

公告本

申請日期	91 5 24
案 號	91111057
類 別	H01L 21/304

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書		I222127
一、發明 新 型 名 稱	中 文	包括驅動裝置之壓力室組件
	英 文	PRESSURE CHAMBER ASSEMBLY INCLUDING DRIVE MEANS
二、發明 創 作 人	姓 名	史蒂芬 李 渥 STEVEN LEE WORM
	國 籍	美國 U.S.A.
三、申請人	住、居所	美國北卡州瑞林市聖湯瑪斯大道4706號 4706 SAINT THOMAS PLACE RALEIGH, NORTH CAROLINA 27612, U.S.A.
	姓 名 (名 稱)	美商米希爾科技公司 MICELL TECHNOLOGIES, INC.
	國 籍	美國 U.S.A.
	住、居所 (事務所)	美國北卡州瑞林市普希君大道7516號 7516 PRECISION DRIVE, RALEIGH, NORTH CAROLINA 27613, U.S.A.
	代 表 人 姓 名	S. 柯克 金賽爾 S. KIRK KINSELL

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6
B6

本案已向：

國（地區） 申請專利，申請日期： 案號： ，☐有 ☐無主張優先權
美國 2001年09月13日 09/951,355 ☒有 ☐無 主張優先權

有關微生物已寄存於： 寄存日期： ，寄存號碼：

裝
訂
線

五、發明說明(1)

發明範疇

本發明係關於壓力室，更特定言之則係關於一包括驅動構件之壓力室總成。

發明背景

積體電路(IC)、光電子裝置、微機械裝置、及其他精密製品之形成方式通常係在基材上設置薄膜，且製程中往往必須去除或清除基材上之部分或所有薄膜。舉例而言，在製造包含IC之半導體晶圓時，吾人可在半導體基材上設置一薄抗光蝕層，隨後再將其去除。

吾人從微電子基材之表面構造上所去除之污染物會因先前所執行之不同製造步驟(例如離子植入作業後之「後端製程」(BEOL)清潔作業、「前端製程」(FEOL)之清潔作業、及化學機械研磨(CMP)後之步驟)而在本質及組成上展現極大之差異。因此，清潔及處理步驟必須針對該等污染物，以適當之化學物質及溶劑與其反應、使其離子化、溶解、膨脹、分散、乳化、或汽化，方可將該等污染物從基材上去除。目前已發展出多種具有上述功能之乾式清潔法、及以水與溶劑為基底之系統，以因應種類繁多之廢料。

發明概要

根據本發明方法之具體實例，一種用以清潔一微電子基材之方法包括將該基材置於一壓力室中，並令一包括密相CO₂之加工流體以循環方式通過該室，致使該加工流體接觸該基材。在令加工流體循環流動之步驟之至少部分過程中，吾人可以循環方式調變該CO₂之態相。

五、發明說明(2)

根據本發明方法之其他具體實例，一種用以清潔一微電子基材之方法包括將該基材置於一壓力室中，並在一室內將一包括密相 CO_2 之加工流體噴灑於該基材上。在噴灑加工流體之步驟之至少部分過程中，吾人可以循環方式調變該 CO_2 之態相。

根據本發明方法之其他具體實例，一種用以清潔一微電子基材之方法包括將該基材置於一壓力室中，該壓力室內含一包括密相 CO_2 之加工流體，致使該基材曝露於該 CO_2 中。吾人可以循環方式調變該 CO_2 之態相，作法係令 CO_2 質量流交替出現於一 CO_2 供應源與該室之間、及該室與一低壓源之間。該 CO_2 供應源之壓力大於該室，該低壓源之壓力則小於該室。

根據本發明方法之其他具體實例，一種用以清潔一微電子基材之方法包括將該基材置於一壓力室中。並將一包括密相 CO_2 之加工流體導入該室，致使該加工流體接觸該基材，藉以清潔該基材。吾人可將部分加工流體從該室中移出，並將該部分加工流體重新導入該室。

根據本發明方法之其他具體實例，一種用以清潔一微電子基材之方法包括將該基材置於一壓力室中，並將一包括密相 CO_2 之加工流體導入該室，致使該加工流體接觸該基材，藉以清潔該基材。吾人可將部分加工流體從該室中移出，並蒸餾該部分從該室移出之加工流體，使 CO_2 與該加工流體之其他組份分離。分離所得之 CO_2 則將重新導入該室。

根據本發明方法之其他具體實例，一種用以清潔一微電

五、發明說明(3)

子基材之方法包括在一加工室內利用一包含 CO_2 之加工流體清潔一基材，並將使用過之加工流體從該加工室中移出。吾人可從使用過之加工流體中分離出 CO_2 。分離所得之 CO_2 可在該加工室或另一加工室內重覆使用。

根據本發明之具體實例，一種用以清潔一微電子基材之裝置包括一壓力室及一構件，該構件可使一包括密相 CO_2 之加工流體以循環方式通過該室，致使該加工流體接觸該基材。該裝置尚包括一構件，其可在該加工流體之循環過程中調變該 CO_2 之態相。

根據本發明之其他具體實例，一種可利用一包括密相 CO_2 之加工流體清潔一微電子基材之裝置包括一壓力室。一噴灑元件可在該室內將該加工流體噴灑於該基材上。該裝置尚包括一構件，其可以循環方式調變該 CO_2 之態相。

根據本發明之具體實例，一種用以清潔一微電子基材之裝置包括一壓力室，其內裝有一包括密相 CO_2 之加工流體。一 CO_2 供應源可與該室形成流體連通，且該 CO_2 供應源之壓力大於該室。一低壓源可與該室形成流體連通，且該低壓源之壓力小於該室。流體控置元件可以循環方式調變該室內 CO_2 之態相，作法係令 CO_2 質量流交替出現於該 CO_2 供應源與該室之間、及該室與該低壓源之間。

根據本發明之具體實例，一種用以清潔一微電子基材之裝置包括一壓力室及一加工流體供應源，其中該加工流體包括密相 CO_2 ，該供應源可與該室形成流體連通。一蒸餾系統包括一蒸餾器，其與該室形成流體連通，且可分離出該

五、發明說明(4)

加工流體中之 CO_2 。該蒸餾系統可將分離所得之 CO_2 重新導入該室或另一室中。

根據本發明之具體實例，一種用以清潔一微電子基材之裝置包括：一加工室，其內裝有一包括密相 CO_2 之加工流體；及一構件，其可將使用過之加工流體從該加工室中移出。該裝置尚包括：一構件，其可從使用過之加工流體中分離出 CO_2 ；及一構件，其可將分離所得之 CO_2 送回該加工室或另一加工室供後續使用。

根據本發明之具體實例，一種可與一基材搭配使用之加工室總成包括一容器及一基材固持器。該容器構成一室。該基材固持器具有一轉動軸，且包括位置相對之前、後表面。該前表面可支撐該基材。至少一片動輪葉係由該後表面向後伸出，並沿該轉動軸之徑向延伸。若令該基材固持器繞該轉動軸旋轉，該動輪葉可產生一壓差，其有助於將該基材固定於該基材固持器上。該加工室總成最好包括複數片動輪葉，且該等動輪葉係由該後表面向後伸出，並沿該轉動軸之徑向延伸。

根據本發明之其他具體實例，一種可與一基材搭配使用之基材固持器具有一轉動軸，且尚包括位置相對之前、後表面。該前表面可支撐該基材。至少一片動輪葉係由該後表面向後伸出，並沿該轉動軸之徑向延伸。若令該基材固持器繞該轉動軸旋轉，該動輪葉可產生一壓差，其有助於將該基材固定於該基材固持器上。該基材固持器最好包括複數片動輪葉，且該等動輪葉係由該後表面向後伸出，並

五、發明說明(5)

沿該轉動軸之徑向延伸。

根據本發明方法之具體實例，一種可使一基材固持器繞一轉動軸旋轉之方法包括提供一基材固持器。該基材固持器包括位置相對之前、後表面。該前表面可支撐該基材。至少一片動輪葉係由該後表面向後伸出，並沿該轉動軸之徑向延伸。若令該基材固持器繞該轉動軸旋轉，該動輪葉可產生一壓差，其有助於將該基材固定於該基材固持器上。

根據本發明之具體實例，一種可與一基材搭配使用之壓力室總成包括一容器及一基材固持器總成。該容器構成一壓力室。該基材固持器總成包括：一基材固持器，其位於該壓力室內，且該基材固持器包括一可支撐該基材之前表面；及一外殼，其構成一第二室。至少一條連接通道可供流體在該基材固持器之前表面與該第二室間流動。若將該基材安裝於該基材固持器之前表面上，該基材可覆蓋該連接通道。一被動低壓源可與該第二室形成流體連通。

根據本發明之其他具體實例，一種可與一基材搭配使用之壓力室總成包括一容器及一基材固持器總成。該容器構成一壓力室。該基材固持器總成包括：一基材固持器，其位於該壓力室內，且該基材固持器包括一可支撐該基材之前表面；及一外殼，其構成一第二室。一具有限制性之通道可供流體在該壓力室與該第二室間流動。至少一條連接通道可供流體在該基材固持器之前表面與該第二室間流動。若將該基材安裝於該基材固持器之前表面上，該基材可覆蓋該連接通道。一低壓源可與該第二室形成流體連通。

五、發明說明(6)

根據本發明方法之具體實例，一種用以在一壓力室內將一基材固定於一基材固持器之方法包括在該壓力室內提供一第一壓力。另需設置一基材固持器總成，其包括：一基材固持器，其位於該壓力室內，且該基材固持器包括一可支撐該基材之前表面；及一外殼，其構成一第二室。至少一條連接通道可供流體在該基材固持器之前表面與該第二室間流動。若將該基材安裝於該基材固持器上，該基材可覆蓋該連接通道。另需利用一被動低壓源，在該第二室內提供一低於該第一壓力之第二壓力。

根據本發明方法之其他具體實例，一種用以在一壓力室內將一基材固定於一基材固持器之方法包括在該壓力室內提供一第一壓力。另需設置一基材固持器總成，其包括：一基材固持器，其位於該壓力室內，且該基材固持器包括一可支撐該基材之前表面；及一外殼，其構成一第二室。一具有限制性之通道可供流體在該壓力室與該第二室間流動。至少一條連接通道可供流體在該基材固持器之前表面與該第二室間流動。若將該基材安裝於該基材固持器上，該基材可覆蓋該連接通道。另需在該第二室內提供一低於該第一壓力之第二壓力。

根據本發明之具體實例，一種用以保留一流體之壓力室總成包括可相互分離之第一及第二外殼，其構成一封閉室及一流體洩漏路徑，該路徑係由該室延伸至一外部區域。一內側密封用元件係沿該洩漏路徑而設置，可限制流體從該室流往該外部區域之流量。一外側密封用元件係沿該洩

五、發明說明(7)

漏路徑而設置，且位於該內側密封用元件與該外部區域之間，可限制流體從該室流往該外部區域之流量。該內側密封用元件係一杯形封。

根據本發明之其他具體實例，一種用以保留一流體之壓力室總成包括可相互分離之第一及第二外殼，其構成一封閉室及一流體洩漏路徑，該路徑係由該室延伸至一外部區域。一內側密封用元件係沿該洩漏路徑而設置，可限制流體從該室流往該外部區域之流量。一外側密封用元件係沿該洩漏路徑而設置，且位於該內側密封用元件與該外部區域之間，可限制流體從該室流往該外部區域之流量。該內側密封用元件係一杯形封。當該室內之壓力超過該外部區域之壓力時，該內側密封用元件可限制流體從該室流往該外部區域之流量。當該室內之壓力小於該外部區域之壓力時，該外側密封用元件可限制流體從該外部區域流往該室之流量。

根據本發明之具體實例，一種可為一基材加工之壓力室總成包括一壓力容器，其構成一封閉壓力室。該壓力室內設有一基材固持器，其可固持該基材。一驅動總成可移動該基材固持器。該驅動總成包括：一第一驅動元件，其連接於該基材固持器，俾隨該基材固持器、相對於該壓力容器而移動；及一第二驅動元件，其與該第一驅動元件間無法以流體相通，其與該壓力室間亦無法以流體相通。一驅動單元可移動該第二驅動元件。該驅動單元與該第一驅動元件間無法以流體相通，該驅動單元與該壓力室間亦無法

五、發明說明(8)

以流體相通。該第二驅動元件係以非機械方式連接於該第一驅動元件，致使該驅動單元可透過該第一及第二驅動元件移動該基材固持器。

根據本發明之其他具體實例，一種可為一基材加工之壓力室總成包括一壓力容器，其構成一封閉壓力室。該壓力室內設有一基材固持器，其可固持該基材。一磁力驅動總成可使該基材固持器相對於該壓力容器而移動。

根據本發明之其他具體實例，一種可為一基材加工之壓力室總成包括一壓力容器，其構成一封閉壓力室及一外部開口，該外部開口可與該壓力室形成流體連通。該壓力室內設有一基材固持器，其可固持該基材。一驅動總成可使該基材固持器相對於該壓力容器而移動，該驅動總成包括一外殼，其可覆蓋該壓力室之外部開口，因而密封該外部開口。

根據本發明之具體實例，一壓力室總成包括一壓力容器及一防護加熱器總成。該壓力容器構成一封閉室。該防護加熱器總成包括一防護加熱器，其位於該室內，且介於該壓力容器之一包圍部分與一容納空間之間。該防護加熱器可控制該容納空間之溫度。該防護加熱器與該壓力容器之包圍部分無法相互傳熱。

根據本發明之某些具體實例，在該防護加熱器與該壓力容器之包圍部分間形成一絕熱間隙。最好該絕熱間隙之寬度至少為0.1公厘。

根據本發明之某些具體實例，該防護加熱器總成包括一

五、發明說明(9)

層絕熱材料，其位於該防護加熱器與該壓力容器之包圍部分間。最好該層絕熱材料之厚度至少為0.1公厘。

該防護加熱器總成尚可包括一第二防護加熱器，其位於該室內，且介於該壓力容器之一第二包圍部份與該容納空間之間。該第二防護加熱器可控制該容納空間之溫度。該第二防護加熱器與該壓力容器之第二包圍部分無法相互傳熱。

該防護加熱器內可裝設一流體噴灑桿。該容納空間內可設置一基材固持器。

根據本發明之具體實例，一種可與一基材及一加工流體流搭配使用之加工室總成包括一容器及一噴灑元件。該容器構成一室。該噴灑元件包括至少一個形成於該噴灑元件中之噴口，其可在該室內將該加工流體流分布於該基材上。該加工流體可從該噴灑元件中、經由該至少一個噴口流出，而該噴灑元件亦將依此作出反應，繞一轉動軸、相對於該容器而旋轉。

該噴灑元件可包括一分布部分，其內包含一分布渠道。該至少一個噴口即由該分布渠道延伸至該噴灑元件外。

該至少一個噴口之延伸方向可與該轉動軸形成一角度。該至少一個噴口之延伸方向與該轉動軸所形成之角度最好約在5與85度之間。

該加工室總成可包括複數個形成於該噴灑元件中之噴口。

在該噴灑元件與該容器間可設置一軸承，使該噴灑元件與該容器可相對轉動。

五、發明說明(10)

根據本發明之其他具體實例，一種可將一加工流體流分布於一基材上之噴灑元件包括一噴灑元件，其包括至少一個形成於該噴灑元件中之噴口，該噴口可在該室內將該加工流體流分布於該基材上。該加工流體可從該噴灑元件中、經由該至少一個噴口流出，而該噴灑元件亦將依此作出反應，繞一轉動軸旋轉。

該噴灑元件內可包含一分布渠道，該至少一個噴口即由該分布渠道延伸至該噴灑元件外。

該至少一個噴口之延伸方向可與該轉動軸形成一角度。該至少一個噴口之延伸方向與該轉動軸所形成之角度最好約在5與85度之間。

該噴灑元件可包括複數個形成於該噴灑元件中之噴口。

該噴灑元件可包括一桿狀分布部分，該至少一個噴口即形成於該分布部分中。或者該噴灑元件可包括一碟狀分布部分，該至少一個噴口即形成於該分布部分中。

根據本發明方法之具體實例，一種用以將一加工流體施予一基材之方法包括：將該基材置於一容器之一室中；提供一噴灑元件，其包括至少一個形成於該噴灑元件中之噴口；透過該至少一個噴口，將該加工流體分布於該基材上；及令該加工流體從該噴灑元件中經由該至少一個噴口流出，俾使該噴灑元件繞一轉動軸、相對於該容器而旋轉。

瞭解此項技藝之人士在參閱以下有關較佳具體實例之圖式及詳細說明後即可明瞭本發明之目的，但該等說明僅為本發明之範例。

五、發明說明(11)

圖式簡單說明

圖1係一方塊圖，顯示一根據本發明具體實例之裝置；

圖2係一化學物質供應/調節系統之方塊圖，該系統形成圖1所示裝置之一部分；

圖3係一方塊圖，顯示化學物質供應/調節系統之一替代設計，該系統形成圖1所示裝置之一部分；

圖4係一方塊圖，顯示化學物質供應/調節系統之另一替代設計，該系統形成圖1所示裝置之一部分；

圖5係一方塊圖，顯示再循環系統之一替代設計，該系統形成圖1所示裝置之一部分；

圖6係一方塊圖，顯示再循環系統之另一替代設計，該系統形成圖1所示裝置之一部分；

圖7係一方塊圖，顯示一根據本發明具體實例之供應/回收系統；

圖8係一剖面圖，顯示一根據本發明具體實例之壓力室總成，該總成處於關閉狀態；

圖9係圖8所示壓力室總成之剖面圖，該總成處於開啟狀態；

圖10係一上防護加熱器之剖面圖，該上防護加熱器形成圖8所示壓力室總成之一部分；

圖11係圖10所示上防護加熱器之俯視平面圖；

圖12係圖10所示防護加熱器之底視平面圖；

圖13係一下防護加熱器之剖面圖，該下防護加熱器形成圖8所示壓力室總成之一部分；

五、發明說明 (12)

圖 14 係圖 13 所示下防護加熱器之底視平面圖；

圖 15 係圖 8 所示壓力室總成之局部放大剖面圖；

圖 16 係一杯形封之立體圖式，該杯形封形成圖 8 所示壓力室總成之一部分；

圖 17 係圖 16 所示杯形封之局部立體圖式；

圖 18 係一剖面圖，顯示一根據本發明其他具體實例之壓力室總成；

圖 19 係一剖面圖，顯示一根據本發明其他具體實例之壓力室總成；

圖 20 係一夾盤之俯視平面圖，該夾盤形成圖 19 所示壓力室總成之一部分；

圖 21 係圖 20 所示夾盤之底視平面圖；

圖 22 係圖 20 所示夾盤沿圖 21 中 22-22 剖面線之剖面圖；

圖 23 係一剖面示意圖，顯示一根據本發明其他具體實例之壓力室總成；

圖 24 係一夾盤之俯視平面圖，該夾盤形成圖 23 所示壓力室總成之一部分；

圖 25 係圖 24 所示夾盤沿圖 24 中 25-25 剖面線之剖面圖；

圖 26 係一剖面圖，顯示一根據本發明其他具體實例之壓力室總成；

圖 27 係一噴灑元件之底視圖，該元件形成圖 26 所示壓力室總成之一部分；

圖 28 係圖 27 所示噴灑元件沿圖 27 中 28-28 剖面線之剖面圖；

圖 29 係一底視平面圖，顯示一根據本發明其他具體實例

五、發明說明 (13)

之噴灑元件。

較佳具體實例之詳細說明

以下將參照附圖以便為本發明提供更完整之說明。附圖所示係本發明之較佳具體實例，但本發明亦可具有多種不同形式之具體實例，並不限於本文所提出之具體實例。之所以提出該等具體實例係為揭示更詳盡而完整之內容，並使熟習此項技藝之人士可徹底瞭解本發明之範圍。

僅就本發明其中一項而言，本發明大致係關於微電子基材(例如半導體基材)之清潔或處理，其操作時機可在積體電路、微電子裝置、微型電子機械裝置(MEM)、微型電子光學機械裝置(MEOM)、及光電子裝置之製造過程中或製造完成後。在積體電路製程中，去除表面污染物及微粒係一重要步驟。製程中之清潔步驟(一般稱為「清潔作業」)甚多。不同類型之清潔作業包括：擴散前之清潔作業；前段製程中、灰化後之清潔作業；後段製程中、蝕刻後之清潔作業；金屬沉積前之清潔作業；前端製程之電漿剝離作業；後段製程之清潔/剝離作業；離子植入後之清潔作業；及化學機械研磨(CMP)後之清潔作業。製程中可出現多種類型之微粒及污染物，其來源亦有多種可能。該等微粒及污染物之本質可為分子、離子、原子、或氣態，其來源則可為製程本身(例如抗光蝕劑之再沉積)或來自製程外(例如晶圓之傳輸)。

本發明之方法及裝置可有效解決互連系統由Al/SiO₂改為Cu/低k(電介質常數)材料後所產生、原本未曾出現之問題。

五、發明說明 (15)

烯酸系樹脂、酚醛清漆樹脂、環烯樹脂、或順丁烯二酸酐樹脂為基底之聚合物；以氟離子、氯離子、溴離子、或碘離子為基底之蝕刻殘餘物；及內含氧化矽或氧化鋁研磨劑之研磨漿殘餘物，其中亦可包含其他常見之研磨漿添加物，例如氧化劑、緩衝劑、安定劑、表面活性劑、鈍化劑、錯合劑、腐蝕抑制劑、或其他作用劑。吾人亦可利用該裝置清潔、或以其他方式處理他種工件，例如 MEMS、MEOMS、光電子裝置、及立體之微米/奈米結構。

裝置10大致包括一流量/壓力控制系統100、一再循環系統200、一供應/回收系統300、一壓力室總成400、及一基材操作系統500(圖8)。壓力室總成400包括一壓力室410。晶圓5在接受加工時需固定在壓力室410中，以下將有更詳細之說明。流量/壓力控制系統100可調節一或多種化學物質(又稱添加劑或改良劑)、CO₂(可為液態、氣態、及/或超臨界流體(ScCO₂))、及/或化學物質與CO₂之混合物，並將其施於晶圓5之工作表面5A。基材操作系統500可固持晶圓5，若有需要亦可用於移動晶圓5，俾產生均勻之清潔效果。再循環系統200可用於過濾加工流體，並將其送回壓力室410。供應/回收系統300可供應加工流體，亦可用於清除加工後之流出物，若有需要亦可送回部分流出物(基本上係回收之CO₂)以便在裝置10中作進一步使用。

以下將詳細說明流量/壓力控制系統100。系統100包括一槽T1，其內裝有處於高壓狀態之CO₂。槽T1內CO₂之壓力最好約介於400 psi與4000 psi之間，需視裝置10所執行之加工

五、發明說明 (16)

作業而定。槽 T1 之容積最好至少為壓力室 410 容積之 5 倍。一溫度控制元件之運作係與槽 T1 相連。舉例而言，該溫度控制元件可為一溫度感測器及一加熱線圈或探針或熱交換器。槽 T1 內 CO₂ 之溫度最好約介於 0°C 與 90°C 之間，需視裝置 10 所執行之加工作業而定。該 CO₂ 可為液態、氣態、或超臨界態。

複數條出流管線 L3、L4、及 L5 可與槽 T1 形成流體連通。若需從槽 T1 中輸出液態 CO₂，管線 L3、L4、及 L5 最好係接於槽 T1 之一較低部分(例如經由一位置較低之出口或一汲取管)。槽 T1 可經由出流管線 L3、L4、及 L5 而與一化學物質供應/調節系統 120(圖 1 係以示意方式表示，下文將有更詳細之說明)、一進給管線 L1、及一進給管線 L2 形成流體連通。閥 V1、V2、及 V3 可分別控制管線 L3、L4、及 L5 內之流量。

複數個化學物質供應源 S1、S2、S3 可與系統 120 形成流體連通。各供應源 S1、S2、S3 均可包括單一化學物質、或包括多種相容之化學物質(可分別在各供應源 S1、S2、S3 內、或在其上游加以混合)。該等供應源所包含之各化學物質可置於適當容器中。若可行的話，該等容器之壓力最好為大氣壓力，以方便再填充。

舉例而言，由供應源 S1、S2、S3 所提供之化學物質可包括：水；氧化劑，例如過氧化物或過錳酸鹽；酸類，例如氫氟酸、硫酸、及硝酸；鹼類，例如第二及第三胺；氫氧化銨；溶劑，例如有機碳酸鹽、內酯、酮、醚、醇、亞砒、硫醇、及烷烴；表面活性劑，例如包含氟化區段及親水

五、發明說明 (17)

或親脂性區段之區間共聚合物或無規共聚合物；具有以矽氧烷為基底之組份及親水或親脂性組份之表面活性劑；以碳氫化合物為基底之傳統離子性及非離子性表面活性劑；及鹽類，例如氟化銨及膽素。不相容之化學物質係指經混合或彼此接觸後，有可能相互產生反應，因而妨礙加工作業並/或使裝置10或晶圓5受到損害或不當污染之化學物質。不相容化學物質之實例包括酸與鹼。

各供應源S1、S2、S3內均可設置一液面感測器，藉以指示需要再填充之時機，並/或為作業中所使用之化學物質提供一度量。為控制供應源之溫度，亦可設置諸如加熱線圈或加熱套等構件。各供應源S1、S2、S3內均可設置一混合用元件。

系統120可提供一或多份體積受控之化學物質(可包含或不包含CO₂)，且系統120可調節該等體積，下文將有更詳細之說明。進給管線L1及L2均與系統120形成流體連通，俾接收該一或多份體積之化學物質。進給管線L1可與一噴嘴191形成流體連通，該噴嘴則與壓力室410形成流體連通。進給管線L2可與壓力室410內之一噴灑元件190形成流體連通。進給管線L1及L2中分別設有過濾器F1及F2。如圖所示，過濾器F1、F2最好位於所有注入進給管線L1、L2之管線之下游端。

一真空管線L16可與壓力室410形成流體連通。一真空單元P1可透過管線L16將壓力室410抽成完全或不完全真空。真空單元P1可為一泵、或一或多個利用一連續運作之真空泵而隨時保持在真空狀態或接近真空狀態之槽。真空槽之

五、發明說明 (19)

50循環/秒之間。脈衝產生器102最好可使壓力室410內之壓力至少以100 psi之幅度下降及/或上升，若該幅度約介於300 psi與1500 psi之間則更佳。

該脈衝機構可為任一適當之機構，例如一連接至線性引動器之活塞；一轉動軸及一連桿；一可藉由外部電線圈而移動之磁性活塞；及/或一以電力、氣力、或液力驅動之活塞或膜片。在一液力或氣力系統中，該脈衝機構可搭配一閥系統，其可讓壓力迅速進、出膜片之非加工作業側，藉以移動活塞或膜片。在一具體實例中，高壓槽T1可與一低壓容器(例如T2)形成流體連通，俾為脈衝機構(活塞或膜片)提供原動力。

吾人可增設適當之閥系統(未圖示)，使流體經由某一路徑注入脈衝室102B中，若關閉該路徑中之一閥則可迫使該流體通過一包括一過濾器之第二路徑並返回壓力室410中。該第二路徑可利用噴灑元件190將返回之流體送至壓力室410。該複數條路徑可防止剛從晶圓上去除之污染物或脈衝室內所產生之微粒(若使用活塞)再次被導入。

圖示之脈衝產生器102係接於壓力室410之一底部，但脈衝產生器102實可接於壓力室410之任一高度。特定言之，若脈衝產生器102係用於促進一需在壓力室410內使用雙態相(液體/氣體)加工流體之加工作業、抑或脈衝產生器102之作用係在晶圓附近產生流體流及微粒流，脈衝產生器102最好係接於一較高部位。最好能使流體快速離開基材表面(沿垂直方向)，而非橫越晶圓表面(平行於該表面)；若將噴嘴

五、發明說明 (20)

接於底部往往會產生後者之狀況。吾人或可利用一較大之脈衝室使微粒自晶圓表面脫落，並使微粒充分遠離晶圓，以免再度沉積。一較大之脈衝室亦可使態相產生兩種態相變化，例如從超臨界態變為液態再變為氣態。

一出流管線L10及一閥V6可依照吾人之選擇，使壓力室410得以通氣釋壓至一壓力較低之區域，例如一低壓槽T2(容後述)、一流體輸送元件(例如一泵)、或大氣中。吾人可將壓力室410之廢流出物抽出並排放至該低壓區域。

管線L10及閥V6除可供壓力室410排放廢料外，亦可與高壓槽T1串連，俾在壓力室410內產生壓力脈衝。欲達此目的，吾人可利用槽T1提高壓力室410內之壓力(亦即控制閥V1、V2、V3中之一或多個閥、及/或其他閥門，使槽T1與壓力室410間形成一通路)、關閉閥V6、然後開啟閥V6，使壓力室410內之壓力驟降。廢流出物可流至一低壓槽，例如槽T2。此一程序可視需要而重覆。

化學物質供應/調節系統

化學物質供應/調節系統120可將供應源S1、S2、S3(供應源之數量可多或少於此數)內之化學添加劑依選定之流量或份量供應至壓力室410。此外，系統120亦可依照吾人之選擇，控制化學物質或化學物質/CO₂之壓力、溫度、及流量。根據本發明，系統120亦可採用特定之替代構造，容後述。在參閱本文之說明後即可瞭解，本文所揭示之具體實例之多種特點及構造或可省略、或可結合或代以該等具體實例之其他特點及構造。

五、發明說明(21)

參見圖2，其為一化學物質供應/調節系統120A之示意圖，圖中亦顯示裝置10之某些相關部分。一流體輸送元件P3可依照吾人之選擇，將供應源S1中之流體化學物質(「第一流體」)抽取至(或容許其藉由重力而流入)一貯器R1中，該貯器之壓力大體上與周圍壓力相等。一液面量測元件122可量測該貯器內之流體體積，藉以測出待輸往壓力室410之化學物質之體積。流體輸送元件P3若可量測通過元件P3之流量，亦可求出貯器R1內之流體體積。而後，該貯器內之化學添加劑便可藉由重力排出，途經一調節單元C1(容後述)、過濾器F1、及管線L1，最後進入壓力室410。

或者亦可操作一閥V1A，使槽T1內之CO₂(例如超臨界態CO₂(ScCO₂)、液態CO₂、或經壓縮之液態CO₂或氣態CO₂)經由一管線L3A輸往貯器R1。如此一來便可將添加劑與CO₂之加壓混合物經由單元C1、過濾器F1、及管線L1送至壓力室410。

進一步參照圖2，系統120A可將一第二流體(一包含化學物質之加工流體)輸往壓力室410，該第二流體包括來自供應源S2之化學物質，且供應源S2與供應源S1不相容。系統120A為該第二流體所提供之流路係與該第一流體所使用之流路相互獨立。該第二流路包括元件P4、R2、122、及C2，其大致對應於元件P3、R1、122、及C1。

該第二流體可為一僅含化學物質之流體(亦即不含CO₂)，並以與前述相同之方式，經由P4輸往貯器R2，然後途經調節單元C2、過濾器F2、及管線L2，最後到達壓力室410。或

五、發明說明 (22)

者亦可操作一閥V1B，俾將槽T1內之CO₂以一管線L3B導入貯器R2中，使添加劑/CO₂以加壓狀態輸往壓力室410。

圖2亦顯示如何透過循環管線L6、並利用P4或一壓差將壓力室410內之加工流體送回貯器R2。經送回之流體可與該第二流體重新混合以便在作業過程中重覆使用。管線L6中可增設一過濾器(未圖示)。

參見圖3，圖中顯示一根據本發明其他具體實例之化學物質供應/調節系統120B。系統120B特別適合輸送氣態化學物質。系統120B可對應於系統120A，唯前者省略貯器R1及R2，高壓CO₂可經由管線L3A、L3B及閥V1A、V1B直達調節單元C1及C2。系統120B可透過流體輸送元件P3(或P4)之操作，使添加劑S1(或S2)經由調節單元C1(或C2)及過濾器F1(或F2)而注入壓力室410。或者亦可將高壓CO₂加入並混合於各調節單元C1、C2內之化學物質S1或S2中。在此情況下，若欲量測輸往壓力室410之化學物質之體積，可量測通過流體輸送元件P3(或P4)之化學物質之流量，或量測供應容器S1或S2內之體積變化。吾人亦可控制輸往調節單元C1及C2之化學物質及/或CO₂之流量，使輸往室410之流體具有吾人所需之CO₂對化學物質之比值。

參見圖4，圖中顯示一根據本發明其他具體實例之化學物質供應/調節系統120C。系統120C包括一流體輸送元件P5，其可依照吾人之選擇，交替抽取供應源S1或S2，及抽取槽T1中之高壓CO₂(經由管線L3A及閥V1A)。元件P5可迫使經選定之化學物質通過一調節單元C3、及過濾器F1與F2中之

五、發明說明(24)

連通。一流體輸送元件P6可迫使壓力室410內之流體通過一過濾器F3，並經由噴嘴193及/或噴灑元件190返回壓力室410。吾人可利用閥V7及V8將流體交替輸送至該噴灑元件或再循環噴嘴，並防止經由噴嘴193而回流。

圖6顯示本發明之另一替代再循環系統200B。系統200B包括一出流管線L30，其可使壓力室410經由一輸送系統242而與一蒸餾器243(其具有一加熱元件245)形成流體連通。輸送系統242可轉化壓力室410所排放之廢流，使其由起始狀態(例如液體、壓縮液體、或超臨界流體)轉化為液體。最好輸送系統242亦可防止流體從蒸餾器243回流至壓力室410。為此，輸送系統242可包括一或多個關斷閥及/或單向/止回閥。

若壓力室410所排放之廢流為液體，輸送系統242可不改變該流體，或僅改變該流體之溫度(例如使用一加熱器或急冷器)。若壓力室410所排放之廢流係一壓縮液體，該輸送系統可提供減壓之功能(例如透過一曲折路徑、一孔口、或控制閥)。輸送系統242亦可包括一溫度改變元件。若壓力室410所排放之廢流係一超臨界流體，吾人最好能提供上述之減壓功能及一改變溫度之步驟。在此狀況下，或有必要(或最好能)冷卻該流體，使其跨入態相圖中之雙態相液體/氣體區。

只要該流體為液態，吾人便可在蒸餾器243中煮沸/蒸餾該流體，俾將其分離成兩種組份：一較輕組份(主要為CO₂氣體)、及一較重組份(主要為化學添加劑及夾帶之污染物)。較重組份可傳送(例如藉由重力傳送)至一再循環/處置系統

五、發明說明 (26)

如圖1至圖5所示，過濾器F1、F2、及F3最好至少可過濾10奈米至50微米之微粒。適當之過濾器可包括燒結過濾器、袋型過濾器、磁過濾器、靜電過濾器、及/或上列各項之組合。每一條進入壓力室410之流體流路徑最好均如圖示之具體實例具有一過濾器，並以該過濾器作為該路徑進入壓力室410前之最終元件。特定言之，所有用於將流體送往壓力室410之閥及流體輸送元件均位於至少一個過濾器之上游。

調節單元C1、C2、C3可包括一用以混合添加劑中各化學物質、或用以混合添加劑與CO₂(若有的話)之構件，以促進添加劑之均質性及溶合。該等調節單元亦可包括一構件，其可控制添加劑或添加劑/CO₂之溫度。適當之混合用元件或混合方法包括機械式混合器及流體混合法。若欲達到控制溫度之目的，舉例而言，可利用探針、內線圈、元件、及/或一外套。例如可使用一電熱器或一流體熱交換器。

流體輸送元件P3、P4、P5最好可以一貫之方式，準確量測流體之流量。舉例而言，適當之元件可包括膜片泵、唧筒泵、或活塞泵。

本文雖圖示並說明特定之設計，但熟習此項技藝之人士即知，本發明可以多種方式修改。例如在系統120A(圖2)中，可將循環管線L6連接至流體輸送元件P3，俾將管線L6內之流體導入管線L1。或許亦可設置一閥系統(未圖示)，使吾人得以為各流路選擇進給管線(亦即L1或L2)，如此一來便可依吾人所需，將來自供應源S1(舉例而言)之化學物質(可包含或不含CO₂)導入噴灑元件190與噴嘴191中之一或兩者

五、發明說明 (30)

粒物質可由再循環系統200或200A自壓力室410中移除並局部再循環，並/或由管線L6及系統120加以再循環。

壓力室410內之加工流體(密相CO₂、添加劑、及廢料)可由管線L10排出。至於壓力室410內之CO₂則可回收至一回收槽，下文將有所說明。加工路徑(包括壓力室410)可以槽T1內之純液態或超臨界態CO₂沖洗一或多次。

上述「若有需要，可將化學物質S1、S2、S3中之一或多種(可包含或不含ScCO₂)施於晶圓上」、「執行循環式態相調變」、及「移除加工流體」等步驟可視需要而重覆。在完成循環式態相調變之最後一次循環後便可將加工流體移出，若有需要，供應源S1、S2、S3亦可將一淋洗液(例如一共溶劑或表面活性劑)配施於晶圓5上(最好可由噴灑元件190配施一處於加壓狀態之淋洗液)。

然後便可利用來自槽T1之ScCO₂沖洗壓力室410及加工路徑(包括再循環路徑)以去除添加劑及殘餘物。若不使用淋洗液，亦可利用純CO₂流體(液態或超臨界態)去除基材上之添加劑及殘餘污染物。沖洗用之密相CO₂可再循環，但最終則將由管線L10排出。最好能利用純液態或超臨界態CO₂為晶圓5及壓力室410進行最後一道淋洗。

然後便可為壓力室410減壓，並將晶圓5移出。

裝置10最好可透過噴灑元件190以至少400 psi之壓力將加工流體施於晶圓表面，若該壓力約在800 psi與3000 psi之間則更佳。該方法可包括：令噴灑元件190相對於晶圓而旋轉，並以噴灑元件190將加工流體施於晶圓上。吾人可以轉動

五、發明說明 (31)

方式驅動噴灑元件(例如噴灑元件190或噴灑元件602)及/或夾盤(例如夾盤510、522、或552)。

此外，吾人亦可利用一進給噴嘴(例如噴嘴191)將加工流體輸入室410內，同時利用一或多條出流管線(例如管線L7、管線L10、管線L11、及/或管線L6)將加工流體排出，因而產生一越過晶圓5之加工流體流。裝置10最好可以至少2 gpm之流量提供該穿過室410之流體流。

一如前述，該方法可包括：令包含CO₂之加工流體之密度產生脈動，同時將該加工流體噴灑於晶圓5上。同樣，若以脈衝產生器102進行態相調變，吾人亦可在加工流體通過室410之同時進行密度調變。晶圓5及/或噴灑元件190可同時轉動。

在上述各個需施用化學物質之步驟中所使用之化學物質可為任一種適當之化學物質。特定言之，該等化學物質可包括共溶劑、表面活性劑、反應劑、螯合劑、及上列各項之組合。值得注意的是，化學物質供應系統120之獨立流路及/或沖洗用構件可將不相容之化學物質以安全、有效之方式加入室410中。

該裝置可將不同狀態(例如液態、氣態、超臨界態)之加工組份送往室410，且容許不同狀態之組份在室410內共存。吾人若在清潔步驟中使用液態CO₂，該裝置可提供已加熱之CO₂氣體(例如來自槽T1)，俾將加工組份自清潔作業室中排出或沖出；吾人若以液態或超臨界態CO₂作為清潔步驟中之主要加工流體，該裝置則可輸送一來自第二氣體槽T3之第

五、發明說明 (32)

二氣體(例如氮、氬、或氫)，俾在一清潔步驟中及一淋洗步驟前置換該加工流體；吾人若在清潔步驟中使用 ScCO_2 ，該裝置亦可提供已加熱之 ScCO_2 (例如超臨界態 CO_2)，其溫度高於主要加工流體，但其密度則低於主要加工流體，俾在一清潔步驟後、一淋洗步驟前置換該加工流體。

供應/回收系統

供應/回收系統300可供應及/或回收並再供應 CO_2 及/或化學物質至清潔作業中。部分 CO_2 將在作業過程中消失。該作業可包括批次循環，其中壓力室410將在基材(例如晶圓)進出一以 CO_2 為基底之加工設備時，連續加壓及減壓若干次。舉例而言，當吾人開啟壓力室以便取出並更換晶圓時，部分 CO_2 便將消失在大氣中。部分 CO_2 則將隨系統所排出之廢料流而從系統中消失。大部分之 CO_2 均將受到污染、或因受其他影響而不適合或有可能不适合在作業循環中一再循環。因此，吾人必須提供額外 CO_2 之來源以補充作業中所損耗之 CO_2 。此外， CO_2 及化學物質最好均可再循環，以便在裝置10中或在他處重覆使用。

CO_2 存料供應源

參見圖7，供應/回收系統300包括一 CO_2 存料供應源312。舉例而言，供應源312可為以下列形式供應之 CO_2 ：一或多個液體鋼瓶、一或多個內裝低溫液體且外加護框之小口大玻璃瓶、或一或多個大型低溫液體供應系統。其儲存方法最好兼可供應液態或氣態 CO_2 。

供應源312可經由一管線L17而與加工室410形成流體連通

五、發明說明 (33)

，管線L17具有一閥V11，其可控制進入壓力室410之流量。系統300最好能讓該供應源之CO₂以吾人所需之壓力(最好約在15與50 psig之間)直接送入(亦即不需借助任何流體輸送元件、加壓槽、或其類似物)壓力室410。供應源312可來自一氣體或液體來源。

一般供工業及商業使用(例如食品加工(如冷凍乾燥及飲料之充氣)、pH控制、或乾冰)之CO₂其潔淨度均未達微電子基材加工作業之標準。該種CO₂供應源通常均包含諸如有機物質、其他氣體、水、及微粒物質等污染物。因此，系統300可包括一淨化單元D1，其位於供應源312與壓力室410之間。淨化單元D1可淨化CO₂供應源，使其達到必要之超高潔淨度及純度。如此一來，淨化單元D1將可促進食品等級或工業等級CO₂之有效運用，並使吾人得以使用現有之CO₂供應鏈及配銷鏈。

淨化單元D1可採用下列一或多種方法以過濾氣態或液態CO₂：

1. 蒸餾：CO₂可抽取自一氣態供應源、或供應源之一氣態部分。液態CO₂可經抽取、煮沸、並在移入一收集空間後重新凝結；
2. 過濾；
3. 膜片分離(最好搭配蒸餾)；及
4. 吸收/吸附(例如根據吸引力或分子大小而加以捕集)。

吾人亦可將額外之CO₂導入一蒸汽節用單元320(容後述)，藉以將CO₂送入作業中(更特定言之則係送往壓力室410)

五、發明說明 (34)

。此額外之CO₂最好先由一對應於淨化單元D1之淨化單元加以淨化。

廢料流之處理

在前文與作業相關之說明中便曾指出，吾人可在不同時間點(包括(特別是)每一輪執行完畢後)，利用管線L10排出壓力室410內之加工流體。該流體可包括液態、氣態、或超臨界態之CO₂、化學物質、及多種污染物(例如自晶圓脫落之微粒)。

系統300包括一低壓槽T2，其可接收抽取自壓力室410或自壓力室410移除之廢料流。槽T2之壓力最好約維持在周圍壓力與3000 psi之間。槽T2之容積最好至少為壓力室410容積之5倍。

被排入槽T2內之混合物種類或有不同，在此情況下，槽T2可為一分隔槽或多個槽。槽T2內之壓力小於一位於壓力室410上游、且與壓力室410形成流體連通之壓頭，此壓差將迫使廢料流由壓力室410進入槽T2。最好該壓頭係由高壓槽T1提供，如此一來便不需使用泵或其他機械元件。

當CO₂從壓力室410移往槽T2時，CO₂之壓力將隨之降低，吾人可利用此現象使其分離。超臨界態CO₂加工流體在通過一減壓元件(例如一控制閥或孔口)時將因膨脹而減壓。在此較低壓力下，加工流體之組份(例如化學添加劑或夾帶之污染物)將變為不可溶，促使該膨脹流有效分離為一輕流體CO₂流及另一重流體(不可溶)流。

超臨界態CO₂加工流體亦可經由減壓膨脹而進入態相圖中

五、發明說明 (37)

透過一管線L18快速捕集CO₂(通常為氣體或超臨界流體)。
被捕集之CO₂通常為一氣體或超臨界流體，但亦可為液體(在此情況下，最好係由室410之底部排放以免形成固態/乾冰)。如此一來，壓力室410便可快速降壓。該捕集方法最好並不受制於一機械元件(例如一壓縮機)之體積輸出量。蒸汽回收槽322之容積最好約為壓力室410容積之1至500倍。

被捕集之CO₂可依吾人所需之任一方式處理，包括：

a) 使其通過一具有一閥V10之管線L21，最好亦通過一平壓槽324，並將其去除；

b) 利用管線L21及平壓槽324將其回收，並再循環另作他用(例如一使用CO₂之火災抑制系統、或一可再循環另作他用之儲存容器)；

c) 可將其回收並再循環作相同之應用(可將其壓縮及/或液化、及/或轉化為超臨界流體)，重新供應至該加工系統或該CO₂供應系統；

d) 可將其用於下一道加工步驟中，俾為壓力室410加壓(若欲將壓力室410之壓力提高至一定水準，使吾人得以有效增加以CO₂為基底之加工流體量，或可將此視為一必要之作法)。

該蒸汽回收系統可包括一壓縮機P7，其有助於將壓力室410內之物質輸往蒸汽回收槽。舉例而言，當一加工循環結束時，壓力室410可能處於高壓狀態(CO₂氣體之壓力可達蒸汽壓，若為超臨界流體，其壓力可為： $300 < P(\text{psia}) < 3000$)，而蒸汽回收槽則處於低壓狀態。為能以非常迅速之

五、發明說明 (39)

之說明)可將室410密封。在圖8所示之關閉狀態下，一對位置相對之夾具440可包圍外殼420、430之末端部分，藉以限制外殼420與430之分離幅度。吾人可將夾具440移開，使外殼420、430得以分離並進入圖9所示之開啟位置。

防護加熱器

室410內設有一防護加熱器總成460，其包括一上防護加熱器462及一下防護加熱器472。防護加熱器總成460在加熱器462與472之間形成一容納空間411。在防護加熱器462與472間之容納空間411內設有一平台或夾盤510，其可支撐晶圓5，使其得以在防護加熱器462與472之間繞一垂直軸旋轉。一噴灑元件190係安裝於上防護加熱器462之一槽464F中，且可導引流體，使其經由噴嘴192而到達晶圓之工作表面5A上。

外殼420、430最好均係由不銹鋼或其他適當金屬一體成形。通道422A、422B、422C穿過外殼420，通道432A、432B、432C則穿過外殼430。詳見圖9，外殼420具有一環形凸緣424，其具有一位於外側之環形凹口425，一垂直壁425A則構成該凹口之一部分。外殼430具有一環形凸緣434，其具有一環形槽435。凸緣434具有一垂直壁434A。外殼420及430分別具有彼此相對之環形鄰接面426及436。

參見圖10至圖12，上防護加熱器462包括一內部元件464，其具有一頂壁464A及一環形側壁464B。頂壁464A內形成一螺旋形流體渠道466A。一外板467則覆蓋頂壁464A。一環形包圍元件468可包圍側壁464B，因而在兩者間形成一環

五、發明說明 (41)

一如前述，在執行清潔及其他作業步驟時(及在各步驟間)，最好能控制晶圓環境(亦即室410及其中之流體)之溫度。室410內之溫度可由防護加熱器總成460加以控制。更特定言之，一溫度控制流體由通道422A導入後，將通過入流開口466D、渠道466B、通道466C、通道466A、出流開口466E、最後由通道422B流出。該溫度控制流體即以此一方式，將熱能傳送至防護加熱器462，俾為防護加熱器462加熱(若該流體之溫度高於防護加熱器462)；或者，該流體亦可吸收並移除防護加熱器462之熱能，藉以冷卻防護加熱器462(若該流體之溫度低於防護加熱器462)。一溫度控制流體可以相同之方式加熱或冷卻下防護加熱器472，該流體將流經通道432A、入流開口476B、渠道476A、出流開口476C、及通道432B。

該溫度控制流體可為任一種適當之流體，最好為液體。適當之流體包括水、乙二醇、丙二醇、水與乙二醇或丙二醇之混合物、Dowtherm A(聯苯醚及聯苯)、Dowtherm E、(鄰-二氯苯)、礦物油、Mobiltherm(芳香族礦物油)、Therminol FR(氯化聯苯)。該溫度控制流體最好為水與乙二醇之50%/50%混合物。該流體可以任一適當方式加熱，例如利用一電熱器、燃氣式加熱器、或蒸汽加熱器。該流體可以任一適當方式冷卻，例如利用一氣壓冷凍式或蒸發式流體急冷器。

防護加熱器總成460係與外殼420、430相互分離，因而在兩者間形成一絕熱間隙470，其大體包圍防護加熱器462及

五、發明說明(42)

472。更特定言之，一絕熱間隙470A係形成於外板467與相鄰且屬於外殼420之包圍壁部分間，且最好具有一寬度A。一絕熱間隙470B係形成於包圍壁468與相鄰且屬於外殼420之壁面間，且具有一寬度B。一絕熱間隙470C係形成於外板474與相鄰且屬於外殼430之包圍壁部分間，且具有一寬度C。最好各寬度A、B、C均至少為0.1公厘。各寬度A、B、C若均介於約0.1與10公厘之間則更佳，若約為1.0公厘則最佳。

絕熱間隙470可實質增加系統10之效率、可控制性、及製造輸出量。絕熱間隙470可使熱能大體上無法在防護加熱器462、472與外殼420、430間傳遞，因而減少外殼420、430之溫度對晶圓5周圍氣體環境所造成之影響，甚至可將此影響降至最低。換言之，絕熱間隙470可將溫度控制流體所須加熱或冷卻之熱質大體侷限於防護加熱器462、472之熱質。如此一來吾人便可控制加工流體之溫度，使其大體上不同於外殼420、430之溫度。

以上所說明及圖示之加熱/冷卻設計雖為流體流動式，但除卻以流體加熱外，亦可併用或改用其他可加熱/冷卻防護加熱器462、472方法。例如可在防護加熱器462、472中設置電阻線圈(例如其設計可將熱能直接輻射至晶圓)。

參見圖18，圖中顯示一根據本發明替代具體實例之壓力室總成400A。總成400A與總成400唯一不同處在於前者之防護加熱器總成460A包括絕熱層471及473，並以此取代絕熱間隙470。防護加熱器462、472可分別固定於絕熱層471、473，絕熱層471、473則分別固定於外殼420、430。

五、發明說明 (43)

絕熱層471、473可以結晶形氟聚合物製成，例如PCTFE(聚氯三氟乙烯)、PTFE(聚四氟乙烯)、或PVF2(聚偏二氟乙烯)。絕熱層471、473最好係由塊狀PTFE、新PTFE、或以玻璃充填之PTFE製成。絕熱層471、473可為蜂巢狀、開孔氣泡狀、或具有其他構造或型態以增進其絕熱效能。

防護加熱器總成460及460A最好可使壓力室410內之溫度約在0℃至90℃之範圍內。防護加熱器總成460及460A最好可以每秒至少500焦耳之最大速率為壓力室410內之氣體環境供應熱能。

壓力室之密封用系統

用以構成壓力室410之外殼420及430亦構成一流體洩漏路徑3(圖15)，其位於壓力室410直接或間接通往一外部區域7(例如周圍大氣)之介面。密封用系統450可完全或局部防止流體沿流體洩漏路徑3流動。

詳見圖15，密封用系統450包括一O形環452、一環狀之杯形(或倒V字形)封454、一環形彈簧456、及一環形扣環458。密封用元件452與454之組合可改良壓力室密封之有效性及耐用性，容後述。

扣環458係固定於凸緣424，且在凹口425下方沿徑向(朝凸緣434)向外伸出。扣環458可以不銹鋼或其他適當材料製成。扣環458可以任一種適當之方法(例如以螺紋緊固件)固定於凸緣424。

杯形封454如圖16及圖17所示。「杯形封」在本文中係指任一種具有一凹面部分之自添力密封用元件，且根據其構

五、發明說明 (46)

之加工流體中。此種對O形環452之保護可大幅延長O形環452之使用壽命，若加工流體包括高壓CO₂則更是如此。因此，密封用系統450將有助於形成一高產出之晶圓製造系統，且其中密封用元件之使用壽命較長。

值得注意的是，當吾人提高室410之壓力時，此內部壓力將使外殼420、430略為分離，導致O形環452未達密封所需之載重狀態。但由於杯形封454可發揮主要密封用元件之功能，故仍不失為一牢固之密封設計。但若杯形封454局部或完全故障，O形環452則將發揮功能，防止加工流體洩漏至環境中或減少其洩漏量。根據某些具體實例，總成400可作適當調整，使O形環452可在室410到達或超過一選定壓力時，容許流體沿流體洩漏路徑3流出，以免增加該O形環所受之壓力，並防止具損害性之加工流體(例如CO₂)長期接觸該O形環。

當室410內之流體處於大氣壓力或真空狀態時，杯形封454之密封有效性往往因而降低(但彈簧456之偏置力仍可發揮些許密封之功能)。在此狀況下，O形環452便成為主要密封元件，可防止大氣中之流體經由流體洩漏路徑3進入室410中。值得注意的是，大氣中之流體(基本上為空氣)通常不含高濃度之CO₂、或其他會對O形環材料造成不當損害之組份。

如圖所示，O形環452之密封設計最好採對頭式設計，如此一來便無可滑動之構件。杯形封454之壓力添力機構則容許吾人使用偏置力較小之彈簧456。本發明之該等特點有助

五、發明說明 (47)

於降低所有對晶圓5有害之微粒之產生率。杯形封454在壓力室總成內亦可改採其他方向、或設於其他位置。吾人可在流體洩漏路徑中連續設置兩個以上之杯形封454。

吾人可由本文之說明得知，一杯形封與一彈性體O形環密封用元件之組合可克服某些與CO₂容器高壓密封設計有關之問題，但若單獨使用一彈性體O形環密封用元件或一杯形封則無法解決該等問題。特定言之，若令彈性體O形環曝露在高壓CO₂中然後快速減壓，該彈性體O形環之使用壽命多不長久。作為壓力密封用元件之杯形封基本上需使用一強預力彈簧方可使該容器以真空狀態供人使用。該種強預力可能產生較大之摩擦及磨耗，進而產生具損害性/污染性之微粒。根據本發明，若需利用彈性體O形環在室內形成真空，該彈性體O形環可由外部添力(從外部壓縮)。

晶圓固持總成

參見圖19至圖22，圖中顯示一根據本發明其他具體實例之晶圓固持總成520。總成520可在一壓力室總成400B(圖19)中取代夾盤510，該壓力室總成除此之外均可對應於壓力室總成400。晶圓固持總成520包括一基材固持器或平台或夾盤522，且可利用夾盤522旋轉所產生之一壓差將晶圓固定於夾盤522上，下文將有更詳細之說明。

夾盤522具有一前表面524及一位置相對之後表面528。複數片(圖中共八片)動輪葉529係由後表面528向後伸出，並沿一中央轉動軸E-E之徑向延伸(圖19)。複數條(圖中共四條)通道526A係由後表面528貫穿夾盤522並通往前表面524上之

五、發明說明 (48)

一環形渠道526B。複數條(圖中共十六條)渠道526C係由渠道526B沿徑向向外延伸，並與渠道526B形成流體連通。亦可增設與渠道526C形成流體連通之環形渠道(未圖示)。

如圖19所示，夾盤522係安裝於一從動軸530上，俾隨該軸繞轉動軸E-E旋轉。當夾盤522旋轉時，動輪葉529將推動或迫使「後表面528」與「壓力室410中與該後表面相鄰且相對之表面412」間之流體沿徑向(沿方向F)向外(朝夾盤522之外周邊)移動。如此一來便在夾盤522下方、夾盤522之內部區域(亦即最靠近軸E-E之區域)與該夾盤之外部區域間產生一壓差。更特定言之，該中央區域之壓力(包括通道526A下開口之壓力)將小於夾盤522外緣之壓力，亦小於晶圓5於夾盤522相反面所受室410內之壓力。因此，在晶圓5頂面所受之流體壓力與渠道526B、526C內之流體壓力間將形成一壓差。

當夾盤522及晶圓5旋轉時，晶圓5即以上述方式固定於夾盤522。吾人可設置補助性之固持構件，俾在開始旋轉前、或在不需旋轉之加工步驟中，將晶圓5固定於夾盤522上，並/或提供額外之固定效果。舉例而言，該等補助性構件可包括黏著劑、夾具、及/或一外生壓差總成(如後述之晶圓固持總成550)。

參見圖23至圖25，圖中顯示一根據本發明其他具體實例之晶圓固持系統551。系統551包括一晶圓固持總成550，且可在一壓力室總成400C(圖23)中取代夾盤510，該壓力室總成除此之外均可對應於壓力室總成400(為求圖面清晰，總

五、發明說明 (52)

力)小於壓力室410內之壓力，因而在晶圓5之上表面與晶圓5之背面間形成一壓差，導致晶圓5被下拉(沿方向D)至夾盤552上。

流量限制器566可限制流體從第二室565流入儲存槽568之流量，使流體以吾人所控制之方式洩漏。此種控制洩漏之作法可確保晶圓5兩面間之壓差足以將晶圓固定於定位，但不致過度消耗壓力室410內之流體。

儲存槽568之壓力最好大於大氣壓力，但小於壓力室410在預定作業中之壓力。儲存槽568可容許吾人清潔、再循環、或以其他方式處置壓力室410內所抽出之氣體。

或者亦可省略或繞過儲存槽568，使管線L41可在閥V30開啟之狀態下直通大氣。

當壓力室410內氣體環境之壓力等於或小於被動低壓源(亦即儲存槽568或周圍大氣)之壓力時，吾人便可操作流體輸送元件P20以降低室565內之壓力，使其小於壓力室410內之壓力，以便在晶圓5之兩面間產生大小符合吾人所需之壓差。在此情況下需關閉閥V30並開啟閥V31。

系統551最好能在吾人之操作下，使渠道556A內產生一至少比壓力室410內之壓力小1 psi之壓力，若比壓力室410內之壓力小約5至20 psi則更佳。

旋轉式噴灑元件

前述之噴灑元件190及後述之噴灑元件602、652均可提供位置分散之入口，俾將加工流體直接送至晶圓表面。此外，該等噴灑元件亦可提供該等流體之分布流，其中更包含

五、發明說明 (53)

來自流體/表面撞擊之機械作用。此機械作用大致上係來自噴灑元件所送出之流體流之動量。

吾人可透過噴灑元件之設計(例如包括噴口之數量、間距、及大小)，對能量傳遞/機械作用之運用方式作選擇性之控制。此外，若令晶圓同時旋轉則可在流體與晶圓表面間產生剪力(動量)，促進表面物質之移除。

參見圖26，圖中顯示一根據本發明其他具體實例之壓力室總成400D。總成400D(為求圖面清晰，其某些特點在圖26中並未顯示)可與總成400相同，唯前者設有一旋轉式噴灑元件總成600(舉例而言)。總成400D可包括一以轉動方式驅動之晶圓固持器510，另一作法係令晶圓5保持固定不動。噴灑元件總成600可搭配前述任一種壓力室總成。值得注意的是，即使不使用旋轉式晶圓固持器，噴灑元件總成600亦可使一噴灑元件與一晶圓相對轉動。

噴灑元件總成600包括一噴灑元件602(亦可見於圖27及圖28)。噴灑元件602包括一軸部分610及桿狀分布部分620。一軸向通道612係延伸自一上開口614、穿過部分610、並與部分620中之一橫向通道622形成流體連通。一系列噴口624係由通道622延伸至分布部分620之底部外緣。噴灑元件602可由一具有高氧化穩定性之材料製成，例如316不銹鋼。

一軸承630係固定於外殼420之一通道427內，致使軸承630之一凸緣632係容納於通道427之一加大部分427A中。軸承630最好係圖示之套筒式軸承。軸承630可以PTFE、聚乙烯(PE)、或聚醚醚酮(PEEK)製成。軸承630最好係由PTFE製

五、發明說明 (55)

口624之方向平行於轉動軸N-N。

吾人亦可利用一根據本發明其他具體實例之噴灑元件652取代噴灑元件602，並搭配上述任一種修改方式或特點。噴灑元件652具有一軸部分660，且可對應於噴灑元件602，唯桿狀分布部分620係由一盤狀或碟狀分布部分670所取代，該分布部分670具有一由噴口674所形成之圖型。吾人可修改該由噴口674所形成之圖型。

應瞭解，在以上所說明、及如後附申請專利範圍所表示之發明中，有多項發明亦可用於其他作業，且該等作業並非先前以較佳具體實例為參照對象而詳加說明之作業。舉例而言，用以將一晶圓固定於一夾盤之構件及方法亦可用於其他類型之作業(例如與CO₂或晶圓製造無關之作業)以固定他種基材。供應/回收系統300及其系統亦可用於其他需使用內含CO₂之加工流體之系統及作業，例如使用CO₂之化學機械研磨(CMP)系統。

以上係本發明之示範說明，不應將其視為對本發明之限制。本文雖已說明本發明之若干示範用具體實例，但熟習此項技藝之人士即可瞭解，該等示範用具體實例可以多種方式修改，但在實質上仍不脫離本發明之新穎原理及優點。因此，所有該等修改均屬本發明之範圍。應瞭解，以上係本發明之示範說明，不應將其視為僅限於本文所揭示之特定具體實例，此外，針對該等具體實例所作之修改及其他具體實例均包含在本發明之範圍中。

四、中文發明摘要(發明之名稱： 包括驅動裝置之壓力室組件)

一種可為一基材加工之壓力室總成包括一壓力容器，其構成一封閉壓力室。該壓力室內設有一基材固持器，其可固持該基材。一驅動總成可移動該基材固持器。該驅動總成包括：一第一驅動元件，其連接於該基材固持器，俾隨該基材固持器、相對於該壓力容器而移動；及一第二驅動元件，其與該第一驅動元件間無法以流體相通，其與該壓力室間亦無法以流體相通。一驅動單元可移動該第二驅動元件。該驅動單元與該第一驅動元件間無法以流體相通，該驅動單元與該壓力室間亦無法以流體相通。該第二驅動元件係以非機械方式連接於該第一驅動元件，致使該驅動單元可透過該第一及第二驅動元件移動該基材固持器。

英文發明摘要(發明之名稱： PRESSURE CHAMBER ASSEMBLY INCLUDING DRIVE MEANS)

A pressure chamber assembly for processing a substrate includes a pressure vessel defining an enclosed pressure chamber. A substrate holder is disposed in the pressure chamber and is adapted to hold the substrate. A drive assembly is operable to move the substrate holder. The drive assembly includes a first drive member connected to the substrate holder for movement therewith relative to the pressure vessel and a second drive member fluidly isolated from the first drive member and the pressure chamber. A drive unit is operable to move the second drive member. The drive unit is fluidly isolated from the first drive member and the pressure chamber. The second drive member is non-mechanically coupled to the first drive member such that the drive unit can move the substrate holder via the first and second drive members.

六、申請專利範圍

1. 一種可為一基材加工之壓力室總成，該壓力室總成包括：
 - a) 一壓力容器，其構成一封閉壓力室；
 - b) 一基材固持器，其位於該壓力室內，且可固持該基材；
 - c) 一驅動總成，其可移動該基材固持器，該驅動總成包括：
 - 一第一驅動元件，其連接於該基材固持器，俾隨該基材固持器、相對於該壓力容器而移動；
 - 一第二驅動元件，其與該第一驅動元件間無法以流體相通，其與該壓力室間亦無法以流體相通；及
 - 一驅動單元，其可移動該第二驅動元件，其中該驅動單元與該第一驅動元件間無法以流體相通，該驅動單元與該壓力室間亦無法以流體相通；其中該第二驅動元件係以非機械方式連接於該第一驅動元件，致使該驅動單元可透過該第一及第二驅動元件移動該基材固持器。
2. 如申請專利範圍第1項之壓力室總成，其中該第二驅動元件係以磁力連接於該第一驅動元件。
3. 如申請專利範圍第2項之壓力室總成，包括：
 - 一第一磁石，其安裝於該第一驅動元件上；
 - 一第二磁石，其安裝於該第二驅動元件上，雖鄰近該第一磁石但與其保持間距；及
 - 一外殼，其位於該第一與第二磁石之間，致使該第一與第二磁石間無法以流體相通。

六、申請專利範圍

4. 如申請專利範圍第1項之壓力室總成，其中：

該驅動總成包括一外殼，其可與該壓力容器形成流體無法通過之密封，該外殼亦構成一第二室，其與該壓力室形成流體連通；且

該第一驅動元件係位於該第二室之內部，該第二驅動元件則位於該第二室之外部。

5. 如申請專利範圍第4項之壓力室總成，其中該第一驅動元件包括一軸，其連接於該基材固持器；且該驅動總成尚包括一軸承，其位於該軸與該外殼之間。

6. 如申請專利範圍第1項之壓力室總成，其中該驅動總成可使該基材固持器相對於該壓力容器而旋轉。

7. 一種可為一基材加工之壓力室總成，該壓力室總成包括：

a) 一壓力容器，其構成一封閉壓力室；

b) 一基材固持器，其位於該壓力室內，且可固持該基材；及

c) 一磁力驅動總成，其可使該基材固持器相對於該壓力容器而移動。

8. 一種可為一基材加工之壓力室總成，該壓力室總成包括：

a) 一壓力容器，其構成一封閉壓力室及一外部開口，該外部開口可與該壓力室形成流體連通；

b) 一基材固持器，其位於該壓力室內，且可固持該基材；及

c) 一驅動總成，其可使該基材固持器相對於該壓力容器而移動，該驅動總成包括一外殼，其可覆蓋該壓力

六、申請專利範圍

室之外部開口，因而密封該外部開口。

9. 如申請專利範圍第8項之壓力室總成，其中該驅動總成包括一驅動元件，其穿過該外部開口且連接於該基材固持器。

裝

訂

線

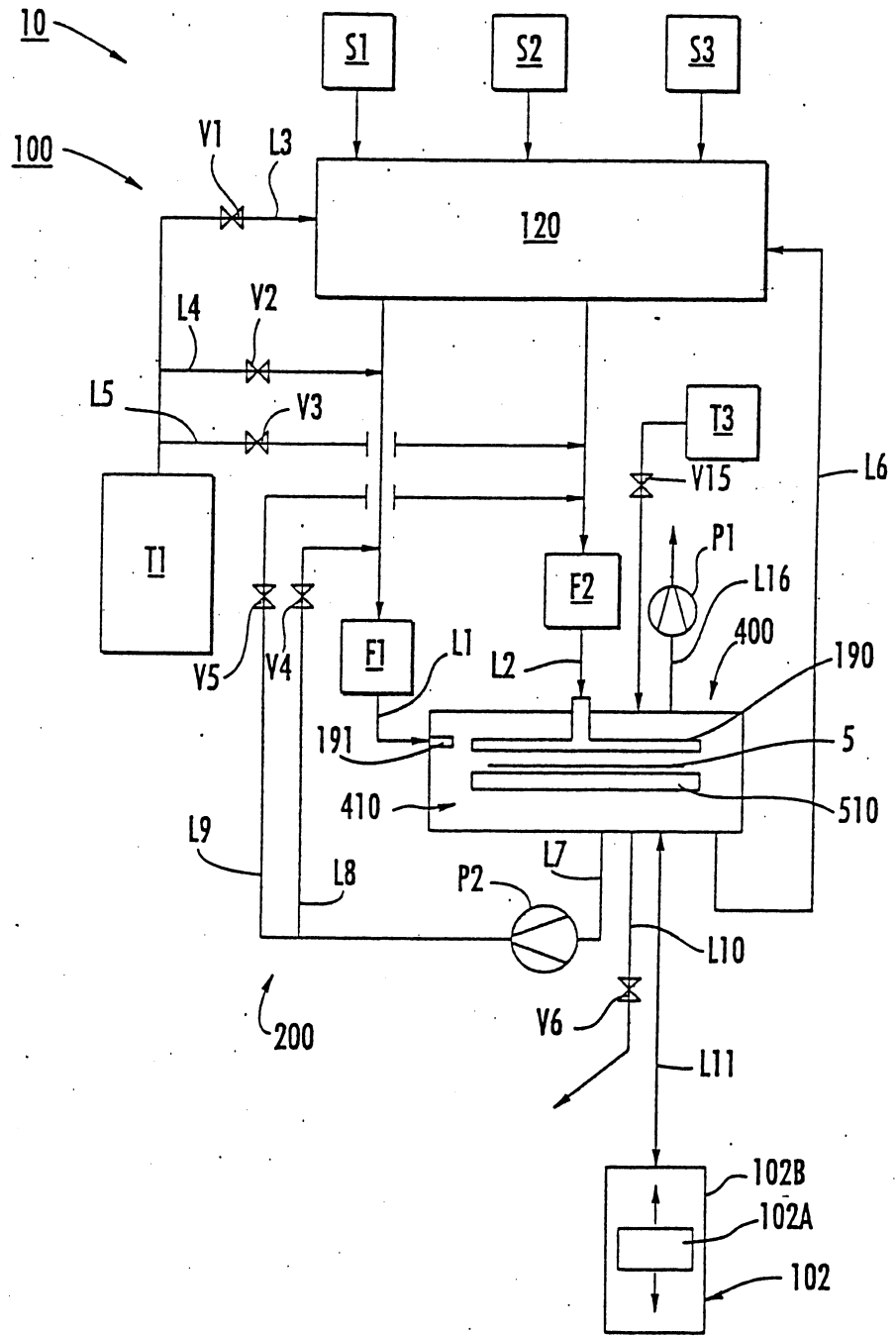


圖 1

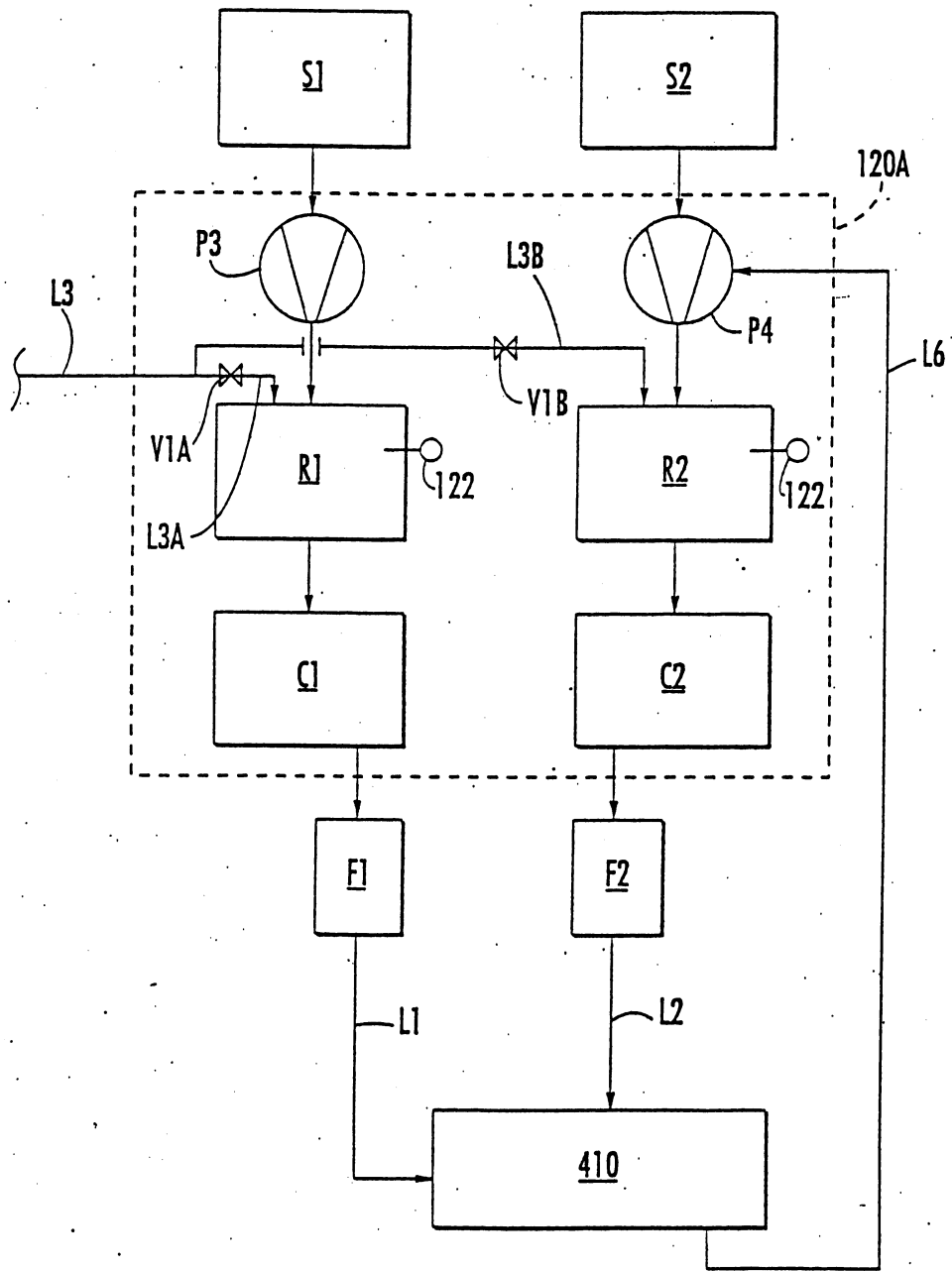


圖 2

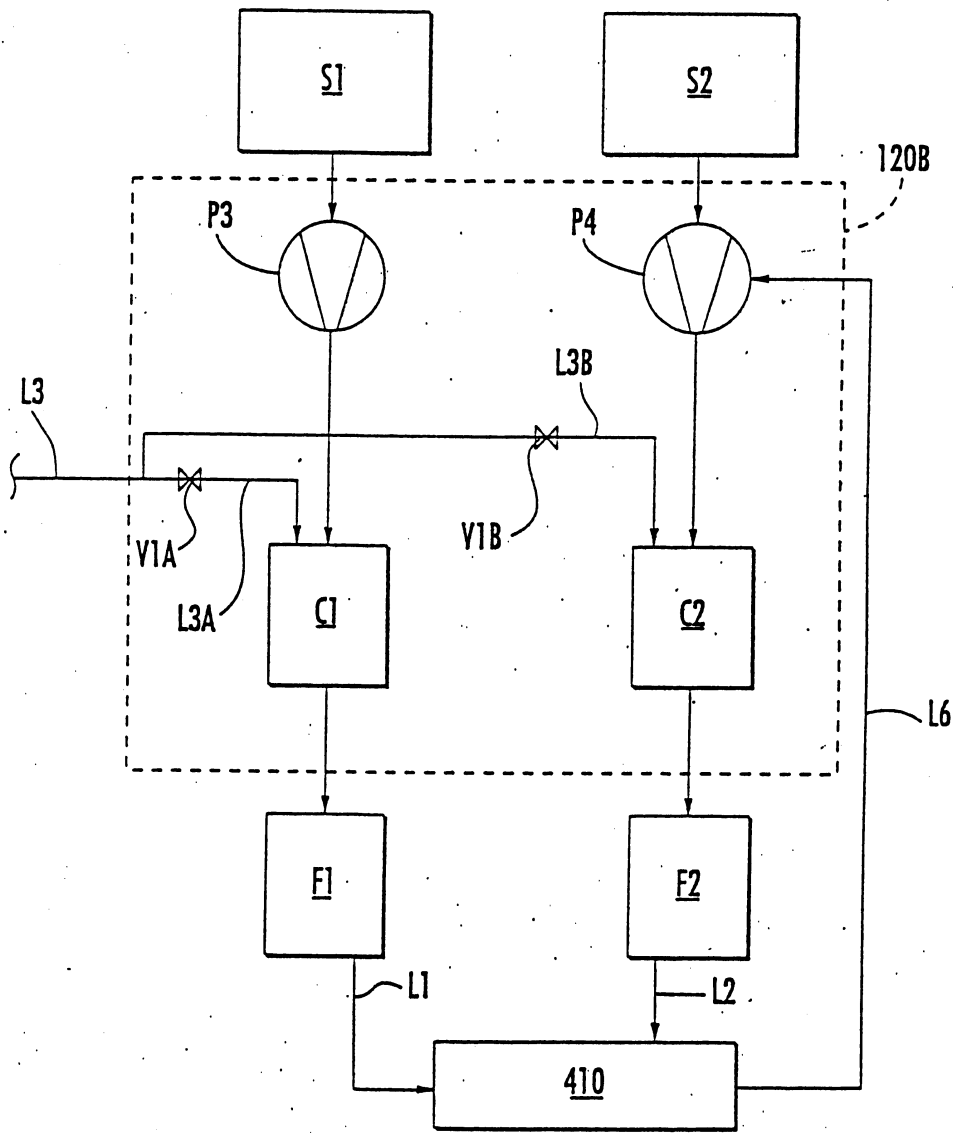


圖 3

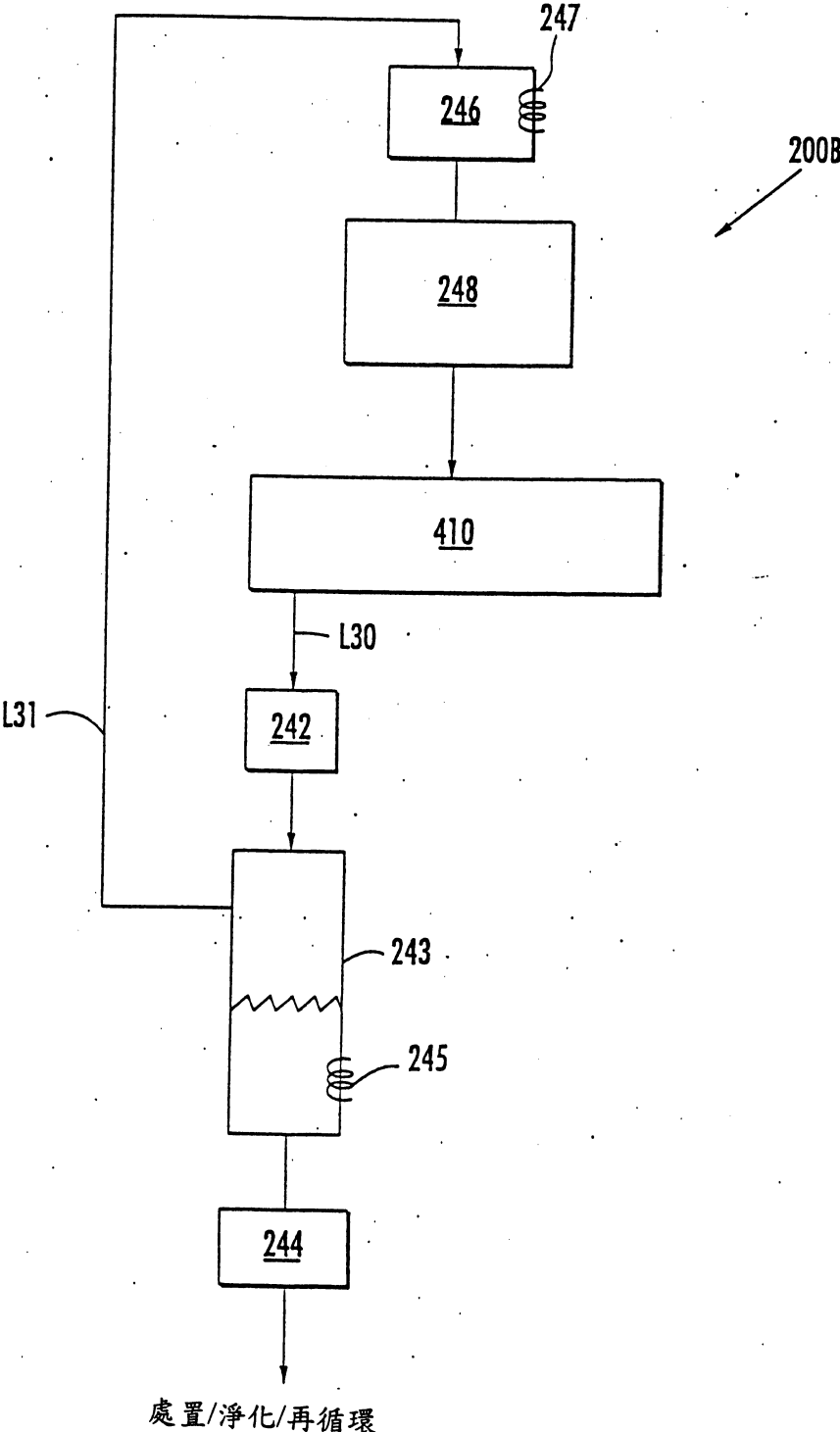


圖 6

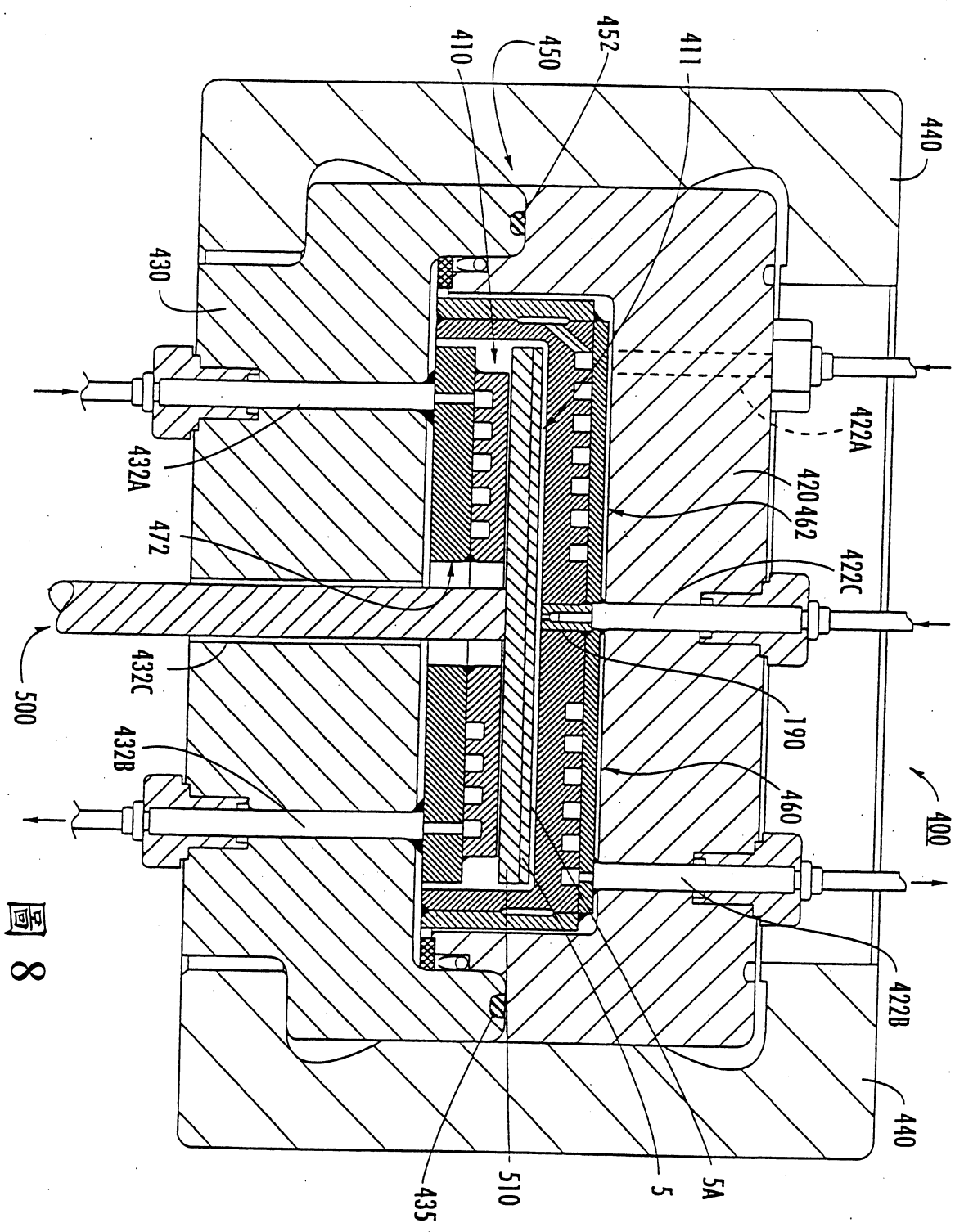


圖 8

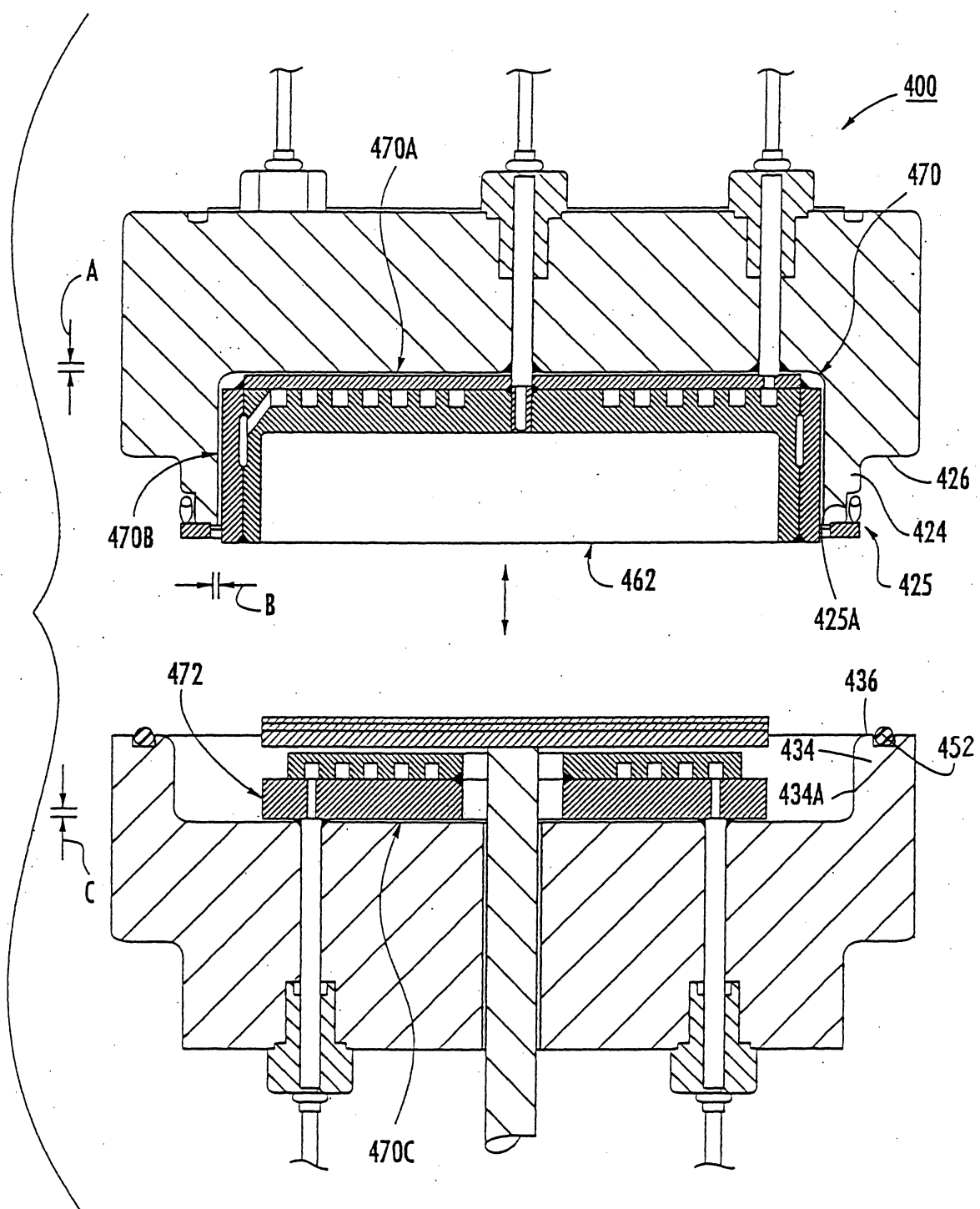


圖 9

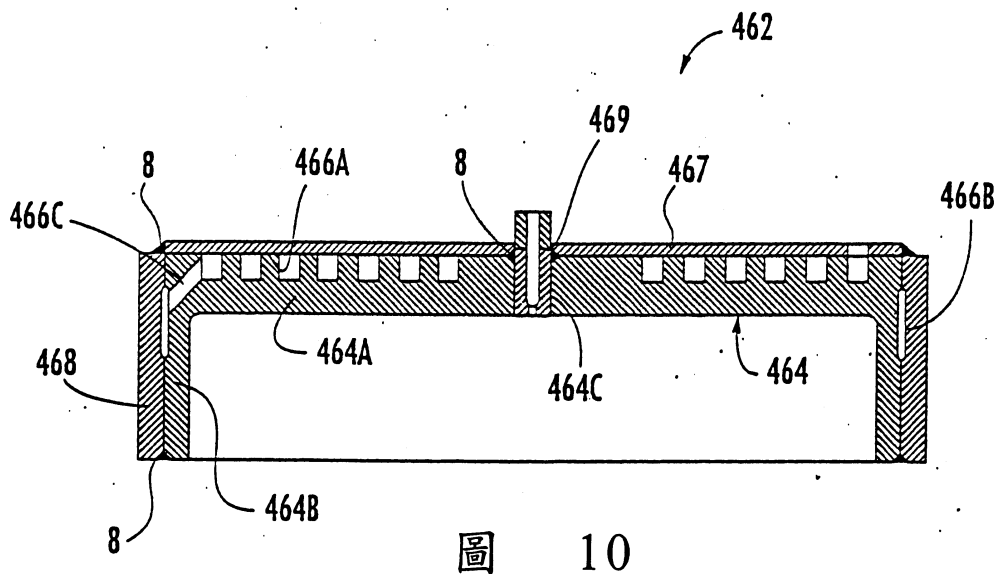


圖 10

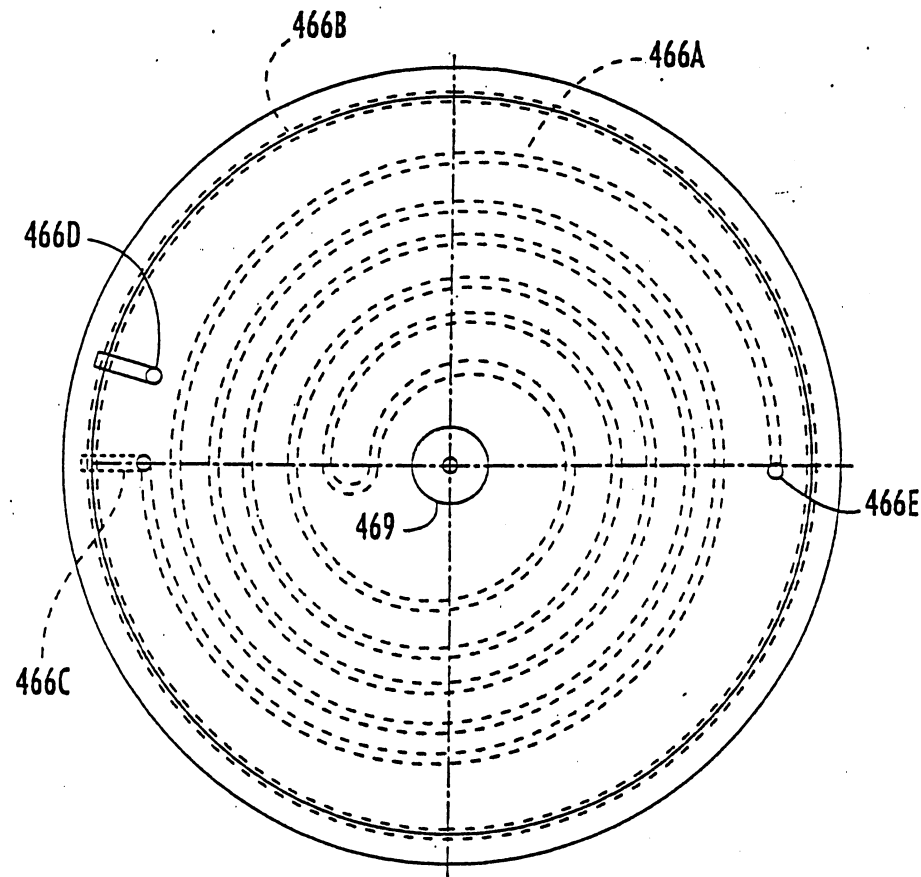


圖 11

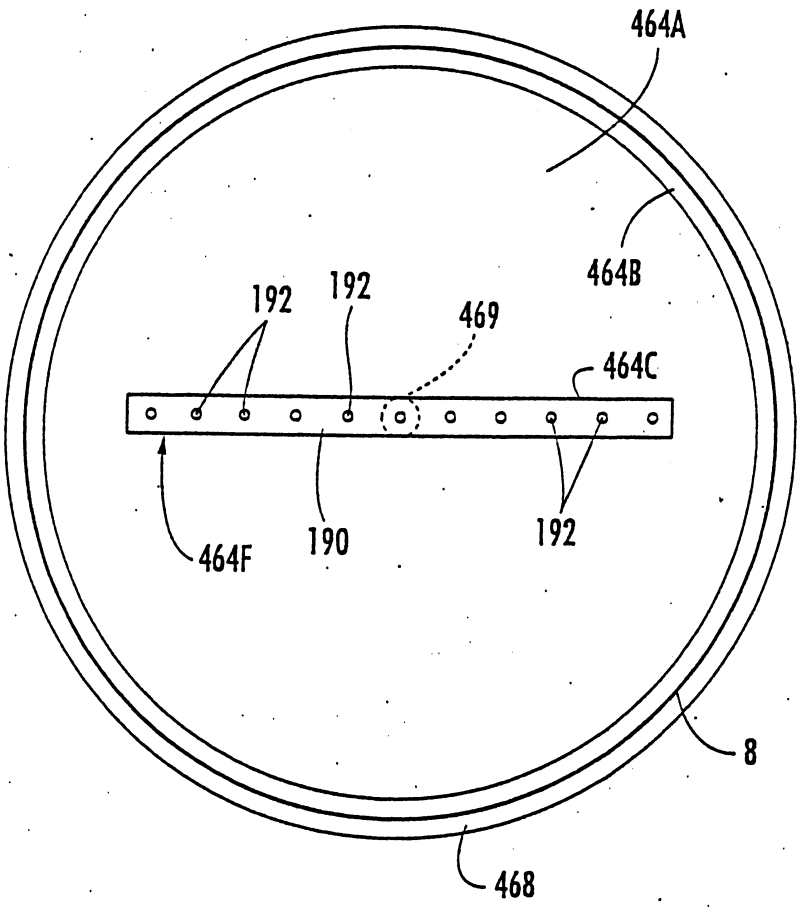


圖 12

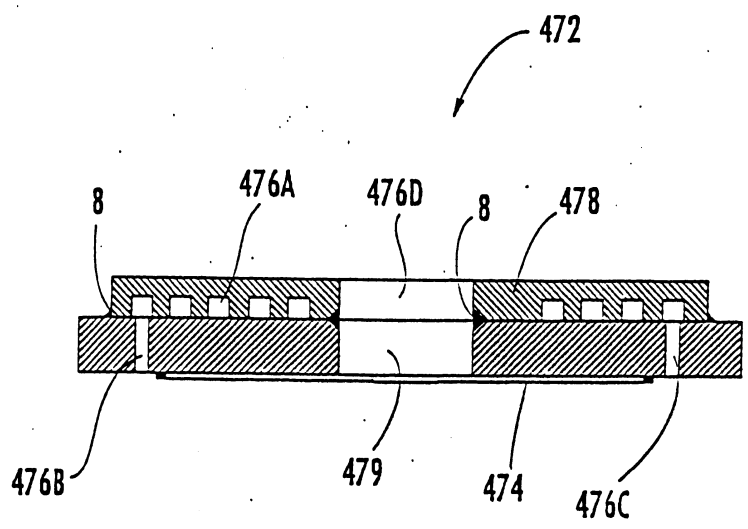


圖 13

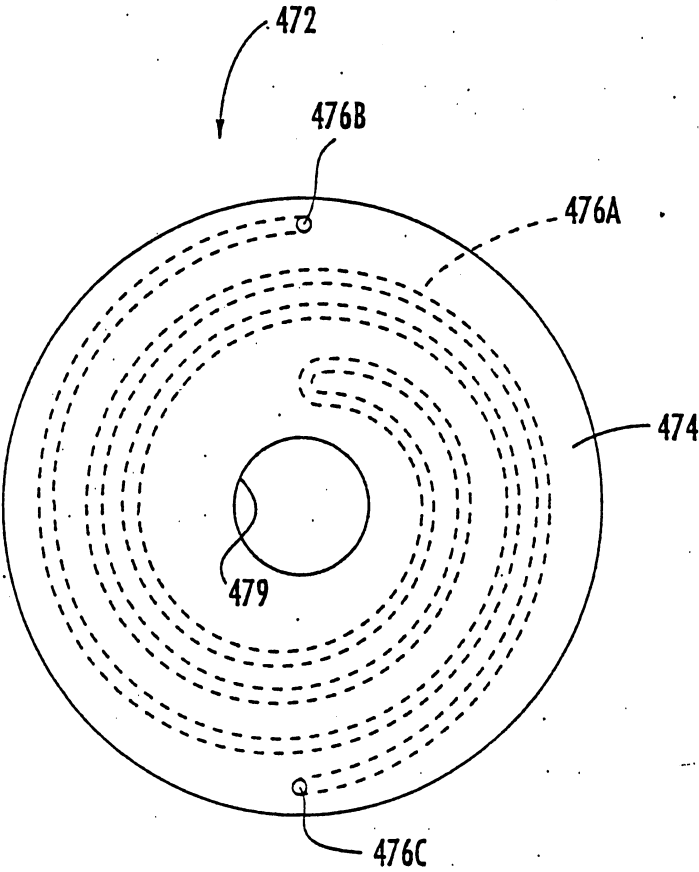


圖 14

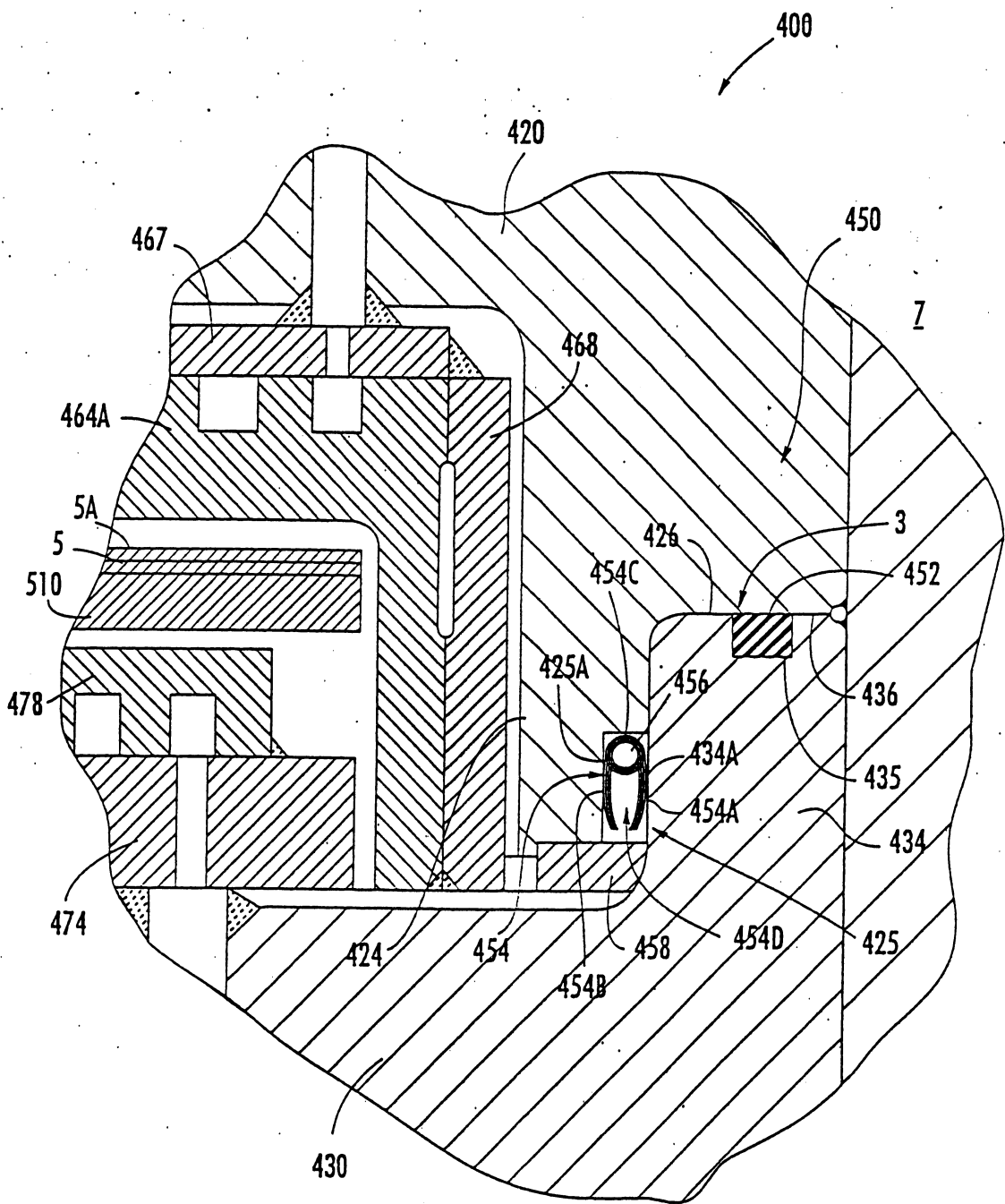


圖 15

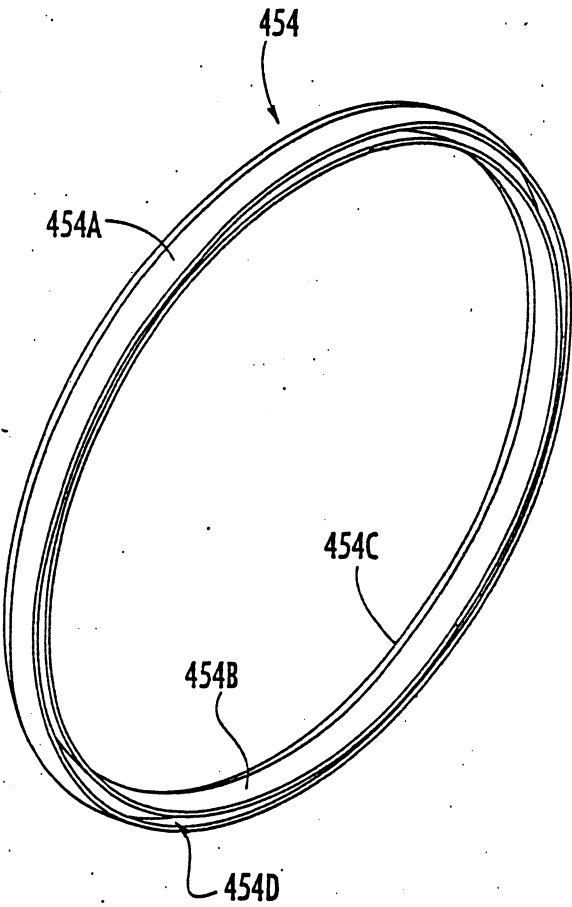


圖 16

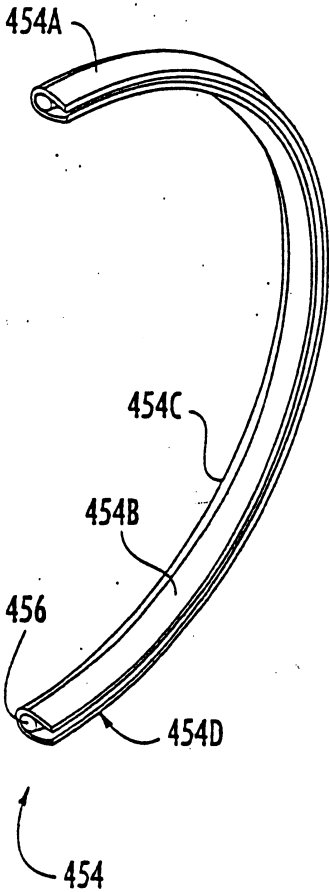


圖 17

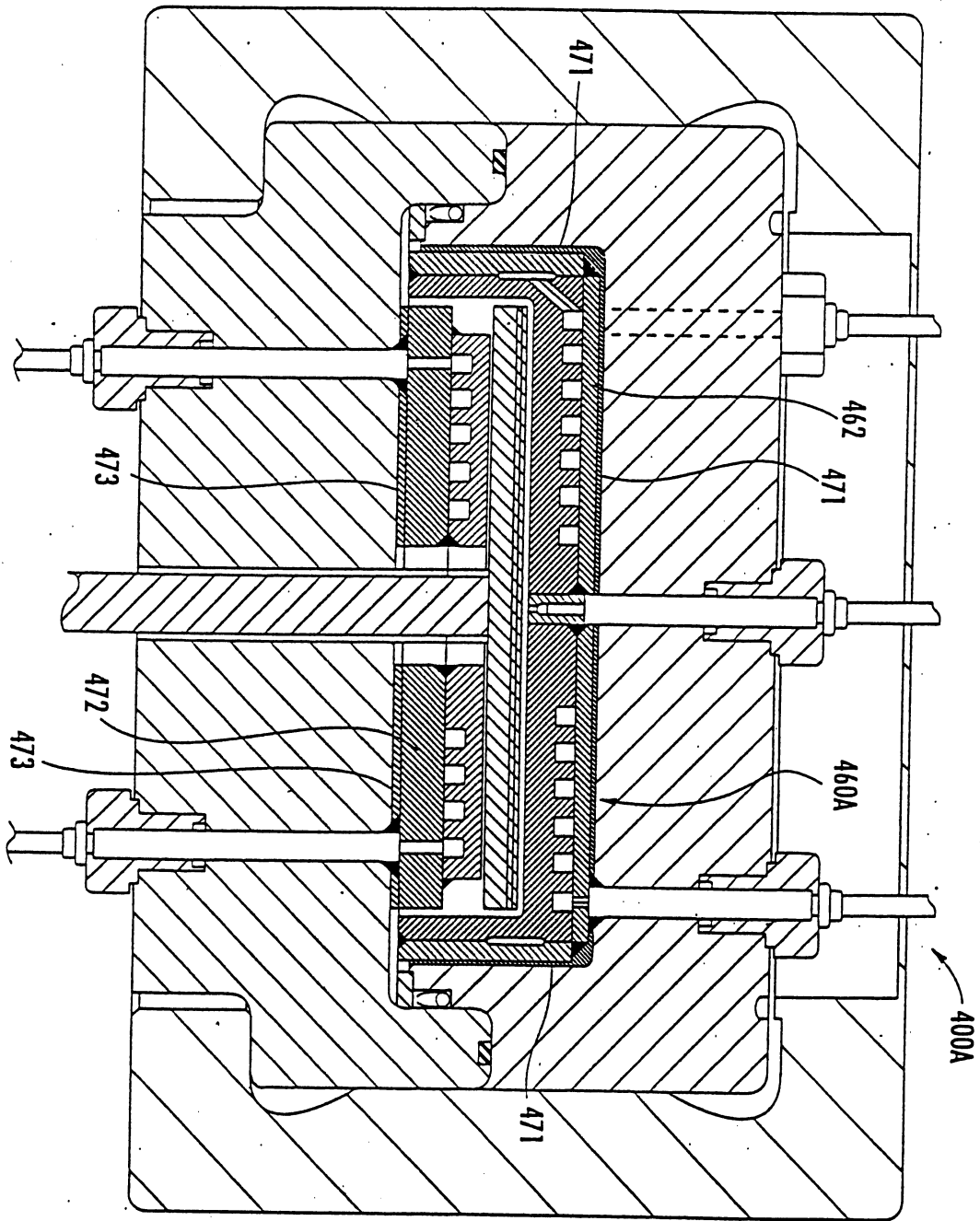


圖 18

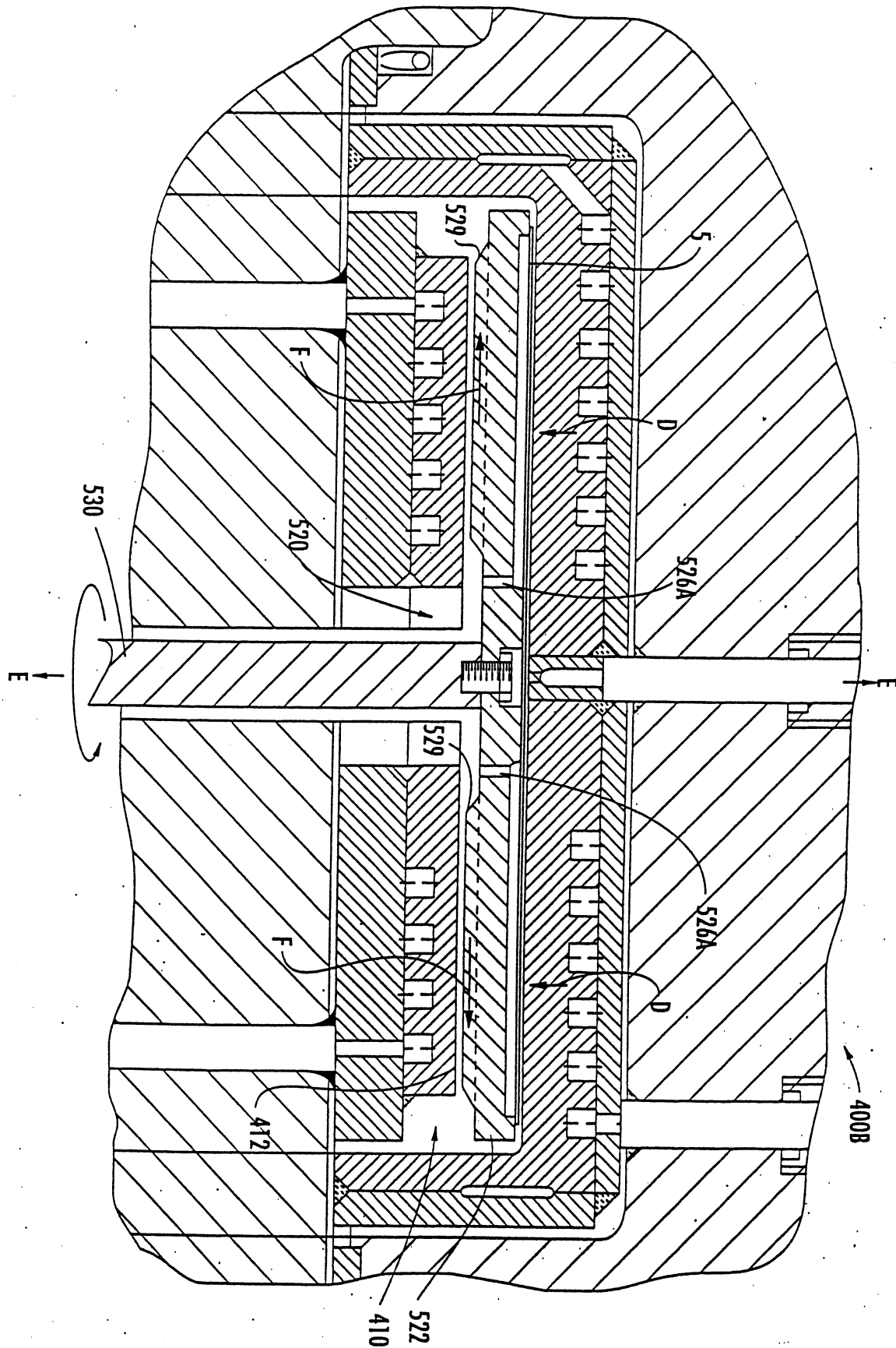


圖 19

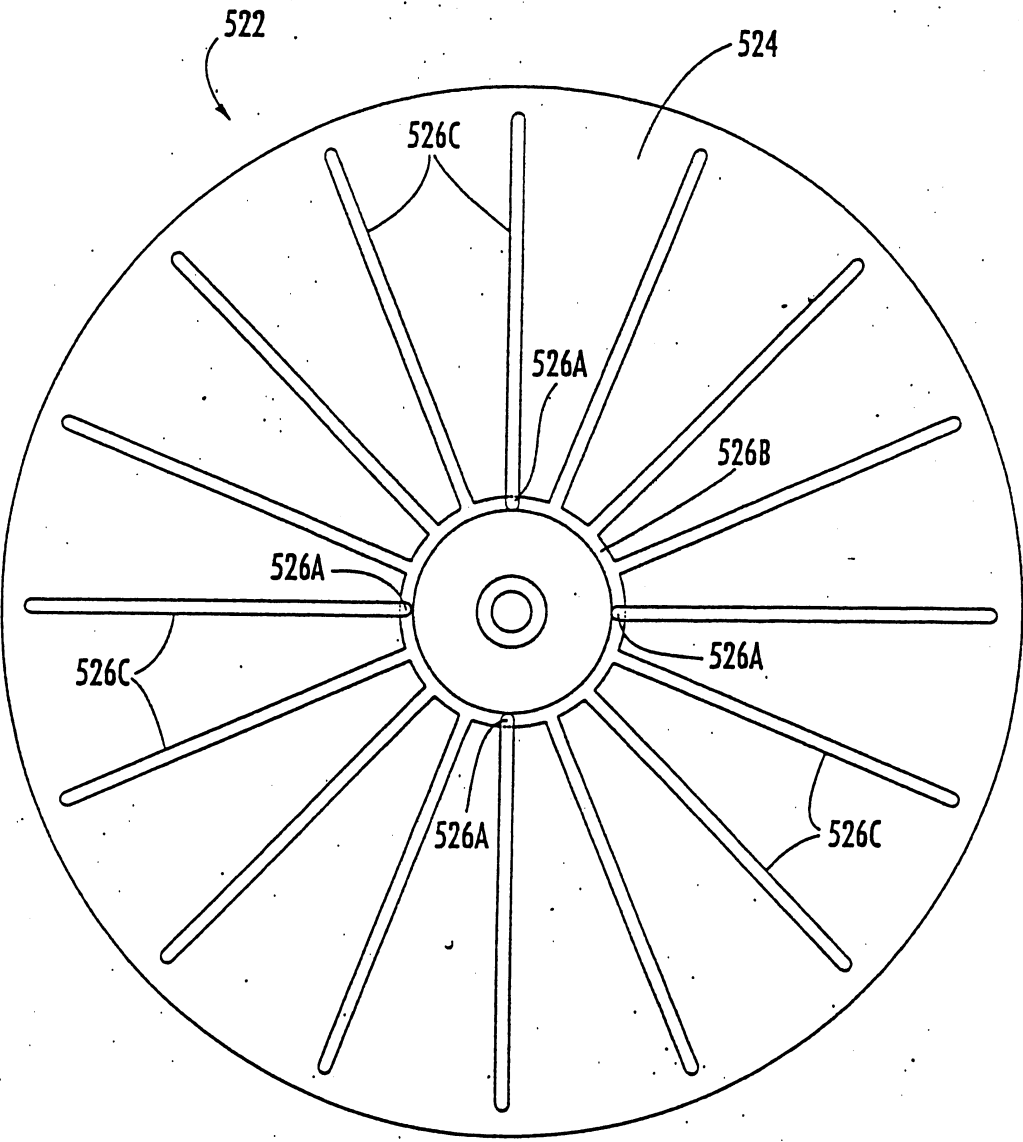


圖 20

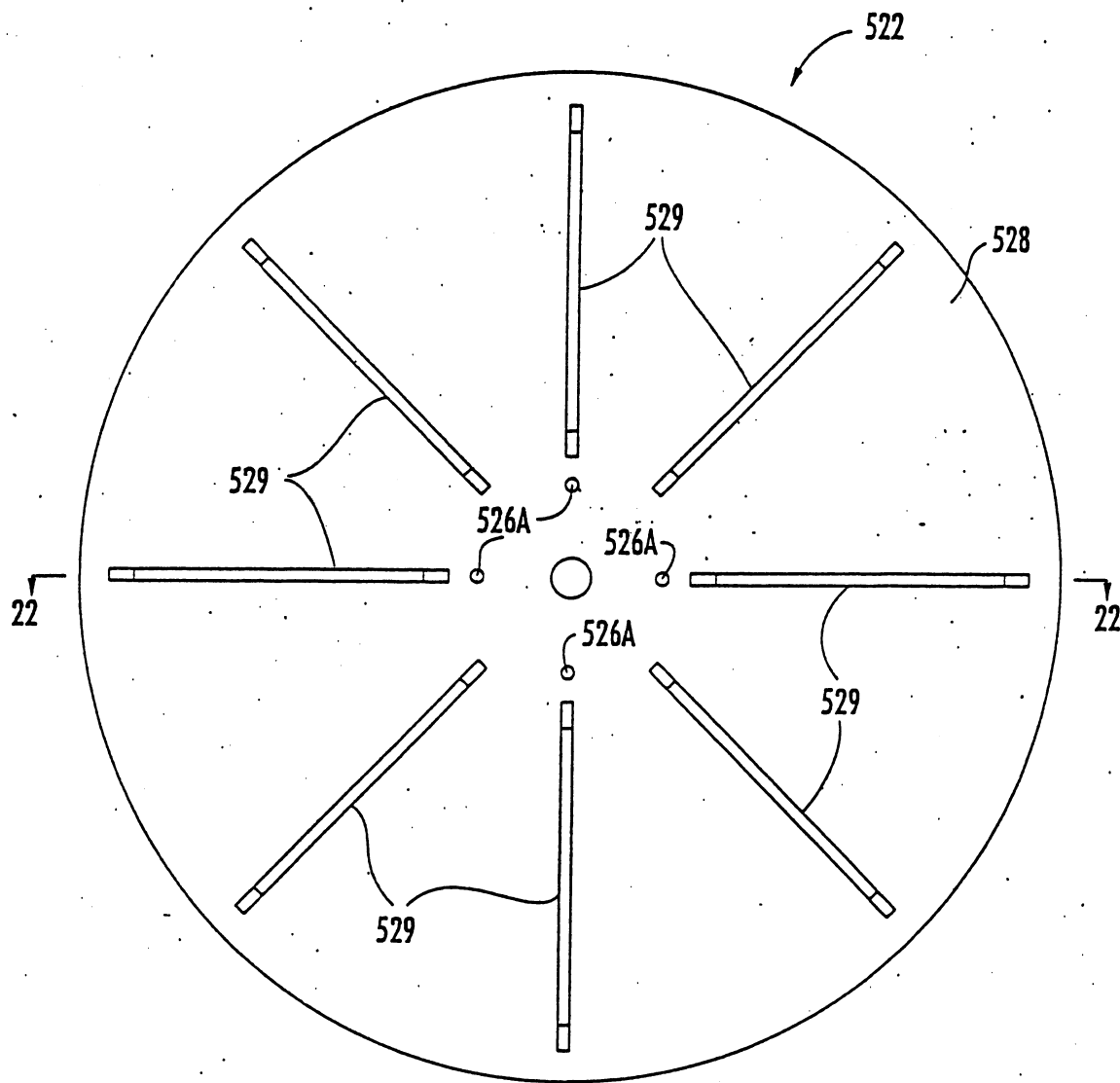


圖 21

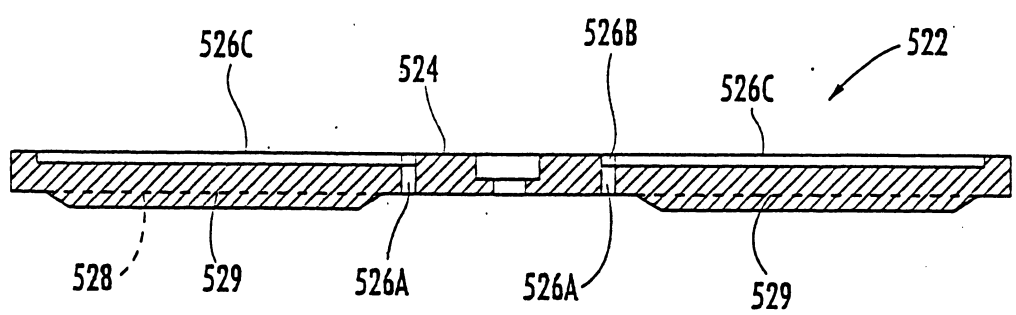


圖 22

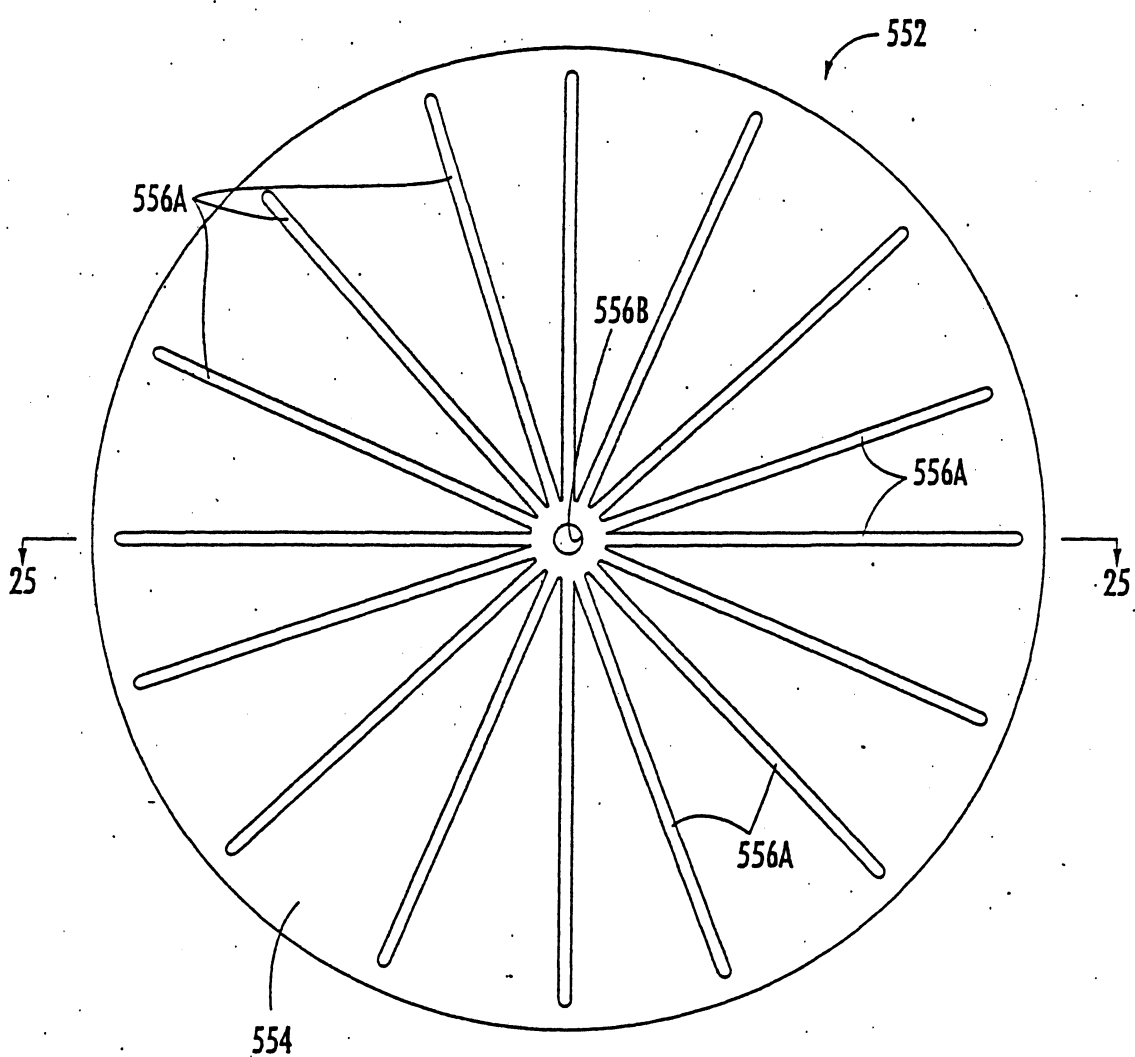


圖 24

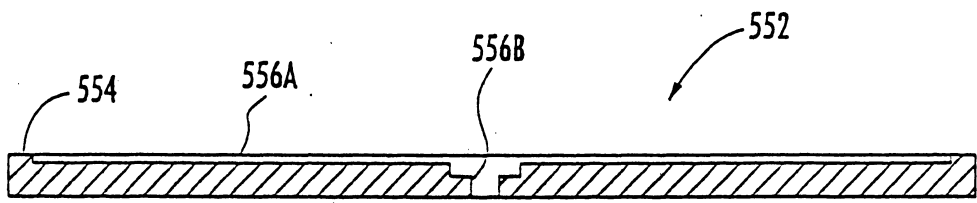
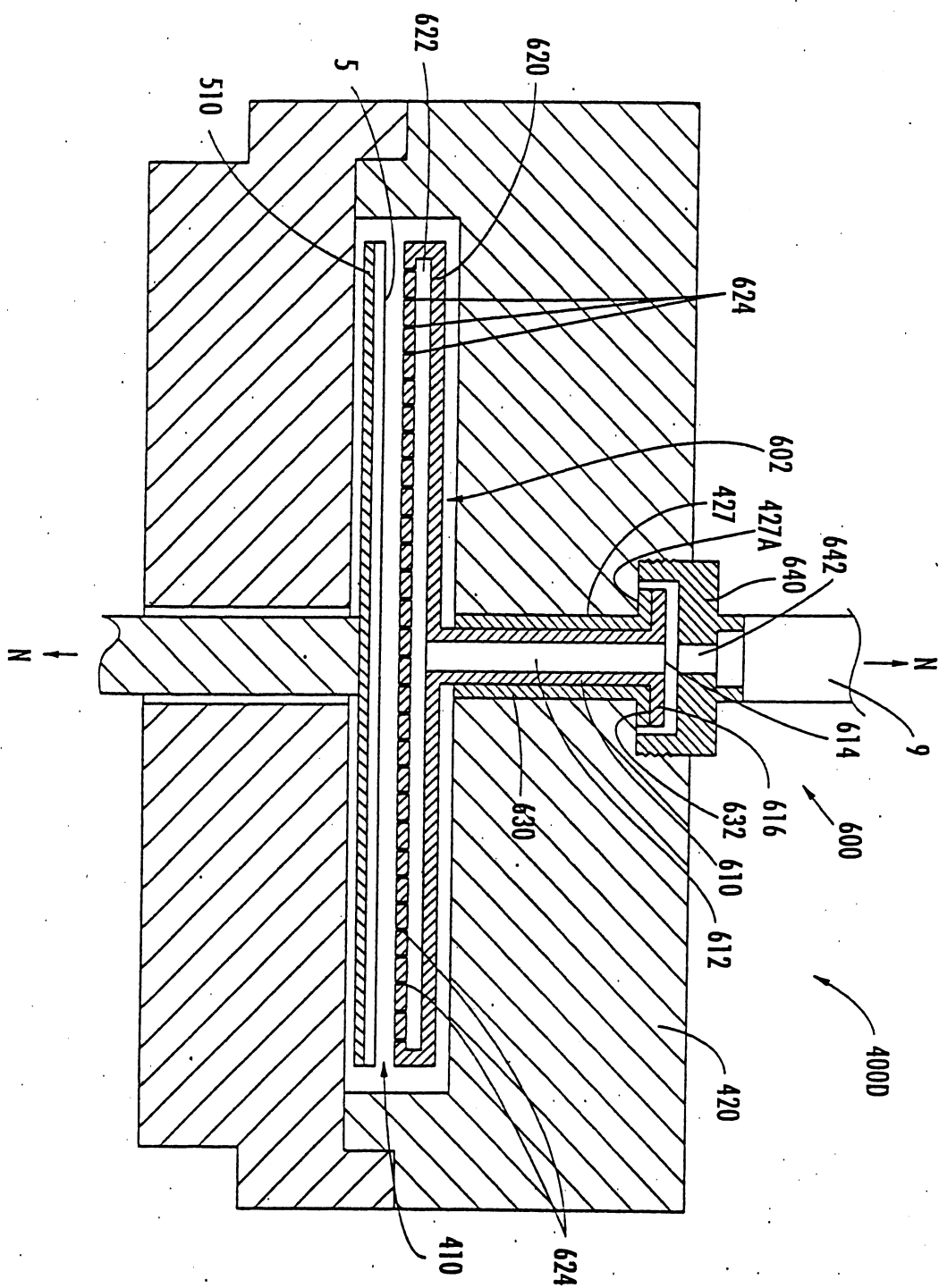


圖 25



26

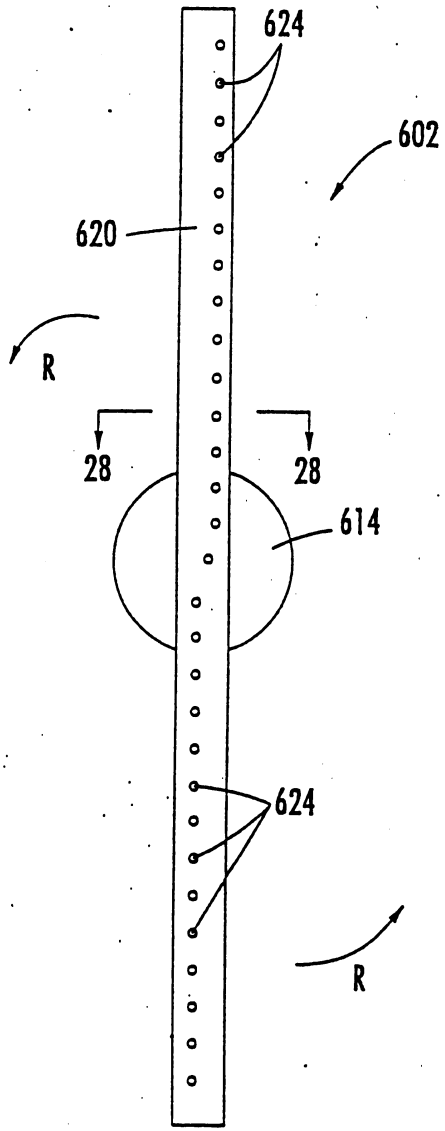


圖 27

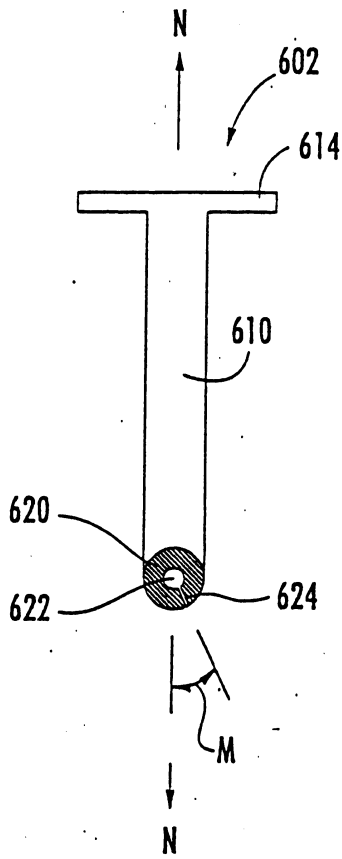


圖 28

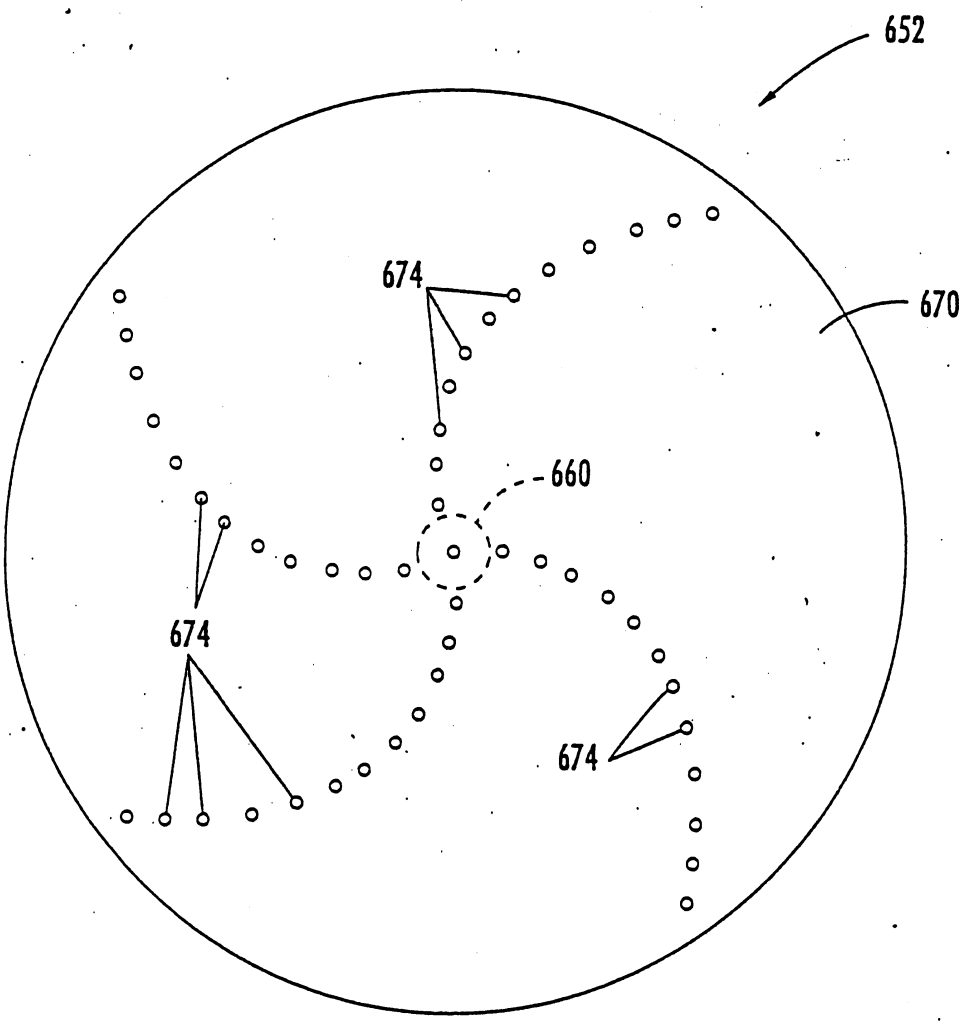


圖 29

五、發明說明 (14)

例如，改用Cu後之一主要問題在於，Cu並不具有Al可自行鈍化之性質，因此，若曝露在氧化環境中便有可能被腐蝕。Cu若在雙道鑲嵌結構之清潔作業中被腐蝕，將導致接點之電阻值升高，並使電介質層產生讓切及舉離之現象，因而降低電路產出。另一項眾所關注之焦點則為傳統清潔作業與低k材料之化學相容性。例如，由有機矽酸鹽玻璃(OSG)及其他無機旋塗式電介質薄膜所產生之胺化學物質氣體經證實會對通道造成損害。本發明之特點可解決該等新型互連系統目前尚待克服之清潔問題。

參見圖1，圖中顯示一根據本發明較佳具體實例之裝置10。如圖所示，裝置10可清潔一晶圓基材5之一表面。但熟習此項技藝之人士在參閱本文之說明後便可瞭解，以下所說明之裝置及方法之多種構造及特點亦可用於清潔、或以其他方式處理晶圓或他種基材或工件。此外，熟習此項技藝之人士在參閱本文之說明後即可瞭解，以下所說明之多種構件及步驟或可省略、或可改為其他適當之構件或步驟(例如傳統之構件或步驟)。

舉例而言，晶圓5可為一由半導體材料(例如矽、氧化矽、砷化鎵．．．等)製成之晶圓。晶圓5具有一大體為平面狀之工作表面5A、及一位置與其相對且大體為平面狀之背面。工作表面5A上具有一連續或不連續之廢料層。該廢料層可為一層抗光蝕劑、反應性離子蝕刻殘餘物、化學機械研磨殘餘物、或離子植入後之殘餘物。上述廢料層中之廢料可包括：無機或有機污染物，例如以苯乙烯系樹脂、丙

五、發明說明 (18)

優點在於壓力室410之排氣速度較快，且真空槽可在晶圓加工過程中再排氣。若使用多個真空槽，吾人可分階段操作該等真空槽，以便以較短之時間，在壓力室410內產生較大之真空。

真空單元P1亦有助於管理被導入系統內之空氣(或周圍氣體)。在各批次步驟中，吾人均可開啟及關閉壓力室410以便插入及/或移除一基材。當壓力室410處於開啟狀態時，該室將充滿周圍氣體(基本上為空氣)。吾人可利用真空單元P1進行主動控制及管理，防止以此方式注入之周圍氣體在加工流體內逐漸累積(假設加工流體可完成某種程度之再循環)。

一循環管線L6使流體得以在壓力室410與系統120間流通。管線L6最好係接於壓力室410之一較低部分。

一第二氣體槽T3可透過一可控制閥V15而與壓力室410形成流體連通，該閥位於該槽與該壓力室之間。該第二氣體之飽和蒸汽壓最好大於CO₂之飽和蒸汽壓。該第二氣體最好為一鈍氣，若為氦、氮、或氬則更佳。

產生脈衝之設計

一可變容積元件或脈衝產生器102可與壓力室410形成流體連通。脈衝產生器102包括一室102B、及一可在室102B內移動之加壓元件102A。脈衝產生器102可使壓力室410內之壓力快速下降及/或上升(亦即產生一脈衝)。加壓元件102A之掃過容積最好約在壓力室410容積之0.1與5倍之間。脈衝產生器102產生壓力脈衝循環之速率最好約在1循環/10秒與

93. 1. 27

五、發明說明 (23)

一或兩者(取決於閥V9及V14之操作)，使流體最後以加壓狀態注入壓力室410。若有需要亦可將槽T1中之CO₂加入選定之化學物質中，作法係利用管線L3B及閥V1B將CO₂導入調節單元C3中。為防止不相容之化學物質S1與S2相互混合，吾人可將槽T1內之CO₂(最好為純ScCO₂)以管線L3A導入，一方面沖洗流體輸送元件P5，一方面則沖洗在通往壓力室410之流路中、由該兩化學物質流所共用之其他部分。

再循環系統

再循環系統200包括一出流管線L7，其可與壓力室410之一較低部分形成流體連通。管線L8及L9則與管線L7形成流體連通，且分別在過濾器F1與F2之上游與進給管線L1及L2形成流體連通。一流體傳送元件P2可抽取壓力室410內之流體，並迫使該流體通過管線L8及L9，最後返回壓力室410中。再循環之流體流可與管線L1及L2中之其他流體(例如來自系統120及/或管線L3或L4之流體)結合。管線L8及L9中設有閥V4及V5。

再循環系統200可對晶圓表面施以額外之流體機械作用，但不需進一步移除CO₂及/或化學物質，亦不需另外導入CO₂及/或化學物質。此外，再循環系統200亦可在清潔作業中不斷清潔加工流體(例如過濾、蒸餾、或利用密度之調變以分離其組份)。

圖5顯示本發明之一替代再循環系統200A。系統200A包括一出流管線L14。管線L14可分別透過回流管線L15及L19而與壓力室410中之一再循環噴嘴193及噴灑元件190形成流體

五、發明說明 (25)

244。

一管線L31可將CO₂氣體流(重量較輕)導入一熱交換器246，CO₂氣體流將在此轉化(透過溫度及壓力之操控)為加工流體之狀態(亦即液體、壓縮液體、或超臨界流體)。若該流體之起始狀態為液體，該交換器可包括一連接至前述加熱元件之傳熱線圈247，俾將凝結液之熱能傳遞至蒸餾器243。吾人可另以過濾、吸附、吸收、膜片分離、物理分離(例如離心力)、或靜電分離等方式清潔CO₂。經過調節之CO₂將被送回，俾為基材進行額外加工，或為下一塊基材加工。吾人亦可在此入流流體中添加額外之化學物質(例如在一混合用貯器248中)。

此蒸餾再循環系統200B可提供一以連續或間歇方式通過壓力室410之加工流體流。該質量流可將微粒帶離晶圓5(例如可防止微粒再沉積於晶圓上)、並/或對晶圓表面施以機械作用(震動)，故有助於清潔作業。吾人可過濾或以其他方式調節該質量流。該質量流可完全由蒸餾器243內所增加之熱能驅動，不需使用泵或其他有可產生微粒之機械元件。吾人可利用多個輸送系統242、蒸餾器243、熱交換器246提供較大之連續流。

各個再循環系統200、200A、200B均可提供一通過室410之質量流，而加工流體之質量除了從加工流體流中過濾或蒸餾出少量之附屬物及微粒外。不會在作業循環中有所減損。此外，各個再循環系統200、200A均可提供一通過室410之質量流且不致改變加工流體之化學組成。

五、發明說明(27)

。裝置10可包括一或多條包括一串連貯器之化學物質供應路徑(此即系統120A之設計)、及/或一或多條可直接注入之並連式化學物質供應路徑(此即系統120B之設計)、及/或一或多條可供供應源交替使用之並連式化學物質供應路徑(此即系統120C之設計)。若有需要亦可增設過濾器、流體輸送元件、貯器、調節單元、及閥系統以提供較大之彈性。

清潔/產生脈衝之方法

吾人可利用裝置10執行多種方法，其中壓力室410內之晶圓5將承受流體流、流體池、及周圍氣體(包括處於多種狀態(例如液體、氣體、超臨界流體)之化學添加劑、CO₂、及其混合物)之作用。該等方法可用於清潔或以其他方式處理(例如塗敷)晶圓表面5A。舉例而言，吾人可利用裝置10執行下列共同所有之美國專利申請案所揭示之方法，該等申請案所揭示之全部內容係以引用之方式併入本文：

1. 美國專利申請案序號第09/951,259號，發明人為James P. DeYoung、James B. McClain、Michael E. Cole、及David E. Brainard，2001年9月13日提出申請，發明名稱為「以循環型態相調變清潔微電子結構之方法」(代理人檔案號碼：5697-45IP)；
2. 美國專利申請案序號第09/951,249號，發明人為James P. DeYoung、James B. McClain、Stephen M. Gross、及Joseph M. DeSimone，2001年9月13日提出申請，發明名稱為「以含水二氧化碳系統清潔微電子結構之方法」(代理人檔案號碼：5697-45IP2)；

五、發明說明 (28)

3. 美國專利申請案序號第09/951,092號，發明人為James P. DeYoung、James B. McClain、及Stephen M. Gross，2001年9月13日提出申請，發明名稱為「去除微電子結構上之微粒之方法」(代理人檔案號碼：5697-45IP3)；

4. 美國專利申請案序號第09/951,247號，發明人為James P. DeYoung、James B. McClain、及Stephen M. Gross，2001年9月13日提出申請，發明名稱為「用以在微電子結構之二氧化碳清潔作業後控制污染物之方法」(代理人檔案號碼：5697-45IP4)；

以下提供可根據本發明而實施之方法以作為範例。閥系統、流體輸送元件、及感測器之運作最好係與一電腦化控制器相連，俾能在執行吾人所需步驟時，提供必要之回饋及控制。

吾人可將晶圓5插入壓力室410，並以任一種適當之方法(例如使用黏著劑或夾具)將其固定於夾盤510。將晶圓5固定於夾盤時，一較佳作法係採用下文中參照晶圓固持總成520(圖19)及550(圖23)所說明之任一方式。之後便可關閉並密封該壓力室之門。

吾人可利用真空單元P1，使壓力室410內之空氣及其他任何氣體從壓力室410內經由管線L16排出。

在為壓力室410加壓前，若有需要，亦可利用化學物質供應/調節系統120將來自供應源S1、S2、S3中一或多個供應源之化學物質施於晶圓上。

然後便可利用來自高壓槽T1之CO₂(最好為液態CO₂或

五、發明說明(29)

ScCO₂)為壓力室410加壓。最好可將壓力室410之壓力至少提高至400 psi，若能提高至約800 psi與3000 psi之間則更佳。此外，吾人亦可利用一防護加熱器(舉例而言，容後述)使壓力室410內氣體環境之溫度保持在一選定之溫度(最好約在10°C與80°C之間)。

壓力室410之壓力一旦升高至選定值，吾人便可利用管線L2將密相CO₂送至噴灑元件190及/或噴嘴191。該噴灑元件可將該密相CO₂導至晶圓表面5A上。若有需要，亦可利用化學物質供應/調節系統120將來自供應源S1、S2、S3中一或多個供應源之化學物質(其中可混有或未混有液態或超臨界態CO₂)施於晶圓上。

然後便可利用脈衝產生器102及/或高壓槽T1及閥V6進行循環式態相調變(CPM)。更特定言之，吾人可操作脈衝產生器102及/或高壓槽T1及閥V6(並適當控制加工流體之溫度)，使態相在液態、超臨界態、及氣態間變換。最好態相係在超臨界態與液態間循環變換。舉例而言，吾人可執行共同所有之美國專利申請案序號第09/951,259號(發明人為James P. DeYoung、James B. McClain、Michael E. Cole、及David E. Brainard，2001年9月13日提出申請，發明名稱為「以循環式態相調變清潔微電子結構之方法」(代理人檔案號碼：5697-45IP))所揭示之循環式態相調變法，該申請案所揭示之全部內容係以引用之方式併入本文。

在循環式態相調變之循環過程中，CO₂或帶有化學物質之CO₂可由噴灑元件190施予晶圓5。壓力室410內之流體及微

五、發明說明 (35)

之雙態相液體/氣體區，使不同之加工流體得以在一分隔槽之不同分區或多個槽內產生離析。此離析作用將有助於減少混合廢料流之產生；混合廢料流之處理成本大於單一組份之流體流。離析作用亦使吾人得以蒸餾方式分離加工流體之組份(例如從化學添加劑中分離出可再循環之CO₂、及需加以處置之夾帶污染物)。

吾人可使一液態加工流體流因膨脹、受熱而成為氣態。如此一來便可以類似蒸餾之方式連續分離組份(亦即閃急蒸發之蒸發)，例如可參見以下有關蒸餾再循環系統200B之說明。

再循環及減量

槽T2所接收之廢料流將由一管線L29(其具有一閥V12)送往一再循環/減量站310。吾人可利用一泵或其類似物輸送該廢料流，但最好係透過一非機械方式，例如壓差及/或重力。只要廢料流已在槽T2內分離，吾人便可設置兩條以上用以輸送各分流之獨立管線，使單元310可分別處理各分流。系統300可以下列方式處理及導引該等分流：

1. 可將CO₂去除，作法係利用一管線L27，並依吾人所控制之方式排放或排洩CO₂，俾將其安全排入大氣中，並/或加以收集，另作他用；

2. 可利用一管線L22將CO₂直接輸往壓力室410。該CO₂最好可由一淨化單元D3加以淨化。經由管線L22輸往壓力室410之CO₂其壓力可能大於大氣壓力，在此情況下，吾人可利用該CO₂在各循環之起始階段執行或加強主加工室之加壓作業；

93.1.27

五、發明說明 (36)

3. CO₂可由管線L23導引至淨化單元D1，然後進入壓力室410；

4. 可令氣態CO₂通過一淨化單元D2(經由管線L24)、一液化單元314(其可調整壓力並冷卻該CO₂氣體)、然後進入CO₂存料供應源312，並依前述方式作進一步使用；

5. 可令CO₂通過一淨化單元D4，並由一加壓元件(例如一泵)P8重新加壓，使其經由一管線L25進入高壓槽T1；

6. 可利用一管線L26導引CO₂，使其通過一淨化單元D5並進入一蒸汽節用槽320(容後述)；及

7. 可令化學添加劑及污染物通過一管線L28，並依良好之化學物質管理規範加以處理及/或去除/再循環。

蒸汽回收

在將壓力室410內之加工流體排出後，壓力室410內仍留有一高壓CO₂蒸汽。在吾人開啟壓力室410以取出基材(例如晶圓)前，最好且通常均需移除此蒸汽。

一種為該室減壓之方法係利用一受控之放洩元件使該室得以通氣釋壓。或者亦可利用一壓縮機或泵降低壓力室410內之壓力。

吾人亦可利用後述之一蒸汽回收系統322及方法降低CO₂之壓力。該等方法及裝置可利用美國專利申請案序號第09/404,957號(1999年9月24日提出申請)、及美國專利申請案序號第09/669,154號(2000年9月25日提出申請)所揭示之方法及裝置之構造及特點。

一蒸汽回收槽或壓力容器322可在一作業循環之最終階段

五、發明說明 (38)

方式(例如為方便吾人開啟壓力室410以取出基材)將壓力室410之壓力降至一低壓力(例如周圍壓力)，同時省下大部分之CO₂，吾人可為該兩室均壓，然後：

a)可利用一壓縮機，迫使更多CO₂從主加工室進入蒸汽節用槽中；及

b)可使用一第二蒸汽回收槽(例如採串級排列)，以便以加快一倍之速度為壓力室410均壓並進一步降低其壓力。

吾人亦可利用一壓縮機，在一第一輪結束後、下一輪尚未開始前，將蒸汽回收槽內之物質移出，因為蒸汽回收槽在下一輪結束時又必須回到低壓狀態。被捕集之CO₂可以上述任一方式處理。

應瞭解，系統300亦可使用多種不同於上述之閥系統及流量控制裝置。「蒸汽節用系統320」與「吾人用以處理管線L10其廢流中之CO₂之多種方法」其實互不相干，若有需要可從系統300中去除其中任一者。各淨化單元D2、D3、D4、D5均可與淨化單元D1對應(亦即可使用前述之任一種方法：蒸餾、過濾、膜片分離、及吸收/吸附)。若不使用多個淨化單元D2、D3、D4、D5，一替代作法係將其中兩個以上之淨化單元結合，使各流路在共用之淨化單元內具有一共用段，然後再各自岔出。

壓力室總成

參見圖8及圖9，壓力室總成400包括一上外殼420及一下外殼430。當外殼420、430處於圖8所示之關閉位置時，兩者間構成一壓力室410，一密封用系統450(下文將有較詳細

五、發明說明 (40)

形環繞渠道466B。一渠道466C可使渠道466A與466B形成流體連通。頂板467內之一入口466D可使通道422A與渠道466B形成流體連通，一出口466E則使通道422B與渠道466A形成流體連通。外板467及壁468係由熔接點8(舉例而言)固定於內部元件464。噴灑元件190係穿過外板467上之一開口469A，並固定在頂壁464A之一槽464C中(例如藉由一位於上游之噴嘴、或螺絲)。噴灑元件190之噴嘴192可與通道422C形成流體連通。內部元件464、外板467、及包圍壁468最好係由不銹鋼製成。防護加熱器462可以螺絲固定於外殼420，並以小型間隔件防止螺絲接觸壁面。

參見圖13及圖14，下防護加熱器472包括一內部元件478及一外板474，該外板係以熔接點8(舉例而言)固定於該內部元件。一開口479穿過外板474，一開口476D則穿過內部元件478。內部元件478內形成一螺旋形流體渠道476A。外板474中之一入流通道476B可使通道432A與渠道476A形成流體連通，一出流通道476C可使通道432B與流體渠道476A形成流體連通。內部元件478及外板474最好係由不銹鋼或其他適當金屬製成。防護加熱器472可以螺絲固定於外殼430，並以小型間隔件防止螺絲接觸壁面。

最好防護加熱器462及472均具有一表面積(亦即朝向內部之「內」表面)對容積之比值，且其值至少為0.2平方公分/立方公分。若防護加熱器462及472均具有一表面積對容積之比值，且其值約介於0.2與5.0平方公分/立方公分之間則更佳，若約為0.6平方公分/立方公分則最佳。

五、發明說明 (44)

造，當該密封用元件之凹面部分所受壓力增加時(例如由位於該密封用元件凹面側之一室之壓力增加所造成)，該密封用元件之內部壓力將因而升高並向外施力(例如施力於並抵住一用以構成該壓力室之壓力容器其與該密封用元件相鄰之表面)，因而形成一密封用元件。杯形封454包括一環形內壁454B，該內壁係沿一環形折線454C接合一環形外壁454A，並在其中形成一環形渠道454D。

杯形封454最好係由一具有可撓性之彈性材料一體成形。用以形成杯形封454之材料最好可曝露在密相CO₂中而不致膨脹及受損。適當之材料包括氟化聚合物及彈性體，例如：PTFE(DuPont之Teflon®)；經充填之PTFE；PTFE共聚合物及其類似物，例如FEP(氟化乙烯/丙烯共聚合物)；Teflon AF；氯三氟乙烯(CTFE)；其他高穩定塑膠，例如聚(乙烯)、UHMWPE(超高分子量聚(乙烯))、聚丙烯(PP)、聚氯乙烯(PVC)、丙烯酸系聚合物、醯胺聚合物；及多種彈性體，例如氯丁橡膠、Buna-N、及以表氯醇為基底之彈性體。適當之密封用材料可購自PSI Pressure Seals Inc., 310 Nutmeg Road South, South Windsor, CT 06074。

若欲將杯形封454固定於凸緣424，可將內壁454B與折線454C至少其中之一(最好將其兩者)附著於凸緣424及/或扣環458與其相鄰之部分。舉例而言，內壁454B及/或折線454C可以黏著劑固定於凸緣424。杯形封454之位置最好係由扣環458加以固定，且不使用黏著劑或其類似物。

彈簧456可為任一種可反覆且確實偏置外壁454A、使其遠

五、發明說明 (45)

離內壁454B(亦即沿徑向外移)之適當彈簧。當外殼420、430分離時，彈簧456最好可沿徑向向外偏置杯形封454，使其超出凸緣424(參見圖9)。彈簧456最好係一繞線彈簧或一懸臂式彈簧，其形狀類似但小於杯形封454，且係疊套於杯形封454之內部。彈簧456最好係由彈簧等級之不銹鋼製成。彈簧456可與杯形封454一體成形。吾人除設置彈簧456外，一併行或替代之作法係令杯形封454本身即具有一可將壁454A、454B撐開之偏置力。此外亦可省略彈簧456，而杯形封454本身亦可不具有偏置力。

O形環452係設於槽435內。O形環452最好係以緊度接合之方式固定於槽435中。該O形環係由一可變形之彈性材料製成。O形環452最好係由一彈性體材料製成。若O形環452係由Buna-N或氯丁橡膠製成則更佳，若以乙烯-丙烯-二烯橡膠(EDPM)製成則最佳。O形環452之尺寸需加以設計，使O形環452在未載重之狀態下(亦即當外殼420、430分離時參見圖9)O形環452有一部分突出於鄰接面436上方。

當外殼420、430關閉時，杯形封454係夾於凸緣424與434之間，如圖8與圖15所示。彈簧456將偏置壁454A及454B，使其分別抵住壁434A及425A。若提高室410之壓力，使其大於周圍壓力，渠道454D所受之壓力將迫使壁454A及454B分離，並分別與壁434A及425A形成更緊密、更密封之接合。

如此一來，杯形封454便成為一牢固之主要密封用元件，可防止室410內之流體沿流體洩漏路徑3流至O形環452或大幅減少此一現象，使O形環452不需曝曬在有可能造成損害

五、發明說明(49)

成400C之某些元件在圖中並未顯示)。總成400C尚具有一磁力驅動總成580。

晶圓固持總成550包括一基材固持器或平台或夾盤552，且可利用「壓力室410內之壓力」與「一出口564之壓力」間之一壓差將晶圓5固定於夾盤552上，以下將有更詳細之說明。磁力驅動總成580可驅動夾盤552，使其相對於壓力室410而移動，但吾人所密封之位置並不需正好在相對移動之元件(亦即一軸560與外殼430)間。應瞭解，晶圓固持系統551可搭配其他驅動設計，磁力驅動總成580亦可搭配其他晶圓固持器機構。

以下將詳細說明磁力驅動總成580。總成580包括一上外殼585及一下外殼584。上外殼585之上端係容納於外殼430中，且兩者間形成氣密密封(例如可使用一適當之密封用構件，例如氣密墊圈)。軸560穿過外殼585，且上、下軸承586及588係以可轉動之方式將該軸安裝於該外殼上。在軸560與相鄰開口567之外殼元件585間設有一密封用元件561。密封用元件561最好係一非接觸式密封用元件。密封用元件561若為一間隙式密封用元件(若能形成一間隙G，其寬度約在0.001與0.002英吋之間則更佳)或一曲徑軸封則更佳。密封用元件561亦可為一唇形密封用元件或一機械式密封用元件。

一內部磁石固持器590係安裝於軸560之下端，俾隨之轉動；且具有一內磁石M1，其安裝於該內部磁石固持器之一外部。內部磁石載具590係位於下外殼元件584中。一壓力蓋596可包圍內部磁石載具590，並與上外殼元件585之下端

五、發明說明 (50)

形成氣密密封(例如可使用一適當之密封用構件，例如氣密墊圈)。如此一來，壓力蓋596與上外殼元件585便共同形成一氣密貯器，可容納從壓力室410進入上外殼元件585之流體。

一驅動單元582係安裝於外殼元件584上。驅動單元582可為任一種適當之驅動元件，例如以液力驅動之單元，若為以電力驅動之單元則更佳。驅動單元582可轉動一伸入外殼元件584內之軸594。一外部磁石固持器592係安裝於軸594上，俾隨之轉動。外部磁石固持器592係位於外殼元件584內，但壓力蓋596可使該外部磁石固持器在機械及流體方面均與內部磁石固持器590及壓力室410隔離。一外磁石M2係安裝於外部磁石固持器592上，俾隨之轉動。

磁石M1與M2之構造、設置方式、及型態均形成特定之關係，致使彼此以磁力相連接。因此，磁石M1、M2將可以間接之機械方式連接外部磁石固持器592與內部磁石固持器590，並藉以連接軸594與軸560，使吾人操作驅動單元582即可轉動夾盤522。

磁力驅動總成580可為任一種適當之驅動總成，並依本文所述之方式作適當之修改。適當之磁力驅動總成包括BMD 150，可購自瑞士烏斯特市(Uster)之Büchi AG。此外亦可使用他種以非機械方式進行連接之驅動單元。

詳見圖24及圖25，夾盤522具有一前表面554。一埋頭通道556B則貫穿夾盤552。複數條渠道556A係由通道556B沿徑向向外延伸，並與該通道形成流體連通。可另設與渠道

五、發明說明 (51)

556A形成流體連通之環形渠道(未圖示)。

如圖23所示，夾盤552係以一螺帽558安裝於從動軸560上，俾隨軸560繞一轉動軸F-F旋轉。軸560具有一沿軸向延伸且穿過該軸之連接通道562。螺帽558具有一中央開口，其可容許通道562與通道556B形成流體連通。一通道563係沿徑向穿過軸560，並使通道562與第二室565形成流體連通，該第二室係形成於外殼585與軸560之間。密封用元件561最好係一非接觸式密封用元件(例如一間隙式密封用元件或一曲徑軸封)，其可形成一受限之流體通道，供流體在壓力室410與第二室565間流動。

外殼元件585上之一出口564可使第二室565與一管線L40形成流體連通。一管線L41具有一閥V30，且可使一流量限制器566及一儲存槽568與管線L40形成流體連通。流量限制器566可為一節流孔口、或一適當之局部封閉閥(例如一針閥)，其可在吾人之控制下限制通過該閥之流量。一管線L42具有一閥V31，且可使一流體輸送元件P20與管線L40形成流體連通。

吾人可以下列方式使用系統551，俾將晶圓5固定於夾盤552。吾人可在儲存槽568內提供一壓力，並使其低於壓力室410在一般加工條件下、其室內氣體環境之壓力。吾人可在加工過程中開啟閥V30，使第二室565與儲存槽568形成流體連通，此時該槽之作用係一被動低壓源(亦即不以泵、壓縮機、或其類似物產生壓力或真空)。如此一來將使室565內之壓力(連帶使得與該室形成流體連通之渠道556A內之壓

五、發明說明 (54)

成。

軸部分612穿過軸承630且具有一凸緣616，其覆於凸緣632上。一末端蓋640係以螺紋(舉例而言)穩固安裝於外殼420之部分427A內，且位於凸緣616之上方。末端蓋640最好可與外殼420形成氣壓緊密封。

末端蓋640可接收一加工流體供應源(例如來自一供應管線9)，使加工流體流經一通道642，然後進入通道612。該流體可繼續流入通道622，然後由噴口624送出。

參見圖27及圖28，噴口624係與噴灑元件602之預定轉動軸N-N(參見圖28)形成某一角度。噴口624之位置最好傾斜一角度M(參見圖28)，且該角度約在0與85度之間，若約在30與60度之間則更佳。噴口624之傾斜方向係與預定轉動之方向R(圖27)相反。

使用時，流體離開噴口624所產生之反作用力(亦即液力推進力)將使噴灑元件602在軸承630內繞軸N-N旋轉。值得注意的是，由於軸承630係安裝於壓力室410之內部(亦即在高壓區域內)，並由末端蓋640將其與周圍壓力隔離，因此，該軸承並不需承受其兩端間一實質壓力降所產生之載重。

除以液力驅使噴灑元件602旋轉外，一替代或併行之作法係將噴灑元件602連接至一驅動單元。該噴灑元件可以直接或間接之機械方式連接至該驅動單元(例如採用一軸承/密封用元件/驅動單元之構造)，或以非機械方式連接(例如使用電磁耦合或磁性耦合(其中磁性可為永久磁性、電力驅動之磁性、或感應驅動之磁性)之連接力)。或可令部分或所有噴

93.1.27

五、發明說明 (56)

元件符號對照表

3	流體洩漏路徑	200B	替代再循環系統
5	晶圓基材(晶圓)	242	輸送系統
5A	工作表面(工作表面)	243	蒸餾器
7	外部區域	244	再循環/處置系統
8	熔接點	245	加熱元件
9	供應管線	246	熱交換器
10	裝置(系統)	247	傳熱線圈
100	流量/壓力控制系統	248	混合用貯器
102	可變容積元件(脈衝產生器)	300	供應/回收系統
		310	再循環/減量站
102A	加壓元件	312	CO ₂ 存料供應源
102B	室(脈衝室)	314	液化單元
120	化學物質供應/調節系統	320	蒸汽節用單元(蒸汽節用槽、蒸汽節用系統)
120A	化學物質供應/調節系統		
120B	化學物質供應/調節系統	322	蒸汽回收系統(蒸汽回收槽、壓力容器)
120C	化學物質供應/調節系統		
122	液面量測元件	324	平壓槽
190	噴灑元件	400	壓力室總成
191	噴嘴	400A	壓力室總成
192	噴嘴	400B	壓力室總成
193	再循環噴嘴	400C	壓力室總成
200	再循環系統	400D	壓力室總成
200A	替代再循環系統	410	壓力室(加工室)

五、發明說明 (57)

411	容納空間	封
412	表面	454A 環形外壁
420	上外殼	454B 環形內壁
422A	通道	454C 環形折線
422B	通道	454D 環形渠道
422C	通道	456 環形彈簧
424	(環形)凸緣	458 環形扣環
425	(環形)凸緣	460 防護加熱器總成
425A	(垂直)壁	460A 防護加熱器總成
426	(環形)鄰接面	462 上防護加熱器
427	通道	464 內部元件
427A	加大部分	464A 頂壁
430	下外殼	464B (環形)側壁
432A	通道	464C 槽
432B	通道	464F 槽
432C	通道	466A (螺旋形流體)渠道
434	(環形)凸緣	466B (環形環繞)渠道
434A	(垂直)壁	466C 渠道
435	(環形)槽	466D 入口(入流開口)
436	(環形)鄰接面	466E 出口(出流開口)
440	夾具	467 外板(頂板)
450	密封用系統	468 包圍元件(壁、包圍壁)
452	O形環	469 開口
454	環狀之杯形(或倒V字形)	470 絕熱間隙

五、發明說明 (58)

470A	絕熱間隙	530	從動軸
470B	絕熱間隙	550	晶圓固持總成
470C	絕熱間隙	551	晶圓固持系統
471	絕熱層	552	夾盤(基材固持器、平台)
472	下防護加熱器	554	前表面
473	絕熱層	556A	渠道
474	外板	556B	埋頭通道
476A	渠道(流體渠道、螺旋形 流體渠道)	558	螺帽
476B	入流通道(入流開口)	560	軸
476C	出流通道(出流開口)	561	密封用元件
476D	開口	562	連接通道
478	內部元件	563	通道
479	開口	564	出口
500	基材操作系統	565	第二室
510	夾盤(平台、晶圓固持器)	566	流量限制器
520	晶圓固持總成	567	開口
522	夾盤(基材固持器、平台)	568	儲存槽
524	前表面	580	磁力驅動總成
526A	通道	582	驅動單元
526B	環形渠道	584	下外殼(下外殼元件)
526C	渠道	585	上外殼(上外殼元件)
528	後表面	586	上軸承
529	動輪葉	588	下軸承
		590	內部磁石固持器(內部磁

五、發明說明 (59)

	石載具)	C1	調節單元
592	外部磁石固持器	C2	調節單元
594	軸	C3	調節單元
596	壓力蓋	D	方向
600	旋轉式噴灑元件總成	D1	淨化單元
602	噴灑元件	D2	淨化單元
610	軸部分	D3	淨化單元
612	軸向通道	D4	淨化單元
614	上開口	D5	淨化單元
616	凸緣	E-E	中央轉動軸
620	桿狀分布部分	F	方向
622	橫向通道	F1	過濾器
624	噴口	F2	過濾器
630	軸承	F3	過濾器
632	凸緣	F-F	轉動軸
640	末端蓋	G	間隙
642	通道	L1	進給管線
652	噴灑元件	L2	進給管線
660	軸部分	L3	出流管線
670	盤狀或碟狀分布部分	L3A	管線
674	噴口	L3B	管線
A	寬度	L4	出流管線
B	寬度	L5	出流管線
C	寬度	L6	循環管線

五、發明說明 (60)

L7	出流管線	L42	管線
L8	管線	M	角度
L9	管線	M1	內磁石
L10	出流管線	M2	外磁石
L11	管線	N-N	轉動軸
L14	出流管線	P1	真空單元
L15	回流管線	P2	流體輸送元件
L16	真空管線	P3	流體輸送元件
L17	管線	P4	流體輸送元件
L18	管線	P5	流體輸送元件
L19	回流管線	P6	流體輸送元件
L21	管線	P7	壓縮機
L22	管線	P8	加壓元件
L23	管線	P20	流體輸送元件
L24	管線	R	方向
L25	管線	R1	貯器
L26	管線	R2	貯器
L27	管線	S1	化學物質供應源(添加劑 、化學物質、供應容器)
L28	管線	S2	化學物質供應源(添加劑 、化學物質、供應容器)
L29	管線	S3	化學物質供應源
L30	出流管線	T1	槽(高壓槽)
L31	管線	T2	低壓容器(低壓槽)
L40	管線		
L41	管線		

五、發明說明 (61)

T3	第二氣體槽	V8	閥
V1	閥	V9	閥
V1A	閥	V10	閥
V1B	閥	V11	閥
V2	閥	V12	閥
V3	閥	V14	閥
V4	閥	V15	可控制閥
V5	閥	V30	閥
V6	閥	V31	閥
V7	閥		

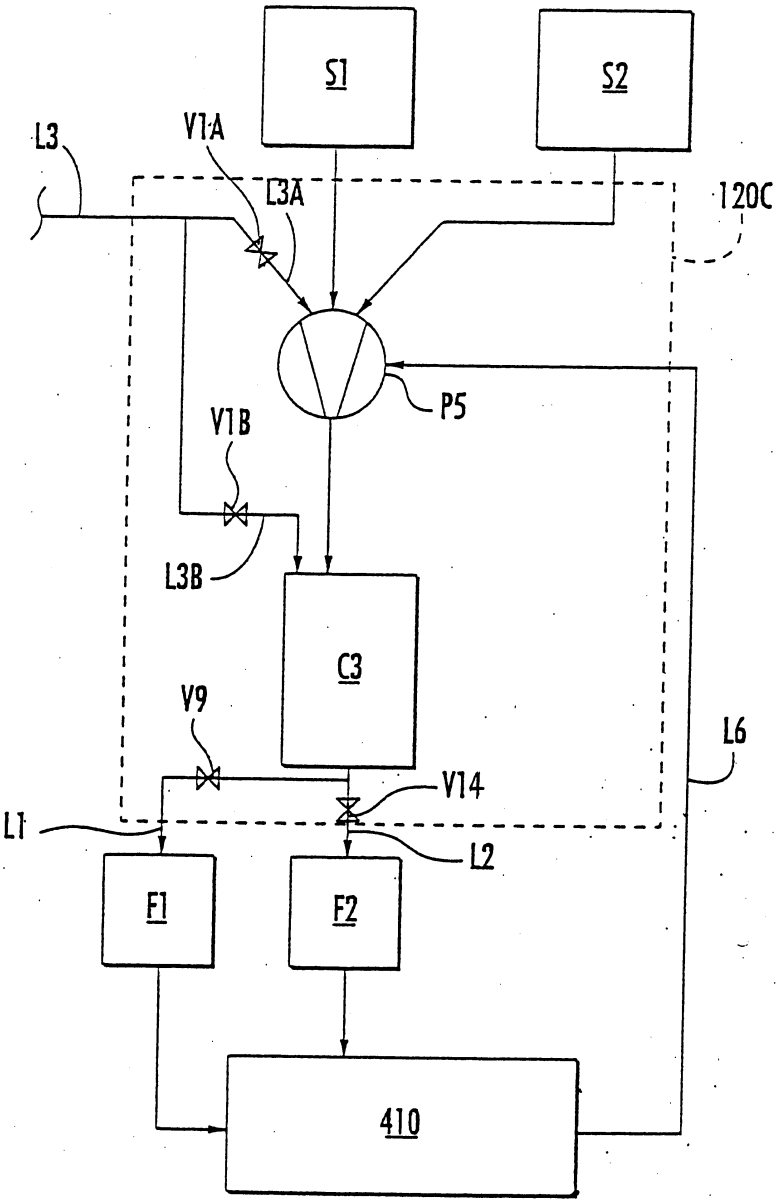


圖 4

93. 1. 27修正
年 月 日
補充

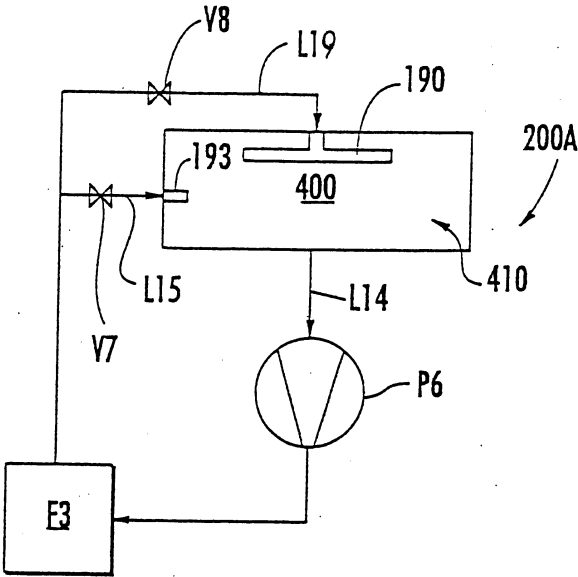


圖 5

93. 1. 27 修正
年 月 日 補充

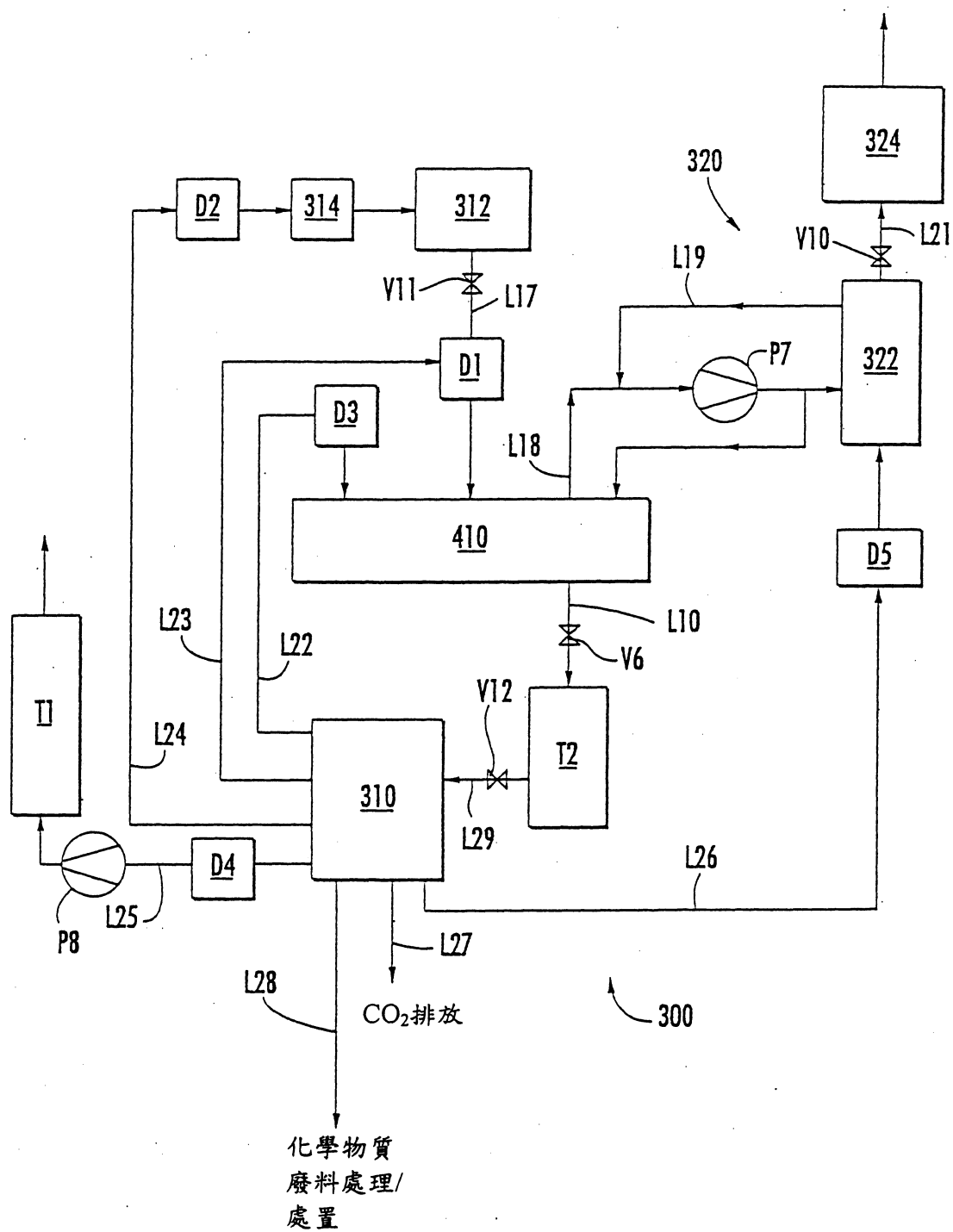


圖 7

93. 1. 27 修正
年 月 日 補充

