201628114

(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本 (11)公開編號：TW 201628114 A

(43)公開日： 中華民國 105 (2016) 年 08 月 01 日

(21)申請案號：104131139 (22)申請日： 中華民國 104 (2015) 年 09 月 21 日

(51)Int. Cl.： *H01L21/67 (2006.01)* *B08B1/04 (2006.01)*
B08B3/10 (2006.01)

(30)優先權：2014/10/01 日本 2014-203176

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

(72)發明人：甲斐亜希子 KAI, AKIKO (JP) ；丹羽崇文 NIWA, TAKAFUMI (JP) ；高橋彰吾 TAKAHASHI, SHOGO (JP) ；西畑広 NISHIHATA, HIROSHI (JP) ；寺下裕一 TERASHITA, YUICHI (JP) ；小玉輝彦 KODAMA, TERUHIKO (JP)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：14 項 圖式數：19 共 54 頁

(54)名稱

液處理方法、記憶媒體及液處理裝置

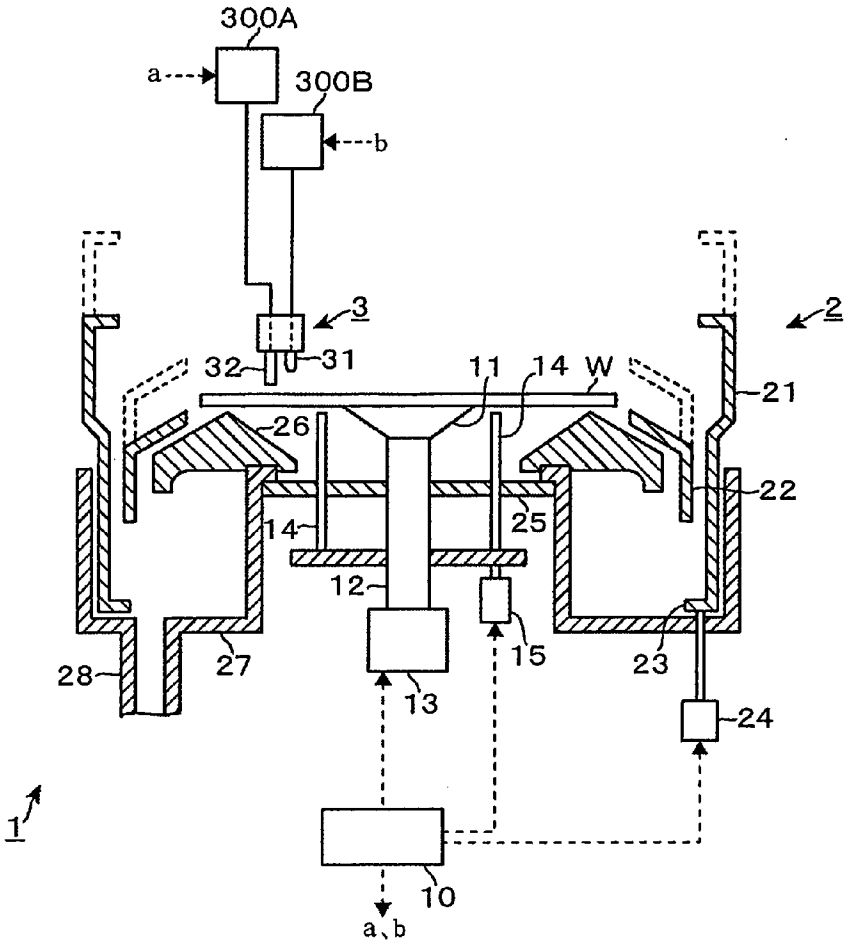
(57)摘要

提供一種液處理方法等，其係可在一邊使基 板旋轉，一邊藉由處理液對基板之表面全體進行液處理時，即使提升基板之旋轉速度，亦可抑制處理液之液體飛濺，且藉由此，可對基板之周緣部進行良好的液處理。 在使基板(W)水平地保持於旋轉自如的 基板保持部(11)，且藉由處理液進行液處理時，在藉由處理液對至少比基板(W)之周緣部更往中心側的部位進行液處理後，一邊使基板(W)旋轉，一邊使處理液噴嘴(32)之吐出口(321)朝向旋轉方向的下游側，相對於基板(W)的表面斜向且沿著基板(W)之切線方向，將處理液吐出至基板(W)之周緣部。一邊進行該處理液之吐出，一邊從前述處理液的液附著位置朝向基板(W)之中心部，將氣體從氣體噴嘴(31)朝向鄰接之位置垂直地吐出。

指定代表圖：

TW 201628114 A

圖 2



符號簡單說明：

1・・・顯像裝置

2・・・杯體

3・・・噴嘴頭

10・・・控制部

11・・・旋轉夾盤

12・・・旋轉軸

13・・・旋轉驅動部

14・・・支銷

15・・・升降機構

21・・・外罩杯

22・・・內罩杯

23・・・段部

24・・・升降部

25・・・圓形板

26・・・導引構件

27・・・液體承接部

28・・・排液管

31・・・氮氣噴嘴

32・・・IPA 噴嘴

300A・・・IPA 供給源

300B・・・氮氣供給源

W・・・晶圓

201628114

發明摘要

※申請案號：104131139

※申請日：104年09月21日　　※IPC分類：H01L21/67(2006.01) B08B1/04(2006.01) B08B3/10(2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

液處理方法、記憶媒體及液處理裝置

【中文】

[課題] 提供一種液處理方法等，其係可在一邊使基板旋轉，一邊藉由處理液對基板之表面全體進行液處理時，即使提升基板之旋轉速度，亦可抑制處理液之液體飛濺，且藉由此，可對基板之周緣部進行良好的液處理。

[解決手段] 在使基板（W）水平地保持於旋轉自如的基板保持部（11），且藉由處理液進行液處理時，在藉由處理液對至少比基板（W）之周緣部更往中心側的部位進行液處理後，一邊使基板（W）旋轉，一邊使處理液噴嘴（32）之吐出口（321）朝向旋轉方向的下游側，相對於基板（W）的表面斜向且沿著基板（W）之切線方向，將處理液吐出至基板（W）之周緣部。一邊進行該處理液之吐出，一邊從前述處理液的液附著位置朝向基板（W）之中心部，將氣體從氣體噴嘴（31）朝向鄰接之位置垂直地吐出。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(2)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

1：顯像裝置	2：杯體
3：噴嘴頭	10：控制部
11：旋轉夾盤	12：旋轉軸
13：旋轉驅動部	14：支銷
15：升降機構	21：外罩杯
22：內罩杯	23：段部
24：升降部	25：圓形板
26：導引構件	27：液體承接部
28：排液管	31：氮氣噴嘴
32：IPA 噴嘴	300A：IPA 供給源
300B：氮氣供給源	W：晶圓

【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

（本說明書格式、順序，請勿任意更動）

【發明名稱】(中文/英文)

液處理方法、記憶媒體及液處理裝置

【技術領域】

[0001] 本發明，係關於對旋轉之基板的表面供給處理液而進行液處理的技術領域。

【先前技術】

[0002] 在半導體裝置之製造工程中，係有一邊使基板旋轉一邊對基板供給處理液而進行液處理的製程，作為液處理之種類，係可列舉出對曝光後的基板進行顯像的顯像處理、洗淨基板之表面的洗淨處理等。在進行像這樣的液處理時，因圖案之微細化或藥液之多樣化等的因素，根據液處理之類別，有時難以涵蓋基板之表面全體而進行良好的液處理。特別是在基板之周緣部中，由於線速度大，因此，處理液會往外側飛散並衝撞罩杯而再附著於基板即所謂的易產生液體飛濺，從而有造成基板之周緣部之元件的良率下降之疑慮。

[0003] 基板之液處理的困難性，係除了因圖案之微細化等的因素以外，在使用表面張力小於純水的處理液例如有機溶媒的液處理中特別大。在專利文獻 1 中，係記載有如下述手法：對形成於基板上之 2 種類之聚合物之共聚

物的膜進行加熱而使兩聚合物相分離，其次，藉由紫外光，使一方之聚合物可溶於有機溶媒。在該手法中，雖係對基板供給有機溶媒並進行顯像處理而形成圖案，但有在從基板之表面去除溶解於顯像液中之聚合物的溶解生成物（反應生成物）之際，藉由有機溶媒來洗淨基板為較佳的情形。

[0004] 作為基板之洗淨方法，一般雖係採用一邊從噴嘴對基板吐出洗淨液，一邊從基板之中心部朝向周緣部而使該噴嘴移動的手法，但當使用有機溶媒例如 IPA（異丙醇）時，由於表面張力小，故難以洗淨基板之周緣部。亦即，在欲朝向基板外緣擴展之洗淨液之渦狀液流（液膜）的內周緣與基板之間的界面中，雖形成有應可說是尾端之部分（尾部）即更薄的液膜，但當液體的表面張力較小時，則變得無法控制界面。因此，在液膜變薄之基板之周緣部側的區域中，特別在基板的周緣部較多地殘留有尾部中所含之顯像時的溶解生成物，而形成為顯像缺陷，導致元件之良率下降。

[0005] 又，雖已知同時使用洗淨液噴嘴與氣體噴嘴，藉由氣體之吐出，使朝向外側之推出力作用於液流的手法，但在使用如 IPA 等般揮發性高的藥液時，因氣體之噴吹而誘發尾部之揮發，因此，導致在未意圖的部位殘存有溶解生成物。另一方面，若提升基板的旋轉速度，雖尾部會變短而可回避像這樣的問題，但如前述，在基板之周緣部會發生液體飛濺，將引起微粒再附著的問題。

[0006] 在專利文獻 2 中，係記載有如下述之技術：對基板供給顯像液後，使氣體噴嘴與洗淨液噴嘴從基板之中心部側往周緣部側移動，而洗淨基板的表面。又，在專利文獻 3 中，係記載有如下述之技術：在傾斜成以致氣體噴嘴與純水噴嘴彼此相對向的狀態下，使兩噴嘴從基板的中心部側往周緣部側移動。然而，在該些文獻中，係未揭示有關於本發明之構成。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[0007]

[專利文獻 1]日本特開 2013-232621 號公報：第 0014～0018 段、圖 1

[專利文獻 2]日本特開 2013-140881 號公報：0061～0073 段、圖 6、7

[專利文獻 3]日本特開 2001-53051 號公報：第 0036～0039 段、圖 2

【發明內容】

[本發明所欲解決之課題]

[0008] 本發明，係有鑑於像這樣之情事而進行研究者，其目的，係提供如下述之技術：在一邊使基板旋轉，一邊藉由處理液對基板之表面全體進行液處理時，即使提升基板之旋轉速度，亦可抑制處理液之液體飛濺，且藉由此，可對基板之周緣部進行良好的液處理。

[用以解決課題之手段]

[0009] 本發明之液處理方法，係一種使基板水平地保持於旋轉自如的基板保持部，且藉由處理液對基板之表面全體進行液處理的方法，其特徵係，包含有：

藉由處理液，對至少比基板之周緣部更往中心側之部位進行液處理的工程；

在該工程後，一邊使前述基板旋轉，一邊使處理液噴嘴之吐出口從該吐出口觀察，朝向基板之旋轉方向的下游側，相對於基板的表面斜向且沿著基板之切線方向，將處理液吐出至基板之周緣部的工程；及

一邊進行對基板之周緣部吐出前述處理液的工程，一邊從前述基板上之處理液的液附著位置朝向基板之中心部，將氣體從氣體噴嘴朝向鄰接之位置垂直地吐出的工程。

[0010] 前述液處理方法，係亦可具備有以下之構成。

（a）前述吐出處理液之工程及吐出氣體之工程，係指一邊使前述處理液噴嘴及氣體噴嘴從基板之中心部側朝向外周移動，一邊進行的工程。

（b）前述吐出處理液之工程及吐出氣體之工程，係指藉由洗淨液來洗淨基板之表面的工程。此時，前述洗淨的工程，係指用以在對基板之表面全體供給顯像液後，從基板之表面去除所顯像之膜與顯像液之反應生成物的工

程。

（c）前述藉由處理液對至少比基板之周緣部更往中心側的部位進行液處理的工程，係指對基板之表面全體供給顯像液的工程，前述吐出處理液之工程及吐出氣體之工程，係指對前述基板之周緣部局部地供給顯像液的工程。

（d）前述處理液噴嘴及氣體噴嘴，係設置於藉由移動機構移動自如之共通的噴嘴保持部。

（e）從處理液噴嘴吐出之處理液的吐出方向與基板之表面所形成的角度，係 16 度～24 度。又，進行前述吐出處理液之工程及吐出氣體之工程時之處理液之液附著位置的周速度，係 12～36m／秒。而且，前述處理液之吐出流量，係 10～50ml／分。

（f）前述處理液，係有機溶媒。

[發明之效果]

[0011] 本發明，係在使用處理液噴嘴與氣體噴嘴，一邊使基板旋轉，一邊藉由處理液對基板之表面全體進行液處理時，著眼於處理液噴嘴之處理液的吐出方向與處理液的液附著位置與來自氣體噴嘴的氣體到達位置，而調節該些的位置關係。因此，即使提升基板之旋轉速度，亦可抑制處理液之液體飛濺，且可對基板之周緣部進行良好的液處理。

【圖式簡單說明】

[0012]

[圖 1]表示利用 DSA 而形成圖案之手法之一例的工程圖。

[圖 2]第 1 實施形態之顯像裝置的縱剖側視圖。

[圖 3]前述顯像裝置的平面圖。

[圖 4]設置於前述顯像裝置之噴嘴頭的放大立體圖。

[圖 5]前述噴嘴頭的側視圖。

[圖 6]表示設置於前述噴嘴頭之噴嘴之配置的平面圖。

[圖 7]使用了前述噴嘴頭之晶圓之處理的工程圖。

[圖 8]使用了前述噴嘴頭之沖洗處理的示意圖。

[圖 9]使用了以往之噴嘴之沖洗處理的示意圖。

[圖 10]第 2 實施形態之顯像裝置的縱剖側視圖。

[圖 11]前述顯像裝置的平面圖。

[圖 12]使用了前述顯像裝置之晶圓之處理的工程圖。

[圖 13]表示晶圓之旋轉速度與顯像缺陷之關係的顯像缺陷分布圖。

[圖 14]表示預備實驗之結果的第 1 說明圖。

[圖 15]表示預備實驗之結果的第 2 說明圖。

[圖 16]表示預備實驗之結果的第 3 說明圖。

[圖 17]表示實施例及比較例之結果的顯像缺陷分布圖。

[圖 18]表示顯像液供給量與 CH 之孔徑分布之關係的說明圖。

[圖 19]表示再次的顯像時間與 CH 之孔徑分布之關係的說明圖。

【實施方式】

[0013]

（第 1 實施形態）

首先，說明使用作為本發明之液處理裝置的顯像裝置 1，對作為基板之半導體晶圓 W（以下，稱為「晶圓 W」）執行之處理的一例。

本顯像裝置 1，係適用於對利用嵌段共聚物（BCP：Block CoPolymers）之自我組織化（DSA：Directed Self Assembly）而形成於晶圓 W 上之圖案進行顯像的處理。

[0014] 圖 1，係表示藉由在形成於光阻膜 92 之開口 90 的內側，使包含有親水性聚合物嵌段與疏水性聚合物嵌段的 BCP 相分離，以有機溶媒去除中心部側之相的方式，進一步形成徑較小之開口 90a 的例子。

[0015] 圖 1（a），係表示在未圖示之晶圓 W 的上面側，形成相對於使 BCP 相分離時所形成之親水性聚合物部 931、疏水性聚合物部 932 兩者，親和性為中間之中性膜 91 的狀態。而且，在中性膜 91 之上層側，係形成有光阻膜 92。在該光阻膜 92 中，係配合設置於晶圓 W 之接觸孔的位置，藉由以往的曝光顯像來圖案化圓柱狀的開口 90。對晶圓 W，係使用該開口 90 而形成有接觸孔。

[0016] 當在大氣環境下，對該晶圓 W 進行 UV 處理

時，在光阻膜 92 之表面及中性膜 91 之表面形成有親水區域 911（圖 1（b），為了方便起見，在圖 1（b）～（e），係僅表示形成於中性膜 91 之表面的親水區域 911）。親水區域 911 形成後，在光阻膜 92 上塗佈 BCP 而形成 BCP 膜 93（圖 1（c）），其次，加熱形成有該 BCP 膜 93 的晶圓 W 而進行熱處理。藉由該熱處理，在開口 90 內，BCP 膜 93 之親水性聚合物嵌段與疏水性聚合物嵌段進行相分離，而形成有親水性聚合物部 931 與疏水性聚合物部 932。該些聚合物部 931、932 中之親水性聚合物部 931，係在開口 90 內的中心部形成為圓柱狀，疏水性聚合物部 932，係在先前 UV 處理所形成的親水區域 911 與親水性聚合物部 931 之間，形成為圓筒狀。

[0017] 當在氮氣環境下，進一步對形成有親水性聚合物部 931 及疏水性聚合物部 932 的晶圓 W 進行 UV 處理時（圖 1（d）），則例如在疏水性聚合物部 932 進行交聯反應而變得難以溶解於溶劑，另一方面，在親水性聚合物部 931 側中，係進行切斷聚合物之主鏈的反應，而變得易溶解於溶劑。其後，進行如下述之顯像處理：藉由對晶圓 W 之表面供給 IPA（IsoPropyl Alcohol）等的有機溶媒而溶解去除親水性聚合物部 931 的方式，開口 90 之內側會被疏水性聚合物部 932 覆蓋，而使徑較小之開口 90a 露出於其內側（圖 1（e））。

[0018] 該結果，從圖 1（a）之右方所示之平均徑 68nm 的開口 90，形成圖 1（e）之右方所示之平均徑

17nm 的開口 90a。可藉由將形成有開口 90a 之光阻膜 92、疏水性聚合物部 932 作為遮罩圖案而進行蝕刻處理的方式，在晶圓 W 上形成與遮罩圖案相對應的接觸孔。

另外，使用 DSA 所形成之圖案的種類，係不限定於用以形成接觸孔之圓筒狀的開口者。亦可利用例如親水性聚合物部 931 與疏水性聚合物部 932 進行相分離所形成的層狀結構，而形成線圖案等。

[0019] 本例之顯像裝置 1，係執行使用了 IPA 之上述的顯像處理。以下，根據圖 2～圖 6，說明該顯像裝置 1 之構成。

在本顯像裝置 1 中，係予以搬送藉由加熱處理，使 BCP 膜 93 相分離成親水性聚合物部 931 及疏水性聚合物部 932，而在氮環境下進行 UV 處理後的晶圓 W，而進行 IPA 所致之顯像處理。

[0020] 如圖 1、圖 2 所示，顯像裝置 1，係具備有作為基板保持部的旋轉夾盤 11，旋轉夾盤 11，係吸附於晶圓 W 之背面中央部，而水平地保持晶圓 W。又，旋轉夾盤 11，係經由旋轉軸 12，與設置於下方的旋轉驅動部（旋轉機構）13 連接。

[0021] 在顯像裝置 1，係以包覆被保持於旋轉夾盤 11 之晶圓 W 的方式，設置有杯體 2。該杯體 2，係由外罩杯 21 與內罩杯 22 所構成，杯體 2 之上方側呈現開口。外罩杯 21，係上部側為四角形狀，下部側為圓筒狀。在外罩杯 21 之下部側，係設置有段部 23，在該段部 23，係連

接有用以使外罩杯 21 升降的升降部 24。內罩杯 22，係圓筒狀，其上部側，係往內側傾斜。內罩杯 22，係在前述外罩杯 21 上升時，藉由其下端面與段部 23 抵接的方式，往上方推升。該結果，在從晶圓 W 去除顯像液之際，係如圖 2 中虛線所示，可使杯體 2（外罩杯 21、內罩杯 22）上升，而接取從晶圓 W 飛散的液體。

[0022] 在被保持於旋轉夾盤 11 之晶圓 W 的下方側，係設置有圓形板 25，在圓形板 25 之外側，係設置有縱剖面形狀為山型的環狀導引構件 26。前述導引構件 26，係將自晶圓 W 灑落的顯像液或沖洗液（洗淨液）引導到設置於圓形板 25 之外側之作為環狀凹部的液體承接部 27。在液體承接部 27 之底面，係連接有排出液體承接部 27 內之氣體及液體的排液管 28，且經由設置於排液管 28 之下游側的氣液分離器（未圖示）而進行氣液分離。氣液分離後之排液，係被回收至未圖示的排液儲槽。

[0023] 在被保持於旋轉夾盤 11 之晶圓 W 的下方側，係配置有連接於升降機構 15 的支銷 14。支銷 14，係在比旋轉夾盤 11 所致之晶圓 W 之保持面更往上方側的位置與下方側的位置之間升降，且在未圖示的基板搬送機構與旋轉夾盤 11 之間執行晶圓 W 之收授。

[0024] 顯像裝置 1，係具備有用以進行顯像處理之作為處理液噴嘴的 IPA 噴嘴 32，該顯像處理，係對晶圓 W 供給作為顯像液的 IPA 而去除親水性聚合物部 931。在該顯像裝置 1 中，係進行從晶圓 W 之表面沖洗在顯像處理

之際溶解於 IPA 中之親水性聚合物部 931 之溶解生成物的沖洗處理（洗淨處理）。在該沖洗處理中，係使用表面張力小於以往用於沖洗處理之純水的 IPA 來作為沖洗液。IPA 噴嘴 32，係在該沖洗處理中亦進行 IPA 朝晶圓 W 之供給。藉由使用 IPA 或後述之乙酸丁酯來作為沖洗液的方式，可減低顯像缺陷並縮短沖洗處理所需要的時間。但是，不否定進行使用純水之沖洗處理者，亦可使用作為純水的 DIW（DeIonized Water）或在 DIW 添加有界面活性劑的沖洗液。

[0025] 在前述的沖洗處理中，本例之顯像裝置 1，係為了抑制溶解生成物殘存於沖洗處理後之晶圓 W 的表面，或溶解於 IPA 中之水分留置於晶圓上而形成水漬的情形，而一邊對晶圓 W 之表面噴吹惰性氣體例如氮氣，一邊進行沖洗洗淨。因此，顯像裝置 1，係具備有在沖洗處理之際對晶圓 W 供給氮氣的氮氣噴嘴 31。

[0026] 另一方面，當使用表面張力較小的 IPA 作為沖洗液時，則如先前技術所說明，會產生因沖洗液之液膜之尾部所含有的溶解生成物等殘存於晶圓 W 上而引起之顯像缺陷的問題。因此，為了使該尾部縮短，而要求使晶圓 W 以高速旋轉。另一方面，在使晶圓 W 以高速旋轉時，在從 IPA 噴嘴 32 所供給之 IPA 液附著於晶圓 W 之際，會發生液體飛濺而使得 IPA 再附著於已進行沖洗處理的區域，從而成為污染該區域的主要原因。

[0027] 因此，設置於本例之顯像裝置 1 的 IPA 噴嘴

32 及氮氣噴嘴 31，係形成為可藉由一邊抑制液體飛濺發生的同時，使晶圓 W 以高速旋轉，一邊進行沖洗處理的方式，減少顯像缺陷的構成。以下，說明 IPA 噴嘴 32、氮氣噴嘴 31 的構成。

[0028] 如圖 4、圖 5 所示，在本例中，IPA 噴嘴 32 及氮氣噴嘴 31，係設置於作為噴嘴保持部之共通的噴嘴頭 3。

IPA 噴嘴 32，係設置成從噴嘴頭 3 之下面朝向下方側伸出，如圖 5 所示，以對水平地保持於旋轉夾盤 11 的晶圓 W，將作為顯像液及沖洗液（處理液）之 IPA 吐出至斜下方的方式，設置有吐出口 321。從吐出口 321 吐出之 IPA 與晶圓 W 之表面所構成的角度 $\theta 1$，係設定為 15～30°的範圍，更佳的係設成為 20°。

[0029] 圖 6，係表示從晶圓 W 之上面側所觀察之來自吐出口 321 之 IPA 的吐出方向。如圖 6 所示，IPA 噴嘴 32 之吐出口 321，係朝向晶圓 W 之旋轉方向的下游側，沿著晶圓 W 之切線方向（同圖中粗虛線所示）吐出 IPA。在此，「沿著晶圓 W 之切線方向」，係包含前述切線方向與 IPA 之吐出方向所構成的角度 $\theta 2$ 為 0±10°之範圍內的情形，該 $\theta 2$，係設定為 0°更佳。

又，吐出口 321 之開口徑，係設定為 0.25～0.35mm 之範圍內的 0.3mm，從吐出口 321 吐出 IPA 的高度位置，係離晶圓 W 之表面的高度距離成為 3～7mm 之範圍內的 5mm。

[0030] 另一方面，如圖 4、圖 5 所示，氮氣噴嘴 31，係設置為在比 IPA 噴嘴 32 更往噴嘴頭 3 之前端側的位置，從該噴嘴頭 3 之下面朝向下方側伸出。在該氮氣噴嘴 31，係以朝向垂直方向下方側吐出氮氣的方式，形成有吐出口 311（圖 5）。在此，「朝向垂直方向下方側」，係包含從吐出口 311 所吐出之氮氣的流線與相對於晶圓 W 之表面呈正交的垂線所構成之角度 $\theta 3$ 為 0±5°之範圍內的情形，該 $\theta 3$，係設定為 0°更佳。

[0031] 如圖 6 之平面圖所示，將從 IPA 噴嘴 32 之吐出口 321 往斜下方所吐出之 IPA 到達晶圓 W 表面的位置設成為液附著位置 R。此時，氮氣噴嘴 31，係配置為相對於前述液附著位置 R，在鄰接於晶圓 W 之徑方向之中心部側的位置，並排有從吐出口 311 所吐出之氮氣到達晶圓 W 之表面的到達位置 S。IPA 之液附著位置 R 與氮氣之到達位置 S 之間的距離，係設定為例如 10～16mm 之範圍內的 13mm。

而且，吐出口 311 之開口徑，係設定為 1.5～2.5mm 之範圍內的 2.0mm，從吐出口 311 吐出氮氣的高度位置，係離晶圓 W 之表面的高度距離成為 10～20mm 之範圍內的 16mm。

如圖 2 所示，IPA 噴嘴 32，係連接於具備有泵或閥等的 IPA 供給源 300A。又，氮氣噴嘴 31，係連接於氮氣供給源 300B。

[0032] 而且，如圖 3 所示，噴嘴頭 3，係設置於支臂

41 的前端部，另一方面，在該支臂 41 之基端側，係連接有噴嘴驅動部 42。噴嘴驅動部 42，係具備有使支臂 41 升降的功能與沿著水平地延伸之導引軌 43 而移動的功能。噴嘴驅動部 42，係構成為沿著保持於旋轉夾盤 11 之晶圓 W 之徑方向，使噴嘴頭 3 移動的移動機構。又，在杯體 2 之外側，係設置有構成為與噴嘴頭 3 嵌合自如，且由具備有排液口之噴嘴浴所構成的待機區域 44。

[0033] 在具備有如以上所說明之構成的顯像裝置 1，係設置有由電腦所構成的控制部 10。控制部 10，係具有未圖示之程式儲存部。在該程式儲存部，係儲存編入有步驟之程式，以便執行後述之作用所說明的顯像處理。控制部 10，係根據該程式，將控制訊號輸出至顯像裝置 1 之各部，加以控制噴嘴驅動部 42 所致之噴嘴頭 3 的移動、從 IPA 供給源 300A 向 IPA 噴嘴 32 之 IPA 的供給、從氮氣供給源 300B 向氮氣噴嘴 31 之氮氣的供給、旋轉夾盤 11 所致之晶圓 W 的旋轉、支銷 14 的升降等之各動作。前述程式儲存部，係構成為例如硬碟、光碟、磁光碟或記憶卡等的記憶媒體。

[0034] 在此，在對顯像後之晶圓 W 供給作為沖洗液之 IPA 的沖洗處理中，控制部 10，係因應於從 IPA 噴嘴 32 供給 IPA 之晶圓 W 之徑方向的位置，改變以旋轉驅動部 13 使晶圓 W 旋轉的旋轉速度，而進行在計算上使 IPA 之液附著位置 R 中之切線方向的線速度（周速度）成為一定的控制。本例中，係在一邊使噴嘴頭 3 以 4mm／秒的速

度從晶圓 W 之中心部側往周緣部側移動，一邊藉由 IPA 噴嘴 32 對晶圓 W 吐出 IPA 時，以使前述線速度保持為一定（例如 12～36m／秒之範圍內的 30.4m／秒）的方式，從中心部側至周緣部側，使晶圓 W 之旋轉速度在 2500rpm（中心部側）至 1800rpm（周緣部側）之間變化。

[0035] 參閱圖 7，說明以上所說明之顯像裝置 1 的作用。首先，BCP 膜 93 形成後，結束加熱處理而在氮環境下進行 UV 處理後的晶圓 W，係藉由外部之基板搬送機構被搬入至顯像裝置 1 內，且載置於旋轉夾盤 11 上。其次，以使來自 IPA 噴嘴 32 之 IPA 的液附著位置 R 與晶圓 W 之中心部一致的方式，使噴嘴頭 3 從待機區域 44 往晶圓 W 側移動。

[0036] 而且，將晶圓 W 之旋轉速度調節成 2000～3000rpm 之範圍內的 2500rpm，從 IPA 噴嘴 32 朝向晶圓 W 之中心部，以 10～50ml／分之範圍內之 18ml／分的供給流量來供給 IPA，以 IPA 之液膜 L 覆蓋晶圓 W 的表面（圖 7（a））。該結果，如使用圖 1（e）進行說明所示，藉由 IPA 來溶解去除親水性聚合物部 931，進行晶圓 W 之顯像處理。

[0037] 進行顯像處理僅預定時間後，將晶圓 W 之旋轉速度調節成沖洗處理開始時的 2500rpm，並且將來自 IPA 噴嘴 32 之 IPA 的吐出流量調節成 16～24ml／分之範圍內的 20ml／分。其次，使噴嘴頭 3 朝向周緣部側（從噴嘴頭 3 之基端部側觀察在左手側）移動。而且，對噴嘴

頭 3 之移動方向觀察時，在配置於 IPA 噴嘴 32 後方之氮氣噴嘴 31 到達晶圓 W 的中心部上方位置後，便從氮氣噴嘴 31，以 3～7L／分（0℃、1 氣壓之標準狀態基準、以下相同）之範圍內之 5L／分的流量，開始向晶圓 W 供給氮氣。

另外，在使用包含有氫氧化鈉或胺等的鹼顯像液作為顯像液時，抑或使用 DIW 或添加有界面活性劑的 DIW 作為沖洗液時，來自噴嘴 32 之該些處理液的吐出流量，係被調整到例如 10～50ml／分的範圍。

[0038] 當從氮氣噴嘴 31 對晶圓 W 之中心部供給氮氣時，則在氮氣之到達位置 S 的周圍形成有 IPA 已乾燥的乾燥區域 D（圖 7（b））。在形成了該乾燥區域 D 後，一邊繼續來自 IPA 噴嘴 32 之 IPA 的供給、來自氮氣噴嘴 31 之氮氣的供給，一邊以 2～10mm／s 之範圍內的 4mm／秒的移動速度，使噴嘴頭 3 朝向基板的周緣部側移動。此時，旋轉驅動部 13，係以使 IPA 之液附著位置 R 中之晶圓 W 之切線方向的線速度成為 30.4m／秒的方式，隨著使前述液附著位置 R 往晶圓 W 之徑方向移動，使晶圓 W 的旋轉速度從 2500rpm 向 2000rpm 逐漸下降。另外，在例如使用前述之鹼顯像液作為顯像液時或使用 DIW 或添加有界面活性劑的 DIW 作為沖洗液時，係亦可將前述噴嘴頭 3 的移動速度調整到 2～30mm／s 的範圍內。

[0039] 該結果，並行地執行藉由從 IPA 噴嘴 32 供給的 IPA 來去除顯像時所發生之溶解生成物的沖洗處理，與

藉由從氮氣噴嘴 31 供給的氮氣來沖走晶圓 W 之液膜 L 的處理。而且，在噴嘴頭 3 通過後之晶圓 W 的表面中，執行該些處理後的乾燥區域 D，係從晶圓 W 之中心部側朝向周緣部側擴展開來。

[0040] 在此，如先前技術之說明所示，當使用例如表面張力小的 IPA 進行沖洗洗淨時，則如圖 9 所示，在液膜 L 之內周部側，形成有作為更薄之液膜的尾部 T。當顯像時之溶解生成物 P 留置於該尾部 T 內時，則沖走溶解生成物 P 的力道會變小，造成溶解生成物 P 殘存於晶圓 W，而成為發生顯像缺陷的原因。

[0041] 又，來自氮氣噴嘴 31 之氮氣的供給，係為了沖走包含有溶解生成物 P 的液膜 L 而進行。然而，當對揮發性高之 IPA 的尾部 T 噴吹氮氣時，則有尾部 T 揮發而在未意圖的部位殘存有溶解生成物 P 之虞。

而且，為了使該尾部 T 縮短，雖必須提升晶圓 W 之旋轉速度，但越提升旋轉速度，則 IPA 液附著時之液體飛濺的問題越大。

[0042] 因此，在本例的顯像裝置 1 中，係藉由朝向晶圓 W 之旋轉方向的下游側往斜下方且沿著晶圓 W 之切線方向吐出 IPA 的方式，抑制供給至高速旋轉之晶圓 W 之 IPA 之液體飛濺的發生（參閱後述之實驗結果）。

[0043] 該結果，如圖 8 示意所示，在藉由晶圓 W 之高速旋轉而使尾部 T 變短的狀態下，當供給從氮氣噴嘴 31 所供給的氮氣時，則溶解生成物 P 與 IPA 之液膜 L 會

一起被沖走至晶圓 W 的周緣部側，從而可獲得顯像缺陷較少的沖洗處理結果。

[0044] 返回到晶圓 W 之處理的說明，噴嘴頭 3 到達晶圓 W 之周緣部側且沖洗處理結束，進一步使噴嘴頭 3 往晶圓 W 之側方側移動而晶圓 W 的全面形成為乾燥區域 D 後，停止來自 IPA 噴嘴 32 之 IPA 的吐出、來自氮氣噴嘴 31 之氮氣的吐出，使噴嘴頭 3 移動至待機區域 44。而且，使晶圓 W 進一步以 1000～2500rpm 範圍內的旋轉速度旋轉，去除吸附於晶圓 W 之表面的 IPA 或水分，而獲得乾燥的晶圓 W（圖 7（d））。

像這樣結束顯像處理及沖洗處理後的晶圓 W，係藉由外部之基板搬送機構，從顯像裝置 1 被取出，而朝向例如後段的蝕刻裝置搬出。

[0045] 根據本實施形態之顯像裝置 1，具有下述的效果。在使用 IPA 噴嘴 32 與氮氣噴嘴 31，一邊使晶圓 W 旋轉，一邊對晶圓 W 之表面全體進行作為沖洗液的 IPA 所致之沖洗處理時，著眼於 IPA 噴嘴 32 之 IPA 的吐出方向、沖洗液之液附著位置 R、來自氮氣噴嘴 31 之氮氣的到達位置 P，而調節該些之位置關係。因此，即使提升晶圓 W 之旋轉速度，亦可抑制 IPA 之液體飛濺，且可對晶圓 W 進行良好的沖洗處理。

[0046] 在此，對進行了晶圓 W 之顯像處理後的晶圓 W 進行沖洗處理時的沖洗液，係不限於使用 IPA 的情況，亦可使用其他有機溶媒例如乙酸丁酯或 MIBC（Methyl

Isobutyl Carbinol）。又，如前述，在使用 DIW 或添加有界面活性劑的 DIW 等進行沖洗處理時，係亦可使晶圓 W 的旋轉速度更提升至例如 3000rpm 程度。

[0047]

（第 2 實施形態）

其次，參閱圖 10～圖 11，說明第 2 實施形態之顯像裝置 1a。本顯像裝置 1a，係構成為對塗佈光阻膜後、進行了曝光處理之晶圓 W 供給顯像液而進行顯像處理的裝置。在此，由於顯像裝置 1a，係具備有與使用圖 2～圖 6 所說明之第 1 實施形態之顯像裝置 1 共通的構成，因此，省略共通部分之構成的說明。又，對與圖 2～圖 6 所示者共通的構成要素，賦予與該些圖所賦予者相同的符號。

[0048] 顯像裝置 1a，係具備有用以對旋轉之晶圓 W 的中心部供給顯像液（例如乙酸丁酯）的直進式噴嘴 33。直進式噴嘴 33，係設置為從支臂 47 之前端部向垂直下方側延伸，另一方面，在該支臂 47 之基端側，係連接有噴嘴驅動部 48。噴嘴驅動部 48，係具備有使支臂 47 升降的功能與沿著水平地延伸之導引軌 49 而移動的功能。藉由該噴嘴驅動部 48，直進式噴嘴 33，係可在保持於旋轉夾盤 11 之晶圓 W 的上方位置與由設置於杯體 2 之外側之噴嘴浴所構成的待機區域 40 之間移動。如圖 10 所示，直進式噴嘴 33，係連接於具備有泵或閥等的顯像液供給源 300C。

又，對顯像處理後的晶圓 W，雖係進行使用了例如乙

酸丁酯作為沖洗液的沖洗處理，但在圖 10、圖 11 中，係省略沖洗液之供給之構成的記載。

[0049] 在對旋轉之晶圓 W 之中心部供給顯像液而使顯像在晶圓 W 的全面擴展後，在進行沖洗處理的顯像處理中，係如後述的實驗結果所示，有在晶圓 W 之周緣部產生未充分進行顯像處理之區域的情形。

因此，本例之顯像裝置 1a，係藉由除了上述的直進式噴嘴 33 以外，使用輔助顯像液噴嘴 32a（該輔助顯像液噴嘴，係具備有與使用圖 4～圖 6 所說明者共通之構成），再次進行周緣部之顯像處理的方式，在晶圓 W 的面內實現均勻的顯像處理。

[0050] 輔助顯像液噴嘴 32a，係連接於顯像液供給源 300C，對晶圓 W 供給進行曝光後之光阻膜之顯像的顯像液該點，係與具備有進行作為顯像液或沖洗液之 IPA 的供給之 IPA 噴嘴 32 的第 1 實施形態不同。

另一方面，從輔助顯像液噴嘴 32a 吐出之顯像液與晶圓 W 之表面所構成的角度 $\theta 1$ 或旋轉之晶圓 W 之切線方向與朝向晶圓 W 之旋轉方向之下游側吐出之顯像液所構成的角度 $\theta 2$ 等、各種參數，係亦可使用與第 1 實施形態所示的 IPA 噴嘴 32 共通者。而且，關於相對於噴嘴頭 3 之氮氣噴嘴 31 的配置或輔助顯像液噴嘴 32a 與氮氣噴嘴 31 的位置關係等，亦可利用與第 1 實施形態所示之例子共通的設定。另外，在本實施形態中，係不使用氮氣噴嘴 31。

[0051] 參閱圖 12，說明使用顯像裝置 1a 所進行的顯像處理。首先，形成有曝光處理後之光阻膜的晶圓 W，係被搬入至顯像裝置 1 內且載置於旋轉夾盤 11 上。其次，以 2000～3000rpm 之範圍內的旋轉速度使晶圓 W 旋轉，從直進式噴嘴 33 朝向晶圓 W 之中心部，以 10～50ml／分之範圍內之 18ml／分的供給流量來供給顯像液，以顯像液之液膜 L 覆蓋晶圓 W 之表面（圖 12（a））。

[0052] 其次，停止來自直進式噴嘴 33 之顯像液的供給，使直進式噴嘴 33 退避至待機區域 40，並且，使晶圓 W 之旋轉速度調節至 30～100rpm 之範圍內的值，維持在晶圓 W 表面形成有顯像液之液膜 L 的狀態。其結果，在以顯像液之液膜 L 所覆蓋的區域中，溶解去除曝光後之光阻液的一部分，而進行顯像處理（圖 12（b））。像這樣進行顯像處理預定時間後，使晶圓 W 之旋轉速度上升至 100～1000rpm，從晶圓 W 之表面甩掉並排出包含有溶解成分的顯像液。該結果，晶圓 W 之表面，係成為形成有更薄之顯像液之液膜 L 的狀態或已乾燥的狀態。

[0053] 其後，在使噴嘴頭 3 移動至晶圓 W 之周緣部的上方位置，並將晶圓 W 之旋轉速度調節成 1000～2500rpm 之範圍內的 2000rpm 後，從輔助顯像液噴嘴 32a，以吐出流量 16～24ml／分之範圍內的 20ml／分來供給顯像液（圖 12（c））。而且，使噴嘴頭 3 從再次進行顯像處理之晶圓 W 的周緣部中之靠晶圓 W 之中央部的位置朝向晶圓 W 之外周側移動。另外，在作為再次進行顯

像處理的對象之晶圓 W 之周緣部的範圍相當狹小時，係亦可在不使噴嘴頭 3 移動而停止的狀態下，進行顯像液之供給。

[0054] 關於作為光阻膜之顯像液的乙酸丁酯等，亦由於表面張力小於純水，因此，在晶圓 W 之周緣部的顯像處理之際，會形成有使用圖 9 所說明的尾部 T。當因該尾部 T 之形成，多數個溶解生成物 P 殘留於晶圓 W 表面時，則有即使藉由後段之沖洗洗淨，亦無法完全去除溶解生成物 P 之虞。

[0055] 因此，可藉由一邊使用本例之輔助顯像液噴嘴 32a 抑制液體飛濺的發生，一邊對晶圓 W 之周緣部再次供給顯像液的方式，使顯像處理在顯像不充分的區域中進行，而提升顯像處理結果的面內均一性。

[0056] 在噴嘴頭 3 從晶圓 W 之周緣部區域之靠中央部的位置往外周側移動且結束該區域之再次的顯像處理後，停止來自輔助顯像液噴嘴 32a 之顯像液的吐出，使噴嘴頭 3 移動至待機區域 44。而且，使未圖示之沖洗液的供給噴嘴移動至晶圓 W 的中心部上方位置，對旋轉之晶圓 W 供給沖洗液而進行沖洗處理。其次，停止向晶圓 W 之沖洗液的供給，繼續晶圓 W 之旋轉，甩掉晶圓 W 表面之沖洗液而使晶圓 W 乾燥，結束顯像裝置 1a 之處理（圖 12（d））。

[0057] 另外，作為顯像液，係除了上述的乙酸丁酯以外，亦可使用 IPA 等的有機溶劑，此時之來自輔助顯像

液噴嘴 32a 之處理液的吐出流量，係調節成與乙酸丁酯時相同之 16～24ml／分的範圍。

又，亦可使用前述之鹼顯像液作為從輔助顯像液噴嘴 32a 供給的顯像液，或亦可利用輔助顯像液噴嘴 32a 進行晶圓 W 之周緣部的沖洗處理，使用 DIW 或添加有界面活性劑的 DIW 作為沖洗液。在使用該些處理液時，來自噴嘴 32a 之吐出流量，係被調整到例如 10～50ml／分的範圍。

在此，在上述的實施形態中，雖係說明了不進行來自氮氣噴嘴 31 之氮氣之供給的例子，但亦可配合處理液之吐出而進行來自氮氣噴嘴 31 的氮氣供給。

[0058] 在上述的實施形態中，雖係在藉由直進式噴嘴 33 向晶圓 W 全面供給顯像液與藉由輔助顯像液噴嘴 32a 向晶圓 W 之周緣部再次供給顯像液的期間，進行了先甩掉已供給之顯像液的動作，但該動作並非必需。亦可在從直進式噴嘴 33 對晶圓 W 全面供給顯像液後，經過預定時間後，從輔助顯像液噴嘴 32a 對晶圓 W 之周緣部之顯像液的液膜 L 追加供給顯像液。

[0059] 又，在第 1、第 2 實施形態之各顯像裝置 1、1a 中，係表示在共通之噴嘴頭 3 設置有處理液噴嘴（IPA 噴嘴 32、輔助顯像液噴嘴 32a）與氣體噴嘴（氮氣噴嘴 31）的例子。然而，當然亦可在個別的噴嘴頭設置處理液噴嘴 32、32a 與氣體噴嘴 31，且使用不同的移動機構（噴嘴驅動部 42）而使其移動。

[實施例]

[0060] （實驗 1）對結束 BCP 膜 93 形成後之加熱處理，在氮環境下進行 UV 處理後的晶圓 W，使用朝向垂直方向下方側吐出 IPA 的 IPA 直進式噴嘴，使該 IPA 直進式噴嘴從晶圓 W 之中心側往周緣部側移動，而進行顯像處理及沖洗處理。此時，使結束 IPA 直進式噴嘴之移動的時點中之晶圓 W 的旋轉速度進行各種變化，調查晶圓 W 之旋轉速度對顯像缺陷帶來的影響。

A. 實驗條件

（參考例 1-1）從 IPA 直進式噴嘴對晶圓 W，以 18ml／分從顯像液對晶圓 W 供給 IPA，並以 6mm／秒的移動速度使噴嘴頭 3 移動，且以使用圖 7（a）～（d）所說明的要點來進行顯像處理。另外，不進行來自氮氣噴嘴 31 之氮氣的供給。噴嘴頭 3 之移動開始時之晶圓 W 的旋轉速度，係 2500rpm，移動結束時之旋轉速度，係 1000rpm。

（參考例 1-2）除了將噴嘴頭 3 之移動開始時之晶圓 W 的旋轉速度設成為 2500rpm、移動結束時之旋轉速度設成為 1300rpm 以外，其餘係以與參考例 1-1 相同的條件進行顯像處理。

（參考例 1-3）除了將噴嘴頭 3 之移動開始時之晶圓 W 的旋轉速度設成為 2500rpm、移動結束時之旋轉速度設成為 1600rpm 以外，其餘係以與參考例 1-1 相同的條件進

行顯像處理。

[0061]

B. 實驗結果

圖 13（a）～（c）中，表示參考例 1-1～1-3 之實驗結果。各圖，係表示在顯像處理後之晶圓 W 面內所檢測到之顯像缺陷的分布。該些圖中，描繪於晶圓 W 之面內的點狀，係表示顯像缺陷。

根據圖 13（a）～（c）所示的結果，已知越提升顯像處理時之旋轉速度，則在顯像處理後的晶圓 W 所產生之顯像缺陷的個數越少。這是因為，當提升晶圓 W 之旋轉速度時，則使用圖 9 所說明的尾部 T 會變短，從而可抑制顯像處理時所產生之溶解生成物 P 殘存於晶圓 W 的表面。

[0062]（實驗 2）使從 IPA 噴嘴 32 供給 IPA 的參數進行各種變化，調查供給至晶圓 W 之 IPA 之液體飛濺的發生。

A. 實驗條件

晶圓 W 之旋轉速度，係 1000rpm，來自 IPA 噴嘴 32 之 IPA 的供給位置，係固定於自晶圓 W 之中心起往徑方向 141mm 的位置。

（參數 2-1）從 IPA 噴嘴 32 吐出之 IPA 與晶圓 W 之表面所構成的角度 $\theta 1$：20°、30°、45°

（參數 2-2）吐出口 321 之開口徑：0.3mm、0.8mm

（參數 2-3）IPA 之供給流量（流速）：吐出口 321

之開口徑為 0.3mm 時，10ml／分（2.5m／秒）、15ml／分（3.5m／秒）、20ml／分（4.7m／秒）、30ml／分（7.1m／秒）、40ml／分（9.4m／秒）

吐出口 321 之開口徑為 0.8mm 時，20ml／分（0.7m／秒）、30ml／分（1.0m／秒）、50ml／分（1.7m／秒）、75ml／分（2.5m／秒）、107ml／分（3.5m／秒）

[0063]

B. 實驗結果

在圖 14、圖 15 中，表示對應於各參數之組合之液體飛濺評估的結果。各圖中，對以目視未確認到液體飛濺之參數的組合賦予「○」，對確認到液體飛濺之參數的組合賦予「×」。

根據該些表，吐出口 321 之開口徑，係 0.3mm，從 IPA 噴嘴 32 吐出之 IPA 與晶圓 W 之表面所構成的角度 $\theta 1$ 為 20°時，在最寬廣的流量範圍中不會發生液體飛濺，從而可獲得良好的結果。

[0064] （實驗 3）以在實驗 2 中難以發生液體飛濺之參數之組合的條件，使晶圓 W 之旋轉速度及 IPA 之供給流量（流速）進行各種變化，調查供給至晶圓 W 之 IPA 之液體飛濺的發生。

A. 實驗條件

吐出口 321 之開口徑，係 0.3mm，從 IPA 噴嘴 32 吐出之 IPA 與晶圓 W 之表面所構成的角度 $\theta 1$，係 20°，IPA 之供給位置，係固定於自晶圓 W 之中心起往徑方向

145mm 的位置。

（參數 3-1）晶圓 W 之旋轉速度：在 600 至 3000rpm 之間的每 200rpm、13 條件

（參數 3-2）IPA 之供給流量（晶圓 W 之切線方向的線速度）：在 16ml／分（3.9m／秒）至 24ml／分（5.5m／秒）之間的每 2.0ml／分、5 條件

[0065]

B. 實驗結果

在圖 16 的表中，綜合表示對應於各參數之組合之液體飛濺評估的結果。表中之「○、×」的評估手法，係與圖 14、圖 15 的情形相同。

根據該圖，在 IPA 之供給流量為 18.0～22.0ml／分的範圍時，即使將晶圓 W 的旋轉速度提高至 2600rpm，亦未觀察到液體飛濺。又，在晶圓 W 之旋轉速度為 800～2400rpm（線速度 12.1～36.4m／秒）的條件下，係在 IPA 之供給流量為 16.0～22ml／分之寬廣的流量範圍中未觀察到液體飛濺。而且，旋轉速度為 800～2000rpm（線速度 12.1～30.4m／秒）的範圍，係在 IPA 之供給流量的所有條件下，未觀察到液體飛濺。

從該些結果已知，藉由採用吐出口 321 之開口徑為 0.3mm，且從 IPA 噴嘴 32 吐出之 IPA 與晶圓 W 之表面所構成的角度 $\theta 1$ 為 20°之參數的方式，可抑制在寬廣的流量範圍中發生液體飛濺。

[0066] （實驗 4）在使用以圖 4～圖 6 所說明之 IPA

噴嘴 32、氮氣噴嘴 31 進行顯像處理、沖洗處理的情況下與使用 IPA 直進式噴嘴進行顯像處理、沖洗處理的情況下，比較顯像缺陷的發生狀態。

A. 實驗條件

（實施例 4-1）使用吐出口 321 之開口徑為 0.3mm，且從 IPA 噴嘴 32 吐出之 IPA 與晶圓 W 之表面所構成的角度 $\theta 1$ 為 20°之 IPA 噴嘴 32，進行顯像處理、沖洗處理。來自 IPA 噴嘴 32 之顯像液的供給流量，係設成為 20ml／分，開始對晶圓 W 的中心部供給 IPA 時之晶圓 W 的旋轉速度，係設成為 2500rpm，IPA 噴嘴 32 到達晶圓 W 的周緣部時之晶圓 W 的旋轉速度，係設成為 2000rpm。噴嘴頭 3 之移動速度，係設成為 4mm／秒，在氮氣噴嘴 31 到達晶圓 W 之中心部上方位置的時點中，開始 5L／分之氮氣供給。

（比較例 4-1）使用吐出口 321 之開口徑為 2mm，且從 IPA 噴嘴 32 吐出之 IPA 與晶圓 W 之表面所構成的角度 $\theta 1$ 為 90°之 IPA 直進式噴嘴，進行顯像處理、沖洗處理。來自 IPA 噴嘴 32 之顯像液的供給流量，係設成為 50ml／分，為了抑制液體飛濺發生，而開始對晶圓 W 的中心部供給 IPA 時之晶圓 W 的旋轉速度，係設成為 1200rpm，IPA 噴嘴 32 到達晶圓 W 的周緣部時之晶圓 W 的旋轉速度，係設成為 600rpm。噴嘴頭 3 之移動速度，係設成為 2mm／秒，在氮氣噴嘴 31 到達晶圓 W 之中心部上方位置的時點中，開始 5L／分之氮氣供給。

[0067]

B. 實驗結果

在圖 17（a）、（b），表示實施例 4-1、比較例 4-1 的實驗結果。各圖中，描繪於晶圓 W 之面內的點狀為表示顯像缺陷該點，係與圖 13 的情形相同。

根據圖 17（a）所示之實施例 4-1 的結果，與後述之比較例 4-1 相比，顯像缺陷的總數較少。又，得以消除後述之比較例 4-1 的實驗結果中所觀察之在晶圓 W 之周緣部集中產生有顯像缺陷的傾向。

[0068] 其次，根據表示比較例 4-1 之結果的圖 17（b），特別是觀察在晶圓 W 之周緣部集中產生有顯像缺陷的區域。又，即使為顯像缺陷之產生分散的區域，單位面積中之顯像缺陷的平均個數亦比實施例 4-1 多。

又，比較實施例 4-1 與比較例 4-1，開始顯像處理起至結束沖洗處理的時間，係在比較例 4-1 中為 117 秒，在實施例 4-1 中，減低約 35%成為 76 秒。又，關於每一枚晶圓 W 之 IPA 的消耗量，亦有如下述之格外的效果：在比較例 4-1 中為 210ml，在實施例 4-1 中，減低約 88%成為 26ml。

[0069] 從該些情況可知，具備有 IPA 噴嘴 32（該 IPA 噴嘴，係朝向晶圓 W 之旋轉方向的下游側，相對於晶圓 W 的表面斜向且沿著晶圓 W 之切線方向，將沖洗液吐出至晶圓 W）與氮氣噴嘴 31（該氮氣噴嘴，係從沖洗液的液附著位置朝向晶圓 W 之中心部，將氮氣往鄰接的位

置垂直地吐出）的顯像裝置 1，係可執行顯像缺陷較少之良好的顯像處理、沖洗處理。

在此可知，相對於晶圓 W 表面之來自 IPA 噴嘴 32 之 IPA 的角度 $\theta 1$，係不限於嚴格地調節成 20°的情形，即使在±4°左右的範圍內變化，亦可充分地抑制 IPA 向晶圓 W 液附著時之液體飛濺的發生。

[0070] （實驗 5）在第 2 實施形態之顯像處理時，使從直進式噴嘴 33 供給至晶圓 W 之顯像液的量改變，進行接觸孔（CH）之顯像處理，調查相對於晶圓 W 之徑方向的位置之自平均之 CH 徑之偏差的分布。

A. 實驗條件

（參考例 5-1）將晶圓 W 之旋轉速度設成為 1500rpm，對晶圓 W 之中心部供給合計 20ml 的顯像液而進行顯像處理。

（參考例 5-2）除了將顯像液之合計的供給量設成為 14ml 該點以外，其餘係以與參考例 5-1 相同的條件進行顯像處理。

（參考例 5-3）除了將顯像液之合計的供給量設成為 7ml 該點以外，其餘係以與參考例 5-1 相同的條件進行顯像處理。

[0071]

B. 實驗結果

在圖 18 中，表示參考例 5-1～5-3 的實驗結果。圖 18 之橫軸，係表示離晶圓 W 之中心的徑方向距離[mm]，縱

軸，係表示孔徑為未滿 50nm 的 CH 之自平均孔徑的偏差[nm]。實線，係表示參考例 5-1 之偏差之分布的傾向線。又，虛線及一點鏈線，係分別表示參考例 5-2、5-3 之偏差之分布的傾向線。

根據圖 18 所示的結果，與顯像液之供給量較少的情況（參考例 5-3）相比，可藉由增加顯像液之供給量的方式，平均地提升晶圓 W 面內之顯像的進行程度。另一方面，已知比離晶圓 W 之中心 135～140mm 左右的位置更往周緣部側的區域，係即使增加顯像液之供給量，亦難以充分進行顯像處理的區域。

[0072]（實驗例 6）從直進式噴嘴 33 對晶圓 W 供給顯像液而進行顯像處理，對形成有 CH 的晶圓 W，使用構成為與圖 4～圖 6 所示之 IPA 噴嘴 32 相同的輔助顯像液噴嘴 32a，對晶圓 W 之周緣部再次供給顯像液而進行顯像處理。

A. 實驗條件

（參考例 6-1）使用吐出口 321 之開口徑為 0.3mm，且從 IPA 噴嘴 32 吐出之顯像液與晶圓 W 之表面所構成的角度 $\theta 1$ 為 20°之 IPA 噴嘴 32，進行顯像處理。來自輔助顯像液噴嘴 32a 之顯像液的供給流量，係設成為 20ml／分，晶圓 W 之旋轉速度，係設成為 1000rpm 且供給顯像液 10 秒鐘。另外，不進行來自氮氣噴嘴 31 之氮氣的供給。

（參考例 6-2）除了將顯像液之供給時間設成為 30 秒

該點以外，其餘係以與參考例 6-1 相同的條件再次進行顯像處理。

（參考例 6-3）除了將顯像液之供給時間設成為 60 秒該點以外，其餘係以與參考例 6-1 相同的條件再次進行顯像處理。

（比較例 6-1）在第 1 次之顯像處理後，不對晶圓 W 之周緣部再次進行顯像處理。

[0073]

B. 實驗結果

在圖 19 中，表示參考例 6-1～6-3 及比較例 6-1 的結果。圖 19 之橫軸，係表示離晶圓 W 之中心的徑方向距離[mm]，縱軸，係表示 CH 之孔徑[nm]。圖 19 中，參考例 6-1～6-3，係各別以空心三角形、空心菱形、X 標記來進行描繪，比較例 6-1，係以空心四方形來進行描繪。

根據圖 19 所示之結果，藉由對晶圓 W 之周緣部，使用輔助顯像液噴嘴 32a 再次進行顯像處理的方式，與不進行像這樣之處理的比較例 6-1 相比，在參考例 6-1～6-3 中之任一，仍可增大 CH 之孔徑。又，藉由將顯像液之供給時間從 10 秒（參考例 6-1）增加至 30 秒（參考例 6-2）的方式，CH 之孔徑雖在晶圓 W 之徑方向平均地變大，但即使進一步將顯像液之供給時間增加至 60 秒（參考例 6-3），CH 之孔徑亦幾乎不會變化。

[0074] 從該些情況已知，藉由使用輔助顯像液噴嘴 32a 對晶圓 W 之周緣部再次進行顯像處理的方式，可調整

該周緣部側之顯像的進行程度，從而在晶圓 W 之面內執行均勻的顯像處理。又，亦已知有即使增加再次進行顯像處理中之顯像液的供給量，其效果亦逐漸飽和的情形。

【符號說明】

[0075]

W：晶圓

1、1a：顯像裝置

10：控制部

3：噴嘴頭

31：氮氣噴嘴

311：吐出口

32：IPA 噴嘴

32a：輔助顯像液噴嘴

33：直進式噴嘴

申請專利範圍

1. 一種液處理方法，係一種使基板水平地保持於旋轉自如的基板保持部，且藉由處理液對基板之表面全體進行液處理的方法，其特徵係，包含有：

藉由處理液，對至少比基板之周緣部更往中心側之部位進行液處理的工程；

在該工程後，一邊使前述基板旋轉，一邊使處理液噴嘴之吐出口從該吐出口觀察，朝向基板之旋轉方向的下游側，相對於基板的表面斜向且沿著基板之切線方向，將處理液吐出至基板之周緣部的工程；及

一邊進行對基板之周緣部吐出前述處理液的工程，一邊從前述基板上之處理液的液附著位置朝向基板之中心部，將氣體從氣體噴嘴朝向鄰接之位置垂直地吐出的工程。

2. 如申請專利範圍第 1 項之液處理方法，其中，

前述吐出處理液之工程及吐出氣體之工程，係指一邊使前述處理液噴嘴及氣體噴嘴從基板之中心部側朝向外周移動，一邊進行的工程。

3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之液處理方法，其中，

前述吐出處理液之工程及吐出氣體之工程，係指藉由洗淨液來洗淨基板之表面的工程。

4. 如申請專利範圍第 3 項之液處理方法，其中，

前述洗淨的工程，係指用以在對基板之表面全體供給

顯像液後，從基板之表面去除所顯像之膜與顯像液之反應生成物的工程。

5. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之液處理方法，其中，

前述藉由處理液對至少比基板之周緣部更往中心側的部位進行液處理的工程，係指對基板之表面全體供給顯像液的工程，

前述吐出處理液之工程及吐出氣體之工程，係指對前述基板之周緣部局部地供給顯像液的工程。

6. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之液處理方法，其中，

前述處理液噴嘴及氣體噴嘴，係設置於藉由移動機構移動自如之共通的噴嘴保持部。

7. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之液處理方法，其中，

從處理液噴嘴吐出之處理液的吐出方向與基板之表面所形成的角度，係 16 度～24 度。

8. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之液處理方法，其中，

進行前述吐出處理液之工程及吐出氣體之工程時之處理液之液附著位置的周速度，係 12～36m／秒。

9. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之液處理方法，其中，

前述處理液之吐出流量，係 10～50ml／分。

10. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之液處理方法，其中，

前述處理液，係有機溶媒。

11. 一種記憶媒體，係記憶有用於裝置之電腦程式的記憶媒體，該裝置，係一邊水平地保持基板而使基板保持部旋轉，一邊使用處理液噴嘴與氣體噴嘴對基板的表面全體進行液處理，該記憶媒體，其特徵係，

前述電腦程式，係編入有步驟群，以便執行申請專利範圍第 1～10 項中任一項之液處理方法。

12. 一種液處理裝置，其特徵係，具備有：

基板保持部，水平地保持基板，且藉由旋轉機構進行旋轉；

處理液噴嘴，以相對於基板的表面斜向吐出處理液的方式，形成有吐出口；

氣體噴嘴，垂直地吐出氣體；

噴嘴保持部，共通地保持前述處理液噴嘴與氣體噴嘴；

移動機構，使前述噴嘴保持部移動；及

控制部，以一邊使基板旋轉，一邊從前述吐出口觀察，朝向基板之旋轉方向的下游側，沿著基板之切線方向，將處理液吐出至基板之周緣部，從基板上之處理液的液附著位置朝向基板之中心部，將氣體從氣體噴嘴朝向鄰接之位置吐出的方式，輸出設定噴嘴保持部的控制訊號。

13. 如申請專利範圍第 12 項之液處理裝置，其中，

從處理液噴嘴吐出之處理液的吐出方向與基板之表面所形成的角度，係 16 度～24 度。

14. 如申請專利範圍第 12 或 13 項之液處理裝置，其中，

前述處理液，係有機溶媒。

圖 式

圖 1

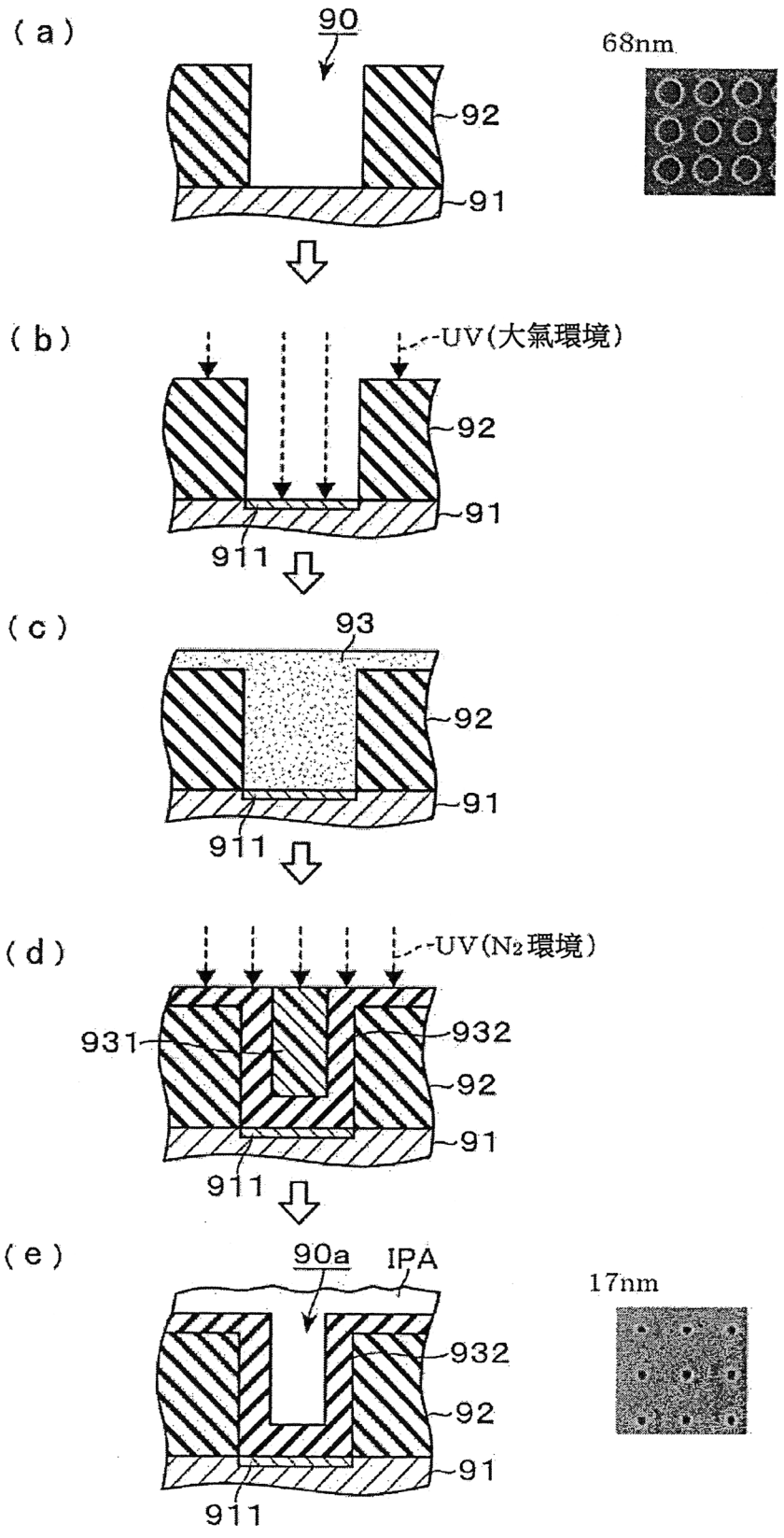

(a)
90
92
91
68nm
(b)
UV(大氣環境)
92
91
911
(c)
93
92
91
911
(d)
UV(N2環境)
931
932
92
91
911
(e)
90a
IPA
932
92
91
911
17nm

圖 2

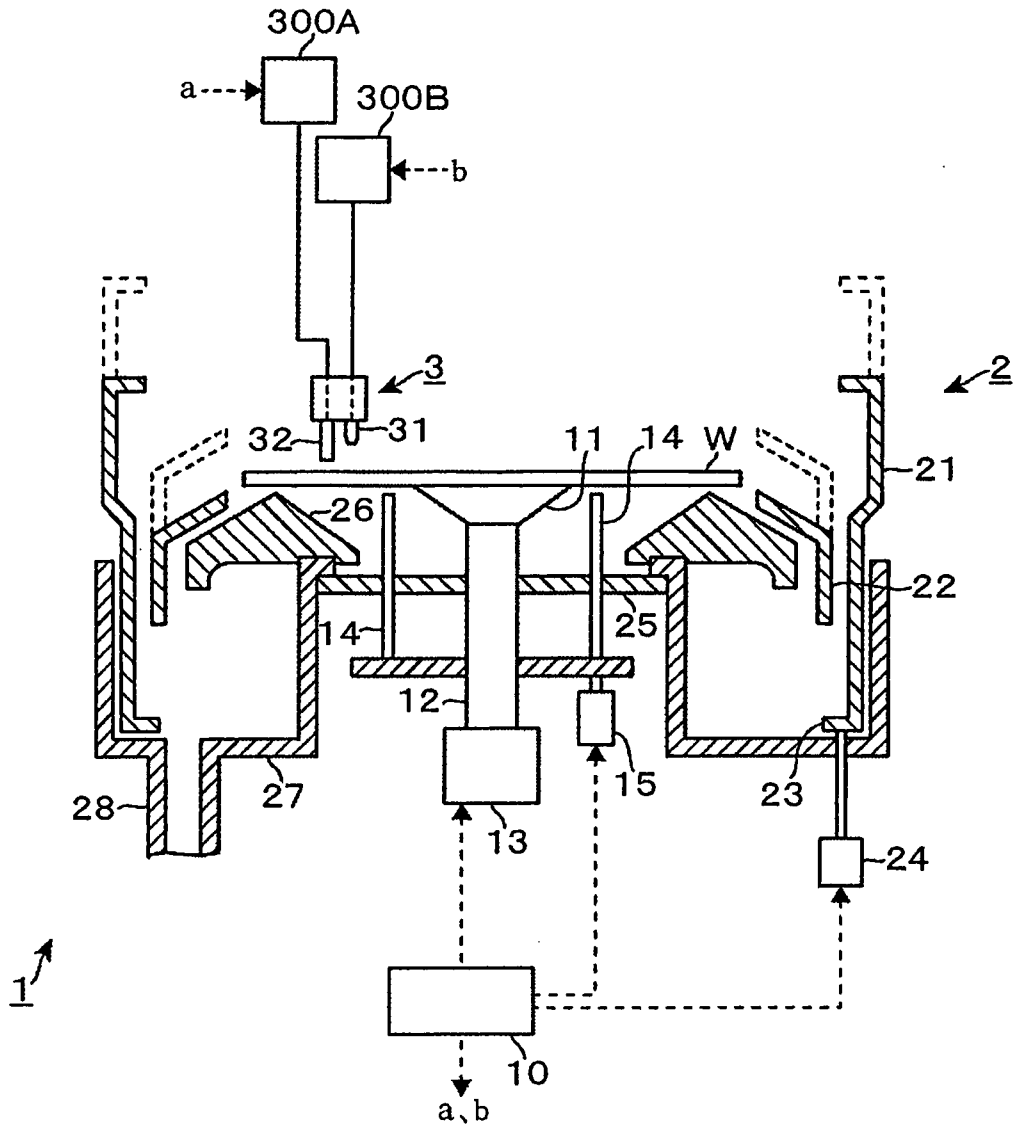

300A
a
300B
b
3
2
32
31
11
14
W
21
26
22
14
25
12
15
23
28
27
13
24
1
10
a、b

圖 3

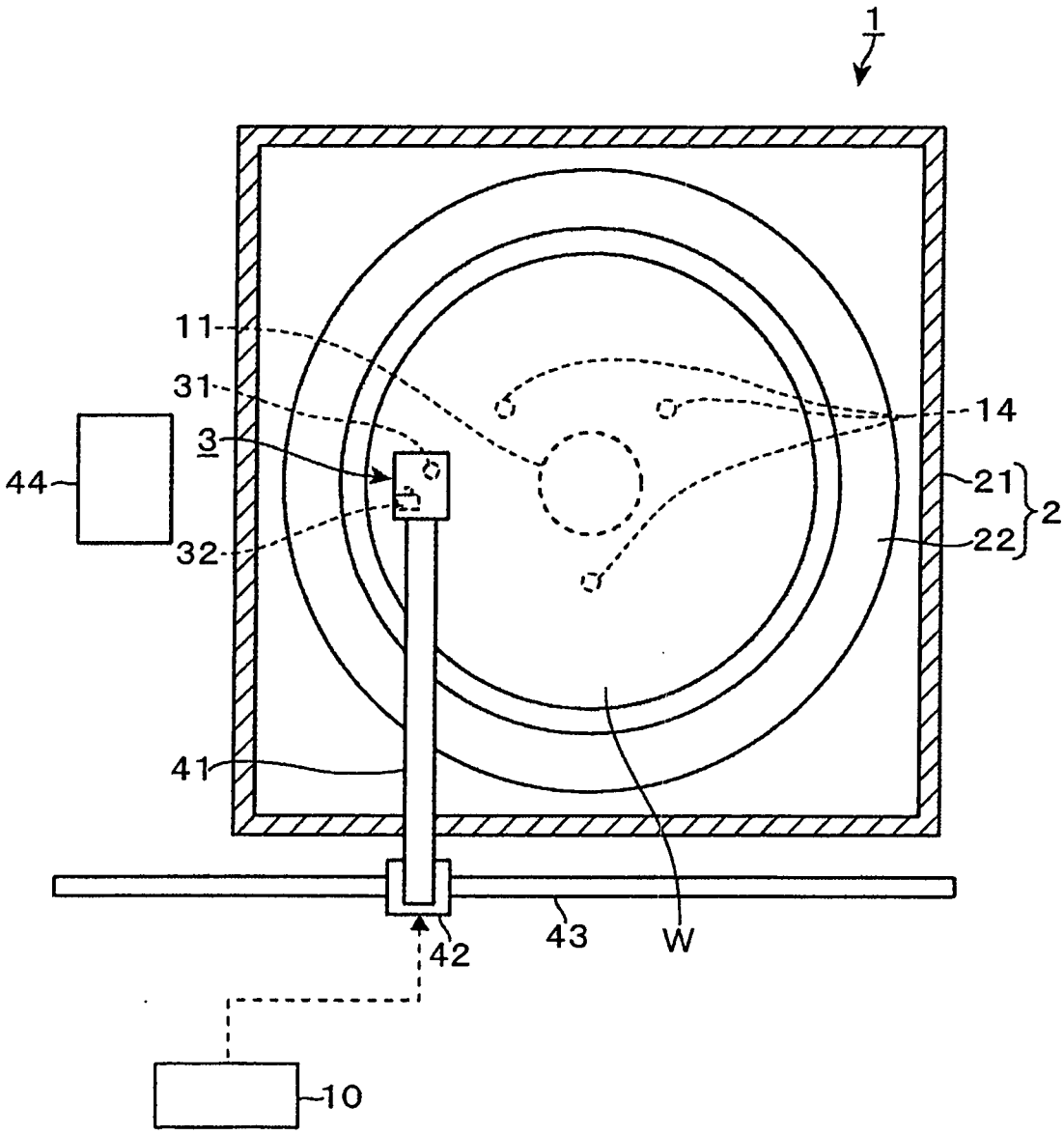


圖 4

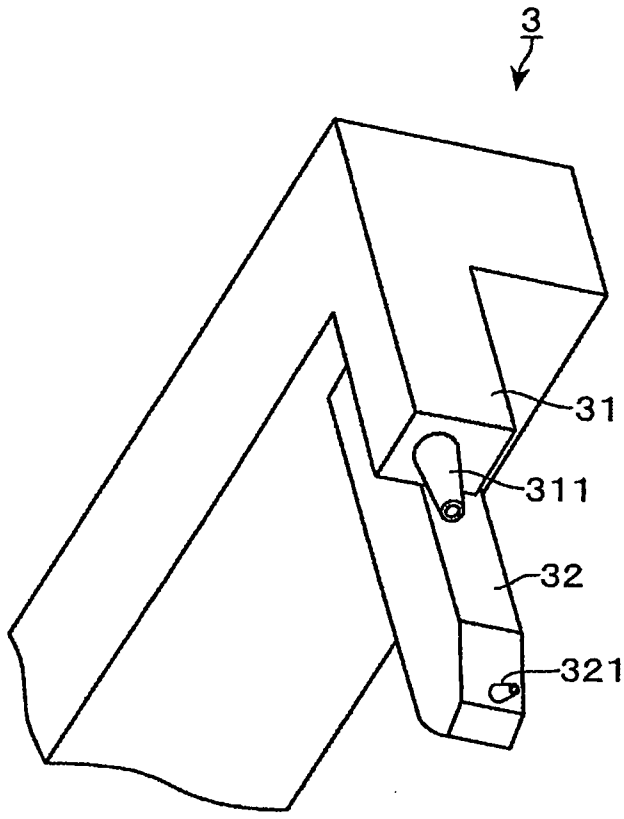


圖 5

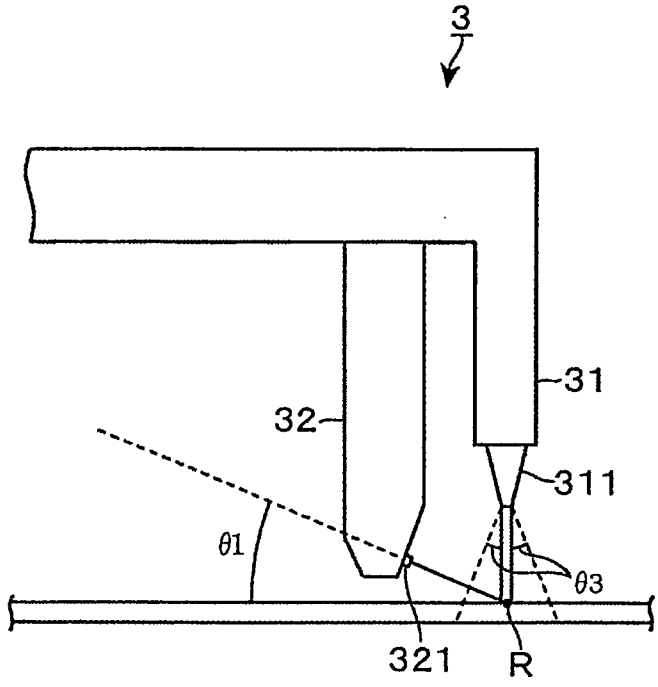


圖 6

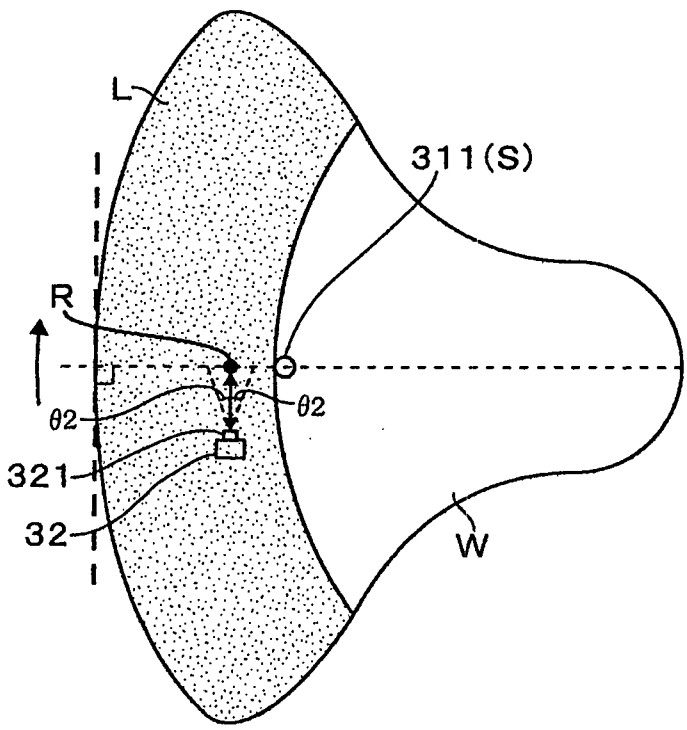


圖 7

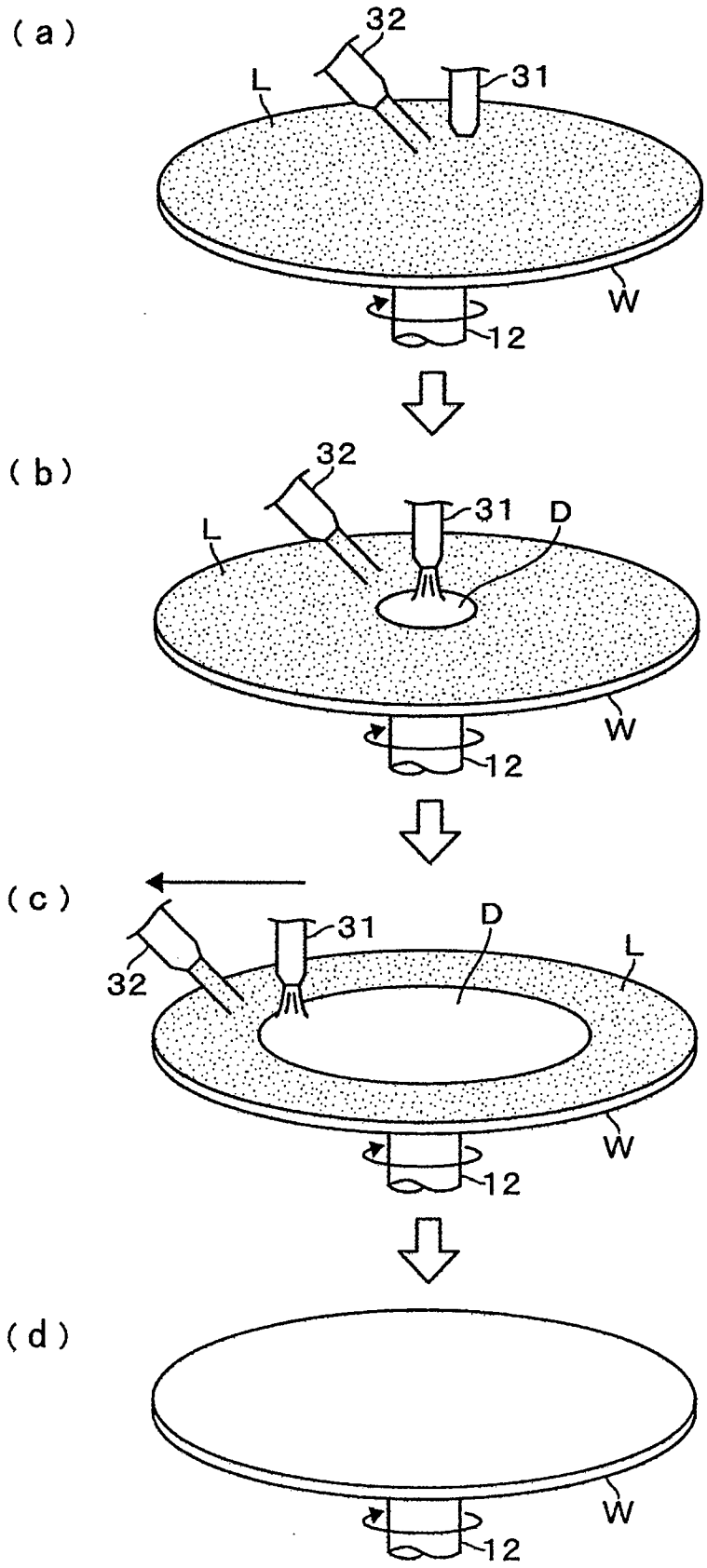


圖 8

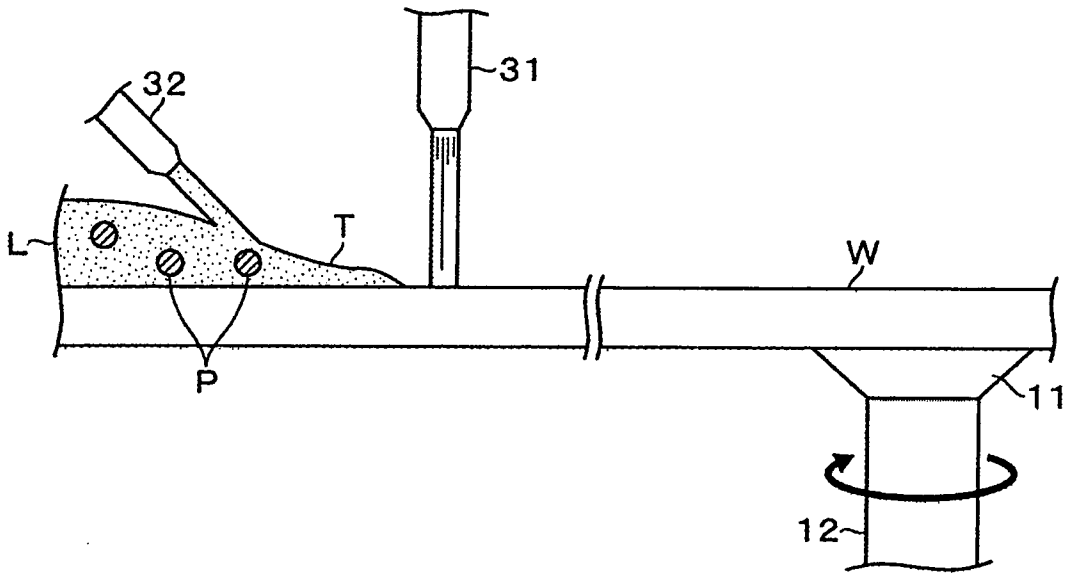


圖 9

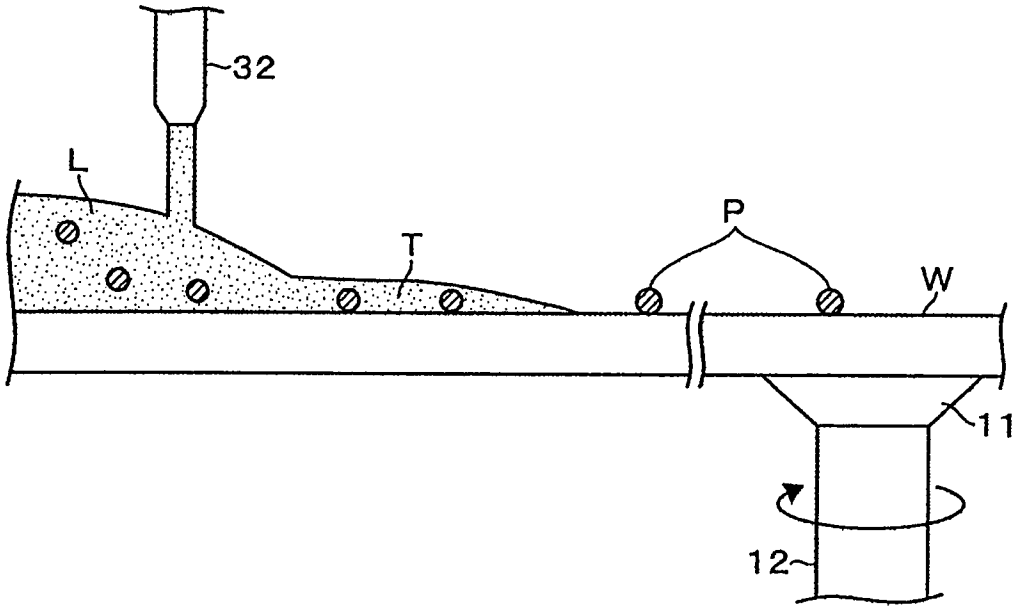


圖 10

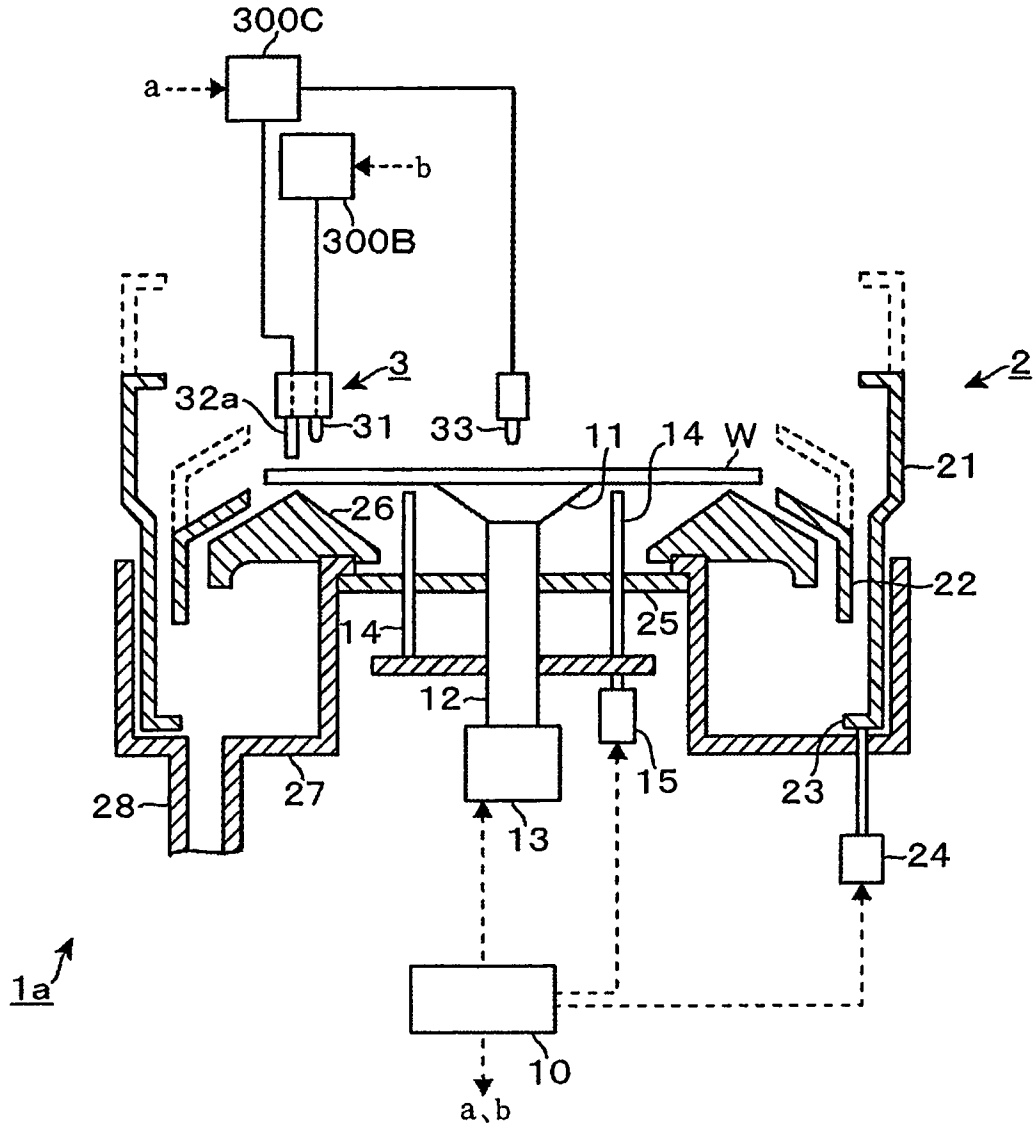

300C
a
b
300B
3
2
32a
31
33
11
14
W
21
26
22
14
25
12
15
23
28
27
13
24
1a
10
a、b

圖 11

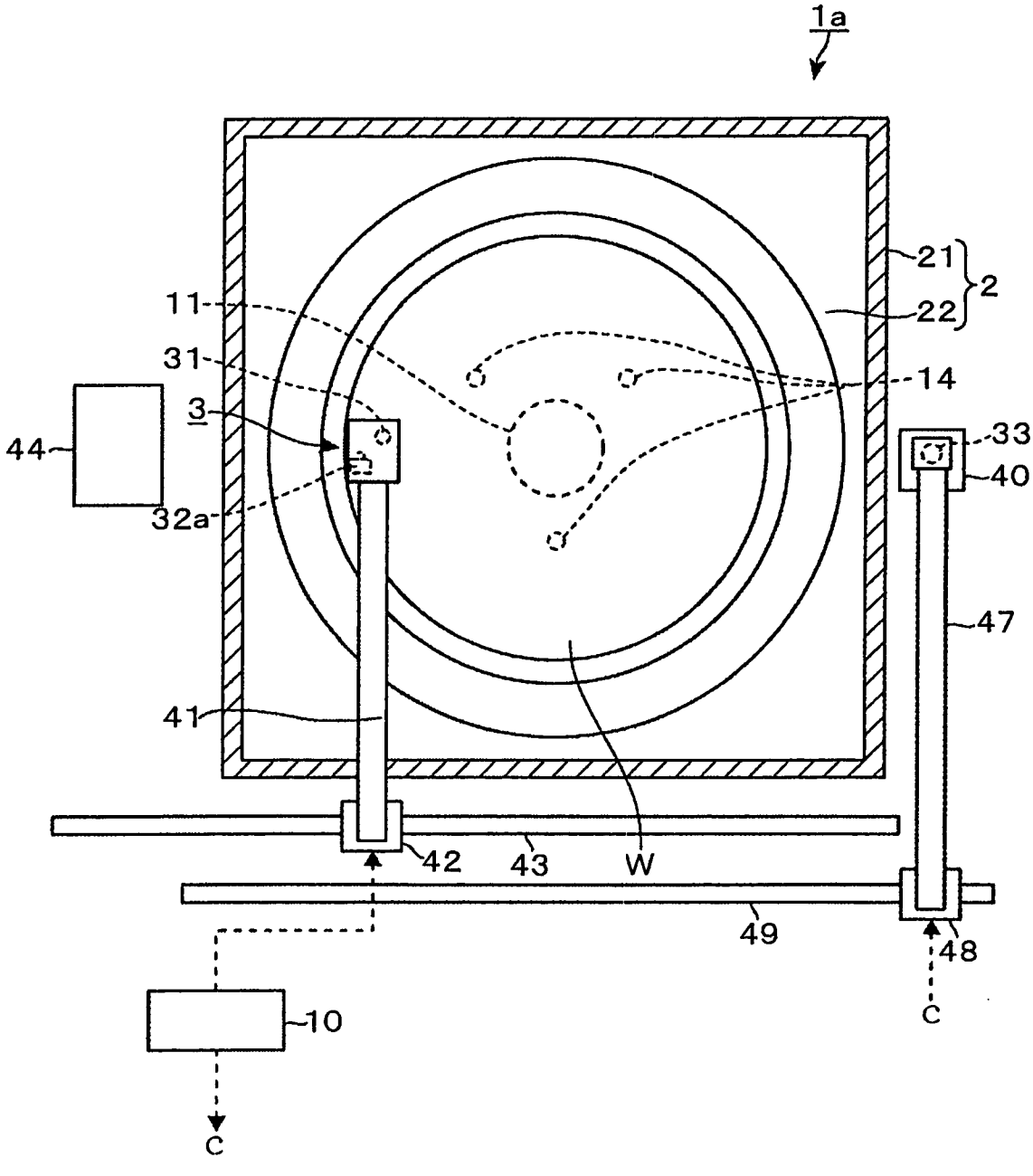


圖 12

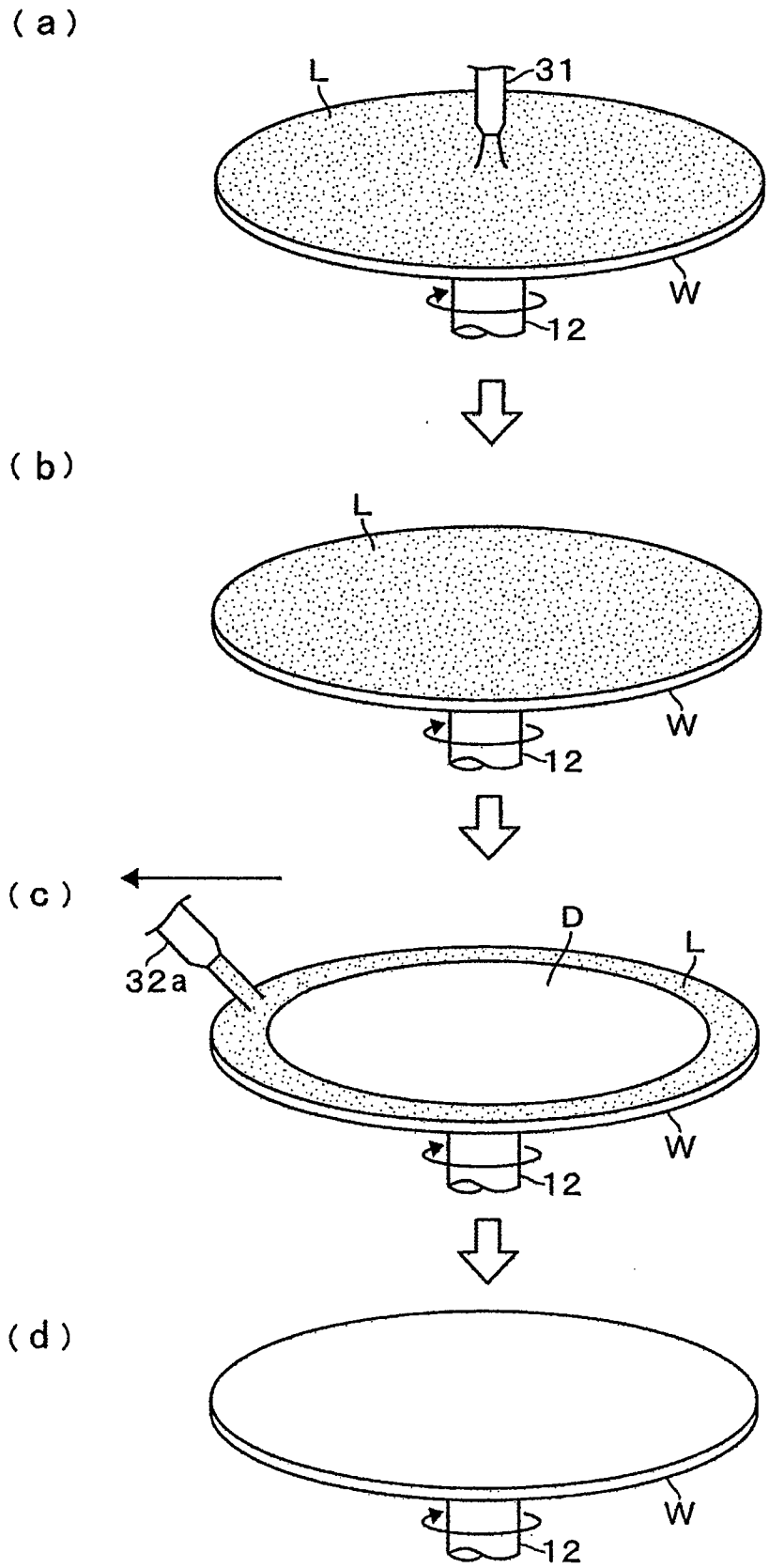


圖 13

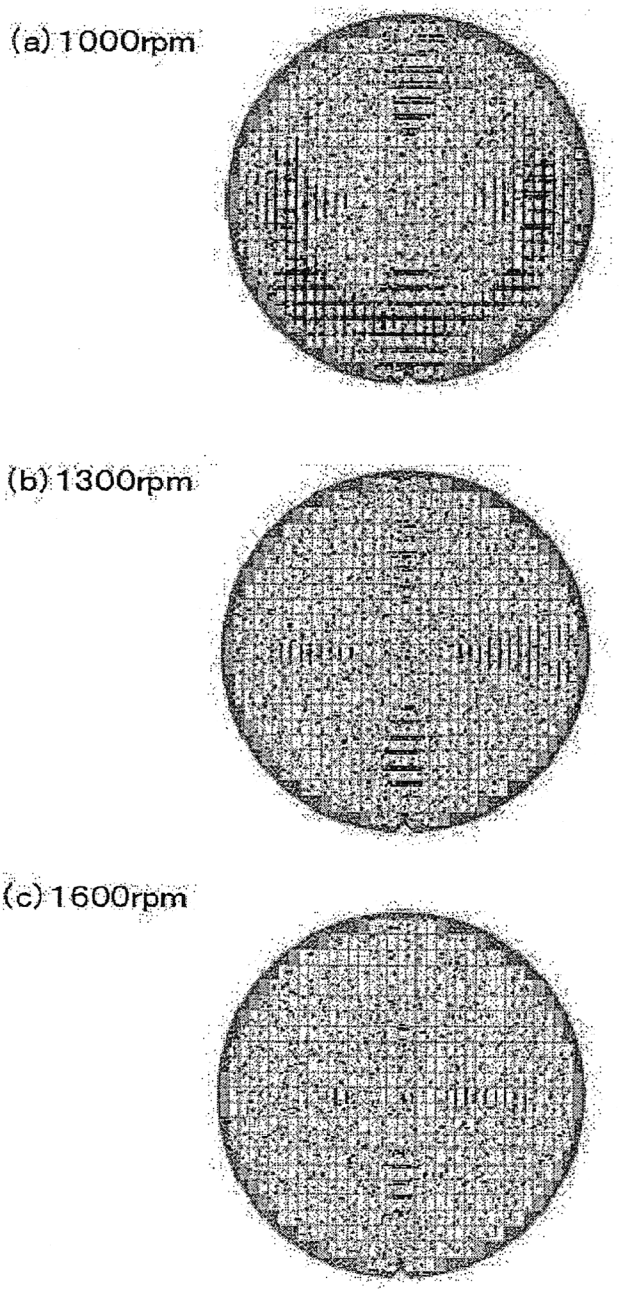


圖 14

流量	流速	噴嘴徑	相對於晶圓面之角度		
[ml／分]	[m／秒]	[mm]	20°	30°	45°
10	2.5	0.3	○	○	○
15	3.5		○	○	×
20	4.7		○	○	×
30	7.1		○	○	×
40	9.4		○	×	×

圖 15

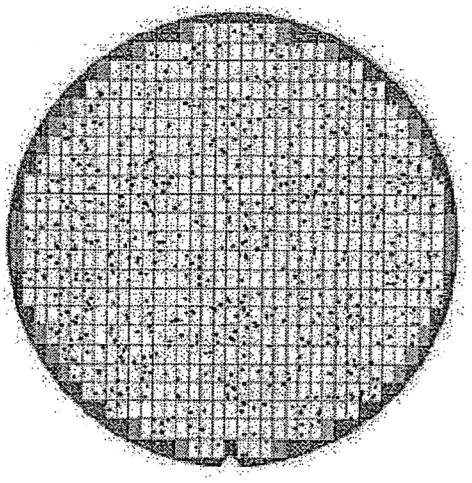
流量	流速	噴嘴徑	相對於晶圓面之角度		
[ml／分]	[m／秒]	[mm]	20°	30°	45°
20	0.7	0.8	×	×	×
30	1.0		×	○	×
50	1.7		×	○	×
75	2.5		×	○	×
107	3.5		×	×	×

圖 16

	流量 [ml／分]	16	18	20	22	24
旋轉速度 [rpm]	線速度 [m／秒]	3.9	3.9	4.4	5.0	5.5
600	9.1	×	○	○	○	○
800	12.1	○	○	○	○	○
1000	15.2	○	○	○	○	○
1200	18.2	○	○	○	○	○
1400	21.3	○	○	○	○	○
1600	24.3	○	○	○	○	○
1800	27.3	○	○	○	○	○
2000	30.4	○	○	○	○	○
2200	33.4	○	○	○	○	×
2400	36.4	○	○	○	○	×
2600	39.5	×	○	○	○	×
2800	42.5	×	×	×	×	×
3000	45.6	×	×	×	×	×

圖 17

(a)實施例4－1



(b)比較例4－1

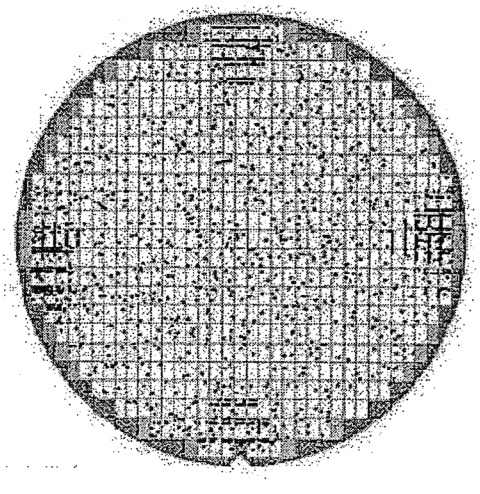


圖 18

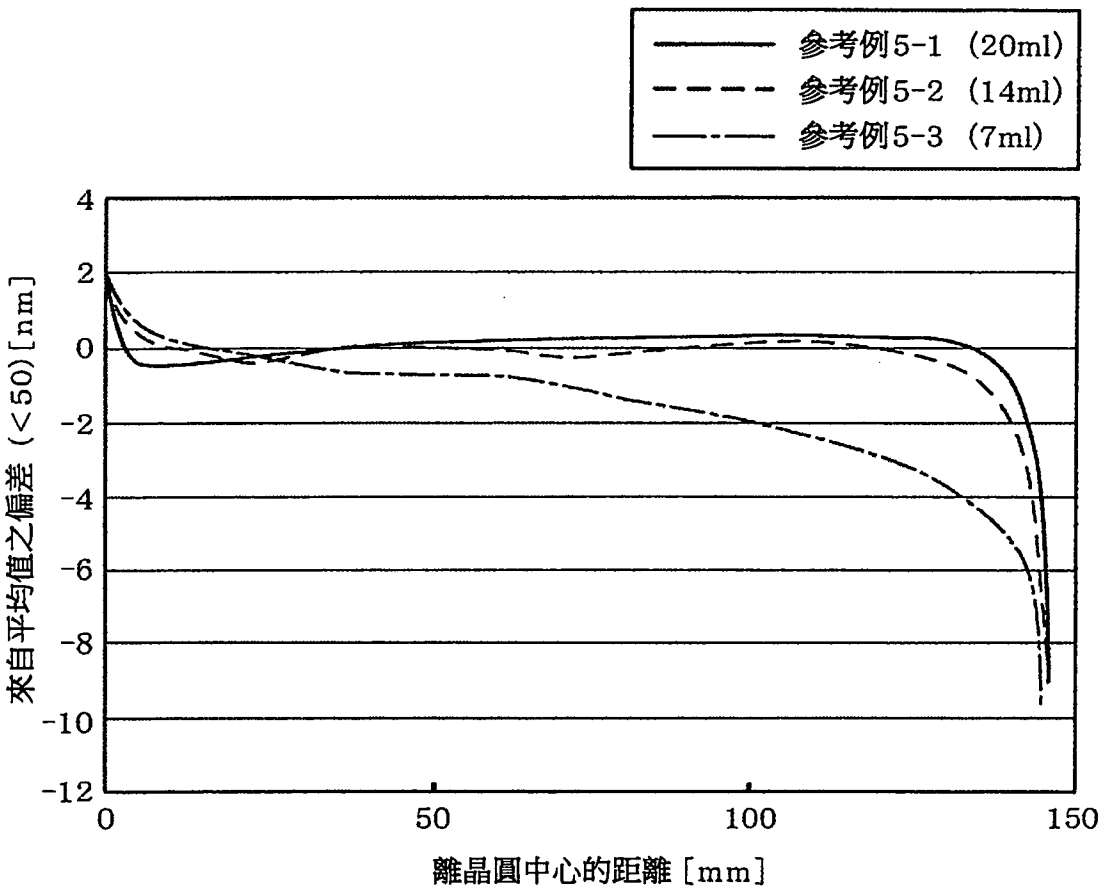
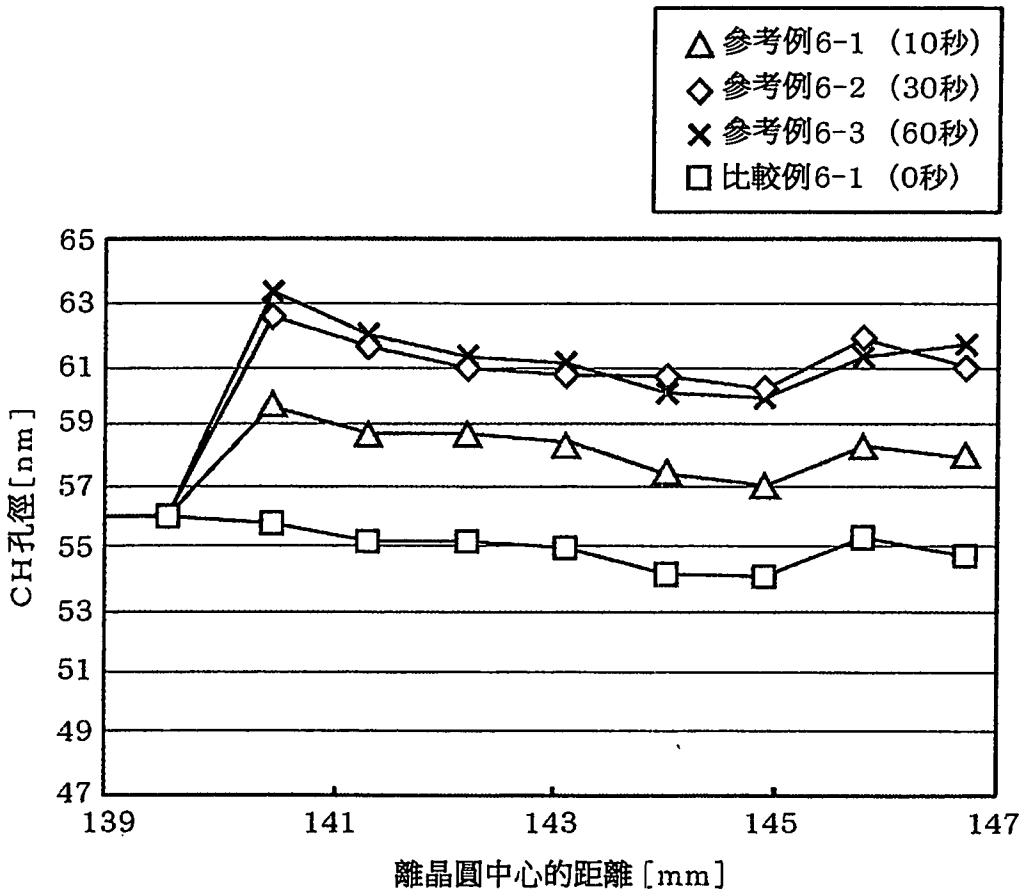

參考例5-1 (20ml)
參考例5-2 (14ml)
參考例5-3 (7ml)
4
2
0
-2
-4
-6
-8
-10
-12
0
50
100
150
來自平均值之偏差 (<50) [nm]
離晶圓中心的距離 [mm]

圖 19


△ 參考例6-1 (10秒)
◇ 參考例6-2 (30秒)
× 參考例6-3 (60秒)
□ 比較例6-1 (0秒)
65
63
61
59
57
55
53
51
49
47
CH孔徑[nm]
139
141
143
145
147
離晶圓中心的距離 [mm]