



(21)申請案號：107136001 (22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 10 月 12 日

(51)Int. Cl.： H01L21/304 (2006.01)

(30)優先權：2017/10/12 日本 2017-198618

(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：西田崇之 NISHIDA, TAKAYUKI (JP)；石井淳一 ISHII, JUNICHI (JP)

(74)代理人：張耀暉；李元戎；王奕軒

(56)參考文獻：

US 2003/0079764A1 US 2007/0003278A1

審查人員：莊敏宏

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：8 共 57 頁

(54)名稱

基板處理方法以及基板處理裝置

(57)摘要

本發明之基板處理方法係含有：洗淨工序，係從液滴噴嘴向設定在被保持於水平姿勢的基板的上表面的液滴供給位置噴射處理液液滴，將前述基板的上表面洗淨；清洗工序，係銜接前述洗淨工序，從清洗液噴嘴向前述基板的上表面的預先決定的著液位置吐出連續流動狀的清洗液，以清洗液洗滌前述基板的上表面；以及液滴吐出停止工序，係在從前述洗淨工序往前述清洗工序的移行中，在著液於前述著液位置的清洗液到達前述液滴供給位置前的時序停止從前述液滴噴嘴吐出前述處理液液滴。

指定代表圖：

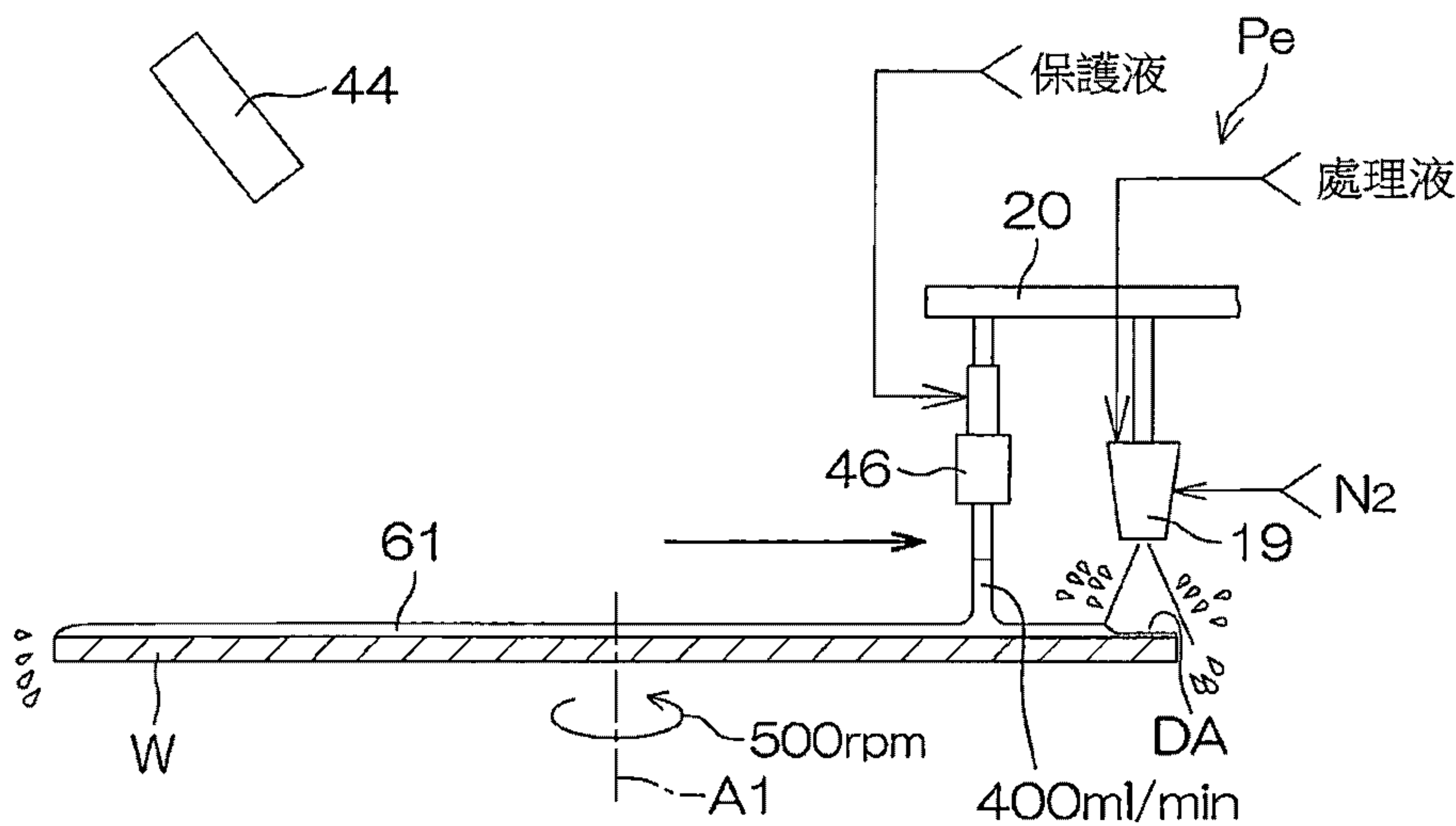


圖7C

符號簡單說明：

- 19 . . . 液滴噴嘴
- 20 . . . 噴嘴臂
- 44 . . . 清洗液噴嘴
- 46 . . . 保護液噴嘴
- 61 . . . 液膜
- A1 . . . 旋轉軸線
- DA . . . 液滴供給位置
- Pe . . . 周緣位置
- W . . . 基板

I697948

發明摘要

※ 申請案號：107136001

※ 申請日：107年10月12日 ※IPC 分類：H01L 21/304 (2006.01)

【發明名稱】

基板處理方法以及基板處理裝置

SUBSTRATE PROCESSING METHOD AND SUBSTRATE
PROCESSING APPARATUS

【中文】

本發明之基板處理方法係含有：洗淨工序，係從液滴噴嘴向設定在被保持於水平姿勢的基板的上表面的液滴供給位置噴射處理液液滴，將前述基板的上表面洗淨；清洗工序，係銜接前述洗淨工序，從清洗液噴嘴向前述基板的上表面的預先決定的著液位置吐出連續流動狀的清洗液，以清洗液洗滌前述基板的上表面；以及液滴吐出停止工序，係在從前述洗淨工序往前述清洗工序的移行中，在著液於前述著液位置的清洗液到達前述液滴供給位置前的時序停止從前述液滴噴嘴吐出前述處理液液滴。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 7C。

【本代表圖之符號簡單說明】：

19 液滴噴嘴

20 噴嘴臂

44 清洗液噴嘴

46 保護液噴嘴

61 液膜

A1 旋轉軸線

DA 液滴供給位置

Pe 周緣位置

W 基板

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無。

發明專利說明書

【發明名稱】

基板處理方法以及基板處理裝置

SUBSTRATE PROCESSING METHOD AND SUBSTRATE
PROCESSING APPARATUS

【技術領域】

本發明係有關於一種基板處理方法以及基板處理裝置。成為處理對象之基板係例如包括半導體晶圓、液晶顯示裝置用基板、有機 EL(electroluminescence；電致發光)顯示裝置等 FPD(Flat Panel Display；平面顯示器)用基板、光碟用基板、磁碟用基板、光磁碟用基板、光罩(photomask)用基板、陶瓷基板、太陽能電池用基板等。

【先前技術】

於專利文獻 1 揭示有一種基板處理裝置，係藉由對基板的上表面噴吹處理液的液滴而將基板的上表面物理性地洗淨。該基板處理裝置係含有：自轉夾具(spin chuck)，係一邊將基板水平地保持一邊繞著通過基板的中央部的鉛直的旋轉軸線旋轉；噴灑(spray)噴嘴，係對被保持於自轉夾具的基板的上表面吐出處理液液滴；以及噴嘴移動單元，係在被保持於自轉夾具的基板的上方使噴灑噴嘴移動(掃描)。隨著噴灑噴嘴的移動，位於基板的上表面的液滴之供給位置(碰撞位置)亦被移動。另外，基板處理裝置係具備：被覆清洗(cover rinse)液噴嘴，係用以供給將液滴之供給位置覆蓋的被覆清洗液。被覆清洗液噴嘴係設置成可伴隨噴

灑噴嘴的移動而移動。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

專利文獻 1：日本特開 2017-069262 號公報。

【發明內容】

(發明所欲解決之課題)

於專利文獻 1 中係一邊對基板的上表面供給清洗(rinse)液且對基板的上表面供給來自被覆清洗液噴嘴的被覆清洗液，一邊對基板的上表面噴射來自液滴噴嘴(噴灑噴嘴)的處理液液滴。因此，會有來自液滴噴嘴的處理液的液滴在基板的上表面的液滴被供給的位置(以下稱液滴供給位置)的處理液的液膜變厚之虞。該情形中，有隨著朝液滴供給位置的處理液的液滴之吐出而濺液的情形。隨著濺液而發生霧(mist)。基板的上表面的液滴供給位置係因處理液的液滴之噴吹而使液膜的厚度變薄，若霧附著於該液滴供給位置，則有發生：發生水印(watermark)或發生微粒(particle)等的上表面缺陷之虞。

在此，本發明之一目的為提供一種基板處理方法以及基板處理裝置，係可抑制濺液，藉此可抑制或防止發生基板的表面缺陷。

(用以解決課題之手段)

本發明係提供一種基板處理方法，係含有：洗淨工序，係從液滴噴嘴向設定在被保持於水平姿勢的基板的上表面的液滴供給位置噴射處理液液滴，將前述基板的上表面洗

淨；清洗工序，係銜接前述洗淨工序，從清洗液噴嘴向前述基板的上表面的預先決定的著液位置吐出連續流動狀的清洗液，以清洗液洗滌前述基板的上表面；以及液滴吐出停止工序，係在從前述洗淨工序往前述清洗工序的移行中，在著液於前述著液位置的清洗液到達前述液滴供給位置前的時序停止從前述液滴噴嘴吐出前述處理液液滴。

依據該方法，可在從處理液液滴被供給至液滴供給位置的洗淨工序往供給連續流動的清洗液的清洗工序的移行中，在著液於著液位置的清洗液到達液滴供給位置前的時序停止往液滴供給位置吐出處理液液滴。

在著液於著液位置的清洗液到達液滴供給位置前的時序，亦即於液滴供給位置中的液膜變厚前的時序停止吐出處理液液滴。因此，可避免對於厚的液膜吐出處理液液滴。藉此，可抑制或防止從洗淨工序往清洗工序的移行中發生濺液。如此，可抑制或防止起因於濺液的霧附著於基板的上表面的液滴供給位置，因此可抑制或防止發生基板的表面缺陷(發生水印或發生微粒)。

於本發明的一實施形態中，前述液滴噴嘴係含有：複數流體噴嘴，係對處理液混合氣體而生成前述處理液液滴，將所生成的前述處理液液滴吐出至前述液滴供給位置。然後，前述液滴吐出停止工序係含有：氣體供給停止工序，係在著液於前述著液位置的清洗液到達前述液滴供給位置前的時序停止往前述複數流體噴嘴供給前述氣體。

依據該方法，於將複數流體噴嘴作為液滴噴嘴使用的

情形中，可藉由停止往複數流體噴嘴供給氣體而實現停止從液滴噴嘴吐出處理液液滴。

於本發明的一實施形態中，前述液滴吐出停止工序係含有以下工序：在從前述清洗液噴嘴吐出清洗液前的時序或與從前述清洗液噴嘴吐出清洗液同時的時序停止從前述液滴噴嘴吐出前述處理液液滴。

依據該方法，在從供給處理液液滴至液滴供給位置的洗淨工序往對著液位置供給連續流動的清洗液的清洗液供給工序的移行中，可在從清洗液噴嘴吐出清洗液前的時序或與從清洗液噴嘴吐出清洗液同時的時序停止從液滴噴嘴吐出處理液液滴。因此，可更確實地避免對於厚的液膜吐出處理液液滴。

於本發明的一實施形態中，前述著液位置係被設置於前述基板的上表面的中央部；在前述液滴供給位置被配置於前述基板的周緣區域的狀態下開始前述清洗工序。

依據該方法，在清洗工序的開始時，液滴供給位置係配置於基板的周緣區域。在清洗工序中係向基板的上表面的中央部供給連續流動狀的清洗液。於該情形中可抑制或防止發生濺液。

於本發明的一實施形態中，前述洗淨工序係含有以下工序：以比前述清洗工序中來自前述清洗液噴嘴的清洗液的吐出流量還少的吐出流量從保護液噴嘴吐出保護液。

依據該方法，於洗淨工序中從保護液噴嘴吐出保護液。藉由以該保護液覆蓋液滴供給位置而可於洗淨工序中

防止處理液液滴直接噴射至液滴供給位置。另外，由於來自保護液噴嘴的保護液的吐出流量為小流量，故不太會隨著處理液液滴噴射至從保護液噴嘴供給的保護液而發生濺液。藉此，可抑制或防止濺液的發生，並減低基板的上表面(表面)的損傷。

進一步地，由於在洗淨工序中供給保護液，故可防止基板的上表面的液流盡。藉此，成為可於洗淨工序持續保持以液膜覆蓋(涵蓋)基板的上表面的全域的狀態。

於本發明的一實施形態中，前述保護液噴嘴係設置成可伴隨前述液滴供給位置的移動而移動。

依據該方法，保護液噴嘴係伴隨液滴供給位置的移動而移動。藉此，成為無論液滴供給位置位於基板的上表面的任一處皆可藉由從保護液噴嘴吐出的保護液覆蓋液滴供給位置。

於本發明的一實施形態中，前述保護液噴嘴含有朝向鉛直下方吐出保護液的鉛直噴嘴。然後，前述清洗液噴嘴含有向對於鉛直方向呈傾斜的方向吐出清洗液的傾斜噴嘴。

依據該方法，從清洗液噴嘴吐出的連續流動狀的清洗液係以對於鉛直方向呈傾斜的方向射入至著液位置。由於清洗液往著液位置的射入方向係對於鉛直方向呈傾斜，故著液於著液位置的清洗液之後在基板的上表面良好地擴展。藉此，可使來自清洗液噴嘴的清洗液在基板的上表面廣範圍地分佈。

另一方面，來自保護液噴嘴的連續流動狀的保護液係以鉛直方向射入至基板的上表面。由於保護液的射入方向為鉛直方向，故來自保護液噴嘴的保護液係從鉛直方向射入至基板的上表面，藉此可將保護液良好地填液於基板的上表面。然後，藉由填液的保護液覆蓋液滴供給位置，而可更有效地減低對於基板的上表面的損傷。

於本發明的一實施形態中，前述基板處理方法進一步含有：覆漿(paddle)工序，係於前述清洗工序之後，使前述基板成為靜止狀態或使前述基板繞著通過前述基板的中央部的預定的鉛直軸線以覆漿速度旋轉，藉此形成將前述基板的上表面覆蓋的覆漿狀的液膜；以及排除工序，係在前述覆漿工序之後將前述液膜從前述基板的上表面排除，且具有於前述液膜形成孔的孔形成工序以及使前述孔擴大的工序。然後，前述覆漿工序係含有一邊停止從前述清洗液噴嘴吐出清洗液一邊從前述保護液噴嘴吐出保護液的工序。

依據該方法，於清洗工序之後在基板的上表面形成覆漿狀的液膜。另外，藉由於液膜形成孔且擴大該孔而從基板的上表面排除液膜。覆漿狀的液膜係具有大的厚度。因此，可一邊使液膜保有液塊狀態一邊擴大孔。藉此，可不使液塊分裂後的處理液殘留於基板的上表面地將液膜從基板排除。

該情形中，進一步較佳為前述保護液噴嘴係含有朝向鉛直下方吐出保護液的鉛直噴嘴，前述清洗液噴嘴含有向

對於鉛直方向呈傾斜的方向吐出清洗液的傾斜噴嘴。由於保護液噴嘴含有鉛直噴嘴，故來自保護液噴嘴的保護液以鉛直方向射入至基板的上表面。因此，可將保護液良好地填液，藉此可良好地形成覆漿狀的液膜。

於本發明的一實施形態中，前述基板的上表面係呈現疏水性。

依據該方法，在基板的上表面呈現疏水性的情形中，多有因霧(或液滴)殘留於基板的上表面而發生水印的狀況。藉由抑制或防止在從洗淨工序往清洗工序的移行中發生濺液，而可抑制或防止霧附著於基板的上表面的液滴供給位置。藉此，即使在基板的上表面呈現疏水性的情形中，亦可抑制或防止基板的上表面(表面)中發生水印。

本發明係提供一種基板處理裝置，係含有：腔室；基板保持單元，係在前述腔室的內部中將基板以水平姿勢保持；旋轉單元，係使被前述基板保持單元所保持的基板繞著通過該基板的中央部的鉛直軸線旋轉；液滴供給單元，係將處理液液滴供給至被前述基板保持單元所保持的基板的上表面，且具有：液滴噴嘴，係向設定在被前述基板保持單元所保持的基板的上表面的液滴供給位置噴射前述處理液液滴；清洗液供給單元，係對前述基板的上表面供給清洗液，且具有：清洗液噴嘴，係被固定於前述腔室的內部且向前述基板的上表面的預先決定的著液位置吐出連續流動狀的清洗液；以及控制裝置，係控制前述液滴供給單元以及前述清洗液供給單元；前述控制裝置係執行：洗淨

工序，係藉由前述液滴供給單元從前述液滴噴嘴將前述處理液液滴吐出至前述液滴供給位置，將前述基板的上表面洗淨；清洗工序，係銜接前述洗淨工序，藉由前述液滴供給單元從前述清洗液噴嘴向前述基板的上表面吐出連續流動狀的清洗液，以清洗液洗滌前述基板的上表面；以及液滴吐出停止工序，係在從前述洗淨工序往前述清洗工序的移行中，在著液於前述著液位置的清洗液到達前述液滴供給位置前的時序停止從前述液滴噴嘴吐出前述處理液液滴。

依據該構成，可在從處理液液滴被供給至液滴供給位置的洗淨工序往供給連續流動的清洗液的清洗工序的移行中，在著液於著液位置的清洗液到達液滴供給位置前的時序停止往液滴供給位置吐出處理液液滴。

在著液於著液位置的清洗液到達液滴供給位置前的時序，亦即於液滴供給位置中的液膜變厚前的時序停止吐出處理液液滴。因此，可避免對於厚的液膜吐出處理液液滴。藉此，可抑制或防止從洗淨工序往清洗工序的移行中發生濺液。如此，可抑制或防止起因於濺液的霧附著於基板的上表面的液滴供給位置，因此可抑制或防止發生基板的表面缺陷(發生水印或發生微粒)。

於本發明的一實施形態中，前述液滴噴嘴係含有：複數流體噴嘴，係對處理液混合氣體而生成前述處理液液滴，將所生成的前述處理液液滴吐出至前述液滴供給位置。然後，前述控制裝置係在前述液滴吐出停止工序中執

行：氣體供給停止工序，係在著液於前述著液位置的清洗液到達前述液滴供給位置前的時序停止往前述複數流體噴嘴供給前述氣體。

依據該構成，於將複數流體噴嘴作為液滴噴嘴使用的情形中，可藉由停止往複數流體噴嘴供給氣體而實現停止從液滴噴嘴吐出處理液液滴。

於本發明的一實施形態中，前述控制裝置係在前述液滴吐出停止工序中執行以下工序：在從前述清洗液噴嘴吐出清洗液前的時序或與從前述清洗液噴嘴吐出清洗液同時的時序停止從前述液滴噴嘴吐出前述處理液液滴。

依據該構成，在從供給處理液液滴至液滴供給位置的洗淨工序往對著液位置供給連續流動的清洗液的清洗液供給工序的移行中，可在從清洗液噴嘴吐出清洗液前的時序或與從清洗液噴嘴吐出清洗液同時的時序停止從液滴噴嘴吐出處理液液滴。因此，可更確實地避免對於厚的液膜吐出處理液液滴。

於本發明的一實施形態中，前述基板處理裝置進一步含有：供給位置移動單元，係用以在前述基板的上表面內移動前述液滴供給位置。然後，前述著液位置係被設置於前述基板的上表面的中央部。另外，前述控制裝置係進一步控制前述供給位置移動單元，前述控制裝置係在藉由前述供給位置移動單元使前述液滴供給位置配置在前述基板的周緣區域的狀態下開始前述清洗工序。

依據該構成，在清洗工序的開始時，液滴供給位置係

配置於基板的周緣區域。在清洗工序中係向基板的上表面的中央部供給連續流動狀的清洗液。於該情形中可抑制或防止發生濺液。

於本發明的一實施形態中，前述基板處理裝置進一步含有：保護液供給單元，係對前述基板的上表面供給保護液，且具有向前述基板的上表面吐出保護液的保護液噴嘴。然後，前述控制裝置係進一步控制前述保護液供給單元，前述控制裝置係在前述洗淨工序中執行以下工序：藉由前述保護液供給單元，以比前述清洗工序中來自前述清洗液噴嘴的清洗液的吐出流量還少的吐出流量從前述保護液噴嘴吐出保護液。

依據該構成，於洗淨工序中從保護液噴嘴吐出保護液。藉由以該保護液覆蓋液滴供給位置而可於洗淨工序中防止處理液液滴直接噴射至液滴供給位置。另外，由於來自保護液噴嘴的保護液的吐出流量為小流量，故不太會隨著處理液液滴噴射至從保護液噴嘴供給的保護液而發生濺液。藉此，可抑制或防止濺液的發生並減低基板的上表面(表面)的損傷。

進一步地，由於在洗淨工序中供給保護液，故可防止基板的上表面的液流盡。藉此，成為可於洗淨工序持續保持以液膜覆蓋(涵蓋)基板的上表面的全域的狀態。

於本發明的一實施形態中，前述基板處理裝置進一步含有：供給位置移動單元，係用以在前述基板的上表面內移動前述液滴供給位置。然後，前述保護液噴嘴係設置成

可伴隨由前述供給位置移動單元所進行的前述液滴供給位置的移動而移動。

依據該構成，保護液噴嘴係伴隨液滴供給位置的移動而移動。藉此，無論液滴供給位置位於基板的上表面的任一處皆可藉由從保護液噴嘴吐出的保護液覆蓋液滴供給位置。

於本發明的一實施形態中，前述保護液噴嘴係含有朝向鉛直下方吐出保護液的鉛直噴嘴。然後，前述清洗液噴嘴含有向對於鉛直方向呈傾斜的方向吐出清洗液的傾斜噴嘴。

依據該構成，從清洗液噴嘴吐出的連續流動狀的清洗液係以對於鉛直方向呈傾斜的方向射入至著液位置。由於清洗液往著液位置的射入方向係對於鉛直方向呈傾斜，故著液於著液位置的清洗液之後在基板的上表面良好地擴展。藉此，可使來自清洗液噴嘴的清洗液在基板的上表面廣範圍地分佈。

另一方面，來自保護液噴嘴的連續流動狀的保護液係以鉛直方向射入至基板的上表面。由於保護液的射入方向為鉛直方向，故來自保護液噴嘴的保護液係從鉛直方向射入至基板的上表面，藉此可將保護液良好地填液於基板的上表面。然後，藉由填液的保護液覆蓋液滴供給位置，而可更有效地減低對於基板的上表面的損傷。

於本發明的一實施形態中，前述控制裝置係進一步控制前述旋轉單元，前述控制裝置係進一步執行：覆漿工序，

係於前述清洗工序之後，至少藉由前述旋轉單元使前述基板成為靜止狀態或使前述基板繞著前述鉛直軸線以覆漿速度旋轉，藉此形成將前述基板的上表面覆蓋的覆漿狀的液膜；以及排除工序，係在前述覆漿工序之後，至少藉由前述旋轉單元將前述液膜從前述基板的上表面排除，且具有於前述液膜形成孔的孔形成工序以及使前述孔擴大的工序。然後，前述控制裝置係於前述覆漿工序中執行一邊停止從前述清洗液噴嘴吐出清洗液一邊從前述保護液噴嘴吐出保護液的工序。

依據該構成，係於清洗工序之後在基板的上表面形成覆漿狀的液膜。另外，藉由於液膜形成孔且擴大該孔而從基板的上表面排除液膜。覆漿狀的液膜係具有大的厚度。因此，可一邊使液膜保有液塊狀態一邊擴大孔。藉此，可不使液塊分裂後的處理液殘留於基板的上表面地將液膜從基板排除。

該情形中，進一步較佳為前述保護液噴嘴係含有朝向鉛直下方吐出保護液的鉛直噴嘴，前述清洗液噴嘴含有向對於鉛直方向呈傾斜的方向吐出清洗液的傾斜噴嘴。在此情形中，由於保護液噴嘴含有鉛直噴嘴，故來自保護液噴嘴的保護液以鉛直方向射入至基板的上表面。因此，可將保護液良好地填液，藉此可良好地形成覆漿狀的液膜。

於本發明的一實施形態中，前述基板的上表面係呈現疏水性。

依據該構成，在基板的上表面呈現疏水性的情形中，

多有因霧(或液滴)殘留於基板的上表面而發生水印的狀況。藉由抑制或防止在從洗淨工序往清洗工序的移行中發生濺液，而可抑制或防止霧附著於基板的上表面的液滴供給位置。藉此，即使在基板的上表面呈現疏水性的情形中，亦可抑制或防止基板的上表面(表面)中發生水印。

本發明的前述目的、特徵以及功效與其他的目的、特徵以及功效係參照隨附圖式且藉由下述實施形態的說明而明瞭。

【圖式簡單說明】

圖 1 係從上觀看本發明之一實施形態的基板處理裝置的示意圖。

圖 2 係從水平方向觀看前述基板處理裝置所具有的處理單元之内部的示意圖。

圖 3 係用以說明前述處理單元所含有的液滴噴嘴之構成的剖面圖。

圖 4 係用以說明前述基板處理裝置的主要部的電氣構成的方塊圖。

圖 5 係用以說明在前述處理單元中所執行的基板處理例之內容的流程圖。

圖 6 係用以說明前述處理單元中所執行的洗淨工序(圖 5 的步驟 S4)以及清洗工序(圖 5 的步驟 S5)之詳細的時序圖。

圖 7A 至圖 7B 係顯示執行前述基板處理例時的基板的周邊的狀態的示意圖。

圖 7C 至圖 7D 係顯示圖 7B 的下一工序的示意圖。

圖 7E 至圖 7G 係顯示圖 7D 的下一工序的示意圖。

圖 7H 至圖 7J 係顯示圖 7G 的下一工序的示意圖。

圖 8A 係液滴噴嘴之示意性的剖面圖。

圖 8B 係液滴噴嘴之示意性的俯視圖。

【實施方式】

圖 1 係從上觀看本發明之一實施形態的基板處理裝置的示意圖。基板處理裝置 1 係用以逐片地處理矽晶圓等基板 W 之葉片式的裝置。在本實施形態中，基板 W 係圓板狀的基板。基板處理裝置 1 係含有：複數個處理單元 2，係以處理液以及清洗液處理基板 W；裝載埠(load port)LP，係載置有承載器(carrier)C，該承載器 C 係收容在處理單元 2 進行處理的複數片基板 W；索引機器人(Indexer robot)IR 與基板搬運機器人 CR，係在裝載埠 LP 與處理單元 2 之間搬運基板 W；以及控制裝置 3，係控制基板處理裝置 1。索引機器人 IR 係在承載器 C 與基板搬運機器人 CR 之間搬運基板 W。基板搬運機器人 CR 係在索引機器人 IR 與處理單元 2 之間搬運基板 W。複數個處理單元 2 係例如具有同樣的構成。

圖 2 係用以說明處理單元 2 的構成例的圖解性的剖面圖。

處理單元 2 係含有：箱形的腔室 4；自轉夾具(基板保持單元)5，係在腔室 4 內將一片基板 W 以水平的姿勢保持且繞著通過基板 W 的中心的鉛直的旋轉軸線 A1 使基板 W

旋轉；液滴供給單元 6，用以對被自轉夾具 5 所保持的基板 W 的上表面供給處理液的液滴(以下亦有簡稱為處理液液滴的情形)；清洗液供給單元 7，用以對自轉夾具 5 所保持的基板 W 的上表面供給清洗液；以及保護液供給單元 8，用以對自轉夾具 5 所保持的基板 W 的上表面供給保護液。處理單元 2 另外含有：氣體供給單元 9，將作為氣體的惰性氣體的一例的氮氣(N₂)噴吹至基板 W 的上表面；以及筒狀的處理罩 10，係包圍自轉夾具 5。

腔室 4 係含有收容自轉夾具 5 等的箱型的隔壁 12。

作為自轉夾具 5，係採用將基板 W 於水平方向夾住而將基板 W 水平地保持的挾持式的夾具。具體而言，自轉夾具 5 係含有：自轉馬達(旋轉單元)15；自轉軸 16，係與該自轉馬達 15 的驅動軸一體化；以及圓板狀的自轉基座 17，係被大致水平地裝設於自轉軸 16 的上端。

自轉基座 17 係含有具有較基板 W 的外徑大之外徑的水平圓形的上表面 17a。於上表面 17a 係於上表面 17a 之周緣部配置有複數個(3 個以上，例如 6 個)的挾持構件 18。複數個的挾持構件 18 係在自轉基座 17 的上表面周緣部於對應基板 W 的外周形狀的圓周上隔開適當的間隔而以例如等間隔地配置。

另外，作為自轉夾具 5，不限於挾持式的自轉夾具，亦可採用例如真空吸附式(真空夾具)的自轉夾具，該真空吸附式(真空夾具)的自轉夾具係藉由將基板 W 的背面真空吸附而將基板 W 以水平的姿勢保持且進一步在該狀態下繞

著鉛直的旋轉軸線旋轉，藉此使被保持於自轉夾具 5 的基板 W 旋轉。

液滴供給單元 6 係含有：液滴噴嘴(複數流體噴嘴)19，係向自轉夾具 5 所保持的基板 W 的上表面噴射處理液液滴；噴嘴臂 20，係在前端部保持液滴噴嘴 19；以及第一噴嘴移動單元(供給位置移動單元)21，係使噴嘴臂 20 旋動且使液滴噴嘴 19 移動。第一噴嘴移動單元 21 係藉由擺動噴嘴臂 20 而在俯視觀看時沿著通過基板 W 的上表面中央部的軌跡使液滴噴嘴 19 水平地擺動。

液滴噴嘴 19 係具有噴出處理液的微小的液滴的複數流體噴嘴(噴灑噴嘴，更詳細而言為二流體噴嘴)的形態。於液滴噴嘴 19 係連接有對液滴噴嘴 19 供給處理液與氣體的流體供給單元。流體供給單元係含有：處理液配管 25，係將來自處理液供給源的常溫的液體的處理液供給至液滴噴嘴 19；以及氣體配管 26，係將來自氣體供給源的氣體供給至液滴噴嘴 19。

作為供給至液滴噴嘴 19 的處理液可例示為水或洗淨藥液等。水雖為例如去離子水(DIW；deionized water)，但不限於 DIW，亦可為碳酸水、電解離子水、含氫水、臭氧水以及稀釋濃度(例如 10ppm 至 100ppm 左右)的鹽酸水之中的任一種。洗淨藥液係可例示為 SC1(Standard clean-1；第一標準清洗液，係含有 NH_4OH 與 H_2O_2 的液體)或氨水(含有 NH_4OH 的液體)等的鹼性藥液或酸性藥液。

於處理液配管 25 夾設有：處理液閥 27，係切換從處理

液配管 25 往液滴噴嘴 19 的處理液的吐出以及停止供給。

於氣體配管 26 夾設有：液滴用氣體閥 29，係切換從氣體配管 26 往液滴噴嘴 19 的氣體的吐出以及停止供給。作為供給至液滴噴嘴 19 的氣體，作為一例雖可例示氮氣 (N_2)，但亦可採用例如乾燥空氣或清淨空氣等氮氣以外的惰性氣體。

圖 3 係將液滴噴嘴 19 的構成圖解地顯示的剖面圖。

如圖 3 所示，液滴噴嘴 19 係具有大致圓柱狀的外形。液滴噴嘴 19 係含有構成罩殼(casing)的外筒 36 以及嵌入外筒 36 的內部的內筒 37。

外筒 36 以及內筒 37 係個別同軸配置在共通的中心軸線 CL 上且彼此連結。內筒 37 的內部空間係成為用以流通來自處理液配管 25 的處理液的直線狀的處理液流路 38。另外，於外筒 36 以及內筒 37 之間係形成有用以流通從氣體配管 26 供給的氣體的圓筒狀的氣體流路 39。

處理液流路 38 係在內筒 37 的上端開口而作為處理液導入口 40。於處理液流路 38 係經由該處理液導入口 40 導入來自處理液配管 25 的處理液。另外，處理液流路 38 係在內筒 37 的下端開口而作為在中心軸線 CL 上具有中心的圓狀的處理液吐出口 41。導入至處理液流路 38 的處理液係從該處理液吐出口 41 被吐出。

氣體流路 39 係具有與中心軸線 CL 共通的中心軸線的圓筒狀的間隙，且在外筒 36 的上端部以及內筒 37 的上端部被閉塞，在外筒 36 的下端以及內筒 37 的下端係開口有

於中心軸線 CL 上具有中心且將處理液吐出口 41 包圍的圓環狀的氣體吐出口 42。氣體流路 39 的下端部係在氣體流路 39 成為流路面積較長度方向中的中間部縮小且越朝向下方變得越小徑。另外，於外筒 36 的中間部形成有連通至氣體流路 39 的氣體導入口 43。

於氣體導入口 43 係以貫通外筒 36 的狀態連接有氣體配管 26，氣體配管 26 的內部空間與氣體流路 39 係連通。來自氣體配管 26 的氣體係經由該氣體導入口 43 被導入至氣體流路 39 並從氣體吐出口 42 被吐出。

一邊開放液滴用氣體閥 29 從氣體吐出口 42 吐出氣體，一邊開放處理液閥 27 從處理液吐出口 41 吐出處理液，藉此可藉由在液滴噴嘴 19 的附近使氣體碰撞(混合)處理液而生成處理液的微小的液滴，而可將處理液噴霧狀地吐出。於該實施形態中，藉由處理液吐出口 41 以及氣體吐出口 42 而形成噴射處理液液滴的噴射出部。

如圖 2 所示，清洗液供給單元 7 係含有清洗液噴嘴 44。清洗液噴嘴 44 係以例如連續流動的狀態吐出液的直噴嘴 (straight nozzle)，且在自轉夾具 5 的上方以清洗液噴嘴 44 的吐出口朝向基板 W 的上表面中央部的方式固定地配置。清洗液噴嘴 44 係朝向對於鉛直方向呈傾斜的方向吐出清洗液的傾斜噴嘴。亦即，射入至著液位置 P1 的射入方向 D1 係對於鉛直方向呈傾斜。射入方向 D1 相對於鉛直方向的傾斜角度係被設定為例如 20 度至 30 度的範圍內的預定的角度。於清洗液噴嘴 44 係經由清洗液閥 45 供給有來自

清洗液供給源的清洗液。當清洗液閥 45 開放，則被供給至清洗液噴嘴 44 的連續流動的清洗液係從被設定在清洗液噴嘴 44 的前端的吐出口吐出。另外，若清洗液閥 45 關閉，則停止從清洗液噴嘴 44 吐出清洗液。

從清洗液噴嘴 44 吐出的清洗液為水。亦即，從清洗液噴嘴 44 吐出的液體種類可為與從液滴噴嘴 19 吐出的處理液為相同的液體種類亦可為不同的液體種類。

如圖 2 所示，保護液供給單元 8 係含有保護液噴嘴 46。保護液噴嘴 46 係以例如連續流動的狀態吐出液的直噴嘴。保護液噴嘴 46 係朝向鉛直下方吐出保護液的鉛直噴嘴。亦即，保護液噴嘴 46 係於前端具有朝向鉛直下方的吐出口 46a。於保護液噴嘴 46 係經由保護液閥 47 而被供給有來自保護液供給源的保護液。當保護液閥 47 開放，則被供給至保護液噴嘴 46 的連續流動的保護液係從保護液噴嘴 46 的吐出口 46a 吐出。另外，當保護液閥 47 關閉，則停止從保護液噴嘴 46 吐出處理液。於該實施形態中，從保護液噴嘴 46 吐出的保護液係例如水。

如圖 2 所示，保護液噴嘴 46 係裝設於噴嘴臂 20。亦即，保護液噴嘴 46 係藉由與液滴噴嘴 19 共通的噴嘴臂 20 而被支撐。保護液噴嘴 46 係被配置在基板 W 的旋轉半徑方向中靠近液滴噴嘴 19 的內側。第一噴嘴移動單元 21 係藉由擺動噴嘴臂 20 而沿著俯視觀看時通過基板 W 的上表面中央部的軌跡水平地擺動液滴噴嘴 19 以及保護液噴嘴 46。換言之，設置成可伴隨基板 W 的上表面中的來自液滴噴嘴

19 的處理液液滴的供給位置(以下亦稱「液滴供給位置」)DA(參照圖 7C 等)的移動而移動。藉此，無論液滴供給位置 DA 位於基板 W 的上表面的任一處，皆可藉由從保護液噴嘴 46 吐出的保護液將液滴供給位置 DA 覆蓋。保護液噴嘴 46 與液滴噴嘴 19 係配置在大致相同高度。

如圖 2 所示，氣體供給單元 9 係含有：氣體噴嘴 49，係朝向下方吐出氣體(N_2)；第二噴嘴移動單元 50，係使氣體噴嘴 49 移動；氣體配管 51，係連接於氣體噴嘴 49；以及氣體閥 52，係夾設於氣體配管 51，切換從氣體配管 51 往氣體噴嘴 49 的有機溶劑蒸氣的供給以及停止供給。當氣體閥 52 開放，則來自氣體供給源的惰性氣體從氣體噴嘴 49 的吐出口 49a 朝向下方吐出。

如圖 2 所示，處理罩 10 係被配置在較自轉夾具 5 所保持的基板 W 還外方(從旋轉軸線 A1 遠離的方向)。處理罩 10 係包圍自轉基座 17。當在自轉夾具 5 使基板 W 旋轉的狀態下處理液或清洗液、保護液等的液體被供給至基板 W，則被供給至基板 W 的液體被甩開至基板 W 的周圍。這些液體被供給至基板 W 時，處理罩 10 的上端部 10a 係被配置在較自轉基座 17 還上方。如此，被排出至基板 W 的周圍的液體係被處理罩 10 接住。然後，被處理罩 10 接住的液體係被送至未圖示的回收裝置或廢液裝置。

圖 4 係用以說明基板處理裝置 1 的主要部的電氣構成的方塊圖。

控制裝置 3 係依循預定決定的程式控制自轉馬達 15、

第一噴嘴移動單元 21 以及第二噴嘴移動單元 50 等的動作。另外，控制裝置 3 係控制處理液閥 27、液滴用氣體閥 29、清洗液閥 45、保護液閥 47 以及氣體閥 52 等。

圖 5 係用以說明處理單元中所執行的基板處理例之內容的流程圖。圖 6 係用以說明處理單元 2 中所執行的洗淨工序(圖 5 的步驟 S4)以及清洗工序(圖 5 的步驟 S5)之詳細的時序圖。圖 7A 至圖 7J 係顯示執行基板處理例時的基板 W 的周邊的狀態的示意圖。

以下，一邊參照圖 1 至圖 6 一邊對於基板處理例進行說明。亦可適當參照圖 7A 至圖 7J。

第一基板處理例係用以從呈現疏水性的基板 W 的表面去除異物(微粒)的洗淨處理。作為呈現疏水性的基板 W 的表面，例如可例示氮化鈦、多晶矽、low-k(低介電率)膜等。

未處理的基板 W 係藉由索引機器人 IR 以及基板搬運機器人 CR 而從承載器 C 被搬入至處理單元 2 且被搬入至腔室 4 內(圖 5 的步驟 S1：搬入基板 W)，基板 W 在基板 W 的表面(洗淨對象面)朝向上方的狀態下被交付至自轉夾具 5，且基板 W 被自轉夾具 5 保持。於基板 W 的搬入之前，事先使液滴噴嘴 19、保護液噴嘴 46 以及氣體噴嘴 49 退避至設定於自轉夾具 5 的側方的退避位置。

基板搬運機器人 CR 退避至處理單元 2 外之後，控制裝置 3 係控制自轉馬達 15 使基板 W 開始旋轉(圖 5 的步驟 S2)。基板 W 係被上升速度至預先決定的液處理速度(約 50rpm 至約 1000rpm 的範圍內，例如約 500rpm)後維持於該

液處理速度。當基板 W 的旋轉速度到達液處理速度時，接下來，控制裝置 3 係執行被覆工序(圖 5 的步驟 S3)。

被覆工序 S3 係用以形成在下一個執行的洗淨工序 S4 中從處理液液滴的直接噴射保護基板 W 的上表面的液膜的工序。另外，由於基板 W 的上表面呈現疏水性，故在被覆工序 S3 中必須以液膜覆蓋(全面涵蓋)基板 W 的上表面的全域。於該實施形態中，使用從清洗液噴嘴 44 吐出的液體(亦即清洗液)形成液膜。

具體而言，於被覆工序 S3 中，控制裝置 3 係開放清洗液閥 45，如圖 7A 所示，從清洗液噴嘴 44 朝向基板 W 的上表面吐出清洗液。從清洗液噴嘴 44 吐出的清洗液的吐出流量係比較大的流量(例如約 1000(毫升／分))。從清洗液噴嘴 44 吐出的清洗液係著液於著液位置 P1。在基板 W 的上表面朝向周緣流動。尤其，於該實施形態中，射入方向 D1 係對於鉛直方向呈傾斜，故可在基板 W 的上表面廣範圍地擴展。藉此，可容易地形成將基板 W 的上表面的全域覆蓋的液膜 61。液膜 61 係作為在下一個執行的洗淨工序 S4 中從處理液液滴的直接噴射保護基板 W 的上表面的保護膜而發揮作用。控制裝置 3 係於被覆工序 S3 中控制第一噴嘴移動單元 21，使液滴噴嘴 19 以及保護液噴嘴 46 從退避位置移動至基板 W 的上方。具體而言，液滴噴嘴 19 以及保護液噴嘴 46 係被配置於周緣位置 Pe。周緣位置 Pe 係滿足以下條件的液滴噴嘴 19 以及保護液噴嘴 46 的位置：能使在俯視觀看時從液滴噴嘴 19 起的液滴供給位置 DA 被配置

在基板 W 的上表面的周緣區域 Re。於本說明書中，基板 W 的上表面的周緣區域 Re 係指從基板 W 的周端緣起的寬約 0.1mm 至 10mm 的環狀區域。

從被覆工序 S3 的開始(亦即，由清洗液噴嘴 44 所為之吐出清洗液開始)起經過預定的時間時，控制裝置 3 係關閉清洗液閥 45，停止往基板 W 的上表面供給清洗液。藉此，被覆工序 S3 結束。

接下來，控制裝置 3 係執行如圖 7B 所示的洗淨工序(圖 5 的步驟 S4)。洗淨工序 S4 係藉由從液滴噴嘴 19 將處理液液滴供給至基板 W 的上表面而將基板 W 的上表面洗淨的工序。具體而言，控制裝置 3 係開放處理液閥 27 以及液滴用氣體閥 29。藉此，於液滴噴嘴 19 同時供給有處理液液滴以及為氣體之一例的氮氣，被供給的處理液液滴以及氮氣係在液滴噴嘴 19 的外部的吐出口(處理液吐出口 41(參照圖 2))附近混合。藉此，形成處理液的微小液滴的噴流，從液滴噴嘴 19 吐出處理液液滴的噴流。因此，於基板 W 的上表面形成圓形的液滴供給位置 DA。由於在液滴供給位置 DA 噴吹有來自液滴噴嘴 19 的複數個處理液液滴，故可藉由處理液液滴的碰撞而將附著在液滴供給位置 DA 的異物(微粒等)物理性地去除(物理洗淨)。

另外，控制裝置 3 係開放保護液閥 47 從保護液噴嘴 46 吐出保護液。由於來自保護液噴嘴 46 的保護液係從鉛直方向射入至基板 W 的上表面，故可將保護液良好地填液至基板 W 的上表面。來自保護液噴嘴 46 的保護液的著液位置

接近液滴供給位置 DA，因此藉由所填液的保護液覆蓋液滴供給位置 DA。藉由來自保護液噴嘴 46 的保護液覆蓋液滴供給位置 DA，藉此於洗淨工序 S4 中可防止處理液液滴直接噴射至液滴供給位置 DA。於該實施形態中，藉由來自保護液噴嘴 46 的保護液的供給，可一邊保持(亦即涵蓋)在被覆工序 S3 中所形成的液膜 61 一邊續行處理。亦即在基板 W 的上表面全域被液膜覆蓋的狀態下，處理液液滴噴吹至液滴供給位置 DA。藉此，可抑制或防止異物(微粒等)再次附著於基板 W。

另外，來自保護液噴嘴 46 的保護液的吐出流量係小流量(例如約 400(毫升／分))。因此，不會在液滴供給位置 DA 使液膜 61 變得過厚。如此，可抑制或防止濺液的發生，藉此更有效果地減低對於基板 W 的上表面的損傷。

另外，藉由在洗淨工序 S4 所供給的保護液可防止基板 W 的上表面的液流盡。藉此，於洗淨工序 S4 中可持續保持以液膜覆蓋(涵蓋)基板 W 的上表面的全域的狀態。

於洗淨工序 S4 中，控制裝置 3 係一邊使基板 W 以液處理速度旋轉，一邊藉由第一噴嘴移動單元 21 在周緣位置 Pe 與中央位置 Pc 之間使液滴噴嘴 19 以及保護液噴嘴 46 沿著通過基板 W 的上表面中央部的軌跡往返複數次(半掃描)。中央位置 Pc 為滿足以下條件的液滴噴嘴 19 以及保護液噴嘴 46 的位置：能使從液滴噴嘴 19 起的液滴供給位置 DA 配置於基板 W 的上表面中心部。

當液滴供給位置 DA 的半掃描進行了預先決定的次數

行時，則洗淨工序 S4 結束。如圖 7C 所示，於洗淨工序 S4 的結束時，控制裝置 3 係一邊繼續從液滴噴嘴 19 吐出處理液液滴，一邊使液滴噴嘴 19 以及保護液噴嘴 46 從中央位置 Pc 向周緣位置 Pe 移動。然後，在液滴噴嘴 19 以及保護液噴嘴 46 被配置在周緣位置 Pe 的狀態下，控制裝置 3 係藉由關閉處理液閥 27 以及液滴用氣體閥 29 而如圖 7D 所示地停止從液滴噴嘴 19 吐出處理液液滴。藉此，洗淨工序 S4 結束。

接下來在洗淨工序 S4 之後進行將清洗液供給至基板 W 的清洗工序(圖 5 的步驟 S5)。具體而言，如圖 7D 所示，控制裝置 3 係開放清洗液閥 45，從清洗液噴嘴 44 朝向基板 W 的上表面中央部吐出連續流動的清洗液。從清洗液噴嘴 44 吐出的清洗液係著液於設定在基板 W 的上表面中央部的著液位置 P1。著液於著液位置 P1 的清洗液係受到因基板 W 的旋轉所致的離心力而在基板 W 的上表面上朝向基板 W 的周端部流動。

如圖 6 中的實線所示，在從洗淨工序 S4 往清洗工序 S5 的移行中，在從清洗液噴嘴 44 向著液位置 P1 吐出清洗液前的時序停止從液滴噴嘴 19 往液滴供給位置 DA 吐出處理液液滴。另外，如圖 6 中的一點鏈線所示，在從洗淨工序 S4 往清洗工序 S5 的移行中，亦可在與從清洗液噴嘴 44 向著液位置 P1 吐出清洗液為同時的時序停止從液滴噴嘴 19 往液滴供給位置 DA 吐出處理液液滴。

另外，於清洗工序 S5 中，控制裝置 3 係一邊停止從液

滴噴嘴 19 吐出處理液液滴，一邊使液滴噴嘴 19 以及保護液噴嘴 46 從周緣位置 P_e 向中央位置 P_c 移動。到達了中央位置 P_c 的液滴噴嘴 19 以及保護液噴嘴 46 係被靜止在中央位置 P_c 。

藉此，於洗淨工序中，可持續保持以液膜覆蓋(涵蓋)基板的上表面的全域的狀態。於清洗工序 S5 中，亦形成有以液膜覆蓋基板 W 的上表面的全域的液膜 61。當從清洗工序 S5 的開始經過預先決定的期間時，控制裝置 3 係關閉清洗液閥 45 而停止從清洗液噴嘴 44 吐出清洗液。

當從清洗液的供給開始起經過預先決定的期間時，則執行於基板 W 的上表面形成覆漿狀的液膜 62 的覆漿工序 S6。具體而言，從配置於中央位置 P_c 的保護液噴嘴 46 吐出保護液。另外，控制裝置 3 係藉由控制自轉馬達 15 而使基板 W 的旋轉速度從液處理速度階段性地減速至覆漿速度(零或約 40rpm 以下的低旋轉速度。例如約 10rpm)。之後，將基板 W 的旋轉速度維持於覆漿速度(覆漿工序(圖 5 的步驟 S6))。藉此，如圖 7E 所示，於基板 W 的上表面覆漿狀地支撐有將基板 W 的上表面全域覆蓋的液膜 62(形成有將基板 W 的上表面全域覆蓋的覆漿狀的液膜 62)。於該狀態中，作用於覆漿狀的液膜 62 的離心力係較在液膜 62 所含有的液體與基板 W 的上表面之間作用的表面張力還小，或是前述離心力與前述表面張力大致不相上下。藉由基板 W 的減速，減弱作用於基板 W 上的液體的離心力，減少從基板 W 上排出的液體的量。藉此，覆漿狀的液膜 62 的厚度

係成為較清洗工序 S5 中的清洗液的液膜 61 的厚度還大。亦即，可將覆漿工序 S6 中的液膜 62 的厚度充分地增大。於基板 W 的上表面形成覆漿狀的液膜 62 後，控制裝置 3 係關閉保護液閥 47，停止從保護液噴嘴 46 吐出保護液。藉此，覆漿工序 S6 結束。控制裝置 3 係關閉保護液閥 47，停止從保護液噴嘴 46 吐出保護液。之後，如圖 7F 所示，控制裝置 3 係控制第一噴嘴移動單元 21，將液滴噴嘴 19 以及保護液噴嘴 46 返回至退避位置。另外，如圖 7F 所示，控制裝置 3 係控制第二噴嘴移動單元 50，將氣體噴嘴 49 配置於基板 W 的上表面的中心部的上方。

接下來，控制裝置 3 係執行從基板 W 的上表面將覆漿狀的液膜 62 排除的排除工序。排除工序係含有：開孔工序(圖 5 的步驟 S7)以及擴大孔工序(圖 5 的步驟 S8)。首先執行開孔工序 S7，於開孔工序 S7 的結束後執行擴大孔工序 S8。

如圖 7G 所示，開孔工序 S7 係於覆漿狀的液膜 62 的中央部形成液體被去除的圓形的孔(亦即乾燥區域)63 的工序。具體而言，控制裝置 3 係開放氣體閥 52，從氣體噴嘴 49 朝向基板 W 的上表面中央部將惰性氣體向下地吐出。藉由惰性氣體的噴吹壓力(氣壓)，位於覆漿狀的液膜 62 的中央部的液體被吹開而被去除。藉此，於基板 W 的上表面中央部形成孔 63。

接下來於開孔工序 S7 之後執行擴大孔工序 S8。

於擴大孔工序 S8 中，控制裝置 3 係藉由控制自轉馬達

15 而將基板 W 的旋轉速度上升至預定的開孔速度(例如 200rpm)。此時，如圖 7H 所示，藉由作用於基板 W 上的覆漿狀的液膜 62 的離心力使孔 63 開始擴大。然後，控制裝置 3 係在到達開孔速度後，使基板 W 的旋轉速度進一步徐徐上升至 2400rpm，如圖 7I 所示，孔 63 進一步擴大，最後如圖 7J 所示地孔 63 被擴大至基板 W 的全域。藉此，覆漿狀的液膜 62 被全部排出至基板 W 外。於上述孔 63 擴大的全期間中，覆漿狀的液膜 62 係保持液塊狀態。亦即，可以在不會有液塊分裂後的液體殘留於基板 W 的上表面的情形地將覆漿狀的液膜 62 從基板 W 上排除。液膜 62 的液塊不會在孔 63 擴大的過程分裂乃是起因於覆漿狀的液膜 62 的厚度厚。亦即，藉由在覆漿工序 S6 之後執行排除工序而可防止擴大孔工序 S8 中的液膜 62 的液塊的分裂。

於孔 63 擴大至基板 W 的上表面的全域後，控制裝置 3 係使擴大孔工序 S8 結束。具體而言，控制裝置 3 係關閉氣體閥 52，停止從氣體噴嘴 49 吐出惰性氣體。

於擴大孔工序 S8 的結束後，控制裝置 3 係執行旋乾 (spin drying) 工序(圖 5 的步驟 S9)。具體而言，控制裝置 3 係將基板 W 進一步加速至旋乾速度(例如約 2400rpm)。藉此，甩開基板的上表面上的水。

當從旋乾工序 S9 的開始起經過預先決定的期間時，控制裝置 3 係控制自轉馬達 15 停止自轉夾具 5 的旋轉(亦即基板 W 的旋轉)(圖 5 的步驟 S10)。之後，基板搬運機器人 CR 係進入處理單元 2，將處理完畢的基板 W 往處理單元 2

外搬出(圖 5 的步驟 S11)。該基板 W 係從基板搬運機器人 CR 被傳遞給索引機器人 IR，藉由索引機器人 IR 被收納於承載器 C。

然而，於基板 W 的上表面呈現疏水性的情形中，若於基板 W 的上表面殘留有些微的餘液，則有在乾燥後的基板 W 的表面發生水印之虞。另外，若有餘液殘留，則亦會成為在乾燥後的基板 W 的表面發生微粒的要因。

如本實施形態所述，在使用由複數流體噴嘴所構成的液滴噴嘴 19 處理基板 W 的上表面的情形中，基板 W 的上表面中的液滴供給位置係因處理液液滴的噴吹而導致液膜 61 的厚度局部地變薄，當於該液滴供給位置 DA 附著有霧時，則有發生水印或發生微粒之虞。該情形中，由於發生霧的要因係濺液，故藉由抑制或防止濺液則可望抑制或防止霧附著至液滴供給位置 DA。

由以上可知，依據本實施形態，在從供給處理液液滴至液滴供給位置 DA 的洗淨工序 S4 往供給連續流動的清洗液的清洗工序 S5 的移行中，在從清洗液噴嘴 44 向著液位置 P1 吐出清洗液前的時序停止從液滴噴嘴 19 往液滴供給位置 DA 吐出處理液液滴。

假設若在從清洗液噴嘴 44 吐出清洗液後的時序停止吐出處理液液滴，則有在停止處理液液滴的吐出前清洗液即已到達液滴供給位置 DA 之虞。該情形中，由於對於隨著清洗液的供給而變厚的液膜噴吹處理液液滴，結果便有發生濺液之虞。

相對於此，本實施形態中，由於在從清洗液噴嘴 44 吐出清洗液前的時序或與從清洗液噴嘴 44 吐出清洗液同時的時序停止從液滴噴嘴 19 吐出處理液液滴，故可避免對於厚的液膜吐出處理液液滴的情形。藉此，可以抑制或防止從洗淨工序 S4 往清洗工序 S5 的移行中發生濺液。如此，可以抑制或防止起因於濺液的霧附著於基板 W 的上表面中的液滴供給位置 DA。如此，可以抑制或防止霧附著於基板 W 的上表面中的液滴供給位置 DA。藉此，即使在基板 W 的上表面呈現疏水性的情形中，仍可抑制或防止在基板 W 的上表面(表面)中發生水印。

以上，雖說明了本發明的一實施形態，但本發明亦可藉由其他的形態實施。

例如，已說明為在從洗淨工序 S4 往清洗工序 S5 的移行中，藉由將往液滴噴嘴 19 的處理液的供給以及往液滴噴嘴 19 的氣體的供給的雙方皆停止而停止從液滴噴嘴 19 吐出處理液液滴。然而，亦可為了停止從液滴噴嘴 19 吐出處理液液滴而僅停止往液滴噴嘴 19 供給氣體。該情形中，會繼續從液滴噴嘴 19 吐出連續流動狀的處理液。然而，視處理液的種類(例如處理液為與清洗液同樣的水的情形等)，即使從液滴噴嘴 19 吐出連續流動狀的處理液亦不會阻礙清洗工序 S5。倒不如說，就涵蓋基板 W 的上表面的觀點來看，較佳為即使在停止從液滴噴嘴 19 吐出處理液的液滴後仍從液滴噴嘴 19 吐出連續流動狀的處理液。

如圖 6 中的虛線所示，在從洗淨工序 S4 往清洗工序 S5

的移行中，亦可在從清洗液噴嘴 44 向著液位置 P1 吐出清洗液後的時序停止從液滴噴嘴 19 吐出處理液液滴(亦即，亦可在停止從液滴噴嘴 19 吐出處理液液滴前開始從清洗液噴嘴 44 吐出清洗液)。但是，要在被供給至基板 W 的中心部的著液位置 P1 的清洗液到達被配置在液滴供給位置 DA 的基板 W 的周緣區域 Re 前的時序，如此亦可事先測定：在基板 W 的液處理速度中，被供給至基板 W 的中心部的清洗液到達基板 W 的周緣區域 Re 所需要的到達所需期間，在開始從清洗液噴嘴 44 吐出清洗液後且未滿該到達所需期間中停止從液滴噴嘴 19 吐出處理液液滴。該情形中，由於在清洗液到達液滴供給位置前的時序停止吐出處理液液滴，故可避免對於厚的液膜吐出處理液液滴的情形。

另外，於前述實施形態中，雖說明於覆漿工序 S6 中使用來自保護液噴嘴 46 的保護液形成覆漿狀的液膜 62，但亦可為除了來自保護液噴嘴 46 的保護液之外尚加上來自液滴噴嘴 19 的連續流動的處理液而形成覆漿狀的液膜 62。藉由在停止往液滴噴嘴 19 供給氣體的狀態下對液滴噴嘴 19 供給處理液，可從液滴噴嘴 19 吐出連續流動的處理液。另外，於覆漿工序 S6 中，亦可不進行來自保護液噴嘴 46 的保護液的供給而是藉由來自液滴噴嘴 19 的連續流動的處理液形成覆漿狀的液膜 62。

另外，於前述實施形態中，雖說明於覆漿工序 S6 中使用來自保護液噴嘴 46 的保護液而形成覆漿狀的液膜 62，但亦可藉由來自與保護液噴嘴 46 分開地設置的填液用的

噴嘴的液體(例如水)的吐出而形成覆漿狀的液膜 62。但是，該情形中，較佳為填液用的噴嘴係朝向鉛直下方吐出液體的鉛直噴嘴。由於來自該噴嘴的液體係從鉛直方向射入至基板的上表面，故可將液體良好地填液至基板的上表面，藉此可以容易地形成覆漿狀的液膜 62。

另外，於前述實施形態中，雖說明於被覆工序 S3 中使用來自清洗液噴嘴 44 的清洗液形成液膜 61，但亦可藉由來自與清洗液噴嘴 44 分開地設置的被覆用的噴嘴的液體(例如水)的吐出而形成液膜 61。

另外，於洗淨工序 S4 中，雖舉使液滴供給位置 DA 於基板 W 的上表面的中央部與基板 W 的上表面的周端部之間移動(半掃描)的情形為例說明，但亦可為在基板 W 的上表面的一周端部與對於該一周端部與上表面的中央部為相反側的另一周端部之間移動(全掃描)。

另外，於洗淨工序 S4 中，液滴供給位置 DA 的移動亦可並非往返移動而是從基板 W 的上表面中心部向基板 W 的上表面的周緣區域 Re 移動的單方向移動。

另外，於前述的實施形態中，雖說明液滴噴嘴 19 係將一種類的液體與一種類的氣體混合的二流體噴嘴，但亦可為除此之外還加上可混合其他種類的流體(氣體及／或液體)的噴嘴。亦即，液滴噴嘴(複數流體噴嘴)亦可為可將三個以上的流體混合之噴嘴。

另外，作為液滴噴嘴亦可構成為採用液滴噴嘴 201 的構成來代替液滴噴嘴 19，該液滴噴嘴 201 的構成係由用以

藉由噴墨方式噴射複數個液滴的噴墨噴嘴所構成。圖 8A 係液滴噴嘴 201 的示意性的剖面圖。圖 8B 係液滴噴嘴 201 的示意性的俯視圖。

於液滴噴嘴 201 係連接有將來自處理液供給源的處理液供給至液滴噴嘴 201 的處理液配管 210。於液滴噴嘴 201 係藉由泵所進行的壓送而恆常地供給有處理液。液滴噴嘴 201 係連接於夾設有排出閥 215 的排液配管 214。液滴噴嘴 201 係含有配置在液滴噴嘴 201 的內部的壓電元件(piezo element)216。壓電元件 216 係經由配線 217 而連接於變換器(inverter)等的電壓施加單元 218。藉由電壓施加單元 218 使交流電壓施加於壓電元件 216 時，則壓電元件 216 會以與被施加的交流電壓的頻率對應的頻率振動。藉由將施加於壓電元件 216 的交流電壓的頻率變更為任意的頻率(例如，數百 KHz 至數 MHz)而可變更壓電元件 216 的振動的頻率。

液滴噴嘴 201 係具有本體 221。如圖 8A 所示，本體 221 係含有：供給口 224，係被供給有處理液；排出口 225，係將被供給至供給口 224 的處理液排出；處理液流通路徑 226，係將供給口 224 與排出口 225 連接；以及複數個噴射口 227，係被連接於處理液流通路徑 226。處理液流通路徑 226 係設置於本體 221 的內部。供給口 224、排出口 225 以及噴射口 227 係在本體 221 的表面呈開口。供給口 224 以及排出口 225 係位於較噴射口 227 更上方。本體 221 的下表面 201a 係例如水平的平坦面，噴射口 227 係在本體 221

的下表面 201a 呈開口。噴射口 227 係具有例如數 μm 至數十 μm 的直徑的細微孔。處理液配管 210 以及排液配管 214 係個別連接於供給口 224 以及排出口 225。

如圖 8B 所示，複數個噴射口 227 係構成複數(圖 8B 中例如為四個)列 L。各列 L 係藉由以等間隔排列的複數(例如 10 個以上)個噴射口 227 所構成。各列 L 係沿著水平的長邊方向直線狀地延伸。各列 L 不限於直線狀，亦可為曲線狀。

經由處理液配管 210 被供給至供給口 224 的處理液係供給至處理液流通路徑 226。在排出閥 215 關閉的狀態下，在處理液流通路徑 226 的處理液的壓力(液壓)高。因此，於排出閥 215 關閉的狀態下，藉由液壓從各噴射口 227 噴射處理液。另外，在排出閥 215 關閉的狀態下，若交流電壓施加於壓電元件 216，則於處理液流通路徑 226 流動的處理液被賦予壓電元件 216 的振動，從各噴射口 227 噴射的處理液係藉由該振動而被分斷。因此，在排出閥 215 關閉的狀態下，若交流電壓施加於壓電元件 216，則處理液的液滴係從各噴射口 227 噴射。藉此，可以均一的速度同時地噴射粒徑均一的複數個處理液的液滴。

另一方面，在排出閥 215 開放的狀態下，被供給至處理液流通路徑 226 的處理液係從排出口 225 排出至排液配管 214。亦即，在排出閥 215 開放的狀態下，由於處理液流通路徑 226 的液壓未充分地上升，故被供給至處理液流通路徑 226 的處理液不會從屬於細微孔的噴射口 227 噴射

而從排出口 225 排出至排液配管 214。如此，從噴射口 227 的處理液的吐出係藉由排出閥 215 的開閉而被控制。控制裝置 3 係在不將液滴噴嘴 201 使用於基板 W 的處理的期間(液滴噴嘴 201 的待機中)開放排出閥 215。因此，即使在液滴噴嘴 201 的待機中仍維持在液滴噴嘴 201 的內部有處理液流通的狀態。

另外，於前述實施形態中，雖說明了基板處理裝置 1 為處理由半導體晶圓所構成的基板 W 的表面的裝置的情形，但基板處理裝置亦可為處理液晶顯示裝置用基板、有機 EL 顯示裝置等的 FPD 用基板、光碟用基板、磁碟用基板、光磁碟用基板、光罩用基板、陶瓷基板、太陽能電池用基板等基板的裝置。但是，本發明的功效係尤其顯著地發揮在基板 W 的表面呈現疏水性的情形。

雖然已詳細地說明本發明的實施形態，但這些實施形態僅為用以明瞭本發明的技術性內容之具體例，本發明不應被解釋成界定於這些具體例，本發明的範圍僅被隨附的申請專利範圍界定。

本發明係與 2017 年 10 月 12 日於日本專利廳提出的日本特願 2017-198618 號對應，並將該申請案的全部內容引用並組入於本發明中。

【符號說明】

- 1 基板處理裝置
- 2 處理單元
- 3 控制裝置

4	腔室
5	自轉夾具
6	液滴供給單元
7	清洗液供給單元
8	保護液供給單元
9	氣體供給單元
10	處理罩
10a	上端部
12	隔壁
15	自轉馬達
16	自轉軸
17	自轉基座
17a	上表面
18	夾持構件
19	液滴噴嘴
20	噴嘴臂
21	第一噴嘴移動單元
25	處理液配管
26	氣體配管
27	處理液閥
29	液滴用氣體閥

36	外筒
37	內筒
38	處理液流路
39	氣體流路
40	處理液導入口
41	處理液吐出口
42	氣體吐出口
43	氣體導入口
44	清洗液噴嘴
45	清洗液閥
46	保護液噴嘴
46a	吐出口
47	保護液閥
49	氣體噴嘴
49a	吐出口
50	第二噴嘴移動單元
51	氣體配管
52	氣體閥
61、62	液膜
63	孔
201	液滴噴嘴

201a	下表面
210	處理液配管
214	排液配管
215	排出閥
216	壓電元件
217	配線
218	電壓施加單元
221	本體
224	供給口
225	排出口
226	處理液流通路徑
227	噴射口
A1	旋轉軸線
C	承載器
CR	基板搬運機器人
CL	中心軸線
D1	射入方向
DA	液滴供給位置
IR	索引機器人
L	列
LP	裝載埠

P1	著液位置
Pe	周緣位置
Pc	中央位置
Re	周緣區域
W	基板

申請專利範圍

1. 一種基板處理方法，係含有：

洗淨工序，係一邊從被保持於水平姿勢的基板的上表面的中央部向周緣部移動液滴噴嘴與保護液噴嘴一邊從前述保護液噴嘴向前述基板的上表面供給保護液，且從前述液滴噴嘴向前述基板的上表面噴射處理液液滴，將前述基板的上表面洗淨，前述保護液噴嘴係設置成可伴隨前述液滴噴嘴而移動；

清洗工序，係銜接前述洗淨工序，一邊旋轉前述基板一邊從清洗液噴嘴向前述基板的上表面的中央部於鉛直方向呈傾斜的方向吐出連續流動狀的清洗液，以清洗液洗滌前述基板的上表面；

液滴吐出停止工序，係在從前述洗淨工序往前述清洗工序的移行中，在著液於前述基板的上表面的中央部的清洗液到達前述基板的周緣部前的時序停止從前述液滴噴嘴吐出前述處理液液滴；

保護液噴嘴移動工序，係與前述清洗工序並行，且使前述保護液噴嘴從前述基板的周緣部向中央部移動；

保護液供給工序，係銜接前述保護液噴嘴移動工序，停止從前述清洗液噴嘴吐出清洗液，且從前述保護液噴嘴向前述基板的上表面的中央部供給保護液；
以及

覆漿形成工序，係與前述保護液供給工序並行，

使前述基板的旋轉速度減速而在前述基板的上表面形成覆漿狀的液膜；

前述保護液噴嘴係含有朝向鉛直下方供給保護液的鉛直噴嘴。

2. 如請求項 1 所記載之基板處理方法，其中前述液滴噴嘴係含有：複數流體噴嘴，係對處理液混合氣體而生成前述處理液液滴，將所生成的前述處理液液滴吐出至前述基板的上表面；

前述液滴吐出停止工序係含有：氣體供給停止工序，係在著液於前述基板的上表面的中央部的清洗液到達前述基板的周緣部前的時序停止往前述複數流體噴嘴供給前述氣體。

3. 如請求項 1 或 2 所記載之基板處理方法，其中前述液滴吐出停止工序係含有以下工序：在從前述清洗液噴嘴吐出清洗液前的時序或與從前述清洗液噴嘴吐出清洗液同時的時序停止從前述液滴噴嘴吐出前述處理液液滴。
4. 如請求項 1 或 2 所記載之基板處理方法，其中在前述基板的上表面中來自前述液滴噴嘴供給處理液液滴的液滴供給位置被配置於前述基板的周緣區域的狀態下開始前述清洗工序。
5. 如請求項 1 或 2 所記載之基板處理方法，其中前述洗淨工序係含有以下工序：以比前述清洗工序中來自前

述清洗液噴嘴的清洗液的吐出流量還少的吐出流量從前述保護液噴嘴吐出保護液。

6. 如請求項 1 或 2 所記載之基板處理方法，其中進一步含有：排除工序，係在前述覆漿形成工序之後將前述液膜從前述基板的上表面排除，且具有於前述液膜形成孔的孔形成工序以及使前述孔擴大的工序。
7. 如請求項 1 或 2 所記載之基板處理方法，其中前述基板的上表面係呈現疏水性。
8. 一種基板處理裝置，係含有：

腔室；

基板保持單元，係在前述腔室的內部中將基板以水平姿勢保持；

旋轉單元，係使被前述基板保持單元所保持的基板繞著通過前述基板的中央部的鉛直軸線旋轉；

液滴供給單元，係將處理液液滴供給至被前述基板保持單元所保持的基板的上表面，且具有：液滴噴嘴，係向前述基板保持單元所保持的基板的上表面噴射前述處理液液滴；

保護液供給單元，係將保護液供給至被前述基板保持單元所保持的基板的上表面，且具有：保護液噴嘴，係設置成可伴隨前述液滴噴嘴而移動，且向前述基板保持單元所保持的基板的上表面於鉛直下方吐出前述保護液；

噴嘴移動單元，係用以在前述基板的上方移動前

述液滴噴嘴以及前述保護液噴嘴；

清洗液供給單元，係對前述基板的上表面供給清洗液，且具有：清洗液噴嘴，係被固定於前述腔室的內部且向前述基板的上表面的中央部於鉛直方向呈傾斜的方向吐出連續流動狀的清洗液；以及

控制裝置，係控制前述旋轉單元、前述液滴供給單元、前述保護液供給單元、前述噴嘴移動單元以及前述清洗液供給單元；

前述控制裝置係執行：

洗淨工序，係一邊藉由前述噴嘴移動單元使前述液滴噴嘴以及前述保護液噴嘴從被保持於前述基板保持單元的基板的上表面的中央部向周緣部移動一邊藉由前述保護液供給單元從前述保護液噴嘴向前述基板的上表面供給保護液，且藉由前述液滴供給單元從前述液滴噴嘴向前述基板的上表面吐出前述處理液液滴，從而將前述基板的上表面洗淨；

清洗工序，係銜接前述洗淨工序，一邊藉由前述旋轉單元旋轉前述基板一邊藉由前述清洗液供給單元從前述清洗液噴嘴向前述基板的上表面的中央部於鉛直方向呈傾斜的方向吐出連續流動狀的清洗液，以清洗液洗滌前述基板的上表面；

液滴吐出停止工序，係在從前述洗淨工序往前述清洗工序的移行中，在著液於前述基板的上表面的中央部的清洗液到達前述基板的周緣部前的時序停止從

前述液滴噴嘴吐出前述處理液液滴；

保護液噴嘴移動工序，係與前述清洗工序並行，且使前述保護液噴嘴從前述基板的周緣部向中央部移動；

保護液供給工序，係銜接前述保護液噴嘴移動工序，停止從前述清洗液噴嘴吐出清洗液，且從前述保護液噴嘴向前述基板的上表面的中央部供給保護液；以及

覆漿形成工序，係與前述保護液供給工序並行，使前述基板的旋轉速度減速而在前述基板的上表面形成覆漿狀的液膜。

9. 如請求項 8 所記載之基板處理裝置，其中前述液滴噴嘴係含有：複數流體噴嘴，係對處理液混合氣體而生成前述處理液液滴，將所生成的前述處理液液滴吐出至前述基板的上表面；

前述控制裝置係在前述液滴吐出停止工序中執行：氣體供給停止工序，係在著液於前述基板的上表面的中央部的清洗液到達前述基板的周緣部前的時序停止往前述複數流體噴嘴供給前述氣體。

10. 如請求項 8 或 9 所記載之基板處理裝置，其中前述控制裝置係在前述液滴吐出停止工序中執行以下工序：在從前述清洗液噴嘴吐出清洗液前的時序或與從前述清洗液噴嘴吐出清洗液同時的時序停止從前述液滴噴嘴吐出前述處理液液滴。

11. 如請求項 8 或 9 所記載之基板處理裝置，其中前述控制裝置係在前述基板的上表面中來自前述液滴噴嘴供給處理液液滴的前述液滴供給位置被配置於前述基板的周緣區域的狀態下開始前述清洗工序。
12. 如請求項 8 或 9 所記載之基板處理裝置，其中前述控制裝置係在前述洗淨工序中執行以下工序：藉由前述保護液供給單元，以比前述清洗工序中來自前述清洗液噴嘴的清洗液的吐出流量還少的吐出流量從前述保護液噴嘴吐出保護液。
13. 如請求項 8 或 9 所記載之基板處理裝置，其中前述控制裝置係進一步執行：排除工序，係在前述覆漿形成工序之後，至少藉由前述旋轉單元將前述液膜從前述基板的上表面排除，且具有於前述液膜形成孔的孔形成工序以及使前述孔擴大的工序。
14. 如請求項 8 或 9 所記載之基板處理裝置，其中前述基板的上表面係呈現疏水性。

圖式

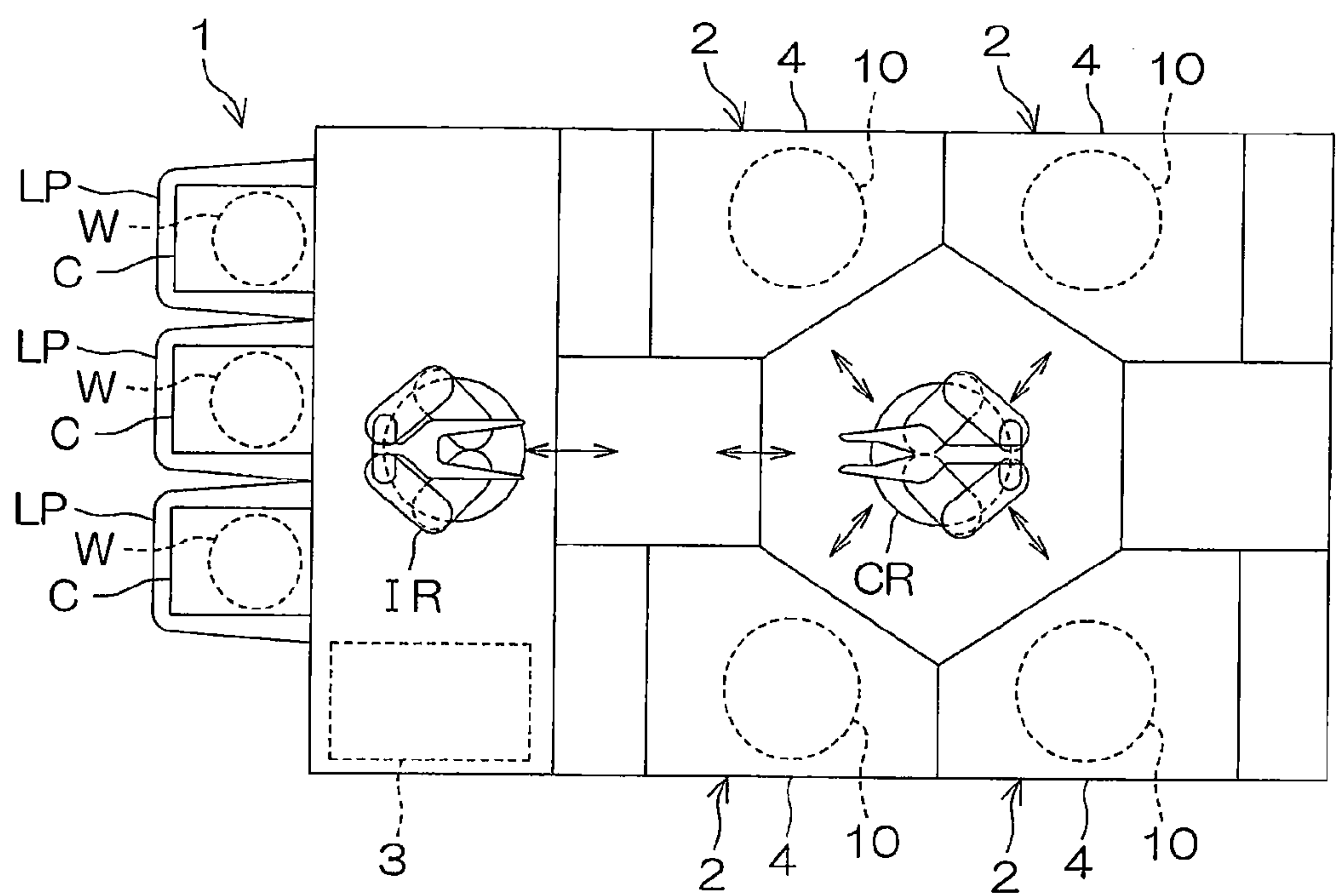


圖1

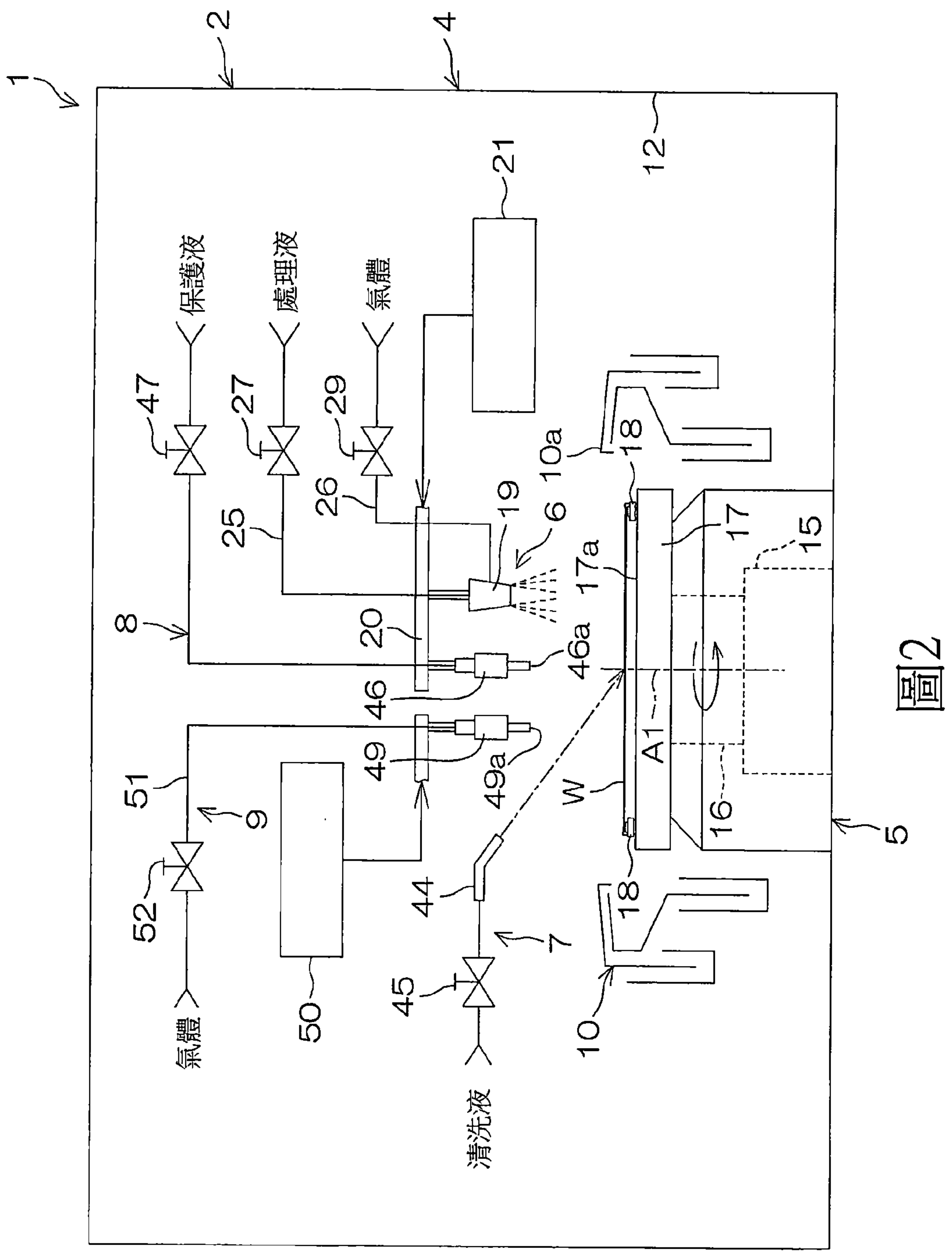


圖2

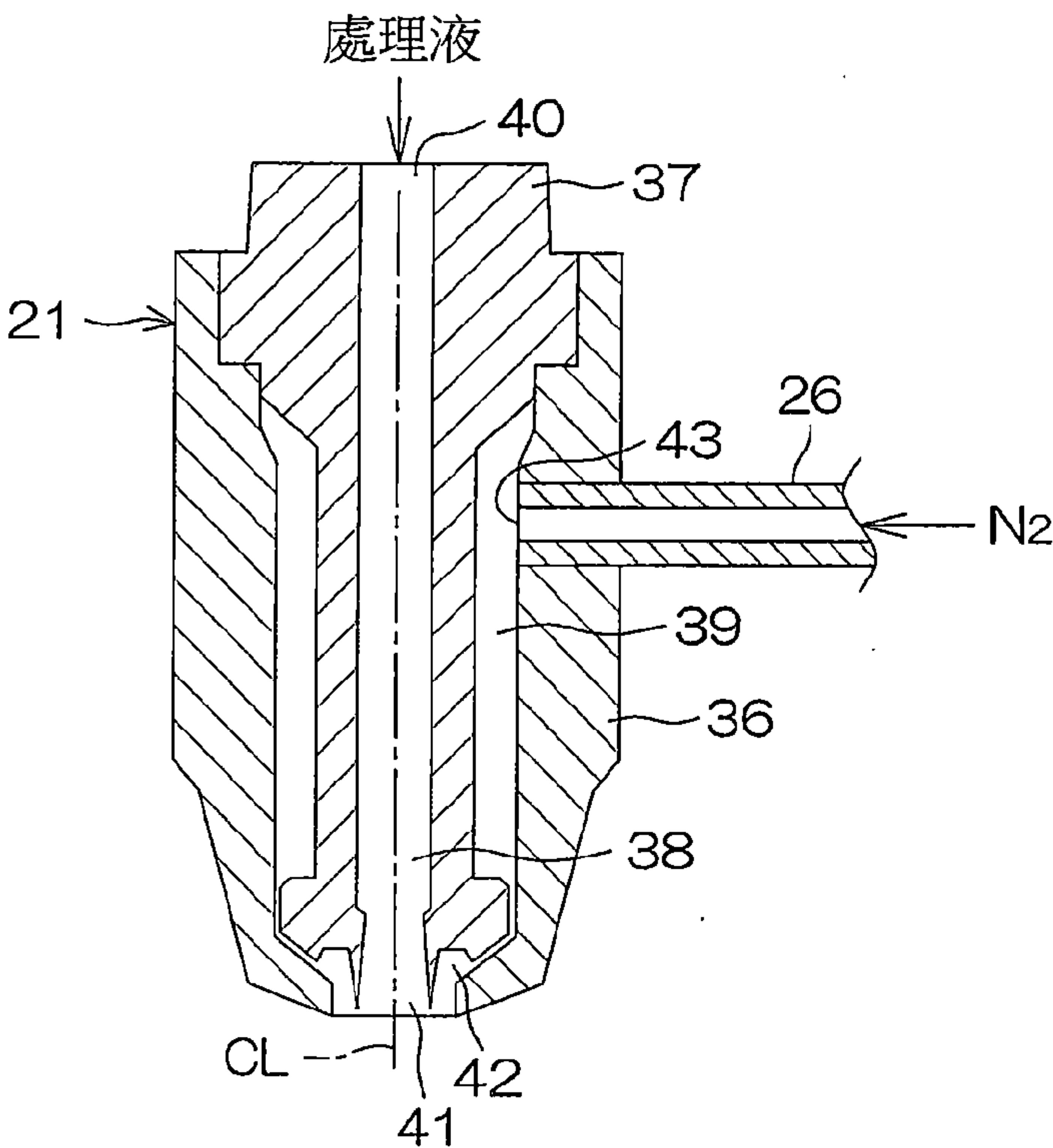


圖3

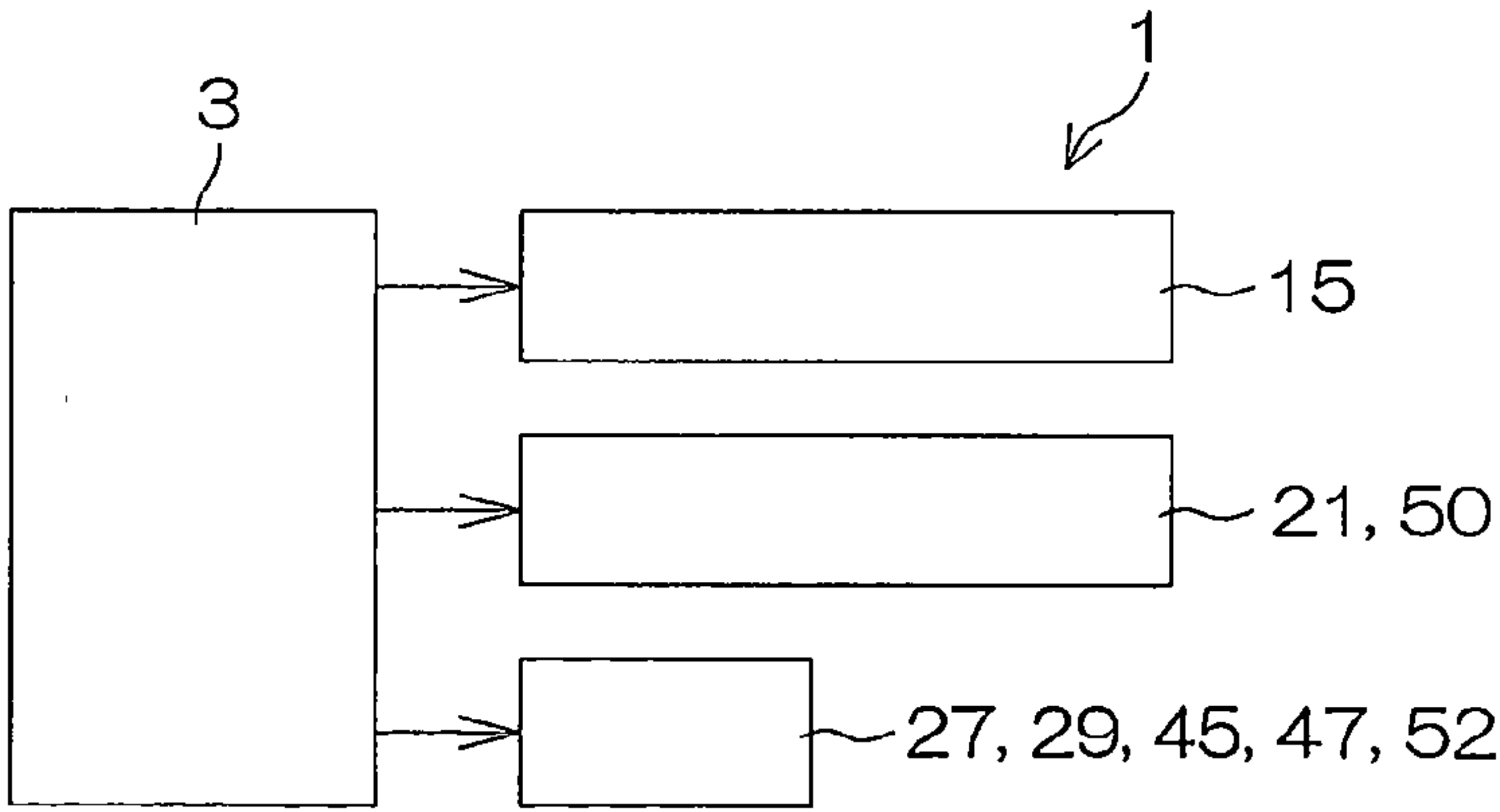


圖4

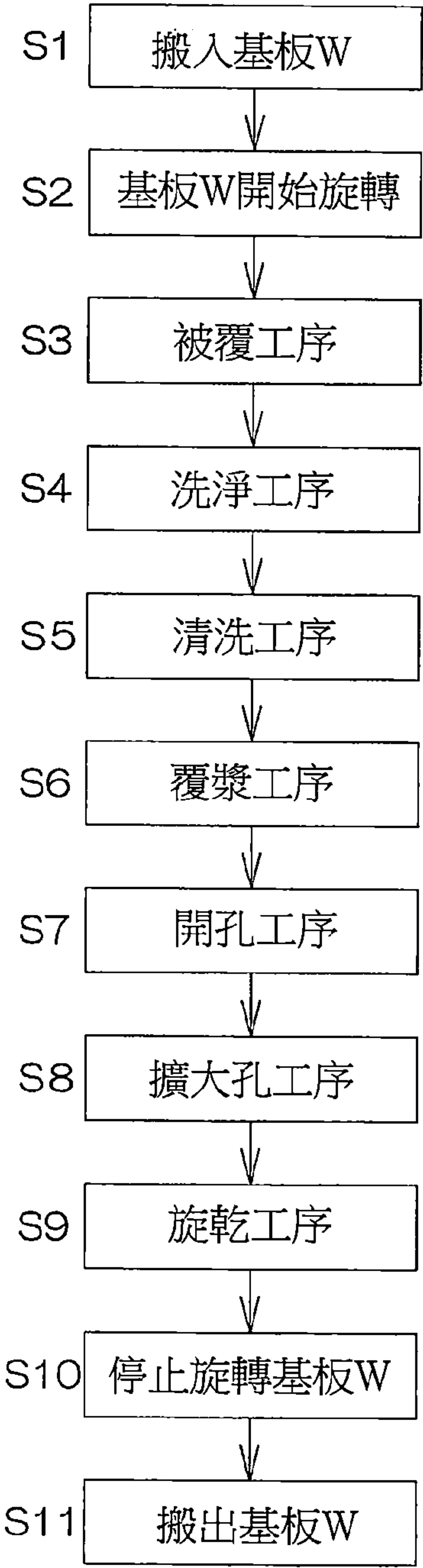


圖5

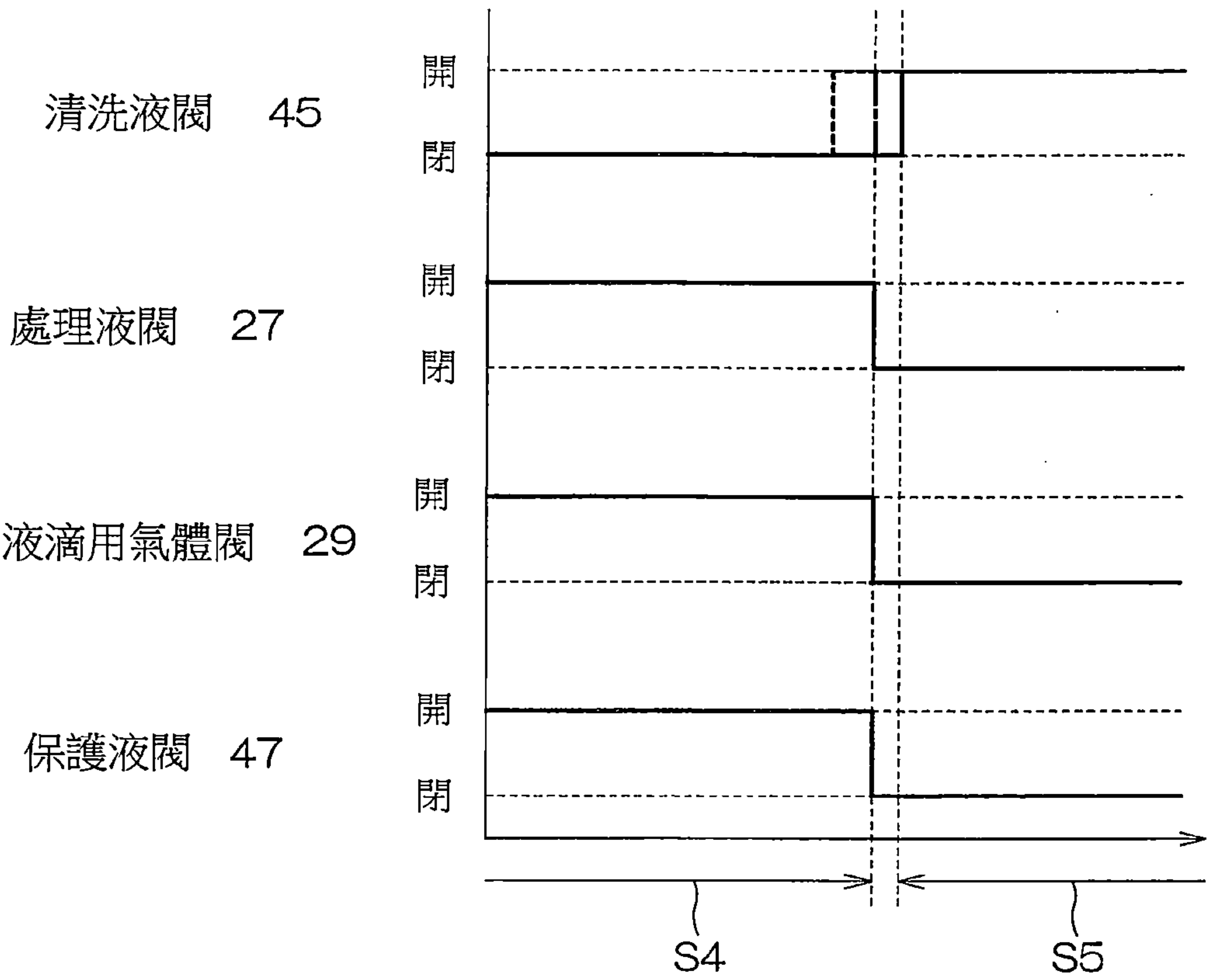


圖6

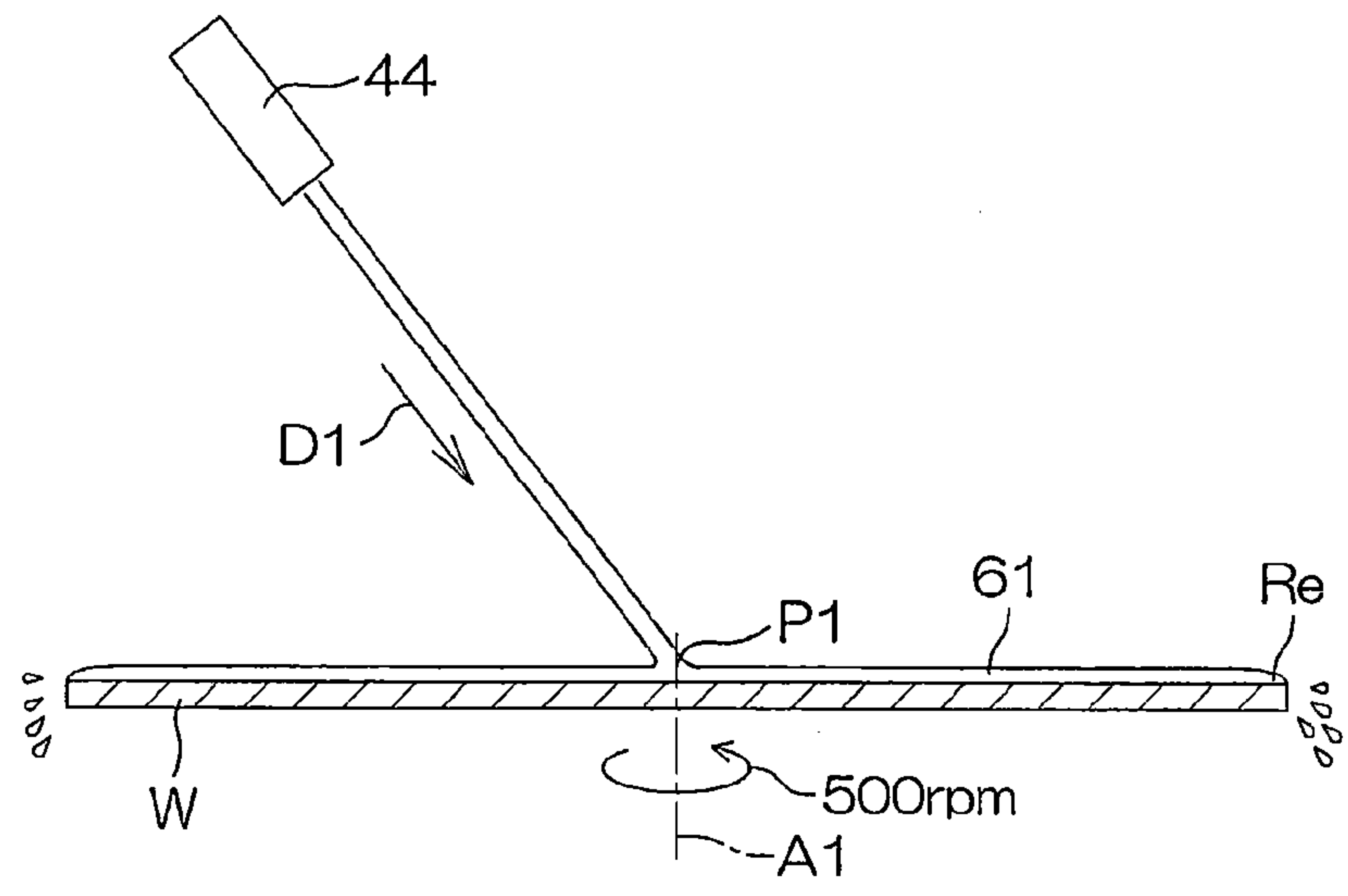


圖7A

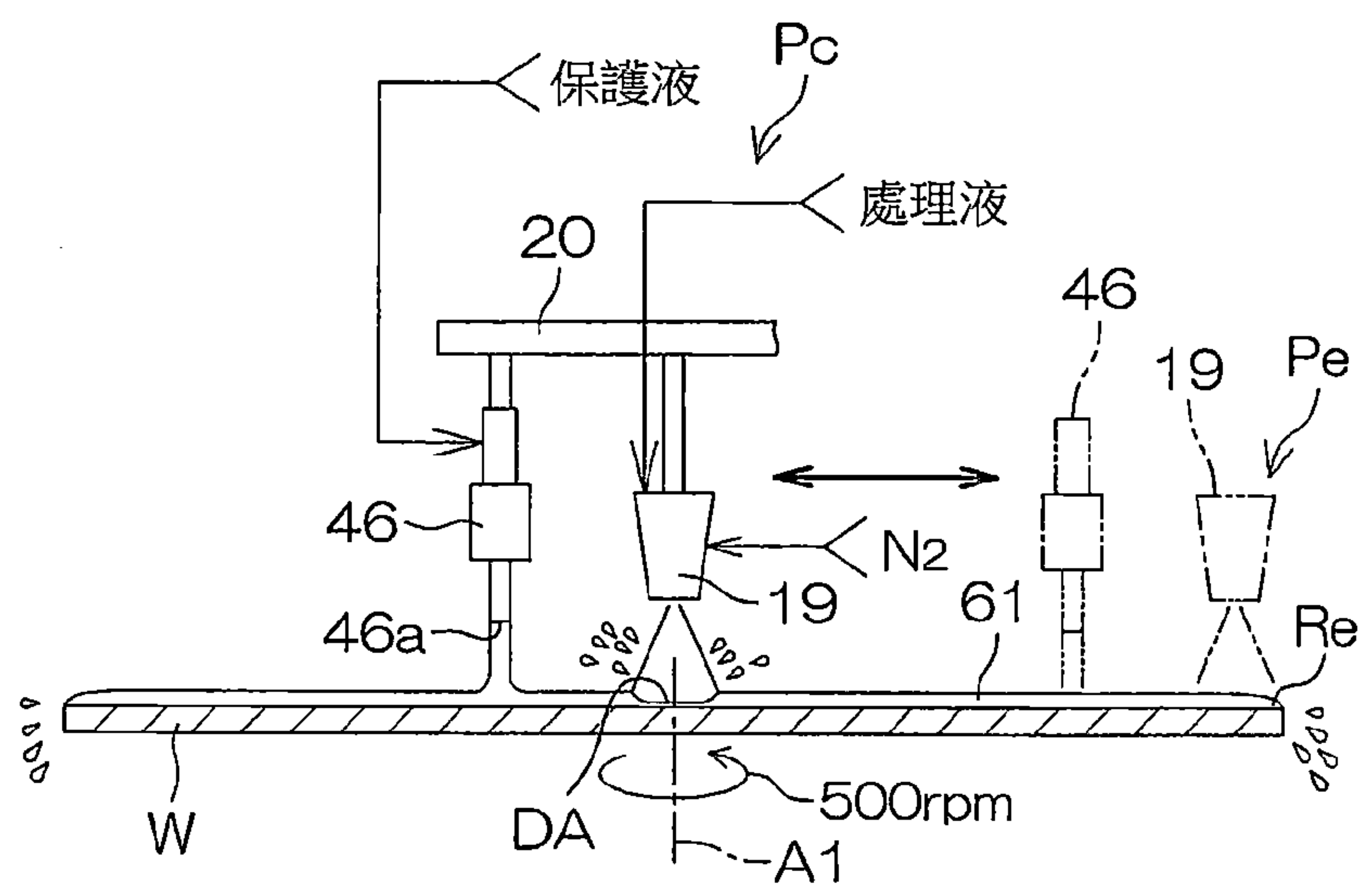


圖7B

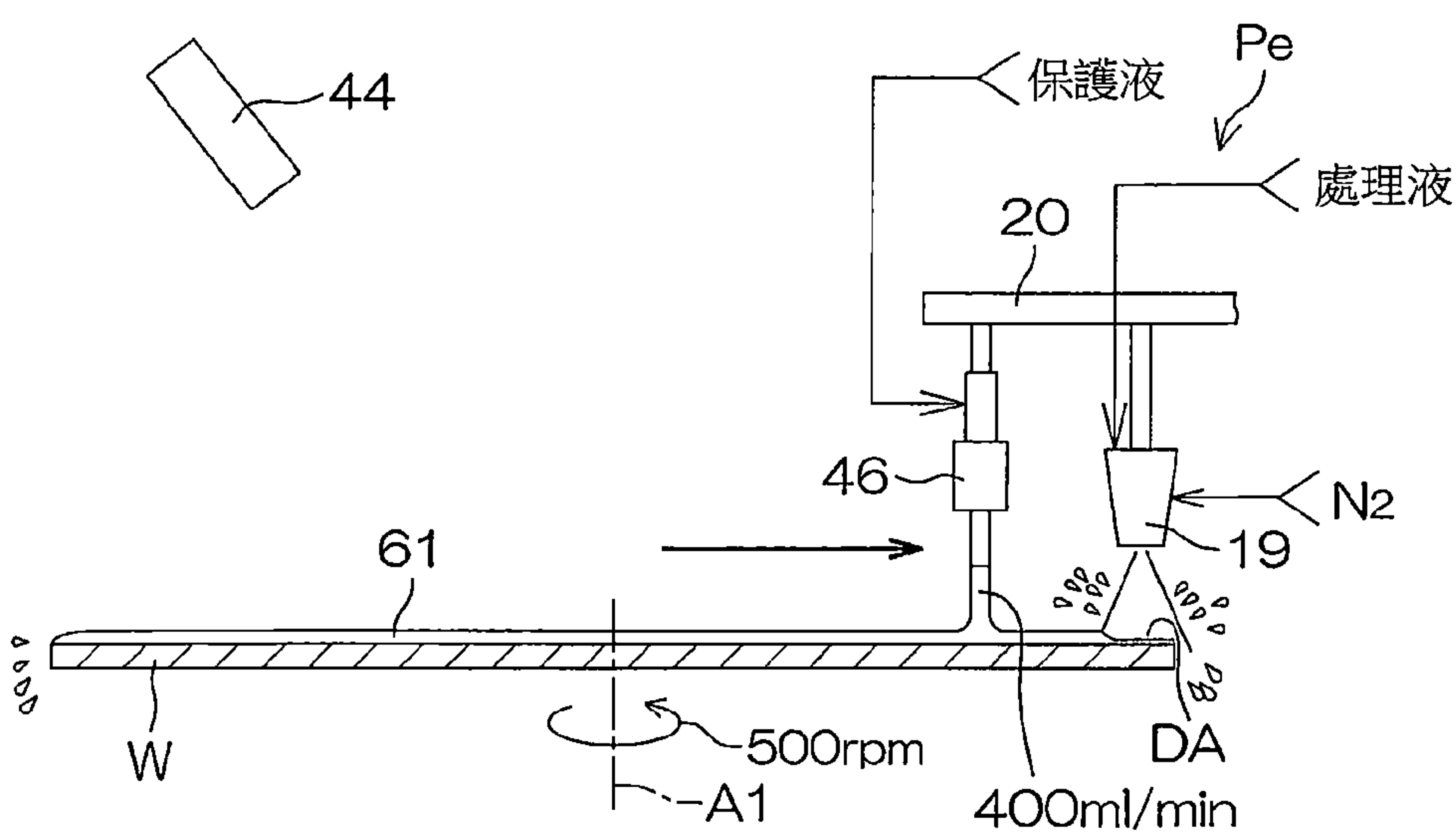


圖7C

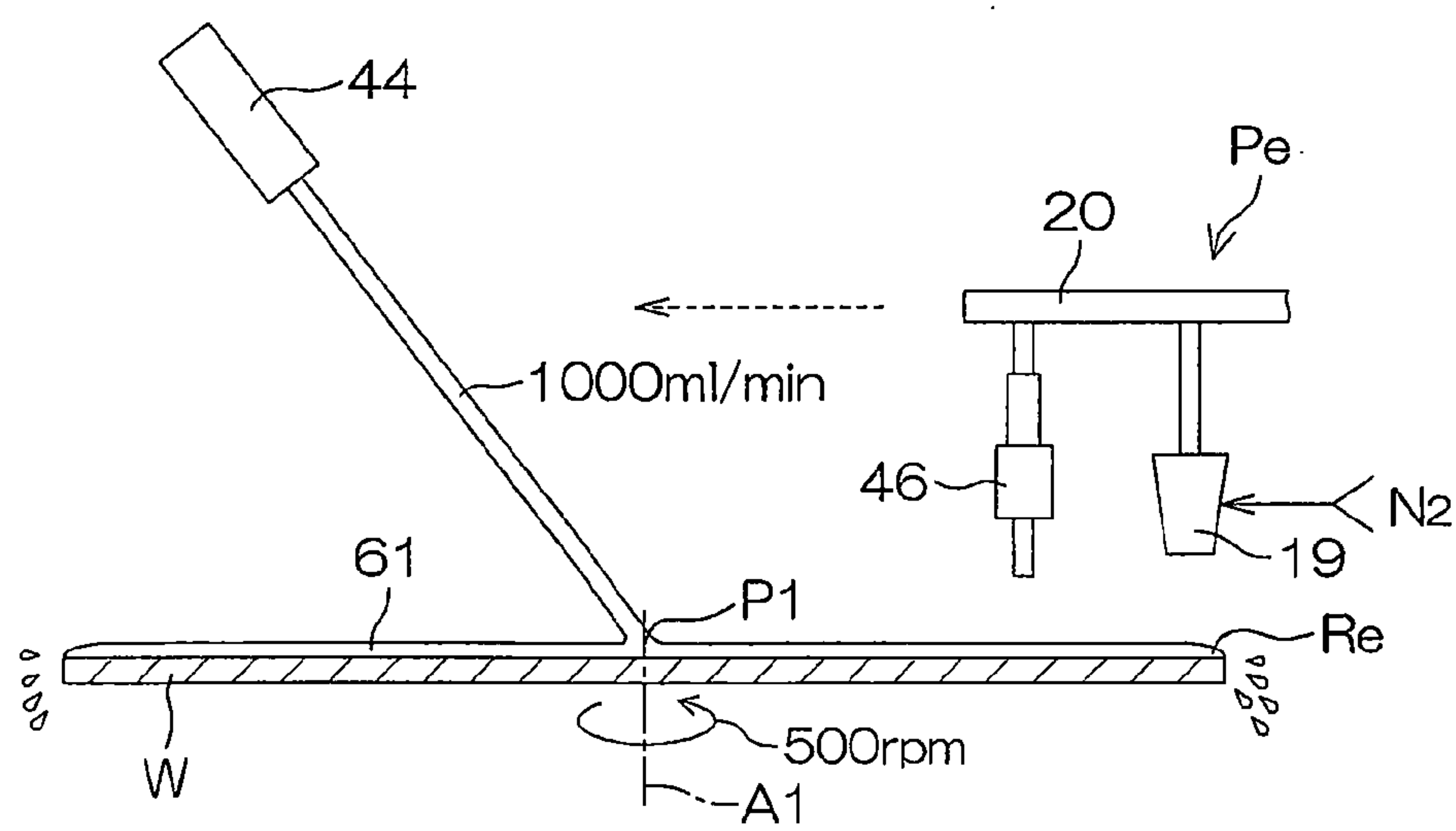


圖7D

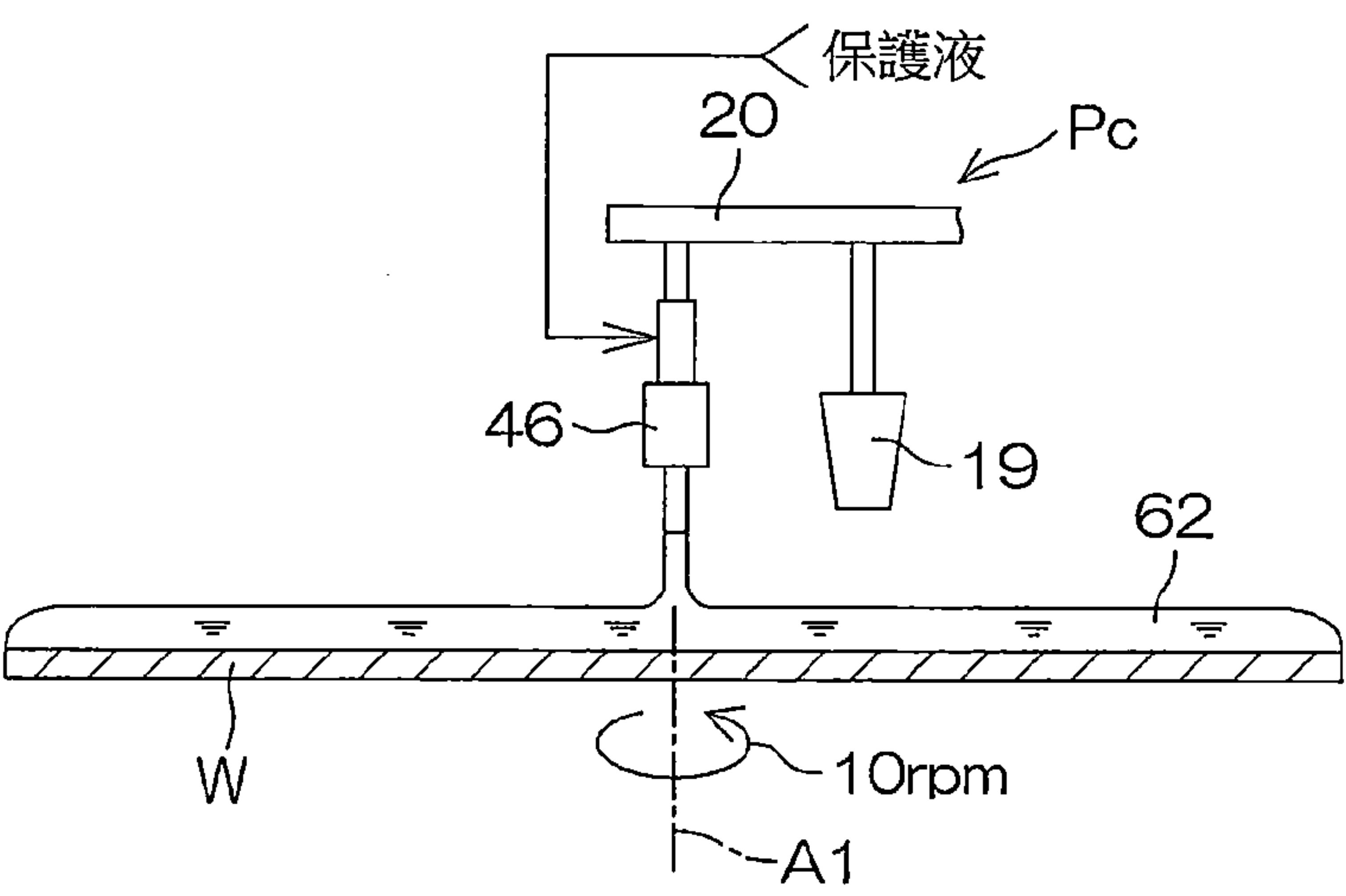


圖7E

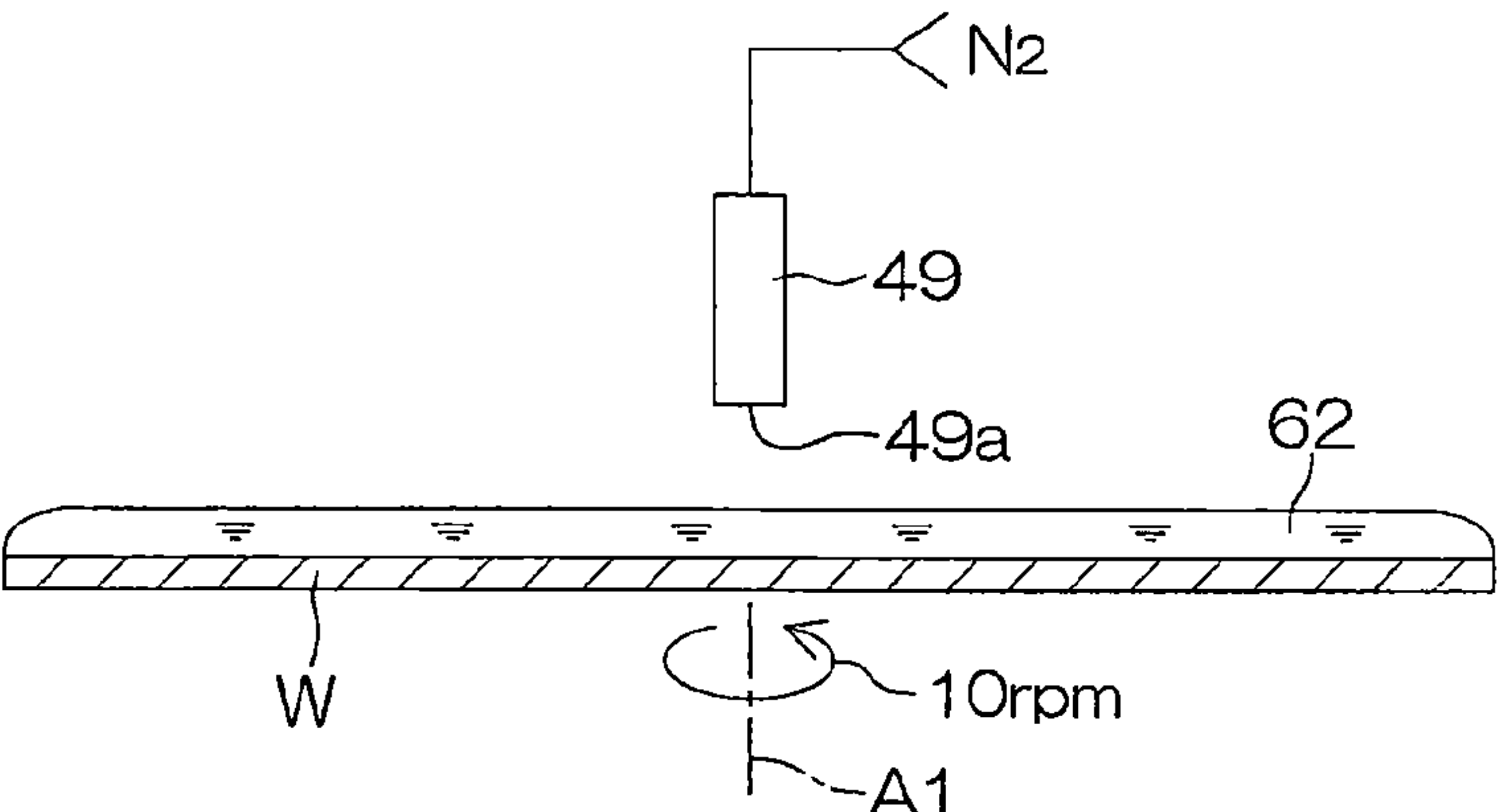


圖7F

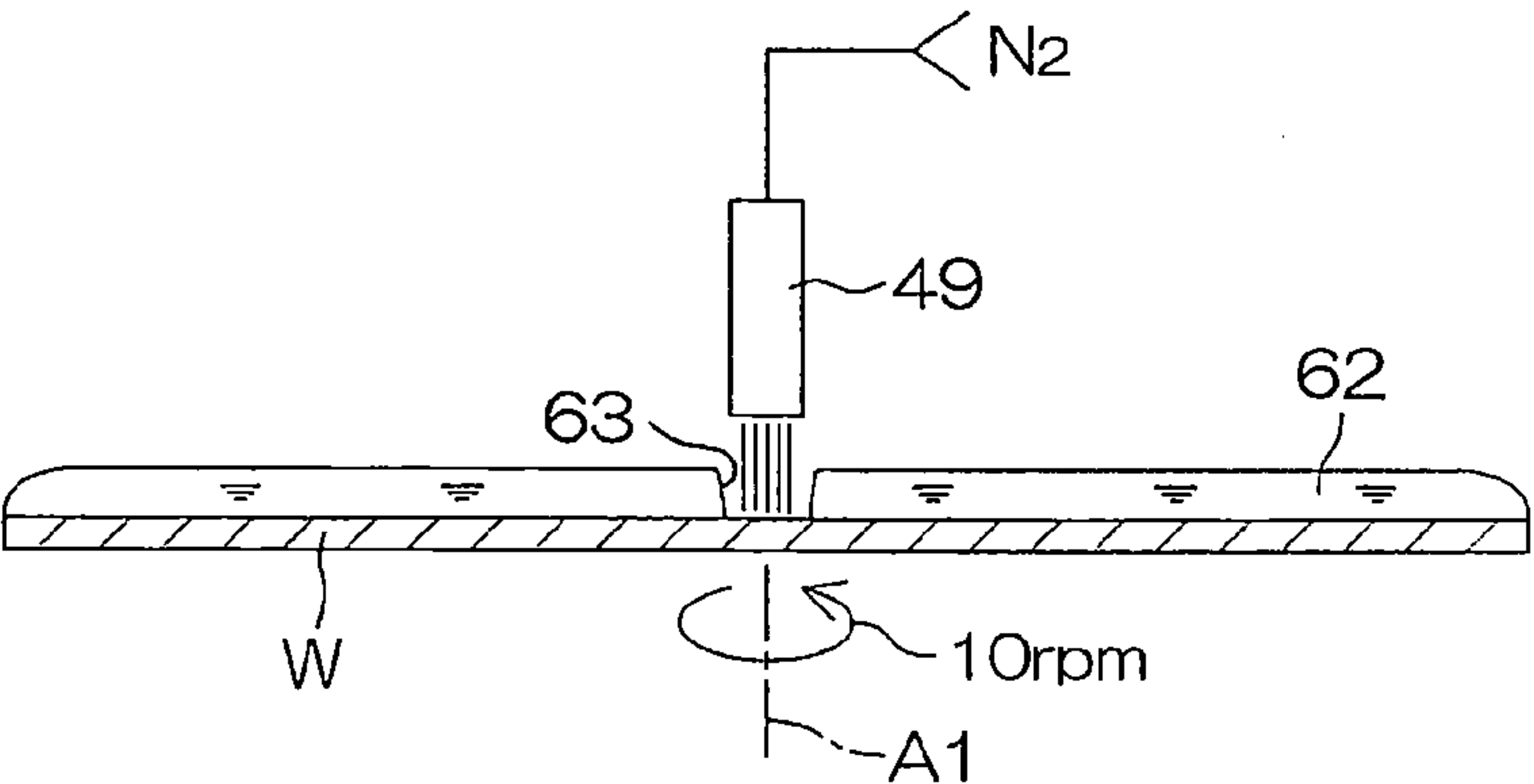


圖7G

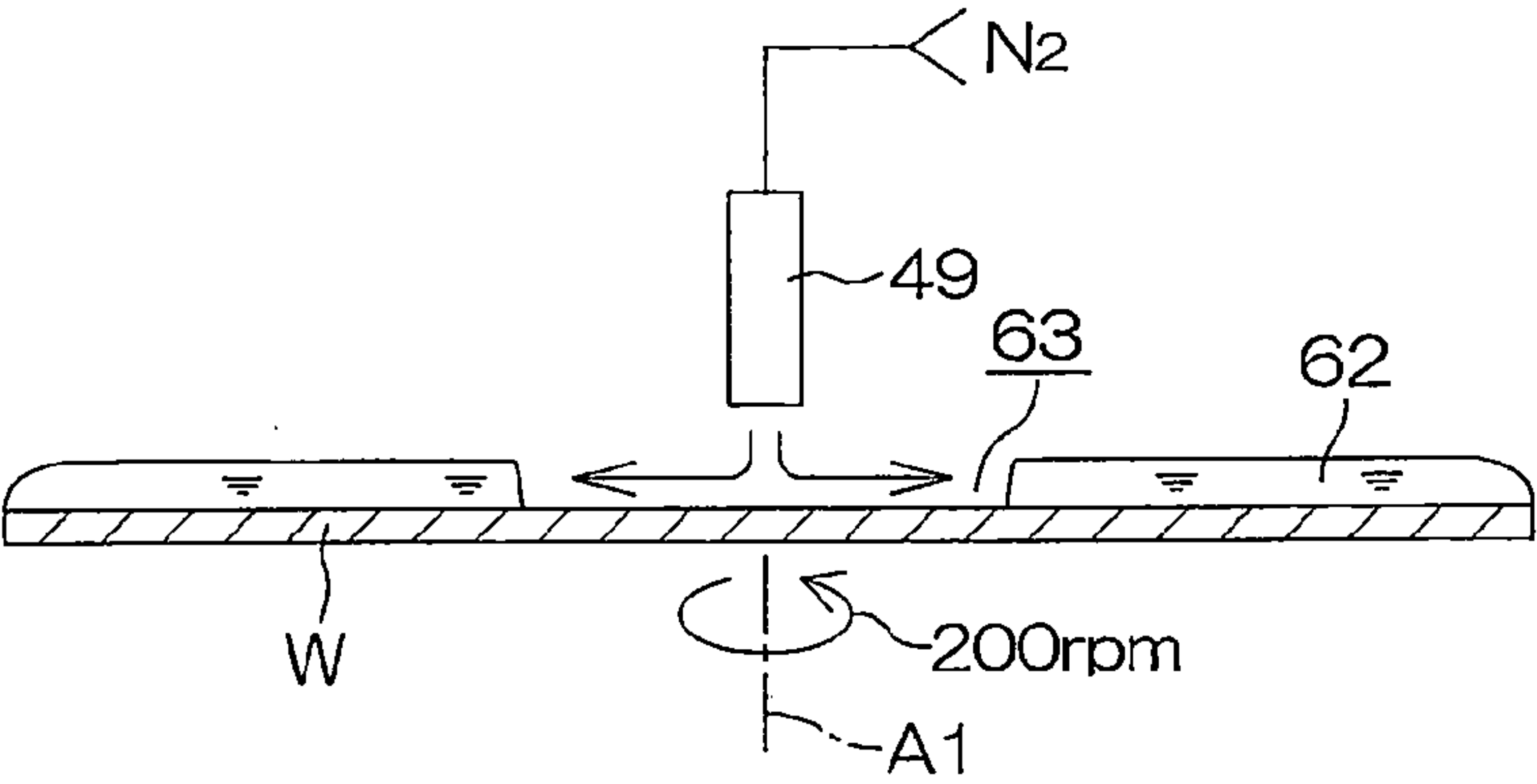


圖7H

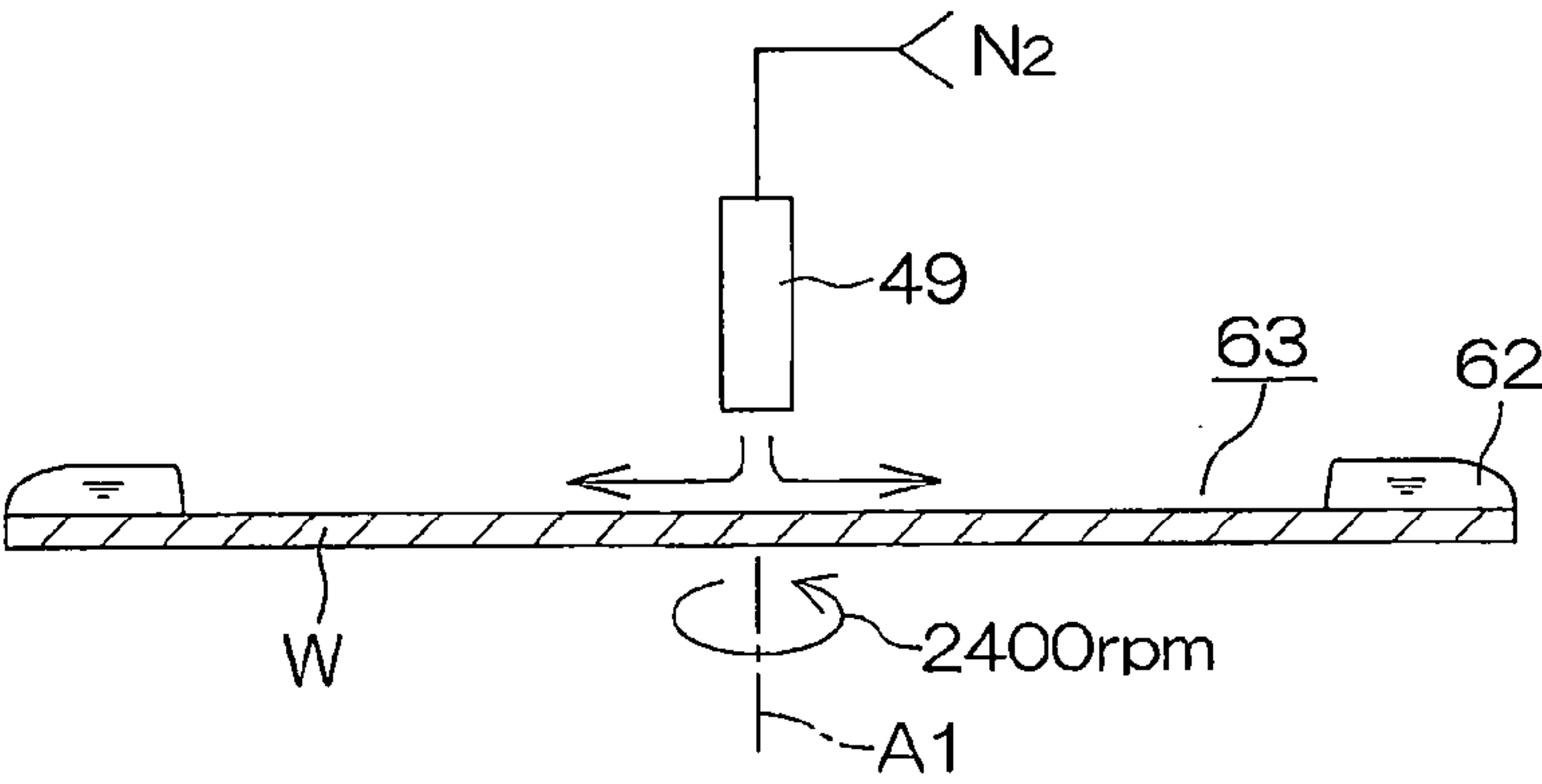


圖7I

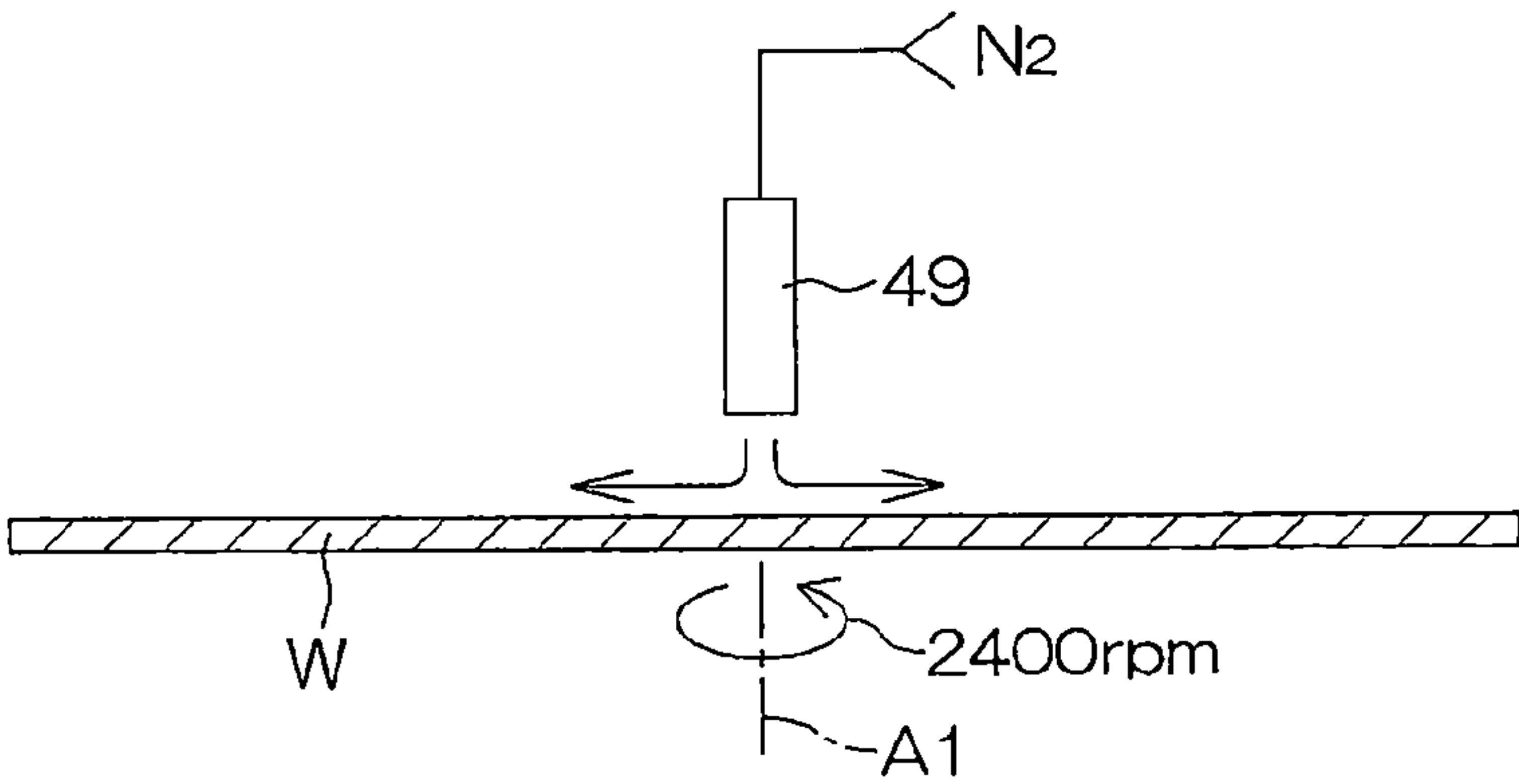


圖7J

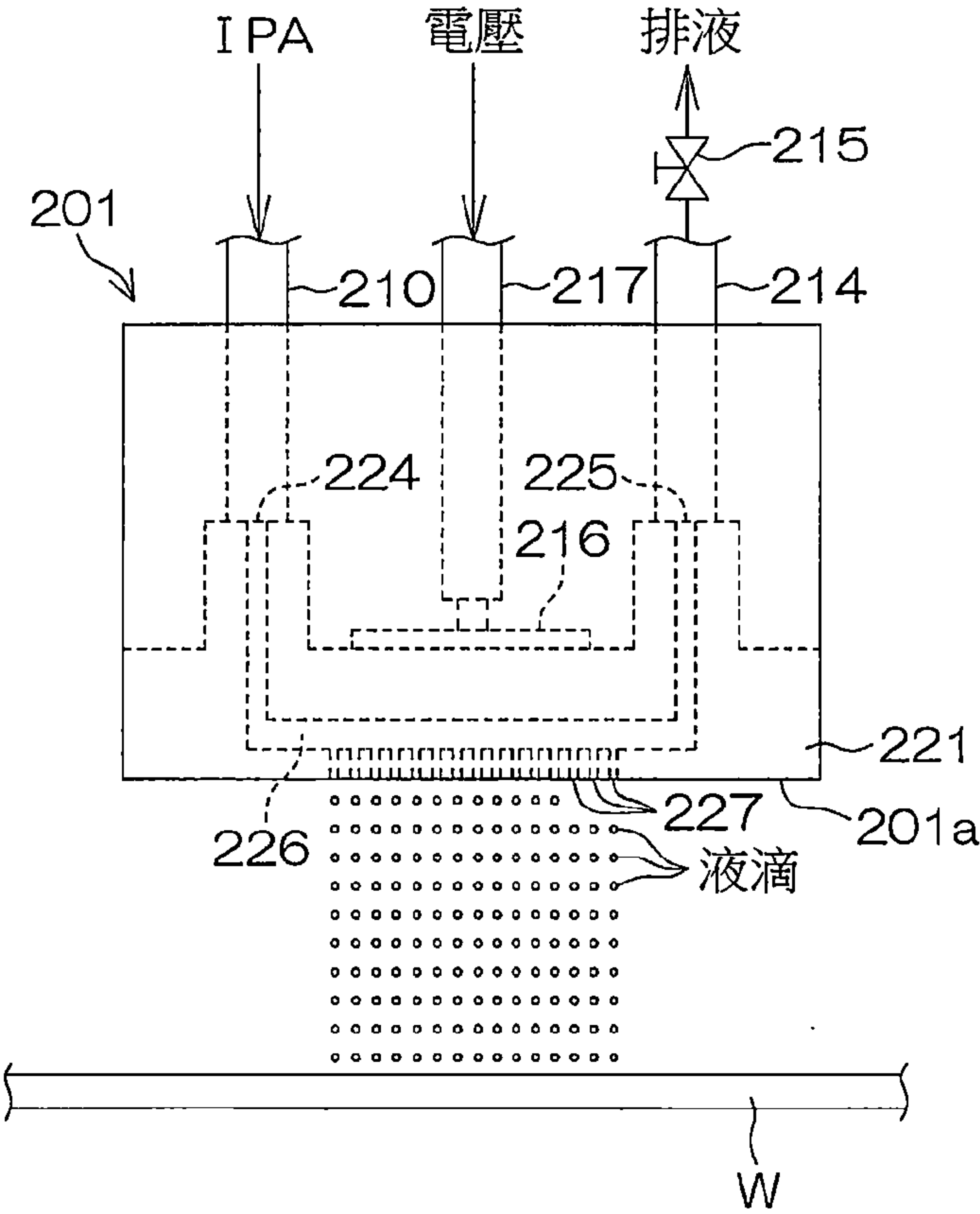


圖8A

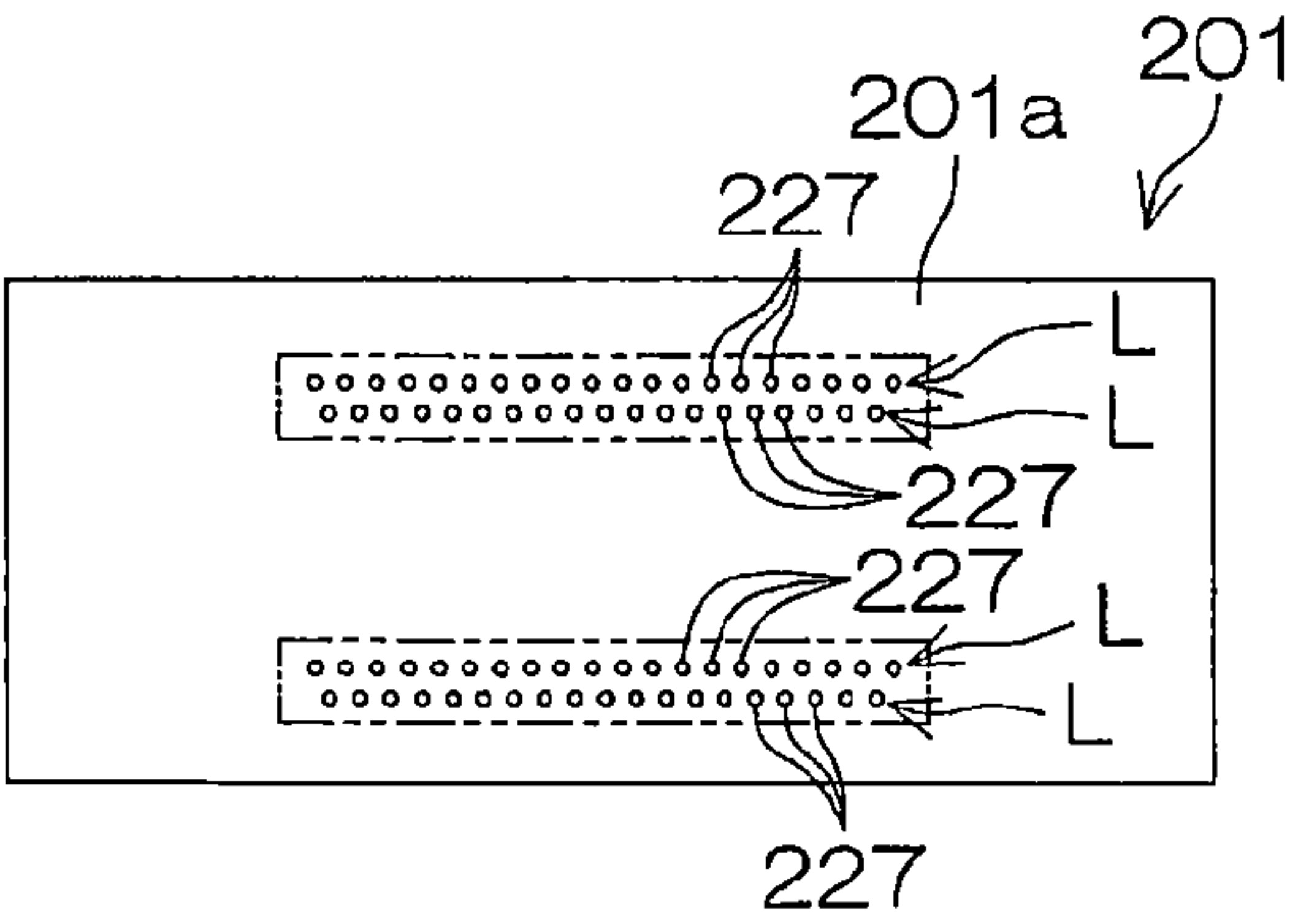


圖8B