

I307993

(此處由本局於收
文時黏貼條碼)

761202

發明專利說明書

公告本

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：95110781

※申請日期：95年03月28日

※IPC分類：H2k 3/24, 16/24 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 驅動裝置

(英) Driving device

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 佳能股份有限公司

(英) CANON KABUSHIKI KAISHA

代表人：(中) 1. 御手洗富士夫

(英) 1. MITARAI, FUJIO

地址：(中) 日本國東京都大田區下丸子三丁目三〇番二號

(英) 3-30-2, Shimomaruko, Ohta-ku, Tokyo, Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 青島力

(英) AOSHIMA, CHIKARA

國籍：(中) 日本

(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2005/03/28 ; 2005-092282 有主張優先權

I307993

(此處由本局於收
文時黏貼條碼)

761202

發明專利說明書

公告本

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：95110781

※申請日期：95年03月28日

※IPC分類：H2k 37/24, 16/24 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 驅動裝置

(英) Driving device

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 佳能股份有限公司

(英) CANON KABUSHIKI KAISHA

代表人：(中) 1. 御手洗富士夫

(英) 1. MITARAI, FUJIO

地址：(中) 日本國東京都大田區下丸子三丁目三〇番二號

(英) 3-30-2, Shimomaruko, Ohta-ku, Tokyo, Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 青島力

(英) AOSHIMA, CHIKARA

國籍：(中) 日本

(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2005/03/28 ; 2005-092282 有主張優先權

(1)

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明有關一驅動裝置，其典型被提供當作一改善之中空圓柱形步進器馬達。

【先前技術】

傳統上，已提出一步進器馬達，其繞著一轉子軸桿（旋轉式軸桿）縮減直徑，且同時於輸出功率中已增強（例如看日本專利特許公開案（Kokai）第 H09-331666 號）。現在，將參考圖 13 及 14 敘述根據此公告中所揭示之先前技藝的步進馬達（步進器馬達）。

圖 13 係該傳統步進器馬達之一分解透視圖，及圖 14 係圖 13 所示步進器馬達之一橫截面視圖，並於一狀態中，其中已完成該步進器馬達之組裝。

如圖 13 及 14 所示，該步進器馬達包含一轉子 201、第一線圈 202、第二線圈 203、第一定子 204、第二定子 205、一輸出軸桿 206、及一連接環 207。

該轉子 201 具有一中空之圓柱形狀，且係藉著一永久磁鐵（磁鐵）所形成，該永久磁鐵已圓周地分成被磁化之四區段，使得它們具有交替地不同之磁極。該第一線圈 202 及該第二線圈 203 係毗連該轉子 201 配置在該轉子 201 之軸向地相反兩側上。該第一定子 204 係由一柔軟之磁性材料所形成，且係藉著該第一線圈 202 所磁化。該第二定子 205 係由一柔軟之磁性材料所形成，且係藉著該第

(2)

二線圈所磁化 203。

該第一定子 204 包含第一外磁極部分 204A 及 204B，該等磁極部分係相向於該轉子 201 之一外周邊表面，並於該等第一外磁極部分 204A 與 204B 及該轉子 201 的外周邊表面之間具有一間隙；及第一內磁極部分 204C 及 204D，該等磁極部分係相向於該轉子 201 之一內周邊表面，並於該等第一內磁極部分 204C 及 204D 與該轉子 201 的內周邊表面之間具有一間隙。該第二定子 205 包含第二外磁極部分 205A 及 205B，該等第二外磁極部分係相向於該轉子 201 之外周邊表面，並於該等第二外磁極部分 205A 及 205B 與該轉子 201 的外周邊表面之間具有一間隙；及第二內磁極部分 205C 及 205D，該等第二內磁極部分係相向於該轉子 201 之內周邊表面，並於該等第二內磁極部分 205C 及 205D 與該轉子 201 的內周邊表面之間具有一間隙。

該輸出軸桿 206 具有無可改變地固定至其上之轉子 201，及係藉由該第一定子 204 之一軸承 204E 及該第二定子 205 之一軸承 205E 可旋轉地固持。該連接環 207 係由一非磁性材料所形成，及以該第一定子 204 及該第二定子 205 間之一預定間隙固持該第一定子 204 與該第二定子 205。

以上述結構，該第一線圈 202 之激磁方向及該第二線圈 203 之激磁方向係切換，以藉此切換該等第一外磁極部分 204A 及 204B、該等第一內磁極部分 204C 及 204D、該

(3)

等第二外磁極部分 205A 及 205B、與該等第二內磁極部分 205C 及 205D 之極性。這造成該轉子 201 保持轉動。

於上述步進器馬達中，藉由該第一線圈 202 及該第二線圈 203 之激磁作用所產生的磁通量，被允許由該外磁極部分流至與該外磁極部分徑向地相向之內磁極部分，或交替地由該內磁極部分流至與該內磁極部分徑向地相向之外磁極部分，以致該磁通量有效率地作用於形成該轉子 201 之磁鐵上，該轉子位於該等外磁極部分及該個別相關的內磁極部分之間。再者，每一外磁極部分及該相關內磁極部分間之距離能被設定至幾乎等於該中空圓柱形磁鐵的厚度之一值，且因此其係可能減少由該等外磁極部分及該等內磁極部分所形成之一磁迴路的阻抗。因該磁迴路之阻抗係較小的，能以較小數量之電流產生較大數量之磁通量，這導致該步進器馬達之輸出功率增強。

再者，已提出一步進器馬達當作上述步進器馬達之進一步改良（例如看日本專利特許公開案（Kokai）第 H10-229670 號）。於該提出之步進器馬達中，內磁極部分係形成為中空圓柱形構件之部分，具有一由柔軟磁性材料所製成並插入該等中空圓柱形構件之個別孔洞之輸出軸桿，且由非磁性材料所製成的軸承係附接至一設有該等內磁極部分及外磁極部分之定子，用於可旋轉地固持該輸出軸桿。根據該提出之步進器馬達，該輸出軸桿也同樣能被用作該磁迴路之一零組件，其促成已增加的步進器馬達輸出功率中之一增加。

(4)

然而，在日本專利特許公開案（Kokai）第 H09-331666 號及第 H10-229670 號中所揭示之步進器馬達，兩者需要於形成該轉子的磁鐵之內周邊表面及與其相向之內磁極部分的外周邊表面之間製備預定間隙。於該步進器馬達之製造期間，該等預定間隙之控制導致製造成本增加。再者，雖然該等定子係需要與中空圓柱形之內磁極部分及外磁極部分一起形成，其係難以使該內磁極部分及該外磁極部分一體成形。再者，於該內磁極部分及該外磁極部分係分開地形成、且接著組裝在一起形成單一元件之案例中，這增加零組件部分之數目，並導致該製造成本中之增加。

再者，於日本專利特許公開案（Kokai）第 H09-331666 號中所揭示之步進器馬達案例中，如果造成該第一定子之第一外磁極部分及該第二定子之第二外磁極部分彼此較接近，在其間造成干擾，由此使旋轉準確性及旋轉輸出降級。為解決此問題，該間隙 T1 係軸向地提供於該第一外磁極部分及該第二外磁極部分之間。

假設形成該轉子的磁鐵之磁極數目係等於 n ，該等第一外磁極部分及該等第二外磁極部分係以一於相位中移位達 $(180/n)$ 度之方式配置在該轉子之外周邊表面上。再者，相對該轉子之外周邊表面經過至多 $360/n$ 度之一相向角度，該等第一外磁極部分係在 $720/n$ 度之一角度節距下配置於 $n/2$ 位置；且相對該轉子之外周邊表面經過至多 $360/n$ 度之一相向角度，該等第二外磁極部分係亦在 $720/n$

(5)

度之一角度節距下配置於 $n/2$ 位置。因此，除非該間隙 $T1$ 係軸向地提供於該等第一外磁極部分及該等第二外磁極部分之間，該前者及該後者被帶入互相接觸。

再者，既然該間隙 $T1$ 係提供於該等第一外磁極部分及該個別相關的第二外磁極部分之間，與該轉子相向的第一外磁極部分之軸向長度係等於 $(ML - T1) / 2$ ，在此 ML 代表該轉子之軸向長度。這意指未有效地利用該轉子，且特別是當該步進器馬達之軸向尺寸減少時，該步進器馬達之輸出功率係降低。

【發明內容】

本發明之一目的係提供一驅動裝置，該驅動裝置係能夠產生較高功率及能夠縮減尺寸。

為獲得上面之目的，於本發明之第一態樣中，在此提供一驅動裝置，其包含一磁鐵，該磁鐵具有一中空圓柱形狀，且被磁化，以便於其一圓周方向中具有交替地不同之磁極；第一線圈及第二線圈，該等線圈係與該磁鐵同心地配置及分別設置在該磁鐵之軸向相向兩側上；第一外磁極部分，每一第一外磁極部分具有一齒形，並於與該磁鐵相向之關係中配置，以由接近該磁鐵之一軸向端面的側面沿著該磁鐵之外周邊表面延伸，用於藉著該第一線圈所磁化；第二外磁極部分，每一第二外磁極部分具有一齒形，並於與該磁鐵相向之關係中配置，以由接近該磁鐵之另一軸向端面的側面沿著該磁鐵之外周邊表面延伸，用於藉著該

(6)

第二線圈所磁化；及一旋轉軸桿，其係固定至該磁鐵之一內周邊，並具有一與該等第一外磁極部分及該等第二外磁極部分之至少任一個呈相向之關係設置的內磁極部分，用於藉著該第一線圈及該第二線圈之至少一個所磁化，其中該等第一外磁極部分及該等第二外磁極部分係每一個形成爲一螺旋形狀。

以根據本發明之第一態樣的驅動裝置之配置，第一外磁極部分及第二外磁極部分係每一個沿著磁鐵之外周邊表面形成爲一螺旋形狀，或輪流地螺旋形磁化該磁鐵，由此增加一區域，在此該磁鐵之磁化部分及該等第一外磁極部分或該等第二外磁極部分係彼此相向，同時防止該等第一外磁極部分及該等第二外磁極部分間之干擾。這將使其可能有效利用該磁鐵，藉此增加該驅動裝置之輸出扭矩。

再者，該驅動裝置係僅只必需具有一大到足以包含該磁鐵之直徑的直徑，及造成該等第一及第二外部磁極部分將相向於該磁鐵之外周邊表面。這將使減少該驅動裝置之尺寸成爲可能。

再者，與該等內磁極部分及該等外磁極部分係彼此一體成形之案例比較，如於該先前技藝之上述範例中，其係更易於製造根據本發明之驅動裝置，且因此其係可能減少該裝置之製造成本。

較佳地是，該等第一外磁極部分之前端及該等第二外磁極部分之個別相關部分的前端於該磁鐵之一軸向中彼此重疊。

(7)

較佳地是，該等第一外磁極部分相對該磁鐵之磁化部分的個別對應磁化相位之相位位置、及該等第二外磁極部分之個別相關磁極部分相對該磁鐵之磁化部分的個別對應磁化相位之相位位置，係在其間分別地移位達一預定角度。

為獲得上面之目的，於本發明之第二態樣中，在此提供一驅動裝置，其包含一磁鐵，該磁鐵具有一中空圓柱形狀，且被磁化，以便於其一圓周方向中具有交替地不同之磁極；第一線圈及第二線圈，該等線圈係與該磁鐵同心地配置及分別設置在該磁鐵之軸向相向兩側上；第一外磁極部分，每一第一外磁極部分具有一齒形，並於與該磁鐵相向之關係中配置，以由接近該磁鐵之一軸向端面的側面沿著該磁鐵之外周邊表面延伸，用於藉著該第一線圈所磁化；第二外磁極部分，每一第二外磁極部分具有一齒形，並於與該磁鐵相向之關係中配置，以由接近該磁鐵之另一端面的側面沿著該磁鐵之外周邊表面延伸，用於藉著該第二線圈所磁化；及一旋轉軸桿，其係固定至該磁鐵之一內周邊，並具有一與該等第一外磁極部分及該等第二外磁極部分之至少任一個呈相向之關係設置的內磁極部分，用於藉著該第一線圈及該第二線圈之至少一個所磁化，其中該磁鐵係螺旋形地磁化。

以根據本發明之第二態樣的驅動裝置之配置，其係可能獲得與根據本發明之第一態樣的驅動裝置所提供者相同之有利效果。

(8)

較佳地是，該等第一外磁極部分之前端及該等第二外磁極部分之個別相關部分的前端於該磁鐵之一軸向中彼此重疊。

較佳地是，設定角度 $\theta 3$ 、角度 $\theta 4$ 、與角度 $\theta 5$ 間之一關係，使得其保持 $\theta 5 > (\theta 3 + \theta 4) / 2$ ，而該等第一外磁極部分之每一個經過角度 $\theta 3$ 在與該磁鐵的磁極部分之一對應部分呈相向的關係中延伸，該等第二外磁極部分之每一個經過角度 $\theta 4$ 在與該磁鐵的磁極部分之一對應部分呈相向的關係中延伸，且角度 $\theta 5$ 當作該等第一外磁極部分之每一個及毗連該等第一外磁極部分的每一個之第二外磁極部分的每一個間之相位差。

本發明之上面及其他目的、特色、與優點將由以下之詳細敘述會同所附圖面變得更明顯。

【實施方式】

現在將在下文參考該等圖面詳細地敘述本發明，該等圖面顯示其較佳具體實施例。

圖 1 係根據本發明之第一具體實施例的步進器馬達之分解透視圖。圖 2 係圖 1 所示步進器馬達於一狀態中之橫截面視圖，其中該步進器馬達之組裝已完成，及圖 3 係採用圖 2 剖線 III-III 之步進器馬達的橫截面視圖。再者，圖 4 係一展開平面圖，其顯示定子之外磁極部分及一磁鐵環間之關係，及圖 5 至 8 係展開平面圖，其用於說明該磁鐵環之旋轉運動。

(9)

如圖 1 至 8 所示，該步進器馬達係包含該磁鐵環 1、第一線圈 2、第二線圈 3、第一定子 8、第二定子 9、一旋轉軸桿 10、第一軸承 12、第二軸承 13、一連接環 14、第一線架 15、及第二線架 16。

該磁鐵環 1 形成爲一轉子，及係形成爲一中空圓柱形狀。該磁鐵環具有一周邊壁面，其繞著圓周在相等空間間隔下分成 n 個磁化區段（於本具體實施例中有八個區段（ n 代表一整數））1A、1B、1C、1D、1E、1F、1G、及 1H，該等區段被磁化，以具有交替之 S 及 N 極。該等磁化區段 1A、1C、1E、及 1G 之外周邊表面提供 S 極，且其他磁化區段 1B、1D、1F、及 1H 之外周邊表面提供 N 極。該磁鐵環 1 係藉著一用射出成形所製成之塑膠磁鐵所提供，及具有一簡單之形狀，並使其易於形成與一尺寸小巧及薄者相同之形狀。再者，甚至當該磁鐵環 1 係藉著壓配合組裝時，其不會顯現斷裂。

該第一線圈 2 係形成爲一中空圓柱形狀，且係捲繞著該第一線架 15 之一中空圓柱形部分。於組裝該步進器馬達中，該第一線圈 2 係由該第二線圈 3 於一狀態中設置越過該磁鐵環 1，其中該第一線圈 2 之軸心與該磁鐵環 1 之軸心一致。再者，形成該第一線圈 2，以具有一大約等於該磁鐵環 1 之外徑的外徑。

該第二線圈 3 係形成爲一中空圓柱形狀，且係捲繞著該第二線架 16 之一中空圓柱形部分。於組裝該步進器馬達中，該第二線圈 3 係由該第一線圈 2 於一狀態中設置越

(10)

過該磁鐵環 1，其中該第二線圈 3 之軸心與該磁鐵環 1 之軸心一致。再者，形成該第二線圈 3，以具有一大約等於該磁鐵環 1 之外徑的外徑。

該第一定子 8 係由一柔軟磁性材料所形成，且包含一具有中空圓柱形狀之外管部分、當作外磁極部分之齒形部分、及切口。該第一定子 8 係藉著該第一線圈 2 所磁化。該第一定子 8 之齒形部分形成第一外磁極部分 8A、8B、8C、及 8D，該等第一外磁極部分係相向於該磁鐵環 1 之外周邊表面，並於該等第一外磁極部分及該磁鐵環 1 的外周邊表面之間具有一預定間隙，且沿著該磁鐵環 1 之外周邊表面由一定子本體螺旋形地延伸，該定子本體設置在接近該磁鐵環 1 之一端面的側面上。

該等第一外磁極部分 8A、8B、8C、及 8D 係藉著螺旋形地切出一中空圓柱形柔軟磁性材料之前端所形成，使得該前端係圍繞圓周地分成諸齒部形狀，每一齒部由該外管部分之端面軸向地延伸。該等第一外磁極部分 8A、8B、8C、及 8D 之 $n/2$ （亦即四）以機械角度之觀點係配置在 $720/n$ （亦即 90 度）之相位間隔，亦即以電角度之觀點係配置在 360 度之相位間隔。

該第二定子 9 係由一柔軟磁性材料所形成，且包含一具有中空圓柱形狀之外管部分、當作外磁極部分之齒形部分、及切口。該第二定子 9 係藉著該第二線圈 3 所磁化。該第二定子 9 之齒形部分形成第二外磁極部分 9A、9B、9C、及 9D，該等第二外磁極部分係相向於該磁鐵環 1 之

(11)

外周邊表面，並於該等第二外磁極部分及該磁鐵環 1 的外周邊表面之間具有一預定間隙，且沿著該磁鐵環 1 之外周邊表面由一定子本體螺旋形地延伸，該定子本體設置在接近該磁鐵環 1 之另一端面的側面上。

該等第二外磁極部分 9A、9B、9C、及 9D 係藉著螺旋形地切出該中空圓柱形柔軟磁性材料之前端所形成，使得該前端係圍繞圓周地分成諸齒部形狀，每一齒部由該外管部分之端面軸向地延伸。該等第二外磁極部分 9A、9B、9C、及 9D 之 $n/2$ （亦即四）以機械角度之觀點係配置在 $720/n$ （亦即 90 度）之相位間隔，亦即以電角度之觀點係配置在 360 度之相位間隔。

如上面所述，該第一定子 8 之第一外磁極部分 8A、8B、8C、及 8D 及該第二定子 9 的第二外磁極部分 9A、9B、9C、及 9D 之每一個，係藉由一沿著該磁鐵環 1 之外周邊表面螺旋形延伸的齒形部分及該等切口所形成。以此架構，能形成該等外磁極部分，同時使該步進器馬達之直徑減至最小。亦即，如果該等外磁極部分係形成為該等定子之徑向突出部分，這增加該步進器馬達之直徑。然而，在本具體實施例中，該等外磁極部分係藉著軸向地延伸之齒形部分及切口所形成，且因此其係可能減少該步進器馬達之直徑至最小值。

該第一定子 8 之第一外磁極部分 8A、8B、8C、及 8D 與該第二定子 9 之第二外磁極部分 9A、9B、9C、及 9D 具有相同之形狀，且配置之，使得該等第一外磁極部分之齒

(12)

形部分的前端及該等第二外磁極部分之齒形部分的個別相關部分之前端，係配置朝向彼此之相反方向中。再者，既然該第一定子 8 之第一外磁極部分 8A、8B、8C、及 8D 及該第二定子 9 之第二外磁極部分 9A、9B、9C、及 9D 係螺旋形地形成，配置該等第一外磁極部分之齒形前端及該等第二外磁極部分之個別對應部分的齒形前端，使得它們於該圓周方向中彼此延伸離開。

既然該第一定子 8 之第一外磁極部分 8A、8B、8C、及 8D 係螺旋形地形成，每一第一外磁極部分對該磁鐵環 1 之相關磁化部分的相位關係於該第一外磁極部分的不同部分之間變化，該等不同部分係於該磁鐵環 1 的軸向中之位置不同。更特別地是，每一第一外磁極部分 8A、8B、8C、及 8D 之前端部分（每一齒形部分之前端部分）對該磁鐵環 1 之相關磁化部分的相位關係，不同於該第一外磁極部分之一根部（接近該磁鐵環 1 之一端面的部分）對該相關磁化部分的相位關係。

參考圖 4，該等第一外磁極部分 8A、8B、8C、及 8D 相對該磁鐵環 1 的磁化部分 1A 至 1H 間之相關邊界的螺旋角度係藉著 $\theta 2$ 所代表。該第一外磁極部分 8A 之不同部分相對該磁鐵環 1 的相關磁化部分之一平均相位位置係在一藉由 B1 所指示之位置。相同地，該等第一外磁極部分 8B、8C、及 8D 相對該磁鐵環 1 的相關磁化部分之平均相位位置係在藉由 B2、B3 及 B4 所指示之個別位置。

相同地，既然該第二定子 9 之第二外磁極部分 9A、

(13)

9B、9C、及 9D 係螺旋形地形成，與該第二外磁極部分呈相反關係，每一第二外磁極部分對該磁鐵環 1 之相關磁化部分的相位關係於該第二外磁極部分的不同部分之間變化，該等不同部分係於該磁鐵環 1 的軸向中之位置不同。更特別地是，每一第二外磁極部分 9A、9B、9C、及 9D 之前端（每一齒形部分之前端部分）對該磁鐵環 1 之相關磁化部分的相位關係，不同於該第一外磁極部分之一根部（接近該磁鐵環 1 之另一端面的部分）對該相關磁化部分的相位關係。

參考圖 4，該等第二外磁極部分 9A、9B、9C、及 9D 相對該磁鐵環 1 的磁化部分 1A 至 1H 間之相關邊界的螺旋角度係藉著 $\theta 1$ 所代表。該第二外磁極部分 9A 相對該磁鐵環 1 的相關磁化部分之一平均相位位置係在一藉由 A1 所指示之位置。相同地，該等第二外磁極部分 9B、9C、及 9D 相對該磁鐵環 1 的相關磁化部分之平均相位位置係在藉由 A2、A3 及 A4 所指示之個別位置。

該等個別之第一外磁極部分 8A、8B、8C、及 8D 的平均相位位置 B1、B2、B3 及 B4 之每一個，係由該等個別之第二外磁極部分 9A、9B、9C、及 9D 之平均相位位置 A1、A2、A3 及 A4 的對應位置在相位中相對該磁鐵環 1 之磁化部分的磁化相位移位，並以電角度之觀點移位達 90 度、亦即以機械角度之觀點在 $(180/n)$ 之角度（於本具體實施例中為 22.5 度）。

如圖 4 所顯示，該等第一外磁極部分 8A、8B、8C、

(14)

及 8D 係相對該磁鐵環 1 的磁化部分間之相關邊界螺旋形地配置在 $\theta 2$ 之角度。該第二定子 9 之第二外磁極部分 9A、9B、9C、及 9D 係相對該磁鐵環 1 的磁化部分間之相關邊界螺旋形地配置在 $\theta 1$ 之角度。由於其螺旋形狀，該等第一外磁極部分 8A、8B、8C、及 8D 之前端、與該個別相關之第二外磁極部分 9A、9B、9C、及 9D 之前端係於該磁鐵環 1 之圓周方向中彼此遠離。其結果是，雖然該第一及第二外磁極部分之齒形前端係配置成於該磁鐵環 1 之方向中面朝彼此，使得該等前端於該磁鐵環 1 之軸向中彼此重疊達 L，該第一及第二外磁極部分之前端可配置成彼此隔開，而不會被帶入彼此接觸。

本具體實施例及該先前技藝（日本專利特許公開案（Kokai）第 H09-331666 號）間之比較指示：於該先前技藝中，必需在該磁鐵環 1 之軸向中於該等第一外磁極部分及該等第二外磁極部分之間形成一間隙，以防止在其間之干擾。假設該磁鐵環 1 之長度係藉著 ML 所代表，且該間隙之長度係藉著 T1 所代表，該等外磁極部分相向於該磁鐵環之長度等於 $(ML - T1) / 2$ 。

於對比中，在本具體實施例中，該等第一外磁極部分 8A、8B、8C、及 8D 之前端，與該等第二外磁極部分 9A、9B、9C、及 9D 之前端能於該磁鐵環 1 之軸向中配置成彼此重疊。假設該重疊部分之長度係藉著 L 所代表，該第一及第二外磁極部分相向於該磁鐵環 1 之長度係等於 $(ML + L) / 2$ 。

(15)

該步進器馬達之輸出扭矩係大約與該等外磁極部分相向於該磁鐵環之區域成比例。再者，在本具體實施例中，該等第一外磁極部分 8A、8B、8C、及 8D、與該等第二外磁極部分 9A、9B、9C、及 9D 係螺旋形地形成，且因此所有該產生之電磁力不會在該旋轉軸桿 10 之旋轉方向中作用。其結果是，假設該螺旋角度係藉著 θ 所代表，該步進器馬達之轉動力量變成大到如該產生之電磁力的 $\text{COS } \theta$ 倍。既然所有該產生之電磁力不會在該旋轉軸桿 10 之旋轉方向中作用，這意指該轉動力量係減少。

當皆考慮由於該等外磁極部分相向於該磁鐵環的面積中之增加使該轉動力量中之增加，及藉由所有產生之電磁力不會作用於該旋轉軸桿的旋轉方向中之事實所造成該轉動力量中之一減少時，根據本發明之步進器馬達的輸出功率變成大到如該先前技藝之輸出功率的 $\left(\left(\frac{ML+L}{ML-T1} \right) \right) \times \text{COS } \theta$ 倍。

譬如，於具有大約 $\varphi 6$ 毫米之外徑及大約 9 毫米之軸向尺寸的步進器馬達之案例中，保持 $ML=3$ 毫米、 $L=0.5$ 毫米、 $T1=0.5$ 毫米、及 $\theta = 10$ 度。藉著將這些值代入上面之方程式，獲得以下之式子：

$$\left(\left(\frac{3+0.5}{3-0.5} \right) \right) \times \text{COS } 10^\circ$$

由該式子所獲得之值係 1.379。因此，根據本具體實施例的步進器馬達之輸出扭矩係預期為大到如該先前技藝之輸出功率的 1.379 倍。

再者，如上文所敘述，該第一定子 8 及該第二定子 9

(16)

之每一個係形成爲一簡單之杯形，並藉著螺旋形地切出該中空圓柱形柔軟磁性材料之前端形成該等齒形部分，使得該前端係圍繞圓周地分成複數由該外管部分之端面軸向地延伸的齒形。這有利於該第一定子 8 及該第二定子 9 之製造及組裝。

該旋轉軸桿 10 係由一柔軟磁性材料所形成，且無可改變地固定至該磁鐵環 1 之內周邊。該旋轉軸桿 10 係形成具有一內磁極部分 10A，該內磁極部分具有一外徑 D1。該內磁極部分 10A 係設置在一用於在該內磁極部分 10A 及該第一定子 8 相向於該磁鐵環 1 的第一外磁極部分 8A、8B、8C、及 8D 之間夾住該磁鐵環 1 的位置，並在該內磁極部分 10A 係相向於這些部分之一軸向範圍內。如前文所述，該第二定子 9 之第二外磁極部分 9A、9B、9C、及 9D 係配置成可於該磁鐵環 1 之軸向中重疊該第一定子 8 之第一外磁極部分 8A、8B、8C、及 8D。因此，該旋轉軸桿 10 之內磁極部分 10A 係亦相向於該第二定子 9 之第二外磁極部分 9A、9B、9C、及 9D。

該旋轉軸桿 10 具有一已插入該第一線架 15 之中空圓柱形部分的部分 10C，而該第一線圈 2 係纏繞著該第一線架。相向於該第一定子 8 之第一外磁極部分 8A、8B、8C、及 8D 位於個別之有角範圍中，該旋轉軸桿 10 的內磁極部分 10A 之各部分係藉著該第一線圈 2 所磁化，使得它們具有相向於該第一定子 8 的第一外磁極部分 8A、8B、8C、及 8D 之一極性。於與該旋轉軸桿 10 之軸心正交的方向

(17)

中，該旋轉軸桿 10 之內磁極部分 10A 的橫截面中之形狀係圓形的，如圖 3 所示。

該旋轉軸桿 10 具有一已插入該第二線架 16 之中空圓柱形部分的部分 10D，該第二線圈 3 係纏繞著該第二線架。相向於該第二定子 9 之第二外磁極部分 9A、9B、9C、及 9D 位於個別之有角範圍中，該旋轉軸桿 10 之內磁極部分 10A 之各部分係藉著該第二線圈 3 所磁化，以具有相向於該第二定子 9 的第二外磁極部分 9A、9B、9C、及 9D 之一極性。該旋轉軸桿 10 係經由該內磁極部分 10A 固定式地鎖固至該磁鐵環 1。

如上面所述，既然該磁鐵環 1 之內部空間係以該旋轉軸桿 10 之內磁極部分 10A 充填，其係可能增加該磁鐵環 1 之機械強度。再者，該旋轉軸桿 10 之內磁極部分 10A 用作一背墊金屬，以致該磁迴路之磁導係數係設定至一高值，藉此甚至當該磁迴路係在一高溫環境下使用時，在此發生較少之由於退磁的磁性惡化。

該第一軸承 12 係由一非磁性材料所形成，且固定至該第一定子 8，用於可旋轉地固持該旋轉軸桿 10 之一薄軸桿部分 10E。

該第二軸承 13 係由一非磁性材料所形成，且固定至該第二定子 9，用於可旋轉地固持該旋轉軸桿 10 之一薄軸桿部分 10F。

既然該第一軸承 12 及該第二軸承 13 兩者係由一非磁性材料所形成，其係可能防止該前者被該第一定子 8 及該

(18)

旋轉軸桿 10 之間所產生的一磁力所吸引，且防止該後者被該第二定子 9 及該旋轉軸桿 10 之間所產生的一磁力所吸引，藉此增進該第一軸承 12 及該第二軸承 13 之旋轉特徵與耐久性。

應注意的是該第一軸承 12 及該第二軸承 13 可由一柔軟磁性材料所形成。於此案例中，該磁迴路中之電磁阻力變得較小，且因此其本身所產生之扭矩增加。當然，吸引力係產生於該第一軸承 12 及該旋轉軸桿 10 之間，且產生於該第二軸承 13 及該旋轉軸桿 10 之間，這能由於摩擦力造成一扭矩損失、或損及該旋轉軸桿 10 與該軸承 12 及 13 之滑動表面的耐用性。

為克服上面之問題，一潤滑劑、潤滑塗層（以氟為基礎之潤滑塗層、以石墨為基礎之潤滑塗層、以二硫化鉬為基礎之潤滑塗層）、潤滑電鍍（例如包含 PTFE（聚四氟乙烯）微粒之無電鍍鍍覆蓋、及鐵弗龍（註冊商標）潤滑無電鍍鍍覆蓋）等之施加，係提供在該第一軸承 12、該旋轉軸桿 10、及該第二軸承 13 之表面上。這將其可能抑制藉由該等滑動表面之摩擦所造成的扭矩損失，及防止該等滑動表面之耐用性被損壞，藉此使其可能將該步進器馬達架構成一具有大輸出扭矩者。

該第一線圈 2 係設置於該第一定子 8 之外管部分及該旋轉軸桿 10 之間，且同時於一連接部分之附近，該連接部分經由該第一軸承 12 連接於該第一定子 8 之外管部分及該旋轉軸桿 10 之間。該磁鐵環 1 之一端部係夾在該第

(19)

一定子 8 之第一外磁極部分 8A、8B、8C、及 8D 及該旋轉軸桿 10 的內磁極部分 10A 之間。再者，該第二線圈 3 係設置於該第二定子 9 之外管部分及該旋轉軸桿 10 之間，且同時於一連接部分之附近，該連接部分經由該第二軸承 13 連接於該第二定子 9 之外管部分及該旋轉軸桿 10 之間。該磁鐵環 1 之另一端部係夾在該第二定子 9 之第二外磁極部分 9A、9B、9C、及 9D 與該旋轉軸桿 10 的內磁極部分 10A 之間。

更特別地是，該步進器馬達具有以下之結構：該第一定子 8 之第一外磁極部分 8A、8B、8C、及 8D、與該第二定子 9 之第二外磁極部分 9A、9B、9C、及 9D 係相向於該磁鐵環 1 之外周邊表面。再者，該旋轉軸桿 10 之內磁極部分 10A 係位在該磁鐵環 1 之內周邊表面上，且該第一定子 8 之第一外磁極部分 8A、8B、8C、及 8D 與該旋轉軸桿 10 之內磁極部分 10A 係彼此相向。相同地，該第二定子 9 之第二外磁極部分 9A、9B、9C、及 9D 與該旋轉軸桿 10 之內磁極部分 10A 係彼此相向。

該連接環 14 係形成為一中空圓柱形形狀，且具有形成在其內周邊中之溝槽 14A、14B、14C、14D、14E、14F、14G、及 14H。再者，該連接環 14 係由非磁性材料所形成，且架構成能夠於該第一定子 8 及該第二定子 9 之間分開該磁迴路，使得該第一定子 8 及該第二定子 9 之磁極部分幾乎不會對彼此施加不利之影響。

該等溝槽 14A、14C、14E、及 14G 係於它們之間在相

(20)

位中移位達 $360/n$ 度、亦即 90 度。同樣地，該等溝槽 14B、14D、14F、及 14H 係於它們之間在相位中移位達 $360/n$ 度、亦即 90 度。該第一定子 8 之第一外磁極部分 8A、8B、8C、及 8D 係裝入該等溝槽 14A、14C、14E、及 14G，且例如藉著一黏接劑固定至其上。該第二定子 9 之第二外磁極部分 9A、9B、9C、及 9D 係裝入該等溝槽 14B、14D、14F、及 14H，且例如藉著一黏接劑固定至其上。

以電角度之觀點，該等溝槽 14A、14C、14E、及 14G 係相對該磁鐵環 1 之磁化部分的磁化相位，由該等溝槽 14B、14D、14F、及 14H 在相位中移位達 90 度，亦即以機械角度之觀點達 $(180/n)$ 度（在本具體實施例中為 22.5 度）。其結果是，如上文所述，該第一定子 8 之呈齒形的第一外磁極部分 8A、8B、8C、及 8D、與該第二定子 9 之呈齒形的第二外磁極部分 9A、9B、9C、及 9D 係以一方式配置及固持，使得該等第一外磁極部分係相對該磁鐵環 1 之磁化部分的磁化相位，以電角度之觀點係於相位中由該等第二外磁極部分移位達 90 度，亦即以機械角度之觀點達 $(180/n)$ 度（在本具體實施例中為 22.5 度）。

如上面所述，該第一定子 8 及該第二定子 9 係固定至該連接環 14，藉此其係可能將該第一定子 8 及該第二定子 9 配置在想要之位置及相位。

如上面所述，在本具體實施例中，該磁鐵環 1 之內部空間係以該旋轉軸桿 10 之內磁極部分 10A 充填，且因此其係可能造成該磁鐵環 1 之機械強度大於該先前技藝者（

(21)

日本專利特許公開案（Kokai）第 H09-331666 號與第 H10-229670 號）。再者，該旋轉軸桿 10 用作一所謂之背墊金屬，其減少出現在該磁鐵環 1 的內周邊側面中之 S 極及 N 極間之電磁阻力，以致該磁迴路之磁導係數係設定至一高值，藉此甚至當該磁迴路係在一高溫環境下使用時，在此發生較少之由於減少退磁的磁性惡化。

再者，既然該第一定子 8 及該第二定子 9 之每一個係形成爲一簡單之杯形，亦即一在其中形成有切口之中空圓柱形構件，它們係易於製造的。如果該第一及第二定子具有該先前技藝（日本專利特許公開案（Kokai）第 H09-331666 號與第 H10-229670 號）中所示之結構，該第一定子 8 及該第二定子 9 之每一個必需一體地形成該等內磁極部分與該等外磁極部分。如果它們將形成爲相同零組件之諸部分，這使得其難以製造該等內磁極部分及該等外磁極部分。

譬如，如果該等內磁極部分及該等外磁極部分係藉著金屬射出成形所模製，該製造成本增加。再者，如果該等內磁極部分及該等外磁極部分係藉著下壓加工彼此一體成形，當該等零組件係較小時，其變得更難以形成它們。再者，如果該等內磁極部分及該等外磁極部分係分開地製成，且接著藉由嵌縫、焊接、或接合彼此一體地固定，該製造之成本增加。

更特別地是，根據該先前技藝（日本專利特許公開案（Kokai）第 H09-331666 號與第 H10-229670 號）之步進

(22)

器馬達需要總共至少九個零組件，亦即二線圈、一磁鐵環、一輸出軸桿、一第一定子（包含二零組件，亦即一用於形成該等外磁極部分之零組件，及一用於形成該等內磁極部分之零組件）、一第二定子（包含二零組件，亦即一用於形成該等外磁極部分之零組件，及一用於形成該等內磁極部分之零組件）、及一連接環。

於對比中，根據本具體實施例之步進器馬達能藉著總共七零組件所製成，亦即二線圈、一磁鐵環、一對應於該輸出軸桿之旋轉軸桿、一第一定子（形成該等外磁極部分之零組件）、一第二定子（形成該等外磁極部分之零組件）、及一連接環。這使其可能減少零組件之數目，且因此其可能不只減少該等製造成本，並同時也有利於該步進器馬達之製造。

再者，當組裝該步進器馬達時，根據該先前技藝（日本專利特許公開案（Kokai）第 H09-331666 號與第 H10-229670 號）之步進器馬達需要精確地保持該磁鐵之外周邊表面及外磁極部分間之間隙。再者，其係需要在相向於該磁鐵之內周邊表面的個別位置設置該等內磁極部分，並於該等內磁極部分及該磁鐵之間具有一預定間隙。然而，有一較高可能性係由於各部分的準確性中之變化及不佳之組裝準確性而不能確保此間隙，這造成該等內磁極部分之鄰接抵靠著該磁鐵，及造成類似之其他缺陷。

於對比下，於根據本具體實施例之步進器馬達中，其係僅只必需控制該磁鐵環 1 之外周邊與該等外磁極部分間

(23)

之獨一間隙，這有利於該步進器馬達之組裝。

再者，於根據該先前技藝（日本專利特許公開案（Kokai）第 H09-331666 號與第 H10-229670 號）之步進器馬達中，每一定子係藉著二零組件所形成，亦即一形成該等內磁極部分之零組件、及一形成該等外磁極部分之零組件。

於對比下，在根據本具體實施例之步進器馬達中，該第一定子 8 及該第二定子 9 兩者係藉由個別之單一零組件所形成。這使其可能以該等零組件間之較少相互差異製成一更精確之步進器馬達。

再者，需要架構根據該先前技藝（日本專利特許公開案（Kokai）第 H09-331666 號與第 H10-229670 號）之步進器馬達，使得該等內磁極部分不被帶入與一連接該磁鐵與該輸出軸桿間之部分接觸。其結果是，該步進器馬達不能具有一充分之軸向長度（於圖 14 中之 L1），其中該內磁極部分及該磁鐵係彼此相向。

於對比下，在根據本具體實施例之步進器馬達中，如圖 2 中之 ML 所顯示，其係可能輕易地確保一充分之軸向長度，其中該旋轉軸桿 10 之內磁極部分 10A 及該磁鐵環 1 係彼此相向。這使其可能有效利用該第一定子 8 之第一外磁極部分 8A、8B、8C、及 8D、該第二定子 9 之第二外磁極部分 9A、9B、9C、及 9D、與該磁鐵環 1，藉此使其可能增進該步進器馬達之輸出功率。

再者，本具體實施例及該先前技藝（日本專利特許公

(24)

開案 (Kokai) 第 H09-331666 號) 間之比較, 指示該: 根據該先前技藝之步進器馬達係需要於該磁鐵環 1 之軸向中, 在該等第一外磁極部分及該等第二外磁極部分之間形成一間隙, 以便防止該等第一及第二外磁極部分間之干擾。假設該磁鐵環 1 之長度係藉著 ML 所代表, 且該間隙之長度係藉著 $T1$ 所代表, 每一外磁極部分相向於該磁鐵環 1 之長度係藉著 $(ML-T1)/2$ 所代表。

於對比下, 在根據本具體實施例之步進器馬達中, 該等第一外磁極部分 8A、8B、8C、及 8D 之前端, 與該第二定子 9 之個別相關第二磁極部分 9A、9B、9C、及 9D 的前端, 係於該磁鐵環 1 之軸向中配置成彼此重疊。假設該等重疊部分之長度係藉著 L 所代表, 與該磁鐵環 1 呈相向關係之第一及第二外磁極部分的長度係等於 $(ML+L)/2$, 如上面所述。這使其可能有效利用該磁鐵環 1, 藉此造成其可能將該步進器馬達架構成一具有大輸出功率者。

其次, 將參考圖 5 至 8 敘述根據本具體實施例之步進器馬達係如何驅動供旋轉。

圖 5 顯示一狀態, 其中使該第一線圈 2 及該第二線圈 3 通電, 由此該第一定子 8 之第一外磁極部分 8A、8B、8C、及 8D 被磁化成 N 極, 而該第二定子 9 之第二外磁極部分 9A、9B、9C、及 9D 被磁化成 S 極。

於圖 5 所示狀態中, 使該第一線圈 2 及該第二線圈 3 通電, 以致該第一定子 8 之第一外磁極部分 8A、8B、8C、及 8D 被磁化成 N 極, 且該第二定子 9 之第二外磁極部

(25)

分 9A、9B、9C、及 9D 被磁化成 N 極。按照上面之磁化作用，如在圖 3 中所視，當作該轉子之磁鐵環 1 順時針旋轉經過 11.25 度，且藉此置於圖 6 所示之一狀態中。

然後，倒轉該第一線圈 2 之激磁作用，由此該第一定子 8 之第一外磁極部分 8A、8B、8C、及 8D 被磁化成 S 極，而該第二定子 9 之第二外磁極部分 9A、9B、9C、及 9D 被磁化成 N 極。按照上面之磁化作用，當作該轉子之磁鐵環 1 進一步順時針旋轉經過 11.25 度，且係置於圖 7 所示之一狀態中。

然後，倒轉該第二線圈 3 之激磁作用，由此該第一定子 8 之第一外磁極部分 8A、8B、8C、及 8D 被磁化成 S 極，且該第二定子 9 之第二外磁極部分 9A、9B、9C、及 9D 被磁化成 S 極。按照上面之磁化作用，當作該轉子之磁鐵環 1 進一步順時針旋轉經過 11.25 度，且係置於圖 8 所示之一狀態中。

在此之後，該第一線圈 2 及該第二線圈 3 之激磁作用方向係連續地切換，如上面所述，藉此當作該轉子之磁鐵環 1 連續地旋轉至與該激磁相位相依之位置。

如上文所述，根據本具體實施例，造成藉由該第一及第二線圈 2 及 3 之激磁作用所產生的磁通量直接地作用於該磁鐵環 1 上，以藉此製成該步進器馬達，而當作一能夠產生高功率及造成很小尺寸之馬達。亦即，該步進器馬達係僅只需要具有一大到足以包含該磁鐵環 1 之直徑的直徑，及造成該第一及第二定子 8 及 9 之外磁極部分將相向於

(26)

該磁鐵環 1 之外周邊表面。再者，該步進器馬達係僅只需要具有一長度，該長度等於該第一及第二線圈 2 及 3 之個別長度與該磁鐵環 1 之長度的總和。

因此，該步進器馬達之尺寸係由該磁鐵環 1 及該第一與第二線圈 2 與 3 之直徑及長度所決定，且如果該磁鐵環 1 及該第一與第二線圈 2 與 3 之直徑及長度係製成很小，其係可能實現該步進器馬達之微型化。

雖然於此案例中，如果該磁鐵環 1 及該第一與第二線圈 2 與 3 之直徑及長度係製成很小，其係難以維持該步進器馬達之精確度，此問題能解決如下：該磁鐵環 1 係形成為一中空圓柱形狀，如上面所述，且該旋轉軸桿 10 係固定式地鎖固至該磁鐵環 1 之內周邊。再者，造成該第一及第二定子 8 及 9 之外磁極部分相向於該磁鐵環 1 之外周邊表面，並造成該旋轉軸桿 10 之內磁極部分相向於該磁鐵環 1 之內周邊表面。此簡單之架構使其可能解決該步進器馬達之精確度的問題。

再者，藉著使用總共七零組件、亦即二線圈、一磁鐵環、一旋轉軸桿、第一及第二定子（形成該等外磁極部分之零組件）、及一連接環製成該步進器馬達，其係可能減少零組件之數目，藉此使其可能減少該步進器馬達之製造成本。

再者，藉著將該第一定子 8 之第一外磁極部分的前端及該第二定子 9 之個別相關第二外磁極部分的前端配置成可於該磁鐵環 1 之軸向中彼此重疊，且該等外磁極部分相

(27)

向於該磁鐵環 1 之長度係等於 $(ML+L)/2$ ，在此 L 代表該等第一及第二外磁極部分之前端的重疊部分之長度。如此，其係可能有效利用該磁鐵環 1，藉此造成其可能實現一高功率之步進器馬達。

於下文中，將說明本發明之第二具體實施例。

圖 9 係根據本發明之第二具體實施例的步進器馬達之一分解透視圖。圖 10 係圖 9 中之步進器馬達於一狀態中之橫截面視圖，其中該步進器馬達之組裝已完成。再者，圖 11 係採用圖 10 剖線 XI-XI 之步進器馬達的橫截面視圖，及圖 12 係一展開平面圖，其顯示定子之外磁極部分及一磁鐵環間之關係。

本具體實施例係與第一具體實施例有所區別，其中該磁鐵環 1 係螺旋形地磁化，且該第一定子之第一外磁極部分、及該第二定子之第二外磁極部分係形成為平直地沿著該磁鐵環之軸心方向延伸的齒形部分。在本具體實施例中，對應於該第一具體實施例者之零組件及元件係標以完全相同之參考數字，且其詳細敘述被省略。

如圖 9 至 12 所示，根據本具體實施例之步進器馬達包含一磁鐵環 51、該第一線圈 2、該第二線圈 3、第一定子 58、第二定子 59、該旋轉軸桿 10、該第一軸承 12、該第二軸承 13、一連接環 54、該第一線架 15、及該第二線架 16。

該磁鐵環 51 係形成為一中空圓柱形狀，且包含磁化部分 51A、51B、51C、51D、51E、51F、51G、及 51H，

(28)

每一磁化部分螺旋形地延伸。該等磁化部分 51A 至 51H 係形成爲個別之螺旋形狀，且配置成彼此毗連。該等磁化部分 51A、51C、51E、及 51G 被磁化成 S 極，且該等磁化部分 51B、51D、51F、及 51H 被磁化成 N 極。該等磁化部分 51A 至 51H 之每一個的磁化相位於該磁化部分的不同部分之間變化，該等不同部分係於位置中不同，如於該磁鐵環 51 之軸向中所視。

當該磁鐵環 51 係在正交於其軸心之方向中以橫截面顯示時，如於圖 11 中，該等磁化部分 51A 至 51H 之八個磁極部分顯現在該磁鐵環 51 之外周邊表面上。雖然在本具體實施例中，藉著取用該等磁化部分 51A 至 51H 之八磁極顯現在該磁鐵環 51 之外周邊表面上的案例當作一範例，下文將給與磁軛等形狀之一敘述，但本發明決不會受限於一特別數目之磁極部分。

該第一線圈 2 及該第二線圈 3 具有一與該磁鐵環 51 之軸心一致的軸心，且在彼此越過該磁鐵環 51 之位置沿著該磁鐵環 51 之軸心方向配置。該第一線圈 2 之外徑及該第二線圈 3 之外徑係設定成大體上等於該磁鐵環 51 之外徑。

該第一定子 58 係由一柔軟磁性材料所形成，且包含一具有中空圓柱形狀之外管部分、當作外磁極部分之齒形部分、及切口。該第一定子 58 係藉著該第一線圈 2 所磁化。該第一定子 58 係形成有第一外磁極部分 58A、58B、58C、及 58D，該等第一外磁極部分係齒形，並相向於該

(29)

磁鐵環 51 之外周邊表面，而於該等第一外磁極部分 58A、58B、58C、及 58D 與該磁鐵環 51 的外周邊表面之間具有一預定間隙，且沿著其外周邊表面由一定子本體軸向地延伸，該定子本體設置在接近該磁鐵環 51 之一端面的側面上。

該 ($n/2$) (亦即四個) 第一外磁極部分 58A、58B、58C、及 58D 以機械角度之觀點係配置在 ($720/n$) (亦即 90 度) 之相位間隔，亦即以電角度之觀點係配置在 360 度之相位間隔。該等第一外磁極部分 58A、58B、58C、及 58D 係形成為該等齒形部分，並藉著切出該中空圓柱形柔軟磁性材料之前端所形成，使得該前端係圍繞圓周地分成複數齒形，每一齒形由該外管部分之端面軸向地延伸。再者，形成該等第一外磁極部分 58A、58B、58C、及 58D，使得它們之每一個係相向於該磁鐵環 51 在一 θ_3 之角度傾斜。

該第二定子 59 係由一柔軟磁性材料所形成，且包含一具有中空圓柱形狀之外管部分、形成為外磁極部分之齒形部分、及切口。該第二定子 59 係藉著該第二線圈 3 所磁化。該第二定子 59 係形成有第二外磁極部分 59A、59B、59C、及 59D，該等第二外磁極部分係齒形，並相向於該磁鐵環 51 之外周邊表面，而於該等第二外磁極部分 59A、59B、59C、及 59D 與該磁鐵環 51 的外周邊表面之間具有一預定間隙，且於該磁鐵環 51 之軸向中，沿著該磁鐵環 51 之外周邊表面由一定子本體延伸，該定子本體

(30)

設置接近該磁鐵環 51 之另一端面。

該 ($n/2$) (亦即四個) 第二外磁極部分 59A、59B、59C、及 59D 以機械角度之觀點係配置在 ($720/n$) (亦即 90 度) 之相位間隔，亦即以電角度之觀點係配置在 360 度之相位間隔。該等第二外磁極部分 59A、59B、59C、及 59D 係形成為該等齒形部分，並藉著切出該中空圓柱形柔軟磁性材料之前端所形成，使得該前端係圍繞圓周地分成複數齒形，每一齒形由該外管部分之端面軸向地延伸。再者，形成該等第二外磁極部分 59A、59B、59C、及 59D，使得它們之每一個係相向於該磁鐵環 51 在一 $\theta/4$ 之角度傾斜。

該第一定子 58 之第一外磁極部分 58A、58B、58C、及 58D 與該第二定子 59 之第二外磁極部分 59A、59B、59C、及 59D 具有相同之形狀，且配置成使得該等第一及第二外磁極部分之齒形部分的前端係彼此相向。

該連接環 54 係形成為一中空圓柱形狀，且具有形成在其內周邊中之溝槽 54A、54B、54C、54D、54E、54F、54G、及 54H。再者，該連接環 54 係由非磁性材料所形成，且架構成能夠分開該第一定子 58 及該第二定子 59 之間所形成的磁迴路，使得該第一定子 58 及該第二定子 59 之磁極部分幾乎不會對彼此施加不利之影響。

該等溝槽 54A、54C、54E、及 54G 係在相位中彼此移位達 $360/n$ 度、亦即 90 度。同樣地，該等溝槽 54B、54D、54F、及 54H 係在相位中彼此移位達 $360/n$ 度、亦即 90

(31)

度。該第一定子 58 之第一外磁極部分 58A、58B、58C、及 58D 係裝入該等溝槽 54A、54C、54E、及 54G，且例如藉著一黏接劑固定至其上。該第二定子 59 之第二外磁極部分 59A、59B、59C、及 59D 係裝入該等溝槽 54B、54D、54F、及 54H，且例如藉著一黏接劑固定至其上。以電角度之觀點，該等溝槽 54A、54C、54E、及 54G 係相對該磁鐵環 51 之磁化部分的磁化相位，由該等溝槽 54B、54D、54F、及 54H 在相位中移位達 90 度。

如上面所述，該第一定子 58 之第一外磁極部分 58A、58B、58C、及 58D 與該第二定子 59 之第二外磁極部分 59A、59B、59C、及 59D，係形成為該等齒形部分，其於該磁鐵環 51 之軸向中沿著該磁鐵環 51 之外周邊表面延伸。再者，該磁鐵環 51 之每一磁化部分係形成為一螺旋形狀，其中該磁化部分之磁化相位於該磁化部分的不同部分之間改變，該等不同部分係於該磁化部分上之軸向位置中之不同。因此，為於充分等同於彼此之個別相位位置中配置該等第一外磁極部分 58A、58B、58C、及 58D、與該等第二外磁極部分 59A、59B、59C、及 59D，其係相對該磁鐵環 51 之磁化部分的磁化相位，以機械角度之觀點需要在相位中移位該第一及第二外磁極部分彼此遠離達 α 度。

為形成該等溝槽 54A、54C、54E、及 54G、及該等溝槽 54B、54D、54F、及 54H，使得它們以電角度之觀點相對該磁鐵環 51 之磁化部分的磁化相位在相位中彼此移位達 90 度，其係僅只需要形成它們，使得它們以機械角度

(32)

之觀點相對該等磁化相位在相位中彼此移位達 $(180/n) + \alpha$ 度（亦即 22.5 度 $+ \alpha$ 度）。如此，亦配置該等第一外磁極部分 58A、58B、58C、及 58D、與該等第二外磁極部分 59A、59B、59C、及 59D，使得它們相對該磁鐵環 51 之磁化部分的磁化相位，以機械角度之觀點在相位中彼此移位達 $(180/n) + \alpha$ 度（亦即 22.5 度 $+ \alpha$ 度），亦即以電角度之觀點移位達 90 度。

現在，假設該等第一外磁極部分 58A、58B、58C、及 58D 之每一個與該等第二外磁極部分 59A、59B、59C、及 59D 的對應一部分間之移位數量，以機械角度之觀點，亦即 $(180/n) + \alpha$ 度（亦即 22.5 度 $+ \alpha$ 度）係藉著 $\theta 5$ 所代表，保持 $\theta 5 > (\theta 3 + \theta 4) / 2$ ，如圖 11 所示。

更特別地是，設定角度 $\theta 3$ 、角度 $\theta 4$ 、與角度 $\theta 5$ 間之關係，使得其保持 $\theta 5 > (\theta 3 + \theta 4) / 2$ ，角度 $\theta 3$ 代表一角度，而該等第一外磁極部分 58A、58B、58C、及 58D 經過角度 $\theta 3$ 在與該磁鐵環 51 之磁極部分呈相向的關係中延伸，該角度 $\theta 4$ 代表一角度，而該等第二外磁極部分 59A、59B、59C、及 59D 經過角度 $\theta 4$ 在與該磁鐵環 51 之磁極部分呈相向的關係中延伸，且角度 $\theta 5$ 代表該等第一外磁極部分及該等第二外磁極部分的個別毗連部分間之相位差。

藉著將該第一定子 58 及該第二定子 59 鎖固至該連接環 54，如上面所述，該第一定子 58 及該第二定子 59 可配置在想要之位置及相位。

(33)

如係不同於日本專利特許公開案 (Kokai) 第 H10-229670 號中所提出之步進器馬達，其中用於可旋轉地固持已插入該中空圓柱形內磁極部分的輸出軸桿之軸承，係安裝至包括該等內磁極部分與該等外磁極部分的定子，根據本具體實施例之步進器馬達的特徵為該磁鐵環 51 係螺旋形地磁化，且因此配置該第一定子 58 的第一外磁極部分 58A、58B、58C、及 58D 之前端、與該第二定子 59 的第二外磁極部分 59A、59B、59C、及 59D 之個別對應部分的前端，使得它們以機械角度之觀點進一步彼此遠離達 α 度。

其結果是，甚至當軸向地形成於該等第一外磁極部分 58A、58B、58C、及 58D 之前端、與該等第二外磁極部分 59A、59B、59C、及 59D 之個別對應部分的前端間之間隙 T1 係製成較小時，其係可能確保在其間之間隙。因此，甚至當該間隙 T1 製成充分小時，其係可能防止該等第一外磁極部分 58A、58B、58C、及 58D、與該等第二外磁極部分 59A、59B、59C、及 59D 的個別對應部分間之干擾，藉此使其可能造成該步進器馬達之軸向尺寸充分地小。

再者，在本具體實施例中，假設該等第一外磁極部分 58A、58B、58C、及 58D 之每一個與該等第二外磁極部分 59A、59B、59C、及 59D 的對應一部分間之移位數量，以機械角度之觀點係藉著 θ_5 所代表，保持 $\theta_5 > (\theta_3 + \theta_4) / 2$ 。於此式子中， θ_3 代表一角度，而該等第一外磁極部分 58A、58B、58C、及 58D 經過角度 θ_3 在與該磁鐵環

(34)

51 之磁極部分呈相向的關係中延伸，且角度 θ 代表一角度，而該等第二外磁極部分 59A、59B、59C、及 59D 經過角度 θ 在與該磁鐵環 51 之磁極部分呈相向的關係中延伸。

以此架構，甚至當配置該等第一外磁極部分 58A、58B、58C、及 58D 之前端、與該等第二外磁極部分 59A、59B、59C、及 59D 之個別對應部分的前端，使得它們彼此重疊時，如在該磁鐵環 51 之軸向中所視，該等前端未被帶入彼此接觸。如果該等重疊部分之長度係藉著 L 所代表，該第一及第二外磁極部分相向於該磁鐵環 51 之長度 $(ML+L)/2$ 。

該步進器馬達之輸出扭矩係大約與該等外磁極部分相向於該磁鐵環 51 之區域成比例。再者，在本具體實施例中，該磁鐵環 51 係螺旋形地磁化，且因此所有該產生之電磁力不會在該旋轉軸桿 10 之旋轉方向中作用。其結果是，如果該螺旋角度係標以 θ ，該步進器馬達之轉動力量變成大到如該產生之電磁力的 $\cos \theta$ 倍。既然所有該產生之電磁力不會在該旋轉軸桿 10 之旋轉方向中作用，這意指該轉動力量係減少。

假設考慮由於該等外磁極部分相向於該磁鐵環的面積中之增加使該轉動力量增加，及由於所有產生之電磁力不會作用於該旋轉軸桿的旋轉方向中之事實所造成該轉動力量中之一減少兩者，根據本發明之步進器馬達的輸出變成大到如該先前技藝之輸出的 $((ML+L / (ML-T1)) \times \cos$

(35)

θ 倍。

譬如，於具有大約 $\phi 6$ 毫米之外徑及大約 9 毫米之軸向尺寸的步進器馬達之案例中，保持 $ML=3$ 毫米、 $L=0.5$ 毫米、 $T1=0.5$ 毫米、及 $\theta =10$ 度，且因此如果將這些值代入上面之方程式，獲得以下之式子：

$$\left(\left(3+0.5 \right) / \left(3-0.5 \right) \right) \times \text{COS}10^\circ$$

由該式子所獲得之值係 1.379。因此，根據本具體實施例的步進器馬達之輸出扭矩係預期為大到如該先前技藝之輸出扭矩的 1.379 倍。

再者，需要架構根據該先前技藝（日本專利特許公開案（Kokai）第 H09-331666 號與第 H10-229670 號）之步進器馬達，使得該等內磁極部分不被帶入與一連接該磁鐵與該輸出軸桿間之部分接觸。其結果是，該步進器馬達不能具有一充分之軸向長度（於圖 14 中之 $L1$ ），其中該內磁極部分及該轉子（磁鐵）係彼此相向。

於對比下，如圖 10 中之 ML 所顯示，根據本具體實施例之步進器馬達，其係可能輕易地確保一大軸向長度，該旋轉軸桿 10 之內磁極部分 10A 及該磁鐵環 1 係遍及該軸向長度彼此相向。這使其可能有效利用該第一定子 58 之第一外磁極部分 58A、58B、58C、及 58D、該第二定子 59 之第二外磁極部分 59A、59B、59C、及 59D、與該磁鐵環 51，藉此使其可能增進該步進器馬達之輸出功率。

再者，假設該磁鐵環 51 之長度係藉著 ML 所代表，本具體實施例及該先前技藝（日本專利特許公開案（

(36)

Kokai) 第 H09-331666 號) 間之比較給與以下之結果：根據該先前技藝之步進器馬達係需要於該磁鐵環 51 之軸向中，在該等第一外磁極部分及該等第二外磁極部分之間形成一間隙，以便防止該等第一及第二外磁極部分間之干擾。假設該間隙之長度係藉著 $T1$ 所代表，每一外磁極部分相向於該磁鐵環之長度係藉著 $(ML-T1)/2$ 所代表。

於對比下，在根據本具體實施例之步進器馬達中，配置該第一定子 58 的第一外磁極部分 58A、58B、58C、及 58D 之前端、與該第二定子 59 之個別相關第二磁極部分 59A、59B、59C、及 59D 的前端，使得它們於該磁鐵環 51 之軸向中彼此重疊。如果該等重疊部分之長度係藉著 L 所代表，與該磁鐵環 51 呈相向關係之第一及第二外磁極部分的長度係等於 $(ML+L)/2$ ，如上面所述。這使其可能有效利用該磁鐵環 51，藉此造成其可能製成一高功率之步進器馬達。

如上文所敘述，根據本具體實施例，造成藉由該第一及第二線圈 2 及 3 之激磁作用所產生的磁通量直接地作用於該磁鐵環 51 上，藉此將該步進器馬達架構成能夠產生高功率及造成很小尺寸之馬達。亦即，該步進器馬達係僅只需要具有一大到足以包含該磁鐵環 51 之直徑的直徑，及造成該第一及第二定子 58 及 59 之外磁極部分將相向於該磁鐵環 51 之外周邊表面。再者，該步進器馬達係僅只需要具有一長度，該長度等於該第一及第二線圈 2 及 3 之個別長度與該磁鐵環 51 之長度的總和。

(37)

因此，該步進器馬達之尺寸係由該磁鐵環 51 及該第一與第二線圈 2 與 3 之直徑及長度所決定，且如果該磁鐵環 51 及該第一與第二線圈 2 與 3 之直徑及長度係製成很小，其係可能實現該步進器馬達之微型化。

雖然於此案例中，如果該磁鐵環 51 及該第一與第二線圈 2 與 3 之直徑及長度係製成很小，其係難以維持該步進器馬達之精確度，此問題能解決如下：該磁鐵環 51 係形成爲一中空圓柱形狀，如上面所述，且該旋轉軸桿 10 係固定至該磁鐵環 51 之內周邊。再者，造成該第一及第二定子 58 及 59 之外磁極部分相向於該磁鐵環 51 之外周邊表面，並造成該旋轉軸桿 10 之內磁極部分相向於該磁鐵環 51 之內周邊表面。此簡單之結構使其可能解決該步進器馬達之精確度的問題。

再者，如果該步進器馬達係總共包含七零組件，亦即二線圈、一磁鐵環、一旋轉軸桿、第一及第二定子、及一連接環，其係可能減少零組件之數目，藉此使其可能減少該步進器馬達之製造成本。

再者，藉著將該第一定子 58 之第一外磁極部分的前端、與該第二定子 59 之個別相關第二外磁極部分的前端配置成可於該磁鐵環 51 之軸向中彼此重疊，且假設該等重疊部分之長度係藉著 L 所代表，該等外磁極部分相向於該磁鐵環 51 之長度係等於 $(ML+L)/2$ 。這使其可能有效利用該磁鐵環 51，藉此造成其可能實現一高功率之步進器馬達。

(38)

雖然於上述之第一及第二具體實施例中，當作範例，該第一定子之第一外磁極部分及該第二定子之第二外磁極部分兩者、及該旋轉軸桿係於該軸向中架構成在一範圍內彼此相向，這不是限定的，但它們可架構成使得該第一定子之第一外磁極部分或該第二定子之第二外磁極部分（亦即該等第一外磁極部分及該等第二外磁極部分之至少任一部分）、及該旋轉軸桿係於該軸向中在一範圍內彼此相向。

【圖式簡單說明】

圖 1 係根據本發明之第一具體實施例的步進器馬達之分解透視圖；

圖 2 係圖 1 所示步進器馬達於一狀態中之橫截面視圖，其中該步進器馬達之組裝已完成；

圖 3 係採用圖 2 剖線 III-III 之步進器馬達的橫截面視圖；

圖 4 係一展開平面圖，其顯示定子之外磁極部分及一磁鐵環間之關係；

圖 5 係一展開平面圖，其用於說明該磁鐵環之旋轉運動；

圖 6 係一展開平面圖，其用於說明該磁鐵環之旋轉運動；

圖 7 係一展開平面圖，其用於說明該磁鐵環之旋轉運動；

(39)

圖 8 係一展開平面圖，其用於說明該磁鐵環之旋轉運動；

圖 9 係根據本發明之第二具體實施例的步進器馬達之分解透視圖；

圖 10 係圖 9 所示步進器馬達於一狀態中之橫截面視圖，其中該步進器馬達之組裝已完成；

圖 11 係採用圖 10 剖線 XI-XI 之步進器馬達的橫截面視圖；

圖 12 係一展開平面圖，其顯示定子之外磁極部分及一磁鐵環間之關係；

圖 13 係一傳統步進器馬達之分解透視圖；及

圖 14 係圖 13 所示步進器馬達於一狀態中之橫截面視圖，其中該步進器馬達之組裝已完成。

【主要元件符號說明】

1：磁鐵環

1A：磁化區段

1B：磁化區段

1C：磁化區段

1D：磁化區段

1E：磁化區段

1F：磁化區段

1G：磁化區段

1H：磁化區段

(40)

2 : 第一線圈

3 : 第二線圈

8 : 第一定子

8A : 第一外磁極部分

8B : 第一外磁極部分

8C : 第一外磁極部分

8D : 第一外磁極部分

9 : 第二定子

9A : 第二外磁極部分

9B : 第二外磁極部分

9C : 第二外磁極部分

9D : 第二外磁極部分

10 : 旋轉軸桿

10A : 內磁極部分

10C : 部分

10D : 部分

10E : 軸桿部分

10F : 軸桿部分

12 : 第一軸承

13 : 第二軸承

14 : 連接環

14A : 溝槽

14B : 溝槽

14C : 溝槽

(41)

14D : 溝槽

14E : 溝槽

14F : 溝槽

14G : 溝槽

14H : 溝槽

15 : 第一線軸

16 : 第二線軸

51 : 磁鐵環

51A : 磁化部分

51B : 磁化部分

51C : 磁化部分

51D : 磁化部分

51E : 磁化部分

51F : 磁化部分

51G : 磁化部分

51H : 磁化部分

54 : 連接環

54A : 溝槽

54B : 溝槽

54C : 溝槽

54D : 溝槽

54E : 溝槽

54F : 溝槽

54G : 溝槽

(42)

54H：溝槽

58：第一定子

58A：第一外磁極部分

58B：第一外磁極部分

58C：第一內磁極部分

58D：第一內磁極部分

59：第二定子

59A：第二外磁極部分

59B：第二外磁極部分

59C：第二內磁極部分

59D：第二內磁極部分

201：轉子

202：第一線圈

203：第二線圈

204：第一定子

204A：第一外磁極部分

204B：第一外磁極部分

204C：第一內磁極部分

204D：第一內磁極部分

204E：軸承

205：第二定子

205A：第二外磁極部分

205B：第二外磁極部分

205C：第二內磁極部分

(43)

205D：第二內磁極部分

205E：軸承

206：輸出軸桿

207：連接環

五、中文發明摘要

發明之名稱：驅動裝置

一 驅動裝置係能夠產生較高之功率及可縮減尺寸。一 中空圓柱形磁鐵(1)被磁化，以便具有圍繞圓周之交替不同磁極。第一及第二線圈(2與3)係與其個別軸向相向兩側上之磁鐵(1)同心地配置。齒形之第一及第二外磁極部分(8A、8B、8C、8D、9A、9B、9C、及9D)係以與該磁鐵(1)相向之關係配置，以由該磁鐵(1)之個別相向端面延伸，用於藉著該第一及第二線圈(2與3)所磁化。一固定至該磁鐵(1)的內周邊之旋轉軸桿(10)係形成有一內磁極部分(10A)，該內磁極部分與該第一及第二外磁極部分(8A、8B、8C、8D、9A、9B、9C、及9D)呈相向關係地設置，用於藉著該第一及第二線圈(2與3)所磁化。該第一及第二外磁極部分(8A、8B、8C、8D、9A、9B、9C、及9D)係每一個形成為一螺旋形狀。

六、英文發明摘要

發明之名稱：DRIVING DEVICE

A driving device which is capable of delivering higher power and can be reduced in size. A hollow-cylindrical magnet (1) is magnetized so as to have circumferentially alternately different poles. First and second coils (2 and 3) are arranged concentric with the magnet (1) on respective axially opposite sides thereof. Tooth-shaped first and second outer magnetic pole parts (8A, 8B, 8C, 8D, 9A, 9B, 9C, and 9D) are arranged in opposed relation to the magnet (1) to extend from respective opposite end faces of the magnet (1), for being magnetized by the first and second coils (2 and 3). A rotary shaft (10) fixed to an inner periphery of the magnet (1) is formed with an inner magnetic pole part (10A) disposed in opposed relation to the first and second outer magnetic pole parts (8A, 8B, 8C, 8D, 9A, 9B, 9C, and 9D), for being magnetized by the first and second coils (2 and 3). The first and second outer magnetic pole parts (8A, 8B, 8C, 8D, 9A, 9B, 9C, and 9D) are each formed into a spiral shape.

(1)

十、申請專利範圍

1. 一種驅動裝置，其包含：

一磁鐵（1），該磁鐵具有一中空圓柱形狀，且被磁化，以便於其一圓周方向中具有交替地不同之磁極；

一第一線圈（2）與一第二線圈（3），該等線圈係與該磁鐵（1）同心地配置及分別設置在該磁鐵（1）之軸向相向兩側上；

第一外磁極部分（8A、8B、8C、及8D），每一第一外磁極部分具有一齒形，並於與該磁鐵（1）相向之關係中配置，以由接近該磁鐵（1）之一軸向端面的側面沿著該磁鐵（1）之外周邊表面延伸，用於藉著該第一線圈（2）所磁化；

第二外磁極部分（9A、9B、9C、及9D），每一第二外磁極部分具有一齒形，並於與該磁鐵（1）相向之關係中配置，以由接近該磁鐵（1）之另一軸向端面的側面沿著該磁鐵（1）之該外周邊表面延伸，用於藉著該第二線圈（3）所磁化；及

一旋轉軸桿（10），其係固定至該磁鐵（1）之一內周邊，並具有一與該等第一外磁極部分（8A、8B、8C、及8D）和該等第二外磁極部分（9A、9B、9C、及9D）之至少任一個呈相向之關係設置的內磁極部分（10A），用於藉著該第一線圈（2）與該第二線圈（3）之至少一個所磁化，

其中該等第一外磁極部分（8A、8B、8C、及8D）與

(2)

該等第二外磁極部分（9A、9B、9C、及9D）係各形成爲一螺旋形狀。

2.如申請專利範圍第1項之驅動裝置，其中該等第一外磁極部分（8A、8B、8C、及8D）之前端與該等第二外磁極部分（9A、9B、9C、及9D）之個別相關磁極部分的前端於該磁鐵（1）之一軸向中彼此重疊。

3.如申請專利範圍第1項之驅動裝置，其中該等第一外磁極部分（8A、8B、8C、及8D）相對該磁鐵（1）之磁化部分（1A、1B、1C、1D、1E、1F、1G、及1H）的個別對應磁化相位之相位位置、與該等第二外磁極部分（9A、9B、9C、及9D）之該個別相關磁極部分相對該磁鐵（1）之該磁化部分（1A、1B、1C、1D、1E、1F、1G、及1H）的該個別對應磁化相位之相位位置，係在其間分別地移位達一預定角度。

4.一種驅動裝置，其包含：

一磁鐵（1），該磁鐵具有一中空圓柱形狀，且被磁化，以便於其一圓周方向中具有交替地不同之磁極；

一第一線圈（2）與一第二線圈（3），該等線圈係與該磁鐵（1）同心地配置及分別設置在該磁鐵（1）之軸向相向兩側上；

第一外磁極部分（58A、58B、58C、及58D），每一第一外磁極部分具有一齒形，並於與該磁鐵（1）相向之關係中配置，以由接近該磁鐵（1）之一軸向端面的側面沿著該磁鐵（1）之外周邊表面延伸，用於藉著該第一線

(3)

圈 (2) 所磁化；

第二外磁極部分 (59A、59B、59C、及 59D)，每一第二外磁極部分具有一齒形，並於與該磁鐵 (1) 相向之關係中配置，以由接近該磁鐵 (1) 之另一端面的側面沿著該磁鐵 (1) 之該外周邊表面延伸，用於藉著該第二線圈 (3) 所磁化；及

一旋轉軸桿 (10)，其係固定至該磁鐵 (1) 之一內周邊，並具有一與該等第一外磁極部分 (58A、58B、58C、及 58D) 和該等第二外磁極部分 (59A、59B、59C、及 59D) 之至少任一個呈相向之關係設置的內磁極部分 (10A)，用於藉著該第一線圈 (2) 與該第二線圈 (3) 之至少一個所磁化，

其中該磁鐵 (1) 係螺旋形地磁化。

5.如申請專利範圍第 4 項之驅動裝置，其中該等第一外磁極部分 (58A、58B、58C、及 58D) 之前端與該等第二外磁極部分 (59A、59B、59C、及 59D) 之個別相關磁極部分的前端於該磁鐵 (1) 之一軸向中彼此重疊。

6.如申請專利範圍第 4 項之驅動裝置，其中設定角度 $\theta 3$ 、角度 $\theta 4$ 、與角度 $\theta 5$ 間之一關係，使得其保持 $\theta 5 > (\theta 3 + \theta 4) / 2$ ，而該等第一外磁極部分 (58A、58B、58C、及 58D) 之每一個經過角度 $\theta 3$ 在與該磁鐵 (1) 的磁極部分之一對應部分呈相向的關係中延伸，該等第二外磁極部分 (59A、59B、59C、及 59D) 之每一個經過角度 $\theta 4$ 在與該磁鐵 (1) 的該等磁極部分之一對應部分呈相向的

(4)

關係中延伸，且角度 θ 5 當作該等第一外磁極部分（58A、58B、58C、及 58D）之每一個及毗連該等第一外磁極部分（58A、58B、58C、及 58D）的該每一個之該第二外磁極部分（59A、59B、59C、及 59D）的每一個間之相位差。

圖1

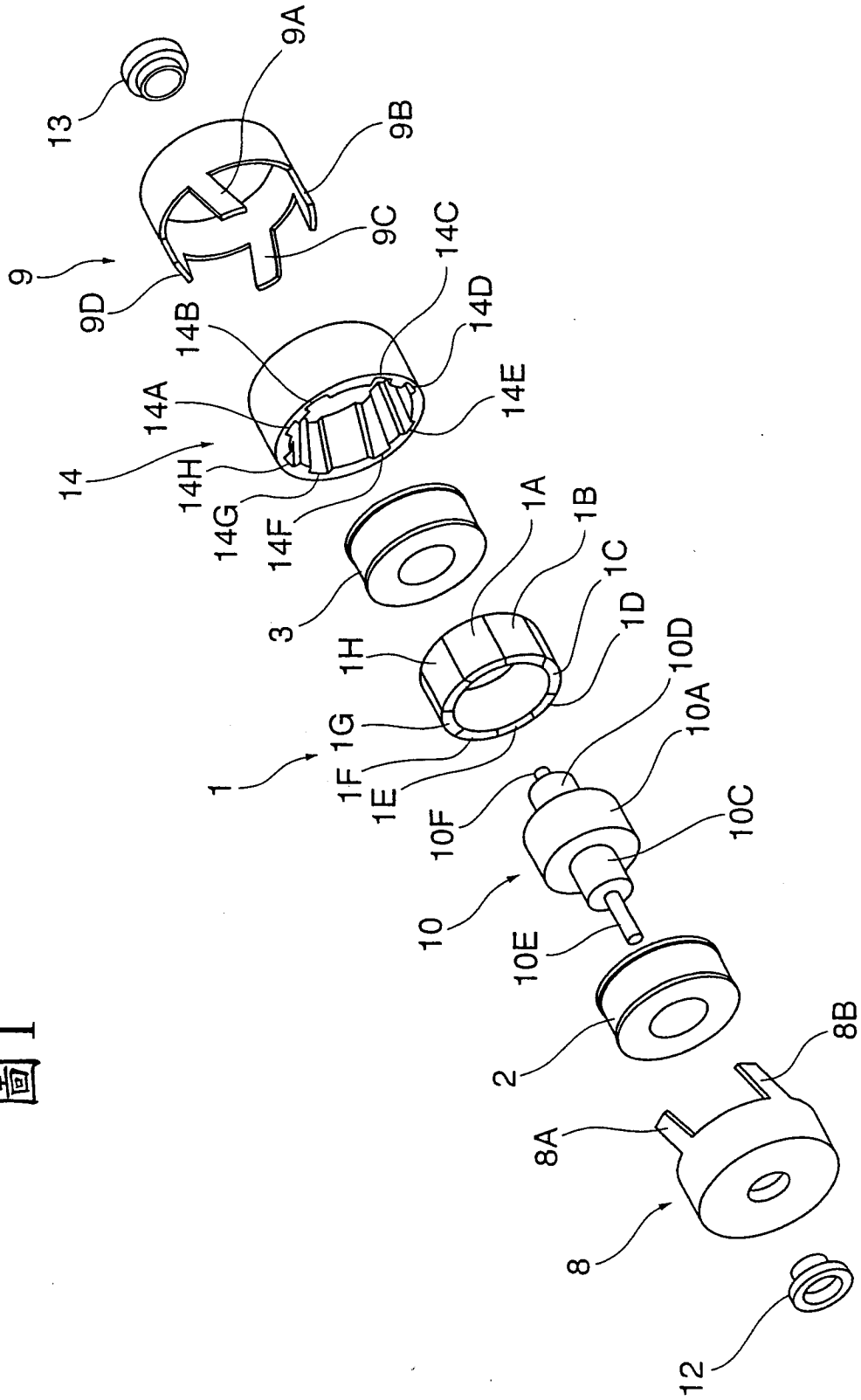


圖2

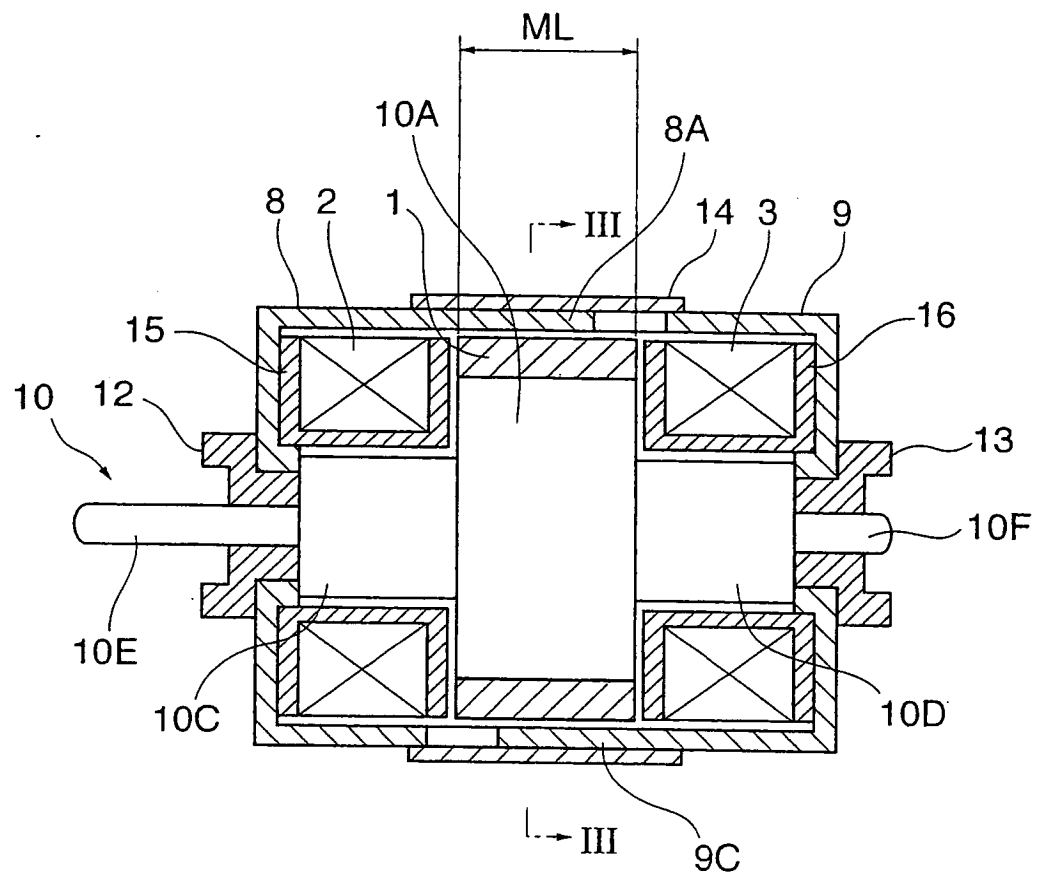


圖3

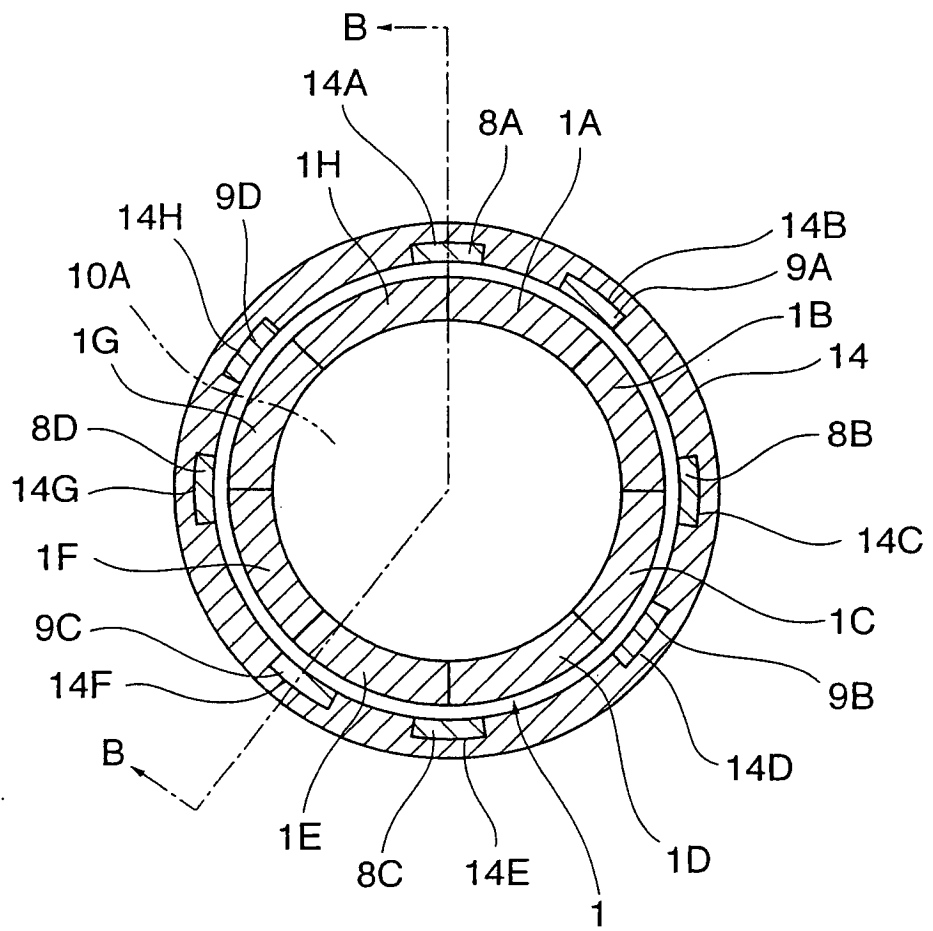


圖4

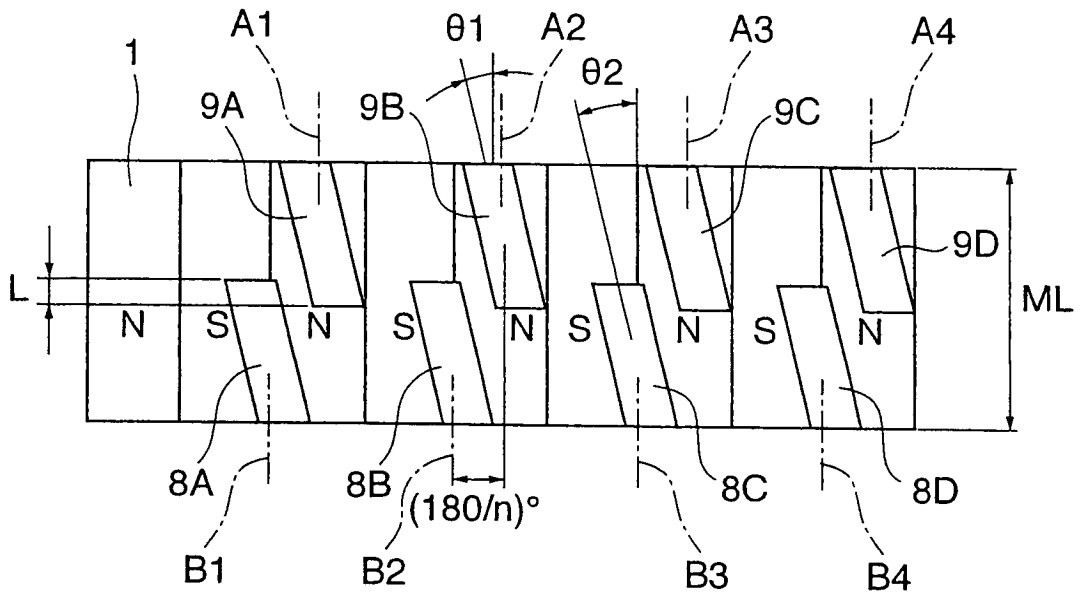


圖5

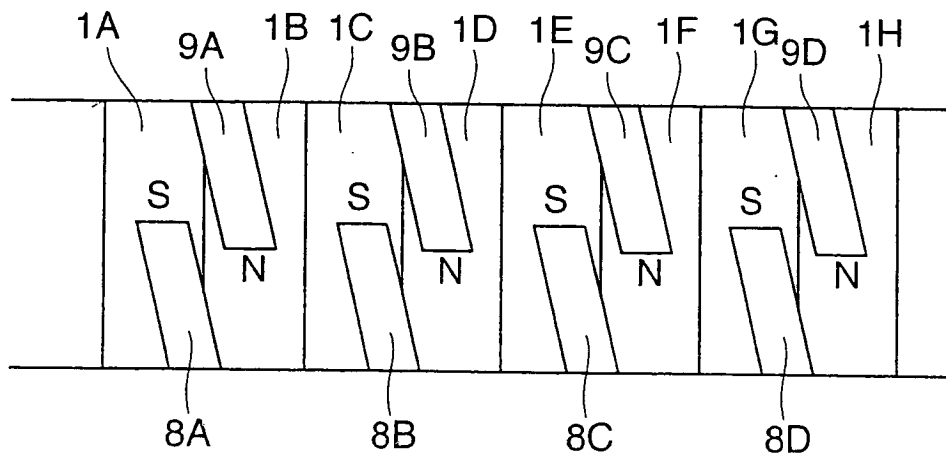


圖6

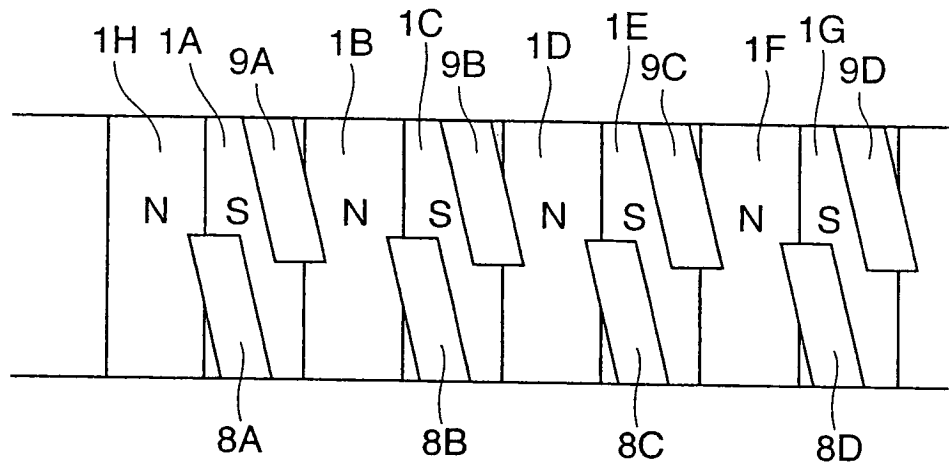


圖7

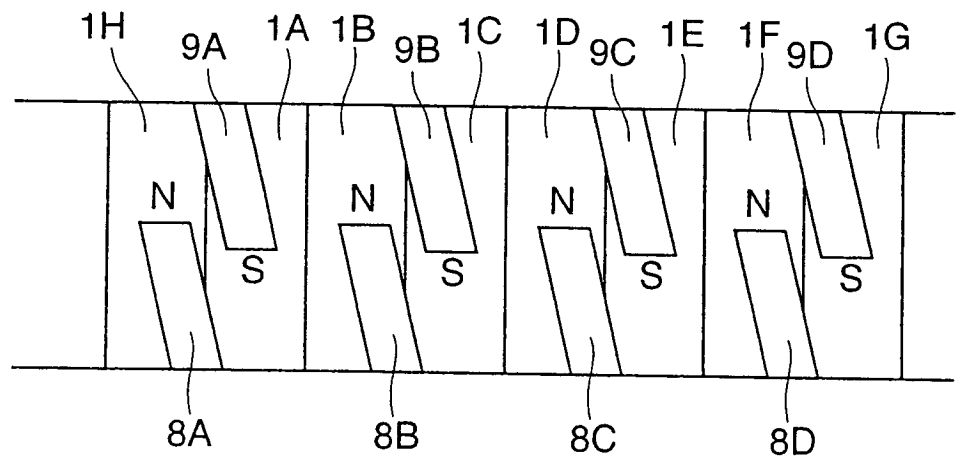


圖 8

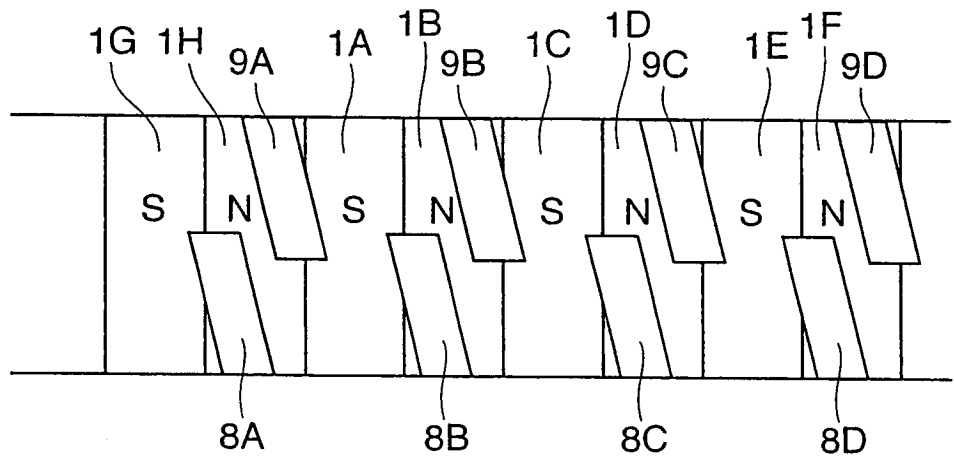


圖9

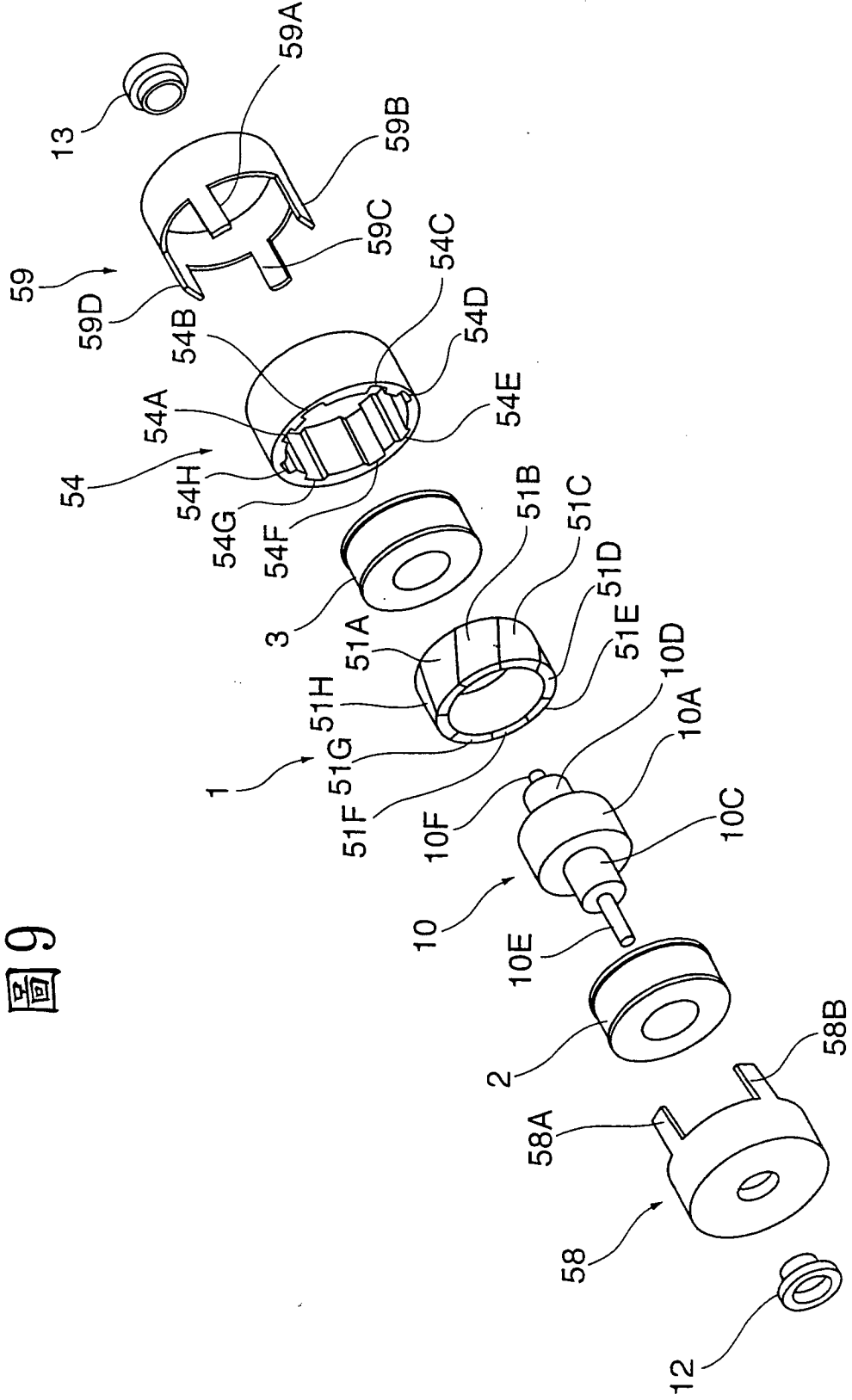


圖 10

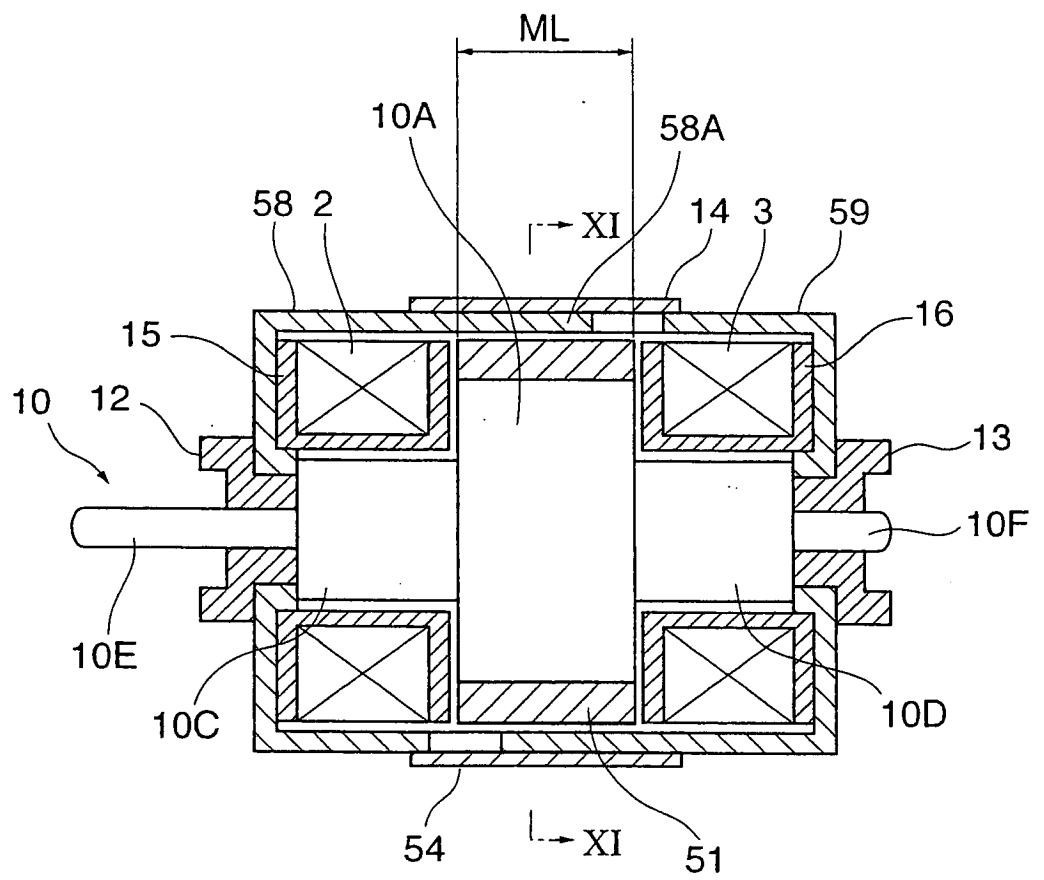


圖 11

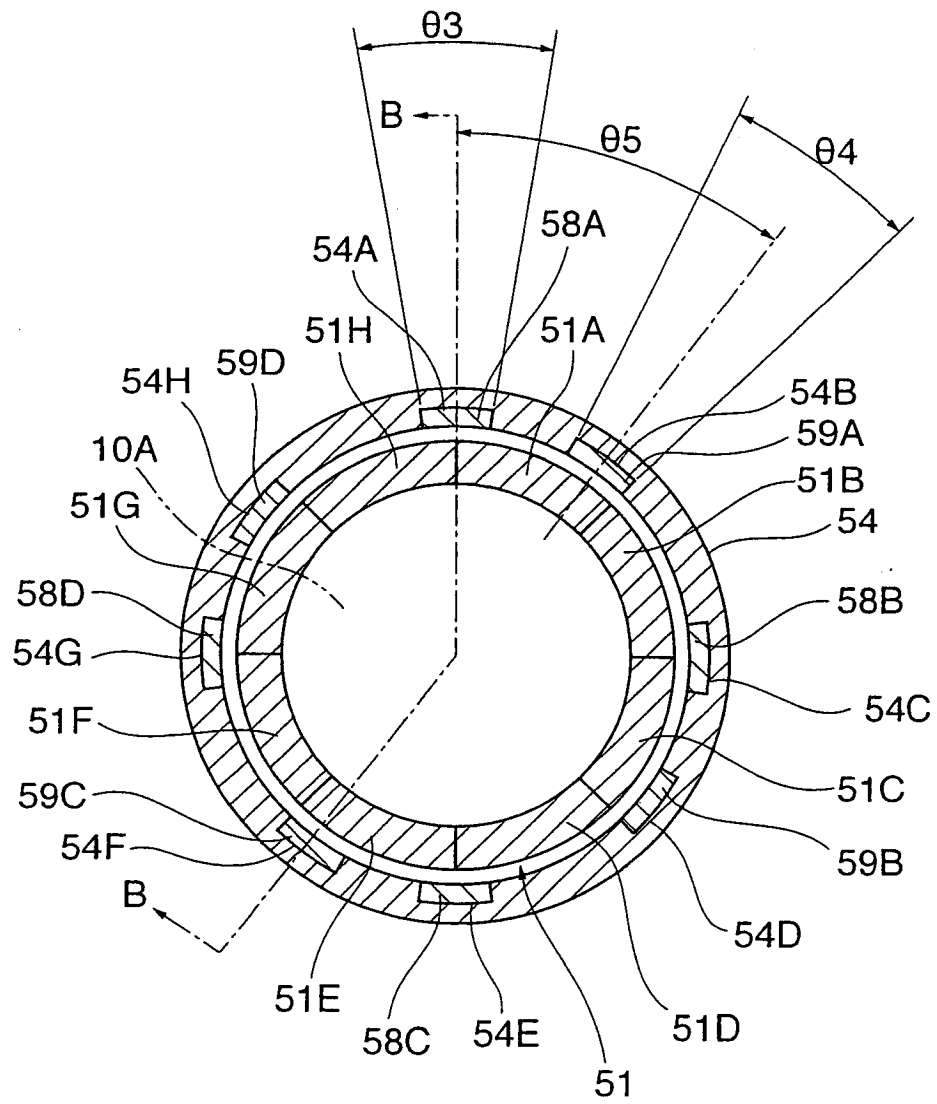


圖12

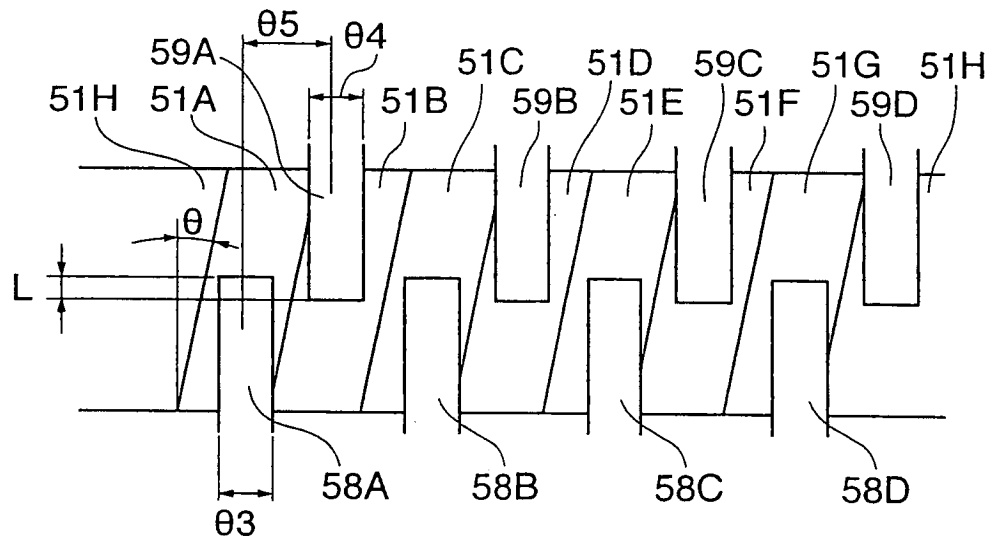


圖13

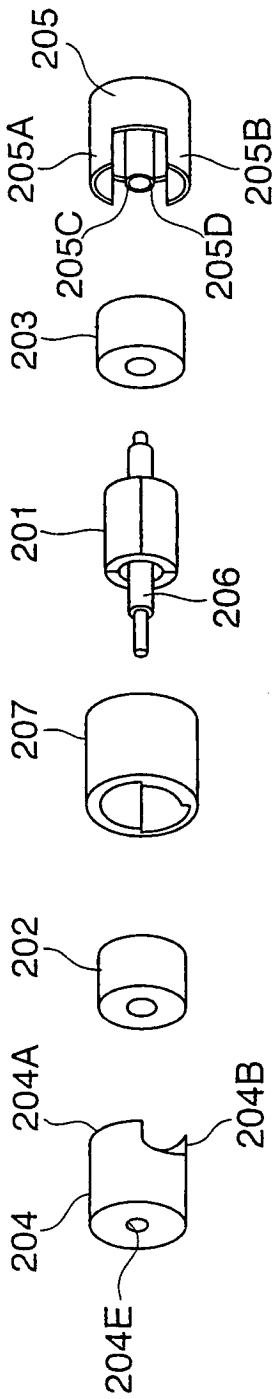
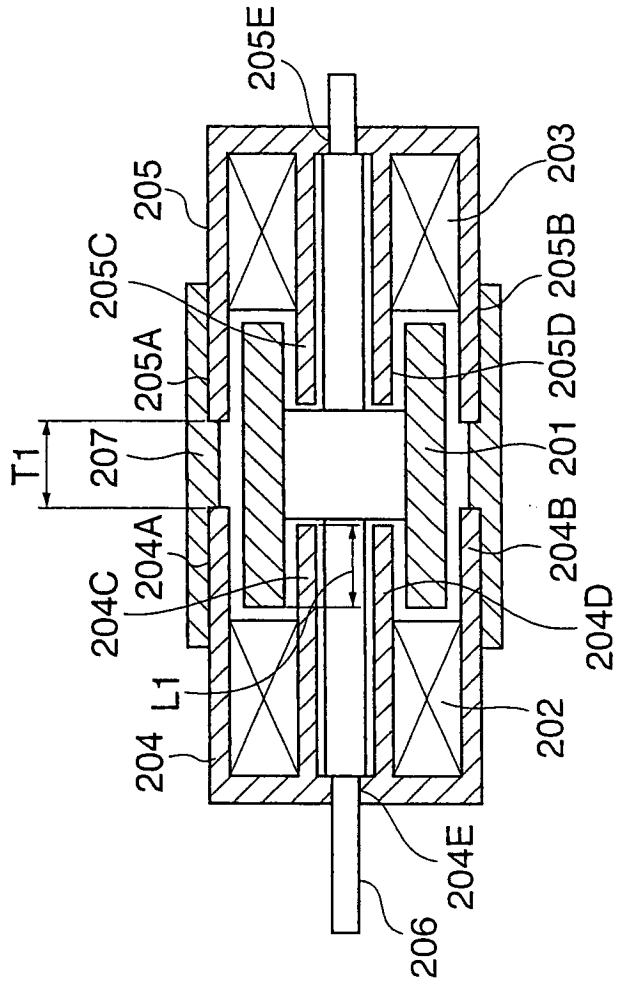


圖14



七、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

1：磁鐵環	2：第一線圈
3：第二線圈	8：第一定子
8A：第一外磁極部分	9：第二定子
9C：第二外磁極部分	10：旋轉軸桿
10A：內磁極部分	10C：部分
10D：部分	10E：軸桿部分
10F：軸桿部分	12：第一軸承
13：第二軸承	14：連接環
15：第一線軸	16：第二線軸
ML：軸向長度	

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：