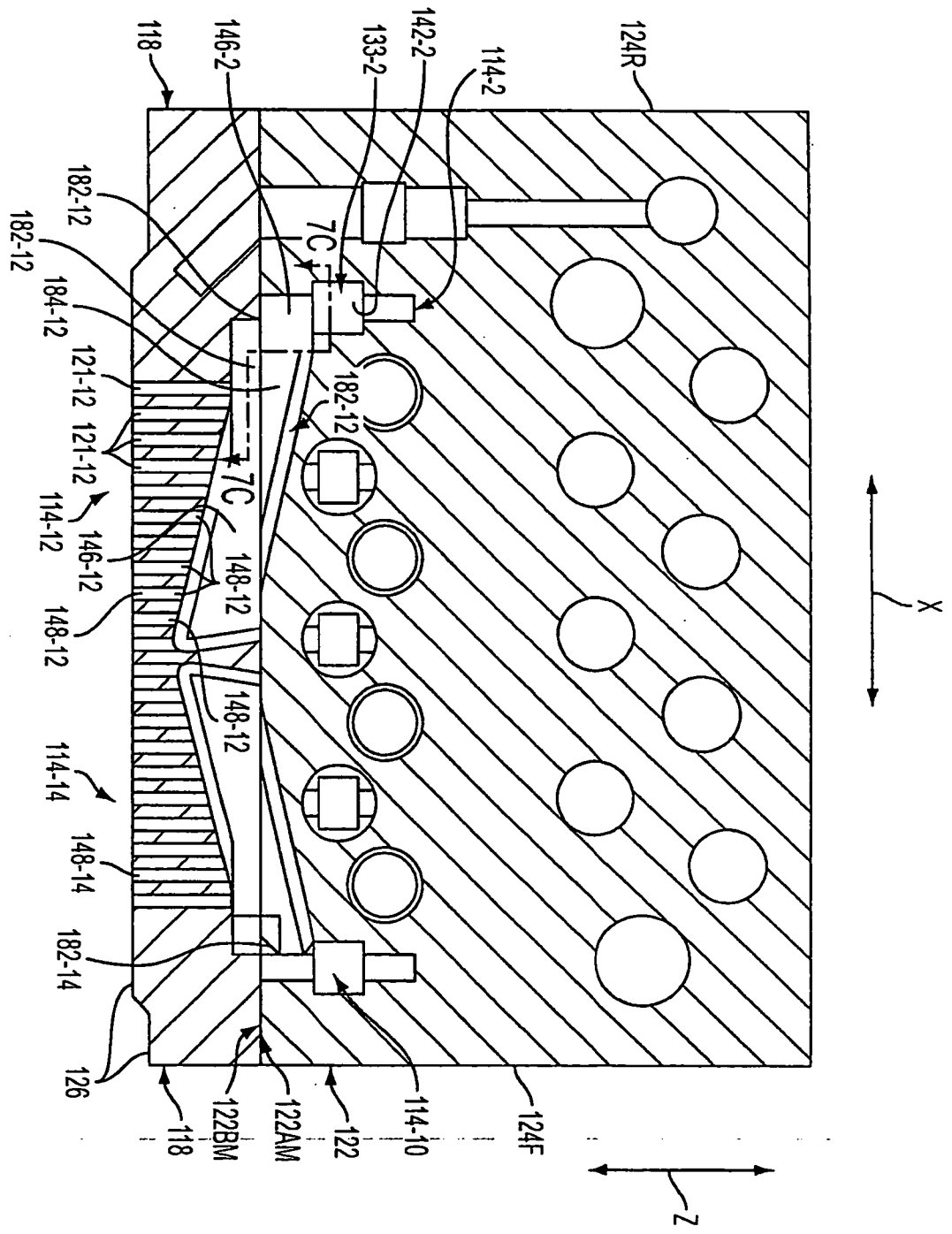


圖 7B

圖式

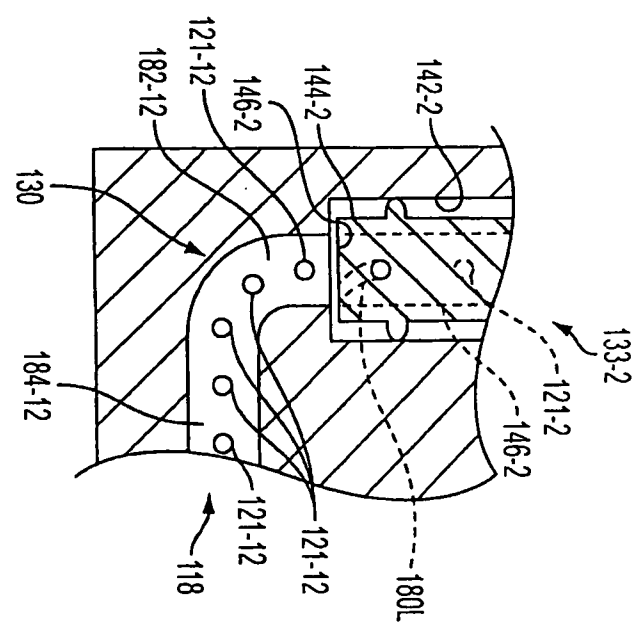
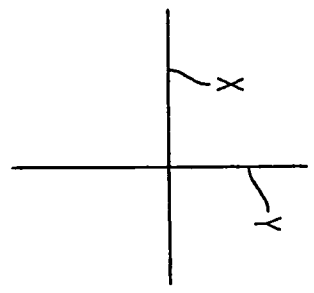


圖 7C



圖式

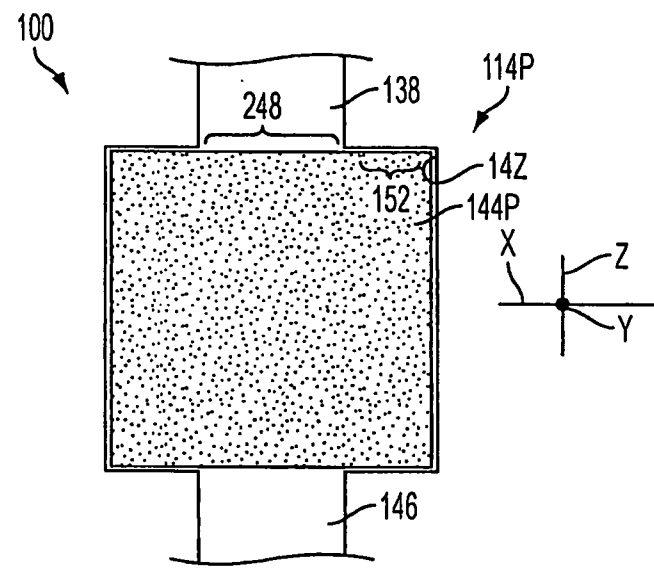


圖 8A

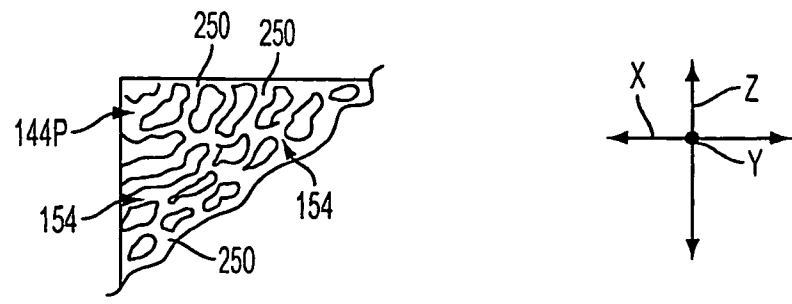


圖 8B