I292176

公告本

# 發明專利說明書

（本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫）

※ 申請案號：94120944

※ 申請日期：94.6.23　　※IPC 分類：H01L 21/00

## 一、發明名稱：（中文/英文）

於基板處理中利用彎液面之設備及方法/APPARATUS AND METHOD FOR UTILIZING A MENISCUS IN SUBSTRATE PROCESSING

## 二、申請人：（共 1 人）

**姓名或名稱：**（中文/英文）

蘭姆研究公司/LAM RESEARCH CORPORATION

**代表人：**（中文/英文）傑弗瑞　J　布魯克斯/BROOKS, JEFFREY J.

**住居所或營業所地址：**（中文/英文）

美國加州 94538 佛雷蒙可訊公園道 4650 號/4650 Cushing Parkway, Fremont, California 94538, U.S.A.

**國　籍：**（中文/英文）　美國/US

## 三、發明人：（共 1 人）

**姓　名：**（中文/英文）

（1）羅伯特　J　歐唐尼爾/O'DONNELL, ROBERT J.

**國　籍：**（中文/英文）

（1）美國/US

## 四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為：　年　月　日。

☑申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號　順序註記】

☑ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國/US　2004/9/30　10/956,799
2. 美國/US　2004/6/30　10/883,301

☑ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國/US　2003/3/31　10/404,692
2. 美國/US　2002/12/24　10/330,843
3. 美國/US　2002/9/30　10/261,839

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號　順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼　順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼　順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

## 九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種半導體晶圓處理技術，尤關於一種能夠更有效率地施加流體到晶圓表面及從晶圓表面清除流體而減少污染及降低晶圓處理成本的設備與技術。

【先前技術】

在半導體晶片製造處理中，需要利用例如清洗與乾燥等操作處理晶圓為吾人所熟知。在這些操作之中，必須有效地施加且清除晶圓操作處理所需的流體。

例如，在製造操作已進行到在晶圓的表面之上殘留不必要的殘餘物時，就必須執行晶圓清洗。此種製造操作的例子包括電漿蝕刻（例如鎢回蝕（WEB））與化學機械研磨（CMP）。在 CMP 中，使晶圓位在支撐件之中，支撐件則往下推晶圓表面使其緊靠著迴轉之輸送帶。此輸送帶使用由化學物質與研磨材料所構成的研漿而達成研磨。不幸地，這種處理容易造成研漿微粒與殘餘物在晶圓表面的累積。若殘留在晶圓表面之上，則不必要的殘餘材料與微粒除了造成其它的影響以外，更將造成例如晶圓表面之上的刮痕等缺陷及金屬化特徵部之間的不正確互動。在某些情況下，此種缺陷將造成晶圓之上的裝置無法操作。為了避免由於具有無法操作之裝置而報廢晶圓所引起的過高成本，故必須在會殘留不必要之殘餘物的製造操作之後充分且有效率地清洗晶圓。

在溼式清洗完晶圓之後，必須有效地乾燥晶圓以避免水或清洗流體剩餘物在晶圓之上留下殘餘物。若允許清洗流體在晶圓表面之上揮發，則在液滴形成時經常發生：先前溶解在清洗流體之中的殘餘物或污染物在揮發之後將殘留在晶圓表面之上（例如形成水痕）。為了防止揮發的發生，必須在晶圓表面之上尚無液滴的形成之情況下，就儘快地清除清洗流體。就試圖達成此目的之技術而言，通常採用例如旋轉乾燥、IPA、馬蘭哥尼乾燥等數種不同

之乾燥技術的其中之一。這些乾燥技術利用晶圓表面之上的某些型態之移動的液／氣界面，若適當地維持的話，將能夠在無液滴形成的情況下使晶圓表面乾燥。不幸地，若移動的液／氣界面失效的話，則如前述所有乾燥方法經常發生的：液滴的形成與揮發將造成污染物殘留在晶圓表面之上。目前最普遍使用的乾燥技術為旋轉沖洗乾燥（SRD）。

圖 1A 顯示在 SRD 處理期間之晶圓 10 之上的流體之移動情況。在此種乾燥處理中，溼晶圓以高速繞著旋轉方向 14 旋轉。在 SRD 中，利用離心力，將清洗晶圓用的水或清洗流體從晶圓的中心甩到晶圓的外側，且最後如流體方向性箭號 16 所示地甩出晶圓。當清洗流體正在被甩出晶圓時，在晶圓的中心將產生移動的液／氣界面 12 且其將隨著乾燥處理的進行而移動到晶圓的外側（亦即移動的液／氣界面 12 所形成之圓形將變得更大）。在圖 1A 的例子中，由移動的液／氣界面 12 所形成之圓形的內部區域將無流體存在且由移動的液／氣界面 12 所形成之圓形的外部區域則為清洗流體。因此，當乾燥處理持續進行時，移動的液／氣界面 12 之內部部份（乾燥區域）將變大，而移動的液／氣界面 12 之外部區域（溼區域）將變小。如前述，若移動的液／氣界面 12 失效的話，則清洗流體的液滴將形成在晶圓之上且將由於液滴的揮發而造成污染。就其本身而論，限制液滴的形成及後續的揮發對免於在晶圓表面產生污染物將極為重要。不幸地，此種乾燥方法僅對防止移動的液體界面失效具有部份效果。

此外，SRD 處理將難以乾燥斥水性的晶圓表面。由於斥水性的晶圓表面會排斥水與水性的（水的）清洗溶液，故 SRD 處理難以使此種斥水性的晶圓表面乾燥。因此，當乾燥處理持續進行且將清洗流體甩出晶圓表面時，殘餘的清洗流體（若為水性的話）將被晶圓表面所排斥。如此一來，水性清洗流體至少需要有一些能夠與斥水性晶圓表面接觸的區域。此外，水性清洗溶液將由於表面張力而易於攀爬（亦即由於分子氫鍵結所引起）。因此，由於斥

水性互相作用與表面張力，水的清洗流體之球滴（或液滴）將呈無法控制的型態形成在斥水性的晶圓表面之上。液滴的形成將引起前述有害的揮發與污染。SRD 的限制在晶圓的中心將特別嚴重，此乃由於離心力在此處對液滴作用最小。因此，雖然 SRD 處理為目前最普遍的晶圓乾燥方式，但此方法卻難以減少清洗流體液滴在晶圓表面之上的形成，特別是用於斥水性晶圓表面時。晶圓的特定局部將具有不同的斥水性。

圖 1B 顯示例示性的晶圓乾燥處理 18。在本例子中，晶圓 10 之局部 20 具有親水性區域且局部 22 具有斥水性區域。局部 20 吸引水，故流體 26 將聚集在此區域之中。局部 22 為斥水性，故此區域排斥水且因此在晶圓 10 的此局部之上將存在有水的薄膜。因此，晶圓 10 之斥水性局部通常比親水性局部更快乾燥。這將造成不一致的晶圓乾燥現象，而這將使污染程度變大且因而降低晶圓生產良率。

因此，目前需要一種方法與設備，其必須能夠有最佳化的流體控制及能夠在減少晶圓表面之上的污染沉積物的條件下施加流體才能免於有習知技術的問題。目前經常產生的此種沉積物降低可接受之晶圓的良率且提高半導體晶圓的製造成本。

【發明內容】

概括而言，本發明係提供一種基板處理設備而滿足上述要求，其能夠藉由位在流體彎液面之內的活性中空部處理晶圓表面。此外，亦提供一種利用自我調整功能而產生流體彎液面的近接頭。吾人應理解：可藉由各種方式據以實施本發明，包括製程、設備、系統、裝置或方法。以下說明本發明之數個創新的實施例。

在一實施例中，提供一種基板的處理設備，包括近接頭，在操作時近接於基板的表面。此設備亦包括開口，位在近接頭的表面之上而通到形成於近接頭之中的中空部，其中中空部係經由開口而將活性劑輸送到基板的表面。此設備更包括複數之導管，位

在近接頭的表面之上，其在基板的表面之上產生圍繞著開口的流體彎液面。

在另一實施例中，提供一種基板的處理方法，包括施加活性劑到基板之表面的活性區及利用近接頭在基板的表面之上產生流體彎液面，而流體彎液面係圍繞著活性區。

在又一實施例中，提供一種基板的處理方法，包括在基板的表面之上產生第一流體彎液面及在基板的表面之上產生第二流體彎液面，其中第二流體彎液面係與第一流體彎液面相鄰。產生第一流體彎液面與第二流體彎液面係包括從第一流體彎液面虹吸至少第一流體。

在另一實施例中，提供一種基板的處理方法，包括施加流體到基板的表面之上及從基板的表面虹吸至少流體，其中清除流體正好在將流體施加到基板的表面時進行。施加與清除流體係形成流體彎液面。

在又一實施例中，提供一種處理基板用的近接頭，包括至少一第一導管，形成於近接頭之內，其中至少一第一導管係施加流體到基板的表面。近接頭包括至少一第二導管，形成於近接頭之內，其中至少一第二導管係極近接於至少一第一導管，且其中至少一第二導管係從晶圓的表面虹吸流體。施加流體到基板的表面且從基板的表面虹吸流體係產生流體彎液面。

本發明係具有各種優點。最明顯的是，在此所述之設備與方法係利用具有至少一中空部的近接頭。利用中空部將活性劑施加到晶圓表面，就能夠處理晶圓表面且圍繞著活性中空部的彎液面將接著沖洗受過處理的區域。因此，可以有效地控制且管理處理環境，藉以產生更一致的晶圓處理。因此，由於高效率的晶圓處理而可以提高晶圓處理與生產且達成更高的晶圓良率。

此外，在此所述之近接頭係利用虹吸管清除來自流體彎液面的流體。利用虹吸管，則由於本實施例之中的彎液面為自我調整，故能夠提高彎液面的穩定性及控制。當流入彎液面之中的流體之

流量越大時，則虹吸管就以更快的速度清除流體。因此，將能夠使晶圓處理一致，藉以提高晶圓處理的良率。

本發明之其它樣態及優點可參照以下之詳細說明及圖示本發明之原理的附圖而更加清楚。在圖式中，相似的參考符號指示類似的元件。

【實施方式】

以下揭露本發明之基板的處理方法與設備。在以下說明中，為了提供對本發明的徹底瞭解，故提到各種特定細節。然而，熟悉本項技藝之一般人士可理解：在缺少某些或所有特定細節的情況下，仍可實施本發明。在其它情況中，為了免於對本發明造成不必要的混淆，故不再詳細說明熟知的處理操作。

下述之圖式係顯示出例示性之晶圓處理系統的實施例，其利用近接頭產生具有任一適當之形狀、尺寸、及位置的流體彎液面（多個流體彎液面）。在一實施例中，近接頭係利用虹吸管清除來自流體彎液面之流體（多種流體）。在另一實施例中，近接頭係包括被流體彎液面包圍之活性中空部，藉以產生能夠加以控制的處理區域。在一實施例中，由於流體彎液面包圍著活性中空部，故在區域受到活性中空部的初始處理之後，能夠很快地利用另一種晶圓處理操作（例如沖洗）處理剛剛受過處理的區域。可以利用本技術進行多種晶圓操作（多個晶圓操作）之任一適當種類的組合，例如乾燥、蝕刻、電鍍等等。

吾人應理解：在此所述之各種系統與近接頭僅為例示性，且只要能夠產生彎液面且使其移動、或彎液面能夠將中空部圍在其中，則亦可以使用任一其它適當之種類的架構。在所示的實施例中，近接頭（多個近接頭）以直線方式從晶圓的中心部移動到晶圓的邊緣。吾人應理解：可以使用其它實施例，其中近接頭（多個近接頭）以直線方式從晶圓的一邊移動到晶圓直徑方向上的另一邊、或可利用其它非直線的移動，例如呈放射狀移動、圓形移

動、螺旋狀移動、Z字形移動、不規則移動等等。此外，移動方式亦可以是使用者所需之任一適當的特定移動輪廓。此外，在一實施例中，可以使晶圓旋轉且使近接頭以直線方式移動，故近接頭能夠處理晶圓的所有區域。又，吾人應理解：可以使用其它實施例，其中不使晶圓旋轉、但是使近接頭以能夠處理晶圓的所有區域之方式在晶圓上移動。在其它實施例中，可以依據晶圓處理操作與近接頭之架構而使晶圓與近接頭任一者或兩者不移動。在其它實施例中，使近接頭保持固定且使晶圓移動，俾使其受到流體彎液面的處理。就近接頭而言，只要能夠達成預期的晶圓處理操作，則晶圓係能夠以任一適當的移動型式進行移動。

此外，可利用在此所述之近接頭與晶圓處理系統處理任一形狀及尺寸的基板，例如200mm晶圓、300mm晶圓、平面面板等等。又，可以改變近接頭的尺寸及因而產生之彎液面的尺寸。在一實施例中，可以使近接頭的尺寸及彎液面的尺寸大於處理中之晶圓，且在另一實施例中，可以使近接頭及彎液面的尺寸小於處理中之晶圓。又，在此所述之彎液面可供其它型式之晶圓處理技術使用，例如刷洗、光刻、超音波等等。可以藉由近接頭支撐及移動流體彎液面（例如在晶圓之上移動、離開晶圓及在晶圓各處移動）。

吾人應理解：在此所述之系統僅屬例示性，且在此所述之近接頭可以用於在此所述之任一適當的系統之中。又，吾人應理解：圖2至圖8係說明彎液面的形成，而彎液面係利用虹吸管從晶圓表面清除流體，因此，在此所述之處理變數（例如流量、尺寸等等）係不同於在圖9至圖15B所示之具有活性中空部的近接頭之中的處理變數。又，吾人應理解：可以將虹吸管應用於在此所述之任一適當的近接頭。

圖2顯示根據本發明之一實施例的晶圓處理系統100。系統100係包括滾筒102a與102b，其能夠夾持及／或轉動晶圓而使晶圓表面受到處理。系統100亦包括近接頭106a與106b，而在一實