



(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 I711068 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 11 月 21 日

(21)申請案號：107126310

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 07 月 30 日

(51)Int. Cl. : *H01L21/02 (2006.01)**H01L21/30 (2006.01)**H01L21/304 (2006.01)**B26B3/04 (2006.01)*

(30)優先權：2017/08/31 日本

2017-167867

(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) ; 菊本憲幸 KIKUMOTO, NORIYUKI (JP) ; 吉
原直彦 YOSHIHARA, NAOHIKO (JP) ; 阿部博史 ABE, HIROSHI (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

US 2016/0214148A1

審查人員：陳建仲

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：12 共 57 頁

(54)名稱

基板乾燥方法及基板處理裝置

(57)摘要

本發明之基板乾燥方法係使具有圖案之基板之表面乾燥者，包括：昇華劑液膜配置步驟，其係對上述基板之上述表面配置液體之昇華劑之液膜；高蒸氣壓液體配置步驟，其係將具有高於上述昇華劑之蒸氣壓且不含水之高蒸氣壓液體的液膜配置於配置在上述基板之上述表面之昇華劑之液膜之上；氣化冷卻步驟，其係藉由伴隨著高蒸氣壓液體之氣化被奪取氣化熱而使昇華劑冷卻，藉此使上述昇華劑之液膜固化，而於上述基板之上述表面形成昇華劑膜；及昇華步驟，其係使昇華劑膜昇華。

A substrate drying method for drying a front surface of a substrate having a pattern includes a sublimation-agent-liquid-film placing step of placing a liquid film of a liquid sublimation agent on the front surface of the substrate, a high vapor-pressure liquid placing step of placing a liquid film of a high vapor-pressure liquid that has vapor pressure higher than the sublimation agent and that does not include water on the liquid film of the sublimation agent placed on the front surface of the substrate, a vaporizing/cooling step of losing vaporization heat in response to vaporization of the high vapor-pressure liquid, and, cooling the sublimation agent, and, as a result, solidifying the liquid film of the sublimation agent, and, forming a sublimation-agent film on the front surface of the substrate, and a sublimating step of sublimating the sublimation-agent film.

指定代表圖：

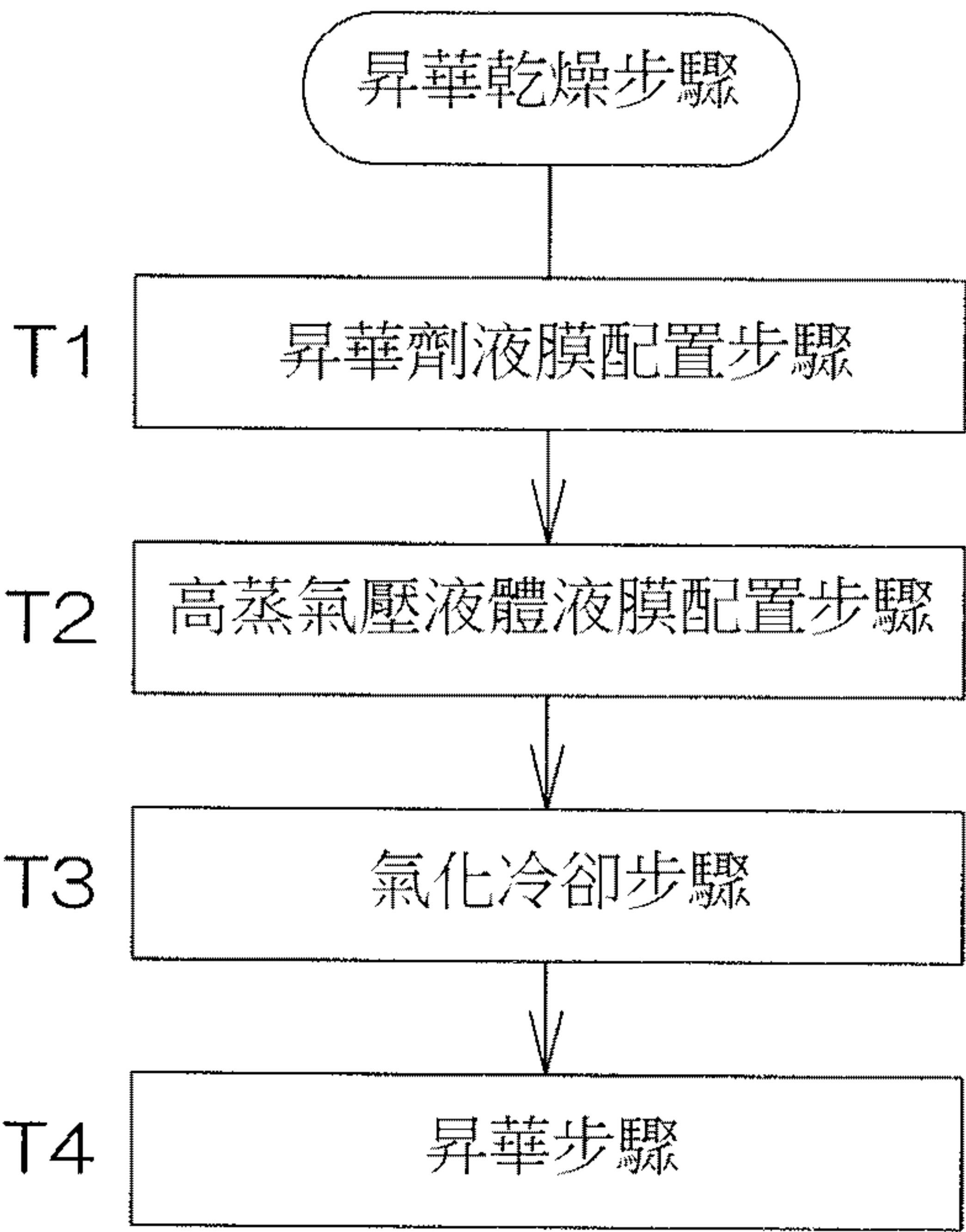
符號簡單說明：

T1 . . . 步驟

T2 . . . 步驟

T3 . . . 步驟

T4 . . . 步驟



【圖6】



I711068

【發明摘要】

【中文發明名稱】

基板乾燥方法及基板處理裝置

【英文發明名稱】

SUBSTRATE DRYING METHOD AND SUBSTRATE PROCESSING
APPARATUS

【中文】

本發明之基板乾燥方法係使具有圖案之基板之表面乾燥者，包括：昇華劑液膜配置步驟，其係對上述基板之上表面配置液體之昇華劑之液膜；高蒸氣壓液體配置步驟，其係將具有高於上述昇華劑之蒸氣壓且不含水之高蒸氣壓液體的液膜配置於配置在上述基板之上表面之昇華劑之液膜之上；氣化冷卻步驟，其係藉由伴隨著高蒸氣壓液體之氣化被奪取氣化熱而使昇華劑冷卻，藉此使上述昇華劑之液膜固化，而於上述基板之上表面形成昇華劑膜；及昇華步驟，其係使昇華劑膜昇華。

【英文】

A substrate drying method for drying a front surface of a substrate having a pattern includes a sublimation-agent-liquid-film placing step of placing a liquid film of a liquid sublimation agent on the front surface of the substrate, a high vapor-pressure liquid placing step of placing a liquid film of a high vapor-pressure liquid that has vapor pressure higher than the sublimation agent and that does not include water on the liquid film of the sublimation agent placed on the front surface of the substrate, a vaporizing/cooling step of losing vaporization heat in

response to vaporization of the high vapor-pressure liquid, and, cooling the sublimation agent, and, as a result, solidifying the liquid film of the sublimation agent, and, forming a sublimation-agent film on the front surface of the substrate, and a sublimating step of sublimating the sublimation-agent film.

【指定代表圖】

圖6

【代表圖之符號簡單說明】

T1	步驟
T2	步驟
T3	步驟
T4	步驟

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

基板乾燥方法及基板處理裝置

【英文發明名稱】

SUBSTRATE DRYING METHOD AND SUBSTRATE PROCESSING
APPARATUS

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種基板乾燥方法及基板處理裝置。成為處理對象之基板例如包含半導體晶圓、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，平板顯示器)用基板、光碟用基板、磁碟用基板、磁光碟用基板、光罩用基板、陶瓷基板、太陽電池用基板等。

【先前技術】

【0002】 於半導體裝置之製造步驟中，係利用處理液對半導體晶圓等基板之表面進行處理。逐片對基板進行處理之單片式基板處理裝置具備：旋轉夾頭，其一面將基板大致水平地保持，一面使該基板旋轉；及噴嘴，其用以對藉由該旋轉夾頭而旋轉之基板之表面供給處理液。

【0003】 於典型之基板處理步驟中，係對保持於旋轉夾頭之基板供給藥液。其後，對基板供給沖洗液，藉此，將基板上之藥液置換成沖洗液。其後，進行用以將基板上之沖洗液排除之旋轉乾燥步驟。於旋轉乾燥步驟中，藉由使基板高速旋轉，將附著於基板之沖洗液甩掉而去除(乾燥)。一般沖洗液為去離子水。

【0004】 為了抑制或防止於旋轉乾燥步驟中發生圖案倒塌，提出有

日本專利特開2010-199261號公報所示之昇華乾燥技術。於日本專利特開2010-199261號公報中，藉由對基板之表面供給超低溫(約-60℃)之氮氣，而於基板之表面形成凍結膜。於凍結膜形成後，亦繼續供給超低溫之氮氣，藉此使基板之表面之凍結膜中所含之水成分昇華，藉此，使基板之表面乾燥，而不會於基板之表面產生液相。

【發明內容】

【0005】 於日本專利特開2010-199261號公報之方法中，需要持續對基板供給超低溫(約-60℃)之氮氣，因而需要用於此之設備，又，有運轉成本亦非常大之虞。

【0006】 本案發明者等人研究了：將具有昇華性並且凝固點較低之溶劑(作為一例，具有環狀構造之氟系有機溶劑(凝固點約20.5℃)或第三丁醇(凝固點約25℃)等)用作昇華劑，將該等液體之昇華劑供給至基板之表面，並且將具有低於昇華劑之凝固點之溫度之液體供給至基板之背面來作為用以使昇華劑之溶劑固化(凍結)之調溫用流體。具體而言，本案發明者等人將具有約5℃～約15℃之液溫之冷水供給至基板之背面作為調溫用液體。而且，藉由對基板之背面供給冷水而使昇華劑冷卻，藉此，使具有環狀構造之氟系有機溶劑或第三丁醇等昇華劑固化，於基板之表面形成昇華劑膜。其後，藉由使昇華劑膜昇華而使基板之表面乾燥。

【0007】 然而，於該方法中，有於基板之背面產生之水霧繞入至基板之表面(表面)側，而使水混入至固化後之昇華劑膜之虞。若昇華劑膜中混入水，則有妨礙昇華劑之昇華之虞。不僅如此，亦有因水於基板之表面液化而加劇圖案倒塌之虞。總之，於將具有低於昇華劑之凝固點之溫度之水供給至基板之背面而進行之方式之昇華劑之冷卻固化中，無法實現良好

之昇華乾燥。因此，人們謀求一面防止水之混入一面良好地形成固體狀之昇華劑膜。

【0008】 因此，本發明之一目的在於提供一種能夠防止水之混入並且良好地形成固體狀之昇華劑膜，藉此能夠良好地實現昇華乾燥之基板乾燥方法及基板處理裝置。

【0009】 本發明提供一種基板乾燥方法，其係使具有圖案之基板之表面乾燥者，包括：昇華劑液膜配置步驟，其係對上述基板之上表面配置液體之昇華劑之液膜；高蒸氣壓液體配置步驟，其係將具有高於上述昇華劑之蒸氣壓且不含水之高蒸氣壓液體的液膜配置於配置在上述基板之上表面之昇華劑之液膜之上；氣化冷卻步驟，其係藉由伴隨著高蒸氣壓液體之氣化被奪取氣化熱而使昇華劑冷卻，藉此使上述昇華劑之液膜固化，於上述基板之上表面形成昇華劑膜；及昇華步驟，其係使昇華劑膜昇華。

【0010】 根據該方法，於基板之表面配置昇華劑之液膜。又，於該昇華劑之液膜之上配置具有高於昇華劑之蒸氣壓且不含水之高蒸氣壓液體之液膜。於配置高蒸氣壓液體之液膜之後(即，於高蒸氣壓液體之供給停止後)，藉由伴隨著高蒸氣壓液體之氣化被奪取氣化熱而使昇華劑之液膜中所含之昇華劑冷卻，從而使昇華劑之液膜固化。藉此，能夠防止水混入至基板，並且良好地形成昇華劑膜。

【0011】 又，於昇華步驟中，隨著昇華劑膜之昇華帶走昇華熱，將昇華劑膜維持於凝固點(熔點)以下。因此，能夠防止昇華劑膜熔解。藉此，能夠良好地實現昇華乾燥。

【0012】 於本發明之一實施形態中，上述高蒸氣壓液體之液膜中所

含之高蒸氣壓液體具有高於上述昇華劑之液膜中所含之昇華劑之凝固點之液溫。

【0013】 根據該方法，能夠以相對較高之液溫使用高蒸氣壓液體。根據高蒸氣壓液體之種類(例如，於採用凝固點為約20.5℃之具有環狀構造之氟系有機溶劑作為昇華劑之情形時)，亦能夠於常溫使用高蒸氣壓液體。該情形時，亦可廢除高蒸氣壓液體之溫度調整用之單元，能夠實現成本降低。

【0014】 於本發明之一實施形態中，上述高蒸氣壓液體之液膜中所含之高蒸氣壓液體具有小於上述昇華劑之液膜中所含之昇華劑之比重，上述高蒸氣壓液體配置步驟包含對配置於上述基板之上表面之昇華劑之液膜自上方連續流狀地供給高蒸氣壓液體之連續流狀供給步驟。而且，亦可藉由與昇華劑之比重差，形成上述高蒸氣壓液體之液膜。

【0015】 根據該方法，對昇華劑之液膜自上方連續流狀地供給高蒸氣壓液體。該情形時，亦有高蒸氣壓液體與昇華劑之液膜相混合之虞。

【0016】 然而，因高蒸氣壓液體具有小於昇華劑之比重，故而能夠藉由高蒸氣壓液體與昇華劑之比重差，於昇華劑之液膜之上良好地形成高蒸氣壓液體之液膜。

【0017】 於本發明之一實施形態中，上述昇華劑液膜配置步驟包含對配置於上述基板之上表面之昇華劑之液膜自上方以霧狀噴出高蒸氣壓液體之液滴之高蒸氣壓液體噴霧步驟。

【0018】 根據該方法，因對基板之表面以霧狀噴出高蒸氣壓液體之液滴，故而能夠對基板之表面之廣範圍均勻地供給高蒸氣壓液體。藉此，能夠於昇華劑之液膜之上良好地配置高蒸氣壓液體之液膜。

【0019】 於本發明之一實施形態中，上述高蒸氣壓液體配置步驟包含自與用以於上述昇華劑液膜配置步驟中供給昇華劑之噴嘴共通之噴嘴供給高蒸氣壓液體之步驟。

【0020】 根據該方法，自與用以供給昇華劑之噴嘴共通之噴嘴供給高蒸氣壓液體。於自噴嘴之昇華劑之供給結束後，附著於噴嘴之噴出口之昇華劑氣化，隨之，有噴嘴之噴出口附近之管壁冷卻之虞。於在噴嘴之內部殘留有昇華劑之情形時，有存在於噴嘴之噴出口附近之昇華劑固化之虞。

【0021】 然而，於繼昇華劑液膜配置步驟之後進行之高蒸氣壓液體配置步驟中，自同一噴嘴噴出高蒸氣壓液體，藉此將噴嘴之內部之液體自昇華劑置換成高蒸氣壓液體。不會因噴嘴之管壁之噴出口附近的冷卻而使存在於噴嘴之噴出口附近之高蒸氣壓液體固化。

【0022】 藉此，無需於噴嘴設置用以防止昇華劑之固化之單元。藉此，能夠實現成本降低。

【0023】 於本發明之一實施形態中，上述高蒸氣壓液體配置步驟包含自與用以於上述昇華劑液膜配置步驟中供給昇華劑之昇華劑噴嘴不同之高蒸氣壓液體噴嘴供給高蒸氣壓液體之步驟，於自昇華劑噴嘴之昇華劑之供給後進而包含對昇華劑噴嘴加熱之昇華劑噴嘴加熱步驟。

【0024】 根據該方法，於昇華劑液膜配置步驟中，自昇華劑噴嘴供給昇華劑。於高蒸氣壓液體配置步驟中，自高蒸氣壓液體噴嘴供給高蒸氣壓液體。於自昇華劑噴嘴供給昇華劑之後，對昇華劑噴嘴加熱。藉此，能夠防止昇華劑之固化。

【0025】 於本發明之一實施形態中，於上述氣化冷卻步驟之前進而

包含如下步驟：將具有高於上述昇華劑之蒸氣壓之第2高蒸氣壓液體供給至上述基板中之與上述表面相反側之面即背面，並且其後停止第2高蒸氣壓液體之供給。

【0026】 根據該方法，將第2高蒸氣壓液體供給至基板之背面。藉由第2高蒸氣壓液體之供給停止，隨著第2高蒸氣壓液體之氣化被奪取氣化熱。即，不僅藉由基板之表面側之高蒸氣壓液體，而且亦藉由基板之背面側之第2高蒸氣壓液體自昇華劑被奪取氣化熱，故而藉此能夠以短期間冷卻昇華劑之液膜。

【0027】 於本發明之一實施形態中，上述基板處理方法包含：基板旋轉步驟，其係與上述昇華劑液膜配置步驟及上述氣化冷卻步驟中之至少一者並行地，使上述基板繞特定之旋轉軸線旋轉；及高速旋轉步驟，其係與上述昇華步驟並行地，使上述基板以較上述基板旋轉步驟快之速度繞特定之旋轉軸線旋轉。

【0028】 根據該方法，於昇華步驟中，基板高速旋轉。藉由該高速旋轉，使昇華劑膜與其周圍之氣體氛圍之接觸速度增大。藉此，能夠促進昇華劑膜之昇華，因此，能夠使昇華劑膜以短期間昇華。

【0029】 本發明提供一種基板處理裝置，其包含：基板保持單元，其保持表面具有圖案之基板；旋轉單元，其用以使保持於上述基板保持單元之基板繞特定之旋轉軸線旋轉；昇華劑供給單元，其用以對上述基板之上述表面供給液體之昇華劑；及高蒸氣壓液體供給單元，其用以對上述基板中之上述表面供給具有高於上述昇華劑之蒸氣壓且不含水之高蒸氣壓液體。

【0030】 根據該構成，對基板之表面供給昇華劑。藉此，於基板之

上側面形成昇華劑之液膜。又，藉由對基板之表面供給具有高於昇華劑之蒸氣壓且不含水之高蒸氣壓液體，於昇華劑之液膜之上配置高蒸氣壓液體之液膜。於配置高蒸氣壓液體之液膜之後(即，於高蒸氣壓液體之供給停止後)，藉由伴隨著高蒸氣壓液體之氣化被奪取氣化熱而使昇華劑冷卻，從而使昇華劑之液膜固化。藉此，能夠防止水混入至基板，並且良好地形成昇華劑膜。因此，能夠良好地實現昇華乾燥。

【0031】 於本發明之一實施形態中，藉由上述高蒸氣壓液體供給單元供給之高蒸氣壓液體具有高於藉由上述昇華劑供給單元供給之昇華劑之凝固點之液溫。

【0032】 根據該構成，能夠以相對較高之液溫使用高蒸氣壓液體。根據高蒸氣壓液體之種類(例如，於採用凝固點為約20.5℃之具有環狀構造之氟系有機溶劑作為昇華劑之情形時)，亦能夠以常溫使用高蒸氣壓液體。該情形時，亦可廢除高蒸氣壓液體之溫度調整用之單元，能夠實現成本降低。

【0033】 於本發明之一實施形態中，進而包含控制上述旋轉單元、上述昇華劑供給單元及上述高蒸氣壓液體供給單元之控制裝置，上述控制裝置執行：昇華劑液膜配置步驟，其係藉由上述旋轉單元及上述昇華劑供給單元，對上述基板之上述表面配置昇華劑之液膜；高蒸氣壓液體配置步驟，其係藉由上述高蒸氣壓液體供給單元，將高蒸氣壓液體之液膜配置於配置在上述基板之上述表面之上述昇華劑之液膜之上；氣化冷卻步驟，其係藉由伴隨著高蒸氣壓液體之氣化被奪取氣化熱而使昇華劑冷卻，藉此使上述昇華劑之液膜固化，於上述基板之上述表面形成昇華劑膜；及昇華步驟，其係藉由上述旋轉單元使昇華劑膜昇華。

【0034】 根據該構成，於基板之表面配置昇華劑之液膜。又，於該昇華劑之液膜之上配置具有高於昇華劑之蒸氣壓且不含水之高蒸氣壓液體之液膜。於高蒸氣壓液體之液膜之配置後(即，於高蒸氣壓液體之供給停止後)，藉由伴隨著高蒸氣壓液體之氣化被奪取氣化熱而使昇華劑冷卻，從而使昇華劑之液膜固化。藉此，能夠防止水混入至基板並且良好地形成昇華劑膜。

【0035】 又，於昇華步驟中，隨著昇華劑膜之昇華帶走昇華熱，將昇華劑膜維持於凝固點(熔點)以下。因此，能夠防止昇華劑膜熔解。藉此，能夠良好地實現昇華乾燥。

【0036】 於本發明之一實施形態中，藉由上述高蒸氣壓液體供給單元供給之高蒸氣壓液體具有小於藉由上述昇華劑供給單元供給之昇華劑之比重，上述高蒸氣壓液體供給單元包含用以連續流狀地供給高蒸氣壓液體之連續流狀供給單元，上述控制裝置執行連續流狀供給步驟，該連續流狀供給步驟係於上述高蒸氣壓液體配置步驟中，藉由上述連續流狀供給單元，對配置於上述基板之上述表面之昇華劑之液膜自上方連續流狀地供給高蒸氣壓液體，藉由與昇華劑之比重差，形成上述高蒸氣壓液體之液膜。

【0037】 根據該構成，對昇華劑之液膜自上方連續流狀地供給高蒸氣壓液體。該情形時，亦有高蒸氣壓液體與昇華劑之液膜混合之虞。

【0038】 然而，因高蒸氣壓液體具有小於昇華劑之比重，故而藉由高蒸氣壓液體與昇華劑之比重差，能夠於昇華劑之液膜之上良好地形成高蒸氣壓液體之液膜。

【0039】 於本發明之一實施形態中，上述高蒸氣壓液體供給單元包含用以以霧狀噴出高蒸氣壓液體之液滴之高蒸氣壓液體單元。

【0040】 根據該構成，對基板之表面以霧狀噴出高蒸氣壓液體之液滴，故而能夠對基板之表面之廣範圍均勻地供給高蒸氣壓液體。藉此，能夠於昇華劑之液膜之上良好地配置高蒸氣壓液體之液膜。

【0041】 於本發明之一實施形態中，上述昇華劑供給單元及上述高蒸氣壓液體供給單元包含自相互共通之噴嘴對上述基板供給昇華劑及高蒸氣壓液體之單元。

【0042】 根據該構成，自與用以供給昇華劑之噴嘴共通之噴嘴供給高蒸氣壓液體。於自噴嘴之昇華劑之供給結束後，附著於噴嘴之噴出口之昇華劑氣化，隨之，有噴嘴之噴出口附近之管壁冷卻之虞。於在噴嘴之內部殘留有昇華劑之情形時，有存在於噴嘴之噴出口附近之昇華劑固化之虞。

【0043】 然而，於繼昇華劑液膜配置步驟之後進行之高蒸氣壓液體配置步驟中，自同一噴嘴噴出高蒸氣壓液體，藉此將噴嘴之內部之液體自昇華劑置換成高蒸氣壓液體。不會因噴嘴之管壁之噴出口附近之冷卻，使存在於噴嘴之噴出口附近之高蒸氣壓液體固化。

【0044】 藉此，無需於噴嘴設置用以防止昇華劑之固化之單元。藉此，能夠實現成本降低。

【0045】 於本發明之一實施形態中，上述昇華劑供給單元包含用以供給昇華劑之昇華劑噴嘴，上述高蒸氣壓液體供給單元包含用以供給高蒸氣壓液體且與昇華劑噴嘴不同之高蒸氣壓液體噴嘴，且該基板處理裝置進而包含用以對昇華劑噴嘴加熱之昇華劑噴嘴加熱單元。

【0046】 根據該構成，於昇華劑液膜配置步驟中，自昇華劑噴嘴供給昇華劑。於高蒸氣壓液體配置步驟中，自高蒸氣壓液體噴嘴供給高蒸氣

壓液體。於自昇華劑噴嘴供給昇華劑之後，對昇華劑噴嘴加熱。藉此，能夠防止昇華劑之固化。

【0047】 本發明中之上述或進而其他目的、特徵及效果可藉由以下參照隨附圖式來敘述之實施形態之說明而明確

【圖式簡單說明】

【0048】

圖1係自上觀察本發明之一實施形態之基板處理裝置之模式圖。

圖2係用以說明上述基板處理裝置所具備之處理單元之構成例之圖解剖視圖。

圖3係用以說明上述基板處理裝置之主要部分之電氣構成之方塊圖。

圖4係將利用上述基板處理裝置之處理對象之基板之表面放大表示之剖視圖。

圖5係用以說明於上述處理單元中執行之第1基板處理例之內容之流程圖。

圖6係用以說明圖5所示之昇華乾燥步驟之流程圖。

圖7A～7F係表示執行上述昇華乾燥步驟時之基板之周邊之狀態之模式圖。

圖8A～8C用以說明本發明之第1實施形態之效果之模式圖。

圖9係表示於本發明之第2實施形態中，執行上述昇華乾燥步驟時之基板之周邊之狀態之模式圖。

圖10係表示於本發明之第3實施形態中，執行昇華乾燥步驟時之基板之周邊之狀態之模式圖。

圖11係圖解性地表示圖10之噴霧嘴之構成之剖視圖。

圖12係表示本發明之變化例之圖。

【實施方式】

【0049】 <第1實施形態>

圖1係自上觀察本發明之第1實施形態之基板處理裝置之模式圖。基板處理裝置1係逐片對矽晶圓等基板W進行處理之單片式裝置。於該實施形態中，基板W為圓板狀之基板。基板處理裝置1包含：複數個處理單元2，其利用處理液及沖洗液對基板W進行處理；裝載埠LP，其供載置收納利用處理單元2處理之複數片基板W之基板收納器；分度機械手IR及基板搬送機械手CR，其等在裝載埠LP與處理單元2之間搬送基板W；及控制裝置3，其控制基板處理裝置1。分度機械手IR於基板收納器與基板搬送機械手CR之間搬送基板W。基板搬送機械手CR於分度機械手IR與處理單元2之間搬送基板W。複數個處理單元2例如具有相同構成。

【0050】 圖2係用以說明處理單元2之構成例之圖解剖視圖。

【0051】 處理單元2包含：箱形之腔室4；旋轉夾頭(基板保持單元)5，其於腔室4內將一片基板W以水平姿勢保持，使基板W繞通過基板W之中心之鉛直之旋轉軸線A1旋轉；昇華劑供給單元，其對保持於旋轉夾頭5之基板W之上側面(基板W之表面Wa(參照圖4等))供給液體之昇華劑；高蒸氣壓液體供給單元，其對保持於旋轉夾頭5之基板W之上側面(基板W之表面Wa(參照圖4等))供給具有高於水之蒸氣壓(高於昇華劑之蒸氣壓)且不含水之高蒸氣壓液體之一例之IPA(isopropyl alcohol，異丙醇)；遮斷構件6，其與保持於旋轉夾頭5之基板W之上側面相對向，將基板W之上方之空間與其周圍之氣體氛圍遮斷；及筒狀之處理杯8，其包圍旋轉夾頭5之側方。

【0052】腔室4包含收納旋轉夾頭5等之箱型之間隔壁11。

【0053】作為旋轉夾頭5，係採用將基板W於水平方向夾持並且將基板W水平地保持之夾持式之夾頭。具體而言，旋轉夾頭5包含：旋轉馬達(旋轉單元)12；下旋轉軸13，其與該旋轉馬達12之驅動軸一體化；及圓板狀之旋轉基座14，其大致水平地安裝於下旋轉軸13之上端。

【0054】旋轉基座14包含具有較基板W之外徑大之外徑之水平圓形之上側面14a。於上側面14a，於其周緣部配置有複數個(3個以上。例如6個)夾持構件15。複數個夾持構件15於旋轉基座14之上側面周緣部，於對應於基板W之外周形狀之圓周上隔開適當之間隔例如等間隔地配置。

【0055】遮斷構件6包含：遮斷板17；上旋轉軸18，其可一體旋轉地設置於遮斷板17；及上側面噴嘴19，其於上下方向貫通遮斷板17之中央部。遮斷板17包含：圓板部20，其水平地配置；筒狀部21，其沿圓板部20之外周緣而設置。圓板部20係具有與基板W大致相同之直徑或其以上之直徑之圓板狀。圓板部20於其下側面具有與基板W之上側面全域相對向之圓形之基板對向面20a。於基板對向面20a之中央部形成有於上下貫通圓板部20之圓筒狀之貫通孔20b。貫通孔20b由圓筒狀之內周面而劃分。

【0056】筒狀部21亦可為圓錐台狀。亦可如圖2所示，使筒狀部21以自圓板部20之外周緣朝外側擴展之方式朝下方延伸。又，亦可如圖2所示，使筒狀部21之壁厚隨著靠近筒狀部21之下端而減少。

【0057】上旋轉軸18可繞通過遮斷板17之中心且鉛直地延伸之旋轉軸線A2(與基板W之旋轉軸線A1一致之軸線)旋轉地設置。上旋轉軸18為圓筒狀。上旋轉軸18之內周面形成為以旋轉軸線A2為中心之圓筒面。上旋轉軸18之內部空間連通於遮斷板17之貫通孔20b。上旋轉軸18可相對旋

轉地支持於在遮斷板17之上方水平延伸之支持臂22。

【0058】 於該實施形態中，上側面噴嘴19作為中心軸噴嘴而發揮功能。上側面噴嘴19配置於旋轉夾頭5之上方。上側面噴嘴19由支持臂22支持。上側面噴嘴19無法相對於支持臂22旋轉。上側面噴嘴19與遮斷板17、上旋轉軸18及支持臂22一起升降。上側面噴嘴19於其下端部形成有與保持於旋轉夾頭5之基板W之上側面中央部相對向之噴出口19a。

【0059】 於遮斷板17連接有包含電動馬達等之構成之遮斷板旋轉單元26。遮斷板旋轉單元26使遮斷板17及上旋轉軸18相對於支持臂22繞旋轉軸線A2旋轉。又，於支持臂22連接有包含電動馬達、滾珠螺桿等之構成之遮斷構件升降單元27。遮斷構件升降單元27使遮斷構件6(遮斷板17及上旋轉軸18)及上側面噴嘴19與支持臂22一起於鉛直方向升降。

【0060】 遮斷構件升降單元27使遮斷板17於遮斷位置(圖2中以二點鏈線圖示。亦一併參照圖7A等)與退避位置(圖2中以實線圖示)之間升降，該遮斷位置係使基板對向面20a接近保持於旋轉夾頭5之基板W之上側面，並且使筒狀部21之下端之高度位於較基板W高度更靠下方，該退避位置係使遮斷板17較遮斷位置大幅地向上方退避。遮斷構件升降單元27可於遮斷位置、接近位置(圖2中以虛線圖示)及退避位置保持遮斷板17。遮斷位置係基板對向面20a於與基板W之上側面之間形成遮斷空間28(參照圖7B等)之位置。遮斷空間28並非完全與其周圍之空間隔離，但氣體不會自該周圍之空間向遮斷空間28流入。即，遮斷空間28實質上與其周圍之空間遮斷。接近位置係較退避位置略微上方之位置。於遮斷板17配置於接近位置之狀態下，遮斷板17之基板對向面20a與基板W之間之空間並不與其周圍之空間遮斷。

【0061】昇華劑供給單元包含上側面噴嘴19及對上側面噴嘴19供給液體之昇華劑之昇華劑單元31。昇華劑單元31包含：昇華劑配管32，其連接於上側面噴嘴19；及昇華劑閥33，其介裝於昇華劑配管32。供給至昇華劑配管32之昇華劑係具有昇華性且凝固點較低之溶劑，作為一例，可例示具有環狀構造之氟系有機溶劑(凝固點約20.5℃)或第三丁醇(凝固點約25℃)等溶劑。供給至昇華劑配管32之昇華劑係具有較凝固點略微高之溫度之液體之昇華劑。於採用具有環狀構造之氟系有機溶劑作為昇華劑之情形時，將常溫(約23℃～約25℃)之昇華劑賦予至昇華劑配管32。於採用第三丁醇作為昇華劑之情形時，將溫度調整至約30℃之昇華劑賦予至昇華劑配管32。藉由打開昇華劑閥33，液體之昇華劑供給至上側面噴嘴19，藉此自噴出口19a朝下噴出液體之昇華劑。於使用具有環狀構造之氟系有機溶劑作為昇華劑之情形時，亦可廢除用以進行高蒸氣壓液體之溫度調整之單元，可於常溫下使用，故而能夠實現成本降低。

【0062】於上側面噴嘴19連接有酸性藥液供給單元34、鹼性藥液供給單元35、沖洗液供給單元36、高蒸氣壓液體單元37、及氣體供給單元38。

【0063】酸性藥液供給單元34包含：酸性藥液配管41，其連接於上側面噴嘴19；及酸性藥液閥42，其介裝於酸性藥液配管41。賦予至酸性藥液配管41之酸性藥液例如可例示包含氟酸(HF)、鹽酸、硫酸、磷酸、硝酸中之至少一種之藥液。於該實施形態中，係採用氟酸(HF)作為酸性藥液。藉由打開酸性藥液閥42，對上側面噴嘴19供給酸性藥液，藉此自噴出口19a朝下噴出酸性藥液。

【0064】鹼性藥液供給單元35包含：鹼性藥液配管43，其連接於上

側面噴嘴19；及鹼性藥液閥44，其介裝於鹼性藥液配管43。賦予至鹼性藥液配管43之鹼性藥液例如可例示包含氨及羥基中之至少一種之藥液。於該實施形態中，係採用SC1(含有 NH_4OH 及 H_2O_2 之液體)作為酸性藥液。藉由打開鹼性藥液閥44，對上側面噴嘴19供給酸性藥液，藉此自噴出口19a朝下噴出鹼性。

【0065】 沖洗液供給單元36包含：沖洗液配管45，其連接於上側面噴嘴19；及沖洗液閥46，其介裝於沖洗液配管45。賦予至沖洗液配管45之沖洗液例如為去離子水(DIW)，但並不限於DIW，亦可為碳酸水、電解離子水、氫水、臭氧水及稀釋濃度(例如10 ppm~100 ppm左右)之鹽酸水中之任一種。藉由打開沖洗液閥46，對上側面噴嘴19供給沖洗液，藉此自噴出口19a朝下噴出沖洗液。

【0066】 由高蒸氣壓液體單元37及上側面噴嘴19構成高蒸氣壓液體供給單元。高蒸氣壓液體單元37包含：高蒸氣壓液體配管53，其連接於上側面噴嘴19；及高蒸氣壓液體閥48，其介裝於高蒸氣壓液體配管53。賦予至高蒸氣壓液體配管53之高蒸氣壓液體係具有高於水之蒸氣壓(高於昇華劑之蒸氣壓)(即，沸點低於水)且不含水之液體。該高蒸氣壓液體具有小於上述昇華劑之液膜中所含之具有環狀構造之氟系有機溶劑(比重 1.05 g/cm^3)之比重。

【0067】 高蒸氣壓液體例如為溶劑，更具體而言為IPA(isopropyl alcohol。比重 0.78 g/cm^3)。作為此種高蒸氣壓液體(溶劑)，除IPA以外，例如可例示甲醇、乙醇、丙酮、及HFE(hydrofluoroether，氫氟醚)。又，作為高蒸氣壓液體，並不限於僅由單一成分構成之情況，亦可為與其他成分混合之液體。例如，可為IPA與丙酮之混合液，亦可為IPA與甲醇之混

合液。

【0068】 供給至高蒸氣壓液體配管53之高蒸氣壓液體之溫度係較供給至昇華劑配管32之昇華劑(溶劑)之凝固點高數℃之溫度。於將具有環狀構造之氟系有機溶劑用作供給至昇華劑配管32之昇華劑之情形時，將常溫之昇華劑賦予至下側面供給配管52。於將第三丁醇用作昇華劑之情形時，將具有約30℃之液溫之昇華劑賦予至下側面供給配管52。於該實施形態中，係將IPA用作高蒸氣壓液體，故而高蒸氣壓液體單元37亦作為供給作為比重大於空氣且具有低於水之表面張力之低表面張力液體之有機溶劑之單元而發揮功能。

【0069】 氣體供給單元38包含：氣體供給配管49，其連接於上側面噴嘴19；及氣體閥50，其使氣體供給配管49開閉。賦予至氣體供給配管49之氣體係經除濕後之氣體、尤其是經除濕後之惰性氣體。惰性氣體例如包含氮氣或氬氣。藉由打開氣體閥50，對上側面噴嘴19供給氣體，藉此自噴出口19a朝下噴出氣體。

【0070】 處理杯8配置於較保持於旋轉夾頭5之基板W更靠外側(遠離旋轉軸線A1之方向)。處理杯8包含：複數個杯61～63(第1～第3杯61～63)，其等包圍旋轉基座14之周圍；複數個防護罩64～66(內防護罩64、中防護罩65及外防護罩66)，其接收飛濺至基板W之周圍之處理液(藥液、沖洗液、有機溶劑、疏水化劑等)；及防護罩升降單元67(參照圖5)，其使複數個防護罩64～66個別地升降。處理杯8配置於較保持於旋轉夾頭5之基板W之外周更靠外側(遠離旋轉軸線A1之方向)。

【0071】 各杯61～63為圓筒狀，包圍旋轉夾頭5之周圍。自內側起第2個第2杯62配置於較第1杯61更靠外側，最外側之第3杯63配置於較第2杯

62更靠外側。第3杯63例如與中防護罩65一體，與中防護罩65一起升降。各杯61～63形成朝上開口之環狀之槽。

【0072】 於第1杯61之槽連接有排液配管76。導入至第1杯61之槽之處理液通過排液配管76送至機外之廢液設備。

【0073】 於第2杯62之槽連接有回收配管77。導入至第2杯62之槽之處理液(主要為藥液)通過回收配管77送至機外之回收設備，於該回收設備中被回收處理。

【0074】 於第3杯63之槽連接有回收配管78。導入至第3杯63之槽之處理液(例如有機溶劑)通過回收配管78送至機外之回收設備，於該回收設備中被回收處理。

【0075】 各防護罩64～66為圓筒狀，包圍旋轉夾頭5之周圍。各防護罩64～66包含：圓筒狀之引導部68，其包圍旋轉夾頭5之周圍；圓筒狀之傾斜部69，其自引導部68之上端向中心側(靠近基板W之旋轉軸線A1之方向)朝斜上方延伸。各傾斜部69之上端部構成防護罩64～66之內周部，具有大於基板W及旋轉基座14之直徑。3個傾斜部69上下重合，3個引導部68同軸地配置。3個引導部68(防護罩64～66之引導部68)可分別出入對應之杯61～63內。即，處理杯8可摺疊，防護罩升降單元67使3個防護罩64～66中之至少一者升降，藉此進行處理杯8之展開及摺疊。再者，傾斜部69其剖面形狀可如圖2所示般為直線狀，又，亦可例如光滑並且一面描繪凸之圓弧一面延伸。

【0076】 各防護罩64～66藉由防護罩升降單元67之驅動，於上位置(各傾斜部69之上端部較基板W之上側面更靠上方之位置)與下位置(各傾斜部69之上端部較基板W之上側面更靠下方之位置)之間升降。

【0077】 向基板W之處理液(酸性藥液、鹼性藥液、沖洗液、有機溶劑、昇華劑、高蒸氣壓液體等)之供給或基板W之乾燥係於任一防護罩64～66與基板W之周端面相對向之狀態下而進行。於為了實現例如最外側之外防護罩66與基板W之周端面相對向之狀態(圖7F所示之狀態。以下，存在稱為「第3防護罩對向狀態」之情況)，將內防護罩64及中防護罩65配置於下位置，將外防護罩66配置於上位置。於第3防護罩對向狀態下，自旋轉狀態下之基板W之周緣部排出之處理液全部由外防護罩66接收。

【0078】 又，為了實現自內側起第2個中防護罩65與基板W之周端面相對向之狀態(圖7A等所示之狀態。以下，存在稱為「第2防護罩對向狀態」之情況)，將內防護罩64配置於下位置，將中防護罩65及外防護罩66配置於上位置。於第2防護罩對向狀態下，自旋轉狀態下之基板W之周緣部排出之處理液全部由中防護罩65接收。

【0079】 又，為了實現最內側之內防護罩64與基板W之周端面相對向之狀態(未圖示。以下，存在稱為「第1防護罩對向狀態」之情況)，將3個防護罩64～66全部配置於上位置。於第1防護罩對向狀態下，自旋轉狀態下之基板W之周緣部排出之處理液全部由內防護罩64接收。

【0080】 例如，於下述HF步驟S3(參照圖5)或沖洗步驟S4(參照圖5)、SC1步驟S5(參照圖5)或沖洗步驟S6(參照圖5)、置換步驟S7(參照圖5)及昇華乾燥步驟S8(參照圖5)中，係於3個防護罩64～66中之任一者與基板W之周端面相對向之狀態下進行。因此，對基板W供給處理液時飛濺至基板W之周圍之處理液由內防護罩64、中防護罩65、及外防護罩66中之任一者引導至任一杯61～63中。

【0081】 圖3係用以說明基板處理裝置1之主要部分之電氣構成之方

塊圖。

【0082】 控制裝置3例如係使用微電腦而構成。控制裝置3具有CPU等運算單元、固定記憶體器件、硬碟驅動器等記憶單元、及輸入輸出單元。記憶單元中記憶有運算單元所執行之程式。

【0083】 又，於控制裝置3連接有旋轉馬達12、遮斷構件升降單元27、遮斷板旋轉單元26、防護罩升降單元67等作為控制對象。控制裝置3根據預先決定之程式，控制旋轉馬達12、遮斷構件升降單元27、遮斷板旋轉單元26、防護罩升降單元67等之動作。

【0084】 又，控制裝置3根據預先決定之程式，使昇華劑閥33、酸性藥液閥42、鹼性藥液閥44、沖洗液閥46、高蒸氣壓液體閥54、氣體閥50等開閉。

【0085】 以下，說明對在器件形成面即表面(表面)Wa形成有圖案100之基板W進行處理之情況。

【0086】 圖4係將利用基板處理裝置1之處理對象之基板W之表面Wa放大表示之剖視圖。處理對象之基板W例如為矽晶圓，於其圖案形成面即表面Wa形成有圖案100。圖案100例如為微細圖案。圖案100可如圖4所示，為具有凸形狀(柱狀)之構造體101矩陣狀地配置而成者。該情形時，構造體101之線寬W1例如設置為3 nm～45 nm左右，圖案100之間隙W2例如設置為10 nm～數 μm 左右。圖案100之膜厚T例如為0.2 μm ～1.0 μm 左右。又，圖案100之例如縱橫比(膜厚T相對於線寬W1之比)例如可為5～500左右(典型地為5～50左右)。

【0087】 又，圖案100亦可為由微細之溝槽形成之線狀之圖案重複排列而成者。又，圖案100亦可藉由在薄膜設置複數個微細孔(孔隙(void)或

孔(pore))而形成。

【0088】 圖案100例如包含絕緣膜。又，圖案100亦可包含導體膜。更具體而言，圖案100係由積層複數個膜而成之積層膜而形成，亦可進而包含絕緣膜及導體膜。圖案100亦可為由單層膜構成之圖案。絕緣膜亦可為氧化矽膜(SiO_2 膜)或氮化矽膜(SiN 膜)。又，導體膜可為導入有用以實現低阻抗化之雜質之非晶矽膜，亦可為金屬膜(例如TiN膜)。

【0089】 又，圖案100亦可為親水性膜。作為親水性膜，可例示TEOS膜(氧化矽膜之一種)。

【0090】 圖5係用以說明於處理單元2中執行之第1基板處理例之內容之流程圖。一面參照圖1～圖5，一面對第1基板處理例進行說明。

【0091】 未處理之基板W(例如直徑300 mm之圓形基板)藉由分度機械手IR及基板搬送機械手CR自基板收納器C搬入至處理單元2，搬入至腔室4內，基板W以其表面Wa(參照圖4等)朝上方之狀態交付至旋轉夾頭5，將基板W保持於旋轉夾頭5(圖5之S1：基板W搬入)。於該狀態下，基板W之背面Wb(參照圖7A等)朝下方。基板W向腔室4之搬入係於遮斷板17退避至退避位置之狀態下、並且於防護罩64～66配置於下位置之狀態下進行。

【0092】 於基板搬送機械手CR退避至處理單元2外之後，控制裝置3控制旋轉馬達12，使旋轉基座14之旋轉速度上升至特定之液體處理速度(約10～1200 rpm之範圍內，例如約300 rpm)，維持於該液體處理速度(圖5之S2：基板W旋轉開始)。

【0093】 又，控制裝置3控制遮斷構件升降單元27，使遮斷板17自退避位置下降而配置於接近位置。

【0094】 又，控制裝置3控制防護罩升降單元67，使內防護罩64、中防護罩65及外防護罩66上升至上位置，藉此使內防護罩64與基板W之周端面相對向(實現第1防護罩對向狀態)。

【0095】 若基板W之旋轉達到液體處理速度，則繼而，控制裝置3執行對基板W之表面Wa供給作為酸性藥液之一例之HF之HF步驟S3(參照圖5)。具體而言，控制裝置3打開酸性藥液閥42。藉此，上側面噴嘴19之噴出口19a向旋轉狀態之基板W之表面Wa之中央部噴出HF。供給至基板W之表面Wa之HF受到因基板W之旋轉引起之離心力而移動至基板W之周緣部。藉此，使用HF對基板W之表面Wa之全域進行處理。

【0096】 移動至基板W之周緣部之HF自基板W之周緣部向基板W之側方排出。自基板W之周緣部排出之HF由內防護罩64之內壁接收，沿著內防護罩64之內壁流下，經由第1杯61及排液配管76，送至機外之廢液處理設備。

【0097】 若自HF之噴出開始起經過預先決定之期間，則控制裝置3關閉酸性藥液閥42，停止自上側面噴嘴19噴出HF。藉此，結束HF步驟S3。

【0098】 繼而，控制裝置3執行用以將基板W上之HF置換成沖洗液而將藥液自基板W上排除之沖洗步驟S4(參照圖5)。具體而言，控制裝置3一面維持處理杯8之第1防護罩對向狀態，一面打開沖洗液閥46。藉此，自上側面噴嘴19之噴出口19a朝旋轉狀態之基板W之表面Wa之中央部噴出沖洗液。供給至基板W之表面Wa之沖洗液受到因基板W之旋轉引起之離心力而移動至基板W之周緣部。藉此，藉由沖洗液將附著於基板W上之HF洗掉。

【0099】 自基板W之周緣部排出之沖洗液自基板W之周緣部向基板W之側方排出。自基板W之周緣部排出之沖洗液由內防護罩64之內壁接收，沿著內防護罩64之內壁流下，經由第1杯61及排液配管76，送至機外之廢液處理設備。若自打開沖洗液閥46起經過預先決定之期間，則控制裝置3關閉沖洗液閥46。藉此，結束沖洗步驟S4。

【0100】 繼而，控制裝置3執行對基板W之表面Wa供給作為鹼性藥液之一例之SC1之SC1步驟S5(參照圖5)。具體而言，控制裝置3打開鹼性藥液閥44。藉此，自上側面噴嘴19之噴出口19a朝旋轉狀態之基板W之表面Wa之中央部噴出SC1。供給至基板W之表面Wa之SC1受到因基板W之旋轉引起之離心力而移動至基板W之周緣部。藉此，使用SC1對基板W之表面Wa之全域進行處理。

【0101】 移動至基板W之周緣部之SC1自基板W之周緣部排出至基板W之側方。自基板W之周緣部排出之SC1由內防護罩64之內壁接收，沿著內防護罩64之內壁流下，經由第1杯61及排液配管76送至機外之廢液處理設備。

【0102】 若自SC1之噴出開始起經過預先決定之期間，則控制裝置3關閉鹼性藥液閥44，停止自上側面噴嘴19之SC1之噴出。藉此，結束SC1步驟S5。

【0103】 繼而，控制裝置3執行用以將基板W上之SC1置換成沖洗液而將藥液自基板W上排除之沖洗步驟S6(參照圖5)。具體而言，控制裝置3一面維持處理杯8之第1防護罩對向狀態，一面打開沖洗液閥46。藉此，自上側面噴嘴19之噴出口19a朝旋轉狀態之基板W之表面Wa之中央部噴出沖洗液。供給至基板W之表面Wa之沖洗液受到因基板W之旋轉引起之離

心力而移動至基板W之周緣部。藉此，藉由沖洗液將附著於基板W上之SC1洗掉。

【0104】 自基板W之周緣部排出之沖洗液自基板W之周緣部排出至基板W之側方。自基板W之周緣部排出之沖洗液由內防護罩64之內壁接收，沿著內防護罩64之內壁流下，經由第1杯61及排液配管76，送至機外之廢液處理設備。如自打開沖洗液閥46起經過預先決定之期間，則控制裝置3關閉沖洗液閥46。藉此，結束沖洗步驟S6。

【0105】 繼而，控制裝置3執行置換步驟S7(參照圖5)。置換步驟S7係將基板W上之沖洗液置換成表面張力低於沖洗液(水)之有機溶劑(該例中為IPA)之步驟。控制裝置3控制防護罩升降單元67，使內防護罩64及中防護罩65下降至下位置，藉此使外防護罩66與基板W之周端面相對向(實現第3防護罩對向狀態)。

【0106】 又，控制裝置3打開高蒸氣壓液體閥54。藉此，自上側面噴嘴19之噴出口19a朝旋轉狀態之基板W之表面Wa之中央部噴出高蒸氣壓液體。供給至基板W之表面Wa之高蒸氣壓液體受到因基板W之旋轉引起之離心力而擴展至基板W之表面Wa之全域。藉此，於基板W之表面Wa之全域，附著於該表面Wa之沖洗液經高蒸氣壓液體置換。於基板W之表面Wa移動之高蒸氣壓液體自基板W之周緣部排出至基板W之側方。自基板W之周緣部排出之高蒸氣壓液體由外防護罩66之內壁擋住，而沿著外防護罩66之內壁流下，經由第3杯63及回收配管78送至回收設備。

【0107】 若自打開高蒸氣壓液體閥54起經過預先決定之期間，則控制裝置3關閉高蒸氣壓液體閥54。藉此，結束置換步驟S7。

【0108】 又，於置換步驟S7結束後，控制裝置3執行昇華乾燥步驟

S8(參照圖5)。昇華乾燥步驟S8將液體之昇華劑供給至基板W之表面Wa，於基板W之表面Wa形成使圖案100浸漬之厚度之液膜之後，使其固化而形成昇華劑膜。其後，藉由使基板W高速旋轉，使昇華劑膜(所含之昇華劑)昇華。該情形時，於基板W之高速旋轉時，於基板W之表面Wa之圖案100間不存在液相，故而能夠緩和圖案之倒塌之問題，並且使基板W乾燥。關於昇華乾燥步驟S8，以下進行詳細敘述。

【0109】 若自昇華乾燥步驟S8中之高速旋轉之開始起經過預先決定之期間，則控制裝置3控制旋轉馬達12使旋轉夾頭5之旋轉停止(圖5之S9：基板W旋轉停止)。又，控制裝置3控制防護罩升降單元67，使其下降至外防護罩66，使所有防護罩自基板W之周端面退避至下方。

【0110】 其後，基板搬送機械手CR進入至處理單元2，將處理過之基板W朝處理單元2外搬出(圖5之S10：基板W搬出)。所搬出之基板W自基板搬送機械手CR移交至分度機械手IR，藉由分度機械手IR收納至基板收納器C。

【0111】 圖6係用以說明圖5所示之昇華乾燥步驟S8之流程圖。圖7A～7F係表示執行昇華乾燥步驟S8時之基板W之周邊之狀態之模式圖。

【0112】 昇華乾燥步驟S8包含：昇華劑液膜配置步驟T1，其係對基板W之表面Wa配置液體之昇華劑之液膜81；高蒸氣壓液體配置步驟T2，其係對該昇華劑之液膜81之上方配置具有高於水之蒸氣壓(高於昇華劑之蒸氣壓)且不含水之高蒸氣壓液體之液膜86；及氣化冷卻步驟T3，其係藉由隨著高蒸氣壓液體之液膜86之配置後之高蒸氣壓液體之氣化被奪取氣化熱，而使昇華劑之液膜81冷卻。藉由氣化冷卻步驟T3，使昇華劑之液膜81中所含之昇華劑固化，於基板W之表面Wa形成固體狀之昇華劑膜82。

昇華乾燥步驟S8進而包含使昇華劑膜82昇華之昇華步驟T4。

【0113】 昇華劑液膜配置步驟T1包含：昇華劑供給步驟(參照圖7A)，其係對基板W之表面Wa供給昇華劑；及薄化步驟(參照圖7B)，其係不供給昇華劑，使基板W繞旋轉軸線A1旋轉，藉此使所供給之昇華劑於基板W之表面Wa較薄地擴展。

【0114】 高蒸氣壓液體配置步驟T2包含：高蒸氣壓液體供給步驟(參照圖7C)，其係對昇華劑之液膜81之上供給連續流狀之高蒸氣壓液體；及表層形成步驟(參照圖7D)，其係因高蒸氣壓液體之比重小於昇華劑之比重，故而藉由所供給之高蒸氣壓液體與昇華劑之比重差形成昇華劑之液膜81之表層。

【0115】 於昇華乾燥步驟S8中，若於固化後之昇華劑膜82混入水，則有妨礙昇華劑之昇華之虞。不僅如此，因水於基板W之表面液化，亦有加劇圖案倒塌之虞。因此，為了不於昇華劑之液膜81或固化後之昇華劑膜82混入水，需要於儘可能將水分自基板W之表面Wa排除之狀態下(即，一面將基板W之表面Wa保持於低濕度)，進行昇華乾燥步驟S8。因此，於遮斷空間28(參照圖7A等)中進行昇華乾燥步驟S8。

【0116】 於昇華乾燥步驟S8(昇華劑液膜配置步驟T1)之開始時，控制裝置3控制遮斷構件升降單元27，使遮斷板17自接近位置下降至遮斷位置。藉此，於基板對向面20a與基板W之表面Wa之間形成遮斷空間28。又，控制裝置3控制防護罩升降單元67，使內防護罩64下降至下位置，藉此使中防護罩65與基板W之周端面相對向(實現第2防護罩對向狀態)。

【0117】 然後，控制裝置3執行昇華劑液膜配置步驟T1。具體而言，控制裝置3於昇華劑供給步驟(參照圖7A)中，將基板W之旋轉維持於液體

處理速度，並且打開昇華劑閥33。藉此，自上側面噴嘴19之噴出口19a朝旋轉狀態之基板W之表面Wa之中央部噴出液體之昇華劑。供給至基板W之表面Wa之昇華劑受到因基板W之旋轉引起之離心力而移動至基板W之周緣部。藉此，如圖7A所示，形成覆蓋基板W之表面Wa之全域之昇華劑之液膜80。

【0118】 繼而，控制裝置3於薄化步驟(參照圖7B)中，關閉昇華劑閥33(即，停止自上側面噴嘴19供給昇華劑之之狀態下)，並且使基板W以液體處理速度(約300 rpm)旋轉。於薄化步驟中，可藉由因基板W之旋轉引起之離心力，使昇華劑於基板W之表面Wa擴展。薄化後之昇華劑之液膜81之厚度例如約10 μm 。藉此，能夠於基板W之表面Wa良好地形成適當薄之厚度之昇華劑之液膜81，並且能夠使昇華劑之液膜81之厚度於基板W之面內均一化。

【0119】 繼而，控制裝置3執行高蒸氣壓液體配置步驟T2。具體而言，控制裝置3於昇華劑供給步驟(參照圖7C)中，將基板W之旋轉維持於液體處理速度，並且打開高蒸氣壓液體閥54。藉此，如圖7C所示，自上側面噴嘴19之噴出口19a朝昇華劑之液膜81之中央部供給連續流狀之高蒸氣壓液體。供給至基板W之表面Wa之高蒸氣壓液體受到因基板W之旋轉引起之離心力，於昇華劑之液膜81之上移動至基板W之周緣部。該高蒸氣壓液體具有較供給至基板W之表面Wa之昇華劑之凝固點(FP)高數 $^{\circ}\text{C}$ 之液溫(T_{IPA})($T_{\text{IPA}} > \text{FP}$)。因此，藉由高蒸氣壓液體之向基板W之供給，不會使基板W之表面Wa上之昇華劑之液膜81立即冷卻至該昇華劑之凝固點以下。若自打開高蒸氣壓液體閥54起經過預先決定之期間，則控制裝置3關閉高蒸氣壓液體閥54。

【0120】 雖然藉由對昇華劑之液膜81之上供給連續流狀之高蒸氣壓液體，使昇華劑與高蒸氣壓液體暫時混合，但隨著時間之經過，藉由所供給之高蒸氣壓液體與昇華劑之比重差，高蒸氣壓液體之層浮升(分離)至昇華劑之液膜81之表面。藉此，形成構成昇華劑之液膜81之表層之高蒸氣壓液體之液膜86。即，高蒸氣壓液體之液膜86配置於昇華劑之液膜81之上。(表層形成步驟(參照圖7D))。

【0121】 繼而，控制裝置3執行氣化冷卻步驟T3(參照圖7E等)。於該氣化冷卻步驟T3期間，基板W以液體處理速度繼續旋轉。

【0122】 於高蒸氣壓液之供給停止後(即，配置高蒸氣壓液體之液膜86之後)，於昇華劑之液膜81之上側面促進具有較高之蒸氣壓之高蒸氣壓液體之氣化。隨著高蒸氣壓液體於昇華劑之液膜81之上側面氣化，自昇華劑之液膜81被奪取氣化熱。藉此，昇華劑之液膜81亦冷卻。隨著此種冷卻，昇華劑之液膜81(所含之昇華劑)溫度降低至該昇華劑之凝固點(FP)以下(更具體而言，較凝固點(FP)更低溫)。藉此，使昇華劑之液膜81中所含之昇華劑固化。藉由使昇華劑之液膜81中所含之昇華劑之全部固化，於基板W之表面Wa形成固體狀之昇華劑膜82。昇華劑膜82之溫度Ts低於凝固點($FP > Ts$)。

【0123】 若自高蒸氣壓液體閥54之關閉起經過預先決定之期間，則結束氣化冷卻步驟T3。

【0124】 繼而，控制裝置3執行昇華步驟T4(參照圖7F等)。控制裝置3控制防護罩升降單元67，使中防護罩65下降至下位置，藉此使外防護罩66與基板W之周端面相對向(實現第3防護罩對向狀態)。又，控制裝置3使基板W之旋轉加速至高速度(例如約1500 rpm)(較昇華劑液膜配置步驟T1

及氣化冷卻步驟T3更高旋轉速度)。又，控制裝置3控制遮斷板旋轉單元26，使遮斷板17與基板W之旋轉同方向地以同等之速度旋轉。隨著基板W之高速旋轉，昇華劑膜82與其周圍之氣體氛圍之接觸速度增大。藉此，能夠促進昇華劑膜82之昇華，能夠以短期間使昇華劑膜昇華。

【0125】 又，於昇華步驟T4中，控制裝置3打開氣體閥50。藉此，自上側面噴嘴19之噴出口19a朝旋轉狀態之基板W之表面Wa之中央部噴出經除濕後之氣體。藉此，能夠一面將遮斷空間28保持於低濕度狀態，一面進行昇華步驟T4。

【0126】 於該昇華步驟T4中，隨著昇華劑膜82之昇華帶走昇華熱，將昇華劑膜82維持於凝固點(熔點)以下。因此，能夠防止昇華劑膜82中所含之昇華劑熔解。藉此，能夠良好地實現昇華乾燥。

【0127】 如上所述，根據該實施形態，對基板W之表面Wa配置昇華劑之液膜81。又，對該昇華劑之液膜81之上方(與基板W為相反側)配置具有高於水之蒸氣壓(高於昇華劑之蒸氣壓)且不含水之高蒸氣壓液體之液膜86。於配置高蒸氣壓液體之液膜86之後(即，於高蒸氣壓液體之供給停止後)，藉由伴隨著高蒸氣壓液體之氣化被奪取氣化熱，使昇華劑之液膜81冷卻，而使昇華劑之液膜81中所含之昇華劑固化。藉此，能夠防止水混入至基板W，並且良好地形成昇華劑膜82。

【0128】 又，於昇華步驟T4中，隨著昇華劑膜82之昇華帶走昇華熱，將昇華劑膜82維持於凝固點(熔點)以下。因此，能夠防止昇華劑膜82中所含之昇華劑熔解。藉此，能夠良好地實現昇華乾燥。

【0129】 然而，若自上側面噴嘴19之昇華劑之噴出結束後直接以該狀態放置，則附著於上側面噴嘴19之噴出口19a之昇華劑氣化，隨之，有

上側面噴嘴19之噴出口19a附近之管壁冷卻之虞。如圖8A所示，於在上側面噴嘴19之噴出口19a之內部殘留有昇華劑之情形時，其後，如圖8B所示，有存在於上側面噴嘴19之噴出口19a附近之昇華劑固化之虞。

【0130】 然而，於繼昇華劑液膜配置步驟T1之後進行之高蒸氣壓液體配置步驟T2中，係自同一上側面噴嘴19噴出高蒸氣壓液體，藉此，如圖8C所示，將上側面噴嘴19之內部之液體自昇華劑置換成高蒸氣壓液體。於氣化冷卻步驟T3中，於上側面噴嘴19之內部存在有高蒸氣壓液體。不會因上側面噴嘴19之噴出口19a附近之管壁之冷卻，而使存在於上側面噴嘴19之噴出口19a附近之高蒸氣壓液體固化。藉此，無需於上側面噴嘴19之噴出口19a附近設置用以防止昇華劑之固化之單元。藉此，能夠實現成本降低。

【0131】 又，於上述說明中，係設為昇華劑液膜配置步驟T1包含昇華劑供給步驟(參照圖7A)及薄化步驟(參照圖7B)而進行了說明，但亦可省略薄化步驟(參照圖7B)。

【0132】 <第2實施形態>

圖9係表示於本發明之第2實施形態中，執行昇華乾燥步驟S8時之基板W之周邊之狀態之模式圖。

【0133】 於第2實施形態中，對與上述第1實施形態共通之部分，標註與圖1～圖8C之情形時相同之參照符號，並省略說明。

【0134】 第2實施形態之處理單元201與第1實施形態之處理單元2不同之方面在於：具備與基板W之背面Wb之中央部相對向之下側面噴嘴202。

【0135】 下側面噴嘴202具有與保持於旋轉夾頭5之基板W之下側面

之中央部相對向之單一之噴出口202a。噴出口202a朝鉛直上方噴出液體。所噴出之液體相對於保持於旋轉夾頭5之基板W之下側面之中央部大致垂直地入射。於下側面噴嘴202連接有第2高蒸氣壓液體配管203。於第2高蒸氣壓液體配管203介裝有第2高蒸氣壓液體閥204。賦予至第2高蒸氣壓液體配管203之第2高蒸氣壓液體係具有高於水之蒸氣壓(高於昇華劑之蒸氣壓)(即，沸點低於水(昇華劑))且不含水之液體。高蒸氣壓液體例如為溶劑，更具體而言為IPA(isopropyl alcohol)。作為此種第2高蒸氣壓液體(溶劑)，除IPA以外，例如可例示甲醇、乙醇、丙酮、及HFE(氫氟醚)。又，作為第2高蒸氣壓液體，並不限於僅由單一成分構成之情況，亦可為與其他成分混合而成之液體。例如，可為IPA與丙酮之混合液，亦可為IPA與甲醇之混合液。如該實施形態般，可為與供給至基板W之表面之高蒸氣壓液體相同之液體種類，亦可為不同液體種類。

【0136】 若打開第2高蒸氣壓液體閥204，則自噴出口202a朝鉛直上方噴出高蒸氣壓液體。於該狀態下，若關閉第2高蒸氣壓液體閥204，則停止自噴出口202a之高蒸氣壓液體之噴出。

【0137】 於該實施形態中，控制裝置3於氣化冷卻步驟T3之前，將第2高蒸氣壓液體供給至基板W之背面Wb，並且其後停止第2高蒸氣壓液體之供給。

【0138】 根據第2實施形態，將第2高蒸氣壓液體供給至基板W之背面Wb。藉由第2高蒸氣壓液體之供給停止，隨著第2高蒸氣壓液體之氣化被奪取氣化熱。即，不僅藉由基板W之表面Wa側之高蒸氣壓液體自昇華劑被奪取氣化熱，而且亦藉由基板W之背面Wb側之第2高蒸氣壓液體自昇華劑被奪取氣化熱，故而，藉此能夠使昇華劑之液膜81以短期間冷卻。

【0139】 <第3實施形態>

圖10係表示於本發明之第3實施形態中，執行昇華乾燥步驟S8時之基板W之周邊之狀態之模式圖。圖11係圖解性地表示圖10之噴霧嘴302之構成之剖視圖。

【0140】 於第3實施形態中，對與上述第1實施形態共通之部分，標註與圖1～圖8C之情形時相同之參照符號，並省略說明。

【0141】 第3實施形態之處理單元301與第1實施形態之處理單元2不同之方面在於：藉由噴霧處理液之液滴之噴霧嘴(噴霧單元)302而非上下貫通遮斷板17之上側面噴嘴19，進行朝基板W之表面Wa之昇華劑及高蒸氣壓液體之噴出。

【0142】 噴霧嘴302具有噴出處理液之微小之液滴之複數流體噴嘴(更詳細而言係2流體噴嘴)之形態。於噴霧嘴302連接有對噴霧嘴302供給處理液及氣體之流體供給單元。

【0143】 如圖11所示，噴霧嘴302具有大致圓柱狀之外形。噴霧嘴302包含：外筒336，其構成外殼；及內筒337，其嵌入至外筒336之內部。

【0144】 外筒336及內筒337分別於共通之中心軸線CL上同軸配置，相互連結。內筒337之內部空間成為供自處理液配管325之處理液流通之直線狀之處理液流路338。又，於外筒336及內筒337之間形成有供自氣體配管326供給之氣體流通之圓筒狀之氣體流路339。

【0145】 處理液流路338於內筒337之上端作為處理液導入口340而開口。來自處理液配管325之處理液經由該處理液導入口340導入至處理液流路338。又，處理液流路338於內筒337之下端，作為於中心軸線CL上

具有中心之圓狀之處理液噴出口341而開口。導入至處理液流路338之處理液自該處理液噴出口341噴出。

【0146】 氣體流路339係具有與中心軸線CL共通之中心軸線之圓筒狀之間隙，於外筒336及內筒337之上端部封閉，於外筒336及內筒337之下端，作為於中心軸線CL上具有中心且包圍處理液噴出口341之圓環狀之氣體噴出口342而開口。氣體流路339之下端部之流路面積較氣體流路339之長度方向上之中間部小，朝下方變得小徑。又，於外筒336之中間部形成有連通於氣體流路339之氣體導入口343。

【0147】 於氣體導入口343，於貫通外筒336之狀態下連接有氣體配管326，氣體配管326之內部空間與氣體流路339連通。來自氣體配管326之氣體經由該氣體導入口343導入至氣體流路339，自氣體噴出口342噴出。

【0148】 藉由一面自氣體噴出口342噴出氣體，一面自處理液噴出口341噴出處理液，而於噴霧嘴302之附近，使氣體碰撞(混合)至處理液，藉此能夠生成處理液之微小之液滴，能夠噴霧狀地噴出處理液。於該實施形態中，藉由處理液噴出口341及氣體噴出口342形成以霧狀噴出處理液液滴之噴霧部。

【0149】 當向基板W之表面Wa供給昇華劑時，較理想為供給連續流狀之昇華劑。因此，控制裝置3不會一面對處理液配管325供給昇華劑，一面進行自氣體配管326之氣體之供給。藉此，自噴霧嘴302朝基板W之表面Wa噴出連續流狀之昇華劑。

【0150】 另一方面，當向基板W之表面Wa供給高蒸氣壓液體時，為了能夠廣範圍且均勻地供給高蒸氣壓液體之液滴，較理想為供給高蒸氣壓

液體之液滴。因此，控制裝置3一面對處理液配管325供給高蒸氣壓液體，一面對氣體配管326供給氣體。藉此，自噴霧嘴302朝基板W之表面Wa上之昇華劑之液膜81噴出高蒸氣壓液體之液滴(高蒸氣壓液體噴霧步驟)。

【0151】 根據該實施形態，因對基板W之表面Wa以霧狀噴出高蒸氣壓液體之液滴，故而能夠廣範圍且均勻地對昇華劑之液膜81之上供給高蒸氣壓液體。藉此，能夠於昇華劑之液膜81之上良好地配置高蒸氣壓液體之液膜。

【0152】 以上，以本發明之3個實施形態為例進行了說明，但本發明亦可進而以其他形態實施。

【0153】 於上述各實施形態中，以利用共通之噴嘴進行昇華劑液膜配置步驟T1中之昇華劑之噴出與高蒸氣壓液體配置步驟T2中之高蒸氣壓液體之噴出之情形時為例進行了說明，但亦可利用互不相同之噴嘴進行各步驟中之液體之噴出。即，於昇華劑液膜配置步驟T1中，如圖12所示，自昇華劑噴嘴401噴出昇華劑。於高蒸氣壓液體配置步驟T2中，自高蒸氣壓液體噴嘴403噴出高蒸氣壓液體。該情形時，於昇華劑噴嘴401之前端部設置有加熱器402(昇華劑噴嘴加熱單元)。加熱器402例如為電阻式加熱器。藉此，於自昇華劑噴嘴401供給昇華劑之後，對昇華劑噴嘴401進行加熱(昇華劑噴嘴加熱步驟)。藉此，能夠防止昇華劑噴嘴401之前端部中之昇華劑之固化。再者，作為昇華劑噴嘴加熱單元，除採用加熱器402以外，亦可採用內外之雙層配管構造，以於外側之配管流動之調溫液將存在於內側之配管之昇華劑加熱。

【0154】 又，於上述實施形態中，對基板處理裝置1為對包含半導體

晶圓之基板W進行處理之裝置之情形時進行了說明，但基板處理裝置亦可為對液晶顯示裝置用基板、有機EL(electroluminescence)顯示裝置等FPD(Flat Panel Display)用基板、光碟用基板、磁碟用基板、磁光碟用基板、光罩用基板、陶瓷基板、太陽電池用基板等基板進行處理之裝置。

【0155】 雖然對本發明之實施形態進行了詳細說明，但其等僅係為了明確本發明之技術內容而使用之具體例，本發明不應限定於該等具體例而進行解釋，本發明之範圍僅由隨附之申請專利範圍限定。

【0156】 該申請對應於在2017年8月31日向日本專利廳提出之日本專利特願2017-167867號，將該申請案之所有揭示藉由引用而組入至此。

【符號說明】

【0157】

- 1 基板處理裝置
- 2 處理單元
- 3 控制裝置
- 4 腔室
- 5 旋轉夾頭
- 6 遮斷構件
- 8 處理杯
- 11 間隔壁
- 12 旋轉馬達
- 13 下旋轉軸
- 14 旋轉基座
- 14a 上側面

15	夾持構件
17	遮斷板
18	上旋轉軸
19	上側面噴嘴
19a	噴出口
20	圓板部
20a	基板對向面
20b	貫通孔
21	筒狀部
22	支持臂
26	遮斷板旋轉單元
27	遮斷構件升降單元
28	遮斷空間
31	昇華劑單元
32	昇華劑配管
33	昇華劑閥
34	酸性藥液供給單元
35	鹼性藥液供給單元
36	沖洗液供給單元
37	高蒸氣壓液體單元
38	氣體供給單元
41	酸性藥液配管
42	酸性藥液閥

43	鹼性藥液配管
44	鹼性藥液閥
45	沖洗液配管
46	沖洗液閥
48	高蒸氣壓液體閥
49	氣體供給配管
50	氣體閥
52	下側面供給配管
53	高蒸氣壓液體配管
54	高蒸氣壓液體閥
61	第1杯
62	第2杯
63	第3杯
64	內防護罩
65	中防護罩
66	外防護罩
67	防護罩升降單元
68	引導部
69	傾斜部
76	排液配管
77	回收配管
78	回收配管
80	液膜

81	液膜
82	昇華劑膜
86	液膜
100	圖案
101	構造體
201	處理單元
202	下側面噴嘴
202a	噴出口
203	第2高蒸氣壓液體配管
204	第2高蒸氣壓液體閥
301	處理單元
302	噴霧嘴
325	處理液配管
326	氣體配管
336	外筒
337	內筒
338	處理液流路
339	氣體流路
340	處理液導入口
341	處理液噴出口
342	氣體噴出口
343	氣體導入口
401	昇華劑噴嘴

402	加熱器
403	高蒸氣壓液體噴嘴
A1	旋轉軸線
A2	旋轉軸線
C	基板收納器
CL	中心軸線
CR	基板搬送機械手
FP	凝固點
IR	分度機械手
LP	裝載埠
S1	步驟
S2	步驟
S3	步驟
S4	步驟
S5	步驟
S6	步驟
S7	步驟
S8	步驟
S9	步驟
S10	步驟
T	膜厚
T1	步驟
T2	步驟

T3	步驟
T4	步驟
T _{IPA}	液溫
T _s	溫度
W	基板
W1	線寬
W2	間隙
W _a	表面
W _b	背面

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種基板乾燥方法，其係使具有圖案之基板之表面乾燥者，且包括：

昇華劑液膜配置步驟，其係對上述基板之上表面配置液體之昇華劑之液膜；

高蒸氣壓液體配置步驟，其係將具有高於上述昇華劑之蒸氣壓且不含水之高蒸氣壓液體的液膜配置於配置在上述基板之上表面之上昇華劑之液膜之上；

氣化冷卻步驟，其係藉由伴隨著上述高蒸氣壓液體之氣化被奪取氣化熱而使上述昇華劑冷卻，藉此使上述昇華劑之液膜固化，而於上述基板之上表面形成昇華劑膜；及

昇華步驟，其係使上述昇華劑膜昇華。

【第2項】

如請求項1之基板乾燥方法，其中上述高蒸氣壓液體之液膜中所含之上述高蒸氣壓液體，具有高於上述昇華劑之液膜中所含之上述昇華劑之凝固點之液溫。

【第3項】

如請求項1或2之基板乾燥方法，其中上述高蒸氣壓液體之液膜中所含之上述高蒸氣壓液體，具有小於上述昇華劑之液膜中所含之上述昇華劑之比重，

上述高蒸氣壓液體配置步驟包含對配置於上述基板之上表面之上昇華劑之液膜自上方連續流狀地供給上述高蒸氣壓液體之連續流狀供給

步驟，且

藉由與上述昇華劑之比重差而形成上述高蒸氣壓液體之液膜。

【第4項】

如請求項1或2之基板乾燥方法，其中上述昇華劑液膜配置步驟包含對配置於上述基板之上表面之上昇華劑之液膜自上方以霧狀噴出上述高蒸氣壓液體之液滴之高蒸氣壓液體噴霧步驟。

【第5項】

如請求項1或2之基板乾燥方法，其中上述高蒸氣壓液體配置步驟包含自與用以於上述昇華劑液膜配置步驟中供給上述昇華劑之噴嘴共通之噴嘴供給上述高蒸氣壓液體之步驟。

【第6項】

如請求項1或2之基板乾燥方法，其中上述高蒸氣壓液體配置步驟包含自與用以於上述昇華劑液膜配置步驟中供給上述昇華劑之昇華劑噴嘴不同之高蒸氣壓液體噴嘴供給上述高蒸氣壓液體之步驟，於自上述昇華劑噴嘴供給上述昇華劑之後進而包含對上述昇華劑噴嘴加熱之昇華劑噴嘴加熱步驟。

【第7項】

如請求項1或2之基板乾燥方法，其中於上述氣化冷卻步驟之前進而包含如下步驟：將具有高於上述昇華劑之蒸氣壓之第2高蒸氣壓液體供給至上述基板之與上述表面為相反側之面即背面，並且其後停止上述第2高蒸氣壓液體之供給。

【第8項】

如請求項1或2之基板乾燥方法，其進而包含：基板旋轉步驟，其係

與上述昇華劑液膜配置步驟及上述氣化冷卻步驟中之至少一者並行地，使上述基板繞特定之旋轉軸線旋轉；及

高速旋轉步驟，其係與上述昇華步驟並行地，使上述基板以較上述基板旋轉步驟快之速度繞特定之旋轉軸線旋轉。

【第9項】

如請求項1或2之基板乾燥方法，其中於上述高蒸氣壓液體配置步驟中，上述高蒸氣壓液體之液膜係藉由將上述高蒸氣壓液體供給至上述昇華劑之液膜而形成，

上述氣化冷卻步驟包含以下步驟：

藉由於上述高蒸氣壓液體配置步驟後停止上述高蒸氣壓液體之供給，促進上述高蒸氣壓液體之液膜中所含之上述高蒸氣壓液體之氣化。

【第10項】

一種基板處理裝置，其包含：

基板保持單元，其保持表面具有圖案之基板；

旋轉單元，其用以使保持於上述基板保持單元之基板繞特定之旋轉軸線旋轉；

昇華劑供給單元，其用以對上述基板之上表面供給液體之昇華劑；及

高蒸氣壓液體供給單元，其用以對上述基板之上表面供給具有高於上述昇華劑之蒸氣壓且不含水之高蒸氣壓液體。

【第11項】

如請求項10之基板處理裝置，其中藉由上述高蒸氣壓液體供給單元供給之上表面高蒸氣壓液體，具有高於藉由上述昇華劑供給單元供給之上表面

昇華劑之凝固點之液溫。

【第12項】

如請求項10或11之基板處理裝置，其進而包含控制上述旋轉單元、上述昇華劑供給單元及上述高蒸氣壓液體供給單元之控制裝置，

上述控制裝置執行：

昇華劑液膜配置步驟，其係藉由上述旋轉單元及上述昇華劑供給單元而對上述基板之上述表面配置上述昇華劑之液膜；

高蒸氣壓液體配置步驟，其係藉由上述高蒸氣壓液體供給單元，將上述高蒸氣壓液體之液膜配置於配置在上述基板之上述表面之上述昇華劑之液膜之上；

氣化冷卻步驟，其係藉由伴隨著上述高蒸氣壓液體之氣化被奪取氣化熱而使上述昇華劑冷卻，藉此使上述昇華劑之液膜固化，於上述基板之上述表面形成昇華劑膜；及

昇華步驟，其係藉由上述旋轉單元使上述昇華劑膜昇華。

【第13項】

如求項12之基板處理裝置，其中藉由上述高蒸氣壓液體供給單元供給之上述高蒸氣壓液體，具有小於藉由上述昇華劑供給單元供給之上述昇華劑之比重，

上述高蒸氣壓液體供給單元包含用以連續流狀地供給上述高蒸氣壓液體之連續流狀供給單元，

上述控制裝置執行連續流狀供給步驟，該連續流狀供給步驟係於上述高蒸氣壓液體配置步驟中，藉由上述連續流狀供給單元，對配置於上述基板之上述表面之上述昇華劑之液膜自上方連續流狀地供給上述高蒸氣壓

液體，且

藉由與上述昇華劑之比重差而形成上述高蒸氣壓液體之液膜。

【第14項】

如求項12之基板處理裝置，其中上述控制裝置於上述氣化冷卻步驟之前進而執行如下步驟：將具有高於上述昇華劑之蒸氣壓之第2高蒸氣壓液體供給至上述基板之與上述表面為相反側之面即背面，並且其後停止上述第2高蒸氣壓液體之供給。

【第15項】

如求項12之基板處理裝置，其中上述控制裝置進而執行：基板旋轉步驟，其係與上述昇華劑液膜配置步驟及上述氣化冷卻步驟中之至少一者並行地，使上述基板繞特定之旋轉軸線旋轉；及高速旋轉步驟，其係與上述昇華步驟並行地，使上述基板以較上述基板旋轉步驟快之速度繞特定之旋轉軸線旋轉。

【第16項】

如請求項10或11之基板處理裝置，其中上述高蒸氣壓液體供給單元包含用以以霧狀噴出上述高蒸氣壓液體之液滴之高蒸氣壓液體噴霧單元。

【第17項】

如請求項10或11之基板處理裝置，其中上述昇華劑供給單元及上述高蒸氣壓液體供給單元包含自相互共通之噴嘴對上述基板供給上述昇華劑及上述高蒸氣壓液體之單元。

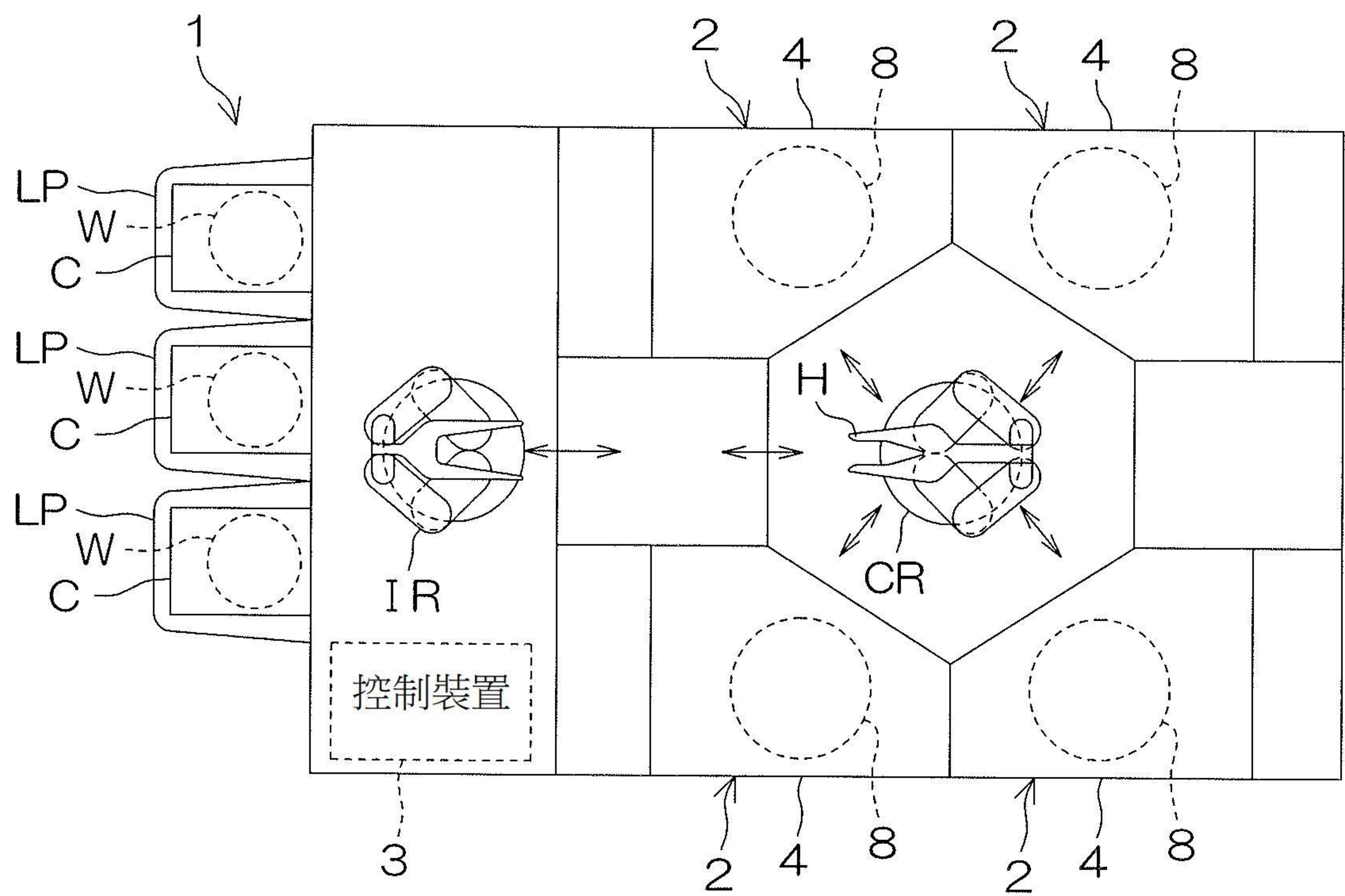
【第18項】

如請求項10或11之基板處理裝置，其中上述昇華劑供給單元包含用以供給上述昇華劑之昇華劑噴嘴，

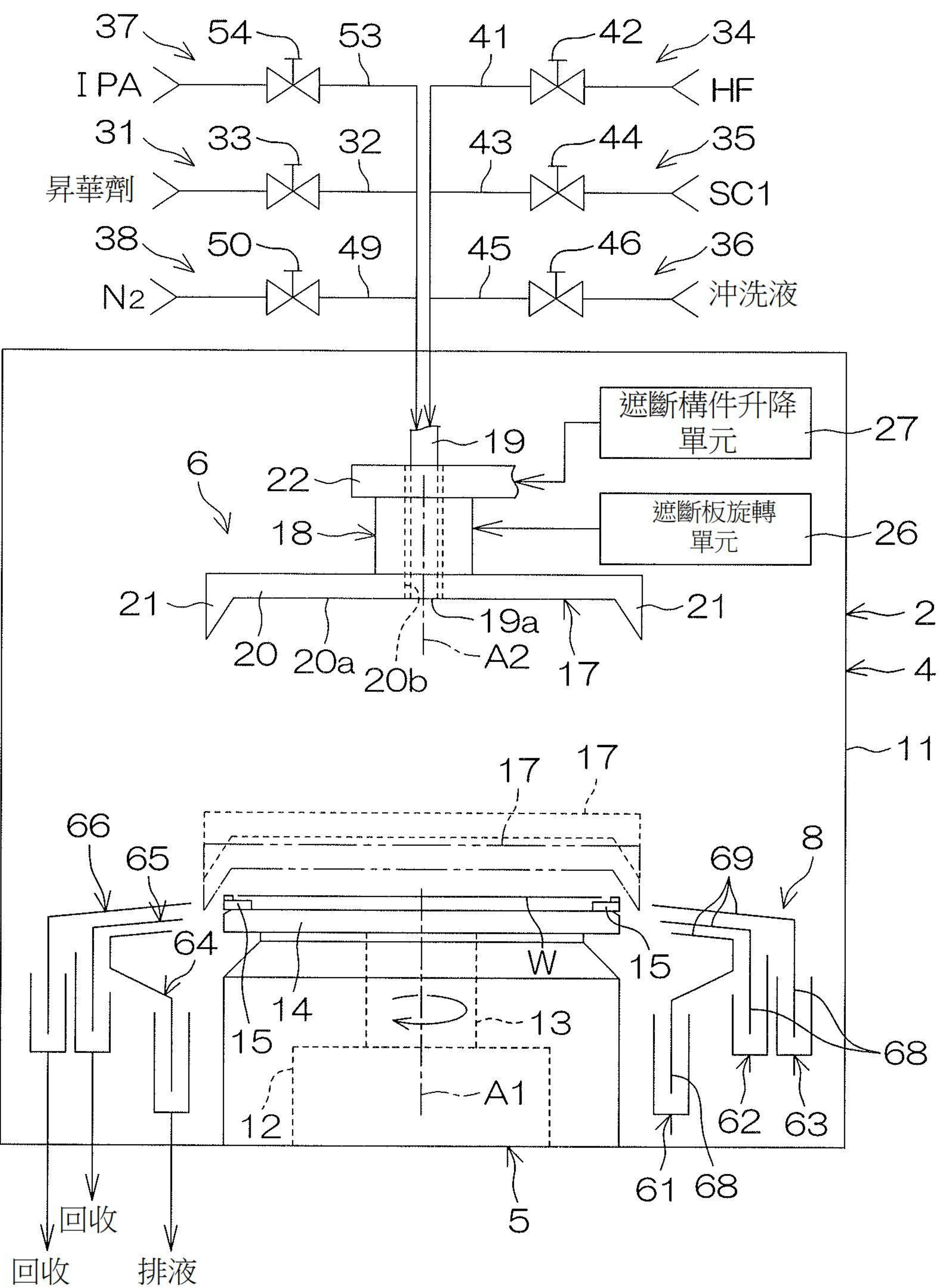
上述高蒸氣壓液體供給單元包含用以供給上述高蒸氣壓液體且與上述昇華劑噴嘴不同之高蒸氣壓液體噴嘴，且

該基板處理裝置進而包含用以對上述昇華劑噴嘴加熱之昇華劑噴嘴加熱單元。

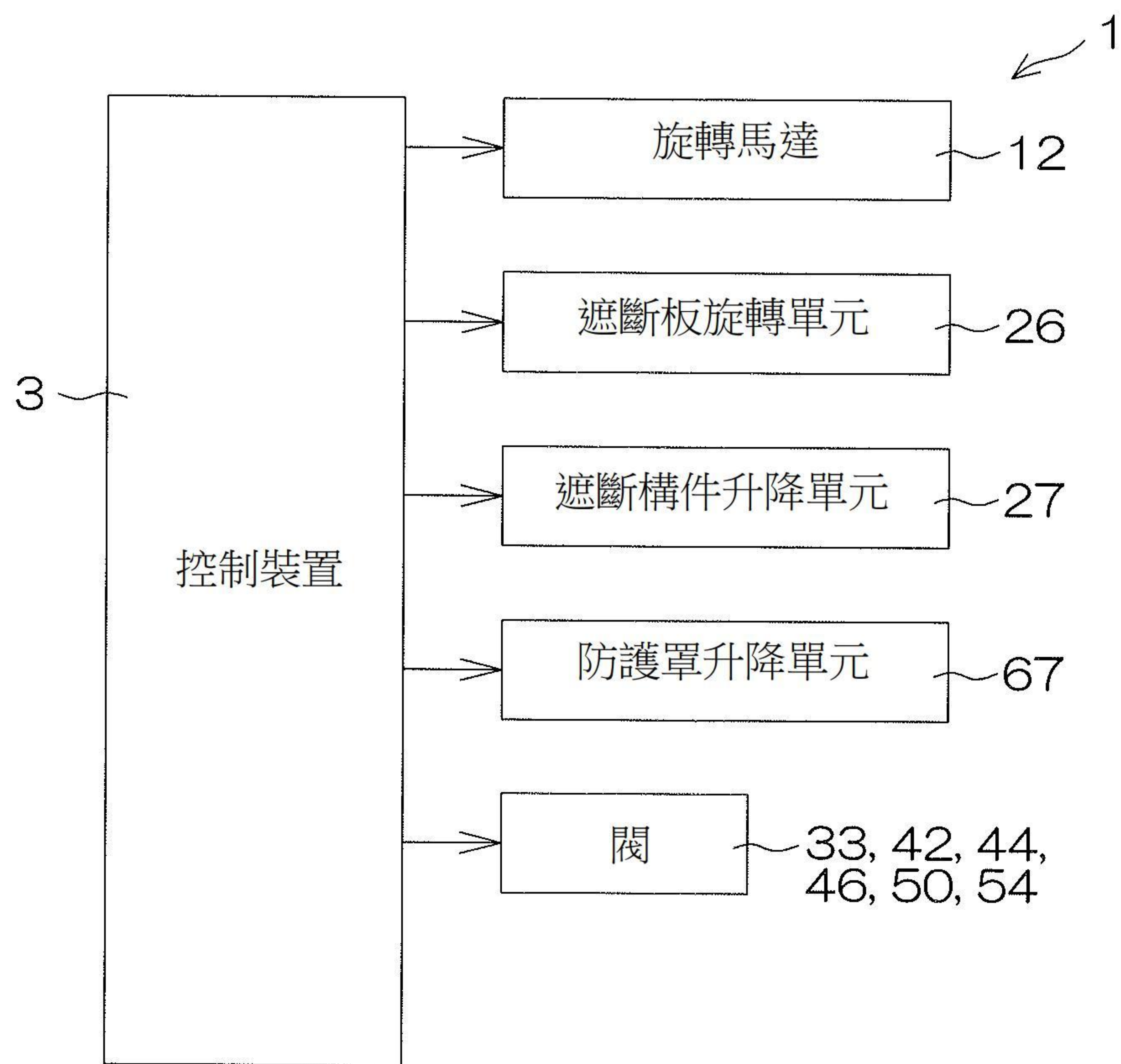
【發明圖式】



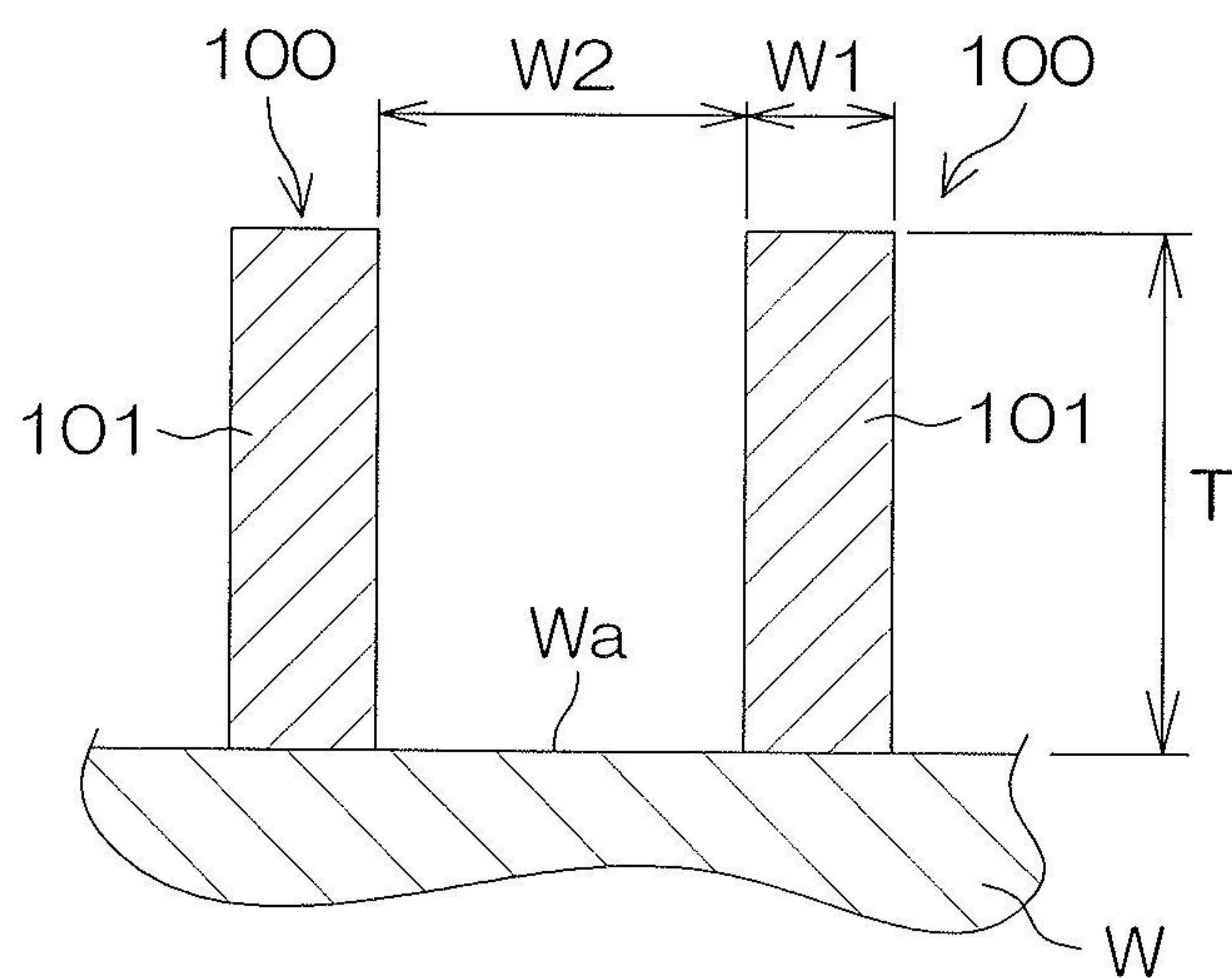
【圖1】



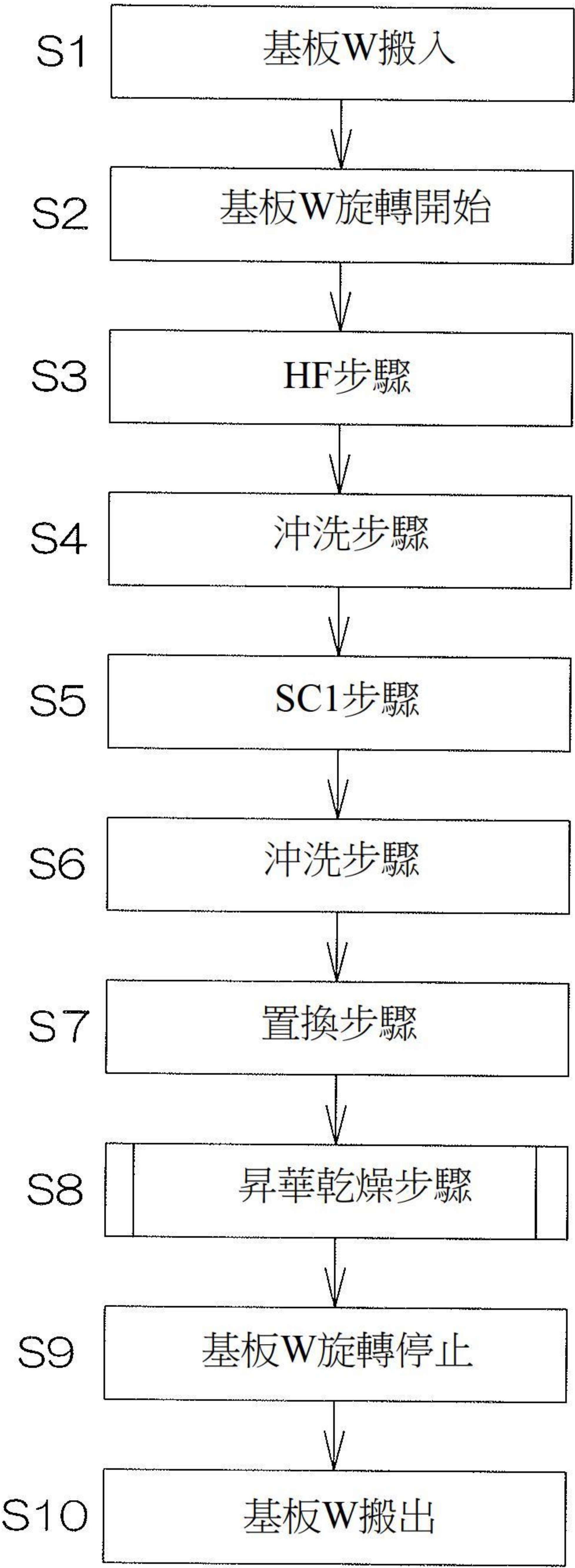
【圖2】



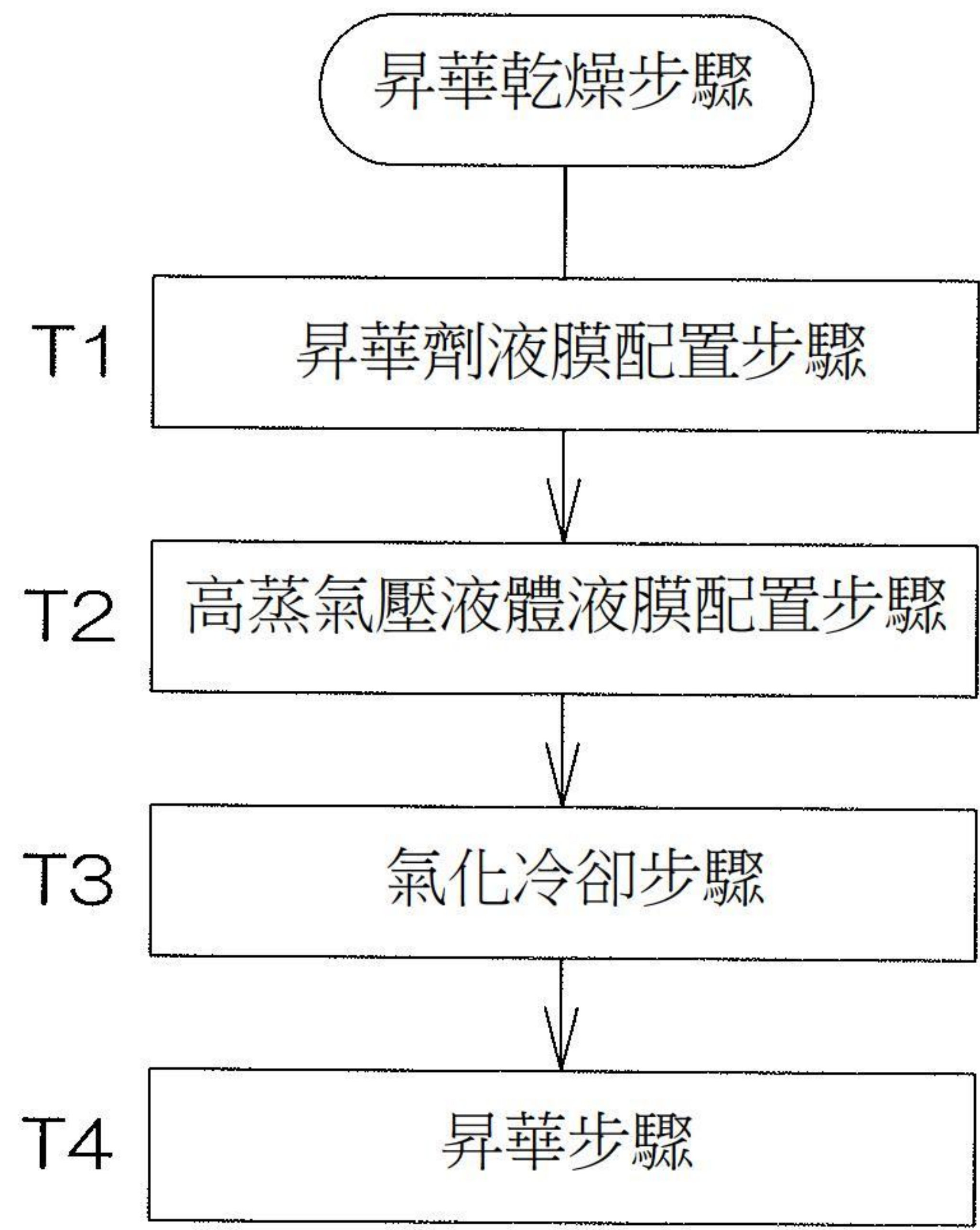
【圖3】



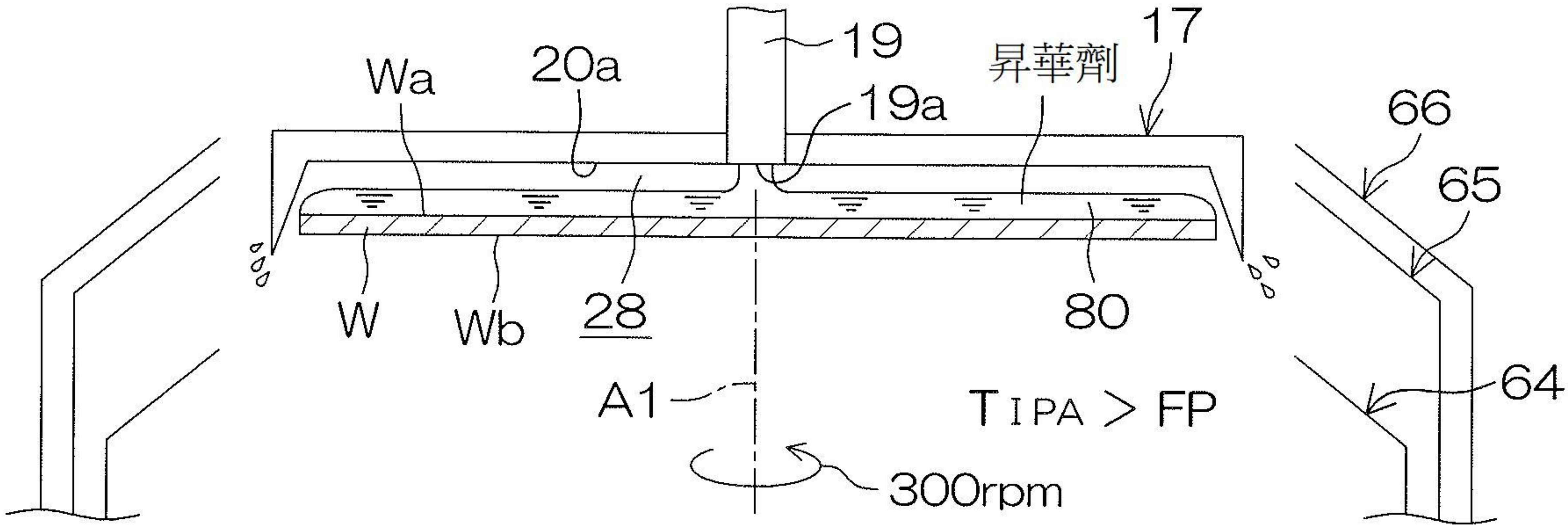
【圖4】



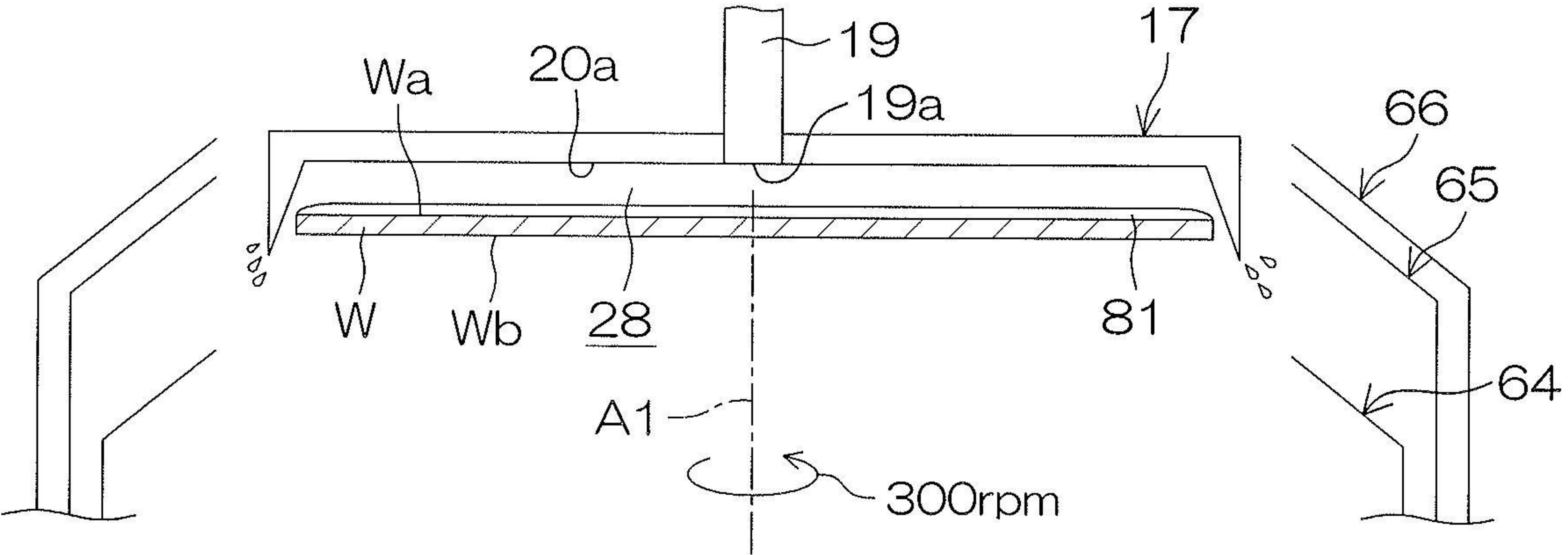
【圖5】



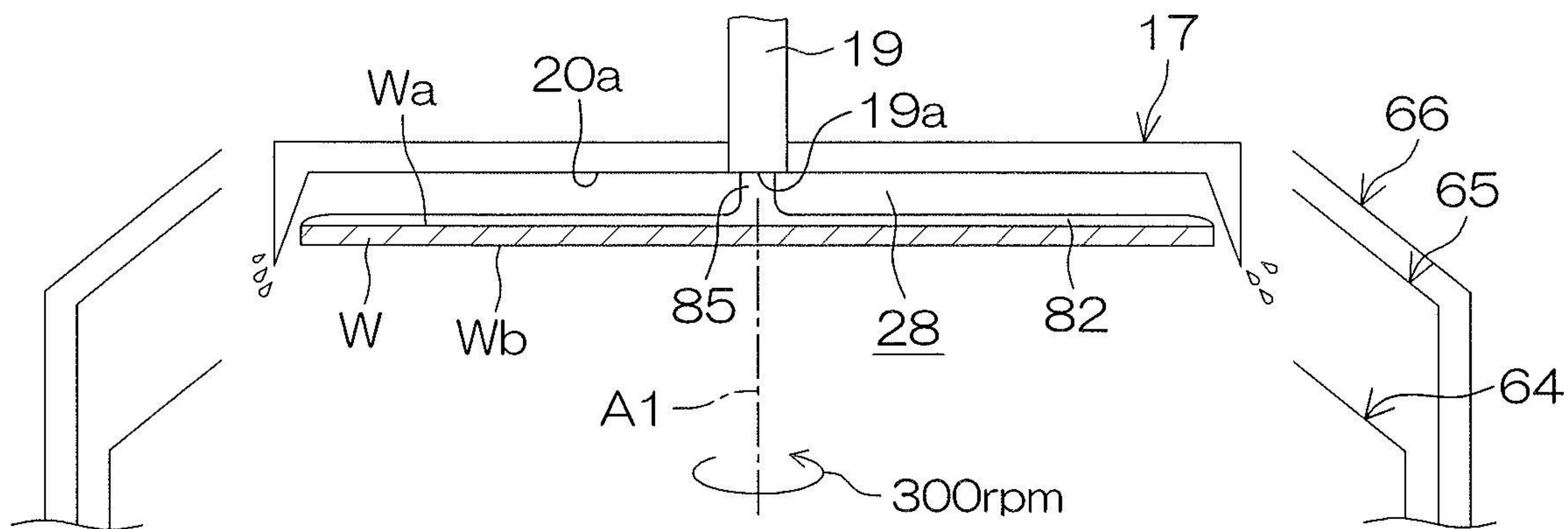
【圖6】



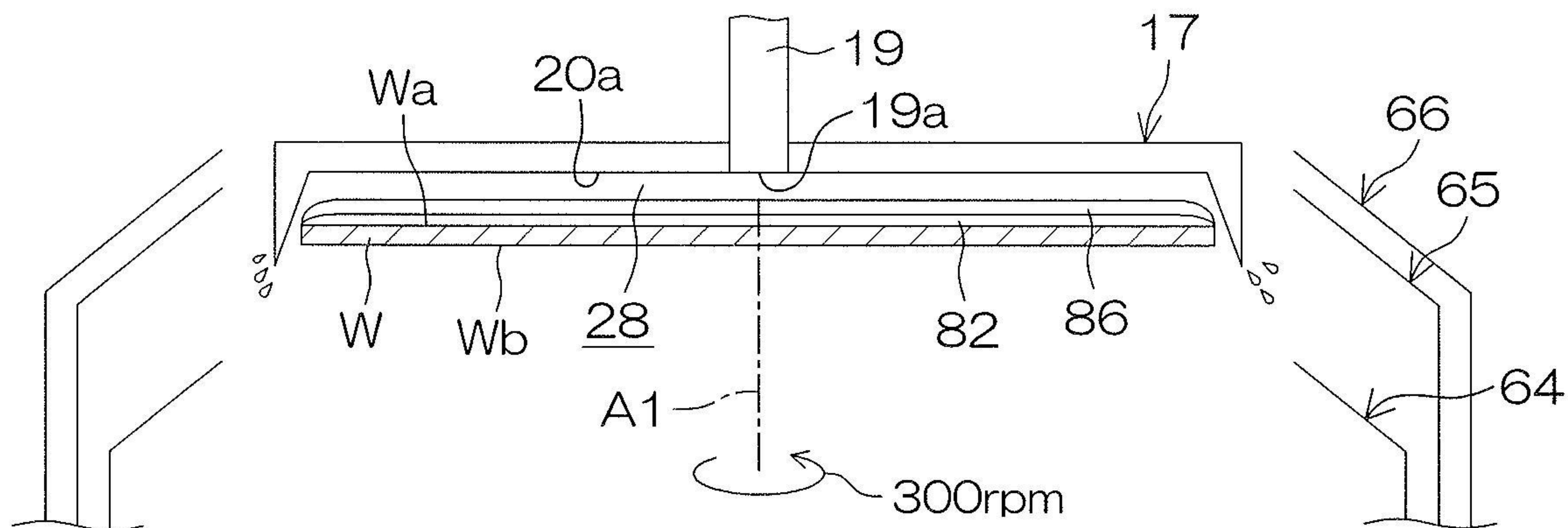
【圖7A】



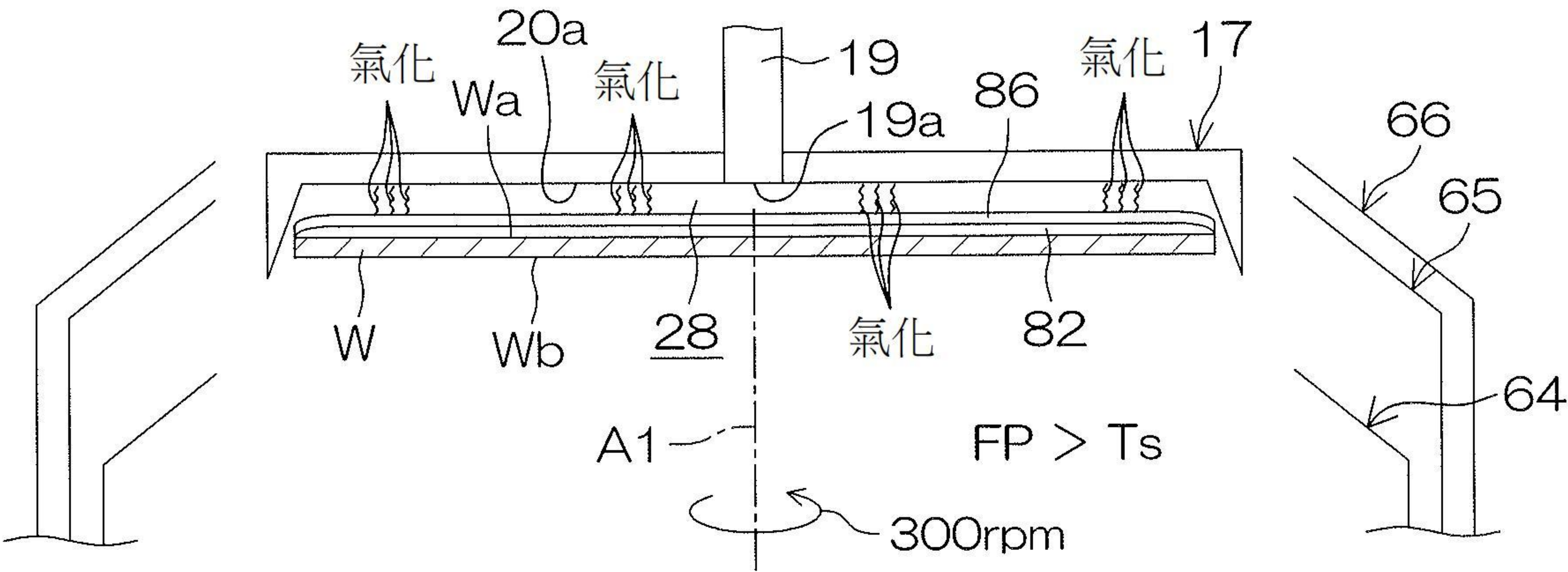
【圖7B】



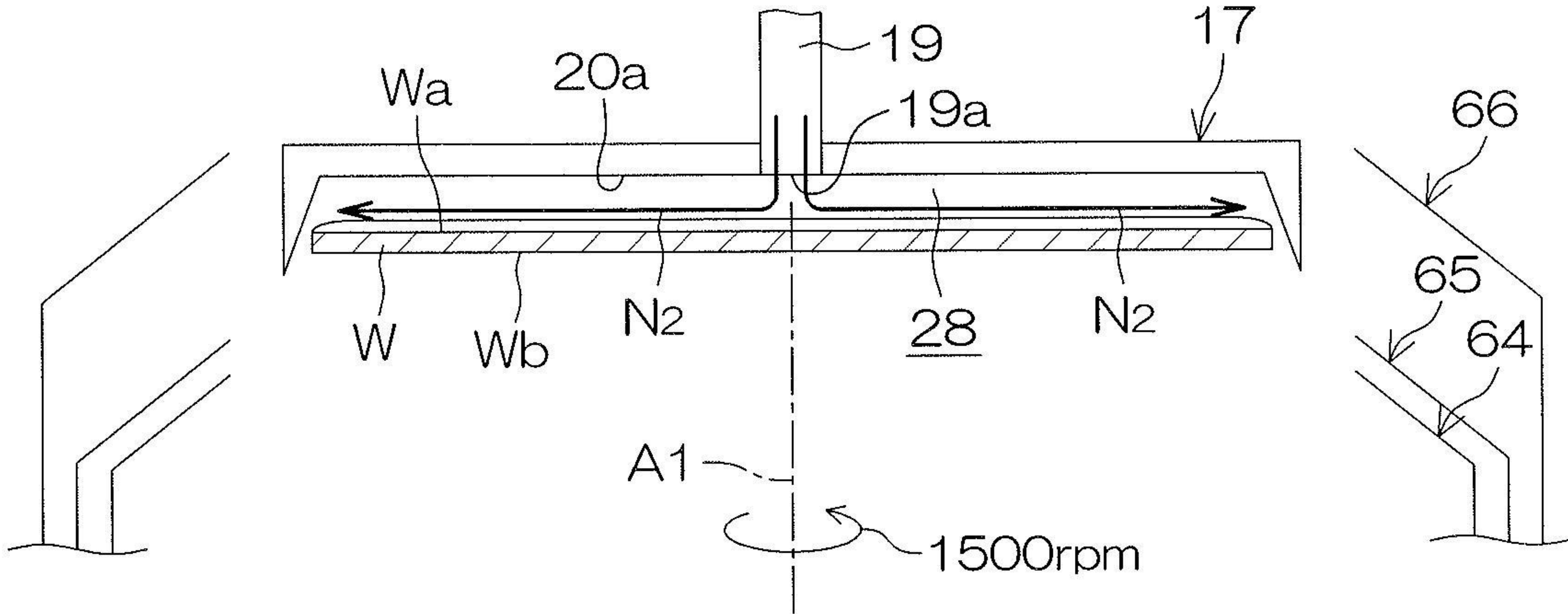
【圖7C】



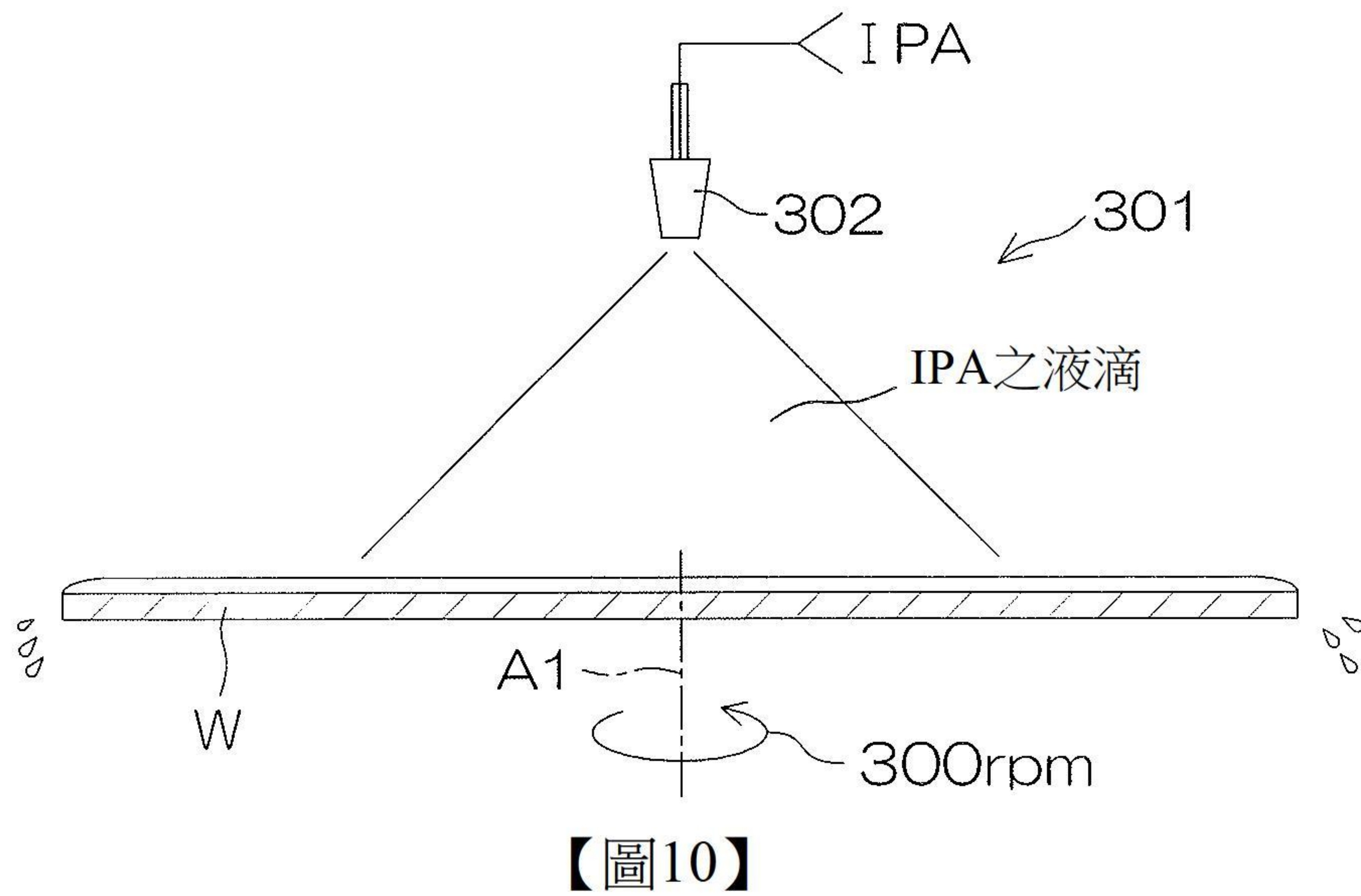
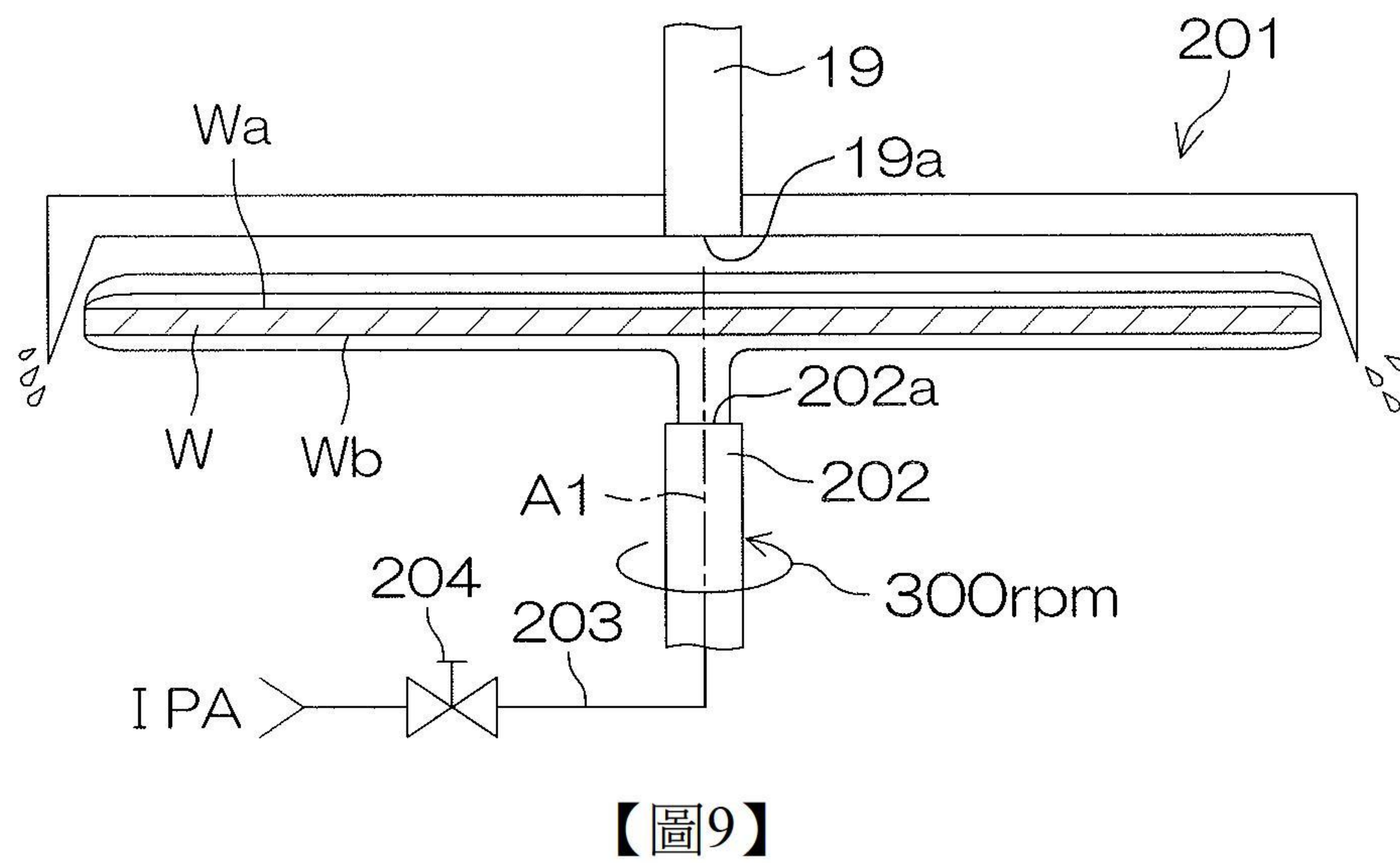
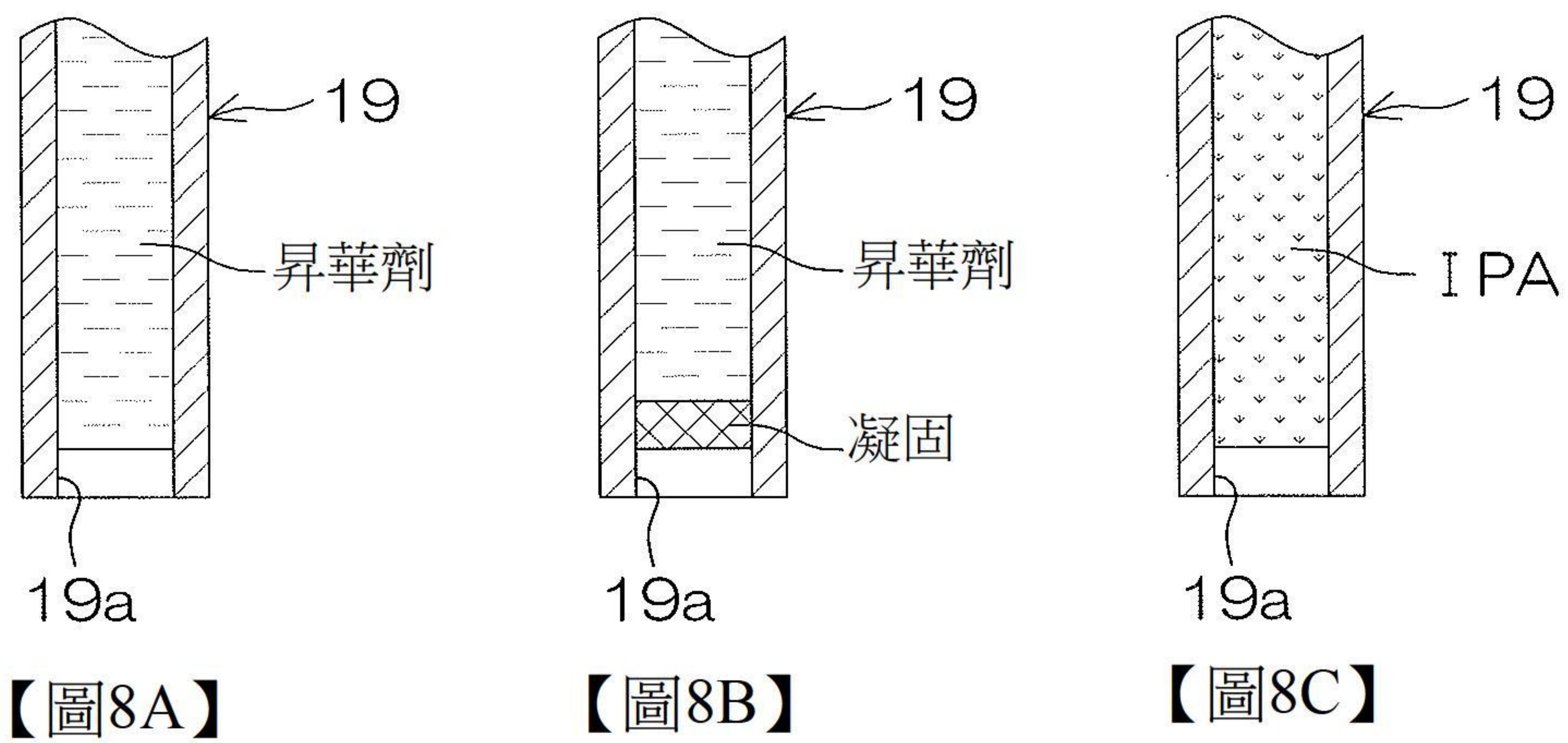
【圖7D】

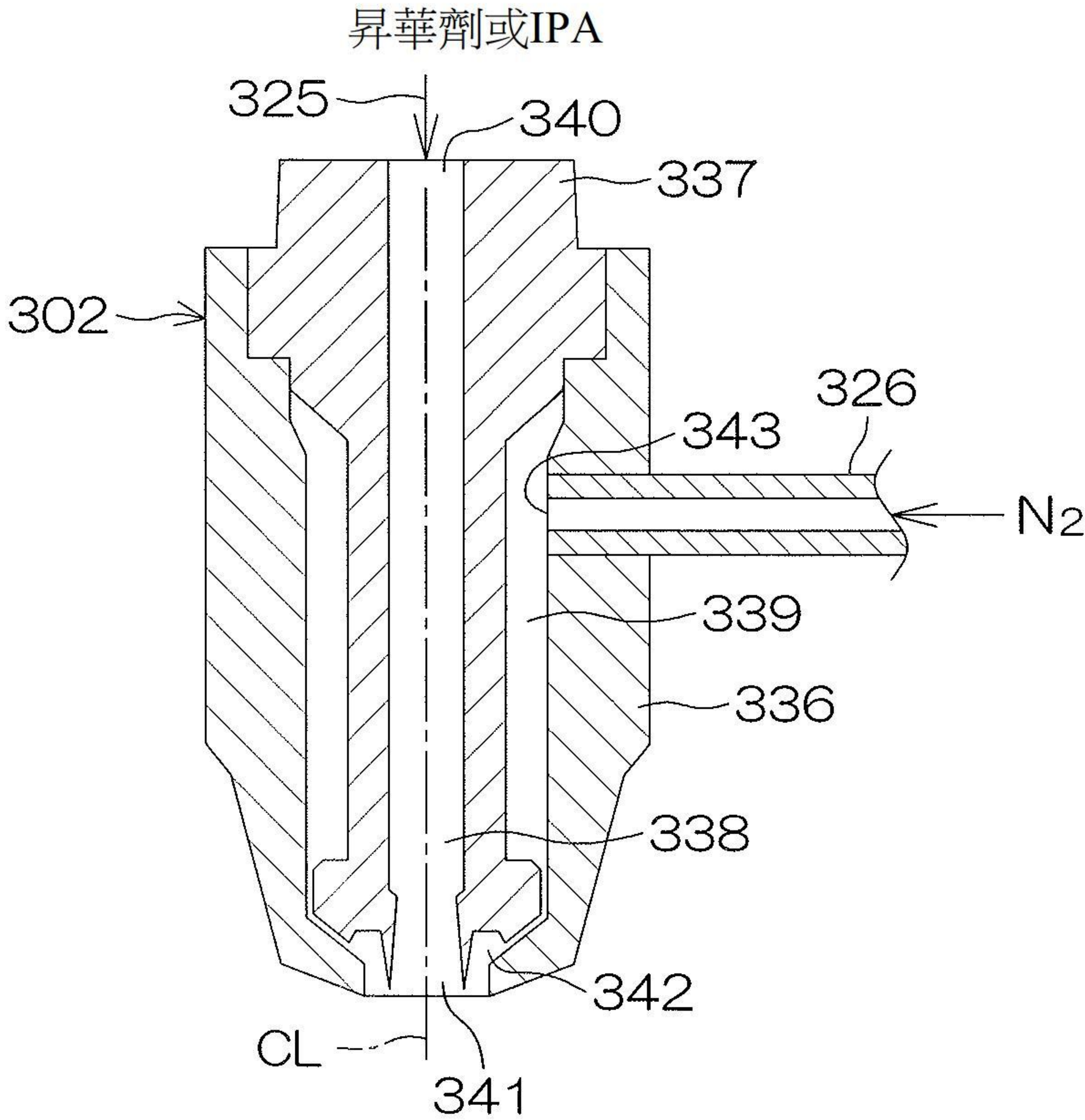


【圖7E】

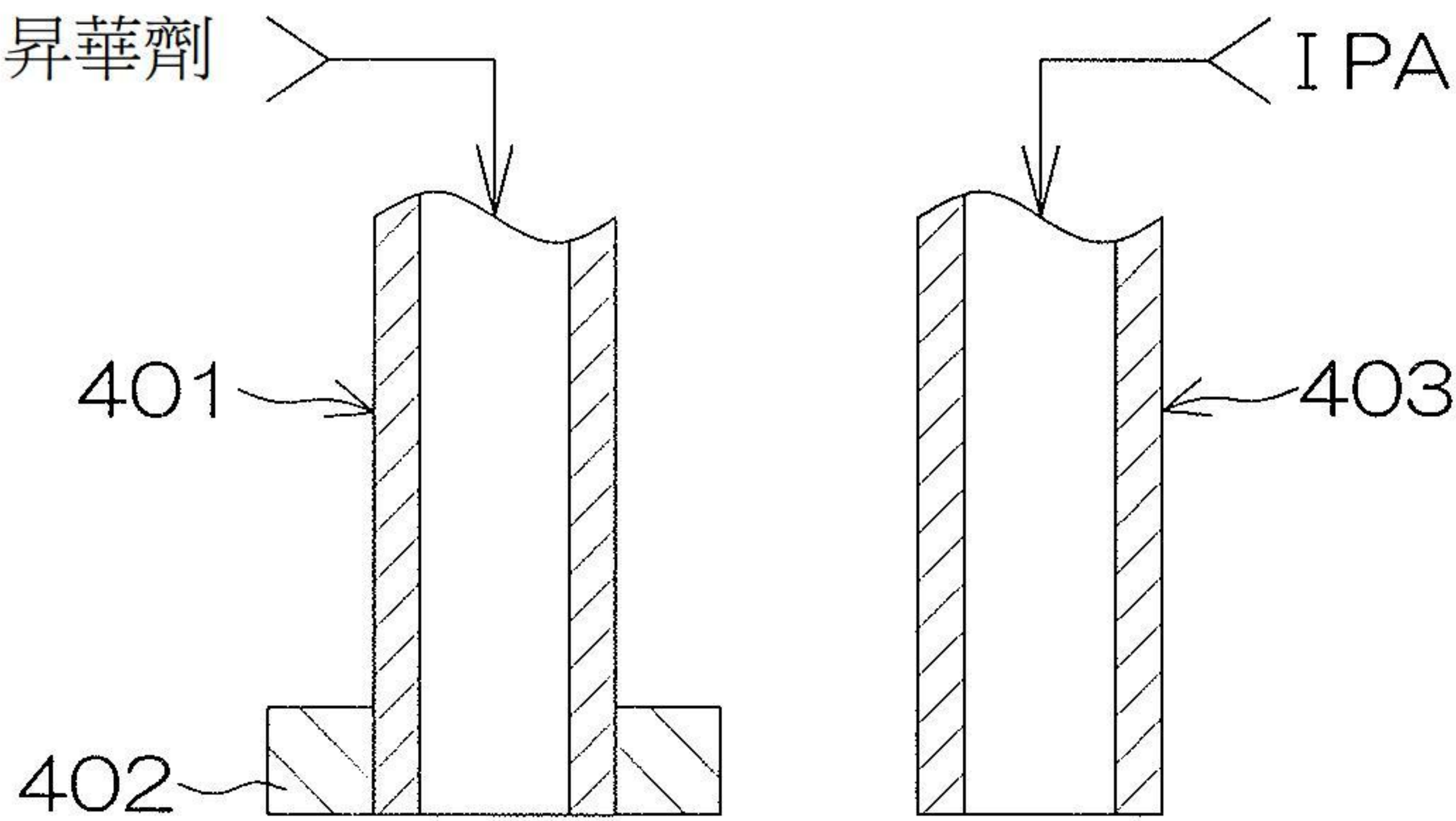


【圖7F】





【圖11】



【圖12】