



(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 201119836 A1

(43)公開日：中華民國 100 (2011) 年 06 月 16 日

(21)申請案號：099128223

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 08 月 24 日

(51)Int. Cl. : **B29C47/40 (2006.01)**

(30)優先權：2009/08/26 日本 2009-195962

(71)申請人：寶理塑料股份有限公司 (日本) POLYPLASTICS CO., LTD. (JP)
日本

(72)發明人：平郡元一 HIRAGORI, MOTOHITO (JP)；平田邦紘 HIRATA, KUNIHIRO (JP)

(74)代理人：洪澄文

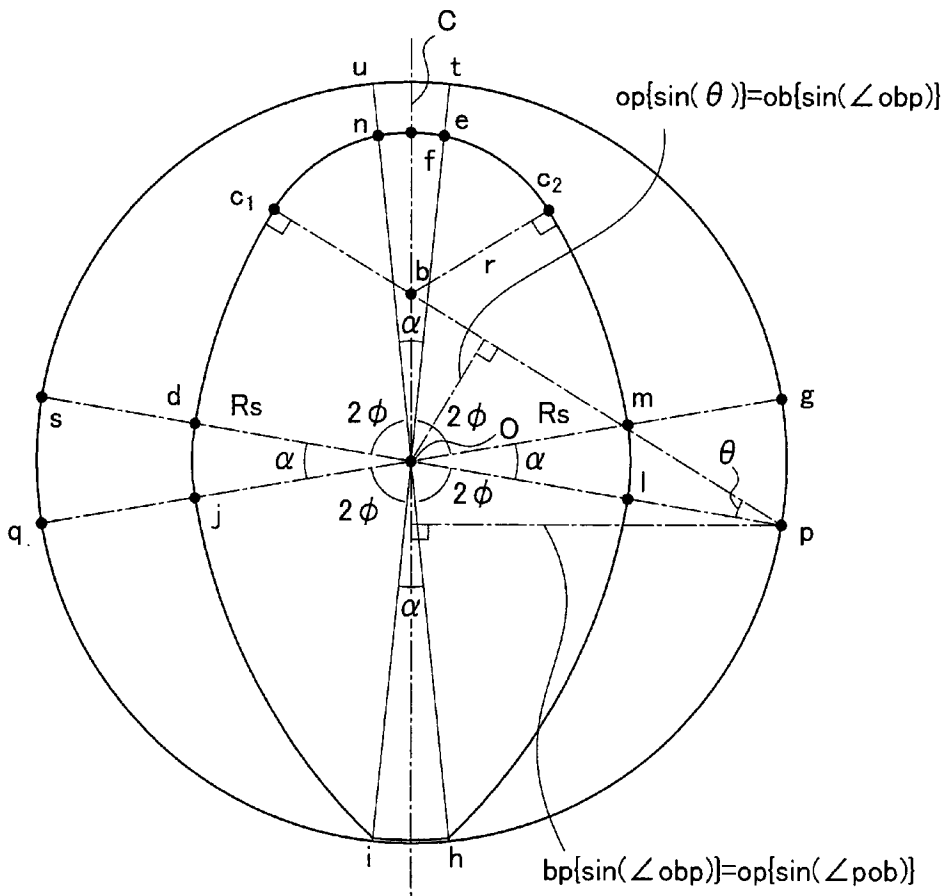
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：6 項 圖式數：12 共 56 頁

(54)名稱

螺桿元件毛胚及螺桿

(57)摘要

【課題】提供一種技術，其在使用同方向完全嚙合式多軸擠製機之樹脂製品的製造，藉由在融化、揉合時抑制樹脂的溫升，而抑制樹脂之分解所引起之樹脂製品的品質降低，同時可促進在擠製機內之樹脂的反應。【解決手段】使用一種螺桿元件毛胚，係包括彼此轉動並嚙合之 n 條螺桿之二軸以上之螺桿式擠製機用的螺桿元件毛胚，在軸向剖面圖上， n 條螺桿之至少一個台階部(flight)的頂部是具有既定曲率半徑的圓弧，並被設計成該既定曲率半徑比用以配設螺桿之缸體中之與該台階部(flight)的頂部相對向之內壁的曲率半徑小，而且在該台階部(flight)的頂部與缸體的該內壁之間產生間隙。



b: 正圓之中心的位置

C: 直線

C1: 半徑

c1: 從中心 b 對第 1 圓弧所畫的垂線與第 1 圓弧的交點

c2: 從中心 b 對第 2 圓弧所畫的垂線與第 2 圓弧的交點

d: 形成位於第 1 台階部(flight)與第 2 台階部(flight)之間之中心角 α 之扇形的直線與螺桿元件毛胚之外周的交點

e: 形成朝向與第 1 台階部(flight)相同的方向延伸之中心角 α 之扇形的直線與圓弧的交點

f: 直線 C 與後述之圓弧的交點

g: 形成位於第 1 台階部(flight)與第 2 台階部(flight)之間之中心角 α 之扇形的直線與缸體之外周的交點

h: 形成朝向與第 2 台階部(flight)相同的方向延伸之中心角 α 之扇形的直線與缸體之外周的交點

i: 形成朝向與第 2 台階部(flight)相同的方向延伸之中心角 α 之扇形的直線與缸體之外周的交點

j: 形成位於第 1 台階部(flight)與第 2 台階部(flight)之間之中心

角 α 之扇形的直線與螺桿元件毛胚之外周的交點

l：形成位於第 1 台階部(flight)與第 2 台階部(flight)之間之中心角 α 之扇形的直線與螺桿元件毛胚之外周的交點

m：形成位於第 1 台階部(flight)與第 2 台階部(flight)之間之中心角 α 之扇形的直線與螺桿元件毛胚之外周的交點

n：形成朝向與第 1 台階部(flight)相同的方向延伸之中心角 α 之扇形的直線與圓弧的交點

o：缸體的中心

p：形成位於第 1 台階部(flight)與第 2 台階部(flight)之間之中心角 α 之扇形的直線與缸體之外周的交點

q：形成位於第 1 台階部(flight)與第 2 台階部(flight)之間之中心角 α 之扇形的直線與缸體之外周的交點

r：半徑

Rs：半徑

s：形成位於第 1 台階部(flight)與第 2 台階部(flight)之間之中心角 α 之扇形的直線與缸體之外周的交點

t：點

u：點

α ：扇形之中心角



(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 201119836 A1

(43)公開日：中華民國 100 (2011) 年 06 月 16 日

(21)申請案號：099128223

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 08 月 24 日

(51)Int. Cl. : **B29C47/40 (2006.01)**

(30)優先權：2009/08/26 日本 2009-195962

(71)申請人：寶理塑料股份有限公司 (日本) POLYPLASTICS CO., LTD. (JP)
日本

(72)發明人：平郡元一 HIRAGORI, MOTOHITO (JP)；平田邦紘 HIRATA, KUNIHIRO (JP)

(74)代理人：洪澄文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：6 項 圖式數：12 共 56 頁

(54)名稱

螺桿元件毛胚及螺桿

(57)摘要

【課題】提供一種技術，其在使用同方向完全嚙合式多軸擠製機之樹脂製品的製造，藉由在融化、揉合時抑制樹脂的溫升，而抑制樹脂之分解所引起之樹脂製品的品質降低，同時可促進在擠製機內之樹脂的反應。【解決手段】使用一種螺桿元件毛胚，係包括彼此轉動並嚙合之 n 條螺桿之二軸以上之螺桿式擠製機用的螺桿元件毛胚，在軸向剖面圖上， n 條螺桿之至少一個台階部(flight)的頂部是具有既定曲率半徑的圓弧，並被設計成該既定曲率半徑比用以配設螺桿之缸體中之與該台階部(flight)的頂部相對向之內壁的曲率半徑小，而且在該台階部(flight)的頂部與缸體的該內壁之間產生間隙。

t、u~點；

α ~扇形之中心角。

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】

本發明係有關於螺桿元件毛胚及螺桿。

【先前技術】

同方向完全嚙合式雙軸擠製機係將螺桿元件安裝於兩支軸，並使螺桿穿過八字形的孔所貫穿之筒的缸體，使其朝向同方向轉動的擠製機。此同方向完全嚙合式雙軸擠製機由於其機械特性，在搬運性能、熔化、揉合性能及分離（脫水）性能上優異。因為此同方向完全嚙合式雙軸擠製機亦可連續地進行材料的處理，所以常用作樹脂製品之製程之有力的合理化手段。

該同方向完全嚙合式雙軸擠製機被工業化成樹脂用揉合、製丸機。螺桿元件毛胚之軸向直角截面形狀係在保持完全嚙合性的情況，根據筒內徑及相鄰之軸的芯間距離決定幾何形狀，螺桿軸一之任何位置的截面形狀都相同（非專利文獻 1）。

螺桿元件毛胚如上述所示，是在軸直角角方向截面形

狀相同，根據意指台階之個數的條數和軸向直角截面形狀，以軸為中心轉動之扭轉角的程度而在螺桿元件毛胚產生固有之功能。將具有以軸為中心連續轉動的扭轉角並具有搬運性能的螺桿元件毛胚或其集合體稱為台階螺桿或轉子。又，將由無扭轉角之板狀的碟片所構成的螺桿元件毛胚或其集合體稱為揉合螺桿。該同方向完全嚙合式雙軸擠製機的螺桿由台階螺桿、轉子及揉合碟片所構成。

在該同方向完全嚙合式雙軸擠製機，有由於在熔化、揉合時作用於樹脂之剪力所引起的溫升，而樹脂的溫度超過樹脂之分解溫度的情況，成為問題。若樹脂的溫度上升至樹脂之分解溫度以上，則發生解聚或樹脂的主鏈斷裂，而樹脂製品的品質惡化。因而，近年來，開發藉由局部消除完全嚙合性之功能而具有特徵性之功能的螺桿。例如，為了不會發生過力的剪切應力並使反應所需之時間變長的目的，提議使一個台階和筒之缸體的間隙變大的螺桿（專利文獻 1）。若依據專利文獻 1 所記載的螺桿，在同方向完全嚙合式雙軸擠製機，在熔化、揉合時可抑制樹脂的溫升。結果，若依據專利文獻 1 所記載的技術，在熔化、揉合時可防止樹脂的分解，而可抑制樹脂製品的品質降低。

可是，在想要進行該同方向完全嚙合式雙軸擠製機內或同方向完全嚙合式雙軸擠製機之反應所引起之樹脂的功能改善的情況，需要在擠製機內促進反應。為了促進反應，需要在既定時間進行揉合混合，但是在揉合混合時發生剪切應力，結果，溫度上升。因而，對該同方向完全嚙

合式雙軸擠製機，要求在熔化、揉合時抑制樹脂的溫升，並抑制樹脂之分解所引起之樹脂製品的品質降低，同時可在擠製機內促進樹脂之反應的技術。

[專利文獻]

[專利文獻 1]國際公開第 00/47393 號手冊

[非專利文獻]

[非專利文獻 1]Geometry of Fully Wiped Twin-screw Equipment; Poly. Eng. Sci., 973,12(18).1978

【發明內容】

【發明所欲解決之課題】

本發明係為了解決以上的課題而想出來的，其目的在於提供一種技術，其在使用嚙合式多軸擠製機之樹脂製品的製造，藉由在熔化、揉合時抑制樹脂的溫升，而抑制樹脂之分解所引起之樹脂製品的品質降低，同時可促進在擠製機內之樹脂的反應。

【解決課題之手段】

本發明者們為了解決該課題，而再三專心地進行研究。結果，發現藉由使用一種螺桿元件毛胚，可解決該課題，以至於完成本發明，而該螺桿元件毛胚係包括彼此轉動並嚙合之 n 條螺桿之二軸以上之螺桿式擠製機用的螺桿元件毛胚，在軸向剖面圖上， n 條螺桿之至少一個台階部 (flight) 的頂部是具有既定曲率半徑的圓弧，並被設計成該既定曲率半徑比用以配設螺桿之缸體中之與該台階部

(flight)的頂部相對向之內壁的曲率半徑小，而且在該台階部(flight)的頂部與缸體的該內壁之間產生間隙。更具體而言，本發明提供以下的螺桿元件毛胚。

(1)一種螺桿元件毛胚，係包括彼此轉動並嚙合之 n 條螺桿之二軸以上之螺桿式擠製機用的螺桿元件毛胚，在軸向剖面圖上， n (n 是 1 以上的整數) 條螺桿之至少一個台階部(flight)的頂部是具有既定曲率半徑的圓弧，並被設計成該既定曲率半徑比用以配設螺桿之缸體中之與該台階部(flight)的頂部相對向之內壁的曲率半徑小，而且在該台階部(flight)的頂部與缸體的該內壁之間產生間隙。

(2)如第(1)項之螺桿元件毛胚，在軸向剖面圖上，該台階部(flight)包括具有比該圓弧的兩端所連結之該圓弧的曲率半徑更大之曲率半徑的第 1 圓弧與第 2 圓弧，而該圓弧係內接於該第 1 圓弧與該第 2 圓弧之正圓的圓弧。

(3)如第(2)項之螺桿元件毛胚，在軸向剖面圖上，該內接圓的中心係位於從缸體的中心朝向該台階部(flight)所延伸的方向偏移既定距離的位置，設該彼此轉動並嚙合之螺桿間的距離為 $C1$ ，設缸體的半徑為 Rd ，設角度 ϕ 為 $\cos^{-1}(C1/2Rd)$ ，設角度 α 為 $\pi/n - 2\phi$ (n 是 1 以上的整數)，設使連接該缸體的中心與該內接圓之中心的直線以該缸體的中心為中心轉動了 $(2(n-1)\phi + (2n-1)/2 \cdot \alpha)$ 的直線 A 與該缸體之外周的交點為點 p、設使連接該缸體的中心與該內接圓之中心的直線以該缸體的中心為中心轉動了 $-(2(n-1)\phi + (2n-1)/2 \cdot \alpha)$ 的直線為直線 B 與該缸體

之外周的交點為點 q 時，該第 1 圓弧係以該點 p 為中心之半徑 C1 的圓弧，該第 2 圓弧係以該點 q 為中心之半徑 C1 的圓弧。

(4)如第(1)至(3)項中任一項之螺桿元件毛胚，軸向的截面形狀朝向轉向或其反方向連續地扭轉，該缸體的半徑 Rd 與導程長度 L 滿足如下的第(1)關係式：

[數學式 1]

$$4 R d \leq L \leq 20 R d \cdots (1)。$$

(5)如第(1)至(3)項中任一項之螺桿元件毛胚，將複數個揉合碟片配設於該螺桿的軸向而成。

(6)一種螺桿，其包括如第(1)至(5)項中任一項之螺桿元件毛胚。

【發明效果】

若依據本發明，被設計成至少一個台階部(flight)的頂部是具有既定曲率半徑的圓弧該既定曲率半徑比用以配設螺桿之缸體中之與該台階部(flight)的頂部相對向之內壁的曲率半徑小，而且在該台階部(flight)的頂部與缸體的該內壁之間產生間隙。結果，在該間隙，因為愈往前端，間隙愈窄，所以伸長壓縮效果變成更高。又，因為該間隙之變窄的方式是連續，所以熔化樹脂圓滑地通過該間隙。又，在本發明，因為流路體積更大，所以流速變慢，滯留時間亦變長。利用高的伸長壓縮效果、在間隙之熔化樹脂之圓滑的移送、及流速變慢、滯留時間變長之效果，在使用同方向完全嚙合式的多軸擠製機之樹脂製品的製造，抑

制在熔化、揉合時樹脂之分解所引起之樹脂製品的品質降低，同時可促進在擠製機內之樹脂的反應。

【實施方式】

以下，詳細說明本發明的實施形態。此外，本發明未限定為以下所記載的發明。

<螺桿元件毛胚>

本發明的螺桿元件毛胚係包括彼此轉動並嚙合之 n 條螺桿之二軸以上之螺桿式擠製機用的螺桿元件毛胚，在螺桿的軸向剖面圖上， n 條螺桿之至少一個台階部(flight)的頂部是具有既定曲率半徑的圓弧，並被設計成該既定曲率半徑比用以配設螺桿之缸體中之與該台階部(flight)的頂部相對向之內壁的曲率半徑小，而且在該台階部(flight)的頂部與缸體的該內壁之間產生間隙。以下，關於本發明的螺桿元件毛胚，一面參照圖面一面使用具體實例，更詳細說明之。具體而言，舉例說明嚙合式雙軸擠製機所使用的螺桿元件毛胚。

第 1 圖係表示安裝於缸體之本發明之第 1 實施形態的螺桿元件毛胚在軸向的剖面圖。第 1 圖(a)係軸向之剖面的整體圖，第 1 圖(b)係將台階部(flight)的周邊放大的圖。

如第 1 圖所示，本發明的螺桿元件毛胚 1、1 成對，並配設於筒 2 的缸體 21、21。具體而言，一對螺桿元件毛胚 1、1 相鄰並自由轉動地配設於缸體 21、21。依此方式，因為一對螺桿元件毛胚 1、1 是相同的形狀，所以在以下的說

明舉例說明一方的螺桿元件毛胚。

第 1 圖所示的螺桿元件毛胚 1 是 2 條螺桿，並包括第 1 台階部(flight)11 與第 2 台階部(flight)12。

第 1 台階部(flight)11 的頂部是曲率半徑 R_a 的圓弧。又，從缸體 21 的中心至第 1 台階部(flight)11 之頂部的長度是 Y_1 。

第 2 台階部(flight)12 是頂部與缸體 21 之內壁幾乎接觸的台階部(flight)。從缸體 21 的中心至第 2 台階部(flight)12 之頂部的長度是 Y_2 。

而，該長度 Y_2 比從缸體 21 的中心至第 1 台階部(flight)11 之頂部的長度 Y_1 更長。

筒 2 包括用以配設螺桿元件毛胚 1、1 的缸體 21、21。

缸體 21、21 如第 1 圖(a)所示，螺桿之軸向的截面是使一對圓在兩圓的中間圓周之一部分彼此重疊的形狀。又，缸體 21、21 如第 1 圖(a)所示，中心間距離是 C_1 ，缸體 21、21 的半徑(在軸向剖面圖上，從缸體 21 的中心至該缸體 21 之內壁的距離)都是 R_d 。缸體 21、21 只要是一對螺桿元件毛胚 1、1 可配設成一面嚙合一面自由轉動者，無特別限定。

缸體 21、21 的半徑 R_d 比從缸體 21 的中心至第 1 台階部(flight)11 之頂部的長度 Y_1 更長。結果，在第 1 台階部(flight)11 的前端與缸體 21 之間存在間隙。間隙如第 1 圖(b)所示，愈往第 1 台階部(flight)11 的頂部愈窄(例如，第 1 圖(b)中的 $Y_a > Y_b > Y_c$)。依此方式，間隙愈往第 1

台階部(flight)11 的頂部愈窄，作成連續地變窄是本發明的特徵之一。

如上述所示，第 2 台階部(flight)12 的頂部與缸體 21 的內壁幾乎接觸。因此，缸體 21 的半徑 R_d 與從缸體 21 的中心至第 2 台階部(flight)12 之頂部的長度 Y_2 幾乎相等，但是為了防止第 2 台階部(flight)12 與缸體 21 的內壁接觸， Y_2 僅短了 0.1mm 至 0.9mm。

若依據本實施形態，具有以下之作用、效果。

第 1 台階部(flight)11 之頂部的曲率半徑 R_a 比缸體 21 的半徑 R_d 小。因此，如第 1 圖(b)所示，形成於第 1 台階部(flight)11 的頂部與缸體 21 的內壁之間的間隙愈往第 1 台階部(flight)11 的頂部連續地愈窄。結果，伸長壓縮效果提高。而且，因為間隙的寬度連續地變窄，所以圓滑地移送熔化的樹脂。

進而，在本發明，熔化樹脂的流路體積與該長度 Y_1 比該長度 Y_2 更短的量成比例變大。結果，熔化樹脂的流速變快，滯留時間亦變長。

若是形成如上述所示之間隙的螺桿元件毛胚 1，熔化樹脂之流速雖然如上述所示變慢，但是熔化樹脂內之分子的移動距離變大。結果，在擠製機內伴隨反應之熔化、揉合的情況，可促進反應。

若是形成如上述所示之間隙的螺桿元件毛胚 1，可將熔化樹脂充分地分配於擠製機內。由於該高的分配性能，在擠製機內伴隨反應之熔化、揉合的情況，可促進反應。

藉由形成如上述所示的間隙，可抑制因熔化、揉合時的發熱而樹脂的溫度過度上升的現象，同時在擠製機內伴隨反應之熔化、揉合的情況，可促進反應。

一般，在雙軸擠製機內，要促進反應的情況，以揉合碟片進行揉合混合，但是亦有的使用導程短的台階螺桿。台階螺桿與揉合碟片相比，雖然混合效率降低，但是藉由使導程變短，而具有滯留時間增加、發熱變小的優點。本發明可適應揉合碟片、轉子及台階螺桿。

相對地，如第 2 圖(a)所示，在同方向完全嚙合式螺桿元件毛胚(習知技術)的情況，因為在台階部(flight)與缸體之間幾乎無間隙，所以強的剪切應力作用於樹脂，而樹脂的溫度易上升。結果，樹脂的溫度易超過樹脂的分解溫度，而導至樹脂製品的品質降低。

又，如第 2 圖(b)所示，在專利文獻 1 所記載之螺桿元件毛胚的情況，因為在螺桿之軸向剖面圖上，在一方的台階部(flight)與缸體之間包括間隙，所以在熔化、揉合時可抑制樹脂的溫升。可是，在專利文獻 1 所記載的螺桿元件毛胚，在如本發明的螺桿元件毛胚般在擠製機內伴隨反應之熔化、揉合的情況，促進在擠製機內之反應的效果比本發明更差。因為第 2 圖(b)所示的螺桿元件毛胚從軸心(缸體的中心)以既定曲率半徑再被切割，在所切割的台階部(flight)與缸體之內壁的間隙是定值。

其次，說明第 2 實施形態的螺桿元件毛胚 1。

在第 3 圖，表示與第 1 圖不同之第 2 實施形態的螺桿

元件毛胚。第 3 圖(a)是將第 2 實施形態的螺桿元件毛胚配設於缸體之狀態的螺桿軸向剖面圖，第 3 圖(b)是將第 3 圖(a)之螺桿元件毛胚的台階部(flight)周邊放大的圖。在以下，關於對應於第 1 實施形態之構成，適當地省略其說明。

如第 3 圖(a)所示，本實施形態的螺桿元件毛胚 1、1 和第 1 實施形態的情況一樣，成對地配設於筒 2 的缸體 21、21。

第 3 圖所示的螺桿元件毛胚 1 是 2 條螺桿，和第 1 實施形態的情況一樣，包括第 1 台階部(flight)11 與第 2 台階部(flight)12。

與第 1 實施形態的相異點係第 1 台階部(flight)11。第 2 實施形態的第 1 台階部(flight)11 如第 3 圖(b)所示，包括正圓的圓弧 111、第 1 圓弧 112 及第 2 圓弧 113。

第 2 台階部(flight)12 是與第 1 實施形態一樣。

缸體 21 是與第 1 實施形態一樣，只要是一對螺桿元件毛胚 1、1 可配設成一面嚙合一面自由轉動者，無特別限定。

圓弧 111 是位於第 1 台階部(flight)11 的頂部之正圓的圓弧。圓弧 111 的曲率半徑 R_a (正圓的半徑 R_a) 比第 1 圓弧 112、第 2 圓弧 113 的曲率半徑更小。又，該半徑 R_a 比缸體 21 的半徑 R_d 更小。

第 1 圓弧 112、第 2 圓弧 113 定位成以第 1 圓弧 112 與第 2 圓弧 113 夾住圓弧 111。而且，第 1 圓弧 112、第 2 圓弧 113 以圓弧 111 與第 1 圓弧 112、第 2 圓弧 113 內接的方式夾住圓弧 111。第 1 圓弧 112 的曲率半徑與第 2 圓

弧 113 的曲率半徑相等。而且，第 1 圓弧 112、第 2 圓弧 113 的曲率半徑比圓弧 111 的曲率半徑更大。

若依據第 2 實施形態，作成第 1 台階部(flight)11 之頂部的圓弧 111 是正圓，使第 1 台階部(flight)11 之頂部之圓弧 111 的曲率半徑 R_a 比缸體 21 的半徑 R_d 小，並使形成於第 1 台階部(flight)11 的頂部與缸體 21 之間の間隙愈往第 1 台階部(flight)11 的頂部連續地愈窄。藉由依此方式設計第 1 台階部(flight)11，而在擠製機內伴隨反應之熔化、揉合的情況，可更促進反應。

其次，說明第 3 實施形態的螺桿元件毛胚 1。在以下，關於對應於第 1 實施形態、第 2 實施形態之構成，適當地省略其說明。

第 3 實施形態的螺桿元件毛胚和第 2 實施形態一樣，至少一個的台階部(flight)具有正圓的圓弧 111、第 1 圓弧 112 及第 2 圓弧 113。而且，正圓的圓弧 111 被第 1 圓弧 112 與第 2 圓弧 113 夾住，並內接於第 1 圓弧 112、第 2 圓弧 113。

第 3 實施形態之螺桿元件毛胚的特徵為：在軸向剖面圖上，該圓弧 111 之正圓的中心係位於從缸體 21 的中心 O 朝向第 1 台階部(flight)11 所延伸的方向偏移既定距離的位置，設彼此轉動並嚙合之螺桿元件毛胚 1、1 間的距離為 C_1 ，設缸體 21 的半徑為 R_d ，設角度 ϕ 為 $\cos^{-1}(C_1/2R_d)$ ，設角度 α 為 $\pi/n - 2\phi$ (n 是 1 以上的整數)，設使連接缸體 21 的中心 O 與圓弧 111 之正圓之中心的直線以缸體 21 的

中心 o 為中心轉動了 $(2(n-1)\phi + (2n-1)/2 \cdot \alpha)$ 的直線 A 與該缸體之外周的交點為點 p 、設使連接該缸體的中心與該內接圓之中心的直線以該缸體的中心為中心轉動了 $-(2(n-1)\phi + (2n-1)/2 \cdot \alpha)$ 的直線為直線 B 、設直線 B 與缸體 21 之外周的交點為點 q 時，該第 1 圓弧 112 係以點 p 為中心之半徑 $C1$ 的圓弧，第 2 圓弧 113 係以點 q 為中心之半徑 $C1$ 的圓弧。

即，第 3 實施形態的螺桿元件毛胚 1、1 在藉由決定缸體 21 的半徑 Rd 、一對螺桿元件毛胚 1、1 之中心間距離 $C1$ 及螺桿元件毛胚 1、1 的條數，而圓弧 111 的形狀、第 1 圓弧 112 的形狀及第 2 圓弧 113 的形狀就決定上是構成上的特徵點。又，藉由作成這種構成，而如後述所示，本發明之效果更高。

說明 $n=2$ 的情況。

在第 4 圖，表示在第 3 實施形態，條數為 2 (即 $n=2$) 之螺桿元件毛胚 1、1。第 4 圖 (a) 是將第 3 實施形態的螺桿元件毛胚 1、1 配設於缸體 21、21 之狀態的螺桿軸向剖面圖，第 4 圖 (b) 是用以進一步說明第 4 圖 (a) 之螺桿元件毛胚 1、1 的圖。

如上述所示，若決定螺桿元件毛胚 1、1 之中心間距離 $C1$ 及缸體 21、21 的半徑 Rd ， ϕ 就決定。又，在 $n=2$ 的情況，在 ϕ 與 α 之間具有 $2\pi = 4\alpha + 8\phi$ 的關係。缸體 21 各自如第 4 圖 (b) 所示，軸向的截面形狀是圓。此圓如第 4 圖 (b) 所示，能以中心角為 α 的扇形與中心角為 2ϕ 的扇形交

互排列的方式從缸體 21 的中心 o 放射狀地分割。

在 $n=2$ 的情況，台階部(flight)的個數是 2。以朝向第 1 台階部(flight)11 所延伸的方向將第 1 台階部(flight)11 二分割的直線與將中心角為 α 的扇形分割成中心角為 $\alpha/2$ 之 2 個扇形之直線 C 重疊的方式設置第 1 台階部(flight)11。設直線 C 與後述之圓弧 111 的交點為 f 。又，設形成朝向與第 1 台階部(flight)11 相同的方向延伸之中心角 α 之扇形的直線與圓弧 111 的交點為 n 、 e 。

其次，說明第 2 台階部(flight)12 的位置。以朝向第 2 台階部(flight)12 所延伸的方向將第 2 台階部(flight)12 二分割的直線與使直線 C 以缸體 21 的中心 o 為中心轉動了 $2\alpha + 4\phi$ 之直線 D 重疊的方式設置第 2 台階部(flight)12。又，設形成朝向與第 2 台階部(flight)12 相同的方向延伸之中心角 α 之扇形的直線與缸體 21 之外周的交點為 i 、 h 。

第 1 台階部(flight)11、第 2 台階部(flight)12 之任一方之頂部的圓弧是被第 1 圓弧與第 2 圓弧所夾住之正圓的圓弧，只要頂部的圓弧是內接於第 1 圓弧與第 2 圓弧之正圓的圓弧即可。在此，說明將該圓弧設置於第 1 台階部(flight)11 之頂部的情況。

第 1 台階部(flight)11 包括圓弧 111、第 1 圓弧 112 及第 2 圓弧 113。

圓弧 111 是正圓的圓弧，並位於第 1 台階部(flight)11 的頂部。該正圓的中心 b 位於朝向第 1 台階部(flight)11

所延伸的方向偏移既定距離的位置。即，該中心 b 位於直線 C 上。而，正圓的半徑 r 是從中心 b 向第 1 圓弧 112 或第 2 圓弧 113 畫垂線時該垂線的長度。設從中心 b 對第 1 圓弧 112 所畫的垂線與第 1 圓弧 112 的交點為 $c1$ 、設從中心 b 對第 2 圓弧 113 所畫的垂線與第 2 圓弧 113 的交點為 $c2$ 。從 $c1$ 至 $c2$ 的圓弧是圓弧 111。又，從點 b 至點 $c1$ 的距離或從點 b 至點 $c2$ 的距離是正圓的半徑 r 。在位於第 1 台階部 (flight)11 之頂部的圓弧 111 與缸體 21 之間存在間隙。

接著，說明第 1 圓弧 112。設使直線 C 以缸體 21 的中心 o 為中心轉動了 $(2\phi + 3/2\alpha)$ 之直線為直線 A ，設直線 A 與缸體 21 之外周的交點為點 p 。第 1 圓弧 112 如第 4 圖 (b) 所示，是以點 p 為中心之半徑 $C1$ 的圓弧。

其次，說明第 2 圓弧 113。設使直線 C 以缸體 21 的中心 o 為中心轉動了 $-(2\phi + 3/2\alpha)$ 之直線為直線 B ，設直線 B 與缸體 21 之外周的交點為點 q 。第 2 圓弧如第 4 圖 (b) 所示，是以點 q 為中心之半徑 $C1$ 的圓弧。

設形成位於第 1 台階部 (flight)11 與第 2 台階部 (flight)12 之間之中心角 α 之扇形的直線與螺桿元件毛胚 1 之外周的交點各自為 l 、 m 、 j 、 d 。這些中心角 α 之扇形的圓弧是半徑 R_s 之正圓的圓弧。此外，將該半徑 R_s 稱為谷徑。

因此，第 1 圓弧 112 是從 d 至 $c1$ 的圓弧，第 2 圓弧 113 是從 m 至 $c2$ 的圓弧。

即，第 1 圓弧 112 是以點 p 為中心之半徑 $C1$ 之正圓的圓弧，而該點 p 是使點 u 以缸體 21 的中心 o 為中心轉動了 $(2\alpha + 2\phi)$ 的點。又，第 2 圓弧 113 是以點 q 為中心之半徑 $C1$ 之正圓的圓弧，而該點 q 是使點 t 以缸體 21 的中心 o 為中心轉動了 $-(2\alpha + 2\phi)$ 的點。

接著，說明第 2 台階部 (flight)12。第 2 台階部 (flight)12 亦和第 1 台階部 (flight)11 一樣，包括 3 個圓弧。具體而言，包括 i 、 h 間之圓弧 121 與 i 、 j 間之圓弧 122 及 h 、 l 間之圓弧 123。又，形成位於第 1 台階部 (flight)11 與第 2 台階部 (flight)12 之間之中心角 α 之扇形的直線與缸體 21 之外周的交點是 p 、 q 、 s 、 g 。

i 、 h 間之圓弧 121 係中心角為 α 、半徑比 Rd 小約從 0.1mm 至 0.9mm 之正圓的圓弧。 i 、 j 間之圓弧 122 係以 g 為中心之半徑 $C1$ 之正圓的圓弧。 h 、 l 間之圓弧 123 係以 s 為中心之半徑 $C1$ 之正圓的圓弧。

i 、 j 間之圓弧 122 係以點 g (使點 i 以缸體 21 的中心 o 為中心轉動了 $-(2\alpha + 2\phi)$ 的點) 為中心之半徑 $C1$ 之正圓的圓弧。 h 、 l 間之圓弧 123 係以點 s (使點 h 以缸體 21 的中心 o 為中心轉動了 $(2\alpha + 2\phi)$ 的點) 為中心之半徑 $C1$ 之正圓的圓弧。

關於依此方式夾住圓弧之兩端的圓弧，第 1 台階部 (flight)11 與第 2 台階部 (flight)12 都是以使朝向與台階部 (flight) 相同的方向所延伸之形成中心角 α 之扇形的直線和缸體 21 之外周的交點以點 o 為中心轉動了既定角度的

點為中心之半徑 $C1$ 的圓弧。

如上述所示，圓弧 111 是正圓的圓弧，此正圓內接於第 1 圓弧 112 與第 2 圓弧 113。正圓的半徑 r 比缸體 21 的半徑 Rd 更小。因此，形成於第 1 台階部(flight)11 的頂部與缸體 21 之間的間隙愈往第 1 台階部(flight)11 的頂部連續地愈窄。結果，和第 1 實施形態、第 2 實施形態之螺桿元件毛胚的情況一樣，可抑制因熔化、揉合時的發熱而樹脂的溫度過度上升的現象，同時在擠製機內伴隨反應之熔化、揉合的情況，可促進反應。藉由作成如本實施形態的第 1 台階部(flight)11，上述之效果更高。

本實施形態的特徵在於正圓的圓弧 111。因此，更詳細說明該正圓之中心的位置、半徑。

一面參照第 5 圖一面說明該正圓之中心的位置 b 、半徑 r 。

設 $\angle opb$ 為 θ ($0 < \theta < \phi$)。

如上述所示，第 1 圓弧 112 是半徑 $C1$ 之正圓的圓弧。而且，點 b 與點 $c1$ 之間的距離是 r 。因此，點 p 與點 b 之間的距離是 $C1 - r$ 。

又， $\angle pob$ 如第 5 圖所示，是

$$\angle pob = \angle pog + \angle goe + \angle eob = \angle \alpha + 2\phi + \alpha/2 = 3/2 \cdot \alpha + 2\phi \cdots (I)。$$

又，

$$\angle obp = \pi - \angle opb - \angle pob = \pi - \theta - (3/2 \cdot \alpha + 2\phi) \cdots (II)。$$

又，

(點 b 與點 p 之間的距離(在圖上以 bp 表示))/sin($\angle pob$)=(點 o 與點 p 之間的距離(在圖上以 op 表示))/sin($\angle obp$)... (III)。

在此，將第(I)式及第(II)式代入第(III)式，得到 $(C1 - r)/\sin(3/2 \cdot \alpha + 2\phi) = Rd/\sin(\pi - (\theta + 3/2 \cdot \alpha + 2\phi))$ ，進一步變換，而得到

$(C1 - r)/\sin(3/2 \cdot \alpha + 2\phi) = Rd/\sin(\theta + 3/2 \cdot \alpha + 2\phi)$ 。

自以上，得到圓弧的半徑 $r = C1 - Rd/\sin(2\phi + 3/2 \cdot \alpha)/\sin(\theta + 2\phi + 3/2 \cdot \alpha)$ 。

接著，導出從缸體 21 的中心 o 至點 b 的距離。

(從中心 o 至點 b 的距離(在圖上以 ob 表示))/sin($\angle opb$)=(中心 o 與點 p 之間的距離(在圖上以 op 表示))/sin($\angle obp$)... (IV)。

將第(II)式代入第(IV)式，得到

$(\text{從中心 o 至點 b 的距離})/\sin(\theta) = Rd/\sin(\pi - (\theta + 3/2 \cdot \alpha + 2\phi))$ ，

而得到 $(\text{從中心 o 至點 b 的距離}) = Rd(\sin\theta / \sin(\theta + 2\phi + 3/2 \cdot \alpha))$ 。

其次，一面參照第 6 圖，一面說明 $n=3$ 的情況。

第 6 圖(a)是將第 3 實施形態之 $n=3$ 的情況的螺桿元件毛胚配設於缸體之狀態的螺桿軸向剖面圖，第 6 圖(b)是用以進一步說明第 6 圖(a)之螺桿元件毛胚 1、1 的圖。

在 $n=3$ 的情況，在 ϕ 與 α 之間具有 $2\pi = 6\alpha + 12\phi$ 的關係。因此，如第 6 圖 (a) 所示，和 $n=2$ 的情況一樣，能以中心角為 α 的扇形與中心角為 2ϕ 的扇形交互排列的方式從缸體 21 的中心 o 放射狀地分割。

在 $n=3$ 的情況，台階部 (flight) 的個數是 3。因此，螺桿元件毛胚 1 如第 6 圖 (a)(b) 所示，包括第 1 台階部 (flight)11、第 2 台階部 (flight)12 及第 3 台階部 (flight)13。

如第 6 圖 (b) 所示，以朝向第 1 台階部 (flight)11 所延伸的方向將第 1 台階部 (flight)11 二分割的直線與將中心角為 α 的扇形分割成中心角為 $\alpha/2$ 之 2 個扇形之直線 C 重疊的方式設置第 1 台階部 (flight)11。設直線 C 與後述之圓弧 111 的交點為 f 。又，設形成朝向與第 1 台階部 (flight)11 相同的方向延伸之中心角 α 之扇形的直線與圓弧 111 的交點為 n 、 e 。

其次，說明第 2 台階部 (flight)12 的位置，一面參照第 6 圖 (b) 一面說明。以朝向第 2 台階部 (flight)12 所延伸的方向將第 2 台階部 (flight)12 二分割的直線與使直線 C 以缸體 21 的中心 o 為中心轉動了 $(2\alpha + 4\phi)$ 之直線 D 重疊的方式設置第 2 台階部 (flight)12。又，設形成朝向與第 2 台階部 (flight)12 相同的方向延伸之中心角 α 之扇形的直線與螺桿元件毛胚 1 之外周的交點為 g 、 p 。

接著，說明第 3 台階部 (flight)13 的位置。以朝向第 3 台階部 (flight)13 所延伸的方向將第 3 台階部

(flight)13 二分割的直線與使直線 D 以缸體 21 的中心 o 為中心轉動了 $(2\alpha + 4\phi)$ 之直線 E 重疊的方式設置第 3 台階部 (flight)13。又，設形成朝向與第 3 台階部 (flight)13 相同的方向延伸之中心角 α 之扇形的直線與螺桿元件毛胚 1 之外周的交點為 q、s。

即，如以上所示，第 2 台階部 (flight)12 係以使直線 C 以缸體 21 的中心 o 為中心轉動了 $(2\alpha + 4\phi)$ 之直線 D 重疊的方式設置，第 3 台階部 (flight)13 係以使直線 C 以缸體 21 的中心 o 為中心轉動了 $\{2 \times (2\alpha + 4\phi)\}$ 之直線 E 重疊的方式設置。

第 1 台階部 (flight)11、第 2 台階部 (flight)12 及第 3 台階部 (flight)13 之至少一個之頂部的圓弧是被第 1 圓弧與第 2 圓弧所夾住之正圓的圓弧，只要該頂部的圓弧是內接於第 1 圓弧與第 2 圓弧之正圓的圓弧即可。在此，說明將該圓弧設置於第 1 台階部 (flight)11 之頂部的情況。

第 1 台階部 (flight)11 包括圓弧 111、第 1 圓弧 112 及第 2 圓弧 113。

圓弧 111 是正圓的圓弧，並位於第 1 台階部 (flight)11 的頂部。該正圓的中心 b 位於朝向第 1 台階部 (flight)11 所延伸的方向偏移既定距離的位置 (點 b)。即，該中心位於直線 C 上。而，正圓的半徑 r 是與從中心 b 向第 1 圓弧 112 或第 2 圓弧 113 畫垂線時之垂線相同的長度。設從中心 b 對第 1 圓弧 112 所畫的垂線與第 1 圓弧 112 的交點為 c1、設從中心 b 對第 2 圓弧 113 所畫的垂線與第 2 圓弧 113

的交點為 c_2 。因此，從點 b 至點 c_1 的距離或從點 b 至點 c_2 的距離是半徑 r ，從 c_1 至 c_2 的圓弧是圓弧 111 。又，在位於第 1 台階部 (flight)11 之頂部的圓弧 111 與缸體 21 之間存在間隙。間隙之最窄的部分是從第 1 台階部 (flight)11 之頂部的點 f 至缸體 21 的最短距離。

接著，說明第 1 圓弧 112 。設使直線 C 以缸體 21 的中心 o 為中心轉動了 $(4\phi + 5/2 \cdot \alpha)$ 之直線與缸體 21 之外周的交點為點 p 。第 1 圓弧 112 如第 6 圖 (b) 所示，是以點 p 為中心之半徑 C_1 的圓弧。

其次，說明第 2 圓弧 113 。設使直線 C 以缸體 21 的中心 o 為中心轉動了 $-(4\phi + 5/2 \cdot \alpha)$ 之直線與缸體 21 之外周的交點為點 q 。第 2 圓弧如第 6 圖 (b) 所示，是以點 q 為中心之半徑 C_1 的圓弧。

如以上所示， $n=3$ 之情況的第 1 台階部 (flight)11 係可和 $n=2$ 之情況的第 1 台階部 (flight) 一樣地考慮。

設形成位於第 1 台階部 (flight)11 與第 2 台階部 (flight)12 之間之中心角 α 之扇形的直線與螺桿元件毛胚 1 之外周的交點各自為 l 、 m 。此中心角 α 之扇形的圓弧是半徑 R_s 之正圓的圓弧，並將該半徑稱為谷徑。第 2 台階部 (flight)12 與第 3 台階部 (flight)13 之間、第 3 台階部 (flight)13 與第 1 台階部 (flight)11 之間亦同。此外，設形成位於第 2 台階部 (flight)12 與第 3 台階部 (flight)13 之間之中心角 α 之扇形的直線與螺桿元件毛胚 1 之外周的交點各自為 d 、 j 。

因此，關於第 1 圓弧 112、第 2 圓弧 113，亦和 $n=2$ 之情況一樣是從半徑 R_s 之正圓之圓弧的一端至圓弧 111 一端的圓弧。

關於如以上所示形成於台階部 (flight) 與台階部 (flight) 之間的圓弧，亦可比照 $n=2$ 之情況。

接著，說明第 2 台階部 (flight)12、第 3 台階部 (flight)13。因為第 2 台階部 (flight)12 和第 3 台階部 (flight)13 是相同的形狀，所以僅說明第 2 台階部 (flight)12。第 2 台階部 (flight)12 亦和第 1 台階部 (flight)11 一樣，包括 3 個圓弧。具體而言，包括 g 、 p 間之圓弧 121 與 g 、 m 間之圓弧 122 及 p 、 d 間之圓弧 123。

g 、 p 間之圓弧 121 是中心角 α 的半徑約 R_d (比 R_d 小 0.1mm 至 0.9mm 。)之圓的圓弧。 g 、 m 間之圓弧 122 是以 s 為中心之半徑 C_1 之正圓的圓弧。 p 、 d 間之圓弧 123 是以 t' 為中心之半徑 C_1 之正圓的圓弧。此外， t' 是連接 o 與 t' 的直線與缸體 21 之外周的交點。

如以上所示，關於第 2 台階部 (flight)12 亦可和 $n=2$ 之情況一樣地設置。又，如第 7 圖所示，第 2 台階部 (flight)12 及第 3 台階部 (flight)13 的頂部都是中心角 α 、半徑約 R_d 的圓弧。而，關於夾住頂部之圓弧的圓弧是以使朝向與台階部 (flight) 相同的方向所延伸之形成中心角 α 之扇形的直線和缸體 21 之外周的交點以點 o 為中心轉動了既定角度的點為中心之半徑 C_1 的圓弧。

其次，一面參照第 7 圖一面更詳細說明圓弧 111 之正

圓之中心的位置、半徑。因為可比照 $n=2$ 之情況，所以適當地省略說明。

若設 $\angle opb$ 為 θ ($0 < \theta < 2\phi$)，則如第 7 圖所示，和 $n=2$ 之情況一樣，點 p 與點 b 之間的距離是 $C1-r$ ，第 (V) 式、第 (VI) 式、第 (VII) 式成立。

$$\angle pob = 5/2 \cdot \alpha + 4\phi \cdots (V)$$

$$\angle obp = \pi - \theta - (5/2 \cdot \alpha + 4\phi) \cdots (VI)$$

(點 b 與點 p 之間的距離(在圖上以 bp 表示))/ $\sin(\angle pob)$ = (點 o 與點 p 之間的距離(在圖上以 op 表示))/ $\sin(\angle obp) \cdots (VII)$ 。

在此，將第 (V) 式及第 (VI) 式代入第 (VII) 式，得到 $(C1-r)/\sin(5/2 \cdot \alpha + 4\phi) = Rd/\sin(\pi - (\theta + 5/2 \cdot \alpha + 4\phi))$ ，進一步變換，而得到

$$(C1-r)/\sin(5/2 \cdot \alpha + 4\phi) = Rd/\sin(\theta + 5/2 \cdot \alpha + 4\phi)。$$

自以上，得到圓弧的半徑 $r = C1 - Rd/\sin(4\phi + 5/2 \cdot \alpha)/\sin(\theta + 4\phi + 5/2 \cdot \alpha)$ 。

接著，導出從缸體 21 的中心 o 至點 b 的距離。

(從中心 o 至點 b 的距離(在圖上以 ob 表示))/ $\sin(\angle opb)$ = (中心 o 與點 p 之間的距離(在圖上以 op 表示))/ $\sin(\angle obp) \cdots (VIII)$ 。

將第 (VI) 式代入第 (VIII) 式，得到

(從中心 o 至點 b 的距離)/ $\sin(\theta) = Rd/\sin(\pi - (\theta + 5/2 \cdot \alpha + 4\phi))$ ，

而得到(從中心 o 至點 b 的距離) = $Rd(\sin \theta / \sin(\theta + 4\phi +$

$5/2 \cdot \alpha$)) 。

在以上之 $n=3$ 之情況的說明，僅第 1 台階部 (flight)11 在與缸體外周之間具有間隙。在本發明，其他的台階部 (flight) 亦可作成與第 1 台階部 (flight) 一樣的形狀。例如，亦可作成如第 6 圖 (c) 所示之在第 1 台階部 (flight)11 及第 3 台階部 (flight)13 在與缸體外周之間具有間隙的形狀。

說明 $n=1$ 之情況。雖然 $n=2$ 、3 者較佳，但是即使在 $n=1$ 之情況亦具有本發明之效果。

第 8 圖表示在第 3 實施形態，條數為 1 (即 $n=1$) 之螺桿元件毛胚 1。第 8 圖 (a) 是將第 3 實施形態之螺桿元件毛胚 1 配設於缸體 21 之狀態的螺桿軸向剖面圖，第 8 圖 (b) 是用以進一步說明第 8 圖 (a) 之螺桿元件毛胚 1 的圖。

如上述所示，若決定螺桿元件毛胚 1、1 之中心間距離 $C1$ 、缸體 21、21 的半徑 Rd ， ϕ 就決定。又，在 $n=1$ 的情況，在 ϕ 與 α 之間具有 $2\pi = 2\alpha + 4\phi$ 的關係。缸體 21 各自如第 8 圖 (b) 所示，軸向的截面形狀是圓。此圓如第 8 圖 (b) 所示，能以中心角為 α 的扇形與中心角為 2ϕ 的扇形交互排列的方式從缸體 21 的中心 o 放射狀地分割。

在 $n=1$ 的情況，台階部 (flight) 的個數是 1。以朝向第 1 台階部 (flight)11 所延伸的方向將第 1 台階部 (flight)11 二分割的直線與將中心角為 α 的扇形分割成中心角為 $\alpha/2$ 之 2 個扇形之直線 C 重疊的方式設置第 1 台階部 (flight)11。設直線 C 與後述之圓弧 111 的交點為 f 。

又，設形成朝向與第 1 台階部(flight)11 相同的方向延伸之中心角 α 之扇形的直線與圓弧 111 的交點為 n、e。

接著，設使直線 C 以缸體 21 的中心 o 為中心轉動了 $(1/2\alpha)$ 之直線 A 與缸體外周的交點為 p、i。設使直線 C 以缸體 21 的中心 o 為中心轉動了 $-(1/2\alpha)$ 之直線 B 與缸體外周的交點為 q、h。

第 1 台階部(flight)11 之頂部的圓弧是被第 1 圓弧與第 2 圓弧所夾住之正圓的圓弧，只要頂部的圓弧是內接於第 1 圓弧與第 2 圓弧之正圓的圓弧即可。

第 1 台階部(flight)11 包括圓弧 111、第 1 圓弧 112 及第 2 圓弧 113。

圓弧 111 是正圓的圓弧，並位於第 1 台階部(flight)11 的頂部。該正圓的中心 b 位於朝向第 1 台階部(flight)11 所延伸的方向偏移既定距離的位置。即，該中心 b 位於直線 C 上。而，正圓的半徑 r 是從中心 b 向第 1 圓弧 112 或第 2 圓弧 113 畫垂線時該垂線的長度。設從中心 b 對第 1 圓弧 112 所畫的垂線與第 1 圓弧 112 的交點為 c1、設從中心 b 對第 2 圓弧 113 所畫的垂線與第 2 圓弧 113 的交點為 c2。從 c1 至 c2 的圓弧是圓弧 111。又，從點 b 至點 c1 的距離或從點 b 至點 c2 的距離是正圓的半徑 r。在位於第 1 台階部(flight)11 之頂部的圓弧 111 與缸體 21 之間存在間隙。

接著，說明第 1 圓弧 112。設使直線 C 以缸體 21 的中心 o 為中心轉動了 $(1/2\alpha)$ 之直線為直線 A，設直線 A 與缸

體 21 之外周的交點為點 p。第 1 圓弧 112 如第 8 圖(b)所示，是以點 p 為中心之半徑 $C1$ 的圓弧。

其次，說明第 2 圓弧 113。設使直線 C 以缸體 21 的中心 o 為中心轉動了 $-(1/2\alpha)$ 之直線為直線 B，設直線 B 與缸體 21 之外周的交點為點 q。第 2 圓弧如第 8 圖(b)所示，是以點 q 為中心之半徑 $C1$ 的圓弧。

如第 8 圖(b)所示，設直線 A 與螺桿元件毛胚的交點為 e、l，與缸體 21 之外周的交點為 p、i。又，設直線 B 與螺桿元件毛胚的交點為 n、m，與缸體 21 之外周的交點為 h、q。圓弧 lm 是中心角 α 的扇形圓弧，並是半徑 R_s 之正圓的圓弧。此外，將此半徑 R_s 稱為谷徑。

因此，第 1 圓弧 112 是從 l 至 c1 的圓弧，第 2 圓弧 113 是從 m 至 c1 的圓弧。

如上述所示，圓弧 111 是正圓的圓弧，此正圓內接於第 1 圓弧 112 與第 2 圓弧 113。正圓的半徑 r 比缸體 21 的半徑 R_d 更小。因此，形成於第 1 台階部(flight)11 的頂部與缸體 21 之間間隙愈往第 1 台階部(flight)11 的頂部連續地愈窄。結果，和第 1 實施形態、第 2 實施形態之螺桿元件毛胚的情況一樣，可抑制因熔化、揉合時的發熱而樹脂的溫度過度上升的現象，同時在擠製機內伴隨反應之熔化、揉合的情況，可促進反應。藉由作成如本實施形態的第 1 台階部(flight)11，上述之效果更高。

本實施形態的特徵在於正圓的圓弧 111。因此，更詳細說明該正圓之中心的位置、半徑。

一面參照第 8 圖 (b) 一面說明該正圓之中心的位置 b 、半徑 r 。

設 $\angle opb$ 為 θ ($0 < \theta < \phi/2$)。

如上述所示，第 1 圓弧 112 是半徑 $C1$ 之正圓的圓弧。而且，點 b 與點 $c1$ 之間的距離是 r 。因此，點 p 與點 b 之間的距離是 $C1 - r$ 。

又， $\angle pob$ 如第 8 圖所示，是

$$\angle pob = 1/2 \cdot \alpha \cdots (IX)$$

又，

$$\angle obp = \pi - \angle opb - \angle pob = \pi - \theta - (1/2 \cdot \alpha) \cdots (X)$$

又，

$$(\text{點 } b \text{ 與點 } p \text{ 之間的距離 (在圖上以 } bp \text{ 表示)}) / \sin(\angle pob) = (\text{點 } o \text{ 與點 } p \text{ 之間的距離 (在圖上以 } op \text{ 表示)}) / \sin(\angle obp) \cdots (XI)$$

在此，將第 (IX) 式及第 (X) 式代入第 (XI) 式，得到

$$(C1 - r) / \sin(1/2 \cdot \alpha) = Rd / \sin(\pi - (\theta + 1/2 \cdot \alpha)),$$

進一步變換，而得到

$$(C1 - r) / \sin(1/2 \cdot \alpha) = Rd / \sin(\theta + 1/2 \cdot \alpha)。$$

自以上，得到

$$\text{圓弧的半徑 } r = C1 - Rd / \sin(1/2 \cdot \alpha) / \sin(\theta + 1/2 \cdot \alpha)。$$

接著，導出從缸體 21 的中心 o 至點 b 的距離。

$$(\text{從中心 } o \text{ 至點 } b \text{ 的距離 (在圖上以 } ob \text{ 表示)}) / \sin(\angle opb) = (\text{中心 } o \text{ 與點 } p \text{ 之間的距離 (在圖上以 } op \text{ 表$$

示))/ $\sin(\angle obp) \cdots (X II)$ 。

將第(X)式代入第(X II)式，得到

(從中心 o 至點 b 的距離)/ $\sin(\theta) = Rd / \sin(\pi - (\theta + 1/2 \cdot \alpha))$ ，而得到

(從中心 o 至點 b 的距離) = $Rd(\sin \theta / \sin(\theta + 1/2 \cdot \alpha))$ 。

接著，簡單說明 n 條的情況 (n=n 的情況)。

頂部為正圓，與外周部具有間隙之台階部 (flight) 之圓弧的半徑為

圓弧的半徑 $r = Cl - Rd / \sin(2(n-1)\phi + (2n-1)/2 \cdot \alpha) / \sin(\theta + (2(n-1)\phi + (2n-1)/2 \cdot \alpha))$ 。

圓弧之中心 b 與缸體之中心 o 的距離為

(從中心 o 至點 b 的距離) = $Rd(\sin \theta / \sin(\theta + (2(n-1)\phi + (2n-1)/2 \cdot \alpha)))$ 。

其次，說明螺桿元件毛胚整體的形狀。

本發明的螺桿元件毛胚只要是在軸直角方向相同的該截面形狀，無特別限定。

螺桿由複數支螺桿元件毛胚的組合所構成。例如，用以移送材料的螺桿元件毛胚、用以使材料熔化、揉合的螺桿元件毛胚等，因應於用途而使用各種形狀的螺桿元件毛胚。又，螺桿元件毛胚的長度亦適當地設定成較佳的長度。在本專利說明書，螺桿元件毛胚意指構成如上述所示的螺桿之獨立的一零件。如上述所示，本發明的螺桿元件毛胚的特徵為：可抑制因熔化、揉合時的發熱而樹脂的溫度過

度上升的現象，同時在擠製機內伴隨反應之熔化、揉合的情況，可促進反應。以下，一面表示具體實例，一面進一步說明螺桿元件毛胚。

例如，列舉朝向螺桿之轉向或轉向之反方向連續地扭轉的螺桿元件毛胚。設從螺桿扭轉後至一轉（轉動 360 度）螺桿軸向的導程長度為 L 。一般，如上述所示之螺桿利用於以在擠製機內移送材料。可是，在將長度 L 調整至 $4Rd \leq L \leq 20Rd$ 的情況，亦成為壓碎材料並使其熔化、揉合的螺桿。因此，在朝向螺桿之轉向或轉向之反方向連續地扭轉之螺桿元件毛胚的情況，可將本發明較佳地應用於被調整至滿足 $4Rd \leq L \leq 20Rd$ 的螺桿元件毛胚。

又，作為本發明之螺桿元件毛胚的一例，列舉將如第 9 圖所示之複數片揉合碟片配設於螺桿之軸向而成的螺桿元件毛胚。揉合螺桿用作藉其轉動對樹脂材料施加大的剪切應力而使樹脂材料熔化、揉合的螺桿。如上述所示，本發明的特徵為可抑制因熔化、揉合時的發熱而樹脂的溫度過度上升的現象，同時在擠製機內伴隨反應之熔化、揉合的情況，可促進反應。因此，可將本發明較佳地應用於如第 9 圖所示的螺桿元件毛胚。

又，作為將複數片揉合碟片配設於螺桿之軸向而成的螺桿元件毛胚，除了如第 9 圖所示之螺桿元件毛胚以外，還列舉如第 10 圖所示之螺桿元件毛胚。第 10 圖所示的螺桿元件毛胚在一片碟片朝向螺桿之轉向或轉向之反方向連續地扭轉上與第 9 圖所示的螺桿元件毛胚相異。此外，除

了如第 10 圖所示之連續地扭轉的情況以外，亦可是分段地扭轉者。

又，在本發明，螺桿元件毛胚如上述所示，是構成螺桿的零件。因此，若是獨立的零件，如第 11 圖所示之完全無扭轉之揉合碟片亦包含於本發明的螺桿元件毛胚。

<螺桿>

包括本發明之螺桿元件毛胚的螺桿如上述所示，可抑制因熔化、揉合時的發熱而樹脂的溫度過度上升的現象，同時在擠製機內伴隨反應之熔化、揉合的情況，可促進反應。

[實施例]

以下，表示實施例及比較例，具體說明本發明，但是本發明未限定為這些實施例。

使用雙軸擠製機內三維流動分析軟體(R FLOW 公司製 Screw Flow—Multi)分析同方向完全嚙合式雙軸擠製機內的樹脂舉動。

在分析時所使用之支配方程式是連續式(A)、Navier-Stokes 式(B)及溫度平衡式(C)。此外，從如下之第(A)式至第(E)式記載於 J.M.Ottino (Ottino, J.M.: The Kinematics of Mixing Stretching, Chaos and Transport (1989), Cambridge University Press, Cambridge), Yao, Weiguang (Seikei-Kakou, vol.10, No.3(1998))。

[數學式 2]

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot \vec{v} = 0 \quad \dots (A)$$

[數學式 3]

$$-\nabla p + \nabla \cdot \vec{\tau} = 0 \quad \dots (B)$$

[數學式 4]

$$\frac{\partial T}{\partial t} + \rho C_p \vec{v} \cdot \nabla T = k \nabla^2 T + Q \quad \dots (C)$$

作為分析假設，為非壓縮性流體，並完全熔化、完全充滿。又，黏度近似式使用 Arrhenius 近似及 WLF 近似。分析手法是有限體積法、SOR 法及 SIMPLE 演算法，作為計算，首先，進行穩態分析，再將其作為起始值，進行非穩態分析。在非穩態分析之後，配置追蹤粒子(約 5000 個)，並收集了與追蹤粒子有關的局部資訊。(粒子追蹤分析)

影響反應之進行的平均伸長應變係根據以下之第(D)式、第(E)式，求得與各粒子相關的混合效率，再將其平均的值。

[數學式 5]

$$(\text{局部混合效率}) \quad e_\eta = -\frac{D:nn}{\sqrt{D:D}} \quad \dots (D)$$

D：變形速度張量，n：界面的定向向量

[數學式 6]

$$(\text{積分混合效率}) \quad M_{eff} = \frac{1}{t} \int_0^{t_{res}} |e_\eta| dt \quad \dots (E)$$

t_{res} ：粒子的滯留時間

在第 12 圖表示分析模型。

分析模型 1(實施例)：是將螺桿之軸向的截面形狀是第 5 圖所示之形狀的複數片揉合碟片配設於螺桿軸向而成的螺桿元件毛胚(第 12 圖(a))。各揉合碟片間的扭轉角(相位角)是 90 度。

又，筒內徑是 69mm，從第 1 台階部(flight)11 的頂部至缸體 21 的最短距離是 5.305mm。

分析模型 2(第 1 比較例)：是將螺桿之軸向的截面形狀是第 2 圖(a)所示之形狀的複數片揉合碟片配設於螺桿軸向而成的螺桿元件毛胚。各揉合碟片間的扭轉角(相位角)是 90 度(第 12 圖(b))。筒內徑是 69mm，台階部(flight)的前端部與缸體間的間隔是等間隔，其大小是 0.75mm(因為間隔很窄，所以在第 2 圖(a)，記載成台階部(flight)的前端部與缸體的內壁接觸)。

分析模型 3(第 2 比較例)：是將螺桿之軸向的截面形狀是第 2 圖(b)所示之形狀的複數片揉合碟片配設於螺桿軸向而成的螺桿元件毛胚。各揉合碟片間的扭轉角(相位角)是 90 度。筒內徑是 69mm，台階部(flight)的前端部與缸體間的間隔是等間隔(第 2 圖(b)中之箭號部分間的長度)，其大小是 5.305mm。

關於上述的分析模型，分析了 0.5D×4 毛胚份量之 2D 份量的各種模型、及本發明之 3D 份量、4D 份量的模型。此外，D 是缸體的直徑($D=2R_d$)。在表示結果之第 1 表中，以 L/D 表示。L 如上述所示，是從螺桿開始扭轉至一轉(轉動 360 度)螺桿軸向的長度。

邊界條件係固定從擠出量與在流入面之流路截面積所求得之流入速度，作為溫度起始值，採用樹脂的流入起始溫度 200℃、筒溫度 180℃。

關於分析條件，擠製機為筒內徑 $\Phi 69\text{mm}$ 的同方向完全啮合式雙軸擠製機，在流量 $Q=600\text{kg/hr}$ 、螺桿轉速 $N_s=300\text{rpm}$ 的條件，樹脂使用 POM 的 Duracon M90-44。在第 1 表表示分析結果。

[第 1 表]

	L/D	平均滯留時間 (秒)	平均伸長應變 履歷(—)	平均粒子移動 量(m)	流出面平均樹 脂溫度(℃)
實施例	2	2.84	109	1.67	226
	3	4.24	148	2.50	233
	4	5.71	211	3.37	239
第 1 比較例	2	2.37	112	1.61	233
第 2 比較例	2	2.44	86	1.46	225

在比較實施例的分析模型與第 1 比較例之分析模型的情況(關於同一 L/D)，作為分配指標的「伸長應變」及作為關於碰撞次數之指標之擠製機內的「粒子移動量」係大致相等。可是，在實施例之分析模型的情況，流出面之溫度降低，而滯留時間增加至 120%。這可說本發明雖然在攪拌及分配效果和第 1 比較例相等，但是具有抑制樹脂溫度的上升，滯留時間亦變長，而非常適合反應的特徵。流出面之樹脂溫度受到限制，若使第 1 比較例與實施例之流出面溫度相同時，本發明可具有第 1 比較例之 180% 的滯留時間。

另一方面，在比較實施例的分析模型與第 2 比較例之

分析模型的情況(關於同一 L/D)，雖然流出面之溫度是相等，但是因為第 2 比較例在攪拌及分配效果上差，滯留時間亦變短，所以可說本發明更適合反應。

【圖式簡單說明】

第 1 圖(a)~(b)係表示安裝於缸體之條數為 $2(n=2)$ 的情況之本發明之第 1 實施形態的螺桿元件毛胚在軸向的剖面圖。

第 2 圖(a)~(b)係表示條數為 $2(n=2)$ 的情況之習知技術之螺桿元件毛胚的圖。

第 3 圖(a)~(b)係表示和條數為 $2(n=2)$ 之情況的第 1 圖不同之第 2 實施形態之螺桿元件毛胚的圖。

第 4 圖(a)~(b)係表示在第 3 實施形態，條數為 $2(n=2)$ 之螺桿元件毛胚的圖。

第 5 圖係用以說明在第 4 圖所示的螺桿元件毛胚，第 1 台階部(flight)之前端的正圓之圓弧中心之位置 b 、半徑 r 的圖。

第 6 圖(a)係表示將第 3 實施形態之條數為 $3(n=3)$ 的情況之螺桿元件毛胚配設於缸體之狀態的螺桿軸向剖面圖。

第 6 圖(b)係用以進一步說明第 6 圖(a)之螺桿元件毛胚 1、1 的圖。

第 6 圖(c)係表示在第 1 台階部(flight)11 及第 3 台階部(flight)13 與缸體外周之間具有間隙之條數為 $3(n=3)$

之螺桿元件毛胚的圖。

第 7 圖係用以說明在第 6 圖所示的螺桿元件毛胚，第 1 台階部(flight)之前端的正圓之圓弧中心之位置 b 、半徑 r 的圖。

第 8 圖(a)~(b)係表示在第 3 實施形態，條數為 $1(n=1)$ 之螺桿元件毛胚的圖。

第 9 圖係表示將複數片揉合碟片配設於螺桿之軸向而成之螺桿元件毛胚的圖。

第 10 圖係表示使用在一片碟片內朝向螺桿轉動之方向或與轉動之方向相反方向連續扭轉之揉合碟片的情況之螺桿元件毛胚的圖。

第 11 圖係表示是完全無扭轉之揉合碟片之螺桿元件毛胚的圖。

第 12 圖(a)~(c)係表示實施例之分析模型及第 1、第 2 比較例之分析模型的圖。

【主要元件符號說明】

1~螺桿元件毛胚；	11~第 1 台階部(flight)；
111~圓弧；	112~第 1 圓弧；
113~第 2 圓弧；	12~第 2 台階部(flight)；
2~筒；	21~缸體。

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：99128723

※申請日：99-8-24

※IPC 分類：B29C 47/40 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

螺桿元件毛胚及螺桿

二、中文發明摘要：

【課題】 提供一種技術，其在使用同方向完全嚙合式多軸擠製機之樹脂製品的製造，藉由在熔化、揉合時抑制樹脂的溫升，而抑制樹脂之分解所引起之樹脂製品的品質降低，同時可促進在擠製機內之樹脂的反應。

【解決手段】 使用一種螺桿元件毛胚，係包括彼此轉動並嚙合之 n 條螺桿之二軸以上之螺桿式擠製機用的螺桿元件毛胚，在軸向剖面圖上， n 條螺桿之至少一個台階部(flight)的頂部是具有既定曲率半徑的圓弧，並被設計成該既定曲率半徑比用以配設螺桿之缸體中之與該台階部(flight)的頂部相對向之內壁的曲率半徑小，而且在該台階部(flight)的頂部與缸體的該內壁之間產生間隙。

三、英文發明摘要：

七、申請專利範圍：

1. 一種螺桿元件毛胚，包括彼此轉動並嚙合之 n (n 是 1 以上的整數) 條螺桿之二軸以上之螺桿式擠製機用的螺桿元件毛胚：

在軸向剖面圖上， n 條螺桿之至少一個台階部 (flight) 的頂部是具有既定曲率半徑的圓弧；

被設計成該既定曲率半徑比用以配設螺桿之缸體中之與該台階部 (flight) 的頂部相對向之內壁的曲率半徑小，而且在該台階部 (flight) 的頂部與缸體的該內壁之間產生間隙。

2. 如申請專利範圍第 1 項之螺桿元件毛胚，其中在軸向剖面圖上，該台階部 (flight) 包括具有比該圓弧的兩端所連結之該圓弧的曲率半徑更大之曲率半徑的第 1 圓弧與第 2 圓弧；

該圓弧係內接於該第 1 圓弧與該第 2 圓弧之正圓的圓弧。

3. 如申請專利範圍第 2 項之螺桿元件毛胚，其中在軸向剖面圖上，該內接圓的中心係位於從缸體的中心朝向該台階部 (flight) 所延伸的方向偏移既定距離的位置；

設該彼此轉動並嚙合之螺桿間的距離為 $C1$ ，

設缸體的半徑為 Rd ，

設角度 ϕ 為 $\cos^{-1}(C1/2Rd)$ ，

設角度 α 為 $\pi/n - 2\phi$ (n 是 1 以上的整數)，

設使連接該缸體的中心與該內接圓之中心的直線以該

缸體的中心為中心轉動了 $(2(n-1)\phi + (2n-1)/2 \cdot \alpha)$ 的直線 A 與該缸體之外周的交點為點 p、設使連接該缸體的中心與該內接圓之中心的直線以該缸體的中心為中心轉動了 $-(2(n-1)\phi + (2n-1)/2 \cdot \alpha)$ 的直線為直線 B 與該缸體之外周的交點為點 q 時，

該第 1 圓弧係以該點 p 為中心之半徑 C1 的圓弧；

該第 2 圓弧係以該點 q 為中心之半徑 C1 的圓弧。

4. 如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之螺桿元件毛胚，其中軸向的截面形狀朝向轉向或其反方向連續地扭轉；

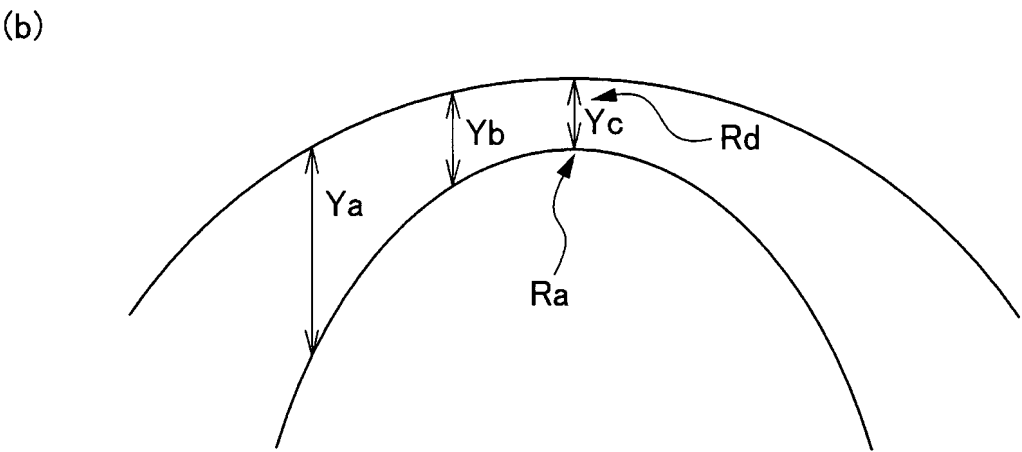
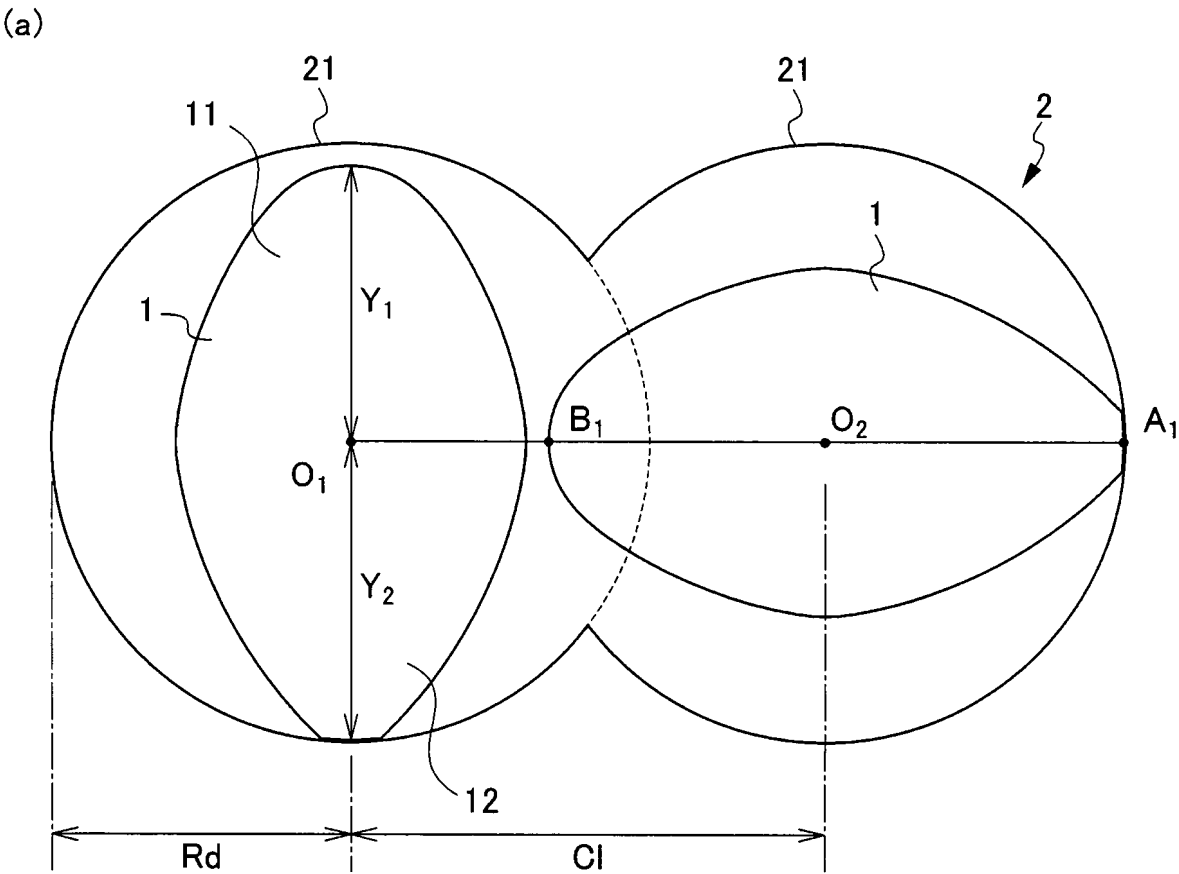
該缸體的半徑 R_d 與導程長度 L 滿足如下的第(1)關係式：

$$4R_d \leq L \leq 20 R_d \cdots (1)。$$

5. 如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之螺桿元件毛胚，其中將複數個揉合碟片配設於該螺桿的軸向而成。

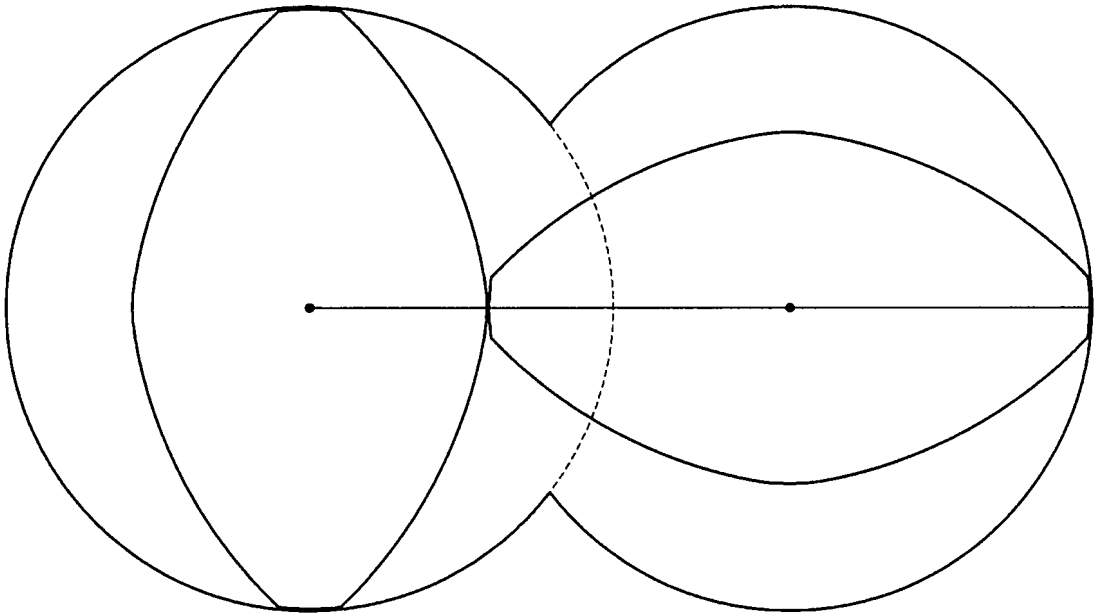
6. 一種螺桿，包括如申請專利範圍第 1 至 5 項中任一項之螺桿元件毛胚。

八、圖式：如後所示。

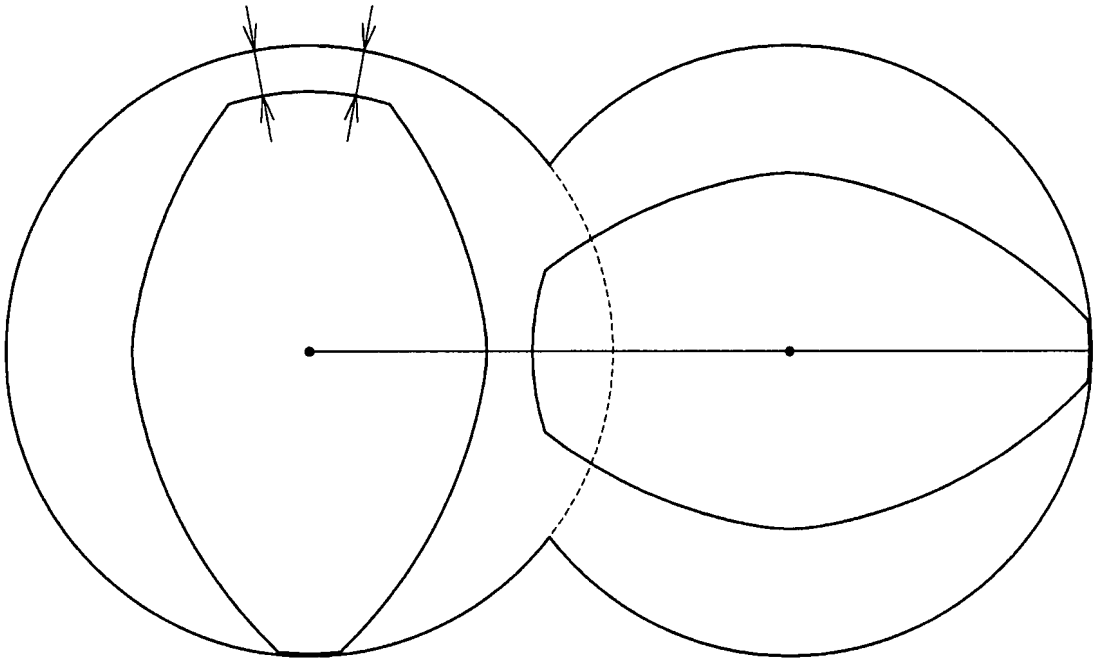


第 1 圖

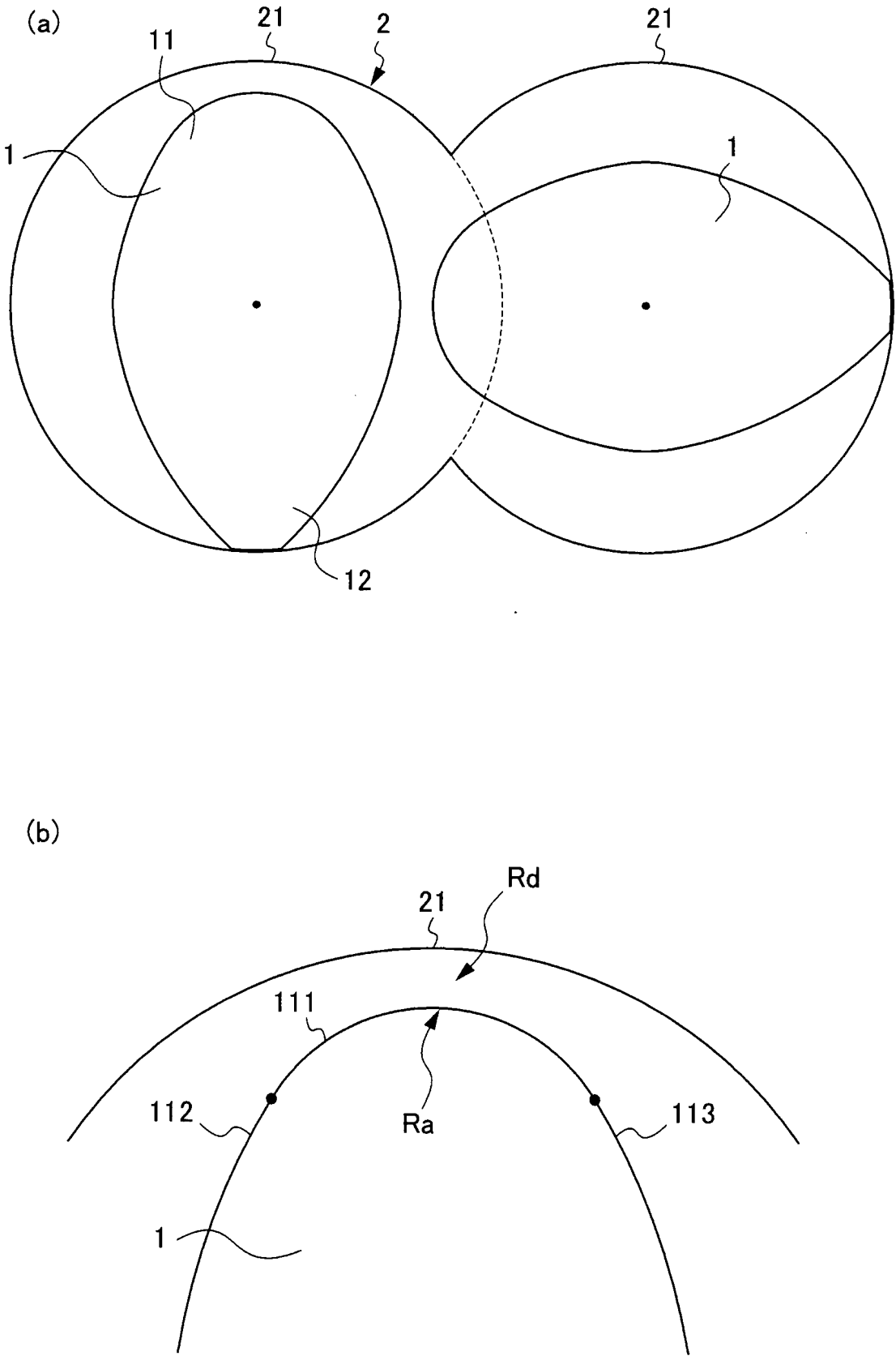
(a)



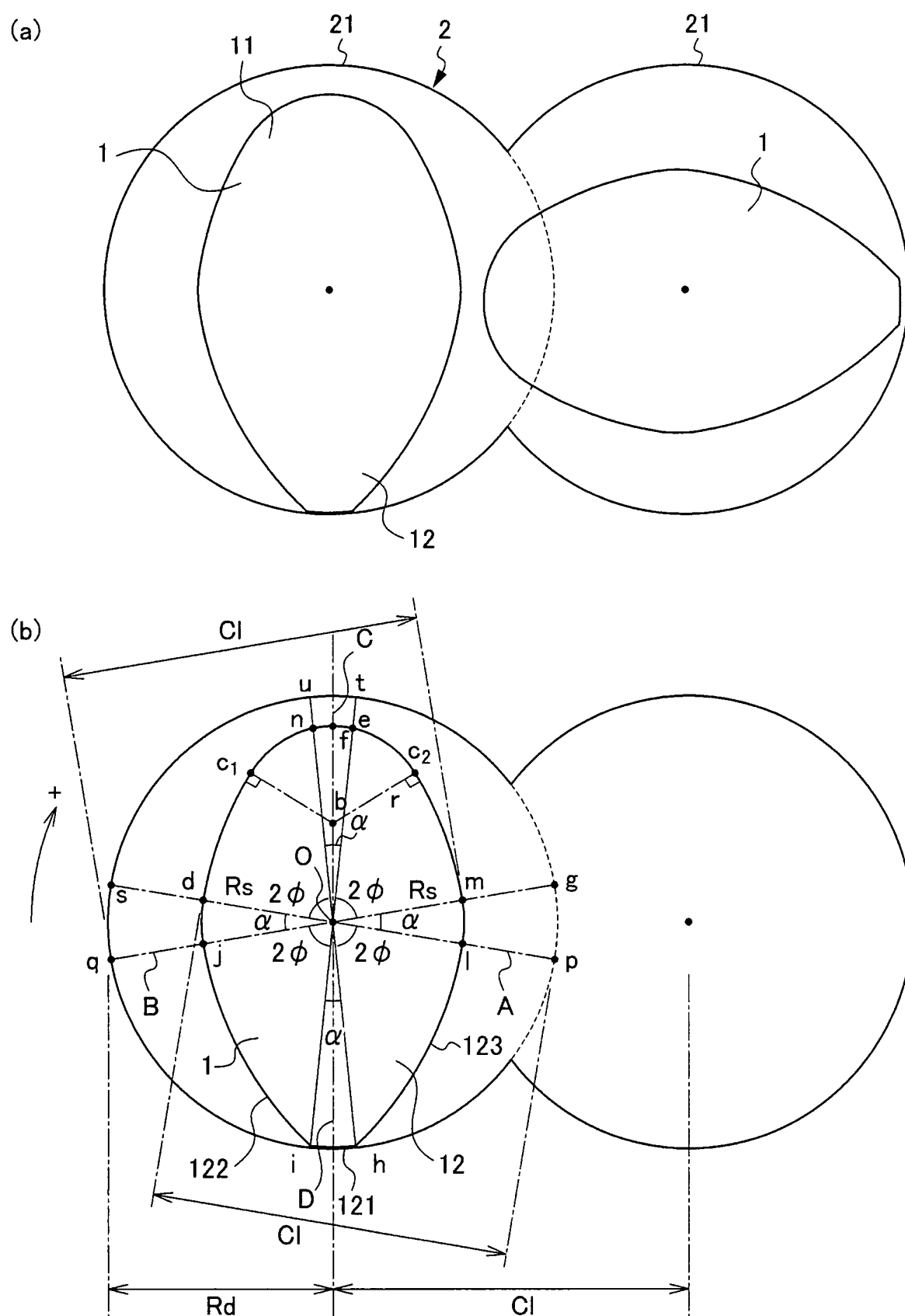
(b)



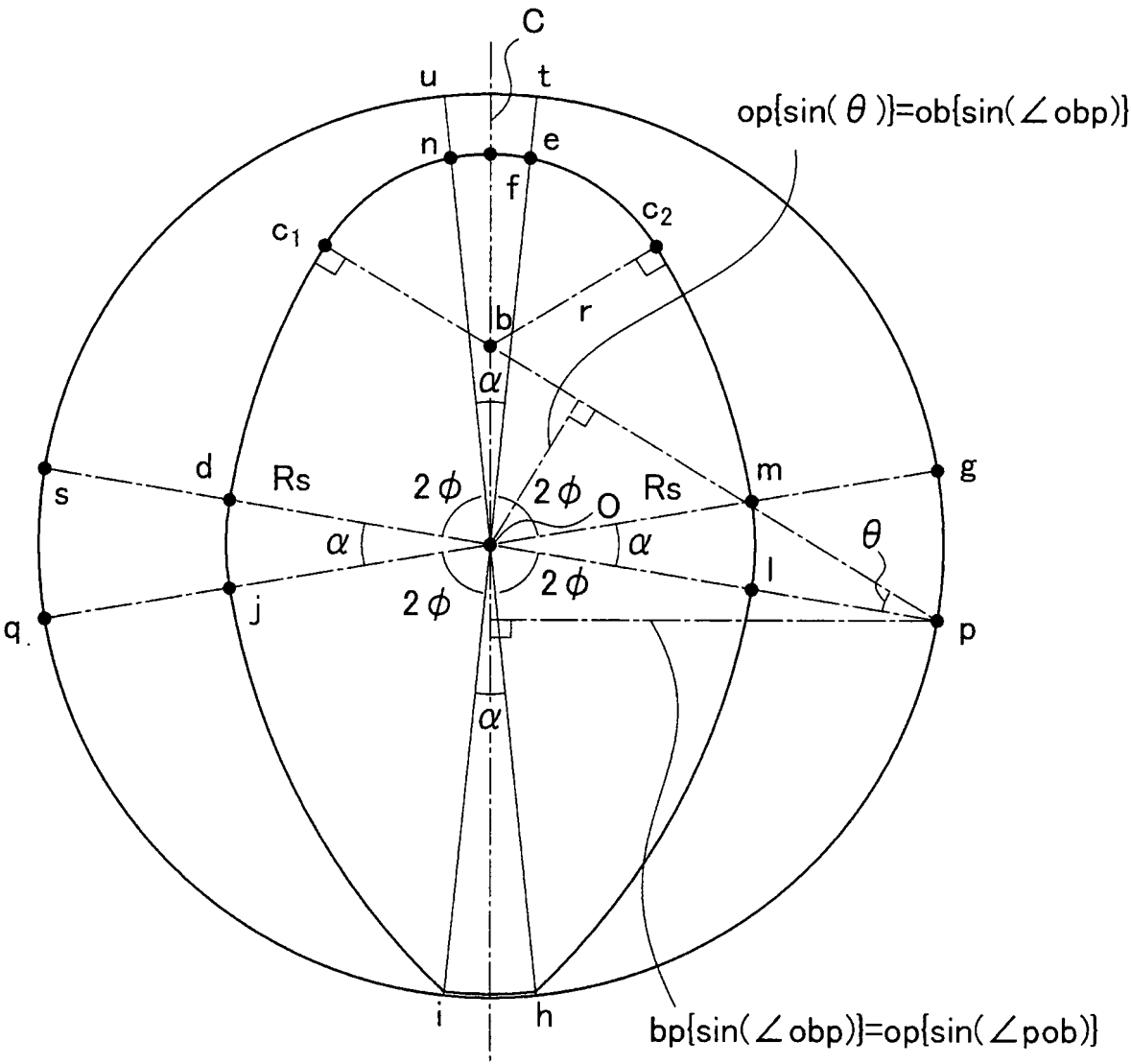
第 2 圖



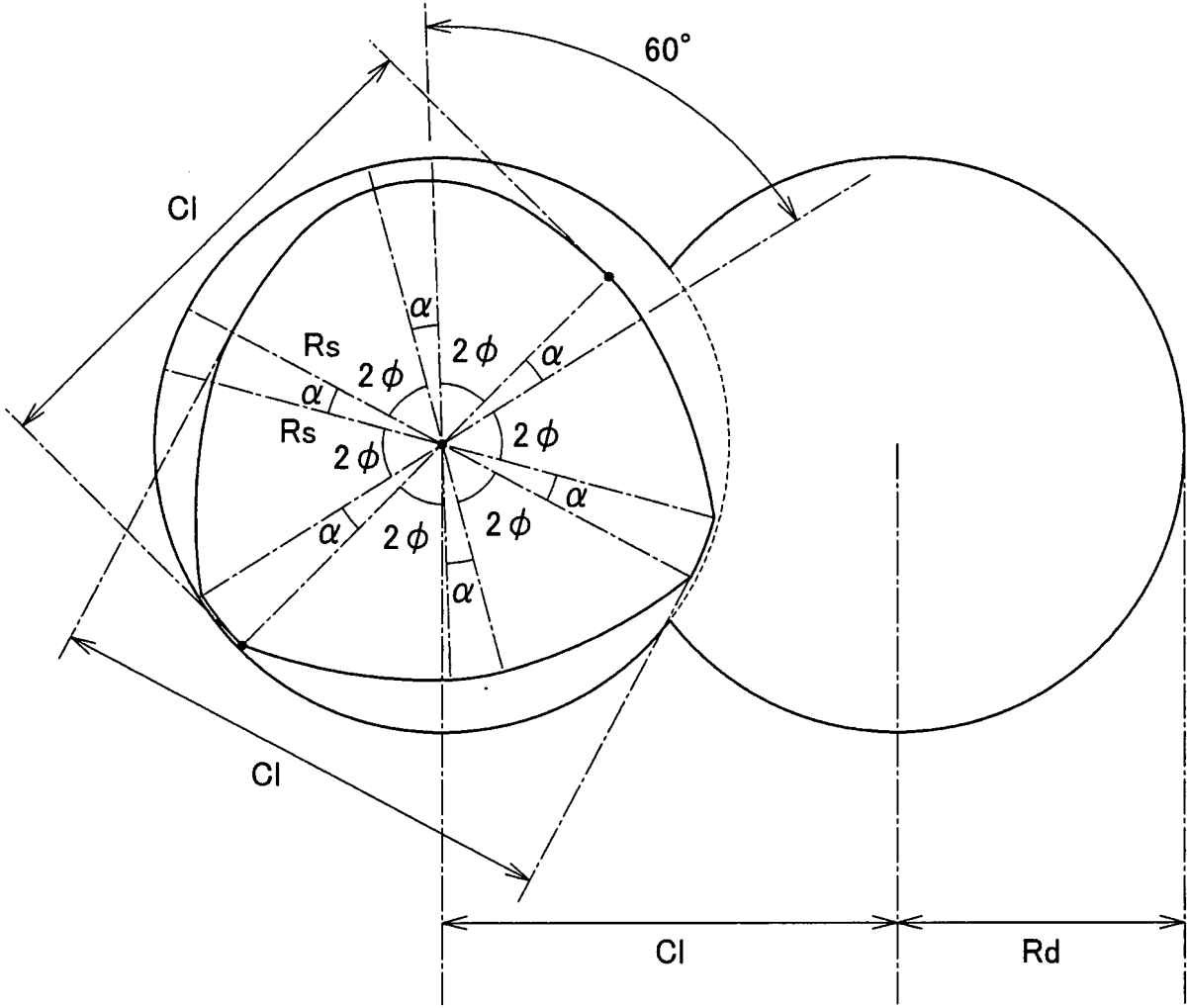
第 3 圖



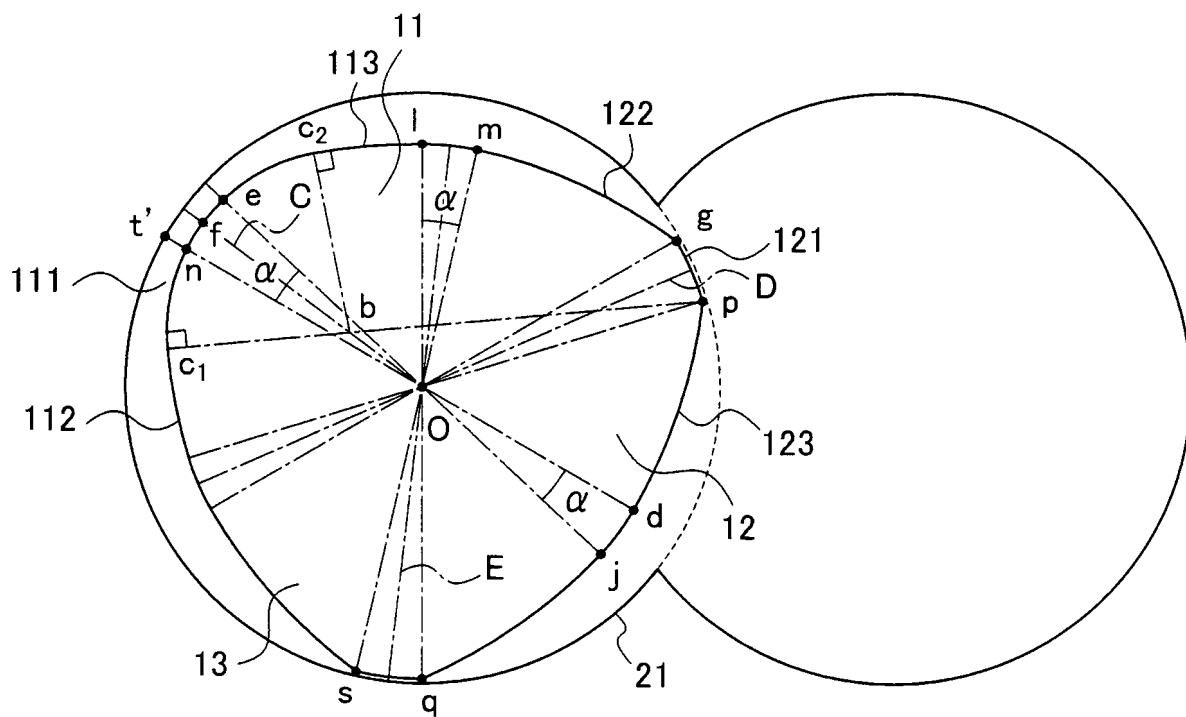
第 4 圖



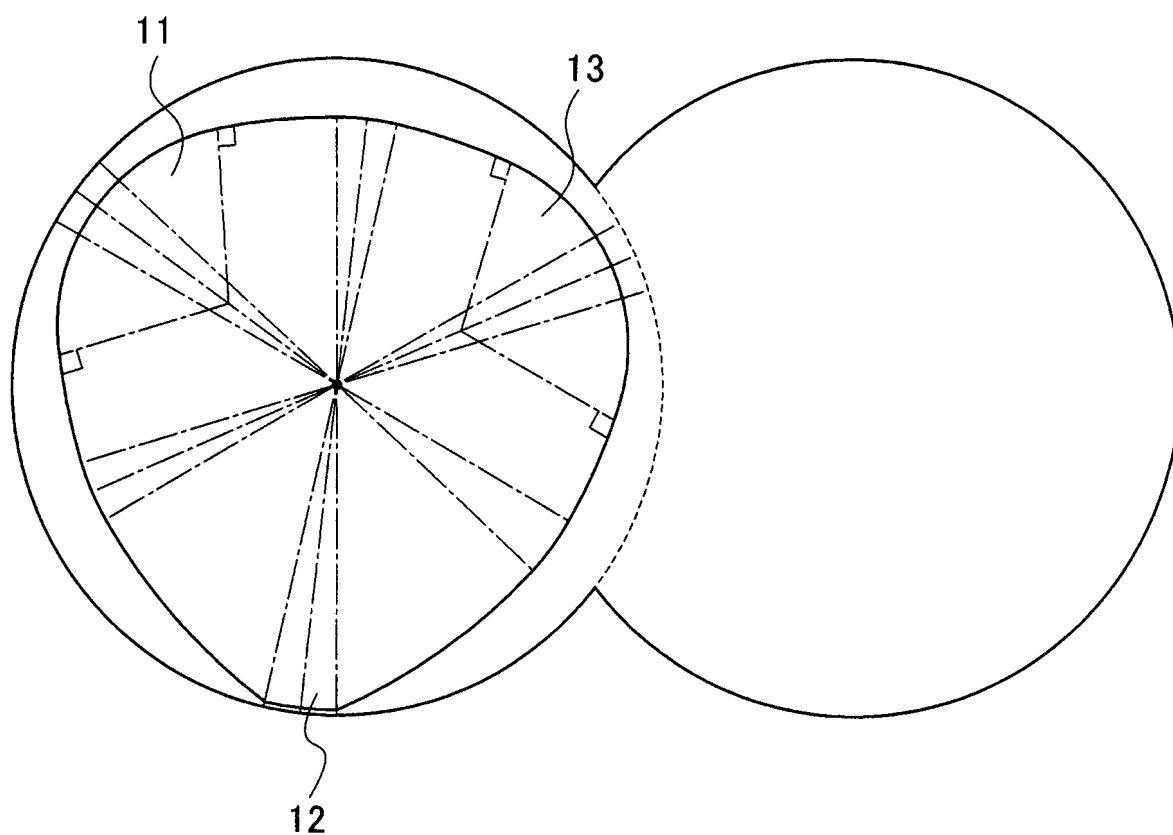
第 5 圖



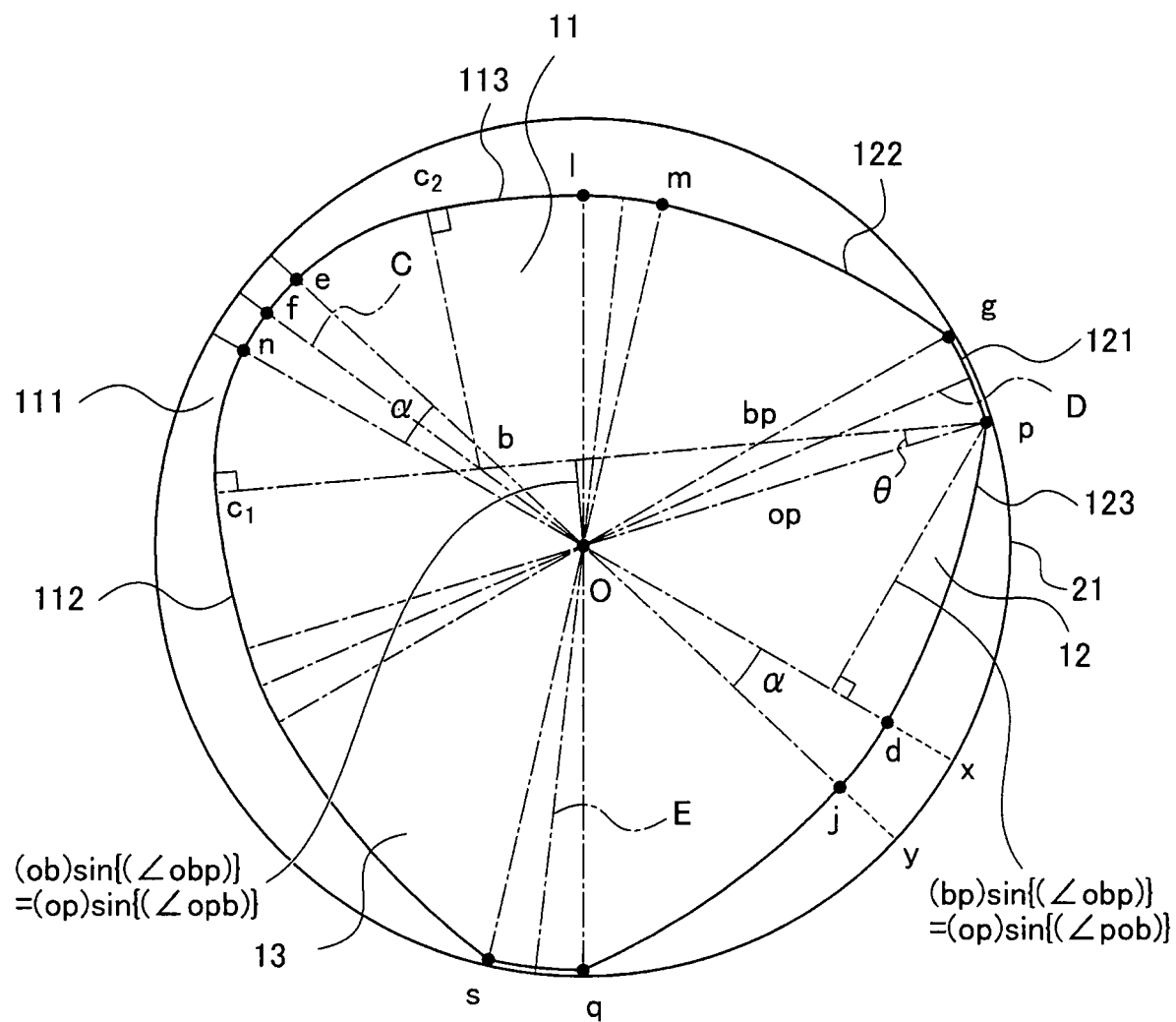
第 6 圖(a)



第 6 圖(b)

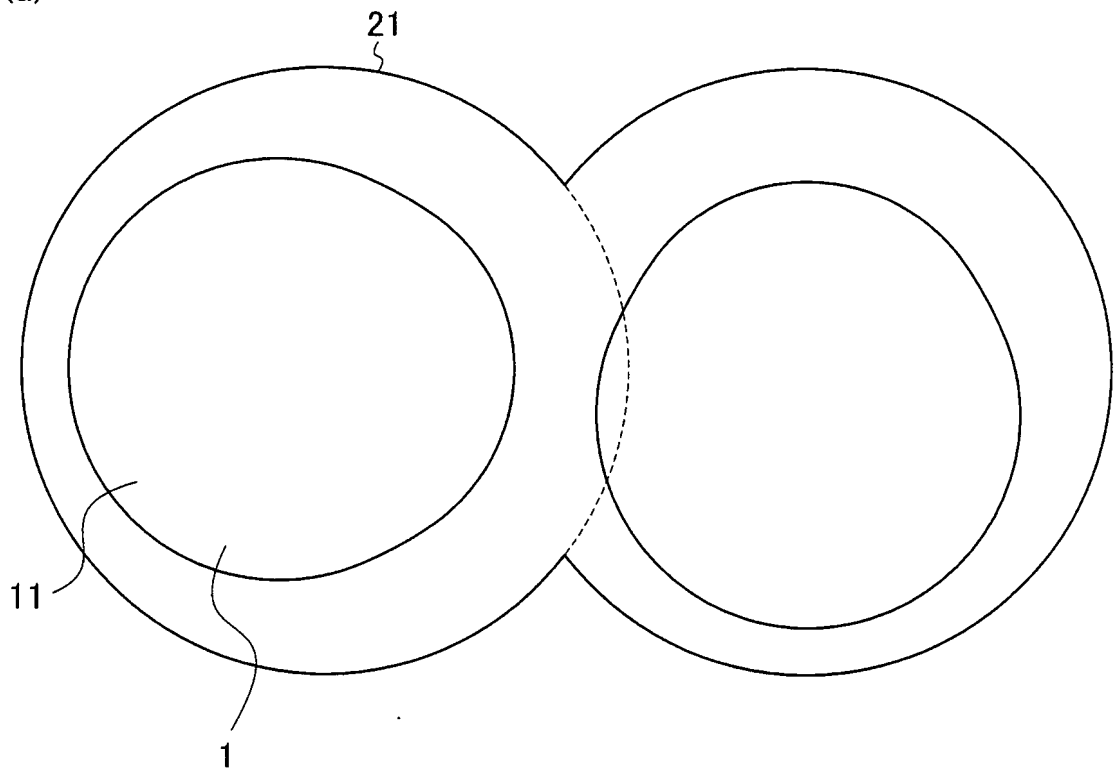


第 6 圖(c)

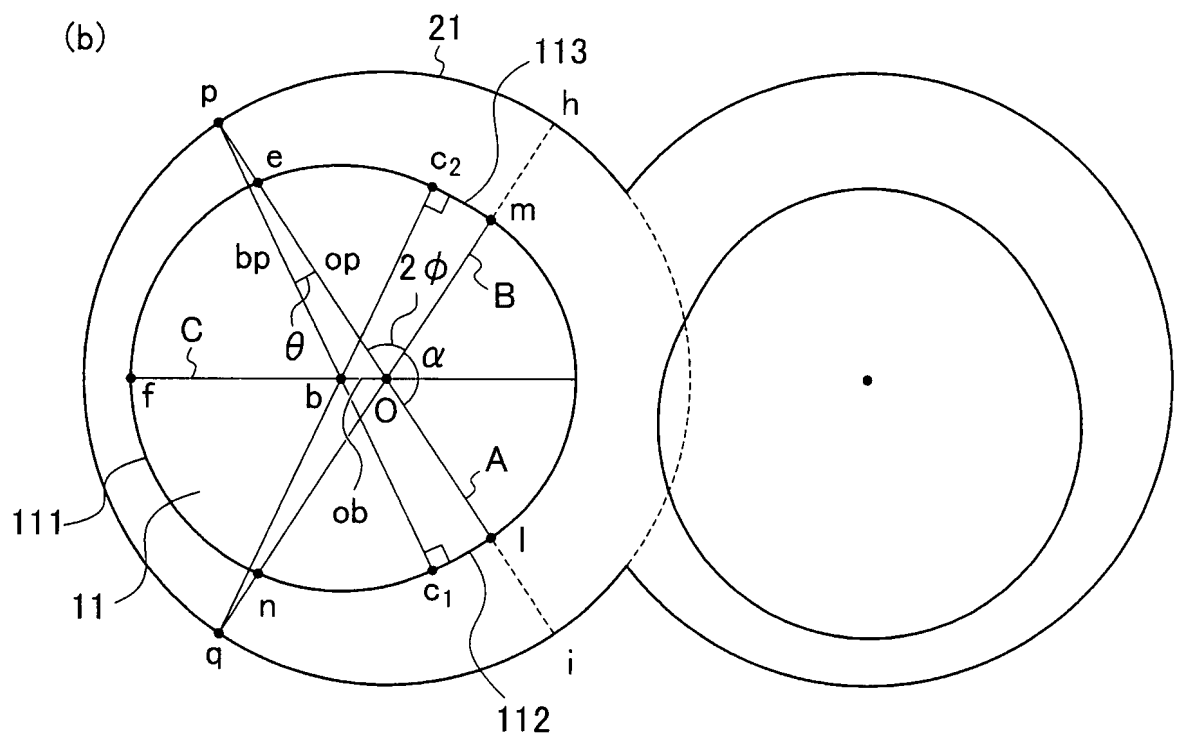


第 7 圖

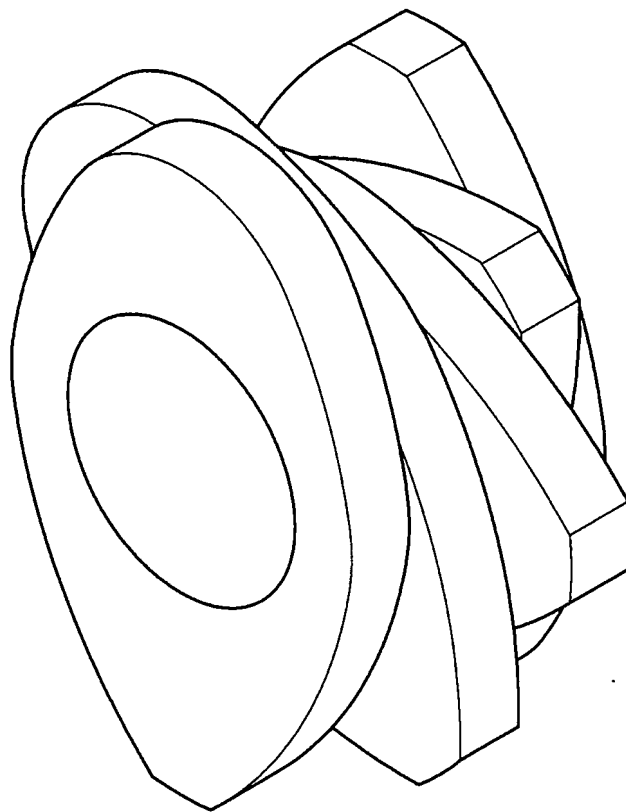
(a)



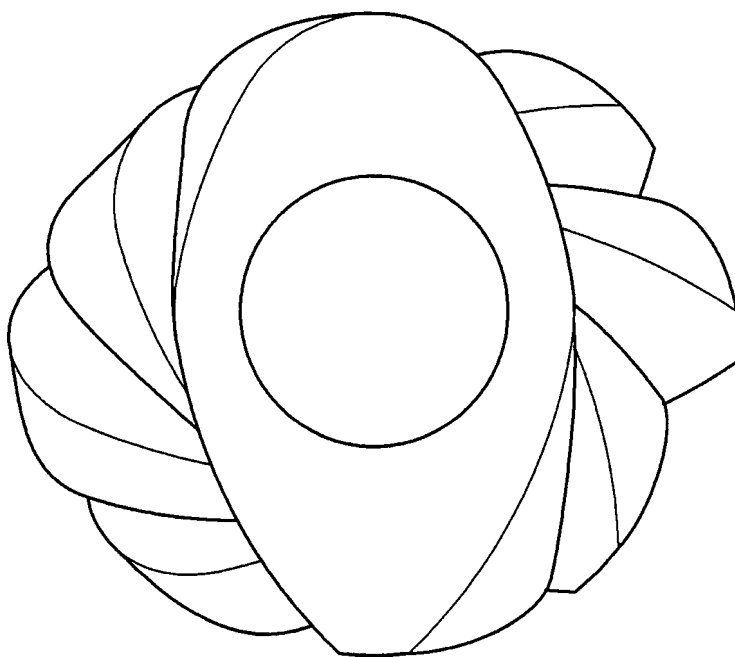
(b)



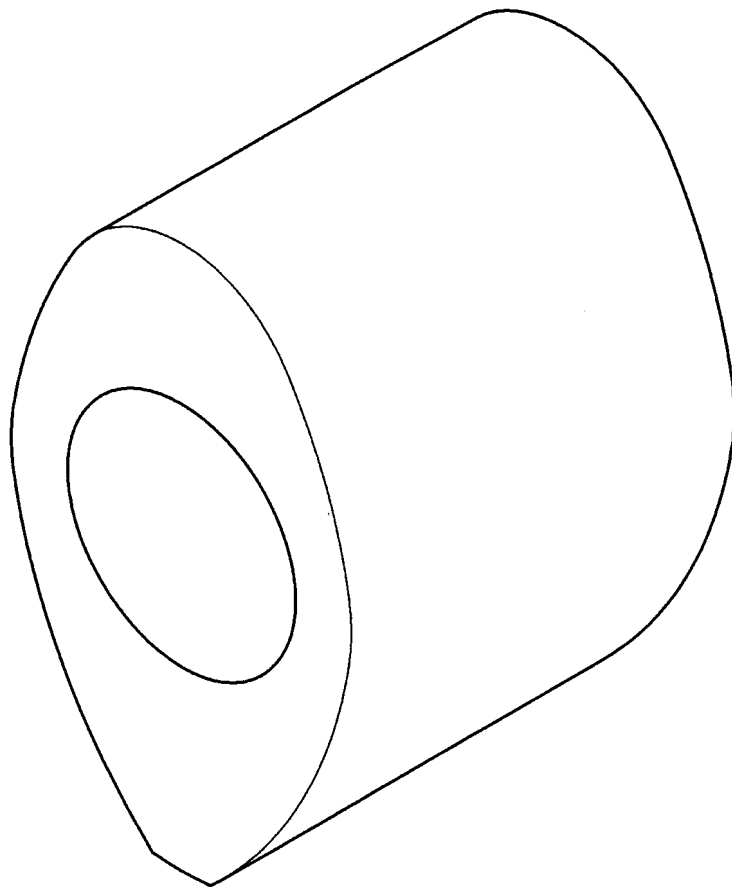
第 8 圖



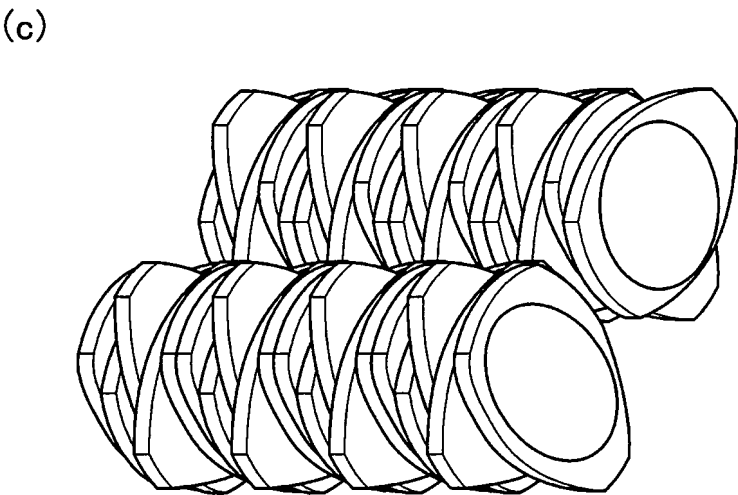
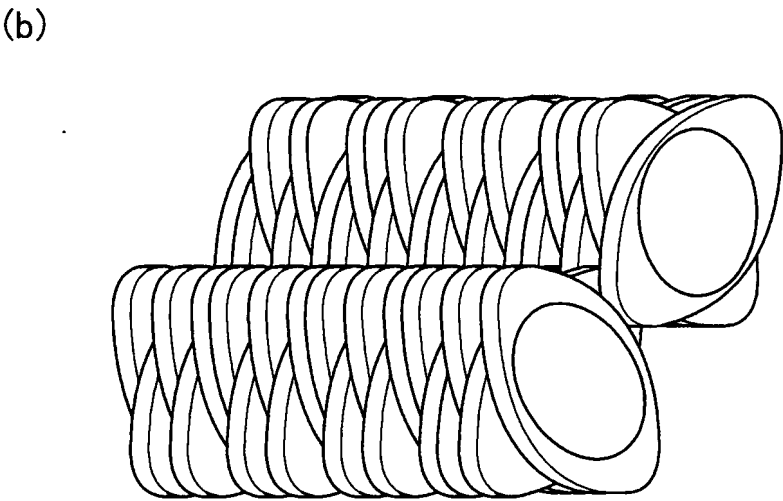
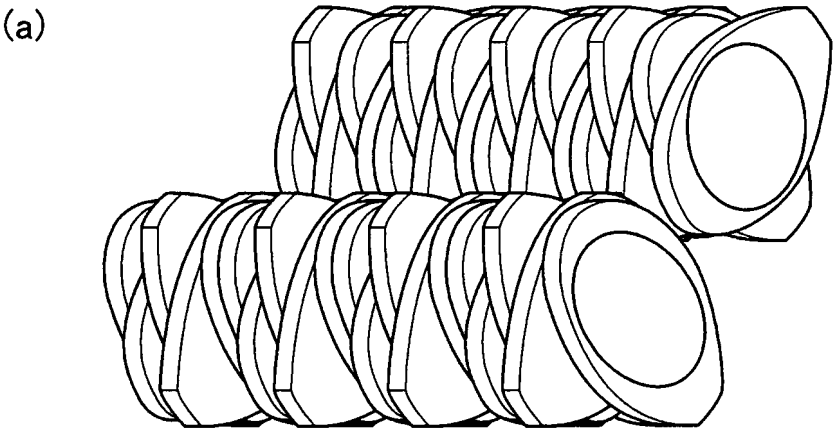
第 9 圖



第 10 圖



第 11 圖



第 12 圖

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(5)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

b~正圓之中心的位置；

C~直線；

C1~半徑；

c1~從中心 b 對第 1 圓弧所畫的垂線與第 1 圓弧的交點；

c2~從中心 b 對第 2 圓弧所畫的垂線與第 2 圓弧的交點；

e、n~形成朝向與第 1 台階部(flight)相同的方向延伸之中心角 α 之扇形的直線與圓弧的交點；

f~直線 C 與後述之圓弧的交點；

i、h~形成朝向與第 2 台階部(flight)相同的方向延伸之中心角 α 之扇形的直線與缸體之外周的交點；

l、m、j、d~形成位於第 1 台階部(flight)與第 2 台階部(flight)之間之中心角 α 之扇形的直線與螺桿元件毛胚之外周的交點；

o~缸體的中心；

p、q、s、g~形成位於第 1 台階部(flight)與第 2 台階部(flight)之間之中心角 α 之扇形的直線與缸體之外周的交點；

Rs~半徑；

r~半徑；

t、u~點；

α ~扇形之中心角。

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】

本發明係有關於螺桿元件毛胚及螺桿。

【先前技術】

同方向完全嚙合式雙軸擠製機係將螺桿元件安裝於兩支軸，並使螺桿穿過八字形的孔所貫穿之筒的缸體，使其朝向同方向轉動的擠製機。此同方向完全嚙合式雙軸擠製機由於其機械特性，在搬運性能、熔化、揉合性能及分離（脫水）性能上優異。因為此同方向完全嚙合式雙軸擠製機亦可連續地進行材料的處理，所以常用作樹脂製品之製程之有力的合理化手段。

該同方向完全嚙合式雙軸擠製機被工業化成樹脂用揉合、製丸機。螺桿元件毛胚之軸向直角截面形狀係在保持完全嚙合性的情況，根據筒內徑及相鄰之軸的芯間距離決定幾何形狀，螺桿軸一之任何位置的截面形狀都相同（非專利文獻 1）。

螺桿元件毛胚如上述所示，是在軸直角角方向截面形

合式雙軸擠製機，要求在熔化、揉合時抑制樹脂的溫升，並抑制樹脂之分解所引起之樹脂製品的品質降低，同時可在擠製機內促進樹脂之反應的技術。

[專利文獻]

[專利文獻 1]國際公開第 00/47393 號手冊

[非專利文獻]

[非專利文獻 1]Geometry of Fully Wiped Twin-screw Equipment; Poly. Eng. Sci., 973, 12(18). 1978

【發明內容】

【發明所欲解決之課題】

本發明係為了解決以上的課題而想出來的，其目的在於提供一種技術，其在使用嚙合式多軸擠製機之樹脂製品的製造，藉由在熔化、揉合時抑制樹脂的溫升，而抑制樹脂之分解所引起之樹脂製品的品質降低，同時可促進在擠製機內之樹脂的反應。

【解決課題之手段】

本發明者們為了解決該課題，而再三專心地進行研究。結果，發現藉由使用一種螺桿元件毛胚，可解決該課題，以至於完成本發明，而該螺桿元件毛胚係包括彼此轉動並嚙合之 n 條螺桿之二軸以上之螺桿式擠製機用的螺桿元件毛胚，在軸向剖面圖上， n 條螺桿之至少一個台階部 (flight) 的頂部是具有既定曲率半徑的圓弧，並被設計成該既定曲率半徑比用以配設螺桿之缸體中之與該台階部

(flight)的頂部相對向之內壁的曲率半徑小，而且在該台階部(flight)的頂部與缸體的該內壁之間產生間隙。更具體而言，本發明提供以下的螺桿元件毛胚。

(1)一種螺桿元件毛胚，係包括彼此轉動並嚙合之 n 條螺桿之二軸以上之螺桿式擠製機用的螺桿元件毛胚，在軸向剖面圖上， n (n 是 1 以上的整數) 條螺桿之至少一個台階部(flight)的頂部是具有既定曲率半徑的圓弧，並被設計成該既定曲率半徑比用以配設螺桿之缸體中之與該台階部(flight)的頂部相對向之內壁的曲率半徑小，而且在該台階部(flight)的頂部與缸體的該內壁之間產生間隙。

(2)如第(1)項之螺桿元件毛胚，在軸向剖面圖上，該台階部(flight)包括具有比該圓弧的兩端所連結之該圓弧的曲率半徑更大之曲率半徑的第 1 圓弧與第 2 圓弧，而該圓弧係內接於該第 1 圓弧與該第 2 圓弧之正圓的圓弧。

(3)如第(2)項之螺桿元件毛胚，在軸向剖面圖上，該內接圓的中心係位於從缸體的中心朝向該台階部(flight)所延伸的方向偏移既定距離的位置，設該彼此轉動並嚙合之螺桿間的距離為 $C1$ ，設缸體的半徑為 Rd ，設角度 ϕ 為 $\cos^{-1}(C1/2Rd)$ ，設角度 α 為 $\pi/n - 2\phi$ (n 是 1 以上的整數)，設使連接該缸體的中心與該內接圓之中心的直線以該缸體的中心為中心轉動了 $(2(n-1)\phi + (2n-1)/2 \cdot \alpha)$ 的直線 A 與該缸體之外周的交點為點 p 、設使連接該缸體的中心與該內接圓之中心的直線以該缸體的中心為中心轉動了 $-(2(n-1)\phi + (2n-1)/2 \cdot \alpha)$ 的直線為直線 B 、設該直

線 B 與該缸體之外周的交點為點 q 時，該第 1 圓弧係以該點 p 為中心之半徑 C1 的圓弧，該第 2 圓弧係以該點 q 為中心之半徑 C1 的圓弧。

(4)如第(1)至(3)項中任一項之螺桿元件毛胚，軸向的截面形狀朝向轉向或其反方向連續地扭轉，該缸體的半徑 Rd 與導程長度 L 滿足如下的第(1)關係式：

[數學式 1]

$$4 R d \leq L \leq 20 R d \cdots (1)。$$

(5)如第(1)至(3)項中任一項之螺桿元件毛胚，將複數個揉合碟片配設於該螺桿的軸向而成。

(6)一種螺桿，其包括如第(1)至(5)項中任一項之螺桿元件毛胚。

【發明效果】

若依據本發明，被設計成至少一個台階部(flight)的頂部是具有既定曲率半徑的圓弧該既定曲率半徑比用以配設螺桿之缸體中之與該台階部(flight)的頂部相對向之內壁的曲率半徑小，而且在該台階部(flight)的頂部與缸體的該內壁之間產生間隙。結果，在該間隙，因為愈往前端，間隙愈窄，所以伸長壓縮效果變成更高。又，因為該間隙之變窄的方式是連續，所以熔化樹脂圓滑地通過該間隙。又，在本發明，因為流路體積更大，所以流速變慢，滯留時間亦變長。利用高的伸長壓縮效果、在間隙之熔化樹脂之圓滑的移送、及流速變慢、滯留時間變長之效果，在使用同方向完全啮合式的多軸擠製機之樹脂製品的製造，抑

制在熔化、揉合時樹脂之分解所引起之樹脂製品的品質降低，同時可促進在擠製機內之樹脂的反應。

【實施方式】

以下，詳細說明本發明的實施形態。此外，本發明未限定為以下所記載的發明。

<螺桿元件毛胚>

本發明的螺桿元件毛胚係包括彼此轉動並啮合之 n 條螺桿之二軸以上之螺桿式擠製機用的螺桿元件毛胚，在螺桿的軸向剖面圖上， n 條螺桿之至少一個台階部(flight)的頂部是具有既定曲率半徑的圓弧，並被設計成該既定曲率半徑比用以配設螺桿之缸體中之與該台階部(flight)的頂部相對向之內壁的曲率半徑小，而且在該台階部(flight)的頂部與缸體的該內壁之間產生間隙。以下，關於本發明的螺桿元件毛胚，一面參照圖面一面使用具體實例，更詳細說明之。具體而言，舉例說明啮合式雙軸擠製機所使用的螺桿元件毛胚。

第 1 圖係表示安裝於缸體之本發明之第 1 實施形態的螺桿元件毛胚在軸向的剖面圖。第 1 圖(a)係軸向之剖面的整體圖，第 1 圖(b)係將台階部(flight)的周邊放大的圖。

如第 1 圖所示，本發明的螺桿元件毛胚 1、1 成對，並配設於筒 2 的缸體 21、21。具體而言，一對螺桿元件毛胚 1、1 相鄰並自由轉動地配設於缸體 21、21。依此方式，因為一對螺桿元件毛胚 1、1 是相同的形狀，所以在以下的說

七、申請專利範圍：

1. 一種螺桿元件毛胚，包括彼此轉動並嚙合之 n (n 是 1 以上的整數) 條螺桿之二軸以上之螺桿式擠製機用的螺桿元件毛胚：

在軸向剖面圖上， n 條螺桿之至少一個台階部 (flight) 的頂部是具有既定曲率半徑的圓弧；

被設計成該既定曲率半徑比用以配設螺桿之缸體中之與該台階部 (flight) 的頂部相對向之內壁的曲率半徑小，而且在該台階部 (flight) 的頂部與缸體的該內壁之間產生間隙。

2. 如申請專利範圍第 1 項之螺桿元件毛胚，其中在軸向剖面圖上，該台階部 (flight) 包括具有比該圓弧的兩端所連結之該圓弧的曲率半徑更大之曲率半徑的第 1 圓弧與第 2 圓弧；

該圓弧係內接於該第 1 圓弧與該第 2 圓弧之正圓的圓弧。

3. 如申請專利範圍第 2 項之螺桿元件毛胚，其中在軸向剖面圖上，該內接圓的中心係位於從缸體的中心朝向該台階部 (flight) 所延伸的方向偏移既定距離的位置；

設該彼此轉動並嚙合之螺桿間的距離為 $C1$ ，

設缸體的半徑為 Rd ，

設角度 ϕ 為 $\cos^{-1}(C1/2Rd)$ ，

設角度 α 為 $\pi/n - 2\phi$ (n 是 1 以上的整數)，

設使連接該缸體的中心與該內接圓之中心的直線以該

缸體的中心為中心轉動了 $(2(n-1)\phi + (2n-1)/2 \cdot \alpha)$ 的直線 A 與該缸體之外周的交點為點 p、設使連接該缸體的中心與該內接圓之中心的直線以該缸體的中心為中心轉動了 $-(2(n-1)\phi + (2n-1)/2 \cdot \alpha)$ 的直線為直線 B、設該直線 B 與該缸體之外周的交點為點 q 時，

該第 1 圓弧係以該點 p 為中心之半徑 C1 的圓弧；

該第 2 圓弧係以該點 q 為中心之半徑 C1 的圓弧。

4. 如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之螺桿元件毛胚，其中軸向的截面形狀朝向轉向或其反方向連續地扭轉；

該缸體的半徑 R_d 與導程長度 L 滿足如下的第(1)關係式：

$$4R_d \leq L \leq 20 R_d \cdots (1)。$$

5. 如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之螺桿元件毛胚，其中將複數個揉合碟片配設於該螺桿的軸向而成。

6. 一種螺桿，包括如申請專利範圍第 1 至 5 項中任一項之螺桿元件毛胚。