



(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 202438768 A

(43)公開日：中華民國 113 (2024) 年 10 月 01 日

(21)申請案號：113104505

(22)申請日：中華民國 113 (2024) 年 02 月 05 日

(51)Int. Cl. : F04C25/02 (2006.01)

F04C18/18 (2006.01)

(30)優先權：2023/02/08 日本

2023-017363

(71)申請人：日商荏原製作所股份有限公司(日本)EBARA CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：杉浦哲郎 SUGIURA, TETSURO (JP)；長山真己 NAGAYAMA, MASAMI (JP)；

卡瑪塔卡爾 阿納加 KAMATKAR, ANAGHA (IN)；堀部悠河 HORIBE, YUGA

(JP)；大淵真志 OBUCHI, MASASHI (JP)

(74)代理人：洪武雄；陳昭誠

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：8 項 圖式數：9 共 24 頁

(54)名稱

真空泵及決定魯氏轉子的形狀之方法

(57)摘要

本發明提供一種真空泵及決定魯氏轉子的形狀之方法，使粉體難以夾在魯氏轉子間而可維持魯氏轉子的順暢旋轉。作為解決手段的真空泵中，第一魯氏轉子(8)及第二魯氏轉子(9)分別具有：漸開側面(31)，係具有由漸開線(involute)構成的形狀；圓弧凸面(34)，係連接於漸開側面(31)的外側端部；以及圓弧凹面(36)，係連接於漸開側面(31)的內側端部。圓弧凸面(34)的曲率半徑(R1)係小於圓弧凹面(36)的曲率半徑(R2)。

The present invention aims to provide a vacuum pump and a method of determining the shape of Roots rotors. The vacuum pump prevents powder from being caught between Roots rotors such that smooth rotation of the Roots rotors can be maintained. In the vacuum pump provided as a solution, a first Roots rotor 8 and a second Roots rotor 9 individually have an involute side surface 31 having a shape that consists of an involute curve; an arc-shaped convex surface 34 connected to an outer end of the involute side surface 31; and an arc-shaped concave surface 36 connected to an inner end of the involute side surface 31. The radius of curvature R1 of the arc-shape convex surface 34 is smaller than the radius of curvature R2 of the arc-shaped concave surface 36.

指定代表圖：

符號簡單說明：

8:魯氏轉子

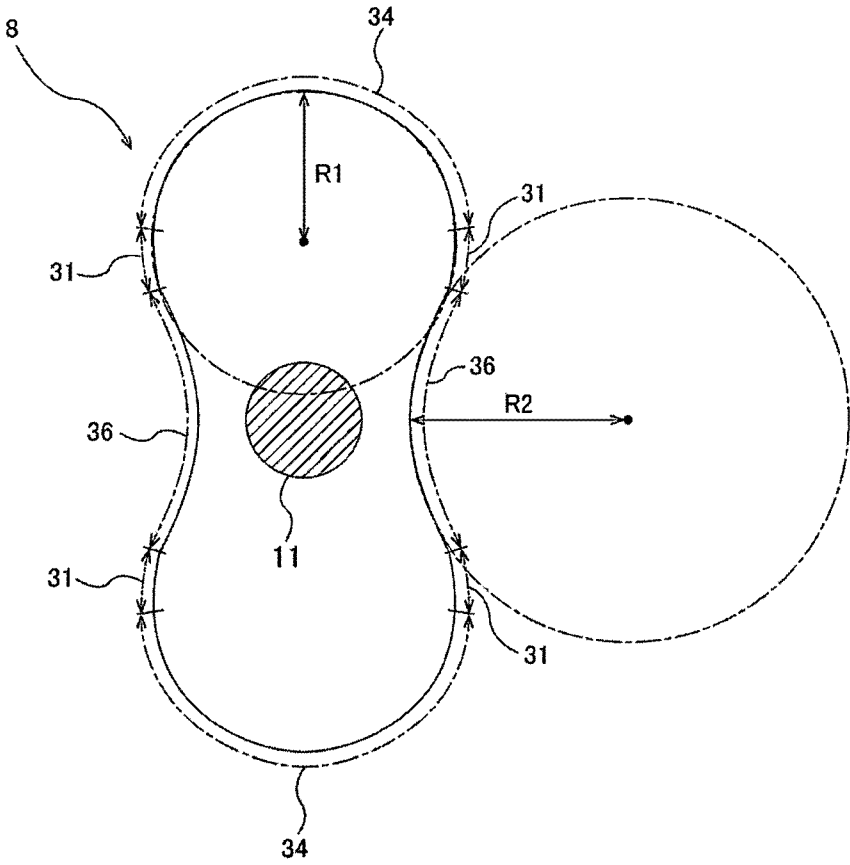
11:旋轉軸

31:漸開側面

34:圓弧凸面

36:圓弧凹面

R1,R2:曲率半徑



【圖3】

【發明摘要】

【中文發明名稱】 真空泵及決定魯氏轉子的形狀之方法

【英文發明名稱】 VACUUM PUMP AND METHOD OF DETERMINING
SHAPE OF ROOTS ROTOR

【中文】

本發明提供一種真空泵及決定魯氏轉子的形狀之方法，使粉體難以夾在魯氏轉子間而可維持魯氏轉子的順暢旋轉。作為解決手段的真空泵中，第一魯氏轉子(8)及第二魯氏轉子(9)分別具有：漸開側面(31)，係具有由漸開線(involute)構成的形狀；圓弧凸面(34)，係連接於漸開側面(31)的外側端部；以及圓弧凹面(36)，係連接於漸開側面(31)的內側端部。圓弧凸面(34)的曲率半徑(R1)係小於圓弧凹面(36)的曲率半徑(R2)。

【英文】

The present invention aims to provide a vacuum pump and a method of determining the shape of Roots rotors. The vacuum pump prevents powder from being caught between Roots rotors such that smooth rotation of the Roots rotors can be maintained. In the vacuum pump provided as a solution, a first Roots rotor 8 and a second Roots rotor 9 individually have an involute side surface 31 having a shape that consists of an involute curve; an arc-shaped convex surface 34 connected to an outer end of the involute side surface 31; and an arc-shaped concave surface 36 connected to an inner end of the involute side surface 31. The radius of curvature R1 of the arc-

shape convex surface 34 is smaller than the radius of curvature R2 of the arc-shaped concave surface 36.

【指定代表圖】 圖3

【代表圖之符號簡單說明】

8:魯氏轉子

11:旋轉軸

31:漸開側面

34:圓弧凸面

36:圓弧凹面

R1,R2:曲率半徑

【特徵化學式】 無。

【發明說明書】

【中文發明名稱】 真空泵及決定魯氏轉子的形狀之方法

【英文發明名稱】 VACUUM PUMP AND METHOD OF DETERMINING
SHAPE OF ROOTS ROTOR

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種真空泵，特別是適於半導體元件、液晶面板、LED、太陽電池等的製造中使用的處理氣體的排氣用途的真空泵。

【先前技術】

【0002】 製造半導體元件、液晶面板、LED、太陽電池等的製造過程中，會將處理氣體導入處理室內進行蝕刻處理、CVD 處理等各種處理。導入處理室的處理氣體係藉由真空泵來排氣。一般而言，有高清淨度需求的此等製造過程中使用的真空泵係氣體的流路內不使用油之所謂的乾式真空泵。就此種乾式真空泵的代表例而言，有使配置於轉子室內的一對魯氏轉子彼此向相反方向旋轉來輸送氣體的容積式真空泵。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0003】

專利文獻 1：日本特開平 1-077782 號公報

[發明欲解決的課題]

【0004】處理氣體會有包含副生成物構成的粉體的情況。此種粉體係與處理氣體一起流入真空泵內。另外，根據真空泵內的狀態（例如溫度、壓力），亦會有處理氣體流入真空泵之後在真空泵內生成粉體的情況。大部分粉體會與處理氣體一起排出真空泵，但部分粉體會殘留在轉子室內並逐漸堆積在轉子室內。特別是相向的兩個魯氏轉子的凸面與凹面為面接觸（實際上不接觸）的狀態時，由於粉體沒有移動空間，因此粉體會於此等魯氏轉子的凸面與凹面之間受到強力的夾擠而阻礙魯氏轉子的旋轉。

【發明內容】

【0005】對此，本發明提供一種真空泵，使粉體難以夾在魯氏轉子間而可維持魯氏轉子的順暢旋轉。並且，本發明提供一種決定此種魯氏轉子的形狀之方法。

[用於解決課題的技術手段]

【0006】本發明一態樣係提供一種真空泵，該真空泵係具備：泵殼體，其內部具有至少一個轉子室；以及第一魯氏轉子與第二魯氏轉子，係並排配置於所述轉子室內，所述第一魯氏轉子及所述第二魯氏轉子係分別具有：漸開側面，係具有由漸開線構成的形狀；圓弧凸面，係連接於所述漸開側面的外側端部；以及圓弧凹面，係連接於所述漸開側面的內側端部，所述圓弧凸面的曲率半徑係小於所述圓弧凹面的曲率半徑。

【0007】一態樣中，所述圓弧凸面及所述圓弧凹面各者係分別比所述漸開側面長。

一態樣中，所述圓弧凸面與所述圓弧凹面相向時，形成於所述圓弧凸面與所述圓弧凹面之間的空間的寬度係隨著遠離所述圓弧凸面與所述圓弧凹面之間的最小間隙的位置而增大。

一態樣中，所述圓弧凸面的曲率半徑係所述圓弧凹面的曲率半徑的 0.2~0.9 倍。

【0008】 本發明另一態樣係提供一種決定魯氏轉子的形狀之方法，其包含下述步驟：藉由運算系統改變魯氏轉子的規格而生成具有滿足所述規格的形狀的複數個候選的魯氏轉子；對於所述複數個候選之中的具有一個候選的形狀的一對魯氏轉子，藉由所述運算系統計算與複數個旋轉角度對應的所述一對魯氏轉子間的複數個間隙；決定所述複數個間隙之中的最大間隙；對於所述複數個候選，反復進行所述複數個間隙的計算及所述最大間隙的決定，而決定與所述複數個候選對應的複數個最大間隙；以及從所述複數個最大間隙中決定與最大間隙為最小者對應的候選的魯氏轉子的形狀。

【0009】 一態樣中，所述方法更包含下述步驟：對於與所述複數個旋轉角度對應的所述複數個間隙進行插值，而計算與複數個追加的旋轉角度對應的追加的複數個間隙；所述最大間隙係從所述複數個間隙與所述追加的複數個間隙來決定。

一態樣中，所述魯氏轉子係具有：漸開側面，係具有由漸開線構成的形狀；圓弧凸面，係連接於所述漸開側面的外側端部；以及圓弧凹面，係連接於所述漸開側面的內側端部，所述圓弧凸面的曲率半徑係小於所述圓弧凹面的曲率半徑。

一態樣中，魯氏轉子的所述規格係包含一對魯氏轉子的中心間距離、魯氏轉子的所述漸開側面的壓力角、魯氏轉子的半徑、魯氏轉子間的間隙、魯氏轉子的

所述圓弧凸面的曲率半徑以及魯氏轉子的所述圓弧凹面的曲率半徑之中的至少一者。

[發明的功效]

【0010】 由於第一魯氏轉子的圓弧凸面的曲率半徑小於第二魯氏轉子的圓弧凹面的曲率半徑，因此第一魯氏轉子的圓弧凸面上的一點與第二魯氏轉子的圓弧凹面上的一點之間形成最小間隙，魯氏轉子間の間隙係在其最小間隙的兩側逐漸擴大。因此，粉體難以夾在第一魯氏轉子的圓弧凸面與第二魯氏轉子的圓弧凹面之間。結果，魯氏轉子可維持順暢的旋轉。

【圖式簡單說明】

【0011】

圖 1 係顯示真空泵裝置的一實施型態的剖面圖。

圖 2 係圖 1 的 A-A 線剖面圖。

圖 3 係魯氏轉子的放大圖。

圖 4 係說明魯氏轉子間の間隙的放大圖。

圖 5 係顯示兩個魯氏轉子向相反方向旋轉的情形的圖。

圖 6 係顯示決定魯氏轉子的形狀的運算系統的一實施型態的示意圖。

圖 7 係說明決定魯氏轉子的形狀之方法的一實施型態的流程圖。

圖 8 係顯示使一對魯氏轉子旋轉一周時的魯氏轉子間の間隙變化的曲線圖。

圖 9 係顯示三葉魯氏轉子的一實施型態的圖。

【實施方式】

【0012】 以下，參照圖式說明本發明的實施型態。圖 1 係顯示真空泵裝置的一實施型態的剖面圖，圖 2 係圖 1 的 A-A 線剖面圖。以下說明的實施型態的真空泵裝置係容積式真空泵裝置。特別是圖 1 及圖 2 所示的真空泵裝置係氣體的流路內不使用油之所謂的乾式真空泵裝置。乾式真空泵裝置中不會發生氣化後的油向上游側流動，因此可適於使用在有高清潔度需求的半導體元件的製造裝置。

【0013】 如圖 1 所示，真空泵裝置係具備真空泵 1 及驅動此真空泵 1 的電動機 2。本實施型態的真空泵 1 係單段真空泵。亦即，真空泵 1 係具備：內部具有轉子室 5 的泵殼體 6；配置於轉子室 5 內的單段魯氏轉子 8、9；以及支持魯氏轉子 8、9 的一對旋轉軸 11、12。一實施型態中，真空泵 1 亦可具有配置於複數個轉子室內的多段魯氏轉子而為多段真空泵。

【0014】 圖 1 中僅顯示魯氏轉子 8 及旋轉軸 11，惟魯氏轉子 8 與魯氏轉子 9 係並排配置於泵殼體 6 內且旋轉軸 11 與旋轉軸 12 係並排配置。圖 2 係顯示彼此並排配置的魯氏轉子 8 與魯氏轉子 9。魯氏轉子 8 係由旋轉軸 11 支持，魯氏轉子 9 係由旋轉軸 12 支持。

【0015】 魯氏轉子 8 與魯氏轉子 9 彼此不接觸，並且魯氏轉子 8、9 與泵殼體 6 的內表面不接觸。因此，魯氏轉子 8、9 可不使用潤滑油而在泵殼體 6 內順暢地旋轉。

【0016】 魯氏轉子 8 與旋轉軸 11 可為一體構造物。同樣地，魯氏轉子 9 與旋轉軸 12 可為一體構造物。電動機 2 係與旋轉軸 11、12 之中的一者連結。一實施型態中，亦可為一對電動機 2 分別與旋轉軸 11、12 連結。

【0017】 泵殼體 6 係具有與轉子室 5 連通的氣體入口 14 及氣體出口 15。氣體入口 14 係與充滿了需要輸送的氣體的處理室（未圖示）連結。一例中，氣體入口 14 係與半導體元件的製造裝置的處理室連結，真空泵 1 係使用於將導入處理室的處理氣體排氣的用途。

【0018】 真空泵 1 還具備位於泵殼體 6 的側壁 6A 的外側的齒輪箱 16。齒輪箱 16 的內部係配置有彼此嚙合的一對齒輪 20。在此，圖 1 中僅繪示一個齒輪 20。此等齒輪 20 係分別固定於旋轉軸 11、12。電動機 2 係藉由未圖示的馬達驅動器驅動旋轉，與電動機 2 連結的旋轉軸 11、12 之中的一者係經由齒輪 20 使未與電動機 2 連結的旋轉軸 11、12 之中的另一者朝向相反方向旋轉。

【0019】 旋轉軸 11、12 係由保持於泵殼體 6 的一側壁 6A 的軸承 17 及保持於泵殼體 6 的另一側壁 6B 的軸承 18 支持為可旋轉。電動機 2 係具有位於泵殼體 6 的側壁 6B 的外側的馬達外殼 22 及配置於馬達外殼 22 內的馬達轉子 2A 與馬達定子 2B。

【0020】 一實施型態中，亦可設置一對電動機 2 分別與旋轉軸 11、12 連結。一對電動機 2 係藉由未圖示的馬達驅動器同步地向相反方向旋轉，如圖 2 所示，使旋轉軸 11、12 及魯氏轉子 8、9 同步地向相反方向旋轉。此時，齒輪 20 的作用在於防止因突發的外在原因導致魯氏轉子 8、9 的同步旋轉失諧。

【0021】 以電動機 2 使魯氏轉子 8、9 旋轉時，氣體係通過氣體入口 14 被吸入轉子室 5。氣體係藉由轉子室 5 內的魯氏轉子 8、9 的旋轉被送往氣體出口 15，並通過氣體出口 15 從泵殼體 6 排出。

【0022】 魯氏轉子 8、9 係具有相同的外形，因此，以下係以魯氏轉子 8 來進行說明。圖 3 係魯氏轉子 8 的放大圖。如圖 3 所示，魯氏轉子 8 係具有：漸開

側面 31，係具有由漸開線(involute)構成的形狀；圓弧凸面 34，係連接於漸開側面 31 的外側端部；以及圓弧凹面 36，係連接於漸開側面 31 的內側端部。魯氏轉子 8 係具有兩個突出部之所謂的雙葉魯氏轉子。因此，魯氏轉子 8 係具有兩個圓弧凸面 34、四個漸開側面 31 以及兩個圓弧凹面 36。兩個圓弧凸面 34 係連接於四個漸開側面 31 的外側端部，兩個圓弧凹面 36 係連接於四個漸開側面 31 的內側端部。圓弧凸面 34 及圓弧凹面 36 各者係分別比漸開側面 31 長。

【0023】圓弧凸面 34 的曲率半徑 $R1$ 係小於圓弧凹面 36 的曲率半徑 $R2$ 。一實施型態中，圓弧凸面 34 的曲率半徑 $R1$ 係圓弧凹面 36 的曲率半徑 $R2$ 的 0.2 ~ 0.9 倍。因此，如圖 4 所示，魯氏轉子 8 的圓弧凸面 34 與魯氏轉子 9 的圓弧凹面 36 相向時，僅魯氏轉子 8 的圓弧凸面 34 上的一點與魯氏轉子 9 的圓弧凹面 36 上的一點接近，而在圓弧凸面 34 與圓弧凹面 36 之間形成最小間隙 $G1min$ 。魯氏轉子 8 的圓弧凸面 34 與魯氏轉子 9 的圓弧凹面 36 之間形成的空間 40 的寬度 W 係隨著遠離最小間隙 $G1min$ 的形成位置而逐漸增大。

【0024】由於魯氏轉子 8 的圓弧凸面 34 的曲率半徑 $R1$ 小於魯氏轉子 9 的圓弧凹面 36 的曲率半徑 $R2$ ，因而會於魯氏轉子 8 的圓弧凸面 34 上的一點與魯氏轉子 9 的圓弧凹面 36 上的一點之間形成最小間隙 $G1min$ ，而魯氏轉子 8、9 之間の間隙係在其最小間隙 $G1min$ 的兩側逐漸擴大。因此，粉體難以夾在魯氏轉子 8 的圓弧凸面 34 與魯氏轉子 9 的圓弧凹面 36 之間。結果，魯氏轉子 8、9 可維持順暢的旋轉。

【0025】圖 5 係顯示兩個魯氏轉子 8、9 向相反方向旋轉的情形的圖。如圖 5 所示，魯氏轉子 8 及魯氏轉子 9 的漸開側面 31 會彼此相向而不會與圓弧凸面 34 及圓弧凹面 36 相向。相對於此，魯氏轉子 8 的圓弧凸面 34 會與魯氏轉子 9

的圓弧凹面 36 相向而不會與魯氏轉子 9 的漸開側面 31 相向。同樣地，魯氏轉子 9 的圓弧凸面 34 會與魯氏轉子 8 的圓弧凹面 36 相向而不會與魯氏轉子 8 的漸開側面 31 相向。魯氏轉子 8 與魯氏轉子 9 旋轉一周的期間中，魯氏轉子 8 與魯氏轉子 9 之間無線接觸，而為點接觸（實際上不接觸）。因此，粉體難以夾在魯氏轉子 8 與魯氏轉子 9 之間。兩個魯氏轉子 8、9 的漸開側面 31 之間間隙 G2 始終恆定。

【0026】 漸開側面 31 係向外側彎曲的面。因此，在魯氏轉子 8 的漸開側面 31 上的一點與魯氏轉子 9 的漸開側面 31 上的一點之間形成間隙 G2，而間隙係在間隙 G2 的兩側擴大。藉由此種漸開側面 31 的點接觸（實際上不接觸），粉體難以夾在魯氏轉子 8 的漸開側面 31 與魯氏轉子 9 的漸開側面 31 之間。

【0027】 接著說明決定上述魯氏轉子 8、9 的形狀之方法。魯氏轉子 8、9 的形狀的決定係由圖 6 所示的運算系統 50 執行。此運算系統 50 係具備儲存有程式的記憶裝置 50a 及根據包含於程式中的命令執行運算的處理裝置 50b。運算系統 50 可由至少一台計算機構成。記憶裝置 50a 係具備隨機存取記憶體(RAM)等的主記憶裝置以及硬碟驅動器(HDD)、固態驅動器(SSD)等的輔助記憶裝置。就處理裝置 50b 的例而言，可列舉 CPU（中央處理裝置）、GPU（圖形處理單元）。惟，運算系統 50 的具體構成不限於此等例。

【0028】 圖 7 係說明決定魯氏轉子的形狀之方法的一實施型態的流程圖。

步驟 1 中，運算系統 50 係改變魯氏轉子的規格而生成具有滿足規格的形狀的複數個候選魯氏轉子。魯氏轉子的規格係包含一對魯氏轉子的中心間距離、魯氏轉子的漸開側面 31 的壓力角、魯氏轉子的半徑、魯氏轉子間的間隙、魯氏轉子的圓弧凸面 34 的曲率半徑以及魯氏轉子的圓弧凹面 36 的曲率半徑之中的至

少一者。運算系統 50 係改變構成規格的此等要素（條件）中的至少一者而生成具有滿足規格的形狀的複數個候選魯氏轉子。例如，運算系統 50 係改變魯氏轉子的漸開側面 31 的壓力角、魯氏轉子的圓弧凸面 34 的曲率半徑以及魯氏轉子的圓弧凹面 36 的曲率半徑而生成具有滿足規格的形狀的複數個候選魯氏轉子。

【0029】 步驟 2 中，運算系統 50 係對於上述複數個候選之中具有一個候選的形狀的一對魯氏轉子，計算與一對魯氏轉子的複數個旋轉角度對應的魯氏轉子間的複數個間隙。更具體而言，使具有各候選的形狀的一對魯氏轉子在虛擬空間內向相反方向旋轉的同時，以預定的旋轉角度間隔計算魯氏轉子間的間隙。

【0030】 圖 8 係顯示使某一候選的一對魯氏轉子旋轉一周時的魯氏轉子間的間隙的變化的曲線圖。圖 8 中，縱軸係表示魯氏轉子間的間隙，橫軸係表示魯氏轉子的旋轉角度。兩個魯氏轉子的漸開側面 31 彼此相向時，魯氏轉子間的間隙 G2 大致恆定，但兩個魯氏轉子的圓弧凸面 34 與圓弧凹面 36 相向時，魯氏轉子間的間隙 G1 發生變化。

【0031】 運算系統 50 係計算各旋轉角度下的魯氏轉子間的間隙。藉此可獲取與複數個旋轉角度對應的複數個間隙。運算系統 50 係決定所獲得的複數個間隙之中的最大間隙。圖 8 的例中，最大間隙係曲線的峰值。若最大間隙過大，真空泵 1 的排氣性能將會下降。

【0032】 根據魯氏轉子的形狀，會有在某一旋轉角度下計算出的魯氏轉子間的間隙為負的數值的情況。間隙為負值即意指魯氏轉子接觸。魯氏轉子接觸時，魯氏轉子的旋轉受到阻礙。因此，步驟 3 中，運算系統 50 係判定上述步驟 2 中計算出的複數個間隙中是否存在負值間隙。

存在負值間隙時，運算系統 50 係在步驟 4 中，從上述步驟 1 中生成的複數個候選中刪除存在負值間隙的候選。

【0033】 步驟 5 中，運算系統 50 係從對於各候選計算出的複數個間隙之中決定最大間隙。

步驟 6 中，運算系統 50 對於複數個候選，反復進行複數個間隙的計算及最大間隙的決定，而決定分別與複數個候選對應的複數個最大間隙。更具體而言，運算系統 50 係反復進行步驟 2 至步驟 5。

步驟 7 中，運算系統 50 係從步驟 6 中決定的複數個最大間隙之中，決定與最大間隙為最小者對應的候選的魯氏轉子的形狀。

藉此，決定參照圖 1~圖 5 說明的魯氏轉子 8、9 的形狀。

【0034】 就一實施型態而言，上述步驟 2 中，為了以更精細的旋轉角度間隔計算魯氏轉子間の間隙，運算系統 50 亦可沿著旋轉角度對已計算出的複數個間隙進行插值，藉此計算追加的複數個間隙。亦即，運算系統 50 係對於與追加的複數個旋轉角度對應的追加的複數個間隙進行插值。就插值的例而言，可列舉樣條插值。上述步驟 5 中，最大間隙可從步驟 2 中計算出的複數個間隙及上述追加的複數個間隙之中決定。

【0035】 間隙的插值亦可僅在預定的旋轉角度範圍內執行。例如，如圖 4 所示，間隙的插值亦可在圓弧凸面 34 與圓弧凹面 36 相向的旋轉角度範圍內執行。特別是可在包含圓弧凸面 34 與圓弧凹面 36 之間の間隙 G1 成為最小時的旋轉角度（圖 8 的兩個峰值點之間的低點的旋轉角度）的旋轉角度範圍內執行間隙的插值。

【0036】 上述實施型態的魯氏轉子 8、9 係具有兩個突出部的雙葉魯氏轉子，但本發明不限於上述實施型態而亦可應用於具有三個突出部的三葉魯氏轉子或具有四個以上的突出部的多葉魯氏轉子。

【0037】 例如，圖 9 係顯示三葉魯氏轉子的一實施型態的圖。此實施型態中，魯氏轉子 51、52 亦分別具有：漸開側面 31，係具有由漸開線構成的形狀；圓弧凸面 34，係連接於漸開側面 31 的外側端部；以及圓弧凹面 36，係連接於漸開側面 31 的內側端部，圓弧凸面 34 的曲率半徑 $R3$ 係小於圓弧凹面 36 的曲率半徑 $R4$ 。三葉魯氏轉子 51、52 的本實施型態中未特別說明的構成係與參照圖 1 至圖 5 說明的上述實施型態相同，故省略重複的說明。

【0038】 參照圖 6 至圖 8 說明的決定魯氏轉子的形狀之方法的實施型態亦可應用於圖 9 所示的三葉魯氏轉子及具有四個以上的突出部的多葉魯氏轉子。

【0039】 上述實施型態的記載目的在於使本發明所屬技術領域中具有通常知識者可據以實施本發明。若為所屬領域技術中具有通常知識者當可完成上述實施型態的各種變形例，並且可將本發明的技術思想應用於其他實施型態。因此，本發明不限於以上記載的實施型態而應根據申請專利範圍定義的技術思想來解釋最寬的範圍。

【符號說明】

【0040】

1:真空泵

2:電動機

2A:馬達轉子

- 2B:馬達定子
- 5:轉子室
- 6:泵殼體
- 6A,6B:側壁
- 8,9:魯氏轉子
- 11,12:旋轉軸
- 14:氣體入口
- 15:氣體出口
- 16:齒輪箱
- 17:軸承
- 18:軸承
- 20:齒輪
- 22:馬達外殼
- 31:漸開側面
- 34:圓弧凸面
- 36:圓弧凹面
- 40:空間
- 50:運算系統
- 50a:記憶裝置
- 50b:處理裝置
- 51,52:魯氏轉子
- R1,R2,R3,R4:曲率半徑

W:寬度

G1,G2:間隙

G1min:最小間隙

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種真空泵，係具備：

泵殼體，其內部具有至少一個轉子室；以及

第一魯氏轉子與第二魯氏轉子，係並排配置於所述轉子室內；

所述第一魯氏轉子及所述第二魯氏轉子係分別具有：漸開側面，係具有由漸開線構成的形狀、圓弧凸面，係連接於所述漸開側面的外側端部、以及圓弧凹面，係連接於所述漸開側面的內側端部；

所述圓弧凸面的曲率半徑係小於所述圓弧凹面的曲率半徑。

【請求項2】 如請求項 1 所述之真空泵，其中，

所述圓弧凸面及所述圓弧凹面各者係分別比所述漸開側面長。

【請求項3】 如請求項 1 所述之真空泵，其中，

所述圓弧凸面與所述圓弧凹面相向時，形成於所述圓弧凸面與所述圓弧凹面之間的空間的寬度係隨著遠離所述圓弧凸面與所述圓弧凹面之間的最小間隙的位置而增大。

【請求項4】 如請求項 1 所述之真空泵，其中，

所述圓弧凸面的曲率半徑係所述圓弧凹面的曲率半徑的 0.2~0.9 倍。

【請求項5】 一種決定魯氏轉子的形狀之方法，係包含下述步驟：

藉由運算系統改變魯氏轉子的規格而生成具有滿足所述規格的形狀的複數個候選的魯氏轉子；

對於所述複數個候選之中的具有一個候選的形狀的一對魯氏轉子，藉由所述運算系統計算與複數個旋轉角度對應的所述一對魯氏轉子間的複數個間隙；

決定所述複數個間隙之中的最大間隙；

對於所述複數個候選，反復進行所述複數個間隙的計算及所述最大間隙的決定，而決定與所述複數個候選對應的複數個最大間隙；以及

從所述複數個最大間隙之中決定與最大間隙為最小者對應的候選的魯氏轉子的形狀。

【請求項6】 如請求項 5 所述之決定魯氏轉子的形狀之方法，其更包含下述步驟：

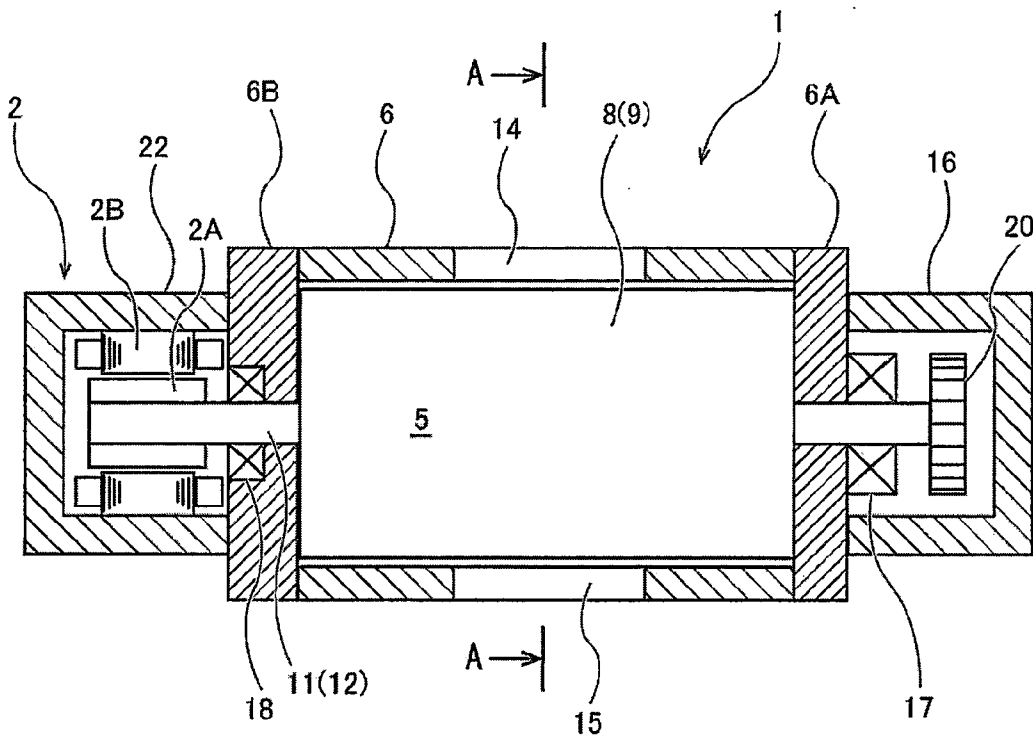
對於與所述複數個旋轉角度對應的所述複數個間隙進行插值，而計算與複數個追加的旋轉角度對應的追加的複數個間隙；

所述最大間隙係從所述複數個間隙與所述追加的複數個間隙來決定。

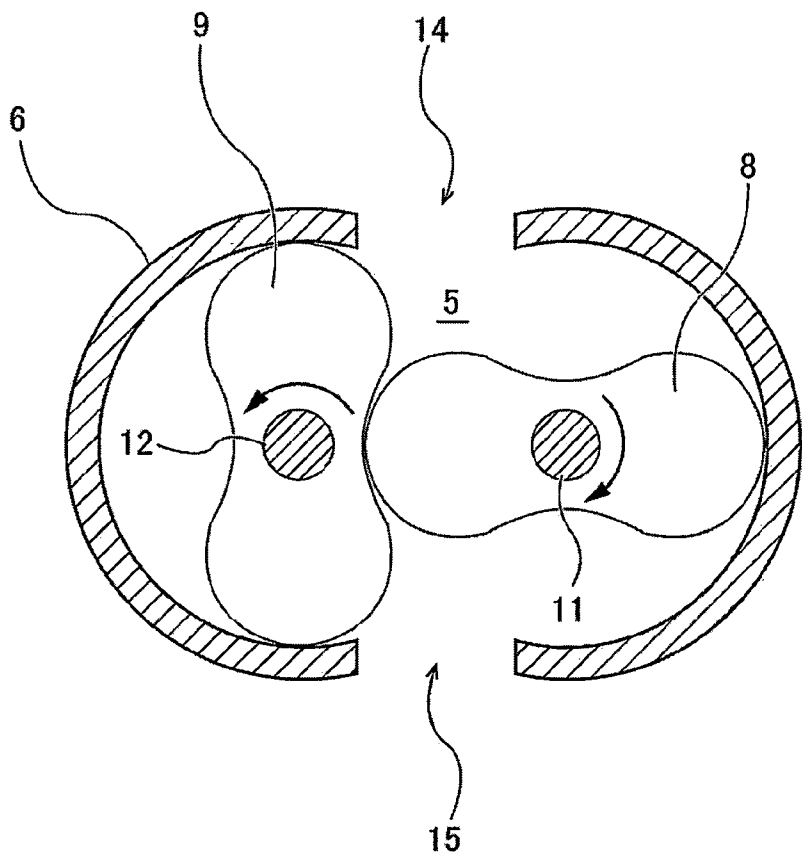
【請求項7】 如請求項 5 所述之決定魯氏轉子的形狀之方法，其中，所決定的所述形狀的魯氏轉子係如請求項 1 至 3 中任一項的所述第一魯氏轉子及所述第二魯氏轉子。

【請求項8】 如請求項7所述之決定魯氏轉子的形狀之方法，其中，魯氏轉子的所述規格係包含一對魯氏轉子的中心間距離、魯氏轉子的所述漸開側面的壓力角、魯氏轉子的半徑、魯氏轉子間の間隙、魯氏轉子的所述圓弧凸面的曲率半徑以及魯氏轉子的所述圓弧凹面的曲率半徑之中的至少一者。

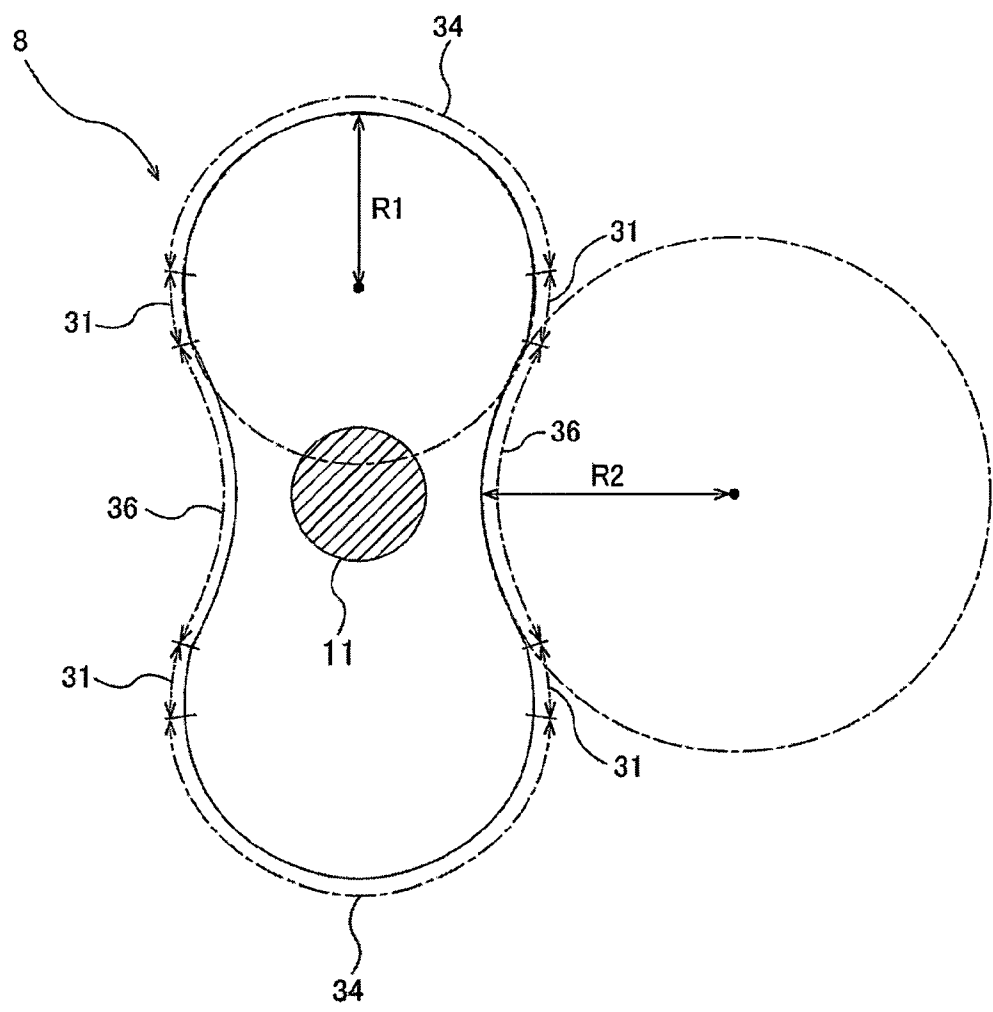
【發明圖式】



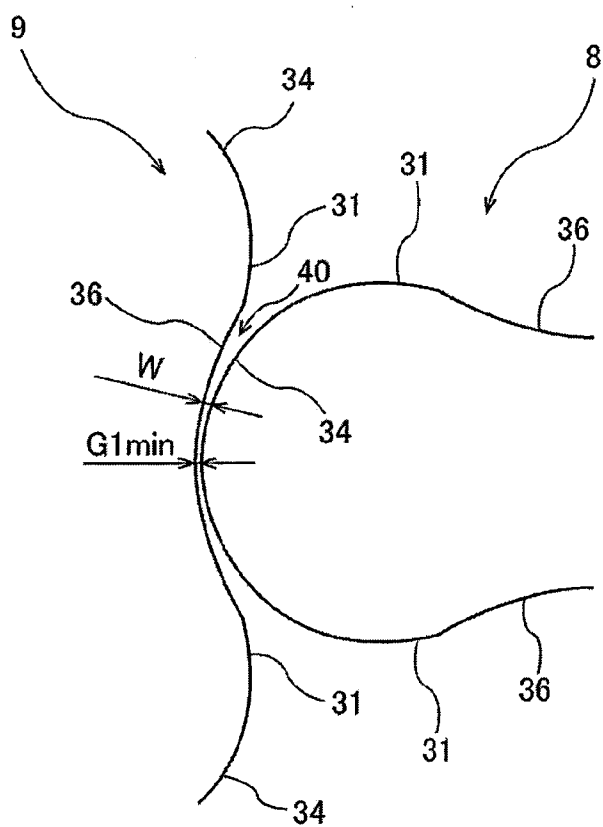
【圖1】



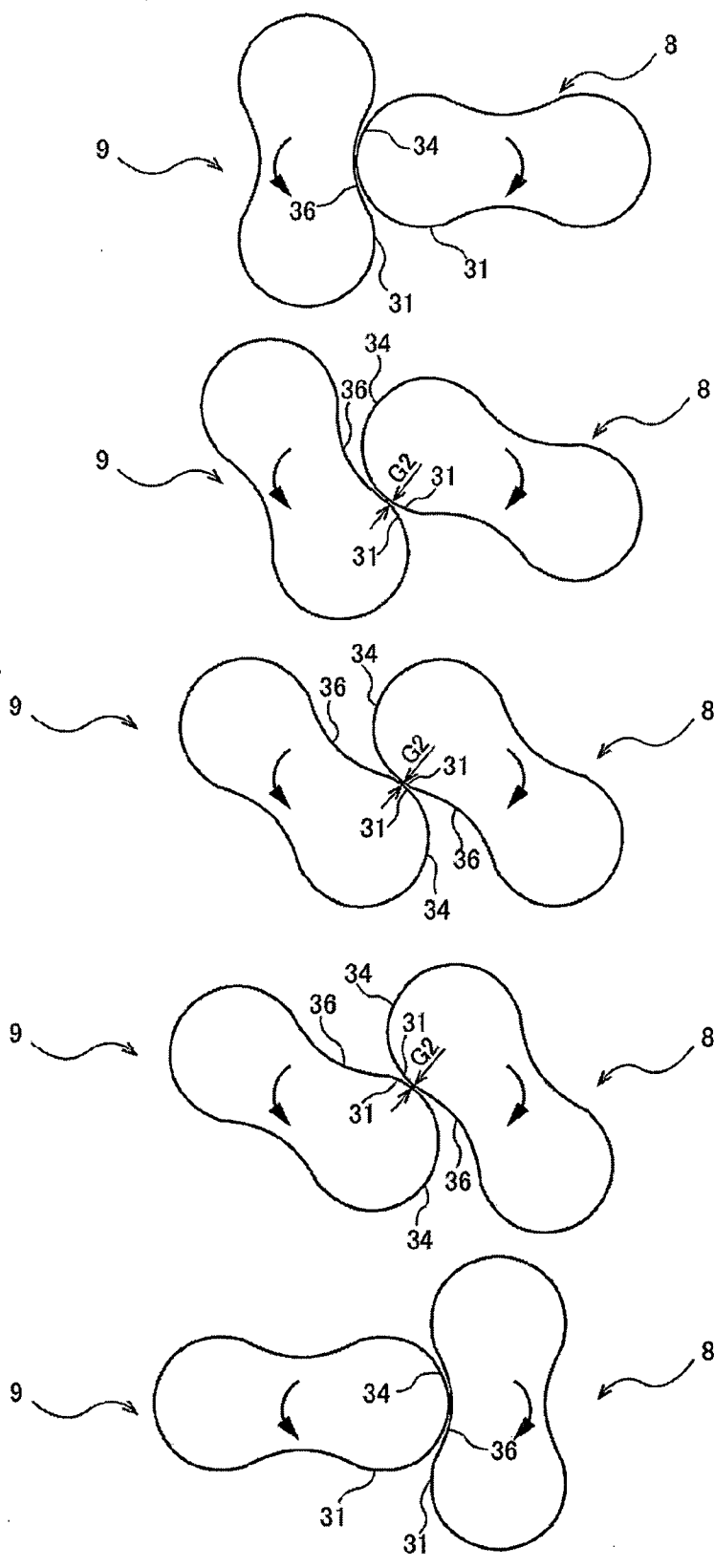
【圖2】



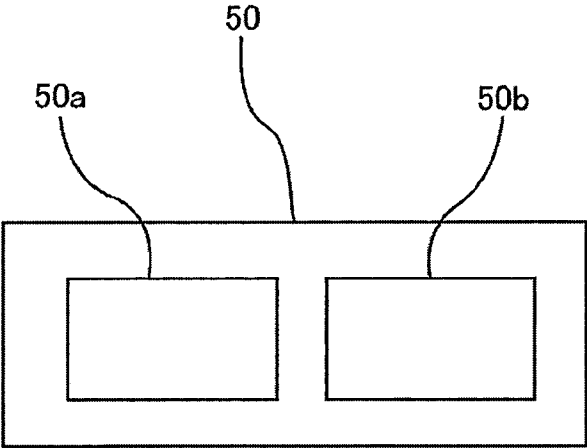
【圖3】



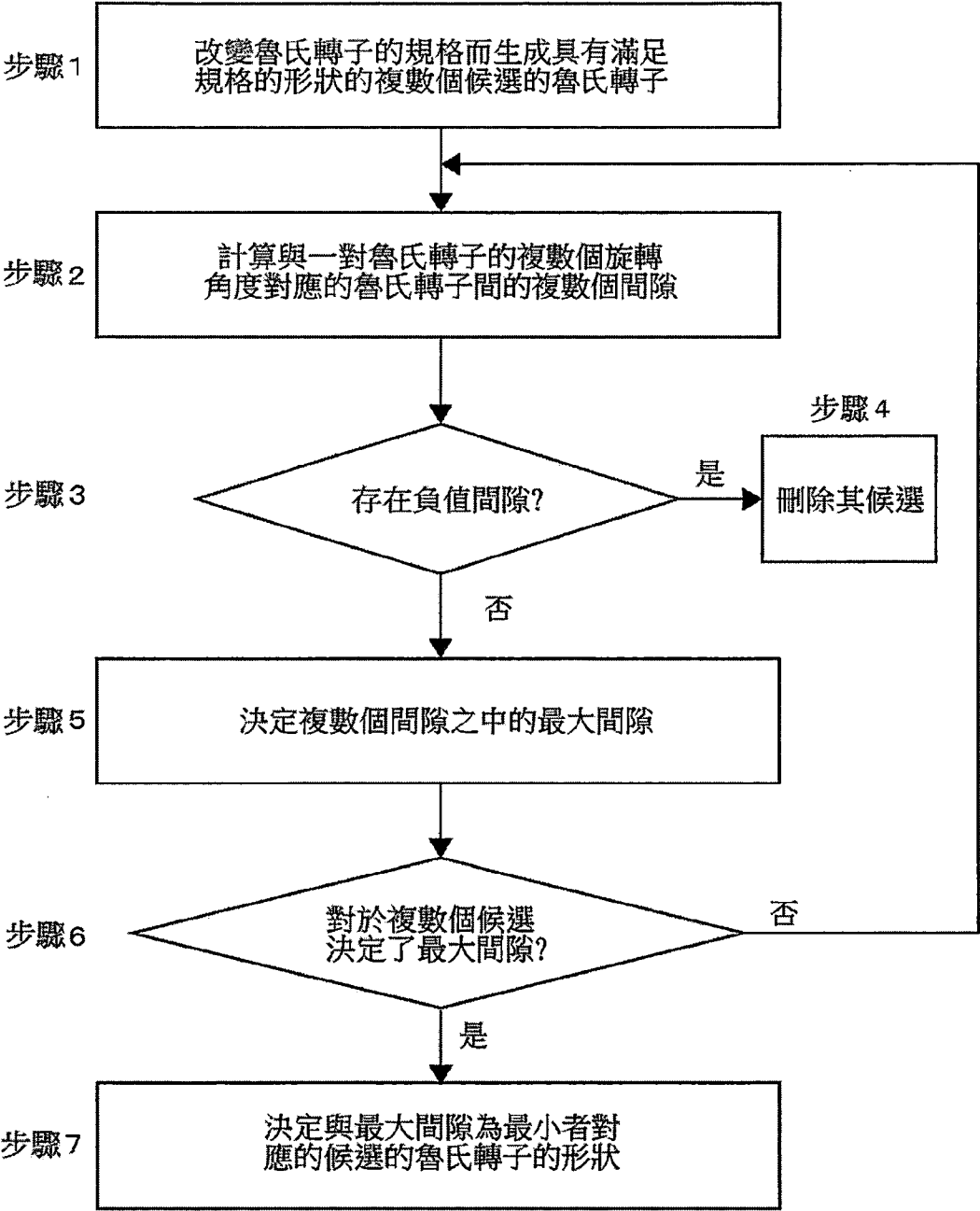
【圖4】



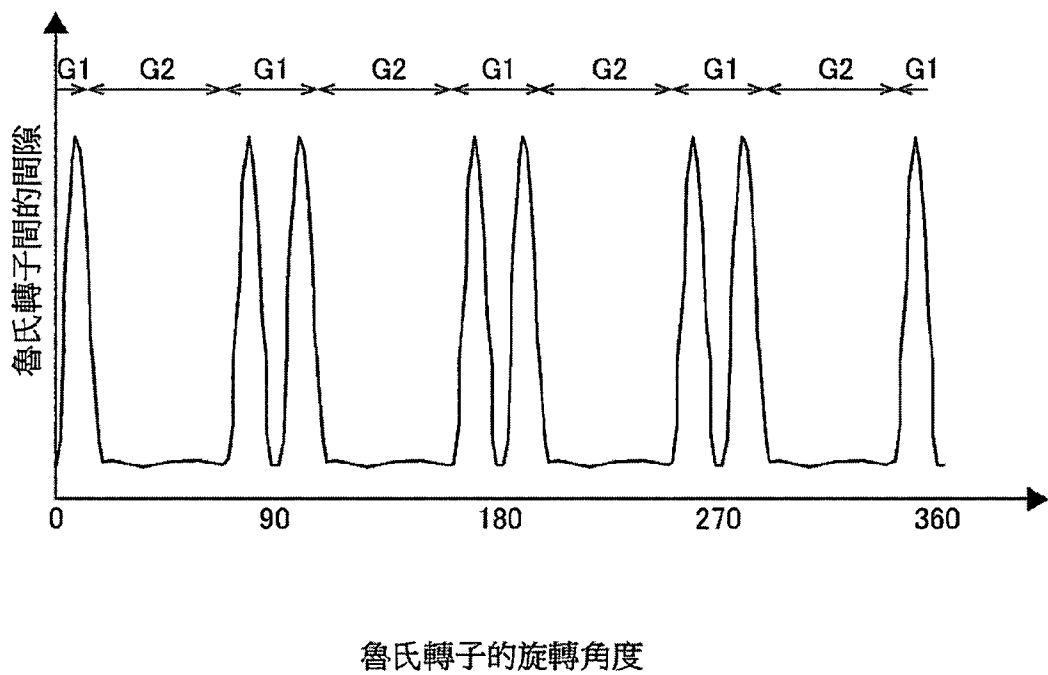
【圖5】



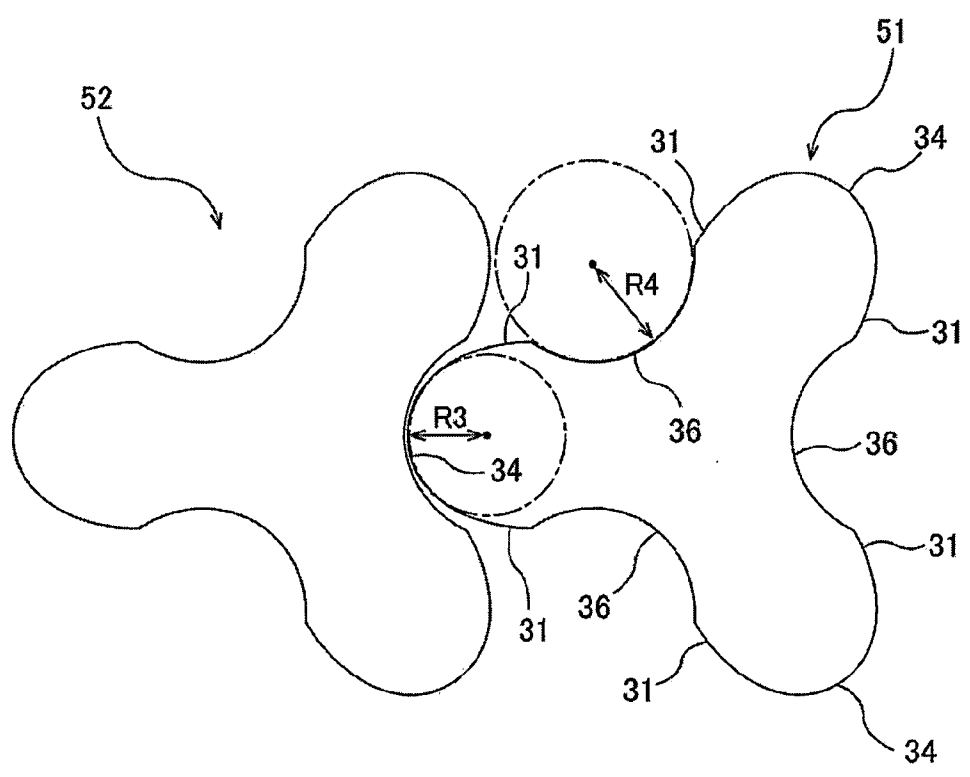
【圖6】



【圖7】



【圖8】



【圖9】