I728881

(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本　**(11)證書號數：TW I728881 B**

(45)公告日： 中華民國 110 (2021) 年 05 月 21 日

(21)申請案號：109125222　(22)申請日： 中華民國 109 (2020) 年 07 月 27 日

(51)Int. Cl.：　*H01L21/67　(2006.01)*　*B08B3/10　(2006.01)*

B05D1/00　(2006.01)

(30)優先權：2019/07/29　日本　2019-138966

(71)申請人：日商斯庫林集團股份有限公司 (日本) SCREEN HOLDINGS CO., LTD.　(JP)

日本

(72)發明人：奧谷学 OKUTANI, MANABU (JP) ；阿部博史 ABE, HIROSHI (JP) ；石津岳明 ISHIZU, TAKAAKI (JP)

(74)代理人：葉璟宗；卓俊傑

(56)參考文獻：

US　2014/0216506A1　US　2017/0043379A1

US　2017/0282210A1　US　2018/0269506A1

審查人員：莊敏宏

申請專利範圍項數：6 項　圖式數：12　共 59 頁

(54)名稱

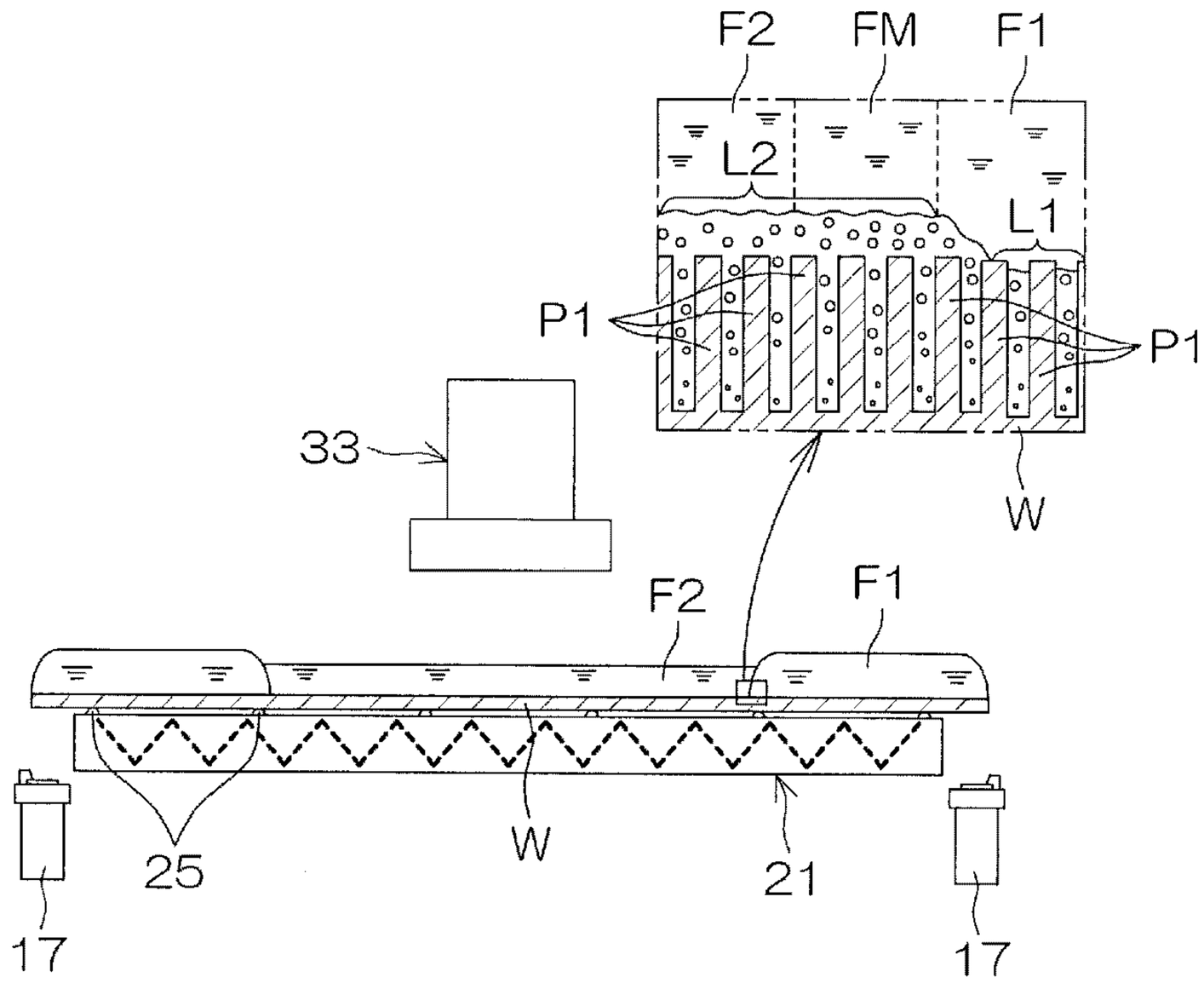
基板處理方法及基板處理裝置

(57)摘要

在第二液體供給步驟中，在基板的上表面形成第二液膜、及包圍第二液膜的側方的第一液膜。而且，在蒸汽層形成步驟中，形成通過對基板進行加熱而與基板的上表面接觸的第二液體蒸發所成的第二蒸汽層，在所述第二蒸汽層上保持第二液膜。由於第二液膜中所含的第二液體的蒸汽壓高，故可將浮起的第二液膜的下表面的高度位置保持得高。通過向浮起的第二液膜吹附氣體，在第二液膜上形成孔，通過朝向基板的外周擴大所述孔，將第一液體及第二液體向基板外排除。

In a second liquid supply step, a second liquid film and a first liquid film surrounding a side of the second liquid film are formed on an upper surface of a substrate. Then, in a vapor layer formation step, by heating the substrate, a second vapor layer is formed by evaporating the second liquid contacting the upper surface of the substrate, and the second liquid film is held on the second vapor layer. Since the second liquid included in the second liquid film has a high vapor pressure, a height position of a lower surface of the floating second liquid film may be kept high. By blowing a gas to the floating second liquid film, a hole is formed in the second liquid film, and by expanding the hole toward an outer periphery of the substrate, the first liquid and the second liquid are removed outside the substrate.

指定代表圖：



【圖7C】

符號簡單說明：

17:卡盤銷

21:熱板

25:突出部

33:上表面噴嘴

F1:第一液膜

F2:第二液膜

FM:混合液的液膜

L1:第一蒸汽層

L2:第二蒸汽層

P1:圖案

W:基板

專利案號：109125222

公告本

I728881

【發明摘要】

【中文發明名稱】基板處理方法及基板處理裝置

【英文發明名稱】SUBSTRATE PROCESSING METHOD AND SUBSTRATE PROCESSING DEVICE

【中文】在第二液體供給步驟中，在基板的上表面形成第二液膜、及包圍第二液膜的側方的第一液膜。而且，在蒸汽層形成步驟中，形成通過對基板進行加熱而與基板的上表面接觸的第二液體蒸發所成的第二蒸汽層，在所述第二蒸汽層上保持第二液膜。由於第二液膜中所含的第二液體的蒸汽壓高，故可將浮起的第二液膜的下表面的高度位置保持得高。通過向浮起的第二液膜吹附氣體，在第二液膜上形成孔，通過朝向基板的外周擴大所述孔，將第一液體及第二液體向基板外排除。

【英文】In a second liquid supply step, a second liquid film and a first liquid film surrounding a side of the second liquid film are formed on an upper surface of a substrate. Then, in a vapor layer formation step, by heating the substrate, a second vapor layer is formed by evaporating the second liquid contacting the upper surface of the substrate, and the second liquid film is held on the second vapor layer. Since the second liquid included in the second liquid film has a high vapor pressure, a height position of a lower surface of the floating second liquid film may be kept high. By blowing a gas to

the floating second liquid film, a hole is formed in the second liquid film, and by expanding the hole toward an outer periphery of the substrate, the first liquid and the second liquid are removed outside the substrate.

【指定代表圖】圖7C。

【代表圖之符號簡單說明】

17:卡盤銷

21:熱板

25:突出部

33:上表面噴嘴

F1:第一液膜

F2:第二液膜

FM:混合液的液膜

L1:第一蒸汽層

L2:第二蒸汽層

P1:圖案

W:基板

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】基板處理方法及基板處理裝置

【英文發明名稱】SUBSTRATE PROCESSING METHOD AND SUBSTRATE PROCESSING DEVICE

【技術領域】

【0001】 本發明有關於一種基板處理方法及基板處理裝置。作為處理對象的基板的例子中包括半導體晶片、液晶顯示裝置或有機電致發光（Electroluminescence，EL）顯示裝置等平板顯示器（Flat Panel Display，FPD）用基板、光碟用基板、磁碟用基板、磁性光碟用基板、光罩幕用基板、陶瓷基板、太陽電池用基板等。

相關申請的交叉參考

【0002】 本申請主張基於 2019 年 7 月 29 日提出的日本專利申請 2019-138966 號的優先權，所述申請的全部內容通過引用而組入至本說明書中。

【先前技術】

【0003】 在半導體裝置或 FPD 等的製造步驟中，對半導體晶片或 FPD 用玻璃基板等基板進行根據需要的處理。

【0004】 自以前以來提出抑制圖案倒塌的同時使基板乾燥的各種方法。關於 US 2017/282210 A1 中記載的方法，在利用淋洗液進行淋洗處理後，將水平保持的基板上的淋洗液置換為有機溶劑，形成覆蓋基板的上表面的整個區域的有機溶劑的液膜。然後，使加熱器接近水平保持的基板的下表面而對基板進行加熱。由此，與基

板接觸的有機溶劑蒸發而在基板的上表面上形成蒸汽層，在所述蒸汽層上保持有機溶劑的液膜。在此狀態下，向有機溶劑的液膜吹附氣體，自有機溶劑的液膜部分排除有機溶劑，由此在有機溶劑的液膜上開孔。由此，在基板的上表面內形成氣液界面。然後，通過擴大所述孔，有機溶劑的液膜在蒸汽層上移動，氣液界面朝向基板的外周移動。通過氣液界面到達基板的外周端，抑制圖案倒塌的同時使基板的上表面乾燥。

【發明內容】

【0005】　　關於 US 2017/282210 A1 中記載的乾燥方法，若圖案高度（凸狀圖案的高度）較形成於基板上的蒸汽層的厚度更大，則如圖 11A 所示，蒸汽層上的有機溶劑的液膜有可能與圖案的上部接觸。在此種狀態下，若執行 US 2017/282210 A1 中記載的乾燥方法，則有發生圖案倒塌的擔憂。

【0006】　　具體而言，在圖 11A 所示的狀態下，向浮起的有機溶劑的液膜吹附氣體，由此在有機溶劑的液膜形成孔。繼而，孔擴大。當形成孔時或擴大孔時，與圖案接觸的有機溶劑的表面張力施加至圖案的上部，如圖 11B 所示，有圖案在氣液界面或其內側倒塌的擔憂。

【0007】　　因此，所述發明的目的之一在於提供一種可在抑制圖案倒塌的同時使基板乾燥的基板處理方法及基板處理裝置。

【0008】　　所述發明的一實施形態提供一種基板處理方法，其包括：液膜形成步驟，向水平保持的基板的上表面供給第一液體及具有較所述第一液體的蒸汽壓更高的蒸汽壓的第二液體，在所述基板的上表面形成包含所述第二液體的第二液膜、及包含所述第一

液體且包圍所述第二液膜的側方的第一液膜；蒸汽層形成步驟，通過對所述基板進行加熱，至少使與所述基板的上表面接觸的所述第二液體蒸發，在所述第二液體與所述基板的上表面之間形成包含所述第二液體的蒸汽的第二蒸汽層，且將所述第二液膜保持在所述第二蒸汽層上；以及氣體吹附排除步驟，在形成所述第二蒸汽層之後，向所述第二液膜吹附氣體而部分排除所述第二液體，由此在所述第二液膜上開孔，進而朝向所述基板的外周擴大所述孔，使所述第二液膜在所述第二蒸汽層上移動，由此將所述第一液體及所述第二液體向所述基板外排除。

【0009】　　根據所述方法，在第二液體供給步驟中，在基板的上表面形成第二液膜、及包圍第二液膜的側方的環狀的第一液膜。而且，在蒸汽層形成步驟中，形成通過對基板進行加熱而與基板的上表面接觸的第二液體蒸發所成的第二蒸汽層，在所述第二蒸汽層上保持第二液膜。即，第二液膜以自基板的上表面浮起的狀態得到保持。由於第二液膜中所含的第二液體的蒸汽壓高，故第二蒸汽層的膜厚大。因此，可將浮起的第二液膜的下表面的高度位置保持得高。因而，能夠將第二液膜的下表面配置於較圖案的上端更靠上方。

【0010】　　通過向浮起的第二液膜吹附氣體，在第二液膜上形成孔。由此，形成孔的外緣、即氣液界面。然後，通過朝向基板的外周擴大所述孔，使第二液膜在浮起的狀態下移動，向基板外排除。由於作用於基板上的第二液膜的摩擦阻力小至可視為零，故可利用通過氣體的流動產生的按壓力這一小的力，自基板排除第二液膜。

【0011】　在擴大孔的期間，第二液膜在維持第二液膜的側方被第一液膜包圍的狀態的同時移動。因此，氣液界面持續設置於第二液膜上。另外，浮起的第二液膜的下表面的高度位置通過第二蒸汽層而保持得高，因此，在擴大孔的期間中能夠將設置於第二液膜的氣液界面持續配置於較圖案的上端更靠上方。因而，在擴大孔的整個期間，能夠阻止圖案在氣液界面與第二液體接觸。在所述情況下，在擴大孔的整個期間，可阻止第二液體的表面張力在所述氣液界面上作用於圖案的上部。由此，可在抑制圖案倒塌的同時使基板乾燥。

【0012】　在所述發明的一實施形態中，所述第二液體的表面張力較所述第一液體的表面張力更低。

【0013】　根據所述方法，第二液體的表面張力較第一液體的表面張力更低。即，包圍第二液膜的側方的環狀的第一液膜中所含的第一液體的表面張力高。通過由第一液膜包圍第二液膜的側方，第二液體自基板上的流出被第一液膜阻擋。在將第一液膜及第二液膜合併後的液膜整體中，利用液膜的外周部中所含的液體的表面張力來保持液膜的形態。由於液膜整體的外周部包括表面張力高的第一液體，故在將第一液膜及第二液膜合併後的液膜整體中可保持液膜的形態。

【0014】　若在不設置第一液膜而僅由第二液膜構成基板上的液膜的情況下，由於第二液體的表面張力低，故無法確保可形成具有充分厚度的蒸汽層的充分的加熱時間，其結果，可能無法使基板上的液膜良好地浮起。

【0015】　相對於此，如所述方法般通過由第一液膜包圍第二液

膜的側方，可使第二液膜的膜厚充分變厚。由於第二液膜的膜厚充分厚，故可於不在第二液膜上形成意想不到的裂紋或孔的情況下，花費充分的時間對第二液膜進行加熱，由此可使蒸汽層的厚度充分變厚。因此可使第二液膜良好地浮起。

【0016】　另外，根據圖案的高度的不同，也設想圖案的上端位於與浮起的第二液膜的下表面同等的高度位置，或者較所述下表面更靠上方的情況。在所述情況下，在擴大孔的期間中，在氣液界面圖案與第二液體持續接觸，在所述氣液界面，第二液體的表面張力作用於圖案的上部。然而，由於第二液體的表面張力低，故作用於圖案的表面張力低。由此能夠抑制圖案的倒塌。因而，即便在圖案與浮起的第二液膜接觸的情況下，也可在抑制圖案倒塌的同時使基板乾燥。

【0017】　在所述發明的一實施形態中，所述液膜形成步驟包括：向所述基板的上表面供給所述第一液體的步驟；以及向所述基板的上表面供給所述第二液體，將所述基板的上表面上的所述第一液體中僅一部分所述第一液體置換為所述第二液體的步驟。

【0018】　根據所述方法，僅將基板的上表面上的一部分第一液體置換為第二液體。由此，環狀的第一液膜至少殘留在基板的上表面的外周部，第二液體積存在第一液膜的內側。由此，可比較容易地在基板的上表面形成第二液膜、及包圍第二液膜的側方的第一液膜。

【0019】　在所述發明的一實施形態中，所述液膜形成步驟包括：自第一液體噴嘴朝向所述基板的上表面的外周部噴出所述第一液體的步驟；以及自與所述第一液體噴嘴不同的第二液體噴嘴朝向

所述基板的上表面的中央部噴出所述第二液體的步驟。

【0020】　　根據所述方法，可通過自相互不同的噴嘴的溶液噴出來實現用於形成第一液膜的第一液體的供給、以及用於形成第二液膜的第二液體的供給。由此，可比較容易地在基板的上表面形成第二液膜及包圍第二液膜的側方的第一液膜。

【0021】　　在所述發明的一實施形態中，所述第二液體的比重較所述第一液體的比重更大。

【0022】　　根據所述方法，由於第二液體的比重大，故在第一液體與第二液體的界面，由於比重差而第二液體進入第一液體與基板之間。位於圖案間槽深處的液體也可利用第二液體進行置換。由此，可利用第二液體良好地置換位於圖案之間的液體。

【0023】　　所述發明的另一實施形態提供一種基板處理裝置，其包括：基板保持單元，將基板保持為水平；第一液體供給單元，向由所述基板保持單元保持的所述基板的上表面供給第一液體；第二液體供給單元，向由所述基板保持單元保持的所述基板的上表面供給具有較所述第一液體的蒸汽壓更高的蒸汽壓的第二液體；加熱器，對由所述基板保持單元保持的所述基板進行加熱；氣體吹附單元，向由所述基板保持單元保持的所述基板吹附氣體；以及控制裝置，控制所述第一液體供給單元、所述第二液體供給單元、所述加熱器及所述氣體吹附單元，且所述控制裝置執行：液膜形成步驟，利用所述第一液體供給單元及所述第二液體供給單元向所述基板的上表面供給所述第一液體及所述第二液體，在所述基板的上表面形成包含所述第二液體的第二液膜、及包含所述第一液體且包圍所述第二液膜的側方的第一液膜；蒸汽層形成步驟，通過利

用所述加熱器對所述基板進行加熱，至少使與所述基板的上表面接觸的所述第二液體蒸發，在所述第二液體與所述基板的上表面之間形成第二蒸汽層，且將所述第二液膜保持在所述第二蒸汽層上；以及氣體吹附排除步驟，在形成所述第二蒸汽層之後，利用所述氣體吹附單元向所述第二液膜吹附氣體而部分排除所述第二液體，由此在所述第二液膜上開孔，進而朝向基板的外周擴大所述孔，使所述第二液膜在所述第二蒸汽層上移動，由此將所述第一液膜中所含的第一液體及所述第二液膜中所含的第二液體向所述基板外排除。

【0024】　根據所述構成，在第二液體供給步驟中，在基板的上表面形成第二液膜、及包圍第二液膜的側方的環狀的第一液膜。而且，在蒸汽層形成步驟中，形成通過對基板進行加熱而與基板的上表面接觸的第二液體蒸發所成的第二蒸汽層，在所述第二蒸汽層上保持第二液膜。即，第二液膜以自基板的上表面浮起的狀態得到保持。由於第二液膜中所含的第二液體的蒸汽壓高，故第二蒸汽層的膜厚大。因此，可將浮起的第二液膜的下表面的高度位置保持得高。因而，能夠將第二液膜的下表面配置於較圖案的上端更靠上方。

【0025】　通過向浮起的第二液膜吹附氣體，在第二液膜上形成孔。由此，形成孔的外緣、即氣液界面。然後，通過朝向基板的外周擴大所述孔，使第二液膜在浮起的狀態下移動，向基板外排除。由於作用於基板上的第二液膜的摩擦阻力小至可視為零，故可利用通過氣體的流動產生的按壓力這一小的力，自基板排除第二液膜。

【0026】　在擴大孔的期間，第二液膜在維持第二液膜的側方被第一液膜包圍的狀態的同時移動。因此，氣液界面持續設置於第二液膜上。另外，浮起的第二液膜的下表面的高度位置通過第二蒸汽層而保持得高，因此，在擴大孔的期間中能夠將設置於第二液膜的氣液界面持續配置於較圖案的上端更靠上方。因而，在擴大孔的整個期間，能夠阻止圖案在氣液界面與第二液體接觸。在所述情況下，在擴大孔的整個期間，可阻止第二液體的表面張力在所述氣液界面上作用於圖案的上部。由此，可在抑制圖案倒塌的同時使基板乾燥。

【0027】　本發明中的所述或又一目的、特徵及效果是參照附圖並通過以下敘述的實施形態的說明而明確。

【圖式簡單說明】

【0028】

圖 1A 是自上方觀察所述發明的一實施形態的基板處理裝置的示意圖。

圖 1B 是自側方觀察所述基板處理裝置的示意圖。

圖 2 是水平觀察所述基板處理裝置所包括的處理單元的內部的示意圖。

圖 3 是自上方觀察圖 2 所示的旋轉卡盤及熱板的示意圖。

圖 4 是表示圖 1A 所示的控制裝置的硬件的框圖。

圖 5 是將利用所述基板處理裝置進行處理的基板的表面放大表示的剖面圖。

圖 6 是用於說明利用所述基板處理裝置進行的基板處理例的流程圖。

圖 7A 是表示進行所述基板處理例時的基板的狀態的示意圖。

圖 7B 是表示圖 7A 的下一狀態的示意圖。

圖 7C 是表示圖 7B 的下一狀態的示意圖。

圖 7D 是表示圖 7C 的下一狀態的示意圖。

圖 7E 是表示圖 7D 的下一狀態的示意圖。

圖 7F 是表示圖 7E 的下一狀態的示意圖。

圖 8A 是自上方觀察圖 7B 所示的狀態的基板的示意圖。

圖 8B 是自上方觀察圖 7D 所示的狀態的基板的示意圖。

圖 8C 是自上方觀察圖 7E 所示的狀態的基板的示意圖。

圖 8D 是自上方觀察圖 7F 所示的狀態的基板的示意圖。

圖 9 是用於說明第一變形例的示意圖。

圖 10 是用於說明第二變形例的示意圖。

圖 11A 是表示圖案倒塌的機理的示意圖。

圖 11B 是表示圖案倒塌的機理的示意圖。

【實施方式】

【0029】 圖 1A 是自上方觀察所述發明的一實施形態的基板處理裝置 1 的示意圖。圖 1B 是自側方觀察基板處理裝置 1 的示意圖。

【0030】 如圖 1A 所示，基板處理裝置 1 是對半導體晶片等圓板狀的基板 W 一張一張進行處理的單片式裝置。基板處理裝置 1 包括：裝載口 LP，保持收納基板 W 的載體 CA；多個處理單元 2，利用處理液或處理氣體等處理流體對自裝載口 LP 上的載體 CA 搬送的基板 W 進行處理；搬送機器人，在裝載口 LP 上的載體 CA 與處理單元 2 之間搬送基板 W；以及控制裝置 3，控制基板處理裝置 1。

【0031】　搬送機器人包括：裝卸機器人 IR，相對於裝載口 LP 上的載體 CA 進行基板 W 的搬入及搬出；以及中央機器人 CR，相對於多個處理單元 2 進行基板 W 的搬入及搬出。裝卸機器人 IR 在裝載口 LP 與中央機器人 CR 之間搬送基板 W，中央機器人 CR 在裝卸機器人 IR 與處理單元 2 之間搬送基板 W。中央機器人 CR 包括支撐基板 W 的手 H1，裝卸機器人 IR 包括支撐基板 W 的手 H2。

【0032】　多個處理單元 2 形成在俯視時繞中央機器人 CR 配置的多個塔 TW。圖 1A 示出形成有四個塔 TW 的例子。中央機器人 CR 也能夠進入任一塔 TW。如圖 1B 所示，各塔 TW 包括上下層疊的多個（例如三個）處理單元 2。

【0033】　圖 2 是水平觀察基板處理裝置 1 所包括的處理單元 2 的內部的示意圖。圖 3 是自上方觀察旋轉卡盤 5 及熱板 21 的示意圖。

【0034】　如圖 2 所示，處理單元 2 是向基板 W 供給處理液的濕式處理單元。處理單元 2 包括：腔室 4，具有內部空間且為箱型；旋轉卡盤（基板保持單元）5，在腔室 4 內將一張基板 W 保持為水平的同時繞通過基板 W 的中央部的垂直的旋轉軸線 A1 旋轉；多個噴嘴，朝向由旋轉卡盤 5 保持的基板 W 噴出處理流體（處理液及處理氣體）；加熱器 6，用於自下方對基板 W 進行加熱；以及處理杯體 7，繞旋轉軸線 A1 包圍旋轉卡盤 5 且為筒狀。

【0035】　如圖 2 所示，腔室 4 包括：隔壁 11，設置有供基板 W 通過的搬入搬出口 11b 且為箱型；以及擋板 12，開閉搬入搬出口 11b。風機過濾單元 FFU 13 配置在設置於隔壁 11 的上部的送風口 11a 上。FFU 13 始終將清潔空氣（經過濾器過濾的空氣）自送風口

11a 供給至腔室 4 的內部。腔室 4 內的氣體通過與處理杯體 7 的底部連接的排氣管 14 自腔室 4 排除。由此，在腔室 4 的內部始終形成清潔空氣的下降氣流。排除至排氣管 14 內的排氣的流量根據配置在排氣管 14 內的排氣閥 15 的開度而加以變更。

【0036】　如圖 2 所示，旋轉卡盤 5 包括：旋轉基座 16，以水平姿勢保持且為圓板狀；多個卡盤銷 17，在旋轉基座 16 的上方以水平姿勢保持基板 W；旋轉軸 18，自旋轉基座 16 的中央部沿著旋轉軸線 A1 向垂直下方延伸；以及旋轉馬達 19，通過使旋轉軸 18 旋轉而使旋轉基座 16 及多個卡盤銷 17 旋轉。多個卡盤銷 17 在周向上空開間隔而配置在旋轉基座 16 的上表面 16u 的外周部。多個卡盤銷 17 能夠在與基板 W 的周端接觸而握持基板 W 的關閉狀態和自基板 W 的周端退避的打開狀態之間開閉。多個卡盤銷 17 在打開狀態下與基板 W 的外周部的下表面接觸，自下方支撐基板 W。

【0037】　如圖 2 所示，在卡盤銷 17 上結合有用於開閉驅動卡盤銷 17 的卡盤銷驅動單元 20。卡盤銷驅動單元 20 例如包括：連杆機構，收納於旋轉基座 16 的內部；以及驅動源，配置在旋轉基座 16 外部。驅動源例如包括滾珠絲杠機構與對其賦予驅動力的電動馬達。卡盤銷驅動單元 20 的具體的構成例記載於日本專利特開 2008-034553 號公報等中。

【0038】　如圖 2 及圖 3 所示，加熱器 6 包括配置在基板 W 與旋轉基座 16 之間的熱板 21。熱板 21 包括：發熱體 22，通過通電產生焦耳熱；以及外殼 23，收納發熱體 22。發熱體 22 及外殼 23 配置在基板 W 的下方。發熱體 22 連接於對發熱體 22 供給電力的配線（未圖示）。發熱體 22 的溫度通過控制裝置 3 而變更。熱板 21

的中心線配置在基板 W 的旋轉軸線 A1 上。即便旋轉卡盤 5 旋轉，熱板 21 也不旋轉。

【0039】　如圖 3 所示，熱板 21 的外殼 23 包括：配置在基板 W 的下方的圓板狀的基座部 24、以及自基座部 24 的上表面向上方突出的多個半球狀的突出部 25。基座部 24 的上表面與基板 W 的下表面平行（即水平），具有較基板 W 的直徑更小的外徑。多個突出部 25 在自基座部 24 的上表面向上方遠離的位置與基板 W 的下表面接觸。多個突出部 25 配置在基座部 24 的上表面內的多個位置，以使得基板 W 受到水平支撐。基板 W 在基板 W 的下表面自基座部 24 的上表面向上方離開微小間隔（例如逗點數 mm）的狀態下受到水平支撐。

【0040】　當控制裝置 3 使發熱體 22 發熱時，熱板 21 的上表面（即，外殼 23 的上表面）均勻地升溫至規定的加熱溫度為止。由此，可自下方均勻地對基板 W 進行加熱。

【0041】　如圖 2 所示，熱板 21 通過自熱板 21 的中央部向下方延伸的支撐軸 26 而受到水平支撐。熱板 21 相對於旋轉基座 16 而能夠上下移動。熱板 21 經由支撐軸 26 而與板升降單元 27 連接。板升降單元 27 使熱板 21 在上側位置（圖 7C 所示的位置）與下側位置（圖 2 所示的位置）之間垂直地升降。

【0042】　如圖 2 所示，多個噴嘴包括：化學液噴嘴 31，朝向基板 W 的上表面噴出化學液；淋洗液噴嘴 32，朝向基板 W 的上表面噴出淋洗液；以及上表面噴嘴 33，朝向基板 W 的上表面選擇性地噴出第一液體、第二液體及氣體。

【0043】　化學液噴嘴 31 可為在腔室 4 內能夠水平移動的掃描噴

嘴，也可為固定於腔室 4 的隔壁 11 的固定噴嘴。對於淋洗液噴嘴 32 及上表面噴嘴 33 也相同。在圖 2 中示出如下例子：化學液噴嘴 31、淋洗液噴嘴 32 及上表面噴嘴 33 為掃描噴嘴，並設置有與這些三個噴嘴分別對應的三個噴嘴移動單元。

【0044】　化學液噴嘴 31 與向化學液噴嘴 31 引導化學液的化學液配管 34 連接。當打開安裝在化學液配管 34 上的化學液閥 35 時，自化學液噴嘴 31 的噴出口向下方連續噴出化學液。自化學液噴嘴 31 噴出的化學液可為包含硫酸、硝酸、鹽酸、氫氟酸、磷酸、乙酸、氨水、過氧化氫水、有機酸（例如檸檬酸、草酸等）、有機鹼（例如 TMAH（tetramethylammonium hydroxide）：氫氧化四甲基銨等）、表面活性劑、及防腐蝕劑中的至少一種的溶液，也可為所述以外的液體。

【0045】　雖未圖示，但化學液閥 35 包括：閥體，設置有供化學液通過的環狀閥座；閥主體，相對於閥座而能夠移動；以及致動器，使閥主體在閥主體與閥座接觸的關閉位置和閥主體離開閥座的打開位置之間移動。對於其他閥也相同。致動器可為氣動致動器或電動致動器，也可為這些以外的致動器。控制裝置 3 通過控制致動器，開閉化學液閥 35。

【0046】　化學液噴嘴 31 與噴嘴移動單元 36 結合，所述噴嘴移動單元 36 使化學液噴嘴 31 在垂直方向及水平方向中的至少一個方向上移動。噴嘴移動單元 36 使化學液噴嘴 31 在向基板 W 的上表面供給自化學液噴嘴 31 噴出的化學液的處理位置、與化學液噴嘴 31 俯視時位於處理杯體 7 周圍的待機位置之間水平移動。噴嘴移動單元 36 包括滾珠絲杠、馬達等。對於其他噴嘴移動單元也相同。

【0047】　淋洗液噴嘴 32 與向淋洗液噴嘴 32 引導淋洗液的淋洗液配管 37 連接。當打開安裝在淋洗液配管 37 上的淋洗液閥 38 時，自淋洗液噴嘴 32 的噴出口向下方連續噴出淋洗液。自淋洗液噴嘴 32 噴出的淋洗液例如為純水(去離子水：DIW(Deionized Water))。淋洗液可為碳酸水、電解離子水、氫水、臭氧水、稀釋濃度(例如 1 ppm～100 ppm 左右)的鹽酸水、以及稀釋濃度(例如 1 ppm～100 ppm 左右)的氨水中的任一種。

【0048】　淋洗液噴嘴 32 與噴嘴移動單元 39 結合，所述噴嘴移動單元 39 使淋洗液噴嘴 32 在垂直方向及水平方向中的至少一個方向上移動。噴嘴移動單元 39 使淋洗液噴嘴 32 在向基板 W 的上表面供給自淋洗液噴嘴 32 噴出的淋洗液的處理位置、與淋洗液噴嘴 32 俯視時位於處理杯體 7 周圍的待機位置之間水平移動。

【0049】　上表面噴嘴 33 包括：在下端具有凸緣部 43a 的圓筒狀的噴嘴本體 43、以及在噴嘴本體 43 的內部沿著旋轉軸線 A1 上下延伸的三個流體噴嘴。三個流體噴嘴包括第一液體噴嘴 40、第二液體噴嘴 41、以及氣體噴嘴 42。即，上表面噴嘴 33 具有作為噴出液體的液體噴嘴的功能、與作為噴出氣體的氣體噴嘴的功能雙方。

【0050】　第一液體噴嘴 40 與向第一液體噴嘴 40 引導第一液體的第一液體配管 44 連接。當打開安裝在第一液體配管 44 上的第一液體閥 45 時，自第一液體噴嘴 40 的噴出口 40a 向下方連續噴出第一液體。由第一液體噴嘴 40、第一液體配管 44 及第一液體閥 45 構成用於向保持在旋轉卡盤 5 上的基板 W 的上表面供給第一液體的第一液體供給單元。

【0051】　第二液體噴嘴 41 與向第二液體噴嘴 41 引導第二液體的第二液體配管 46 連接。當打開安裝在第二液體配管 46 上的第二液體閥 47 時，自第二液體噴嘴 41 的噴出口 41a 向下方連續噴出第二液體。由第二液體噴嘴 41、第二液體配管 46 及第二液體閥 47 構成用於向保持在旋轉卡盤 5 上的基板 W 的上表面供給第二液體的第二液體供給單元。

【0052】　第二液體的蒸汽壓較第一液體的蒸汽壓更高。第二液體的表面張力較第一液體的表面張力更低。第二液體的比重較第一液體的比重更大。第一液體的表面張力可較水的表面張力更低。第二液體的沸點可較水的沸點更低。同樣地，第一液體的沸點可較水的沸點更低。

【0053】　以下，對第一液體為 IPA（大氣壓及室溫下的蒸汽壓：4.4 KPa、室溫下的表面張力：0.021 N/m、比重：0.79）的液體（也簡稱為 IPA）、第二液體為 HFE 的液體的例子進行說明。

【0054】　作為 HFE，例如可使用住友 3M 股份有限公司製造的商品名諾維克（Novec）（註冊商標）系列的 HFE。具體而言，作為 HFE，例如可例示諾維克（Novec）7100/7100DL（化學式：$C_4F_9OCH_3$）、諾維克（Novec）7200（化學式：$C_4F_9OC_2H_5$）、諾維克（Novec）7300（化學式：$C_6F_{13}OCH_3$）、HFE71IPA（氫氟醚共沸狀混合物）、諾維克（Novec）（註冊商標）7000 等。所例示的 HFE 中任一者的蒸汽壓較 IPA 均高，表面張力較 IPA 均低。所例示的 HFE 中任一者的比重較 IPA 或水均大。

【0055】　氣體噴嘴 42 與向氣體噴嘴 42 引導氣體的氣體配管 48 連接。當打開安裝在氣體配管 48 上的氣體閥 49 時，以與變更氣

體的流量的流量調整閥 50 的開度對應的流量，自氣體噴嘴 42 的噴出口 42a 向下方連續噴出氣體。自氣體噴嘴 42 噴出的氣體為氮氣等惰性氣體。惰性氣體也可為氦氣或氬氣等氮氣以外的氣體。由氣體噴嘴 42、氣體配管 48、氣體閥 49 及流量調整閥 50 構成用於向保持在旋轉卡盤 5 上的基板 W 的上表面吹附氣體的氣體吹附單元。

【0056】　上表面噴嘴 33 與噴嘴移動單元 51 結合，所述噴嘴移動單元 51 使上表面噴嘴 33 在垂直方向及水平方向中的至少一個方向上移動。噴嘴移動單元 51 使上表面噴嘴 33 在向基板 W 的上表面供給自上表面噴嘴 33 中所含的三個噴嘴噴出的流體(第一液體、第二液體或氣體）的處理位置、與上表面噴嘴 33 俯視時位於處理杯體 7 周圍的待機位置之間水平移動。通過利用噴嘴移動單元 51 進行的上表面噴嘴 33 的移動，使第一液體噴嘴 40、第二液體噴嘴 41 及氣體噴嘴 42 一體地移動。

【0057】　在凸緣部 43a 的外周面，環狀的氣體噴出口 96 朝向外方開口。

【0058】　多個氣體噴出口 96 也可上下空開間隔而設置在凸緣部 43a 的外周面。

【0059】　氣體噴出口 96 與向氣體噴出口 96 引導氣體的氣體配管 97 連接。當打開安裝在氣體配管 97 上的氣體閥 98 時，自氣體噴出口 96 向外方連續噴出氣體。自氣體噴出口 96 噴出的氣體為氮氣等惰性氣體。惰性氣體也可為氦氣或氬氣等氮氣以外的氣體。

【0060】　處理杯體 7 包括：多個防護部（guard）54，接收自基板 W 向外方排除的處理液；多個杯體 53，接收由多個防護部 54 向

下方引導的處理液；以及外壁構件 52，包圍多個防護部 54 及多個杯體 53 且為圓筒狀。圖 2 示出設置有四個防護部 54 與三個杯體 53、且最外側的杯體 53 與自上數起的第三個防護部 54 一體的例子。

【0061】　防護部 54 包括：圓筒部 55，包圍旋轉卡盤 5；以及頂部 56，自圓筒部 55 的上端部朝向旋轉軸線 A1 向斜上方延伸且為圓環狀。多個頂部 56 上下重疊，多個圓筒部 55 配置為同心圓狀。頂部 56 的圓環狀的上端相當於俯視時包圍基板 W 及旋轉基座 16 的防護部 54 的上端 54u。多個杯體 53 分別配置在多個圓筒部 55 的下方。杯體 53 形成接收通過防護部 54 向下方引導的處理液的環狀的溶液接收槽。

【0062】　處理單元 2 包括分別使多個防護部 54 升降的防護部升降單元 57。防護部升降單元 57 使防護部 54 位於自上側位置至下側位置的任意位置。圖 2 示出兩個防護部 54 配置在上側位置且其餘兩個防護部 54 配置在下側位置的狀態。上側位置是將防護部 54 的上端 54u 配置在較配置有由旋轉卡盤 5 保持的基板 W 的保持位置更靠上方的位置。下側位置是將防護部 54 的上端 54u 配置在較保持位置更靠下方的位置。

【0063】　當向旋轉的基板 W 供給處理液時，將至少一個防護部 54 配置在上側位置。在所述狀態下，若將處理液供給至基板 W 時，處理液自基板 W 向外方甩出。所甩出的處理液與和基板 W 水平相向的防護部 54 的內表面碰撞，並被引導至與所述防護部 54 相對應的杯體 53。由此，將自基板 W 排除的處理液收集到杯體 53 中。

【0064】　圖 4 是表示控制裝置 3 的硬件的框圖。

【0065】　控制裝置 3 是包括計算機本體 3a 和與計算機本體 3a 連接的周邊裝置 3d 的計算機。計算機本體 3a 包括：CPU 3b（中央處理器（central processing unit）：中央處理裝置），執行各種指令；以及主儲存裝置 3c，儲存信息。周邊裝置 3d 包括：輔助儲存裝置 3e，儲存程式 P 等信息；讀取裝置 3f，自可移動媒體（removable media）RM 讀取信息；以及通信裝置 3g，與主計算機 HC 等其他裝置進行通信。

【0066】　控制裝置 3 與輸入裝置及顯示裝置連接。當用戶或維護人員等操作者對基板處理裝置 1 輸入信息時，對輸入裝置進行操作。將信息顯示在顯示裝置的畫面中。輸入裝置可為鍵盤、點擊元件（pointing device）、及觸控螢幕的任一種，也可為這些以外的裝置。兼作輸入裝置及顯示裝置的觸控螢幕顯示器也可設置在基板處理裝置 1。

【0067】　CPU 3b 執行儲存在輔助儲存裝置 3e 中的程式 P。輔助儲存裝置 3e 內的程式 P 可預先安裝在控制裝置 3 中，也可通過讀取裝置 3f 自可移動媒體 RM 傳送至輔助儲存裝置 3e，也可通過通信裝置 3g 自主計算機 HC 等外部裝置傳送至輔助儲存裝置 3e。

【0068】　輔助儲存裝置 3e 及可移動媒體 RM 是即便不供給電力也保持儲存的非易失性儲存器。輔助儲存裝置 3e 例如為硬碟驅動器等磁儲存裝置。可移動媒體 RM 例如為緊致碟（compact disk）等光碟或儲存卡等半導體儲存器。可移動媒體 RM 為記錄有程式 P 的計算機可讀取記錄媒體的一例。可移動媒體 RM 是有形的而非臨時的記錄媒體。

【0069】　輔助儲存裝置 3e 儲存多個配方。配方是規定基板 W 的處理內容、處理條件、及處理順序的信息。多個配方在基板 W 的處理內容、處理條件、及處理順序中的至少一個中相互不同。控制裝置 3 以按照由主計算機 HC 指定的配方對基板 W 進行處理的方式控制基板處理裝置 1。控制裝置 3 以執行以下敘述的基板處理例的方式編程。

【0070】　以下，說明對在表面 Wa 形成有圖案的基板 W 進行處理的情況。

【0071】　圖 5 是將利用基板處理裝置 1 進行處理的基板 W 的表面 Wa 放大表示的剖面圖。作為處理對象的基板 W 例如為矽晶片，基板 W 的表面 Wa 相當於形成有晶體管或電容器等元件的元件形成面。在圖案形成面即基板 W 的表面 Wa 形成有圖案 P1。圖案 P1 例如為微細圖案。如圖 5 所示，圖案 P1 也可為具有凸形形狀的結構體 S 配置成矩陣狀者。在所述情況下，結構體 S 的線寬 W1 設置為例如 1 nm～45 nm 左右，圖案 P1 的間隙 W2 設置為例如 1 nm～數 μm 左右。圖案 P1 的高度（膜厚）例如為 10 nm～1 μm 左右。另外，圖案 P1 的縱橫比（高度 T 相對於線寬 W1 的比）例如可為 5～100 左右（典型的是 5～30 左右）。另外，圖案 P1 也可為由微細的溝槽形成的線狀圖案反復排列而成者。另外，圖案 P1 也可通過在薄膜上設置多個微細孔（空隙（void）或者孔（pore））來形成。

【0072】　其次，對基板處理例進行說明。

【0073】　圖 6 是用於說明利用基板處理裝置 1 進行的基板 W 的基板處理例的步驟圖。圖 7A～圖 7F 是表示進行基板處理例時的基板 W 的狀態的示意圖。圖 8A～圖 8D 是自上方觀察各狀態的基

板 W 的示意圖。以下，參照圖 2～圖 6。適宜參照圖 7A～圖 7F 及圖 8A～圖 8D。

【0074】　經處理的基板 W 例如為矽晶片等半導體晶片 。

【0075】　在利用基板處理裝置 1 對基板 W 進行處理時，進行向腔室 4 的內部搬入基板 W 的基板搬入步驟（圖 6 的 S1）。

【0076】　具體而言，在所有防護部 54 位於下側位置、所有掃描噴嘴位於待機位置的狀態下，中央機器人 CR（參照圖 1A）在利用手 H1 支撐基板 W 的同時使手 H1 進入腔室 4 內。然後，在基板 W 的表面 Wa 朝上的狀態下，中央機器人 CR 將手 H1 上的基板 W 放置在多個卡盤銷 17 上。之後，通過卡盤銷驅動單元 20 的驅動，將多個卡盤銷 17 按壓至基板 W 的外周面，基板 W 被多個卡盤銷 17 握持。在將基板 W 放置在旋轉卡盤 5 上之後，中央機器人 CR 使手 H1 自腔室 4 的內部退避。

【0077】　其次，控制裝置 3 控制旋轉馬達 19 來使基板 W 開始旋轉（圖 6 的 S2）。由此，基板 W 以化學液供給速度（100 rpm 以上且未滿 1000 rpm）旋轉。

【0078】　接著，進行將化學液供給至基板 W 的上表面而形成覆蓋基板 W 的上表面整個區域的化學液的液膜的化學液供給步驟（圖 6 的 S3）。

【0079】　具體而言，控制裝置 3 控制噴嘴移動單元 36，使化學液噴嘴 31 自待機位置移動至處理位置。之後，控制裝置 3 打開化學液閥 35，開始自化學液噴嘴 31 噴出化學液。當自打開化學液閥 35 起經過規定時間時，控制裝置 3 關閉化學液閥 35。由此，停止自化學液噴嘴 31 噴出化學液。之後，噴嘴移動單元 36 使化學液噴

嘴 31 移動至待機位置。

【0080】　自化學液噴嘴 31 噴出的化學液與以化學液供給速度旋轉的基板 W 的上表面碰撞後，利用離心力沿基板 W 的上表面向外方流動。因此，將化學液供給至基板 W 的上表面整個區域，形成覆蓋基板 W 的上表面整個區域的化學液的液膜。在化學液噴嘴 31 噴出化學液時，控制裝置 3 控制噴嘴移動單元 36，可以化學液相對於基板 W 的上表面的著液位置通過中央部與外周部的方式使著液位置移動，也可使著液位置在基板 W 的上表面的中央部靜止。

【0081】　接著，進行將淋洗液供給至基板 W 的上表面並沖洗基板 W 上的化學液的淋洗液供給步驟（圖 6 的 S4）。

【0082】　具體而言，在至少一個防護部 54 位於上側位置的狀態下，控制裝置 3 控制噴嘴移動單元 39，使淋洗液噴嘴 32 自待機位置移動至處理位置。之後，控制裝置 3 打開淋洗液閥 38，開始自淋洗液噴嘴 32 噴出淋洗液（例如純水）。為了在開始噴出淋洗液之前切換接收自基板 W 排除的液體的防護部 54，控制裝置 3 可控制防護部升降單元 57 來使至少一個防護部 54 垂直移動。當自打開淋洗液閥 38 起經過規定時間時，控制裝置 3 關閉淋洗液閥 38，停止自淋洗液噴嘴 32 噴出淋洗液。之後，控制裝置 3 控制噴嘴移動單元 39，使淋洗液噴嘴 32 移動至待機位置。

【0083】　自淋洗液噴嘴 32 噴出的淋洗液與以淋洗液供給速度（100 rpm 以上且未滿 1000 rpm）旋轉的基板 W 的上表面碰撞後，利用離心力沿基板 W 的上表面向外方流動。基板 W 上的化學液被置換為自淋洗液噴嘴 32 噴出的淋洗液。由此，形成覆蓋基板 W 的上表面整個區域的淋洗液的液膜。在淋洗液噴嘴 32 噴出淋洗液

時，控制裝置 3 控制噴嘴移動單元 39，可以淋洗液相對於基板 W 的上表面的著液位置通過中央部與外周部的方式使著液位置移動，也可使著液位置在基板 W 的上表面的中央部靜止。

【0084】 接著，為了將基板 W 的上表面上的淋洗液置換為第一液體而進行將第一液體供給至基板 W 的上表面的第一液體供給步驟（圖 6 的 S5）。

【0085】 具體而言，在至少一個防護部 54 位於上側位置的狀態下，控制裝置 3 控制旋轉卡盤 5，使基板 W 以置換速度旋轉。置換速度可與淋洗液供給速度相等，也可不同。在將上表面噴嘴 33 配置於處理位置的狀態下，控制裝置 3 打開第一液體閥 45，開始自第一液體噴嘴 40 噴出第一液體。在開始第一液體的噴出之前，控制裝置 3 為了切換接收自基板 W 排除的液體的防護部 54，可控制防護部升降單元 57 來使至少一個防護部 54 垂直移動。

【0086】 自第一液體噴嘴 40 噴出的第一液體與以置換速度旋轉的基板 W 的上表面碰撞後，沿基板 W 的上表面向外方流動。基板 W 上的淋洗液被置換為自第一液體噴嘴 40 噴出的第一液體。由此，形成覆蓋基板 W 的上表面整個區域的第一液膜 F1（第一液體的液膜。以下相同）。然後，利用第一液體對基板 W 上的圖案 P1 之間的淋洗液進行置換。在所述例子中，在使上表面噴嘴 33 在自第一液體噴嘴 40 噴出的第一液體與基板 W 的上表面的中央部碰撞的中央處理位置靜止的狀態下，進行第一液體的供給。然而，也可控制噴嘴移動單元 51，以第一液體相對於基板 W 的上表面的著液位置通過中央部與外周部的方式使著液位置移動。

【0087】 在將淋洗液的液膜置換為第一液膜 F1 之後，進行在停

止第一液體的噴出的同時將第一液膜 F1 保持在基板 W 的上表面上的第一液體覆液步驟（圖 6 的 S6）。

【0088】　具體而言，在第一液體噴嘴 40 在中央處理位置靜止的狀態下，控制裝置 3 控制旋轉馬達 19，使基板 W 的旋轉速度自置換速度降低至第一覆液速度。第一覆液速度例如為超過 0 且 50 rpm 以下的速度。分階段進行自置換速度至第一覆液速度為止的減速。在基板 W 的旋轉速度降低至第一覆液速度之後，控制裝置 3 關閉第一液體閥 45，停止第一液體的噴出。

【0089】　當基板 W 的旋轉速度降低至第一覆液速度時，施加至基板 W 上的第一液體的離心力減弱。因此，第一液體不會自基板 W 的上表面排除或者僅排除微量。因而，在停止第一液體的噴出之後，也可將覆蓋基板 W 的上表面整個區域的第一液膜 F1 保持在基板 W 上。在將淋洗液的液膜置換為第一液膜 F1 之後，即便微量的淋洗液殘留在圖案 P1（參照圖 5）之間，所述淋洗液也會溶入第一液體中並在第一液體中擴散。由此，可減少殘留在圖案 P1 之間的淋洗液。

【0090】　接著，為了將基板 W 的上表面上的第一液體中僅一部分第一液體置換為第二液體（即，部分置換）而進行將第二液體供給至基板 W 的上表面的第二液體供給步驟（圖 6 的 S7）。

【0091】　具體而言，在至少一個防護部 54 位於上側位置的狀態下，控制裝置 3 控制旋轉馬達 19，使基板 W 以第二覆液速度旋轉。第二覆液速度例如為超過 0 且 10 rpm 以下的速度。第二覆液速度可與第一覆液速度相等，也可不同。第二覆液速度可為 0 rpm。即，也可在第二液體供給步驟（S7）中停止基板 W 的旋轉。

【0092】　控制裝置 3 打開第二液體閥 47，如圖 7A 所示，開始自第二液體噴嘴 41 噴出第二液體。為了在開始噴出第二液體之前切換接收自基板 W 排除的液體的防護部 54，控制裝置 3 可控制防護部升降單元 57 來使至少一個防護部 54 垂直移動。

【0093】　自第二液體噴嘴 41 噴出的第二液體在基板 W 的上表面的中央部與第一液膜 F1 碰撞。第二液體貫穿第一液膜 F1，與基板 W 的上表面的中央部碰撞。位於基板 W 的上表面的中央部的第一液體通過第二液體的供給，沿基板 W 的上表面向外方沖流。與基板 W 的上表面的中央部碰撞的第二液體自基板 W 的上表面的中央部沿基板 W 的上表面在所有方向向外方流動。由此，如圖 7A 所示，在基板 W 的上表面形成有形成在基板 W 的上表面的中央部的大致圓形的第二液膜 F2（第二液體的液膜。以下相同）、及包圍第二液膜 F2 的側方的環狀的第一液膜 F1。

【0094】　第二液體的比重較第一液體的比重更大。因此，在第一液體與第二液體的界面，第二液體因重力而移動至基板 W 的上表面側，第一液體移動至第二液體上。即，由於比重差，第二液體進入第一液體與基板 W 之間（參照圖 7A）。由此，在基板 W 的上表面形成有第二液膜 F2 的區域中，圖案 P1 之間的第一液體被表面張力更低的第二液體置換。

【0095】　當第二液體噴嘴 41 噴出第二液體時，第二液體噴嘴 41 在自第二液體噴嘴 41 噴出的第二液體與基板 W 的上表面的中央部碰撞的中央處理位置（圖 7A 所示的位置）靜止。當繼續噴出第二液體時，第二液膜 F2 的外徑逐漸增加，並且環狀的第一液膜 F1 的寬度逐漸減少。

【0096】　如所述般，在第一液體與第二液體的界面，由於比重差而第二液體進入第一液體與基板 W 之間，但當繼續噴出第二液體時，此種界面沿基板 W 的上表面向外方移動。因而，位於圖案 P1（參照圖 5）之間的槽的深處的液體也可利用第二液體進行置換。由此，可減少殘留在第二液體與基板 W 之間的第一液體，可確實地將第一液體置換為表面張力更低的第二液體。

【0097】　如圖 7B 及圖 8A 所示，在所有的第一液膜 F1 均自基板 W 的上表面消失之前，關閉第二液體閥 47。由於基板 W 的旋轉速度為第二覆液速度（例如，超過 0 且 10 rpm 以下的速度或者 0 rpm（旋轉停止）），故其餘的第一液體不會自基板 W 的上表面排除或者僅排除微量。因而，在停止第二液體的噴出的狀態下，如圖 8A 所示，在基板 W 的上表面形成覆蓋基板 W 的上表面的中央部的大致圓形的第二液膜 F2、及包圍第二液膜 F2 的側方的環狀的第一液膜 F1，所述第一液膜 F1 及第二液膜 F2 被保持在基板 W 的上表面（液膜形成步驟）。

【0098】　對圖 8A 所示的第一液膜 F1 及第二液膜 F2 進行說明。

【0099】　包圍第二液膜 F2 的側方的第一液膜 F1 中所含的第一液體的表面張力較第二液體更高。而且，通過由第一液膜 F1 包圍第二液膜 F2 的側方，第二液體自基板 W 上的流出被第一液膜 F1 阻擋。在將第一液膜 F1 及第二液膜 F2 併後的液膜整體中，利用其外周部中所含的液體的表面張力來保持液膜的形態。由於液膜整體的外周部包括表面張力高的第一液體，故在將第一液膜 F1 及第二液膜 F2 合並後的液膜整體中可保持液膜的形態。

【0100】　若存在於基板 W 的上表面的第二液體的量過少，則在

第二液膜 F2 的內徑擴大至基板 W 的外徑附近的狀態下（參照圖 8D），第二液膜 F2 無法保持環狀。另一方面，若存在於基板 W 的上表面的第二液體的量過多，則存在於基板 W 的上表面的第一液體的量過少，在將第二液膜 F2 與第一液膜 F1 保持在基板 W 的上表面上的狀態下（參照圖 8A），無法利用第一液膜 F1 支撐第二液膜 F2。因此，保持在基板 W 的上表面的第二液膜 F2 的大小設定為：在第二液膜 F2 的內徑擴大至基板 W 的外徑附近的狀態下（參照圖 8D），第二液膜 F2 可保持環狀，且在將第二液膜 F2 與第一液膜 F1 保持在基板 W 的上表面上的狀態下（參照圖 8A），可利用第一液膜 F1 支撐第二液膜 F2。在所述例子中，如圖 8A 所示，第一液膜 F1 的寬度被設定為與第二液膜 F2 的半徑為相同程度。第一液膜 F1 的寬度與第二液膜 F2 的半徑之比優選為 1：2～2：1。

【0101】 將第一液膜 F1 及第二液膜 F2 形成於基板 W 的上表面之後，進行蒸汽層形成步驟（圖 6 的 S8），所述蒸汽層形成步驟是通過利用熱板 21 對基板 W 進行加熱，在第一液體與基板 W 的上表面之間形成第一蒸汽層 L1，且在第二液體與基板 W 的上表面之間形成第二蒸汽層 L2。在蒸汽層形成步驟（S8）中，第一液膜 F1 主要保持在第一蒸汽層 L1 上，且第二液膜 F2 主要保持在第二蒸汽層 L2 上。

【0102】 具體而言，在基板 W 以第二覆液速度旋轉的情況下（第二覆液速度超過 0 的值），控制裝置 3 在至少一個防護部 54 位於上側位置的狀態下使基板 W 的旋轉停止。在基板 W 不旋轉的情況下（第二覆液速度為 0 rpm），控制裝置 3 使至少一個防護部 54

位於上側位置，維持基板 W 不旋轉的狀態。而且，控制裝置 3 控制卡盤銷驅動單元 20，解除基板 W 的握持。握持解除後，基板 W 通過多個卡盤銷 17 而自下方受到支撐。

【0103】　另外，控制裝置 3 開始向熱板 21 供給電力，使熱板 21 的上表面的整個區域或者大致整個區域發熱，使熱板 21 的上表面升溫至規定的加熱溫度。由此，可均勻地對基板 W 進行加熱。加熱溫度為第二液體的沸點以上。另外，加熱溫度為第一液體的沸點以上。

【0104】　然後，控制裝置 3 控制板升降單元 27，使此前位於下側位置的熱板 21 上升至上側位置。在熱板 21 朝向上側位置上升的過程中，熱板 21 的多個突出部 25 與基板 W 的下表面接觸。通過使熱板 21 進一步上升，如圖 7C 所示，由熱板 21 提起的基板 W 自多個卡盤銷 17 向上方分離。由此，將基板 W 自多個卡盤銷 17 交接至熱板 21，通過熱板 21 而基板 W 得到支撐。在所述狀態下，熱板 21 與基板 W 的下表面接觸，因此基板 W 在熱板 21 上靜止的同時利用熱板 21 而受到加熱。

【0105】　熱板 21 的發熱可在蒸汽層形成步驟（S8）開始前開始。具體而言，熱板 21 的發熱可在將第二液體供給至基板 W 之前或之後開始，也可在將第二液體供給至基板 W 的同時開始。

【0106】　由於基板 W 的表面 Wa 的溫度（即，形成於表面 Wa 的圖案 P1 的溫度）為第二液體的沸點以上，故第二液體在第二液膜 F2 與基板 W 的界面蒸發，多個小氣泡介隔存在於第二液體與基板 W 的上表面之間。通過第二液體在第二液膜 F2 與基板 W 的界面的所有場所蒸發，在第二液膜 F2 與基板 W 之間形成包含第二液

體的蒸汽的第二蒸汽層 L2（參照圖 7C）。由此，第二液體遠離基板 W 的上表面，第二液膜 F2 自基板 W 的上表面浮起。而且，第二液膜 F2 主要保持在第二蒸汽層 L2 上。此時，作用於基板 W 上的第二液膜 F2 的摩擦阻力小至可視為零。

【0107】　另外，在基板 W 的表面 Wa 的溫度（即，形成於表面 Wa 的圖案 P1 的溫度）為第一液體的沸點以上的情況下，第一液體在第一液膜 F1 與基板 W 的界面蒸發，多個小氣泡介隔存在於第一液體與基板 W 的上表面之間。通過第一液體在第一液膜 F1 與基板 W 的界面的所有場所蒸發，在第一液膜 F1 與基板 W 之間形成包含第一液體的蒸汽的第一蒸汽層 L1（參照圖 7C）。由此，第一液體遠離基板 W 的上表面，第一液膜 F1 自基板 W 的上表面浮起。而且，第一液膜 F1 主要保持在第一蒸汽層 L1 上。此時，作用於基板 W 上的第一液膜 F1 的摩擦阻力小至可視為零。

【0108】　如圖 7C 所示，嚴格地說，在第一液膜 F1 與第二液膜 F2 之間的界面形成有第一液體與第二液體的混合液的液膜 FM。

【0109】　第二液膜 F2 中所含的第二液體的蒸汽壓較第一液膜 F1 中所含的第一液體的蒸汽壓更高，因此第二蒸汽層 L2 的膜厚較第一蒸汽層 L1 的膜厚更大。因此，如圖 7C 所示，浮起的第二液膜 F2 的下表面較浮起的第一液膜 F1 的下表面更高。另外，由於第二液膜 F2 中所含的第二液體的蒸汽壓較第一液膜 F1 中所含的第一液體的蒸汽壓更高，故可能也有時第二蒸汽層 L2 伸出至第一液膜 F1 的一部分的下方。

【0110】　在圖案 P1 的高度 T（參照圖 5）較浮起的第一液膜 F1 的下表面更高的情況下，如圖 7C 所示，有時第一液膜 F1 與圖案

P1 接觸。即便在所述情況下，由於第二液體的蒸汽壓較第一液體的蒸汽壓更高，故如圖 7C 所示，能夠將第二液膜 F2 的下表面配置在較圖案 P1 的上端更靠上方。

【0111】　在第一液膜 F1 及第二液膜 F2 浮起之後，執行通過氣體將第一液體及第二液體排除至基板 W 外的氣體吹附排除步驟（圖 6 的 S9 及圖 6 的 S10）。氣體吹附排除步驟包括：孔形成步驟（S9），通過向浮起的第二液膜 F2 吹附氣體而部分排除第二液體，在第二液膜 F2 上開孔 H；以及孔擴大步驟（S10），使第一液膜 F1 在第一蒸汽層 L1 上移動且使第二液膜 F2 在第二蒸汽層 L2 上移動，將孔 H 擴大至基板 W 的上表面的外周為止。

【0112】　具體而言，控制裝置 3 打開氣體閥 49，開始自氣體噴嘴 42 的噴出口 42a 噴出氣體。自氣體噴嘴 42 噴出的氣體的溫度可為室溫，也可較室溫更高。自氣體噴嘴 42 噴出的氣體在基板 W 的上表面的中央部與第二液膜 F2 碰撞之後，沿著第二液膜 F2 的表面向外方流動。由此，形成自基板 W 的上表面的中央部向外方流動的氣流。

【0113】　當向第二液膜 F2 的中央部吹附氣體時，第二液膜 F2 中所含的第二液體因氣體的壓力而被推擠向外方。進而，通過氣體的供給而促進第二液體的蒸發。由此，第二液膜 F2 的中央部的厚度減少，如圖 7D 及圖 8B 所示，在第二液膜 F2 的中央部形成大致圓形的孔 H（孔形成步驟（S9））。孔 H 是使基板 W 的上表面露出的露出孔。為了形成孔 H，自氣體噴嘴 42 噴出的氣體的流量例如為 5 L/min。

【0114】　之後，控制裝置 3 增大流量調整閥 50 的開度，使自氣

體噴嘴 42 噴出的氣體的流量增大至例如 15 L/min。由此，自沿著第二液膜 F2 的表面向外方流動的氣體對基板 W 上的第二液體施加使第二液體向外方移動的力，從而第二液體沿著基板 W 的上表面向外方流動。

【0115】 隨著第二液體沿著基板 W 的上表面向外方流動，如圖 7E 及圖 8C 所示，環狀的第二液膜 F2 的內徑及外徑增加。即，孔 H 的外緣（即，第二液膜 F2 的內周）擴大（孔擴大步驟（S10））。基板 W 的上表面的外周部上的第一液體被第二液體按壓向外方，並自基板 W 排除。

【0116】 之後，通過進一步擴大孔 H 的外緣，如圖 7F 及圖 8D 所示，自基板 W 排除第一液膜 F1，僅環狀的第二液膜 F2 殘留在基板 W 的上表面上。之後，控制裝置 3 增大流量調整閥 50 的開度，進一步增大自氣體噴嘴 42 噴出的氣體的流量。在所述例子中，氣體的噴出流量例如以 50 L/min→80 L/min 階段性地增大。由此，孔 H 的外緣（即，第二液膜 F2 的內周）階段性地擴大。

【0117】 在擴大孔 H 的期間，第二液膜 F2 在維持第二液膜 F2 的側方由第一液膜 F1 包圍的狀態的同時向外方移動。此種第一液膜 F1 及第二液膜 F2 的移動是在下方分別維持第一蒸汽層 L1 及第二蒸汽層 L2 的同時進行。因此，氣液界面 IF 持續設置在第二液膜 F2 上。浮起的第二液膜 F2 的下表面的高度位置通過第二蒸汽層 L2 而持續保持得高。因此，在擴大孔 H 的期間中，即便在氣液界面 IF，也能夠將第二液膜 F2 的下表面持續配置在較圖案 P1 的上端更靠上方。因而，在擴大孔 H 的整個期間，在氣液界面 IF 圖案 P1 不與第二液體接觸。

【0118】　通過將孔 H 擴大至基板 W 的上表面的整個區域，自基板 W 的上表面排除第一液體及第二液體。如所述般，作用於基板 W 上的第一液膜 F1 及第二液膜 F2 的摩擦阻力均小至可視為零，因此可以小的力（由氣體的流動產生的按壓力）自基板 W 的上表面排除第一液膜 F1 及第二液膜 F2。在孔 H 擴大至整個區域後的基板 W 的上表面不存在可目視的大小的液滴。

【0119】　當開始熱板 21 向上側位置的配置起經過預定的加熱時間時，控制裝置 3 控制板升降單元 27 來使熱板 21 下降至下側位置。在熱板 21 朝向下側位置下降的過程中，將熱板 21 上的基板 W 放置於多個卡盤銷 17 上，熱板 21 自基板 W 遠離下方。由此，將基板 W 自熱板 21 交接至多個卡盤銷 17。之後，通過卡盤銷驅動單元 20 的驅動，基板 W 被多個卡盤銷 17 握持。

【0120】　接著，進行通過基板 W 的高速旋轉來使基板 W 乾燥的乾燥步驟（圖 6 的 S11）。

【0121】　具體而言，控制裝置 3 打開氣體閥 98，開始自上表面噴嘴 33 的氣體噴出口 96 噴出氣體。由此，在基板 W 的上方形成自基板 W 的中央部朝向基板 W 的外周部的橫向的環狀氣流。利用將所述環狀氣流、和由自氣體噴嘴 42 噴出並沿著基板 W 的上表面向外方流動的氣體形成的放射狀氣流合併後的兩層氣流，來保護基板 W 的上表面。自上表面噴嘴 33 的氣體噴出口 96 的氣體噴出也可在乾燥步驟（S11）開始前開始。例如，自氣體噴出口 96 的氣體噴出可自第一液體供給步驟（S5）開始後開始，也可自第二液體供給步驟（S7）開始後開始。

【0122】　然後，控制裝置 3 控制旋轉馬達 19，以較淋洗液供給速

度更大的高旋轉速度（例如數千 rpm）使基板 W 旋轉。若在基板 W 的上表面上殘留有第一液體的液滴及第二液體的液滴的情況下，也將這些液滴自基板 W 的上表面去除，從而基板 W 乾燥。當在開始基板 W 的高速旋轉後經過規定時間時，控制裝置 3 控制旋轉馬達 19 而使基板 W 的旋轉停止（圖 6 的 S12）。

【0123】　接著，進行自腔室 4 搬出基板 W 的搬出步驟（圖 6 的 S13）。

【0124】　具體而言，控制裝置 3 控制防護部升降單元 57，使所有防護部 54 下降至下側位置。另外，控制裝置 3 關閉氣體閥 49 及氣體閥 98，停止自氣體噴嘴 42 及氣體噴出口 96 噴出氣體。另外，控制裝置 3 控制噴嘴移動單元 51，使上表面噴嘴 33 退避到待機位置。

【0125】　之後，中央機器人 CR 使手 H1 進入腔室 4 內。在多個卡盤銷 17 對基板 W 的握持被解除之後，中央機器人 CR 利用手 H1 支撐旋轉卡盤 5 上的基板 W。之後，中央機器人 CR 利用手 H1 支撐基板 W 的同時使手 H1 自腔室 4 的內部退避。由此，自腔室 4 搬出處理完畢的基板 W。

【0126】　以上，根據所述實施形態，在第二液體供給步驟（S7）中，在基板 W 的上表面形成第二液膜 F2、及包圍第二液膜 F2 的側方的第一液膜 F1。而且，在蒸汽層形成步驟（S8）中，形成通過對基板 W 進行加熱而與基板 W 的上表面接觸的第二液體蒸發所成的第二蒸汽層 L2，在所述第二蒸汽層 L2 上保持第二液膜 F2。即，第二液膜 F2 以自基板 W 的上表面浮起的狀態得到保持。由於第二液膜 F2 中所含的第二液體的蒸汽壓高，故第二蒸汽層 L2

的膜厚大。因此，可將浮起的第二液膜 F2 的下表面的高度位置保持得高。因而，能夠將第二液膜 F2 的下表面配置於較圖案 P1 的上端更靠上方。

【0127】 通過向浮起的第二液膜 F2 吹附氣體，在第二液膜 F2 上形成孔。由此，形成孔 H 的外緣、即氣液界面 IF。然後，通過朝向基板 W 的外周擴大所述孔 H，使第二液膜 F2 在浮起的狀態下移動，向基板 W 外排除。由於作用於基板 W 上的第二液膜 F2 的摩擦阻力小至可視為零，故可利用通過氣體的流動產生的按壓力這一小的力，自基板 W 排除第二液膜 F2。

【0128】 在擴大孔 H 的期間，第二液膜 F2 在維持第二液膜 F2 的側方被第一液膜 F1 包圍的狀態的同時移動。因此，氣液界面 IF 持續設置於第二液膜 F2 上。另外，浮起的第二液膜 F2 的下表面的高度位置通過第二蒸汽層 L2 而保持得高，因此，在擴大孔 H 的期間中能夠將設置於第二液膜 F2 的氣液界面 IF 持續配置於較圖案 P1 的上端更靠上方。因而，在擴大孔 H 的整個期間，能夠阻止圖案 P1 在氣液界面 IF 與第二液體接觸。在所述情況下，在擴大孔 H 的整個期間，可阻止第二液體的表面張力在所述氣液界面 IF 上作用於圖案 P1 的上部。由此，可在抑制圖案 P1 倒塌的同時使基板 W 乾燥。

【0129】 另外，第二液體的表面張力較第一液體的表面張力更低。即，包圍第二液膜 F2 的側方的環狀的第一液膜 F1 中所含的第一液體的表面張力高。通過由第一液膜 F1 包圍第二液膜 F2 的側方，第二液體自基板 W 上的流出被第一液膜 F1 阻擋。在將第一液膜 F1 及第二液膜 F2 合併後的液膜整體中，利用液膜的外周部中所

含的液體的表面張力來保持液膜的形態。由於液膜整體的外周部包括表面張力高的第一液體，故在將第一液膜 F1 及第二液膜 F2 合併後的液膜整體中可保持液膜的形態。

【0130】 若在不設置第一液膜 F1 而僅由第二液膜 F2 構成基板 W 上的液膜的情況下，由於第二液體的表面張力低，故無法確保可形成具有充分厚度的蒸汽層的充分的加熱時間，其結果，可能無法使基板 W 上的液膜良好地浮起。

【0131】 相對於此，如所述實施形態般通過由第一液膜 F1 包圍第二液膜 F2 的側方，可使第二液膜 F2 的膜厚充分變厚。由於第二液膜 F2 的膜厚充分厚，故可於不在第二液膜 F2 上形成意想不到的裂紋或孔的情況下，花費充分的時間對第二液膜 F2 進行加熱，由此可使第二蒸汽層 L2 的厚度充分變厚。因此可使第二液膜 F2 良好地浮起。

【0132】 另外，圖案 P1 的高度 T（參照圖 5）高，也設想圖案 P1 的上端位於與浮起的第二液膜 F2 的下表面同等的高度位置，或者較所述下表面更靠上方的情況。在所述情況下，在擴大孔 H 的期間中，在氣液界面 IF 圖案 P1 與第二液體持續接觸，在所述氣液界面 IF，第二液體的表面張力作用於圖案 P1 的上部。然而，由於第二液體的表面張力低，故作用於圖案 P1 的表面張力低。由此能夠抑制圖案 P1 的倒塌。因而，即便在圖案 P1 與浮起的第二液膜 F2 接觸的情況下，也可在抑制圖案 P1 倒塌的同時使基板 W 乾燥。

【0133】 另外，通過僅將基板 W 的上表面上的一部分第一液體置換為第二液體，環狀的第一液膜 F1 至少殘留在基板 W 的上表面的外周部，第二液體積存在第一液膜 F1 的內側。由此，可比較

容易地在基板 W 的上表面形成第二液膜 F2、及包圍第二液膜 F2 的側方的第一液膜 F1。

【0134】 以上，對所述發明的一實施形態進行了說明，但本發明也可以其他形態實施。

【0135】 例如，在液膜形成步驟中，如圖 9 所示，也可通過自兩個噴嘴即第一液體噴嘴 101 及第二液體噴嘴 102 噴出液體，在基板 W 的上表面形成第二液膜 F2、及包圍第二液膜 F2 的側方的環狀的第一液膜 F1。

【0136】 具體而言，通過使基板 W 旋轉的同時自第一液體噴嘴 101 朝向基板 W 的上表面的外周部噴出第一液體，向基板 W 的上表面的外周部供給第一液體。由此，在基板 W 的上表面的外周部形成環狀的第一液膜 F1。另外，通過自與第一液體噴嘴 101 不同的第二液體噴嘴 102 朝向基板 W 的上表面的中央部噴出第二液體，向基板 W 的上表面供給第二液體。由此，在基板 W 的上表面的中央部形成圓形的第二液膜 F2。即，可通過自相互不同的噴嘴（第一液體噴嘴 101 及第二液體噴嘴 102）的溶液噴出來實現用於形成第一液膜 F1 的第一液體的供給、以及用於形成第二液膜 F2 的第二液體的供給。認為自第一液體噴嘴 101 供給第一液體與自第二液體噴嘴 102 供給第二液體是相互同時進行，但這些的供給也可相互前後進行。

【0137】 另外，在液膜形成步驟中，也可不形成包含兩種液體（第一液體及第二液體）的液膜，而形成包含三種以上的液體的液膜。例如，如圖 10 所示，可在基板 W 的上表面形成有第二液膜（例如 HFE 的液膜）F2、包圍第二液膜 F2 的側方的環狀的第一液膜（例

如 IPA 的液膜）F1、以及包圍第一液膜 F1 的側方的環狀的第三液膜（第三液體（例如水（純水））的液膜）F3。第三液體的表面張力較第二液體更高。若就表面張力的高度而言，則第二液體＜第一液體＜第三液體。

【0138】　另外，在所述實施形態中，將第一液體設為 IPA 並將第二液體設為 HFE 進行了說明，但作為第一液體及第二液體的其他組合，也可將第一液體設為水（大氣壓及室溫下的蒸汽壓：3.2 KPa，表面張力：0.072 N/m，比重：1），將第二液體設為 IPA。

【0139】　另外，在所述實施形態中，蒸汽層形成步驟也可自基板 W 上的第二液膜 F2 的形成前開始利用熱板 21 進行的對基板 W 的加熱。具體而言，在第一液膜 F1 形成在基板 W 的上表面之後，開始利用熱板 21 進行的對基板 W 的加熱。之後，在對基板 W 進行加熱的狀態下，在基板 W 的上表面形成第二液膜 F2。然後，通過繼續進行基板 W 的加熱，在第一液體與基板 W 的上表面之間形成第一蒸汽層 L1，且在第二液體與基板 W 的上表面之間形成第二蒸汽層 L2。

【0140】　另外，在所述實施形態中，熱板 21 可在遠離基板 W 的下表面的狀態而非與基板 W 的下表面接觸的狀態下，對基板 W 進行加熱。具體而言，板升降單元 27 使熱板 21 在接近位置與下側位置之間升降。接近位置是熱板 21 的多個突出部 25 隔開規定間隔與基板 W 的下表面相向的位置。利用配置在接近位置的熱板 21 來對基板 W 進行加熱。基板 W 的溫度可通過變更熱板 21 的加熱溫度來加以變更，也可通過變更基板 W 與熱板 21 的間隔（即，變更接近位置的高度位置）來加以變更。

【0141】　在所述情況下，在孔擴大步驟（S9）中，可使基板 W 旋轉。此時，可利用基板 W 的旋轉所產生的離心力、與自氣體噴嘴 42 噴出並沿著第二液膜 F2 的表面向外方流動的氣體所產生的按壓力這兩者來擴大孔 H，也可在孔擴大步驟（S9）中不增大氣體的噴出流量，僅利用基板 W 的旋轉所產生的離心力來擴大孔 H。

【0142】　另外，在孔擴大步驟（S9）中，也可通過使基板 W 的上表面上的來自氣體噴嘴 42 的氣體的吹附位置自基板 W 的上表面朝向基板 W 的外周部移動來擴大孔 H。

【0143】　另外，在孔擴大步驟（S9）中，也可在基板 W 的上表面設置基板 W 的中央部變高且基板 W 的外周部變低的溫度梯度，利用因基板 W 的中央部與基板 W 的外周部的溫度差引起的自基板 W 的中央部朝向基板 W 的外周部的流動，使第一液膜 F1 及第二液膜 F2 朝基板 W 的外周移動（也可擴大孔 H）。基板 W 的上表面的溫度梯度例如可通過將熱板 21 的上表面劃分成多個區域並使這些區域的加熱溫度不同來實現。

【0144】　在所述實施形態中，也可將熱板 21 以外的加熱器配置在基板 W 的下方。加熱器可為燈，也可為熱板 21 及燈以外。燈可為發出紅外線（例如，近紅外線）的紅外線燈、或者包含發光二極管的發光二極管（light emitting diode，LED）燈，也可為這些以外的燈。

【0145】　另外，在所述實施形態中，說明了基板處理裝置 1 為對作為基板 W 的一例的半導體晶片進行處理的裝置的情況，但基板處理裝置也可為對液晶顯示裝置用基板、有機電致發光（electroluminescence，EL）顯示裝置等平板顯示器（Flat Panel

Display，FPD）用基板、光碟用基板、磁碟用基板、磁性光碟用基板、光罩幕用基板、陶瓷基板、太陽電池用基板等基板進行處理的裝置。

【0146】　可將所述所有構成中的兩個以上加以組合。也可將所述所有步驟中的兩個以上加以組合。

【0147】　雖詳細說明了本發明的實施形態，但這些只不過是用於使本發明的技術內容明確的具體例，本發明不應限定於這些具體例來進行解釋，且本發明的精神及範圍僅受所附申請專利範圍的限定。

【符號說明】

【0148】

1:基板處理裝置

2:處理單元

3:控制裝置

3a:計算機本體

3b:CPU

3c:主儲存裝置

3d:周邊裝置

3e:輔助儲存裝置

3f:讀取裝置

3g:通信裝置

4:腔室

5:旋轉卡盤（基板保持單元）

6:加熱器

7:處理杯體

11:隔壁

11a:送風口

11b:搬入搬出口

12:擋板

13:風機過濾單元（FFU）

14:排氣管

15:排氣閥

16:旋轉基座

16u:上表面

17:卡盤銷

18:旋轉軸

19:旋轉馬達

20:卡盤銷驅動單元

21:熱板

22:發熱體

23:外殼

24:基座部

25:突出部

26:支撐軸

27:板升降單元

31:化學液噴嘴

32:淋洗液噴嘴

33:上表面噴嘴

34:化學液配管

35:化學液閥

36:噴嘴移動單元

37:淋洗液配管

38:淋洗液閥

39:噴嘴移動單元

40:第一液體噴嘴

41:第二液體噴嘴

42:氣體噴嘴

40a, 41a, 42a:噴出口

43:噴嘴本體

43a:凸緣部

44:第一液體配管

45:第一液體閥

46:第二液體配管

47:第二液體閥

48:氣體配管

49:氣體閥

50:流量調整閥

51:噴嘴移動單元

52:外壁構件

53:杯體

54:防護部

54u:上端

55:圓筒部

56:頂部

57:防護部升降單元

96:氣體噴出口

97:氣體配管

98:氣體閥

101:第一液體噴嘴

102:第二液體噴嘴

A1:旋轉軸線

CA:載體

CR:中央機器人

F1:第一液膜

F2:第二液膜

F3:第三液膜

FM:混合液的液膜

H1、H2:手

H:孔

HC:主計算機

IF:氣液界面

IR:裝卸機器人

L1:第一蒸汽層

L2:第二蒸汽層

LP:裝載口

P:程式

P1:圖案

RM:可移動媒體

S:結構體

S1～S13:步驟

T:高度

TW:塔

W:基板

W1:線寬

W2:間隙

Wa:表面

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種基板處理方法，包括：

液膜形成步驟，向水平保持的基板的上表面供給第一液體及具有較所述第一液體的蒸汽壓更高的蒸汽壓的第二液體，在所述基板的上表面形成包含所述第二液體的第二液膜、及包含所述第一液體且包圍所述第二液膜的側方的第一液膜；

蒸汽層形成步驟，通過對所述基板進行加熱，至少使與所述基板的上表面接觸的所述第二液體蒸發，在所述第二液體與所述基板的上表面之間形成包含所述第二液體的蒸汽的第二蒸汽層，且將所述第二液膜保持在所述第二蒸汽層上；以及

氣體吹附排除步驟，在形成所述第二蒸汽層之後，向所述第二液膜吹附氣體而部分排除所述第二液體，由此在所述第二液膜上開孔，進而朝向所述基板的外周擴大所述孔，使所述第二液膜在所述第二蒸汽層上移動，由此將所述第一液體及所述第二液體向所述基板外排除。

【請求項2】 如請求項1所述的基板處理方法，其中所述第二液體的表面張力較所述第一液體的表面張力更低。

【請求項3】 如請求項1或2所述的基板處理方法，其中所述液膜形成步驟包括：

向所述基板的上表面供給所述第一液體的步驟；以及

向所述基板的上表面供給所述第二液體，將所述基板的上表面上的所述第一液體中僅一部分所述第一液體置換為所述第二液體的步驟。

【請求項4】 如請求項1或2所述的基板處理方法，其中所述液膜形成步驟包括：

自第一液體噴嘴朝向所述基板的上表面的外周部噴出所述第一液體的步驟；以及

自與所述第一液體噴嘴不同的第二液體噴嘴朝向所述基板的上表面的中央部噴出所述第二液體的步驟。

【請求項5】 如請求項1或2所述的基板處理方法，其中所述第二液體的比重較所述第一液體的比重更大。

【請求項6】 一種基板處理裝置，包括：

基板保持單元，將基板保持為水平；

第一液體供給單元，向由所述基板保持單元保持的所述基板的上表面供給第一液體；

第二液體供給單元，向由所述基板保持單元保持的所述基板的上表面供給具有較所述第一液體的蒸汽壓更高的蒸汽壓的第二液體；

加熱器，對由所述基板保持單元保持的所述基板進行加熱；

氣體吹附單元，向由所述基板保持單元保持的所述基板吹附氣體；以及

控制裝置，控制所述第一液體供給單元、所述第二液體供給單元、所述加熱器及所述氣體吹附單元，且

所述控制裝置執行：

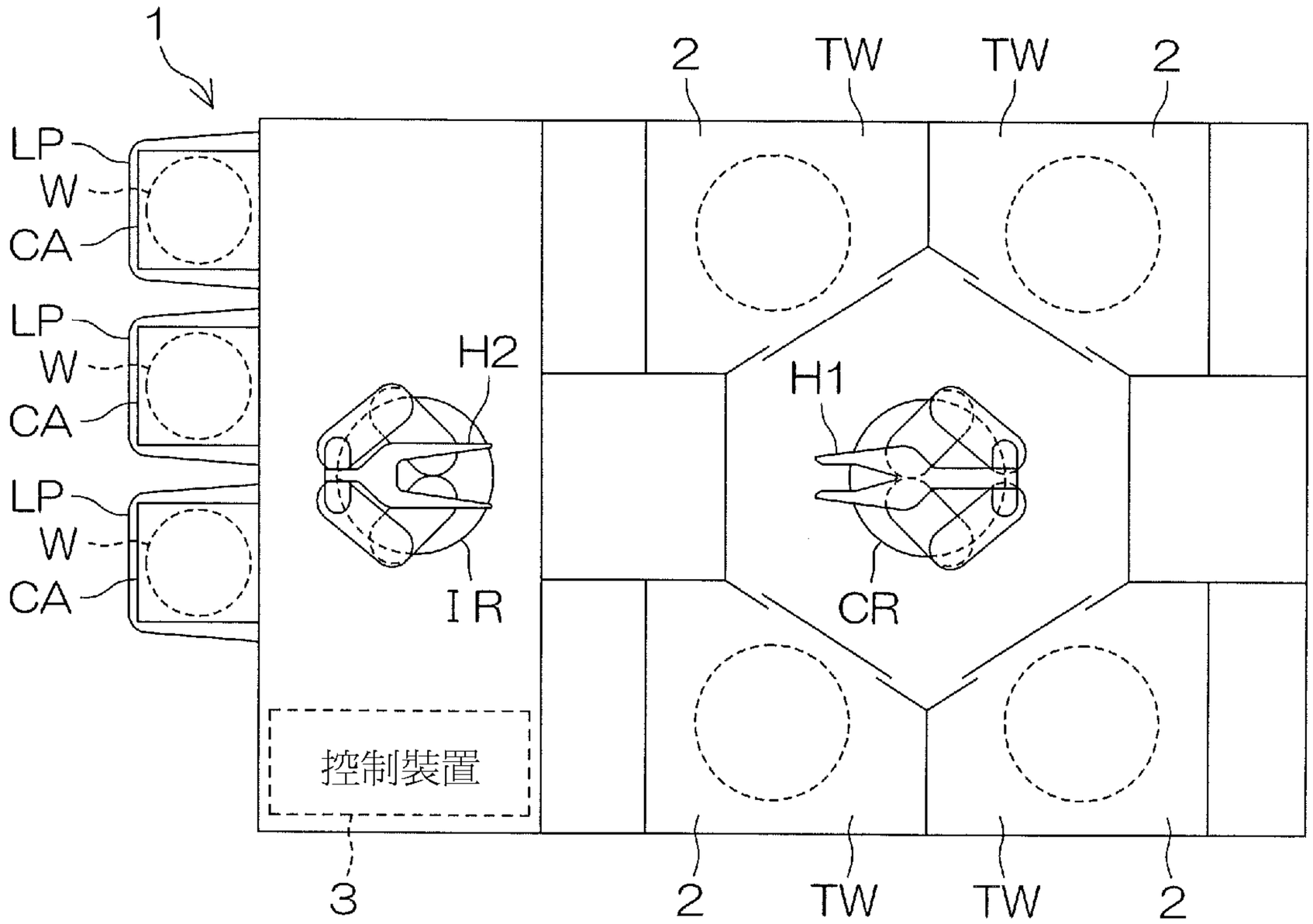
液膜形成步驟，利用所述第一液體供給單元及所述第二液體供給單元向所述基板的上表面供給所述第一液體及所述第二液

體，在所述基板的上表面形成包含所述第二液體的第二液膜、及包含所述第一液體且包圍所述第二液膜的側方的第一液膜；

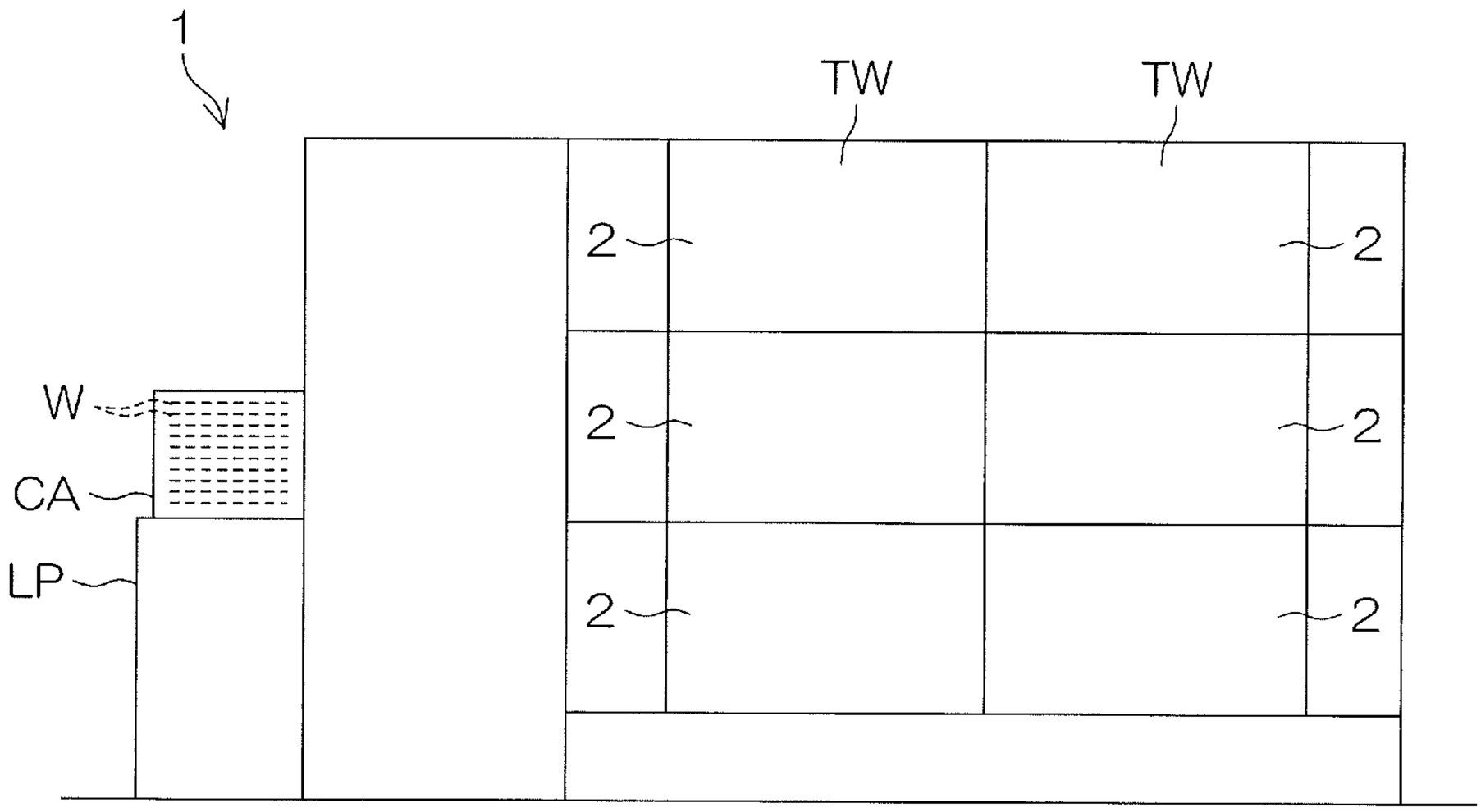
蒸汽層形成步驟，通過利用所述加熱器對所述基板進行加熱，至少使與所述基板的上表面接觸的所述第二液體蒸發，在所述第二液體與所述基板的上表面之間形成包含所述第二液體的蒸汽的第二蒸汽層，且將所述第二液膜保持在所述第二蒸汽層上；以及

氣體吹附排除步驟，在形成所述第二蒸汽層之後，利用所述氣體吹附單元向所述第二液膜吹附氣體而部分排除所述第二液體，由此在所述第二液膜上開孔，進而朝向所述基板的外周擴大所述孔，使所述第二液膜在所述第二蒸汽層上移動，由此將所述第一液膜中所含的第一液體及所述第二液膜中所含的第二液體向所述基板外排除。

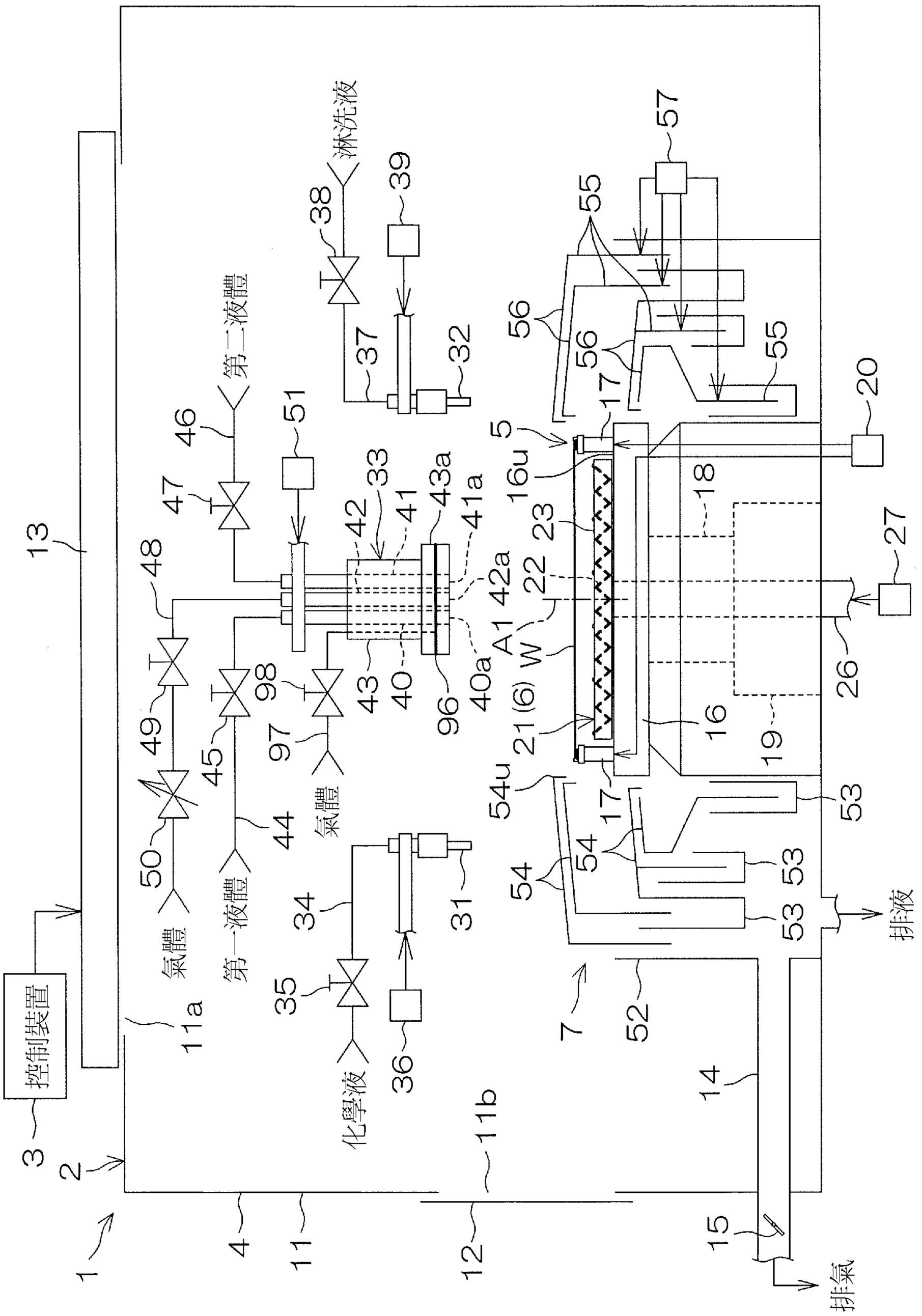
【發明圖式】


1
2
TW
TW
2
LP
W
CA
LP
W
CA
LP
W
CA
H2
IR
H1
CR
控制裝置
3
2
TW
TW
2

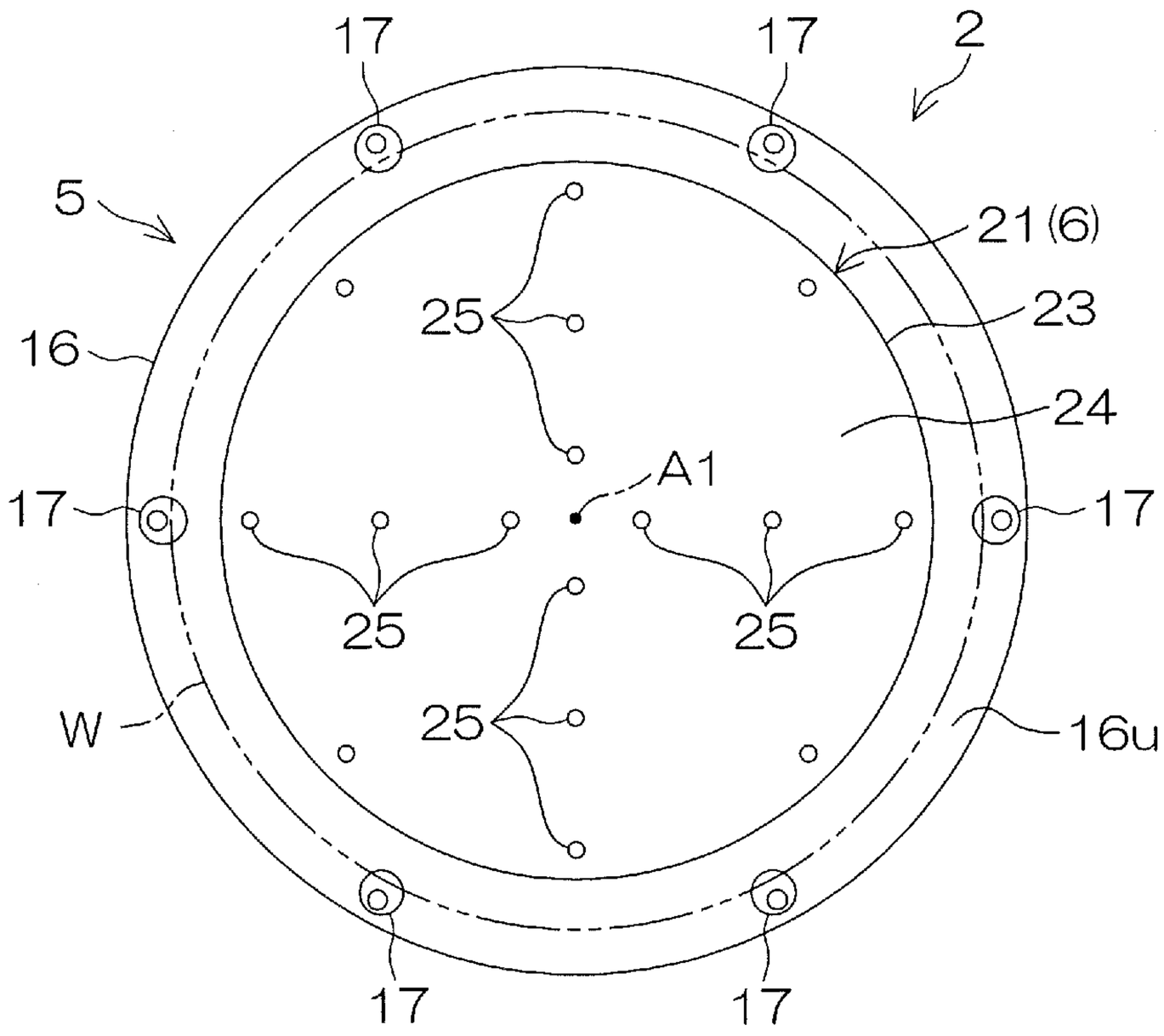
【圖1A】


1
TW
TW
2
2
2
2
2
2
2
W
CA
LP

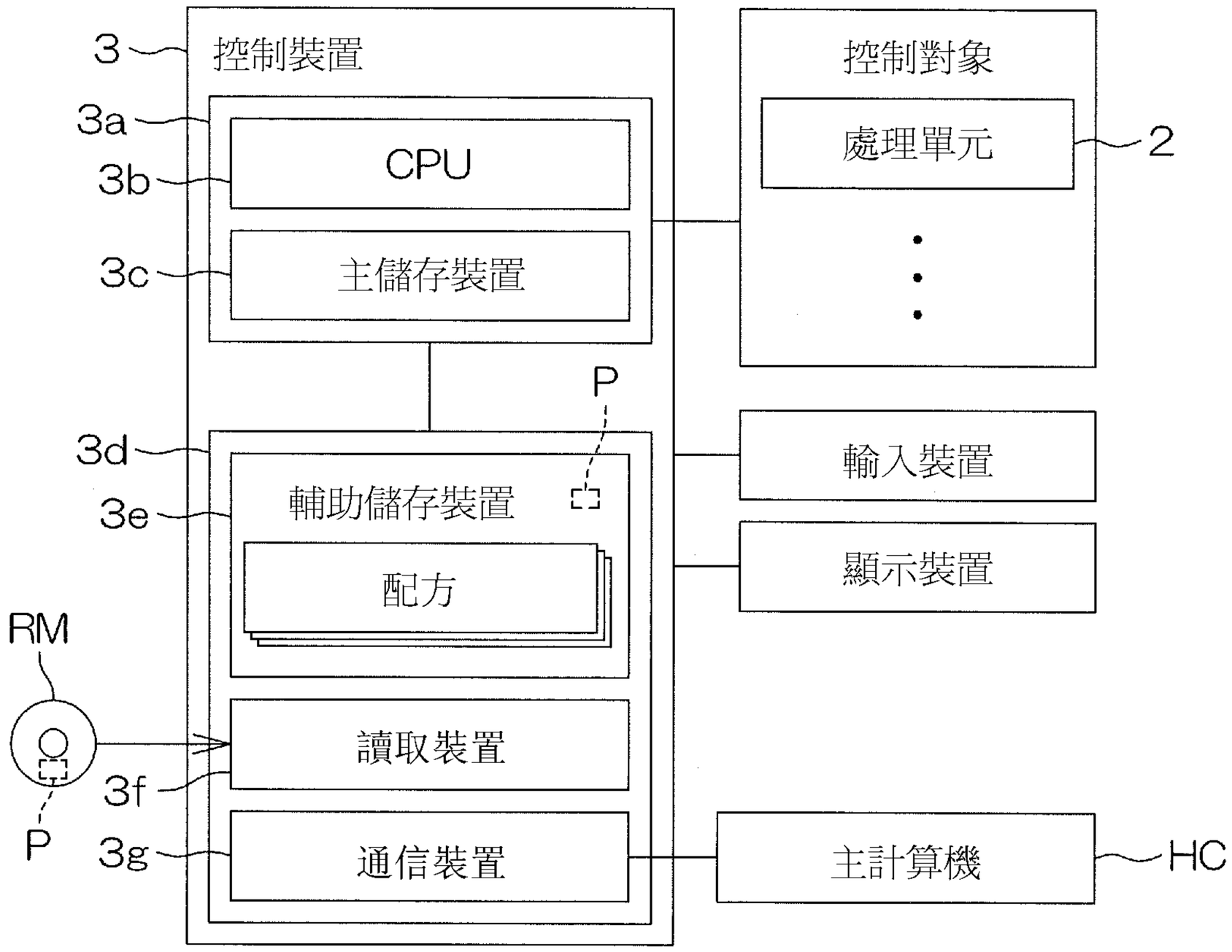
【圖1B】


控制裝置
3
2
1
13
11a
11b
4
11
12
14
15
48
49
50
46
47
51
氣體
第二液體
第一液體
氣體
45
44
98
97
氣體
43
40
96
40a
42
33
41
43a
41a
42a
34
35
36
31
化學液
37
38
39
32
淋洗液
55
56
56
55
17
5
16u
20
18
23
22
A1
W
21(6)
16
19
27
26
54u
54
54
53
53
53
53
17
7
52
排液
排氣

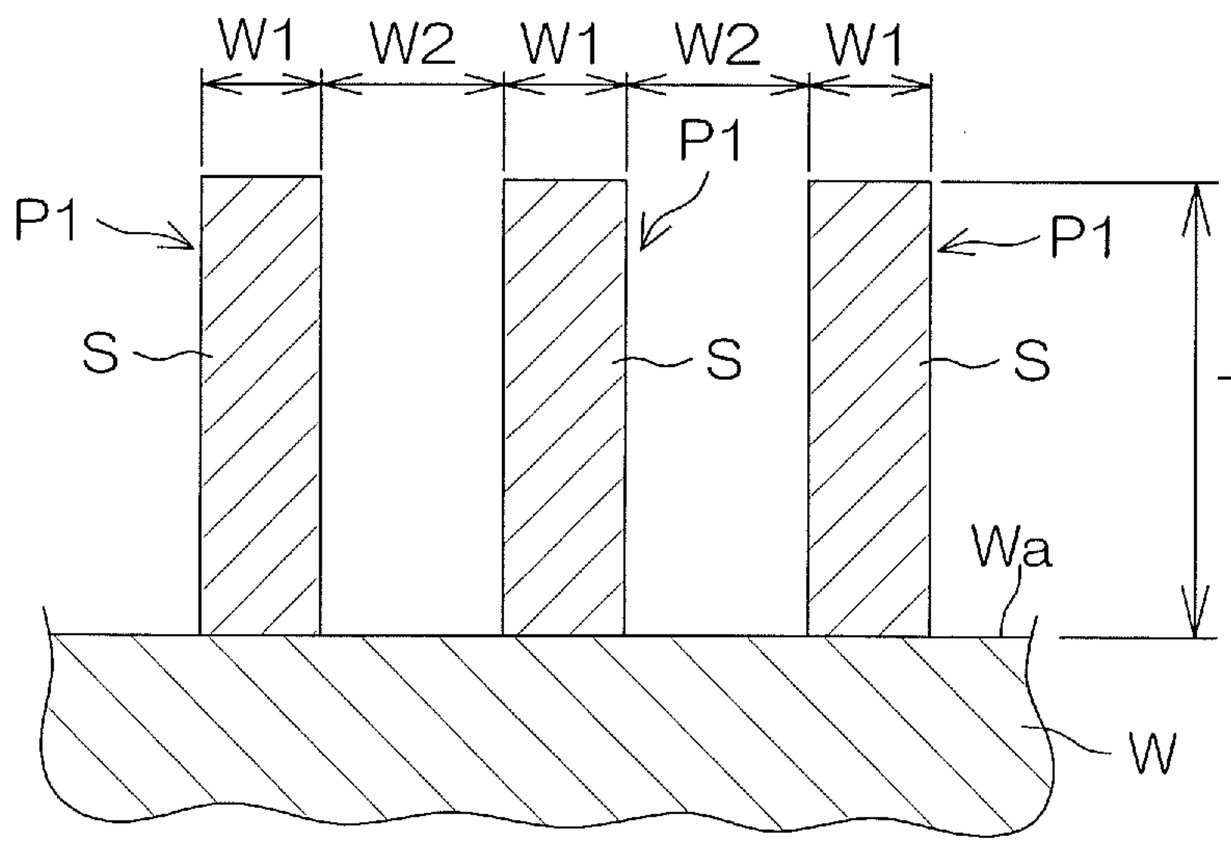
【圖2】



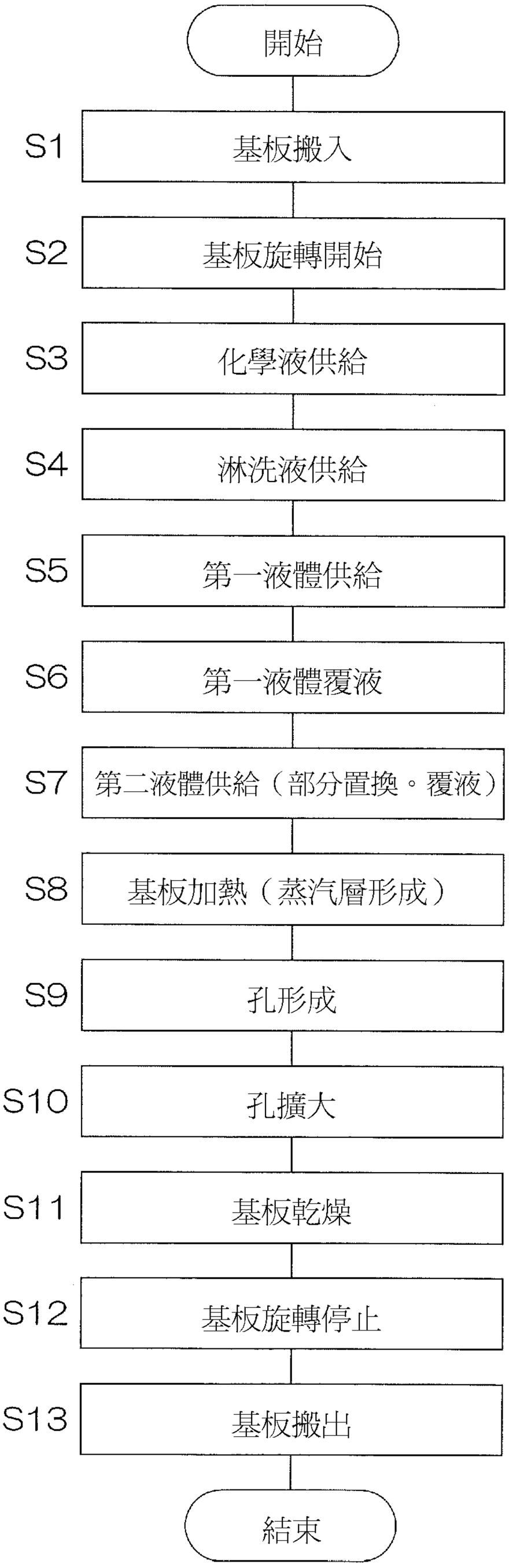
【圖3】


3
控制裝置
3a
CPU
3b
主儲存裝置
3c
P
3d
輔助儲存裝置
3e
配方
RM
讀取裝置
3f
P
3g
通信裝置
控制對象
處理單元
2
輸入裝置
顯示裝置
主計算機
HC

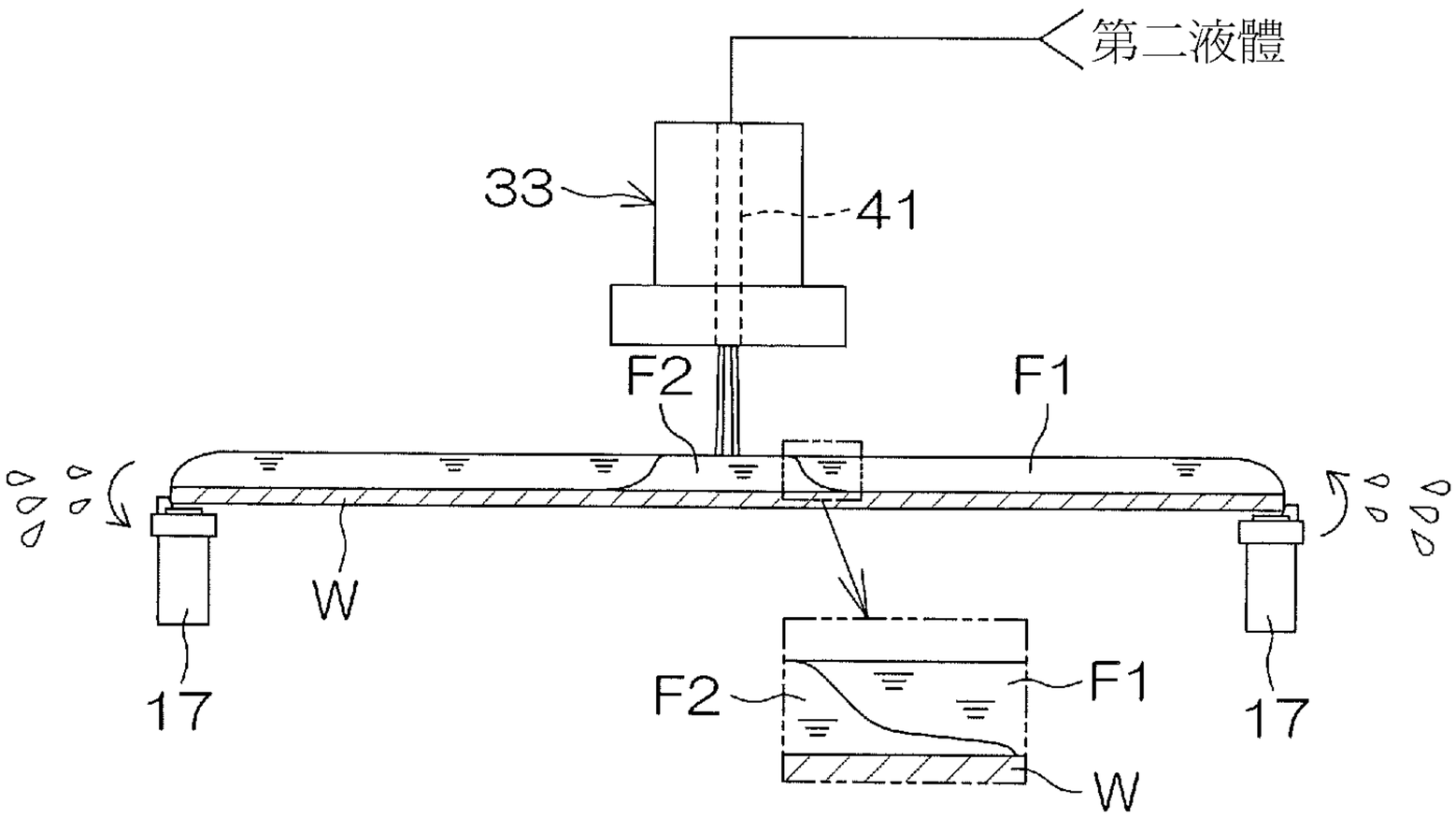
【圖4】


W1
W2
W1
W2
W1
P1
P1
P1
S
S
S
T
Wa
W

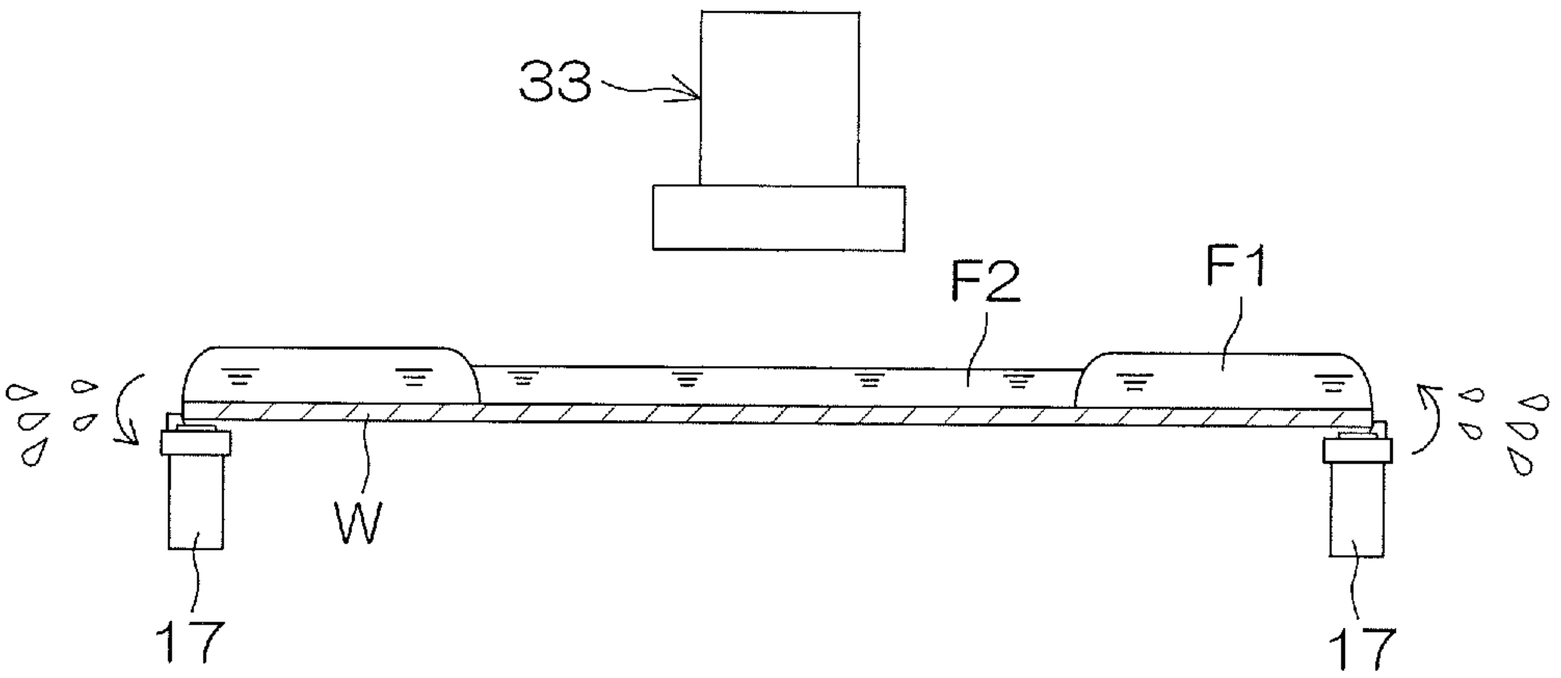
【圖5】


開始
S1
基板搬入
S2
基板旋轉開始
S3
化學液供給
S4
淋洗液供給
S5
第一液體供給
S6
第一液體覆液
S7
第二液體供給（部分置換。覆液）
S8
基板加熱（蒸汽層形成）
S9
孔形成
S10
孔擴大
S11
基板乾燥
S12
基板旋轉停止
S13
基板搬出
結束

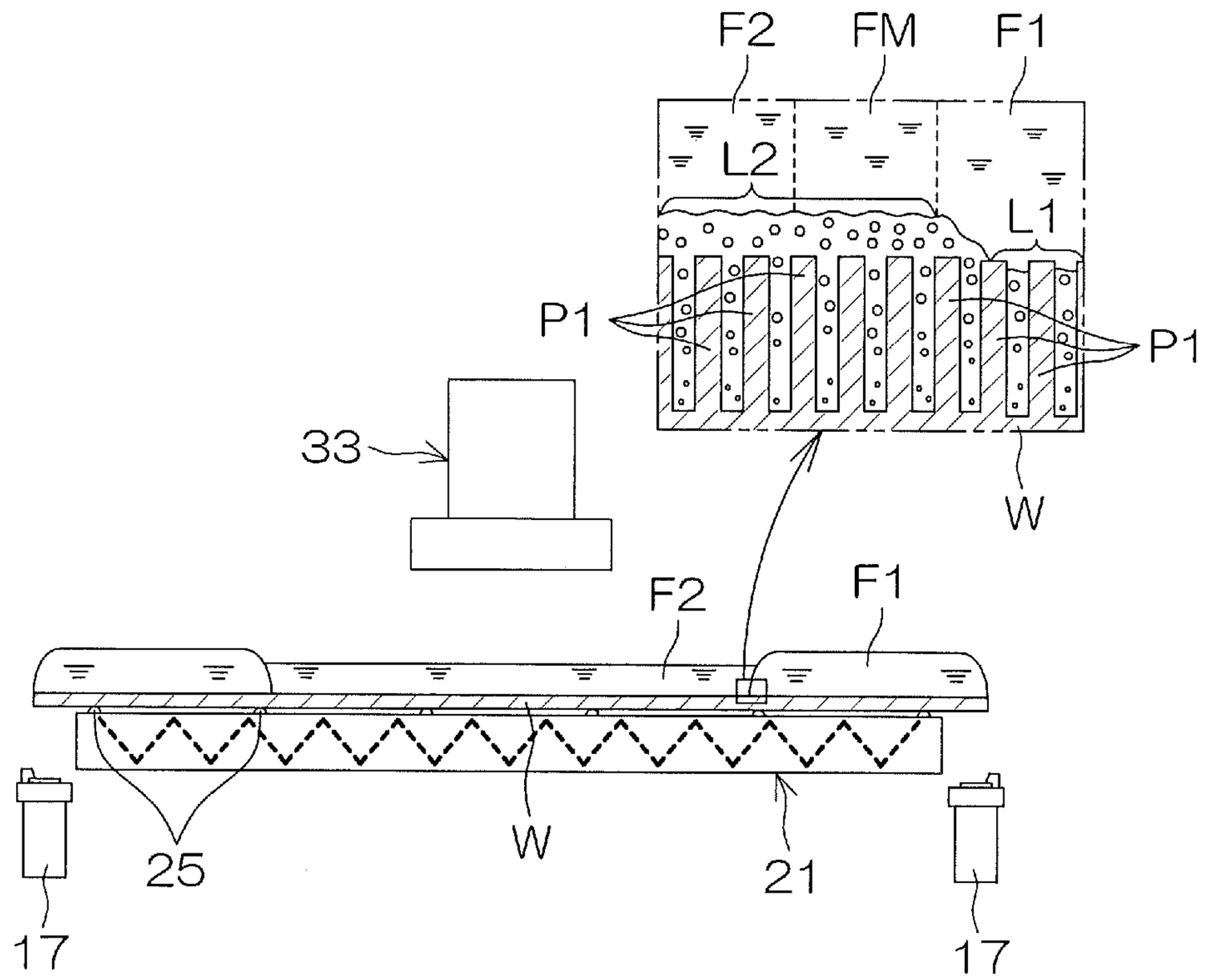
【圖6】



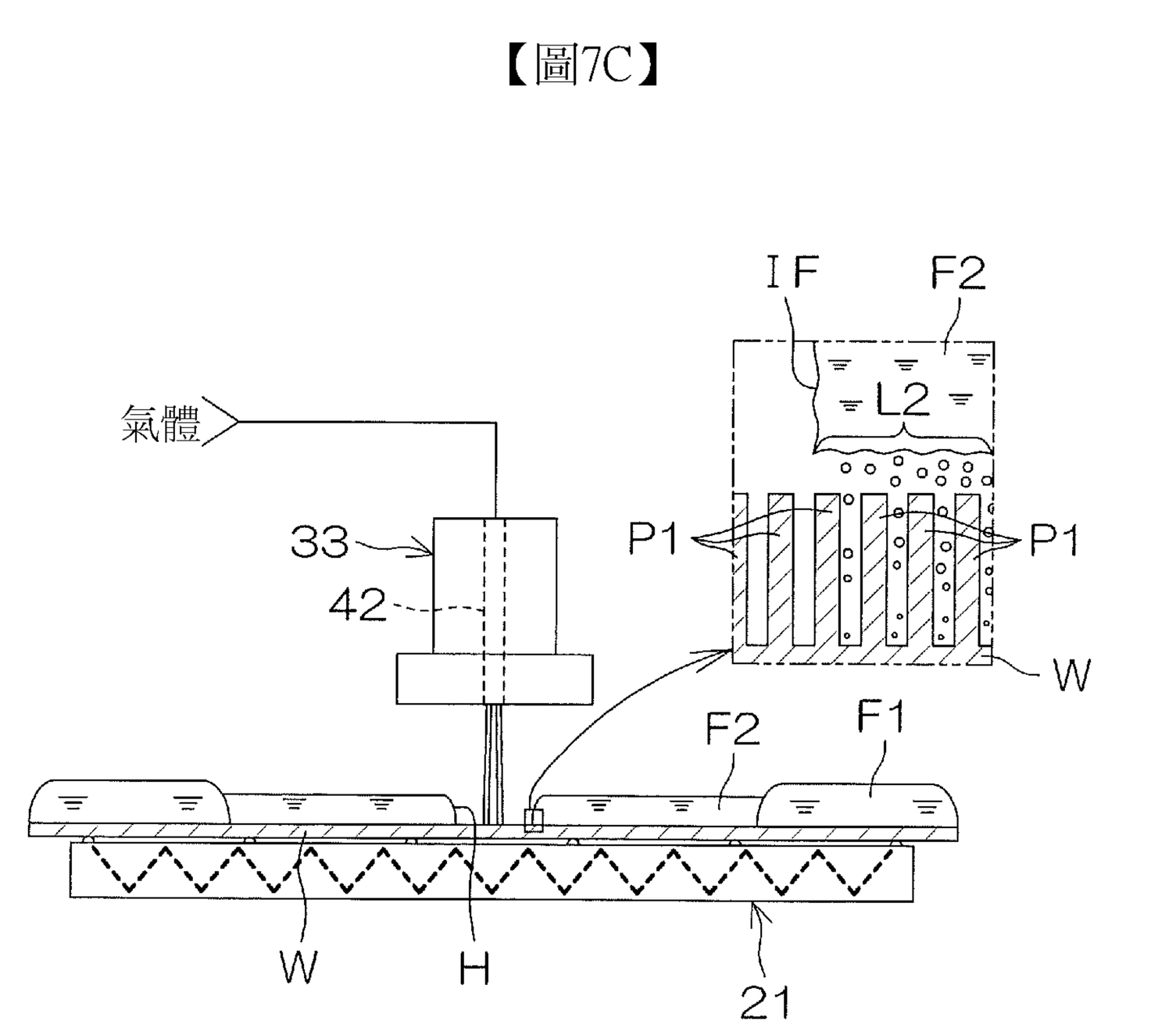
【圖7A】



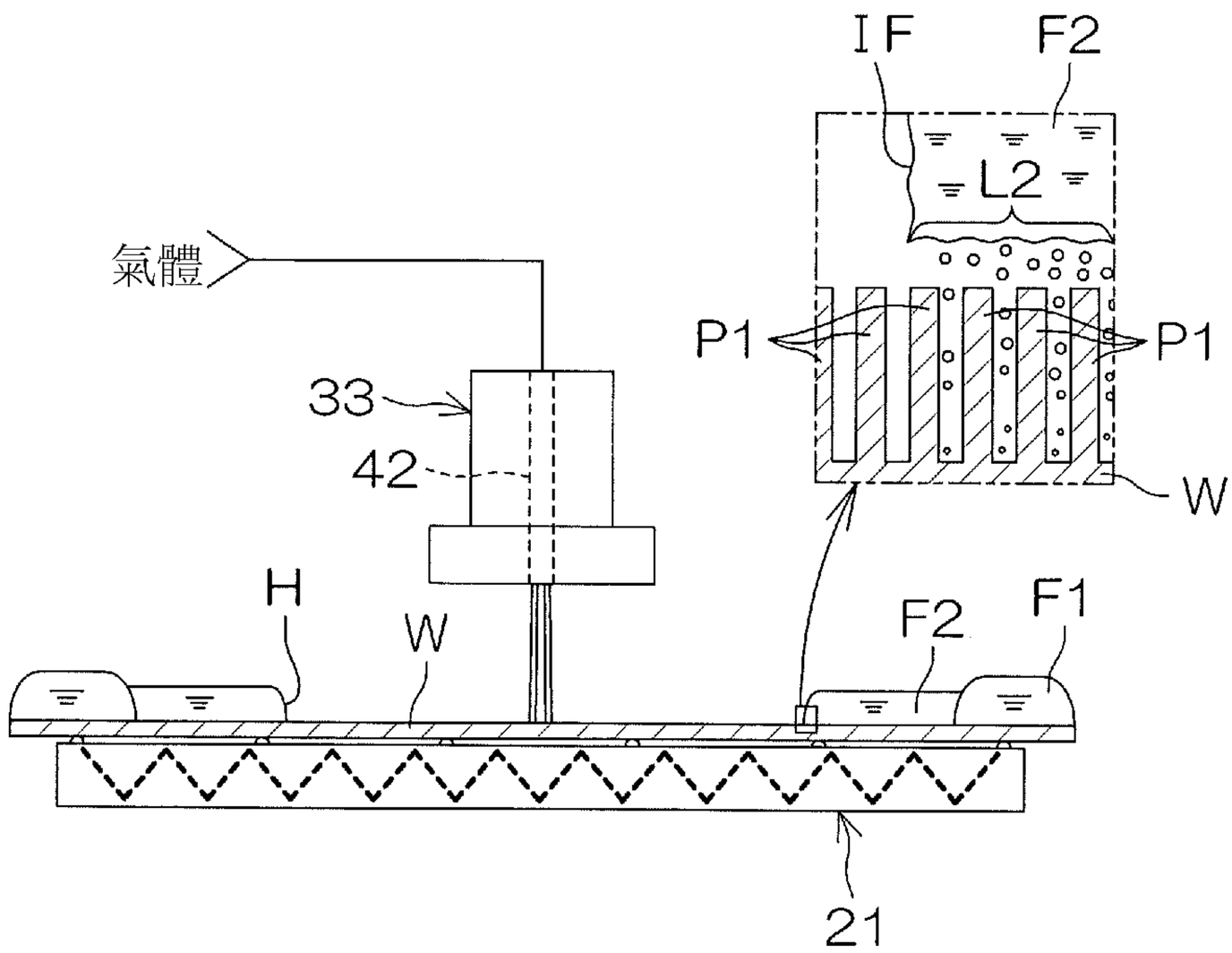
【圖7B】


F2
FM
F1
L2
L1
P1
P1
33
W
F2
F1
W
25
21
17
17

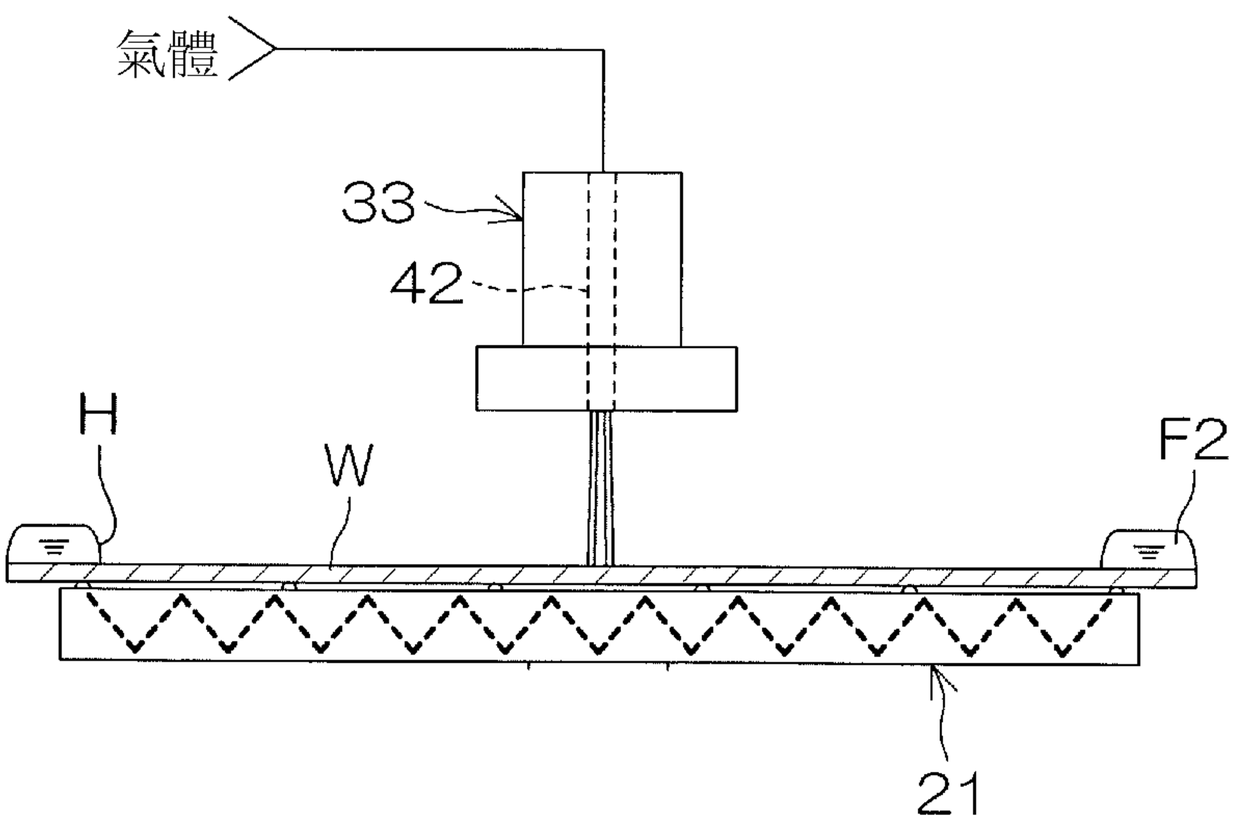
【圖7C】


IF
F2
L2
氣體
33
42
P1
P1
W
F2
F1
W
H
21

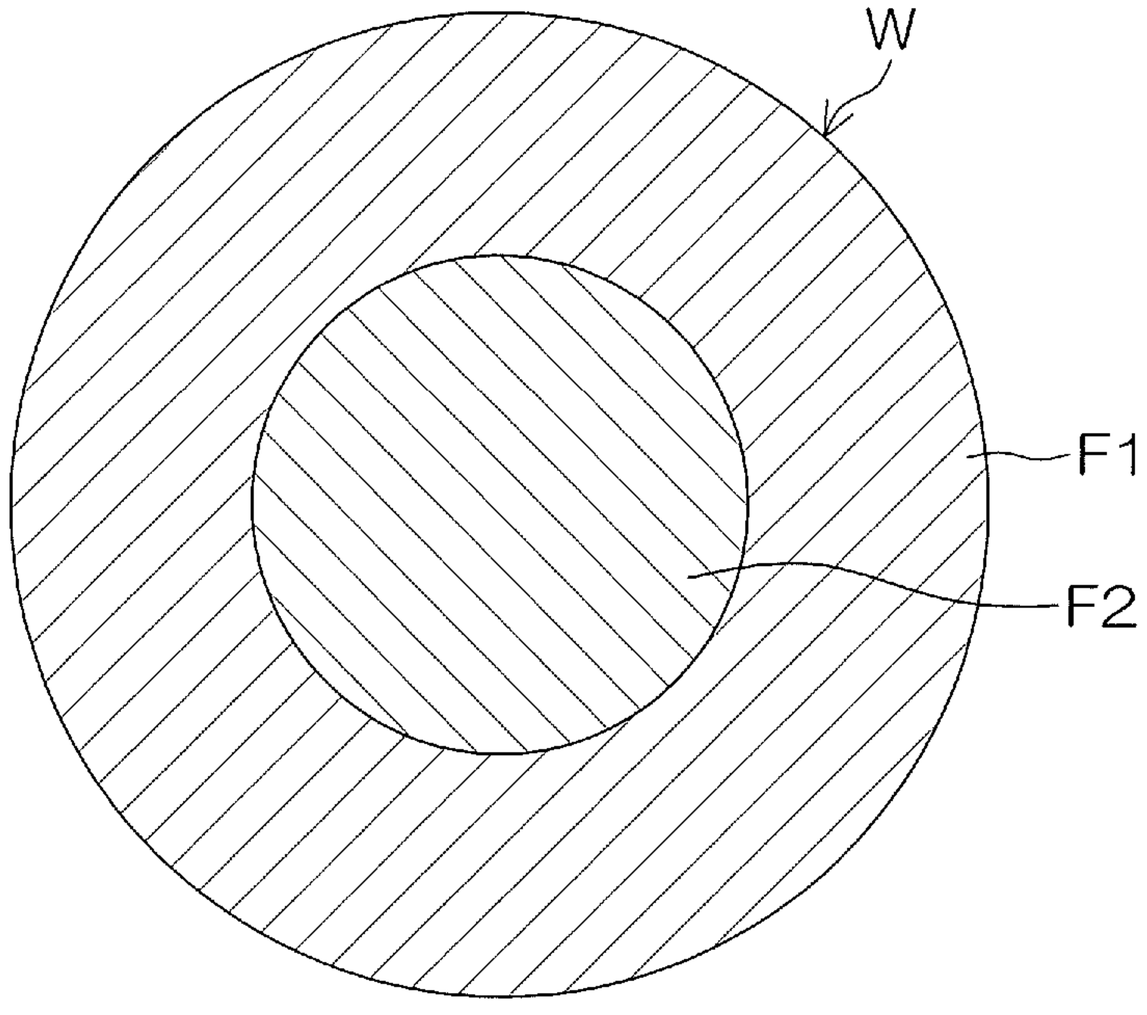
【圖7D】



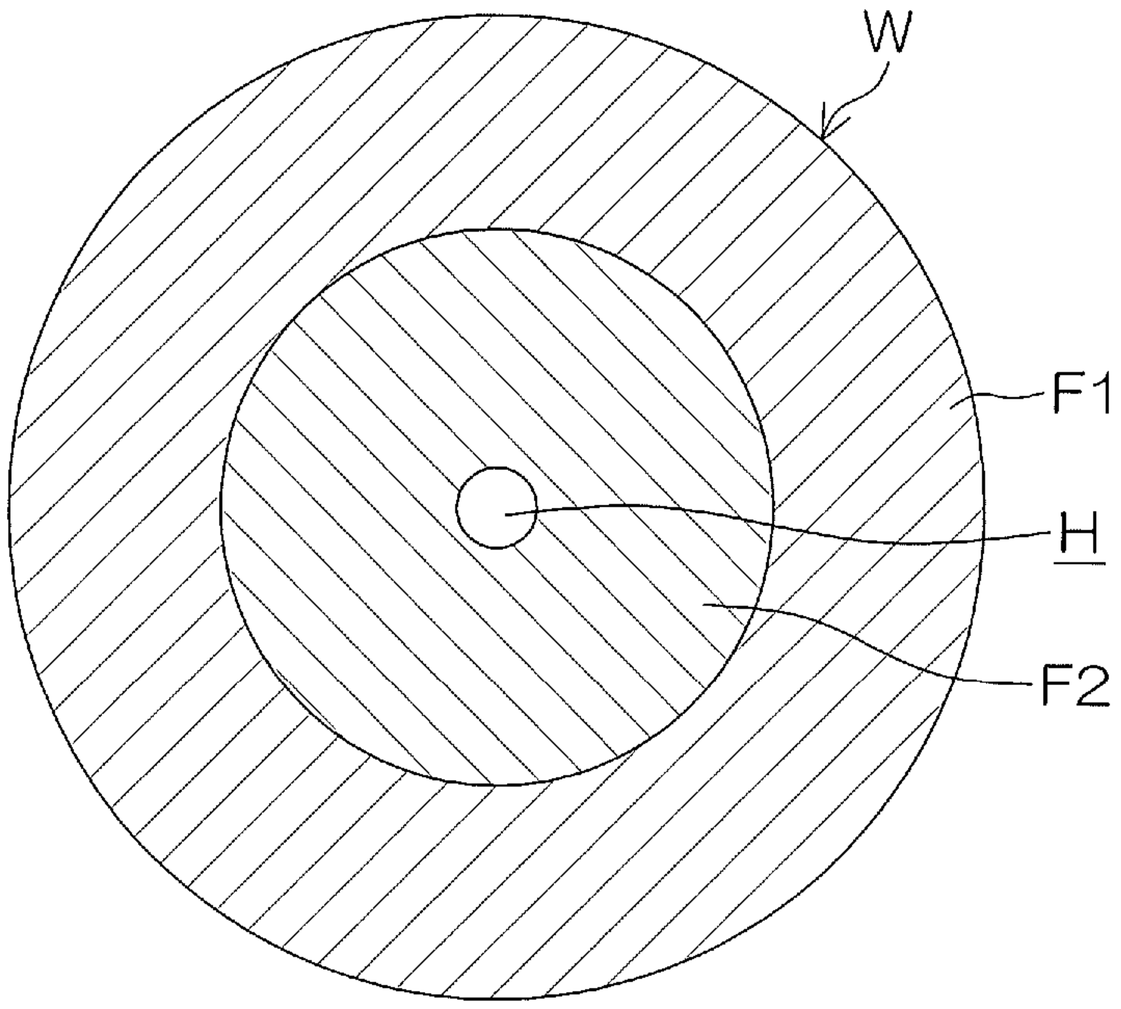
【圖7E】



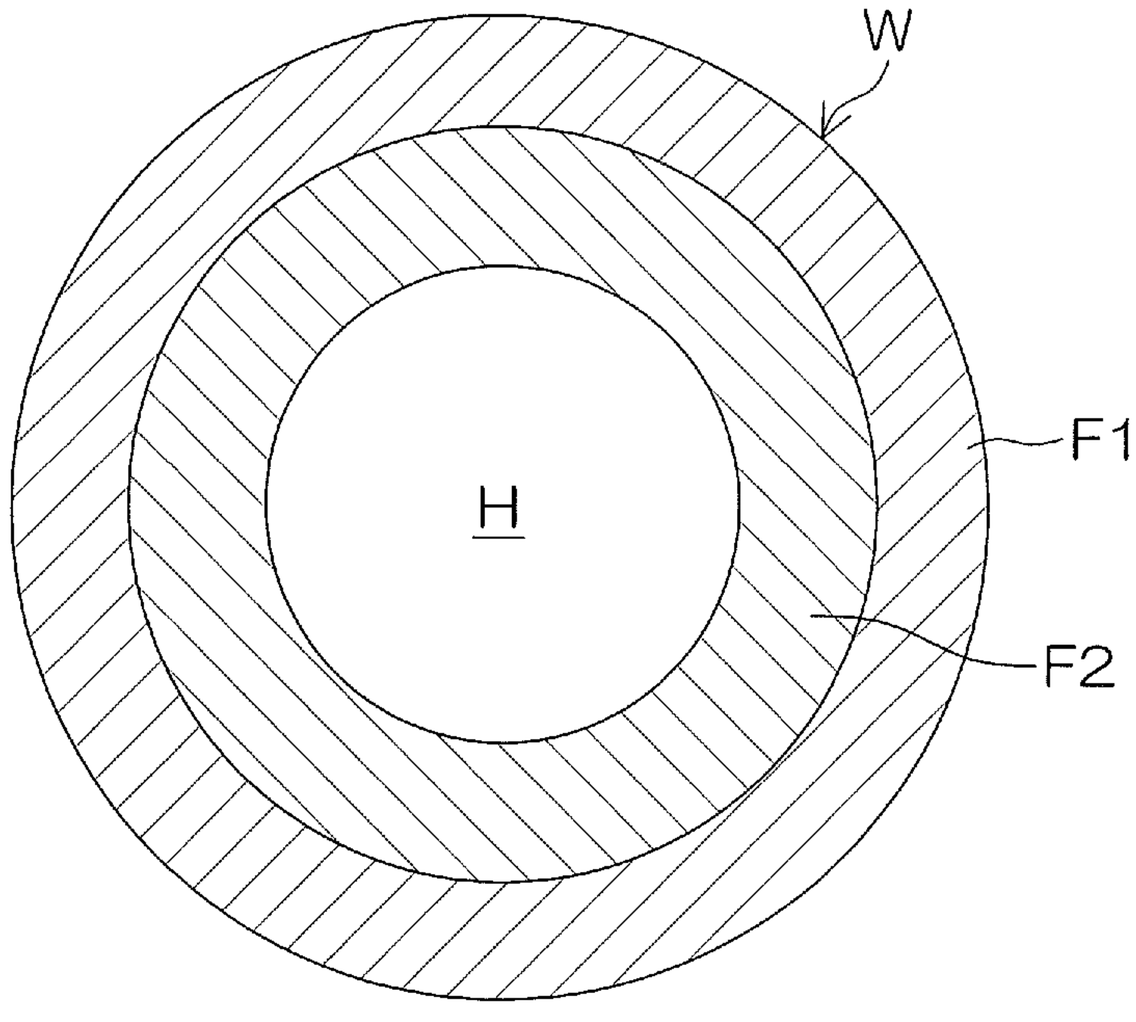
【圖7F】



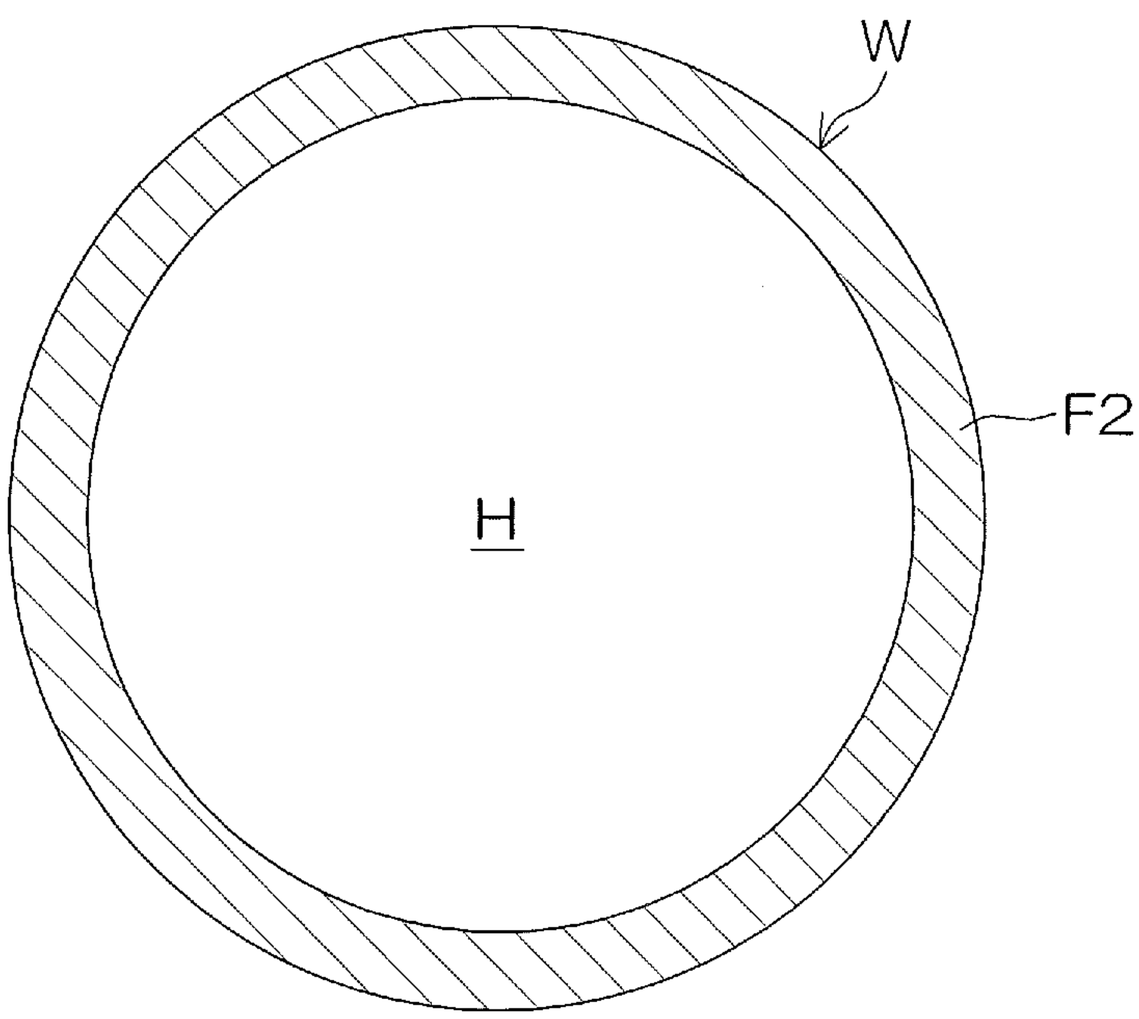
【圖8A】



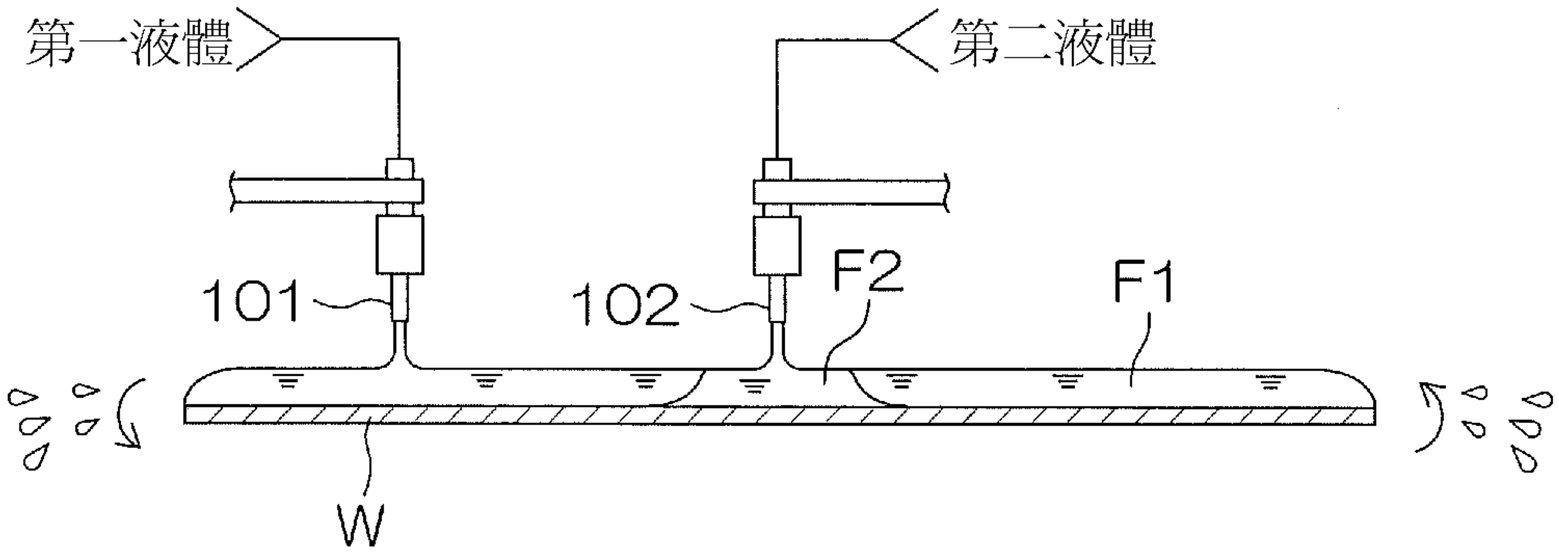
【圖8B】



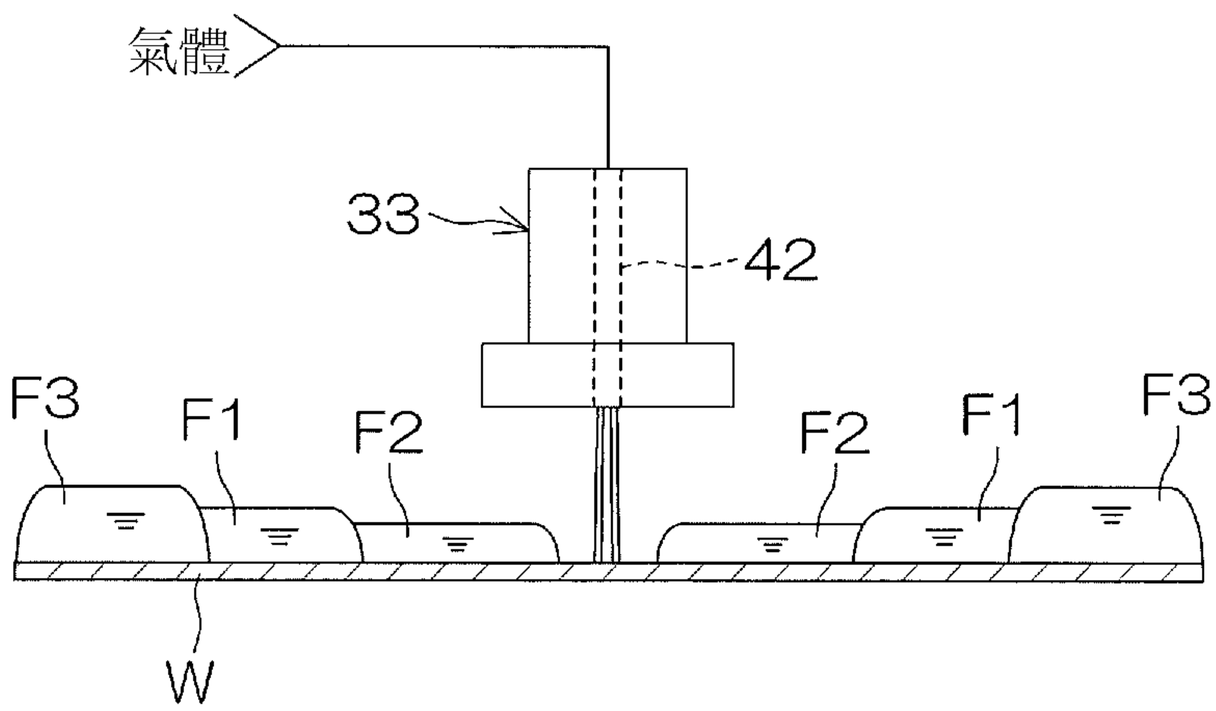
【圖8C】



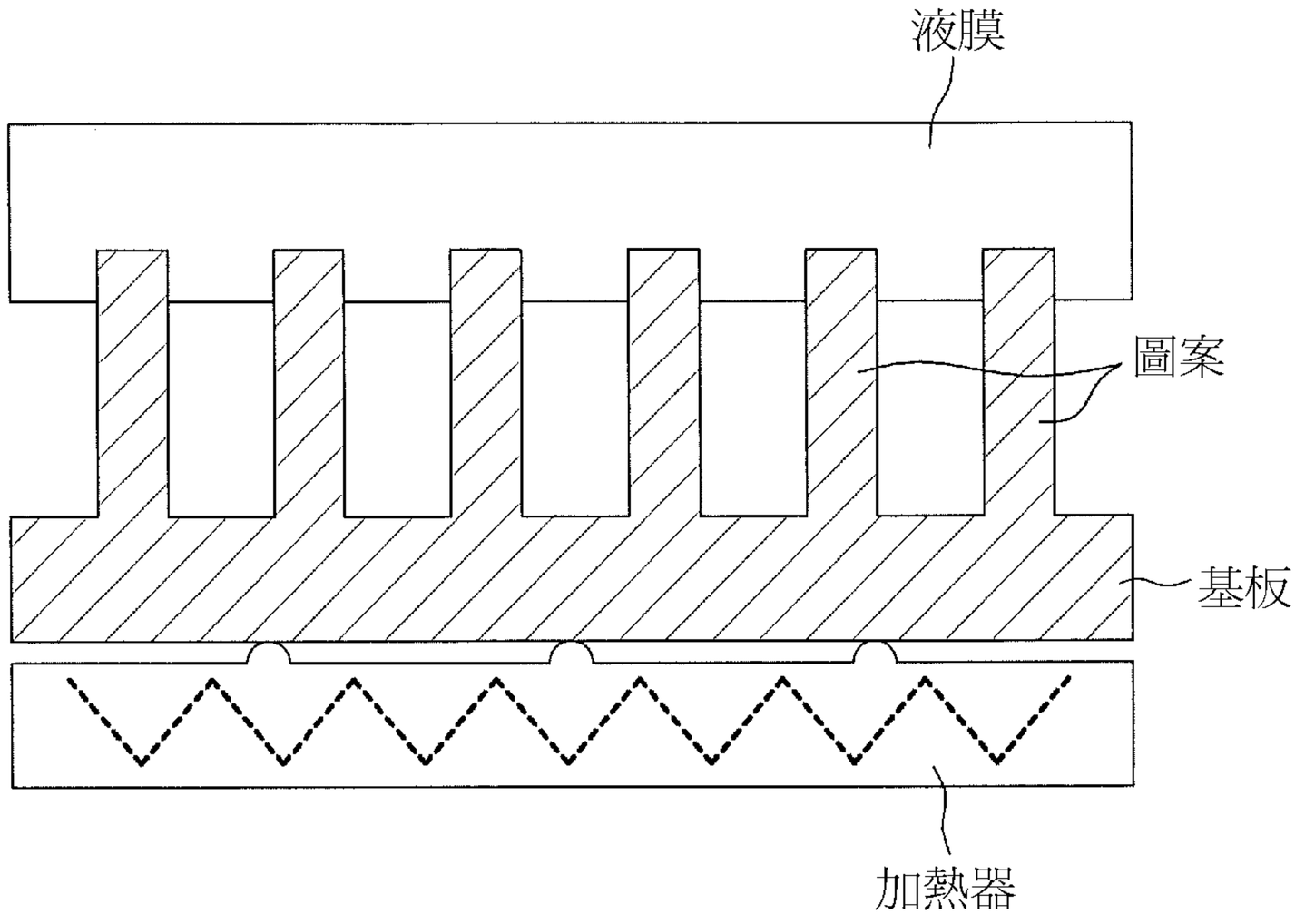
【圖8D】



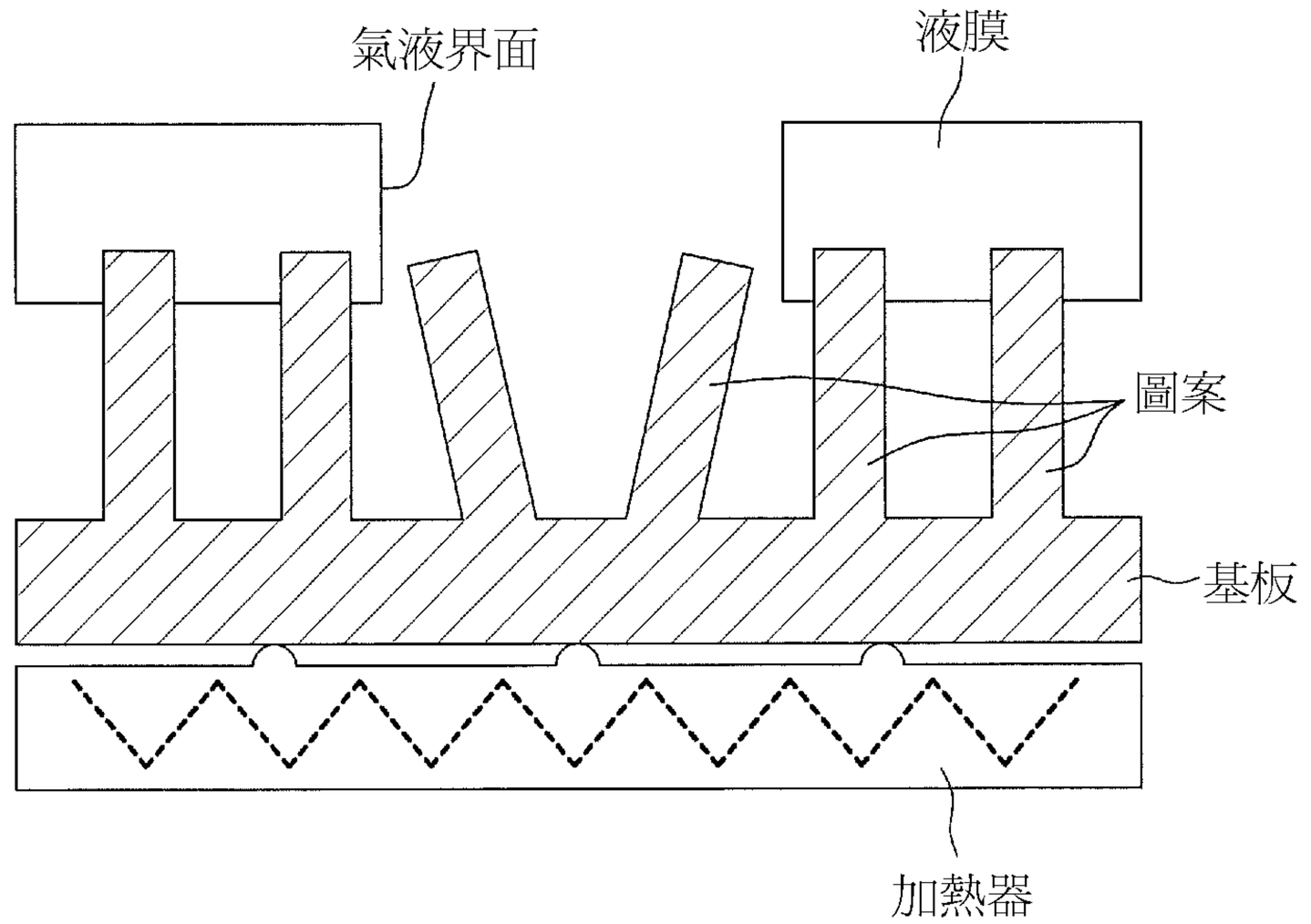
【圖9】



【圖10】



【圖11A】



【圖11B】