



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201249554 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 12 月 16 日

(21)申請案號：101129730

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 03 月 13 日

(51)Int. Cl. : **B08B3/02 (2006.01)**

**H01L21/30 (2006.01)**

(30)優先權：2008/04/03 日本

2008-096725

(71)申請人：東京威力科創股份有限公司 (日本) TOKYO ELECTRON LIMITED (JP)  
日本

(72)發明人：吉原孝介 YOSHIHARA, KOUSUKE (JP) ; 吉田勇一 YOSHIDA, YUICHI (JP) ; 山本太郎 YAMAMOTO, TARO (JP)

(74)代理人：周良謀；周良吉

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：27 共 75 頁

(54)名稱

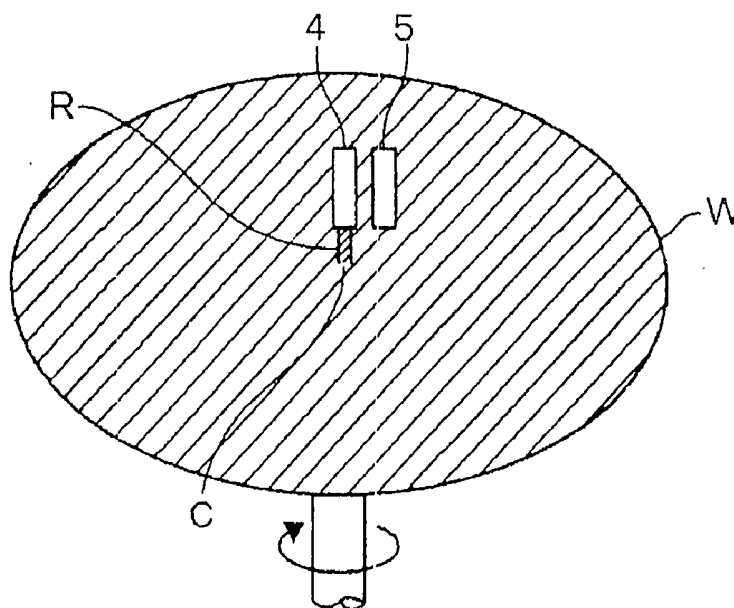
基板清洗方法、基板清洗裝置及記憶媒體

SUBSTRATE CLEANING METHOD, SUBSTRATE CLEANING APPARATUS, AND STORAGE MEDIUM

(57)摘要

本發明旨在提供一種基板清洗方法、基板清洗裝置及記憶媒體，當清洗水之靜態接觸角在 85 度以上之基板表面時，可獲得之清洗效果高，且可在短時間內完成清洗。其中，首先令基板旋轉並同時使清洗液自清洗噴嘴朝基板中心部噴吐，以藉由離心力使該清洗液擴開至基板表面整體。其後，持續令基板旋轉，變更基板上清洗液之噴吐位置至偏離基板中心部之偏心位置，並在已設定清洗液之噴吐位置中之氣體噴吐位置側界面與藉由氣體噴嘴噴吐氣體之噴吐位置中之清洗液噴吐位置側界面之距離為 9mm~15mm 之狀態下使氣體自該氣體噴嘴朝該基板中心部噴吐，以形成清洗液之乾燥區域。然後，使清洗液之供給位置以較該乾燥區域朝外擴張之速度慢之速度朝基板周緣移動。

(a)



C：晶圓中心部

G：N<sub>2</sub> 氣體(氣體)

R：清洗液

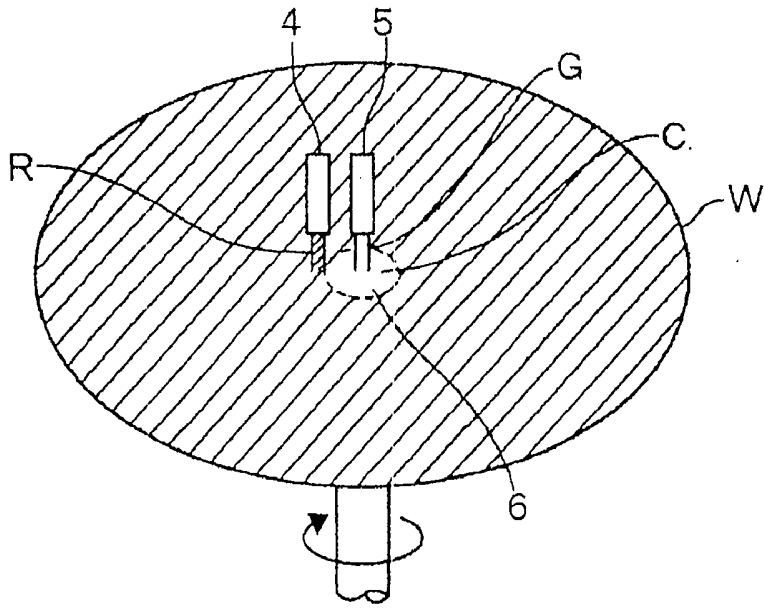
W：晶圓

4：清洗液噴嘴(噴嘴)

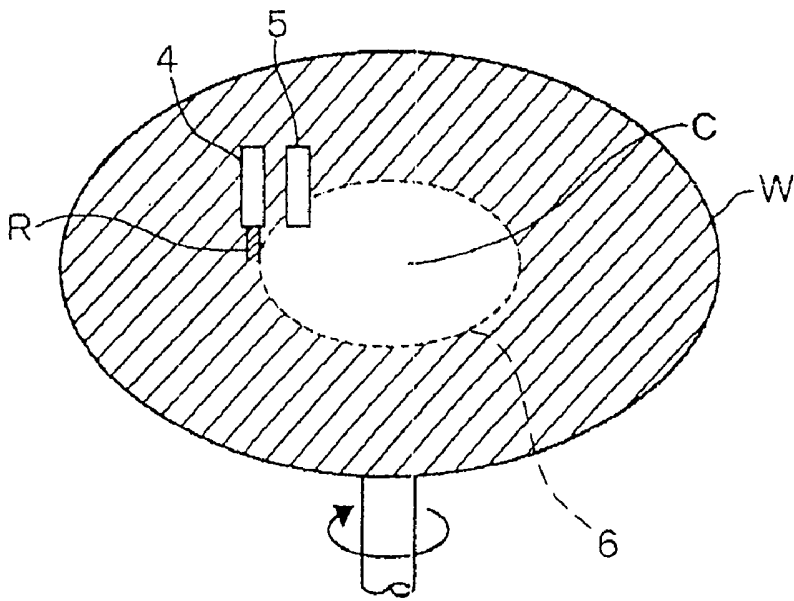
5：氣體噴嘴(噴嘴)

6：乾燥區域

(b)



(c)





(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201249554 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 12 月 16 日

(21)申請案號：101129730

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 03 月 13 日

(51)Int. Cl. : **B08B3/02 (2006.01)**

**H01L21/30 (2006.01)**

(30)優先權：2008/04/03 日本

2008-096725

(71)申請人：東京威力科創股份有限公司 (日本) TOKYO ELECTRON LIMITED (JP)  
日本

(72)發明人：吉原孝介 YOSHIHARA, KOUSUKE (JP) ; 吉田勇一 YOSHIDA, YUICHI (JP) ; 山本太郎 YAMAMOTO, TARO (JP)

(74)代理人：周良謀；周良吉

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：27 共 75 頁

(54)名稱

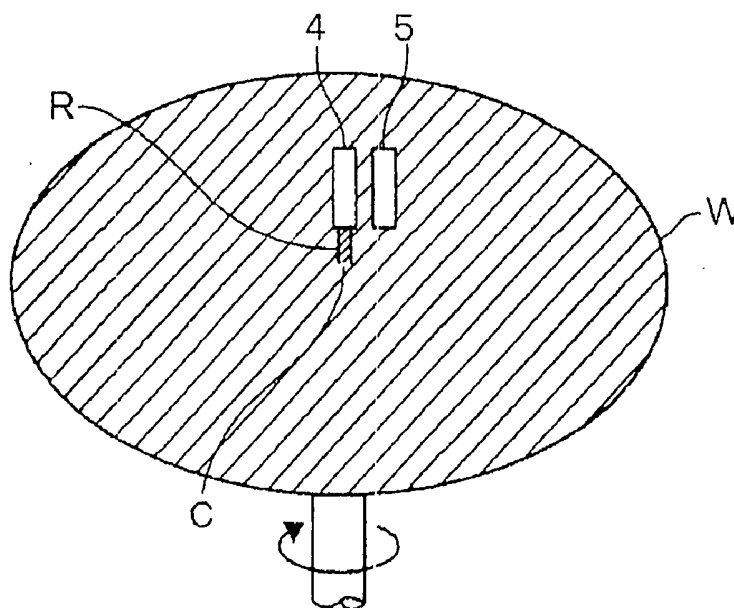
基板清洗方法、基板清洗裝置及記憶媒體

SUBSTRATE CLEANING METHOD, SUBSTRATE CLEANING APPARATUS, AND STORAGE MEDIUM

(57)摘要

本發明旨在提供一種基板清洗方法、基板清洗裝置及記憶媒體，當清洗水之靜態接觸角在 85 度以上之基板表面時，可獲得之清洗效果高，且可在短時間內完成清洗。其中，首先令基板旋轉並同時使清洗液自清洗噴嘴朝基板中心部噴吐，以藉由離心力使該清洗液擴開至基板表面整體。其後，持續令基板旋轉，變更基板上清洗液之噴吐位置至偏離基板中心部之偏心位置，並在已設定清洗液之噴吐位置中之氣體噴吐位置側界面與藉由氣體噴嘴噴吐氣體之噴吐位置中之清洗液噴吐位置側界面之距離為 9mm~15mm 之狀態下使氣體自該氣體噴嘴朝該基板中心部噴吐，以形成清洗液之乾燥區域。然後，使清洗液之供給位置以較該乾燥區域朝外擴張之速度慢之速度朝基板周緣移動。

(a)



C：晶圓中心部

G：N<sub>2</sub> 氣體(氣體)

R：清洗液

W：晶圓

4：清洗液噴嘴(噴嘴)

5：氣體噴嘴(噴嘴)

6：乾燥區域

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

【0001】

本發明係關於一種基板清洗方法、基板清洗裝置及存放有實施該基板清洗方法之程式之記憶媒體，將表面係疏水性之基板，例如塗佈有用於浸液曝光之光阻之基板，或是於浸液曝光後更受到顯影處理之基板等表面加以清洗。

【先前技術】

【0002】

自以往係藉由為半導體製造步驟之一之光阻步驟，將光阻塗佈於係基板之半導體晶圓(以下稱晶圓)表面，並於曝光後顯影以製作光阻圖案，如此之處理一般係使用將曝光裝置連接於進行光阻之塗佈、顯影之塗佈顯影裝置之系統以進行之。

【0003】

於如此一連串處理中，當顯影處理時，將顯影液盛裝在晶圓上，其後使晶圓為靜止之狀態例如既定時間，溶解光阻之溶解性部位以形成圖案。又，為將光阻之溶解物與顯影液一齊自晶圓表面去除進行有清洗處理，而此方法中，自以往係對晶圓之中心部供給清洗液，藉由該離心力使液體膜擴大，並使該溶解物及顯影液乘載於其液流之上，自晶圓上將其去除以進行之。

【0004】

然而，此旋轉清洗無法充分去除溶解產物，以往圖案線寬寬闊時雖未被視為一問題，但一旦線寬逐漸變得狹窄，殘留之溶解產物作為顯影缺陷出現之機率即告提高。因此目前一般進行旋轉清洗之時間長達例如 60 秒。且有時即使進行如此長時間之清洗，亦還是會有溶解產物殘留，無法稱得上是可充分清洗。

【0005】

在此，本申請案之申請人曾提議使用一方法，使晶圓旋轉並同時使清洗液自清洗液噴嘴朝晶圓之中心部噴吐，接著使清洗液

噴嘴稍微朝晶圓外方側移動，使  $N_2$  氣體自氣體噴嘴朝晶圓中心部噴吐以形成乾燥區域之核心，接著使清洗液噴嘴噴吐清洗液，並同時朝晶圓外方側移動，俾使不被此乾燥區域追上(專利文獻 1)。依此方法可獲得之清洗效果高，具有可在短時間內完成清洗之優點。

#### 【0006】

另一方面，元件圖案傾向於細微化、薄膜化日漸獲得進展，伴隨此，業界對提高曝光之解析度之要求聲浪正逐漸升高。在此，為更加改良藉由既存之光源，例如氟化氫(ArF)或氟化氬(KrF)進行之曝光技術以提高解析度，吾人曾探討一種方法，於基板表面形成有光可透射之液相之狀態下進行曝光(以下稱「浸液曝光」)。浸液曝光係在例如超純水中使光透射之技術，利用下列特徵進行：波長在水中會縮短，故 193nm 之 ArF 波長在水中實質上會變成 134nm。

#### 【0007】

作為如此之浸液曝光之課題之一可舉出一可能性，亦即於水滴殘留在晶圓上之狀態下將晶圓自曝光裝置朝塗佈顯影裝置輸送。曝光後之晶圓雖會受到熱處理，但晶圓上若存在有水滴，或是該水滴乾燥而產生係水之污漬之所謂水漬，即會對其正下方之圖案解析造成不良影響。因此需清洗曝光後之晶圓表面以去除水滴。

#### 【0008】

且為在進行浸液曝光處理時提高曝光機浸液部(鏡頭前端)之掃描追蹤性並確保與習知之曝光裝置同等之處理能力，吾人曾探討一方法，於曝光晶圓表面形成斥水性高，例如水之靜態接觸角約 75~85 度之保護膜，但提高保護膜之斥水性恰會使小水滴殘留在保護膜表面之可能性增大。又，該所謂水之靜態接觸角係如圖 25 所示，當水滴附著於基板表面，以剖面觀察水滴時，就形成水滴外緣之圓弧而言，基板表面上之切線與該表面形成角度  $\theta$ 。且水

之靜態接觸角有時會因顯影處理而降低。以下，僅稱接觸角之記載係指靜態接觸角，且係顯示顯影處理前之水之靜態接觸角。

#### 【0009】

又，若為在曝光機浸液部中進行掃描而導致微粒殘留於基板表面，該微粒即會被導入曝光機浸液部下方側之液體中，於各掃描位置發生因該微粒而產生之顯影缺陷，故在開始進行浸液曝光前需清洗晶圓表面以確實去除微粒。然而若藉由專利文獻 1 之方法提高晶圓表面之接觸角，亦即提高該表面之斥水性，即會導致在遠離晶圓之中心附近之區域難以充分去除微粒(浸液曝光前)或是水滴(浸液曝光後)。

#### 【0010】

其理由在於：如圖 26(a)所示，使清洗液 R 自清洗液噴嘴 11 朝晶圓 W 中心噴吐並遍及晶圓 W 全面，接著如圖 26(b)所示，藉由使 N<sub>2</sub> 氣體自氣體噴嘴 12 噴吐而在晶圓 W 之中心部形成乾燥區域之核心，此時，因晶圓 W 表面之斥水性高，較薄的液體膜朝外以相當快之速度移動，因此導致此較薄的液體膜遭到撕裂而成為水滴 M 殘留。又，於接近晶圓 W 中心之區域，因清洗液 R 係先朝晶圓 W 中心部噴吐，且此區域之離心力小，故清洗效果高，實質上不發生水滴之殘留。

#### 【0011】

且有人更曾探討一方法，在不使用該保護膜之情形下使用斥水性更高(疏水性大)之光阻膜(水之靜態接觸角在 85 度以上)。使用如此之光阻時，於顯影後晶圓表面之斥水性亦高，在專利文獻 1 之方法中存在有如下之問題。

#### 【0012】

晶圓表面之斥水性不甚高時，亦即水之接觸角不甚大時，於清洗液朝晶圓中心部噴吐並擴開至全面後，乾燥核心形成並擴張時，如圖 27(a)所示，朝晶圓外方流動之清洗液會沿凹部 13 外之圖案表面牽引殘留於光阻圖案之凹部 13 內之清洗液 R，而使清洗液自該凹部 13 排出。相對於此，晶圓表面上之水之接觸角若高達

85 度，該乾燥核心之擴張速度會變得相當快，亦即圖案表面上之較薄的液體膜朝晶圓外方流動之速度會變得相當快，如圖 27(b)所示，凹部 13 內之清洗液 R 會自該液體膜中被撕裂而留在該凹部 13 內。此清洗液 R 中含有光阻之溶解產物，故會成為顯影缺陷之要因。雖因已述之理由，此顯影缺陷幾乎不發生於接近晶圓中心之區域，但在該區域外側則會頻繁發生。

### 【0013】

且於專利文獻 2 中記載有一清洗方法，使處理液噴嘴自晶圓中心朝離開 10mm~15mm 之位置急速移動，其後自 N<sub>2</sub> 噴嘴迅速朝晶圓中心部吹送 N<sub>2</sub> 氣體以促進晶圓中心部之乾燥，使處理液噴嘴以 3mm/秒以下之速度朝晶圓周緣掃描。然而此專利文獻 2 中未記載有一技術，即當晶圓表面具有大到 85 度以上之接觸角時，可確實自晶圓中心部附近乃至於周緣清洗該表面的技術。具體而言，會發生下列問題，即因清洗液噴嘴與氣體噴嘴之大小導致無法順利形成乾燥區域，或是噴嘴移動速度慢，處理時間長。

[專利文獻 1]日本特開 2006-80315 號公報(圖 7、段落 0040、0043)

[專利文獻 2]WO2005-50724 號公報(圖 7、段落 0040、0043)

### 【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

### 【0014】

鑑於上述之情形，本發明之目的在於提供一種技術，於斥水性材料之表面上即使水之靜態接觸角如在 85 度以上可獲得之清洗效果亦高，且可在短時間內完成清洗。

[解決課題之手段]

### 【0015】

本發明之基板清洗方法係清洗水之靜態接觸角在 85 度以上之基板表面，其特徵在於包含下列步驟：

令基板固持部水平固持基板，俾使基板中心部與旋轉中心部一致；

令該基板固持部繞著鉛直軸旋轉，並同時使清洗液自清洗噴嘴朝基板中心部噴吐，以藉由離心力使該清洗液擴開至基板表面整體；

接著令基板固持部持續旋轉，變更基板上清洗液之噴吐位置至偏離基板中心部之偏心位置，並在已設定清洗液噴吐位置中之氣體噴吐位置側界面與藉由氣體噴嘴使氣體噴吐之氣體噴吐位置中之清洗液噴吐位置側界面之距離為 9mm~15mm 之狀態下，使氣體自該氣體噴嘴朝該基板中心部噴吐，以形成清洗液之乾燥區域；及

其後，持續令基板固持部旋轉並使清洗液噴吐位置以較該乾燥區域朝外擴張之速度慢之速度朝基板周緣移動。

**【0016】**

藉由例如共通之驅動機構使該清洗液噴嘴及氣體噴嘴一體移動，藉由使清洗液噴嘴移動變更基板上清洗液之噴吐位置至偏離基板中心部之偏心位置。

**【0017】**

本發明之另一基板清洗方法係清洗水之靜態接觸角在 85 度以上之基板表面，其特徵在於：

使用藉由共通之驅動機構並經由噴嘴固持部一體移動之第 1 清洗液噴嘴、第 2 清洗液噴嘴及氣體噴嘴，且包含下列步驟：

令基板固持部水平固持基板，俾使基板中心部與旋轉中心部一致；

令該基板固持部繞著鉛直軸旋轉，並同時使清洗液自第 1 清洗液噴嘴朝基板中心部噴吐，以藉由離心力使該清洗液擴開至基板表面整體；

接著持續使基板固持部旋轉，令噴嘴固持部移動，俾使清洗液自第 1 清洗液噴嘴朝偏離基板中心部之偏心位置噴吐，並在已設定清洗液之噴吐位置中之氣體噴吐位置側界面與氣體之噴吐位



置中之清洗液噴吐位置側界面之距離為 9mm~15mm 之狀態下，使氣體自該氣體噴嘴朝該基板中心部噴吐，以形成清洗液之乾燥區域；

接著令噴嘴固持部移動，俾使第 1 清洗液噴嘴離開基板中心部，在氣體停止噴吐且基板中心部與清洗液自第 2 清洗液噴嘴噴吐之噴吐位置之距離較基板中心部與基板上氣體噴嘴之投影位置之距離近之狀態下，開始自該第 2 清洗液噴嘴噴吐清洗液；及

其後持續令基板固持部旋轉，在清洗液自第 2 清洗液噴嘴噴吐之狀態下以較該乾燥區域朝外擴張之速度慢之速度，使清洗液之噴吐位置朝基板周緣移動。

在使該第 2 清洗液噴嘴之噴吐位置朝基板周緣移動之期間內，停止清洗液自例如第 1 清洗液噴嘴噴吐。

#### 【0018】

又，所謂「清洗液開始自該第 2 清洗液噴嘴朝乾燥區域之外緣位置噴吐」及藉由清洗液噴嘴「清洗液重新開始朝乾燥區域之外緣位置噴吐」時之「乾燥區域之外緣位置」亦包含於在不影響清洗效果之範圍內清洗液開始(或是重新開始)朝自外緣位置起算離數公厘例如約 2 公厘之內側或是外側之位置噴吐之情形。如此例中，舉例而言有例如因噴嘴驅動機構之動作時點與乾燥區域擴大之時點，而導致清洗液之噴吐位置稍微偏離乾燥區域之外緣位置之情形等。

#### 【0019】

本發明之又一基板清洗方法係清洗水之靜態接觸角在 85 度以上之基板表面，其特徵在於：

使用藉由共通之驅動機構並經由噴嘴固持部一體移動之清洗液噴嘴及氣體噴嘴，且包含下列步驟：

令基板固持部水平固持基板，俾使基板中心部與旋轉中心部一致；

令該基板固持部繞著鉛直軸旋轉並同時使清洗液自清洗液噴嘴朝基板中心部噴吐，以藉由離心力使該清洗液擴開至基板表面整體；

接著持續令基板固持部旋轉，令噴嘴固持部移動，俾使清洗液朝偏離基板中心部之偏心位置噴吐，並在已設定清洗液之噴吐位置中之氣體噴吐位置側界面與氣體之噴吐位置中之清洗液噴吐位置側界面之距離為 9mm~15mm 之狀態下，使氣體自該氣體噴嘴朝該基板中心部噴吐，以形成清洗液之乾燥區域；

停止噴吐清洗液及氣體，並令噴嘴固持部朝與為形成該乾燥區域而移動之方向相反之方向移動，於該乾燥區域之外緣位置重新開始使清洗液噴吐；及

其後持續令基板固持部旋轉，在噴吐清洗液之狀態下以較該乾燥區域朝外擴張之速度慢之速度，使清洗液之噴吐位置朝基板周緣移動。

#### 【0020】

該基板清洗方法中，亦可構成清洗液噴嘴，俾使當氣體噴嘴自基板中心部朝周緣移動時，清洗液噴嘴投影在基板表面上之投影區域不位於乾燥區域內，且清洗液自此清洗液噴嘴朝傾斜方向噴吐，且或是亦可將清洗液噴嘴安裝在噴嘴固持部上，俾使該清洗液噴嘴之方向可變更，且調整清洗液噴嘴之方向，俾使當氣體噴嘴自基板中心部朝周緣移動時，基板表面上噴吐口之投影區域不位於乾燥區域內。

#### 【0021】

此等基板清洗方法中，例如可於產生該乾燥區域後，隨清洗液之噴吐位置接近基板周緣降低基板之轉速，此時，可控制基板轉速，俾使清洗液之噴吐位置上之離心力在計算上一定。且該基板亦可係使顯影液在經曝光之基板表面噴吐並經顯影後之基板，此時該基板表面係例如該光阻表面。且該基板係例如塗佈有光阻且處於浸液曝光前之階段之基板，或經浸液曝光且處於顯影前之階段之基板。

【0022】

本發明之基板清洗裝置係清洗水之靜態接觸角在85度以上之具有疏水性表面之基板表面，其特徵在於包含：

基板固持部，水平固持基板，俾使基板中心部與旋轉中心部一致；

旋轉機構，令該基板固持部繞著鉛直軸旋轉；

清洗液噴嘴，使清洗液朝由該基板固持部所固持之基板表面噴吐；

氣體噴嘴，使氣體朝由該基板固持部所固持之基板表面噴吐；

噴嘴驅動機構，用以分別移動該清洗液噴嘴及氣體噴嘴；及

控制部，輸出控制信號，俾使實行下列步驟：

令該基板固持部旋轉並同時使清洗液自清洗液噴嘴朝基板中心部噴吐，以藉由離心力使該清洗液擴開至基板表面整體；

接著持續令基板固持部旋轉，變更基板上清洗液之噴吐位置至偏離基板中心部之偏心位置，並在基板上清洗液之噴吐位置之氣體噴吐位置側界面與基板上氣體之噴吐位置之清洗液噴吐位置側界面之距離為9mm~15mm之狀態下使氣體朝該基板中心部噴吐，以形成清洗液之乾燥區域；及

其後持續令基板固持部旋轉，使清洗液於該偏心位置噴吐之清洗液噴嘴以較該乾燥區域朝外擴張之速度慢之速度朝基板周緣移動。

【0023】

為使例如清洗液噴嘴及氣體噴嘴一體移動，該噴嘴驅動機構相對於此等清洗液噴嘴及氣體噴嘴為共通，且清洗液噴嘴及氣體噴嘴配置為俾使基板上清洗液之噴吐位置之氣體噴吐位置側界面與基板上氣體之噴吐位置之清洗液噴吐位置側界面之距離為9mm~15mm。

【0024】

且本發明之另一基板清洗裝置清洗水之靜態接觸角在85度以上之具有疏水性表面之基板表面，其特徵在於包含：

基板固持部，水平固持基板，俾使基板中心部與旋轉中心部一致；

旋轉機構，令該基板固持部繞著鉛直軸旋轉；

第 1 清洗液噴嘴及第 2 氣體噴嘴，使清洗液朝由該基板固持部所固持之基板表面噴吐；

噴嘴驅動機構，用以分別使該第 1 清洗液噴嘴、第 2 清洗液噴嘴及氣體噴嘴一體移動；及

控制部，輸出控制信號，俾使實行下列步驟：

令該基板固持部繞著鉛直軸旋轉並同時使清洗液自第 1 清洗液噴嘴朝基板中心部噴吐，以藉由離心力使該清洗液擴開至基板表面整體；

接著持續令基板固持部旋轉，令噴嘴固持部移動，俾使清洗液自第 1 清洗液噴嘴朝偏離基板中心部之偏心位置噴吐，並在已設定清洗液之噴吐位置中之氣體噴吐位置側界面與氣體之噴吐位置中之清洗液噴吐位置側界面之距離為 9mm~15mm 之狀態下使氣體自該氣體噴嘴朝該基板中心部噴吐，以形成清洗液之乾燥區域；

接著令噴嘴固持部移動，俾使第 1 清洗液噴嘴離開基板中心部，在停止噴吐氣體且基板中心部與清洗液自第 2 清洗液噴嘴噴吐之噴吐位置之距離較基板中心部與氣體噴嘴在基板上之投影位置之距離近之狀態下開始使清洗液自該第 2 清洗液噴嘴噴吐；

及其後持續令基板固持部旋轉，在清洗液自第 2 清洗液噴嘴噴吐之狀態下以較該乾燥區域朝外擴張之速度慢之速度，使清洗液之噴吐位置朝基板周緣移動。

所謂「基板中心部與清洗液自第 2 清洗液噴嘴噴吐之噴吐位置之距離較基板中心部與基板上氣體噴嘴之投影位置之距離近」亦包含此等距離相同之情形。亦即第 2 清洗液噴嘴及氣體噴嘴之位置係將因來自第 2 清洗液噴嘴之清洗液而自氣體噴嘴落下之液滴去除之位置。

【0025】

又一基板清洗裝置係清洗水之靜態接觸角在 85 度以上之具有疏水性表面之基板表面，其特徵在於包含：

基板固持部，水平固持基板，俾使基板中心部與旋轉中心部一致；

旋轉機構，令該基板固持部繞著鉛直軸旋轉；

清洗液噴嘴，使清洗液朝由該基板固持部所固持之基板表面噴吐；

氣體噴嘴，使氣體朝由該基板固持部所固持之基板表面噴吐；

噴嘴驅動機構，用以使該清洗液噴嘴及氣體噴嘴分別移動；

及

控制部，輸出控制信號，俾使實行下列步驟：

令基板固持部水平固持基板，俾使基板中心部與旋轉中心部一致；

令該基板固持部繞著鉛直軸旋轉並同時使清洗液自清洗液噴嘴朝基板中心部噴吐，以藉由離心力使該清洗液擴開至基板表面整體；

接著持續令基板固持部旋轉，令噴嘴固持部移動，俾使清洗液朝偏離基板中心部之偏心位置噴吐，並在已設定清洗液之噴吐位置中之氣體噴吐位置側界面與氣體之噴吐位置中之清洗液噴吐位置側界面之距離為 9mm~15mm 之狀態下使氣體自該氣體噴嘴朝該基板中心部噴吐，以形成清洗液之乾燥區域；

停止噴吐清洗液及氣體，並令噴嘴固持部朝與為形成該乾燥區域而移動之方向相反之方向移動，於該乾燥區域之外緣位置重新開始使清洗液噴吐；及

其後持續令基板固持部旋轉，在噴吐清洗液之狀態下以較該乾燥區域朝外擴張之速度慢之速度，使清洗液之噴吐位置朝基板周緣移動。

#### 【0026】

該基板清洗裝置中，例如可構成清洗液噴嘴為使清洗液朝傾斜方向噴吐，俾使當氣體噴嘴自基板中心部朝周緣移動時，清洗

液噴嘴投影於基板表面之投影區域不位於乾燥區域內，且可將清洗液噴嘴安裝在噴嘴固持部上，俾使該清洗液噴嘴之方向可變更，調整清洗液噴嘴之方向，俾使當氣體噴嘴自基板中心部朝周緣移動時，噴吐口在基板表面上之投影區域不位於乾燥區域內。該控制部亦可控制該旋轉機構，俾使清洗液噴嘴使清洗液朝該偏心位置噴吐後，隨該清洗液噴嘴之位置接近基板周緣降低基板轉速，該控制部可控制基板轉速，俾使於例如清洗液噴嘴使清洗液朝該偏心位置噴吐後，無論清洗液之噴吐位置位於何處，於噴吐位置離心力在計算上皆一定。

#### 【0027】

又，所謂於進行對基板供給顯影液之顯影處理後進行清洗時，基板上水之靜態接觸角在 85 度以上係表示顯影處理前之基板上水之靜態接觸角在 85 度以上。就顯影處理前水之靜態接觸角在 85 度以上之基板表面而言，因藉由顯影液使光阻表面狀態變化等原因，清洗時該靜態接觸角有時雖會稍低於 85 度，但此時清洗處理需緊接在顯影處理後進行，故難以正確測定顯影處理後，清洗處理前之靜態接觸角，故如此定義靜態接觸角。

#### 【0028】

本發明之記憶媒體可用於清洗水之靜態接觸角在 85 度以上之具有疏水性表面之基板表面之裝置內，存放有在電腦上動作之程式，其特徵在於：

該程式中裝有步驟群組，俾使實行上述基板清洗方法。

[發明之效果]

#### 【0029】

對水之接觸角在 85 度以上之具有高斥水性之基板表面進行旋轉清洗時，於朝基板中心部供給清洗液後，變更基板上清洗液之供給位置至偏離基板中心部之偏心位置，並在基板上清洗液噴吐位置之氣體噴吐位置側界面與基板上氣體噴吐位置之清洗液噴吐位置側界面之距離為 9mm~15mm 之狀態下使氣體朝該基板中心部噴吐，形成清洗液之乾燥區域，其後，持續令基板旋轉並使清

洗液之供給位置以較該乾燥區域朝外擴張之速度慢之速度朝基板周緣移動，故可獲得之清洗效果高，且可在短時間內完成清洗。又，如自後述之評價試驗所得知，特別是若使本發明適用於對經曝光之基板表面供給顯影液以進行顯影後之基板，即可使發生顯影缺陷之機率降低至幾近完全沒有之狀態，對產量之提昇極具貢獻。

且可抑制因處理氛圍而附著於噴嘴之液滴於所形成之乾燥區域落下，故可更確實地降低顯影缺陷發生之機率。

### 【實施方式】

#### 【0030】

##### [第 1 實施形態]

說明關於將本發明之基板清洗裝置組合在顯影裝置中之實施形態。圖 1 中，旋轉夾盤 2 係一基板固持部，抽吸吸附基板，例如晶圓 W 之背面側中央部以將其固持於水平姿態。旋轉夾盤 2 經由旋轉軸 21 與包含旋轉機構之驅動機構 22 連接，並構成為可在固持晶圓 W 之狀態下進行旋轉及昇降。又，於本例中係設定為晶圓 W 之中心位於旋轉夾盤 2 之旋轉軸 21 上。

#### 【0031】

設置杯體 3，以包圍旋轉夾盤 2 上之晶圓 W，並於上方側形成開口。此杯體 3 由下列者構成：外杯 31，上部側為四角狀，下部側為圓筒狀；及內杯 32，上部側為朝內側傾斜之筒狀；且外杯 31 構成為可藉由連接外杯 31 下端部之昇降部 33 昇降，內杯 32 更可被形成於外杯 31 下端側內周面之段差部上推而昇降。

#### 【0032】

且於旋轉夾盤 2 之下方側設有圓形板 34，於此圓形板 34 之外側橫跨全周設有液承接部 35，其剖面形成為凹部狀。於液承接部 35 之底面形成有排放排出口 36，經由此排放排出口 36 將自晶圓 W 上溢出或是被甩出而由液承接部 35 所儲存之顯影液或清洗液朝裝置外部排出。且於圓形板 34 外側設有剖面為山形之環狀構件

37。又，雖已省略圖示，但設有昇降銷，係貫通圓形板 34 之例如 3 根基板支持銷，構成為可藉由此昇降銷與未經圖示之基板輸送機構之協力作用，將晶圓 W 傳遞至旋轉夾盤 2。

#### 【0033】

且本例之顯影裝置(兼作為基板清洗裝置)包含顯影液噴嘴 23、清洗液噴嘴 4 及氣體噴嘴 5。顯影液噴嘴 23 包含噴吐口 23a，呈沿由旋轉夾盤 2 所固持之晶圓 W 直徑方向延伸之帶狀，例如狹縫狀(參照圖 2)。此噴嘴 23 經由顯影液供給路 24，例如配管連接顯影液供給系 25。此顯影液供給系 25 包含顯影液供給源、供給控制設備等。

#### 【0034】

該顯影液噴嘴 23 由係支持構件之噴嘴臂 26 一端側所支持，此噴嘴臂 26 之另一端側則與包含未經圖示之昇降機構之移動基體 27 連接，且移動基體 27 構成為可與昇降機構一齊藉由為移動機構之未經圖示之驅動源，沿朝 X 方向延伸之引導構件 28 橫向移動於例如單元之外裝體底面。且圖中 29 係顯影液噴嘴 23 之待命部，於此噴嘴待命部 29 進行噴嘴前端部之清洗等。

#### 【0035】

清洗液噴嘴 4 包含噴吐口 40(參照圖 4)，經由清洗液供給路 42，例如配管連接清洗液供給系 43。此清洗液供給系 43 包含清洗液供給源、供給控制設備等，供給控制設備包含可控制噴吐流量之泵及閥等。且清洗液噴嘴 4 如圖 3 所示，經由噴嘴固持部 41 固定於噴嘴臂 44，此噴嘴臂 44 與包含昇降機構之移動基體 45 連接。此移動基體 45 構成為可與昇降機構一齊藉由為移動機構之未經圖示之驅動源，沿例如該引導構件 28 在不與顯影液噴嘴 23 互相干擾之情形下橫向移動。且圖中 46 係清洗液噴嘴 4 之待命部。

#### 【0036】

氣體噴嘴 5 經由配管連接氣體供給系 51，於此例中，氣體供給系 51 包含係非活性氣體之 N<sub>2</sub>(氮)氣體供給源、供給控制設備



等。且氣體噴嘴 5 固定於例如噴嘴固持部 41，構成為可藉由噴嘴臂 44 與清洗液噴嘴 4 一齊移動。

### 【0037】

接著使用顯示清洗液 R 及 N<sub>2</sub> 氣體 G 噴吐之狀態之圖 4 說明關於清洗液噴嘴 4 與氣體噴嘴 5 之分離位置。圖中 4A、5A 顯示清洗液及氣體分別自清洗液噴嘴 4 之噴吐口 40、氣體噴嘴 5 之噴吐口 50 朝晶圓 W 噴吐之清洗液噴吐(供給)位置、氣體噴吐(供給)位置。且此清洗液噴吐位置 4A 係噴吐口 40 朝清洗液噴吐方向投影於晶圓 W 之投影區域，氣體噴吐位置 5A 係噴吐口 50 朝氣體噴吐方向投影於晶圓 W 之投影區域。清洗液噴吐位置 4A 之氣體噴吐位置 5A 側界面與氣體噴吐位置 5A 之清洗液噴吐位置 4A 側界面之距離 d 為 9mm~15mm，如後述，上述之距離 d 為 12.35mm 時最佳，於本實施形態中可設定此大小於各噴吐口。且於此例中清洗液噴嘴 4 之噴吐口 40 之口徑為 4.3mm，氣體噴嘴 5 之噴吐口 50 之口徑為 1.0mm。且清洗液 R 之供給位置中心與氣體 G 之供給位置中心之距離 d1 為 15mm。

### 【0038】

且圖中 7 係由電腦所構成之控制部，此控制部 7 包含程式，以實行此顯影裝置進行之後述動作中之各步驟，並構成為俾使根據該程式輸出用以控制下列者之控制信號：用以使顯影液供給系 25、顯影液噴嘴 23 移動之移動機構、用以使清洗液供給系 43、清洗液噴嘴 4 移動之移動機構、驅動旋轉夾盤 2 之驅動機構 22 及外杯 31 之昇降部 33 等。且此程式存放於硬碟、光碟、快閃記憶體、軟碟、記憶卡等記憶媒體，自此等記憶媒體中安裝至電腦內以使用之。

### 【0039】

接著說明關於使用上述顯影裝置使係基板之晶圓 W 顯影，其後加以清洗之一連串步驟。首先，在外杯 31、內杯 32 處於下降位置，顯影液噴嘴 23、清洗液噴嘴 4 及氣體噴嘴 5 分別於既定待命位置待命之狀態下，一旦藉由未經圖示之基板輸送機構將該表面

塗佈有光阻，且經浸液曝光後之晶圓 W 送入其中，即會因此基板輸送機構與未經圖示之昇降銷之協力作用而使晶圓 W 被傳遞至旋轉夾盤 2。此例中，使用高斥水性之材質作為光阻，因此晶圓 W 表面之水之靜態接觸角為例如 90 度。

#### 【0040】

接著，將外杯 31 及內杯 32 設定於上昇位置，並自顯影液噴嘴 23 朝晶圓 W 上供給顯影液，藉由周知之方法供給顯影液。於此例中，例如將顯影液噴嘴 23 之噴吐口 23a 設定於自晶圓 W 表面高數 mm 之位置，然後，使晶圓 W 以例如 1000~1200rpm 之旋轉速度旋轉，並自噴吐口 23a 以帶狀噴吐顯影液 D，同時使顯影液噴嘴 23 沿晶圓 W 之旋轉半徑方向，亦即自晶圓 W 外側朝中央側移動。自噴吐口 23a 呈帶狀噴吐之顯影液 D 例如圖 5 中示意地所顯示，自晶圓 W 外側朝內側並列，俾使相互無間隙，藉此以螺旋狀對晶圓 W 表面整體供給顯影液 D。又，因旋轉中之晶圓 W 之離心力作用，顯影液 D 沿晶圓 W 表面朝外側擴開，結果使薄膜狀之液體膜形成於晶圓 W 表面。又，光阻之溶解性部位溶解於顯影液 D 中，其後留下形成圖案之非溶解性部位。

#### 【0041】

接著，將清洗液噴嘴 4 與此顯影液噴嘴 23 互相調換並配置於晶圓 W 中央部上方，再於緊接在顯影液噴嘴 23 停止供給顯影液後迅速使清洗液 R 自清洗液噴嘴 4 噴吐以清洗晶圓 W 表面。以下參照圖 6 及圖 7 並同時詳述關於此清洗步驟，藉此可知此清洗步驟係藉由以下步驟進行。

#### 【0042】

步驟 1：如圖 6(a)所示，使清洗液噴嘴 4 與晶圓 W 中心部 C 相對並將其設定於自晶圓 W 表面起例如 15mm 高之位置，使旋轉夾盤 2 以例如 1000rpm 之轉速旋轉，並同時自清洗液噴嘴 4 使清洗液 R，例如純水以例如 250ml/分鐘之流量朝晶圓 W 中心部 C 噴吐例如 5 秒鐘。藉此清洗液 R 因離心力自晶圓 W 中心部 C 朝周緣

擴開，藉由清洗液 R 將顯影液洗掉。又，所謂晶圓 W 中心部 C 意指晶圓 W 中心點及其附近。

#### 【0043】

步驟 2：接著使旋轉夾盤 2 以 1500rpm 以上例如 2000rpm 之轉速旋轉並同時使噴嘴臂 44(參照圖 2)移動，藉此如圖 6(b)所示，使清洗液噴嘴 4 自晶圓 W 中心部 C 稍微朝外側移動，藉此定位氣體噴嘴 5，俾與晶圓 W 中心部 C 相對。此時清洗液噴嘴 4 以例如 250ml/分鐘之流量使清洗液 R 噴吐並同時以例如 150mm/秒之速度移動。又，緊接在噴嘴臂 44 暫時停止，氣體噴嘴 5 與晶圓 W 中心部 C 相對後令氣體噴嘴 5 朝該中心部 C 吹送氣體，例如係非活性氣體之  $N_2$  氣體 G。

#### 【0044】

藉由使清洗液噴嘴 4 自晶圓 W 中心部 C 朝外側移動，該中心部 C 上雖無清洗液 R 供給，但該中心部 C 上因離心力小故清洗液 R 之液體膜未被撕裂而暫時維持於較薄的狀態。然而，亦如圖 8 所示，因自氣體噴嘴 5 吹送  $N_2$  氣體 G 導致液體膜破碎，晶圓 W 表面露出之乾燥區域 6 因離心力而擴大。此時晶圓 W 表面上因水之接觸角為 90 度，斥水性高，故乾燥區域 6 會在一瞬間擴張至清洗液 R 噴吐之位置。圖 6(b)之虛線顯示乾燥區域 6 之周緣，顯示其中係乾燥區域 6。且清洗液噴吐位置 4A 之氣體噴吐位置 5A 側界面與氣體噴吐位置 5A 之清洗液噴吐位置 4A 側界面之距離 d 如已述為 12.35mm，兩噴嘴 4、5 一體移動，故於此時點之乾燥區域 6 大致為直徑 25mm 之圓形。

#### 【0045】

步驟 1 中，清洗液 R 雖朝晶圓 W 中心部 C 噴吐而向外擴開，故於該直徑 30mm 之區域內每一單位面積之清洗液 R 量多，且離心力亦對其發生作用，但所噴吐之清洗液 R 衝擊該中心部 C，因該撞擊而朝外擴開之作用大，故清洗效果大。因此自後述之評價試驗推敲可知，即使乾燥區域 6 在一瞬間擴大，已述之圖 27(b)所

示之現象亦可說是完全不可能發生，可確實將圖案之凹部內之清洗液 R 排出。

#### 【0046】

步驟 3：於乾燥區域 6 形成後使氣體噴吐結束，接著如圖 6(c) 所示，藉由噴嘴臂 44 令清洗液噴嘴 4、氣體噴嘴 5 朝晶圓 W 周緣一體移動。自為形成乾燥區域 6 而開始供給氣體起至停止為止之時間為例如 0.5 秒。

#### 【0047】

藉由此步驟 3，在晶圓 W 旋轉之狀態下，使清洗液 R 自清洗液噴嘴 4 噴吐。設定清洗液噴嘴 4 之移動速度為較乾燥區域 6 朝外側擴大之速度慢之速度，例如 5mm/秒。若藉由清洗液噴嘴 4 使清洗液朝晶圓 W 中心部 C 噴吐，其後不使清洗液噴吐而僅吹送  $N_2$  氣體 G，即會使乾燥區域 6 朝外側擴大，而上述所謂「乾燥區域 6 朝外側擴張之速度」係此時之速度。晶圓 W 表面之斥水性高，故如已述乾燥區域 6 擴張之速度快，因此若使清洗液噴嘴 4 之移動速度快於乾燥區域 6 擴張之速度，即會如圖 27(b) 所示使清洗液 R 殘留。且此步驟 3 中，如圖 9 所示，可控制晶圓 W 之轉速，俾使清洗液 R 於各噴吐位置因晶圓 W 旋轉產生之離心力在計算上為一定。步驟 3 開始時之轉速 f1 為例如 2000rpm。

#### 【0048】

如此控制轉速之理由在於吾人欲使供給至晶圓 W 上每一單位面積之清洗液 R 之量於晶圓 W 面內一致，藉此即使在遠離晶圓 W 之中心部 C 之區域中獲得之清洗效果亦高。又，只要可獲得如此之效果，即使在清洗液 R 之各噴吐位置上晶圓 W 旋轉所產生之離心力非為一定，亦可控制晶圓 W 之轉速，俾使清洗液 R 之供給位置愈接近晶圓 W 中心晶圓 W 之轉速愈高，換言之，俾使清洗液 R 之供給位置愈接近晶圓 W 周緣晶圓 W 之轉速愈低。

#### 【0049】

步驟 3 開始時之轉速 f1 宜為例如 2000rpm~3000rpm，高於 3000rpm 會導致發生水氣等問題，且低於 2000rpm 則又會使乾燥

區域 6 擴大之速度變慢，處理時間變長。且為實現處理時間之縮短化，關於步驟 3 中噴嘴之移動速度雖宜盡量快，但若過快又會使清洗效果降低，故宜不超過 10mm/秒。

#### 【0050】

又，清洗液噴嘴 4 之中心一旦抵達自晶圓 W 周緣稍微靠中心之位置，例如朝中心側離開晶圓 W 周緣 2~10mm 之位置(圖 7(a))，即停止自清洗液噴嘴 4 噴吐清洗液 R，並繼續令晶圓 W 旋轉(圖 7(b))。又，清洗液噴嘴 4 噴吐清洗液 R 並抵達晶圓 W 周緣後，朝晶圓 W 表面所噴吐之清洗液 R 會飛濺到外側成為水氣而回到晶圓 W 表面，故宜在快要抵達周緣前停止噴吐清洗液 R。又，於移動清洗液噴嘴 4 之步驟中亦可使清洗液與氣體一齊噴吐。此時，關於停止自氣體噴嘴 5 噴吐 N<sub>2</sub> 氣體 G 之時點，雖可係與清洗液 R 停止噴吐相同之時點，但亦可在清洗液 R 停止噴吐前或是停止噴吐後。

#### 【0051】

步驟 4: 清洗液噴嘴 4 停止噴吐清洗液 R 後，以相同之轉速(於此例中為 2000rpm 之轉速)使晶圓 W 旋轉。藉此乾燥區域 6 朝外側擴大，乾燥區域 6 擴張到晶圓 W 周緣後，於此例中使晶圓 W 之轉速繼續設定於 2000rpm 並藉由離心力甩掉晶圓 W 上之液滴以使其乾燥。清洗液噴嘴 4 及氣體噴嘴 5 回到待命位置。

#### 【0052】

又，顯影後之晶圓 W 上形成有係圖案之凹部，此凹部內係親水性，存在有晶圓 W 表面接觸角降低之部分。本發明之對象係具有水之接觸角在 85 度以上之疏水性表面之基板，於此例中，顯示具有顯影處理前水之靜態接觸角在 85 度以上之疏水性表面之基板清洗步驟。對基板供給顯影液之顯影處理後進行清洗時，基板上之水之靜態接觸角在 85 度以上表示顯影處理前基板上之水之靜態接觸角在 85 度以上。就顯影處理前水之靜態接觸角在 85 度以上之基板表面而言，雖因藉由顯影液改變光阻表面之狀態等原因，有時於清洗時該光阻之靜態接觸角會稍低於 85 度，但此時之清洗

處理需緊接在顯影處理後進行，故難以正確測定顯影處理後清洗處理前之靜態接觸角，故如此定義靜態接觸角。

#### 【0053】

以上一連串步驟 1~4 係藉由 CPU 讀取存放於控制部 7 記憶體內之程式，根據該讀取之命令將用以使已述各機構動作之控制信號加以輸出而得以執行。

#### 【0054】

依上述實施形態，對具有表面上水之接觸角在 85 度以上之具有高斥水性之光阻表面之晶圓 W 進行顯影後，當旋轉清洗時，在對晶圓 W 之中心部 C 供給清洗液 R 後，使清洗液 R 之供給位置自該中心部朝偏心位置移動，並在晶圓 W 上清洗液噴吐位置之氣體噴吐位置側界面與晶圓 W 上氣體噴吐位置之清洗液噴吐位置側界面之距離為 9mm~15mm 之狀態下自氣體噴嘴 5 朝該晶圓 W 之中心部 C 供給氣體，以產生清洗液 R 之乾燥區域 6，其後，繼續使晶圓 W 旋轉並以較該乾燥區域 6 朝外擴大之速度慢之速度使清洗液 R 之供給位置朝晶圓 W 周緣移動。因此可獲得之清洗效果高，亦如自後述之評價試驗所知，可使顯影缺陷發生之機率降低至幾近完全沒有之狀態，對產量之提昇極具貢獻，並可在短時間內完成清洗。且若可控制晶圓 W 之轉速，俾使清洗液 R 之供給位置離晶圓 W 周緣愈近晶圓 W 之轉速愈低，藉此使對晶圓 W 上每一單位面積供給之清洗液 R 之量於晶圓 W 面內一致，則即使在遠離晶圓 W 中心部之區域獲得之清洗效果亦高。因此如此之方法對不使用保護膜而使用斥水性高之光阻以對應浸液曝光之技術而言係極為有效之方法。

#### 【0055】

在此，本發明中，於步驟 2 之內，亦即當形成乾燥區域 6 時，「在設定晶圓 W 上清洗液噴吐位置之氣體噴吐位置側界面與晶圓 W 上氣體噴吐位置之清洗液噴吐位置側界面之距離 d 為 9mm~15mm 之狀態下使氣體朝晶圓 W 中心部噴吐」係必要條件，本發明中，就自後述實驗發現此距離 d 之適當數值處而言有其意義。

## 【0056】

## [第 2 實施形態]

此實施形態中，清洗液噴嘴 4 及氣體噴嘴 5 構成為可藉由不同之噴嘴臂分別獨立移動。又，藉由清洗液噴嘴 4 使清洗液朝晶圓 W 中心部 C 噴吐，接著使清洗液噴嘴 4 移動至自晶圓 W 之中心部 C 起算稍外側，並定位氣體噴嘴 5，俾與晶圓 W 之中心部 C 相對，自此氣體噴嘴 5 朝該中心部 C 供給  $N_2$  氣體以形成乾燥區域 6。其後，使清洗液噴嘴 4 在噴吐清洗液 R 之狀態下移動至晶圓 W 之周緣部附近(圖 10(a)、(b))，接著停止噴吐清洗液 R，使晶圓 W 乾燥(圖 10(c))。另一方面，氣體噴嘴 5 在朝中心部 C 供給  $N_2$  氣體 G 以形成乾燥區域 6 後，停止噴吐  $N_2$  氣體 G。

## 【0057】

關於在圖 6(b)之時點之清洗液噴嘴 4 及氣體噴嘴 5 之分離距離係與第 1 實施形態相同。圖 10 中，氣體噴嘴 5 在對晶圓 W 之中心部 C 噴吐  $N_2$  氣體 G 以形成乾燥區域 6 後，雖位於該中心部 C 之上方，但亦可回到待命位置。於此實施形態中亦可獲得與第 1 實施形態相同之效果。

且於第 2 實施形態中，在圖 6(a)、(b)之動作後，移動清洗液噴嘴 4 時，亦可自氣體噴嘴 5 繼續使  $N_2$  氣體 G 朝該晶圓 W 之中心部 C 噴吐。

## 【0058】

## [第 3 實施形態]

又，因供給顯影液或清洗液會導致杯體 3 內之氛圍中濕度提高，特別是緊接在供給清洗液 R 後，經供給該清洗液 R 之周圍之氛圍中濕度會提高。因此，於第 1 實施形態之步驟 3 中，當氣體噴嘴 5 追隨清洗液噴嘴 4 而自晶圓中心部 C 朝周緣部移動時，有周圍之氛圍之水分附著於氣體噴嘴 5 表面而形成液滴，該液滴自氣體噴嘴 5 朝乾燥區域 6 落下，進入形成於該處之凹部內，而導致發生顯影缺陷之虞。在此說明關於可抑制如此落下之液滴所導致之顯影缺陷之實施形態。

## 【0059】

圖 11 顯示與圖 1 之顯影裝置構成相同之顯影裝置 70，關於與圖 1 之顯影裝置構成相同之處則賦予與圖 1 相同之符號，省略其說明，而以顯影裝置 70 中與圖 1 之顯影裝置之差異點為中心說明之。設於顯影裝置 70 之第 1 清洗液噴嘴 71 對應清洗液噴嘴 4，與此清洗液噴嘴 4 構成相同。且此顯影裝置 70 中設有第 2 清洗液噴嘴 72，與第 1 清洗液噴嘴 71 互相獨立對晶圓 W 供給清洗液。第 2 清洗液噴嘴 72 與清洗液噴嘴 71 相同，經由清洗液供給路 73 連接與清洗液供給系 43 構成相同之清洗液供給系 74。

## 【0060】

如圖 12(a)所示，各清洗液噴嘴 71、72 及氣體噴嘴 5 經由噴嘴固持部 41 固定於噴嘴臂 44，與第 1 實施形態相同，構成可沿晶圓 W 之徑向相互一體移動。圖中 71a、72a 分別係清洗液噴嘴 71、72 之各清洗液噴吐口，如圖 12(b)所示，構成可分別朝鉛直下方使清洗液 R 噴吐。

## 【0061】

自清洗液噴嘴 71 朝晶圓 W 噴吐之清洗液噴吐位置之氣體噴吐位置側界面與自氣體噴嘴 5 朝晶圓 W 噴吐之氣體噴吐位置之清洗液噴吐位置側界面之距離 d 與第 1 實施形態相同，設定為 9mm ~ 15mm。且沿各噴嘴 71、72 及 5 之移動方向，氣體噴嘴 5 之噴吐口 50 之中心 P1 與第 2 清洗液噴嘴 72 之噴吐口 72a 之中心 P2 之距離 d2 設定為例如 17.9mm，沿與噴嘴之移動方向垂直之方向，該中心 P1 與該中心 P2 之距離 d3 為例如 15mm。清洗液噴嘴 71、氣體噴嘴 5 與各噴嘴之移動方向平行排列，俾清洗液 R、N<sub>2</sub> 氣體 G 可分別朝晶圓 W 中心部噴吐，此噴嘴之移動方向與氣體噴嘴 5 及第 2 清洗液噴嘴 72 之排列方向所構成之角  $\theta$  為例如 40°。各噴嘴之佈局雖不限於此例，但如後述，可配置各噴嘴，俾當自第 2 清洗液噴嘴 72 朝乾燥區域 6 之外緣位置供給清洗液 R 時，為自第 2 清洗液噴嘴 72 供給清洗液之供給位置與晶圓 W 之中心部之距離較晶圓 W 之中心部與氣體噴嘴 5 之距離近之狀態。所謂「晶圓



W(基板)之中心部與自第 2 清洗液噴嘴 72 噴吐清洗液 R 之噴吐位置之距離較晶圓 W 之中心部 C 與晶圓 W 上氣體噴嘴 5 之投影位置之距離近」亦包含此等距離相同之情形。亦即，第 2 清洗液噴嘴 72 及氣體噴嘴 5 之位置係將因來自第 2 清洗液噴嘴 72 之清洗液 R 而自氣體噴嘴落下之液滴去除之位置。

#### 【0062】

接著使用圖 13 及圖 14 說明使用此顯影裝置 70 進行清洗之各步驟情形。圖 13 顯示各清洗液噴嘴 71、72 及氣體噴嘴 5 之動作與乾燥區域 6 之變動，圖 14 顯示清洗液 R 及氣體 G 自各噴嘴噴吐之情形。圖 13、14 中之虛線分別顯示晶圓 W 之直徑、晶圓 W 之旋轉中心軸。

#### 【0063】

步驟 S1：與第 1 實施形態相同，供給顯影液後如圖 13(a)所示，設定第 1 清洗液噴嘴 71 於與晶圓 W 之中心部 C 相對，且自晶圓 W 表面起例如 15mm 高之位置，使旋轉夾盤 2 以例如 1000rpm 之轉速旋轉，並同時自清洗液噴嘴 71 朝晶圓 W 之中心部 C，以例如 250ml/分鐘之流量使清洗液 R 噴吐例如 5 秒鐘(圖 14(a))。又，清洗液 R 因離心力自晶圓 W 之中心部 C 朝周緣擴開，顯影液因清洗液 R 而被洗掉。

#### 【0064】

步驟 S2：接著使旋轉夾盤 2 以 1500rpm 以上，例如 2000rpm 之轉速旋轉，並同時如圖 13(b)所示，使清洗液噴嘴 71 朝自晶圓 W 之中心部 C 起算稍外之外側移動，並使清洗液噴嘴 72 移動，以接近晶圓 W 之中心部，藉此定位氣體噴嘴 5，俾與晶圓 W 之中心部 C 相對。此時第 1 清洗液噴嘴 71 以例如 250ml/分鐘之流量噴吐清洗液 R 並同時以例如 150mm/秒之速度移動。又，氣體噴嘴 5 緊接在與晶圓 W 之中心部 C 相對後朝該中心部 C 吹送氣體，例如係非活性氣體之  $N_2$  氣體 G，與第 1 實施形態相同，形成乾燥區域 6。乾燥區域 6 擴大至因第 1 清洗液噴嘴 71 而使清洗液 R 噴吐之位置(圖 13(b))。

## 【0065】

步驟 S3：自氣體噴吐開始起例如 0.5 秒後使氣體噴吐結束，且在與此大致同時之際停止自第 1 清洗噴嘴 71 噴吐清洗液 R，接著如圖 13(c)所示，移動第 1 清洗液噴嘴 71 及氣體噴嘴 5 以接近晶圓 W 周緣，並使第 2 清洗液噴嘴 72 朝晶圓 W 之直徑上移動(14(c))。此時之移動速度為第 2 清洗液噴嘴 72 朝晶圓 W 噴吐清洗液 R 之噴吐位置位於晶圓 W 之直徑上時，可自該第 2 清洗液噴嘴 72 對在晶圓 W 中心部擴大之乾燥區域 6 之外緣位置供給清洗液之速度，例如為 150mm/秒。

## 【0066】

步驟 S4：各噴嘴繼續移動，如上述，自第 2 清洗液噴嘴 72 朝晶圓 W 供給清洗液 R 之噴吐位置一旦位於晶圓 W 之直徑上，清洗液 R 即針對乾燥區域 6 之外緣位置，自該清洗液噴嘴 72 朝晶圓 W 以例如 250ml/秒之速度噴吐(圖 13(d)、圖 14(d))。此時所謂「乾燥區域之外緣位置」亦包含在不影響清洗效果之範圍內針對自外緣位置起算數公厘，例如約 2 公厘之內側或是外側之位置開始噴吐清洗液之情形。如此之例中，舉例而言有例如因噴嘴之驅動機構之動作時點與乾燥區域擴大之時點而導致清洗液之噴吐位置稍微與乾燥區域之外緣位置錯開之情形等。

## 【0067】

步驟 S5：如圖 13(e)及圖 14(e)所示，接著，清洗液噴嘴 71、72 及氣體噴嘴 5 朝晶圓 W 周緣以較乾燥區域 6 朝外側擴大之速度慢之速度，例如 5mm/秒移動。如此於各噴嘴移動中，如圖 15 所示，即使有液滴 L 形成於清洗液噴嘴 71 及氣體噴嘴 5，而導致該液滴 L 落下至晶圓 W，因此等清洗液噴嘴 71 及氣體噴嘴 5 係在乾燥區域 6 之外側區域移動，故落下之液滴 L 亦可藉由自清洗液噴嘴 72 所供給之清洗液 R 洗掉。因此可抑制此液滴 L 進入形成於晶圓 W 表面之凹部內而維持殘留，導致顯影缺陷。

## 【0068】

步驟 S6: 又, 自第 2 清洗液噴嘴 72 噴吐清洗液之噴吐位置一旦抵達自晶圓 W 周緣起稍微接近中心之位置, 例如朝中心側離開晶圓 W 周緣 2~10mm 之位置(圖 13(f)), 即停止自第 2 清洗液噴嘴 72 噴吐清洗液 R(圖 14(f))。又, 晶圓 W 繼續以目前之轉速(此例中為 2000rpm 之轉速)旋轉, 乾燥區域 6 朝外側擴大, 乾燥區域 6 擴張至晶圓 W 周緣後, 於此例中持續將晶圓 W 之轉速設定為 2000rpm 並以離心力將晶圓 W 上之液滴甩掉以使其乾燥。

#### 【0069】

此第 3 實施形態中亦在對晶圓 W 之中心部 C 供給清洗液 R 後, 使清洗液 R 之供給位置朝自該中心部 C 偏心之偏心位置移動, 並在晶圓 W 上氣體噴吐位置之清洗液噴吐位置側界面與清洗液噴吐位置之氣體噴吐位置側界面之距離為 9mm~15mm 之狀態下朝該晶圓 W 之中心部 C 吹送  $N_2$  氣體 G, 產生乾燥區域 6, 其後, 持續使晶圓 W 旋轉並使清洗液 R 之供給位置以較該乾燥區域 6 向外擴張之速度慢之速度朝晶圓 W 周緣移動。因此與第 1 實施形態相同, 可獲得之清洗效果高。且形成乾燥區域 6, 自第 2 清洗液噴嘴 72 供給清洗液後, 第 1 清洗液噴嘴 71 及氣體噴嘴 5 朝較乾燥區域 6 之外緣更外側之外側區域移動, 故可抑制因自此等噴嘴滴落之液滴導致產生顯影缺陷。

#### 【0070】

##### [第 4 實施形態]

此第 4 實施形態之清洗方法係使用與第 1 實施形態中所使用之裝置相同之裝置進行, 清洗液噴嘴 4 及氣體噴嘴 5 一體移動。使用顯示清洗液噴嘴 4 及氣體噴嘴 5 之動作之圖 16 加以說明, 而為便於說明, 稱係各噴嘴之移動方向之圖中之左右方向為 X 方向, 分別稱配置有清洗液噴嘴 4 之一側(圖 16 中右側)為 +X 側, 配置有氣體噴嘴 5 之一側(圖 16 中左側)為 -X 側。

#### 【0071】

首先, 與第 1 實施形態相同, 供給顯影液後, 清洗液 R 自清洗液噴嘴 4 朝晶圓 W 之中心部 C 噴吐(圖 16(a)), 在噴吐清洗液 R

之狀態下使清洗液噴嘴 4 及氣體噴嘴 5 朝+X 方向移動，定位氣體噴嘴 5，俾與晶圓 W 之中心部 C 相對。又，自此氣體噴嘴 5 朝該中心部 C 供給 N<sub>2</sub> 氣體 G 以形成乾燥區域 6(圖 16(b))。自氣體供給開始經過既定時間後，停止供給 N<sub>2</sub> 氣體 G 及清洗液 R，以較乾燥區域 6 在晶圓 W 上擴大之速度迅速之速度使清洗液噴嘴 4 及氣體噴嘴 5 朝-X 方向移動(圖 16(c))。此時噴嘴 4、5 之移動速度例如為 150mm/秒。

#### 【0072】

又，清洗液噴嘴 4 通過晶圓 W 之中心部 C 上方，接著重新開始噴吐清洗液 R，俾針對乾燥區域 6 中上述之外緣位置供給清洗液 R(圖 16(d))。其後，在自清洗液噴嘴 4 噴吐清洗液 R 之狀態下，使清洗液噴嘴 4 及氣體噴嘴 5 以較乾燥區域 6 朝外側擴大之速度慢之速度，例如 5mm/秒朝-X 方向移動，乾燥區域 6 因應清洗液噴嘴 4 之移動朝外側擴大(圖 16(e))。然後，清洗液噴嘴 4 一旦移動至晶圓 W 周緣部附近，即停止噴吐清洗液 R，與第 1 實施形態之步驟 4 相同，使晶圓 W 乾燥。

#### 【0073】

此第 4 實施形態中其噴嘴配置亦與第 1 實施形態相同，故具有與第 1 實施形態相同之效果。且此第 4 實施形態中在 N<sub>2</sub> 氣體噴吐後，於乾燥區域 6 之外側區域配置氣體噴嘴 5，清洗液噴嘴 4 噴吐清洗液並同時在朝晶圓 W 周緣移動時氣體噴嘴 5 在乾燥區域 6 之外側移動，故液滴即使自氣體噴嘴 5 朝晶圓 W 落下，亦可抑制其於乾燥區域 6 內落下。因此可更確實地抑制顯影缺陷之發生。又，在此第 4 實施形態中雖於乾燥區域 6 形成後，噴嘴 4、5 通過乾燥區域 6 上方，故有液滴附著於移動中之各噴嘴，而導致該液滴於乾燥區域 6 落下之虞，但如此噴嘴移動時乾燥區域 6 僅形成在離心力小之晶圓 W 中心部，可抑制在乾燥區域 6 上移動之各噴嘴 4、5 之移動距離，故相較於第 1 實施形態，可抑制液滴落下於乾燥區域 6。惟第 3 實施形態可更確實地抑制此因液滴導致之顯影缺陷故更佳。

## 【0074】

此實施形態中，為抑制噴嘴移動中液體落下，亦可構成噴嘴之待命區域如圖 17(a)、(b)。此例中，構成待命區域 46 為上側開放之容器 4C 內之空間，容器 4C 內設有：乾燥噴嘴 47，於噴嘴 4 待命中吹送乾燥氣體以使該噴嘴 4 乾燥；及排氣管 48，用以使對待命區域 46 內供給之乾燥氣體排氣。如此構成待命區域 46，於清洗 1 片晶圓 W 並使其乾燥後，在清洗液噴嘴 4 待命於待命區域 46 期間內，使此噴嘴 4 乾燥，藉此可抑制於下一晶圓處理中液滴自清洗液噴嘴 4 落下於乾燥區域 6。圖中 4B 係氣體噴嘴 5 之待命區域，設置成鄰接待命區域 46，其構成與待命區域 46 相同，於氣體噴嘴 5 待命中使此氣體噴嘴 5 乾燥。於其他實施形態中亦可如此構成待命區域 46、4B。且於待命區域 46、4B 中，亦可不設置乾燥噴嘴 47 而代之以加熱器，藉由此加熱器之熱使清洗液噴嘴 4 及氣體噴嘴 5 乾燥。

## 【0075】

## [第 5 實施形態]

接著說明關於係第 4 實施形態之變形例之第 5 實施形態。此實施形態中所進行之清洗步驟中其構成雖大致與第 1 實施形態之顯影裝置相同，但如圖 18(a)、(b)所示，清洗噴嘴 4 係構成為可以 X 方向軸為旋轉中心，沿與 X 方向水平垂直之 Y 方向傾斜。

## 【0076】

接著參照圖 19 並同時說明關於第 5 實施形態之清洗方法。首先，與第 4 實施形態相同，清洗液 R 自朝清洗液噴吐方向之鉛直下方之清洗液噴嘴 4 對經供給顯影液後之晶圓 W 之中心部 C 噴吐。接著於噴吐清洗液 R 之狀態下使清洗液噴嘴 4 及氣體噴嘴 5 朝 +X 方向移動，定位氣體噴嘴 5，俾與晶圓 W 之中心部 C 相對，供給  $N_2$  氣體 G 以在晶圓 W 之中心部 C 形成乾燥區域 6(圖 19(a))。

## 【0077】

其後，停止供給  $N_2$  氣體 G 及清洗液 R，如圖 18(b)所示，使清洗液噴嘴 4 朝 Y 方向傾斜，俾清洗液噴嘴 4 之噴吐口 40 投影於

晶圓 W 上之投影區域 49 不位在乾燥區域 6 內，其後，與第 4 實施形態相同，以較乾燥區域 6 在晶圓 W 上擴張之速度迅速之速度，使清洗液噴嘴 4 及氣體噴嘴 5 朝-X 方向移動(圖 19(b))。

#### 【0078】

又，於清洗液噴嘴 4 通過晶圓 W 之中心部 C 上方，並定位於例如較乾燥區域 6 外緣稍外之外側後，清洗液噴嘴 4 為朝鉛直下方供給清洗液而變化其傾斜角，然後重新開始噴吐清洗液，俾針對乾燥區域 6 之外緣位置供給清洗液 R(圖 19(c))。其後，與第 4 實施形態相同，在清洗液 R 自清洗液噴嘴 4 噴吐之狀態下，使清洗液噴嘴 4 及氣體噴嘴 5 以較乾燥區域 6 朝外側擴大之速度慢之速度，例如 5mm/秒朝-X 方向移動，於乾燥區域 6 朝外側擴大後，清洗液噴嘴 4 一旦移動至晶圓 W 周緣部附近，即與第 1 實施形態之步驟 4 相同，使晶圓 W 乾燥。

#### 【0079】

此第 5 實施形態中具有與第 4 實施形態相同之效果，且在乾燥區域 6 形成後，當配置氣體噴嘴 5 於較乾燥區域 6 更外側時，使清洗液噴嘴 4 傾斜，俾噴吐口 40 之投影區域朝乾燥區域 6 之外側，藉此可抑制液滴 L 自清洗液噴嘴 4 於乾燥區域 6 內落下。且氣體噴嘴 5 亦可在移動於乾燥區域 6 上時，與清洗液噴嘴 4 相同，變更其傾斜角，以防止液滴 L 朝乾燥區域 6 內落下。

#### 【0080】

##### [第 6 實施形態]

接著說明關於係第 4 實施形態之其他變形例之第 6 實施形態。此第 6 實施形態中使用之顯影裝置其構成雖大致亦與第 1 實施形態之裝置相同，但清洗液噴嘴 4 如圖 20(a)、(b)所示，係以傾斜之方式設於噴嘴固持部 41。惟其朝晶圓 W 供給清洗液 R 之供給位置與其他實施形態相同，可藉由移動清洗液噴嘴 4 而在晶圓 W 之直徑上移動。且如圖 20(c)所示，設定晶圓 W 上清洗液噴吐位置之氣體噴吐位置側界面與晶圓 W 上氣體噴吐位置之清洗液噴吐位置側界面之距離 d 與已述之各實施形態大小相同。

## 【0081】

如此以傾斜之方式設置清洗液噴嘴 4 之目的在於：以與第 4 實施形態相同之程序進行清洗處理，於乾燥區域 6 形成後，使清洗液噴嘴 4 及氣體噴嘴 5 朝-X 方向移動時，可使相對於晶圓 W 表面之清洗液噴嘴 4 之投影區域 4D 在乾燥區域 6 之外側區域移動，如圖 20(a)所示，液滴 L 自清洗液噴嘴 4 落下時，該液滴 L 會在乾燥區域 6 之外側落下。因此，清洗液噴嘴 4 之相對於水平軸之角度或清洗液噴嘴 4 與氣體噴嘴 5 之 Y 軸方向之距離可因應此乾燥區域 6 擴大之速度或各噴嘴 4、5 朝-X 方向之移動速度適當設計。

## 【0082】

可以與第 4 實施形態之清洗步驟相同之方式實施關於第 6 實施形態之清洗步驟。自氣體噴嘴 5 供給 N<sub>2</sub> 氣體 G 以在晶圓 W 之中心部 C 形成乾燥區域 6 後(圖 21(a))，停止供給 N<sub>2</sub> 氣體 G 及清洗液 R，以較乾燥區域 6 在晶圓 W 上擴張之速度迅速之速度，使清洗液噴嘴 4 及氣體噴嘴 5 朝-X 方向移動(圖 21(b))，其後與第 4 實施形態相同，在晶圓 W 上自清洗液噴嘴 4 供給清洗液之清洗液供給位置通過晶圓 W 之中心部 C 上方，一旦位於例如較乾燥區域 6 稍外之外側，清洗液 R 即自清洗液噴嘴 4 朝該晶圓 W 噴吐(圖 21(c))。然後，使清洗液噴嘴 4 朝晶圓 W 周緣移動。

## 【0083】

若如此進行清洗，即可於乾燥區域 6 形成後，至供給清洗液 R 止，在乾燥區域 6 上使各噴嘴 4、5 朝-X 方向移動之期間內，抑制液滴 L 自清洗液噴嘴 4 在乾燥區域 6 內落下，且在清洗液重新開始噴吐後，氣體噴嘴 5 於乾燥區域 6 之外側移動，故可抑制液滴 L 自氣體噴嘴 5 於乾燥區域 6 內落下。

## 【0084】

且在此等第 2~第 6 實施形態中，亦與第 1 實施形態相同，亦可因應清洗液之供給位置控制晶圓 W 之旋轉速度。且可根據自控制部 7 發送之控制信號控制各實施形態之顯影裝置各部位之動作，分別實施上述各清洗步驟。

## 【0085】

雖然正式上來說，本發明之基板清洗裝置可應用於在進行浸液曝光之圖案形成系統中清洗使用斥水性高之光阻之基板，特別是清洗經顯影後之基板時，但亦適於清洗浸液曝光前之基板，或是清洗處於浸液曝光後且處於顯影前之階段之基板。具體而言，舉例而言有就基板之光阻上形成有斥水性高之保護膜之該基板，或是未形成保護膜而塗佈有斥水性高之光阻之基板，於浸液曝光前進行之情形，且可舉例而言有於浸液曝光後以藥液去除保護膜，並清洗該藥液之情形，或就未形成保護膜而塗佈有斥水性高之光阻之基板，於浸液曝光後去除液滴之情形等。

## 【0086】

以下參照圖 22、圖 23 並同時簡單說明關於使本發明之清洗裝置適用於進行浸液曝光之圖案形成系統中之例。此系統中，曝光裝置連接塗佈顯影裝置，圖中 B1 中設有：載具站，包含載置部 120，以將密封收納有例如 13 片晶圓 W 之載具 C1 送入送出；開合部 121，設於自此載具站 B1 觀察前方之壁面；及傳遞機構 A1，用以經由開合部 121 自載具 C1 取出晶圓 W。

## 【0087】

於載具站 B1 之內側連接有由框體 122 包圍其周圍之處理部 B2，此處理部 B2 中自前側依序交互排列設置有：架座單元 U1、U2、U3，係經多段化之加熱冷卻系單元；及主輸送機構 A2、A3，在液處理單元 U4、U5 之各單元之間傳遞晶圓 W。且主輸送機構 A2、A3 係設置於由區隔壁 123 所包圍之空間內，該區隔壁 123 由下列者構成：一面部，位於自載具站 B1 觀察沿前後方向配置之架座單元 U1、U2、U3 側；及背面部，成為後述之例如右側之液處理單元 U4、U5 側之一面側與左側之一面側。且圖中 124、125 係用於各單元之處理液之溫度調節裝置或包含溫濕度調節用導管等之溫濕度調節單元。

## 【0088】



例如圖 23 所示，液處理單元 U4、U5 其構成係在光阻液或顯影液等藥液收納部 126 上堆疊複數段，例如 5 段塗佈單元 (COT)127、顯影單元(DEV)128 及抗反射處理膜形成單元 BARC 等。顯影單元(DEV)128 兼作為第 1 實施形態之清洗裝置。且已述之架座單元 U1、U2、U3 其構成係堆疊有複數段，例如 10 段各種單元，以進行由液處理單元 U4、U5 所進行之處理之前處理及後處理，其組合包含加熱(烘烤)晶圓 W 之加熱單元、冷卻晶圓 W 之冷卻單元等。

#### 【0089】

於處理部 B2 中架座單元 U3 之內側，經由介面部 B3 連接有曝光部 B4。此介面部 B3 其詳細情形如圖 22 所示，係由第 1 輸送室 130A、第 2 輸送室 130B 所構成，沿前後方向設置於處理部 B2 與曝光部 B4 之間，分別設有第 1 基板輸送部 131A 及第 2 基板輸送部 131B。第 1 輸送室 130A 中設有架座單元 U6、緩衝晶圓匣盒 CO 及本發明之基板清洗裝置。架座單元 U6 中其構成係上下堆疊有對經曝光之晶圓 W 進行 PEB 處理之加熱單元(PEB)及具有冷卻板之高精度溫度調節單元等。

#### 【0090】

簡單說明關於上述系統中晶圓 W 之移動過程。首先，一旦自外部將收納有晶圓 W 之載具 C1 載置於載置台 120 上，即與開合部 121 同時取下載具 C1 之蓋體，並藉由傳遞機構 A1 取出晶圓 W。又，經由為架座單元 U1 之一段之傳遞單元將晶圓 W 朝主輸送機構 A2 傳遞，以架座單元 U1、U2 內之一架座進行疏水化處理或冷卻單元所進行之基板之溫度調整等。

#### 【0091】

然後，藉由主輸送機構 A2 將晶圓 W 送入塗佈單元(COT)127 內，於晶圓 W 表面使光阻膜成膜。然後，藉由主輸送機構 A2 將晶圓 W 朝外部送出，送入加熱單元並以既定溫度進行烘烤處理。

#### 【0092】

接著在冷卻單元中使結束烘烤處理之晶圓 W 冷卻，然後經由架座單元 U3 之傳遞單元將其送入介面部 B3，經由此介面部 B3 將其送入曝光部 B4 內。又，於光阻膜上塗佈浸液曝光用保護膜時，以該冷卻單元將其冷卻後，以處理部 B2 中之單元(ITC)塗佈保護膜用藥液。其後，雖可將晶圓 W 送入曝光部 B4 以進行浸液曝光，但亦可在浸液曝光前藉由設於介面部 B3 之未經圖示之本發明之清洗裝置進行清洗。

#### 【0093】

然後，藉由第 2 基板輸送部 131B 將結束浸液曝光之晶圓 W 自曝光部 B4 取出，藉由本發明之基板清洗裝置去除基板表面之水滴，其後送入為架座單元 U6 之一段之加熱單元(PEB)。

#### 【0094】

然後，藉由基板輸送部 131A 將晶圓 W 自加熱單元送出，並傳遞至主輸送機構 A3。又，藉由此主輸送機構 A3 將其送入顯影單元 128 內。於該顯影單元 128 中藉由顯影液使基板顯影，且進行清洗。然後，於藉由加熱單元加熱晶圓 W 後，使其回到載置台 120 上原來的載具 C1。

#### 【0095】

[評價試驗]

[用於實驗之晶圓及裝置]

於晶圓上塗佈斥水性高之光阻，接著進行浸液曝光，再以顯影裝置進行顯影，形成凹部線寬為 150nm 之光阻圖案。針對晶圓全面形成該光阻後之該光阻表面之水之接觸角為 92 度。組裝在顯影裝置內之清洗裝置中，除具有清洗液噴嘴 4 及氣體噴嘴 5 可分別獨立移動控制之構成之一點外與第 1 實施形態相同。又，接觸角會因晶圓 W 各部位不同而微妙變化，故在此所謂接觸角係晶圓 W 表面各部位接觸角之平均值。

#### 【0096】

[評價試驗 1]

第 1 實施形態中步驟 1 內朝晶圓中心部噴吐之清洗液噴吐流量為 250ml/秒，晶圓轉速為 500rpm。且步驟 2(圖 6(b)及圖 8)中，清洗液噴吐位置中之氣體噴吐位置側界面與氣體噴吐位置中之清洗液噴吐位置側界面之距離  $d$  為 12.35mm。且於步驟 2 中，清洗液噴嘴 4 朝晶圓周緣開始移動之時點之晶圓轉速  $f_1$ (參照圖 9)為 3000rpm，清洗液噴嘴 4 之移動速度為 6.5mm/秒。其他參數為記載於第 1 實施形態之數值。如此清洗晶圓，其後使其乾燥，測定顯影缺陷得知，缺陷處於晶圓中心僅存在有 1 個，於全面僅存在有 3 個。

### 【0097】

#### [評價試驗 2]

設定變更每一晶圓上清洗液噴吐位置中之氣體噴吐位置側界面與氣體噴吐位置中之清洗液噴吐位置側界面之距離  $d$ ，其他條件則與評價試驗 1 相同進行實驗，並測定清洗處理後各晶圓  $W$  之缺陷數(微粒數)。圖 24 係顯示該結果之曲線圖，該界面之間之距離  $d$  為 7.35mm、9.85mm、12.35mm、14.85mm、17.35mm、19.85mm、22.35mm 時缺陷數分別為 810 個、430 個、25 個、422 個、891 個、1728 個、2162 個。距離  $d$  若過小即會引起無法形成乾燥區域 6 或乾燥不及等不良情形，且距離  $d$  若過大則又會瞬間在廣大區域引起乾燥而導致缺陷數增多。實用上來說缺陷數宜在 500 個以下，故為抑制缺陷數，若考慮到此實驗結果及裝置組裝或加工之誤差，可以說該距離  $d$  有效之範圍為 9mm~15mm。

### 【0098】

#### [評價試驗 3]

除  $N_2$  氣體自氣體噴嘴 5 噴吐以形成乾燥區域 6 後，使清洗液噴嘴 4 以 10mm/秒之等速朝晶圓周緣移動外，與評價試驗 1 相同地進行清洗。缺陷處為 303，相較於清洗液噴嘴 4 之移動速度為 6.5mm/秒之評價試驗 1 缺陷處多。自此顯示噴嘴之移動速度會影響缺陷數。

## 【圖式簡單說明】

## 【0099】

圖 1 係顯示依本發明第 1 實施形態之與顯影裝置組合之基板清洗裝置之縱剖面圖。

圖 2 係顯示依上述第 1 實施形態之基板清洗裝置之俯視圖。

圖 3 係清洗液噴嘴、氣體噴嘴及其周圍構成構件之立體圖。

圖 4 係以一部分剖面顯示用於依上述第 1 實施形態之基板清洗裝置中之清洗液噴嘴與氣體噴嘴之側視圖。

圖 5 係顯示對晶圓供給顯影液之方法一例之立體圖。

圖 6(a)~(c)係階段性顯示上述第 1 實施形態中清洗顯影後之晶圓之情形之說明圖。

圖 7(a)、(b)係階段性顯示上述第 1 實施形態中清洗顯影後之晶圓之情形之說明圖。

圖 8 係顯示朝晶圓中心部噴吐  $N_2$  氣體以使乾燥區域擴大之情形之說明圖。

圖 9 係顯示清洗液噴吐位置與晶圓轉速之關係之關係圖。

圖 10(a)~(c)係階段性顯示本發明第 2 實施形態中清洗顯影後之晶圓之情形之說明圖。

圖 11 係顯示依本發明第 3 實施形態之與顯影裝置組合之基板清洗裝置之縱剖面圖。

圖 12 係設於該基板清洗裝置中之噴嘴構成圖。

圖 13(a)~(f)係顯示第 3 實施形態中清洗晶圓時噴嘴位置之說明圖。

圖 14(a)~(f)係階段性顯示本發明第 3 實施形態中清洗顯影後之晶圓之情形之說明圖。

圖 15 係本發明第 3 實施形態中晶圓及於其晶圓上移動之噴嘴之側視圖。

圖 16(a)~(e)係階段性顯示本發明第 4 實施形態中清洗顯影後之晶圓之情形之說明圖。

圖 17(a)、(b)係噴嘴之待命區域構成圖。

圖 18(a)、(b)係顯示實施本發明第 5 實施形態之基板清洗方法之基板清洗裝置中之噴嘴及其待命區域構成之構成圖。

圖 19(a)~(c)係階段性顯示該第 5 實施形態中清洗顯影後之晶圓之情形之說明圖。

圖 20(a)~(c)係顯示實施本發明第 6 實施形態之基板清洗方法之基板清洗裝置中之噴嘴構成之構成圖。

圖 21(a)~(c)係階段性顯示該第 6 實施形態中清洗顯影後之晶圓之情形之說明圖。

圖 22 係顯示組裝有該顯影裝置之塗佈顯影裝置一例之俯視圖。

圖 23 係顯示組裝有該顯影裝置之塗佈顯影裝置一例之立體圖。

圖 24 係顯示評價試驗結果之曲線圖。

圖 25 係說明基板表面上水之接觸角之說明圖。

圖 26(a)、(b)係示意地顯示以習知之清洗方法清洗晶圓表面之情形之說明圖。

圖 27(a)、(b)係示意地顯示以習知之清洗方法清洗晶圓表面之情形之說明圖。

#### 【主要元件符號說明】

【0100】

A1：傳遞機構

A2、A3：主輸送機構

B1：載具站

B2：處理部

B3：介面部

B4：曝光部

BARC：抗反射處理膜形成單元

C1：載具

CO：緩衝晶圓匣盒

- C：晶圓中心部
- d、d1~d3：距離
- D：顯影液
- f1：轉速
- G：N<sub>2</sub> 氣體(氣體)
- ITC：單元
- L：液滴
- M：水滴
- P1、P2：中心
- PEB：加熱單元
- R：清洗液
- S1~S6、1~4：步驟
- U1、U2、U3、U6：架座單元
- U4、U5：液處理單元
- W：晶圓
- $\theta$ ：角
- 2：旋轉夾盤
- 3：杯體
- 4、11、71、72：清洗液噴嘴(噴嘴、清洗噴嘴)
- 4A：清洗液噴吐(供給)位置
- 4C：容器
- 4D：投影區域
- 5、12：氣體噴嘴(噴嘴)
- 5A：氣體噴吐(供給)位置
- 1~4：步驟
- 6：乾燥區域
- 7：控制部
- 13：凹部
- 21：旋轉軸
- 22：驅動機構

- 23：顯影液噴嘴(噴嘴)
- 23a、40、50：噴吐口
- 24：顯影液供給路
- 25：顯影液供給系
- 26、44：噴嘴臂
- 27、45：移動基體
- 28：引導構件(導軌)
- 29：噴嘴待命部
- 31：外杯
- 32：內杯
- 33：昇降部
- 34：圓形板
- 35：液承接部
- 36：排放排出口
- 37：環狀構件
- 41：噴嘴固持部
- 42、73：清洗液供給路
- 43、74：清洗液供給系
- 46、4B：待命區域(待命部)
- 47：乾燥噴嘴
- 48：排氣管
- 49：投影區域
- 51：：氣體供給系
- 70：顯影裝置
- 71a、72a：清洗液噴吐口
- 120：載置部(載置台)
- 121：開合部
- 122：框體
- 123：區隔壁
- 124、125：溫度調節裝置或溫濕度調節單元

# 201249554

- 126：藥液收納部
- 127：塗佈單元(COT)
- 128：顯影單元(DEV)
- 130A：第1輸送室
- 130B：第2輸送室
- 131A、131B：基板輸送部



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；惟已有申請案號者請填寫)

※申請案號：101129730

※申請日：98.3.13

※IPC 分類：B08B 3/02 (2006.01)

原申請案號：098108243

H01L 21/30 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

基板清洗方法、基板清洗裝置及記憶媒體

SUBSTRATE CLEANING METHOD, SUBSTRATE  
CLEANING APPARATUS, AND STORAGE MEDIUM

二、中文發明摘要：

本發明旨在提供一種基板清洗方法、基板清洗裝置及記憶媒體，當清洗水之靜態接觸角在 85 度以上之基板表面時，可獲得之清洗效果高，且可在短時間內完成清洗。

其中，首先令基板旋轉並同時使清洗液自清洗噴嘴朝基板中心部噴吐，以藉由離心力使該清洗液擴開至基板表面整體。其後，持續令基板旋轉，變更基板上清洗液之噴吐位置至偏離基板中心部之偏心位置，並在已設定清洗液之噴吐位置中之氣體噴吐位置側界面與藉由氣體噴嘴噴吐氣體之噴吐位置中之清洗液噴吐位置側界面之距離為 9mm~15mm 之狀態下使氣體自該氣體噴嘴朝該基板中心部噴吐，以形成清洗液之乾燥區域。然後，使清洗液之供給位置以較該乾燥區域朝外擴張之速度慢之速度朝基板周緣移動。

三、英文發明摘要：

A cleaning method highly effective cleans a surface of a substrate whose water static contact angle is over 85 degree in a short time.

A cleaning liquid is poured through a cleaning liquid pouring nozzle onto a central part of a rotating substrate to spread the cleaning liquid in an over the surface of the substrate by centrifugal force. Then,

while rotating the substrate, the cleaning liquid pouring nozzle is moved to an eccentric position that shifts from the central part of the substrate. In a state of a distance between an interface on a gas exhalation position side at a cleaning liquid discharge position and an interface on a cleaning liquid discharge position side at a gas exhalation position is 9mm to 15mm. Then, a gas is blown through a gas blowing nozzle against the central part of the substrate to create a dry area. After that, the cleaning liquid pouring nozzle is moved to a peripheral portion of the substrate at a speed that is slower than the speed that spreads to the outside.

## 七、申請專利範圍：

1.一種基板清洗方法，進行基板的清洗及乾燥；

其特徵在於包含下列步驟：

一面將基板固持成大致水平，一面令基板繞著垂直軸旋轉；

採用噴吐出清洗液的清洗噴嘴，對於旋轉之基板上的中心部噴吐出清洗液；

令該清洗噴嘴進行移動，以使得承接該清洗噴嘴所噴吐清洗液之基板上的位置，從基板上的中心部朝基板上的周緣移動一定距離；

一面將該承接清洗液之基板上的位置從基板上之中心部離開一定距離的狀態予以保持，一面採用噴吐出氣體的氣體噴嘴，對於基板上的中心部噴吐出氣體，達既定時間，藉以在基板上的中心部形成乾燥區域；及

已在基板上的中心部形成乾燥區域後，令該清洗噴嘴進行移動，以使該承接清洗液之基板上的位置朝基板上的周緣連續地移動，並且令該氣體噴嘴連續地進行移動，以使得承接該氣體噴嘴所噴吐氣體之基板上的位置，一面從該承接清洗液之基板上的位置離開該一定距離，一面沿著該承接清洗液之基板上的位置之移動路徑而移動。

2.如申請專利範圍第1項之基板清洗方法，其中，令基板旋轉的步驟包含使基板旋轉速度以下述方式階段性或連續性地變化的步驟：於該承接清洗液之基板上的位置位在基板上之中心部的狀態下，基板以第1旋轉速度進行旋轉；於該承接清洗液之基板上的位置位在基板上之周緣的狀態下，基板以較該第1旋轉速度低的第2旋轉速度進行旋轉。

3.如申請專利範圍第1或2項之基板清洗方法，其中，該一定距離在9mm以上，15mm以下。

4.如申請專利範圍第1或2項之基板清洗方法，其中，該清洗液的噴吐步驟中，於離開基板周緣2mm~10mm的位置停止噴吐出該清洗液，並於停止後仍使該基板維持進行旋轉。

5.一種基板清洗裝置，進行基板的清洗及乾燥；其特徵在於：  
包含：

基板固持機構，將基板水平固持；

旋轉驅動機構，使得該基板固持機構所固持的基板繞著與該  
基板垂直的軸進行旋轉；

清洗噴嘴，對於旋轉之基板上噴吐出清洗液；

清洗噴嘴驅動機構，令該清洗噴嘴進行移動；

氣體噴嘴，對於旋轉之基板上噴吐出氣體；

氣體噴嘴驅動機構，令該氣體噴嘴進行移動；及

控制機構，對該基板固持機構、該旋轉驅動機構、該清洗噴  
嘴驅動機構及該氣體噴嘴驅動機構進行控制；且

該控制機構係用來實行下列步驟：

利用該旋轉驅動機構，使基板一面固持成大致水平，一面繞  
著與基板垂直的軸進行旋轉；

從該清洗噴嘴，對於旋轉之基板上的中心部噴吐出清洗液；

利用該清洗噴嘴驅動機構，令該清洗噴嘴進行移動，以使得  
承接該清洗噴嘴所噴吐清洗液之基板上的位置，從基板上的中心  
部朝基板上的周緣部移動一定距離；

一面將該承接清洗液之基板上的位置從基板上之中心部離開  
一定距離的狀態予以保持，一面從該氣體噴嘴，對於基板上的中  
心部噴吐出氣體，達一定時間，藉以在基板上的中心部形成乾燥  
區域；及

已在基板上的中心部形成乾燥區域後，利用該清洗噴嘴驅動  
機構，令該清洗噴嘴進行移動，以使該承接清洗液之基板上的位  
置朝基板上的周緣部連續地移動，並且利用該氣體噴嘴驅動機  
構，令該氣體噴嘴連續地進行移動，以使得承接該氣體噴嘴所噴  
吐氣體之基板上的位置，一面從該承接清洗液之基板上的位置離  
開該一定距離，一面沿著該承接清洗液之基板上的位置之移動路  
徑而移動。

6.如申請專利範圍第 5 項之基板清洗裝置，其中，該控制機構利用該旋轉驅動機構，使基板之旋轉速度以下述方式階段性或連續性地變化：於該承接清洗液之基板上的位置位在基板上之中心部的狀態下，基板以第 1 旋轉速度進行旋轉；於該承接清洗液之基板上的位置位在基板上之周緣部的狀態下，基板以較該第 1 旋轉速度低的第 2 旋轉速度進行旋轉。

7.如申請專利範圍第 5 或 6 項之基板清洗裝置，其中，該一定距離在 9mm 以上，15mm 以下。

8.如申請專利範圍第 5 或 6 項之基板清洗裝置，其中，該控制機構令清洗噴嘴驅動機構移動到離開基板周緣 2mm~10mm 的位置，再停止噴吐出該清洗液，並於停止後仍使該基板維持進行旋轉。

9.一種基板清洗方法，將基板固持而使其繞著鉛直軸進行旋轉，使清洗液自清洗噴嘴的噴吐口朝基板表面噴吐，同時使該清洗噴嘴的噴吐口從與基板中心對向的位置移動到與基板周緣對向的位置，來清洗基板；

其特徵在於包含下列步驟：

令基板固持部水平固持基板，以使基板中心部與旋轉中心部一致；

令該基板固持部繞著鉛直軸進行旋轉，同時從清洗噴嘴朝基板的中心部噴吐出清洗液，而藉由離心力使該清洗液擴開至基板的表面整體；

接著令基板固持部持續旋轉，並噴吐出該清洗液，同時使基板上之清洗液噴吐位置變更至偏離基板中心部的偏心位置；

開始移動至該偏心位置後，於基板中心部分之清洗液的液體膜未被撕裂而維持較薄的狀態下，暫時停止移動該清洗噴嘴；

接著一面令基板進行旋轉，一面從氣體噴嘴朝該狀態之基板的中心部噴吐出氣體，以使該液體膜破碎而形成乾燥區域；及

接著在已形成該乾燥區域後，令基板進行旋轉，並噴吐出清洗液，同時使該清洗噴嘴朝基板周緣進行移動。

10.如申請專利範圍第 9 項之基板清洗方法，其中，該偏離中心部的偏心位置係設定成使得：清洗液噴吐位置中之氣體噴吐位置側界面、與藉由氣體噴嘴噴吐出氣體之氣體噴吐位置中之清洗液噴吐位置側界面的距離為 9mm~15mm。

11.如申請專利範圍第 9 項之基板清洗方法，其中，該朝周緣移動的步驟中，持續令基板固持部進行旋轉，並使得清洗液的噴吐位置以較該乾燥區域往外擴張之速度慢的速度，朝基板周緣移動。

12.如申請專利範圍第 9 項之基板清洗方法，其中，該變更至偏心位置的步驟係使該基板的轉速在 1500rpm 以上的 2000rpm 而進行。

13.如申請專利範圍第 9 項之基板清洗方法，其中，該形成乾燥區域的步驟中，該氣體的噴吐供給時間為 0.5 秒。

14.如申請專利範圍第 9 項之基板清洗方法，其中，該基板為水之靜態接觸角在 85 度以上的表面。

15.如申請專利範圍第 9 至 14 項中任一項之基板清洗方法，其中，該朝基板周緣移動的步驟中，於離開基板上之周緣 2mm~10mm 的位置停止噴吐出該清洗液，而使該基板維持進行旋轉。

201249554

八、圖式：

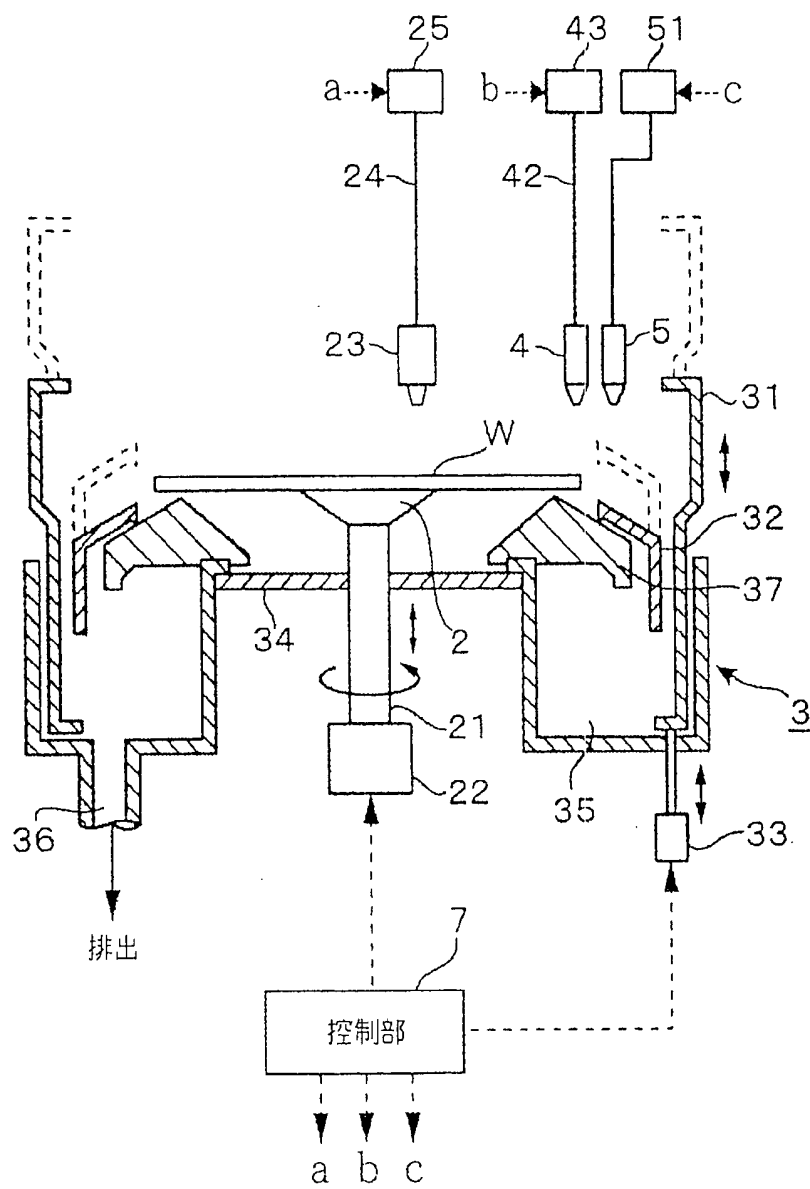


圖 1



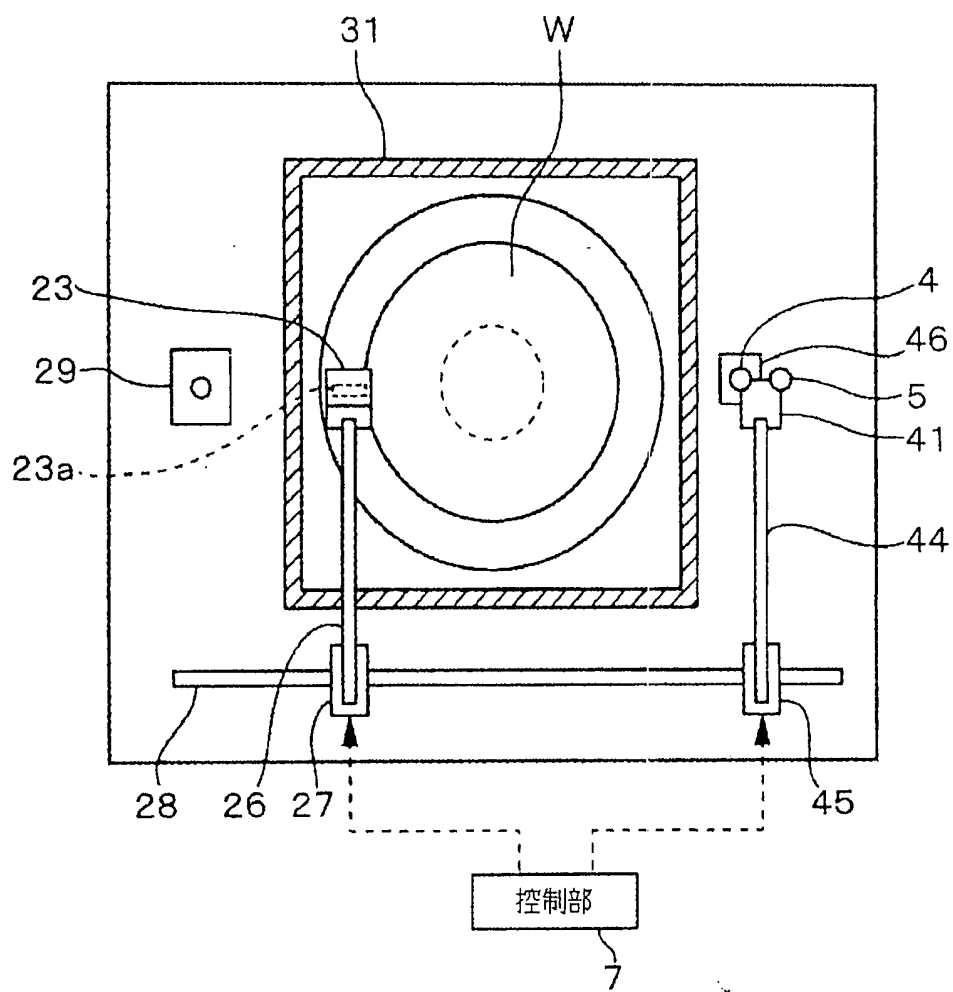


圖 2

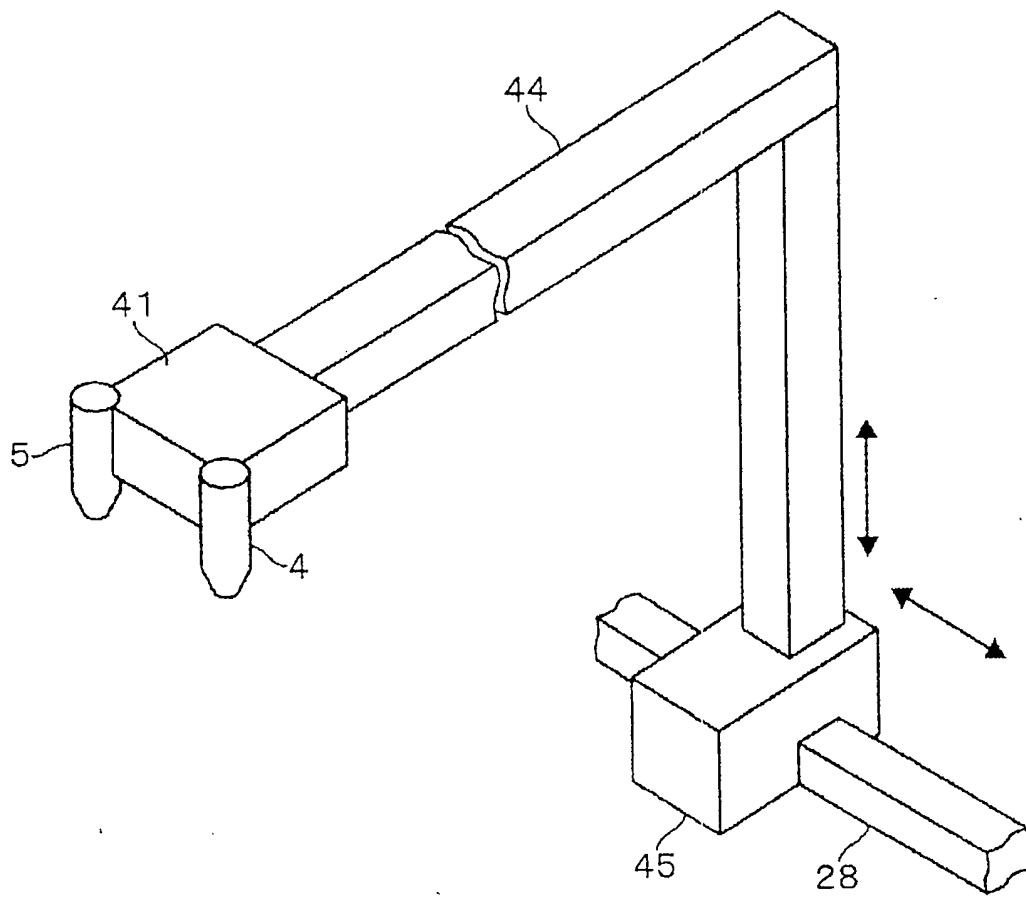


圖 3

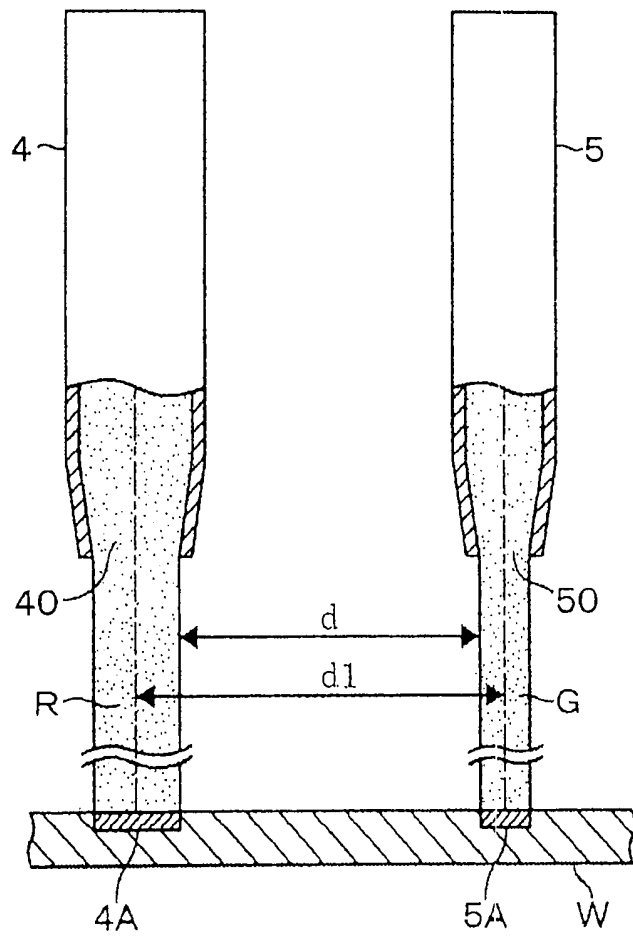


圖 4

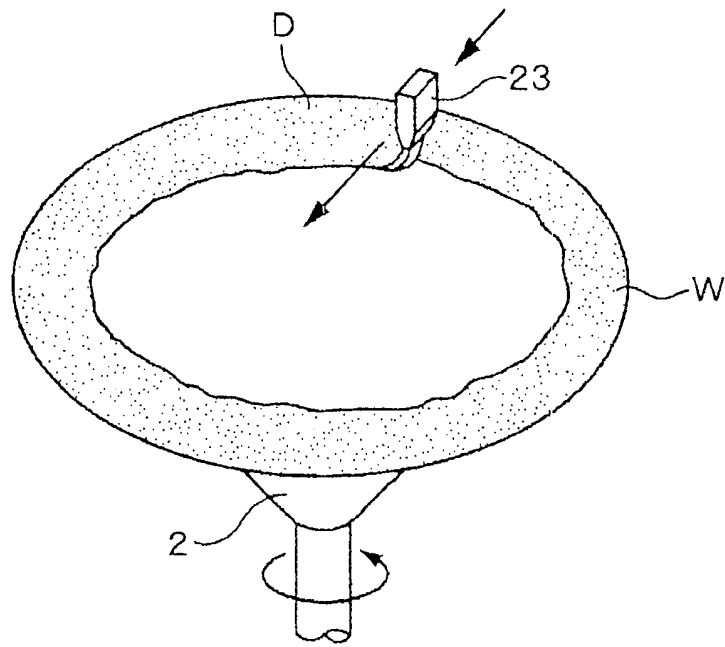


圖 5

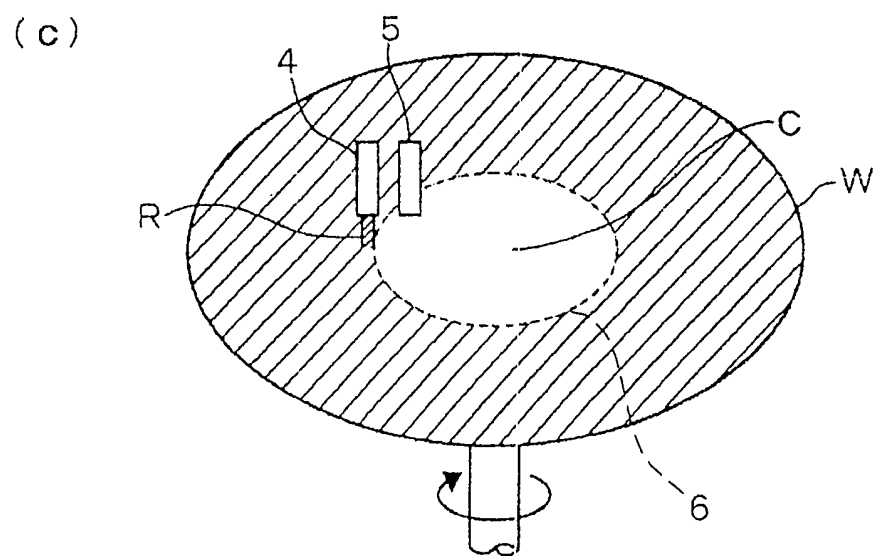
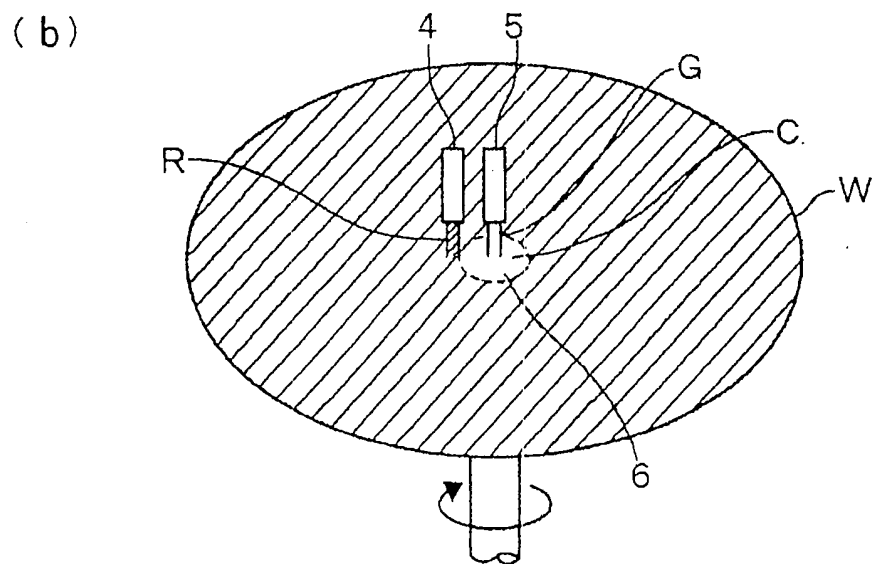
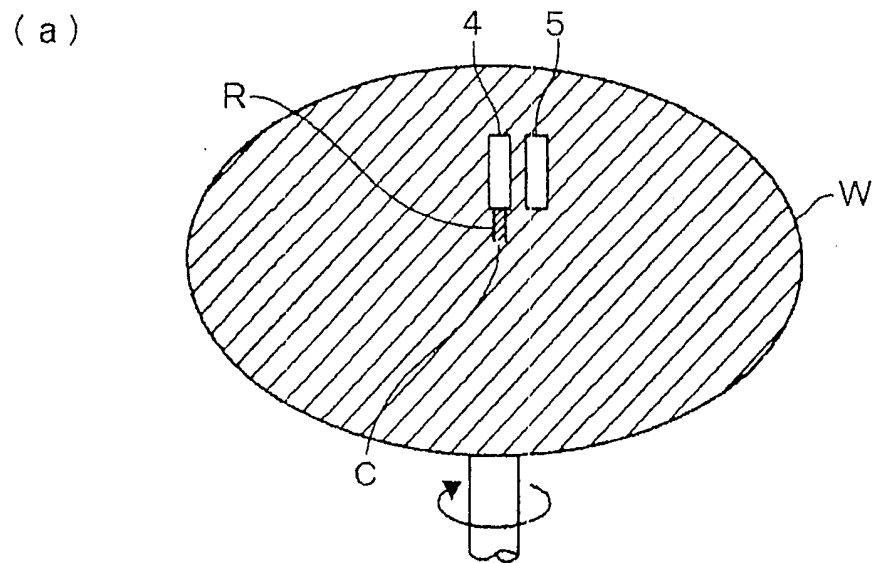
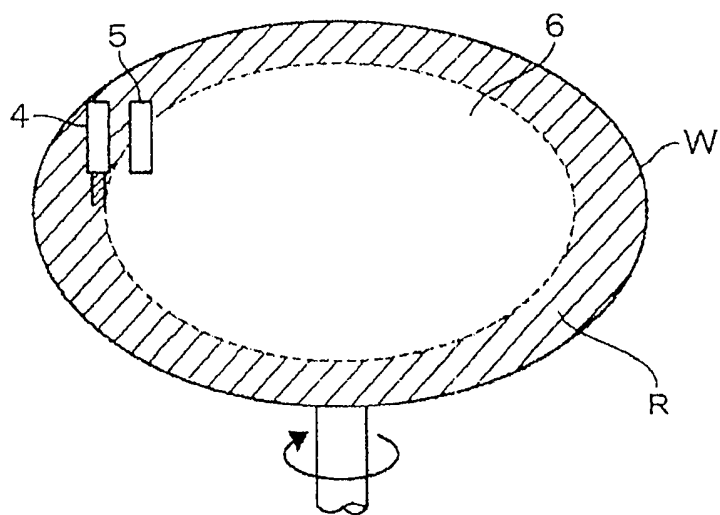


圖 6

(a)



(b)

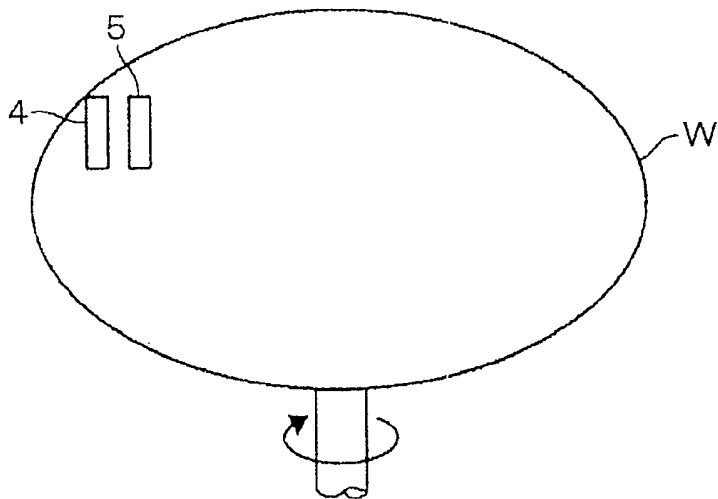
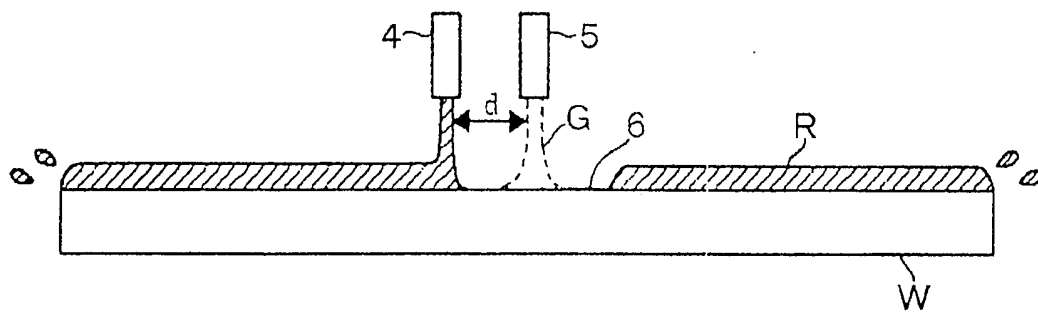


圖 7



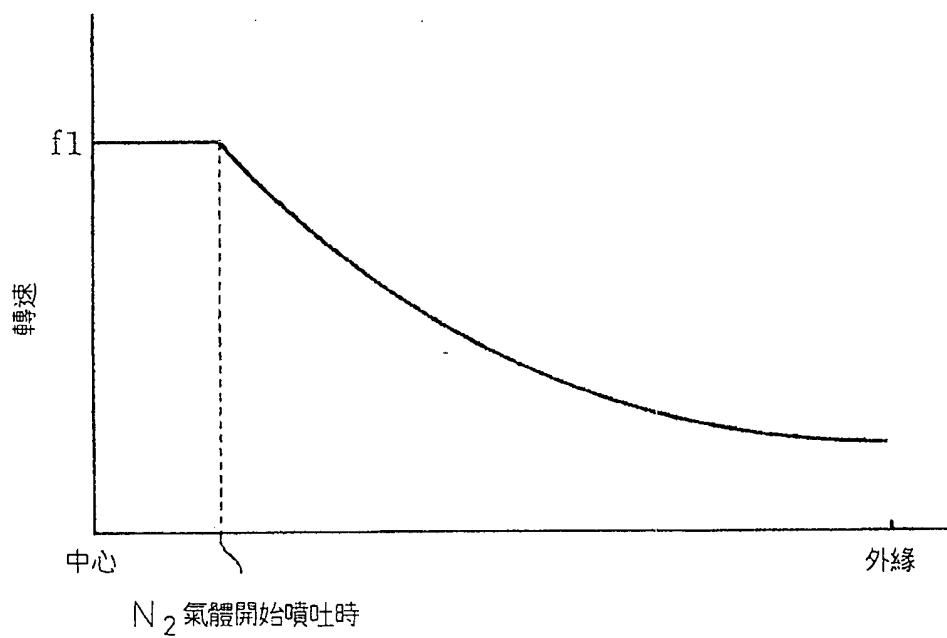
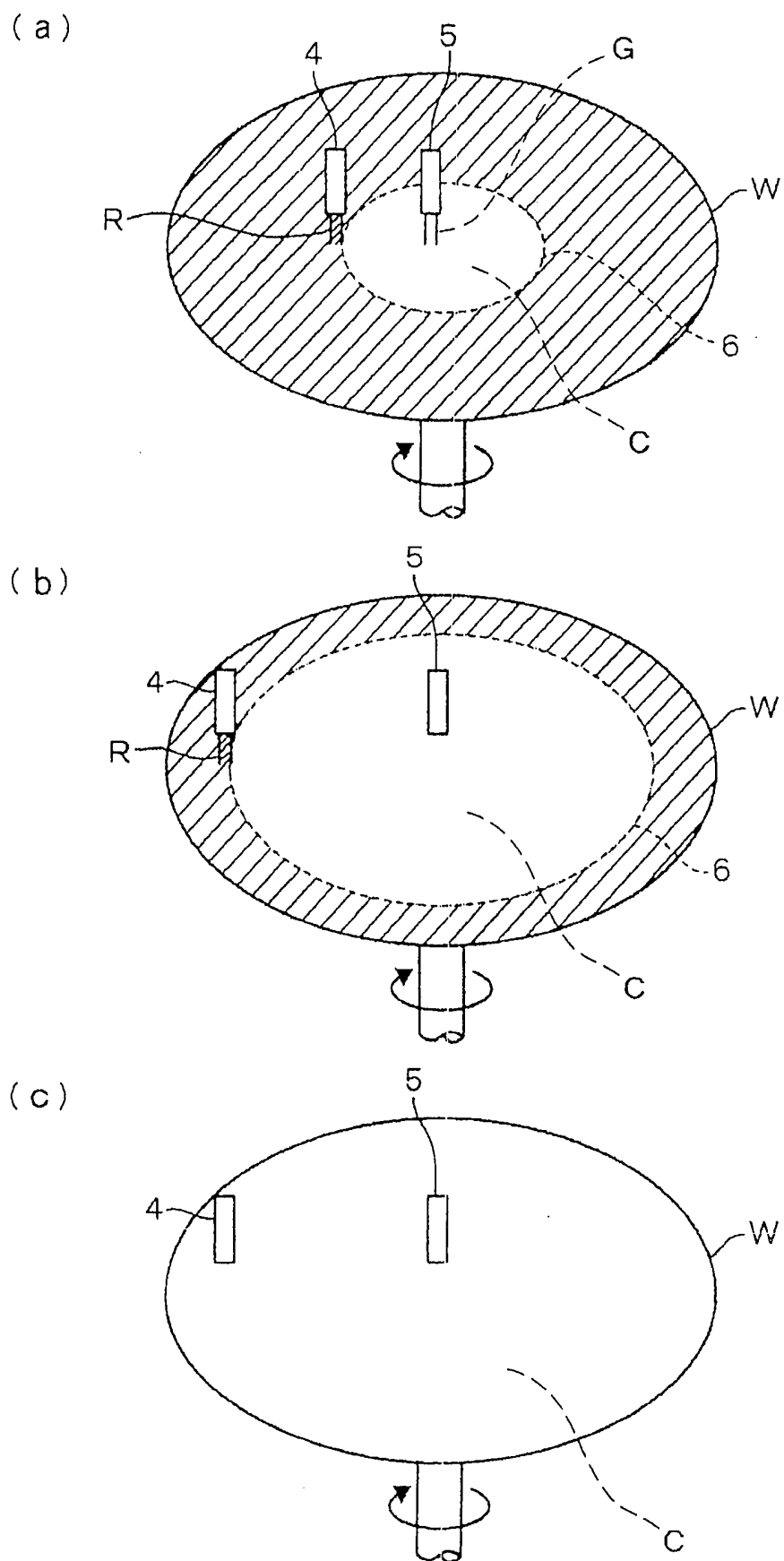


圖 9



圖 10



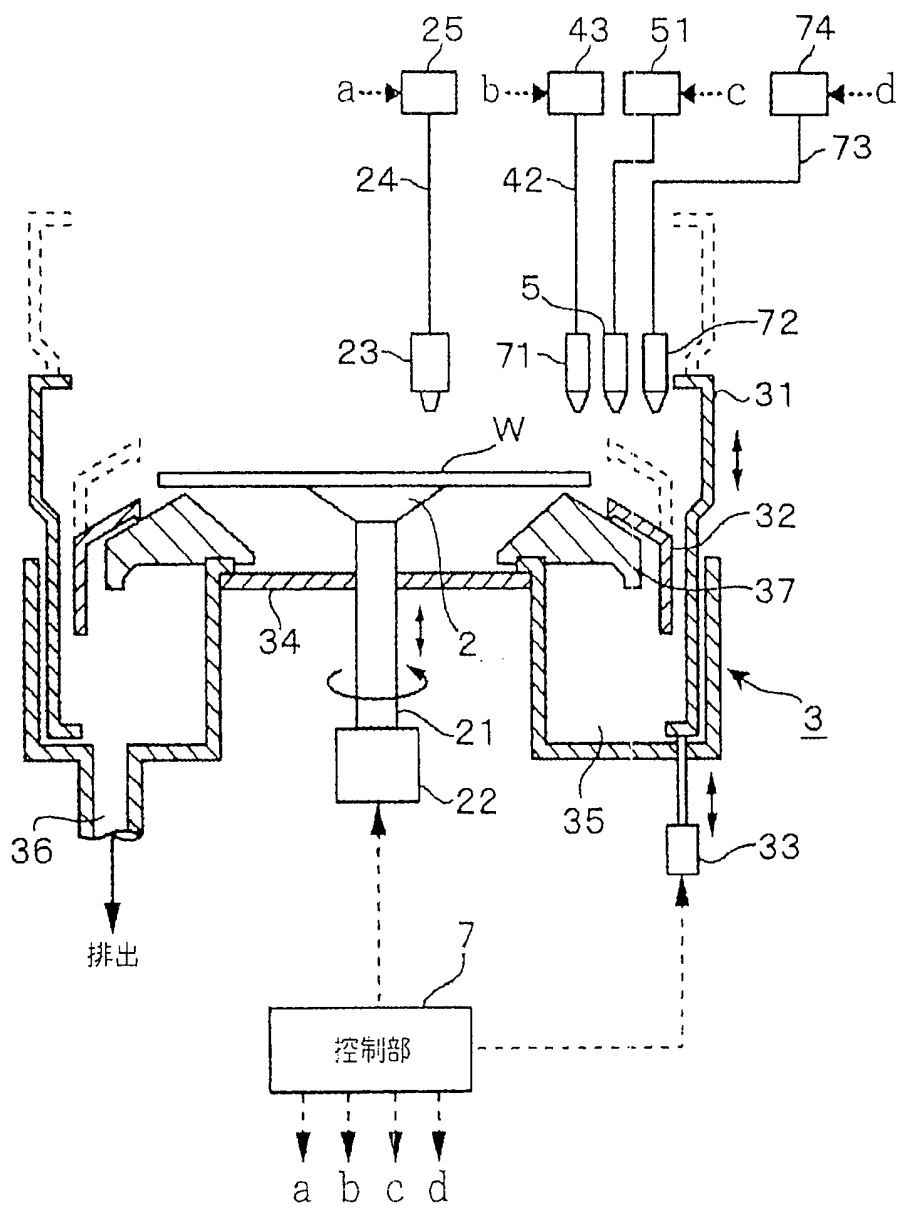


圖 11

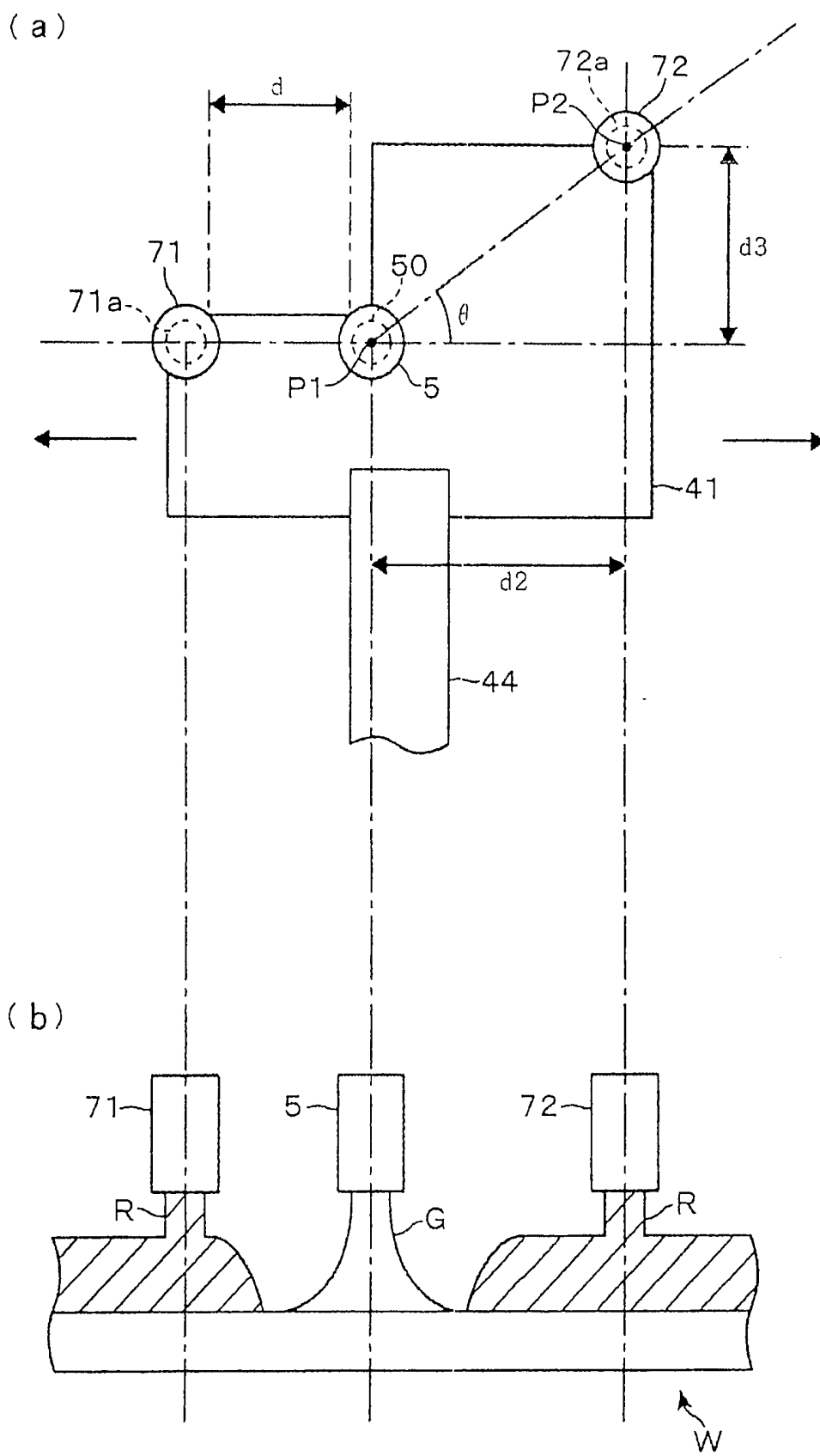


圖 12

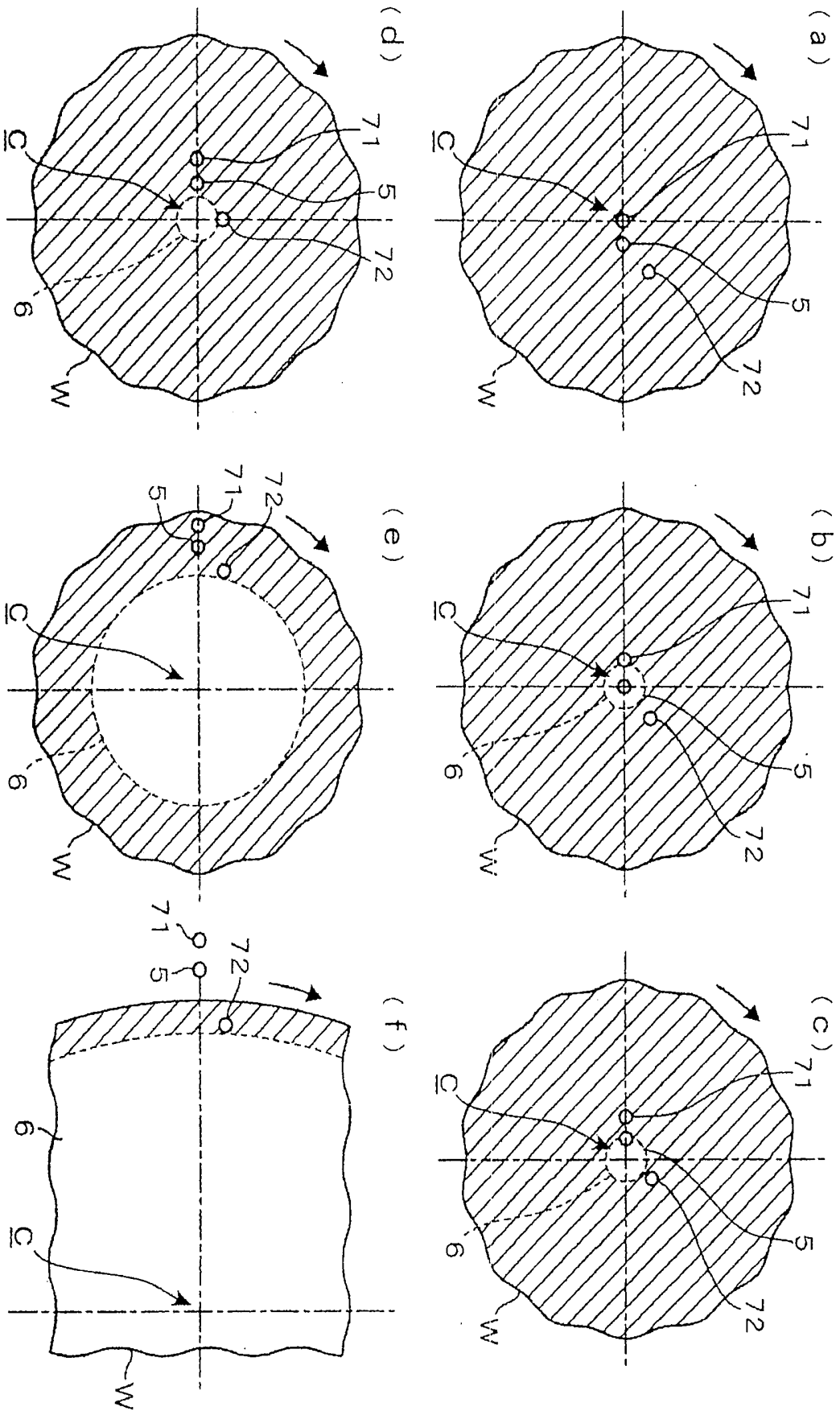


圖 13

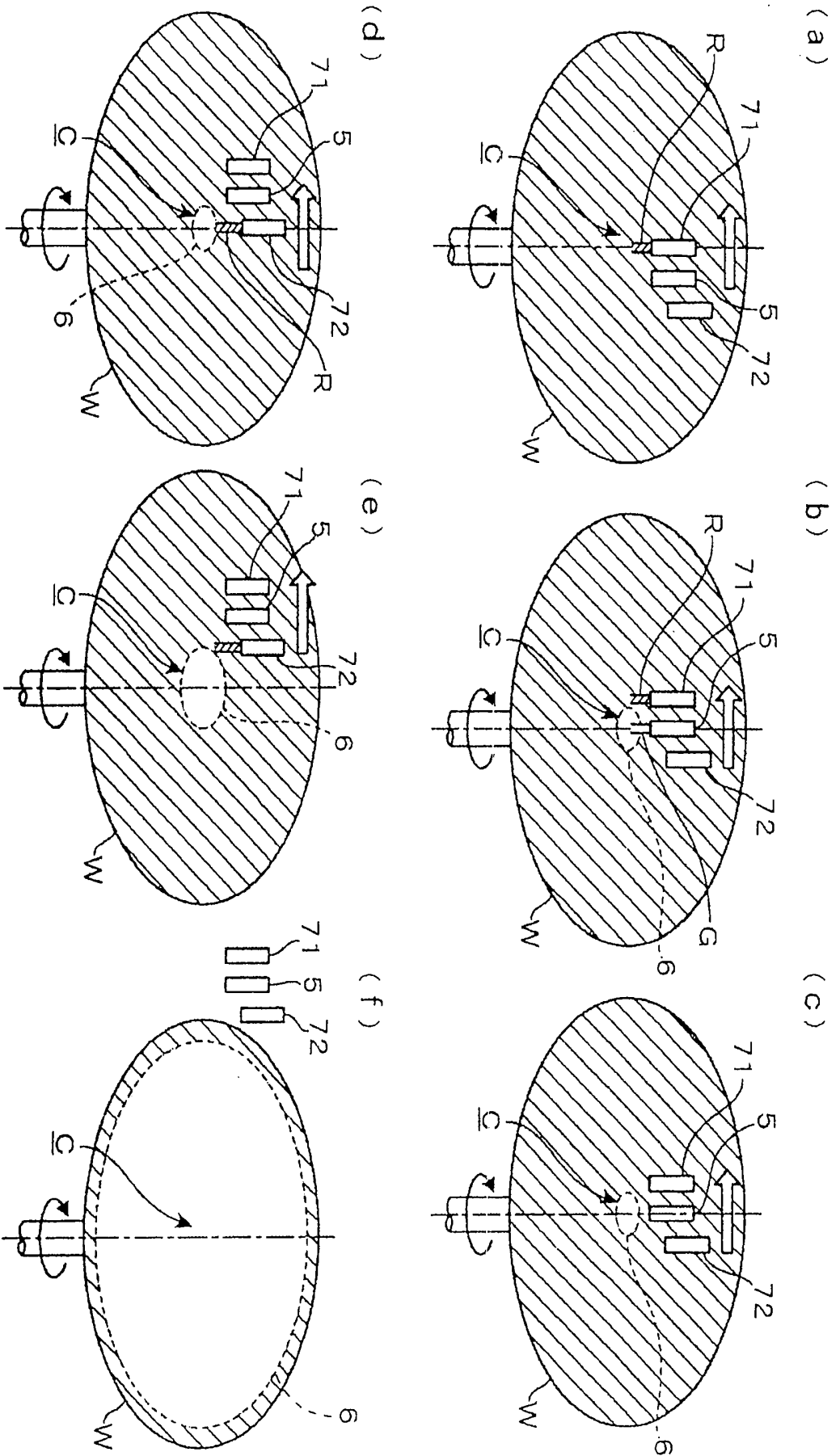


圖 14

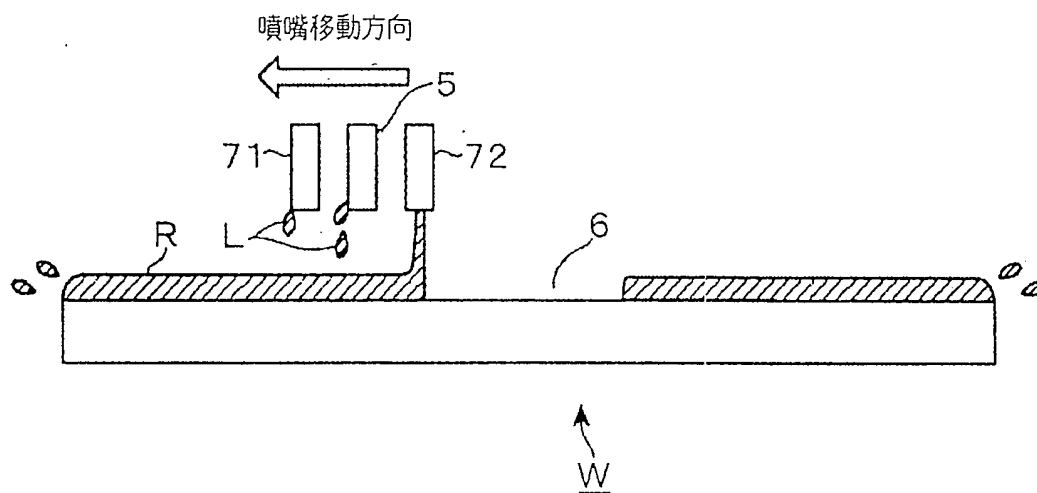


圖 15

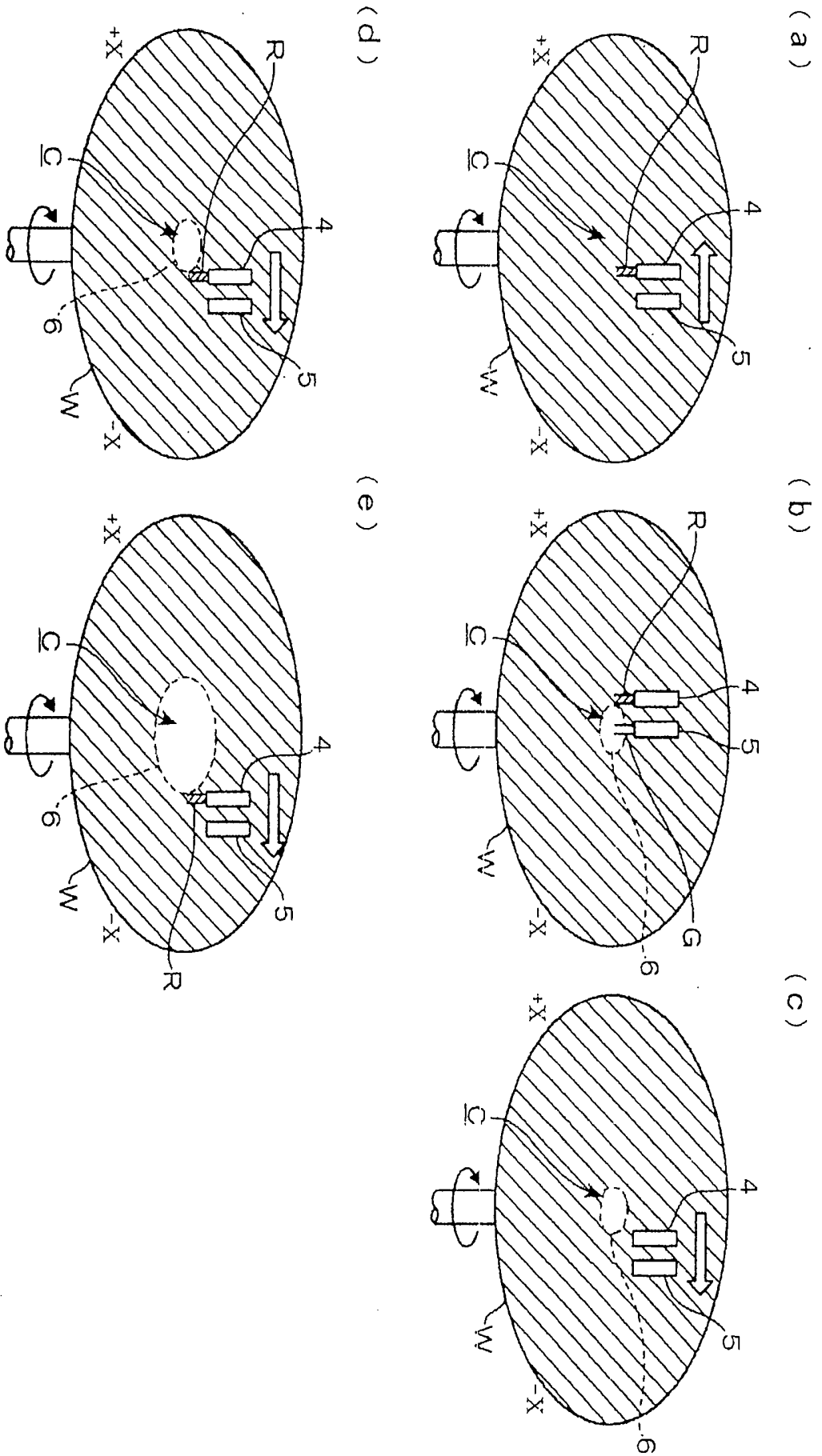
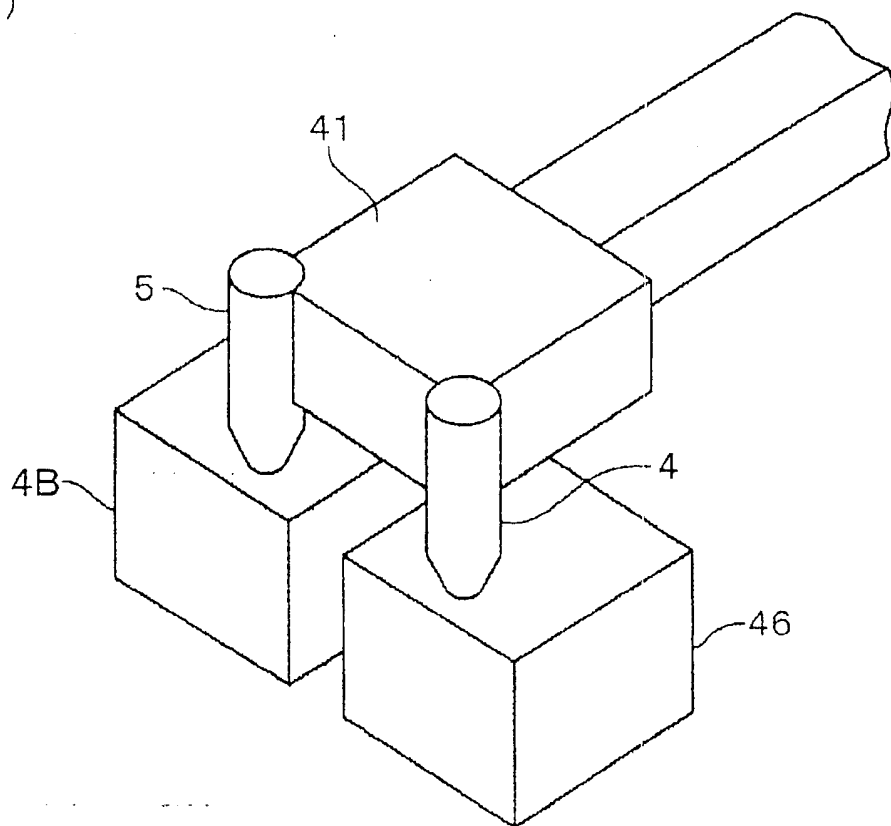


圖 16

(a)



(b)

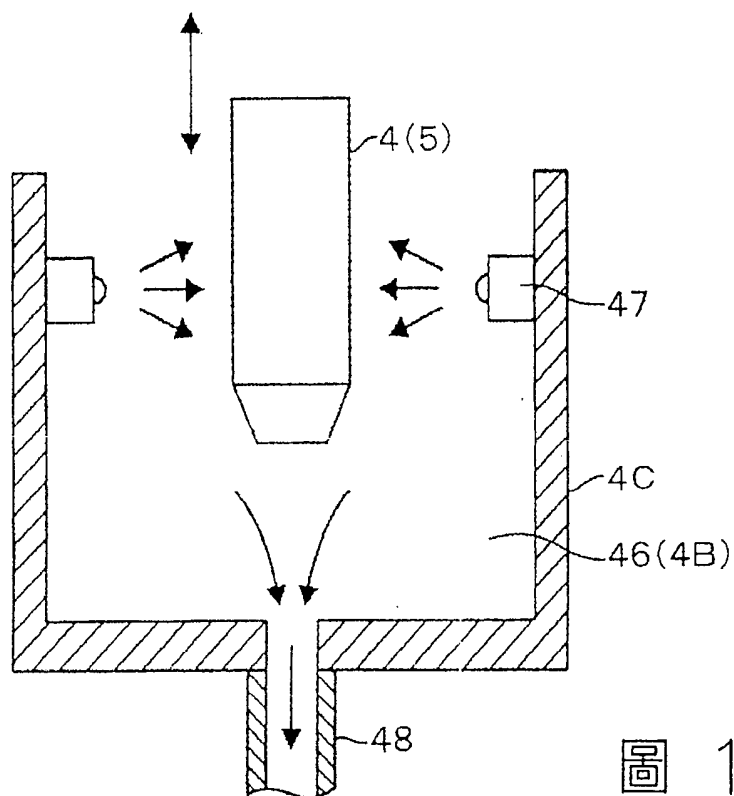
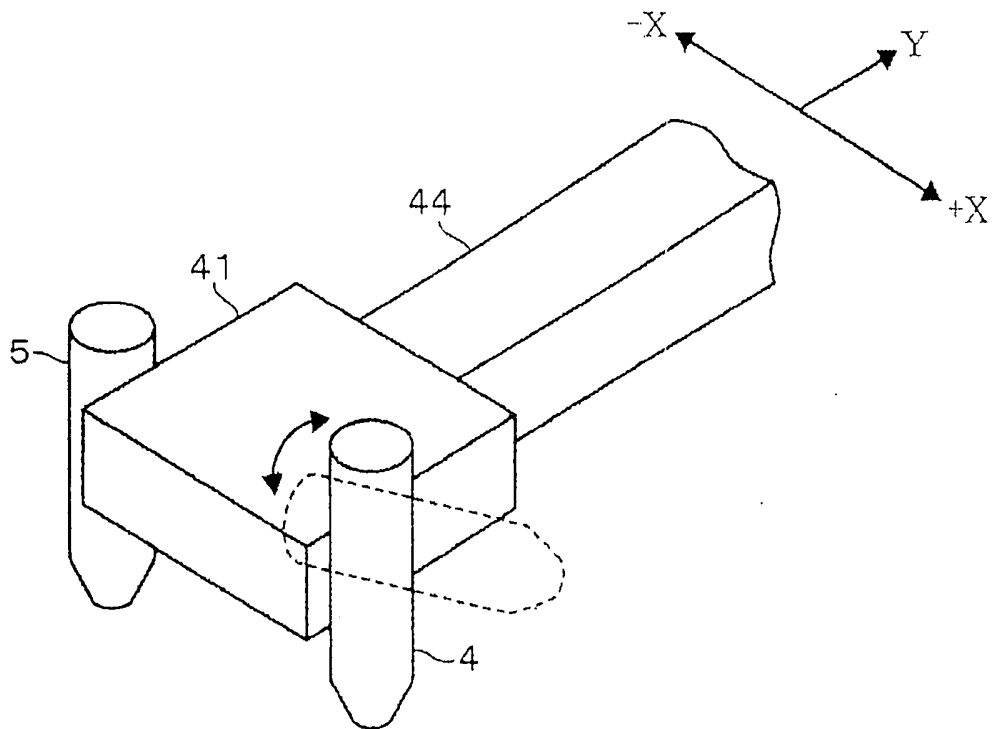


圖 17



(a)



(b)

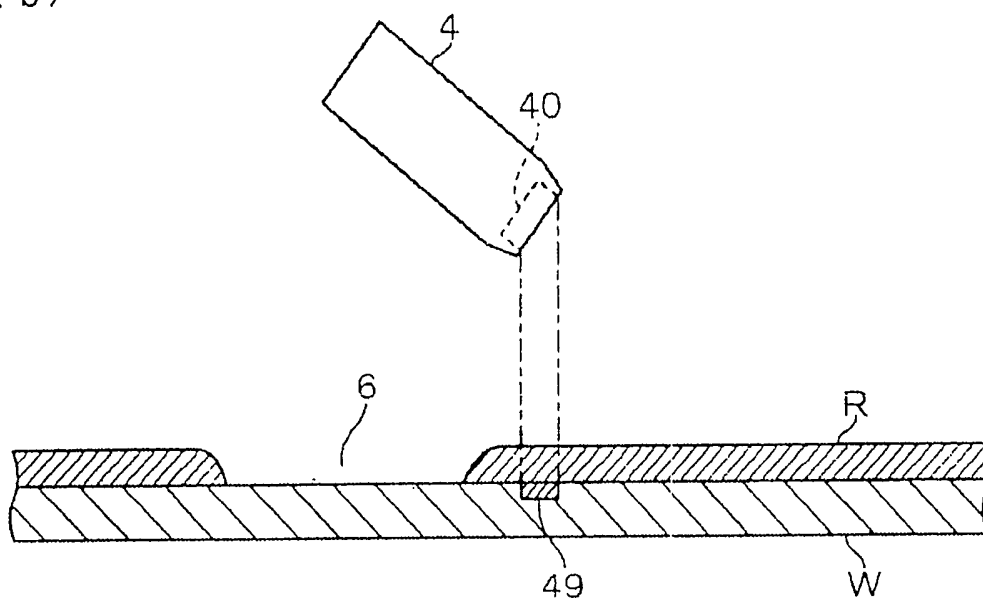


圖 18

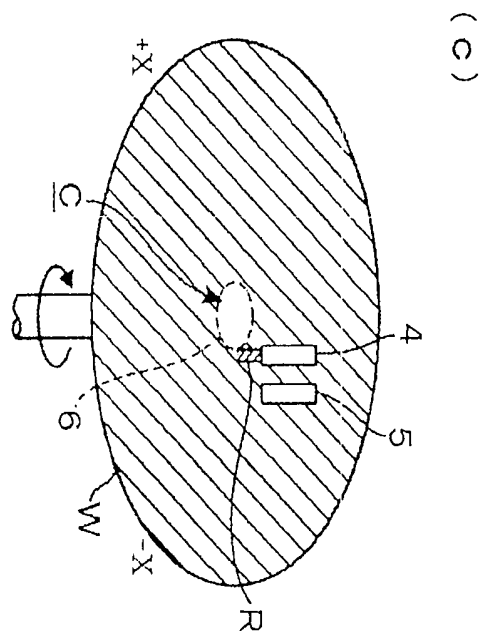
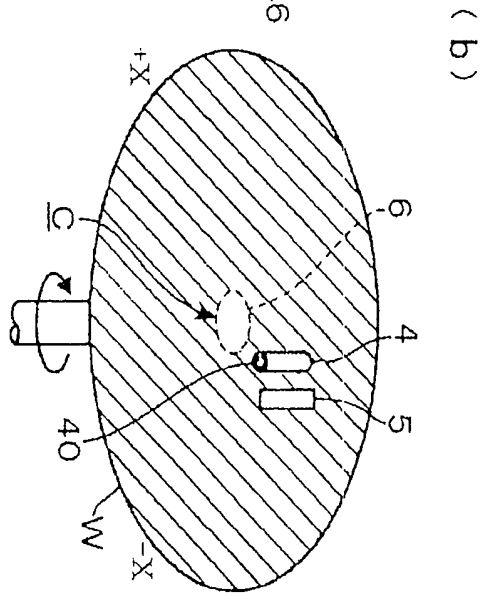
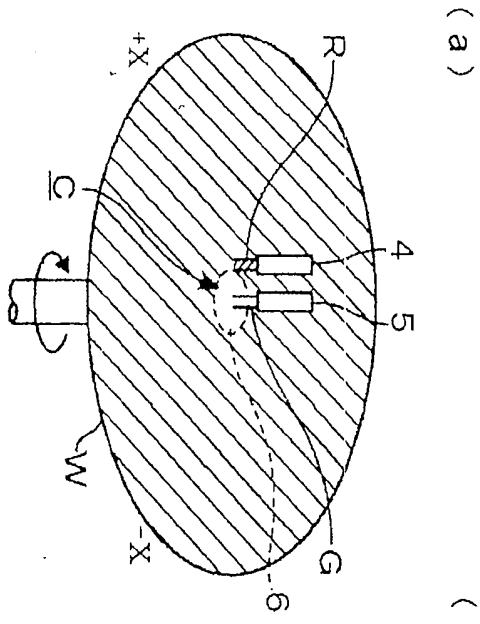


圖 19

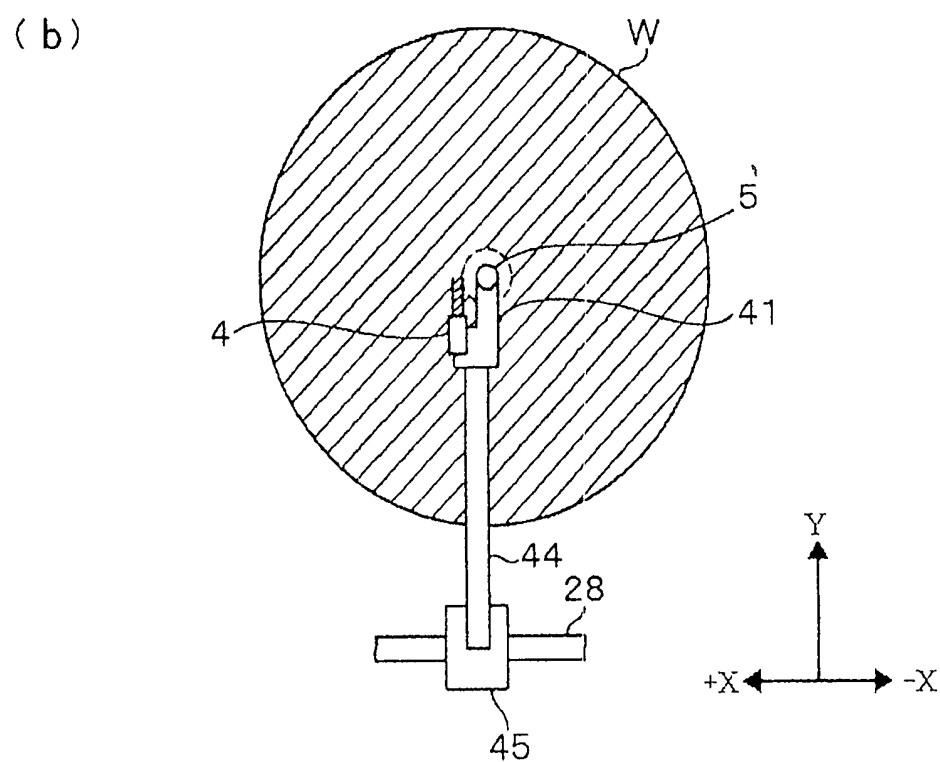
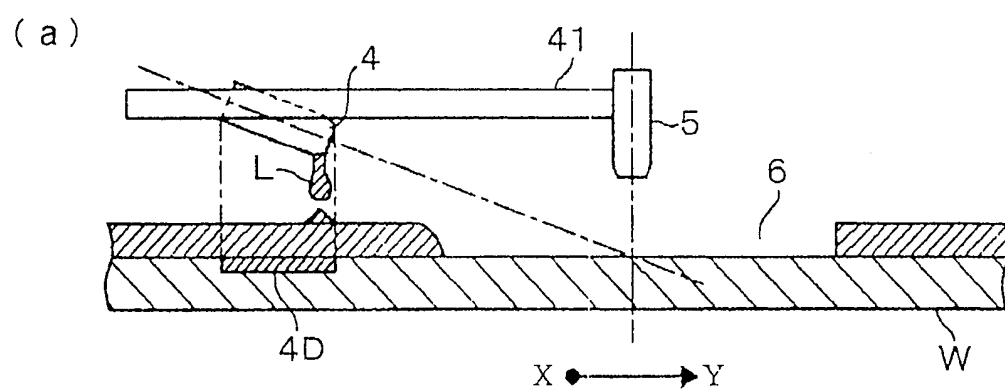
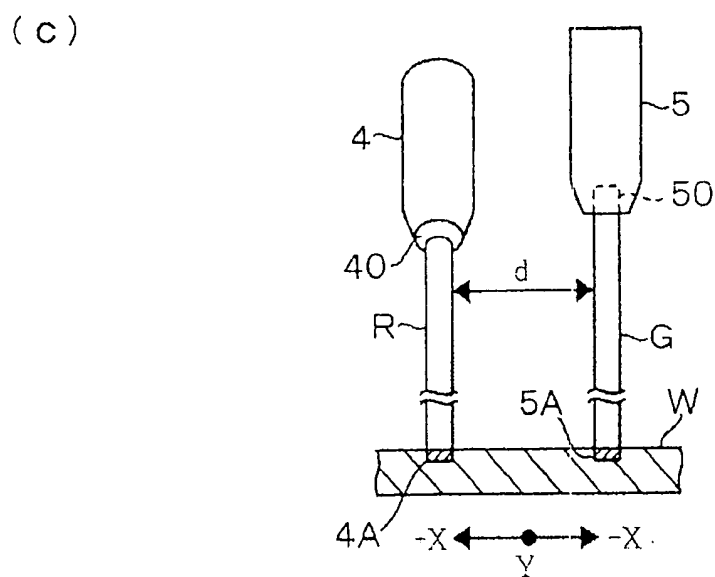
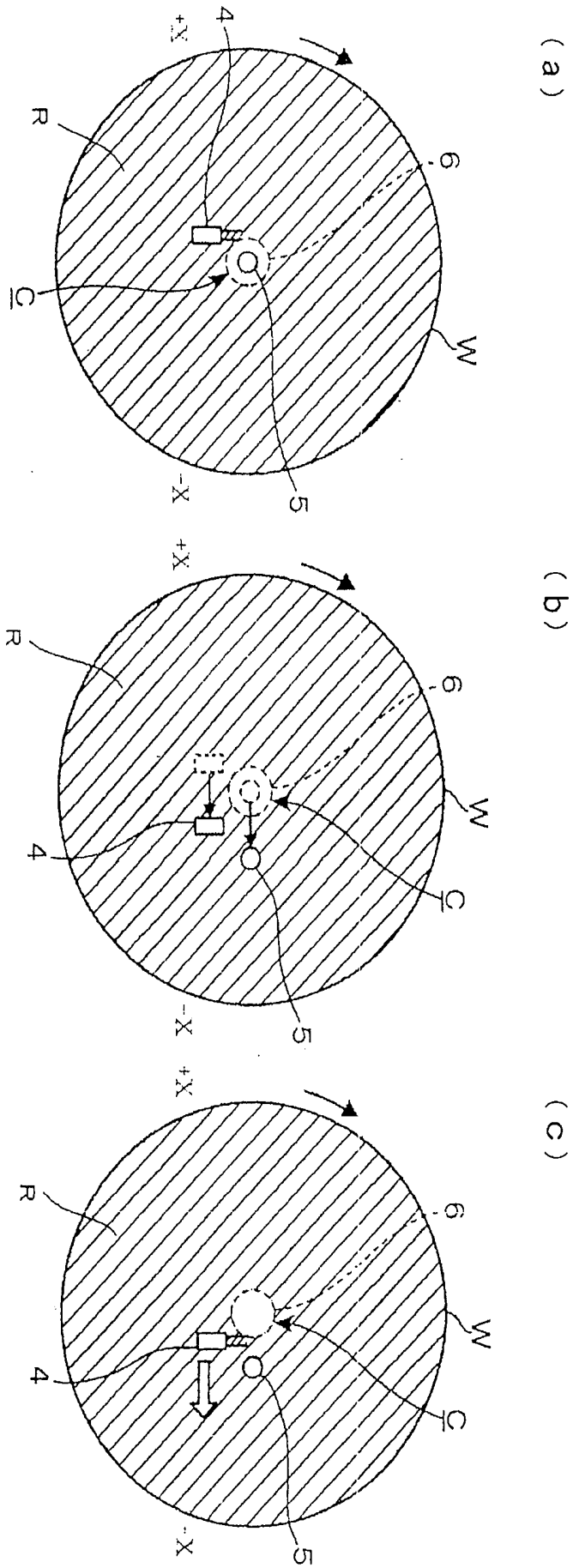
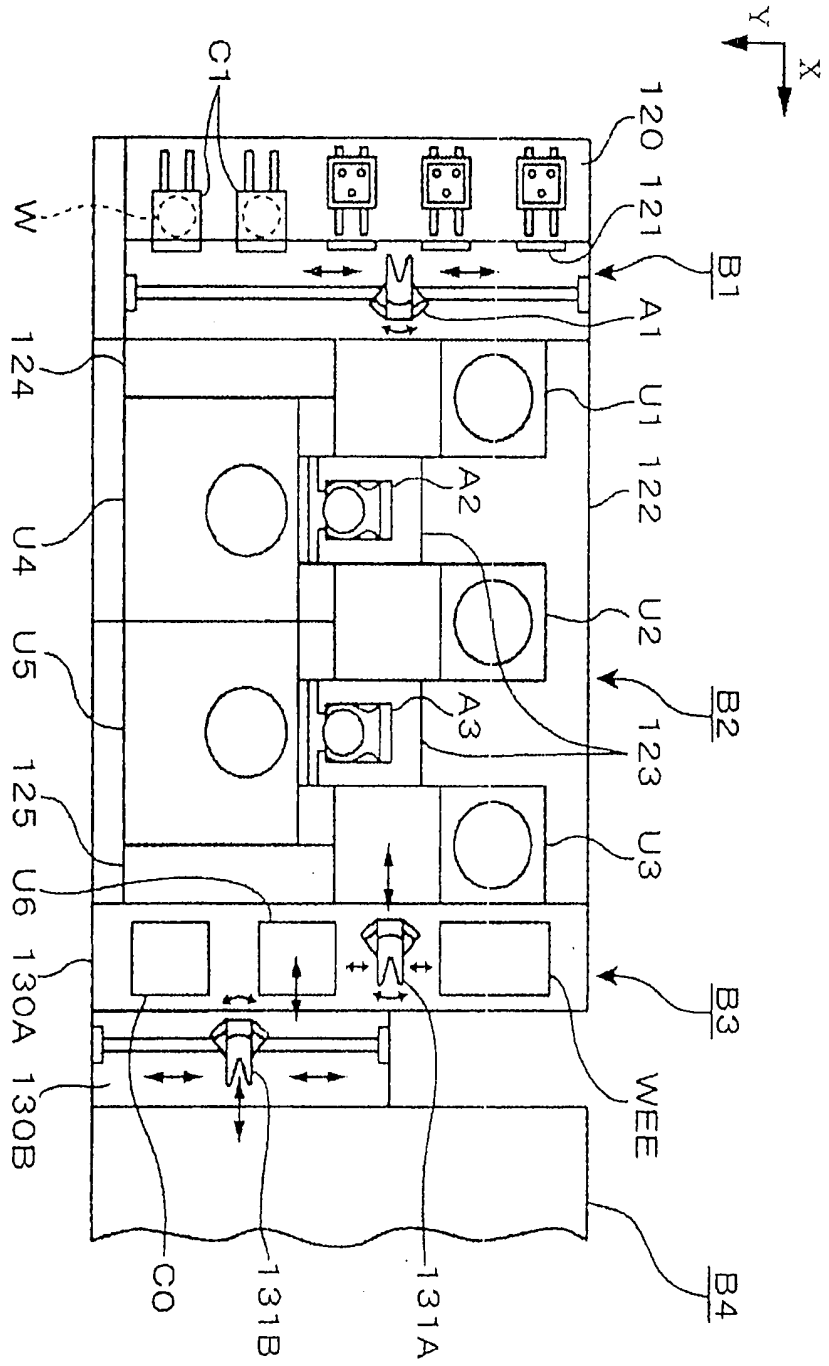


圖 20





21



22



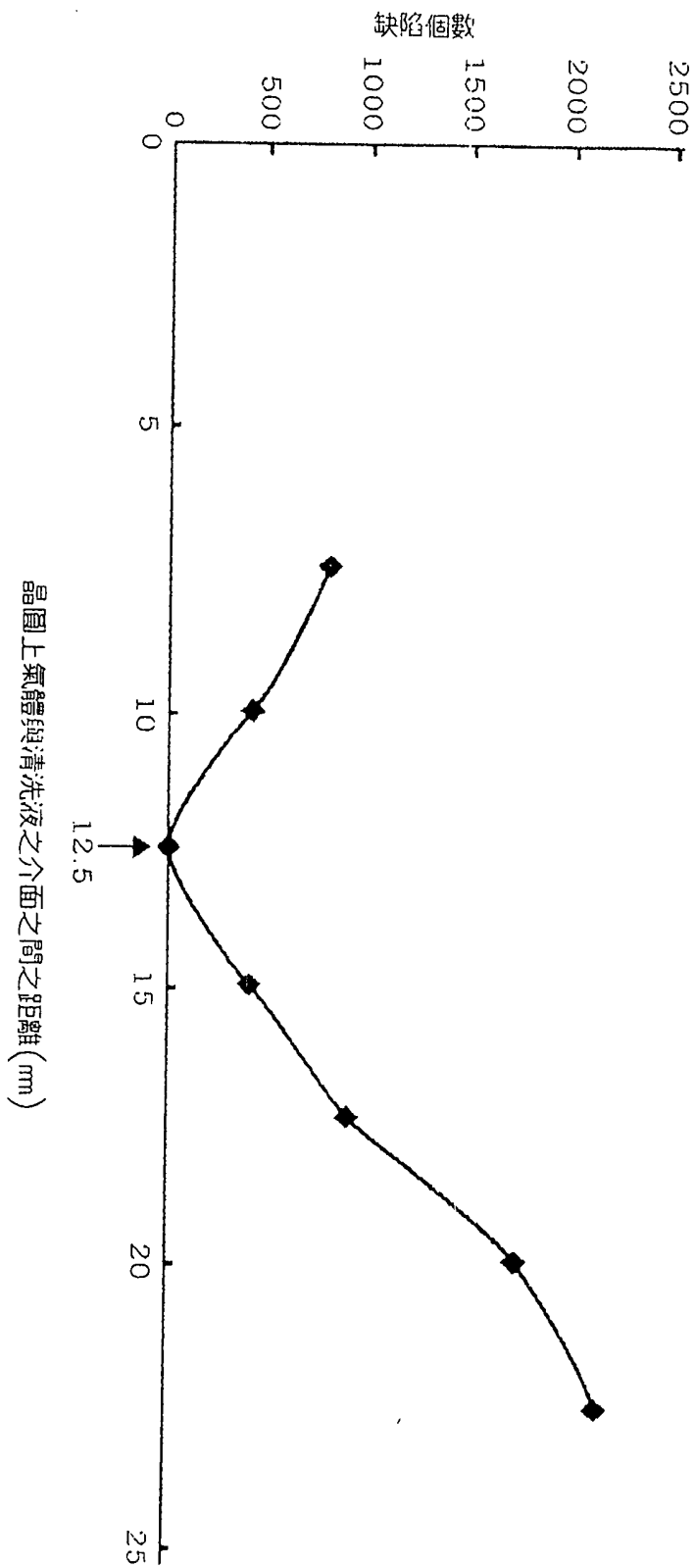


圖 24

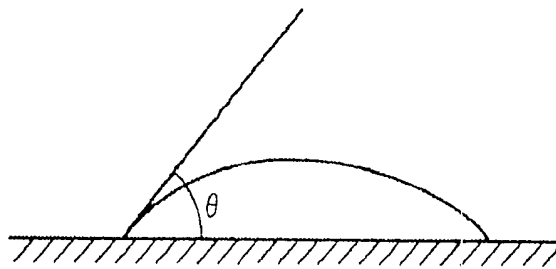
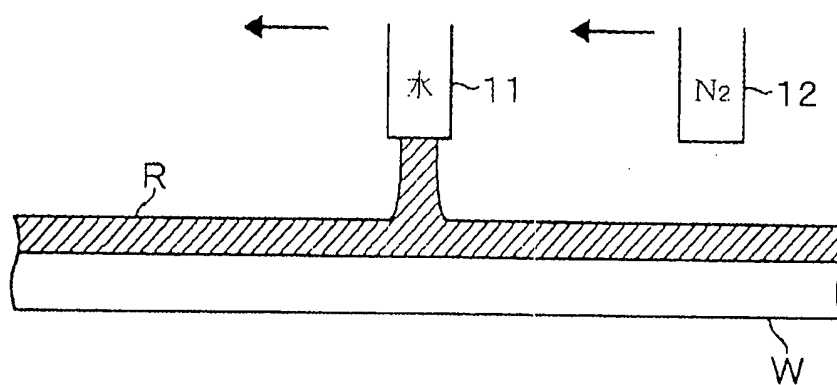


圖 25



(a)



(b)

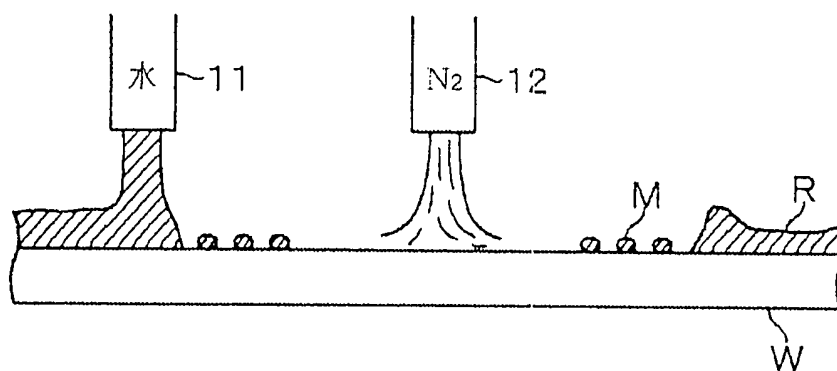
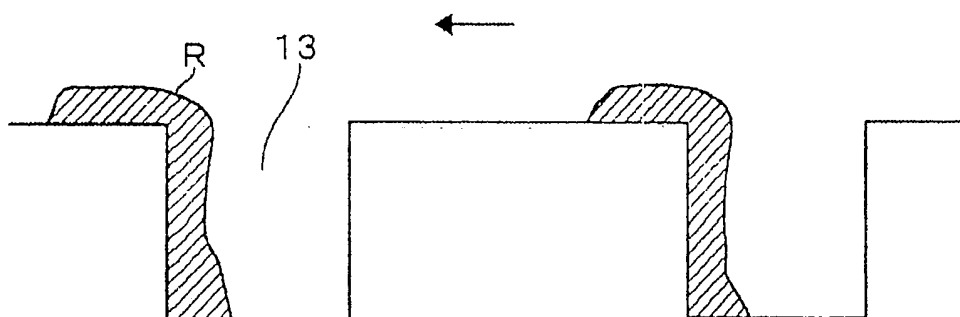


圖 26

(a) 親水性



(b) 疏水性

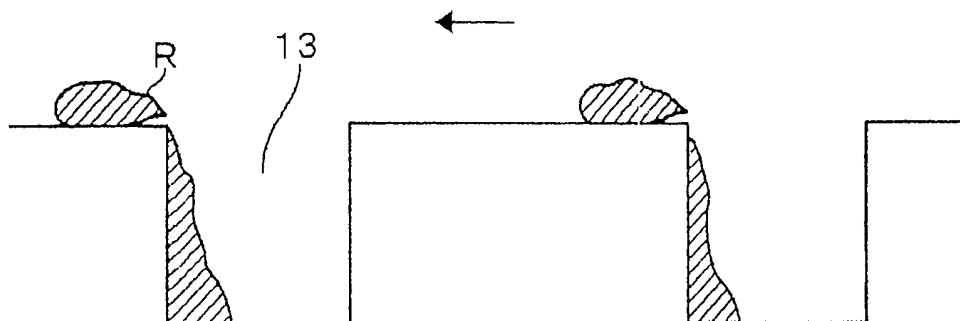


圖 27

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(6)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

C：晶圓中心部

G：N<sub>2</sub>氣體(氣體)

R：清洗液

W：晶圓

4：清洗液噴嘴(噴嘴)

5：氣體噴嘴(噴嘴)

6：乾燥區域

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。