



(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 I443222 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：098138629 (22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 11 月 13 日

(51)Int. Cl. : C23C16/54 (2006.01) C23C16/455 (2006.01)

(30)優先權：2008/11/14 日本 2008-292508
 2009/10/07 日本 2009-233047
 2009/11/12 日本 2009-258644

(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：加藤壽 KATO, HITOSHI (JP)；竹內靖 TAKEUCHI, YASUSHI (JP)

(74)代理人：林秋琴；何愛文

(56)參考文獻：

JP S63-112A JP H1-249694A
 JP 2007-247066A

審查人員：周志浩

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：51 共 0 頁

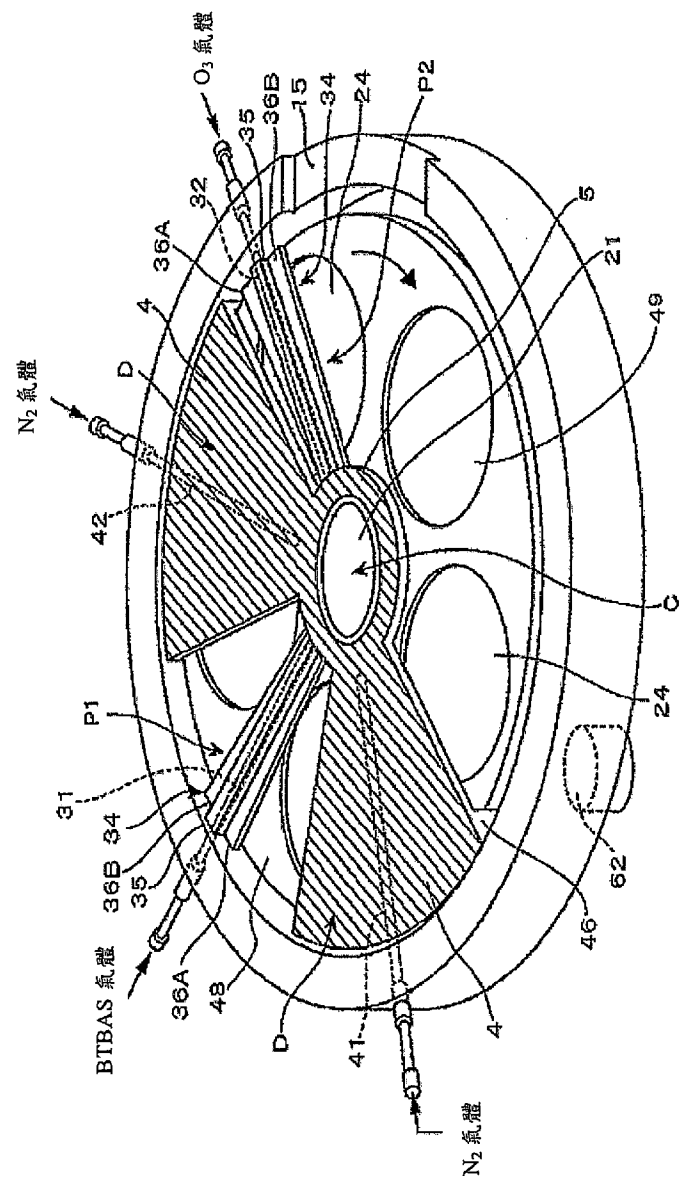
(54)名稱

成膜裝置

(57)摘要

本發明之成膜裝置係於具備有沿著載置有基板之迴轉台的圓周方向所設置之供給有第 1 反應氣體的第 1 處理區域、供給有第 2 反應氣體的第 2 處理區域以及用以分離該等處理區域之氣氛的分離區域，而用以層積出薄膜，其能抑制成膜速度之下降。構成該成膜裝置者具備有：氣體噴嘴，係沿其長度方向形成有噴出反應氣體用之噴出孔；流通空間，係用以使得分離氣體流通於該氣體噴嘴之上方側；以及整流組件，係從該氣體噴嘴朝向該上游側及下游側中至少任一側擴張形成；其中，藉由將該分離氣體導引至該流通空間以防止處理區域之反應氣體濃度下降。

圖 2



- 4 . . . 凸狀部
- 5 . . . 突出部
- 15 . . . 搬送口
- 21 . . . 軸心部
- 24 . . . 凹部
- 31、32 . . . 反應氣體噴嘴
- 34 . . . 噴嘴蓋
- 35 . . . 基部
- 36A、36B . . . 扇型板(整流板)
- 41、42 . . . 分離氣體噴嘴
- 46 . . . 彎曲部
- 48、49 . . . 擴散區域
- 62 . . . 排氣口
- C . . . 中心部區域
- D . . . 分離區域
- P1、P2 . . . 處理區域

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 98138629

※申請日： 98-11-13 ※IPC 分類：

一、發明名稱：(中文/英文)

成膜裝置

C23C 1615K E2006.01

C23C 1614J E2006.01

二、中文發明摘要：

本發明之成膜裝置係於具備有沿著載置有基板之迴轉台的圓周方向所設置之供給有第1反應氣體的第1處理區域、供給有第2反應氣體的第2處理區域以及用以分離該等處理區域之氣氛的分離區域，而用以層積出薄膜，其能抑制成膜速度之下降。構成該成膜裝置者具備有：氣體噴嘴，係沿其長度方向形成有噴出反應氣體用之噴出孔；流通空間，係用以使得分離氣體流通於該氣體噴嘴之上游側；以及整流組件，係從該氣體噴嘴朝向該上游側及下游側中至少任一側擴張形成；其中，藉由將該分離氣體導引至該流通空間以防止處理區域之反應氣體濃度下降。

三、英文發明摘要：

無。

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 2。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

4	凸狀部	5	突出部
15	搬送口	21	軸心部
24	凹部	31、32	反應氣體噴嘴
34	噴嘴蓋	35	基部
36A、36B	扇型板(整流板)	41、42	分離氣體噴嘴
46	彎曲部	48、49	擴散區域
62	排氣口	C	中心部區域
D	分離區域	P1、P2	處理區域

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種將至少 2 種會相互反應之反應氣體依序供給至基板表面且藉由多數次地實施該供給循環來層積多數層之反應生成物層以形成薄膜的成膜裝置。

【先前技術】

作為半導體製程之成膜方法，已知一種於真空氣氛下讓第 1 反應氣體吸附於作為基板之半導體晶圓（以下稱作「晶圓」）等之表面後，將供給氣體切換成第 2 反應氣體，使該等兩氣體相互反應以形成 1 層或複數層之原子層或分子層，並藉由多數次地實施前述循環以層積該等之層，而於基板上成膜的製程。該製程被稱作例如 ALD (Atomic Layer Deposition) 或 MLD (Molecular Layer Deposition) 等，能對應循環次數來高精度地控制膜厚，同時膜品質之面內均勻性亦良好，係一種可有效對應於半導體元件薄膜化的方法。

適用於前述成膜方法之範例，可舉出例如閘極氧化膜所使用之高介電體膜之成膜。一範例中，在形成矽氧化膜 (SiO₂ 膜) 之情況下，作為第 1 反應氣體 (原料氣體) 係可使用例如二(特丁胺基)矽烷 (以下稱作「BTBAS」) 氣體等，作為第 2 反應氣體 (氧化氣體) 則可使用臭氧氣體等。

作為實施前述成膜方法之裝置，則考慮一種使用了於真空容器上部中央處具備有淋氣頭之枚葉式成膜裝置，而從基板中央部上方側供給反應氣體，並將未反應之反應氣體及反應副生成物從處理容器底部進行排氣的方法。然而，前述成膜方法中，以沖洗氣體進行氣體置換需花費較長時間，又循環次數亦可能高達例如數百次，而會有處理時間冗長之問題，故期待一種能以高產能進行處理之裝置、方法。

由前述背景，考慮使用一種於真空容器內之迴轉台上沿迴轉方向排列設置有複數片基板以進行成膜處理的裝置來進行 ALD 或 MLD。更具體而言，前述成膜裝置係於例如該真空容器內之迴轉台的迴轉方向上相互遠離之位置處形成有複數個各自供給相異反應氣體以進行成膜處理的處理區域，又，於該迴轉方向的處理區域與處理區域之間的區域則構成了分離區域，且該分離區域具備有供給分離該等處理區域氣氛用之分離氣體的分離氣體供給機構。

進行成膜處理時，係從該分離氣體供給機構供給分離氣體，該分離氣體會朝迴轉方向兩側在迴轉台上擴散開來，而於分離區域處形成用以阻止各反應氣體相互混合的分離空間。接著，從設置於真空容器內部之排氣口處針對供給至處理區域之反應氣體與擴散至例如迴轉方向兩側之分離氣體一同地進行排氣。如前述般，於處理區域處供給處理氣體，而於分離區域處供給分離氣

體，另一方面，迴轉該迴轉台而使得載置於該迴轉台上之晶圓交互並反覆地從一個處理區域移動至其他處理區域，再從其他處理區域移動至該一個處理區域，以進行 ALD 或 MLD 處理。由於該成膜裝置無需如前述般進行處理氣氛之氣體置換，又，可同時進行複數片基板的成膜，故據信能獲得較高的產能。

專利文獻 1 係記載有一種將扁平且圓筒狀之真空容器左右分離，並於左側半圓輪廓與右側半圓輪廓之間（即真空容器之直徑區域處）形成有分離氣體噴出口的成膜裝置。又，專利文獻 2 係記載有一種於晶圓支持組件（迴轉台）上沿著迴轉方向以等距離排列設置 4 片晶圓，另一方面，面向晶圓支持組件般地沿著迴轉方向以等距離排列設置第 1 反應氣體噴出噴嘴及第 2 反應氣體噴出噴嘴，且於該等噴嘴之間設置有分離氣體噴嘴，並水平迴轉該晶圓支持組件以進行成膜處理之裝置。但是，該等專利文獻之成膜裝置中，並未記載到如後述般由於處理區域中反應氣體濃度及對基板的接觸時間降低，而使得基板之成膜速度下降等問題，故無法解決此問題。

又再者，專利文獻 3（專利文獻 4、5）係記載一種能讓複數氣體交互地吸附於目標物（相當於晶圓）上以進行原子層 CVD 方法時，迴轉該載置有晶圓之載置台，並從載置台上方供給原料氣體與沖洗氣體的裝置。段落 0023 至 0025 中記載了：從處理室中心呈放射狀地延伸

形成分隔壁，於分隔壁下方設置有將反應氣體或沖洗氣體供給至載置台的氣體流出孔，以及藉由來自分隔壁之氣體流出孔所流出的非活性氣體以形成氣幕。但是，該範例中亦無記載到由於分離氣體所導致基板之成膜速度降低的問題，故無法解決此問題。

再者，專利文獻 6 係記載一種具備有沿著迴轉方向將複數片晶圓設置於其表面之迴轉台、以及面向該迴轉台之處理室上部的 ALD 裝置。於處理室上部內面處係於圓周方向上以間隔狀設置有朝迴轉台徑向延伸而各自供給有相異反應氣體之複數個吸氣區（供給口），而在圓周方向上相互鄰接的各供給口之間處則沿圓周方向相互地設置有朝該徑向延伸之 2 個排氣區（排氣口）。該處理室上部內面處，各吸氣區與各噴出口之間距迴轉台的距離係相等的，並形成有平坦之頂面。接著，迴轉台於迴轉中，從各吸氣區所供給之各反應氣體會流經該頂面與迴轉台之間隙，並從鄰接於該供給有反應氣體之吸氣區的排氣區進行排氣。藉此，劃分形成供給各反應氣體之區域以進行 ALD 處理或 MLD 處理。但是，由於相互鄰接之排氣區係相互近接，實際上，從各吸氣區流向該等排氣區之各反應氣體會相互混合，而於處理室內部產生出導致微粒原因的反應副生成物之虞。

專利文獻 1：美國專利公報 7,153,542 號：圖 6(a)、
(b)

專利文獻 2：日本專利特開 2001-254181 號公報：
圖 1 及圖 2

專利文獻 3：日本專利特開 2007-247066 號公報：
段落 0023~0025、0058、圖 12 及圖 18

專利文獻 4：美國專利公開公報 2007-218701 號

專利文獻 5：美國專利公開公報 2007-218702 號

專利文獻 6：日本專利特表 2008-516428 號公報
(US2006/0073276)：段落 0035、圖 1~圖 4

然而，如前述般於真空容器內之迴轉台的迴轉方向上排列設置有複數片基板以進行成膜處理之裝置中，本發明人則考慮使用圖 29 所示之結構。參考圖 29 來說明成膜裝置之具體結構。圖 29 係沿迴轉台 2 之迴轉方向將裝置縱向剖斷後展開的展開圖。圖中符號 31 係 BTBAS 氣體之供給機構(第 1 反應氣體噴嘴)，該第 1 氣體噴嘴 31 下方的區域則為第 1 處理區域 P1。符號 41、42 係分離氣體供給機構(分離氣體噴嘴)。該等反應氣體噴嘴及分離氣體噴嘴係於迴轉台 2 上方沿著該迴轉台 2 之徑向延伸而形成，並朝向下方沿該徑向各自噴出成膜氣體(BTBAS 氣體)、分離氣體(N₂ 氣體)。

為了防止分離區域 D 之壓力降低，噴出之該 N₂ 氣體並未直接從分離區域 D 進行排氣，而是使其流向處理區域後再進行排氣。具體說明，如圖 29 中實線箭頭所示，從分離區域 D 流向迴轉台 2 之迴轉方向下游側而流向處理區域 P1 的 N₂ 氣體，會穿越第 1 反應氣體噴嘴

31 之上方而通過反應氣體噴嘴 31 與其上方之頂面 45 之間所設置的間隙 R，再從該反應氣體噴嘴 31 處與反應氣體噴嘴 31 所噴出之 BTBAS 氣體一同地流入設置於該迴轉方向下游側之該迴轉台 2 外側位置的排氣口並進行排氣。

然而，本發明人研究該裝置之結果，獲得了以下之見解。迴轉台 2 之轉速較低時，據信氣體噴嘴 31 下方係飽和存在有 BTBAS 氣體分子而能對該晶圓 W 進行飽和吸附，但為了獲得高產能則需要使得迴轉台 2 進行例如 120rpm 以上之高速迴轉。但是，如前述般轉速提高時，如圖 30 中實線箭頭之流動態樣所示， N_2 氣體會因為其流速提高而流入反應氣體噴嘴 31 下方，使得第 1 處理區域 P1 之 BTBAS 氣體濃度降低。如此一來，BTBAS 氣體便無法進行飽和吸附，而晶圓 W 上 BTBAS 分子之吸附量則會與該處理區域 P1 中氣體濃度及接觸時間呈比例關係。然後，由於前述情況下氣體濃度會降低，故會使得 BTBAS 氣體分子之吸附量降低。

又，於流體力學上，以物體面對氣流之一側為正面側時，流向該物體之氣流會具有試圖往壓力較低之背面側繞流之特性。即，流向反應氣體噴嘴 31 並流入該反應氣體噴嘴 31 下方的 N_2 氣體會朝向由迴轉台 2 所見之上方揚起，而繞流至氣體噴嘴 31 之該迴轉方向下游側。此時，如圖中虛線箭頭之流動態樣所示，從反應氣體噴嘴 31 向處理區域 P1 噴出之 BTBAS 氣體亦會隨著

該 N₂ 氣流，而從迴轉台 2 朝上方揚起，因此會使得處理區域 P1 之 BTBAS 氣體濃度變得更低並使得 BTBAS 氣體接觸至晶圓 W 的時間縮短。其結果，會使得 BTBAS 氣體分子之吸附量更加降低。

基於前述理由，為了爭取反應氣體接觸至晶圓 W 的時間並防止反應氣體濃度降低，而讓反應氣體所包含之分子能正常地吸附至晶圓 W，則必需要制限迴轉台 2 之轉速，故會有無法充分地提高產能之虞。

本發明有鑑於前述事實，其目的係提供一種能抑制成膜速度降低的成膜裝置，其中，於真空容器內依序地將複數種會相互反應的反應氣體供給至基板表面來層積多數層之反應生成物層以形成薄膜，且該成膜裝置具備有分離區域，該分離區域係針對沿載置有基板之迴轉台的圓周方向所設置之供給有第 1 反應氣體的第 1 處理區域以及供給有第 2 反應氣體的第 2 處理區域，而用以分離該等處理區域的氣氛。

【發明內容】

本發明之成膜裝置係於真空容器內將至少 2 種會相互反應之反應氣體依序供給至基板表面且藉由多數次地實施該供給循環來層積多數層之反應生成物層以形成薄膜，並具備有：

迴轉台，係設置於該真空容器內；

基板載置區域，係設置來用以將基板載置於該迴轉

台；

第 1 反應氣體供給機構及第 2 反應氣體供給機構，係固定設置於沿著該迴轉台之迴轉方向且於該迴轉台上方相互遠離，而各自用以將第 1 反應氣體及第 2 反應氣體供給至基板；

分離區域，係分離供給有該第 1 反應氣體的第 1 處理區域與供給有第 2 反應氣體的第 2 處理區域之間的氣氛而位於該迴轉方向的該等處理區域之間處，並設置有供給分離氣體的分離氣體供給機構；以及

排氣口，係用以針對該真空容器內部進行真空排氣；

其中，該第 1 反應氣體供給機構及第 2 反應氣體供給機構中至少任一者係以氣體噴嘴所構成，其係與該基板載置區域之移動方向交叉地延伸設置，同時沿其長度方向形成有面向該迴轉台噴出反應氣體的噴出孔；

於該氣體噴嘴之上方側則形成有用以使分離氣體流通之流通空間，並具備有從該氣體噴嘴朝向該上游側及下游側中至少任一側擴張形成的整流組件。

該整流組件可從該氣體噴嘴朝向該上游側及該下游側的兩側擴張形成，各整流組件之結構為例如離迴轉台中心部側越遠之部位處，則於該迴轉方向的寬度便越大，且此時該整流組件之平面形狀亦可形成為扇型。該分離區域係例如位於該分離氣體供給機構之該迴轉方向兩側，並具備有頂面，該頂面與迴轉台之間係形成有

使得分離氣體從該分離區域朝處理區域側流動用的狹隘空間。並可設置有中心部區域，該中心部區域係為了分離該第1處理區域與第2處理區域之間的氣氛而位於真空容器內的中心部，且形成有朝迴轉台之基板載置面側噴出分離氣體的噴出孔。此時，例如該中心部區域係由迴轉台之迴轉中心部與真空容器之上面側所劃分形成且受到分離氣體沖洗的區域。又，此時，例如該排氣口係能使得擴散至分離區域兩側之分離氣體以及從該中心部區域噴出之分離氣體與該反應氣體一同地進行排氣的方式所設置。該排氣口係專門進行各反應氣體之排氣，而可設置於俯視所見之該分離區域的該迴轉方向兩側。

再者，其他成膜裝置的該分離氣體供給機構之氣體噴出孔係例如從迴轉台之迴轉中心部及周緣部之一側朝向另一側而排列設置。該分離區域之頂面中的真空容器之外緣側部位係面向該迴轉台之外端面般地彎曲而構成真空容器之內周壁的一部份，而該頂面的彎曲部位與該迴轉台的外端面之間間隙可設定為能獲得防止反應氣體侵入效果的尺寸。又，該分離區域之頂面中，相對於該分離氣體供給機構之迴轉台上游側(相對的迴轉方向)部位處，係例如越靠近外緣側部位則該迴轉方向的寬度便越大。

一種於真空容器內對載置有複數個基板之迴轉台進行迴轉，使得該基板依序接觸到供給至複數個相異處

理區域中的反應氣體，藉以於該基板表面形成薄膜的成膜裝置中，其特徵在於設置有：

分離區域，係設置於該複數個處理區域之間，並供給有防止相異之反應氣體於遠離該基板表面之空間處相互反應的分離氣體；

反應氣體供給機構，係遠離該處理區域之頂部而靠近基板處，並朝向基板之方向供給反應氣體；

整流組件，係抑制從該分離區域流入該處理區域之分離氣體流進該反應氣體供給機構與該基板之間的間隙處而導致供給至該基板之反應氣體的濃度下降；以及

流通空間，係設置於該處理區域頂部與該反應氣體供給機構之間而藉由該整流組件來導引分離氣體。

從該迴轉台所載置之基板表面至該處理區域頂部的高度可較從該迴轉台所載置之基板表面至該分離區域頂部的高度更高。於複數個相異之反應區域中，處理區域頂部之高度係對應於供給至該處理區域之反應氣體的種類、供給之氣體量而各自選擇性地加以決定。

本發明之成膜裝置係具備有：氣體噴嘴，係與迴轉台之基板載置區域的移動方向交叉地延伸且具備有沿其長度方向所形成之噴出孔，以作為反應氣體供給機構；以及整流組件，係從該氣體噴嘴朝向該迴轉台之迴轉方向上游側及下游側中至少任一側擴張形成。藉由該整流組件來將分離氣體導引至用以使得分離氣體從該上游側及下游側中任一側流通至另一側的流通空間

內。其結果，能抑制因分離氣體造成之處理區域中反應氣體濃度降低，故即使提高迴轉台之轉速亦能於處理區域內使得反應氣體吸附於基板。因此，能抑制成膜速度降低。又，能於基板處高均勻性地成膜，並可提高膜品質。

【實施方式】

本發明實施形態之成膜裝置係具備有如圖 1（圖 3 中 I—I' 線剖面圖）所示般平面形狀概略呈圓形的扁平真空容器 1、以及設置於該真空容器 1 內並具有以該真空容器 1 之中心為迴轉中心的迴轉台 2。真空容器 1 係頂板 11 可從容器本體 12 上分離之結構。頂板 11 係因為該內部之減壓狀態而經由封止組件（例如 O 型環 13）朝向容器本體 12 側推壓以維持氣密狀態，欲將頂板 11 自容器本體 12 處分離時則藉由圖中未顯示之驅動機構而朝上方抬起。

迴轉台 2 係以中心部固定於圓筒形狀軸心部 21，該軸心部 21 係固定於朝鉛直方向延伸之迴轉軸 22 的上端部。迴轉軸 22 係貫穿真空容器 1 之底面部 14，其下端部則安裝在能使該迴轉軸 22 朝鉛直軸旋轉（本範例係順時針方向迴轉）的驅動部 23 處。迴轉軸 22 及驅動部 23 係收納在上面具有開口的筒狀殼體 20 內。

如圖 2 及圖 3 所示，迴轉台 2 之表面部係設置有能沿迴轉方向（圓周方向）載置複數片（例如 5 片）基板（晶

圓 W)用的基板載置區域(圓形凹部 24)，該凹部 24 之直徑係較晶圓 W 直徑稍大，並具有讓晶圓 W 定位以使其不會因為迴轉台 2 迴轉所產生之離心力而飛出的功能。另外，圖 3 中為求方便而僅於 1 個凹部 24 處繪有晶圓 W。複數片晶圓 W 係載置於共通之平坦迴轉台 2 處，該迴轉台 2 係當晶圓 W 載置於凹部 24 時，可使得該晶圓 W 表面之高度與迴轉台 2 表面之高度形成約略一致之結構。具體範例中，例如該等高度差係於 5mm 以內。相較於使用了以複數分割之組件所組合構成的迴轉台之情況或使用了載置於凹部 24 之晶圓 W 的表面高度與其表面高度並非約略一致的迴轉台之情況，使用前述迴轉台 2 則可抑制流通於迴轉台 2 表面及晶圓 W 表面之氣流產生紊亂。

此處，圖 31 係將迴轉台 2 沿同心圓切斷且朝橫向展開的展開圖。如圖 31 所示，將晶圓置入凹部 24 後會使得晶圓表面與迴轉台 2 表面（未載置有晶圓的區域）的差距約略為零的方式來形成該凹部 24，藉以抑制因晶圓 W 表面與迴轉台 2 表面之間的高度差所產生的壓力變動，故可使膜厚之面內均勻性一致。凹部 24 底面係形成有例如貫穿有後述 3 根昇降銷（參考圖 9）的貫通孔（圖中未顯示），該昇降銷係用以支撐晶圓 W 內面而昇降該晶圓 W，以與搬送機構 10 之間進行晶圓 W 傳遞。

如圖 2 及圖 3 所示，真空容器 1 係各自於面向迴轉

台 2 之凹部 24 通過區域的位置處，沿該真空容器 1 之圓周方向（迴轉台 2 之迴轉方向）以相互間隔的方式從中心部呈放射狀延伸形成有第 1 反應氣體噴嘴 31 與第 2 反應氣體噴嘴 32 以及 2 根分離氣體噴嘴 41、42。該等反應氣體噴嘴 31、32 及分離氣體噴嘴 41、42 係安裝於例如真空容器 1 之側周壁處，其根端部之氣體導入埠 31a、32a、41a、42a 則貫穿該側壁。

反應氣體噴嘴 31、32 係各自連接至作為第 1 反應氣體之 BTBAS（二(特丁胺基)矽烷）氣體的氣體供給源以及作為第 2 反應氣體之 O_3 （臭氧）氣體的氣體供給源（圖中皆未顯示），分離氣體噴嘴 41、42 則皆連接至作為分離氣體之 N_2 氣體（氮氣）的氣體供給源（圖中未顯示）。本範例中，第 2 反應氣體噴嘴 32、分離氣體噴嘴 41、第 1 反應氣體噴嘴 31 及分離氣體噴嘴 42 係依序沿順時針方向排列設置。

反應氣體噴嘴 31、32 係沿噴嘴之長度方向以間隔方式排列設置有朝下方側噴出反應氣體用的噴出孔 33。本範例中，各氣體噴嘴之噴出口的孔徑為 0.5mm，且沿各噴嘴之長度方向以例如 10mm 之間隔排列設置。反應氣體噴嘴 31、32 各自相當於第 1 反應氣體供給機構及第 2 反應氣體供給機構，其下方區域則各自為使 BTBAS 氣體吸附至晶圓 W 用的第 1 處理區域 P1 以及使 O_3 氣體吸附至晶圓 W 用的第 2 處理區域 P2。另外，嚴格來說，晶圓 W 會吸附於通過處理區域 P1 後仍

殘留於上方的 BTBAS 氣體，又，於通過處理區域 P2 後仍殘留於上方的 O₃ 氣體會與晶圓 W 上之 BTBAS 氣體成份產生反應。

如後述般，該分離氣體噴嘴 41、42 係被包含於由第 1 頂面 44 所形成之 2 個分離區域 D 內，各分離區域 D 於俯視呈扇形，且沿迴轉台 2 之迴轉方向相互遠離而形成。鄰接於該等分離區域 D 般地設置有俯視呈扇形的區域 48、49。為了將該等區域與其他區域名稱作出區別，以後便稱作擴散區域。擴散區域 48、49 係由距迴轉台 2 之高度較該分離區域 D 所形成之第 1 頂面 44 更高的第 2 頂面 45 所形成，該處理區域 P1、P2 係各自被包含於擴散區域 48、49 中。應考量晶圓 W 之各氣體的吸附性、反應時間特性、迴轉台 2 之迴轉速度（處理速度）等來針對擴散區域 48、49 之大小（即該擴散區域 48、49 於迴轉方向之長度）以及該第 2 頂面 45 之高度位置來做適當設計以進行最佳之處理。

又，較佳地於擴散區域 48、49 處，反應氣體噴嘴 31、32 係各自設置在該迴轉方向的中央部，抑或各自設置在該中央部的該迴轉方向上游側。此乃是為了讓供給至晶圓 W 的反應氣體成份能充分地吸附於晶圓 W，並使得已吸附在晶圓 W 之反應氣體成份能與新供給至晶圓 W 之反應氣體充分地進行反應。該實施例係於進行後述成膜處理時，為了讓吸附於晶圓 W 之 BTBAS 能確實受到氧化，而如圖 3 所示地將第 2 反應氣體噴嘴

42 設置於擴散區域 49 之該迴轉方向中央部上游側處，再者，包含有該第 2 反應氣體噴嘴 42 之擴散區域 49 的迴轉方向長度係較包含有第 1 反應氣體噴嘴 41 之擴散區域 48 的迴轉方向長度更長的結構。

接著，將來自第 1 反應氣體噴嘴 41 之 BTBAS 氣體流量設定為例如 100sccm，而為了確實地進行氧化，故將來自第 2 反應氣體噴嘴 42 的 O₃ 氣體流量設置為例如 10000sccm。為了供給有如前述般較大流量之 O₃ 氣體，擴散區域 49 之頂面 45 係較擴散區域 48 之頂面 45 更高的方式所形成。另外，圖 4 (a)(b) 係顯示出各擴散區域 48、49 之第 2 頂面 45 為相同高度結構的範例，亦可如前述結構來構成裝置。圖 4 (b) 中分離氣體之流動態樣係以實線箭頭顯示。

該反應氣體噴嘴 31、32 係設置有如圖 5 (a) 所示之噴嘴蓋 34。噴嘴蓋 34 係沿氣體噴嘴 31、32 之長度方向延伸拉長，並具有縱剖面呈冂字型的基部 35，藉由該基部 35 來被覆住氣體噴嘴 31、32 的上方及側方。接著，從基部 35 下端部左右朝水平方向(即朝迴轉台 2 之迴轉方向上游側、下游側)突出形成有整流板 36A、整流板 36B。如圖 2 及圖 3 所示，自迴轉台 2 中心部側越朝向周緣部側，則整流板 36A、36B 從基部 35 突出的部份便越大，而形成俯視呈扇狀的結構。本範例中，形成整流組件之扇型板 36A、36B 係相對基部 35 呈左右對稱之結構，如圖 5 (b) 中虛線所示，扇型板 36A、

36B 之輪廓線之延長線所夾角度（扇型展開之角度） θ 為例如 10° 。此處，考量供給有 N_2 氣體之分離區域 D 於圓周方向之大小與該擴散區域 48、49 於圓周方向之大小來針對 θ 進行適當的設計，例如為 5° 以上、未達 90° 。

如圖 3 所示，係以俯視之扇型板 36A、36B 的前端側（寬度較窄之側）接近至突出部 5，同時後端側（寬度較寬之側）則面向迴轉台 2 之外緣的方式來設置該噴嘴蓋 34。又，噴嘴蓋 34 係遠離分離區域 D，且與第 2 頂面 45 之間介設有氣體流通空間之間隙 R。該圖 31 係以虛線箭頭來顯示迴轉台 2 上各氣體之流動態樣，如圖所示，間隙 R 會成為從分離區域 D 流向處理區域 P1、P2 之 N_2 氣體的流通道。

如圖 31 中，於擴散區域 48（設置有反應氣體噴嘴 31 的區域）處如 h_3 所示之該間隙 R 的高度為例如 $10 \sim 70\text{mm}$ ，於擴散區域 49（設置有反應氣體噴嘴 32 的區域）處如 h_5 所示之該間隙 R 的高度為例如 $10\text{mm} \sim 100\text{mm}$ 。又，圖中於擴散區域 48 處如 h_3' 所示之晶圓 W 表面距第 2 頂面 45 的高度為 $15 \sim 100\text{mm}$ （例如 32mm ），於擴散區域 49 處如 h_5' 所示之晶圓 W 表面距第 2 頂面 45 的高度為例如 $15\text{mm} \sim 150\text{mm}$ 。此處，關於間隙 R 之高度 h_3 、 h_5 係可根據氣體種類與製程條件來適當地改變其大小，並將該大小設定為能藉由噴嘴蓋 34 來將分離氣體（ N_2 氣體）導引至間隙 R 而具有可有效抑制其

流入處理區域 P1、P2 的整流效果。為了獲得前述整流效果，較佳地例如 h3 及 h5 之高度係大於或等於迴轉台 2 與氣體噴嘴 31、32 下端部之間的高度。

又，如圖 31 所示，噴嘴蓋 34 之扇型板 36、36 的下方面係形成於與反應氣體噴嘴 31、32 之噴出口 33 的下端部為相同高度的位置，該圖中，如 h4 所示扇型板 36A、36B 距迴轉台 2 表面（晶圓 W 表面）的高度為 0.5mm~4mm。另外，高度並非限定於為 0.5mm~4mm，只要是設定為能如前述般地導引 N₂ 氣體至間隙 R 並確保處理區域 P1、P2 之反應氣體濃度維持在充足程度（足以對晶圓 W 進行處理之濃度）的高度即可，亦可為例如 0.2mm~10mm。噴嘴蓋 34 之扇型板 36A、36B 能如後述般地減少從分離區域 D 進入之 N₂ 氣體侵入至氣體噴嘴 31、32 下方側的流量，同時具有防止各自從反應氣體噴嘴 31、32 供給之 BTBAS 氣體、O₃ 氣體自迴轉台 2 處揚起的功能，只要能達到該功能，並未限定要設置在此處所述的位置處。

然而，迴轉台 2 中，自迴轉中心越朝向迴轉台 2 周緣部則其迴轉速度越大，因此例如於迴轉之迴轉台的中心側及周緣部側各自供給相同流量之氣體時，於周緣部側之氣體濃度容易變得較中心側為低。但是，本成膜裝置中，反應氣體噴嘴 31、32 及分離氣體噴嘴 41、42 係從真空容器 1 之外周緣側朝向迴轉台 2 之迴轉中心延伸設置，從該外周緣側將分離氣體及反應氣體供給至各噴

嘴。因此，各噴嘴中越靠近迴轉台 2 之周緣部側則氣體壓力便越高，故於長度方向上具有例如相同氣孔孔徑時，可讓越靠近迴轉台 2 之周緣部側的流量越大。雖非限定各噴嘴於長度方向上之氣孔孔徑需為相同，但就容易形成前述噴出流量分佈之觀點，而為較佳之方式。接著，前述噴嘴於長度方向之噴出流量分佈，可抑制於周緣部側的氣體濃度降低，而能讓迴轉台 2 的長度方向上之氣體濃度均勻，故為較佳方式。

又，關於該扇型板 36A、36B 之作用詳如後述，但該等扇型板 36A、36B 係朝迴轉台之迴轉方向延伸，並可藉由該扇型板 36A、36B 來減少流入該扇型板 36A、36B 下方側的 N_2 氣體流量，故能提高扇型板 36A、36B 下方之反應氣體濃度。又，藉由調整扇型板 36A、36B 朝向該迴轉方向的長度，亦可調整控制反應氣體濃度用區域之面積以及導引向間隙 R 的 N_2 氣體量。

分離氣體噴嘴 41、42 係沿長度方向以間隔方式貫穿設置有朝下方側噴出分離氣體用的噴出孔 40，本範例之各氣體噴嘴的噴出口孔徑為 0.5mm，且沿各噴嘴之長度方向以例如 10mm 之間隔排列設置。該等分離氣體噴嘴 41、42 係用以形成分離該第 1 處理區域 P1 與第 2 處理區域 P2 的分離區域 D，如圖 2~圖 3 及圖 31 所示，於該分離區域 D 處的真空容器 1 之頂板 11 係設置有朝下方突出的凸狀部 4，該凸狀部 4 係以迴轉台 2 之迴轉中心作為中心且沿著真空容器 1 內周緣壁附近所描繪

出的圓於圓周方向分割而形成之平面形狀為扇型者。分離氣體噴嘴 41、42 則被收納在凸狀部 4 中該圓之圓周方向中央處沿著該圓之半徑方向延伸所形成的溝部 43 內。即，分離氣體噴嘴 41 (42) 之中心軸距凸狀部 4 之扇型兩邊緣 (迴轉方向上游側邊緣及下游側邊緣) 的距離係設定為相同長度。另外，於本實施形態中，溝部 43 係將凸狀部 4 二等分的方式而形成，但其亦能以例如從該溝部 43 所見的該凸狀部 4 於迴轉台 2 迴轉方向上游側之部份較該迴轉方向下游側更寬廣的方式而形成。

分離氣體噴嘴 41、42 之該圓周方向兩側係存在有為該凸狀部 4 之下方面的例如平坦之較低頂面 44 (第 1 頂面)，該頂面 44 之該圓周方向兩側則存在有較該頂面 44 更高的頂面 45 (第 2 頂面)，且由該等頂面來構成頂板 11 之下方面。該凸狀部 4 之功用在於形成分離空間 (狹隘空間)，該分離空間能阻止第 1 反應氣體及第 2 反應氣體侵入至其與迴轉台 2 之間處以防止該等反應氣體相互混合。

即，以分離氣體噴嘴 41 作為範例，係可阻止 O_3 氣體從迴轉台 2 之迴轉方向上游側侵入，又可阻止 BTBAS 氣體從迴轉方向下游側侵入。所謂「阻止氣體侵入」係指從分離氣體噴嘴 41 噴出之分離氣體 (N_2 氣體) 會擴散至第 1 頂面 44 與迴轉台 2 表面之間，本範例中則會噴出至鄰接該第 1 頂面 44 的第 2 頂面 45 之下方側空間，

藉以使得氣體無法從該鄰接空間侵入。接著，「使得氣體無法侵入」並非僅指氣體完全無法從鄰接空間進入凸狀部 4 之下方側空間，亦指即使多少會侵入但仍能確保各自從兩側侵入之 O_3 氣體及 BTBAS 氣體無法於凸狀部 4 內相互混合的狀態，只要能獲得前述作用便可發揮該分離區域 D 之功用，即分離第 1 處理區域 P1 之氣氛與第 2 處理區域 P2 之氣氛的分離作用。

因此，狹隘空間的狹隘程度之大小係設定為使得該狹隘空間（凸狀部 4 之下方空間）與鄰接該空間的區域（本範例係指第 2 頂面 45 之下方空間）之間的壓力差能確保「使得氣體無法侵入」作用的程度，故其具體尺寸可說是會因為凸狀部 4 的面積等而有所不同。又，吸附於晶圓的氣體當然可以通過分離區域 D 內，阻止氣體侵入係指氣相中的氣體。分離氣體並非限定為 N_2 氣體，只要是不會對成膜處理產生影響的氣體，對於氣體種類並無特別限定。

另一方面，頂板 11 之下方面係對向於迴轉台 2 之軸心部 21 更外緣周側的部位且沿著該軸心部 21 的外周緣設置有突出部 5。該突出部 5 係與凸狀部 4 之該迴轉中心側的部位連續形成，其下方面係形成為與凸狀部 4 下方面（頂面 44）相同的高度。圖 2 及圖 3 係於較該第 2 頂面 45 更低且較分離氣體噴嘴 41、42 更高的位置處將頂板 11 沿水平切斷後的圖式。另外，突出部 5 與凸狀部 4 並非限定必需要形成為一體，亦可為各別之個

體。

本範例中，係以直徑 300mm 的晶圓 W 來作為被處理基板，此情況之凸狀部 4 與距迴轉中心 140mm 的突出部 5 之間的邊境部位處，其圓周方向的長度（迴轉台 2 之同心圓的圓弧長度）為例如 146mm，於晶圓載置區域（凹部 24）之最外側部位處，其圓周方向的長度為例如 502mm。另外，於該外側部位處，各自位於分離氣體噴嘴 41（42）左右兩側之凸狀部 4 的圓周方向長度為 246mm。

如圖 31 所示，凸狀部 4 之下方面（即頂面 44）距迴轉台 2 表面的高度 h_1 係例如 0.5mm~4mm，分離氣體噴嘴 41（42）之下端部距迴轉台 2 表面的高度 h_2 係 0.5mm~4mm。

圖 1、圖 6 係各自為設置有較高第 2 頂面 45、較低第 1 頂面 44 之區域的縱剖面圖。如圖 2 及圖 6 所示，扇型凸狀部 4 之周緣部（真空容器 1 之外緣側部位）係形成有對向於迴轉台 2 之外端面而彎曲呈 L 型的彎曲部 46。該彎曲部 46 與凸狀部 4 同樣地係以為了防止反應氣體從兩側侵入，進而防止兩反應氣體相互混合之目的所設置的，彎曲部 46 內周緣面與迴轉台 2 外端面之間間隙以及彎曲部 46 外周緣面與容器本體 12 之間間隙係設定為相對迴轉台 2 表面之頂面 44 的高度 h_1 之相同尺寸。

容器本體 12 之內周緣壁於分離區域 D 處如圖 6 所

示，係接近該彎曲部 46 外周緣面而形成有垂直面，但於分離區域 D 以外之部位處如圖 1 所示，係例如從對向迴轉台 2 外端面的部位直到底面部 14 切割為縱剖面形狀呈矩形而成為朝外方側凹陷之結構。該凹陷部分稱為排氣區域 6，該排氣區域 6 底部如圖 1 及圖 3 所示般係設置有例如 2 個排氣口 61、62。該等排氣口 61、62 係各自經由排氣管 63 而連接至作為真空排氣機構之例如共通的真空泵 64。另外，圖 1 中，符號 65 係壓力調整機構，可分別設置於各排氣口 61、62，亦可形成共通化之結構。藉由前述構造會形成朝向迴轉台 2 外側之排氣氣流，而可將供給至真空容器 1 的氣體排出。

然而，如前述般於迴轉台 2 之外側區域設置排氣口 61、62 而將氣體排出之情況，排氣口 61、62 並非限定於下方開口之結構，亦可為於上方或側邊開口之結構。又，將排氣口設置在迴轉台 2 周端更內側區域的情況，亦可於上方或側邊開口之方式來設置該排氣口，然若考量到抑制微粒的發生，則係以下方開口者較佳。又，通常為了方便進行例如維修等，真空容器 1 係遠離地板而設置於上方位置。因此，朝向下開口而形成排氣口 61、62 時，可將排氣管 63 朝下方拉出，而可將該配管 63 配置於地板與真空容器 1 之間的空間處。因此，可抑制裝置之設置空間。

再者，該排氣口 61 (62) 抑或相當於排氣口而用以將更多真空容器 1 內的氣體排出之部位係位於反應

氣體噴嘴 31 (32) 之迴轉台 2 迴轉方向的下游側，再者，該位置係位於包含有反應氣體噴嘴 31 (32) 之擴散區域 48 (49) 內抑或位於該擴散區域 48 (49) 之外周緣側。藉由前述配置可抑制反應氣體相對迴轉方向而產生逆流，或抑制氣體流向迴轉台 2 之內周緣側(應流向外周緣側)。又，藉由扇型板 36A、36B 的整流作用，分離氣體會經由間隙 R 而平順地流進排氣口 61、62。排氣口 61、62 各自設置於排氣區域 6 中。再者，排氣區域 6 係設置於第 1 及第 2 擴散區域 48、49 之迴轉台 2 的徑向外側，而非設置於分離區域 D 之迴轉台 2 的徑向外側。因此，藉由前述扇型板 36A、36B 的整流作用及排氣口 61、62 的配置方式，從各氣體噴嘴所供給之各氣體會平順地流入排氣口 61、62，而在迴轉台 2 上擴散區域 48、49 形成有用以分離第 1 及第 2 反應氣體的氣流。

為了使分離區域 D 確實發揮分離作用，排氣口 61、62 係設置於俯視所見之該分離區域 D 的該迴轉方向兩側，而專門針對各反應氣體 (BTBAS 氣體及 O₃ 氣體) 進行排氣。排氣口 61 係設置於第 1 反應氣體噴嘴 31 以及鄰接於該反應氣體噴嘴 31 之該迴轉方向下游側的分離區域 D 之間處，排氣口 62 係設置於第 2 反應氣體噴嘴 32 以及鄰接於該反應氣體噴嘴 32 之該迴轉方向下游側的分離區域 D 之間處。又，例如排氣口 61 亦可設置於第 1 反應氣體噴嘴 31 以及鄰接該反應氣體噴嘴 31 之

該迴轉方向上游側的分離區域 D 之間處，排氣口 62 亦可設置於第 2 反應氣體噴嘴 32 以及鄰接於該反應氣體噴嘴 32 之該迴轉方向上游側的分離區域 D 之間處。

前述迴轉台 2 與真空容器 1 的底面部 14 之間的空間係如圖 1 及圖 7 所示般地設置有加熱器單元 7，能將迴轉台 2 上的晶圓加熱至製程配方所決定之溫度。圖中符號 71 係上緣部朝外側彎曲而形成凸緣形狀的遮蔽組件，能抑制氣體從外側侵入至其內側。較設置有加熱器單元 7 之空間更靠近迴轉中心側的部位處的底面部 14 係於迴轉台 2 下方面中心部附近，接近至軸心部 21 而與其之間形成狹窄空間，又，貫穿該底面部 14 之迴轉軸 22 的貫通孔之內周緣面與迴轉軸 22 之間的間隙亦呈狹窄，並受到來自沖洗氣體供給管 72 之沖洗氣體(N_2 氣體)的沖洗。又，圖中符號 73 係針對設置有加熱器單元 7 之空間進行沖洗用的沖洗氣體供給管。

圖 8 中沖洗氣體之流動態樣係如箭頭所示，從殼體 20 內部至加熱器單元 7 設置空間為止的空間係受到 N_2 氣體之沖洗，該沖洗氣體係從迴轉台 2 與遮蔽組件 71 之間的間隙處經由排氣區域 6 而排出至排氣口 61、62。藉此，能防止 BTBAS 氣體或 O_3 氣體從前述第 1 處理區域 P1 與第 2 處理區域 P2 中的一側經由迴轉台 2 下方而流入另一側，故該沖洗氣體亦具有分離氣體之功用。

又，真空容器 1 之頂板 11 的中心部係連接有分離氣體供給管 51，而能將分離氣體(N_2 氣體)供給至頂板

11 與軸心部 21 之間的空間 52 處。供給至該空間 52 的分離氣體係經由該突出部 5 與迴轉台 2 之間的狹窄間隙 50 並沿著迴轉台 2 之晶圓載置區域側表面朝周緣噴出。由於被該突出部 5 所包圍之空間充滿了分離氣體，因此能防止反應氣體（BTBAS 氣體或 O₃ 氣體）於第 1 處理區域 P1 與第 2 處理區域 P2 之間經由迴轉台 2 之中心部而相互混合。即，該成膜裝置係具備有中心部區域 C，該中心部區域 C 係由迴轉台 2 之迴轉中心部與真空容器 11 所劃分形成而用以分離第 1 處理區域 P1 與第 2 處理區域 P2 之間的氣氛，並沿該迴轉方向形成有在受分離氣體沖洗時會將分離氣體噴出至該迴轉台 2 表面的噴出口。另外，此處所稱之噴出口係相當於該突出部 5 與迴轉台 2 之間的狹窄間隙 50。

再者，如圖 2、圖 3 及圖 9 所示，真空容器 1 之側壁係形成有於外部搬送手臂 10 與迴轉台 2 之間處進行晶圓傳遞用的搬送口 15，搬送口 15 係藉由圖中未顯示之閘閥來加以開閉。

又，該實施形態之成膜裝置係設置有由電腦所組成的控制部 100 以進行裝置整體的動作控制，該控制部 100 之記憶體內收納有使裝置運轉用的程式。該程式係由能實施後述裝置之作動的步驟群所組成，從硬碟、光碟、光磁碟(MO)、記憶卡、軟碟等記憶媒體安裝至控制部 100 內。

其次，說明前述實施形態的作用。首先，將圖中未

顯示之閘閥開啟，藉由搬送手臂 10 從外部經由搬送口 15 而將晶圓傳遞至迴轉台 2 的凹部 24 內。該傳遞步驟係當凹部 24 停止於面對搬送口 15 之位置時，昇降銷 16 如圖 9 所示般經由凹部 24 底面的貫通孔從真空容器底部側進行昇降的方式所實施的。間歇性地迴轉該迴轉台 2 並進行前述之晶圓 W 傳遞，而於迴轉台 2 之 5 個凹部 24 內各自載置晶圓 W。

接著，藉由真空泵 64 來將真空容器 1 內部抽真空至預先設定的壓力，同時順時針旋轉該迴轉台 2 並藉由加熱器單元 7 來加熱晶圓 W。詳細說明，藉由加熱器單元 7 將迴轉台 2 預先加熱至例如 300°C，再將晶圓 W 載置於迴轉台 2 來進行加熱。藉由圖中未顯示之溫度感測器來確認晶圓 W 的溫度已達到設定溫度後，各自從第 1 反應氣體噴嘴 31 及第 2 反應氣體噴嘴 32 噴出 BTBAS 氣體及 O₃ 氣體，同時從分離氣體噴嘴 41、42 噴出作為分離氣體的 N₂ 氣體。又，此時。從分離氣體供給管 51 亦供給有分離氣體(N₂ 氣體)，藉以從中心部區域 C(即突出部 5 與迴轉台 2 中心部之間處)沿迴轉台 2 表面噴出 N₂ 氣體。然而，藉由設置有如本實施例般之排氣口 61、62，從分離氣體噴嘴 41、42 所供給之 N₂ 氣體會各自通過設置有反應氣體噴嘴 31、32 的區域，而流入排氣口 61、62。待形成了如前述之 N₂ 氣流時，如發明所欲解決之問題欄位所述，該 N₂ 氣流會流入反應氣體噴嘴 31、32 下方。關於該問題，在本發明人的努力研究下，

本實施例係將扇型板 36A、36B 安裝至氣體噴嘴 31、32 以抑制氣體流入其下方。

從分離氣體噴嘴 41、42 朝下方側噴出的 N_2 氣體會撞擊到迴轉台 2 表面（晶圓 W 表面及未載置有晶圓 W 之區域表面兩者）並沿著其表面流向迴轉方向上游側、下游側。又，從各反應氣體噴嘴 31、32 各自朝下方側噴出的 BTBAS 氣體、 O_3 氣體則會撞擊到該迴轉台 2 表面並隨著該分離氣體氣流而流向迴轉方向下游側。

本範例中，沿著設置有反應氣體噴嘴 31、32 之第 2 頂面 45 的下方側空間，於容器本體 12 之內周緣壁處如前述般地将內周緣壁切割擴張，且排氣口 61、62 係位在該寬廣空間的下方，故相較於第 1 頂面 44 下方側的狹隘空間以及該中心部區域 C 的各壓力，第 2 頂面 45 之下方側空間的壓力較低。

圖 10 係從各部位所噴出之迴轉台 2 上的氣流狀態之模式圖，圖 11 係沿迴轉台 2 之圓周方向將裝置縱向剖斷而於紙面展開後的展開圖。另外，該成膜裝置係將排氣口 61、62 設置在處理區域 P1、P2 及分離區域 D 的外側區域處，圖 11 中，為了方便顯示各氣體之流動態樣，故將處理區域 P1、P2 及分離區域 D 與排氣口 61、62 顯示於同一平面。但是，該圖 11 中，為了方便係顯示（與圖 4 相同）擴散區域 48、49 之第 2 頂面 45 高度為相同高度結構的裝置。如圖 31 般，當各第 2 頂面 45 之高度位置各不相同之情況下，各氣體亦具有與圖 11 相

同之流動態樣。參考該等圖 10、圖 11 來說明迴轉台 2 上各氣體之流動態樣，從分離氣體噴嘴 41 噴出而朝迴轉方向下游側流動的 N_2 氣體會從分離區域 D 流向第 2 頂面 45 下方，接著，藉由設置於第 1 反應氣體噴嘴 31 下游側之排氣口 61 來進行排氣，而經由該頂面 45 下方並朝向下游側之第 1 反應氣體噴嘴 31 流動。

圖 12(a) 係以實線箭頭顯示該 N_2 氣體於第 1 反應氣體噴嘴 31 周邊處的流動態樣。BTBAS 氣體係噴出至反應氣體噴嘴 31 下方的第 1 處理區域 P1，並以虛線箭頭顯示其流動態樣。噴出之 BTBAS 氣體會因為扇型板 36A、36B 而使得從扇型板 36A、36B 下方朝上方的揚起會被限制，因此扇型板 36A、36B 下方區域的壓力較扇型板 36A、36B 上方區域的壓力更高。從迴轉方向上游側流向反應氣體噴嘴 31 之 N_2 氣體會因為該壓力差以及突出於迴轉方向上游側的扇型板 36A，使其流動態樣受到限制，故可防止侵入該處理區域 P1 而流向下游側。接著，該 N_2 氣體會通過設置於噴嘴蓋 34 與頂面 45 之間間隙 R 並經由該迴轉方向流向第 1 反應氣體噴嘴 31 下游側。即，關於從反應氣體噴嘴 31 上游側流向下游側的 N_2 氣體，以能使得其大多數避開反應氣體噴嘴 31 下方側而導引至間隙 R 之位置的方式設置該扇型板 36A，因此，能抑制流入第 1 處理區域 P1 之 N_2 氣體流量。

又，如發明所欲解決之問題欄位所述，相較於承受

氣流之反應氣體噴嘴 31 上游側(正面側),其下游側(背面側)的壓力較低,因此流入第 1 處理區域 P1 之 N_2 氣體會朝向反應氣體噴嘴 31 下游側位置而上昇,並伴隨地使得從反應氣體噴嘴 31 噴出而流向迴轉方向下游側的 BTBAS 氣體亦從迴轉台 2 處揚起。但是,如圖 12 (a) 所示,藉由設置於迴轉方向下游側的扇型板 36B 能防止該等 BTBAS 氣體及 N_2 氣體揚起,使其經由該扇型板 36B 與迴轉台 2 之間流向下游側,接著,於處理區域 P1 下游側與前述通過反應氣體噴嘴 31 上側之間隙 R 而流向下游側的 N_2 氣體匯流。

接著,該等 BTBAS 氣體以及從分離氣體噴嘴 41 所供給之 N_2 氣體會受到來自位於處理區域 P1 下游側之分離氣體噴嘴 42 而流向上游側的 N_2 氣體押回,防止其侵入至設置有該分離氣體噴嘴 42 的凸狀部 4 下方側,而與來自該分離氣體噴嘴 42 的 N_2 氣體及從中心部區域 C 噴出的 N_2 氣體一同地經由排氣區域 6 從排氣口 61 處排出。

又,從分離氣體噴嘴 42 噴出而流向迴轉方向下游側之 N_2 氣體會從分離區域 D 流向第 2 頂面 45 下方,藉由設置於第 2 反應氣體噴嘴 32 下游側的排氣口 62 來進行排氣,故會經由頂面 45 下方流向第 2 反應氣體噴嘴 32。 O_3 氣體係噴出至反應氣體噴嘴 32 下方的第 2 處理區域 P2,圖 12 (b) 中係以虛線箭頭顯示其流動態樣。因為扇型板 36A、36B,噴出後之 O_3 氣體從扇型板 36A、

36B 下方朝上方之揚起會被限制，故扇型板 36A、36B 下方區域的壓力會較扇型板 36A、36B 上方區域的壓力更高。接著，從迴轉方向上游側流向反應氣體噴嘴 32 之該 N_2 氣體會因為該壓力差以及突出於迴轉方向上游側的扇型板 36A，使其流動態樣受到限制。因此，可能防止該 N_2 氣體侵入至反應氣體噴嘴 32 下方的處理區域 P2，使其經由噴嘴蓋 34 上方而流向下游側，並通過設置於噴嘴蓋 34 與頂面 45 之間の間隙 R 而流向處理區域 P2 下游側。即，關於從反應氣體噴嘴 32 上游側流向下游側的 N_2 氣體，以能使得其大多數避開反應氣體噴嘴 32 下方側而導引至間隙 R 之位置的方式設置該扇型板 36A，因此，能抑制流入第 2 處理區域 P2 之 N_2 氣體流量。

又，相較於承受氣流之反應氣體噴嘴 32 上游側（正面側），其下游側（背面側）的壓力較低，因此流入第 2 處理區域 P2 之 N_2 氣體會朝向反應氣體噴嘴 32 下游側位置而上昇，並伴隨地使得從反應氣體噴嘴 32 噴出而流向迴轉方向下游側的 O_3 氣體亦從迴轉台 2 處揚起。但是，如圖 12 (b) 所示，藉由設置於迴轉方向下游側的扇型板 36B 而能防止該等 O_3 氣體及 N_2 氣體揚起，使其經由該扇型板 36B 與迴轉台 2 之間而流向下游側，於處理區域 P2 下游側與前述通過反應氣體噴嘴 32 上側之間隙 R 而流向下游側的 N_2 氣體匯流。

接著，該等 O_3 氣體以及從分離氣體噴嘴 42 所供給

之 N_2 氣體會受到來自位於處理區域 P2 下游側之分離氣體噴嘴 41 而流向上游側的 N_2 氣體押回，防止其侵入至設置有該分離氣體噴嘴 41 的凸狀部 4 下方側，而與來自該分離氣體噴嘴 41 的 N_2 氣體及從中心部區域 C 噴出的 N_2 氣體一同地經由排氣區域 6 從排氣口 62 處排出。

晶圓 W 係因迴轉台 2 之迴轉而交互地通過設置有第 1 反應氣體噴嘴 31 之第 1 處理區域 P1 與設置有第 2 反應氣體噴嘴 32 之第 2 處理區域 P2，會吸附 BTBAS 氣體，其次吸附 O_3 氣體而使得 BTBAS 分子受氧化以形成 1 層或複數層氧化矽分子層，如此地順序層積氧化矽分子層以形成特定膜厚的矽氧化膜。

該成膜裝置中，凸狀部 4 之頂面 44 的高度及圓周方向的長度係設定為於運轉時之製程參數下(包含各氣體流量等)能防止氣體侵入至該頂面 44 下方側的尺寸，因此，BTBAS 氣體及 O_3 氣體幾乎無法流入扇型凸狀部 4 的下方側、抑或多少會流入但仍無法到達分離氣體噴嘴 41 附近，便會被分離氣體噴嘴 41 所噴出之 N_2 氣體推回至迴轉方向上游側、下游側，而如前述般地進行排氣。又，各分離區域 D 中，能阻止於氣氛中流動之反應氣體(BTBAS 氣體或 O_3 氣體)的侵入，但吸附於晶圓之氣體分子可直接通過分離區域(即，扇型凸狀部 4 所形成之較低頂面 44 的下方)而用以成膜。

如前述般，待完成成膜處理，以搬入動作之相反動作並藉由搬送手臂 10 依序將各晶圓搬出。此處記載處

理參數之一範例，以直徑 300mm 之晶圓 W 作為被處理基板時，迴轉台 2 之轉速為例如 1rpm~500rpm，製程壓力為例如 1067Pa (8Torr)，晶圓 W 之加熱溫度為例如 350°C，BTBAS 氣體及 O₃ 氣體流量各自為例如 100sccm 及 10000sccm，來自分離氣體噴嘴 41、42 的 N₂ 氣體流量為例如 20000sccm，來自真空容器 1 中心部之分離氣體供給管 51 的 N₂ 氣體流量為例如 5000sccm。又，針為 1 片晶圓之反應氣體供給循環次數，即晶圓各自通過處理區域 P1、P2 的次數會依目標膜厚而改變，多數次例如 6000 次。由以上氣體流量之比率可知，第 1 處理區域 P1 及第 2 處理區域 P2 處氣體的流動態樣會極大地受到來自分離區域 D 所供給之 N₂ 氣體的影響。因此，抑制 N₂ 氣體流入第 1 處理區域 P1 及第 2 處理區域 P2 係至為重要，因此，設置有如前述之扇型板 36A、36B 係有效的。

依前述實施形態，載置有晶圓 W 之迴轉台 2 上方所設置的第 1 反應氣體噴嘴 31 上方係設置有間隙 R 以形成讓 N₂ 氣體從分離區域 D 處而自迴轉台 2 之迴轉方向上游側流向下游側的 N₂ 氣體流通通道，同時第 1 反應氣體噴嘴 31 係設置有噴嘴蓋 34，該噴嘴蓋 34 具備有朝該迴轉方向上游側突出的扇型板 36A。藉由該扇型板 36A，使得從設置有分離氣體噴嘴 41 之分離區域 D 流向第 1 處理區域 P1 側的 N₂ 氣體之大多數會經由該間隙 R 流向該第 1 處理區域 P1 下游側而流入排氣口 61，

故可抑制其流入第 1 處理區域 P1。因此，能抑制在第 1 處理區域 P1 處之 BTBAS 氣體濃度降低，即使於提高迴轉台 2 之轉速時，亦可使 BTBAS 氣體分子確實地吸附於晶圓 W，而正常地進行成膜。因此，提高了晶圓 W 之成膜速度，故可提高產能。又，可高均勻性地於晶圓 W 進行成膜。再者，提高膜品質，即可獲得所期望性質的膜。

又，該噴嘴蓋 34 係設置有朝迴轉方向下游側突出的扇型板 36B。藉由該扇型板 36B，可抑制從上游側之分離區域 D 流向第 1 處理區域 P1 的 N₂ 氣體隨著從處理區域 P1 處自該反應氣體噴嘴 31 所噴出之 BTBAS 氣體，而從迴轉台 2 朝向位於第 1 反應氣體噴嘴 31 之迴轉方向下游側的第 1 反應氣體噴嘴 31 背面上昇。因此，能抑制在處理區域 P1 處之 BTBAS 氣體濃度降低，同時能抑制 BTBAS 氣體與晶圓 W 之接觸時間降低，因此在提高迴轉台 2 之轉速的情況下，亦能讓 BTBAS 氣體分子確實地吸附至晶圓 W，而可正常地進行成膜。其結果，能提高產能。又，可高均勻性地於晶圓 W 進行成膜，並可提高膜品質。

又，依前述實施形態，與第 1 反應氣體噴嘴相同地，於第 2 反應氣體噴嘴 32 上方亦設置有能使得 N₂ 氣體從迴轉台 2 迴轉方向上游側流向下游側的流通通道(間隙 R)，同時該第 2 反應氣體噴嘴 32 係設置有噴嘴蓋 34，且該噴嘴蓋 34 具備有朝該迴轉方向上游側突出的

扇型板 36A。因為該扇型板 36A，從設置有分離氣體噴嘴 41 之分離區域 D 流向第 2 處理區域 P2 側的 N_2 氣體大多數會經由該間隙 R 而流向該第 2 處理區域 P2 下游側並流入排氣口 62，故可抑制其流入第 2 處理區域 P2。因此，能抑制該 N_2 氣體流入第 2 處理區域 P2，而可抑制第 2 處理區域 P2 之 O_3 氣體濃度降低。因此，即使迴轉台 2 之轉速較高時，亦可充分地進行 BTBAS 氧化，而可形成不純物較少的膜，故可提高成膜速度。其結果便可提高產能。又，能高均勻性地於晶圓 W 進行成膜，並可提高膜品質。

又，與第 1 反應氣體噴嘴 31 相同地，第 2 反應氣體噴嘴 32 亦設置有朝迴轉方向下游側突出的扇型板 36B，而能抑制從分離區域 D 流向第 2 處理區域 P2 的 N_2 氣體從該處理區域 P2 處與自該反應氣體噴嘴 32 噴出的 O_3 氣體一同地從迴轉台 2 朝第 2 反應氣體噴嘴 32 迴轉方向下游側上昇，故可抑制在處理區域 P2 之 O_3 氣體濃度降低，同時抑制該 O_3 氣體與晶圓 W 之接觸時間降低。藉此，即使迴轉台 2 之轉速較高時，亦可充分地進行 BTBAS 氧化，而能形成不純物較少的膜，故可提高成膜速度。其結果便可提高產能。又，能高均勻性地於晶圓 W 進行成膜，並可提高膜品質。

另外，氣體噴嘴 31、32 於上下處形成有壓力差，為了藉由該壓力差來抑制分離氣體(N_2 氣體)流入氣體噴嘴 31、32 與迴轉台之間，則各氣體噴嘴 31、32 亦可

為僅朝其迴轉方向上游側突出形成有扇型板 36A 的結構。但是，於迴轉方向下游側亦突出設置有扇型板 36B，則可更確實地形成該壓力差，而能確實地獲得前述效果。又，為了防止反應氣體之揚起，亦可為僅朝各氣體噴嘴 31、32 之迴轉方向下游側突出形成有扇型板 36B 的結構。但是，於上游側亦突出設置有扇型板 36A，例如反應氣體以撞擊迴轉台 2 之勢，暫時地流向氣體噴嘴 31、32 上游側後流向下游側之情況，則藉由該扇型板 36A 便可防止該流向上游側的氣體因分離氣體而揚起。因此，藉由朝前述兩方向設置扇型板 36A、36B 便能更確實地防止反應氣體之揚起。

又，前述範例中，分離氣體係從迴轉台 2 迴轉方向上游側流向反應氣體噴嘴 31、32，但由於分離氣體噴嘴 41 與 42、反應氣體噴嘴 31 與 32 以及排氣口 61 與 62 的各配置方式、從各氣體噴嘴噴出之氣體壓力等，該分離氣體有時會從迴轉方向上游側及下游側之兩方向流向反應氣體噴嘴 31、32。如前述之分離氣體從迴轉方向下游側流向反應氣體噴嘴 31、32 之情況，朝該下游側突出之扇型板 36B 會使其上下處形成壓力差，同時使得從該下游側流向該反應氣體噴嘴 31、32 的分離氣體導引至間隙 R。即，扇型板 36B 對於從迴轉方向下游側流向反應氣體噴嘴 31、32 的分離氣體，亦可達成如扇型板 36A 對於來自迴轉方向上游側流動之分離氣體的功能)。又，同樣地當分離氣體從迴轉方向下游側

流向反應氣體噴嘴 31、32 之情況，藉由朝該上游側突出設置的扇型板 36A 而能防止因該分離氣體所造成之反應氣體朝反應氣體噴嘴 31、32 迴轉方向上游側之揚起現象。即，扇型板 36A 對於從迴轉方向下游側流動的分離氣體，亦可達成如扇型板 36B 對於來自迴轉方向上游側流動之分離氣體的功能)。又，扇型板 36 亦可為僅朝迴轉方向下游側設置之結構。僅朝下游側設置之情況，能將從下游側流向反應氣體噴嘴 31、32 之分離氣體導引至間隙 R，而可防止處理區域 P1、P2 之反應氣體濃度的降低。

本發明適用之處理氣體除了前述範例之外，亦可舉出 DCS[二氯矽烷]、HCD[六氯二矽甲烷]、TMA[三甲基鋁]、3DMAS[三(二甲胺基)矽烷]、TEMAZ[四(乙基甲基胺基酸)-鋇]、TEMAH[四(乙基甲基胺基酸)-鈣]、Sr(THD)₂[二(四甲基庚二酮酸)-鋇]、Ti(MPD)(THD)₂[(甲基戊二酮酸)(雙四甲基庚二酮酸)-鈦]、單胺基矽烷等。

又，較佳地，於該分離區域 D 之頂面 44 處，在相對於該分離氣體噴嘴 41、42 之迴轉台 2 迴轉方向上游側部位處，係越靠近外緣部位則其迴轉方向的寬度越大。其理由是，由於迴轉台 2 之迴轉，越靠近外緣部則從上游側流向分離區域 D 之氣流的流速便越快。依此觀點來看，如前述扇型凸狀部 4 的結構係為良策。

接著，形成位於分離氣體供給噴嘴 41 (42) 兩側之狹隘空間的該第 1 頂面 44，如圖 13 (a)、(b) 中以

該分離氣體供給噴嘴 41 為代表所示，在例如以直徑 300mm 之晶圓 W 作為被處理基板之情況，晶圓 W 之中心 WO 所通過部位處沿迴轉台 2 迴轉方向的寬度尺寸 L 為 50mm 以上者較佳。為了有效地阻止反應氣體從凸狀部 4 兩側侵入至該凸狀部 4 下方（狹隘空間），當該寬度尺寸 L 較短時，則必須相對應地縮小第 1 頂面 44 與迴轉台 2 之間的距離。

再者，將第 1 頂面 44 與迴轉台 2 之間的距離設定為某尺寸時，離迴轉台 2 之迴轉中心越遠，則迴轉台 2 之速度便越快，因此為了獲得阻止反應氣體侵入的效果，離迴轉中心越遠，則寬度尺寸 L 所需尺寸便越長。考量前述觀點，晶圓 W 之中心 WO 所通過部位處之該寬度尺寸 L 小於 50mm 時，便需要將第 1 頂面 44 與迴轉台 2 之間的距離縮至極小尺寸，而為了防止迴轉台 2 於迴轉時，迴轉台 2 或晶圓 W 撞擊到頂面 44，便需要花費苦工去積極地抑制迴轉台 2 的振動。

再者，迴轉台 2 之轉速越高，則反應氣體越容易從凸狀部 4 上游側侵入至該凸狀部 4 下方側，因此當該寬度尺寸 L 小於 50mm 時，則不得不降低迴轉台 2 之轉速，就產能之觀點並非良策。因此，寬度尺寸 L 為 50mm 以上者較佳，但並非是未達 50mm 便無法獲得本發明之效果。即，該寬度尺寸 L 係晶圓 W 直徑的 $1/10 \sim 1/1$ 者較佳，約 $1/6$ 以上者更佳。

然而，如圖 14 (a)、(b) 所示，反應氣體噴嘴 31、

32 亦可無需設置基部 35，而僅設置扇型板。圖 14 (a) 係從下端側所見，各自朝迴轉方向上游側、下游側突出設置有扇型板 37A、37B(其結構與扇型板 36A、36B 相同)的反應氣體噴嘴 31 (32) 之立體圖，圖 14 (b) 係該反應氣體噴嘴 31 (32) 之縱剖面圖。又，從迴轉台 2 之迴轉中心越朝向迴轉台 2 外緣部，則迴轉台 2 之移動距離越大，該迴轉台 2 上之氣流越快。因此，作為設置在前述反應氣體噴嘴 31、32 之整流板，為了確實地限制各氣流，較佳地，離該迴轉台 2 之迴轉中心越遠，則朝向迴轉方向上游側、下游側便突出越多，故作為整流板，如 36A、36B、37A、37B 般形成平面形狀為扇型之結構者較佳。

又，整流板突出的方向並不限定於水平方向(如前述各範例般)。例如，如圖 14 (c) 所示，亦可從反應氣體噴嘴 31 各自朝向斜下方突出之方式來設置該扇型板 37A、37B。

因為迴轉台 2 之迴轉速度越快則迴轉台 2 上之氣體流速便越快，故就前述理由來說，整流板為扇型者較佳。但是，作為整流板，係只要能覆蓋在處理區域處之氣體濃度較稀薄部位即可，因此，可對應氣體濃度而自由地改變其形狀。圖 15 (a) 係顯示安裝有如圖 14 (a) 所示之該扇型板 37A、37B 的氣體噴嘴 31 上面側，圖 15 (b) ~ (d) 係顯示安裝有與該扇型板 37A、37B 形狀相異之整流板 301A~304A、301B~304B 來代替扇型

板 37A、37B 結構的氣體噴嘴 31 上面側。如該等圖 15 (b) ~ (d) 所示，整流板並不限定為扇型。另外，整流板係與反應氣體噴嘴一體化，而具有整流功能者為佳。其亦可由與反應氣體噴嘴分離之各別個體所形成。

接著，使用圖 16~圖 17 (b) 來說明設置於該成膜裝置之反應氣體噴嘴的其他範例。反應氣體噴嘴 3 係具備有細長方筒狀噴嘴本體 321 以及設置於該噴嘴本體 321 側面的導引板 325。接著，將噴嘴本體 321 與導引板 325 挾置般地，於該等噴嘴本體 321 及導引板 325 下端設置有前述之扇型板 36A、36B。噴嘴本體 321 內部形成有空洞，而構成了讓從氣體導入管 327(設置於噴嘴本體 321 根端部)供給之反應氣體流通用的流通空間 322。

如圖 16 及圖 17 (a) 所示，作為噴嘴本體 321 之管壁的側壁部一側，例如從迴轉台 2 之迴轉方向所見上游側之側壁部係沿噴嘴本體 321 之長度方向以例如 5mm 之間隔排列設置有複數個例如孔徑 0.5mm 的反應氣體流出孔 323。又，該側壁部係透過間隙調節組件 324 而以平行該側壁部的方式固定有該導引板 325。圖 17 (a) 係將導引板 325 拆除狀態之反應氣體噴嘴 3 的側面圖。如該圖所示，間隙調節組件 324 係由厚度相等之複數個板材所構成，並以包圍住噴嘴本體 321 側壁部上排列有反應氣體流出孔 323 的區域般地設置於例如該區域上側與左右。

藉由該等結構，於該側壁部外緣面、間隙調節組件 324 及導引板 325 所包圍之空間則成為使得從反應氣體流出孔 323 噴出之氣體流通用的扁平帶狀氣體流通空間 326。此處，於排列設置有反應氣體流出孔 323 之區域下方側並未設置有間隙調節組件 324，故該氣體流通空間 326 係形成了如圖 17 (b) 仰視圖所示槽縫狀氣體噴出口 328，反應氣體噴嘴 3 則係使得該氣體噴出口 328 面向迴轉台 2 之狀態下如反應氣體噴嘴 31、32 般地設置於迴轉台 2 之半徑上。又，間隙調節組件 324 之厚度為例如 0.3mm，因此，從反應氣體流出孔 323 的出口(噴出口 328)至導引板 325 之間的氣體流通空間 326 之寬度亦為 0.3mm。

接著，從反應氣體噴嘴 3 噴出氣體之情況，從該反應氣體流出孔 323 所噴出之反應氣體會撞擊至設置於該反應氣體流出孔 323 之對向位置的導引板 325 後再供給至真空容器 1 內，藉此可使得反應氣體朝向導引板 325 之間所形成之氣體流通空間 326 的擴張方向(即噴嘴本體 321 之延伸方向)流動而分散。其結果，相較於使得從各反應氣體噴出口所噴出之氣體直接吹向載置於迴轉台 2 上的晶圓 W 之情況，能抑制對應於反應氣體噴出口之配置位置所產生的膜厚異常波浪現象的發生，並可於晶圓 W 面內形成厚度均勻之膜，故為較佳結構。

再者，顯示其他反應氣體噴嘴之構成範例。如圖

18 (a)、圖 18 (b) 所示反應氣體噴嘴 3A 的噴嘴本體 321 與前述反應氣體噴嘴 3 相異點在於，係由圓筒狀組件所構成，且導引板 325 係由部分圓筒狀之組件所構成。該反應氣體噴嘴 3A 中，圓管狀噴嘴本體 321 之側壁面係沿噴嘴本體 321 之長度方向以例如 10mm 之間隔排列設置有複數個例如孔徑 0.5mm 的反應氣體流出孔 323。又，導引板 325 係將例如直徑較噴嘴本體 321 更大的圓筒沿徑方向切斷後所獲得，並將其縱剖側面呈圓弧狀部分圓筒朝長度方向延伸之一端固定於噴嘴本體 321 上端部的結構。接著，與噴嘴 3 相同地，將噴嘴本體 321 與導引板 325 挾置般地設置有扇型板 37A、37B。

設置有反應氣體噴出孔 323 之噴嘴本體 321 的外壁面與導引板 325 之間處係形成反應氣體的流通空間 326，例如圖 18 (b) 所示般從反應氣體流出孔 323 噴出之反應氣體會撞擊至導引板 325 而於流通空間 326 朝左右擴散並流向下，於反應氣體噴嘴 3A 之長度方向上一邊相互混合並一邊從噴出口 328 供給至處理區域。因此，該反應氣體噴嘴 3A 亦可在濃淡差較少之狀態下，將反應氣體供給至處理區域，而可形成波浪較少的膜，故較佳。

此處，關於處理區域 P1、P2 及分離區域 D 的各配置，則舉出前述實施形態以外的其他範例。圖 19 係將第 2 反應氣體噴嘴 32 設置於搬送口 15 之迴轉台 2 迴轉方向下游側位置的範例，依前述配置方式亦可獲得同樣

之效果。又，如前述般分離區域 D 亦可為將扇型凸狀部 4 朝圓周方向分割為 2，並於其間處設置有分離氣體噴嘴 41 (42) 的結構，圖 20 便是前述結構之一範例的平面圖。此時，扇型凸狀部 4 與分離氣體噴嘴 41 (42) 之間的距離以及扇型凸狀部 4 的大小等係考量分離氣體之噴出流量與反應氣體之噴出流量等，而設定為能讓分離區域 D 有效地發揮其分離作用的尺寸。另外，亦可設置 3 個以上之包含有反應氣體噴嘴的處理區域，且除了第 1、第 2 反應氣體噴嘴 31、32 以外之各反應氣體噴嘴亦可設置有前述的整流板。例如依序將 3 種以上之反應氣體供給至基板上之情況，係沿真空容器 1 之圓周方向依序地設置有第 1 反應氣體噴嘴、分離氣體噴嘴、第 2 反應氣體噴嘴、分離氣體噴嘴、第 3 反應氣體噴嘴及分離氣體噴嘴等各氣體噴嘴，而包含有各分離氣體噴嘴之分離區域亦可為前述實施形態之結構。接著，第 1 ~ 第 3 之各反應氣體噴嘴亦可設置有如前述之整流板。

以上實施形態中，迴轉台 2 之迴轉軸 22 係位於真空容器 1 之中心部，並以分離氣體來沖洗該迴轉台 2 中心部與真空容器 1 上面部之間的空間，但本發明亦可為如圖 20 所示結構。圖 21 之成膜裝置中，真空容器 1 中央區域底面部 14 係朝下方側突出而形成有驅動部的收納空間 80，同時真空容器 1 中央區域上面則形成有凹部 80a，於真空容器 1 中心部處，在收納空間 80 底部與真空容器 1 的該凹部 80a 上方面之間係介設有支柱 81，

以防止來自第 1 反應氣體噴嘴 31 之 BTBAS 氣體與來自第 2 反應氣體噴嘴 32 之 O_3 氣體經由該中心部而相互混合。

關於迴轉該迴轉台 2 之機構，係包圍支柱 81 般地設置有迴轉套筒 82 並沿著該迴轉套筒 81 設置有環狀迴轉台 2。接著，於該收納空間 80 設置有藉由馬達 83 所驅動的驅動齒輪部 84，藉由該驅動齒輪部 84 並透過形成於迴轉套筒 82 下部外周緣的齒輪部 85 來旋轉該迴轉套筒 82。符號 86、87 及 88 係軸承部。又，該收納空間 80 底部係連接有沖洗氣體供給管 74，同時於真空容器 1 上部連接有沖洗氣體供給管 75 以將沖洗氣體供給至該凹部 80a 側面與迴轉套筒 82 上端部之間的空間。圖 21 係於左右 2 位置處繪出有用以將沖洗氣體供給至該凹部 80a 側面與迴轉套筒 82 上端部之間的空間用之開口部，但較佳地應設置該開口部（沖洗氣體供給口）之排列個數，以使得 BTBAS 氣體與 O_3 氣體不至經由迴轉套筒 82 附近區域而相互混合。

圖 21 之實施形態中，從迴轉台 2 側觀之，前記凹部 80a 側面與迴轉套筒 82 上端部之間的空間係相當於分離氣體噴出孔，接著，藉由該分離氣體噴出孔、迴轉套筒 82 及支柱 81 來構成位於真空容器 1 中心部的中心部區域。

關於使用以上所述成膜裝置的基板處理裝置係如圖 22 所示。圖 22 中，符號 101 係收納例如 25 片晶圓

用的密閉型搬送容器(被稱作晶圓盒)，符號 102 係設置有搬送手臂 103 之大氣搬送室，符號 104、105 係能在大氣氣氛與真空氣氛之間進行氣氛切換的加載互鎖室(預備真空室)，符號 106 係設置有雙臂式搬送手臂 107a、107b 的真空搬送室，符號 108、109 係本發明成膜裝置。從外部將搬送容器 101 搬送至搬入搬出埠(具備有圖中未顯示之載置台)，連接至大氣搬送室 102 後，藉由圖中未顯示之開閉機構將蓋體打開，並藉由搬送手臂 103 來從該搬送容器 101 內將晶圓取出。其次，將其搬入加載互鎖室 104 (105) 內並將該室內從大氣氣氛切換成真空氣氛，然後，藉由搬送手臂 107a、107b 來將晶圓取出並搬入成膜裝置 108、109 中任一側，以進行前述成膜處理。如此，藉由具備有複數個(例如 2 個)例如 5 片處理用的本發明成膜裝置，便能高產能地實施 ALD (MLD)。

(評價測試 1)

為了確認本發明效果而於電腦上進行模擬實驗。首先，於模擬實驗中設定迴轉台 2 以及設置於該迴轉台 2 上的前述實施形態之反應氣體噴嘴 31。關於該反應氣體噴嘴 31，係各自設定有如圖 14 (a) (b) 所述於其下端設置有扇型板 37A、37B 的結構以及未設置有扇型板 37A、37B 的結構。接著，設定迴轉台 2 之轉速為 120rpm，將針對從反應氣體噴嘴 31 噴出反應氣體時該

迴轉台 2 上之反應氣體濃度分佈，分別就設置有扇型板 37A、37B 之情況以及未設置有扇型板 37A、37B 之情況來進行調查。作為該扇型板 37A、37B 係設定為如圖 23 (a) 所示般朝迴轉方向上游側、下游側各自突出形成的外形線之延長線所夾角度 θ_1 為 10° 的結構。又，作為反應氣體濃度之量測區域，如圖 23 (b) 虛線所示之區域 U1、U2、U3 般，係從迴轉台 2 中心點 P 朝周緣側各自遠離 160mm、310mm、460mm 而沿迴轉方向所形成的區域。又，區域 U1、U2、U3 係為如圖中鏈線所示以反應氣體噴嘴 31 之長度方向為 0° 之情況下，以前述之點 P 為中心各自朝迴轉方向上游側、下游側偏移 30° 以下範圍的區域。

圖 24 (a)、圖 24 (b)、圖 24 (c) 之圖表係各自顯示區域 U1、U2、U3 處之量測結果。各圖表之縱軸係量測位置處之反應氣體濃度 (%)，各圖表之橫軸係顯示量測位置。具體說明關於橫軸，以圖 23 (b) 中鏈線所示反應氣體噴嘴 31 之長度方向為 0° ，橫軸之數值係表示點 P 和量測位置所連成之線段與該反應氣體噴嘴 31 所形成的角度，當量測位置相對於反應氣體噴嘴 31 係位在迴轉方向上游側之情況則賦予 + 符號，而位在迴轉方向下游側之情況則賦予 - 符號。又，各圖表中連結該等鏈線之間的箭頭係表示各量測區域 U1~U3 中扇型板 37A、37B 及反應氣體噴嘴 31 所覆蓋之範圍，區域 U1 係 $+7.3^\circ \sim -7.3^\circ$ 的範圍，區域 U2 係 $+6.2^\circ \sim$

-6.2°的範圍，區域 U3 係 +5.8°~ -5.8°的範圍。接著，實線係設置有扇型板 37A、37B 情況的量測結果，虛線係未設置有扇型板 37A、37B 情況的結果。

由各圖表可知，於所有之量測區域內，相較於未設置有扇型板 37A、37B 之情況，在設置有扇型板 37A、37B 之情況下於反應氣體噴嘴 3 之迴轉方向下游側區域的反應氣體濃度會上昇。因此，由該評價測試 1 可證明本發明效果。

(評價測試 2)

將迴轉台 2 之轉速變更為 240rpm，而其他皆與評價測試 1 相同之方式進行模擬實驗。與評價測試 1 相同地，圖 25 (a)、圖 25 (b)、圖 25 (c) 係顯示各區域 U1、U2、U3 處之氣體濃度分佈。如該等圖表所示，於所有之量測區域內，藉由設置扇型板 37A、37B，能使得反應氣體噴嘴 31 之迴轉方向下游側區域的反應氣體濃度上昇。因此，由該評價測試 2 結果可知，如前述般藉由設置扇型板 37A、37B，即使提高迴轉台 2 之轉速亦可有效地讓處理區域之氣體濃度上昇。

(評價測試 3)

使用前述圖 1 所示實施形態之成膜裝置來進行成膜處理，關於圖 26 (a) 中鏈線所示晶圓 W，從迴轉台 2 中心朝向周緣部側般沿直徑方向調查其膜厚。又，於

第 1 反應氣體噴嘴 31、第 2 反應氣體噴嘴 32 皆未設置有扇型板 36A、36B 之情況下，同樣地進行成膜處理以便調查該晶圓 W 於直徑方向之膜厚。各量測中，迴轉台 2 之轉速設定為 240rpm，溫度設定為 350°C。

圖 26 (b) 係顯示前述各量測結果之圖表，圖表之橫軸係顯示晶圓 W 上膜厚的量測位置，以迴轉台 2 之中心側端部作為 0mm，且以迴轉台 2 之周緣側端部作為 300mm，並顯示該等之間於直徑方向上的位置。縱軸係顯示以各量測位置處所量測出的膜厚除以進行成膜處理時該迴轉台 2 的迴轉次數後之數值，即，係顯示每 1 次迴轉於晶圓 W 上所形成的膜厚 (nm/次數)。接著，圖表中以實線來顯示設置有扇型板 36A、36B 情況的量測結果，並以虛線來顯示設置有扇型板 36A、36B 情況的量測結果。由該圖表可知，藉由設置噴嘴蓋 34 能讓晶圓 W 面內各部處大幅地增加每 1 次迴轉所形成之膜厚。因此，即使提高迴轉台 2 之轉速時亦可正常地進行成膜，故可提高產能。另外，藉由設置扇型板 36A、36B 會若干地降低膜厚之面內均勻性，但據信可藉由調整反應氣體噴嘴 31、32 的噴出口 33 形狀與間隔等來防止其面內均勻性下降。

(評價測試 4)

接著，與評價測試 1 相同地，於模擬實驗中設定迴轉台 2 以及設置有與該迴轉台 2 上的前述實施形態相同

之反應氣體噴嘴 31，而關於該反應氣體噴嘴 31 係如圖 14 (a) (b) 所述般，各自設定有於下端設置有扇型板 37A、37B 之結構以及未設置有扇型板 37A、37B 之結構。接著，迴轉台 2 之轉速係設定為 120rpm，針對從反應氣體噴嘴 31 噴出反應氣體時該迴轉台 2 上之反應氣體濃度分佈，分別在設置有扇型板 37A、37B 之情況以及未設置有扇型板 37A、37B 之情況來進行調查。

圖 27 (a) 係顯示未設置有扇型板 37A、37B 情況的濃度分佈，圖 27 (b) 係顯示設置有扇型板 37A、37B 情況的濃度分佈。實際模擬實驗結果係以電腦繪圖於彩色圖式中以漸層方式輸出顯示反應氣體的濃度分佈 (單位：%)，但為了方式繪圖，圖 27 (a) (b) 及後述圖 28 (a) (b) 係概略地顯示其濃度分佈。因此，於該等圖式中實際之濃度分佈並非是如此散落且不連續，而是表示於該等圖式中等濃度線所劃分區域之間存在有劇烈之濃度梯度。比較圖 27 (a)、圖 27 (b) 可知，相較於未設置之情況，設置有扇型板 37A、37B 之情況的該反應氣體噴嘴 31 周圍形成有較高之氣體濃度氣氛。因此，可證明本發明之效果。

(評價測試 5)

接著，進行與評價測試 4 相同之模擬實驗。但是將迴轉台 2 之轉速設定為 240rpm。與評價測試 4 相同地，圖 28 (a)、圖 28 (b) 係各別顯示未設置扇型板 37A、

37B 情況以及設置有扇型板 37A、37B 情況下之概略的反應氣體濃度分佈。比較該等圖 28 (a)、圖 28 (b) 可知，藉由設置扇型板 37A、37B 能使得反應氣體噴嘴 31 周邊的反應氣體濃度上昇。由該結果可知，即使提高迴轉台 2 之轉速亦可於反應氣體噴嘴 31 周圍形成高氣體濃度氣氛，因此，可證明本發明之效果。

【圖式簡單說明】

圖 1 係本發明實施形態之成膜裝置縱剖面圖。

圖 2 係前述成膜裝置內部之概略結構的立體圖。

圖 3 係前述成膜裝置之橫剖平面圖。

圖 4(a)、4(b)係前述成膜裝置之處理區域及分離區域的縱剖面圖。

圖 5(a)、5(b)係反應氣體噴嘴及整流組件的結構圖。

圖 6 係前述成膜裝置之縱剖面圖。

圖 7 係反應氣體噴嘴之縱剖面圖。

圖 8 係說明分離氣體或沖洗氣體之流動態樣的圖式。

圖 9 係前述成膜裝置之部份立體剖面圖。

圖 10 係說明藉由分離氣體來分離第 1 反應氣體及第 2 反應氣體並進行排氣之態樣的圖式。

圖 11 係說明前述成膜裝置之迴轉台上的氣體流動態樣之圖式。

圖 12(a)、12(b)係說明受整流組件所規範之氣體的

詳細流動態樣之圖式。

圖 13(a)、13(b)係說明分離區域所使用之凸狀部的尺寸例範之圖式。

圖 14(a)、14(b)、14(c)係氣體噴嘴之其他範例的立體圖及縱剖面圖。

圖 15(a)、15(b)、15(c)、15(d)、15(e)係整流板之其他範例之俯視圖。

圖 16(a)、16(b)係其他氣體噴嘴結構的縱剖面圖及部份立體剖面圖。

圖 17(a)、17(b)係前述氣體噴嘴之側面圖及俯視圖。

圖 18(a)、18(b)係其他氣體噴嘴結構的縱剖面圖及部份立體剖面圖。

圖 19 係本發明其他實施形態之成膜裝置的橫剖側面圖。

圖 20 係本發明其他實施形態之成膜裝置的橫剖側面圖。

圖 21 係本發明其他實施形態之成膜裝置的縱剖側面圖。

圖 22 係使用了本發明成膜裝置之基板處理系統之一範例的概略平面圖。

圖 23(a)、23(b)係進行評價測試用模擬實驗所設定的反應氣體噴嘴之俯視圖。

圖 24(a)、24(b)、24(c)係顯示評價測試之結果的圖表。

圖 25(a)、25(b)、25(c)係顯示評價測試之結果的圖表。

圖 26(a)、26(b)係說明評價測試所使用之晶圓的膜厚度測範圍及其結果的圖式。

圖 27(a)、27(b)係說明評價測試中氣體濃度分佈的圖式。

圖 28(a)、28(b)係說明評價測試中氣體濃度分佈的圖式。

圖 29 係說明習知成膜裝置中氣體流動態樣之圖式。

圖 30 係說明氣體噴嘴周圍處氣流的詳細圖式。

圖 31 係實施形態之成膜裝置中處理區域及分離區域之其他範例的縱剖面圖。

【主要元件符號說明】

1	真空容器	2	迴轉台
3、3A	噴嘴	4	凸狀部
5	突出部	6	排氣區域
7	加熱器單元	10	搬送機構
11	頂板	12	容器本體
13	O型環	14	底面部
15	搬送口	16	昇降銷
20	殼體	21	軸心部
22	迴轉軸	23	驅動部

- | | | | |
|---------------------|----------|-----------|----------|
| 24 | 凹部 | 31、32 | 反應氣體噴嘴 |
| 31a、32a | 氣體導入埠 | 33 | 噴出孔 |
| 34 | 噴嘴蓋 | 35 | 基部 |
| 36A、36B | 扇型板(整流板) | 37A、37B | 扇型板(整流板) |
| 40 | 噴出孔 | 41、42 | 分離氣體噴嘴 |
| 41a、42a | 氣體導入埠 | 43 | 溝部 |
| 44 | 第1頂面 | 45 | 第2頂面 |
| 46 | 彎曲部 | 48、49 | 擴散區域 |
| 50 | 間隙 | 51 | 分離氣體供給管 |
| 52 | 空間 | 61、62 | 排氣口 |
| 63 | 排氣管 | 64 | 真空泵 |
| 65 | 壓力調整機構 | 72、73 | 沖洗氣體供給管 |
| 74、75 | 沖洗氣體供給管 | 80 | 收納空間 |
| 80a | 凹部 | 81 | 支柱 |
| 82 | 迴轉套筒 | 83 | 馬達 |
| 84 | 齒輪部 | 85 | 齒輪部 |
| 86、87、88 | 軸承部 | 100 | 控制部 |
| 101 | 搬送容器 | 102 | 大氣搬送室 |
| 103 | 搬送手臂 | 104、105 | 加載互鎖室 |
| 106 | 真空搬送室 | 107a、107b | 搬送手臂 |
| 108、109 | 成膜裝置 | 321 | 噴嘴本體 |
| 301A、302A、303A、304A | 整流板 | | |
| 301B、302B、303B、304B | 整流板 | | |
| 322 | 流通空間 | 323 | 反應氣體流出孔 |

324 間隙調節組件

326 氣體流通空間

328 氣體噴出口

D 分離區域

W 晶圓

325 導引板

327 氣體導入管

C 中心部區域

P1、P2 處理區域

七、申請專利範圍：

1. 一種成膜裝置，係於真空容器內將至少 2 種會相互反應之反應氣體依序供給至基板表面且藉由多數次地實施該供給循環來層積多數層之反應生成物層以形成薄膜，並具備有：
 - 迴轉台，係設置於該真空容器內；
 - 基板載置區域，係設置來用以將基板載置於該迴轉台；
 - 第 1 反應氣體供給機構及第 2 反應氣體供給機構，係固定設置於沿著該迴轉台之迴轉方向且於該迴轉台上方相互遠離，而各自用以將第 1 反應氣體及第 2 反應氣體供給至基板；
 - 分離區域，係分離供給有該第 1 反應氣體的第 1 處理區域與供給有第 2 反應氣體的第 2 處理區域之間的氣氛而位於該迴轉方向的該等處理區域之間處，並設置有供給分離氣體的分離氣體供給機構；
 - 以及
 - 排氣口，係用以針對該真空容器內部進行真空排氣；其中，該第 1 反應氣體供給機構及第 2 反應氣體供給機構中至少任一者係以氣體噴嘴所構成，其係與該基板載置區域之移動方向交叉地延伸設置，同時沿其長度方向形成有面向該迴轉台噴出反應氣體的噴出孔；

- 於該氣體噴嘴之上方側則形成有用以使分離氣體流通之流通空間，並具備有從該氣體噴嘴朝向該上游側及下游側中至少任一側擴張形成的整流組件。
2. 如申請專利範圍第 1 項之成膜裝置，其中該整流組件係從該氣體噴嘴朝向該上游側及該下游側之兩側而擴張形成。
 3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之成膜裝置，其中各整流組件離迴轉台中心部側越遠之部位處，則於該迴轉方向的寬度便越大。
 4. 如申請專利範圍第 3 項之成膜裝置，其中該整流組件之平面形狀係形成為扇型。
 5. 如申請專利範圍第 1 項之成膜裝置，其中該分離區域係位於該分離氣體供給機構之該迴轉方向兩側，並具備有頂面，該頂面與迴轉台之間係形成有使得分離氣體從該分離區域朝處理區域側流動用的狹隘空間。
 6. 如申請專利範圍第 1 項之成膜裝置，其中設置有中心部區域，該中心部區域係為了分離該第 1 處理區域與第 2 處理區域之間的氣氛而位於真空容器內的中心部，且形成有朝迴轉台之基板載置面側噴出分離氣體的噴出孔。
 7. 如申請專利範圍第 6 項之成膜裝置，其中該中心部區域係由迴轉台之迴轉中心部與真空容器之上面側所劃分形成且受到分離氣體沖洗的區域。

8. 如申請專利範圍第 7 項之成膜裝置，其中該排氣口係能使得擴散至分離區域兩側之分離氣體以及從該中心部區域噴出之分離氣體與該反應氣體一同地進行排氣的方式所設置。
9. 如申請專利範圍第 1 項之成膜裝置，其中該排氣口係專門進行各反應氣體之排氣，而設置於俯視所見之該分離區域的該迴轉方向兩側。
10. 如申請專利範圍第 1 項之成膜裝置，其中該分離氣體供給機構係具備有噴出分離氣體用的氣體噴出孔，且該噴出口係從迴轉台之迴轉中心部及周緣部之一側朝向另一側而排列設置。
11. 如申請專利範圍第 1 項之成膜裝置，其中該分離區域之頂面中的真空容器之外緣側部位係面向該迴轉台之外端面般彎曲而構成真空容器之內周壁的一部份，而該頂面的彎曲部位與該迴轉台的外端面之間間隙係設定為能獲得防止反應氣體侵入之效果之尺寸。
12. 如申請專利範圍第 1 項之成膜裝置，其中該分離區域之頂面中相對於該分離氣體供給機構之迴轉台相對的迴轉方向之上游側部位處，越靠近外緣側部位則該迴轉方向的寬度便越大。
13. 一種成膜裝置，係於真空容器內對載置有複數個基板之迴轉台進行迴轉，使得該基板依序接觸到供給至複數個相異處理區域中的反應氣體，藉以於該基

板表面形成薄膜，並設置有：

分離區域，係設置於該複數個處理區域之間，並供給有防止相異之反應氣體於遠離該基板表面之空間處相互反應的分離氣體；

反應氣體供給機構，係遠離該處理區域之頂部而靠近基板處，並朝向基板之方向供給反應氣體；

整流組件，係抑制從該分離區域流入該處理區域之分離氣體流進該反應氣體供給機構與該基板之間間隙處所導致供給至該基板之反應氣體的濃度下降；以及

流通空間，係設置於該處理區域頂部與該反應氣體供給機構之間而藉由該整流組件來導引分離氣體。

14. 如申請專利範圍第 13 項之成膜裝置，其中從該迴轉台所載置之基板表面至該處理區域頂部的高度係較從該迴轉台所載置之基板表面至該分離區域頂部的高度更高。
15. 如申請專利範圍第 13 或 14 項之成膜裝置，其中於複數個相異之反應區域中，處理區域頂部之高度係對應於供給至該處理區域之反應氣體的種類、供給之氣體量而各自選擇性地加以決定。

八、圖式：

圖 1

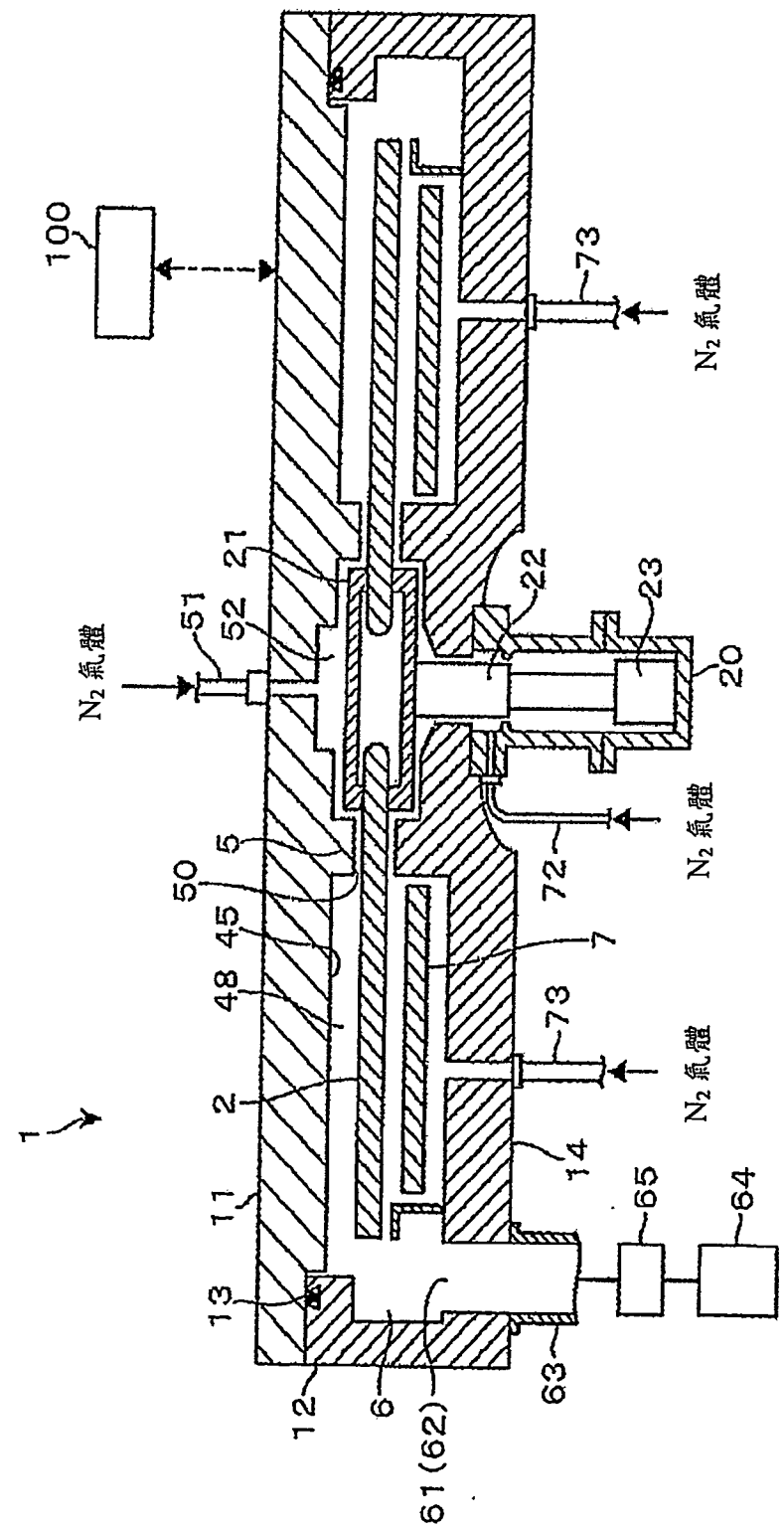


圖 2

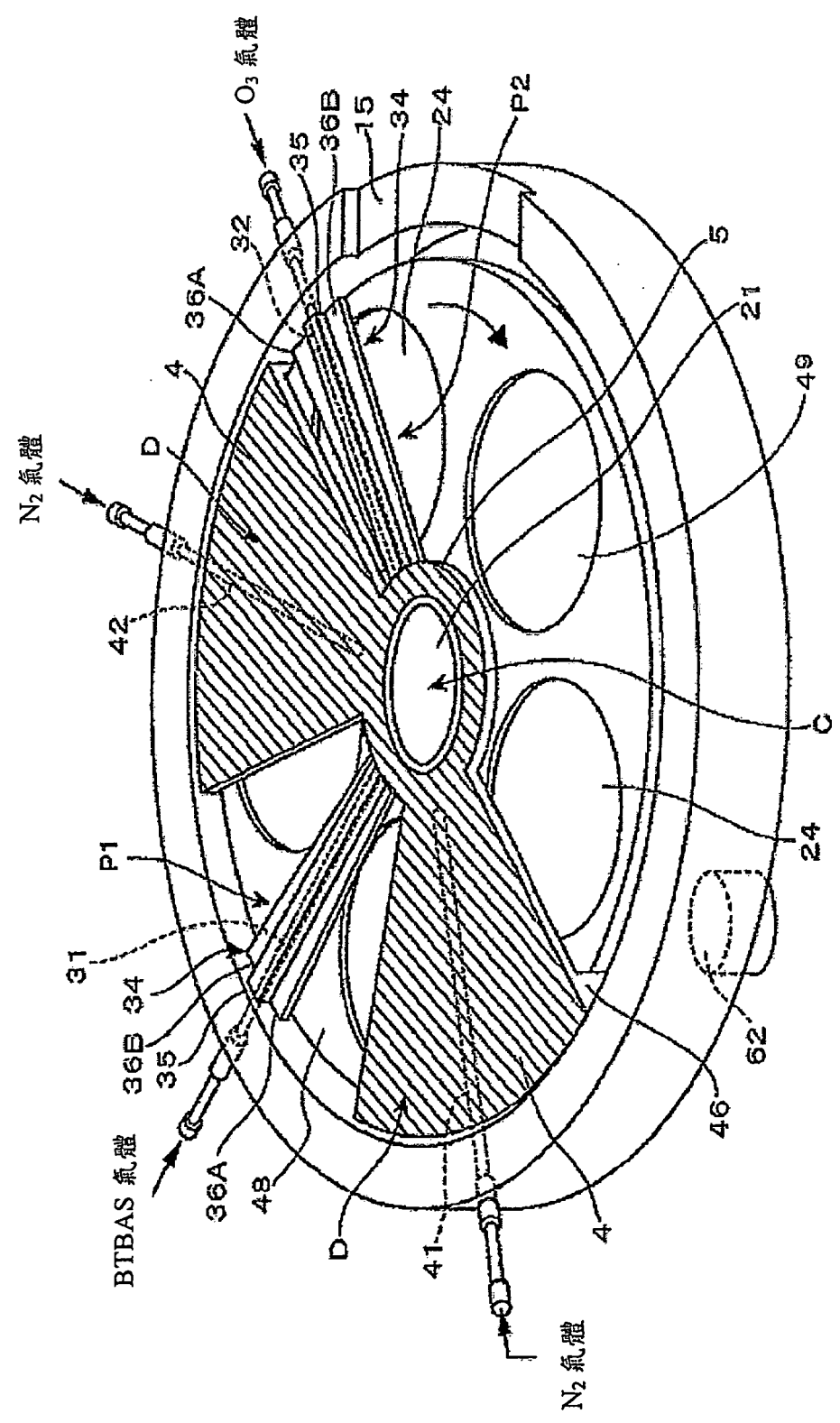


圖 3

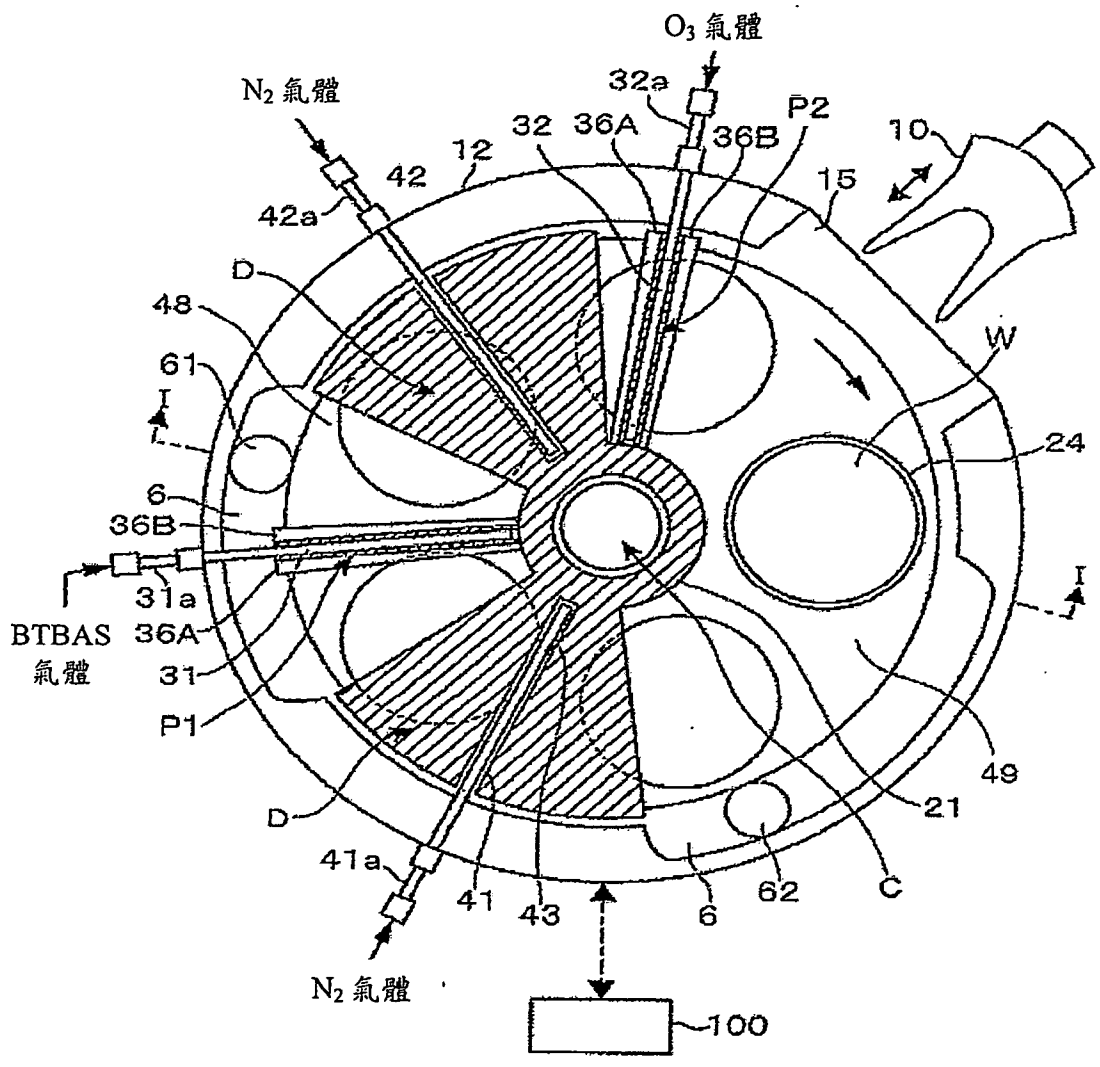


圖 5a

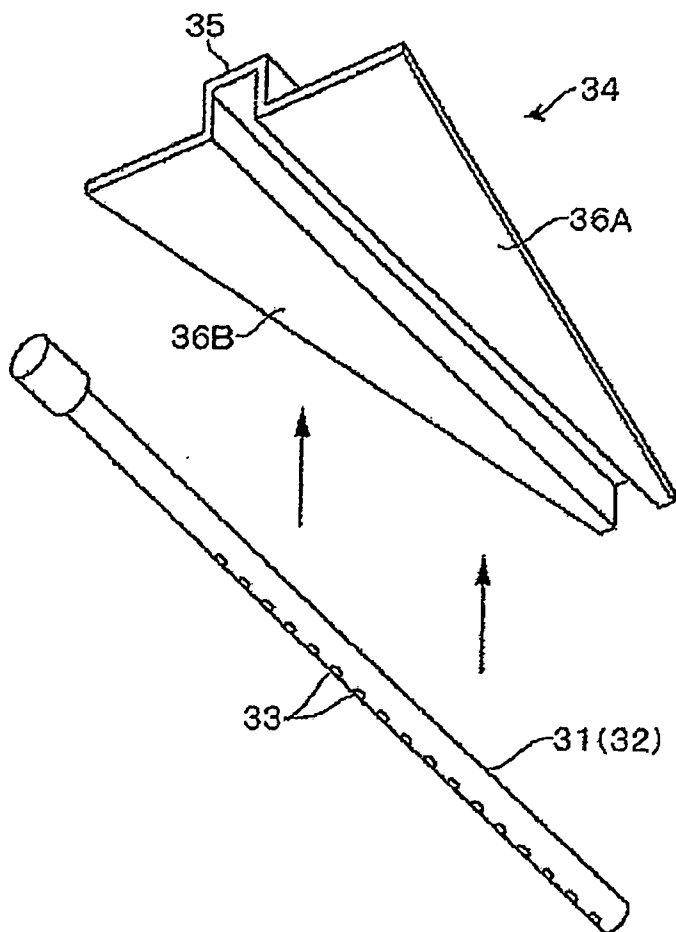


圖 5b

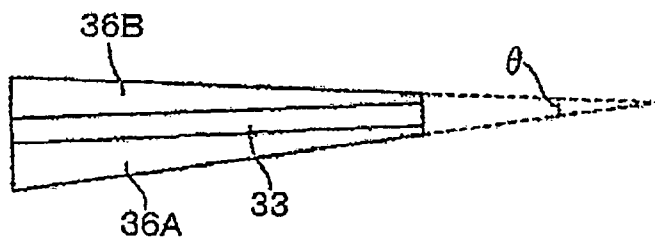


圖 6

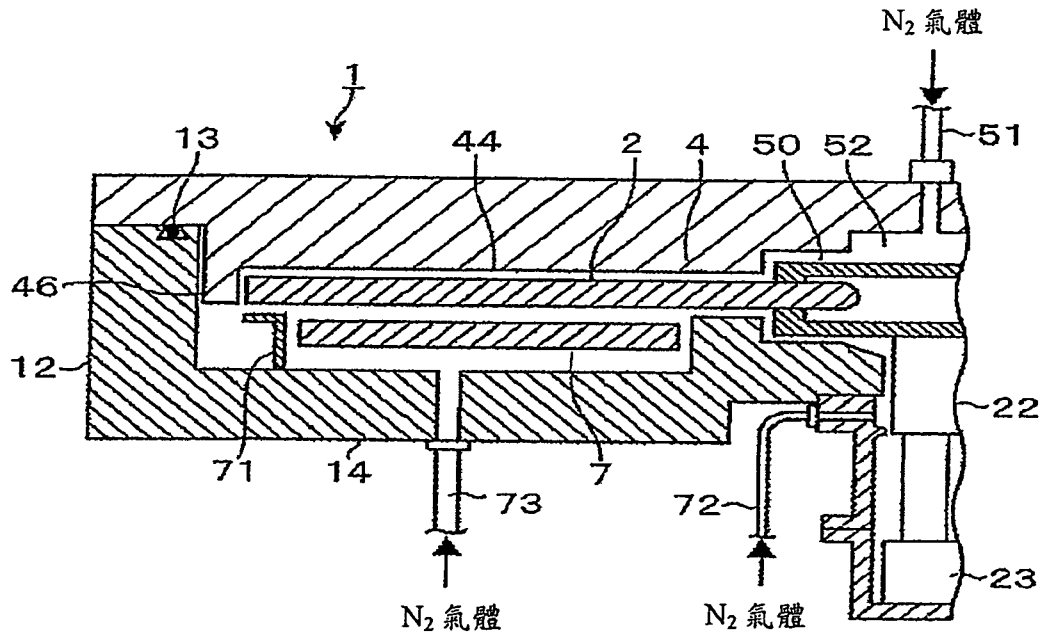


圖 7

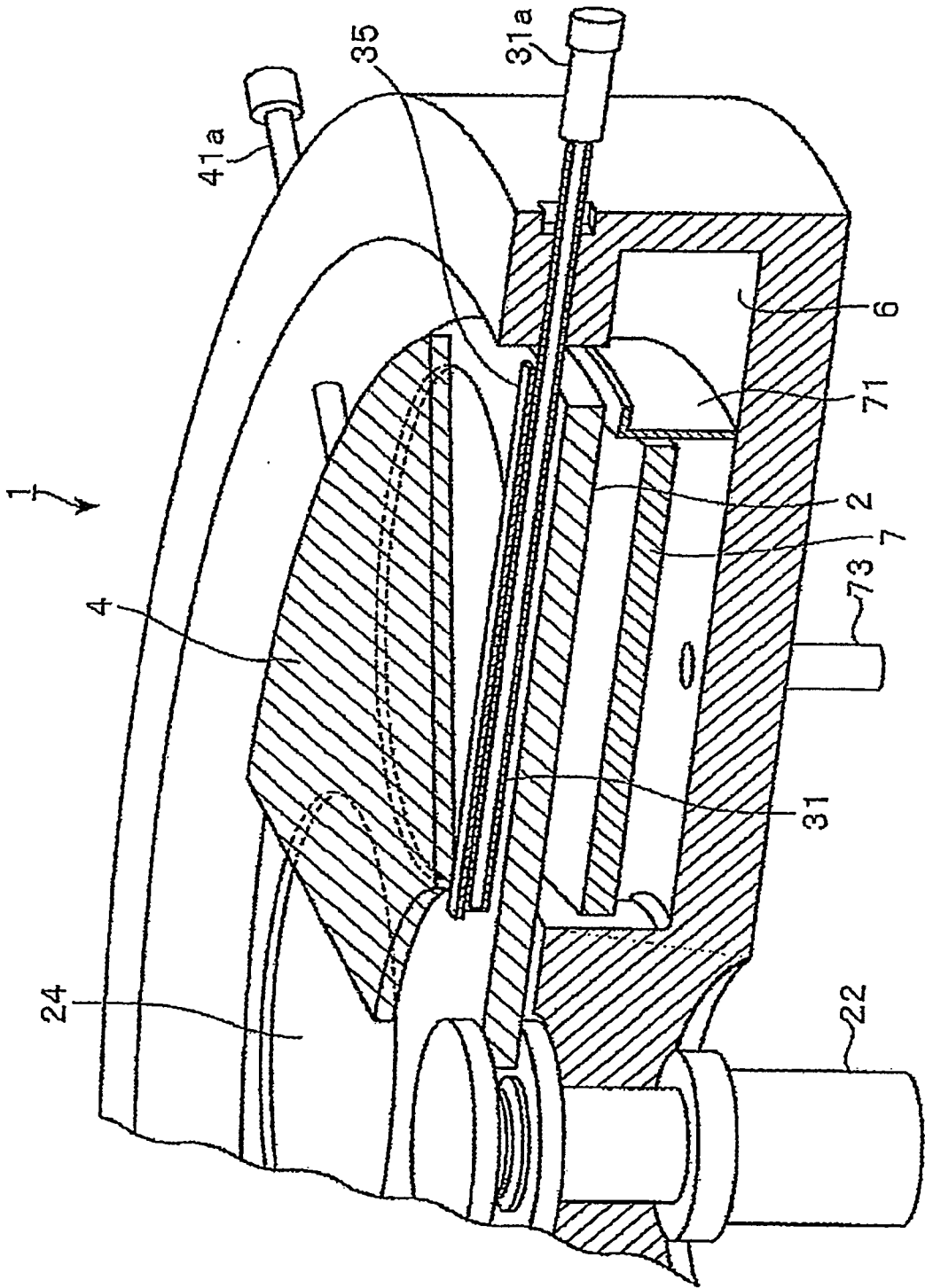


圖 8

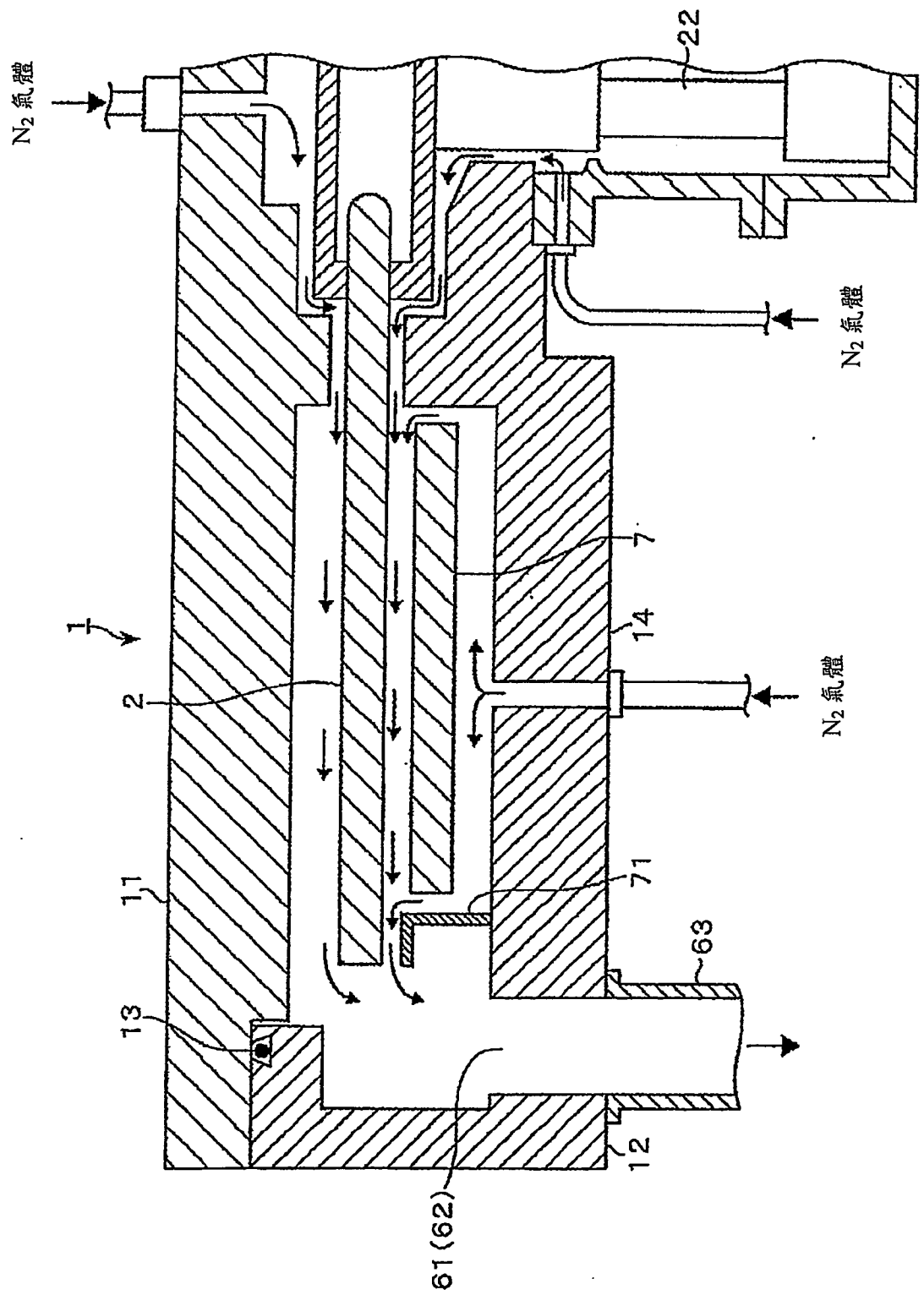


圖 9

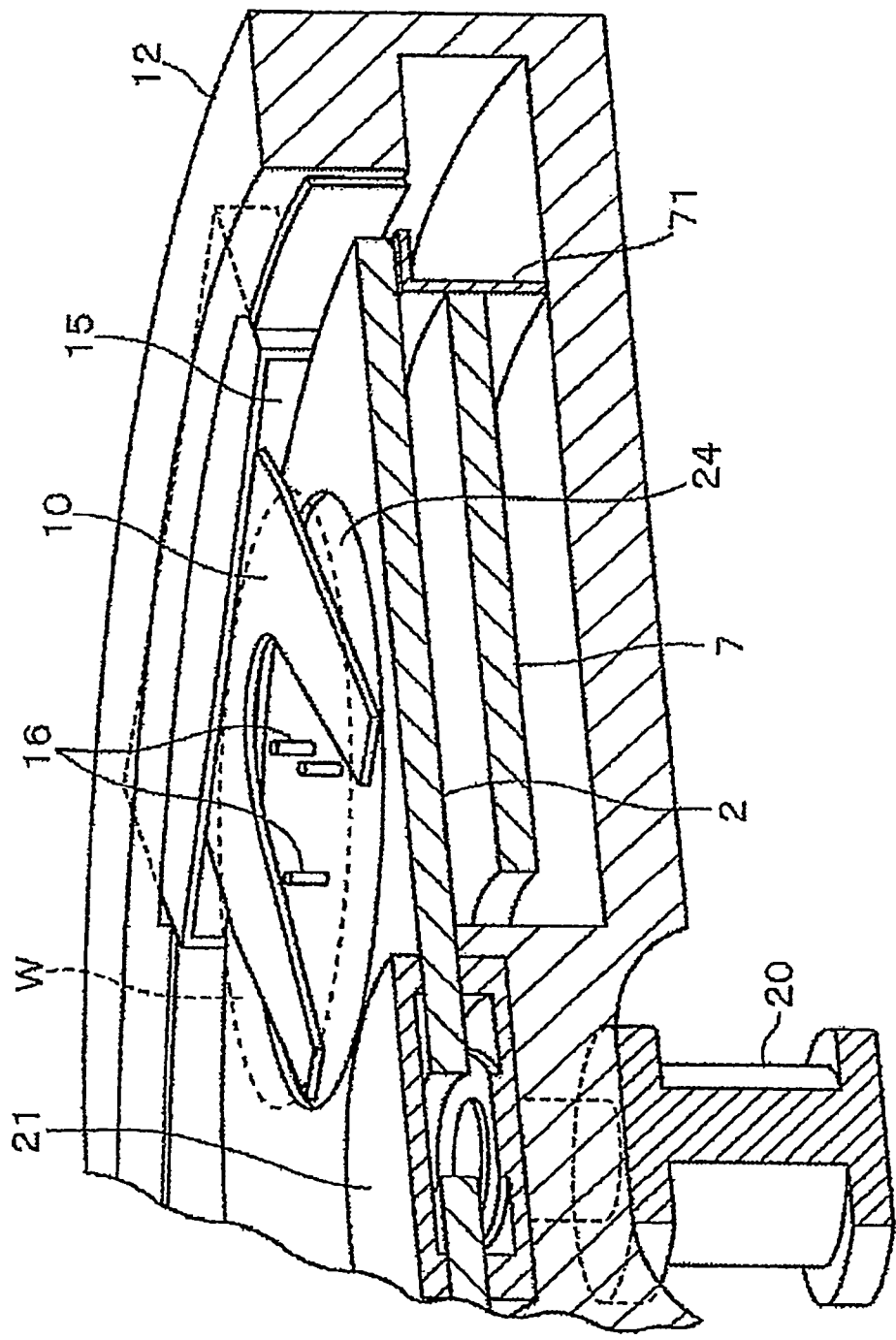


圖 10

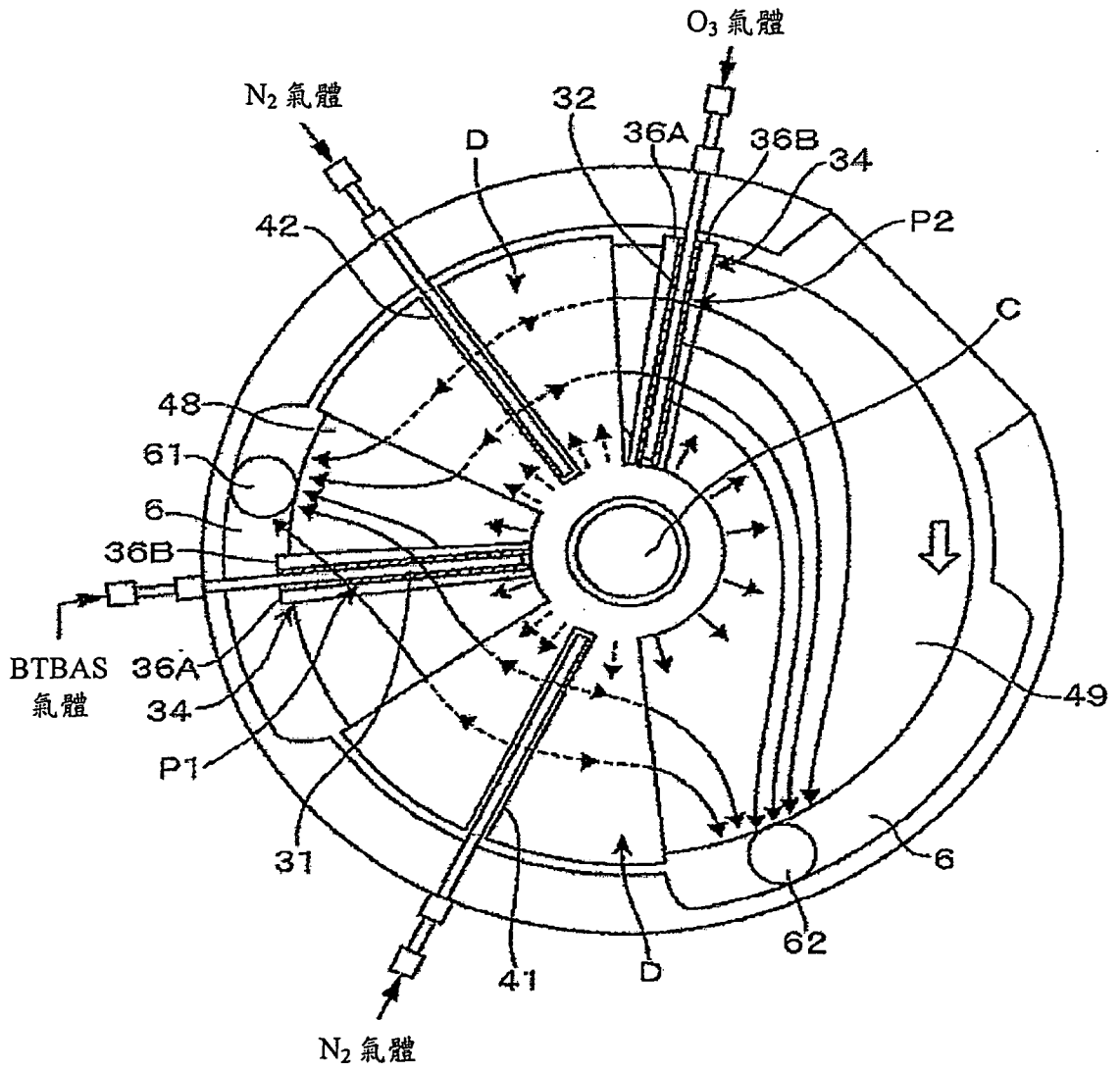


圖 11

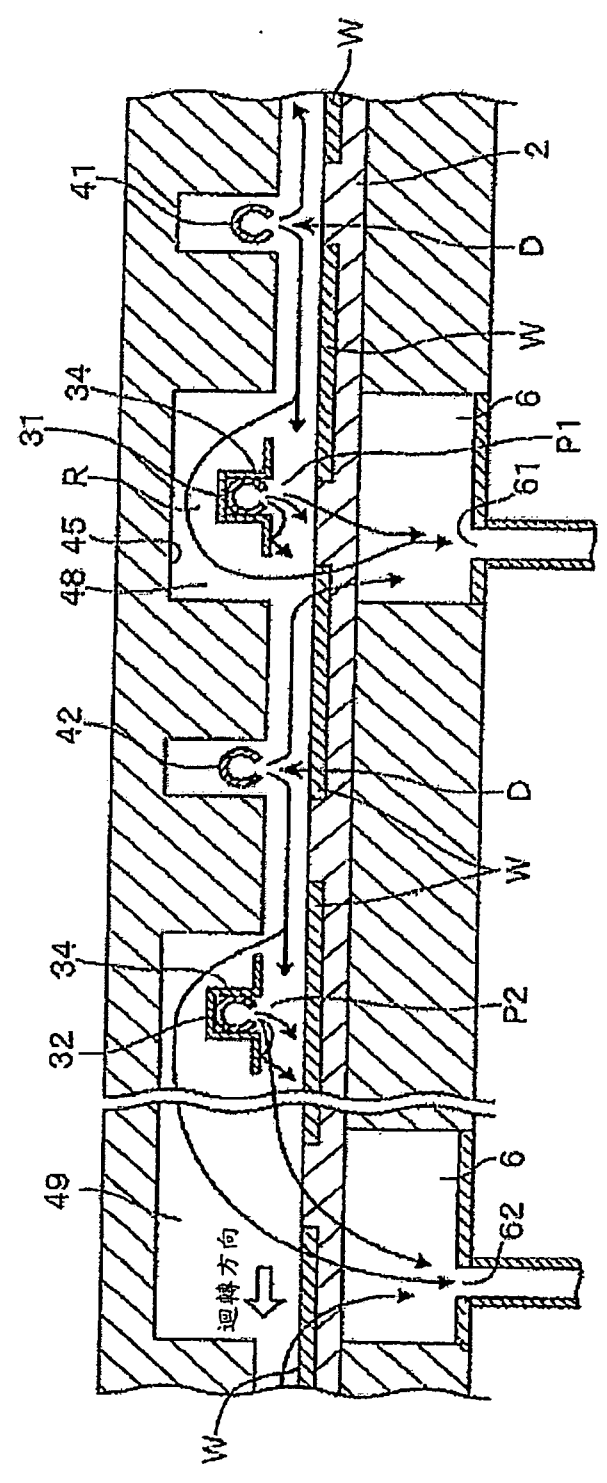


圖 12a

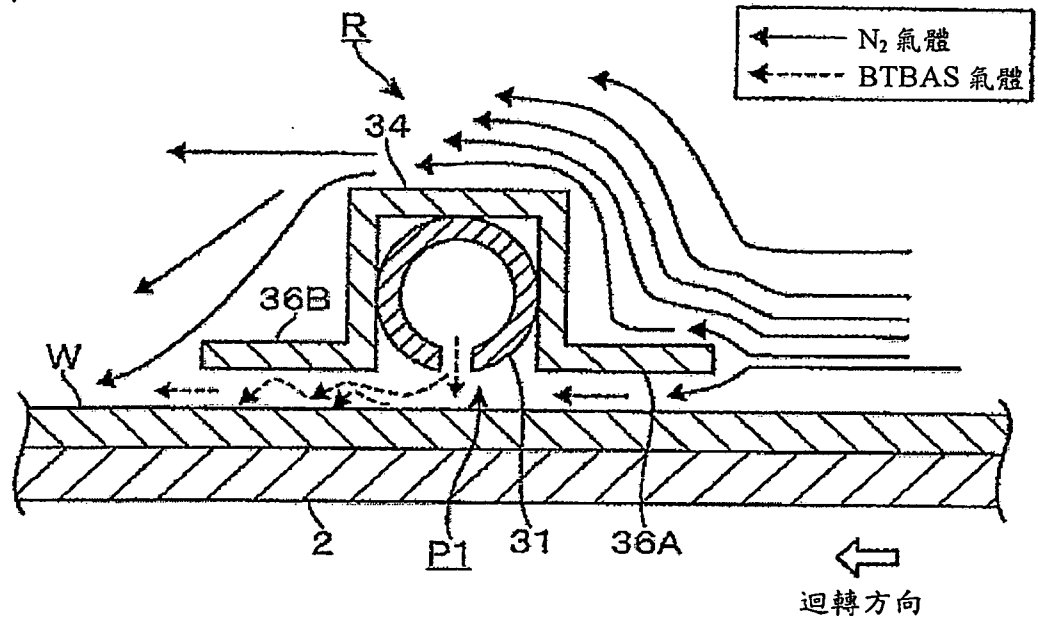


圖 12b

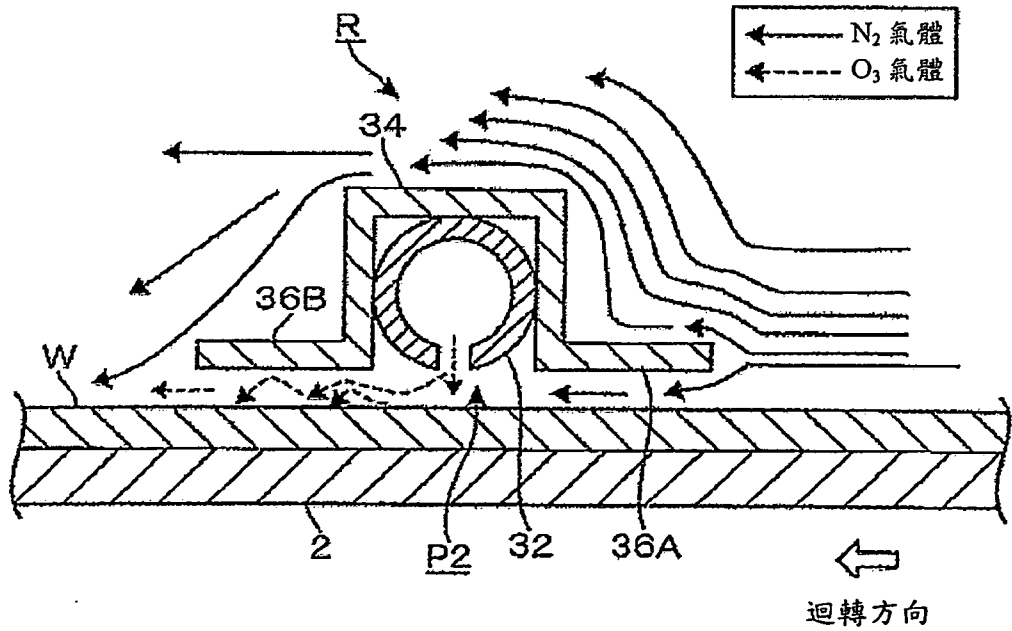


圖 13a

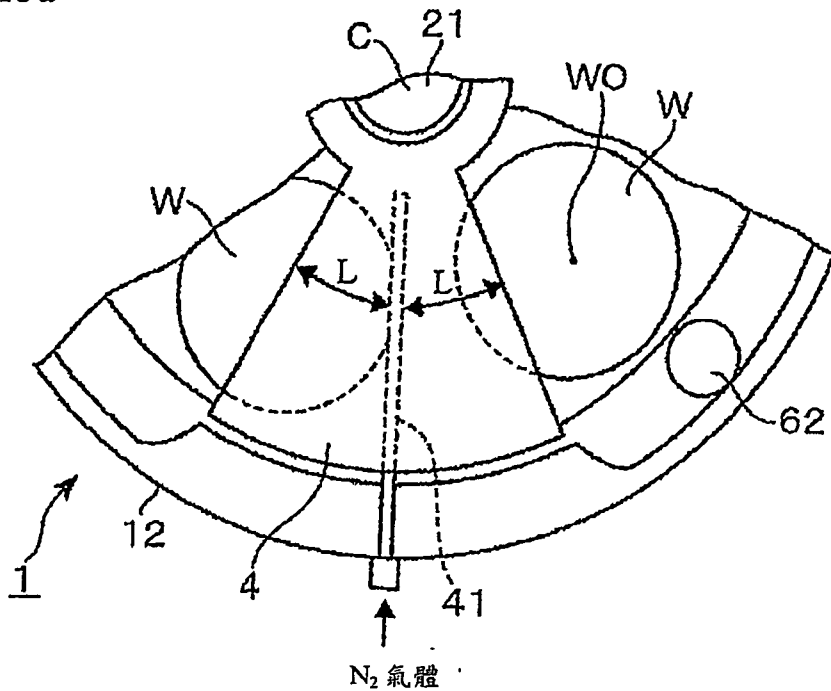


圖 13b

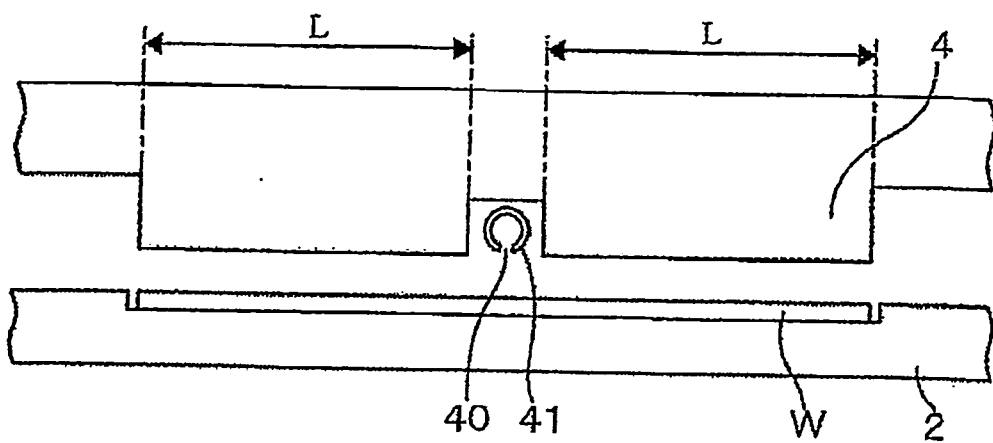


圖 14a

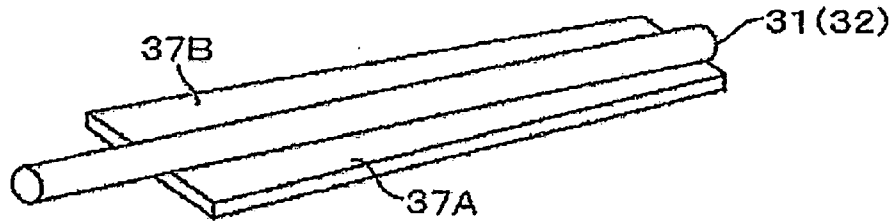


圖 14b

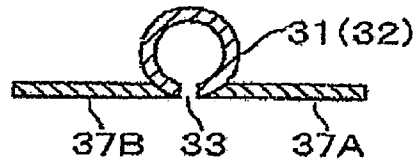


圖 14c

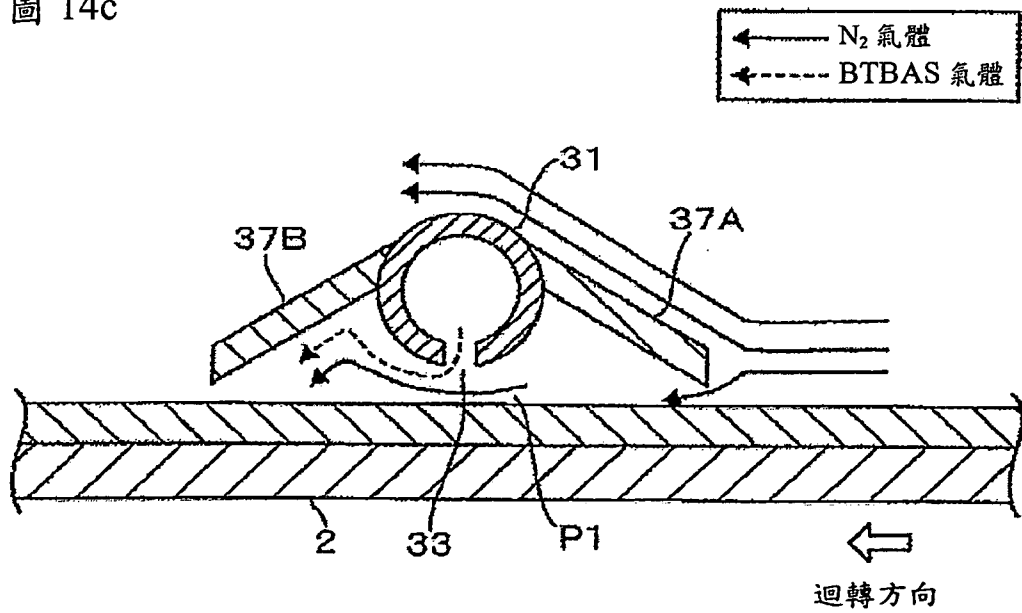


圖 15a

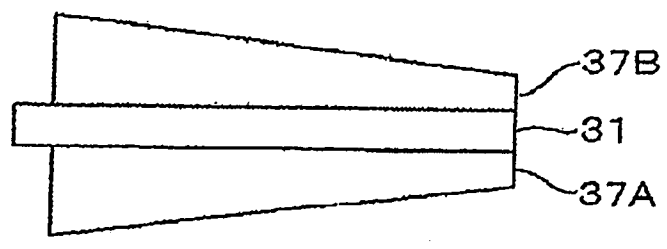


圖 15b

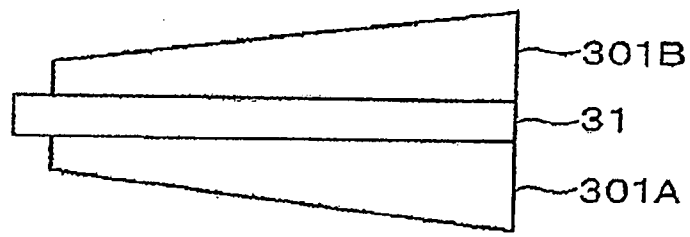


圖 15c

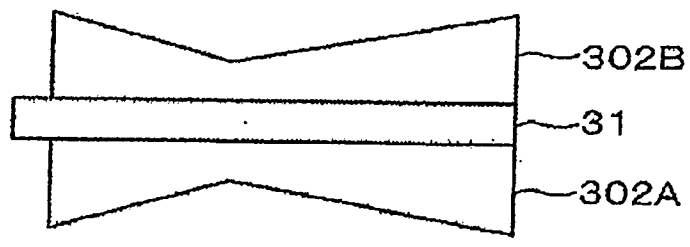


圖 15d

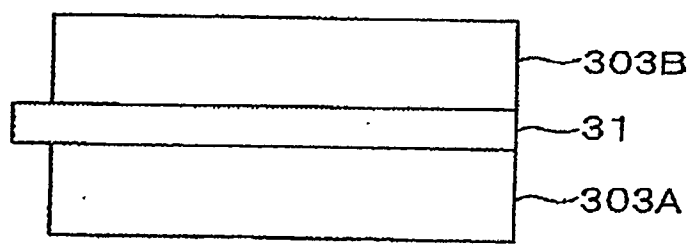


圖 15e

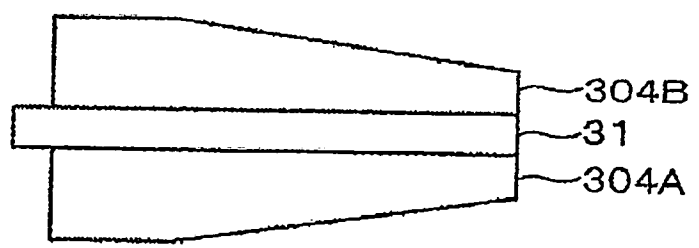


圖 16a

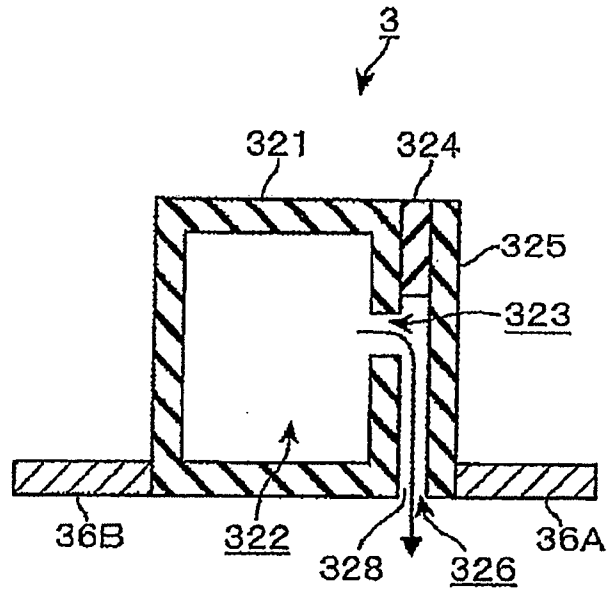


圖 16b

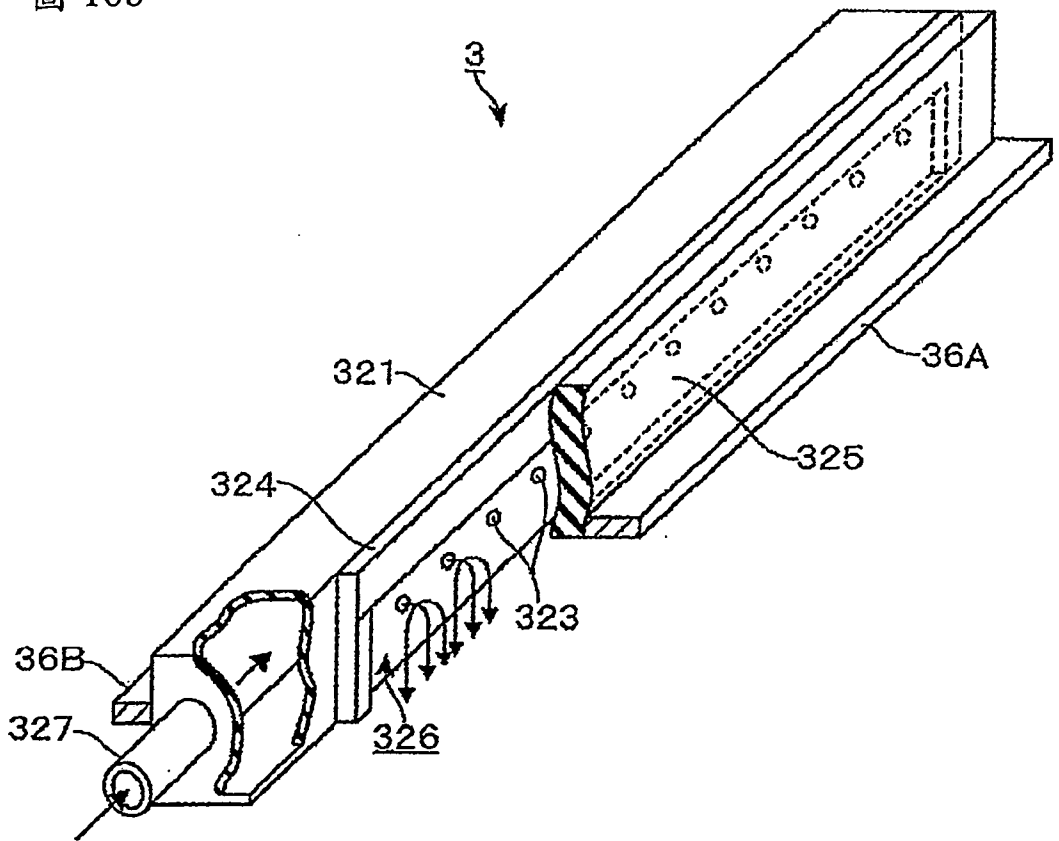


圖 17a

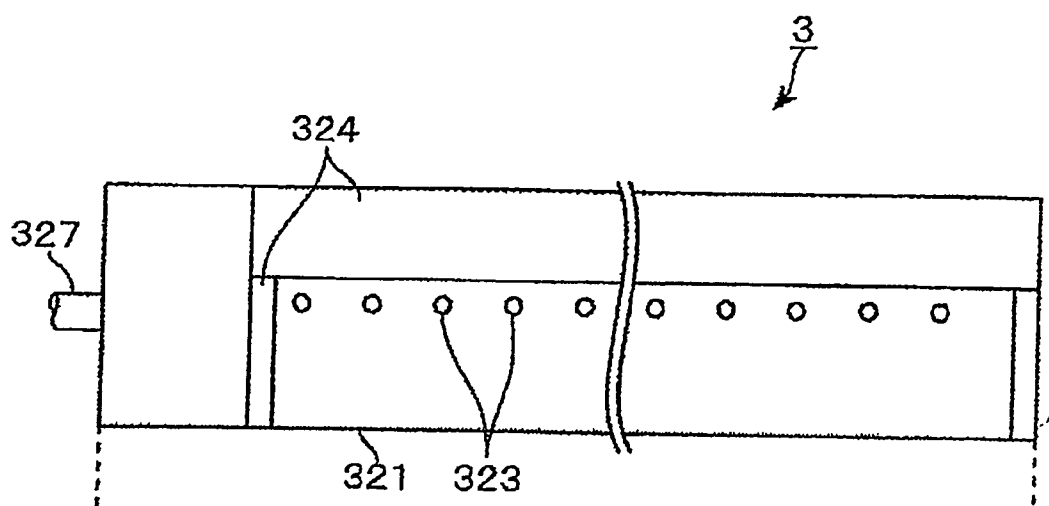


圖 17b

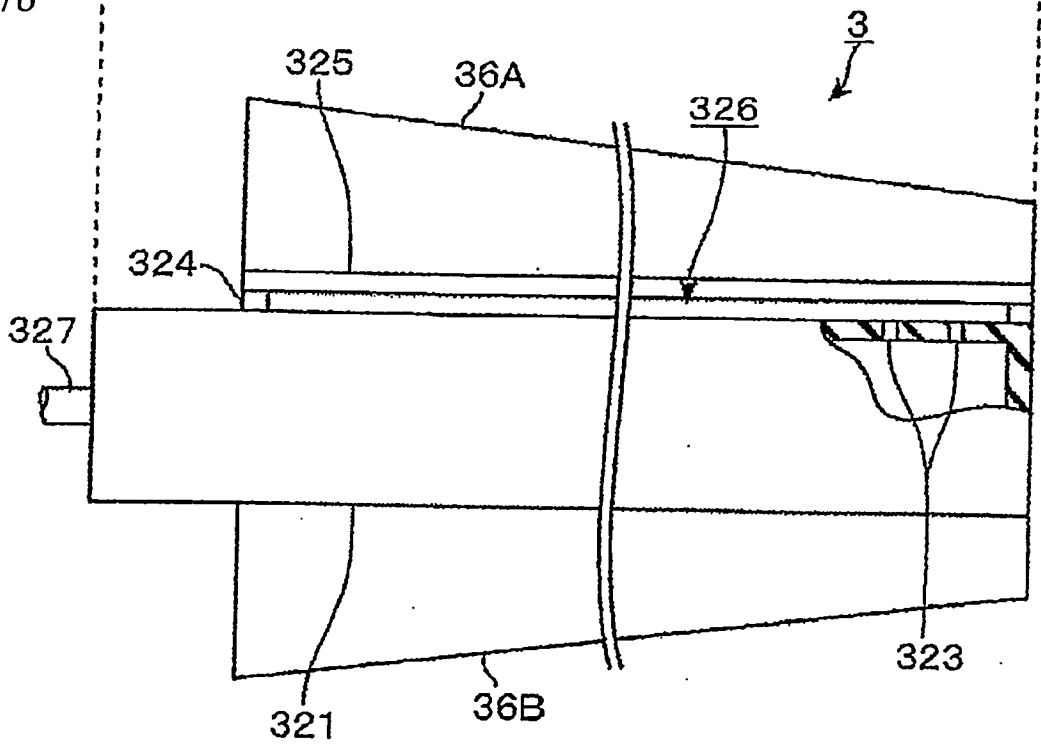


圖 18a

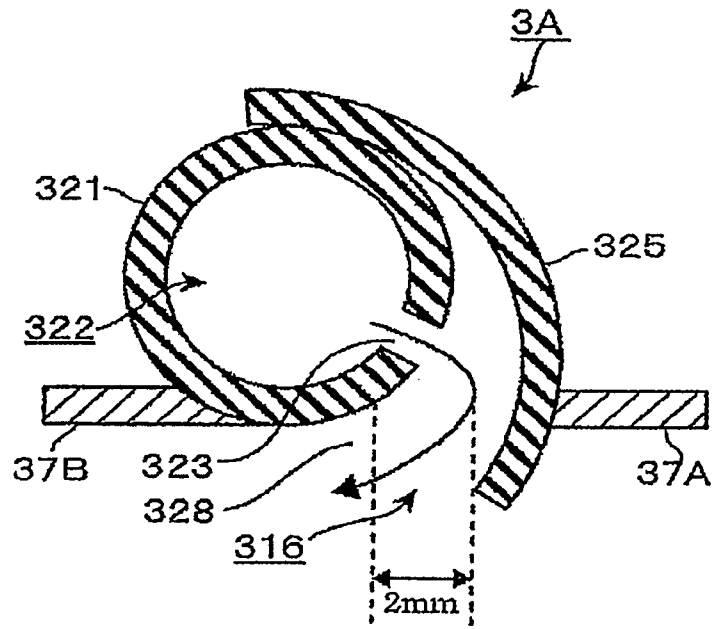


圖 18b

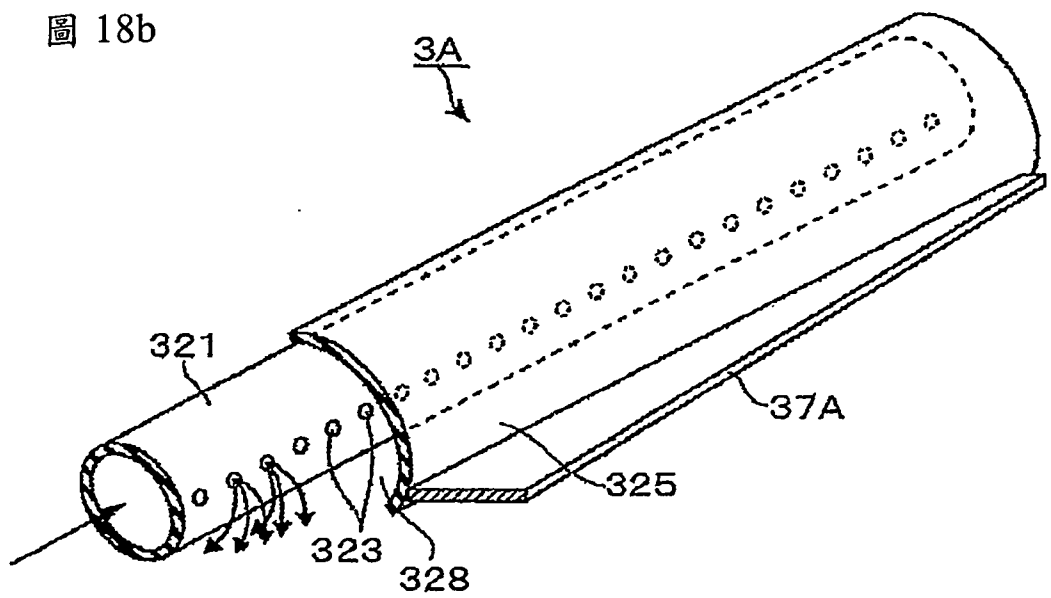


圖 19

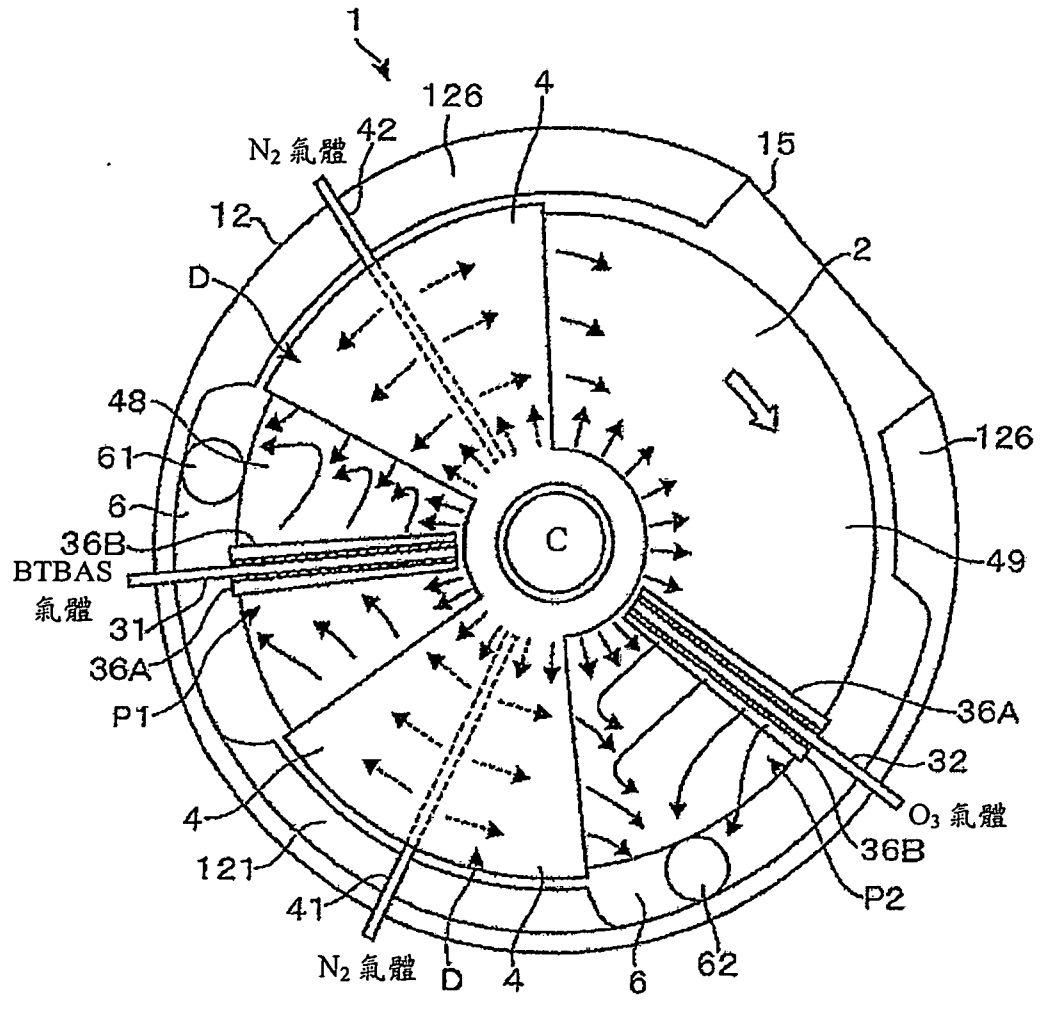


圖 20

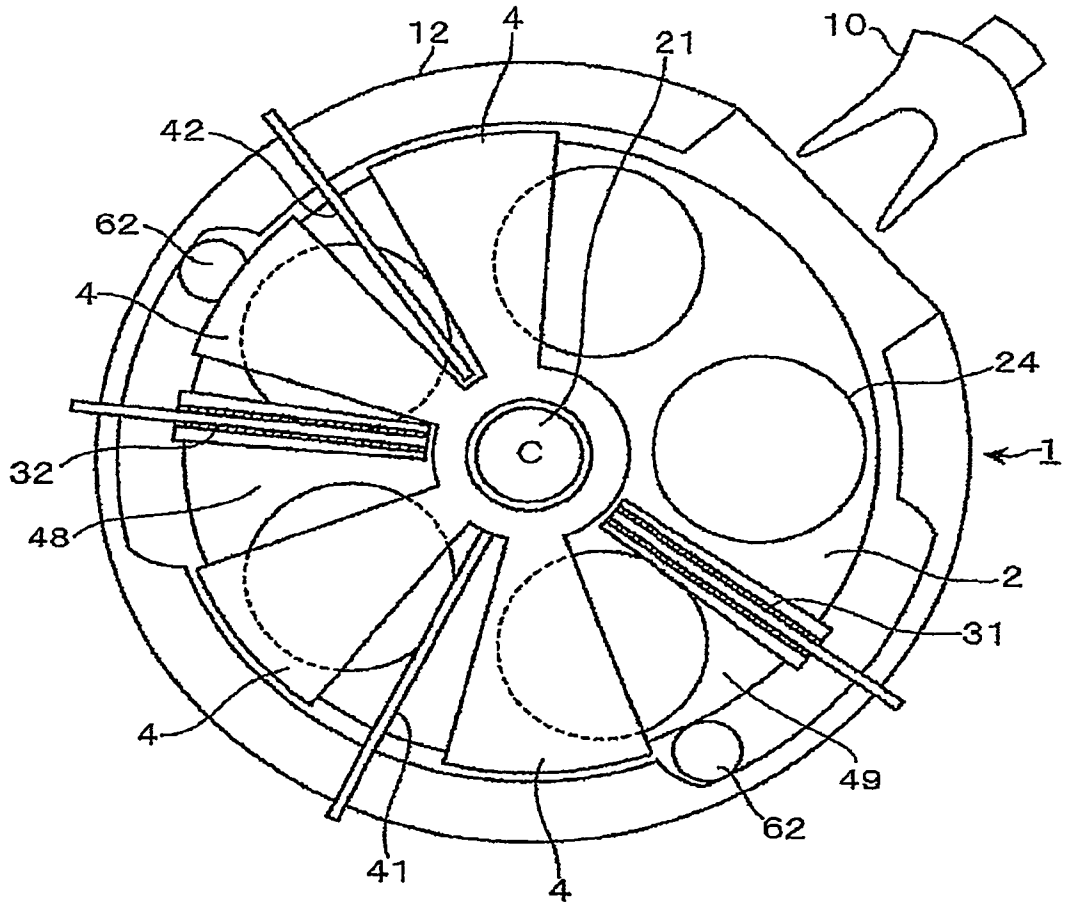


圖 21

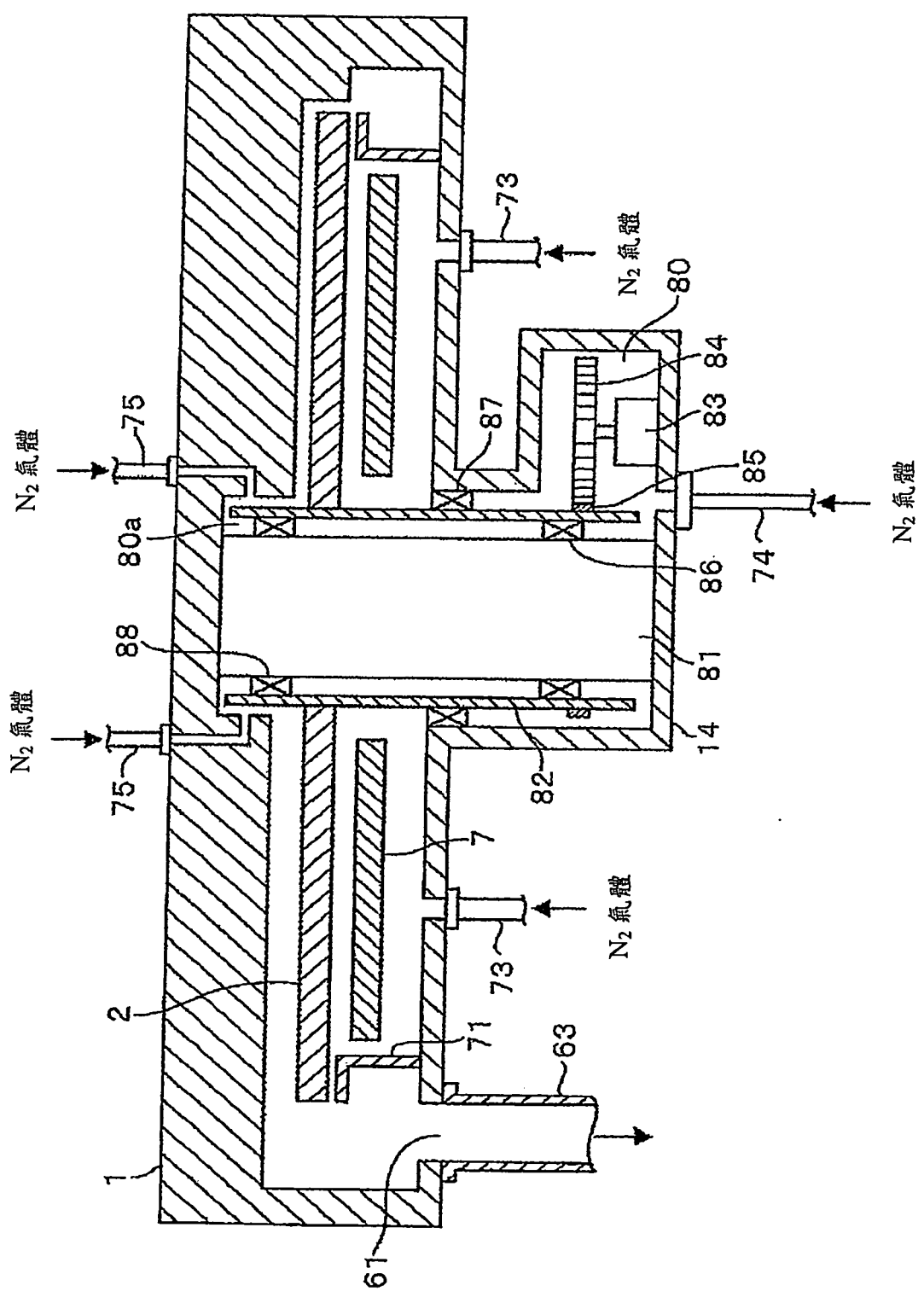


圖 22

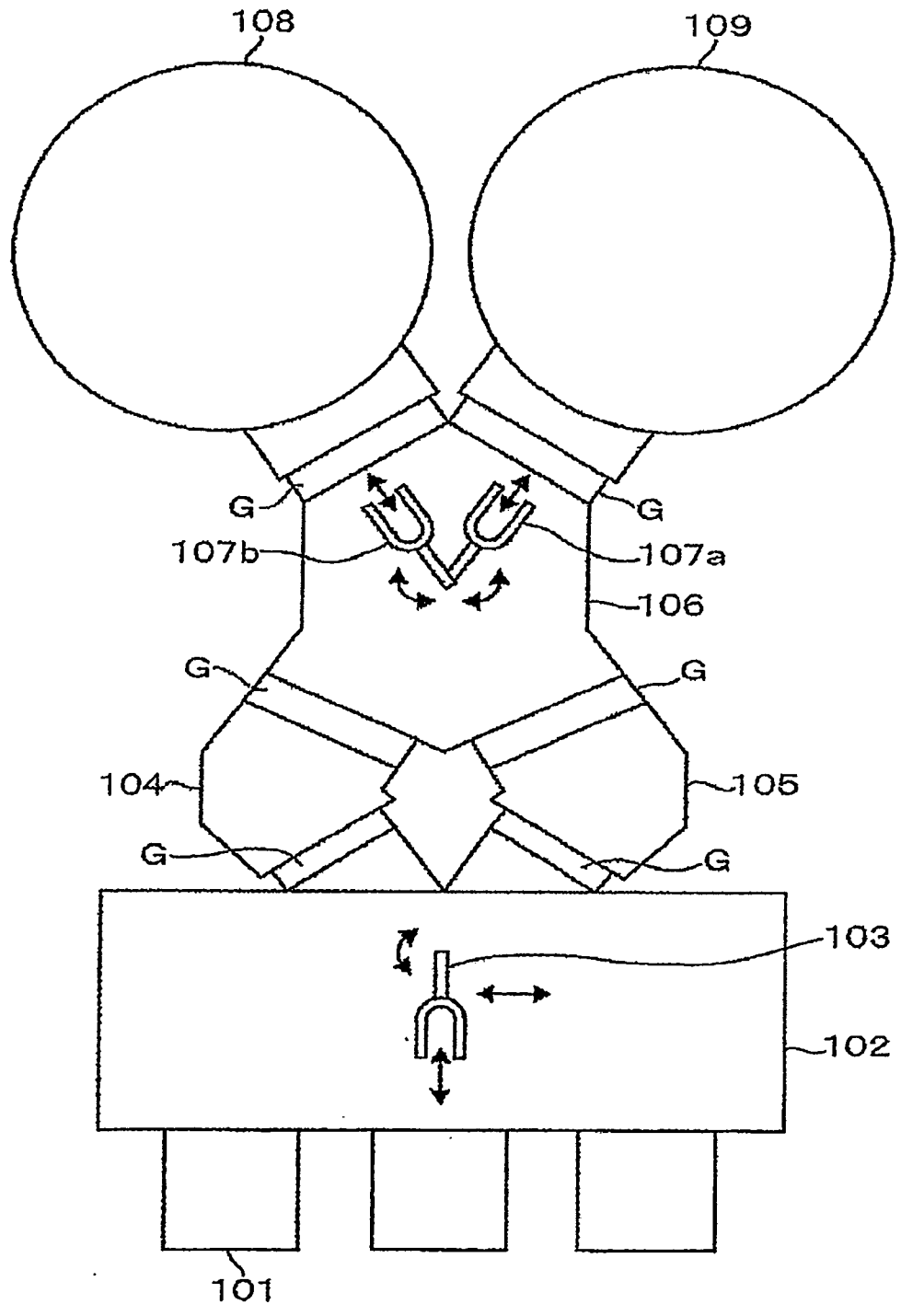


圖 23a

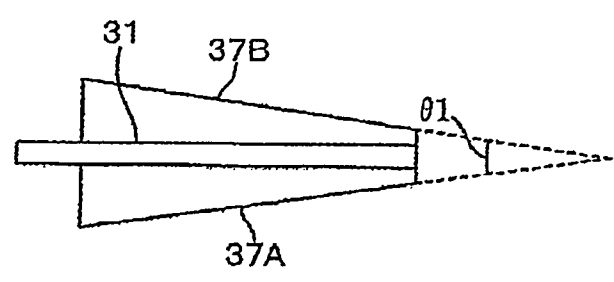


圖 23b

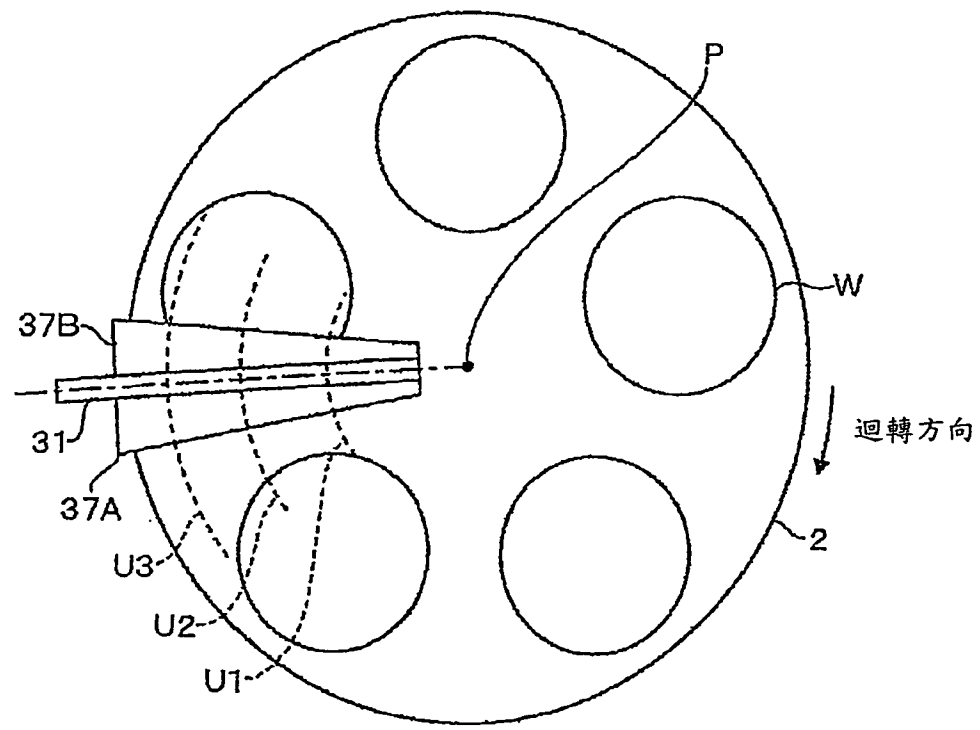


圖 24a

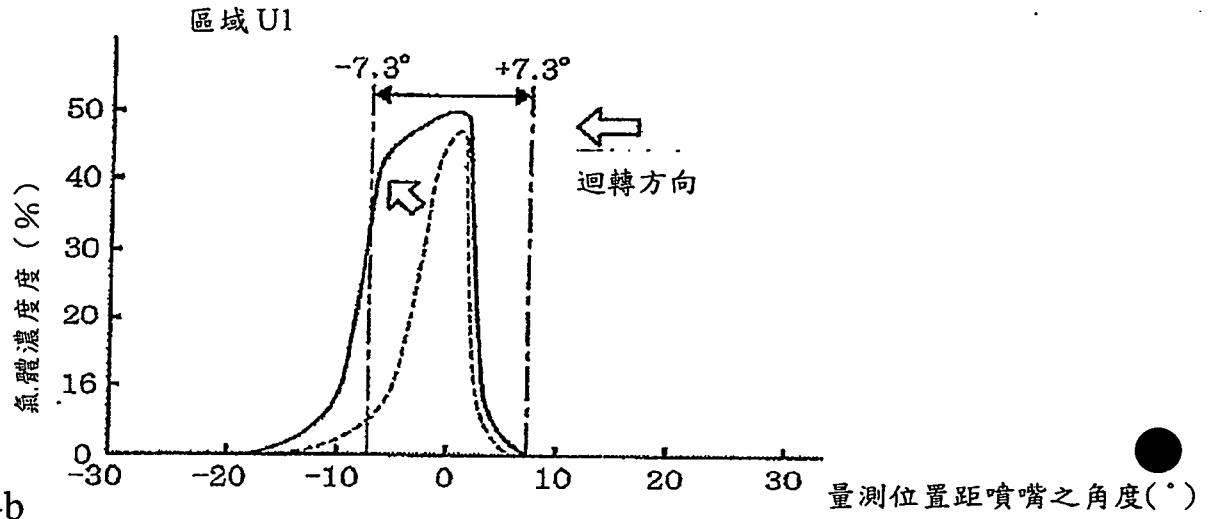


圖 24b

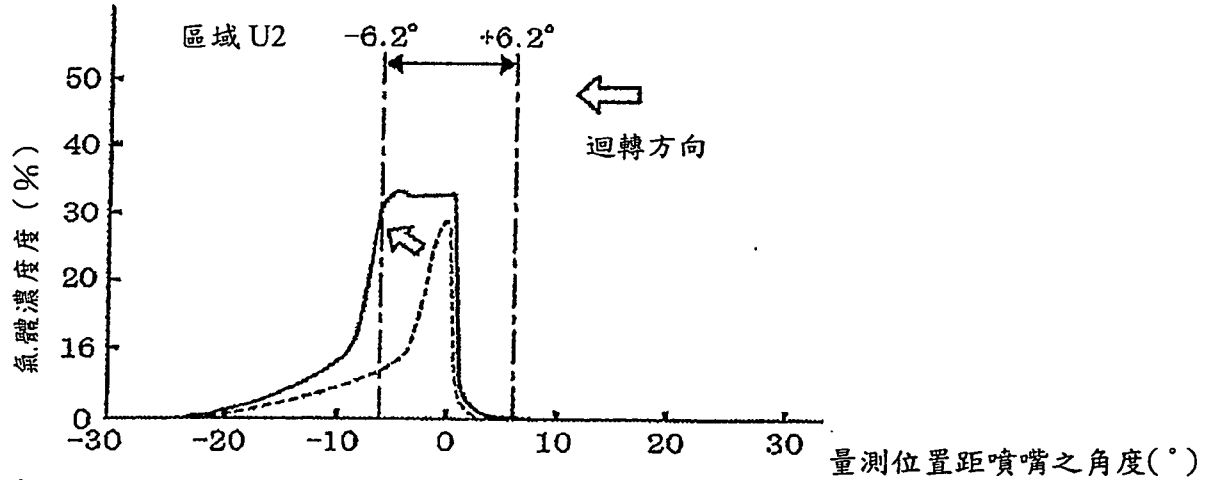


圖 24c

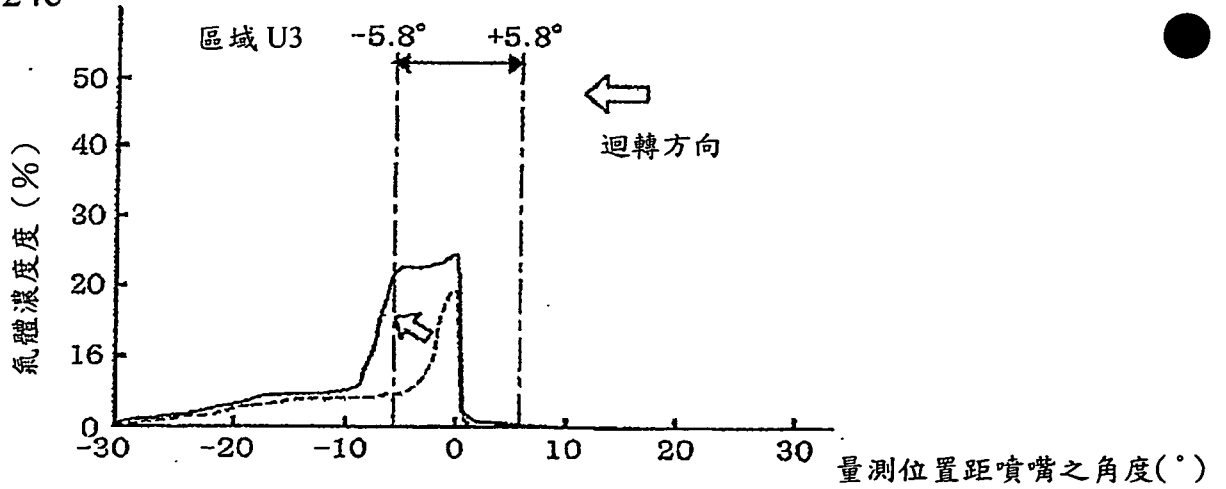


圖 25a

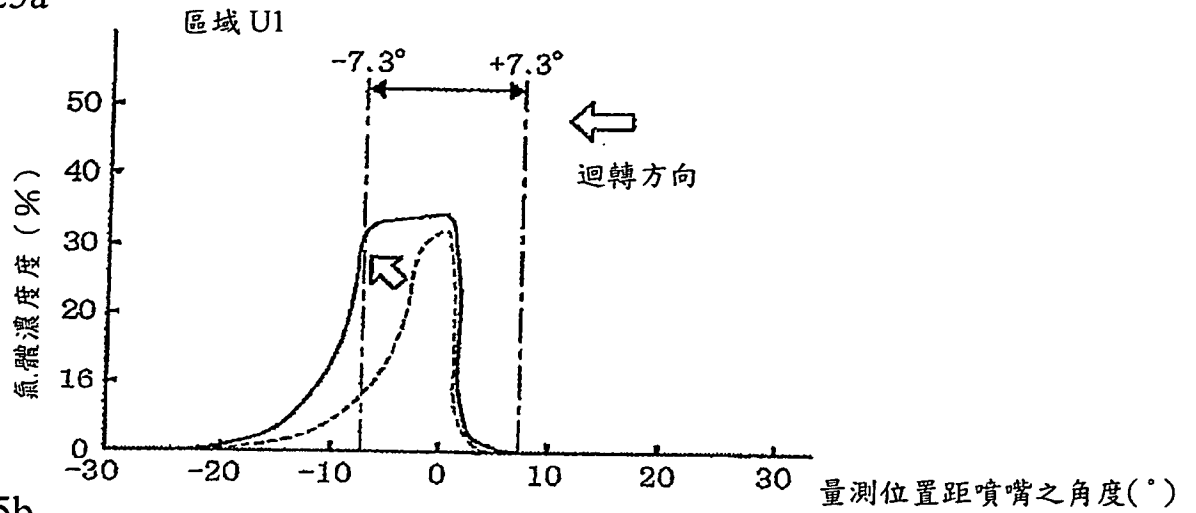


圖 25b

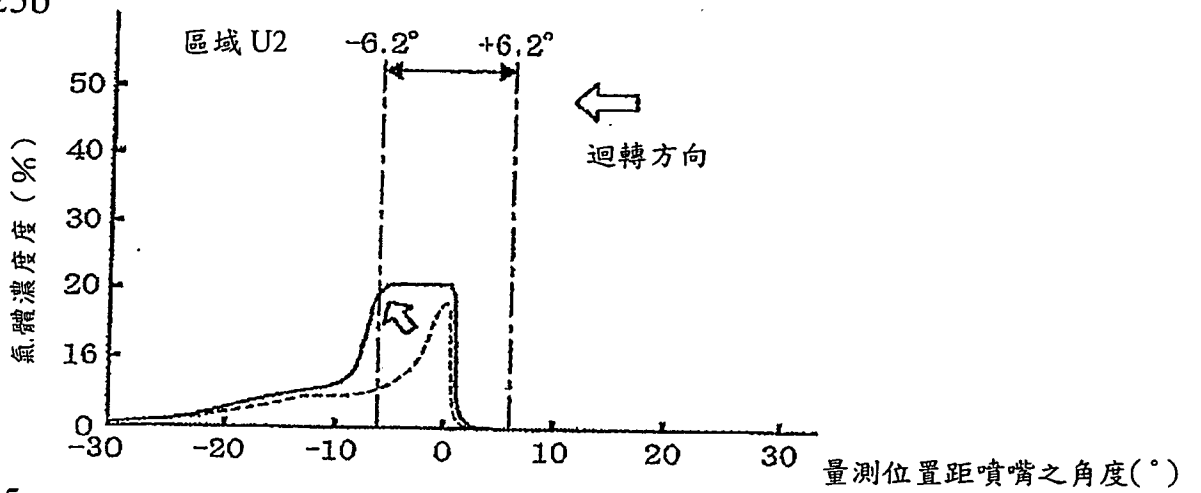


圖 25c

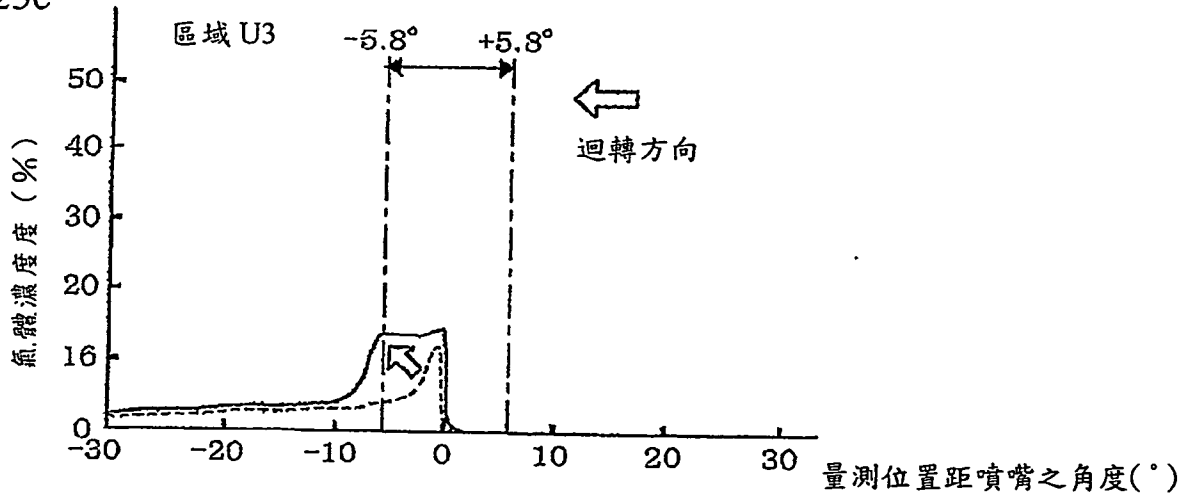


圖 26a

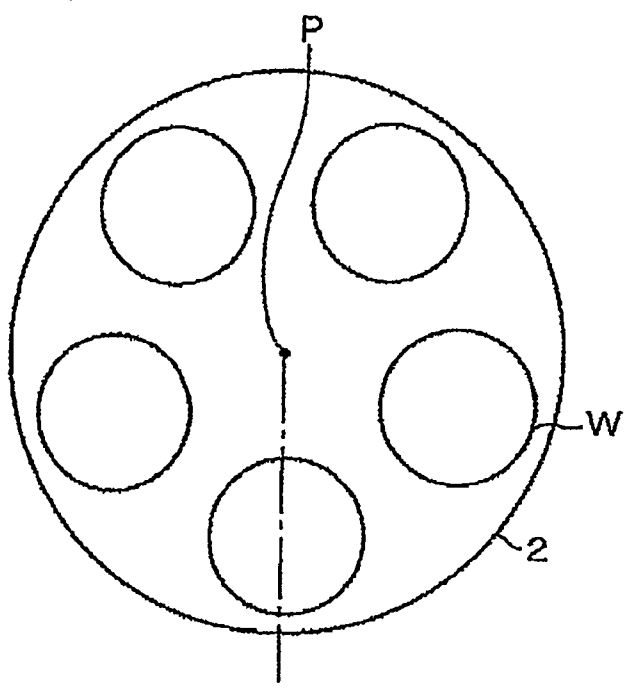


圖 26b

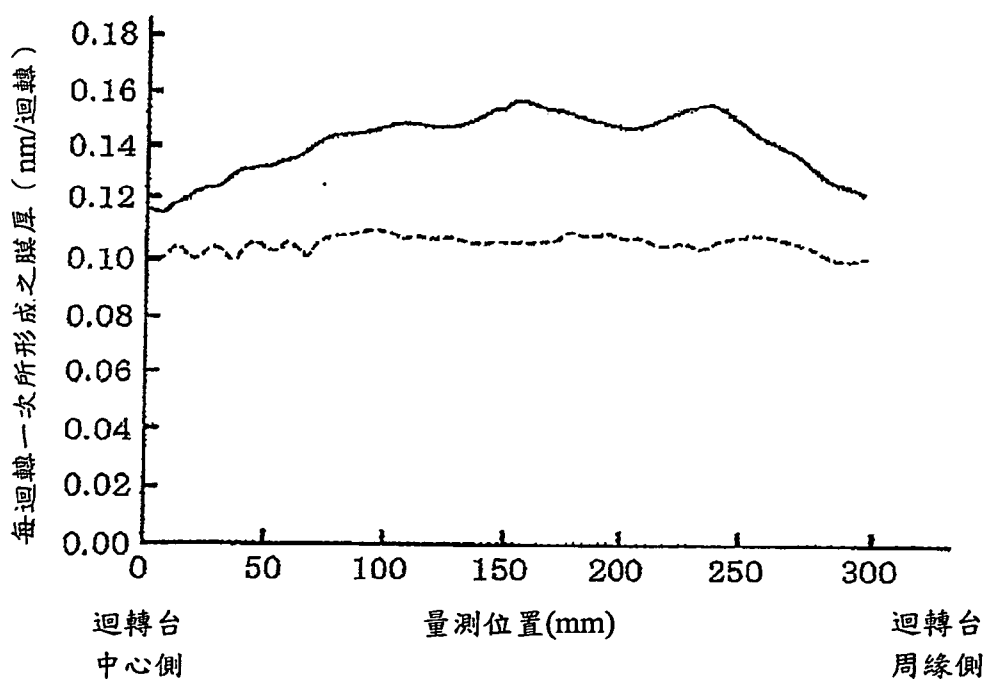


圖 27a

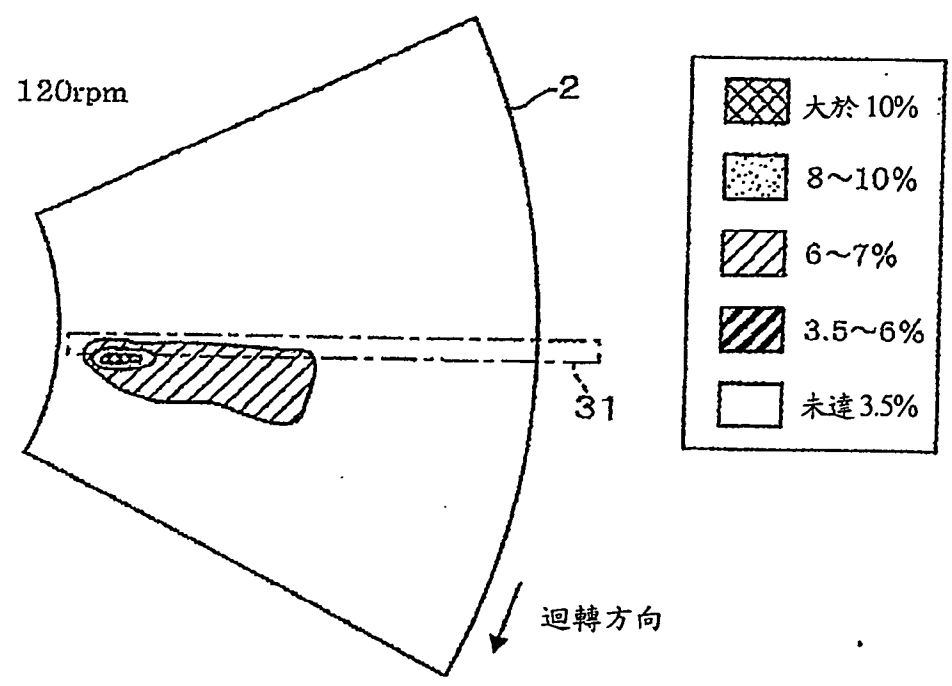


圖 27b

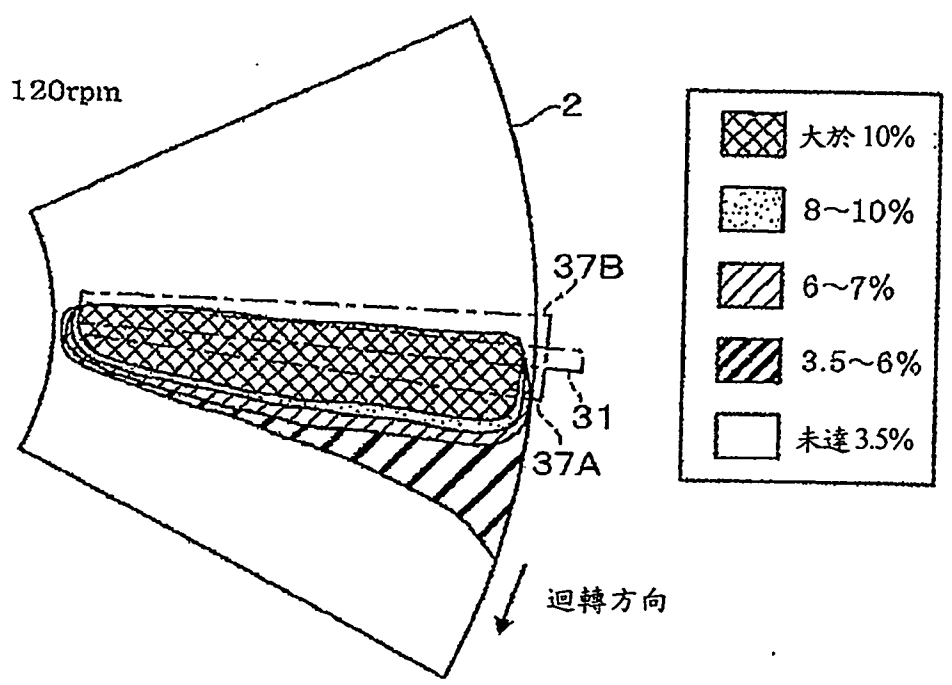


圖 28a

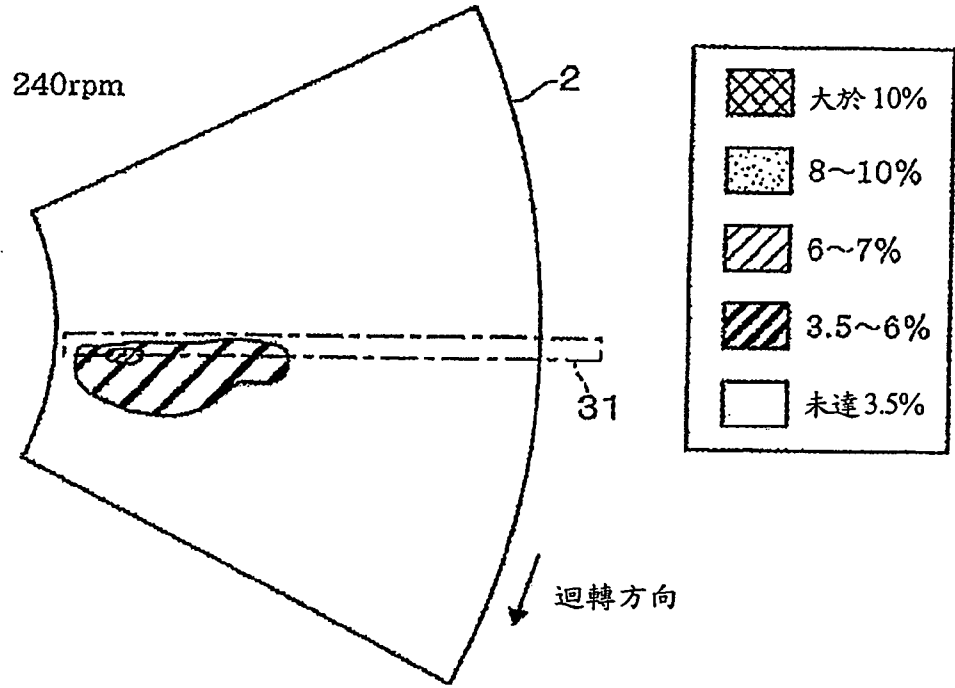


圖 28b

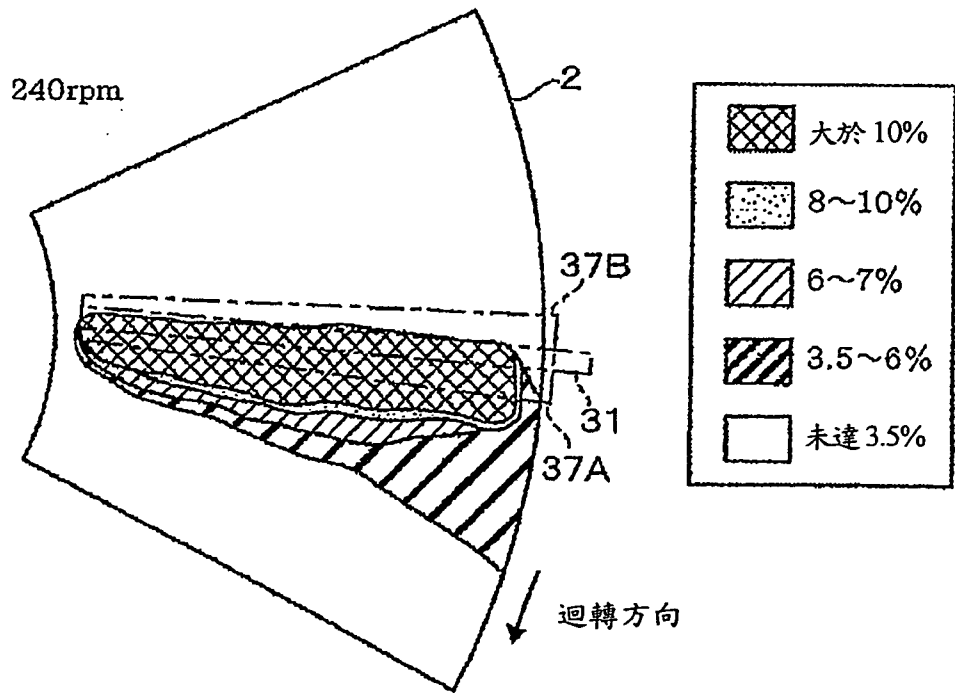


圖 29

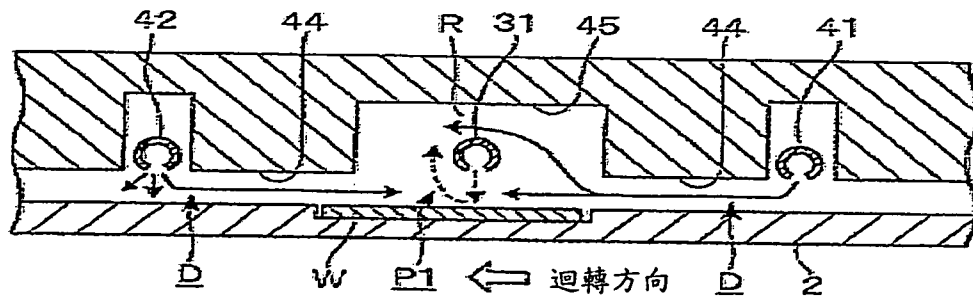


圖 30

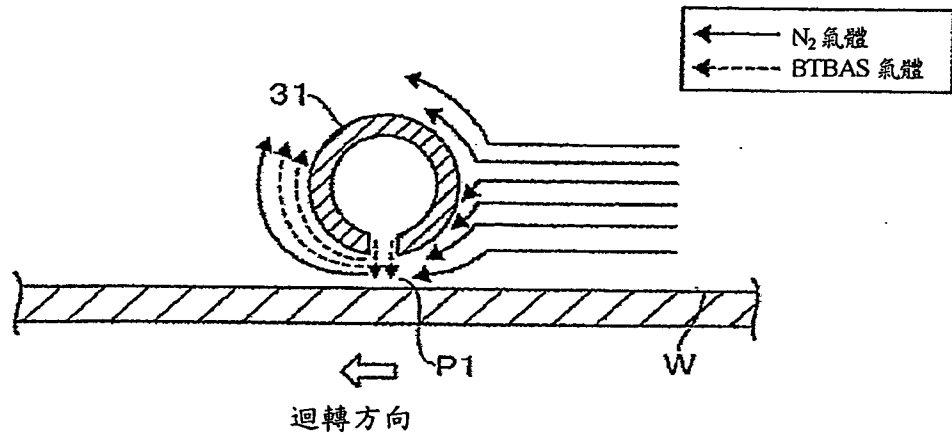


图 31

