



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 202501679 A

(43)公開日：中華民國 114 (2025) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：113123254

(22)申請日：中華民國 113 (2024) 年 06 月 21 日

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

(30)優先權：2023/06/23 世界智慧財產權組織 PCT/JP2023/023385

(71)申請人：日商聖德科控股股份有限公司 (日本) SANTEC HOLDINGS CORPORATION (JP)
日本

(72)發明人：上原昇 UEHARA, NOBORU (JP)

(74)代理人：李貞儀；童啓哲

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：13 項 圖式數：11 共 34 頁

(54)名稱

基板旋轉裝置、加工系統及加工方法

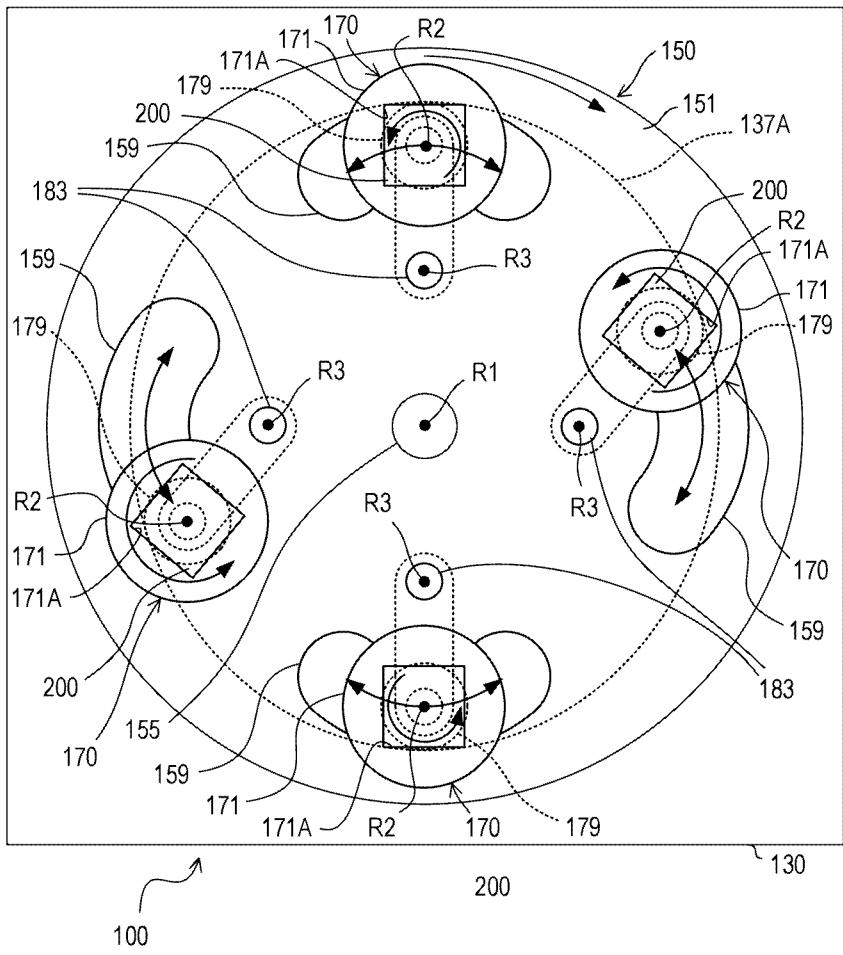
(57)摘要

基板旋轉裝置具備主旋轉機構、副旋轉機構、及引導結構。主旋轉機構繞第一旋轉軸旋轉。主旋轉機構具備副旋轉機構。副旋轉機構隨著主旋轉機構的旋轉而繞第一旋轉軸公轉並繞第二個旋轉軸自轉。第二旋轉軸相對於設置在主旋轉機構中的第一旋轉軸和第二旋轉軸之間的第三旋轉軸在周向上位移。引導結構具有相對於第一旋轉軸沿著周向延伸的接觸面。引導結構控制第二旋轉軸相對於第三旋轉軸在周向上的位移，當接觸面與副旋轉機構接觸時，引導結構使副旋轉機構於沿著接觸面的軌道上進行公轉運動。

The substrate rotation device includes a main rotation mechanism, an auxiliary rotation mechanism, and a guide structure. The main rotating mechanism rotates around the first rotating axis. The main rotating mechanism has an auxiliary rotating mechanism. The auxiliary rotation mechanism revolves around the first rotation axis and rotates around the second rotation axis as the main rotation mechanism rotates. The second rotation axis is circumferentially displaced relative to a third rotation axis provided between the first rotation axis and the second rotation axis in the main rotation mechanism. The guide structure has a contact surface extending circumferentially relative to the first axis of rotation. The guide structure controls the displacement of the second rotation axis relative to the third rotation axis in the circumferential direction. When the contact surface contacts the auxiliary rotation mechanism, the guide structure causes the auxiliary rotation mechanism to perform a revolution movement along the track of the contact surface.

指定代表圖：

- 符號簡單說明：
- 100:基板旋轉裝置
 - 130:引導裝置
 - 137A:導軌
 - 150:主旋轉裝置
 - 151:主旋轉板
 - 155:軸
 - 159:縫隙
 - 170:副旋轉裝置
 - 171:旋轉台
 - 171A:凹部
 - 179:轉輪
 - 183:接頭
 - 200:基板
 - R1:第一旋轉軸
 - R2:第二旋轉軸
 - R3:第三旋轉軸



【圖2】

【發明摘要】

【中文發明名稱】 基板旋轉裝置、加工系統及加工方法

【英文發明名稱】 Substrate Rotating Apparatus, Processing System, and Processing Method

【中文】

基板旋轉裝置具備主旋轉機構、副旋轉機構、及引導結構。主旋轉機構繞第一旋轉軸旋轉。主旋轉機構具備副旋轉機構。副旋轉機構隨著主旋轉機構的旋轉而繞第一旋轉軸公轉並繞第二個旋轉軸自轉。第二旋轉軸相對於設置在主旋轉機構中的第一旋轉軸和第二旋轉軸之間的第三旋轉軸在周向上位移。引導結構具有相對於第一旋轉軸沿著周向延伸的接觸面。引導結構控制第二旋轉軸相對於第三旋轉軸在周向上的位移，當接觸面與副旋轉機構接觸時，引導結構使副旋轉機構於沿著接觸面的軌道上進行公轉運動。

【英文】 The substrate rotation device includes a main rotation mechanism, an auxiliary rotation mechanism, and a guide structure. The main rotating mechanism rotates around the first rotating axis. The main rotating mechanism has an auxiliary rotating mechanism. The auxiliary rotation mechanism revolves around the first rotation axis and rotates around the second rotation axis as the main rotation mechanism rotates. The second rotation axis is circumferentially displaced relative to a third rotation axis provided between the first rotation axis and the second rotation axis in the main rotation mechanism. The guide structure has a contact surface extending circumferentially relative to the first axis of rotation. The guide structure controls the displacement of the second rotation axis relative to the third rotation axis in the circumferential direction. When the contact surface contacts the auxiliary

rotation mechanism, the guide structure causes the auxiliary rotation mechanism to perform a revolution movement along the track of the contact surface.

【指定代表圖】 圖 2

【代表圖之符號簡單說明】

100:基板旋轉裝置

130:引導裝置

137A:導軌

150:主旋轉裝置

151:主旋轉板

155:軸

159:縫隙

170:副旋轉裝置

171:旋轉台

171A:凹部

179:轉輪

183:接頭

200:基板

R1:第一旋轉軸

R2:第二旋轉軸

R3:第三旋轉軸

【發明說明書】

【中文發明名稱】 基板旋轉裝置、加工系統及加工方法

【英文發明名稱】 Substrate Rotating Apparatus, Processing System, and
Processing Method

【技術領域】

【0001】 本發明係關於基板旋轉裝置、加工系統及加工方法。

【先前技術】

【0002】 已知一種用於在複數個透鏡上形成厚度均勻的薄膜之薄膜沉積裝置，其具備將複數個透鏡保持為可分別自由旋轉之透鏡保持器（例如，參見專利文獻 1）。在此薄膜沉積裝置中，當透鏡保持器旋轉時，透鏡透過行星齒輪機構在透鏡保持器上旋轉。藉此，透鏡一邊自轉一邊隨著透鏡保持器的旋轉而公轉。

【0003】 專利文獻 1 為日本特開平 6-192835 號公報。

【發明內容】

【0004】 在用於光學及半導體領域的成膜裝置中，通常優選能夠在基板上形成均勻的薄膜。若能夠在大型基板上形成厚度均勻的薄膜，則能夠降低成膜成本，並提高產品的生產率。

【0005】 然而，從氣相沉積源等膜材料源作為散布粒子發射的膜材料相對於基板的空間分佈係不均勻的。當試圖在基板的大面積上形成薄膜時，不均勻性會惡化。

【0006】 因此，以往使用膜厚校正板對形成在基板上的厚度不均勻的薄膜進行整平以使膜厚均一化。然而，在使用膜厚校正板來使膜厚均一化的方

法中，膜厚校正板必須高精度地安裝於基板，並且必須根據散布粒子的空間分佈來重新製造膜厚校正板。

【0007】如引用文獻 1 所示，若採用在成膜時使透鏡等成膜對象之基板公轉和自轉的技術，也可以抑制散布粒子的空間分佈不均勻的影響，從而能夠在基板上形成大致均勻的薄膜。然而，即使採用此種技術，薄膜的均勻性仍然有改進的空間。此外，若採用複雜的機械結構來提高薄膜的均勻性，則裝置的重量增加且耐用性可能會劣化。

【0008】於此，根據本發明的一些實施例，優選提供一種關於基板旋轉裝置的新技術，其適用於例如在基板上形成厚度均勻的薄膜等對基板進行的均勻加工。

【0009】根據一些實施例，提供一種基板旋轉裝置。基板旋轉裝置包括主旋轉機構、副旋轉機構、及引導結構。主旋轉機構繞第一旋轉軸旋轉。

【0010】主旋轉機構包括副旋轉機構。副旋轉機構隨著主旋轉機構的旋轉而繞第一旋轉軸公轉並繞第二旋轉軸自轉。副旋轉機構具有支撐作為加工對象之基板的支撐結構。支撐結構繞第二旋轉軸旋轉。第二旋轉軸繞設置於主旋轉機構中的第一旋轉軸和第二旋轉軸之間的第三旋轉軸而相對於第三旋轉軸在周向上位移。

【0011】引導結構設置在第一旋轉軸的周圍，並控制副旋轉機構的公轉運動。引導結構具有相對於第一旋轉軸沿著周向延伸的接觸面。引導結構控制第二旋轉軸相對於第三旋轉軸在周向上位移，當接觸面與副旋轉機構接觸時，引導結構使副旋轉機構於沿著接觸面的軌道上進行公轉運動。

【0012】在以往利用行星齒輪機構使作為加工對象之基板的支撐結構公轉和自轉的方法中，公轉軌道係正圓的圓形軌道。本發明人注意到，該圓形軌道阻礙了對基板進行的高精度的均勻加工。

【0013】根據上述一些實施例的基板旋轉裝置，能夠透過引導結構來控制支撐結構的公轉軌道，因此使得支撐結構的公轉軌道如同行星齒輪機構一樣其形狀不限於與齒輪的形狀相對應的正圓形。即，根據一些實施例的基板旋轉裝置，透過使引導結構具有除正圓以外的形狀，能夠實現除正圓以外的公轉軌道。

【0014】如上所述，根據一些實施例，能夠提高支撐結構和基板的旋轉運動的設計自由度。該設計自由度使得作為加工對象之基板內的各個點的位置能夠相對於關於加工的空間分佈位移，以消除該關於加工的空間分佈的不均勻性。從而，根據一些實施例，能夠提供一種可實現對基板進行均勻加工的基板旋轉裝置。

【0015】根據一些實施例，上述設計自由度使得作為成膜對象之基板內的各個點的位置能夠相對於上述空間分佈位移，以消除膜材料之空間分佈的不均勻性。從而，根據一些實施例，能夠提供一種可在基板上高精度地形成均勻薄膜的基板旋轉裝置。

【0016】根據一些實施例的基板旋轉裝置，第三旋轉軸位於第一旋轉軸和第二旋轉軸之間，因此第二旋轉軸和第三旋轉軸之間的旋轉直徑小於第二旋轉軸和第一旋轉軸之間的旋轉直徑。

【0017】在此種情況下，當第二旋轉軸相對於第三旋轉軸在周向上位移時，副旋轉機構和第一旋轉軸之間的徑向長度發生變化。即，副旋轉機構能夠沿著接觸面於除正圓以外的軌道上進行公轉運動。

【0018】藉由相對於第三旋轉軸在周向上位移來實現副旋轉機構相對於第一旋轉軸在徑向上的位移，能夠透過相對簡單的旋轉結構來實現該徑向位移。因此，根據一些實施例，能夠透過簡單且輕量的結構來實現一種有利於對基板進行均勻加工的基板旋轉裝置。簡單的結構能夠提高基板旋轉裝置的

耐用性。輕量的結構能夠使主旋轉機構以低能量實現高速旋轉。

【0019】根據一些實施例，接觸面可以係引導結構具備之面向第一旋轉軸的內周面。內周面可以限制副旋轉機構相對於第一旋轉軸朝徑向外側位移。

【0020】在主旋轉機構的旋轉系統中，離心力朝徑向外側作用於副旋轉機構。即，副旋轉機構試圖朝徑向外側位移。若透過引導結構在其內周面上與副旋轉機構接觸來限制由離心力引起的位移，則副旋轉機構能夠於沿著引導結構的內周面的軌道上穩定地公轉，並且能夠高精度地控制支撐結構的公轉運動。

【0021】根據一些實施例，主旋轉機構可以具有繞第一旋轉軸旋轉的旋轉板。旋轉板可以具有相對於第三旋轉軸而沿著周向延伸的縫隙。副旋轉機構可以具有貫穿縫隙的第二旋轉軸。

【0022】副旋轉機構可以具有旋轉台，該旋轉台於第二旋轉軸的第一端部處具有支撐結構。副旋轉機構可以具有轉輪，該轉輪在位於第二旋轉軸的第一端部的相反側的第二端部處在引導結構的接觸面上行進。當轉輪隨著公轉運動在接觸面上行進之期間，轉輪和透過第二旋轉軸與轉輪連結之旋轉台可以自轉。

【0023】根據上述基板旋轉裝置，能夠透過比較簡單的機械結構來實現副旋轉機構沿著引導結構的公轉和自轉。

【0024】根據一些實施例，副旋轉機構可以經由彈簧與主旋轉機構連結，該彈簧朝保持副旋轉機構與接觸面之接觸的方向對副旋轉機構施加作用力。該作用力使得副旋轉機構能夠沿著引導結構的接觸面穩定且正確地公轉。

【0025】根據一些實施例，基板旋轉裝置可以構成為使得副旋轉機構於橢圓軌道上繞第一旋轉軸進行公轉運動。根據一些實施例，引導結構的接觸面可以配置成相對於第一旋轉軸在周向上呈橢圓形。

【0026】根據一些實施例，引導結構的接觸面可以配置成相對於第一旋轉軸在周向上呈非點對稱的環形。副旋轉機構可以於非點對稱的軌道上繞第一旋轉軸進行公轉運動。上述公轉軌道有利於加工均勻的基板。特別係，上述公轉軌道有利於形成均勻的膜厚。這係因為膜材料之空間分佈往往呈現點對稱之分佈。

【0027】根據一些實施例，引導結構可以具備滑動機構，該滑動機構係用於使接觸面的至少一部分相對於第一旋轉軸在徑向上移動。根據具備滑動機構的基板旋轉裝置，使用者能夠透過滑動機構調整公轉軌道，從而能夠實現對基板進行更高精度的均勻加工。

【0028】根據一些實施例，可以提供一種加工系統，該加工系統包括加工裝置，該加工裝置構成為透過基板旋轉裝置的運作來加工與副旋轉機構共同自轉和公轉的基板的表面。

【0029】根據一些實施例，加工裝置可以構成為透過在基板的表面上形成膜來加工基板的表面。

【0030】根據一些實施例，加工裝置可以構成為透過切削基板的表面來加工基板的表面。

【0031】根據一些實施例，加工裝置可以構成為透過成膜、銑削或蝕刻來加工基板的表面。

【0032】根據一些實施例，加工裝置可以構成為透過朝向基板的表面噴射材料來加工基板的表面。根據一些實施例，該材料可以係成膜用的材料。

【0033】根據一些實施例，可以提供一種加工方法，其包括使上述基板旋轉裝置運作，及透過基板旋轉裝置的運作來加工與副旋轉機構共同自轉和公轉之基板的表面。

【圖式簡單說明】

【0034】

- 〔圖 1〕一些實施例中的具備基板旋轉裝置的介電膜沉積裝置的概念圖。
- 〔圖 2〕一些實施例中的基板旋轉裝置的示意俯視圖。
- 〔圖 3〕一些實施例中的引導裝置的示意俯視圖。
- 〔圖 4〕一些實施例中的基板旋轉裝置沿旋轉軸方向的剖面示意圖。
- 〔圖 5〕一些實施例中安裝有副旋轉裝置的主旋轉裝置的示意後視圖。
- 〔圖 6〕圖 6A 和圖 6B 係顯示一些實施例中的旋轉台沿著設置在主旋轉板中的縫隙在周向上位移的圖。
- 〔圖 7〕圖 7A 和圖 7B 係顯示一些實施例中的公轉運動和自轉運動的圖。
- 〔圖 8〕表示膜厚的實驗結果的圖。
- 〔圖 9〕表示一些實施例中的導軌的周向外形的圖。
- 〔圖 10〕表示一些實施例中的具備滑動機構的導軌的結構的圖。
- 〔圖 11〕圖 11A 和圖 11B 係概念性地表示一些實施例中的加工系統的結構的圖。

【實施方式】

【0035】 以下，參照圖式說明本發明之一些實施例。

【0036】一些實施例的基板旋轉裝置 100 係用於介電膜沉積或晶體生長的成膜之基板旋轉裝置 100。為了助於在基板 200 上均勻地形成薄膜，基板旋轉裝置 100 從馬達 110 接收動力並使作為加工對象之成膜對象即基板 200 公轉和自轉。

【0037】基板 200 的範例包括光學基板以及用於製造半導體裝置的基板。在光學基板上形成薄膜的目的例如係為了賦予光學基板所規定的光學特性。光學基板的範例包括平面基板以及具有凸面或凹面的基板。

【0038】例如圖 1 所示，基板旋轉裝置 100 被配置於具有複數個氣相沉積源 10 的介電膜沉積裝置 1 的容器 15 中。在基板旋轉裝置 100 中，基板 200 的成膜對象面與氣相沉積源 10 相對。

【0039】基板旋轉裝置 100 從馬達 110 接收動力以使基板 200 在容器 15 中公轉和自轉。容器 15 保持為真空狀態。在該狀態下，膜材料從氣相沉積源 10 氣化，氣化的膜材料作為散布粒子在容器 15 中散布。圖 1 中的虛線概念性地表示散布粒子的擴散，箭頭概念性地表示散布方向。

【0040】透過散布粒子附著到基板 200，而在基板 200 上形成薄膜。當在基板 200 上沉積不同種類的薄膜時，複數個氣相沉積源 10 依序運作。在運作中，各個氣相沉積源 10 氣化並散布相應的膜材料，以在基板 200 上形成相應種類的薄膜。

【0041】從各個氣相沉積源 10 散布到基板 200 上的膜材料之空間分佈呈現出大致點對稱的幾何形狀。離中心越近，膜材料的散布量越大，離中心越遠，膜材料的散布量越小。

【0042】因此，在基板 200 上形成的薄膜之膜厚 λ 通常顯示遵循函數 $\lambda=T(r)=T_0+k_1 \cdot r+k_2 \cdot r^2+k_3 \cdot r^3+\dots$ 之分佈，即，顯示遵循以距中心的距離 r 為變數之單變數多項式的分佈。當在基板 200 處於不進行旋轉運動而靜止的狀態下進行薄膜形成時，係數 k_1 、 k_2 、 k_3 、... 遵循膜材料的散布分佈。

【0043】在一些實施例的基板旋轉裝置 100 中，透過使基板 200 公轉和自轉，從而使基板 200 上的各個點相對於膜材料的散布分佈發生位移。藉此，在基板 200 的大面積上形成顯示出均勻的膜厚 λ 的分佈 $T(r)$ 的均一薄膜，在膜厚 λ 的分佈 $T(r)$ 中，係數 k_1 、 k_2 、 k_3 、... 接近於零，並僅具有常數項 T_0 而與距離 r 無關。

【0044】基板旋轉裝置 100 透過實現橢圓等除正圓以外的非點對稱的公轉軌道來實現形成比以往更均勻的薄膜。為了實現此公轉軌道，基板旋轉裝置 100 的結構如圖 2 所示。

【0045】圖 2 所示的基板旋轉裝置 100 具備引導裝置 130、安裝於引導裝置 130 上的主旋轉裝置 150、以及安裝於主旋轉裝置 150 的複數個副旋轉裝置 170。

【0046】圖 2 中的虛線穿過並示出位於比基板旋轉裝置 100 的表面靠背面的部位之一部分。圖 2 中的箭頭表示主旋轉裝置 150 繞第一旋轉軸 R1 進行旋轉運動，副旋轉裝置 170 的旋轉台 171 繞第二旋轉軸 R2 進行旋轉運動，以及旋轉台 171 能夠繞第三旋轉軸 R3 在周向上位移。

【0047】如圖 3 和圖 4 所示，引導裝置 130 具備基礎板 131、經由滾珠軸承 133 被基礎板 131 保持為能夠旋轉的軸 135、以及引導部件 137。

【0048】引導部件 137 具備導軌 137A 和底板 137C，底板 137C 具有與導軌 137A 的輪廓相同的形狀的周緣。如圖 4 所示，從底板 137C 的周緣突出設置導軌 137A。

【0049】底板 137C 具有用於使軸 135 貫穿的孔 137D。引導部件 137 以使軸 135 處於貫穿孔 137D 的狀態而透過例如螺絲緊固而固定於基礎板 131。

【0050】導軌 137A 以使引導部件 137 處於固定於基礎板 131 的狀態而在軸 135 的周圍配置成非點對稱的環形。根據圖 3 所示的範例，導軌 137A 具有在周向上呈橢圓形的輪廓。

【0051】主旋轉裝置 150 被保持為能夠相對於引導裝置 130 旋轉。如圖 2 和圖 4 所示，主旋轉裝置 150 具備主旋轉板 151 和軸 155。軸 155 從主旋轉板 151 的中心沿著主旋轉板 151 的法線方向朝向引導裝置 130 延伸。軸 155 連結到主旋轉板 151，並進一步連結到引導裝置 130 的軸 135 的第一端。

【0052】軸 135 的第二端於引導裝置 130 的背面突出。馬達 110 連結到軸 135 的第二端。藉此，主旋轉裝置 150 配置於引導裝置 130 上，使得主旋轉板 151 接收來自馬達 110 的動力並繞軸 155 旋轉。軸 155 對應於第一旋轉軸 R1。

【0053】如圖 2 所示，主旋轉板 151 具備縫隙 159，縫隙 159 相對於第三旋轉軸 R3 以 90 度間隔沿著周向延伸。副旋轉裝置 170 的數量與縫隙 159 的數量相同。副旋轉裝置 170 的每一個均貫穿對應的縫隙 159。

【0054】如圖 2、圖 4 和圖 5 所示，副旋轉裝置 170 的每一個均具備旋轉台 171、軸 175、轉輪 179、以及轉動機構 180。轉動機構 180 配置於與圖 4 的虛線相對應的位置。即，轉動機構 180 設置在主旋轉板 151 的背面。在圖 4 中，省略了轉動機構 180 的細節。

【0055】軸 175 設置為貫穿縫隙 159 和轉動機構 180。轉動機構 180 支撐軸 175，使得軸 175 能夠繞軸旋轉。軸 175 對應於第二旋轉軸 R2。

【0056】補充說明如下，轉動機構 180 支撐軸 175，使得軸 175 能夠沿著縫隙 159 轉動，特別係使得軸 175 能夠相對於第三旋轉軸 R3 在周向上位移。

【0057】如圖 5 所示，轉動機構 180 具備：用於將軸 175 支撐為能夠旋轉的連桿 181、用於將連桿 181 支撐為能夠相對於第三旋轉軸 R3 在周向上位移的接頭 183、以及彈簧 185。

【0058】接頭 183 以在法線方向上貫穿主旋轉板 151 的方式設置在主旋轉板 151 上，藉此接頭 183 在法線方向上豎立設置在主旋轉板 151 的背面上。連桿 181 在第一端具有供接頭 183 貫穿的孔(未圖示)。連桿 181 透過此孔被接頭 183 支撐成能夠相對於接頭 183 在周向上位移。藉此，連桿 181 以能夠繞第三旋轉軸 R3 而相對於第三旋轉軸 R3 在周向上位移的方式安裝於主旋轉板 151。

【0059】根據一個範例，可以在接頭 183 和連桿 181 之間設置滾珠軸承。藉此，連桿 181 可以被接頭 183 保持成能夠以接頭 183 為中心在周向上平滑地位移。

【0060】連桿 181 進一步具有供軸 175 貫穿的孔（未圖示），該孔位於比第一端遠離第一旋轉軸 R1 的第二端處。連桿 181 支撐軸 175，使得軸 175 能夠繞軸旋轉。藉此，軸 175 以能夠相對於第三旋轉軸 R3 在周向上位移且能夠繞第二旋轉軸 R2 旋轉的方式安裝於轉動機構 180。根據一個範例，可以在軸 175 和連桿 181 之間設置滾珠軸承。藉此，軸 175 可以被連桿 181 支撐為，軸 175 能夠平滑地旋轉。

【0061】設置在主旋轉板 151 中的縫隙 159 係相對於第三旋轉軸 R3 沿著周向彎曲的弧形縫隙。軸 175 由連桿 181 保持，使得軸 175 距第三旋轉軸 R3 的距離，即軸 175 相對於第三旋轉軸 R3 的旋轉直徑對應於縫隙 159 的中心距第三旋轉軸 R3 之距離。藉此，如圖 6A 和圖 6B 所示，軸 175 配置成能夠沿著縫隙 159 相對於第三旋轉軸 R3 在周向上位移。

【0062】彈簧 185 設置在連桿 181 和主旋轉板 151 之間，使得彈簧 185 之第一端固定於連桿 181 並且彈簧 185 之第二端固定於主旋轉板 151。

【0063】如圖 2 和圖 4 所示，第三旋轉軸 R3 在相對於第一旋轉軸 R1 的徑向上位於第一旋轉軸 R1 和第二旋轉軸 R2 之間，第二旋轉軸 R2 和第三旋轉軸 R3 之間的旋轉直徑小於第二旋轉軸 R2 和第一旋轉軸 R1 之間的旋轉直徑。

【0064】因此，當軸 175 沿著縫隙 159 在周向上位移時，軸 175 和第一旋轉軸 R1 之間的徑向長度發生變化。

【0065】彈簧 185 設置在連桿 181 和主旋轉板 151 之間，以使得當軸 175 位於縫隙 159 的於周向上的中心位置時，即，位於距第一旋轉軸 R1 的

徑向距離最遠的位置時，彈簧 185 不會向連桿 181 施加作用力。換言之，彈簧 185 連接到連桿 181，以使得當軸 175 偏離上述中心位置時，彈簧 185 向連桿 181 施加朝使軸 175 返回到中心位置的方向的作用力。

【0066】如圖 4 所示，軸 175 的第一端從主旋轉板 151 的表面突出。軸 175 的第一端在旋轉台 171 的背面連結到旋轉台 171 的中心。藉此，旋轉台 171 以能夠繞軸 175 旋轉的狀態，並且如圖 6A 和圖 6B 所示，以能夠隨著軸 175 的移動而相對於第三旋轉軸 R3 在周向上位移的狀態，旋轉台 171 配置於主旋轉板 151 的正面。

【0067】如上所述，軸 175 和第三旋轉軸 R3 之間的旋轉直徑小於軸 175 和第一旋轉軸 R1 之間的旋轉直徑。因此，旋轉台 171 以隨著軸 175 相對於第三旋轉軸 R3 在周向上的移動而能夠在第一旋轉軸 R1 的徑向上位移的方式配置於主旋轉板 151 上。

【0068】如圖 2 所示，旋轉台 171 具有圓形輪廓，並且在其正面具有支撐矩形基板 200 的支撐結構。具體而言，旋轉台 171 在正面具有與基板 200 的形狀相對應的矩形凹部 171A(參見圖 4)，並且支撐嵌入到凹部 171A 中的基板 200。

【0069】如圖 4 所示，旋轉台 171 具有中空的內部結構，並且從基板 200 的後面支撐基板 200 的邊緣。連結到旋轉台 171 的軸 175 係中空筒形部件。旋轉台 171 的空洞部 171B 與軸 175 的第一端的相反側之第二段連通。

【0070】軸 175 的第二端位於主旋轉板 151 的背面。在軸 175 的第二端設置光接收感測器 RS 以覆蓋軸 175 的開口部。光接收感測器 RS 接收從基板 200 上方照射並通過基板 200 和該空洞部 171B 而傳播來的測量光，並且輸出與接收到的測量光的光強度相對應的訊號。由光接收感測器 RS 輸出的訊號用於測量形成在基板 200 上的薄膜的厚度。

【0071】軸 175 的第二端連結到轉輪 179 的中心。如此，旋轉台 171 連結到軸 175 的第一端，轉輪 179 連結到軸 175 的第二端，藉此使得旋轉台 171 隨著轉輪 179 的旋轉而繞旋轉軸 175 旋轉（即，自轉）。

【0072】對於轉輪 179，O 形環 179B 安裝於具有圓形輪廓的轉輪主體 179A 的側壁。轉輪 179 配置於 O 形環 179B 與導軌 137A 的內周面 137B 接觸的高度處，以使轉輪 179 在導軌 137A 的內周面 137B 上行進。

【0073】即，當主旋轉板 151 旋轉時，轉輪 179 隨著主旋轉板 151 的旋轉而產生的旋轉台 171 的公轉運動，在導軌 137A 的內周面 137B 上行進。

【0074】上述彈簧 185 設置成用於實現以下動作，使得轉輪 179 能夠在導軌 137A 的內周面 137B 上平穩地行進，而不會從導軌 137A 的內周面 137B 脫離且不會打滑。

【0075】藉由配置上述彈簧 185，轉輪 179 經由軸 175 從彈簧 185 接收具有朝向主旋轉板 151 的徑向外側的分量的張力，並以使轉輪 179 與導軌 137A 的內周面 137B 之間的接觸得以維持的方式，轉輪 179 被按壓於導軌 137A 的內周面 137B。

【0076】即，轉輪 179 受到來自彈簧 185 的朝徑向外側的作用力並且被按壓到導軌 137A 的內周面 137B 上。藉此，轉輪 179 以基本上不會在導軌 137A 的內周面 137B 上打滑或從導軌 137A 脫離的狀態一邊自轉一邊在沿著導軌 137A 的軌道上公轉。

【0077】如圖 3 所示，當導軌 137A 為橢圓形時，副旋轉裝置 170 的轉輪 179 和與其連動的旋轉台 171 在如圖 7A 和圖 7B 所示的橢圓形軌道上一邊公轉一邊自轉。當主旋轉板 151 從如圖 7A 所示的配置轉輪 179 的狀態沿

箭頭方向旋轉角度 α 時，轉輪 179 沿著橢圓軌道移動到圖 7B 所示的位置。
在圖 7A 和圖 7B 中，主旋轉板 151 以虛線表示。

【0078】當主旋轉板 151 旋轉時，旋轉台 171 和轉輪 179 在主旋轉板 151 的徑向上的位置藉由具有離心力、由彈簧 185 施加的作用力、以及從導軌 137A 向轉輪 179 的反作用力之機械作用，被控制在沿著導軌 137A 的位置。即，導軌 137A 透過接觸副旋轉裝置 170 的轉輪 179 來控制轉輪 179 和軸 175 在徑向上的位置，從而控制旋轉台 171 的公轉運動。

【0079】一些實施例的基板旋轉裝置 100 透過使用導軌 137A 控制公轉軌道來使支撐基板 200 的旋轉台 171 沿著非點對稱的橢圓軌道一邊公轉一邊自轉。藉由此公轉和自轉，基板 200 上的各個點以穿越來自氣相沉積源 10 的薄膜材料之不均勻的空間分佈的方式進行複雜的位移，從而在基板 200 的表面形成厚度均勻的薄膜。

【0080】圖 8 所示的圖表示用於比較實驗而測量的兩個膜厚 λ 之比較結果，在比較試驗中，以在主旋轉板 151 上相鄰之兩個副旋轉器 170 之間設置有相對於主旋轉板 151 固定不動的基板保持台的狀態下，一邊旋轉基板旋轉裝置 100 一邊進行薄膜形成，其中，一個膜厚 λ 係保持在旋轉台 171 的基板 200 之膜厚 λ ，另一個膜厚 λ 係保持在基板保持台的基板 200 之膜厚 λ 。

【0081】圖中的橫軸表示基板 200 的表面的位置。圖中的縱軸表示形成在基板 200 的表面的薄膜之膜厚 λ 。以圓形符號標記的折線圖表示載置在基板保持台上的基板 200 上的膜厚 λ 之空間分佈，以矩形符號標記的折線圖表示載置在一些實施例的旋轉台 171 的基板 200 上的膜厚 λ 之空間分佈。藉此可見，一些實施例的基板旋轉裝置 100 能夠以極高的精度在基板 200 上形成厚度(λ)均勻的薄膜。

【0082】如上所述，在一些實施例的基板旋轉裝置 100 中，對應於主旋轉機構的主旋轉裝置 150 繞第一旋轉軸 R1(軸 135、155)旋轉。

【0083】與副旋轉機構相對應的副旋轉裝置 170 的旋轉台 171、軸 175 和轉輪 179 隨著主旋轉板 151 的旋轉，而繞第一旋轉軸 R1(軸 135、155)公轉，並且繞第二旋轉軸 R2(軸 175)自轉。旋轉台 171、軸 175 和轉輪 179 設置在主旋轉板 151 上。

【0084】在副旋轉裝置 170 中，具備基板 200 的支撐結構(凹部 171A)的旋轉台 171 繞第二旋轉軸 R2(軸 175)旋轉，進而第二旋轉軸 R2(軸 175)相對於第三旋轉軸 R3 在周向上位移。第三旋轉軸 R3(接頭 183)設置在主旋轉板 151 上的第一旋轉軸 R1(軸 135、155)和第二旋轉軸 R2(軸 175)之間。因此，隨著第二旋轉軸 R2 在周向上位移，第二旋轉軸 R2(軸 175)相對於第一旋轉軸 R1 在徑向上位移。

【0085】構成引導結構的導軌 137A 具有用於控制旋轉台 171 的公轉運動的內周面 137B。內周面 137B 相對於第一旋轉軸 R1(軸 135、155)沿著周向延伸，內周面 137B 具有非點對稱的環形輪廓，並且面向第一旋轉軸 R1。

【0086】導軌 137A 使內周面 137B 與副旋轉裝置 170 的轉輪 179 接觸，並限制轉輪 179 朝主旋轉板 151 的徑向外側位移。透過此限制，導軌 137A 控制第二旋轉軸 R2(軸 175)和旋轉台 171 沿著縫隙 159 在周向上的位移，以及第二旋轉軸 R2(軸 175)和旋轉台 171 隨之相對於第一旋轉軸 R1 在徑向上的位移，使得旋轉台 171 在與內周面 137B 相對應的軌道（沿著內周面 137B 的軌道）上進行公轉運動。

【0087】如上所述，一些實施例的基板旋轉裝置 100 在不使用膜厚校正板或行星齒輪機構的情況下實現隨著旋轉台 171 的自轉而進行的非點對稱公轉運動，並且使基板 200 的各個點相對於從氣相沉積源 10 散布的薄膜材

料之空間分佈發生位移。因此，從實驗結果可以得知，能夠在基板 200 的表面上高精度地形成均勻的薄膜。

【0088】在使用行星齒輪機構的成膜中，由於公轉軌道係正圓，因此函數 $T(r)$ 的偶函數項、即階數 n 係偶數之 r^n 項的影響難以使其係數接近於零而消除。對此，在一些實施例中，能夠使旋轉台 171 在非點對稱的橢圓形公轉軌道上公轉，因此能夠消除偶函數項的影響，從而獲得均勻的膜厚 λ 。

【0089】此外，在使用行星齒輪機構的成膜中，由於公轉軌道係正圓，因此在使用散布粒子的空間分佈不同的複數個氣相沉積源 10 的情況下，難以使各個氣相沉積源 10 形成之薄膜均為均勻的薄膜。根據一些實施例的基板旋轉裝置 100，還能夠抑制此種不均勻性。即，根據基板旋轉裝置 100，能夠使利用複數個氣相沉積源 10 的每一個形成之薄膜比以往更均勻。

【0090】進而言之，在行星齒輪機構中，在旋轉時容易產生振動，但根據一些實施例的基板旋轉裝置 100，還能夠抑制旋轉時的振動。該振動抑制有助於高精度地形成膜厚。

【0091】在一些實施例中，不使用齒輪而使用導軌 137A 來控制公轉軌道，因此能夠易於製造相對大規模的基板旋轉裝置 100，並且能夠構建可在大型基板 200 上形成均勻的膜厚之系統。從而，根據一些實施例，既能夠降低成膜成本，又能夠提高產品的生產率。

【0092】在一些實施例中，利用彈簧 185 的作用力和離心力將副旋轉裝置 170 的轉輪 179 按壓於導軌 137A 的內周面 137B，以防止副旋轉裝置 170 的轉輪 179 相對於導軌 137A 的內周面 137B 脫離或打滑。然後，利用轉輪 179 的旋轉使旋轉台 171 繞第二旋轉軸 R2(軸 175)旋轉。藉此，能夠高精度地控制基板 200 的旋轉運動，從而能夠高精度地形成薄膜。

【0093】在一些實施例中，轉動機構 180 透過連桿機構使第二旋轉軸 R2 能夠相對於第三旋轉軸 R3 在周向上移動，藉此將第二旋轉軸 R2 保持為能夠相對於第一旋轉軸 R1 在徑向上位移。從而，能夠以簡單的結構將旋轉台 171 保持為能夠相對於第一旋轉軸 R1 在徑向上位移。因此，能夠製造輕量且耐用性強的基板旋轉裝置 100。由於其重量輕，主旋轉板 151 能夠以較低的能量實現高速旋轉，這也係優點之一。

【0094】根據一些實施例，透過改變導軌 137A 的於周向之形狀能夠易於實現除圖 3 所示之橢圓軌道以外的各種公轉軌道。橢圓率不限於圖 3 所示的範例。例如，公轉軌道可以係橢圓率 a/b 為 0.99 或更小的任意橢圓。在此， a 係橢圓之最短距離， b 係橢圓之最長距離。

【0095】如圖 9 所示，導軌 137A 可以變更為具有除橢圓形以外的非點對稱之環形輪廓的導軌 139A。導軌 139A 可以基礎板 131 上配置成沿著周向蜿蜒。

【0096】藉由準備複數個具有不同導軌形狀的引導構件 137 並且透過對基礎板 131 替換上述引導構件 137，基板旋轉裝置 100 能夠實現非常多樣化之公轉運動。

【0097】在基板旋轉裝置 100 可以設置有用於移動導軌 137A、139A 的機構。如圖 10 所示，基板旋轉裝置 190 具備第一滑動機構 141 和第二滑動機構 142。第一滑動機構 141 使導軌 139A 之第一部分 1391 相對於第一旋轉軸沿徑向滑動。第二滑動機構 142 使導軌 139A 之第二部分 1392 相對於第一旋轉軸沿徑向滑動。第一滑動機構 141 和第二滑動機構 142 配置於引導裝置 130 的基礎板 131 上。導軌 139A 的第一部分 1391 和第二部分 1392 與底板及導軌 139A 的其他部分分離。

【0098】基板旋轉裝置 190 除了導軌 139A 的一部分構成為可移動並且具備第一滑動機構 141 和第二滑動機構 142 之外，可以與上述實施例的基板旋轉裝置 100 具有相同的構成。根據基板旋轉裝置 190，能夠調整旋轉台 171 的軌道，以使膜厚均勻，從而能夠實現更高精度地形成薄膜。

【0099】根據一些實施例，基底旋轉裝置 100 配置於具有複數個氣相沉積源 10 的介電膜沉積裝置 1 的容器 15 中。電介質成膜裝置 1 對應於成膜加工系統，複數個氣相沉積源 10 對應於加工裝置。

【0100】根據一些實施例，如圖 11A 所示，基板旋轉裝置 100 可以安裝在用於銑削的加工系統 300 上。藉此，基板旋轉裝置 100 可以用於旋轉作為銑削對象之基板 200。圖 11A 所示的加工系統 300 具備基板旋轉裝置 100 以及用於銑削的加工裝置 301。加工系統 300 構成為，透過照射來自加工裝置 301 的離子束，來切削加工藉由基板旋轉裝置 100 的運作而與旋轉台 171 共同自轉和公轉的基板 200 的表面。

【0101】根據一些實施例，如圖 11B 所示，基板旋轉裝置 100 可以安裝在用於蝕刻的加工系統 400 上。藉此，基板旋轉裝置 100 可以用於旋轉作為蝕刻對象之基板 200。圖 11B 所示的加工系統 400 具備基板旋轉裝置 100 以及用於蝕刻的加工裝置 401。加工系統 400 構成為，透過從加工裝置 401 散布蝕刻劑，來切削加工藉由基板旋轉裝置 100 的運作而與旋轉台 171 共同自轉和公轉的基板 200 的表面。

【0102】上文例示性地說明了一些實施例中的基板旋轉裝置，但基板旋轉裝置不限於上述實施例，可以採取各種方式。

【0103】例如，可以不在基板旋轉裝置 100 設置彈簧 185。在一些情況下，即使沒有彈簧 185，也可以透過離心力充分地將轉輪 179 按壓到導軌

137A 上。另外，圖式中所示的基板旋轉裝置 100 係概念性的，基板旋轉裝置 100 的各部分的尺寸和形狀不限於圖式中所示的尺寸和形狀。

【0104】 可以將上述實施例中的一個構成元素所具有之功能分散設置於複數個構成元素。亦可以將複數個構成元素所具有之功能統合成一個構成元素。可以省略上述實施例的構造的一部分。從發明申請專利範圍所記載的內容中確定之技術思想所包括之所有方式均係本發明的實施方式。

【符號說明】

【0105】

1:介電膜沉積裝置

10:沉積源

15:容器

110:馬達

130:引導裝置

131:基礎板

133:滾珠軸承

135:軸

137:引導部件

137A:導軌

137B:內周面

137C:底板

137D:孔

139A:導軌

141:第一滑動機構

142:第二滑動機構

150:主旋轉裝置

151:主旋轉板

155:軸

159:縫隙

170:副旋轉裝置

171:旋轉台

171A:凹部

171B:空洞部

175:軸

179:轉輪

179A: 轉輪主體

179B:O 形環

180:轉動機構

181:環

183:接頭

185:彈簧

190:基板旋轉裝置

200:基板

300, 400:加工系統

301, 401:加工裝置

R1:第一旋轉軸

R2:第二旋轉軸

R3:第三旋轉軸

RS:光接收感測器

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】 一種基板旋轉裝置，其具備：

主旋轉機構，該主旋轉機構繞第一旋轉軸旋轉；

副旋轉機構，該副旋轉機構隨著該主旋轉機構的旋轉而繞該第一旋轉軸公轉並繞第二旋轉軸自轉；及

引導結構，該引導結構設置在該第一旋轉軸的周圍，並控制該副旋轉機構的公轉運動，

該主旋轉機構具備該副旋轉機構，

該第二旋轉軸繞設置於該主旋轉機構中的該第一旋轉軸和該第二旋轉軸之間的第三旋轉軸而相對於該第三旋轉軸在周向上位移，

該副旋轉機構具備支撐作為加工對象之基板的支撐結構，

該支撐結構繞該第二旋轉軸旋轉，

該引導結構具有相對於該第一旋轉軸沿著周向延伸的接觸面，

該引導結構控制該第二旋轉軸相對於該第三旋轉軸在周向上位移，當該接觸面與該副旋轉機構接觸時，該引導結構使該副旋轉機構於沿著該接觸面的軌道上進行公轉運動。

【請求項 2】 如請求項 1 之基板旋轉裝置，其中，

該接觸面係該引導結構具備之面向該第一旋轉軸的內周面，

該內周面限制該副旋轉機構相對於該第一旋轉軸朝徑向外側位移。

【請求項 3】 如請求項 1 或 2 之基板旋轉裝置，其中，

該主旋轉機構具有繞該第一旋轉軸旋轉的旋轉板，

該旋轉板具有相對於該第三旋轉軸而沿著周向延伸的縫隙，

該副旋轉機構具有：

貫穿該縫隙的該第二旋轉軸；

第1頁，共 3 頁(發明申請專利範圍)

旋轉台，該旋轉台配置於該第二旋轉軸的第一端部處，並具有該支撐結構；
及

轉輪，該轉輪配置於該第一端部的相反側的第二端部處，並在該接觸面上
行進，

當該轉輪隨著該公轉運動在該接觸面上行進之期間，該轉輪和透過該第二
旋轉軸與該轉輪連結之該旋轉台自轉。

【請求項 4】 如請求項 1 至 3 中任一項之基板旋轉裝置，其中，
該副旋轉機構經由彈簧與該主旋轉機構連結，該彈簧朝保持該副旋轉機構
與該接觸面之接觸的方向對該副旋轉機構施加作用力。

【請求項 5】 如請求項 1 至 4 中任一項之基板旋轉裝置，其中，
該副旋轉機構於橢圓軌道上繞該第一旋轉軸進行公轉運動。

【請求項 6】 如請求項 5 之基板旋轉裝置，其中，
該接觸面配置成相對於該第一旋轉軸在周向上呈橢圓形。

【請求項 7】 如請求項 1 至 4 中任一項之基板旋轉裝置，其中，
該接觸面配置成相對於該第一旋轉軸在周向上呈非點對稱的環形，
該副旋轉機構於非點對稱的軌道上繞該第一旋轉軸進行公轉運動。

【請求項 8】 如請求項 1 至 7 中任一項之基板旋轉裝置，其中，
該引導結構具備滑動機構，該滑動機構係用於使該接觸面的至少一部分相
對於該第一旋轉軸在徑向上移動。

【請求項 9】 一種加工系統，其包括：
如請求項 1 至 8 中任一項之基板旋轉裝置，及
加工裝置，該加工裝置構成為，透過該基板旋轉裝置的運作來加工與該副
旋轉機構共同自轉和公轉的該基板的表面。

【請求項 10】 如請求項 9 之加工系統，其中，

第2頁，共 3 頁(發明申請專利範圍)

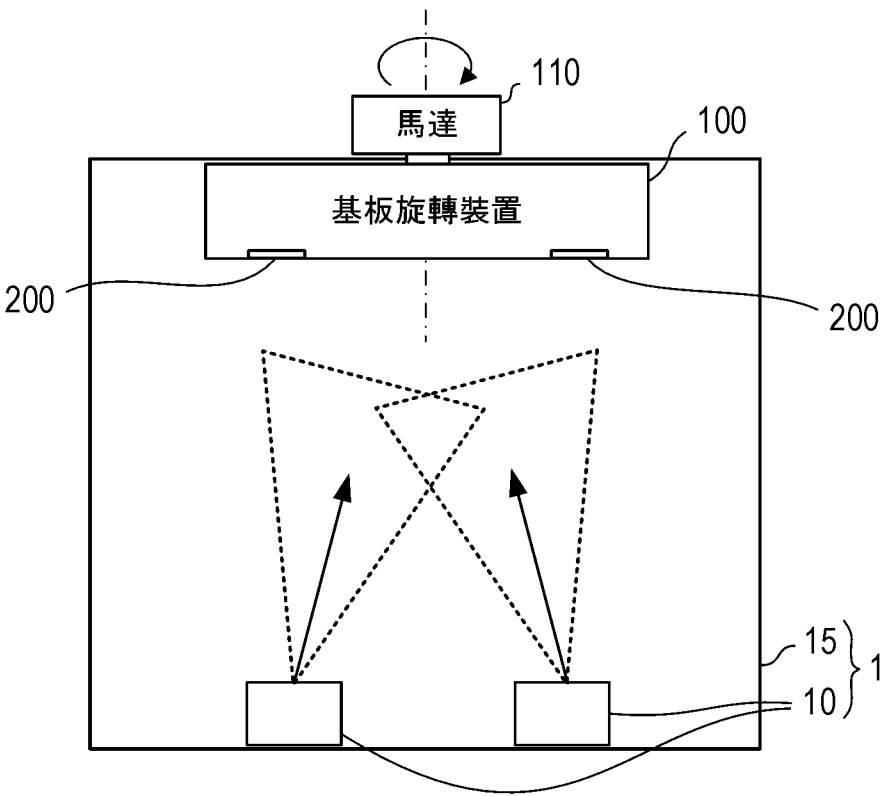
該加工裝置構成為，透過在該基板的表面上形成膜，或者透過切削該基板的表面來加工該基板的表面。

【請求項 11】如請求項 9 之加工系統，其中，
該加工裝置構成為，透過成膜、銑削或蝕刻來加工該基板的表面。

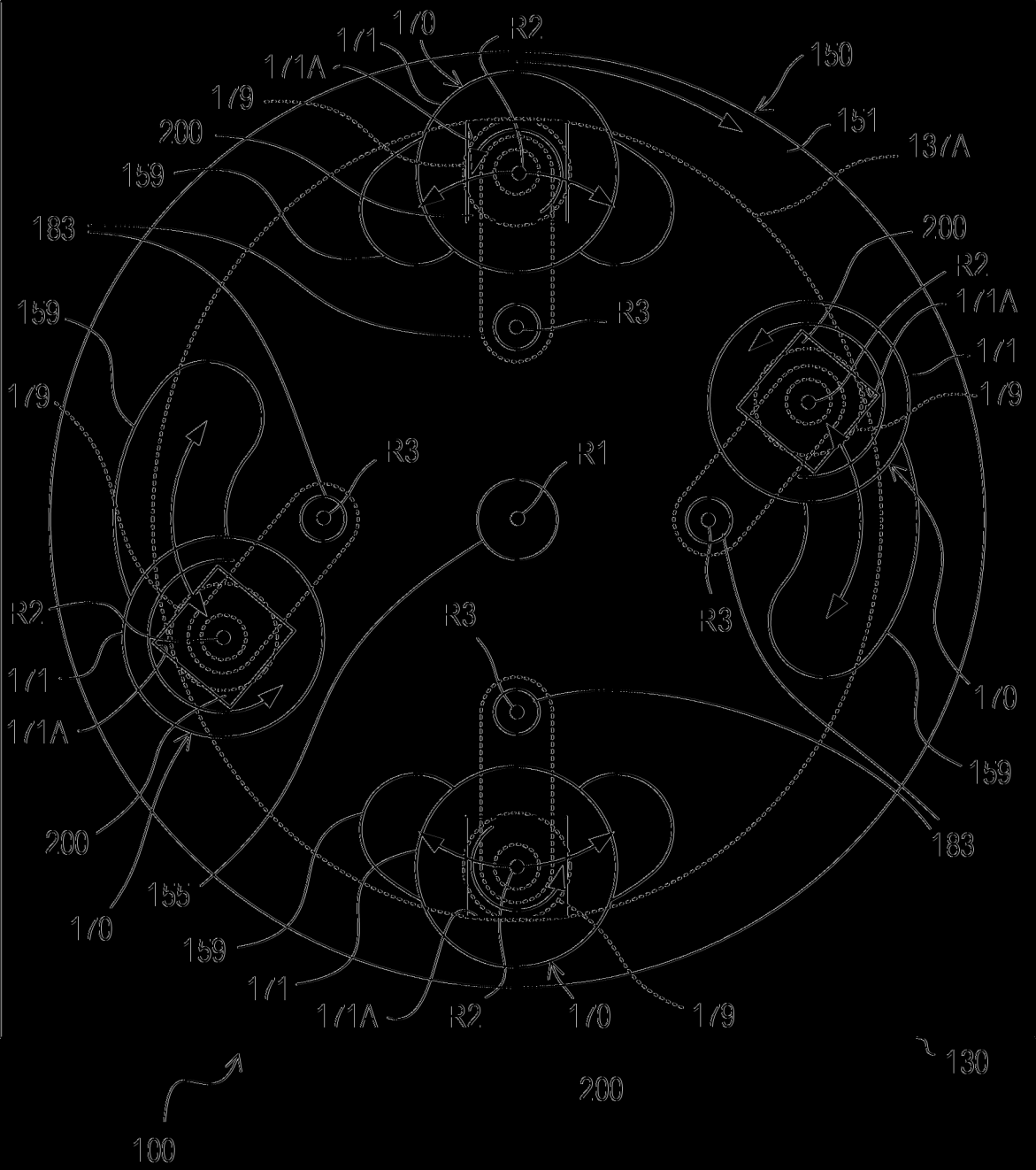
【請求項 12】如請求項 9 或 10 之加工系統，其中，
該加工裝置構成為，透過朝向該基板的表面噴射材料來加工該基板的表面。

【請求項 13】一種加工方法，其包括：
使如請求項 1 至 8 中任一項之基板旋轉裝置運作；及
透過該基板旋轉裝置的運作來加工與該副旋轉機構共同自轉和公轉之該基板的表面。

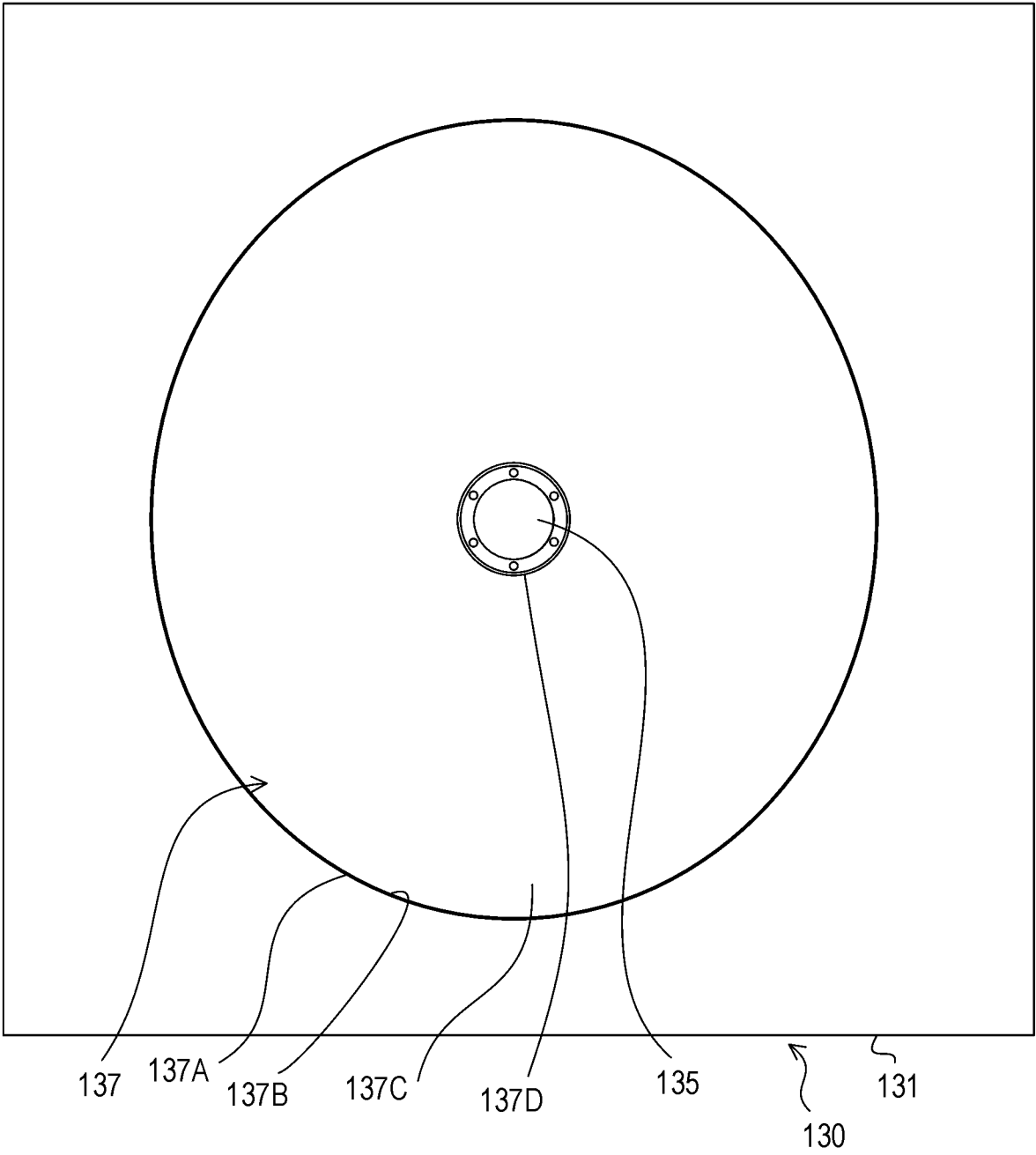
【發明圖式】



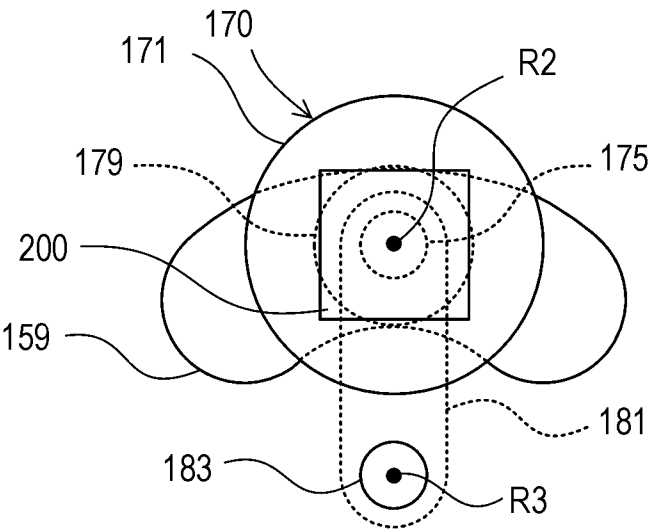
【圖1】



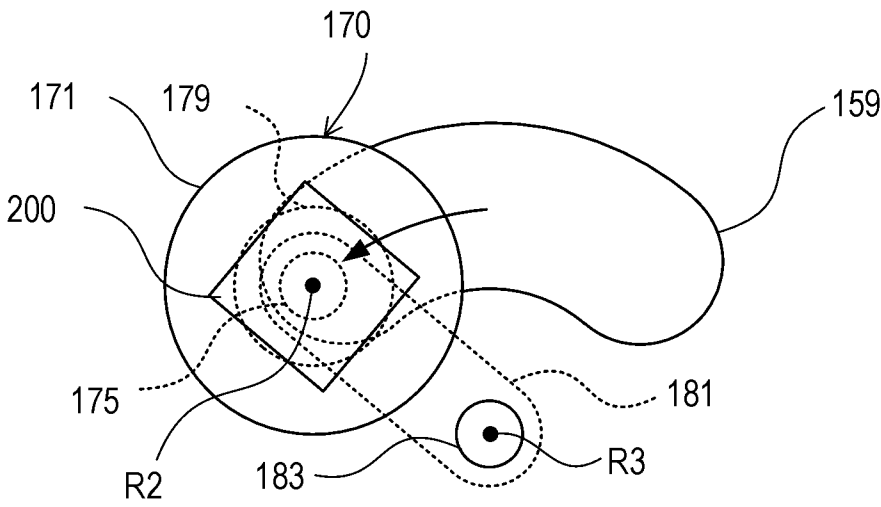
(圖2)



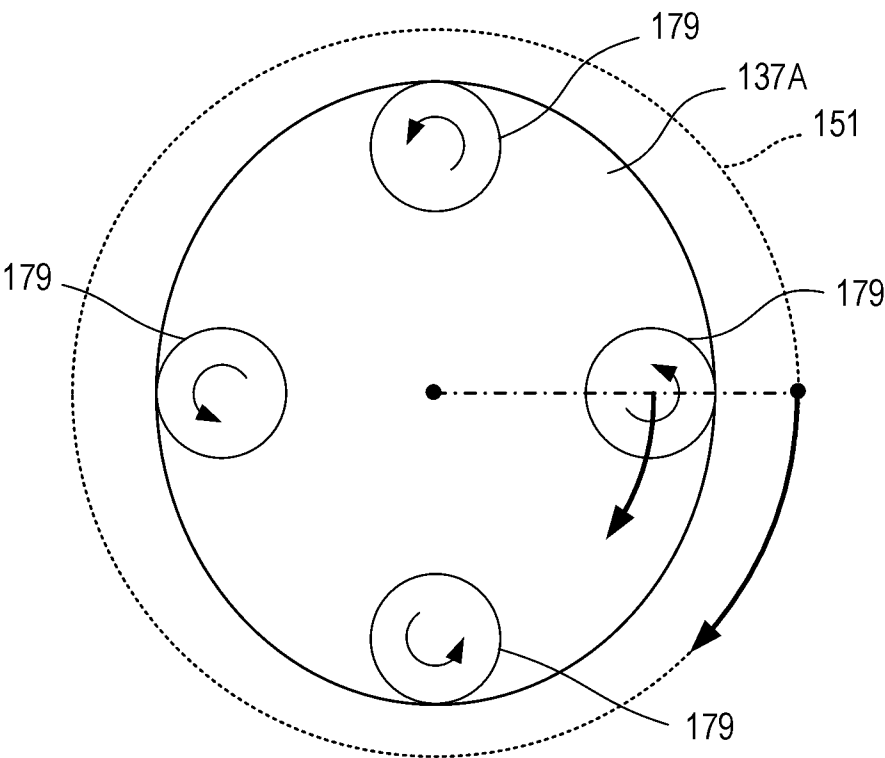
【圖3】



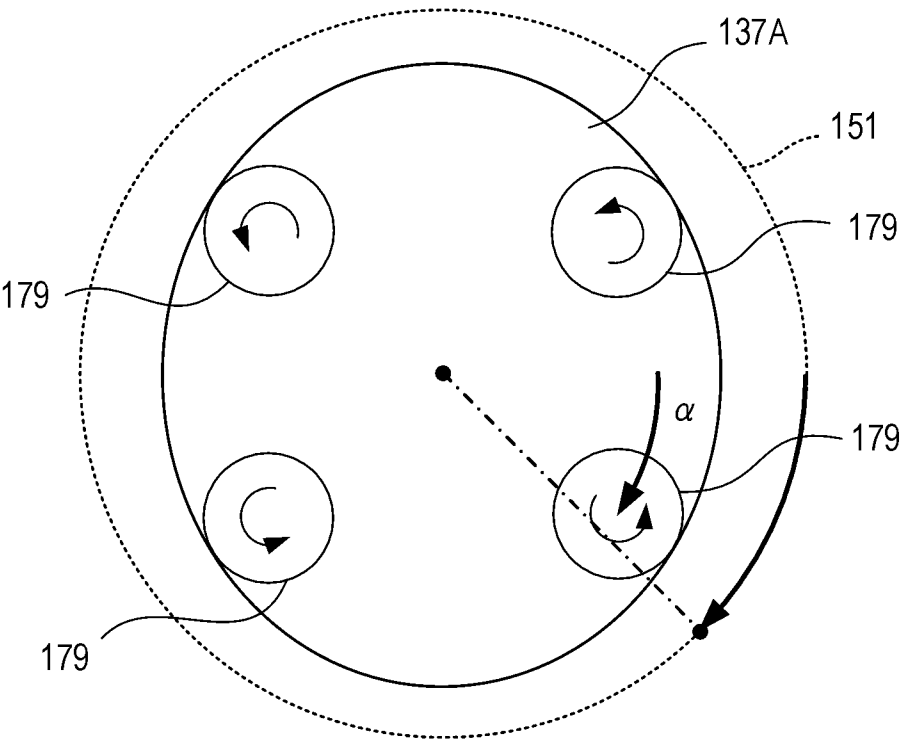
【圖 6A】



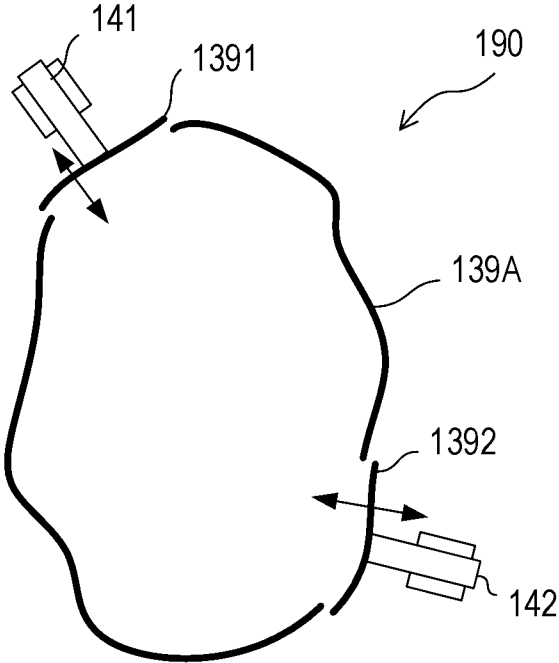
【圖 6B】



【圖 7A】



【圖 7B】



【圖10】

