



(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 I770115 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 07 月 11 日

(21)申請案號：107104052

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 02 月 05 日

(51)Int. Cl. : H01L21/67 (2006.01)

H01L21/687 (2006.01)

H01L21/02 (2006.01)

B08B13/00 (2006.01)

(30)優先權：2017/02/06 美國

62/455,425

2017/06/12 美國

62/518,297

(71)申請人：新加坡商平面半導體公司 (新加坡) PLANAR SEMICONDUCTOR CORPORATION PTE. LTD. (SG)

新加坡

(72)發明人：藍得哈瓦 魯賓德 S RANDHAWA, RUBINDER S. (US)；克里斯托夫 哈瑞 CHRISTOV, HARRY (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 201624532A

US 3849906

US 6225235B1

US 2009/0032062A1

US 2009/0250079A1

WO 2009/075060A1

審查人員：莊敏宏

申請專利範圍項數：37 項 圖式數：27 共 106 頁

(54)名稱

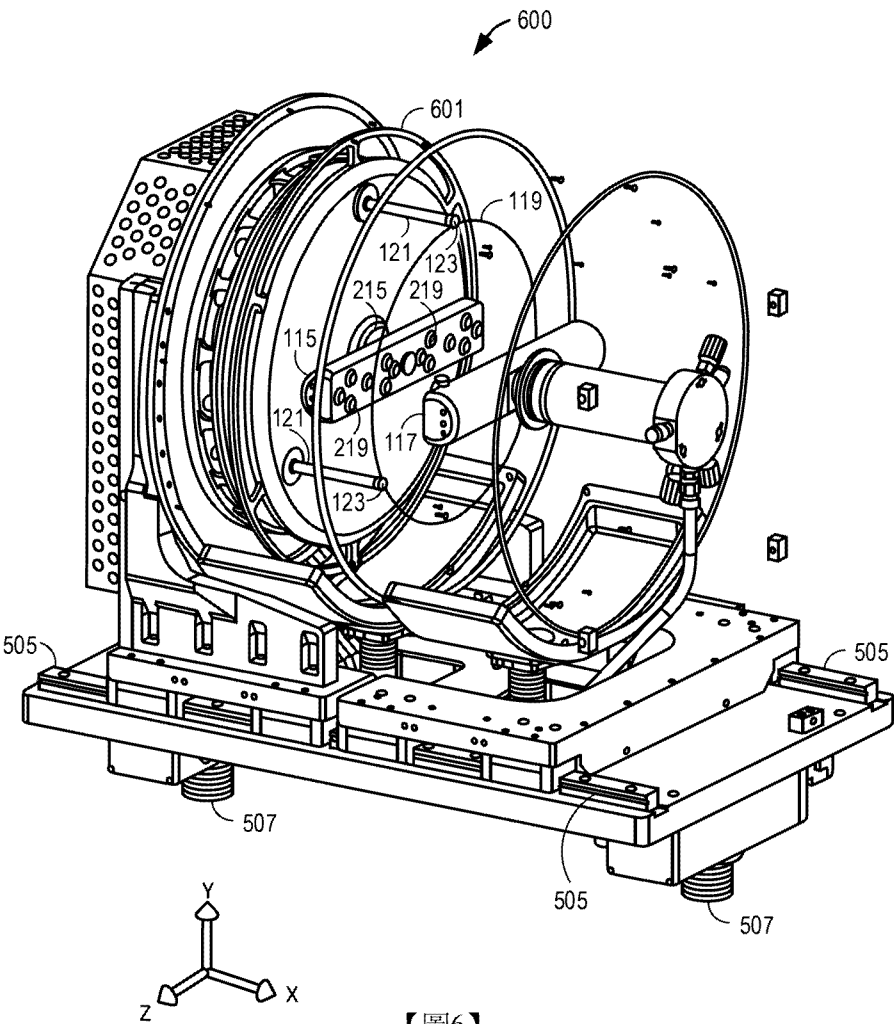
加工汗水之去除

(57)摘要

各種實施例包括設備及用於清潔並乾燥一基板之相關方法。在一項實施例中，一種設備包含用以固持該基板且使該基板以各種速率旋轉之一垂直基板固持器。在設備之操作期間，一內護罩及一外護罩在處於一閉合位置中時環繞該垂直基板固持器。該等護罩中之每一者可在旋轉速率及方向中之至少一者上獨立於另一護罩而操作。一前側噴霧口及一後側噴霧口經配置以將至少一種流體實質上同時地噴灑至該基板之兩側及該基板之邊緣上。一氣流與該等護罩及該基板之一高旋轉速率相結合來輔助乾燥該基板。至少一個渦輪盤鄰近耦合至該等護罩中之至少一者以去除多餘量之流體。本發明揭示額外設備及形成該等設備之方法。

Various embodiments comprise apparatuses and related method for cleaning and drying a substrate. In one embodiment, an apparatus includes a vertical substrate holder to hold and rotate the substrate at various speeds. An inner shield and outer shield, when in a closed position, surround the vertical substrate holder during operation of the apparatus. Each of the shields can operate independently in at least one of rotational speed and direction from the other shield. A front-side and back-side spray jet are arranged to spray at least one fluid onto both sides of the substrate and edges of the substrate substantially concurrently. A gas flow, combined with a high rotational-speed of the shields and substrate, assists in drying the substrate. At least one turbine disk is coupled in proximity to at least one of the shields to remove excess amounts of fluid. Additional apparatuses and methods of forming the apparatuses are disclosed.

指定代表圖：



【圖6】

符號簡單說明：

- 115 . . . 第一側噴霧口陣列/噴霧口陣列
- 117 . . . 第二側噴霧口陣列/噴霧口陣列
- 119 . . . 基板/旋轉基板
- 121 . . . 指狀件臂/可移動指狀件臂
- 123 . . . 指狀件端蓋
- 215 . . . 第一側氣體分散機構/氣體分散機構
- 219 . . . 噴霧口
- 505 . . . 線性軌道
- 507 . . . 流體排放端口
- 600 . . . 內部部分
- 601 . . . 渦輪葉片機構



I770115

【發明摘要】

【中文發明名稱】

加工汙水之去除

【英文發明名稱】

REMOVAL OF PROCESS EFFLUENTS

【中文】

各種實施例包括設備及用於清潔並乾燥一基板之相關方法。在一項實施例中，一種設備包含用以固持該基板且使該基板以各種速率旋轉之一垂直基板固持器。在設備之操作期間，一內護罩及一外護罩在處於一閉合位置中時環繞該垂直基板固持器。該等護罩中之每一者可在旋轉速率及方向中之至少一者上獨立於另一護罩而操作。一前側噴霧口及一後側噴霧口經配置以將至少一種流體實質上同時地噴灑至該基板之兩側及該基板之邊緣上。一氣流與該等護罩及該基板之一高旋轉速率相結合來輔助乾燥該基板。至少一個渦輪盤鄰近耦合至該等護罩中之至少一者以去除多餘量之流體。本發明揭示額外設備及形成該等設備之方法。

【英文】

Various embodiments comprise apparatuses and related method for cleaning and drying a substrate. In one embodiment, an apparatus includes a vertical substrate holder to hold and rotate the substrate at various speeds. An inner shield and outer shield, when in a closed position, surround the vertical substrate holder during operation of the apparatus. Each of the shields can operate independently in at least one of rotational speed and direction from the other shield. A front-side and

back-side spray jet are arranged to spray at least one fluid onto both sides of the substrate and edges of the substrate substantially concurrently. A gas flow, combined with a high rotational-speed of the shields and substrate, assists in drying the substrate. At least one turbine disk is coupled in proximity to at least one of the shields to remove excess amounts of fluid. Additional apparatuses and methods of forming the apparatuses are disclosed.

【指定代表圖】

圖6

【代表圖之符號簡單說明】

- 115 第一側噴霧口陣列/噴霧口陣列
- 117 第二側噴霧口陣列/噴霧口陣列
- 119 基板/旋轉基板
- 121 指狀件臂/可移動指狀件臂
- 123 指狀件端蓋
- 215 第一側氣體分散機構/氣體分散機構
- 219 噴霧口
- 505 線性軌道
- 507 流體排放端口
- 600 內部部分
- 601 渦輪葉片機構

【發明說明書】

【中文發明名稱】

加工汙水之去除

【英文發明名稱】

REMOVAL OF PROCESS EFFLUENTS

【技術領域】

舉例而言，所揭示標的物係關於半導體製造及有關行業。特定而言，所揭示標的物係關於一種用於精密清潔並乾燥平坦物件之設備及相關方法。

更具體而言，本發明係關於在一單室設備中清潔並乾燥半導體晶圓及其他基板之一設備及相關方法，該單室設備配備有用於液體清潔之清潔噴嘴及使一超清潔氣體(例如，氮)流動之構件以在旋轉基板以乾燥時輔助排出汙水及水分。

【先前技術】

清潔並乾燥晶圓及其他基板之表面在半導體微電子裝置製作中係最重要之步驟之一。熟習此項技術者熟知，化學污染物及雜質粒子之存在可顯著地降低所製作產品之良率且顯著地影響所生產半導體或相關裝置(例如，積體電路)之效能及可靠性。

鑒於半導體及有關行業目前之趨勢(遠超出具有(舉例而言)次微米或奈米級大小之一裝置之特性特徵)，用於在最初以及在各種沈積及圖案化操作之後清潔基板之有效技法正變得愈來愈重要。由於所設計特徵及用於產生該等特徵之設計規則已變得愈來愈精細，因此半導體表面對污染物之存在極端敏感。舉例而言，一基板(例如，矽晶圓)上之總金屬雜質應遠少

於 10^{10} 個原子/cm²。大小大於0.1 μm之粒子之存在應少於大約0.1/cm²。另外，基板上可能存在有機污染物、微粒及/或其他雜質。此等要求當前尚未被先前技術解決。

【發明內容】

以下說明包含體現所揭示標的物之至少數項態樣之說明性設備(裝置、結構、系統等)及方法(例如程序、順序、技法及技術)。在以下說明中，出於闡釋目的，陳述眾多具體細節以便提供對標的物之各種實施例之一理解。然而，在閱讀並理解本發明之後，熟習此項技術者將明瞭，可在無此等具體細節之情況下實踐標的物之各種實施例。此外，尚未詳細地展示眾所周知之設備及方法以免使各種實施例之說明模糊。此外，如熟習此項技術者所理解，本文中可採用之相關術語(舉例而言，頂部、底部、上部、下部、上方、下方等)僅用於傳達所揭示之一般概念，並不應被視為絕對術語。

此外，如熟習此項技術者在閱讀並理解本文中所提供之本發明之後旋即理解，可在一包含意義或排除意義上解釋術語「或」，除非另有明確陳述或操作界定。

於在一垂直基板清潔室內進行清潔操作期間，一個挑戰係迅速地去除多餘流體、汙水及水分以達成基板乾燥而無水或其他化學污跡。所揭示標的物之一垂直基板清潔與乾燥室同時清潔垂直基板之兩面(側)以及基板邊緣。

【圖式簡單說明】

圖1係展示所揭示標的物之一垂直基板清潔與乾燥室機構之一實例之一簡化略圖之一圖式；

圖2係展示圖1之垂直基板清潔與乾燥室機構之一外室及額外細節之一圖式；

圖3係展示在一基板乾燥操作期間圖1及圖2之例示性機構之額外實例之一圖式；

圖4展示當用於一300 mm晶圓時圖1之垂直基板清潔與乾燥室機構之一部分之各種實體尺寸之實例；

圖5展示圖1所闡述之垂直基板清潔與乾燥室機構之一外部視圖之一項三維實例；

圖6展示圖5之室機構之一內部部分之一項三維實例；

圖7展示用於圖1至圖6之垂直基板清潔與乾燥機構之一程序方案之一實例；

圖8展示用於固持一基板之一指狀件臂與指狀件端蓋組合之一單獨圖式之一實例；

圖9展示用於圖8之指狀件臂與指狀件端蓋組合之一指狀件與凸輪殼體機構之一例示性實施例；

圖10A展示與圖9之指狀件與凸輪殼體機構搭配使用以將基板鎖定在適當位置處之一例示性致動器機構；

圖10B展示圖9之凸輪殼體機構之一部分之一個三維視圖；

圖11展示圖1之垂直基板清潔與乾燥室之一例示性替代室設計之一部分；

圖12展示具有圖11之替代室設計之一垂直基板清潔與乾燥室之一內部部分之一例示性剖面圖；

圖13展示圖11及圖12之替代室設計之一例示性內部部分剖面圖之額

外細節；

圖14A展示圖13之剖面圖之一實例且另外亦展示在一基板清潔或乾燥操作期間之液流路線；

圖14B展示圖13之剖面圖之一實例，從而展示一基板清潔或乾燥操作期間之氣流路線；

圖15展示圖11及圖12之替代室設計1100之一室之一內部部分之一示意圖之例示性尺寸；

圖16A及圖16B展示自圖11及圖12之室設計去除汗水之替代或選用實施例；

圖17展示用於判定本文中所揭示之垂直基板清潔與乾燥機構之各種實體尺寸之間的一關係之一列線圖之一例示性實施例；

圖18展示基於圖4中所展示之垂直基板清潔與乾燥室機構之一部分之各種例示性實體尺寸之一計算流體動力學(CFD)分析之一實例之各種渦流黏度等值線；

圖19展示基於圖4中所展示之垂直基板清潔與乾燥室機構之一部分之各種例示性實體尺寸之一計算流體動力學(CFD)分析之一實例之各種渦流黏度等值線。

圖20展示圖4中所展示之室機構之一部分之速度量值等值線；

圖21展示指示基於另一設計模型之亂流黏度之等值線之一簡化CFD圖式；

圖22展示用於CFD分析之另一例示性室設計之一部分，該另一例示性室設計具有比圖4中所使用之室設計更大之一室側壁間距離；

圖23展示圖22之例示性室設計之一全3D模擬基模型之一實例；且

圖24展示圖11之側排放室之一經修改版本之一例示性氣流圖；

圖25A係用於輔助自垂直基板清潔與乾燥室機構去除汙水之一渦輪盤之一例示性實施例；

圖25B展示圖25A之例示性渦輪盤之一剖面及用以機械加工渦輪盤之一例示性方法；

圖26A係一渦輪盤之一例示性實施例之一個三維圖；

圖26B係沿著一軸線截取的圖26A之渦輪盤之一剖面，該軸線係沿著渦輪盤之直徑；

圖26C係鄰近渦輪盤之一對翼片截取的圖26A之渦輪盤之一剖面；且

圖27A至27D展示用於在判定渦輪葉片輪廓時進行計算之圖式實例。

【實施方式】

優先權主張

本專利申請案主張以下申請案之優先權：2017年2月6日提出申請之標題為「SUBSTRATE CLEANING AND DRYING MECHANISM」之美國臨時申請案第62/455,425號以及2017年6月12日提出申請之標題為「REMOVAL OF PROCESS EFFLUENTS」之美國臨時申請案第62/518,297號，上述申請案之揭示內容各自以其全文引用方式併入本文中。

通常，所揭示標的物之各種組件包含但不限於與複數個脈衝式液體噴霧口(噴水口)室組合或分離的連續式液體噴霧口。2005年11月9日提出申請且標題為「Apparatus and Method for Cleaning Flat Objects in a Vertical Orientation with Pulsed Liquid Jet」之美國已公佈專利申請案第2006/0174919 A1號中揭示了脈衝式液體噴霧系統，該申請案特此以其全

文引用方式併入。

連續式液體噴霧口及脈衝式液體噴霧口在一清潔操作期間將處理液(例如，去離子(DI)水或液態清潔化學物質之一或多個組合)之一連續噴霧或脈衝噴霧遞送於旋轉垂直基板之兩面(側)及邊緣上。在各種實施例中，室之所有內表面(被潤濕表面)可具疏水性以輔助自室快速地排出(去除)液體(例如，汗水之至少一部分)，藉此將經受清潔及乾燥操作之基板之一乾燥時間減少或最小化。

在各種實施例中，脈衝式液體噴霧口被視為無氣體脈衝式噴射口，此乃因脈衝式液體噴霧口不一定要依賴於任何類型之氣體來產生處理液之脈衝噴霧。在一無氣體脈衝式噴射口之一項實施例中，利用一膜片泵(例如，一隔膜泵)來產生無氣體脈衝式噴射流。膜片泵係一正位移泵，其使一液體自一隔膜之一側至另一側交替進行往復泵抽作用，藉此使遞送至一噴霧噴嘴之液體形成一連續變化壓力。在一具體例示性實施例中，使用一個三膜片式泵來自無氣體脈衝式噴射口產生各種大小、速度及/或數目之處理液液滴。在其他實施例中，使用具有兩個、四個或更多膜片之膜片泵來產生無氣體脈衝式噴射流。在其他實施例中，使用具有一單個膜片及僅一個室(例如，一單側式膜片泵)之膜片泵來產生一無氣體脈衝式噴射流。

熟習此項技術者將認識到，亦可使用其他泵類型(諸如一齒輪驅動泵、交變壓力泵、蠕動泵、軸向活塞式泵及其他泵)來產生一無氣體脈衝式噴射流。

在各種實施例中，不同形式之泵(舉例而言，膜片泵)可耦合至一變頻驅動器。變頻驅動器產生活塞之不同速率。舉例而言，一1 Hz至10 Hz頻率範圍可用於產生大小自數十微米直至數毫米之霧化液滴。在一具體例示

性實施例中，在一噴嘴大小已給定之情況下，可產生大小自30微米至150微米之液滴。在其他實施例中，可針對各種應用組合多種大小及類型之噴嘴。組合多種大小及類型之噴嘴可形成一更大之液滴大小變化(例如，單獨或同時小於30微米且大於150微米)。

在各種實施例中，用於產生一無氣體脈衝式噴射流之實施例中之一或多者可與不同大小及形狀之噴嘴組合。此項技術中已知用於產生不同大小及形狀之噴嘴之技法且下文亦更詳細地予以論述。

基於本文中所提供之本發明，熟習此項技術者可容易地判定由脈衝式液體噴霧口所產生之各種液滴中之每一者賦予之一動能位準。舉例而言，該動能判定係基於一液滴大小、液滴中液體之一密度(例如，液滴之一總質量)及液滴之速度。然後，可在自基板驅除一給定粒子大小所需之一壓力角度考量動能之判定。此等壓力係基於將粒子固持至基板之力(例如靜電力、分子力、其他黏合力等)、粒子之一剖面及粒子與基板之一接觸面積。此項技術中已知用於判定動能及粒子驅除壓力之統禦方程式。

如下文更詳細地闡述，在清潔/乾燥操作中之各個操作期間，基板在室內垂直地旋轉(轉動)。另外，舉例而言，本文中揭示中心排出可旋轉護罩及側排出可旋轉護罩之各種實施例。

在各種實施例中，渦輪盤可附接至可旋轉護罩中之一或多者。在各種實施例中，渦輪盤可獨立旋轉。渦輪盤輔助自清潔/乾燥室排出氣體、液體及其他污水以輔助更迅速地乾燥基板。

所揭示標的物亦闡述可單獨地或彼此組合地被利用之選用排泄通道之各種實施例。亦揭示清潔/乾燥室內部之氣體(例如，超純氦)施配機構之各種實施例。

如下文更詳細闡述，在各種實施例中，垂直基板清潔與乾燥室係具有一內殼及一外殼之一封閉式系統。外殼打開及閉合以(例如，藉由機器人之一終端執行器)垂直地裝載及卸除供清潔及乾燥之一基板。外殼在閉合時會產生一防流體密封，其防止處理流體及汗水(例如，氣體及液體)中之任一者洩漏出外殼圍封體。

內殼包含垂直基板固持機構以及旋轉速率及方向可獨立控制之兩個可旋轉護罩。一個護罩耦合至一第一旋轉馬達，且亦可耦合至垂直基板固持機構(及基板)，而第二護罩具有一單獨的獨立馬達。在具體例示性實施例中，有一或多個渦輪盤附接至可旋轉護罩。渦輪盤可組態有若干槽，該等槽被放置於各個點處且被放置成經計算以提供增大的流體去除效率之若干角度。

在各種實施例中，一氣體(例如氮)係經由複數個不同裝置施配。在一項實例中，一蘑菇狀設計允許一低壓高速氣流。在另一實例中，一氣體入口管中之一氣體出口陣列在內室中產生氣體之一刀鋒形簇流(knife-edge shower)。在其他實施例中，兩個裝置被組合。

在一例示性清潔操作開始時，首先使基板緩慢地旋轉以便於經由實質上同時施加於基板之前側、後側及邊緣上之多個液流清潔基板。在此清潔操作期間，可取決於待自基板去除之污染物之類型而使用多種液體。

一護罩旋轉驅動機構可與護罩中之一第一者(其可附接有渦輪盤中之一者)耦合。隨著第一護罩旋轉，基板在耦合至護罩旋轉驅動機構之情況下亦以相同速率旋轉。如上文所闡述，第二相對護罩耦合至一單獨的獨立馬達且亦旋轉。然而，由於第二護罩具有一單獨馬達，因此第二護罩之速率及方向獨立於第一護罩，且因此亦獨立於基板之一旋轉速率。

隨著在清潔操作期間兩個護罩旋轉，在一或多種液體施加至基板上之情況下，來自垂直旋轉基板之汙水由於一離心力效應而透過可旋轉護罩排出。護罩之一曲率或角度經設計，使得汙水朝向護罩之一邊緣(一內邊緣或一外邊緣，具體情形取決於一特定實施例)移動且自內室排出(去除)。

可旋轉護罩之一旋轉速率可經增大以加快汙水排出。在此清潔操作期間，藉由氣體分散裝置中之至少一者將一高純度氣體(例如超純氮)引入至室中，從而促進接近旋轉垂直基板之富含水分環境脫水。

在清潔操作結束時，停止自噴霧口之液體流出。將可旋轉護罩之一旋轉速率及因此基板之速率加速至一更高速率以進一步促進乾燥程序。在各種實施例中，一溶劑(諸如異丙醇(IPA)蒸汽)亦可與高純度氣體一起被引入以用於其中基板可需要IPA乾燥或由IPA乾燥輔助之應用。

如熟習此項技術者將可理解，護罩之高旋轉速率在基板與接近該基板處之一容積之間形成一壓差，從而促進自旋轉基板排出(去除)液體及水分。基板之高旋轉速率與氣流及護罩之旋轉相結合會去除所有或實質上所有的汙水及水分，藉此乾燥基板而無水或化學痕跡。一或多個次級氣流裝置形成一氣體障壁以防止或實質上減少自外室移行至內(處理)室中之微粒。在清潔及乾燥操作期間，可旋轉護罩之速率可經操控以達成汙水及蒸汽之一容積去除，以輔助在清潔及乾燥程序結束時產生一無水/無化學污跡或實質上無污跡之基板。

所揭示標的物適用於其他領域，諸如光學基板、用於基因定序及藥物開發之生物技術基板、平板顯示器、用於製造空間光學器件之基板、光學記錄基板及各項技術中已知之各種其他基板類型的清潔及乾燥。大體

上，所揭示標的物之主旨在某些方面將係實質上相同的，其中在清潔及乾燥期間將垂直地固持基板且使基板以可變可程式化速率旋轉。

現在參考圖1，展示所揭示標的物之一垂直基板清潔與乾燥室機構100之一實例之一簡化略圖之一圖式。大體上，所展示垂直基板清潔與乾燥室100包含：一第一可旋轉護罩101及一第二可旋轉護罩，該第二可旋轉護罩位於接近第一可旋轉護罩101之一第一位置103A中且位於遠離第一可旋轉護罩101橫向移動且因此在第一可旋轉護罩101遠端之一第二位置103B中。如本文中更詳細地闡釋，第一可旋轉護罩101及第二可旋轉護罩捕獲清潔液體且將清潔液體重新引導遠離一基板119。兩個可旋轉護罩中之一者經組態以自一操作位置120（在圖1上指示為位置「A」）及一裝載位置140（在圖1中指示為位置「B」）移動以允許將基板119安裝於垂直基板清潔與乾燥室100中及自垂直基板清潔與乾燥室100去除。一致動器機構109使第二可旋轉護罩103A、103B在操作位置120與裝載位置140之間移動。

在一項實施例中，第一可旋轉護罩101與第二可旋轉護罩103之一角度（相對於基板119之一垂直位置之法線）可係自約 3° 至約 15° 。在其他實施例中，該角度可係自約 1° 至約 3° 。在其他實施例中，該角度可係自約 15° 至約 45° 或更大。在實施例中，該角度可能並非係一連續平角而是可由各個筆直部分構成，其中筆直部分中之每一者皆具有不同角度（例如，角度隨著可旋轉護罩之邊緣靠近開口125而增大）。在其他實施例中，可旋轉護罩之邊緣可係彎曲的（例如，參見圖4），其中彎曲部分具有一恆定半徑或可變半徑。另外，熟習此項技術者將認識到，一愈陡峭角度（例如， 15° 而非 5° ）或彎曲部分之愈大半徑可提供液體/汙水自室之愈高效去除。然而，更

大角度或更大彎曲部分半徑亦將增大室之一實體總高度。因此，熟習此項技術者將基於閱讀並理解本文中所提供之本發明而認識到如何達成彎曲部分之陡度或角度/更大半徑對室之一理想大小之間的一平衡。可藉由機械加工、衝壓、深引伸或者藉由此項技術中已知之技法形成護罩來實現實施例中之每一者。

在各種實施例中，護罩中之一較大者(在圖1之實例中，係第二可旋轉護罩103)延伸於較小護罩上方。儘管未展示，但可旋轉護罩中之至少一者或兩者可在一最外邊緣處(例如，鄰近開口125)形成有一迷宮式密封唇(未展示但可由熟習此項技術者所理解)，以形成一機械密封以去除大多數或所有流體液滴，藉此防止或實質上排除任何流體滴流回至容納基板之室之一內部部分中(例如，參見圖15)。因此，最外邊緣之一輪廓可經形成，使得流體液滴不可收集於基板上，藉此防止流體滴流。

可氣動地啟動、液壓地啟動、磁性地啟動、以電方式啟動或藉由其他手段或者藉由熟習此項技術者所理解之手段之一組合啟動致動器機構109。致動器機構亦可包含各種類型之位置感測器(例如電的、光學的等)以指示第二可旋轉護罩103A、103B是位於操作位置120中或還是位於裝載位置140中。在各種實施例中，位置感測器(未展示)可位於致動器機構109外部之其他位置中，或位於除了被放置於致動器機構109內之外的位置。

如圖1中所示，在清潔及乾燥操作兩者期間，基板119被固持於一實質上垂直位置中。在某些實施例中，垂直位置維持於距垂直大約 ± 0.1 度至大約 ± 1 度之一範圍內。在某些實施例中，垂直位置維持於距垂直大約 ± 2 度內。在其他實施例中，垂直位置維持於距垂直大約 ± 5 度內。在其他實

施例中，垂直位置維持於距垂直大約 ± 10 度內。

基板119之實質上垂直定位允許同時清潔前側及後側(且清潔邊緣)且同時自兩側(及一或多個邊緣，具體情形取決於一基板形狀(例如，圓形對方形))更快且徹底地乾燥基板119，此乃因在基板119處於一垂直定向中時液體不可能保持於基板119之一表面上。基板119可係：直徑為(舉例而言)100 mm至450 mm之一圖案化或非圖案化圓形半導體晶圓；(舉例而言)每側125 mm或150 mm之一方形石英光遮罩；可係僅1平方之一平板顯示器；或半導體及有關行業中已知並使用之各種其他基板中之任一者，諸如平板顯示器基板及磁光碟基板。

儘管圖1指示第二可旋轉護罩103A、103B (通常在本文中亦統稱為第二可旋轉護罩103)係移動以供基板更換之護罩，但熟習此項技術者在閱讀並理解本文中所提供之本發明之後旋即將理解，在其他實施例中，第一可旋轉護罩101朝向及遠離第二護罩103移動。在其他實施例中，第一護罩101及第二護罩103兩者可經組態以朝向及遠離彼此而橫向地移動。因此，為在本文中所含有之本發明通篇簡潔陳述起見，第二護罩103將被指示為可移動護罩。

此外，儘管在兩個護罩彼此接近(位於操作位置120中)時，第一可旋轉護罩101在圖1中被展示為小於第二可旋轉護罩103，且因此能夠被位於第一位置103A中之第二可旋轉護罩圍繞，但熟習此項技術者將認識到，第二可旋轉護罩103可經組態以小於第一可旋轉護罩101且因此被第一可旋轉護罩101圍繞。

繼續參考圖1，一第一側噴霧口陣列115及一第二側噴霧口陣列117經展示為分別耦合至一第一側液體供應管路127及一第二側液體供應管路

129。噴霧口經組態以在基板清潔與乾燥室100之一清潔操作期間將一或多種液體噴灑至基板119之每一面以及邊緣上。舉例而言，該等液體可包含去離子水(DI)水或一或多種各種類型之化學清潔液體。

如下文更詳細闡述，第一側噴霧口陣列115及第二側噴霧口陣列117中之每一者包含複數個噴霧口。在各種實施例中，噴霧口亦可經組態以如上文所論述地脈動，藉此對所噴灑液體添加機械搖動，從而可以在特定操作中提高清潔效率。

圖1亦展示一第一側氣體入口111及一第二側氣體入口113，其等經配置以在基板119之一乾燥操作期間允許將一清潔氣體(諸如，經過濾清潔乾燥空氣(CDA)、氮氣、氬氣或若干種其他經過濾或高純度/超清潔氣體)引入至垂直基板清潔與乾燥室100中。下文更詳細闡述乾燥操作之各種實施例。

當垂直基板清潔與乾燥室100位於裝載位置140 (位置「B」)中時，來自一機器人之一終端執行器(未展示)可自一基板載體(例如，用於攜載並輸送300 mm半導體晶圓之一前開式晶圓傳送盒(FOUP))拾起基板119以由若干個指狀件端蓋123放置並固持，若干個指狀件端蓋123各自附接至若干個指狀件臂121。指狀件臂121繼而以機械方式耦合至第一可旋轉護罩101。取決於基板119之各種實體參數及幾何形狀，可存在三個或三個以上指狀件臂121與指狀件端蓋123組合。舉例而言，在其中基板119係一圓形基板之情形中，可存在三個指狀件臂121與指狀件端蓋123組合。在其中基板119係方形、矩形或其他多邊形之情形中，可存在四個或四個以上指狀件臂121與指狀件端蓋123組合。熟習此項技術者將認識到如何針對一給定基板119大小及形狀來修改指狀件臂121與指狀件端蓋123組合之

數目。

指狀件臂121可取決於垂直基板清潔與乾燥室100之一特定應用而由若干種材料製作而成。舉例而言，指狀件臂121可包括：各種金屬，諸如鋁(Al)或不銹鋼(例如，一316L合金)；或其他金屬合金、陶瓷，諸如氧化鋁(Al_2O_3)或碳化物；或各種類型之塑膠。另外，取決於指狀件臂材料之一選擇、被清潔之基板及室被利用之行業，構成指狀件臂121之而可塗佈有各種類型之材料，舉例而言包含全氟烷氧基(PFA)、氟化乙烯丙烯共聚物(FEP)、乙烯與四氟乙烯共聚物(ETFE)、聚四氟乙烯(PTFE)及相關技術中已知之其他單層或多層塗層。

指狀件端蓋123可由具有某些撓性之若干種材料製作而成，諸如各種塑膠(例如，縮醛均聚物或乙醯樹脂，諸如Delrin[®]、各種其他類型的基於聚甲醛(POM)之塑膠或其他熱塑性材料及各種合成聚合物)。熟習此項技術者將認識到，至少部分地取決於形成基板之一材料，若干種其他材料(例如鋁或其他塗佈金屬、金屬合金及陶瓷)可係適合的。

指狀件臂121與指狀件端蓋123組合中之至少一者可移動以允許將基板119容易地安裝於垂直基板清潔與乾燥室100中。舉例而言，指狀件臂121/指狀件端蓋123組合可遠離一基板固持位置而存在角度以允許來自機器人之終端執行器容易地定位(例如，插入以夾緊)或去除基板119。下文參考圖8等詳細地闡述一可移動指狀件臂121/指狀件端蓋123組合之一項實施例。一定位指示器(未展示但此項技術中已知，諸如一基於雷射之指示器、基於機械之指示器、基於光之指示器、基於磁性鄰近之指示器或其他的基板適當裝載指示器)確保適當地對準基板119。

在一圓形基板情形中，基板由三個細長指狀件臂(圖1中僅展示其中

之兩者)固持。在此實例中，指狀件臂間隔開約120度。指狀件臂中位於12:00點鐘位置之一者連接有一致動器(下文更詳細闡述)而另外兩個臂係剛性的、不受致動。在每一指狀件臂121上之指狀件蓋123可形如滾輪(但在實施例中，指狀件蓋123不可旋轉地安裝至一各別指狀件臂121)、具有(舉例而言)一V形凹槽或一U形凹槽，在清潔及乾燥操作期間基板被放置於該等凹槽中。凹槽之一輪廓經設計使得其確保基板在由一機器人之一終端執行器放置於該等凹槽中時可自對準(下文更詳細闡述)。

在各種實施例中，凹槽之輪廓經塑形且經定大小，使得僅基板之邊緣與凹槽之部分接觸，使得基板面不與凹槽或指狀件蓋123之任何部分接觸。此外，凹槽經定大小且經塑形使得基板面之任何部分皆不被凹槽或指狀件蓋123之任何部分覆蓋。

如下文參考圖8所更詳細地闡述，當機器人將基板帶進至打開室中時，經由一氣缸(圖1中未展示)及凸輪機構來致動連接著致動器之指狀件臂(例如，經程式化以在12:00點鐘位置處停止以免干擾機器人之一終端執行器之一路徑)。隨著氣缸推壓抵靠一金屬板，凸輪操作該臂以使其向上打開，從而允許機器人將基板帶進至室中且將基板定位至至少一個(或在一圓形基板之情形中，兩個)指狀件臂121與指狀件端蓋123組合上之一凹槽中。一旦將基板定位於一或多個指狀件端蓋之凹槽或若干凹槽中，氣缸縮回藉此再次操作凸輪機構，從而閉合連接著致動器之指狀件臂且夾緊基板。在此時間期間，一基板存在感測器(下文參考圖5論述)確保基板適當地安放於凹槽中。如上文所述，若基板未被適當定位(例如，基板傾斜)，則系統進入至一誤差模式中直至藉由機器人經由一恢復與重新定位模式去除且適當地定位基板為止，該誤差模式及該恢復與重新定位模式被程式化

至系統中，如可由熟習此項技術者所理解。

繼續參考圖1，一第一馬達105及一第二馬達107經配置以分別使第一可旋轉護罩101及第二可旋轉護罩103旋轉。第一馬達105及第二馬達107可係各種類型之旋轉致動器(例如電的、氣動的、液壓的等)或此項技術中已知之其他旋轉致動器機構。

在一基板清潔操作期間，由於在此實施例中基板119以機械方式耦合至第一可旋轉護罩101，因此第一馬達105可使基板119相對於第一側噴霧口陣列115及第二側噴霧口陣列117兩者旋轉。獨立地，第二馬達107可使在操作位置120處之第二可旋轉護罩103旋轉。在各種實施例中，第一馬達105及第二馬達107可使各別護罩沿相同方向或沿相反方向旋轉，或者在不同時間範圍中沿兩個方向旋轉。第一馬達105及第二馬達107亦可使各別護罩以相同旋轉速率或不同的可程式化旋轉速率旋轉，或在不同時間範圍中以相同及不同可程式化旋轉速率兩者旋轉。

在一基板乾燥操作期間，第二可旋轉護罩103仍在操作位置120中。第一馬達105及第二馬達107可使各別護罩沿相同方向或沿相反方向旋轉，或在不同時間範圍中沿兩個方向旋轉。第一馬達105及第二馬達107亦可使各別護罩以相同旋轉速率或不同旋轉速率旋轉，或在不同時間範圍中以相同或不同旋轉速率兩者旋轉。如下文更詳細闡述，旋轉速率亦可取決於一特定操作(例如，清潔或乾燥)而變化或者在特定操作期間變化。

在乾燥操作期間，基板119上由旋轉運動所致之離心力、與透過第一側氣體入口111及第二側氣體入口113而引入至垂直基板清潔與乾燥室100中之氣體相結合以及由於基板119之垂直定位而存在之重力有助於比當前已知之先前技術之各種基板乾燥機構更迅速地乾燥基板119。在前述清潔

循環期間引入至垂直基板清潔與乾燥室100中之液體係透過形成於第一可旋轉護罩101與在操作位置120中之第二可旋轉護罩103之間的開口125而自室排出。

現在參考圖2，展示一圖式，該圖式展示圖1之垂直基板清潔與乾燥室機構100之一外室200及額外細節之一實例。圖2展示為包含：一外室201；一第一伺服機構203，其以電方式、以光方式或以機械方式耦合至第一馬達105；及一第二伺服機構205，其以電方式、以光方式或以機械方式耦合至第二馬達107；一或多種流體箱或貯存槽207，其用於容納用於清潔基板119之清潔流體(僅展示一個)，該等清潔流體(舉例而言)包含DI水或其他基於水或基於溶劑之清潔溶液或化學物質；一或多個流體泵209 (僅展示其中一者)；及一泵控制機構211。

外室201可由各種材料製成且內部或外部可視各種行業之需要或需求而塗佈有一或多種材料。上文參考圖1闡述該等材料及塗層。

第一伺服機構203及第二伺服機構205可係任何數目個控制工程學領域所熟知之機構。通常，一伺服機構採用誤差感測裝置或回饋方案以驗證另一裝置(諸如一旋轉裝置)之動作。繼續參考圖2，第一伺服機構203及第二伺服機構205分別控制第一馬達105及第二馬達107。因此，伺服機構有助於控制馬達之速率、加速度及方向。

流體泵209可係各種泵抽機構中之任一者，該等泵抽機構經設計以將各種類型之液體或漿體(含有磨料或其他懸浮微粒之液體，例如膠體狀粒子懸浮物)自貯存槽207移動並傳輸至第一側噴霧口陣列115及第二側噴霧口陣列117 (參見圖1)。泵抽機構可包含徑向流泵、軸向流泵、蠕動泵或此項技術中已知之各種其他類型泵。

如所展示，第一側噴霧口陣列115各自包含第一複數個噴霧口219A、219B且第二側噴霧口陣列117包含第二複數個噴霧口219C、219D。該複數個噴霧口經設計以或許在毗鄰噴射口之間存在某些重疊之情況下完全覆蓋基板119之兩個面以及基板119之邊緣之至少一部分。儘管僅展示了總共四個噴霧口219A、219B、219C、219D，但熟習此項技術者將在閱讀並理解本文中所提供之本發明之後旋即認識到，可針對一給定應用及基板119之幾何形狀而使用更少或更多噴霧口。

另外，可將一單個或多個特殊邊緣噴霧口(未直接展示但易於為熟習此項技術者所理解)單獨地指向基板之邊緣處。該單個或多個特殊邊緣噴霧口可與該複數個噴霧口219A至219D類似且可用於執行特殊清潔功能或經增強邊緣清潔。該等邊緣噴射口亦可被饋送以與饋送至指向基板之表面(面)處之噴射口之流體相同或不同之清潔流體及DI水。

另外或作為一單獨操作，雖然藉由噴射一選定清潔流體或DI水(舉例而言)清潔基板之前側及後側，但一單個或多個特殊邊緣噴霧口可單獨地指向基板之邊緣以執行特殊清潔功能或經增強邊緣清潔。邊緣噴射口亦可被饋送以與饋送至指向基板之表面(面)處之噴射口之流體相同或不同之清潔流體，如下文更詳細地所闡述。

圖2亦展示為包含一第一側氣體分散機構215及一第二側氣體分散機構217。在(舉例而言)一乾燥操作期間，該等分散機構用於分散且重新引導透過第一側氣體入口111及第二側氣體入口113 (參見圖1)進入之任何氣體。

在一項實施例中，氣體分散機構215、217可被組態成與各別噴霧口陣列間隔開之一關係(例如，達大概約1 mm至約5 mm或含於此範圍內之

各種其他距離)，以使進入氣體偏轉且分散以不會施加於基板119之相對面上。在其他實施例中，氣體分散機構可圍繞該分散機構之周邊而組態有一孔隙或孔口陣列，以在與基板119之面實質上平行之一平面中引導進入氣體。在其他實施例中，氣體分散機構可經組態以既併入與各別噴霧口陣列間隔開之一關係且亦併入一孔隙陣列或孔口陣列。熟習此項技術者在閱讀並理解本文中所提供之本發明之後旋即可預想出分散機構可採取之其他形式，該等形式意欲在本發明之範疇內。大體而言，下文更詳細闡述之分散機構輔助將液體自垂直基板清潔與乾燥室100排出至外室201。

外室201可包含一選用排泄通道213以收集自垂直基板清潔與乾燥室100排出之液體。下文更詳細闡述排泄通道213及其功能。

圖3係展示在一基板乾燥操作期間圖1及圖2之例示性機構之額外細節之一圖式。如圖3中所展示，在一乾燥操作期間，分別透過第一側噴霧口陣列115及第二側噴霧口陣列117之第一側氣體入口111及第二側氣體入口113引入氣體(例如氮、 N_2)。如圖1中所展示，第一側噴霧口陣列115及第二側噴霧口陣列117可被視為靜止歧管，此乃因噴霧口陣列既用於透過液體供應管路(參見圖2)將液體輸送至該複數個噴霧口且亦用於透過氣體入口111、113輸送氣體。在各種實施例中，噴霧口陣列位於一流體歧管305內且可在第一可旋轉護罩101及第二可旋轉護罩103內被同心或幾乎同心地定位。在各種實施例中，流體歧管係靜止的(不可旋轉)且由複數個軸承303或此項技術中已知之其他機械或電裝置定位於可旋轉護罩101、103內。

如圖3中所展示，存在兩個流體歧管305，其位於基板119之任一側上，其中以一方式配置噴霧口陣列(圖3中未展示)使得其瞄準基板119且覆

蓋基板119之直徑(或其他特性尺寸)而施配DI水或其他化學物質清潔流體之一扇形噴霧。噴霧口陣列115、117 (參見圖1)亦可經配置，使得噴射口中之毗鄰者彼此重疊以清潔基板119之一整個前表面或後表面以及一邊緣(或在係一非圓形基板之情況下，若干邊緣)。藉由使噴射口重疊，可達成微粒、膜、殘餘物等之一更高度去除而無需使用濃縮化學物質。此外，在一清潔操作期間基板119之旋轉確保在清潔期間基板(面及邊緣)被完全覆蓋。

流體歧管305可由(舉例而言)聚偏氟乙烯或聚偏二氟乙烯(通常稱為PVDF)或其他非反應性熱塑性氟聚合物或各種金屬(例如，鋁)、金屬合金(例如，不銹鋼)或此項技術中已知之其他材料形成或者製造而成。作為一實例，PVDF材料通常對所有溶劑、基質及酸而言皆係惰性的。

在乾燥操作期間，第一可旋轉護罩101及因此指狀件臂121與指狀件端蓋123組合以及以機械方式耦合至臂/蓋組合之基板119以一預定速度旋轉或加速至一預定速度(或一系列預定速度)。旋轉運動會將在一前述清潔操作期間所使用之液體自基板119驅趕至垂直基板清潔與乾燥室100 (參見圖1)中。所引入氣體(例如， N_2)由氣體分散機構215、217再次引導(以避免直接施加至基板119上)且用於引導垂直基板清潔與乾燥室100內之液體或液體蒸汽。然後，所引入氣體引導液體或液體蒸汽穿過位於室之可旋轉護罩101、103A之間的開口125。在自室被排出之後，所驅趕液體或液體蒸汽301然後被引導至外室200 (參見圖2)中之排泄通道213。如下文更詳細地闡釋，排泄通道213與環境中之一設施排泄管(例如，一半導體製作設施)以流體連通方式耦合。此外，在基板乾燥操作開始之前，排泄通道213輔助準備外室而使其變得乾燥或實質上乾燥。

現在參考圖4，展示當用於一300 mm晶圓時，圖1之垂直基板清潔與乾燥室機構100之一部分400之各種實體尺寸之實例。僅作為理解所揭示標的物之一輔助而提供該等尺寸。如此，所提供尺寸絕不應被解釋為限制本發明。

圖4之室之部分可被視為如本文中所闡述之一中心排放室。例示性實體尺寸及佈局亦用於下文關於圖18及圖19所闡述之各種計算流體動力學(CFD)分析。在圖4之實例中，一300 mm晶圓401經展示為安裝並以機械方式耦合至第一可旋轉護罩101。在此實例中，300 mm晶圓401經安裝成距第一可旋轉護罩101及第二可旋轉護罩103A中之每一者50 mm之一距離409。護罩開口偏移407係由300 mm晶圓401中心線至該第一可旋轉護罩101最上部(見圖4)之距離。在此實施例中，該護罩開口偏移407大約為10 mm。然而，基於對此揭示內容之了解，熟悉本發明技術領域者將認知此距離可基於在此所述之其他因素而改變。一軸向中心線411 (旋轉軸線)經展示以指示晶圓401之一大約軸向中心。熟習此項技術者將認識到，可基於若干因素(諸如經受一清潔及乾燥操作之基板之一實體大小)而容易地調整距離409。舉例而言，可比一300 mm晶圓可能所需之距離更靠近於可旋轉護罩而放置一小基板(諸如，一100 mm半導體晶圓)。反之，具有一較高表面粗糙度值、經圖案化或機械加工特徵或其他微凸起之一基板可需要大於50 mm之一距離409以有效地去除用於清潔具有一較粗糙或經圖案化表面之基板之液體。

第一側噴霧口陣列115及第二側噴霧口陣列各自與各別護罩(第一可旋轉護罩101及第二可旋轉護罩103)間隔開達9 mm之一護罩歧管間隙403。可基於若干個因素(諸如所預期振動考量(例如，在使一不對稱基板

轉動時)及大體機械加工容差)而容易地調整護罩歧管間隙403。

圖4亦展示一10 mm護罩開口405 (兩個可旋轉護罩之間的一垂直距離)。可針對一給定應用、取決於若干因素(諸如在清潔操作期間所使用之液體之一體積及液體、液體蒸汽及氣體自垂直基板清潔與乾燥室排出之一速率)而容易地調整此間隙。

因此，熟習此項技術者將認識到，圖4內所提供之實體尺寸僅具例示性。(如該術語在本文中所使用，「例示性」僅係指一項實例或一組實例，且不一定應被解釋為實施本文中所闡述之所揭示標的物之部分之較佳或最佳方式)。因此，該等實體尺寸應被視為輔助熟習此項技術者闡釋所揭示標的物，且因不應被看作限制所揭示標的物之範疇。

現在參考圖5，展示圖1所闡述之垂直基板清潔與乾燥室100機構之一個三維室500之外部視圖之一實例。三維室500被展示為包含：一第一過濾單元501，其以機械方式耦合至三維室500之一第一部分510；及一第二過濾單元503，其耦合至三維室500之第二部分530。

舉例而言，過濾單元中之每一者可含有一高效微粒空氣(HEPA)過濾器、一超低微粒空氣(ULPA)過濾器或此項技術中已知之某些其他類型之空氣/氣體過濾器。過濾器類型之一選擇可藉由一給定操作、基板類型、行業或應用所需之一空氣/氣體純度級而判定。舉例而言，製作具有小特徵大小(例如，65 nm或更小)之高密度記憶體裝置之一半導體裝置製作商可需要一ULPA過濾器，而加工具有較大特徵大小(例如，2 μm 或更大)之多晶矽晶圓之一太陽能電池製造商可僅需要具有16或更大之一最低效率報告值(MERV)評級之一過濾器。此等過濾器型號在相關技術中係眾所周知的。

不論一給定過濾器之效率評級如何，第一過濾單元501及第二過濾單元503皆為室500之一內部提供清潔的經過濾空氣。舉例而言，過濾單元501、503可為室500提供一經過濾空氣補給供應。補給空氣之一個功能係在室500於本文中所闡述之清潔及乾燥操作期間自我排空時，允許一穩定之清潔乾燥氣流進入室中。室之空氣及其他氣體(例如，氮)去除由一殼體排放系統補充，該殼體排放系統位於一給定製作設施內、透過流體排放端口507連結至處理室下方之一排泄排放殼體，在下文加以論述。該排放管可進一步補充有一排放管風扇(未展示)，該排放管風扇裝設於泵櫃中以及在程序循環期間防止排放管中出現一液滴。下文更詳細地闡述經過濾空氣之使用。此外，第一過濾單元501及第二過濾單元503可提供可用於各種室控制件(舉例而言，包含室500之各種電系統及控制系統上之氣動器件)上之一經過濾空氣供應。

如上文參考圖1所述，可旋轉護罩101、103中之至少一者經組態以移動以便在該等護罩之間放置一基板。護罩(圖5中未展示)位於室500內。因此，第一部分510或第二部分530或該兩者皆經組態以沿著(舉例而言)線性軌道505移動，使得來自一機器人之一終端執行器(上文闡述)可將一待清潔及待乾燥基板放置於室500內。隨後，將基板119安裝於可旋轉護罩(其等係靜止的，除非經受一清潔或乾燥操作)內且安裝至三個或三個以上指狀件臂121與指狀件端蓋123組合上，如上文所闡述。一基板存在感測器509輔助確保基板(未展示)係存在的且被適當安裝且由指狀件臂121與指狀件端蓋123組合抓緊。基板存在感測器509可係此項技術中已知之各種感測器中之任一者，諸如一基於雷射之感測器或其他基於光之感測器。

舉例而言，在各種實施例中，基板存在感測器509可係一發射器-接

收器類型之感測器，一旦基板119被放置於室內部之指狀件臂121與指狀件端蓋123組合上其便發射一光束。裝設於與基板存在感測器509相對的室之一側(例如，在室500之一後側處)上之一接收器(未展示)接收感測器所發射之射束且將輸入提供至一控制處理器(未展示但可為熟習此項技術者所理解)，使得基板垂直地放置且適當地定向於基板固持機構中。若晶圓未適當地放置，則系統提供一誤差訊息且防止機器運行直至將基板去除且重新適當插入為止。

排泄通道213 (參見圖2及圖3)中之每一者可與一流體排放端口507流體連通。液體排放管繼而耦合至其中裝設有室500之設施內之一排泄管。

圖6展示圖5之三維室機構500之一內部部分600之一項三維實例。圖6中已去除了外室及可旋轉護罩。如上文參考圖1至圖3所闡述，在一具體例示性實施例中展示垂直基板清潔與乾燥室100 (參見圖1)之各種組件。舉例而言，基板119被展示為安裝至指狀件臂121與指狀件端蓋123組合中之三者(在圖6中僅兩者可見)且定位成與第一側噴霧口陣列115及第二側噴霧口陣列117分開並位於該兩者之間。此外，在第一側噴霧口陣列115上可見噴霧口219中之各個噴霧口。

經組態以自室抽出液體及蒸汽之各種類型之渦輪葉片機構601可輔助排出液體或液體蒸汽。下文參考圖25A、圖25B及圖26A至圖26C更詳細地闡述渦輪葉片機構601之各種實施例。

圖7展示用於圖1至圖6之垂直基板清潔與乾燥機構100之一程序方案700之一實例。一機器人上之一終端執行器(未展示)將一基板放置於夾緊機構內一旦基板被裝載至處理室中，該室便自一控制器或微處理器(未展示但可為熟習此項技術者所理解)接收一命令以開始程序。

如上文所述且同時參考圖1及圖2，在操作705處(下文闡述)，與第一可旋轉護罩101耦合之第一馬達105以一預定義可程式化速率提供一旋轉(轉動)運動。隨後，該旋轉運動耦合至基板119。因此，隨著第一可旋轉護罩101旋轉，耦合至該可旋轉護罩之基板119亦以相同速率旋轉。第二可旋轉護罩103(目前處於第一位置中以用於清潔及乾燥操作)耦合至其自己之馬達(亦即，第二馬達107)且亦旋轉。然而，如上文所闡述，第二可旋轉護罩以一預選定速率旋轉且獨立於第一可旋轉護罩101，且因此第二護罩亦獨立於基板119之旋轉速率之速率。

在操作701處，當在操作705處至少第一可旋轉護罩101在一低速轉動期間自0上升至約100 rpm時，在基板開始旋轉之後實質上同時地或者之前不久或之後立即透過第一側液體供應管路127及第二側液體供應管路129將去離子(DI)水或其他基於液體之清潔化學物質(後文中亦稱為液體以包含DI水及基於液體之清潔化學物質兩者)引入至基板119之面及邊緣。DI水首先開始噴灑以達成一預先潤濕操作。預先潤濕步驟之目的係在基板上建立一液體膜。在各種實施例中，可將DI水作為一穩態噴流引入至室中。在其他實施例中，可將DI水作為一脈衝式噴流引入至室中。在其他實施例中，可將DI水作為一穩態噴流與一脈衝式噴流之一組合引入至室中(例如，同時透過各個噴射口或在穩態與脈衝噴射之間交替)。

對於一具體例示性實施例而言，熟習此項技術者可假定使第二可旋轉護罩103以相同速率但沿相反方向旋轉。在其他實施例中，第二護罩沿與第一護罩相同之方向旋轉。在其他實施例中，第二護罩沿與第一護罩相同之方向或相反之方向且以一較高或較低速率旋轉。另外，第一護罩或第二護罩可以連續的或間歇可變可程式化的速率及方向旋轉。速率(固定或

可變)及方向(兩個護罩沿相同方向或者在相同時間或不同時間處具有逆向旋轉)可各自經自定義且可取決於若干因素，諸如基板類型及形狀、所採用之清潔化學物質、一給定基板類型所期望之一清潔程度及熟習此項技術者可認識到之其他因素。

在操作703處，與初始潤濕步驟實質上同時地(例如，在約0秒至約2秒時間處)將氣流(例如，超純氮)以一相對低流動速率(例如，約283 lpm或大約10 scfm)提供至室100中。經由氣體分散機構215、217將所引入氣體分散於在室100內。氣體分散機構215、217 (參見圖2)在接近於旋轉垂直基板119處形成一低壓高速氣流(例如，氮)。該低壓高速氣流促進接近於旋轉垂直基板處之富含水分環境脫水。將氣流速率維持在此速率處直至約第二潤濕循環為止(在約13秒至約15秒之時間處)，此時氣流速率增加至約1700 lpm (大約60 scfm)至約2265 lpm (大約80 scfm)。在操作707處，亦約同時地(或者在操作703處引入氣體之前或之後的數秒內)自室100排放氣流。

在基板清潔操作期間，經由流體歧管305之一氣體部分(參見圖3)將氣體施配至室中，且維持氣體之一低流動施配，其對接近基板之容積或環繞基板之腔之容積起乾燥作用。儘管氣流不必與一基於液體之清潔化學物質流同時開始，但氣體在清潔操作結束之前被施配以在清潔操作期間開始一脫水程序，使得在清潔操作期間多餘水分不會浸濕接近基板之容積及室容積。

繼續清潔操作，自進一步擴增有放置於泵櫃(未展示但熟習此項技術者可易於理解)中之一排放管風扇之製作設施引抽出一高速排放。如各圖中所展示，由於位於基板引抽排放管兩側上之排放管，其在室中形成一負

向流，藉由自中心歧管施配之氣體及自位於室上方之過濾單元501、503 (參見圖5)引抽來之補給清潔乾燥空氣來平衡該室。藉由經由壓力及氣流控制使兩個系統平衡，在清潔及乾燥操作期間在室內達成一經改良或最佳水分控制環境。

大約在進入清潔操作中之約13秒處氣流速率增加之同時，護罩及因此基板之旋轉速率上升至大約1500 rpm至約2200 rpm。基板之乾燥實質上係經由基板之高速轉動執行，而基板周圍之區域受中心排放管及氣體施配系統控制。排放之特定值作為參數被設定至控制軟體中，因此在(舉例而言)排放不在一預程式化範圍內之情況下，系統可進入至一預設模式中直至被校正為止。

熟習此項技術者將認識到，一旋轉速率之一個上限至少部分地取決於內室及外室組件之一總動態平衡以及基板之一總平衡(例如，基板之一總實體對稱、基板之質量平衡均勻性之同心度及熟習此項技術者可認識到之若干個其他因素)。

在操作705處，隨著護罩及基板兩者在清潔操作期間旋轉，來自垂直旋轉基板之汗水由於一離心效應而透過可旋轉護罩中之開口125 (參見圖1)被排出。在實施例中，現在可使可旋轉護罩101、103中之一或兩者以一更高速率旋轉以進一步促進汗水自基板及室100排出及去除。在實質上同時，低壓高速氣流自旋轉基板119之面及邊緣(例如，緊接近於基板119)實質上或完全去除液體分子。在具體例示性實施例中，在需要異丙醇(IPA)乾燥之特定應用需要時，亦可另外與作為載體氣體之氮一起引入一溶劑(諸如IPA蒸汽)。此項技術中已知可用於減小仍在基板119上之液體之表面張力的其他類型之表面活性劑。

在清潔操作結束時，停止自噴霧口219 (例如，參見圖6)發射之液流(穩態的或脈衝的)，氣體繼續達另一時間週期(例如，在此實例中，操作701處之潤濕步驟結束之後15秒至大約30秒)以促進由進入室100中之低壓高速氣流開始之乾燥操作。

為了防止基板被過早地乾燥，可繼續接通噴射口以在一低壓下對基板之側及邊緣兩者進行噴灑，僅足以保持基板濕潤即可。低壓液體係經由蒸發防止基板之乾燥，而高壓氣流輔助式排放輔以護罩之一較低速率旋轉會乾燥接近基板之處理室及腔。

在潤濕步驟開始時，在操作705處使轉動基板之一旋轉速率上升至一更高速率，且在將氮流減少或清除之後繼續達數秒長(例如，在此實例中，達約37秒)。在操作707處，氣體排放繼續以與轉動操作705實質上重合。然後，打開室100、200，且藉由機器人(未展示)之一單獨清潔終端執行器(例如，相比於用於放置「髒」基板之相同終端執行器)自夾緊機構去除基板119。在以上最後步驟中，使基板以一高速旋轉，藉此使用離心力乾燥基板。高速旋轉之護罩與一高排放相結合產生一無水/無化學物質痕跡或實質上無痕跡且乾燥之基板。

如本文中所揭示，在某些實施例中，護罩(參見圖3及圖4)之一曲率可經設計，使得汗水朝向護罩之外邊緣(亦即，接近開口125)移動且經由開口125被去除且進入外室200中且由排泄通道213 (參見圖2及圖3)收集。在其他實施例中，在護罩101、103係筆直的但遠離護罩(例如，參見圖1)之一軸向旋轉方向而存在角度之情況下，亦以與關於彎曲護罩所闡述類似之一方式自室100排出汗水。可提高可旋轉護罩之一速率以加快汗水自室100之排出。

如熟習此項技術者將認識到，兩個可旋轉護罩101、103之高旋轉速率在基板與其周圍區域之間形成一壓差，此進一步促進液體及水分兩者遠離旋轉基板而去除。基板之高速旋轉與氣流及護罩之旋轉相結合去除所有或實質上所有汗水(包含水分)，藉此乾燥基板而無水/無化學痕跡或其他微粒或膜形成。下文參考本發明之計算流體動力學(CFD)模型化部分更詳細闡述之次級氣流(例如，氮流)機構形成一氣體障壁，該氣體障壁實質上防止微粒自外室200移行至垂直基板清潔與乾燥室100中。

熟習此項技術者在閱讀並理解本文中所提供之本發明之後旋即將認識到，在清潔及乾燥操作期間，可旋轉護罩之一速率可經操控以達成所有汗水及蒸汽之一容積去除。有效地去除所有或實質上所有汗水(包含蒸汽(水分))有助於在清潔及乾燥操作結束時產生一無污跡或實質上無污跡基板。在其他實施例中，亦可採用一選用單側式(或單面式)清潔操作(有或無對基板之邊緣清潔)。在其他實施例中，可在交替側上而非同時清潔兩側來清潔基板。

熟習此項技術者將瞭解，可採用諸多操作、操作之重複、操作順序等來針對一給定基板或行業開發一程序方案。因此，參考圖7所詳述之操作僅作為一實例給出，且可基於本文中所揭示之垂直基板清潔與乾燥機構之一終端使用者之需要而極大地變化。此外，可將操作中之每一者針對一給定基板類型及大小而程式化。此外，動態程序參數中之每一者(諸如轉動速率、護罩旋轉速率、DI水及化學物質之噴灑時間、一脈衝式噴射口噴灑之一液滴大小或其變化)可經設計以用於各種基板類型、大小及應用。

基板固持機構

現在參考圖8，展示用於固持一基板之一指狀件臂121與指狀件端蓋

123組合之一單獨圖式800之一實例。取決於垂直基板清潔與乾燥機構中所使用之基板之一形狀，僅一個指狀件/端蓋組合需要可遠離基板移動以促進裝載及卸除操作。舉例而言，在指狀件臂121與指狀件端蓋123組合用於固持且夾緊一圓形基板(例如，一半導體晶圓)之一實施例中，有三個指狀件固持基板，其中該等指狀件中之每一者彼此以約120度間隔開。在此實例中，該等指狀件臂121與指狀件端蓋123組合中僅一者需要可移動(但一個以上指狀件可係可移動以適應一機器人之終端執行器之各種組合(未展示))。

如圖8中所展示，指狀件臂121與指狀件端蓋123組合之一可移動指狀件807耦合至一凸輪殼體805 (下文更詳細闡述)。可移動指狀件處於約0°之一法向操作位置801中，且在此實例中以約10°處於一第一分離位置803中。當指狀件臂121與指狀件端蓋123組合處於一夾緊位置(亦即，當一基板被固持於指狀件/蓋組合內時)或卸除位置中時，出現法向操作位置801。當指狀件臂121與指狀件端蓋123組合打開(亦即，遠離軸向中心線411 (參見圖4))以促進裝載或卸除一基板(圖8中未展示)時，出現分離位置803。

在其中基板係非圓形(例如，方形)之一實例中，可使用四個或四個以上指狀件臂121與指狀件端蓋123組合來容納基板。在此實例中，指狀件臂121與指狀件端蓋123組合中之兩者可係可移動的，從而抓緊指狀件以促進安裝及去除基板。另外兩個指狀件之位置係固定的(亦即，靜止的)。通常，可移動抓緊指狀件與靜止指狀件之任何組合可經設計以滿足不同應用。不論指狀件之數目如何，一個考量係在與一基板組合時指狀件在軸向中心線411 (參見圖4)周圍達成平衡以減小或消除在清潔及乾燥操作期間

由一旋轉基板所導致之振動效應。

現在參考圖9，展示用於圖8之指狀件臂121與指狀件端蓋123組合之一指狀件與凸輪殼體機構805之一例示性實施例。圖9展示為包含：一推壓器901、一凸輪從動件903、一凸輪從動件表面905、一凸輪回位指狀件907、一或多個凸輪回位彈簧909及一下部凸輪表面結構911。當插入或去除一基板(未展示)時，凸輪從動件903在凸輪從動件表面905上方滑動且圍繞一樞轉點915將可移動指狀件807打開至約 10° 之第一分離位置803。在替代實施例中，可移動指狀件807可打開至約 6° 之一第二分離位置917。

在額外或替代實施例中，可移動指狀件807可在插入一基板時打開至第一分離位置803且在去除一基板時打開至第二分離位置917 (或者反之亦然或上述各種組合)。熟習此項技術者將認識到，可至少部分地取決於護罩、室、基板之一總大小及其他因素而使可移動指狀件807樞轉至其他角度。

當推壓器901及凸輪從動件903縮回時，分別作用於凸輪回位指狀件907及下部凸輪表面結構911之一或多個凸輪回位彈簧909將對可移動指狀件807施加力以使其閉合，藉此抓緊(夾緊)基板。可使用一電(例如，基於接近度或雷射之)感測器或機械感測器(未展示)來驗證基板被適當地插入至可移動與靜止指狀件之組合中。

在各種程序方案中，如上文參考圖7所闡述，一基板可在一乾燥操作期間以2200 rpm (或更高)旋轉。取決於若干因素(諸如一實體大小(例如，直徑)、基板質量及旋轉速率)，可移動及靜止指狀件自同軸之任何偏移皆可形成一危險擺動及振動。然後，一或多個凸輪回位彈簧909可不能將基板固持於適當位置中，因此可能導致一災難性故障(例如，基板滑脫及破

壞)。為了解決此潛在問題，一負向鎖定機構(圖9中未展示)與凸輪回位指狀件907中之一孔隙913 (例如，一開口或孔)嚙合。

圖10A展示與圖9之指狀件與凸輪殼體機構805搭配使用以將基板鎖定於適當位置中之一例示性致動器機構1001。同時參考圖9，在一項實施例中，當推壓器901/凸輪從動件903之組合處於法向操作位置801 (例如，閉合位置)中時，圖10A之致動器機構1001可與凸輪回位指狀件907中之孔隙913嚙合，藉此將可移動指狀件807鎖定於法向操作位置801中。舉例而言，致動器機構1001可藉由一小螺線管(未展示)、氣動氣缸(未展示)或此項技術中已知之其他線性致動器機構操作。致動器機構1001可由一小彈簧1003保持於一鎖定位置中。圖10B展示圖9之凸輪殼體機構805之一部分之一個三維視圖。

垂直基板清潔與乾燥機構之替代實施例

圖11展示圖1之垂直基板清潔與乾燥室100之一例示性替代室設計之一部分。圖11可被視為下文所闡述之一側排放室設計。在此實施例中，圖11被展示為包含一主側1110及一從側1120 (參見圖12)。如上文關於圖1所闡述，在一項實施例中，室1100之從側1120遠離室1100之固定主側1110移動以促進基板在指狀件臂121與指狀件端蓋123組合上之安裝及去除。儘管諸多流體機械概念可與圖1之室類似，但替代室設計1100依賴於具有一左側翼片1101及一右側翼片1103，與圖1之室之可旋轉護罩相比該等翼片各自具有一反向斜坡。

舉例而言，翼片1101、1103之一角度(相對於基板(未展示)之一垂直位置之一中心線位置1123之法線)可係自約3°至約15°或更大。翼片1101、1103可如所展示地彼此重疊，或替代地可如關於圖12所展示地彼此觸碰

或幾乎觸碰(例如，在幾毫米內)，下文予以闡述。若翼片 1101、1103 實際上觸碰，則熟習此項技術者將理解翼片 1101、1103 兩者將沿相同方向以相同旋轉速率旋轉。

翼片 1101、1103 可藉由若干個支撐結構 1105 以機械方式耦合至一旋轉機構(未展示但可由熟習此項技術者所理解，且與圖 1 之可旋轉護罩類似或相同)。圍繞翼片 1101、1103 之一整個周邊，支撐結構可係連續的(參考一軸向中心線 1107)，或在另一實施例中可在圍繞翼片 1101、1103 之周邊之兩個或兩個以上位置處包括單獨支撐臂。若支撐結構 1105 包括一連續結構，則鄰近替代室設計 1100 之一排放管區域 1115 之一區域 1109 包含支撐結構 1105 之若干個孔隙、開口、狹槽或其他非連續部分，使得氣體及液體可自室 1100 容易地排放。所有尺寸僅具例示性且以毫米為單位給出。

圖 11 亦展示為包含氣體分散裝置 1111，氣體分散裝置 1111 各自包含含有若干個開口之一多孔區域 1113 以在沿著一氣體入口通道 1121 (諸如具有一圓形或其他剖面之一管)進入之一氣體(例如，超純氦)之一周邊周圍分散氣體。在各種實施例中，氣體分散裝置 1111 可經擰緊、壓入配合、以化學方式黏附或以其他方式附接以自氣體入口通道 1121 接受進入氣體。來自多孔區域 1113 之氣體使進入氣體轉向，該進入氣體隨後被導向通過包圍該氣體入口通道 1121 之一小間隙或另外之多孔區域 1117(未明示，惟熟悉此項技術者可了解)，通過該氣體分散裝置 1111 背面之一小間隙 1119，以避免衝擊基板之一面上(圖 11 中未展示)。因此，氣體分散裝置 1111 可發揮與圖 2 之氣體分散機構 215、217 相同或類似之功能。下文在本發明之計算流體動力學(CFD)分析部分更詳細地闡釋氣體分散機構。

圖 12 展示具有圖 11 之替代室設計 1100 之一垂直基板清潔與乾燥室之

一內部部分之一例示性剖面圖。在圖12中，左側翼片1101及右側翼片1103可彼此緊密接觸或可視情況彼此觸碰，如上文所述。若翼片1101、1103實際上觸碰，則熟習此項技術者將理解翼片1101、1103兩者將沿相同方向以相同旋轉速率旋轉。

圖12亦經展示為包含氣體供應管路1209、複數個液體排放管路1207及線性軌道1205，舉例而言線性軌道1205用以打開室1100之從側1120以促進一基板119之安裝及去除。另外，替代室設計1100可放置於一外室內，諸如圖2之外室200。用於替代室設計1100之外室亦可包含一選用排泄通道213。

圖13展示圖11及圖12之替代室設計1100之一例示性內部部分剖面圖1300之額外細節。圖13之內室視圖1300經展示為包含排泄區域1301、污水及氣體排放區域1303、一室內核區域1305及氣刀分離區域1307 (圖11之氣體分散裝置1111之一內部分)。氣刀分離區域1307可與中心進入氣體供應系統(來自流體歧管305 (圖3)之中心)之氣體入口111、113 (例如，參見圖3)達成平衡，使得此等系統在清潔及乾燥操作期間不會彼此妨礙。

圖13亦展示上文參考圖2及圖6所闡述之噴霧口219及其關於基板119之相對放置。各種元件之功能與本文中關於具有類似元件符號之物項所闡述之功能類似或相同。下文更詳細地描述其他元件。

舉例而言，同時參考圖13，圖14A展示內室剖面圖1300之實例且另外展示在一基板清潔或乾燥操作期間出現之液流路線之大約位置之一實例。在圖14A中，清潔流體(例如，DI水或基於化學物質之清潔液體)自噴霧口219朝向基板119之面及邊緣兩者發射(連續或脈衝式)，基板119以與室1100之主側1110相同之速率旋轉(轉動)或以相同之速率加速。取決於噴

霧口219之一設計，清潔流體可形成為圓形、橢圓形、扁平(例如，扇形)或此項技術中已知之各種其他形狀或者形狀組合。如上文所闡述，從側1120可以與主側1110相同或不同之速率旋轉(或逆向旋轉)或者以相同或不同之速率(或其各種組合)加速。然後，透過排泄區域1031釋放汗水及氣體(如存在)且釋放至外室(圖14A中未展示)中，且釋放至液體排放端口(圖14A中未展示)中，且釋放至此垂直基板清潔與乾燥機構所在之處的一環境中之一排泄設施中。

繼續同時參考圖13，圖14B展示圖13之內室剖面圖之實例，且另外展示在一基板清潔或乾燥操作期間出現之一實例性氣流路線之大約位置。如圖14B之具體例示性實施例中所展示，氣體(例如，超純氮)透過氣體分散裝置1111被引入至室內核區域1305中且在室容積內循環以自基板119移除汗水且自排放管區域1115移除出去。位於氣體排放區域1303內之渦輪翼片(參見圖6)進一步輔助排放氣體及其他汗水。渦輪翼片位於室1100之主側1110及從側1120上，且以與主側1110及從側1120中之翼片相同之速率及方向旋轉。

圖15展示圖11及圖12之替代室設計1100之一室之一內部部分1500之一示意圖之例示性尺寸。舉例而言，圖15展示用於一300 mm半導體晶圓之一室設計之一實例。然而，熟習此項技術者將認識到，例示性尺寸可容易地被修改以適應各種大小之基板及彼等基板之清潔度要求。因此，熟習此項技術者將認識到，圖15內所提供之實體尺寸僅具例示性。(如上文所述，本文中所使用之術語「例示性」僅係指一項實例或一組實例，並不應一定解釋為實施本文中所揭示之所揭示標的物之部分之較佳或最佳方式)。因此，圖15所給出之實體尺寸應被視為輔助熟習此項技術者闡釋並

理解所揭示標的物且因此不應被看做限制所揭示標的物之範疇。

圖16A及圖16B展示用於自圖11及圖12之室設計去除污水之替代或選用實施例。舉例而言，替代或除了將污水直接排泄至外室201（舉例而言，參見圖2及圖3）中之外，可將污水引導至一排泄通道1601中。排泄通道1601可由（舉例而言）聚氯乙烯(PVC)或本文中所闡述或此項技術中已知之若干種其他材料構造而成。在一項實施例中，排泄通道1601可被視為一環管，其直接排泄至外室201中或直接排泄至液體排放端口中，諸如圖5之流體排放端口507。在其他實施例中，排泄通道1601可與圖2之選用排泄通道213結合使用。

同時參考圖2及圖3，圖17展示用於判定以下各項之間的一關係之一列線圖1700之一例示性實施例：一室之外殼、外室之一內壁、呈一例示性角度 10° 之左側翼片1101（左可旋轉護罩）及右側翼片1103（右可旋轉護罩）之一下側、基板之一大小（例如，一晶圓之一直徑）及與距室之一垂直壁各種距離處之指狀件端蓋之一距離。所有尺寸皆以毫米為單位給出。熟習此項技術者在閱讀並理解本文中所提供之本發明之後旋即將認識到如何使用列線圖1700來針對一給定基板幾何形狀來設計一垂直基板清潔與乾燥室。

計算流體動力學(CFD)分析實例

為了努力在垂直基板清潔與乾燥室內更高效地引導氣流及液體流，藉由多次重複配置與尺寸之組合中之每一者來考量室之許多實體配置及尺寸，從而使用計算流體動力學(CFD)分析來進行模擬，計算流體動力學(CFD)分析係使用（舉例而言）有限元素及有限體積分析。首先，使用一個二維模型進行模擬，稍後擴展至使用三維(3D)模型，且再稍後以3D進行

模擬且添加一第四維度：時間(藉此產生時間準確動畫以進一步輔助流、壓力、渦度量值、Q標準及熟習此項技術者已知之所關注其他流體參數)。該等重複中之每一者之配置及尺寸改變包含變化室之直徑、改變室壁之間的距離(且因此改變自基板至室壁之距離)、改變氣流速率、氣流方向及排放路徑之各種放置。額外細節添加至室之各種設計。然而，以下說明允許熟習此項技術者瞭解對一所關注基板之一組特定形狀及尺寸進一步CFD模型化、模擬及分析所需考量之因素。

舉例而言，同時參考圖4 (上文所闡述之中心排放室設計)，圖18展示來自一計算流體動力學(CFD)分析之一實例之各種渦流黏度等值線，該CFD分析係基於圖4中所展示之垂直基板清潔與乾燥室機構之一部分之各種例示性實體尺寸。圖18展示自氣體入口流路、跨越基板之相對面而至可旋轉護罩之開口(例如，氣體排放區域)之流線之良好分散性。

繼續參考圖4，圖19展示來自CFD分析之一實例之各種渦流黏度等值線(以帕斯卡·秒為單位(亦稱為牛頓·秒/米²或千克/米·秒))，該CFD分析係基於上文參考圖18所闡述之各種例示性實體尺寸。另外，圖20展示圖4中所展示之室機構之一部分之速度量值(以米/秒為單位)等值線。圖21展示一簡化CFD圖式，其指示基於另一設計模型(未展示)之亂流黏度(亦以帕斯卡·秒為單位)等值線。

現在參考圖22，考量具有一較大室側壁間距離之另一例示性室設計之一部分以用於CFD分析，該部分經展示(所有尺寸以毫米為單位)以考量對清潔並乾燥功效之任何效應。在圖22中，側壁分開約200 mm、而在圖4中側壁分開約100 mm (忽略圖4及圖22兩圖中之基板之一厚度)。

圖23展示圖22之例示性室設計之一全3D模擬基模型之一實例。亦使

用圖22之例示性室設計執行各種流體(例如，液體及氣體)及各種程序(例如，清潔及乾燥操作兩者)之全CFD分析(未展示)。亦考量眾多其他護罩及翼片設計、大小(例如，室側壁之間的距離及總直徑)、角度及曲率。

另外，基於對圖11之替代側排放室設計之修改而進行額外CFD分析。舉例而言，圖24展示經修改側排放室之一例示性氣流圖。圖24展示其中以約1700 lpm (大約60 scfm)將氮氣自每一側入口2401引入至室中之一例示性實施例。大約80%之氣體進入容納基板(未展示)之室之主要部分以輔助乾燥基板且去除室內之汙水及水分。其餘大約20%允許進入氮之一部分防止或實質上減少來自各種機械組件(例如，圖3之軸承303)污染物或微粒透過關鍵密封區域移行至處理室中。

氣刀系統與中心氮系統(來自流體施配歧管之中心)達成平衡使得此等系統不會在清潔及乾燥循環期間彼此妨礙。

另外，由第一過濾單元501及第二過濾單元503 (參見圖5)提供之經過濾空氣2403 (舉例而言)藉由一文土裡效應(venturi effect)而自頂部側進入。在一乾燥操作期間，透過室之一下部部分2405排放氣體，從而自室及基板攜載走多餘水分。

如上文參考圖13所述，圖13之內室視圖1300經展示為包含排泄區域1301及汙水與氣體排放區域1303。此外，如上文參考圖6所述，各種類型之渦輪葉片機構601可輔助排出液體或液體蒸汽，渦輪葉片機構601經組態以自室抽出液體及蒸汽，如下文更詳細地闡述。

現在參考圖25A，一渦輪盤2501之一例示性實施例經展示為包含：若干個開口2505，其穿過渦輪盤2501形成；及若干個渦輪翼片2503。開口2505及所得渦輪翼片2503之數目及形狀可與圖25A中所展示之數目及形

狀有極大不同。舉例而言，開口2505之形狀可係彎曲的以及可係筆直的。另外或視情況，開口2505之形狀可形成為具有不同角度之一系列筆直邊緣。下文參考圖27A至圖27E闡述可在判定渦輪葉片輪廓時用於計算之圖式實例。

通常，渦輪盤2501中之至少一者耦合至旋轉護罩(例如，圖1之第一可旋轉護罩101及第二可旋轉護罩103A/103B)中之每一者以在清潔及乾燥循環期間去除多餘大量汗水。隨著護罩旋轉，汗水由於離心力而被向外拋出且透過渦輪盤2501中之開口2505、透過排泄區域(例如，圖13之排泄區域1301或被引流至如上文所論述之各種排泄區域)離開。數目、大小、壁角度、形狀及其他參數可各自取決於一總體室設計而被操控。儘管論述係主要針對去除液體，但熟習此項技術者將立即認識到渦輪盤2501亦可用於自室去除多餘氣體。

現在參考圖25B，其展示圖25A之例示性渦輪盤之一剖面2500及用以機械加工渦輪盤之一例示性方法。熟習此項技術者在查看並理解圖25B之後旋即將理解可如何基於所展示之一旋轉方向而自室內容易地去除水、水分或汗水。可藉由使用(舉例而言)單刃或多刃工具(多刃工具可包含研磨工具及其他有研磨作用之工具)來切割開口2505而實現機械加工或其他方式形成開口2505。在一具體例示性實施例中，渦輪盤之一厚度係10 mm (大約.0394英寸)。在此實施例中，渦輪翼片2503之剖面之一個尺寸(例如，短點至短點距離)係10 mm且其他尺寸之一尺寸(例如，長點至長點距離)係20 mm (大約0.787英寸)。

繼續參考圖25B，在用於機械加工渦輪盤2501中之開口2505之一具體例示性方法中，自工作台至渦輪盤之一角度係約45°以形成具有約45°壁

之渦輪翼片2503。一切割工具2551實質上垂直於工作台。然而，在其他實施例中，壁角度可形成為大於約45°或小於約45°。舉例而言，在一項實施例中，壁角度範圍可形成為自約15°至約45°。在其他實施例中，壁角度範圍可形成為自約45°至約75°。熟習此項技術者將認識到壁角度之一判定可基於以下因素而判定：渦輪盤2501之一旋轉速率、待自室去除之一汙水量(圖25A或圖25B中未展示)、應去除所有或大多數汙水之一時間量以及若干個其他因素，該等因素中之至少某些可依據CFD分析而判定，如熟習此項技術者將理解。此外，熟習此項技術者將認識到，在特定應用中，渦輪翼片2503可由金屬、塑膠或其他材料衝壓而成而非機械加工。

此外，在其他實施例中，切割工具2551可由其他形成工具代替，諸如一電漿炬、一方向性化學蝕刻、一雷射、放電加工(EDM)、一噴水切割機或此項技術中已知之若干種其他技法。

圖26A係一渦輪盤之一例示性實施例之一個三維圖。同時參考圖25A及圖25B且如上文所述，熟習此項技術者將認識到，可至少基於本文中所論述之因素而容易地採用開口2505、渦輪翼片2503之其他大小、渦輪翼片2503之壁之一角度及其他參數。

圖26B係沿著一軸線截取的圖26A之渦輪盤之一剖面，該軸線係沿著渦輪盤之直徑。在一具體例示性實施例中，且同時參考圖6之渦輪葉片機構601，圖26B之剖面展示420 mm (大約16.5英寸)之一總直徑以用於圖5之三維室500之內部部分600中。相應地，其他室設計將利用其他渦輪盤大小。圖26C係鄰近渦輪盤之一對翼片截取的圖26A之渦輪盤之一剖面。

圖 27A至圖27D展示可在判定渦輪葉片輪廓時用於計算之圖式實例。對於一葉片輪廓之判定而言，在此實例中，由於葉片之相對容易製造

性及葉片之一多用途性，展示一橢圓形輪廓2700 (參見圖27A)。各種變數被闡述為：

- u – 旋轉速度

V – 絕對速度

c – 葉片弦

δ– 偏差角度

β_k – 相對葉片角度

σ = c/s– 實度
- W – 相對速度

β– 相對流體角度

s – 葉片間隔(間距)

i – 傾角

ζ – 交錯角度

t/c = 0.08

下標：

- a – 軸向分量

1、2入口及出口
- θ – 切向分量

針對例示性計算，可判定橢圓形區段之一效能分析。可如以下方程式所指示地獲得葉片之一數目：

$$n_b = \frac{6r}{1-r} \approx 54$$

其中葉轂與尖端之比率判定為：

$$r = \frac{r_h}{r_t}$$

在一具體例示性實施例中，經濟考量提供將葉片數目減少至30之一原因。

因此在此實施例中，間距等於：

$$s = \frac{2\pi R}{n_b} = 0.04\text{ m}$$

實度σ粗略地判定一流動速率/渦輪盤之繞轉且由橢圓形輪廓2700之弦長與葉片間隔之間的一比率表示。

對於等於0.5之一實度值而言，使用以下表達式判定一弦長：

$\sigma = c/s$

此計算之弦長變成0.01 m。

對於此計算而言，假定不存在速度之徑向分量，且在一徑向方向上跨越轉子之壓升係恆定的。在此情形中，使用一個二維平面。

在一軸向渦輪機中，葉片位於無限長度之一線上且自一無限長之線性葉片級聯獲得之一解係適用的。橢圓形輪廓2700展示線性級聯及速度三角形。

可使用圖27B之升力(L)及阻力(D)圖2730來判定空氣動力學參數。在此計算中，渦輪設計中使用若干個空氣動力學參數，如下指示：

- 升力係數；
- 阻力係數；
- 傾角；
- 偏差角度；及
- 升阻力係數

且升阻力係數係分別藉由以下方程式判定：

$$C_L = \frac{L}{\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_\infty^2 \cdot A_b}$$
$$C_D = \frac{D}{\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_\infty^2 \cdot A_b}$$

下文在表I中給出空氣動力學係數及其根據藉由CFD分析量測之平均速度之減小。一量測區段位於距弦之末端等於葉片弦之距離處。X及Y速度係指W₀₂，W₀₂係相對速度之切向分量且V_a係速度之軸向分量。藉由CFD分析判定15°、35°及45°攻角之速度等值線及壓力分佈兩者(未展示)。

攻角 [度]	係數	量測區段	平均速度	關於平均速度方向之係數推測
-----------	----	------	------	---------------

	阻力 係數	升力 係數	Y 速度 [m/s]	X 速度 [m/s]	速度 方向 [度]	方向 [度]	量值 [m/s]	升力 係數	阻力 係數	L/D
15	0.75	0.42	2.3	0.36	8.53		2.3			
25	2.8	1.4	2.3	0.98	22.8		2.3			
35	3.25	2.7	2.3	1.32	29.7		2.3			
45	6.5	6	2.3	1.81	38		2.3			

表I

關於葉片之一理論設計，可考量定義最大軸向速度。已藉由依據 Ansys FLUENT® (FLUENT®可自美國賓夕法尼亞卡農斯堡(Canonsburg, Pennsylvania)之Ansys公司Southpointe, 2600 ANSYS Drive獲得)計算而得出之入口與出口之間的一壓降-6400 Pa定義流動速率。

參考圖27C之風扇軸線圖2750，此實施例之軸向速度判定為：

$$V_{axi} = \frac{Q}{\frac{\pi}{4} (D_{tip}^2 - D_{hub}^2)} = 2.3 \text{ m/s}$$

在具有入口處0 Pa且出口處-6400 Pa之邊界條件時，跨越風扇之壓升呈以下無因次形式：

$$\varphi = \frac{H_2 - H_1}{\frac{1}{2} \rho V_a^2} = 1000$$

上述壓力係跨越風扇之設計壓升且亦包含轉子損失。

在此實施例中，一假定葉片效率值給定為：

$$\eta_{BL}=0.51$$

由於轉子損失尚不可知，因此 ϕ_{fan} 可用作一起點，其中一實際效率在稍後進行計算。

計算流動係數，其係軸向速度與210 rad/sec之一旋轉速度之間的比率：

$$\varepsilon = \frac{V_a}{\omega D/2} = 0.057$$

然後依據以下方程式判定漩渦係數，漩渦係數係入口及出口處之切向速度之量測值：

$$\vartheta = \frac{V_{\theta}}{V_a}$$

其中 V_{θ} 係切向速度。

可假定入口漩渦係 $\vartheta_1 = 0$ 。

接下來，將歐拉方程式用於無因次量：

$$\Delta H_{theor} = \rho u (\Delta V_{\theta})$$

在操控之後，獲得出口漩渦係數：

$$\vartheta_2 = \frac{\varphi_{th} \cdot \varepsilon}{2} = 28.5$$

接下來，參考圖27D之一流動角度圖2770建構出流動角度。

依據以下方程式判定入口處之相對流動角度 β_1 及出口處之相對流動角度 β_2 以及平均流動角度 β_m ：

$$\beta_1 = \arctan\left(\frac{1}{\varepsilon}\right) = \arctan\left(\frac{1}{0.057}\right) = \arctan 17.54 = 86^\circ$$

$$\beta_2 = \arctan\left(\frac{1 - \vartheta_2 \cdot \varepsilon}{\varepsilon}\right) = \arctan\left(\frac{1 - 28.5 \times 0.057}{0.057}\right) = 84^\circ$$

$$\beta_m = \arctan\left(\frac{\tan\beta_2 + \tan\beta_1}{2}\right) = \arctan\left(\frac{\tan 84 + \tan 86}{2}\right) = 85^\circ$$

在界定了流動角度之後，判定葉片角度 β_{1b} 、 β_{2b} 。藉由在出口處將流動角度與葉片角度相關聯而獲得一流動偏轉。判定來自流動角度差之一傾角：

$$i = \beta_1 - \beta_2 = 2^\circ$$

依據一個二維模擬判定偏差角度 $\delta=11$ ：

$$\beta_{2k} = \beta_2 - \delta = 73 ; \text{ 及}$$

$$\beta_{1k} = 73$$

基於上述計算，熟習此項技術者可應用一迭代方法來判定渦輪葉片

之參數。熟習此項技術者亦可考量所形成之關於內室之一亂流位準且視需要調整葉片參數。在特定情況中，熟習此項技術者可選擇施行本文中所闡述之所有參數之一全三維模擬。

大體而言，基於上文關於各種實體模型及一組所得CFD分析而提供之說明，熟習此項技術者將認識到如何應用針對一給定基板形狀及尺寸之各種模型及模擬以製備出一適合室設計。

現在，熟習此項技術者在閱讀並理解本文中所提供之資料之後旋即將可認識到，所揭示標的物含有優於先前技術及基板清潔及乾燥程序中所使用之同時期技法的多個優勢。除了本文中所揭示之其他優勢之外，額外優勢包含(舉例而言)：

- 一垂直定向基板允許一可旋轉護罩組態自基板之兩側以及邊緣迅速地去除汙水及水分，比基板之一水平定向更高效，而水平定向往往會使水分、汙水及微粒留存於水平定向基板之至少一上部表面上；及
- 所揭示標的物允許其中可容易地控制室內部之大氣之一閉合系統；而在先前技術之一水平定向基板清潔與乾燥系統中，通常對大氣開放，因此會增大微粒在清潔及乾燥期間被添加回晶圓上之可能性。

因此，至少出於上文所述之原因且在本發明通篇，所揭示標的物既新穎亦具創新性，此乃因(舉例而言)其在同一室中提供垂直定向基板之清潔及乾燥，而不必將基板自一個室移動至另一室，藉此節約時間且避免不必要的會產生潛在污染之處置步驟。所揭示系統係一非接觸式基板清潔與乾燥系統。因此，可完全避免當代清潔系統之粗略機械基板清潔系統。此外，本文中所界定的用於自一處理室排出流體(液體及氣體)以及水分之機構係新的、新穎的且具創新性的。

所揭示標的物解決至少兩個主要問題：第一，以相同或幾乎相同之效率實質上同時地清潔一基板之所有表面(例如前表面、後表面及邊緣)。當前，不存在可執行本文中所揭示之操作之同時期機構。其次，所揭示標的物自處理室去除極小物質(例如，奈米級粒子及其他污染物)。奈米級清潔能力允許使用者達成具有一高單遍次清潔效率之次25 nm或更小積體電路之製造。

所揭示清潔與乾燥室之額外優勢包含下文所列示之附加益處中之一或多者。舉例而言，室可包含一額外靈活性，以允許使用一化學物質或DI水或化學與DI水之組合僅清潔基板一側，而可利用一惰性氣體來對另一側進行噴灑以防止化學物質/液體疊蓋至另一側上。

另外或作為一單獨操作，雖然藉由噴射一選定清潔流體或DI水(舉例而言)清潔基板之前側及後側，但一單個或多個特殊邊緣噴霧口可單獨地指向基板之邊緣以執行特殊清潔功能或經增強邊緣清潔。邊緣噴射口亦可被饋送以與饋送至指向基板表面(面)之噴射口之流體相同或不同之清潔流體。

所揭示清潔與乾燥室可施配複數種清潔液體或其他流體，藉此提供各種清潔選項以自基板之所有表面去除粒子、殘餘物、有機污染物、無機污染物及金屬污染物。此外，所揭示之清潔與乾燥室可包含單獨可切換排泄管以促進去除不相容汙水(例如酸、鹼或溶劑)。此等可切換排泄管係此項技術中已知的。

此外，所揭示清潔與乾燥室可施配兩種或兩種以上不同氣體，該等氣體可用於基板乾燥且可用於消除或減少(舉例而言)處理室中之靜電。

可將額外IPA蒸汽或其他類型之表面活性劑引入至所揭示清潔與乾燥

室中以輔助將基板上之一液體層薄化以促進乾燥基板。轉動速率或加速度與引入至室中之IPA蒸汽或表面活性劑之一組合可進一步為不需要或不可耐受一高轉動速率乾燥操作之應用產生一乾燥或實質上乾燥基板。

在各種實施例中，舉例而言，基板可包含半導體及有關行業中所使用之各種類型基板中之任一者(其在本文中可被稱為「半導體基板」或「晶圓」或簡稱為「基板」)。因此，基板類型可包含矽基板(例如，晶圓)或基於其他元素半導體之基板、化合物晶圓(例如，來自族III-V、II-VI或其他)、薄膜頭總成、沈積或以其他方式形成有一半導體層之聚對苯二甲酸乙二酯(PET)膜或獨立於此項技術之已知眾多其他類型基板。此外，基板可包括形成於一非半導體材料上方之一半導體材料之一區，或反之亦然。為了便於理解本文中所呈現之活動及設計，基板可被視為一矽晶圓。在閱讀並理解本文中所提供之本發明之後，熟習此項技術者旋即將理解如何修改各種組件、設計、幾何形狀等以適用於其他類型之基板。

熟習此項技術者可認識到，設計可包含其他組件，該等其他組件中之至少某些在本文中予以闡述。然而，數個此等組件未在圖予以展示，以免使所闡述各種實施例之細節模糊。

對方法及設備之各種圖解說明意欲提供各種實施例之結構之一個一般性理解，並不意欲提供設備之所有元件、材料及特徵以及可利用本文中所闡述之結構、特徵及技法之方法的一完整說明。

各種實施例之設備及系統可適合於且用於(舉例而言)以下各項中所使用之電子電路之製作：高速電腦、通信及信號處理電路、單處理器或多處理器模組、單嵌入式或多嵌入式處理器、多核心處理器、數據切換器及包含多層、多芯片模組之專用模組。此等裝置可進一步作為子組件而包含於

各種電子系統內，例如電視、蜂巢式電話、個人電腦(例如，膝上型電腦、桌上型電腦、手持式電腦、平板電腦等)、工作站、無線電裝置、視訊播放器、音訊播放器、交通工具、醫療裝置(例如，心臟監測器、血壓監測器等)、機上盒及各種其他電子系統。

熟習此項技術者將瞭解，對於本文中所揭示之此方法及其他方法(例如，基板清潔及乾燥操作)而言，可以一不同次序實施且重複、同時執行形成各種方法之一部分之活動，其中各種元件彼此替代。此外，所概述動作及操作僅提供為實例，且該等動作及操作中之某些可係選用的、可組成更少動作及操作或可擴展成額外動作及操作，而不偏離所揭示實施例之本質。

因此，不依據本申請案中所闡述之特定實施例而限制本發明，本申請案中所闡述之特定實施意欲作為對各種態樣之圖解說明。熟習此項技術者在閱讀並理解本發明之後旋即將明瞭，可做出諸多修改及變化。除了本文中所枚舉之方法及設備之外，熟習此項技術者依據上述說明將明瞭本發明之範疇之功能等效之方法及設備。某些實施例之部分及特徵可包含於其他實施例之部分及特徵中或替代其他實施例之部分及特徵。在閱讀並理解本文中所提供之說明之後，熟習此項技術者旋即將明瞭諸多其他實施例。此等修改及變化意欲在隨附申請專利範圍之範疇內。本發明僅受隨附申請專利範圍之各項以及此申請專利範圍有權之等效內容之全範疇限制。亦應理解，本文中所使用之術語僅係出於闡述特定實施例之目的，且並不意欲具限制性的。

此外，如本文中所使用，可在一包含意義或排除意義上解釋術語「或」，除非另有明確陳述或操作界定。另外，儘管上文所闡述之各種例

示性實施例聚焦於各種一般性及具體例示性實施例，但該等實施例在本發明中僅出於清晰目的給出，且因此，不限於一垂直基板清潔與乾燥機構或系統之一特定類型或設計。

提供本發明摘要以允許讀者迅速地確定本技術發明之本質。基於以下理解提交摘要：其並非將用於解釋或限制申請專利範圍。另外，在前述實施方式中可看出，出於簡化本發明之目的，各種特徵被一起群組化於一單項實施例中。本發明方法並不應被釋為限制申請專利範圍。因此，特此將以下申請專利範圍併入至實施方式中，其中每一請求項獨立地作為一單獨實施例。

以下編號實例包含所揭示標的物之實施例

實例1：一種基板清潔與乾燥設備包含：一垂直基板固持器，其經組態以垂直地固持一基板且使該基板以各種速率旋轉；一內護罩及一外護罩，其等經組態以在該設備之操作期間環繞該垂直基板固持器，其中該內護罩及該外護罩中之每一者經組態以在旋轉速率及方向中之至少一者上獨立於另一護罩而操作；及一前側噴霧口陣列及一後側噴霧口陣列，該前側噴霧口陣列及該後側噴霧口陣列中之每一者經組態以將至少一種流體噴灑至該基板之至少一個面上；及至少一個渦輪盤，其鄰近耦合至該內護罩及該外護罩中之至少一者且經組態以去除多餘量之該至少一種流體。

實例2：如實例1之設備，其中該前側噴霧口陣列及該後側噴霧口陣列經組態以將至少一種流體實質上同時地噴灑至該基板之兩側及該基板之邊緣上。

實例3：如實例1或實例2之設備，其中該基板清潔與乾燥設備在該內護罩與該外護罩之間具有用於去除汗水之一中心排放管。

實例4：如實例1或實例2之設備，其中該基板清潔與乾燥設備在該內護罩及該外護罩中之至少一者上具有用於去除汙水之一側排放管。

實例5：如前述實例中任一項之設備，其進一步包括用以容納加工汙水之一外室。

實例6：如前述實例中任一項之設備，其中一外室包含用以收集自該垂直基板清潔與乾燥室排出之液體之一排泄通道。

實例7：如前述實例中任一項之設備，其進一步包括一第二渦輪盤，該第二渦輪盤耦合至該等可旋轉護罩中之一其餘護罩，該其餘護罩當前不鄰近安裝有一渦輪盤。

實例8：如實例7之設備，其中該至少一個渦輪盤經組態有若干槽，該等槽被放置於鄰近該渦輪盤之一周邊之各個點處以提高流體去除效率。

實例9：如實例7之設備，其中該至少一個渦輪盤及該第二渦輪盤經組態有若干槽，該等槽被放置成一或多個角度以提高流體去除效率

實例10：如前述實例中任一項之設備，其中該設備同時清潔該基板之兩面(側)以及該基板之邊緣。

實例11：如前述實例中任一項之設備，其中該前側噴霧口陣列及該後側噴霧口陣列中之至少一個陣列包含經配置以將一或多種液體之一連續液體噴霧遞送至該基板之噴霧口。

實例12：如實例1至10中任一項之設備，其中該前側噴霧口陣列及該後側噴霧口陣列中之至少一個陣列包含經配置以將一或多種液體之一脈衝式液體噴霧遞送至該基板之噴霧口。

實例13：如實例1至10中任一項之設備，其中該前側噴霧口陣列及該後側噴霧口陣列中之至少一個陣列包含經配置以將一或多種液體之連續液

體噴霧及脈衝式液體噴霧中之至少一者或兩者遞送至該基板之噴霧口。

實例14：如實例13至16中任一項之設備，其中該一或多種液體包含去離子(DI)水或液態清潔化學物質之一或多個組合。

實例15：如前述實例中任一項之設備，其中該前側噴霧口陣列及該後側噴霧口陣列經組態以在一清潔操作期間同時地對該旋轉垂直基板之兩面(側)及邊緣進行噴灑。

實例16：如實例12或實例13之設備，其中該脈衝式液體噴霧口被視為無氣體脈衝式噴射口。

實例17：如實例16之設備，其中使用一膜片泵(例如，一隔膜泵)來產生無氣體脈衝式噴射流。

實例18：如實例16之設備，其中使用一個三膜片泵來自該無氣體脈衝式噴射口產生各種大小、速度及/或數目之處理液液滴。

實例19：如實例16之設備，其中具有兩個、四個或更多膜片之一或多個膜片泵用於產生無氣體脈衝式噴射流。

實例20：如實例16之設備，其中具有一單個膜片及僅一個室(例如，一單側式膜片泵)之一膜片泵用於產生一無氣體脈衝式噴射流。

實例21：如實例17至20中任一項之設備，其中該膜片泵耦合至一變頻驅動器以將電力供應至該膜片泵。

實例22：如實例21之設備，其中具有一1 Hz至10 Hz頻率範圍之該變頻驅動器用於產生霧化液滴。

實例23：如實例16至22中任一項之設備，其中該無氣體脈衝式噴射口與該前側噴霧口陣列及該後側噴霧口陣列上之不同大小及形狀之噴嘴組合。

實例24：如實例22之設備，其中判定由脈衝式液體噴霧口所產生之各種霧化液滴中之每一者賦予之一動能位準。

實例25：如實例24之設備，其中該動能至少部分地取決於一液滴大小、液滴中液體之一密度(例如，液滴之一總質量)及液滴之一速度。

實例26：如實例25之設備，其中該動能位準之該判定係進一步藉由自該基板驅除一給定粒子大小所需之一壓力判定。

實例27：如前述實例中任一項之設備，其進一步包括用以形成一氣體障壁以防止或實質上減少自外室移行至內(處理)室中之微粒之一或多個次級氣流裝置。

實例28：如前述實例中任一項之設備，其中該內護罩及該外護罩中之至少一者經組態以遠離另一護罩橫向移動以增大護罩之間的一開口以及將基板插入至基板清潔與乾燥設備中或自基板清潔與乾燥設備去除基板。

實例29：如前述實例中任一項之設備，其中該內護罩及該外護罩之周邊邊緣各自具有一或多個角度。

實例30：如實例29之設備，其中該內護罩及該外護罩之該等周邊邊緣具有複數個角度、包括各個筆直部分。

實例31：如實例29或實例30之設備，其中該內護罩及該外護罩之該等周邊邊緣具有自約 $\pm 3^\circ$ 至約 $\pm 15^\circ$ 之一或多個角度。

實例32：如實例29或實例30之設備，其中該內護罩及該外護罩之該等周邊邊緣具有自約 $\pm 1^\circ$ 至約 $\pm 3^\circ$ 之一或多個角度。

實例33：如實例29或實例30之設備，其中該內護罩及該外護罩之該等周邊邊緣具有自約 $\pm 15^\circ$ 至約 $\pm 45^\circ$ 或更大之一或多個角度。

實例34：如實例30之應用，其中該等筆直部分中之每一者具有一不

同角度。

實例35：如實例34之設備，其中隨著護罩之邊緣靠近一開口，該等筆直部分之角度增大。

實例36：如實例1至實例28中任一項之設備，其中該內護罩及該外護罩之周邊邊緣係彎曲的。

實例37：如前述實例中任一項之設備，其中該內護罩及外護罩中之一較大者延伸於較小護罩上方。

實例38：如前述實例中任一項之設備，其中該內護罩及該外護罩中之至少一者或兩者在一最外周邊邊緣處包含一迷宮式密封唇以去除大多數或所有流體液滴。

實例39：如前述實例中任一項之設備，其中該內護罩及該外護罩中之至少一者或兩者包含一最外周邊邊緣之一輪廓，使得在基板清潔與乾燥設備之一操作期間流體液滴不可收集於基板上。

實例40：如前述實例中任一項之設備，其中該基板被固持於距垂直大約 ± 0.1 度至大約 ± 1 度內。

實例41：如實例1至實例39中任一項之設備，其中該基板被固持於距垂直大約 ± 2 度內。

實例42：如實例1至實例39中任一項之設備，其中該基板被固持於距垂直大約 ± 5 度內。

實例43：如實例1至實例39中任一項之設備，其中該基板被固持於距垂直大約 ± 10 度內。

實例44：如前述實例中任一項之設備，其進一步包括安裝至指狀件臂以固持基板之指狀件蓋。

實例45：如實例44之設備，其中該等指狀件蓋形如滾輪。

實例46：如實例44或實例45之設備，其中該等指狀件蓋不可旋轉地安裝至一各別指狀件臂。

實例47：如實例44至實例46中任一項之設備，其中該等指狀件蓋經塑形以具有一V形凹槽，在清潔及乾燥操作期間基板放置至該V形凹槽中。

實例48：如實例44至實例46中任一項之設備，其中該等指狀件蓋經塑形以具有一U形凹槽，在清潔及乾燥操作期間基板放置至該U形凹槽中。

實例49：如實例47或實例48之設備，其中該凹槽之一輪廓經設計，使得其確保基板可在由一機器人之一終端執行器放置於該等凹槽中時自對準。

實例50：如實例49之設備，其中該凹槽之該輪廓經塑形且經定大小，使得僅基板之邊緣與凹槽之部分接觸，使得基板之各個面不與該凹槽接觸。

實例51：如實例49之設備，其中該凹槽之輪廓經定大小且經塑形，使得基板之各個面中之任何部分皆不被該凹槽覆蓋，使得基板之各個面完全暴露於來自前側噴霧口陣列及後側噴霧口陣列之噴霧。

實例52：如前述實例中任一項之設備，其進一步包括單獨地指向基板之邊緣以執行特殊清潔功能或經增強邊緣清潔之一單個特殊邊緣噴霧口或多個邊緣噴霧口。

實例53：如實例52之設備，其中單個邊緣噴霧口或多個邊緣噴霧口亦可被饋送以與饋送至指向基板之表面(面)之噴射口之流體相同或不同之

清潔流體。

實例54：如前述實例中任一項之設備，其進一步包括用以引導垂直基板清潔與乾燥室內之液體及液體蒸汽中之至少一者之一第一側氣體分散機構及一第二側氣體分散機構。

實例55：如實例54之設備，其中在一乾燥操作期間該第一側氣體分散機構及該第二側氣體分散機構將液體及液體蒸汽中之至少一者引導遠離基板。

實例56：如實例54或實例55之設備，其中該第一側氣體分散機構及該第二側氣體分散機構經組態以分散且重新引導透過一第一側氣體入口及一第二側氣體入口而進入之任何氣體。

實例57：如實例54至實例56中任一項之設備，其中該第一側氣體分散機構及該第二側氣體分散機構圍繞每一分散機構周邊而組態有一孔隙或孔口陣列，以在與基板面實質上平行之一平面中引導進入氣體。

實例58：如前述實例中任一項之設備，其中該前側噴霧口陣列及該後側噴霧口陣列經配置以在基板之每一面上覆蓋基板之至少整個直徑，藉此一旦基板已旋轉便將液體提供至每一整個面。

實例59：一種用於在一基板清潔與乾燥機構中清潔並乾燥一基板之方法，該基板清潔與乾燥機構具有一單個室以用於清潔及乾燥操作兩者，其中該方法包含：將一基板垂直地安裝於該基板清潔與乾燥機構中；使該基板以一第一旋轉速度旋轉；將至少一種液體噴灑至該基板之至少一第一面上；使一第一可旋轉護罩以一第一護罩旋轉速度轉動；及使一第二可旋轉護罩以一第二護罩旋轉速度轉動；使一渦輪盤以一渦輪盤旋轉速度轉動；及增大該基板之該第一旋轉速度。

實例60：如實例59之方法，其中開始將至少一種液體噴灑至基板之至少一第一面上與使基板旋轉實質上同時地發生。

實例61：如實例59之方法，其中開始將至少一種液體噴灑至基板之至少一第一面上發生於基板開始旋轉之後。

實例62：如實例59之方法，其中開始將至少一種液體噴灑至基板之至少一第一面上發生於基板開始旋轉之前。

實例63：如實例59至實例62中任一項之方法，其進一步包括在一低速轉動期間將第一可旋轉護罩之轉動及第二可旋轉護罩之轉動上升至自0至約100 rpm之一旋轉速度。

實例64：如實例59至實例63中任一項之方法，其中至少一種液體至基板之至少一第一面上之噴灑係一連續噴灑。

實例65：如實例59至實例63中任一項之方法，其中至少一種液體至基板之至少一第一面上之噴灑係一脈衝式噴灑。

實例66：如實例59至實例65中任一項之方法，其中該至少一種液體包含去離子(DI)水及其他基於液體之清潔化學物質中之至少一者。

實例67：如實例59至實例66中任一項之方法，其進一步包括將液體噴灑至基板之一第二面上。

實例68：如實例59至實例67中任一項之方法，其進一步包括將液體噴灑至基板之一邊緣上。

實例69：如實例59至實例68中任一項之方法，其中在基板以一第一旋轉速度旋轉之前將至少一種液體噴灑至基板之至少一個面上。

實例70：如實例59至實例68中任一項之方法，其中在基板以一第一旋轉速度旋轉之後將至少一種液體噴灑至基板之至少一個面上。

實例71：如實例59至實例68中任一項之方法，其中在基板開始以第一旋轉速度旋轉之一時間週期期間將至少一種液體噴灑至基板之至少一個面上。

實例72：如實例59至實例71中任一項之方法，其中該第一護罩旋轉速度與該第二護罩旋轉速度彼此約相同。

實例73：如實例59至實例71中任一項之方法，其中該第一護罩旋轉速度與該第二護罩旋轉速度彼此不同。

實例74：如實例59至實例73中任一項之方法，其中該第一護罩旋轉速度之一方向與該第二護罩旋轉速度之一方向彼此相同。

實例75：如實例59至實例73中任一項之方法，其中該第一護罩旋轉速度之一方向與該第二護罩旋轉速度之一方向彼此不同。

實例76：如實例59至實例75中任一項之方法，其中將呈DI水形式之液體作為一脈衝式噴流朝向基板噴灑至室中。

實例77：如實例59至實例75中任一項之方法，其中將呈DI水形式之液體作為一穩態噴流與及一脈衝式噴流之一組合朝向基板噴灑至室中。

實例78：如實例77之方法，其中將液體在穩態噴射與脈衝噴射之間交替地朝向基板噴灑至室中。

實例79：如實例59至實例78中任一項之方法，其中在一低速轉動期間使至少該第一可旋轉護罩自約0 rpm上升至約100 rpm。

實例80：如實例59至實例79中任一項之方法，其進一步包括增大該第一護罩旋轉速度以開始乾燥基板。

實例81：如實例59至實例80中任一項之方法，其進一步包括增大該第二護罩旋轉速度以開始乾燥基板。

實例82：如實例59至實例80中任一項之方法，其進一步包括增大該渦輪盤旋轉速度以開始乾燥基板。

實例83：如實例59至實例82中任一項之方法，其中在一高速轉動期間使第一護罩旋轉速度、第二護罩旋轉速度及渦輪盤旋轉速度自約100 rpm上升至約2200 rpm以乾燥基板。

實例84：如實例79至實例83中任一項之方法，其中在增大第一護罩旋轉速度以開始乾燥基板或增大第二護罩旋轉速度以開始乾燥基板之前，中止至少一種液體至基板之至少一第一面上之噴灑。

實例85：如實例59至實例84中任一項之方法，其進一步包括在一清潔循環期間自基板清潔與乾燥機構提供一氣體排放。

實例86：如實例59至實例85中任一項之方法，其進一步包括在清潔循環期間引入一氣體以經由氣體分散機構分散於基板清潔與乾燥機構內。

實例87：如實例86之方法，其中在清潔循環期間一氣體流動速率小於約575 lpm。

實例88：如實例59至實例84中任一項之方法，其進一步包括在乾燥循環期間引入一氣體以經由氣體分散機構分散於基板清潔與乾燥機構內。

實例89：如實例88之方法，其中在乾燥循環期間一氣體流動速率係約1700至約2300 lpm。

實例90：如實例85至實例89中任一項之方法，其中該氣體分散機構用於在接近於垂直基板處形成一低壓高速氣流。

實例91：如實例59至實例90中任一項之方法，其中在基板之交替面上清潔該基板。

實例92：如實例59至實例90中任一項之方法，其中同時在基板之兩

面上清潔該基板。

實例93：如實例59至實例90中任一項之方法，其中同時在基板之兩面及邊緣上清潔該基板。

實例94：如實例59至實例92中任一項之方法，其進一步包括藉由經組態以自室抽出液體及蒸汽之各種類型之渦輪葉片機構排出液體及液體蒸汽中之至少一者。

實例95：如實例59至實例94中任一項之方法，其進一步包括將異丙醇(IPA)蒸汽與高純度氣體一起引入至室中。

實例96：如實例80至實例89中任一項之方法，其中在乾燥操作期間將一高純度氣體施配至室中。

實例97：如實例96之方法，其中經由一蘑菇狀設計施配高純度氣體以產生一低壓高速氣流。

實例98：如實例96之方法，其中經由耦合至室之一氣體出口陣列來施配該高純度氣體。

實例99：如實例96之方法，其中經由在內室中產生氣體之一刀鋒形簇流之氣體入口管來施配高純度氣體。

實例100：如實例96至實例98中任一項之方法，其中該高純度氣體係氮、 N_2 。

實例101：一種基板清潔與乾燥設備，其包含：一垂直基板固持器，其經組態以垂直地固持該基板且使該基板以各種速率旋轉；一內護罩及一外護罩，其等經組態以在該設備之操作期間環繞該垂直基板固持器，其中該內護罩及該外護罩中之每一者經組態以在旋轉速率及方向中之至少一者上獨立於另一護罩而操作；及一前側噴霧口及一後側噴霧口，該前側噴霧

口及該後側噴霧口中之每一者經組態以將至少一種流體實質上同時地噴灑至該基板之兩側及該基板之邊緣上；及複數個渦輪盤，其鄰近耦合至該內護罩及該外護罩中之每一者且經組態以去除多餘量之該至少一種流體。

實例102：如實例101之基板清潔與乾燥設備，其中該渦輪盤上之葉片具有一筆直剖面且相對於該渦輪盤之一旋轉軸線成角度。

實例103：如實例101之基板清潔與乾燥設備，其中該渦輪盤上之葉片具有一橢圓形剖面且相對於該渦輪盤之一旋轉軸線成角度。

實例104：如實例101之基板清潔與乾燥設備，其中該渦輪盤上之葉片具有一彎曲剖面且相對於該渦輪盤之一旋轉軸線成角度。

實例105：如實例101之基板清潔與乾燥設備，其中該渦輪盤上之葉片具有一剖面，該等葉片形成為具有不同角度之一系列筆直邊緣，該等不同角度之一平均角度相對於該渦輪盤之一旋轉軸線整體上成角度。

實例106：如實例101之基板清潔與乾燥設備，其中該複數個渦輪盤經組態有若干槽，該等槽放置在僅鄰近每一渦輪盤之一周邊之各個點處以在該複數個渦輪盤旋轉之一旋轉週期期間增大流體去除效率。

【符號說明】

- 100 垂直基板清潔與乾燥室機構/基板清潔與乾燥室/室
- 101 第一可旋轉護罩/第一護罩/可旋轉護罩/護罩
- 103A 第一位置/第二可旋轉護罩/可旋轉護罩
- 103B 第二可旋轉護罩/第二位置
- 105 第一馬達
- 107 第二馬達
- 109 致動器機構

111	第一側氣體入口/氣體入口
113	第二側氣體入口/氣體入口
115	第一側噴霧口陣列/噴霧口陣列
117	第二側噴霧口陣列/噴霧口陣列
119	基板/旋轉基板
120	操作位置
121	指狀件臂/可移動指狀件臂
123	指狀件端蓋
125	開口
127	第一側液體供應管路
129	第二側液體供應管路
140	裝載位置
200	外室/室
201	外室
203	第一伺服機構
205	第二伺服機構
207	流體箱或貯存槽
209	流體泵
211	泵控制機構
213	選用排泄通道/排泄通道
215	第一側氣體分散機構/氣體分散機構
217	第二側氣體分散機構/氣體分散機構
219	噴霧口

219A	噴霧口
219B	噴霧口
219C	噴霧口
219D	噴霧口
301	液體或液體蒸汽
303	軸承
305	流體歧管
400	部分
401	300 mm晶圓/晶圓
403	護罩歧管間隙
405	護罩開口
407	護罩開口偏移
409	距離
411	軸向中心線
500	三維室/室/室機構
501	第一過濾單元/過濾單元
503	第二過濾單元/過濾單元
505	線性軌道
507	流體排放端口
509	基板存在感測器
510	第一部分
530	第二部分
600	內部部分

601	渦輪葉片機構
700	程序方案
701	操作
703	操作
705	操作/轉動操作
707	操作
800	單獨圖式
801	法向操作位置
803	第一分離位置
805	凸輪殼體/凸輪殼體機構
807	可移動指狀件
901	推壓器
903	凸輪從動件
905	凸輪從動件表面
907	凸輪回位指狀件
909	凸輪回位彈簧
911	下部凸輪表面結構
913	孔隙
915	樞轉點
917	第二分離位置
1001	例示性致動器機構/致動器機構
1003	小彈簧
1100	替代室設計/室

1101	左側翼片/翼片
1103	右側翼片/翼片
1105	支撐結構
1107	軸向中心線
1109	區域
1110	固定主側/主側
1111	氣體分散裝置
1113	多孔區域
1115	排放管區域
1117	多孔區域
1119	小間隙
1120	從側
1121	氣體入口通道
1123	中心線位置
1205	線性軌道
1207	液體排放管路
1209	氣體供應管路
1300	內部部分剖面圖/內室視圖/內室剖面圖
1301	排泄區域
1303	氣體排放區域
1305	室內核區域
1307	氣刀分離區域
1500	內部部分

1601	排泄通道
2401	側入口
2403	經過濾空氣
2500	剖面
2501	渦輪盤
2503	渦輪翼片
2505	開口
2551	切割工具
2700	橢圓形輪廓
2730	升力及阻力圖
2750	風扇軸線圖
2770	流動角度圖
a	軸向分量
A	位置
B	位置
c	葉片弦
D	阻力
i	傾角
L	升力
S	葉片間隔
u	旋轉速度
V_a	速度之軸向分量
β_1	入口處之相對流動角度

β_2	出口處之相對流動角度
δ	偏差角度
θ	切向分量
ζ	切向分量

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種基板清潔與乾燥設備，該設備包括：

一垂直基板固持器，其經組態以固持該基板且垂直地使該基板以各種速率旋轉；

一內護罩及一外護罩，其等經組態以至少部分地在該設備之操作期間環繞該垂直基板固持器，該內護罩及該外護罩中之每一者經組態以在旋轉速率及方向中之至少一者上互相獨立且垂直地旋轉；

一前側噴霧口陣列及一後側噴霧口陣列，該前側噴霧口陣列及該後側噴霧口陣列中之每一者經組態以將至少一流體實質上同時地噴灑至該基板之兩側及該基板之邊緣上；及

至少一個實質平面的渦輪盤，其垂直地且鄰近耦合至該內護罩及該外護罩中之至少一者且經組態以去除多餘量之該至少一流體，該至少一渦輪盤具有複數片相隔開之翼片，每片翼片被形成在該渦輪盤內且鄰近該渦輪盤周邊之開口與相鄰之翼片隔開，該等翼片經配置以從該基板及環繞該基板之內護罩及外護罩之間之容積排出該至少一流體及其他加工汗水。

【第2項】

如請求項1之設備，其進一步包括用以容納該至少一流體及其他加工汗水之一外室。

【第3項】

如請求項2之設備，其中該外室包含用以收集自垂直基板清潔與乾燥室排出之液體之一排泄通道。

【第4項】

如請求項1之設備，其中該設備經組態以實質上同時地清潔該基板之兩面以及該基板之一邊緣。

【第5項】

如請求項1之設備，其中選自該前側噴霧口陣列及後側噴霧口陣列中之至少一個陣列包含經配置以將一或多種液體之一連續液體噴霧遞送至該基板之噴霧口。

【第6項】

如請求項1之設備，其中選自該前側噴霧口陣列及後側噴霧口陣列中之至少一個陣列包含經配置以將一或多種液體之一脈衝式液體噴霧遞送至該基板之噴霧口。

【第7項】

如請求項1之設備，其中選自該前側噴霧口陣列及後側噴霧口陣列中之至少一個陣列包含經配置以將一或多種液體之連續液體噴霧及脈衝式液體噴霧中之至少一者遞送至該基板之噴霧口。

【第8項】

如請求項1之設備，其中選自該前側噴霧口陣列及後側噴霧口陣列中之至少一個陣列包含經配置以將一或多種液體之連續液體噴霧及脈衝式液體噴霧兩者皆遞送至該基板之噴霧口。

【第9項】

如請求項6之設備，其中該脈衝式液體噴霧口為無氣體脈衝式噴射口，無需氣體以產生該脈衝式液體噴霧。

【第10項】

如請求項9之設備，其進一步包括用以產生該無氣體脈衝式噴射流之

一膜片泵。

【第11項】

如請求項10之設備，其進一步包括經耦合以將電力供應至該膜片泵之一變頻驅動器。

【第12項】

如請求項11之設備，其中該變頻驅動器經組態以在一1 Hz至10 Hz頻率範圍中操作以自該噴霧口產生霧化液滴。

【第13項】

如請求項1之設備，其進一步包括鄰近耦合至該內護罩及該外護罩中之一其餘護罩之一第二渦輪盤，該其餘護罩不具有鄰近耦合至其之該至少一個渦輪盤。

【第14項】

一種用於在一基板清潔與乾燥機構中清潔並乾燥一基板之方法，該基板清潔與乾燥機構具有一單個室以用於清潔及乾燥操作兩者，該方法包括：

將一基板垂直地安裝於該基板清潔與乾燥機構中；

至少部分地環繞在一第一垂直定向可旋轉護罩及一第二垂直定向可旋轉護罩之間之基板；

使該基板以一第一旋轉速度旋轉；

將至少一種液體噴灑至該基板之至少一第一面上；

使該第一垂直定向可旋轉護罩以一第一護罩旋轉速度轉動；

使一該第二垂直定向可旋轉護罩以一第二護罩旋轉速度轉動；

使一實質上平面及垂直定向之渦輪盤以一渦輪盤旋轉速度轉動，該

垂直定向渦輪盤具有複數相間隔之翼片，每片翼片被形成在該垂直定向渦輪盤內且鄰近該垂直定向渦輪盤周邊之開口與相鄰之翼片隔開；

藉由使用該旋轉的垂直定向渦輪盤，從該基板與該第一垂直定向可旋轉護罩與第二垂直定向可旋轉護罩之組合與環繞該基板之外護罩之間之容積，排出該至少一流體及其他加工汙水；及

增大該基板之該第一旋轉速度。

【第15項】

如請求項14之方法，其中該渦輪盤旋轉速度及該垂直定向渦輪盤之一方向兩者皆與該第一護罩旋轉速度及該第一垂直定向可旋轉護罩之一方向以及該第二護罩旋轉速度及該第二垂直定向可旋轉護罩之一方向中之至少一者相同。

【第16項】

如請求項14之方法，其進一步包括將該至少一種液體實質上同時地噴灑至該基板之兩面及一邊緣上。

【第17項】

如請求項14之方法，其中該第一護罩旋轉速度與該第二護罩旋轉速度彼此約相同。

【第18項】

如請求項14之方法，其中該第一護罩旋轉速度與該第二護罩旋轉速度彼此不同。

【第19項】

如請求項14之方法，其中該第一護罩旋轉速度之一方向與該第二護罩旋轉速度之一方向彼此相同。

【第20項】

如請求項14之方法，其中該第一護罩旋轉速度之一方向與該第二護罩旋轉速度之一方向彼此不同。

【第21項】

如請求項14之方法，其進一步包括增大該第一護罩旋轉速度以開始乾燥該基板。

【第22項】

如請求項14之方法，其進一步包括增大該第二護罩旋轉速度以開始乾燥該基板。

【第23項】

如請求項14之方法，其進一步包括增大該渦輪盤旋轉速度以開始乾燥該基板。

【第24項】

如請求項14之方法，其中在一高速轉動期間使該第一護罩旋轉速度、該第二護罩旋轉速度及該渦輪盤旋轉速度各自自約100 rpm上升至約2200 rpm以乾燥該基板。

【第25項】

如請求項14之方法，其進一步包括在一清潔循環期間自該基板清潔與乾燥機構提供一氣體排放。

【第26項】

一種基板清潔與乾燥設備，該設備包括：

一垂直基板固持器，其經組態以固持該基板且使該基板以各種速率旋轉；

一第一內護罩及一第二內護罩，其等經組態以在該設備之操作期間環繞該垂直基板固持器，該第一內護罩及該第二內護罩中之每一者經組態以旋轉速率及方向中之至少一者垂直且獨立於另一護罩而旋轉；

一前側噴霧口陣列、一後側噴霧口陣列及至少一個邊緣噴射口，該前側噴霧口陣列及該後側噴霧口陣列中之每一者經組態以將至少一種流體實質上同時地分別噴灑至該基板之兩側上，且該至少一個邊緣噴射口經組態以與對該基板之兩側之該噴灑實質上同時地對該基板之邊緣進行噴灑；及

至少一實質上平面之渦輪盤，其分別垂直且鄰近耦合至該第一內護罩及該第二內護罩中之每一者且經組態以去除多餘量之該至少一流體，該至少一實質上平面之渦輪盤具有複數相隔開之翼片，每片翼片被形成在該實質上平面之渦輪盤內且鄰近該實質上平面之渦輪盤周邊之開口與相鄰之翼片隔開，該複數相隔開之翼片經配置以從該基板及環繞該基板之該第一內護罩及第二內護罩之間之容積排出該至少一流體及其他加工汗水。

【第27項】

如請求項26之基板清潔與乾燥設備，其中該至少一實質上平面之渦輪盤之翼片經組態以在該至少一實質上平面之渦輪盤之一旋轉週期期間增大流體去除效率。

【第28項】

如請求項26之基板清潔與乾燥設備，其中該基板清潔與乾燥設備具有定位在該第一內護罩與該第二內護罩之間用於去除該至少一流體及其他加工汗水之一中心排放管。

【第29項】

如請求項26之基板清潔與乾燥設備，其中該基板清潔與乾燥設備在

該第一內護罩及該第二內護罩中之至少一者上具有用於去除該至少一流體及其他加工汗水之一側排放管。

【第30項】

如請求項26之基板清潔與乾燥設備，其中該第一內護罩及該第二內護罩之若干周邊邊緣各自具有一或多個在各別最外周邊邊緣之角度以重新引導包含水分及其他加工汗水之該至少一流體離開該基板。

【第31項】

如請求項26之基板清潔與乾燥設備，其中該第一內護罩及該第二內護罩之周邊邊緣係彎曲的。

【第32項】

如請求項26之基板清潔與乾燥設備，其中前側噴霧口陣列及後側噴霧口陣列經配置以在該基板之每一面上覆蓋該基板之至少整個直徑，藉此一旦該基板已旋轉便將液體提供至每一整個面。

【第33項】

如請求項26之基板清潔與乾燥設備，其進一步包括單獨地指向該基板之一邊緣以執行經增強邊緣清潔的一或多個額外之邊緣噴射口。

【第34項】

如請求項26之基板清潔與乾燥設備，其中該至少一實質上平面之渦輪盤上之該複數間隔之翼片具有一筆直剖面且相對於該至少一實質上平面之渦輪盤之一旋轉軸線成角度。

【第35項】

如請求項26之基板清潔與乾燥設備，其中該至少一實質上平面之渦輪盤上之該複數間隔之翼片具有一橢圓形剖面且相對於該至少一實質上平

面之渦輪盤之一旋轉軸線成角度。

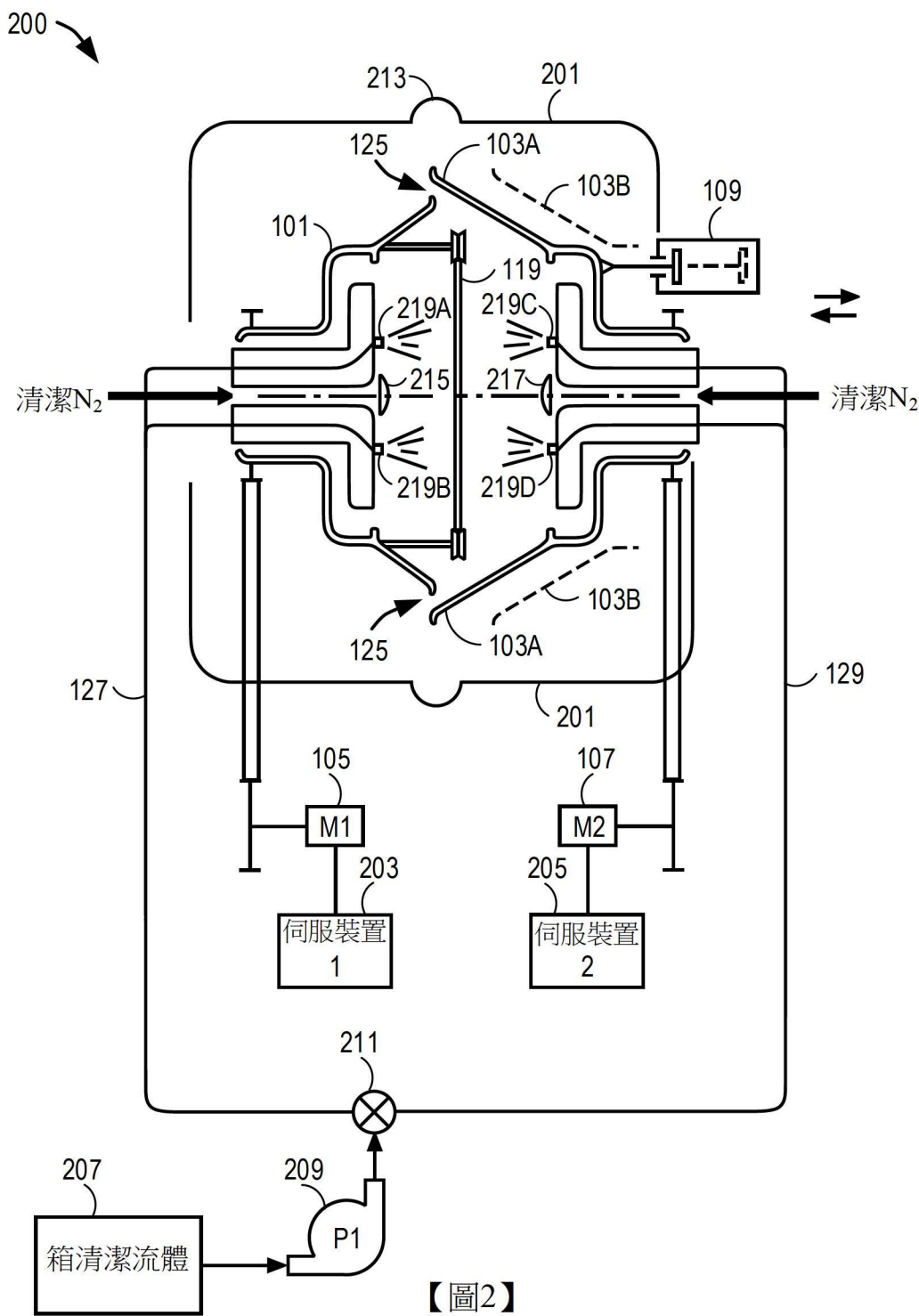
【第36項】

如請求項26之基板清潔與乾燥設備，其中該至少一實質上平面之渦輪盤上之該複數間隔之翼片具有一彎曲剖面且相對於該至少一實質上平面之渦輪盤之一旋轉軸線成角度。

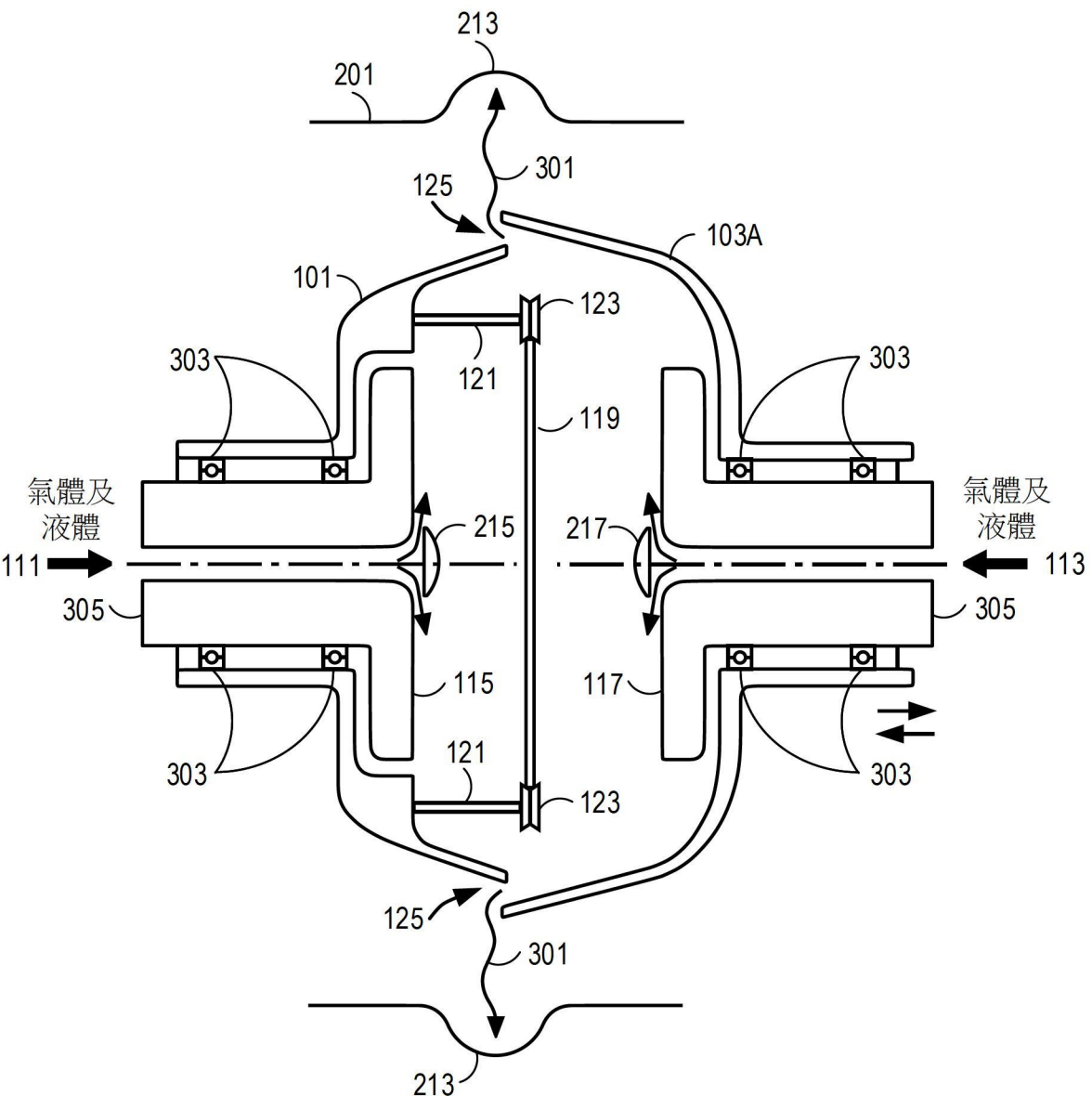
【第37項】

如請求項26之基板清潔與乾燥設備，其中該至少一實質上平面之渦輪盤上之該複數間隔之翼片具有一剖面，該等翼片形成為具有不同角度之一系列筆直邊緣，該等不同角度之一平均角度相對於該至少一實質上平面之渦輪盤之一旋轉軸線整體上成角度。

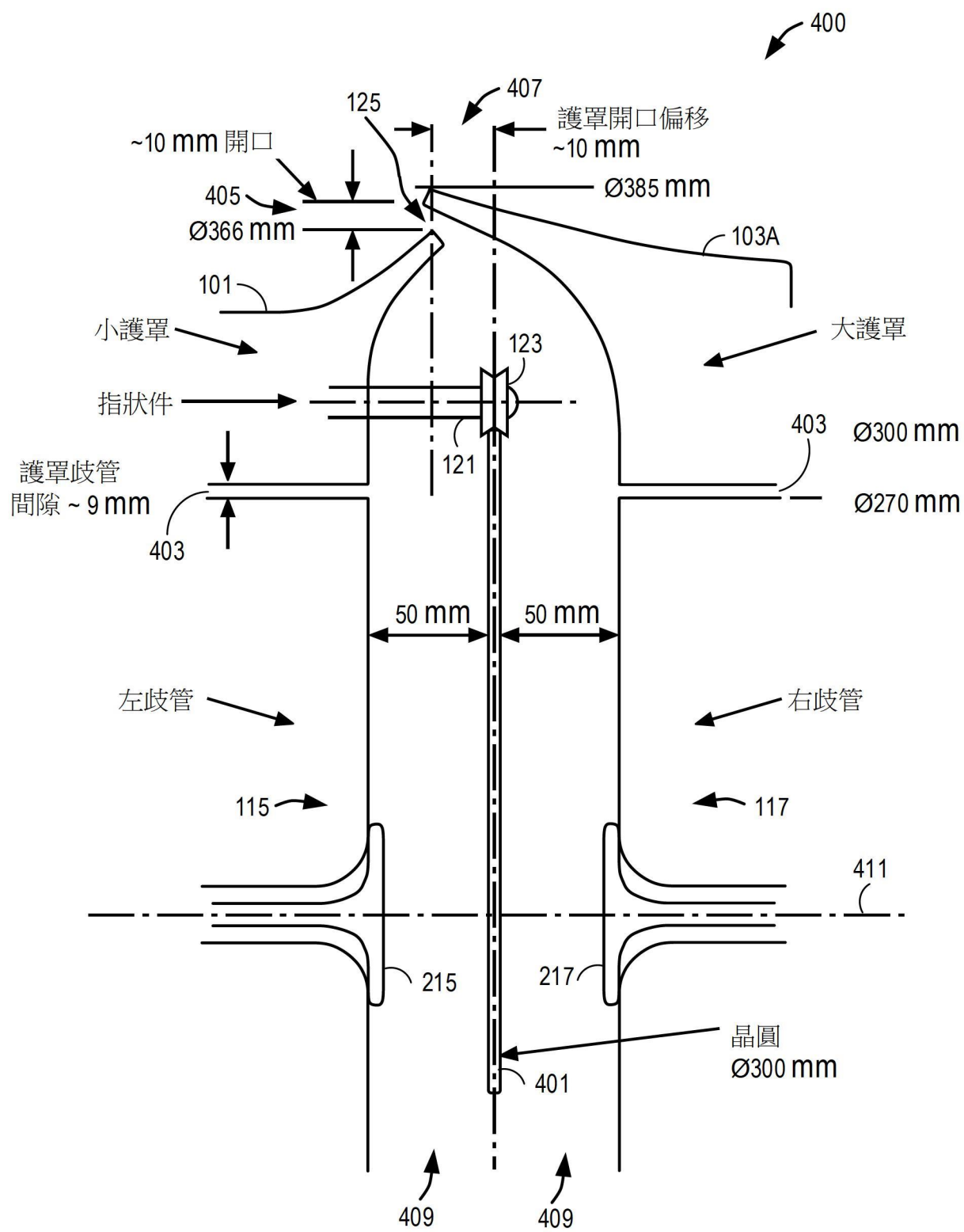




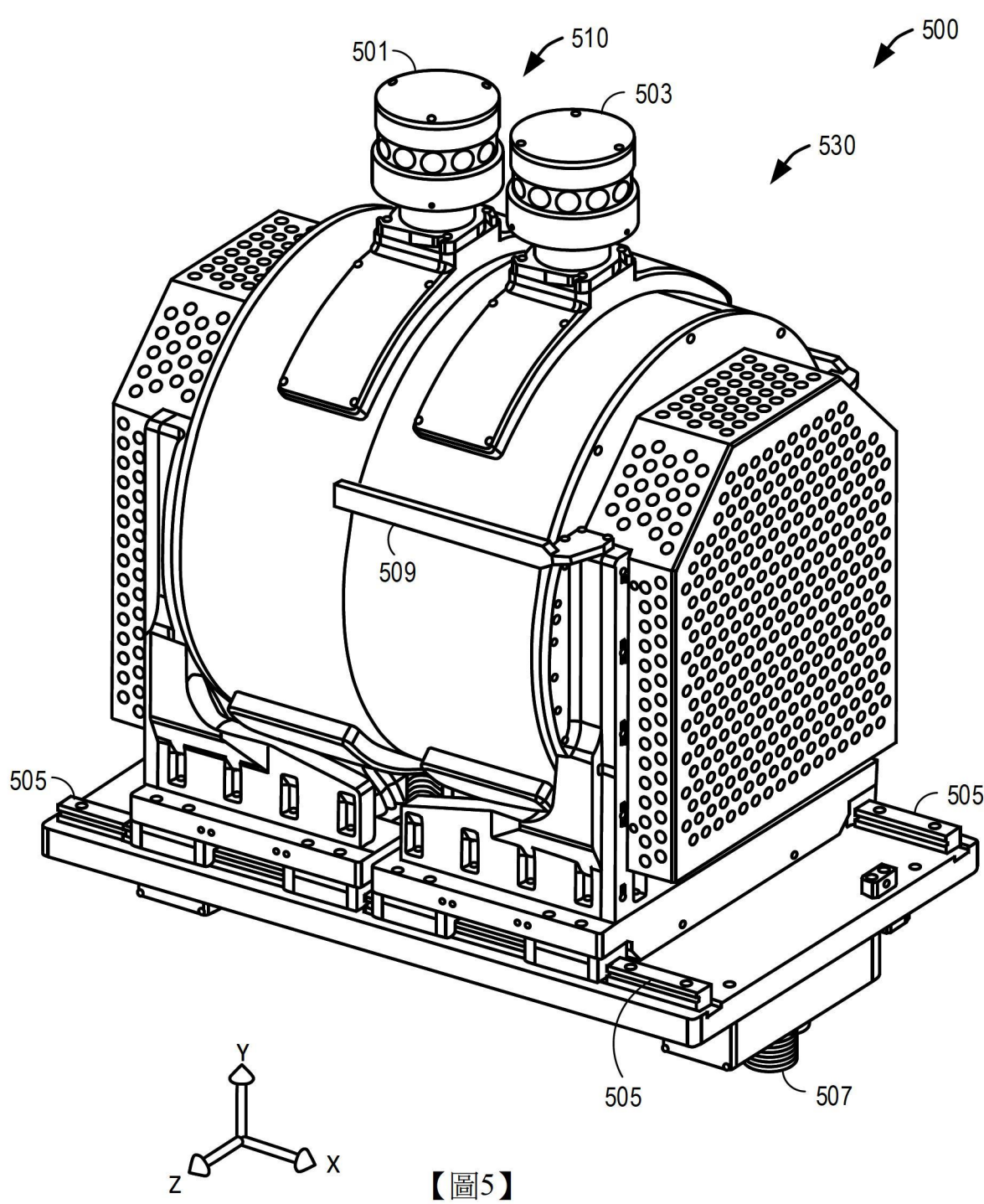
【圖2】



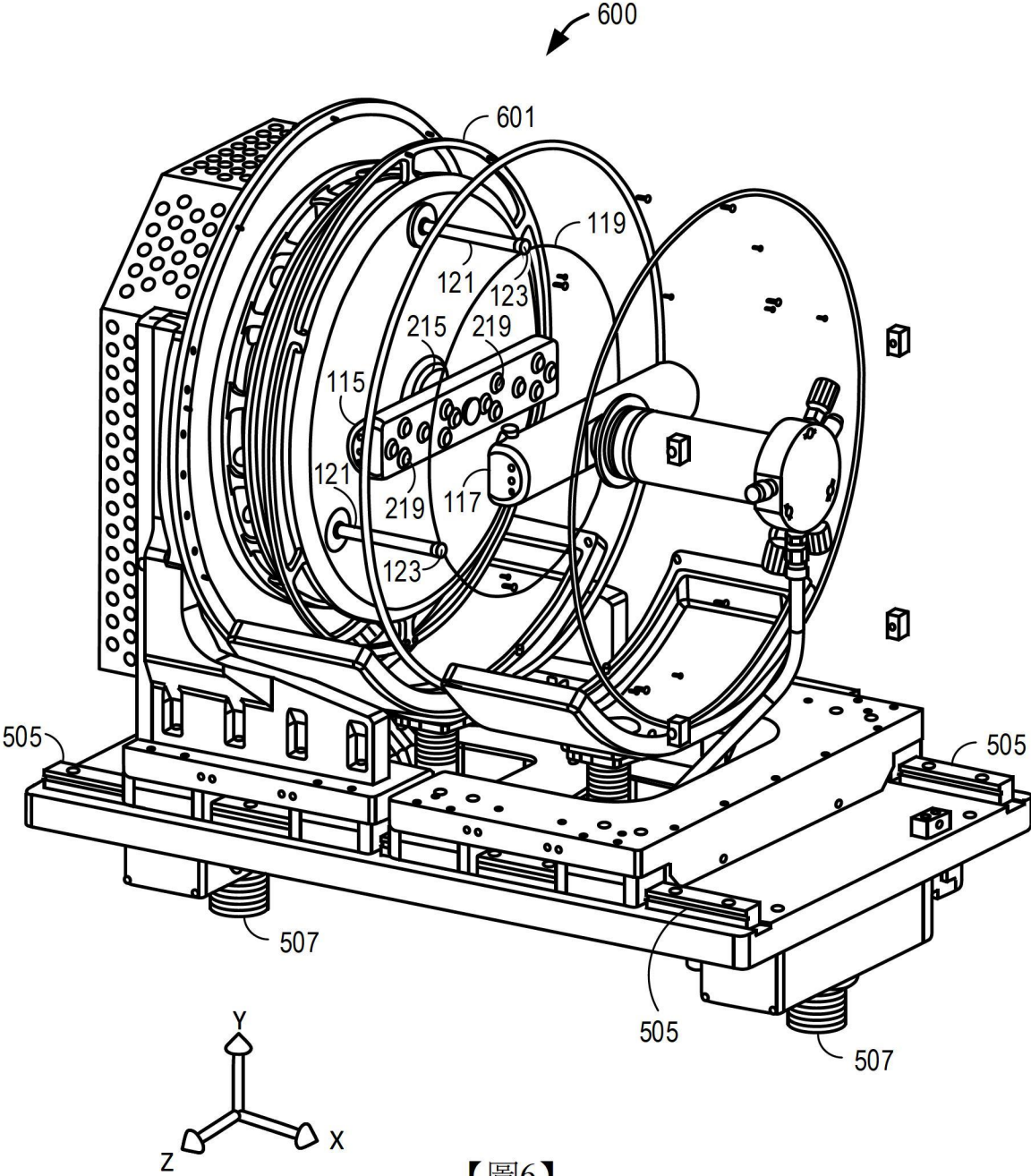
【圖3】



【圖4】



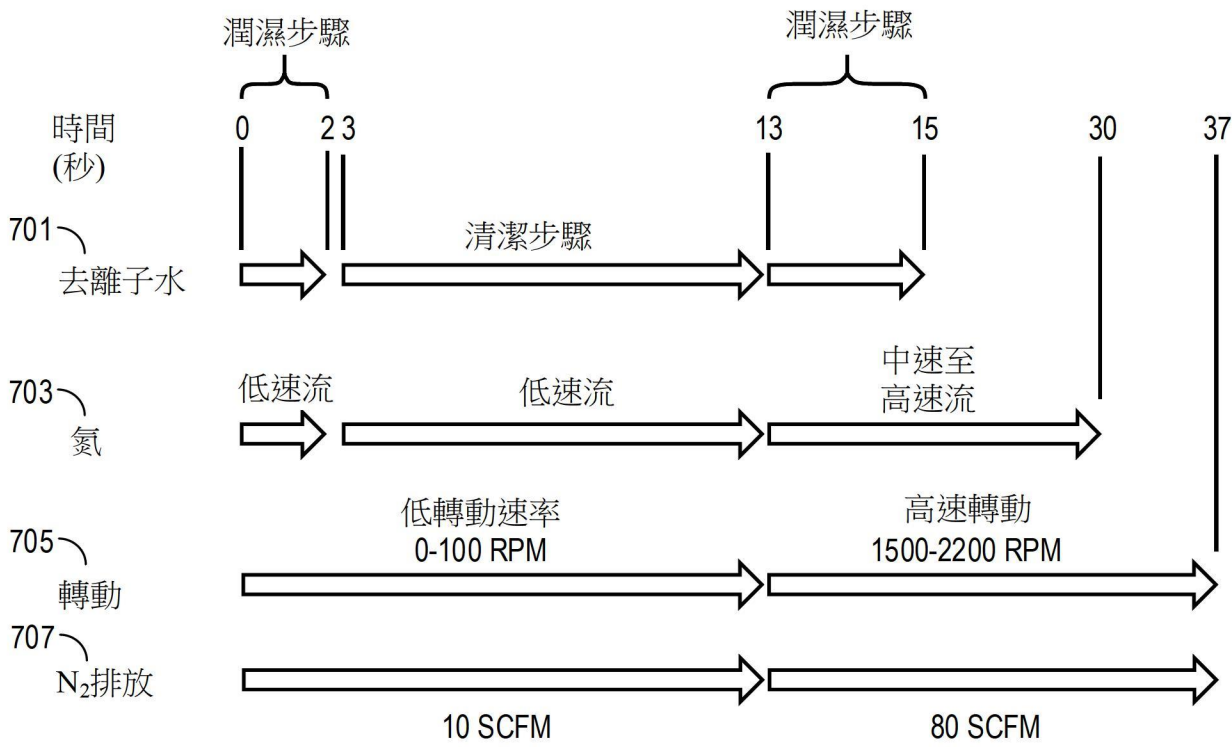
【圖5】



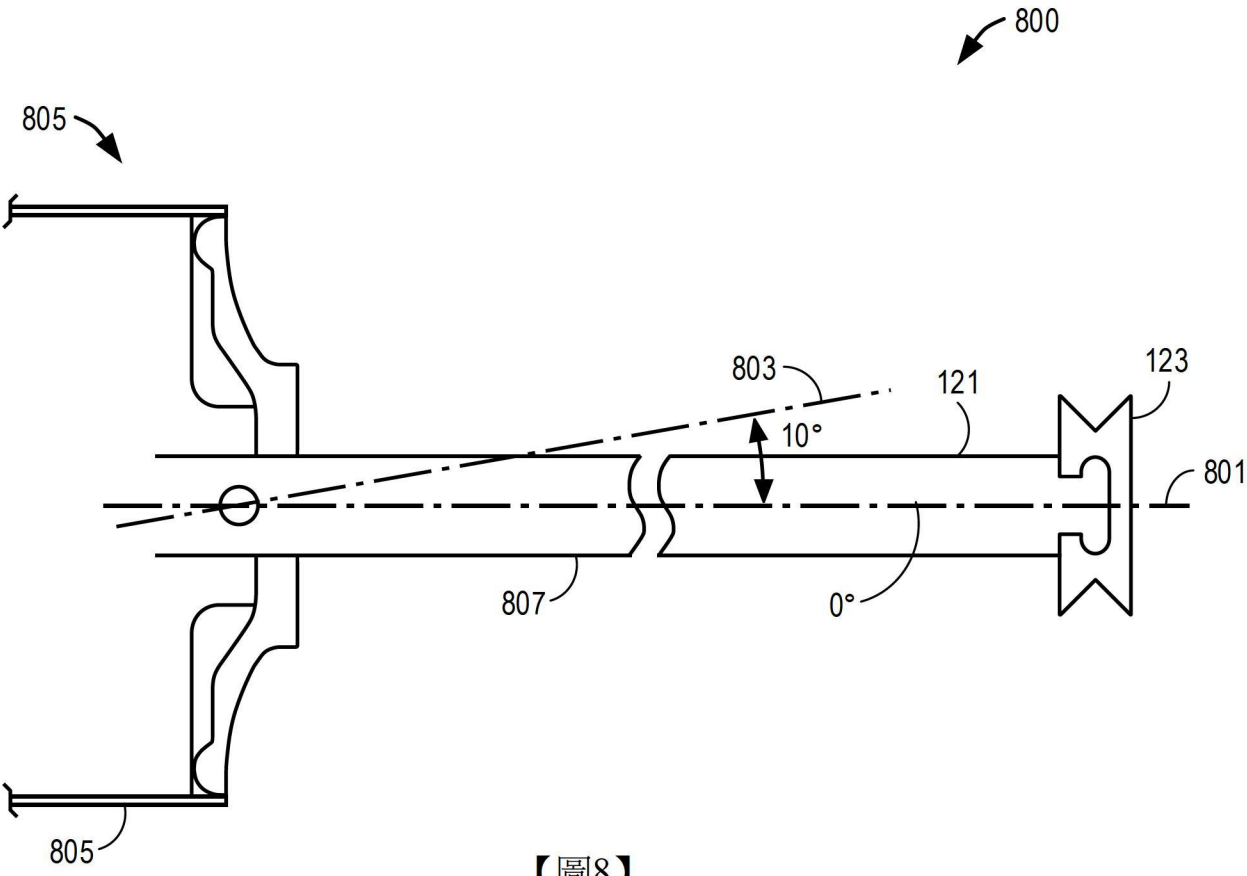
【圖6】

700

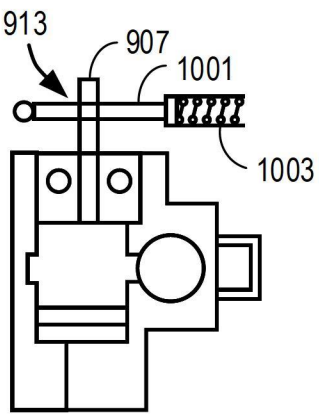
程序方案：實例性序列



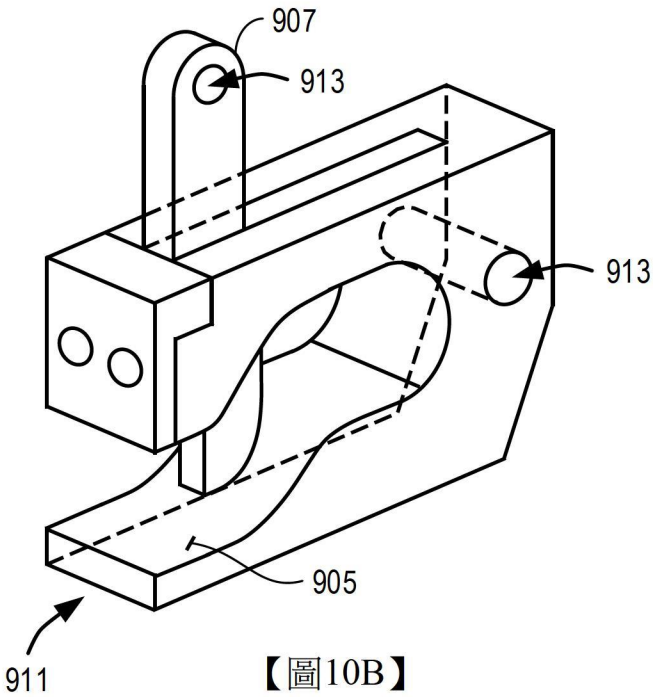
【圖7】



【圖8】

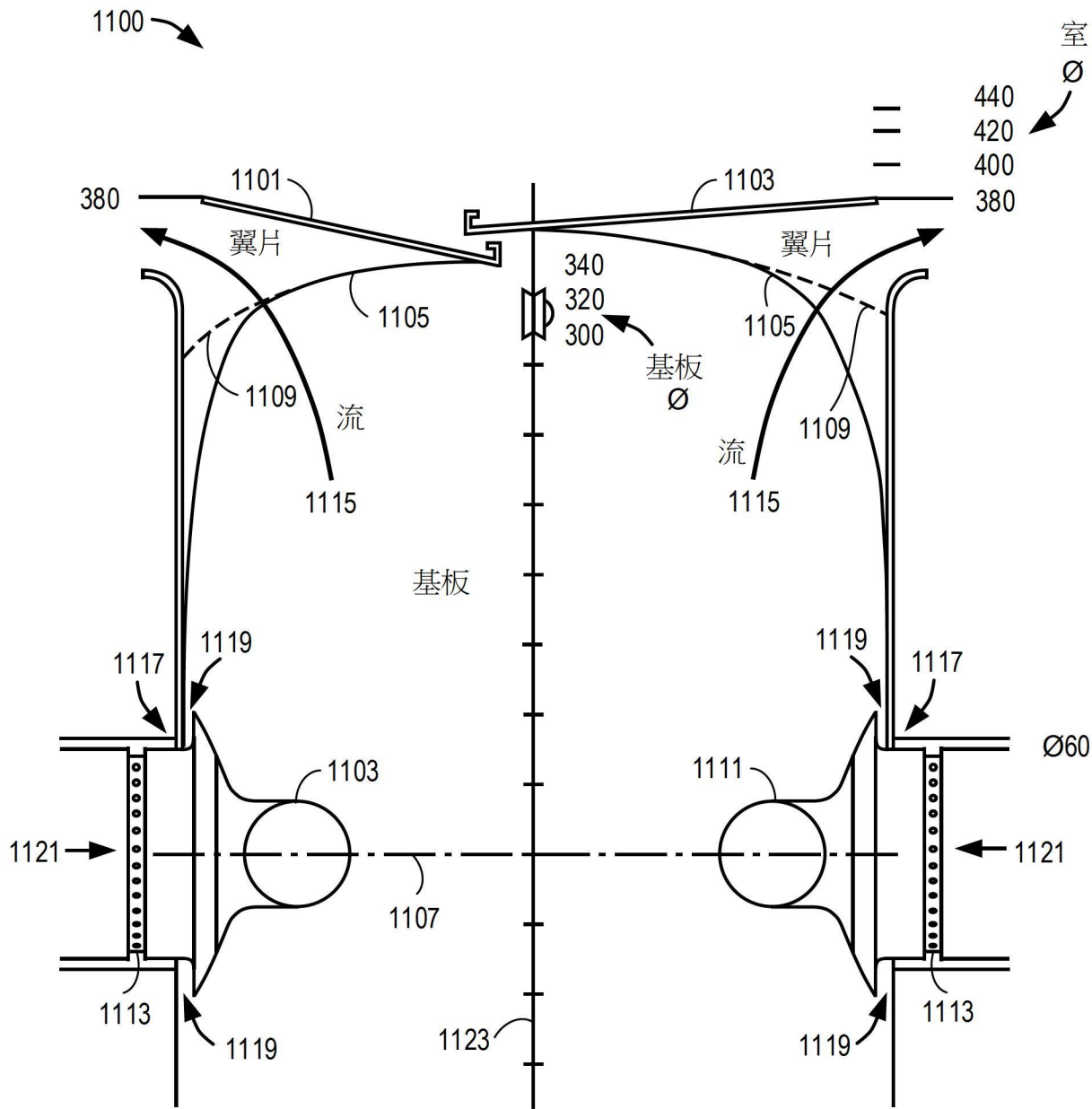


【圖10A】

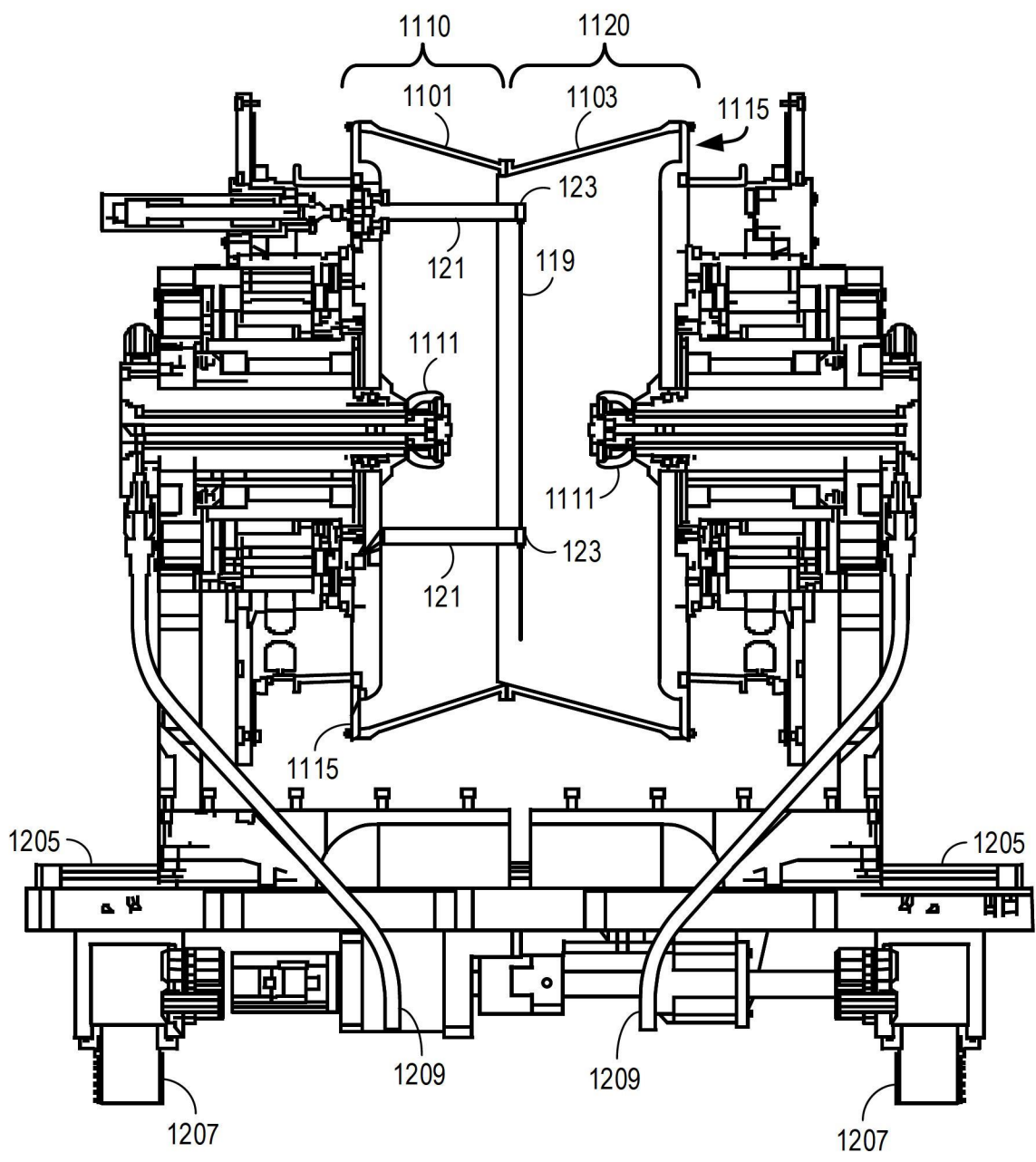


【圖10B】

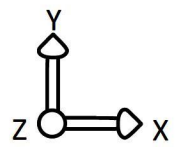
具有與護罩反向之斜坡之側排放翼片
(所有尺寸皆以mm為單位)

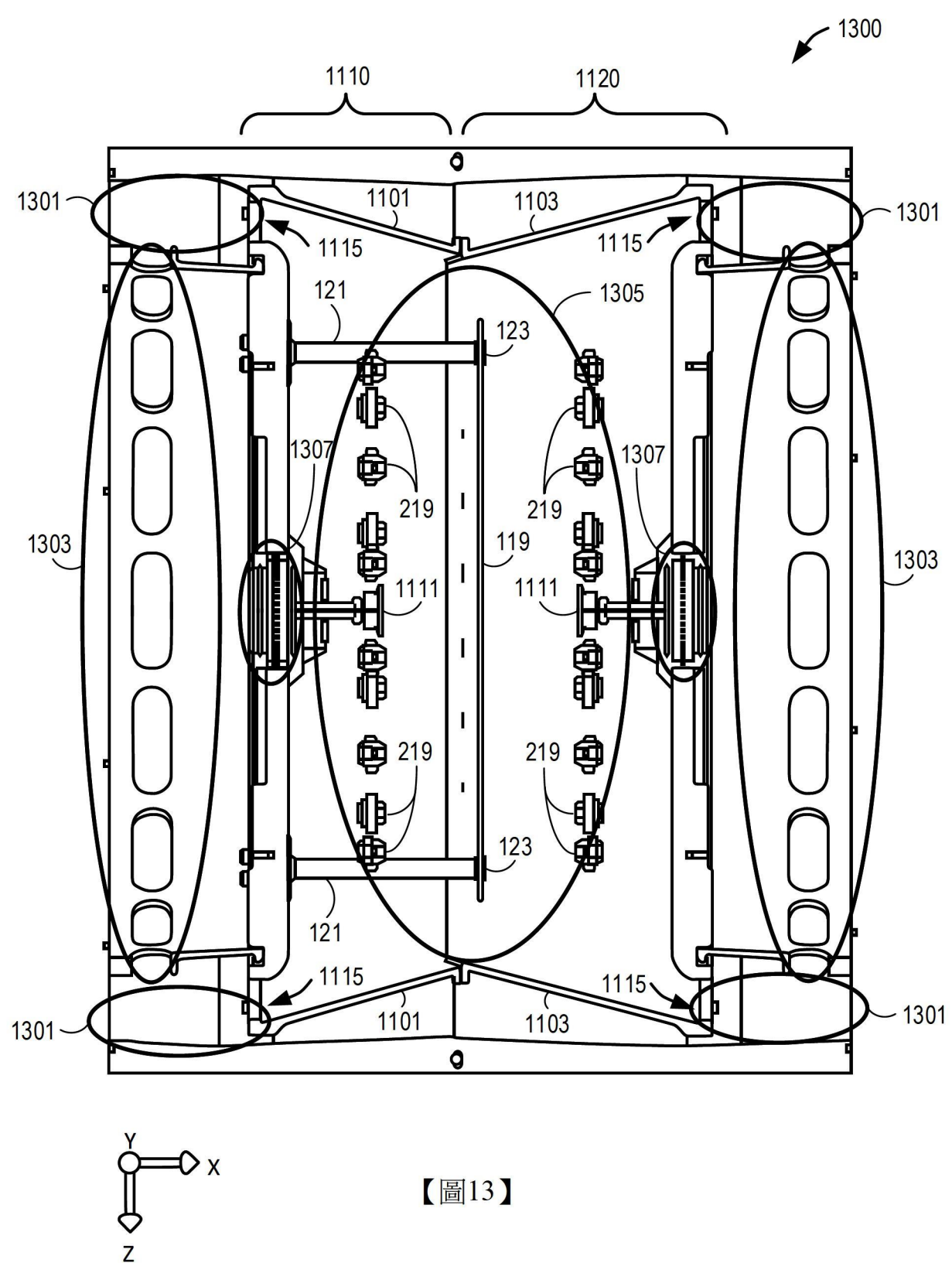


【圖11】

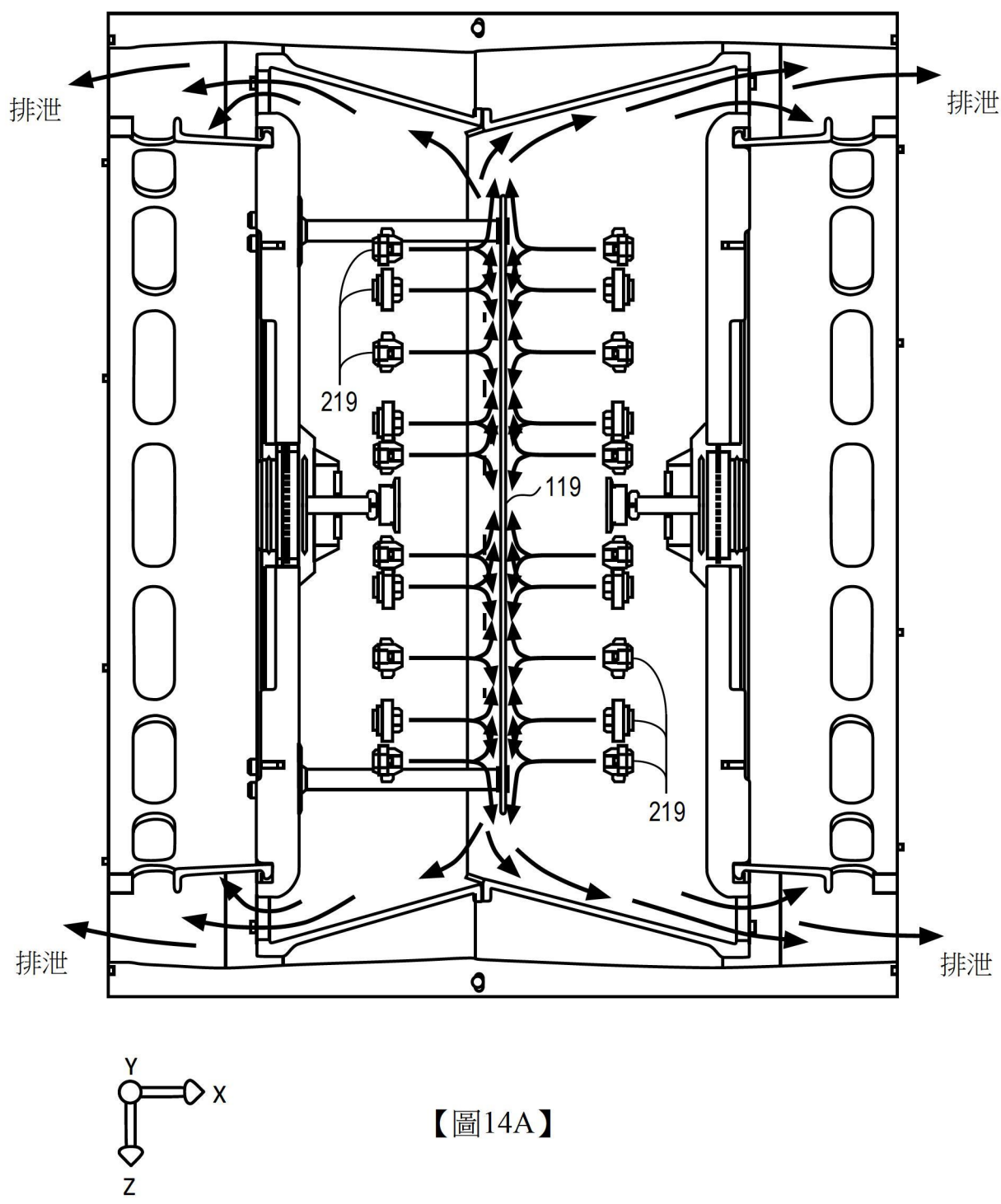


【圖12】

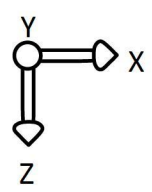
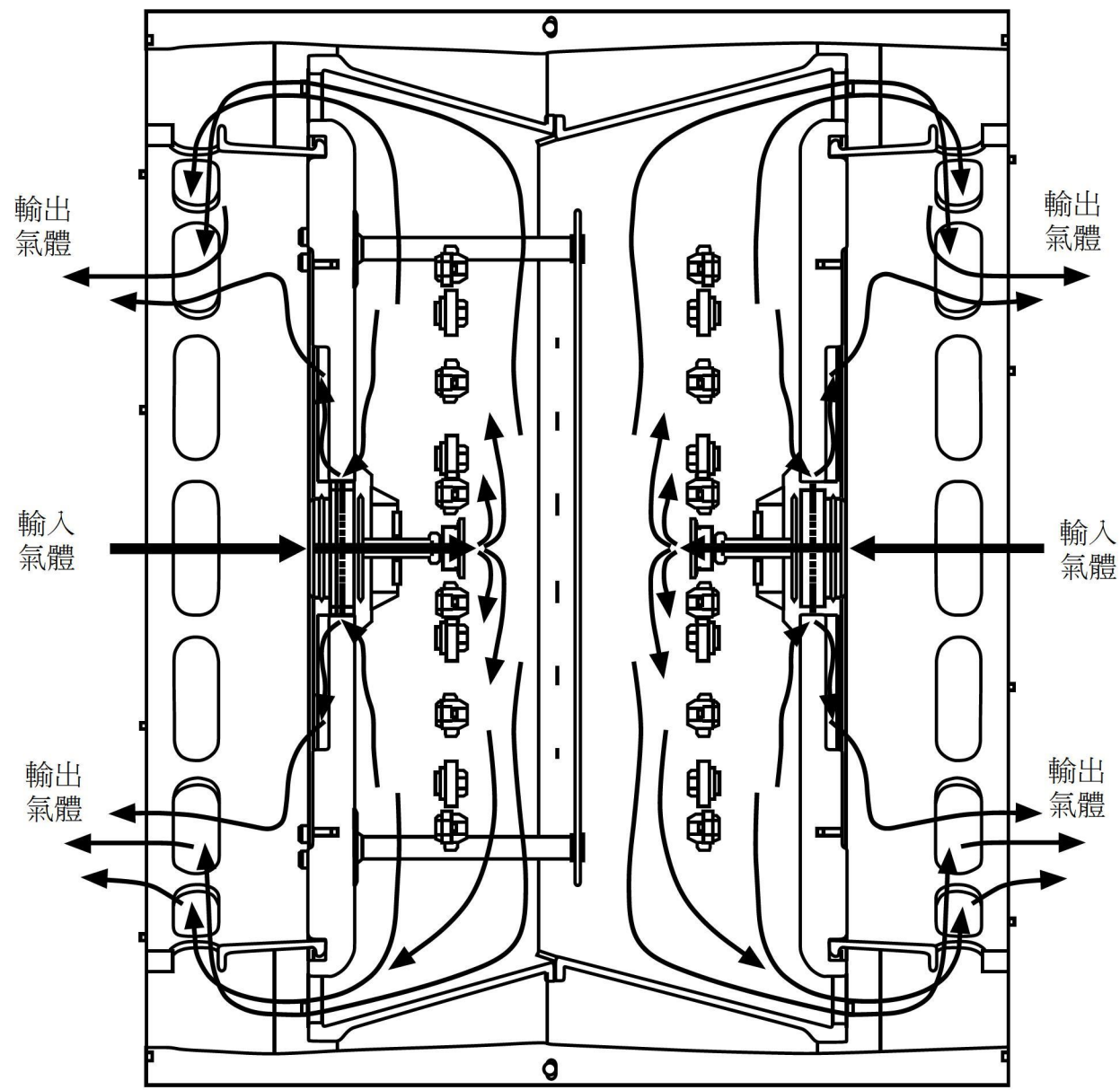




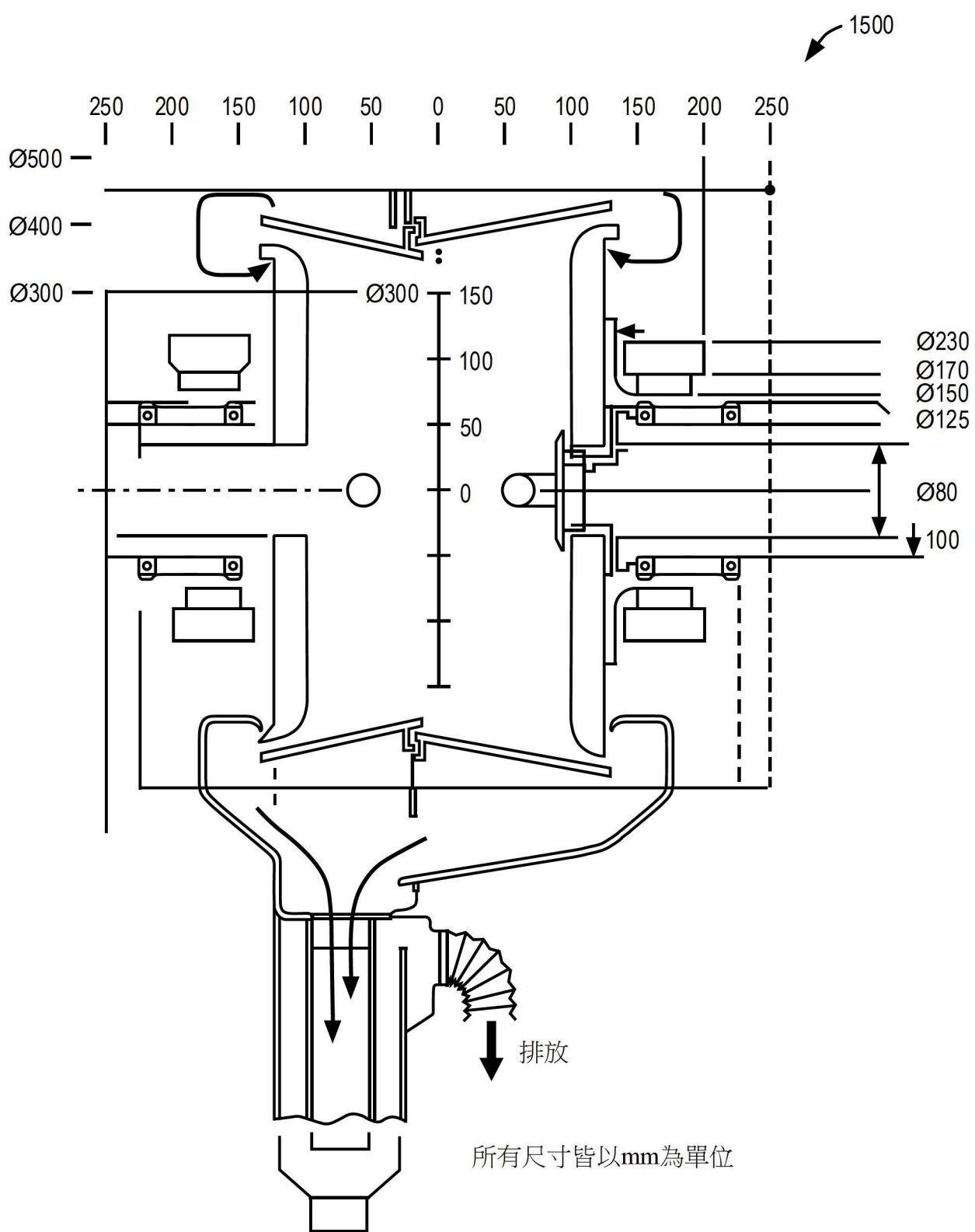
【圖13】



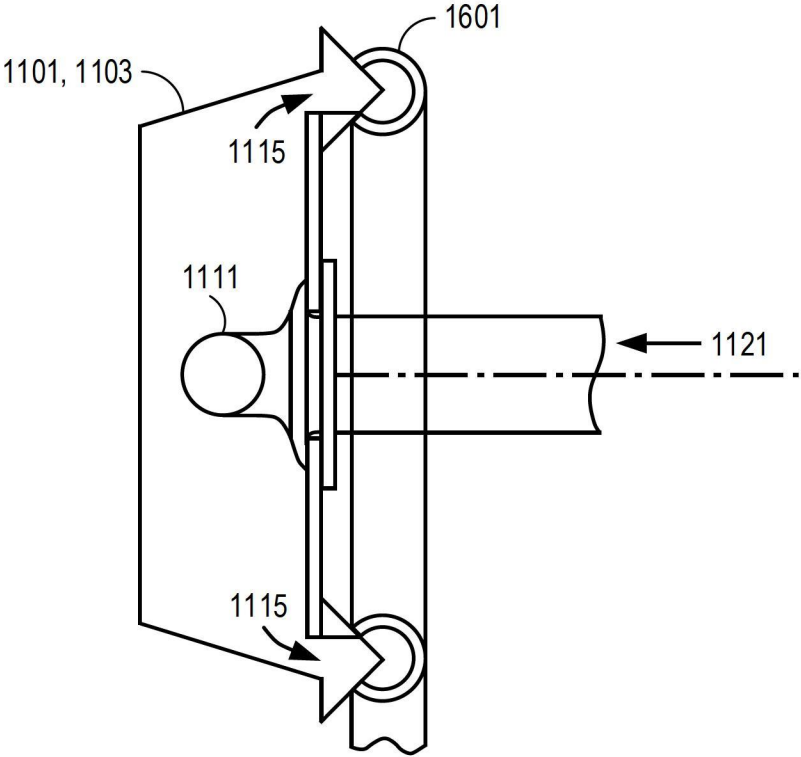
【圖14A】



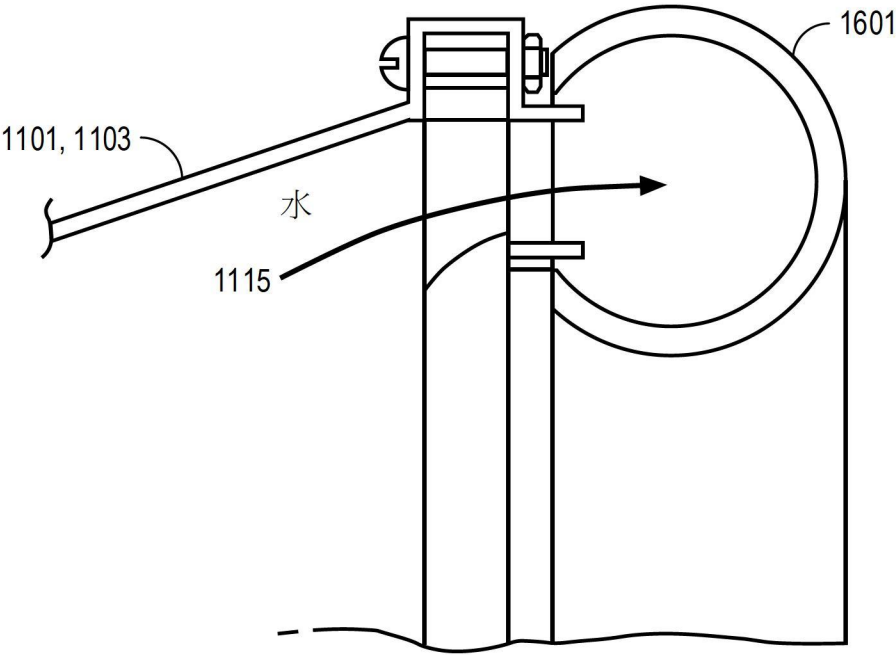
【圖14B】



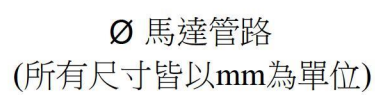
【圖15】



【圖16A】

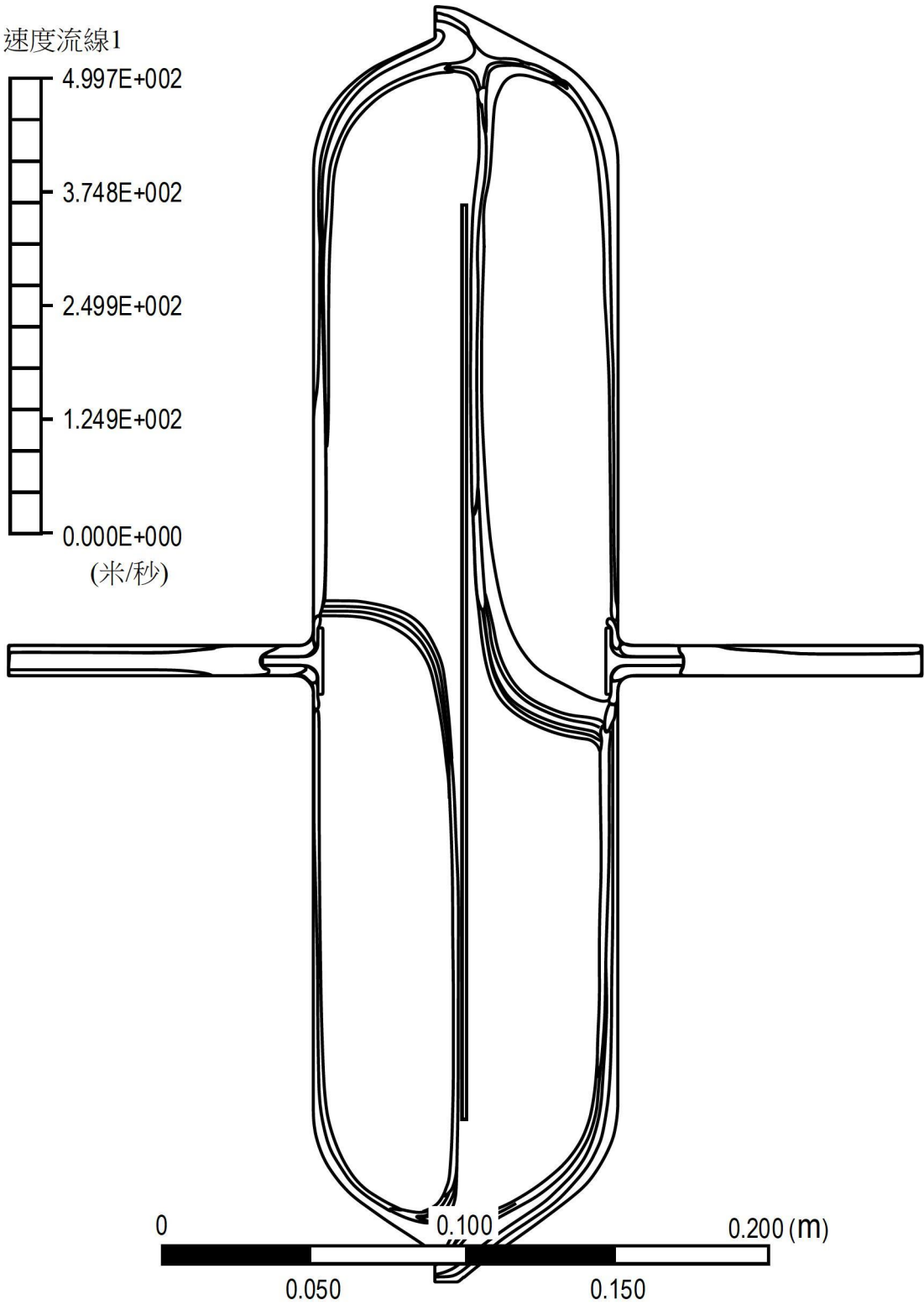


【圖16B】



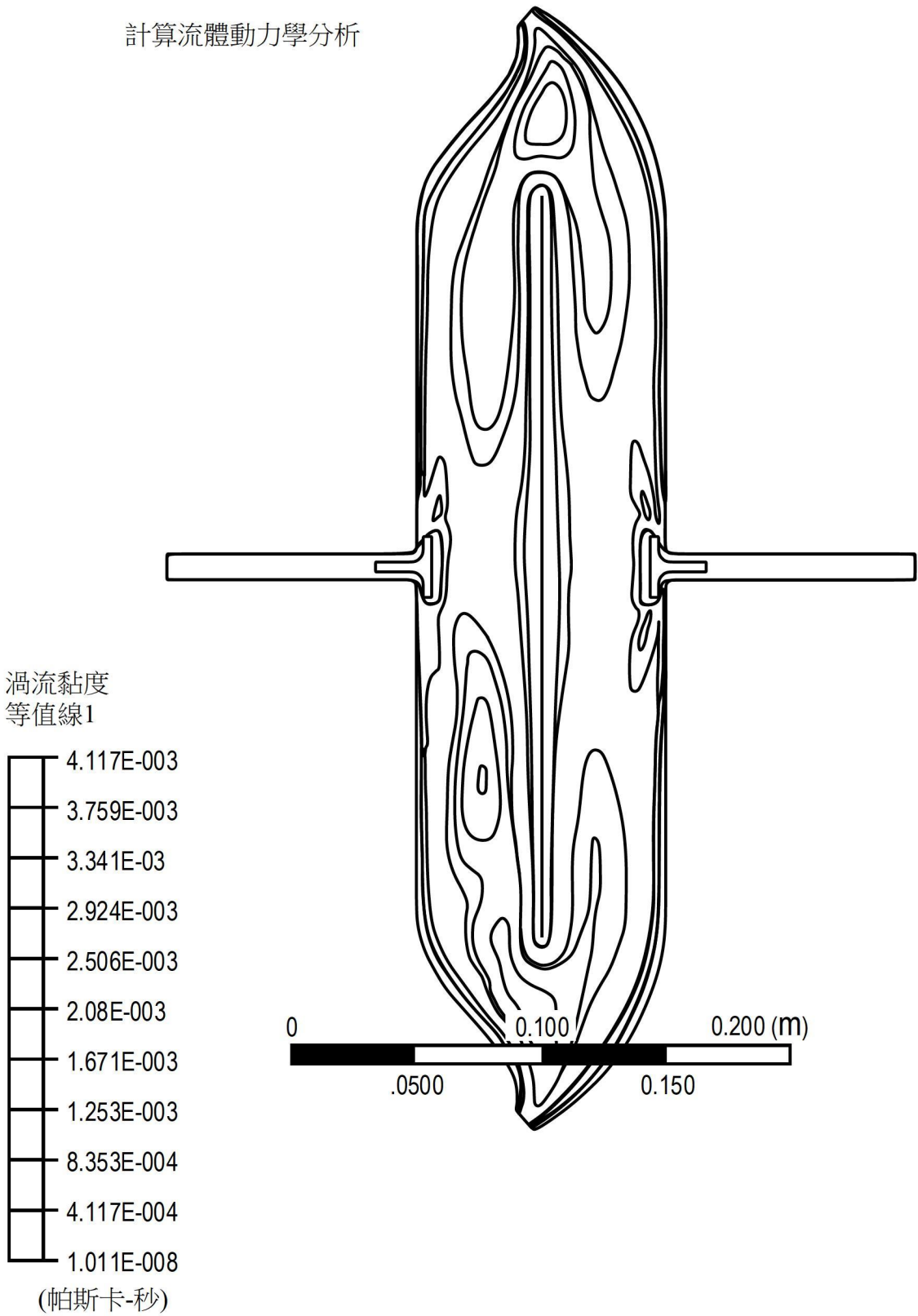
【圖17】

速度流線增大直徑



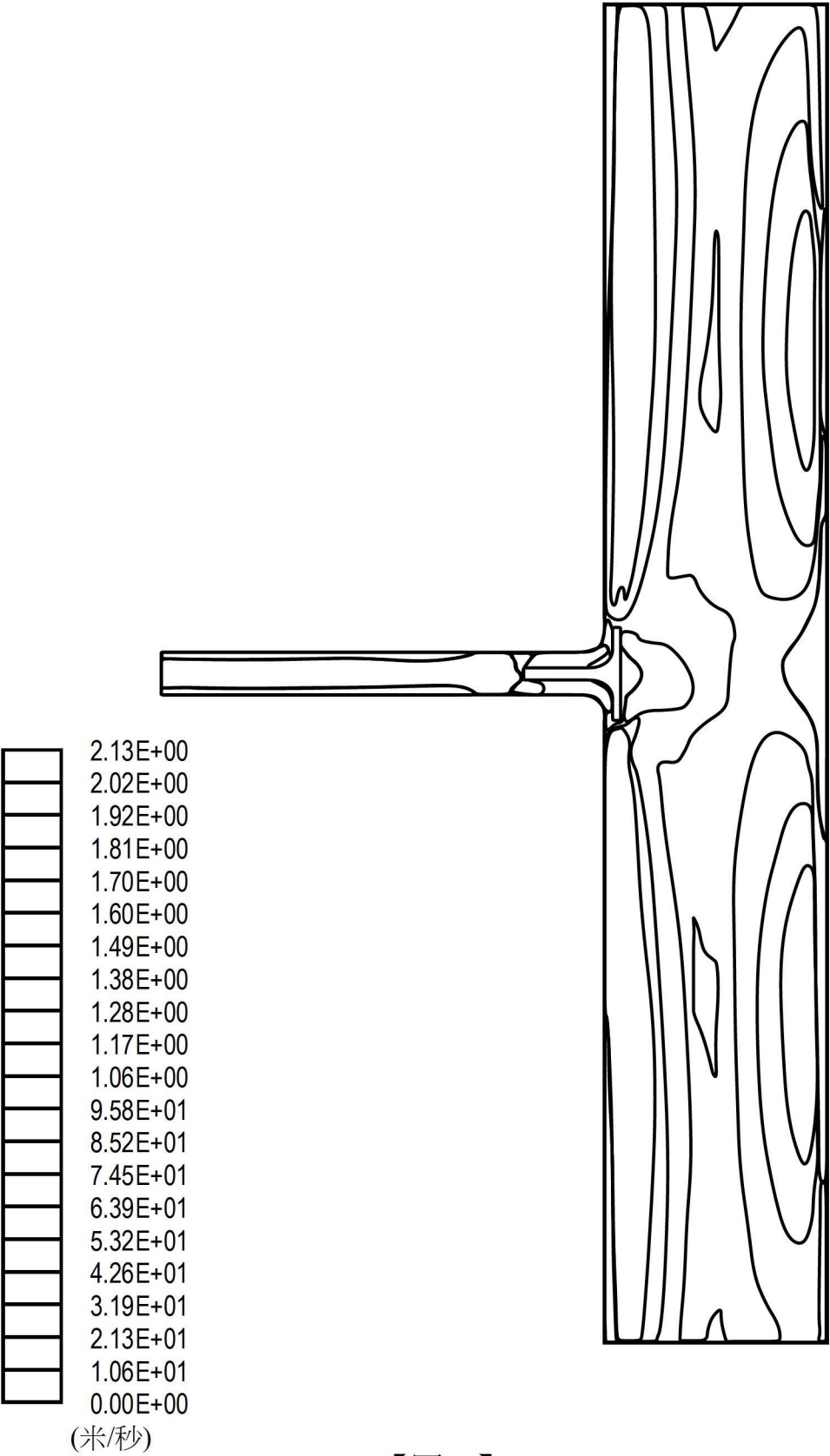
【圖18】

計算流體動力學分析

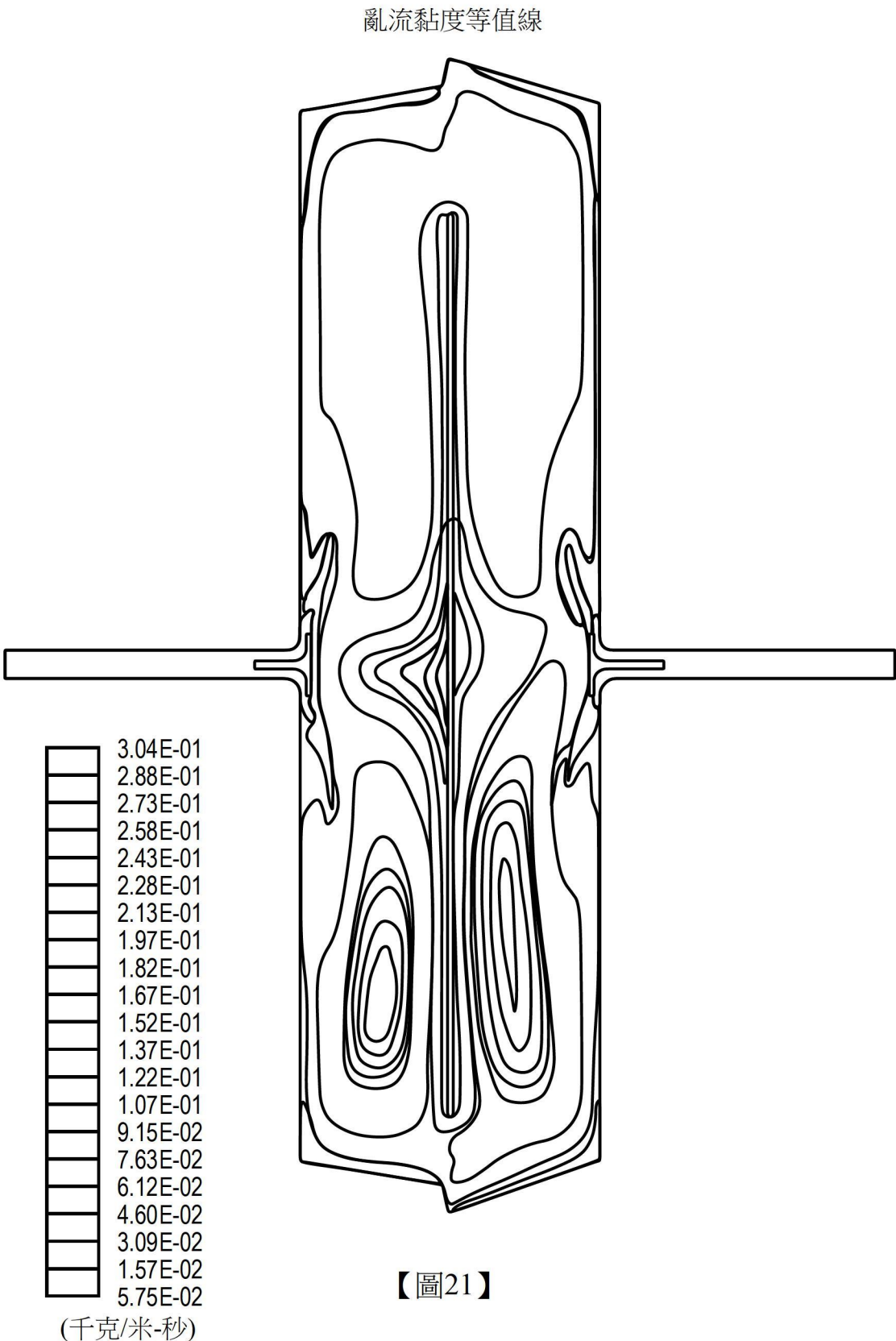


【圖19】

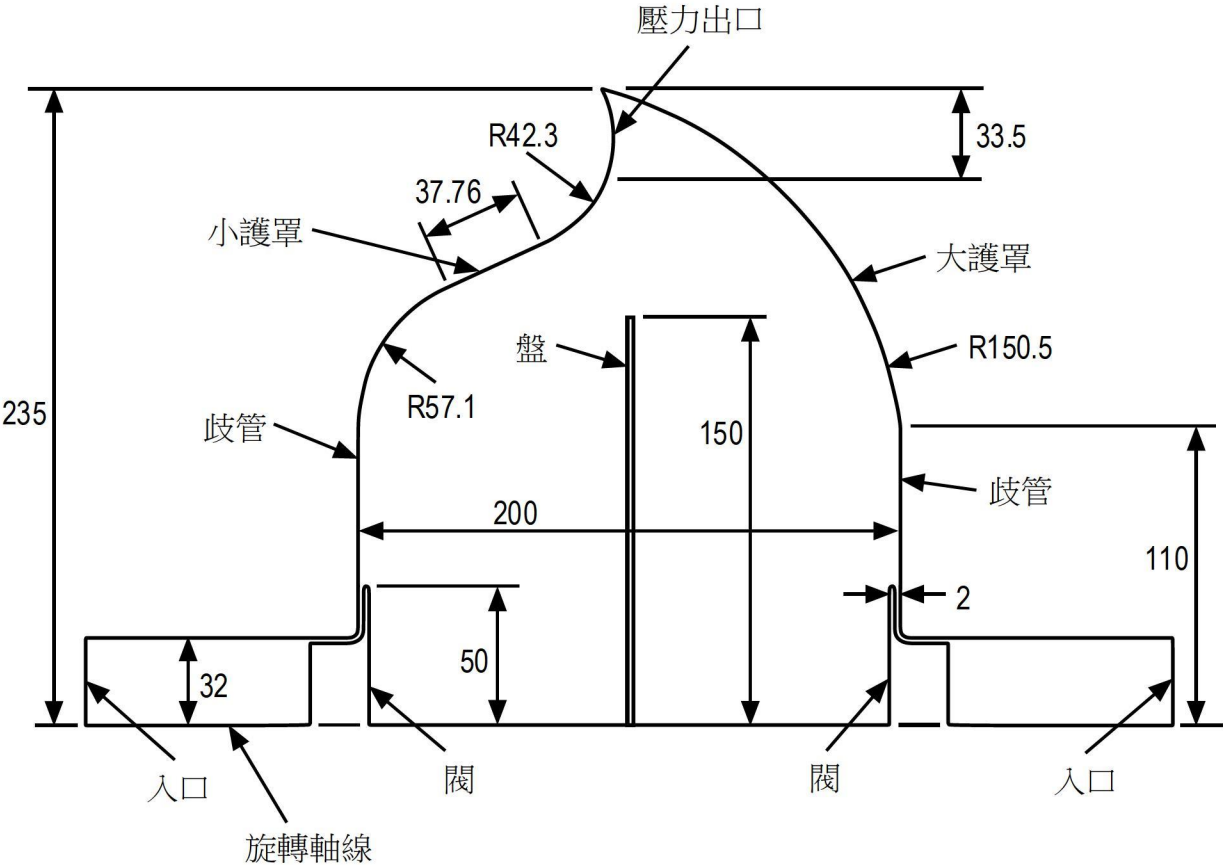
速度量值等值線



【圖20】



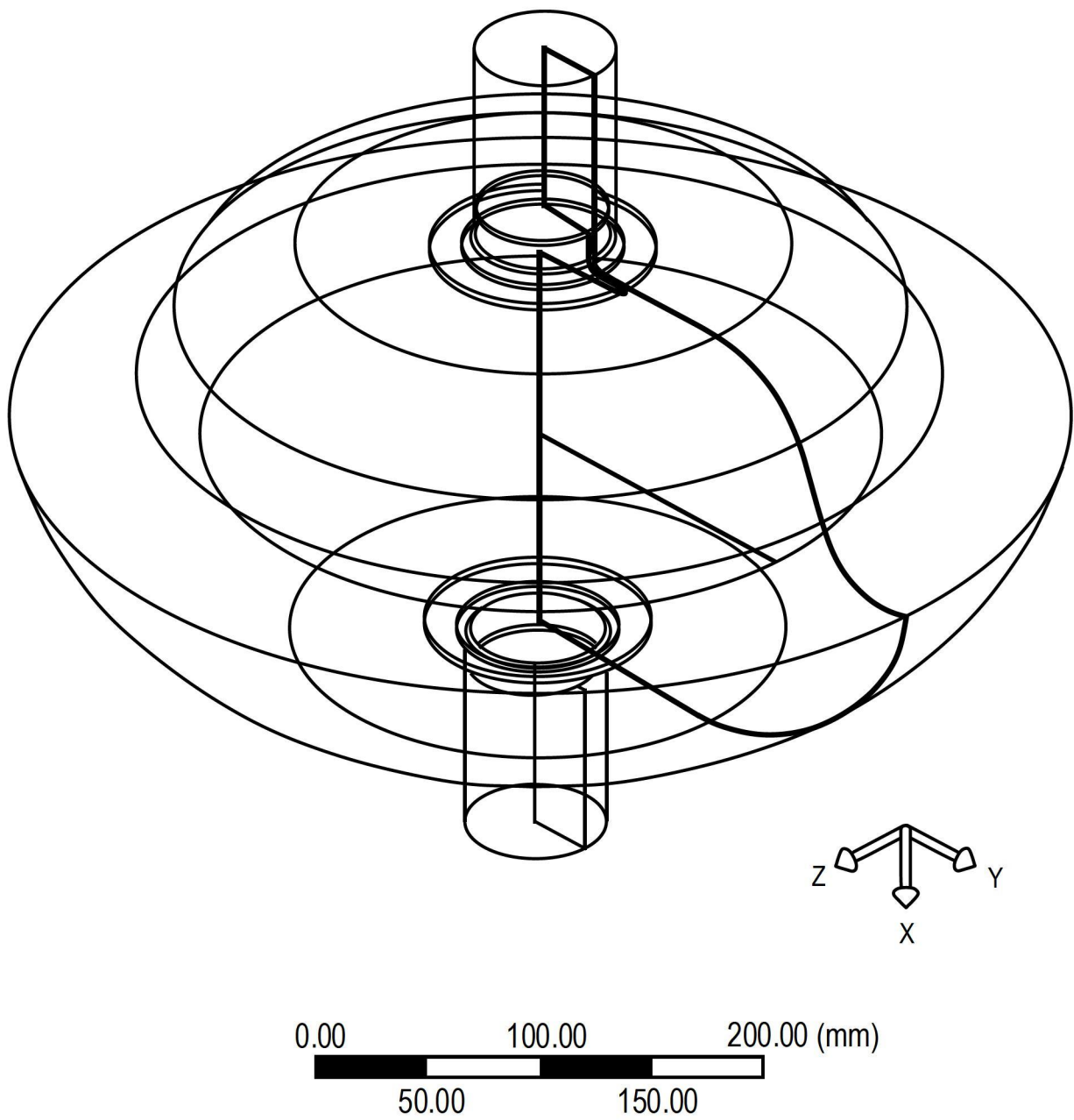
針對3維計算流體動力學之額外護罩設計



(所有尺寸皆以mm為單位)

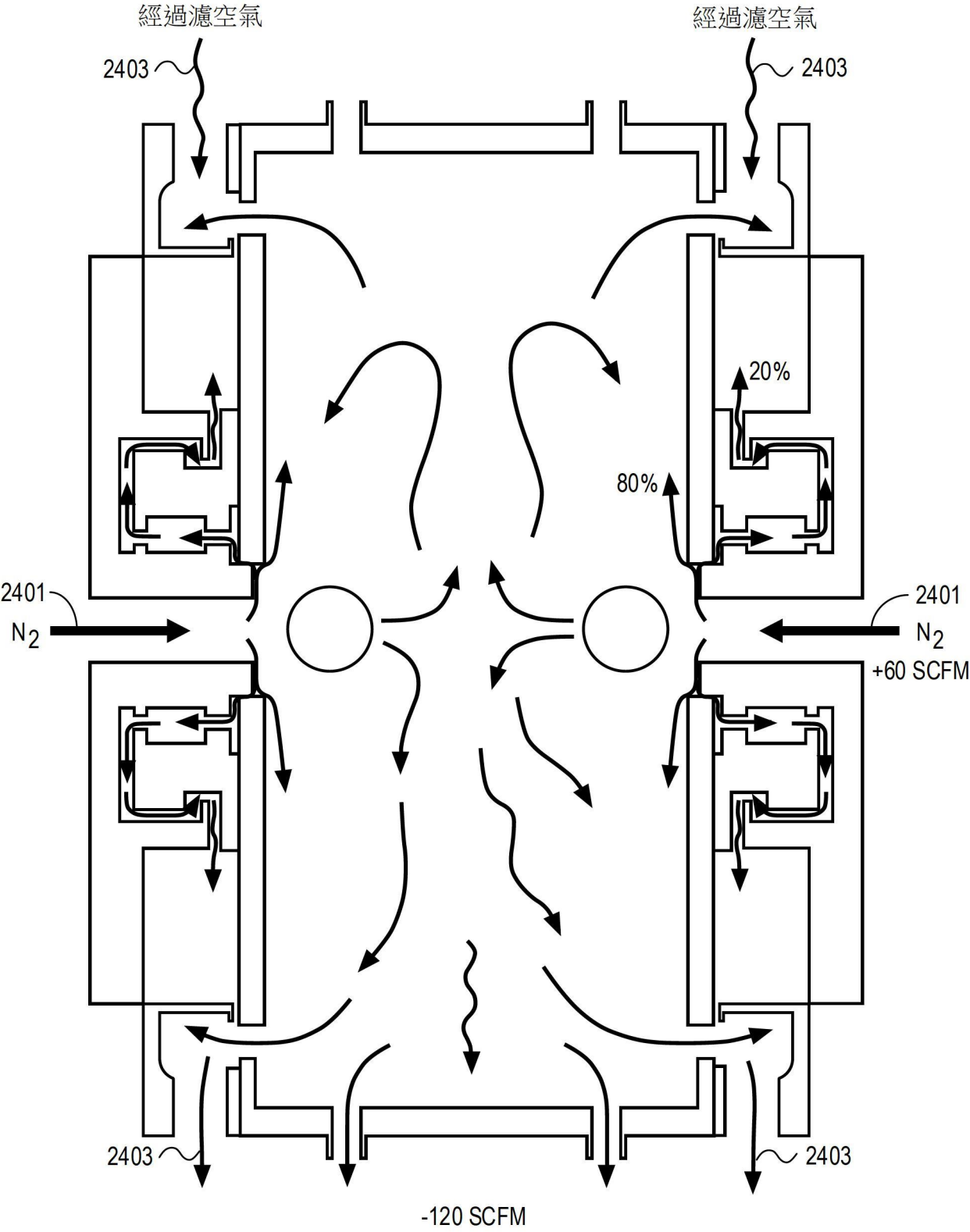
【圖22】

計算流體動力學分析

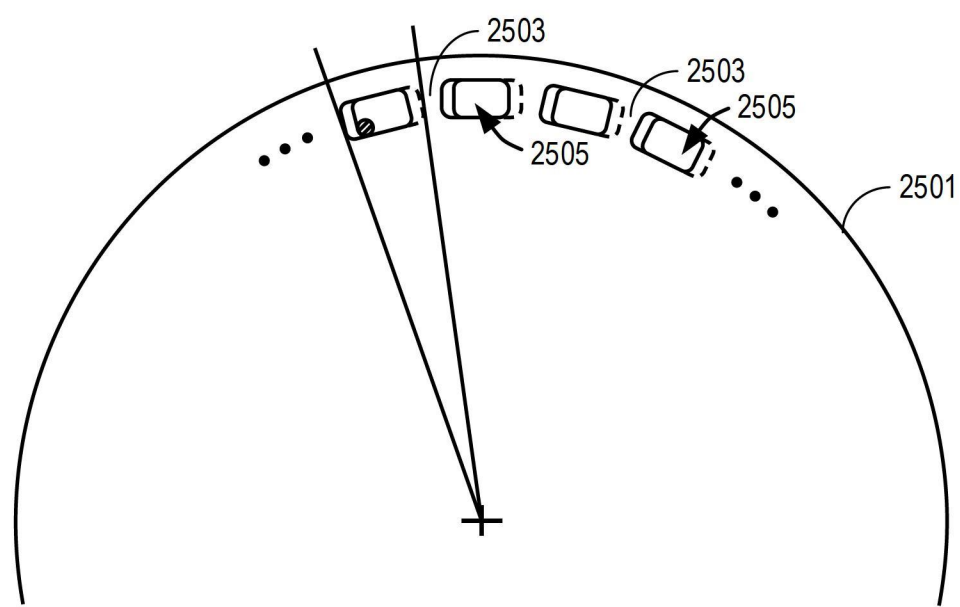


【圖23】

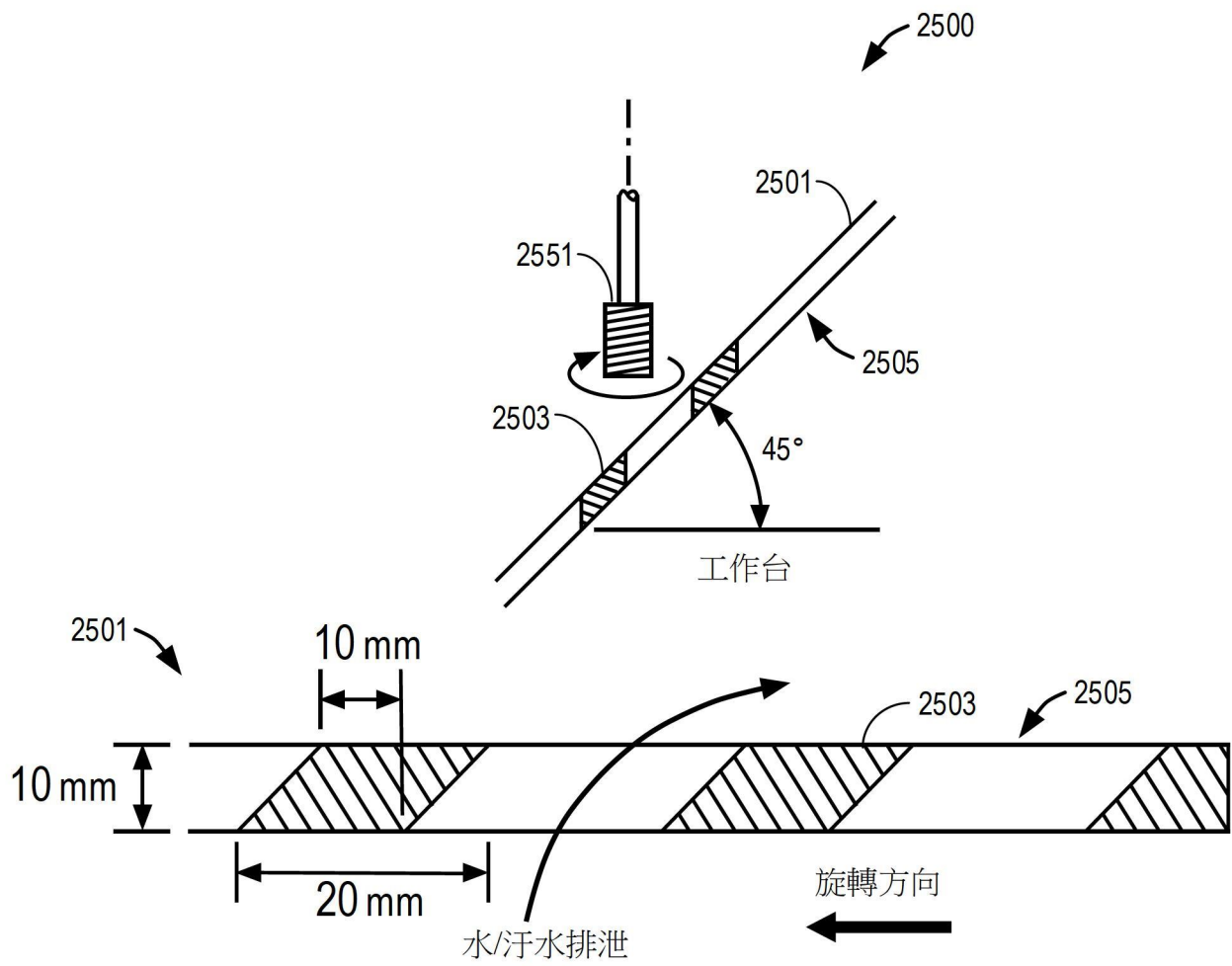
計算流體動力學流動圖



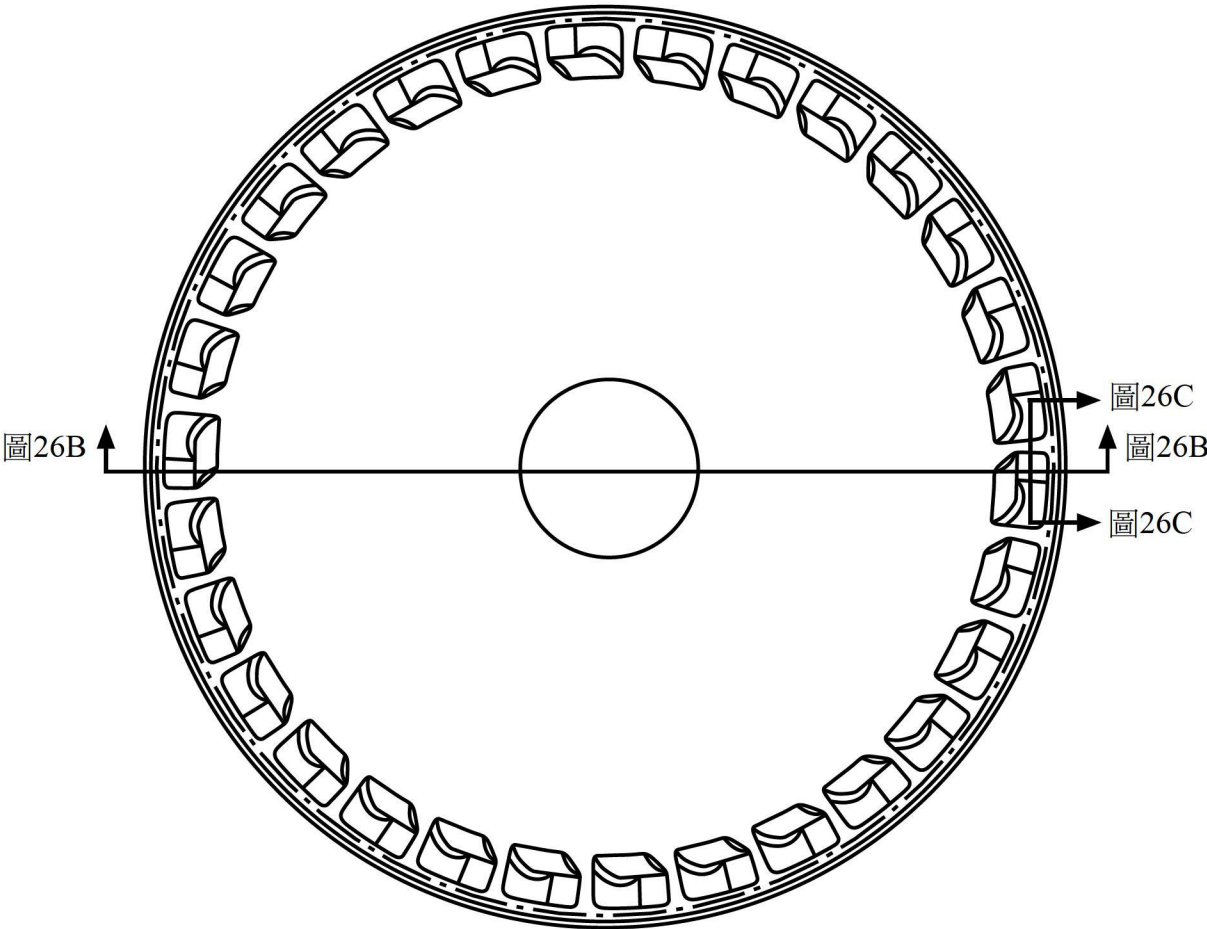
【圖24】



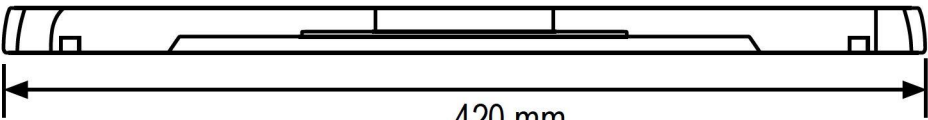
【圖25A】



【圖25B】

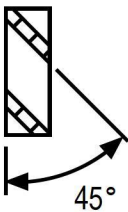


【圖26A】



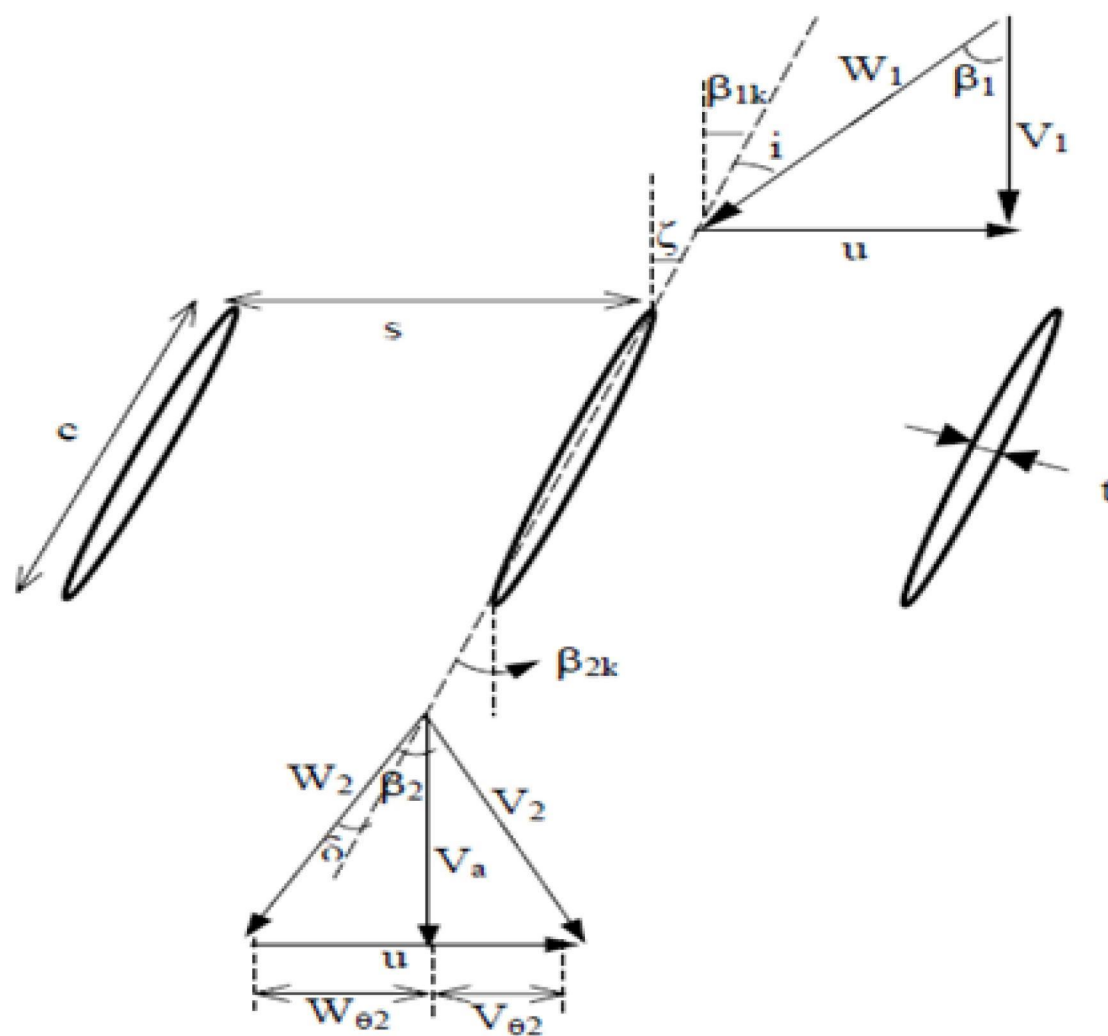
420 mm

【圖26B】

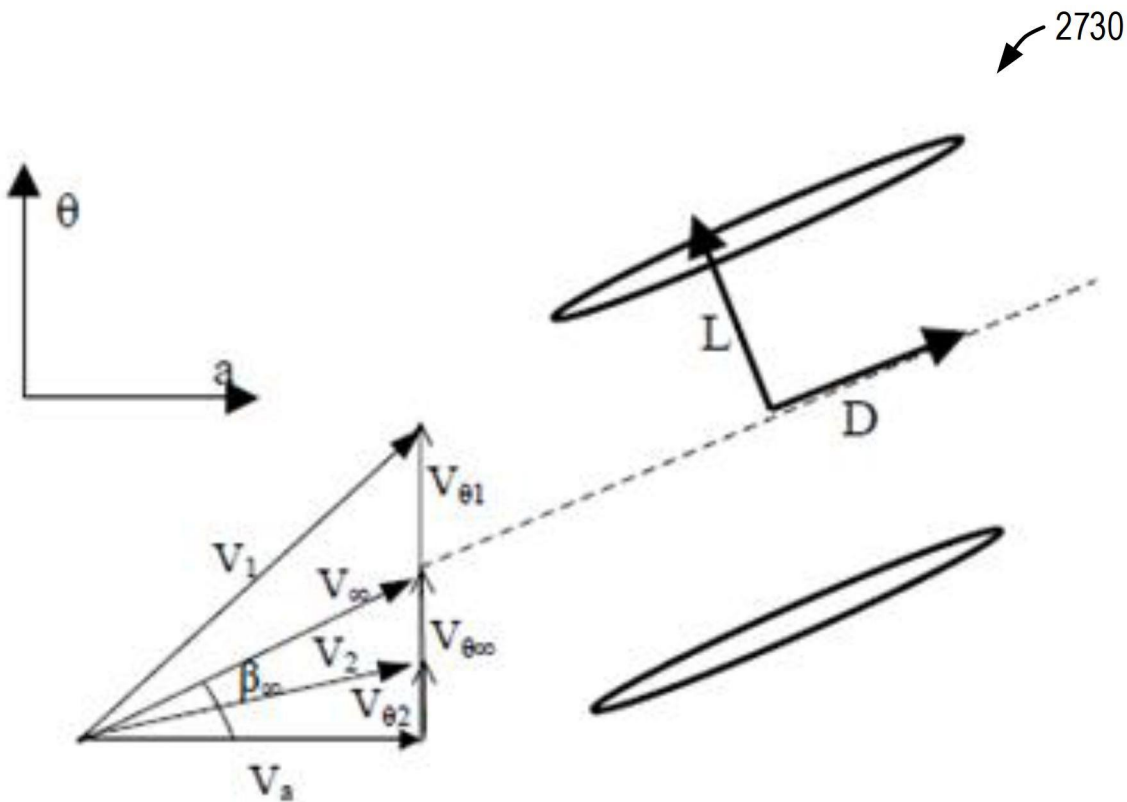


【圖26C】

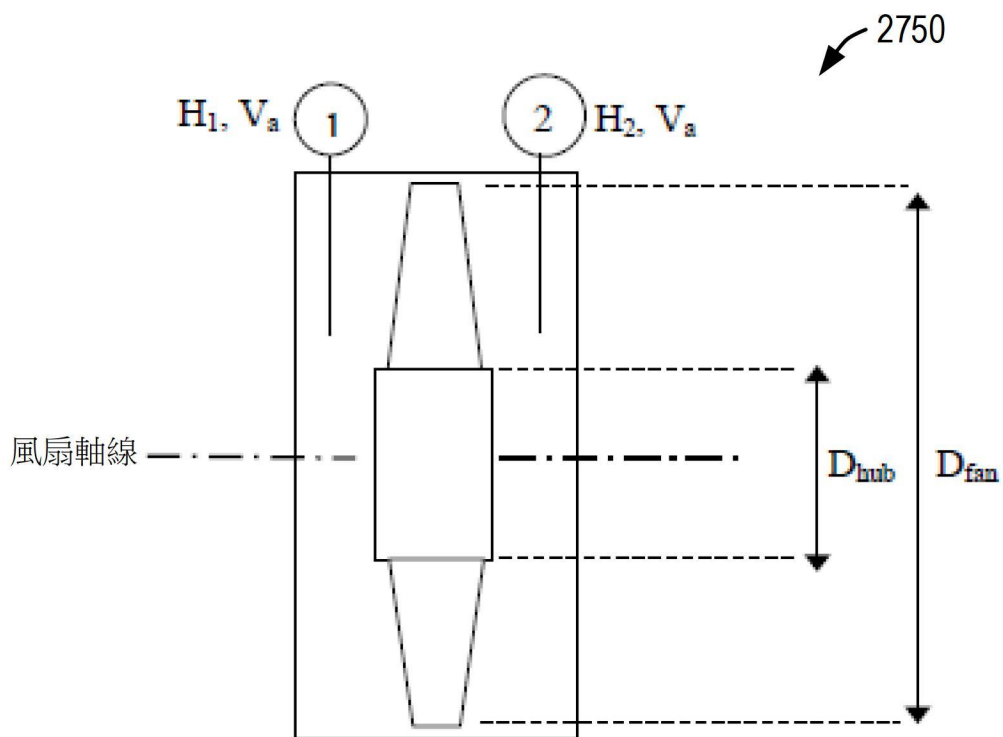
2700



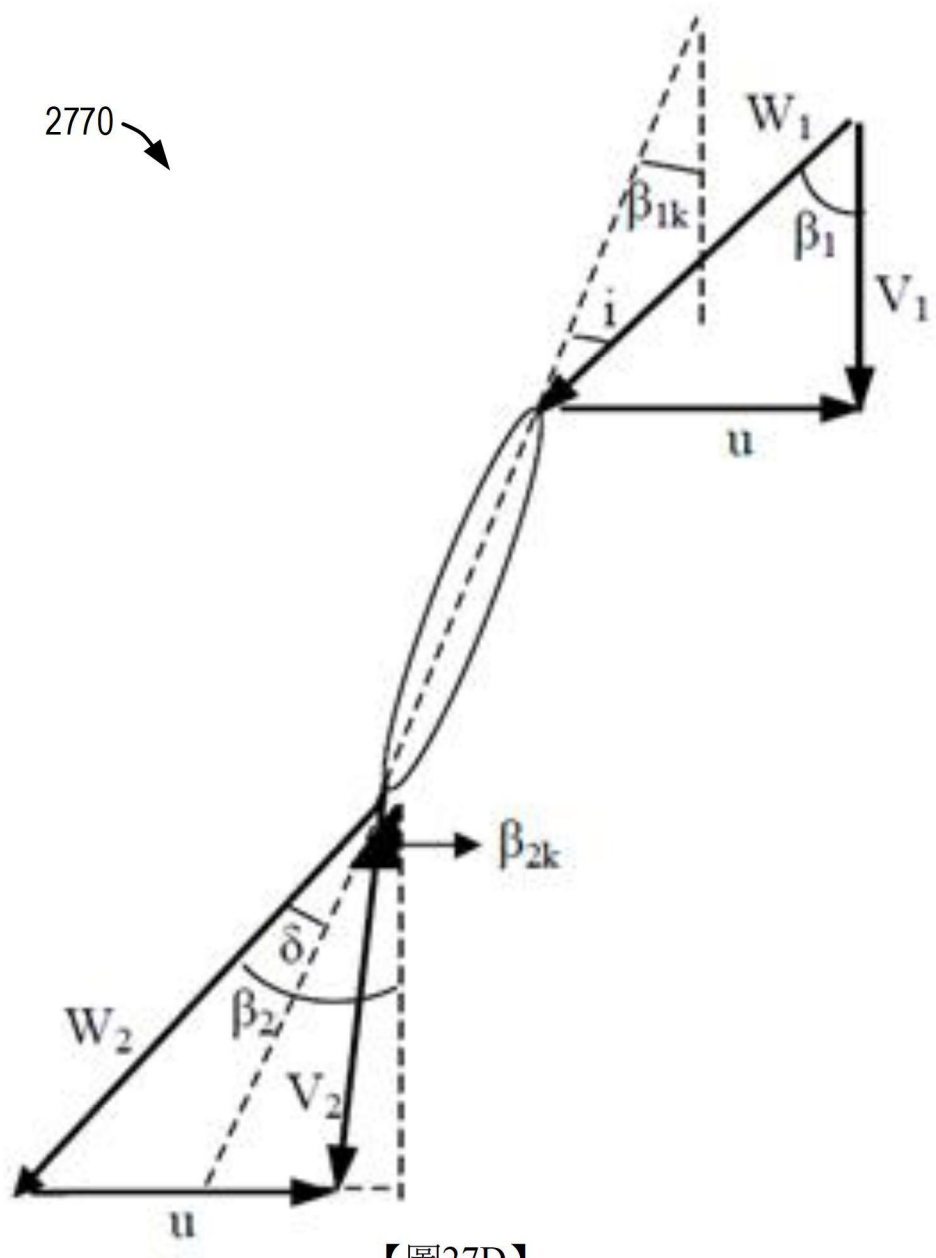
【圖27A】



【圖27B】



【圖27C】



【圖27D】