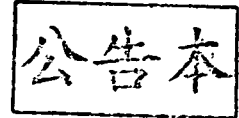


發明專利說明書



(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：96143232

※申請日期：96年11月15日

※IPC分類：H01L 21/205 (2006.01)

一、發明名稱：

H01L 21/306 (2006.01)

(中) 快速氣體轉換電漿處理設備

(英) Fast gas switching plasma processing apparatus

●二、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 泛林股份有限公司

(英) LAM RESEARCH CORPORATION

代表人：(中) 1. 傑弗瑞 布魯克斯

(英) 1. BROOKS, JEFFREY J.

地址：(中) 美國加州·費蒙特·顧盛公園路四六五〇號

(英) 4650 Cushing Parkway, Fremont, CA 94538- 6470, USA

國籍：(中英) 美國 U.S.A.

三、發明人：(共 5 人)

1. 姓名：(中) 史 沙加地

(英) SADJADI, S. M. REZA

國籍：(中) 美國

(英) U.S.A.

2. 姓名：(中) 黃興頌

(英) HUANG, ZHISONG

國籍：(中) 美國

(英) U.S.A.

3. 姓名：(中) 荷西 山姆

(英) SAM, JOSE TONG

國籍：(中) 秘魯

(英) PERU

4. 姓名：(中) 伊瑞 凌斯

(英) LENZ, ERIC H.

國籍：(中) 美國

(英) U.S.A.

5. 姓名：(中) 拉金德 丁沙
(英) DHINDSA, RAJINDER
國籍：(中) 美國
(英) U.S.A.

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 美國 ; 2006/11/17 ; 11/601,293 有主張優先權

五、中文發明摘要

發明之名稱：快速氣體轉換電漿處理設備

提供一具有電漿限制區之電漿室，該電漿限制區設有一電極。一用於提供第一氣體與第二氣體之氣體分配系統係連接至該電漿室，其中該氣體分配系統可實質上在少於一秒之時期內以另一氣體取代該電漿區中之一氣體。用於在第一頻率範圍中提供電力至該電極之第一頻率調諧 RF 電源係電連接至該至少一電極，其中該第一頻率調諧 RF 電源能夠使經反射之 RF 電源減至最小。提供用於在該第一頻率範圍之外的第二頻率範圍中提供電力至該電漿室之第二頻率調諧 RF 電源，其中該第二頻率調諧 RF 電源能夠使經反射之 RF 電源減至最小。

六、英文發明摘要

發明之名稱：Fast gas switching plasma processing apparatus

A plasma chamber with a plasma confinement zone with an electrode is provided. A gas distribution system for providing a first gas and a second gas is connected to the plasma chamber, wherein the gas distribution system can substantially replace one gas in the plasma zone with the other gas within a period of less than 1 s. A first frequency tuned RF power source for providing power to the electrode in a first frequency range is electrically connected to the at least one electrode wherein the first frequency tuned RF power source is able to minimize a reflected RF power. A second frequency tuned RF power source for providing power to the plasma chamber in a second frequency range outside of the first frequency range wherein the second frequency tuned RF power source is able to minimize a reflected RF power.

七、指定代表圖

(一)、本案指定代表圖為：第 (1) 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

10：電漿處理設備，12：電漿處理室，
14：基板支座，16：基板，18：靜電夾頭，
20：支撐板，22：蓮蓬頭，28：背面，
30A，30B，30C：導流板，
38a，38b，38c，38d：密封件，
40：內部區域氣體供給源，42：內部區域，
44：外部區域氣體供給源，44a：通道，
46：外部區域，48A，48B，48C：充氣室，
50：旁通管線，100：氣體分配系統，
104，108，112：射頻電源，
106，110，114：匹配箱，
120：限制環件，500：控制器。

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種電漿處理設備，特別是關於一種快速氣體轉換電漿處理設備。

【先前技術】

半導體結構係在電漿處理設備中處理，該電漿處理設備包括一電漿處理室、一將處理氣體供給進入該室之氣源、及一由該處理氣體產生電漿之能量來源。半導體結構係在此等設備中藉由以下技術所處理，該等技術包括乾燥蝕刻法；沈積法、諸如金屬、電介體及半導體材料之化學蒸氣沈積(CVD)、物理蒸氣沈積、或電漿增強型化學蒸氣沈積(PECVD)；及抗蝕劑剝除法。不同處理氣體被用於這些處理技術、以及處理半導體結構之不同材料。

【發明內容】

為達成前面之目的及按照本發明之目的，一電漿晶圓處理設備被提供。提供一具有電漿限制區之電漿室，該電漿限制區具有一容積及至少一電極。一用於提供第一氣體與第二氣體之氣體分配系統係連接至該電漿室，其中該氣體分配系統實質上能在少於一秒之時期內，以該第一氣體與該第二氣體之一取代該電漿區中的第一氣體與第二氣體之另一個，其中在該電漿區中由該第一氣體所形成之第一電漿提供第一阻抗負載，且其中在該電漿區中由該第二氣

體所形成之第二電漿提供第二阻抗負載，該第二阻抗負載與該第一阻抗負載不同。用於在第一頻率範圍中提供電力至該至少一電極之第一頻率調諧射頻電源係電連接至該至少一電極，其中該第一頻率調諧射頻電源能夠接收經反射之射頻電源與調諧一輸出射頻頻率，以使該經反射之射頻電源減至最小。用於在該第一頻率範圍之外的第二頻率範圍中提供電力至該電漿室之第二頻率調諧射頻電源，其中該第二頻率調諧射頻電源能夠接收經反射之射頻電源與調諧一輸出射頻頻率，以使該經反射之射頻電源減至最小。

於本發明之另一表現形式中，提供一電漿處理設備。提供一包括蓮蓬頭電極組件之電漿處理室，該處理室具有該內部與外部區域和大約 1/2 公升至 4 公升之內部容積。一氣體分配系統係與該蓮蓬頭電極組件之內部和外部區域呈流體連通，其中該氣體分配系統係可操作，以實質上在少於大約一秒之時期內，用該電漿限制區中之第一處理氣體或第二處理氣體之一取代該第一處理氣體或第二處理氣體其中的另一個。該氣體分配系統包括一氣體供給系統，其提供該第一處理氣體與該第二處理氣體；一流動控制系統，其與該氣體供給系統呈流體連通，並將該第一處理氣體之流動分成該第一處理氣體之內部區域流動與該第一處理氣體之外部區域流動，且將該第二處理氣體之流動分成該第二處理氣體之內部區域流動與該第二處理氣體之外部區域流動；及一轉換區段，其係呈流體連接於該流動控制系統與該氣體分配構件的內部區域和外部區域之間，其中

該轉換區段在該第一處理氣體之內部區域流動與該第二處理氣體的內部區域流動之間轉換至該氣體分配構件之內部區域的流動，及其中該轉換區段在該第一處理氣體之外部區域流動與該第二處理氣體的外部區域流動之間轉換至該氣體分配構件之外部區域的流動。一用於在第一頻率範圍中提供電力至該電漿處理設備之第一頻率調諧射頻電源，其中該第一頻率調諧射頻電源能夠接收經反射之射頻電源與調諧一輸出射頻頻率，以使該經反射之射頻電源減至最小。一用於在該第一頻率範圍之外的第二頻率範圍中提供電力至該電漿處理設備之第二頻率調諧射頻電源，其中該第二頻率調諧射頻電源能夠接收經反射之射頻電源與調諧一輸出射頻頻率，以使該經反射之射頻電源減至最小。

於本發明之另一表現形式中，提供一種在電漿處理室中處理半導體結構之方法。a)供給第一處理氣體進入該電漿處理室，而使第二處理氣體轉向至一旁通管線，該電漿處理室包括含有至少一層之半導體基板、和重疊在該層上的已佈圖之抗蝕劑罩幕。b)對該第一處理氣體給予能量，以產生具有第一阻抗負載之第一電漿，且(i)蝕刻該層中之至少一部件、或(ii)在該罩幕上形成一聚合物沈積。c)將一第一射頻電源頻率調諧至第一頻率，以匹配該第一阻抗負載。d)將一第二射頻電源頻率調諧至與該第一頻率不同之第二頻率，以匹配該第一阻抗負載。e)轉換該第一與第二處理氣體之流動，以致該第二處理氣體係供給進入該電漿處理室，而使該第一處理氣體轉向至該旁通管線，該第

一處理氣體實質上係在該電漿處理室之電漿限制區中在少於大約一秒之時期內被該第二處理氣體所取代。f)對該第二處理氣體給予能量，以產生具有與該第一阻抗負載不同的第二阻抗負載之第二電漿，且(iii)蝕刻該層中之至少一部件、或(iv)在該層及該罩幕上形成一聚合物沈積。g)將該第一射頻電源頻率調諧至與該第一和第二頻率不同之第三頻率，以匹配該第二阻抗負載。h)將該第二射頻電源頻率調諧至與該第一、第二、和第三頻率不同之第四頻率，以匹配該第二阻抗負載。i)轉換該第一與第二處理氣體之流動，以致當該第二處理氣體轉向至該旁通管線時，該第一處理氣體係供給進入該電漿處理室，該第二處理氣體實質上係在該電漿處理室之電漿限制區中在少於大約一秒之時期內被該第一處理氣體所取代。j)以該基板重複步驟 b)-i)複數次。

將在下面於本發明之詳細敘述中及會同以下圖面更細節地敘述本發明之這些及其他特色。

【實施方式】

用於處理半導體材料、諸如形成在例如矽晶圓的半導體基板上之半導體裝置的電漿處理設備，包括一電漿處理室及一將處理氣體供給進入該電漿處理室之氣體分配系統。該氣體分配系統能於電漿處理期間越過一基板之表面分配氣體至單一區域或多數區域。該氣體分配系統能包括流動控制器，以控制該相同或不同處理氣體、或氣體混合物

至該等區域之流速，藉此允許氣體流動及氣體成份之越過基板一致性的處理中之調整。

雖然與單一區域之系統作比較，多數區域之氣體分配系統能提供改善之流動控制，其可為想要的是提供具有一配置之系統，使得允許基板處理操作，其中該氣體成份及/或該氣體流動可在一短時期內改變。

一氣體分配系統被提供用於供給不同之氣體成份及/或流速至一室。於一較佳具體實施例中，該氣體分配系統係設計成適於與一真空室之內部、諸如一電漿處理設備之電漿處理室呈流體連通，且提供於處理操作期間將不同之氣體化學性及/或氣體流速供給至該真空室的能力。該電漿處理設備可為一低密度、中等密度、或高密度電漿反應器，包括一使用射頻能量、微波能量、磁場等之能量來源，以產生電漿。譬如，可在亦已知為一感應耦合式電漿反應器之變壓器耦合式電漿(TCP™)反應器、電子-粒子迴旋加速器共振(ECR)電漿反應器、電容型放電等中產生該高密度電漿。可與該氣體分配系統之較佳具體實施例一起使用的示範之電漿反應器，包括 Exelan™ 電漿反應器，諸如可用來自位於加州佛利蒙市的 Lam 研究公司之 2300 Exelan™ 電漿反應器。於電漿蝕刻製程期間，複數頻率可被施加至一併入電極及靜電夾頭之基板支座。另一選擇係，於雙重頻率之電漿反應器中，不同頻率可被施加至該基板支座及一電極，諸如一由該基板隔開之蓮蓬頭電極。

該氣體分配系統的一較佳具體實施例能經由單一區域

或多數區域、較佳地是毗連一待處理基板之已曝光表面的氣體分配構件之至少一內部區域及一外部區域，供給第一氣體進入諸如電漿處理室的真空室之內部。該內部與外部區域係徑向地隔開，且較佳地是於該電漿處理室中彼此隔離流動。該氣體分配系統可同時地使與第一氣體不同之第二氣體轉向至一真空室旁通管線。該旁通管線可為與一真空幫浦等呈流體連通。於一較佳具體實施例中，該第一氣體係第一處理氣體，且該第二氣體係一不同之處理氣體。譬如，該第一氣體可為第一蝕刻氣體化學性質或沈積氣體化學性質，且該第二氣體可為一不同之蝕刻氣體化學性質或沈積氣體化學性質。當該第二氣體被轉向至該等旁通管線時，該氣體分配系統可同時地分別提供該第一氣體之不同控制下的流速至該內部區域及該外部區域，且反之亦然。藉由使該等氣體之一轉向至該旁通管線，可在一短時期內達成供給至該真空室之氣體的改變。

該氣體分配系統包括轉換裝置，其允許於一短時期中在供給至真空室之內部的第一與第二氣體之間的氣體轉換、或氣體改變，該真空室包括單一區域或包括多數區域。用於多數區域系統，該氣體分配系統能當該第二氣體被轉向至該旁通管線時供給該第一氣體至該內部區域及外部區域，且然後在一短時期內轉換該氣體分配，以致當該第一氣體被轉向至該旁通管線時，該第二氣體係供給至該內部區域及外部區域。該氣體分配系統可交替地供給該第一與第二氣體進入該真空室之內部，每一供給操作達一想要之

時期，以允許使用不同氣體化學性質的不同處理操作間之快速改變，例如處理一半導體裝置之方法的諸交替步驟。於一較佳具體實施例中，該等方法步驟可為不同之蝕刻步驟，例如一較快之蝕刻步驟、諸如一主要蝕刻，及一相對較慢之蝕刻步驟、諸如一過度蝕刻步驟；一蝕刻步驟及一材料沈積步驟；或將不同材料沈積於一基板上之不同材料沈積步驟。

於該氣體分配系統的一較佳具體實施例中，在一真空室內的被限制區域、較佳地是一電漿限制區中之氣體成份的體積，能被在一短時期內導入該真空室之另一氣體成份所取代(亦即，沖洗出)。較佳地是能於少於大約一秒中、更佳地是在少於大約 200 毫秒內藉由在該氣體分配系統中提供閥門達成此氣體取代操作，該等閥門具有一快速轉換能力。對於一電漿處理室，該電漿限制區能具有大約 1/2 公升至大約 4 公升之氣體體積，用於處理 200 毫米或 300 毫米之晶圓。該電漿限制區能被一堆限制環件所界定，諸如在共同擁有之美國專利第 5,534,751 號中所揭示者，其全部以引用的方式併入本文中。

圖 1 描述一示範半導體材料之電漿處理設備 10，該氣體分配系統 100 之具體實施例能與該電漿處理設備一起使用。該設備 10 包括一具有一內部之真空室或電漿處理室 12，其含有一基板支座 14，一基板 16 於電漿處理期間被支撐在該支座上。該基板支座 14 包括一夾緊裝置、較佳地是一靜電夾頭 18，其係可操作至在處理期間夾住該基板

支座 14 上之基板 16。該基板能被焦點環件及/或邊緣環件、經研磨之延伸部份或其他零件所圍繞，諸如在共同擁有之美國專利申請案公告第 2003/0029567 號中所揭示的零件，其全部以引用的方式併入本文中。

於一較佳具體實施例中，該電漿處理室 12 包括一具有大約 1/2 公升至大約 4 公升、較佳地係大約 1 公升至大約 3 公升之容積的電漿限制區。譬如，該電漿處理室 12 能包括一限制環件配置、諸如在共同擁有之美國專利第 5,534,751 號中所揭示者，其全部以引用的方式併入本文中，以界定該電漿限制區。該氣體分配系統能在少於大約一秒、較佳地係在少於大約 200 毫秒之時期內，以另一氣體取代該電漿限制區中之氣體的此一體積，而不會有實質之反向擴散。一限制機件、諸如限制環件 120 能限制由該電漿容積至該電漿處理室 12 之內部的各部份之流體連通，該等部份係在該電漿容積之外面。

該基板 16 可包括一基底材料，諸如矽晶圓；一將在該基底材料上方處理、例如蝕刻的材料之中介層；及一在該中介層上方之罩幕層。該中介層可為一導電、電介體、或半導體材料。該罩幕層能為已佈圖之光阻材料，並於該中介層及/或一或多個其他層中具有一用於蝕刻想要之部件的開口圖案，例如孔洞、通孔及/或溝槽。該基板能於該基底層及該罩幕層之間包括額外之導電層、電介體層或半導體材料，視該基底材料上所形成之半導體裝置的類型而定。

能被處理之示範介電材料譬如係已摻雜質之氧化矽、諸如氟化氧化矽；未摻雜質之氧化矽，諸如二氧化矽；旋塗玻璃；矽酸鹽玻璃；已摻雜質或未摻雜質之熱氧化矽；及已摻雜質或未摻雜質之 TEOS 沈積氧化矽。此等介電材料能重疊在一導電或半導體層上面，諸如多晶矽；金屬，諸如鋁、銅、鈦、鎢、鉬及其合金；氮化物，諸如氮化鈦；及金屬矽化物，諸如矽化鈦、矽化鎢及矽化鉬。

圖 1 所示之示範電漿處理設備 10 包括蓮蓬頭電極組件，其具有一形成該電漿室之壁面的支撐板 20、及附接至該支撐板之蓮蓬頭 22。一導流板組件係位於該蓮蓬頭 22 及該支撐板 20 之間，以將處理氣體均勻地分配至該蓮蓬頭之背面 28。該導流板組件可包括一或多個導流板。於該具體實施例中，該導流板組件包括導流板 30A、30B、及 30C。打開的充氣室 48A、48B 及 48C 被界定於該等導流板 30A、30B 及 30C 之間；及於該導流板 30C 與蓮蓬頭 22 之間。該等導流板 30A、30B 及 30C 與蓮蓬頭 22 包括穿透通道，用於使處理氣體流入電漿處理室 12 之內部。

第一頻率調諧射頻電源 104 係可控制地連接至一控制器 500，及經過第一機械式匹配箱 106 提供電力至該蓮蓬頭電極 22。該第一頻率調諧射頻電源 104 提供一可變之頻率，於此具體實施例中，該可變之頻率的範圍由 1.7 百萬赫茲至 2.2 百萬赫茲，以致 2 百萬赫茲位在該可變之頻率範圍內。形成該第一頻率調諧射頻電源，以接收及測量輸出電力及經反射之射頻電力，並可於 1.7 百萬赫茲至 2.2

百萬赫茲之頻率範圍中變化該頻率，以使來自該第一頻率調諧射頻電源 104 之經反射的射頻電力減至最小。

第二頻率調諧射頻電源 108 係可控制地連接至一控制器 500，及經過第二機械式匹配箱 110 提供電力至該蓮蓬頭電極 22。該第二頻率調諧射頻電源 108 提供一可變之頻率，於此具體實施例中，該可變之頻率的範圍由 26.7 百萬赫茲至 27.2 百萬赫茲，以致 27 百萬赫茲位在該可變之頻率範圍內。形成該第二頻率調諧射頻電源，以接收及測量輸出電力及經反射之射頻電力，並可於 26.7 百萬赫茲至 27.2 百萬赫茲之頻率範圍中變化該頻率，以使來自該第二頻率調諧射頻電源 108 之經反射的射頻電力減至最小。

第三頻率調諧射頻電源 112 係可控制地連接至一控制器 500，及經過第三機械式匹配箱 114 提供電力至該蓮蓬頭電極 22。該第三頻率調諧射頻電源 112 提供一可變之頻率，於此具體實施例中，該可變之頻率的範圍由 59.7 百萬赫茲至 60.2 百萬赫茲，以致 60 百萬赫茲位在該可變之頻率範圍內。形成該第三頻率調諧射頻電源 112，以接收及測量輸出電力及經反射之射頻電力，並可於 59.7 百萬赫茲至 60.2 百萬赫茲之頻率範圍中變化該頻率，以使來自該第三頻率調諧射頻電源 112 之經反射的射頻電力減至最小。

於此範例中，該第一、第二、與第三頻率調諧射頻電源在 0.5 百萬赫茲之範圍上方變化該頻率，以提供射頻調

諧。於其他具體實施例中，該等頻率調諧射頻電源在少於 2 百萬赫茲之範圍上方變化該頻率。更佳地是，該等頻率調諧射頻電源在少於 1 百萬赫茲之範圍上方變化該頻率。該調諧範圍應為足夠大，以使經反射之電力減至最小，且仍足夠小，以允許快速調諧。

於該具體實施例中，該板 20 及該導流板 30A 間之充氣室與該等導流板 30A、30B 及 30C 間之充氣室 48A、48B 及 48C，係藉由諸如 O 型環之密封件 38a、38b、38c 及 38d 被分成一內部區域 42 及一外部區域 46。該內部區域 42 及外部區域 46 可藉由該氣體分配系統 100、較佳地是在該控制器 500 的控制之下，被供給具有不同之個別氣體化學性質及 / 或流速的處理氣體。氣體係由一內部區域氣體供給源 40 供給進入該內部區域 42，且氣體係由一外部區域氣體供給源 44 供給進入一環狀通道 44a，並接著進入該外部區域 46。該處理氣體流經該等導流板 30A、30B 及 30C 與該蓮蓬頭 22 中之通道，且進入該電漿處理室 12 之內部。

於其他較佳具體實施例中，該電漿處理設備 10 能包括一氣體注射器系統，用於將處理氣體注射進入該電漿處理室。譬如，該氣體注射器系統能具有一如在共同擁有之美國專利申請案第 09/788,365 號、美國專利申請案第 10/024,208 號、美國專利第 6,013,155 號、或美國專利第 6,270,862 號中所揭示之組構，其每一個係全部以引用的方式併入本文中。

使該處理氣體通電，以藉由諸如射頻來源驅動電極 22 之電源、或驅動該基板支座 14 中之電極的電源，於該電漿處理室 12 中成爲該電漿狀態。當不同的氣體成份被供給進入該電漿處理室 12 時，較佳地是在少於大約一秒、更佳地是在少於大約 200 毫秒之時期內，施加至該電極 22 之射頻電源能被變化。氣體成份中之變化能改變來自該氣體之負載或阻抗。該第一、第二、與第三射頻電源 104、108、112 可具有機械式阻抗匹配裝置，但當不同的氣體成份係提供用於少於大約一秒之時期時，此等裝置未能足夠快速，以匹配該改變之阻抗。因此，該第一、第二、與第三射頻電源具有可變之頻率，且能夠測量輸出及反射射頻電源，與能夠變化該頻率，以使經反射之射頻電源減至最小。該減至最小之反射射頻電源匹配來自該處理室中之電漿的負載之阻抗與經過一匹配箱之射頻電源。

圖 2 顯示一較佳具體實施例，其中該氣體分配系統 100 包括一氣體供給區段 200、一流動控制區段 300、及一呈流體連通之氣體轉換區段 400。該氣體分配系統 100 較佳地是亦包括一控制器 500(圖 1)，其係呈控制連通地連接，以控制該氣體供給區段 200、流動控制區段 300、及氣體轉換區段 400 之操作。

於該氣體分配系統 100 中，該氣體供給區段 200 能經由個別之第一與第二氣體管線 235、245，供給不同的氣體、諸如第一與第二處理氣體至該流動控制區段 300。該第一與第二氣體能具有彼此不同的成份及/或氣體流速。

該流動控制區段 300 係可操作的，以控制該流速，且亦選擇性地調整能被供給至該轉換區段 400 之不同氣體的成份。該流動控制區段 300 能分別經由氣體通道 324、326 及 364、366，提供該第一與第二氣體之不同的流速及/或化學性質至該轉換區段 400。此外，對於該內部區域 42 及該外部區域 46，被供給至該電漿處理室 12 的第一氣體及/或第二氣體之流速及/或化學性質(而該另一氣體被轉向至旁通管線 50，其可與一真空幫浦系統呈流體連通，諸如在一渦輪式幫浦及一低真空幫浦之間)可為不同的。據此，該流動控制區段 300 能越過該基板 16 提供想要之氣體流動及/或氣體化學性質，藉此增強基板處理均勻性。

於該氣體分配系統 100 中，該轉換區段 400 係可操作的，以在一短時期內由第一氣體轉換至該第二氣體，以允許該第一氣體在單一區域或多數區域、例如該內部區域 42 及該外部區域 46 中被該第二氣體所取代，而同時使該第一氣體轉向至該旁通管線，或反之亦然。該氣體轉換區段 400 較佳地是能於該第一與第二氣體之間轉換，而於任一氣體之流動中不會發生不想要之壓力突波及流動不穩定性。假如想要，則該氣體分配系統 100 能經過該電漿處理室 12 維持該第一與第二氣體的一實質上恆定之連續定量式流速。

圖 3 顯示該氣體分配系統 100 之氣體供給區段 200 的一較佳具體實施例。該氣體供給區段 200 較佳地係連接至該控制器 500，以控制諸如閥門及流動控制器之流動控制

零組件的操作，以允許可藉由該氣體供給區段 200 所供給的二或更多氣體之成份的控制。於該具體實施例中，該氣體供給區段 200 包括多數氣源 202、204、206、208、210、212、214 及 216，每一氣源係與該第一氣體管線 235 及該第二氣體管線 245 呈流體連通。如此，該氣體供給區段 200 能供給很多不同的想要氣體混合物至該電漿處理室 12。該氣體分配系統 100 中所包括之氣源的數目係不限於任何特定之氣源數目，但較佳地是包括至少二不同的氣源。譬如，該氣體供給區段 200 能包括超過或少於包括於圖 3 所示具體實施例中之八個氣源。譬如，該氣體供給區段 200 能包括二、三、四、五、十、十二、十六、或更多個氣源。能被該等個別之氣源所提供的不同之氣體包括個別之氣體，諸如 O_2 、Ar、 H_2 、 Cl_2 、 N_2 等，以及氣體狀氟碳化化合物及/或氟碳氫化合物，諸如 CF_4 、 CH_3F 等。於一較佳具體實施例中，該電漿處理室係一蝕刻室，且該氣源 202-216 能供給 Ar、 O_2 、 N_2 、 Cl_2 、 CH_3 、 CF_4 、 C_4F_8 及 CH_3F 或 CHF_3 (以其任何適當之順序)。能基於該想要之製程選擇藉由該等個別之氣源 202-216 所供給的特別之氣體，該製程將於該電漿處理室 12 中施行，例如特別之乾燥蝕刻及/或材料沈積製程。關於能供給用以施行蝕刻製程及/或材料沈積製程的氣體之選擇，該氣體供給區段 200 能提供廣泛的多用途。

該氣體供給區段 200 較佳地是亦包括至少一調諧氣源，以調整該氣體成份。該調諧氣體可為例如 O_2 、諸如氫

之惰性氣體、或諸如氟碳化合物或氟碳氫化合物氣體、例如 C_4F_8 之反應氣體。於圖 3 所示具體實施例中，該氣體供給區段 200 包括第一調諧氣源 218 與第二調諧氣源 219。如在下面所敘述，該第一調諧氣源 218 與第二調諧氣源 219 能供給調諧氣體，以調整供給至該氣體轉換區段 400 的第一及/或第二氣體之成份。

於圖 3 所示該氣體供給區段 200 之具體實施例中，流動控制裝置 240 較佳地係設置在分別與該氣源 202、204、206、208、210、212、214 及 216 呈流體連通之每一氣體通道 222、224、226、228、230、232、234 及 236 中，及亦設置在分別與該第一調諧氣源 218 與該第二調諧氣源 219 呈流體連通之氣體通道 242、244 中。該等流動控制裝置 240 係可操作的，以控制藉由該相關氣源 202-216 及 218、219 所供給之氣體的流動。該等流動控制裝置 240 較佳地是質量流動控制器 (MFCs)。

於圖 3 所示具體實施例中，閥門 250、252 係坐落沿著每一氣源 202-216 之下流的氣體通道。該等閥門 250、252 可被選擇性地打開或關閉，較佳地是在該控制器 500 的控制之下，以允許不同的氣體混物流至該第一氣體管線 235 及/或該第二氣體管線 245。譬如，藉由打開與該等氣源 202-216 之一或多個有關的閥門 252(而與該等氣源 202-216 之其它氣源有關的剩餘閥門 252 被關閉)，第一氣體混合物能被供給至該第一氣體管線 235。同樣地，藉由打開與該其它氣源 202-216 之一或多個有關的閥門 250(而

與該等氣源 202-216 之其它氣源有關的剩餘閥門 250 被關閉)，第二氣體混合物可被供給至該第二氣體管線 245。據此，該第一與第二氣體之各種混合物及質量流速能藉由該氣體供給區段 200 之控制下的操作，被提供至該第一氣體管線 235 及該第二氣體管線 245。

於一較佳具體實施例中，該氣體供給區段 200 係可操作的，以分別經由該第一氣體管線 235 及該第二氣體管線 245 提供該第一與第二氣體之連續的流動。當該另一氣體被轉向至該旁通管線時，該第一氣體或該第二氣體係流至該電漿處理室 12。該旁通管線能被連接至一真空幫浦等。藉由連續地流動該第一與第二氣體兩者，該氣體分配系統 100 能達成該氣體流動之快速更換。

圖 4 顯示該氣體分配系統 100 的流動控制區段 300 之一較佳具體實施例。該流動控制區段 300 包括與來自該氣體供給區段 200 之第一氣體管線 235 呈流體連通的第一流動控制區段 305、及與來自該氣體供給區段 200 之第二氣體管線 245 呈流體連通的第二流動控制區段 315。該流動控制區段 300 係可操作的，以當該第二氣體被轉向至該旁通管線時，控制分別供給至該內部區域 42 及外部區域 46 的第一氣體之比率，及當該第一氣體被轉向至該旁通管線時，控制分別供給至該內部區域 42 及外部區域 46 的第二氣體之比率。該第一流動控制區段 305 將在該第一氣體管線 235 導入之第一氣體的流動分成該第一氣體之二分開的出口流動，且該第二流動控制區段 315 將在該第二氣體管

線 245 導入之第二氣體之流動分成該第二氣體之二分開的出口流動。該第一流動控制區段 305 包括分別經由該轉換系統 400 與該內部區域 42 及外部區域 46 呈流體連通之第一與第二氣體通道 324、326，且該第二流動控制區段 315 包括分別經由該轉換系統 400 與該內部區域 42 及外部區域 46 呈流體連通之第一與第二氣體通道 364、366。

於一較佳配置中，該第一流動控制區段 305 及該第二流動控制區段 315 之每一個包括至少二限流器。每一限流器較佳地是具有一固定之限制尺寸，用於使氣體流經該處。該等限流器較佳地係限流孔。該等限流器限制氣體流動及在該等限流孔上游及緊接至該等限流孔之氣體通道的一區域中維持一大約恆定之氣體壓力。該第一流動控制區段 305 及該第二流動控制區段 315 之每一個較佳地係包括限流孔之網絡，例如二、三、四、五或更多個限流孔，每一限流孔較佳地係具有一不同的橫截面限制尺寸，例如一不同的直徑或一不同的橫截面面積。該等限流孔之限制尺寸係比該氣體分配系統 100 之氣體流動路徑的其他部份之橫截面面積較小。該等限流孔較佳地係音波限流孔。該等氣體流動較佳地係在該臨界流動狀況於該流動控制區段 300 中操作，以致一給定限流孔之流動流導性係全然藉由其限制尺寸及上游壓力所決定。當一限流孔之流動流導性增加時，越過該限流孔以經過該限流孔達成一給定流速之壓降減少。

於圖 4 所示具體實施例中，該第一與第二流動控制區

段 305、315 之每一個包括五個限流孔 330、332、334、336 及 338。譬如，該等限流孔 330、332、334、336 及 338 能分別具有一、二、四、八、及十六之相對限制尺寸、例如直徑。據此，當經過所有五個限流孔 330-338 發生氣體流動時，該四個限流孔 330-336 具有與該單一限流孔 338 大約相同之總流導性。另一選擇係，直至該四個限流孔 330-336 之三個能被打開，以如與該限流孔 338 之流導性作比較，提供該等限流孔 330-336 之總流導性的不同比率，以便供給不同比率之第一氣體流動及第二氣體流動至該內部區域 42 及該外部區域 46。

另一具體實施例可包括一不同數目之限流孔，例如總共二個限流孔；包括該限流孔 338 與取代該多數限流孔 330-336 之第二限流孔。該第二限流孔較佳地係具有與該限流孔 338 相同之限制尺寸。於此一具體實施例中，供給至該內部區域 42 及該外部區域 46 的第一氣體及/或第二氣體之流速係大約 1:1。

閥門 320 較佳地係位於每一個別之限流孔 330-338 的上游，以控制該第一與第二氣體至該等限流孔之流動。例如，於該第一流動控制區段 305 及/或該第二流動控制區段 315 中，一或多個閥門 320 能被打開，以允許該第一氣體及/或第二氣體流至一或多個相關之限流孔 330-336，而該另一閥門 320 能被打開，以允許該第一氣體及/或第二氣體流至該限流孔 338。

於該第一流動控制區段 305 中，該等限流孔 330-336

係與該氣體通道 322 呈流體相通。該氣體通道 322 被分成該第一與第二氣體通道 324、326，其係該氣體轉換區段與呈流體連通。一對閥門 320 係位在該第一與第二氣體通道 324、326 中，以控制流經該第一流動控制區段 305 的一或多個限流孔 330-336 之第一氣體流至該內部區域 42 及/或外部區域 46。於另一選擇具體實施例中，該對沿著該等氣體通道 324、326 所坐落之閥門 320 能被單一個、四通閥門所取代。

於該第一流動控制區段 305 中，該限流孔 338 係沿著該氣體通道 319 配置。該氣體通道 319 被分成氣體通道 331、333，其係分別與該第一及第二氣體通道 324、326 呈流體連通。一對閥門 320 係坐落在該等氣體通道 331、333 中，以控制流經該限流孔 338 之第一氣體流至該第一與第二氣體通道 324、326。於另一選擇具體實施例中，該對沿著該等氣體通道 331、333 所坐落之閥門 320 能被單一個、四通閥門所取代。

於該第二流動控制區段 315 中，一對閥門 320 係沿著該第一與第二氣體通道 364、366 所坐落，以控制流經一或多個限流孔 330-336 之第二氣體流至該電漿處理室之內部區域 42 及外部區域 46。於另一選擇具體實施例中，該對沿著該等氣體通道 364、366 所坐落之閥門 320 能被單一個、四通閥門所取代。

於該第二流動控制區段 315 中，該限流孔 338 係沿著該氣體通道 359 配置。該氣體通道 359 被分成氣體通道

372、374，其係分別與該第一及第二氣體通道 364、366 呈流體連通。一對閥門 320 係坐落在該等氣體通道 372、374 中，以控制流經該限流孔 338 之第二氣體流至該第一與第二氣體通道 324、326。於另一選擇具體實施例中，該對沿著該等氣體通道 372、374 所坐落之閥門 320 能被單一個、四通閥門所取代。

該等限流孔 330-338 被包括在該流動控制區段 300 中，以當該氣體分配系統 100 由該第一氣體至第二氣體改變流入該電漿處理室 12 之氣體時，且反之亦然，防止該氣體流動中之壓力突波及流動不穩定性。

於圖 4 所示具體實施例中，配置該第一調諧氣源 218 之氣體通道 242(圖 3)，以將該第一調諧氣體供給至該第一流動控制區段 305 之第一氣體通道 324 及/或第二氣體通道 326，以調整該第一氣體成份。配置該第二調諧氣源 219 之氣體通道 244(圖 3)，以將該第二調諧氣體供給至該第二流動控制區段 315 之第一氣體通道 364 及/或第二氣體通道 366，以調整該第二氣體成份。該第一與第二調諧氣體可為相同之調諧氣體或不同的調諧氣體。

一流動控制裝置 340、較佳地係一 MFC 係沿著該氣體通道 242 配置。閥門 320 係沿著該等氣體通道 337、339 所坐落，以控制該第一調諧氣體之分別流入該等氣體通道 326、324。於另一選擇具體實施例中，該對沿著該等氣體通道 337、339 所坐落之閥門 320 能被單一個、四通閥門所取代。

一流動控制裝置 340、較佳地係一 MFC 係沿著該氣體通道 244 配置。閥門 320 係沿著該等氣體通道 376、378 所坐落，以控制該第二調諧氣體之分別流入該等氣體通道 326、324。於另一選擇具體實施例中，該對沿著該等氣體通道 376、378 所坐落之閥門 320 能被單一個、四通閥門所取代。

於圖 4 所示流動控制區段 300 之具體實施例中，該第一流動控制區段 305 及該第二流動控制區段 315 包括配置在相同組構中之相同零組件。然而，於該氣體分配系統 100 之其他較佳具體實施例中，該第一與第二流動控制區段 305、315 能具有彼此不同的零組件及/或不同的組構。譬如，該第一與第二流動控制區段 305、315 可包括不同數目之限流孔及/或具有彼此不同的限制尺寸之限流孔。

於該氣體分配系統 100 中，該氣體轉換系統 400 係與該流動控制區段 300、及與該真空室之內部和該旁通管線呈流體連通，該第一與第二氣體係流至該旁通管線。該氣體轉換系統 400 之第一較佳具體實施例係描述在圖 5 中。該氣體轉換系統 400 可將第一與第二氣體交替地供給至該電漿處理室 12 之內部區域 42 及外部區域 46 兩者。該氣體轉換系統 400 係與該第一流動控制區段 305 之第一氣體通道 324 及該第二氣體通道 326、及與該第二流動控制區段 315 之第一氣體通道 364 及該第二氣體通道 366 呈流體連通。一限流孔 430 係沿著每一氣體通道 324、326、364 及 366 配置，以於該第一與第二氣體之更換期間防止不想

要之壓力突波。

該第一流動控制區段 305 之第一氣體通道 324 被分成氣體通道 448、450；該第一流動控制區段 305 之第二氣體通道 326 被分成氣體通道 442、444；該第二流動控制區段 315 之第一氣體通道 364 被分成氣體通道 452、454；及該第二流動控制區段 315 之第二氣體通道 366 被分成氣體通道 456、458。於該具體實施例中，該氣體通道 442 係與該電漿室 12 之外部區域 46 呈流體連通，該氣體通道 448 係與該電漿室 12 之內部區域 42 呈流體連通，且該氣體通道 444 提供一旁通管線。該氣體通道 456 係與該氣體通道 442 至該外部區域 46 呈流體連通。該氣體通道 452 係與該氣體通道 448 至該內部區域 42 呈流體連通。該等氣體通道 450、454 及 458 係與該氣體通道 444 至該旁通管線呈流體連通。

一閥門 440 係沿著每一氣體通道 442、444、448、450、452、454、456 及 458 配置。於另一選擇具體實施例中，沿著該等氣體通道 442、444；448、450；452、454；及 456、458 所坐落之該對閥門 440 的每一個可被單一個、四通閥門所取代。該等閥門 440 可被選擇性地打開及關閉，較佳地係在該控制器 500 的控制之下，以供給該第一或第二氣體至該室，而同時使該另一氣體轉向至該旁通管線。

譬如，為供給該第一氣體至該電漿處理室 12 之內部區域 42 及外部區域 46，並使該第二氣體轉向至該旁通管線，沿著該等氣體通道 442、448 及 454、458 之閥門 440

被打開，而沿著該等氣體通道 444、450 及 452、456 之閥門 440 被關閉。為轉換該氣體流動，以致該第二氣體係供給至該電漿處理室 12 之內部區域 42 及外部區域 46，而該第一氣體被使轉向至該旁通管線，沿著該等氣體通道 444、450 及 452、456 之閥門 440 被打開，而沿著該等氣體通道 442、448 及 454、458 之閥門 440 被關閉。換句話說，第一群組之閥門 440 被打開，且第二群組之閥門 440 被關閉，以供給該第一氣體至該電漿處理室 12，並接著關閉該相同之第一群組閥門及打開該相同之第二群組閥門 440，以改變該氣體流動，以將該第二氣體供給至該電漿處理室。

於該氣體轉換系統 400 中，該等閥門 440 係快速轉換閥。如在此中所使用，該“快速轉換閥”一詞意指在由該控制器 500 接收一信號之後，可在較佳地係少於大約 100 毫秒、更佳地係少於大約 50 毫秒之短時期內打開或關閉之閥門，以打開或關閉。該等閥門 440 較佳地係藉由接收一來自該控制器 500 之信號電子控制及作動，以打開或關閉。一能夠被用在該氣體轉換系統 400 中之合適的“快速轉換閥”係可用來自位於加州聖克拉拉市的美國之 Fujikin 公司的閥門機型編號 FSR-SD-71-6.35。

據此，當使該第二氣體轉向至該旁通管線時，該氣體轉換系統 400 能供給該第一氣體、例如至該真空室之內部，且接著較佳地係在該控制器 500 的控制之下，當使該第一氣體轉向至該旁通管線時，迅速地轉換這些氣體流動及

供給該第二氣體至該真空室。在轉換該等氣體之前，可藉由該控制器 500 控制該第一氣體或第二氣體被供給至該真空室的時間量。該等相關限流孔 430 及該等閥門 440 間之氣體通道 324、326、364 及 366 的容積較佳地係少於大約 10 立方公分。如上面所說明，該氣體分配系統能與包括一電漿限制區之電漿處理室一起使用，以在少於大約一秒、更佳地係少於大約 200 毫秒之時期內取代大約 1/2 公升至大約 4 公升之氣體體積，藉此穩定該系統。

根據第二較佳具體實施例之氣體轉換系統 1400 係描述在圖 6 中。於該氣體轉換系統 1400 中，閥門 440 及位於該閥門 440 下游之限流孔 430 係沿著每一氣體通道 442-458 配置。以別的方式，該氣體轉換系統 1400 能具有與該氣體轉換系統 400 相同之組構。該等限流孔 430 於氣體之轉換期間防止不想要之壓力突波。於另一選擇具體實施例中，沿著該等氣體通道 442、444；448、450；452、454；及 456、458 所坐落之該對閥門 440 的每一個可被單一個、四通閥門所取代。

根據第三較佳具體實施例之氣體轉換系統 2400 係描述在圖 7 中。於此具體實施例中，該氣體轉換系統 2400 係與第一氣體通道 405 與第二氣體通道 415 呈流體連通。該第一與第二氣體通道 405、415 可分別為例如一流動控制區段之第一氣體出口與第二氣體出口，其不像圖 4 所示之流動控制區段 300，不會包括內部與外部區域氣體出口兩者。一限流孔 430 係坐落沿著該第一氣體通道 405 與第

二氣體通道 415 的每一個。該第一氣體通道 405 被分成氣體通道 422、424，且該第二氣體通道 445 被分成氣體通道 426、428。該等氣體通道 422 及 426 係與一真空室之內部呈流體連通，且該等氣體通道 424 及 428 係與一旁通管線呈流體連通。一閥門 440 係坐落沿著每一氣體通道 422、424 及 426、428。於另一選擇具體實施例中，沿著該等氣體通道 422、424；及 426、428 所坐落之該對閥門 440 的每一個可被單一個、四通閥門所取代。

譬如，為供給該第一氣體至該真空室及同時地遞送該第二氣體至該旁通管線，沿著該等流體通道 422 及 428 之閥門 440 被打開，且沿著該等氣體通道 424 及 426 之閥門 440 被關閉。為轉換該等氣體流動，以致該第二氣體被供給至該真空室及該第一氣體被使轉向至該旁通管線，沿著該等流體通道 424 及 426 之閥門 440 被打開，且沿著該等流體通道 422 及 428 之閥門 440 被關閉。

於該氣體轉換系統之另一較佳具體實施例中，圖 7 所示具體實施例能藉由移去配置於該等閥門 440 上游的第一氣體通道 405 與第二氣體通道 415 中之限流孔 430 所修改，並代替地於該等相關閥門 440 下游之每一氣體通道 422、424、426 及 428 中配置一限流孔。

該氣體分配系統 100 之較佳具體實施例能被用於供給不同的氣體化學性質及/或流速至該電漿處理室 12，以施行各種蝕刻之及/或沈積製程。譬如，該氣體分配系統 100 能供給處理氣體至一電漿處理室，以蝕刻藉由一重疊之罩

幕、諸如抗 UV 罩幕所保護的氧化矽、諸如 SiO_2 層中之部件。該 SiO_2 層能被形成在具有 200 毫米或 300 毫米直徑之半導體晶圓、諸如矽晶圓上。該等部件可為例如通孔及 / 或溝槽。於此蝕刻製程期間，其想要的是在該罩幕之各部份上沈積一聚合物，以修補該罩幕中之條痕、例如狹縫或裂縫(亦即，充填該條痕)，以致在該 SiO_2 中所蝕刻之部件具有其想要之形狀，例如通孔具有一圓形之橫截面。如果條痕未被修補，它們最終可抵達位在該罩幕下面之層，且實際上於蝕刻期間被轉移至該層。一聚合物亦可被沈積在該等部件之側壁上。

然而，其已決定沈積在該等側壁及蝕刻部件的基底上之聚合物的厚度影響該蝕刻速率。於各向異性的蝕刻製程中，沈積在該部件的底部上之聚合物實質上於蝕刻期間被移去。然而，如果該等側壁上及 / 或該基底上之聚合物變得太厚， SiO_2 之蝕刻速率係減少，並可完全地停止。如果聚合物變得太厚，其亦可由各表面成片地剝落。據此，較佳地係控制用於在該罩幕及部件上形成該聚合物沈積之氣體混合物被供給進入該電漿處理室的時間量，以藉此控制該 SiO_2 層上所形成之聚合物沈積的厚度，而亦提供該罩幕之充分修補及保護。於該 SiO_2 層之蝕刻期間，聚合物係由該罩幕定期地移去。據此，該聚合物較佳地係於該 SiO_2 層的蝕刻時期之間沈積在該罩幕上，以確保達成該罩幕之充分修補及保護。

該氣體分配系統 100 能被用於供給處理氣體進入一電

漿處理室，以蝕刻藉由一重疊罩幕、例如抗 UV 罩幕所保護之 SiO_2 ，並控制該等部件上所沈積之聚合物的厚度，且修補及保護該罩幕。該氣體分配系統 100 之氣體轉換系統係可操作的，以允許第一處理氣體被用於蝕刻待供給進入該電漿處理室之 SiO_2 達第一時期，而用於形成該聚合物沈積之第二氣體混合物被轉向至旁通管線，且接著迅速地轉換該等氣體流動，以致該第二氣體混合物係供給進入該電漿處理室，以當該第一氣體混合物被供給至該旁通管線時形成該聚合物沈積。較佳地係，供給至該電漿處理室之電漿限制區的第一氣體混合物係至少實質上在少於大約一秒、更佳地係少於大約 200 毫秒時期內以該第二氣體混合物所取代。該電漿限制區較佳地係具有大約 1/2 公升至大約 4 公升之容積。

用於蝕刻 SiO_2 之第一氣體混合物能包括例如氟碳化合物種類，諸如 C_4F_8 、 O_2 及氬。 $\text{C}_4\text{F}_8/\text{O}_2/\text{氬}$ 之流速可為例如每分鐘標準 20/10/500 毫升。在 60 百萬赫茲、27 百萬赫茲、及 2 百萬赫茲之頻率組合設有功率，該等功率之範圍可由 50 至 5000 瓦。用於形成一聚合物沈積之第二氣體混合物能包括例如氟碳氫化合物種類，諸如 CH_3F 、及氬。 $\text{CH}_3\text{F}/\text{氬}$ 之流速可為例如每分鐘標準 15/500 毫升。該第二氣體混合物亦能夠選擇性地包括 O_2 。在 60 百萬赫茲、27 百萬赫茲、及 2 百萬赫茲之頻率組合設有功率，該等功率之範圍可由 50 至 5000 瓦。用於一電容耦合式電漿蝕刻反應器，用於處理 200 毫米或 300 毫米晶圓，該室壓可為

例如 70-90 毫陶爾。每次該第一氣體混合物被導入該室時(而該第二氣體被轉向至旁通管線)，該第一氣體混合物較佳地係流入該電漿處理室達大約 5 秒至大約 20 秒，且每次該第二氣體混合物被導入該室時(而該第一氣體被轉向至旁通管線)，該第二氣體混合物較佳地係流入該電漿處理室達大約 1 秒至大約 3 秒。於蝕刻一基板上之 SiO_2 期間，該蝕刻時期及/或該聚合物沈積時期之長度能在該較佳之時期內增減。該聚合物沈積較佳地係於該蝕刻製程期間抵達一少於大約 100 埃之最大厚度，該蝕刻製程典型持續直至大約 3 分鐘。於蝕刻期間，聚合物可被沈積在該罩幕上，以修補條痕及提供罩幕保護。據此，能於該蝕刻製程期間維持該罩幕中之開口的形狀。

該第一、第二、與第三機械式匹配箱 106、110、114 被用於提供該第一、第二、與第三頻率調諧射頻電源 104、108、112 間之總體阻抗匹配、及該電漿處理室 12 中之負載。該第一、第二、與第三機械式匹配箱 106、110、114 不能夠精確地匹配藉由該迅速變化秘訣所造成之迅速變化的阻抗負載。因此，本發明使用藉由該第一、第二、與第三頻率調諧射頻電源 104、108、112 所提供之頻率調諧，以迅速及精確地匹配該負載及該第一、第二、與第三機械式匹配箱 106、110、114 之迅速地變化的阻抗，和該第一、第二、與第三頻率調諧射頻電源 104、108、112 之阻抗。

既然該等電漿條件必需於沈積及塑形(蝕刻)之間很迅

速地轉換，在此有數個必需在一起工作之硬體部件。該氣體體積必需為小的，以減少該處理室中之氣體變遷時間。這是藉由使用限制環件造成該電漿體積盡可能小的所達成。該射頻產生器亦必需能夠迅速地調諧至該迅速地變化之電漿條件。這是藉由使用電子頻率調諧產生器所達成，而非傳統之機械式匹配單元。用於最佳之臨界尺寸控制(CD)及均勻性控制，主要氣體被分開，且中心至邊緣氣體流動之比率係可選擇的。最後，需要一調諧氣體，其可為與該等主要氣體相同或不同，並能夠在一可選擇之流動中被饋入至該晶圓之邊緣或中心。如此，所有前述硬體之組合構成用於應用此文件中所提出之製程所想要的整體性能。

雖然已以數個較佳具體實施例之觀點敘述本發明，在此有落在本發明之範圍內的修改、變更、及替代之同等項。亦應注意的是在此有提供本發明之方法及設備之很多另外選擇方式。因此，其係意欲使以下所附申請專利範圍被解釋為包括所有此等修改、變更、及替代之同等項，如同落在本發明之真實精神及範圍內。

【圖式簡單說明】

本發明係於所附圖面之各圖示中，經由範例所說明，及非經由限制，且其中類似參考數字意指類似元件，及其中：

圖 1 係一電漿處理設備之示範具體實施例的剖視圖，該氣體分配系統之較佳具體實施例能與該電漿處理設備一

起使用。

圖 2 說明該氣體分配系統的一較佳具體實施例。

圖 3 描述該氣體分配系統的一氣體供給區段之較佳具體實施例。

圖 4 描述該氣體分配系統的一流動控制區段之較佳具體實施例。

圖 5 描述該氣體分配系統的一氣體轉換區段之第一較佳具體實施例。

圖 6 描述該氣體分配系統的氣體轉換區段之第二較佳具體實施例。

圖 7 描述該氣體分配系統的氣體轉換區段之第三較佳具體實施例。

【主要元件符號說明】

10：電漿處理設備

12：電漿處理室

14：基板支座

16：基板

18：靜電夾頭

20：支撐板

22：蓮蓬頭

28：背面

30A：導流板

30B：導流板

30C : 導流板

38a : 密封件

38b : 密封件

38c : 密封件

38d : 密封件

40 : 內部區域氣體供給源

42 : 內部區域

44 : 外部區域氣體供給源

44a : 通道

46 : 外部區域

48A : 充氣室

48B : 充氣室

48C : 充氣室

50 : 旁通管線

100 : 氣體分配系統

104 : 射頻電源

106 : 匹配箱

108 : 射頻電源

110 : 匹配箱

112 : 射頻電源

114 : 匹配箱

120 : 限制環件

200 : 氣體供給區段

202 : 氣源

204 : 氣源

206 : 氣源

208 : 氣源

210 : 氣源

212 : 氣源

214 : 氣源

216 : 氣源

218 : 第一調諧氣源

219 : 第二調諧氣源

222 : 氣體通道

224 : 氣體通道

226 : 氣體通道

228 : 氣體通道

230 : 氣體通道

232 : 氣體通道

234 : 氣體通道

235 : 氣體管線

236 : 氣體通道

240 : 流動控制裝置

242 : 氣體通道

244 : 氣體通道

245 : 氣體管線

250 : 閥門

252 : 閥門

- 300 : 流動控制區段
- 305 : 第一流動控制區段
- 315 : 第二流動控制區段
- 319 : 氣體通道
- 320 : 閥門
- 322 : 閥門
- 324 : 氣體通道
- 326 : 氣體通道
- 330 : 限流孔
- 331 : 氣體通道
- 332 : 限流孔
- 333 : 氣體通道
- 334 : 限流孔
- 336 : 限流孔
- 337 : 氣體通道
- 338 : 限流孔
- 339 : 氣體通道
- 340 : 流動控制裝置
- 359 : 氣體通道
- 364 : 氣體通道
- 366 : 氣體通道
- 372 : 氣體通道
- 374 : 氣體通道
- 376 : 氣體通道

378 : 氣體通道

400 : 氣體轉換區段

405 : 氣體通道

415 : 氣體通道

422 : 氣體通道

424 : 氣體通道

426 : 氣體通道

428 : 氣體通道

430 : 限流孔

440 : 閥門

442 : 氣體通道

444 : 氣體通道

445 : 氣體通道

448 : 氣體通道

450 : 氣體通道

452 : 氣體通道

454 : 氣體通道

456 : 氣體通道

458 : 氣體通道

500 : 控制器

1400 : 氣體轉換系統

2400 : 氣體轉換系統

十、申請專利範圍

1. 一種電漿晶圓處理設備，包括：

一電漿室，其設有一電漿限制區與至少一電極，該電漿限制區具有一容積；

一氣體分配系統，用於提供第一氣體及第二氣體，其中該氣體分配系統實質上能在少於一秒之時期內，以該第一氣體與該第二氣體之一取代該電漿區中的第一氣體與第二氣體之另一個，其中在該電漿區中由該第一氣體所形成之第一電漿提供第一阻抗負載，且其中在該電漿區中由該第二氣體所形成之第二電漿提供第二阻抗負載，該第二阻抗負載與該第一阻抗負載不同；

一第一頻率調諧射頻(RF)電源，用於在第一頻率範圍中提供電力至該至少一電極，其中該第一頻率調諧射頻電源能夠接收經反射之射頻電源與調諧一輸出射頻頻率，以使該經反射之射頻電源減至最小；及

一第二頻率調諧射頻電源，用於在該第一頻率範圍之外的第二頻率範圍中提供電力至該電漿室，其中該第二頻率調諧射頻電源能夠接收經反射之射頻電源與調諧一輸出射頻頻率，以使該經反射之射頻電源減至最小。

2. 如申請專利範圍第 1 項之電漿晶圓處理設備，其中該第一頻率調諧射頻電源能夠提供第一頻率，以阻抗匹配該第一阻抗負載，及提供第二頻率，以阻抗匹配該第二阻抗負載，其中該第一頻率係與該第二頻率不同。

3. 如申請專利範圍第 2 項之電漿晶圓處理設備，其中

該第二頻率調諧射頻電源能夠提供第三頻率，以阻抗匹配該第一阻抗負載，及提供第四頻率，以阻抗匹配該第二阻抗負載，其中該第四頻率係與該第一、第二、及第三頻率不同。

4.如申請專利範圍第 3 項之電漿晶圓處理設備，其中該氣體分配系統能實質上在少於 200 毫秒之時期內，以該電漿區中之該第一氣體或該第二氣體之一取代該第一氣體或第二氣體中的另一個。

5.如申請專利範圍第 4 項之電漿晶圓處理設備，其中該電漿室另包括：

- 一基板支座，用於在該電漿室內支撐一晶圓；及
- 一電漿室頂部，其與該基板支座隔開少於 3 公分。

6.如申請專利範圍第 5 項之電漿晶圓處理設備，另包括限制環件，其在該電漿室頂部及基板支座之間隔開。

7.如申請專利範圍第 6 項之電漿晶圓處理設備，其中該等限制環件之內部、該基板支座、及電漿室頂部界定該電漿區。

8.如申請專利範圍第 7 項之電漿晶圓處理設備，其中該第一頻率調諧射頻電源及該第二頻率調諧射頻電源，在少於 1 百萬赫茲之範圍內調諧輸出射頻頻率。

9.如申請專利範圍第 1 項之電漿晶圓處理設備，其中該氣體分配系統包括：

- 一第一氣體通道和第二氣體通道，其被設計成適於與第一氣體管線呈流體連通；

第三氣體通道和第四氣體通道，其被設計成適於與第二氣體管線呈流體相通，該第一和第三氣體通道被設計成適於供給氣體至該真空室，且該第二和第四氣體通道被設計成適於供給氣體至一旁通管線；

第一快速轉換閥，其沿著該第一氣體通道配置；

第二快速轉換閥，其沿著該第二氣體通道配置；

第三快速轉換閥，其沿著該第三氣體通道配置；

第四快速轉換閥，其沿著該第四氣體通道配置；

該第一和第四快速轉換閥被設計成適於接收信號，以當該第二和第三快速轉換閥被關閉時打開，以致該第一氣體係經由該第一氣體管線與該第一和第三氣體通道供給至該真空室，而該第二氣體係經由該第二氣體管線與該第二和第四氣體通道供給至該旁通管線；及

該第二和第三快速轉換閥被設計成適於接收信號，以當該第一和第四快速轉換閥被關閉時打開，以致該第二氣體係經由該第二氣體管線與該第三氣體通道供給至該真空室，而該第一氣體係經由該第一氣體管線與該第二氣體通道供給至該旁通管線。

10.如申請專利範圍第 9 項之電漿晶圓處理設備，其中該氣體分配系統另包括：

第一限流器，其被設計成適於在該第一與第二快速轉換閥之上游沿著該第一氣體管線配置；及

第二限流器，其被設計成適於在該第三與第四快速轉換閥之上游沿著該第二氣體管線配置；

其中在該第一與第二限流器上游及緊接至該第一與第二限流器，該第一與第二限流器被設計成適於在該第一與第二氣體管線之區域中維持一大約恆定之氣體壓力。

11.如申請專利範圍第 10 項之電漿晶圓處理設備，其中該第一氣體管線在該第一限流器及該第一與第二快速轉換閥之間具有少於大約 10 立方公分的容積，且該第二氣體管線在該第二限流器及該第三與第四快速轉換閥之間具有少於大約 10 立方公分的容積。

12.如申請專利範圍第 9 項之電漿晶圓處理設備，其中該氣體分配系統另包括：

第三限流器，其被設計成適於在該第一快速轉換閥之下游沿著該第一氣體通道配置；

第四限流器，其被設計成適於在該第二快速轉換閥之下游沿著該第二氣體通道配置；

第五限流器，其被設計成適於在該第三快速轉換閥之下游沿著該第三氣體通道配置；及

第六限流器，其被設計成適於在該第四快速轉換閥之下游沿著該第四氣體通道配置；

其中在該個別之第一、第二、第三、第四、第五與第六限流器的上游及緊接至該個別之第一、第二、第三、第四、第五與第六限流器，該第三、第四、第五與第六限流器被設計成適於在該第一、第二、第三與第四氣體通道之區域中維持一大約恆定之氣體壓力。

13.如申請專利範圍第 9 項之電漿晶圓處理設備，另

包括一控制器，其係可操作，以控制該第一、第二、第三與第四快速轉換閥之打開及關閉。

14.如申請專利範圍第 9 項之電漿晶圓處理設備，其中該第一、第二、第三與第四快速轉換閥能在接收一信號之後，在少於大約 100 毫秒之時期內被打開及/或關閉。

15.如申請專利範圍第 1 項之電漿晶圓處理設備，另包括一氣體分配構件，其具有一內部區域及外部區域，該等區域之流動係彼此隔離的。

16.如申請專利範圍第 15 項之電漿晶圓處理設備，其中該氣體分配系統包括：

一氣體供給系統，其提供該第一氣體及該第二氣體；

一流動控制系統，其與該氣體供給系統呈流體連通，並將該第一氣體之流動分成該第一氣體之內部區域流動與該第一氣體之外部區域流動，且將該第二氣體之流動分成該第二氣體之內部區域流動與該第二氣體之外部區域流動；及

一轉換區段，其係呈流體連接於該流動控制系統與該氣體分配構件的內部區域和外部區域之間，且其中該轉換區段在該第一氣體之內部區域流動與該第二氣體的內部區域流動之間轉換至該氣體分配構件之內部區域的流動，及其中該轉換區段在該第一氣體之外部區域流動與該第二氣體的外部區域流動之間轉換至該氣體分配構件之外部區域的流動。

17.如申請專利範圍第 16 項之電漿晶圓處理設備，另

包括一旁通管線，其中該轉換區段亦將該第一氣體之內部區域流動、該第二氣體之內部區域、該第一氣體之外部區域流動、及該第二氣體之外部區域流動轉換至該旁通管線。

18.如申請專利範圍第 17 項之電漿晶圓處理設備，其中該流動控制系統另包括一調諧氣源，其在該第一氣體之流動被分成該第一氣體之內部區域流動與該第一氣體的外部區域流動之後，呈流體連接至該第一氣體內部區域流動或第一氣體外部區域流動之至少一個。

19.一種電漿處理設備，包括：

一電漿處理室，其包括蓮蓬頭電極組件，該處理室具有該內部與外部區域和大約 1/2 公升至 4 公升之內部容積；

氣體分配系統，其與該蓮蓬頭電極組件之內部和外部區域呈流體連通，其中該氣體分配系統係可操作，以實質上在少於大約一秒之時期內，用電漿限制區中之第一處理氣體或第二處理氣體之一取代該第一處理氣體或第二處理氣體其中的另一個，該氣體分配系統包括：

一氣體供給系統，其提供該第一處理氣體與該第二處理氣體；

一流動控制系統，其與該氣體供給系統呈流體連通，並將該第一處理氣體之流動分成該第一處理氣體之內部區域流動與該第一處理氣體之外部區域流動，且將該第二處理氣體之流動分成該第二處理氣體之內部區域流動與該第

二處理氣體之外部區域流動；及

一轉換區段，其係呈流體連接於該流動控制系統與該氣體分配構件的內部區域和外部區域之間，且其中該轉換區段在該第一處理氣體之內部區域流動與該第二處理氣體的內部區域流動之間轉換至該氣體分配構件之內部區域的流動，及其中該轉換區段在該第一處理氣體之外部區域流動與該第二處理氣體的外部區域流動之間轉換至該氣體分配構件之外部區域的流動；

一第一頻率調諧射頻電源，用於在第一頻率範圍中提供電力至該電漿處理設備，其中該第一頻率調諧射頻電源能夠接收經反射之射頻電源與調諧一輸出射頻頻率，以使該經反射之射頻電源減至最小；及

一第二頻率調諧射頻電源，用於在該第一頻率範圍之外的第二頻率範圍中提供電力至該電漿處理設備，其中該第二頻率調諧射頻電源能夠接收經反射之射頻電源與調諧一輸出射頻頻率，以使該經反射之射頻電源減至最小。

20.如申請專利範圍第 19 項之電漿處理設備，另包括一旁通管線，其中該轉換區段亦將該第一處理氣體之內部區域流動、該第二處理氣體之內部區域流動、該第一處理氣體之外部區域流動、及該第二處理氣體之外部區域流動轉換至該等旁通管線。

21.如申請專利範圍第 20 項之電漿處理設備，其中該流動控制系統另包括一調諧氣源，其在該第一處理氣體之流動被分成該第一處理氣體之內部區域流動與該第一處理

氣體的外部區域流動之後，呈流體連接至該第一處理氣體內部區域流動或第一處理氣體外部區域流動之其中至少一個。

22.如申請專利範圍第 21 項之電漿處理設備，其中該第一頻率調諧射頻電源能夠提供第一頻率，以阻抗匹配由該第一處理氣體所形成之電漿的第一阻抗負載，與提供第二頻率，以阻抗匹配由該第二處理氣體所形成之電漿的第二阻抗負載，其中該第一頻率係與該第二頻率不同，且其中該第二頻率調諧射頻電源能夠提供第三頻率，以阻抗匹配該第一阻抗負載，與提供第四頻率，以阻抗匹配該第二阻抗負載，其中該第四頻率係與該第一、第二、及第三頻率不同。

23.一種在電漿處理室中處理半導體結構之方法，包括：

a)供給第一處理氣體進入該電漿處理室，而使第二處理氣體轉向至一旁通管線，該電漿處理室包括含有至少一層之半導體基板、和重疊在該層上的已佈圖之抗蝕劑罩幕；

b)對該第一處理氣體給予能量，以產生具有第一阻抗負載之第一電漿，且 (i)蝕刻該層中之至少一部件、或 (ii)在該罩幕上形成一聚合物沈積；

c)將一第一射頻電源頻率調諧至第一頻率，以匹配該第一阻抗負載；

d)將一第二射頻電源頻率調諧至與該第一頻率不同之

第二頻率，以匹配該第一阻抗負載；

e)轉換該第一與第二處理氣體之流動，以致該第二處理氣體係供給進入該電漿處理室，而使該第一處理氣體轉向至該旁通管線，該第一處理氣體實質上係在該電漿處理室之電漿限制區中在少於大約一秒之時期內被該第二處理氣體所取代；

f)對該第二處理氣體給予能量，以產生具有與該第一阻抗負載不同的第二阻抗負載之第二電漿，且(iii)蝕刻該層中之至少一部件、或(iv)在該層及該罩幕上形成一聚合物沈積；

g)將該第一射頻電源頻率調諧至與該第一和第二頻率不同之第三頻率，以匹配該第二阻抗負載；

h)將該第二射頻電源頻率調諧至與該第一、第二、和第三頻率不同之第四頻率，以匹配該第二阻抗負載；

i)轉換該第一與第二處理氣體之流動，以致當該第二處理氣體轉向至該旁通管線時，該第一處理氣體係供給進入該電漿處理室，該第二處理氣體實質上係在該電漿處理室之電漿限制區中在少於大約一秒之時期內被該第一處理氣體所取代；及

j)以該基板重複 b)-i)複數次。

24.如申請專利範圍第 23 項在電漿處理室中處理半導體結構之方法，其中少於大約一秒之時期係少於 200 毫秒。

25.如申請專利範圍第 23 項在電漿處理室中處理半導

體結構之方法，其中在以該基板重複 a)-i) 複數次之後，形成達少於大約 100 埃之最大厚度的該聚合物沈積。

26. 如申請專利範圍第 23 項在電漿處理室中處理半導體結構之方法，另包括：

將該第一處理氣體之流動分成一內部區域流動及一外部區域流動，其中供給該第一處理氣體進入該電漿處理室將該內部區域流動提供至該處理室的一內部區域，及將該外部區域流動提供至該處理室的一外部區域。

27. 如申請專利範圍第 26 項在電漿處理室中處理半導體結構之方法，另包括對該第一處理氣體之內部區域流動及該第一處理氣體的外部區域流動之其中至少一個提供一調諧氣體，其中在分開該第一處理氣體的流動之後提供該調諧氣體。

28. 如申請專利範圍第 27 項在電漿處理室中處理半導體結構之方法，其中該第一電漿蝕刻該層中之至少一部件，且該第二電漿形成在該層及該罩幕上之沈積，該沈積修補該罩幕中之條痕。

29. 如申請專利範圍第 23 項在電漿處理室中處理半導體結構之方法，其中該電漿限制區具有大約 1/2 公升至大約 4 公升的容積。

30. 如申請專利範圍第 23 項在電漿處理室中處理半導體結構之方法，其中：

該第一層係 SiO_2 ；

該罩幕係一抗紫外線罩幕；

該第一處理氣體包括 C_4F_8 、 O_2 及氫之混合物，且該第一電漿蝕刻該層；及

該第二處理氣體包括 CH_3F 、氫、及選擇性地 O_2 之混合物，且該第二電漿在該部件與該罩幕上形成該聚合物沈積。

31. 如申請專利範圍第 23 項在電漿處理室中處理半導體結構之方法，其中將該第一射頻電源頻率調諧至第一頻率以匹配該第一阻抗負載、及將該第一射頻電源頻率調諧至第三頻率以匹配該第二阻抗負載使用一匹配箱，以局部匹配該第一阻抗負載與第三阻抗負載，且使用頻率調諧，以提供該第一阻抗負載與第二阻抗負載之最後匹配。

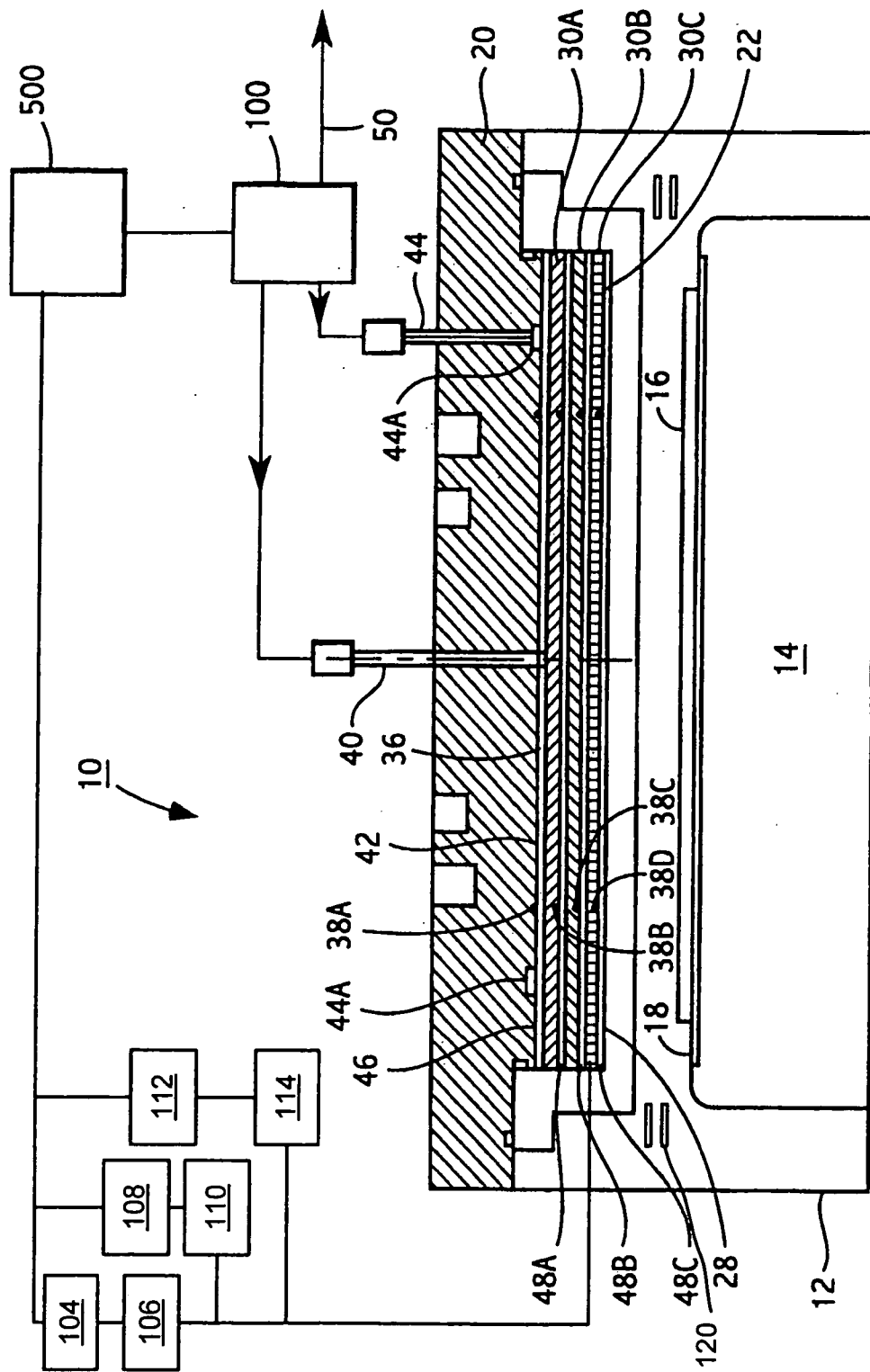


圖1

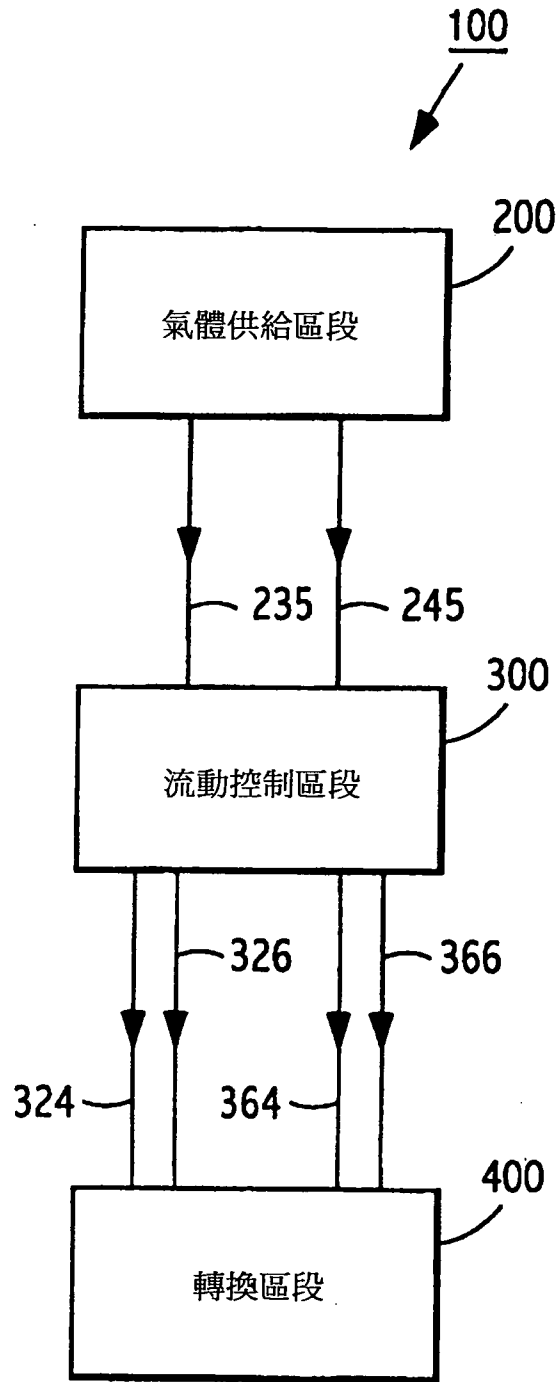


圖 2

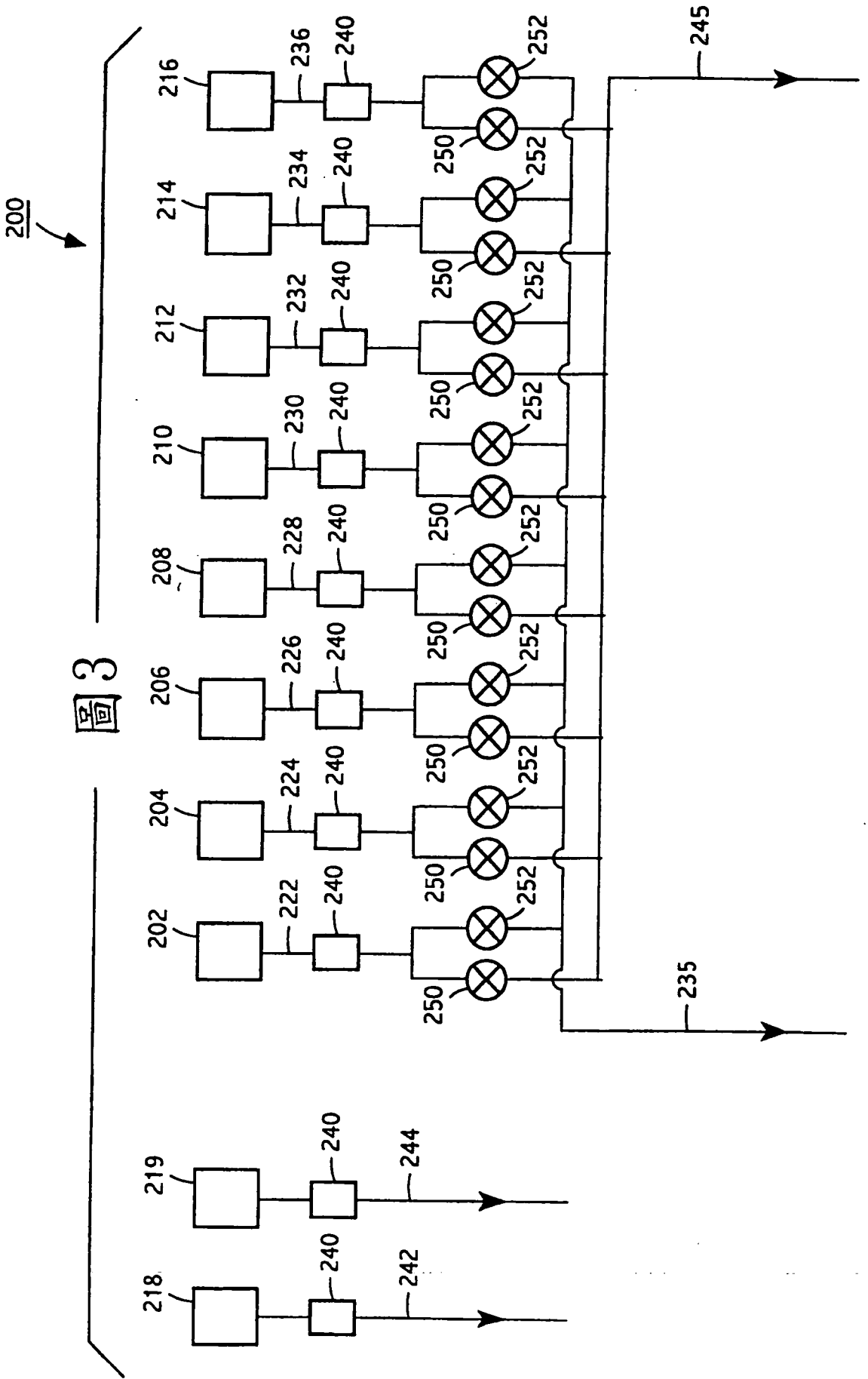


圖3

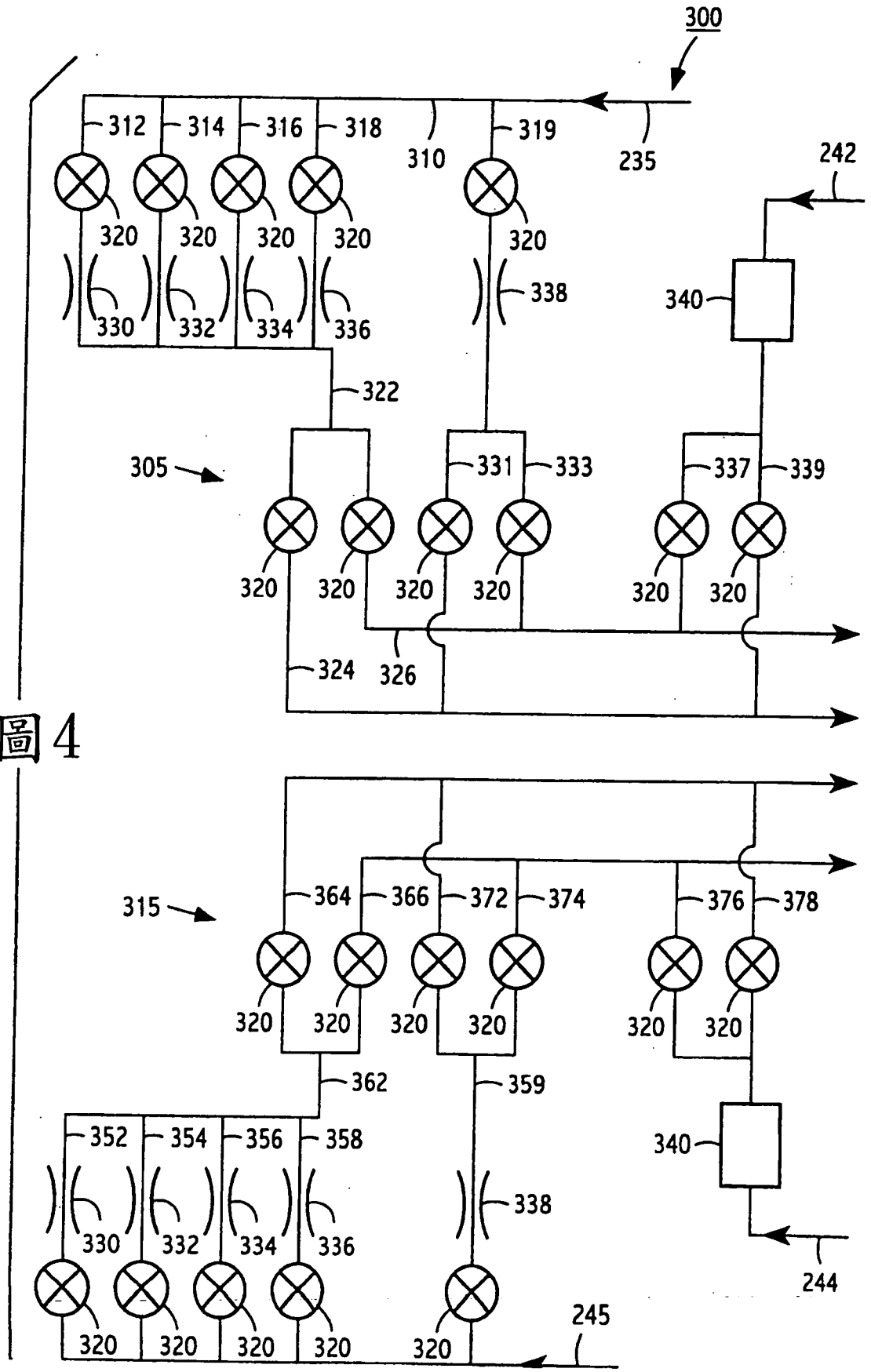


圖 4

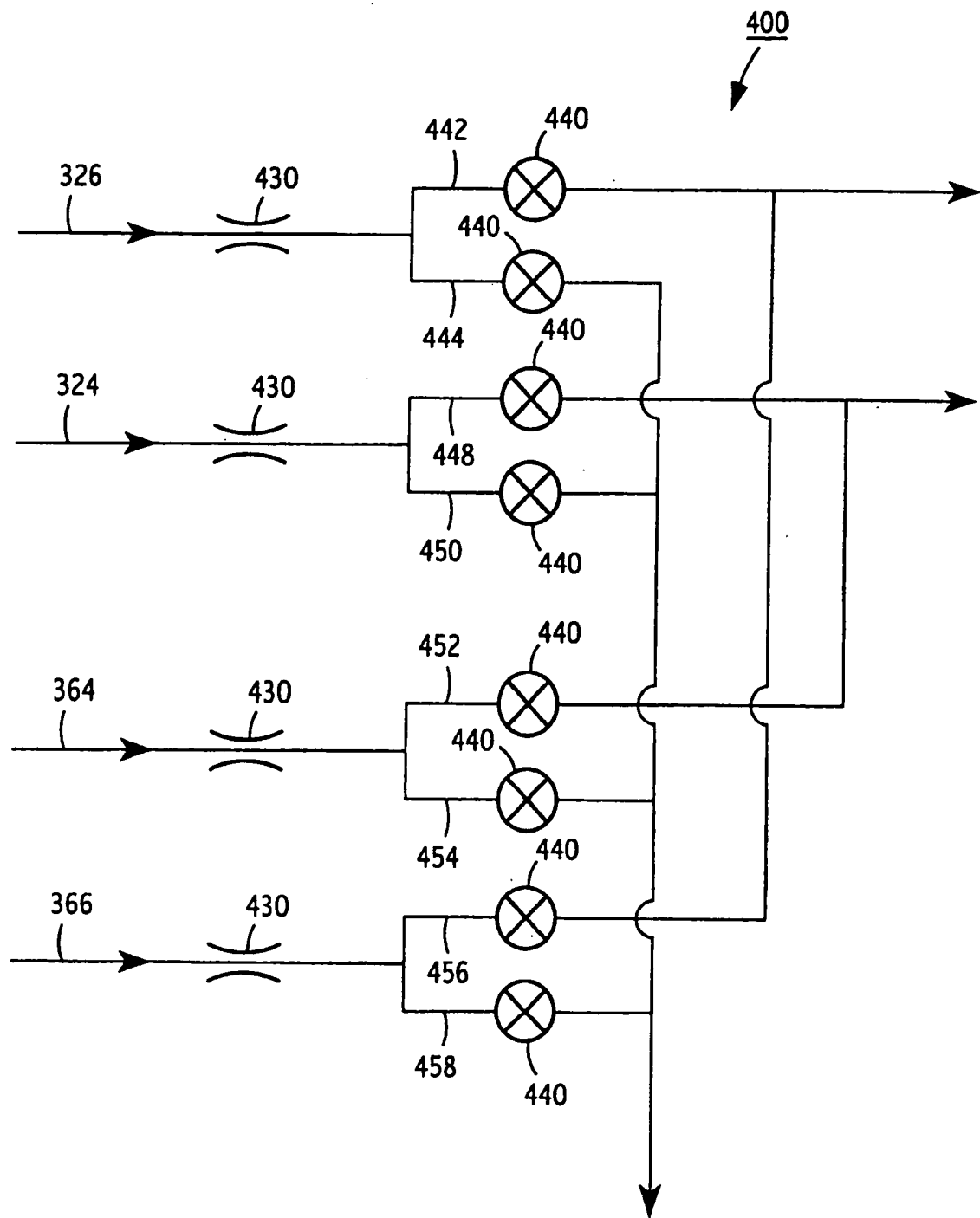


圖5

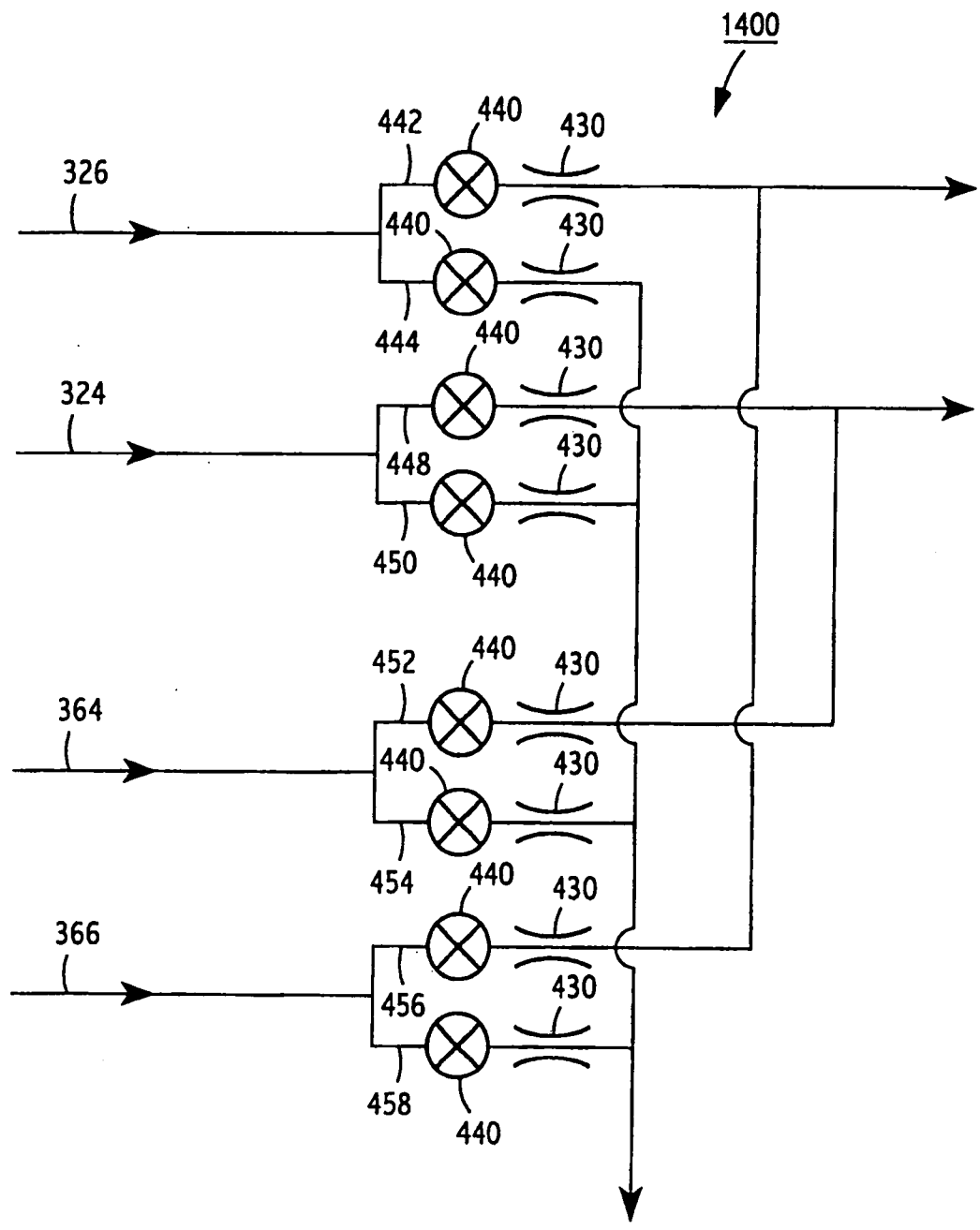


圖6

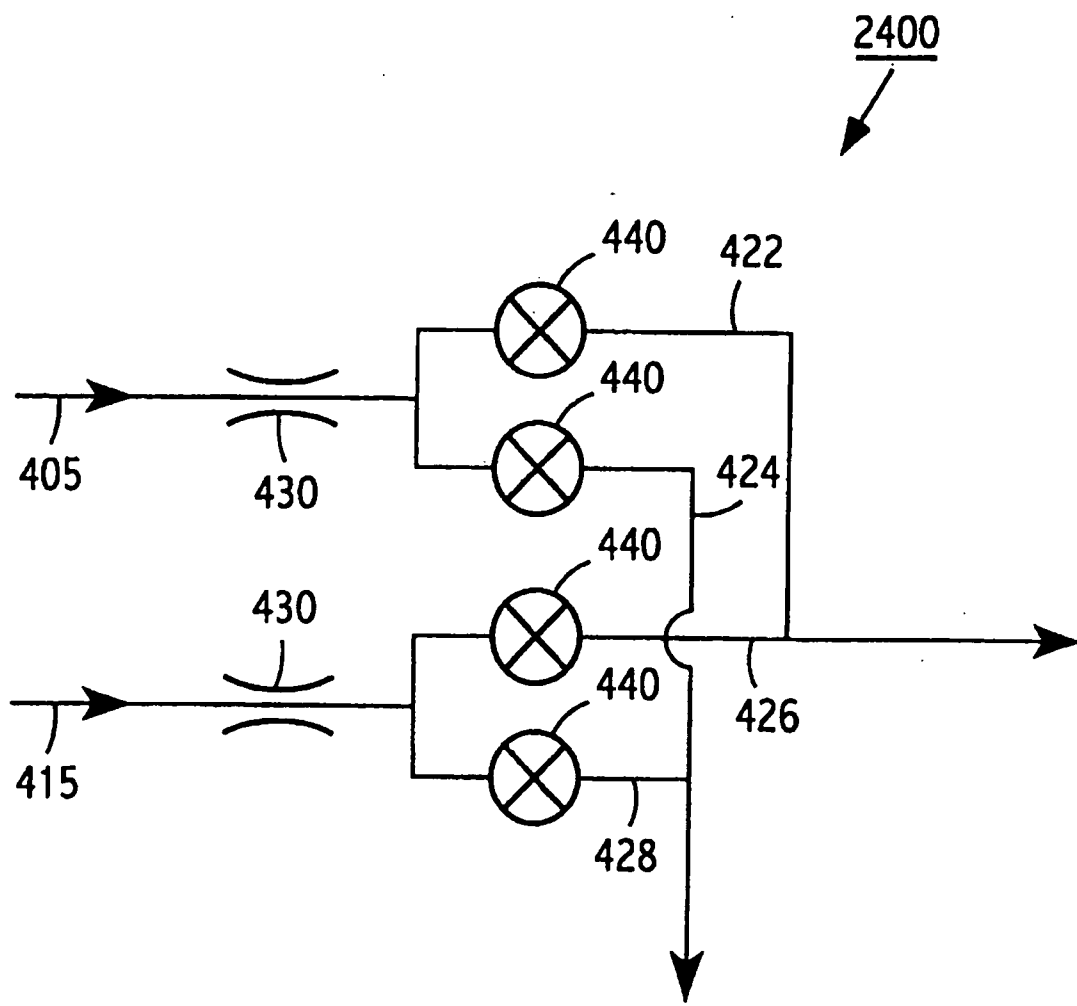


圖7