

# 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：95113226

※申請日期：95年04月13日

※IPC分類：H2K<sup>37</sup>/<sub>12</sub> (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) 水牧雅夫

(英) MIZUMAKI, MASAO

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 ; 2005/04/15 ; 2005-118468  有主張優先權

# 發明專利說明書

(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：95113226

※申請日期：95年04月13日

※IPC分類：H2K<sup>37</sup>/<sub>12</sub> (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) 水牧雅夫

(英) MIZUMAKI, MASAO

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 ; 2005/04/15 ; 2005-118468  有主張優先權

(1)

## 九、發明說明

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於一種驅動裝置，其被應用到一步進馬達上。

### 【先前技術】

傳統上已有各種步進馬達被提出，以用作為各式裝置的驅動源。一依據一第一前技的步進馬達在從轉動軸的中心算起的直徑上被減小且在此同時其輸出功率被提高（參見日本公開專利第 H09-33166 號）。

第 10 圖為依據該第一前技的步進馬達的一分解立體圖，及第 11 圖為一縱向剖面圖，其顯示第 10 圖中之步進馬達在組裝狀態下的內部結構。

如第 10 及 11 圖所示，該依據該第一前技的步進馬達是由一轉子 201，一第一線圈 202，一第二線圈 203，一第一定子 204，一第二定子 205，一輸出軸 206 及一連接環 207 所構成。

該第一定子 204 與該第二定子 205 是由一軟質的磁性物質製成的。兩個定子 204 及 205 以一種彼此相對立於該步進馬達的軸向上且相距一預定的間距的方式被設置。該連接環 207 是用一非磁性物質製成，並固持該第一定子 204 與該第二定子 205 讓該二定子 204 及 205 之間維持著該預定的間距。該輸出軸 206 被該第一定子 204 的一軸承 204E 及該第二定子 205 的軸承 205E 可轉動地

(2)

固持。該轉子 201 被牢牢地固定到該輸出軸 206 上，且是用一磁鐵（永久磁鐵）製成，其被周圍地分成四個區塊，它們被磁化使得它們交替地具有不同的磁極。

如第 11 圖所示，該第一定子 204 具有一梳齒狀的最遠端，並包括第一外磁極部 204A 及 204B，它們與該轉子 201 的一外周邊表面相對立且在該第一外磁極部 204A 及 204B 與該轉子 201 的外周邊表面之間有一間距，及第一內磁極部 204C 與 204D，它們與該轉子 201 的一內周邊表面相對立且在該第一內磁極部 204C 及 204D 與該轉子 201 的內周邊表面之間有一間距。該第二定子 205 包括第二外磁極部 205A 及 205B，它們與該轉子 201 的外周邊表面相對立且在該第二外磁極部 205A 及 205B 與該轉子 201 的外周邊表面之間有一間距，及第二內磁極部 205C 與 205D，它們與該轉子 201 的內周邊表面相對立且在該第二內磁極部 205C 及 205D 與該轉子 201 的內周邊表面之間有一間距。

用來磁化該第一定子 204 的第一線圈 202 是以一種與該轉子 201 相鄰於該馬達的軸向上的方式被纏繞在該第一內磁極部 204C 及 204D 的周圍。用來磁化該第二定子 205 的第二線圈 203 是以一種與該轉子 201 相鄰於該馬達的軸向上的方式被纏繞在該第二內磁極部 205C 及 205D 的周圍。

該步進馬達的轉子 201 的轉動係如下所述地被造成：第一線圈 202 的供能方向及第二線圈 203 的供能方向

(3)

被轉換用以藉此轉換第一外磁極部 204A 及 204B，第一內磁極部 204C 及 204D，第二外磁極部 205A 及 205B，及第二內磁極部 205C 及 205D 的磁性。這會造成轉子 201 保持轉動。

在依上文所述方式建構的步進馬達中，因第一線圈 202 與第二線圈 203 的供能而產生的磁通量從外磁極部流至與其徑向相對的內磁極部，或者從內磁極部流至與其徑向相對的外磁極部，藉此該磁通量有效率地作用於位在外磁極部與內磁極部之間的該轉子 201（磁鐵）上。又，介於每一外磁極部與相關連的內磁極部之間的距離可被設定為一幾乎等於該中空的圓筒形轉子 201 的厚度的數值，因此可降低一由外磁極部與內磁極部所形成的一磁迴路的阻值。這可用一小量的電流來產生大量的磁通量，這可提高該步進馬達的輸出功率。

依據一第二前技的另一步進馬達為一 PM 步進馬達（參見日本專利第 3327406 號及日本公開實用新案第 H05-091191 號）。在該步進馬達中，一定子部，一線圈架部，及一蓋部其具有位在對應於該定子部的一端表面的位置用以固持一軸承的孔，藉由合成樹脂被形成為一體。

該定子部包括兩對被同軸地安排的定子軀，使得每一對定子軀的內周邊表面都形成一圓筒形的表面。該線圈架部界定一介於每一對定子軀對的軸環之間的空間，用以容那一定子線圈於該空間內。該蓋部被形成有一用

(4)

來固持一轉動軸的軸承適配孔及用來在對應於該定子部的該端表面的位置處支撐該轉動軸的軸承。一定子單元具有複數個端子引線從該蓋部突伸出於與該轉動軸延伸的方向相同的方向上。一轉子被余置在該定子單元的中空圓筒部內，且是由該轉動軸及一磁鐵構成的。一外軛件是由一其上牢牢地固定於其上的凸緣及一嵌設在該定子單元的外周邊上的罩殼構成。依據此步進馬達，可將定子軛的內周邊與軸承之間的同軸偏移最小化。

然而，依據第一前技的步進馬達必需要提供預定的間距於轉子（磁鐵）的內周邊表面與內磁極部的外周邊表面之間。爲了要控制該步進馬達的製造讓該預定的間距被形成，將會使得該步進馬達的製造成本提高。又，雖然定子必需要具有一可合成爲中空的圓筒形內磁極部與外磁極部的形狀，但很難一體地形成內磁極部與外磁極部。

又，在內磁極部與外磁極部被分開來形成然後再組裝起來的例子中，零件數量會大增，這將會造成增加製造成本的結果。再者，因爲該步進馬達的軸向尺度是由兩個線圈的軸向長度，磁鐵的軸向長度，及定子的厚度來決定，所以該步進馬達必需要有一很大的軸向尺度用以保持馬達的預定輸出功率。在另一方面，如果線圈或磁鐵的軸向長度被減小的話，則該步進馬達的輸出功率會被大幅地降低。

依據第二前技的步進馬達的製造需要使用到一插入

(5)

件模製機來作為一體地形成該定子部與該線圈架的設備。這涉及了在設備上的投資大幅地增加，而這將會影響到製造成本。換言之，具有將該定子部與該線圈架部一體地形成為單件構件之該步進馬達的製造需要大量的設備投資，因此其只有在大量製造上才可行。

又，因為磁鐵被設置在包括線圈在內的該定子單元內，所以磁鐵的外徑必需要小於該步進馬達。如果該步進馬達的外徑縮小的話，磁鐵的外徑將無可避免地被縮小，而這將會造成該步進馬達的輸出功率被大幅地降低的結果。

#### 【發明內容】

本發明的一個目的為提供一種低成本且高輸出的驅動裝置其在大小上相當精巧且在軸向長度上縮短。

為了要達到上述的目的，在本發明的第一態樣中，一種驅動裝置被提供，其包含一具有一定子其具有一底座及第一與第二外磁極部其由該底座軸向地延伸出，一用軟質磁性物質製成的轉子，該轉子被設置在該第一及第二外磁極部之間且其一軸端被可轉動地支撐在該底座內，一磁鐵其被牢牢地嵌設在該轉子的一外周邊上且被磁化使得不同的磁極交替於一周圍的方向上，一蓋件其牢牢地固定至該第一及第二外磁極部之各自的最遠端上且被可轉動地支撐該轉子的另一軸端，一線圈架其與該第一及第二外磁極部相嚙合，該線圈架具有一蓋部覆蓋

(6)

該磁鐵的外周邊表面，一第一線圈其透過該線圈架纏繞在該第一外磁極部周圍的一介於該磁鐵與該底座之間的軸向位置處，及一第二線圈其透過該線圈架纏繞在該第二外磁極部周圍的一介於該磁鐵與該底座之間的軸向位置處。

依據本發明的第一態樣的驅動裝置，因為該磁鐵被牢牢地嵌設在位於該定子的第一及第二外磁極部之間的該轉子的外周邊上，所以可提高該磁鐵的機械強度並造成該轉子作為一內磁極部。這可讓提供間距於該磁鐵與該內磁極件之間成為不必要，且可抑制磁阻（magnetic resistance），藉以提高該驅動裝置的輸出功率。

又，該驅動裝置的外徑可由該磁鐵的外徑與該線圈架的外部的厚度來決定，且該定子的第一與第二外磁極部每一者都被形成為具有一延伸於軸方向上的梳齒形狀，使得該驅動裝置的外徑及軸向長度可被最小化，藉以縮小該驅動裝置的尺寸。

在者，該第一及第二線圈兩者都被纏繞在圈架周圍，且該線圈架亦作為一蓋子覆蓋該磁鐵的外周邊表面。因此，可減少構件的數量及製造成本。

較佳地，該轉子包含一中空的圓筒形磁心，及一轉動軸牢牢地配適穿過該鐵心的孔部。

詳言之，該轉子的結構是從一組群中選取的，該組群是由該轉動軸是與該磁心一體形成的一結構及該轉動軸與該磁心被形成為分離的構件的結構所組成的。

(7)

爲了要達到上述的目的，在本發明的第二態樣中，一種驅動裝置被提供，其包含一具有一定子其具有一底座及第一與第二外磁極部其由該底座軸向地延伸出，一用軟質磁性物質製成的轉子，該轉子被設置在該第一及第二外磁極部之間且其一軸端被可轉動地支撐在該底座內，一導螺桿軸其與該轉子一起轉動，一磁鐵其被牢牢地嵌設在該轉子的一外周邊上且被磁化使得不同的磁極交替於一周圍的方向上，一角鐵 (angle) 其被牢牢地固定到該第一及第二外磁極部之各自的最遠端上且可轉動地支撐該導螺桿軸的一軸端，一線圈架其與該第一及第二外磁極部相嚙合，該線圈架具有一蓋部覆蓋該磁鐵的外周邊表面，一第一線圈其透過該線圈架纏繞在該第一外磁極部周圍的一介於該磁鐵與該底座之間的軸向位置處，及一第二線圈其透過該線圈架纏繞在該第二外磁極部周圍的一介於該磁鐵與該底座之間的軸向位置處。

依據本發明的第二態樣的驅動裝置，可獲得與本發明的第一態樣相同的優點。

較佳地，該轉子包含一中空的圓筒形磁心。

詳言之，該導螺桿軸及該磁心的結構係選自於一組群，該組群是由該導螺桿軸與該磁心形成爲一體的一結構及該導螺桿軸與該磁心被形成爲分離的構件的結構所組成的。

較佳地，該驅動裝置進一步包含一齒條 (rack) 其與該導螺桿軸相嚙合用以依據該導螺桿軸的轉動而作軸

(8)

向運動，及一支撐件其牢牢地固鄧到該角鐵並可轉動地支撐該齒條。

本發明之上述的及其它的目的，特徵及優點從下面配合附圖的詳細說明中將變得很明顯。

### 【實施方式】

本發明現將參照附圖所示的實施例於下文中加以詳細說明。

首先，將討論依據本發明的第一實施例的一步進馬達。

第 1 圖為依據本發明的第一實施例之步進馬達的分解立體圖，及第 2 圖為第 1 圖之步進馬達的縱剖面圖，其顯示出該步進馬達在組合狀態下的內部結構

如第 1 及第 2 圖中所示的，該步進馬達包含一定子 1，一第一軸承 2，一第二軸承 11，一第一線圈 3，一第二線圈 4，一線圈架 5，一磁鐵 8，一磁心 9，一轉動軸 10，及一頂板 12。

該定子 1 是用一軟質的磁性物質製成的且是由一第一外磁極部 1a，一第二外磁極部 1b，一板部 1c，一孔 1d，及突出部 1e 及 1f 所組成。該板部 1c 為一板子形式其具有大致倒 V 形的形狀其在平面圖上有一  $\theta$  的開口角度（參見第 3 圖），並在其中心位置處形成該孔 1d，該第一軸承 2 即被嵌入到該孔內。該第一外磁極部 1a 及該第二外磁極部 1b 每一者都具有一梳齒的形狀且藉由很單

(9)

純地將該板部 1c 的相反端向上彎折使得它們與構成一轉子的轉軸 10 平行而與該板部 1c 形成爲一體。該突出部 1e 被一體地形成在該一第一外磁極部 1a 的最遠端，及該突出部 1f 被形成在該一第二外磁極部 1b 的最遠端。

與上文所述之第一前技中的定子不同的是，定子 1 的第一外磁極部 1a 與一第二外磁極部 1b 是與該板部 1c 形成爲一體的。這可降低第一外磁極部 1a 與一第二外磁極部 1b 之間相互設置的誤差，藉以將所組裝的步進馬達的性能上的差異減至最小。

該第一軸承 2 是用一軟質磁性物質製成爲一中空圓筒的形狀。該第一軸承 2 具有一形成在其中心位置處的軸孔 2a 並包括一形成在一軸向端部的固定部 2b。該轉動軸 10 被嵌設到該軸孔 2a 中，且該固定部 2b 被嵌入到該定子 1 的孔 1d 內，藉此該第一軸承 2 支撐該轉動軸 10 使得該轉動軸 10 可以轉動。

如第 2 圖所示，該線圈架 5 是由一第一線圈架部 5a，一第二線圈架部 5b，一蓋部 5c，及鍵銷 5d 及 5e。蓋部 5c 被作成可讓該第一外磁極部 1a 及該一第二外磁極部 1b 嵌設於其內的形狀。該蓋部 5c 被放置在該定子 1 的板部 1c 的上表面上，用以蓋住該磁鐵 8 的外周邊表面及提供該步進馬達的一部分外觀。

其周圍纏繞著該第一線圈 3 的該第一線圈架部 5a 與該蓋部 5c 形成爲一體。又，該第一線圈架 5a 其內形成有一切口，該第一外磁極部 1a 的一部分被嵌設穿過該切

(10)

口與該板部 1c 軸向地相鄰。其周圍纏繞著該第二線圈 4 的該第二線圈架部 5b 與該蓋部 5c 形成爲一體。又，該第二線圈架 5b 其內形成有一切口，該第二外磁極部 1b 的一部分被嵌設穿過該切口與該板部 1c 軸向地相鄰近。

第一線圈 3 的線圈端纏繞（連接）於其上之兩根端子引線 6（只有其中的一根被示出）及第二線圈 4 的線圈端纏繞（連接）於其上之兩根端子引線 7 被結合，從該線圈架 5 的蓋部 5c 的縱長向相反端突伸出。又，用來定位該定板 12 的兩根鍵銷 5d 及 5e 從該線圈架 5 的蓋部 5c 的上表面突伸出。

第一線圈 3 被纏繞在該第一線圈架部 5a 的一介於該磁鐵 8 與該定子 1 的板部 1c 之間在朝向該第一外磁極部 1a 的外周邊側的軸向位置。在該第一線圈 3 的相反端上的線圈端被結合至從該線圈架 5 突伸出的兩個端子引線 6，藉此該第一線圈 3 被形成爲是電氣地連續的。藉由此結構，當第一線圈 3 被供能時，定子 1 的第一外磁極部 1a 即被磁化。

第二線圈 4 被纏繞在該第二線圈架部 5b 的一介於該磁鐵 8 與該定子 1 的板部 1c 之間在朝向該第二外磁極部 1b 的外周邊側的軸向位置。在該第二線圈 4 的相反端上的線圈端被結合至從該線圈架 5 突伸出的兩個端子引線 7，藉此該第二線圈 4 被形成爲是電氣地連續的。藉由此結構，當第二線圈 4 被供能時，定子 1 的第二外磁極部 1b 即被磁化。

(11)

該第一及第二線圈 3 及 4 被安排成與該定子 1 的板部 1c 的上表面相鄰，且該轉動軸 10 與該第一軸承 2 被安排成在介於第一與第二線圈 3 及 4 之間彼此相鄰。與第一前技中有兩個線圈及磁鐵被安排在該馬達的軸向方向上且在各線圈與該磁鐵之間設有間距的結構比較起來，本發明的此結構可讓該步進馬達的軸向長度縮短。

磁鐵 8 被形成爲一中空圓筒的形狀其具有一該磁心 9 可被設置於其內的孔部 8a。該磁鐵 8 被圓周地分割成  $n$  個扇形區（磁化的扇形區數量： $n$ ）（在此實施例中有 6 個扇形（磁化的扇形區數量：6）），這些扇形區被磁化使得它們具有交替的 S 及 N 磁極（第 3 圖）。磁鐵 8 的內周邊表面具有一磁分布其比磁鐵 8 的外周邊表面的磁分布弱，或根本就未被磁化，或被磁化而每一被磁化的扇形區都具有與該被磁化的扇形區的外周邊表面的磁極相反的磁極（即，當一被磁化的外周邊表面是被磁化爲 S 磁極的話，則同一被磁化的扇形區的內表面就被磁化爲 N 磁極）。

磁心 9 是用一軟質磁性物質製成爲一中空的圓筒形形狀且具有一孔 9a，該轉動軸 10 可被嵌設在該孔內。該磁心 9 藉由黏合而被固定到該磁鐵 8 的孔部 8a。磁鐵 8 及

心 9 在軸向方向上具有相同的尺寸，且被牢牢地彼此固定使得這兩者的軸向端彼此齊平。

該轉動軸 10 是用一軟質磁性物質製成。該轉動軸 10

(12)

被插入到該第一軸承 2 的軸孔 2a，該磁心 9 的孔 9a，及該第二軸承 11 的軸孔 11a 內並固定於其內，且被該第一軸承 2 與第二軸承 11 可轉動地支撐。又，可將傳動件，譬如齒輪桿螺絲（未示出），固定到該轉動軸 10 從其被該第二軸承 11 支撐的部分軸向地向外伸出之最遠端上。這讓來自該轉動軸 10 的轉動輸出可透過傳動件被獲得。

磁心 9 及轉動軸 10 形成一轉子。形成該轉子的磁心 9 的位置受到該第一軸承 2 與第二軸承 11 的限制且具有預定的間隙，藉此該轉子被設置在該步進馬達的軸向方向上。

雖然在此實施例中磁心 9 及轉動軸 10（它們為分離的構件）被組合在一起成爲一件元件，但它們仍可被一體地形成爲單件式構件。在磁心 9 及轉動軸 10 被分開來形成的例子中，可用一材質，譬如 SUS（其強度很強且有絕佳的耐磨耗性），來製造該轉動軸 10，並用一軟質的磁性材質，譬如 SUY（其有絕佳的磁效率），來製造該磁心 9。在另一方面，在磁心 9 與轉動軸 10 被形成爲一體的例子中，不只可藉由減少構件數量來降低製造成本，還可提高磁心 9 與轉動軸 10 在同軸定爲上的精確性。

頂板 12 是一種扁平板子的形式且被形成有突出部接納孔 12a 及 12b，定位孔 12c 及 12d，及一軸承接納孔 12e。從該定子的第一外磁極部 1a 的最遠端突伸出的該突出部 1e 及從該定子的第二外磁極部 1b 的最遠端突伸

(13)

出的該突出部 1f 分別被插入到該突出部接納孔 12a 及 12b 內，並藉由雷射焊接或填隙 (caulking) 而被固定。線圈架 5 的鍵銷 5d 及 5e 分別被嵌設到該定位孔 12c 及 12d 內，線圈架 5 被設置在該頂板 12 上。第二軸承 11 被插入並固定到該軸承接納孔 12e 中。

在此實施例中，定子 1 的第一外磁極部 1a 及第二外磁極部 1b 與磁鐵 8 的外周邊表面相對且一預定的間距被保持在該第一及第二外磁極部 1a 及 1b 與該磁鐵 8 之間。該磁心 9 之與該第一外磁極部 1a 相對的部分，該轉動軸 10 及該第一軸承 2 一起形成一第一內磁極部。相同地，該磁心 9 之與該第二外磁極部 1b 相對的部分，該轉動軸 10 及該第一軸承 2 一起形成一第二內磁極部。

藉由此結構，將該第一線圈 3 供能可讓該第一外磁極部 1a 與該第一內磁極部被磁化且具有相反的磁極，藉此一通過該磁鐵 8 的磁通量被產生於者兩個磁極部之間用以造成有效地作用於該磁鐵 8 上。相同地，將該第二線圈 4 供能可讓該第二外磁極部 1b 與該第二內磁極部被磁化且具有相反的磁極，藉此一通過該磁鐵 8 的磁通量被產生於者兩個磁極部之間用以造成有效地作用於該磁鐵 8 上。

又，在此實施例中，因為不需要提供一間距於用來形成內磁極部於該磁鐵 8 內的磁心 9 與磁鐵 8 的內周邊表面之間，所以介於該第一外磁極部 1a 與磁心 9 之間間距及介於第二外磁極部 1b 與磁心 9 之間間距可被減

(14)

小。這可降低由該第一線圈 3，該第一外磁極部 1a，及該第一內磁極部所形成的磁迴路的磁阻，由該第二線圈 4，該第二外磁極部 1b 及該第二內磁極部所形成的磁迴路的磁阻，藉以提高該步進馬達的輸出功率。

又，在此實施例中，因為第一內磁極部及第二內磁極部是由磁心 9，轉動軸 10，及第二軸承 2 所形成，所以轉子亦扮演內磁極部的角色，這有助於降低該步進馬達的製造成本。再者，因為定子 1 係單純地藉由將該第一外磁極部 1a 及該第二外磁極部 1b 彎折於一垂直於該板部 1c 的方向上來形成，所以可在低製造成本下來製造該定子。

相反地，在該第一前技中，第一定子及第二定子每一者都需要將它們的內磁極部與外磁極部一體地形成。然而，將內磁極部與外磁極部形成為相同的構件的一部分是很困難的。例如，它們可藉由金屬射出模製來製造，但這回造成製造成本的提高。當該單件式構件很小時，與只形成外磁極部來製造一構件的情形比較起來，透過沖壓加工來一體地製造該內磁極部與外磁極部是困難得多的。又，如果內磁極部與外磁極部被分開來製造，然後藉由填隙，焊接，黏合來將彼此一體地固定在一起，製造成本將會提高。

又，在此實施例中，因為磁鐵 8 如第 2 圖所示的是被牢牢地嵌設於磁心 9 上，所以磁鐵 8 的機械強度大於第一前技的磁鐵的機械強度。又，磁心 9 作為一隨稱為

(15)

背金屬 (back metal) 用來降低介於在該磁鐵 8 的內周邊中之 S 磁極與 N 磁極之間的磁阻。因此，該磁迴路的導磁係數被設定在一高值，使得即使是在該步進馬達在一高溫環境下使用，發生因於解磁化之磁衰減亦很小。

在第一前技中，不只需要組裝該步進馬達使得介於磁鐵的外周邊與外磁極部之間的間距被高精密度地保持，而且還需要將內磁極部放置成與該磁鐵的外周邊相對且將該預定的間距保持在內磁極部與該磁鐵之間。因此之故，有很高的可能性是該間距可能因為零件在尺寸精度上的變動及不良的組裝精度而無法被適當地提供，這將會造成內磁極部與磁鐵相抵靠，或其它類似的缺點。

相反地，在此實施例中，只要控制介於磁鐵 8 的外周邊與外磁極部之間的間距即足夠，這有助於該步進馬達零件的組裝。

再者，依據第一前技的步進馬達必需被建構成內磁極不能與連接在磁鐵與輸出軸之間的部分相接觸，因此該步進馬達在內磁極部與磁鐵彼此相對的軸向方向上不能具有足夠的長度。

相反地，在此實施例中，因為轉子亦扮演內磁極部的角色，所以該步進馬達在內磁極部與磁鐵彼此相對的軸向方向上具有足夠的長度。這可有效地利用定子 1 的第一外磁極部 1a 及第二外磁極部 1b 及磁鐵 8，來提高該步進馬達的輸出功率。

又，在此實施例中，定子 1 的第一及第二外磁極部

(16)

1a 及 1b 中的每一者都具有一延伸於該步進馬達的軸向方向上的梳齒形狀，使得該步進馬達的最外面的直徑（第 3 圖中的 L1）可被最小化。

如果外磁極部是由一延伸在該磁鐵的向上的定子板來形成的話，則必需要將該磁鐵形成爲具有平直延伸形狀，且將線圈纏繞在徑向方向上。因此之故，雖然步進馬達可具有一小的軸向長度，但其最外面的直徑將無可避免地變大

相反地，在此實施例中，步進馬達的面的直徑（第 3 圖中的 L1）是由磁鐵 8 的直徑，第一及第二外磁極部 1a 及 1b，及第一及第二線圈 3 及 4 的繞組（winding）寬度來決定。在此例子中，第一及第二線圈 3 及 4 中的每一者的繞組的一側部分（第一軸承側部分）被放置在與磁鐵 8 相同的徑向位置處（見地 2 圖），這可將步進馬達的最外面的直徑被最小化。

又，在此實施例中，因爲定子 1 的第一及第二外磁極部 1a 及 1b 中的每一者都被建構成具有一延伸於該步進馬達的軸向方向上的梳齒形狀，所以第一線圈 3，第二線圈 4，磁鐵 8，及由磁心 9 及轉動軸 10 所構成的轉子都可從一個方向安裝（從第 1 圖中的從上側往下側方向安裝）這可確保組裝工作易於進行。

又，在此實施例中，線圈架 5 讓該第一線圈 3 及第二線圈 4 都被纏繞在其周圍，而且作爲一用來蓋住磁鐵 8 的外周邊表面的蓋子，因此與第一及第二線圈被分別纏

(17)

繞在不同的線圈架上的情形或需要提供一額外的蓋子的情形比較起來，此實施例可減少零件的數量及製造成本。

在第二前技中，該定子部，該線圈架部，及具有用來將一軸承固持在一對應於該定子部的一端表面的位置處之孔的該蓋部都是用合成樹脂被一體地形成，因此蓋部是與線圈架一體地形成，就根此實施例一樣。但是，該前技需要使用一插入件模製機來作為將該定子部，該線圈架部，及該蓋部一體地形成的設備，因此在設備的投資上會大幅地增加，而這將會影響到製造成本。簡言之，該步進馬達的製造只有在大量製造下才可行。

相反地，在此實施例中，第一軸承 2 被牢牢地安裝到該定子 1 上用以提高將該軸承放置在該定子部上的精確度，因此並不需如第二前技一般，形成一與該具有一用來固持一軸承的孔之蓋部一體的定子部。因此，無需使用到一插入件模製機，而這將可降低製造成本。

又，在該第二前技中，因為磁鐵被設置在包括線圈的定子單元的孔部內，所以該磁鐵的外徑必需要小於步進馬達的外徑。因此，如果該步進馬達的外徑變下的話，磁鐵的外徑將無可避免地變小，而這將會造成該步進馬達的輸出功率的大幅降低。

相反地，在此實施例中，該步進馬達的外直徑（第 3 圖中的 L2）只由該磁鐵 8 的直徑及該線圈架 5 的外部 5c 的厚度來決定，所以磁鐵 8 的的外徑會相當程度地接近

(18)

該步進馬達的外徑。這在該步進馬達的外徑的縮小上是有利的。

又，在此實施例中，因為轉子（該磁心 9 及該轉動軸 10）是由安裝在該定子 1 上的第一軸承 2 及安裝在固定於定子 1 上的該頂板 12 內的第二軸承 11 來支撐，所以可將兩個支撐件之間的同軸偏移最小化。這有助於讓介於磁鐵 8 的外周邊表面與第一及第二外磁極部 1a 及 1b 的內周邊表面之間間距保持固定，並可穩定該步進馬達的轉動。

接下來，依據此實施例的步進馬達的其它特徵及操作將參照第 3 至 6 圖來描述。

首先，將描述該步進馬達的其它特徵。

第 3 圖為在第一供能狀態下的步進馬達的頂視圖。第 4 圖為在第二供能狀態下的步進馬達的頂視圖。第 5 圖為在第三供能狀態下的步進馬達的頂視圖。第 6 圖為在第四供能狀態下的步進馬達的頂視圖。

如第 3 至 6 圖所示的，磁鐵 8 的外周邊表面及內周邊表面被等圓周角間距地分割為複數個扇形區（在此實施例中為 6 個扇形區），這些扇形區被供能使得它們交替地具有 S 及 N 磁極。在外周邊表面上被供能成具有 S 磁極的扇形區其在內周邊表面上則具有 N 磁極，而在外周邊表面上被供能成具有 N 磁極的扇形區其在內周邊表面上則具有 S 磁極。

又，如第 3 圖中所示，定子 1 的第一及第二外磁極

(19)

部 1a 及 1b 被設置在各自的位置上，這些位置具有一繞著該磁鐵 8 的轉動中心的  $\theta$  角相位差。該  $\theta$  角相位差是用  $(180^\circ - 180^\circ/n)$  ( $n$ =被磁化的扇形區的數量) 來計算的。在此實施例中，因為  $n$  為 6，所以  $\theta$  等於  $150^\circ$ 。第 3 圖中的尺度  $L2$  (該步進馬達的最小外徑) 因而可將該  $\theta$  角度設定為  $(180^\circ - 180^\circ/n)$  而被縮小。

如上文所討論的，定子 1 的第一及第二外磁極部 1a 及 1b 被設置成它們在垂直該磁鐵 8 的軸方向的一相同的平面上之不同於彼此的各自的角度範圍內 (即，在具有  $\theta$  角相位差的各自位置處) 與磁鐵 8 的外周邊面相對。這可降低磁鐵 8 的軸向尺度，因而有助於減小該步進馬達的軸向尺度。

依上文所述建構之步進馬達的主要特徵之一為磁通量如下文所述地作用在磁鐵的外周邊表面的每一部分上。依據磁鐵 8 的轉動，一來自被該第一線圈 3 供能之第一外磁極部 1a 的磁通量及一來自被該第二線圈 4 供能之第二外磁極部 1b 的磁通量交替地作用在該磁鐵 8 的相同部分上。因為第一外磁極部 1a 與第二外磁極部 1b 造成它們各自的磁通量作用在磁鐵 8 的相同部分上，所以該步進馬達的效能可在沒有不利的影響下，如由磁化上的變動所造成者，被穩定。

接下來，將描述該步進馬達的操作。

在第 3 圖所示的狀態中，第一線圈 3 於法線方向 (*normal direction*) 上被供能，該第一外磁極部 1a 因而被

(20)

N 極磁化，及一第一內磁極部（該磁心 9 與該第一外磁極部 1a 相對的部分）被 S 極磁化。相同地，第二線圈 4 於法線方向上被供能，該第二外磁極部 1b 因而被 N 極磁化，及一第二內磁極部（該磁心 9 與該第二外磁極部 1b 相對的部分）被 S 極磁化（第一供能狀態）。

然後，只有該第二線圈 4 的供能方向被從第 3 圖的狀態改變到顛倒（reverse）方向，藉此該第二外磁極部 1b 被 S 極磁化，及該第二內磁極部被 N 極磁化。這造成磁鐵 8 順時鐘轉動 30 度，如第 4 圖所示（第二供能狀態）。

再來，只有該第一線圈 3 的供能方向被從第 4 圖的狀態改變到顛倒方向，藉此該第一外磁極部 1a 被 S 極磁化，及該第一內磁極部被 N 極磁化。這造成磁鐵 8 進一步順時鐘轉動 30 度，如第 5 圖所示（第三供能狀態）。

接著，只有該第二線圈 4 的供能方向被從第 5 圖的狀態改變到法線方向，藉此該第二外磁極部 1b 被 N 極磁化，及該第二內磁極部被 S 極磁化。這造成磁鐵 8 進一步順時鐘轉動 30 度，如第 6 圖所示（第四供能狀態）。

然後，與上文所述類似地，第一線圈 3 及第二線圈 4 的供能方向被依序地交替，藉此該第一外磁極部 1a 與第二外磁極部 1b 的極性在不同的時間點被轉換。這造成磁鐵 8 依序地轉動至隨著供能階段而異的位置處。

如上文所述，依據此實施例，該第一供能狀態係藉由將第一線圈 3 及第二線圈 4 兩者供能於法線方向上來

(21)

設定的。該第二供能狀態係藉由將該第一線圈 3 供能於法線方向上，及將該第二線圈 4 供能於該顛倒方向上來設定的。第三供能狀態係藉由將第一線圈 3 及第二線圈 4 兩者供能於該顛倒方向上來設定的。該第四供能狀態係藉由將該第一線圈 3 供能於顛倒方向上，及將該第二線圈 4 供能於該法線方向上來設定的。因此，供能狀態依照第一供能狀態，第二供能狀態，第三供能狀態及第四供能狀態的順序被依序地轉換，用以保持該磁鐵 8 的轉動。

供能狀態可如下所述地被轉換：一第五供能狀態可藉由將該第一線圈 3 及第二線圈 4 兩者都供能於該法線方向上來設定。一第六供能狀態可藉由將該第一線圈 3 供能於法線方向上，及將該第二線圈 4 釋能 (deenergize) 來設定。一第七供能狀態可藉由將該第一線圈 3 充能於該法線方向上，將該第二線圈 4 充能於該顛倒方向上來設定。一第八充能狀態可藉由將該第一線圈 3 釋能，及將該第二線圈 4 充能於該顛倒方向上來設定。因此，供能狀態依照第五供能狀態，第六供能狀態，第七供能狀態及第八供能狀態的順序被依序地轉換。這會造成該磁鐵 8 轉動至隨著充能狀態而異的位置處。

接下來將描述該磁鐵 8，該定子 1 的第一及第二外磁極部 1a 及 1b 之間的相位關係。

如上文描述的，當該供能狀態依照第一供能狀態，第二供能狀態，第三供能狀態及第四供能狀態的順序

(22)

被依序地轉換時，該第一外磁極部 1a 及該第二外磁極部 1b 的磁極係藉由交替地磁化該第一外磁極部 1a 及該第二外磁極部 1b 來加以轉換。

當該第一外磁極部 1a 藉由將該第一線圈 3 供能於第 3 圖所示之狀態的法線方向上時，一作用在第 3 圖的順時鐘方向上的轉動力量被產生在磁鐵 8 上用以將該磁鐵 8 的一相關的被磁化的扇形區（S 磁極）的中心與第一外磁極部 1a 的中心徑向地對準。在此時，該第二線圈 4 亦被供能於法線方向上，該第二外磁極部 1b 藉此被 N 極磁化，且一作用在第 3 圖的逆時鐘方向上的轉動力量被產生在磁鐵 8 上用以將該磁鐵 8 的一相關的被磁化的扇形區（S 磁極）的中心與第二外磁極部 1b 的中心徑向地對準。

在兩線圈的供能期間，磁鐵 8 在來自兩個線圈的轉動力量比此平衡時是停止不動的。第 3 圖顯示此狀態。當供應至兩個線圈的電流量相等時，介於第一外磁極部 1a 的中心與該磁鐵 8 之相關的磁化扇形區（S 磁極）的中心之間的相位差及介於第二外磁極部 1b 的中心與該磁鐵 8 之相關的磁化扇形區（S 磁極）的中心之間的相位差兩者都等於約 15 度。

當該電二線圈 4 的供能方向從第 3 圖的狀態被轉換至該顛倒方向時，該第二外磁極部 1b 藉此被 S 極磁化，且一作用在第 3 圖的順時鐘方向上的轉動力量被產生在磁鐵 8 上用以將該磁鐵 8 的一相關的被磁化的扇形區（N

(23)

磁極)的中心與第二外磁極部 1b 的中心徑向地對準。在此時，第一線圈 3 保持著被供能於該法線方向上。因此，一作用在第 3 圖的順時鐘方向上的轉動力量被產生在磁鐵 8 上用以將該磁鐵 8 的一相關的被磁化的扇形區 (S 磁極)的中心與第一外磁極部 1a 的中心徑向地對準。這造成磁鐵 8 從第 3 圖所示的狀態順時鐘轉動。

當磁鐵 8 從第 3 圖所示的狀態順時鐘轉動約 15 度時，第一外磁極部 1a 的中心與該磁鐵 8 的該相關的被磁化的扇形區 (S 磁極)的中心被徑向地對準。在此時，該第二外磁極部 1b 的中心與介於磁鐵 8 的磁化扇形區 (S 及 N 磁極)之間的邊界相對，且在此狀態時，一用來將該磁鐵 8 進一步順時鐘轉動的力量已被產生。然後，當磁鐵 8 進一步從該狀態順時鐘轉動約 15 度時 (即，該磁鐵 8 從第 3 圖的狀態順時鐘轉動約 30 度時)，磁鐵 8 被帶到一個來自兩個線圈的轉動力量達到平衡的狀態，並停止在該位置。第 4 圖顯示此狀態。

當第一線圈 3 的供能方向從第 4 圖所示的狀態被轉換至該顛倒方向時，該第一外磁極部 1a 藉此被 S 極磁化，且一作用在第 4 圖的順時鐘方向上的轉動力量被產生在磁鐵 8 上用以將該磁鐵 8 的一相關的被磁化的扇形區 (N 磁極)的中心與第一外磁極部 1a 的中心徑向地對準。在此時，第二線圈 4 保持著被供能於該顛倒方向上。因此，一作用在第 4 圖的順時鐘方向上的轉動力量被產生在磁鐵 8 上用以將該磁鐵 8 的一相關的被磁化的扇形

(24)

區 ( N 磁極 ) 的中心與第二外磁極部 1b 的中心徑向地對準。這造成磁鐵 8 從第 4 圖所示的狀態順時鐘轉動。

當磁鐵 8 從第 4 圖所示的狀態順時鐘轉動約 15 度時，第二外磁極部 1b 的中心與該磁鐵 8 的該相關的被磁化的扇形區 ( N 磁極 ) 的中心被徑向地彼此對準。在此時，該第一外磁極部 1a 的中心與介於磁鐵 8 的磁化扇形區 ( S 及 N 磁極 ) 之間的邊界相對，且在此狀態時，一用來將該磁鐵 8 進一步順時鐘轉動的力量已被產生。然後，當磁鐵 8 進一步從該狀態順時鐘轉動約 15 度時 ( 即，該磁鐵 8 從第 4 圖的狀態順時鐘轉動約 30 度時 )，磁鐵 8 被帶到一個來自兩個線圈的轉動力量達到平衡的狀態，並停止在該位置。第 5 圖顯示此狀態。

當第二線圈 4 的供能方向從第 5 圖所示的狀態被轉換至該法線方向時，該第二外磁極部 1b 藉此被 N 極磁化，且一作用在第 5 圖的順時鐘方向上的轉動力量被產生在磁鐵 8 上用以將該磁鐵 8 的一相關的被磁化的扇形區 ( S 磁極 ) 的中心與第二外磁極部 1b 的中心徑向地對準。在此時，第一線圈 3 保持著被供能於該顛倒方向上。因此，一作用在第 5 圖的順時鐘方向上的轉動力量被產生在磁鐵 8 上用以將該磁鐵 8 的一相關的被磁化的扇形區 ( N 磁極 ) 的中心與第一外磁極部 1a 的中心徑向地對準。這造成磁鐵 8 從第 5 圖所示的狀態順時鐘轉動。

當磁鐵 8 從第 5 圖所示的狀態順時鐘轉動約 15 度時，第一外磁極部 1a 的中心與該磁鐵 8 的該相關的被磁化

(25)

的扇形區（N 磁極）的中心被徑向地彼此對準。在此時，該第二外磁極部 1b 的中心與介於磁鐵 8 的磁化扇形區（S 及 N 磁極）之間的邊界相對，且在此狀態時，一用來將該磁鐵 8 進一步順時鐘轉動的力量已被產生。然後，當磁鐵 8 進一步從該狀態順時鐘轉動約 15 度時（即，該磁鐵 8 從第 5 圖的狀態順時鐘轉動約 30 度時），磁鐵 8 被帶到一個來自兩個線圈的轉動力量達到平衡的狀態，並停止在該位置。第 6 圖顯示此狀態。

如上述，依據此實施例，依據此實施例，磁鐵 8 被牢牢地嵌設在設置於該定子 1 的第一及第二外磁極部 1a 及 1b 之間的該轉子（轉動軸 10 及磁心 9）上。此結構可提高磁鐵 8 的機械強度並造成轉子亦作為該內磁極部，進而無需磁鐵 8 與內磁極部之間形成一間距。因此，磁阻可被降低，而這有助於提高該步進馬達的輸出功率。

又，在此實施例中，該步進馬達被建構成它的外徑只需要由該磁鐵 8 的直徑及該線圈架 5 的厚度來決定，且該定子 1 的第一及第二外磁極部 1a 及 1b 都被形成為從該步進馬達的軸向方向延伸出的梳齒形狀。這可讓該步進馬達的直徑及軸向長度最小化，藉以減小該步進馬達的尺寸。

又，由該磁心 9 之與該第一及第二外磁極部 1a 及 1b 相對的部分，該轉動軸 10，及該第一軸承 2 形成該內磁極部的長度被設定為與磁鐵 8 的軸向長度相同，因而可

(26)

有效地利用該第一及第二外磁極部 1a 及 1b 及該磁鐵 8。這讓該步進馬達的製造比該外磁極部與內磁極部被結合在一起或一體的形成的例子要容易。

又，在此實施例中，只要控制介於磁鐵 8 的外周邊與外磁極部之間間距即足夠，這可讓構成該步進馬達的零件的組裝比前技容易，在該前技中介於磁鐵的外周邊與外磁極部之間間距及介於磁鐵的內周邊與內磁極部之間間距都必需加以維持。此實施例之簡單的結構及易於組裝可減少細微的缺陷。

再者，因為第一線圈 3 及第二線圈 4 兩者都纏繞在該線圈架 5 周圍且亦作為一用來蓋住磁鐵 8 的外周邊表面的蓋子，所以可減少零件的數量並降低製造成本。

又，因為轉子是由安裝在該定子 1 上的第一軸承 2 及安裝在固定於定子 1 上的該頂板 12 內的第二軸承 11 來支撐，所以可將兩個支撐件之間的同軸偏移最小化。因此，介於磁鐵的外周邊表面與第一及第二外磁極部之間間距可以一致，而這可獲得步進馬達的穩定轉動。

簡言之，此實施例可提供一大小精巧且小軸向長度之低成本且高輸出的步進馬達。

接下來，將描述依據本發明的第二實施例的步進馬達。

第 7 圖為依據本發明的第二實施例的步進馬達的分解立體圖。第 8 圖為步進馬達在一組裝好的狀態下的外觀的立體圖，及第 9 圖為步進馬達的縱剖面圖，其顯示

(27)

出該步進馬達在組合狀態下的內部結構。

如第 7 至 9 圖中所示的，該步進馬達包含該定子 1，一第一軸承 21，一第二軸承 24，該第一線圈 3，該第二線圈 4，該線圈架 5，該磁鐵 8，該磁心 9，一導螺桿軸 (lead screw shaft) 22，一角鐵 23，及一齒條 (rack) 27。

此實施例與上述的第一實施例不同之處在於該導螺桿軸 22 被用作為該步進馬達的轉動軸，及該角鐵 23 與該齒條 27 被提供。在此實施例中的其它構件與在第一實施例中之對應構件相同 (第 1 圖)，因此它們的描述即藉由將它們標上相同的標號而被省略掉。在下文中，將只針對與第一實施例不同的地方加以說明。

第一軸承 21 是用軟質的磁性材質製成的，且被設置在該第一線圈 1 與第二線圈 4 之間並藉由壓嵌，填隙，或雷射焊接而被牢牢地固定到定子 1 的孔 1d 內。該導螺桿軸 22 被第一軸承 21 可轉動地支撐。

該導螺桿軸 22 是由一軟質的磁性材質製成，且是由一第一軸部 22a，一第二軸部 22b，及一公螺紋部 22c 所構成。該第一軸部 22a 之除了最遠端之外的部分被嵌設到該磁心 9 的孔 9a 內且被固定於其內，且具有一球形表面形狀 (球體 R) 的該最遠端被該第一軸承 21 可轉動地支撐。該第二軸部分 22b 具有一球形表面形狀 (球體 (R)) 的最遠端，其被該第二軸承 24 可轉動地支撐。該公螺紋部 22c 被保持著與該齒條 27 的突出部 27b 相咬合，這

(28)

將於下文中詳細說明，用以根據該導螺桿軸 22 的轉動將該齒條 27 直線地移動於該軸向方向上。

角鐵 23 是由一平板狀的頂板 23a，一臂部 23b，及一固持部 23c 所構成，所有這些部分都被一體地形成為一單件式構件。該頂板部 23a 形成有控 23d 及 23e，定位部 23f 及 23g，及孔 23h 及 23i。該固持部 23c 形成有孔 23j 及 23k。

從該定子 1 的第一外磁極部 1a 的最遠端突伸出的突出件 1e 及第二外磁極部 1b 的最遠端突伸出的突出件 1f 分別被插入到頂板 23a 的孔 23d 及 23e 內，且利用雷射焊接或填隙來固定於孔內。臂部 23b 以一種如第 7 圖所示的向上彎折且從頂板部 23a 的一端以直角的角度延伸（在組裝好的狀態下平行於該導螺桿軸 22）的方式與頂板 23a 形成為一體。該固持部 23c 以一種彎折且從臂部 23b 的一端以直角的角度延伸（與頂板部 23a 平行）的方式與臂部 23b 形成為一體。

頂板部 23a 以一種將該線圈架 5 夾在定子 1 與頂板部 23a 之間的方式被牢牢地固定到定子 1 上。該線圈架 5 的鍵銷 5d 及 5e 分別被嵌入到頂板部 23a 的定位孔 23f 及 23g 內，線圈架 5 藉以被放置到該頂板部 23a 上。孔 23h 被形成在頂板部 23a 的大約中心位置處，且孔 23a 的直徑大於導螺桿軸 22 的公螺紋部 22c 的外徑。

雖然在此實施例中，導螺桿軸 22 及磁心 9 是被結合成為一個組件之分開來的元件，但它們亦可以是被一體

(29)

地形成爲一單件式元件。在導螺桿軸 22 及磁心 9 是被分開來製造的例子中，可用一種高強度且抗磨性絕佳的材料，譬 SUS，來製造導螺桿軸 22，並使用一種磁效率極佳的軟質磁性物質，譬如 SUY，來形成該磁心 9。在另一方面，在導螺桿軸 22 及磁心 9 是被一體地形成爲一單件式元件的例子中，不只可藉由減少零件數量來降低製造成本，還可導螺桿軸 22 與磁心 9 的軸向定位精確度。

第二軸承 24 被安裝在該角鐵 23 的固持部 23c 的孔 23k 內。導螺桿軸 22 的第二軸部 22b 被第二軸承 24 可轉動地支撐。

一軸壓探簧 25 被安裝在該角鐵 23 的固持部 23c 上用以將該導螺桿軸 22 的第二軸部 22b 的球體 R-形最遠端向下推擠，在第 7 至 9 圖中爲在軸向方向上，以及用以作爲一用來防止一齒條支撐桿 26 掉落的擋止件部分。

該齒條支撐桿 26 藉由形成在該頂板部 23a 上的孔 23i 及形成在該固持部 23c 上的孔 23j 而被安裝在該角鐵 23 內，用以可轉動地支撐該齒條 27。

齒條 27 是由一軸孔 27a，一突出部 27b，一臂部 27c，及一彈簧鉤部 27e 所構成。該齒條支撐桿 26 被插入且嵌設到該軸孔 27a 內。該突出部 27b 與該導螺桿軸 22 的公螺紋部 22c 相咬合。該臂部 27c 具有彈性的特徵，且與該突出部 27b 相配合用以將該導螺桿軸 22 的公螺紋部 22c 夾在突出部 27b 與其臂部 27c 的中間。該齒條壓件彈簧 28 的一端 28a 被鉤到該臂部 27c。該輸出部 27d 將該

(30)

導螺桿軸 22 的扭矩當作爲一驅動力從該步進馬達傳遞至一外部的裝置。該齒條壓件彈簧 28 的另一端 28b 被鉤到該彈簧鉤部 27e 上。

該齒條壓件彈簧 28 讓其一端被鉤到齒條 27 的臂部 27c 及另一端 28b 被鉤到齒條 27 的突出部 27b 上，藉以將該齒條 27 的突出部 27 朝向該導螺桿軸 22 的公螺紋部迫擠。

在此實施例中，該導螺桿軸 22 的軸向位置是由該第一軸部 22a 的球形表面形狀（球體 R 形）最遠端頂靠第一軸承 21 的孔 21a 的底面的鄰接觸來決定。因此，該導螺桿軸 22 在其轉動期間所造成的軸向位移受到抑制，這可獲得提高齒條 27 與導螺桿軸 22 的公螺紋部 22c 相咬合的軸向運動的精確性的結果。該軸壓彈簧 25 亦如一用來防止第二軸承 24 從該角鐵 23 的孔 23k 中掉出來的擋止件般地作用。

又，在此實施例中，角鐵 23 不只支撐該導螺桿軸 22，它亦扮演與第一實施例中之頂板 12 類似的角色，以一種將該線圈架 5 夾在該定子 1 與該頂板部 23a 之間的方式被固定到定子 1 上，同時覆蓋磁鐵 8 在軸向上的一端面。

如上所述地建構的步進馬達可提供比一步進馬達其角鐵被額外地固定到一與該角體被分開來提供之頂板上的結構，如依據第一實施例建構的步進馬達，更有利的效果。首先，因爲零件數量可被減少，因此可降低製造

(31)

成本並縮短步進馬達的軸向長度。

又，因為導螺桿軸 22 是由定子 1 來支撐且該角鐵 23 被牢牢地固定於定子 1 上，所以在兩個支撐件之間的軸向偏差可被降至最小。因此，介於磁鐵 8 的外周邊表面與第一及第二外磁極部的內周邊表面之間間隙可達到一致，這可讓步進馬達實施穩定的轉動。

又，因為導螺桿軸 22 扮演步進馬達的轉動軸的角色，所以此實施例的步進馬達無需結合一導螺桿軸與一轉動軸，這與具有一導螺桿軸及一轉動軸是分離的構件之步進馬達是不同的。因此，不會有導因於結合之中心的偏移，因此可讓步進馬達可實施穩定的轉動且可相當程度地降低製造成本。

再者，因為該步進馬達亦設有與該導螺桿軸 22 相咬合的齒條 27 及齒條支撐桿 28，所以磁鐵 8 的轉動可透過導螺桿軸 22 被轉變成齒條 27 的軸向運動。因此，在此實施例的步進馬達的步進控制之下無需使用到其它的機構，譬如減速齒輪，即可驅動一透鏡或類此者實施一直線運動。

應被注意到的是，在此實施例中之步進馬達轉動驅動方法與第一實施例的方法是相同的，所以被省略掉而不再贅述。

如上文所述，依據此實施例，因為支撐該導螺桿軸 22 的角鐵 23 蓋住磁鐵 8 的一端，所以不需要提供一頂板。又，與一角鐵被額外地安裝的步進馬達比較起來，此

(32)

實施例的步進馬達的軸向長度可被縮短，因而可達到降低製造成本及縮小步進馬達的功效。

又，因為導螺桿軸 22 是由定子 1 來支撐且該角鐵 23 被牢牢地固定於定子 1 上，所以在兩個支撐件之間的軸向偏差可被降至最小。因此，介於磁鐵 8 的外周邊表面與第一及第二外磁極部的內周邊表面之間的間隙可達到一致，這可讓步進馬達實施穩定的轉動。

又，因為導螺桿軸 22 扮演步進馬達的轉動軸的角色，所以此實施例的步進馬達無需結合一導螺桿軸與一轉動軸，這與具有一導螺桿軸及一轉動軸是分離的構件之步進馬達是不同的。因此，不會有導因於結合之中心的偏移，因此可讓步進馬達可實施穩定的轉動且可相當程度地降低製造成本。

再者，因為該步進馬達亦設有齒條 27 及齒條支撐桿 28，所以磁鐵 8 的轉動可透過導螺桿軸 22 被轉變成齒條 27 的軸向運動。因此，在此實施例的步進馬達的步進控制之下無需使用到其它的機構，譬如減速裝置，即可驅動一透鏡或類此者實施一直線運動。

總結以上所述之有利的效果，此實施例可提供一小齒寸的導螺桿及小軸向長度之低成本且高輸出的步進馬達。

雖然在上述的第一及第二實施例中，該步進馬達及具有一導螺桿的步進馬達是以舉例的方式來加以描述，但本發明並不侷限於這些實施例，而是可依據本發明的

(33)

主體用各種方式加以改變，這些變化不應被排除在本發明的範圍之外，只要可達到申請專利範圍中所述的功能或可達到上述實施例的任何一者所實施的功能者皆包含在內。

又，雖然在第一及第二實例中，本發明被應用到該步進馬達的分離單元上，但這並非是限制性的，本發明亦可被適用於本發明的步進馬達被結合到一電子設備中，例如一影像擷取設備，用來驅動一鏡片或類此者實施具有步進控直的直線運動。

#### 【圖式簡單說明】

第 1 圖為依據本發明的第一實施例之步進馬達的分解立體圖；

第 2 圖為第 1 圖之步進馬達的縱剖面圖，其顯示出該步進馬達在組合狀態下的內部結構；

第 3 圖為第 1 圖中之步進馬達在第一供能（energize）狀態下的頂視圖；

第 4 圖為第 1 圖中之步進馬達在第二供能狀態下的頂視圖；

第 5 圖為第 1 圖中之步進馬達在第三供能狀態下的頂視圖；

第 6 圖為第 1 圖中之步進馬達在第四供能狀態下的頂視圖；

第 7 圖為依據本發明的第二實施例之步進馬達的分

(34)

解立體圖；

第 8 圖為一立體圖，其顯示第 7 圖中之步進馬達在一組裝好的狀態下的外觀；

第 9 圖為第 7 圖之步進馬達的縱剖面圖，其顯示出該步進馬達在組合狀態下的內部結構；

第 10 圖為依據第一前技之步進馬達的分解立體圖；及

第 11 圖為示於第 10 圖之步進馬達的縱剖面圖，其顯示出該步進馬達在組合狀態下的內部結構。

#### 【主要元件符號說明】

- 1：定子
- 2：第一軸承
- 3：第一線圈
- 4：第二線圈
- 5：線圈架
- 8：磁鐵
- 9：磁心
- 10：轉動軸
- 11：第二軸承
- 12：頂板
- 1a：第一外磁極部
- 1b：第二外磁極部
- 1c：板部

(35)

1d : 孔

1e : 突出部

1f : 突出部

2a : 軸孔

2b : 固定部

11a : 軸孔

5a : 第一線圈架部

5b : 第二線圈架部

5c : 蓋部

5d : 鍵銷

5e : 鍵銷

6 : 端子引線

7 : 端子引線

9a : 孔

8a : 孔部

12a : 突出部接納孔

12b : 突出部接納孔

12c : 定位孔

12d : 定位孔

12e : 軸承接納孔

21 : 第一軸承

24 : 第二軸承

22 : 導螺桿軸

23 : 角鐵

(36)

- 27 : 齒條
- 22a : 第一軸部
- 22b : 第二軸部
- 22c : 公螺紋部
- 27c : 突出部
- 27b : 突出部
- 23a : 頂板部
- 23b : 臂部
- 23c : 固持部
- 23d : 孔
- 23e : 孔
- 23f : 定位部
- 23g : 定位部
- 23h : 孔
- 23i : 孔
- 23j : 孔
- 23k : 孔
- 27a : 軸孔
- 27d : 輸出部
- 27e : 彈簧鉤部
- 28 : 齒條壓件彈簧
- 28a : 端部
- 28b : 端部
- 21a : 孔

(37)

- 201 : 轉子
- 202 : 第一線圈
- 203 : 第二線圈
- 204 : 第一定子
- 205 : 第二定子
- 206 : 輸出軸
- 207 : 連接環
- 204A : 第一外磁極部
- 204B : 第一外磁極部
- 204C : 第一內磁極部
- 204D : 第一內磁極部
- 205A : 第二外磁極部
- 205B : 第一外磁極部
- 205C : 第一內磁極部
- 205D : 第一內磁極部

## 五、中文發明摘要

發明之名稱：驅動裝置

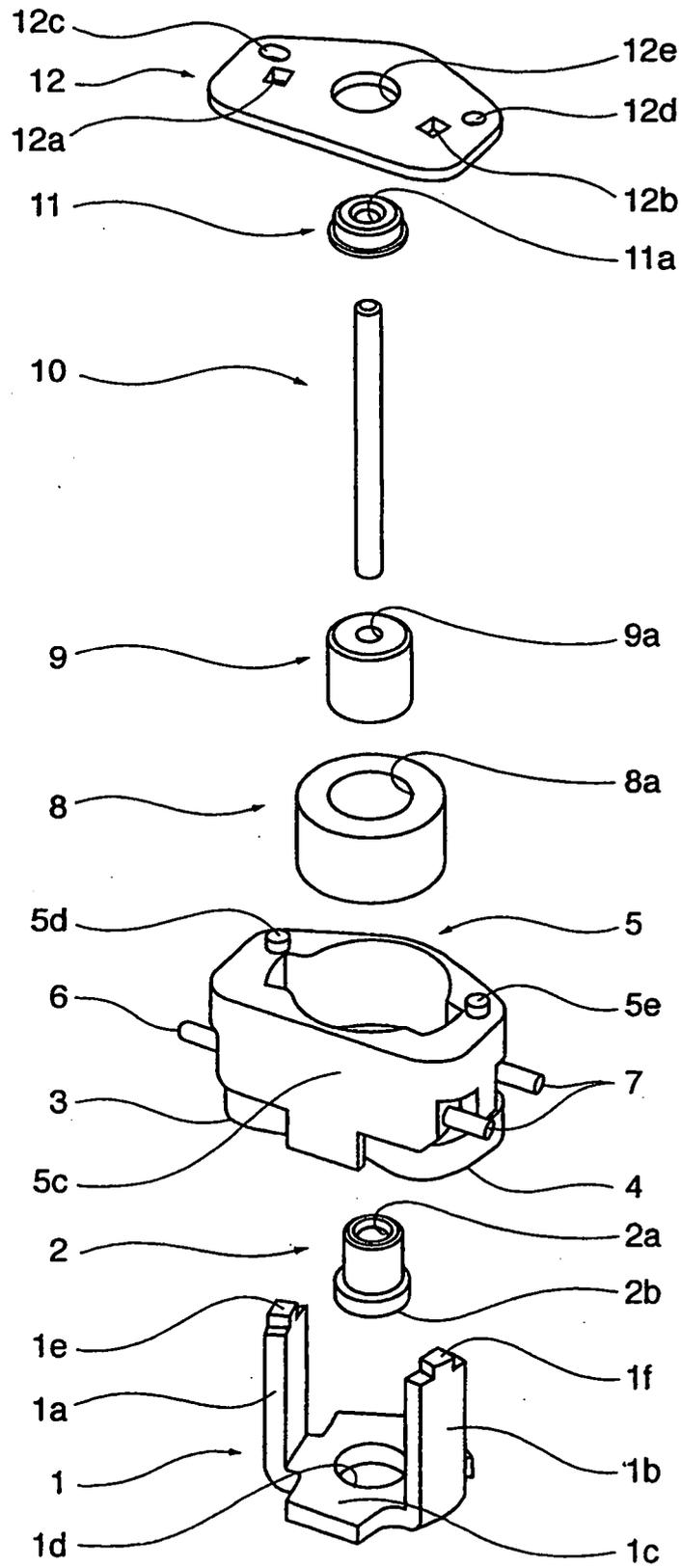
一種低成本且高輸出的驅動裝置其在大小上相當精巧且在軸向長度上縮短。在作為驅動裝置的一步進馬達中，一定子具有一板部，及第一與第二外磁極部其由該板部軸向地延伸出。一由一轉動軸及一磁心(core)所形成的轉子被設置在該第一及第二磁極部之間，其中該轉動軸及該磁心是由一軟質磁性物質所製成的。該轉子具有一軸端其被可轉動地支撐在該板部內。一磁鐵被牢牢地嵌設在該轉子的外周邊上且被磁化使得不同的磁極圓周地交替。一頂板被牢牢地固定到磁極部的各最遠端上且可轉動地支撐該轉子的其它軸端。磁極被嚙合到一線圈架中，該線圈架具有一蓋子部分將該磁鐵的外周邊表面蓋住。第一及第二線圈藉由該線圈架而被纏繞在該第一及第二外磁極部周圍軸向地介於該磁鐵與該板部之間。

## 六、英文發明摘要

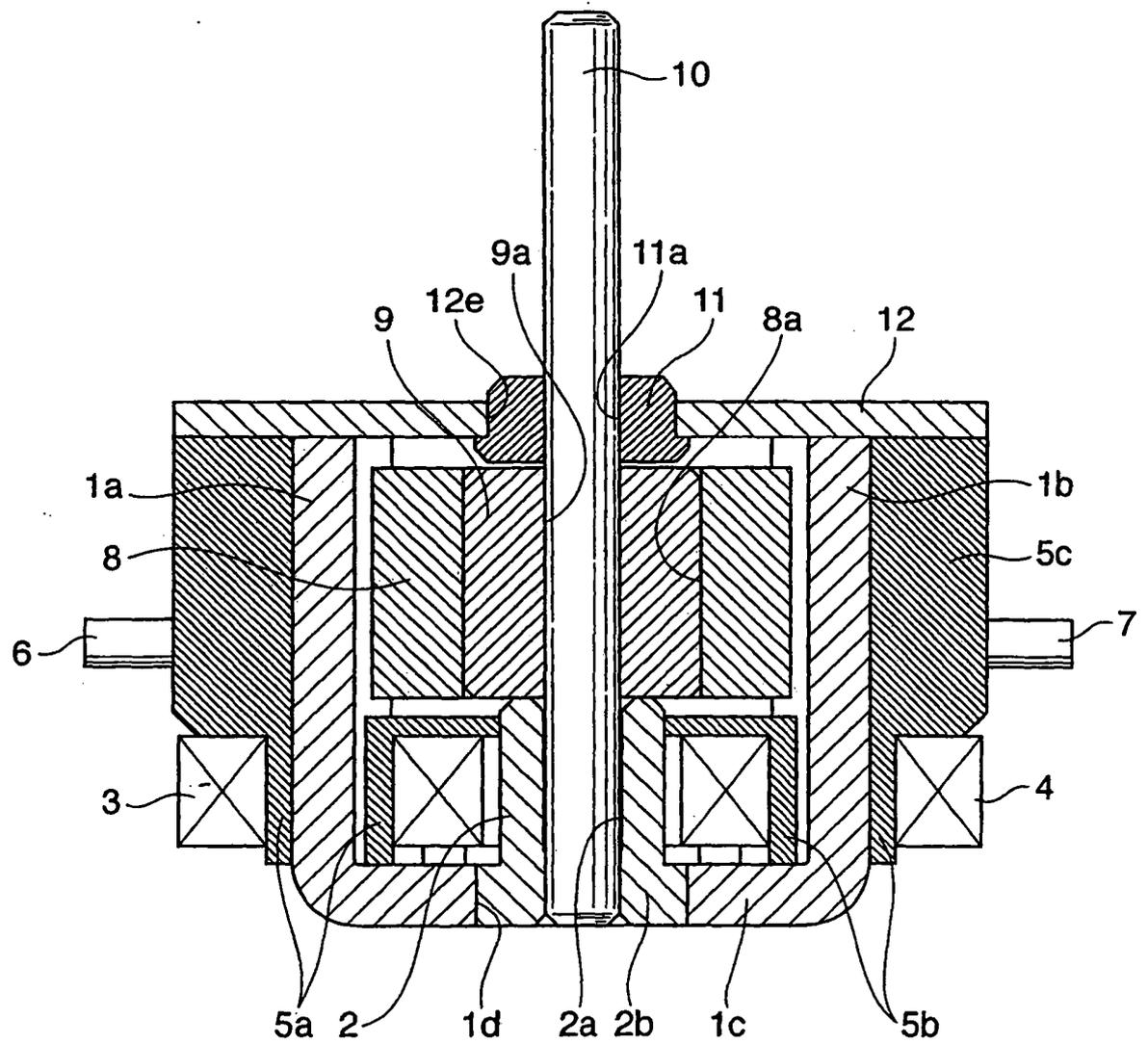
發明之名稱：DRIVING DEVICE

A low-cost and high-output driving device compact in size and reduced in axial length. In a stepping motor as the driving device, a stator has a plate part, and first and second outer magnetic pole parts axially extend from the plate part. A rotor formed by a rotary shaft and a core each formed of a soft magnetic material is disposed between said first and second outer magnetic pole parts. The rotor has one axial end thereof rotatably supported in the plate part. A magnet is rigidly fitted on an outer periphery of the rotor and magnetized such that different poles circumferentially alternate. A top plate is rigidly secured to the respective foremost ends of the pole parts and rotatably support the other axial end of the rotor. The pole parts are engaged in a bobbin having a cover part covering the outer peripheral surface of the magnet. First and second coils are wound around the first and second outer magnetic pole parts via the bobbin axially between the magnet and the plate part.

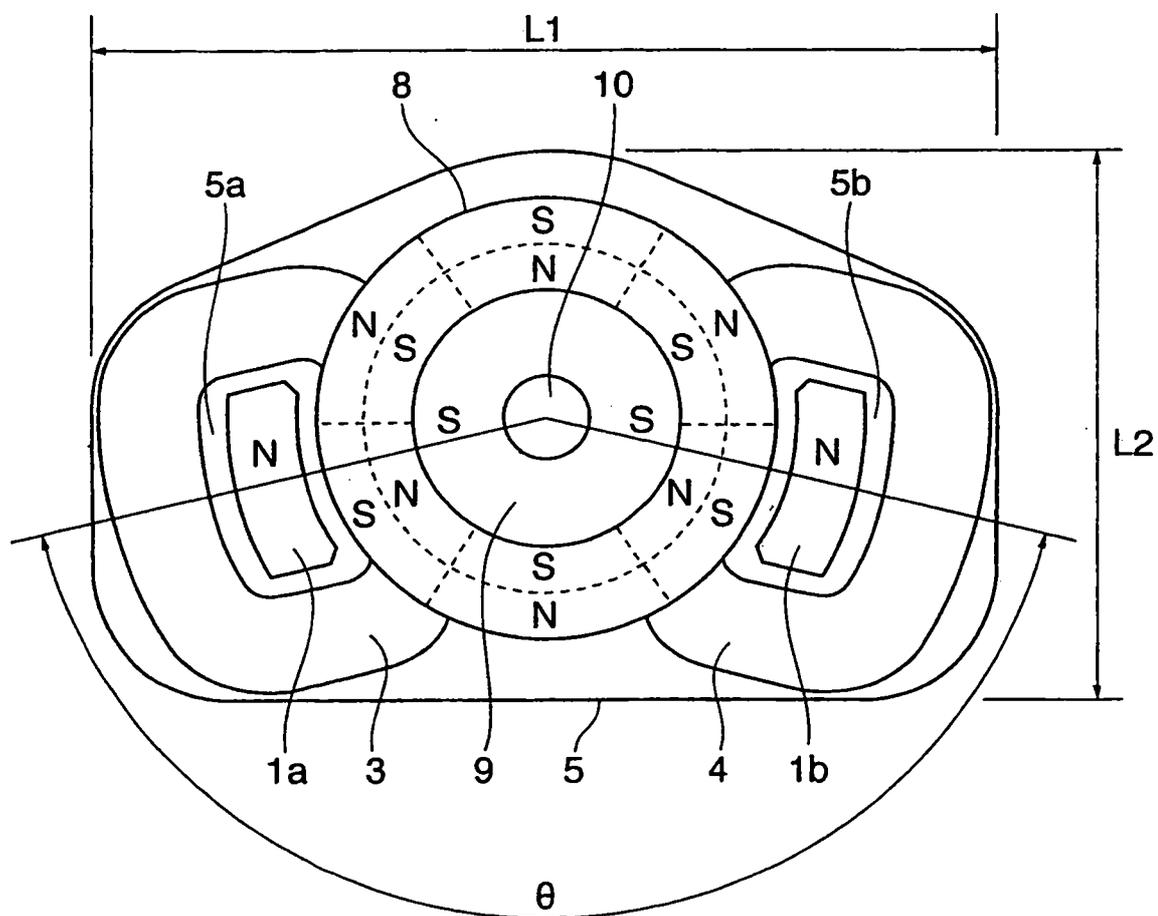
# 第1圖



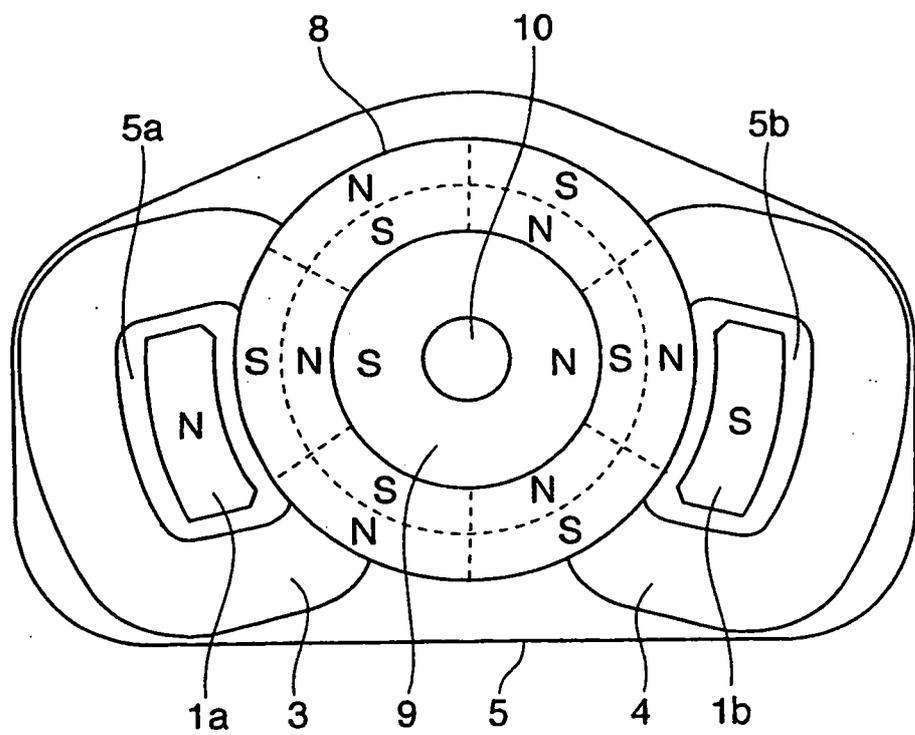
第2圖



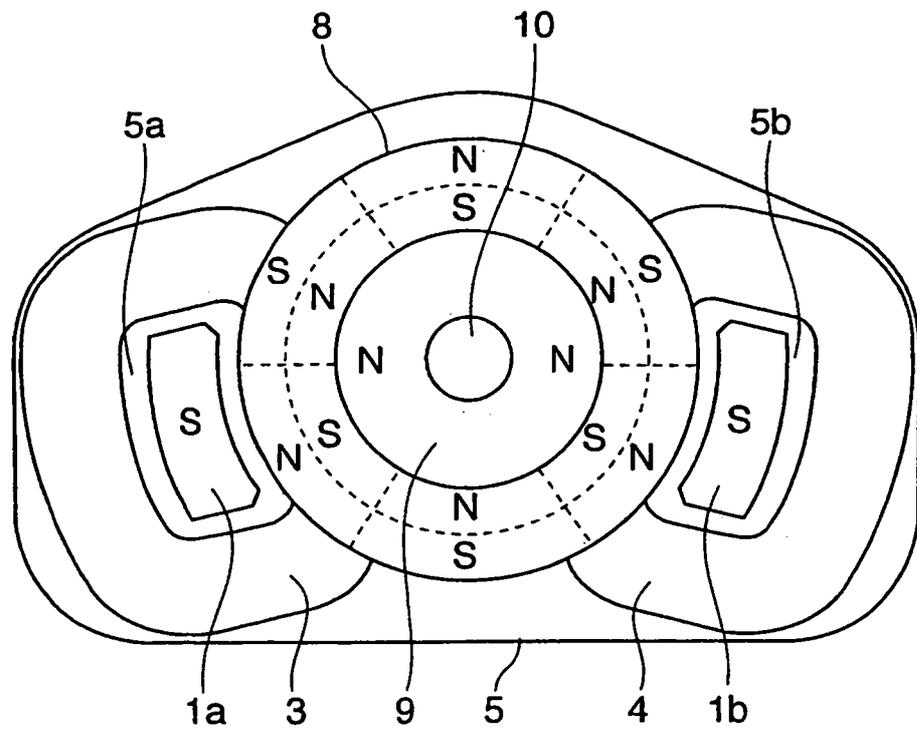
第3圖



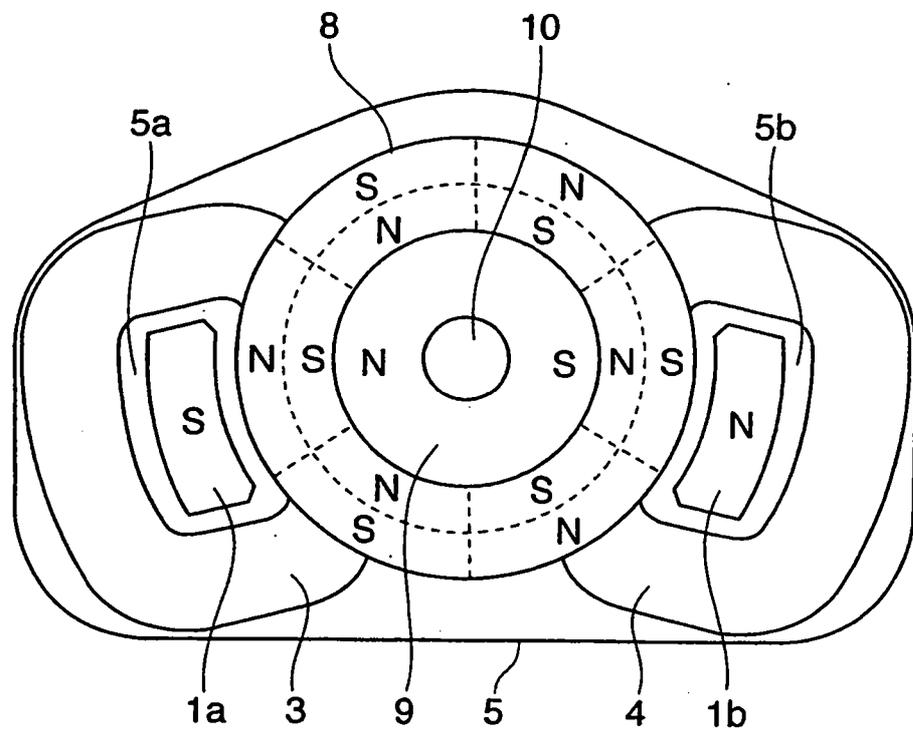
第4圖



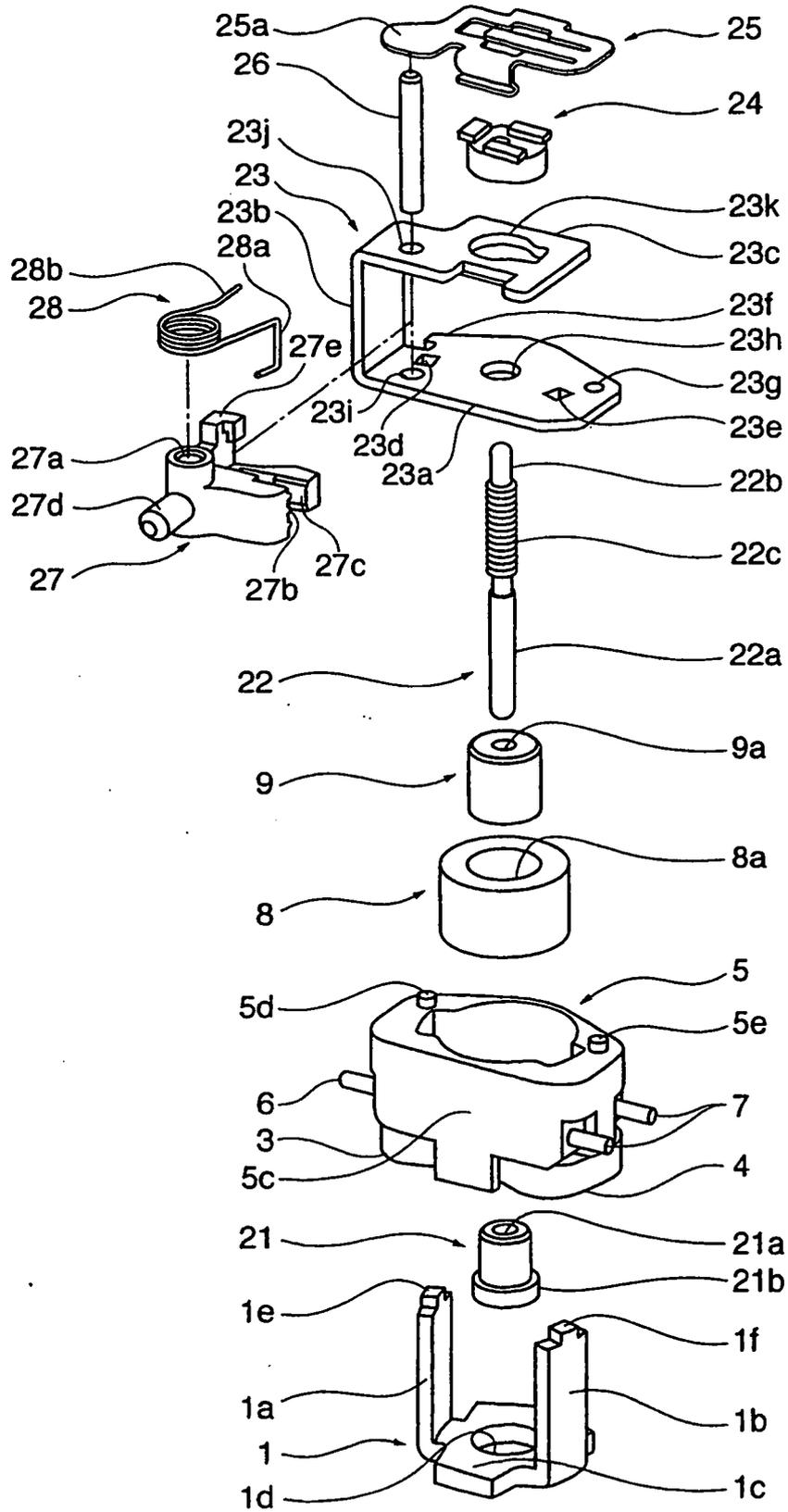
第5圖



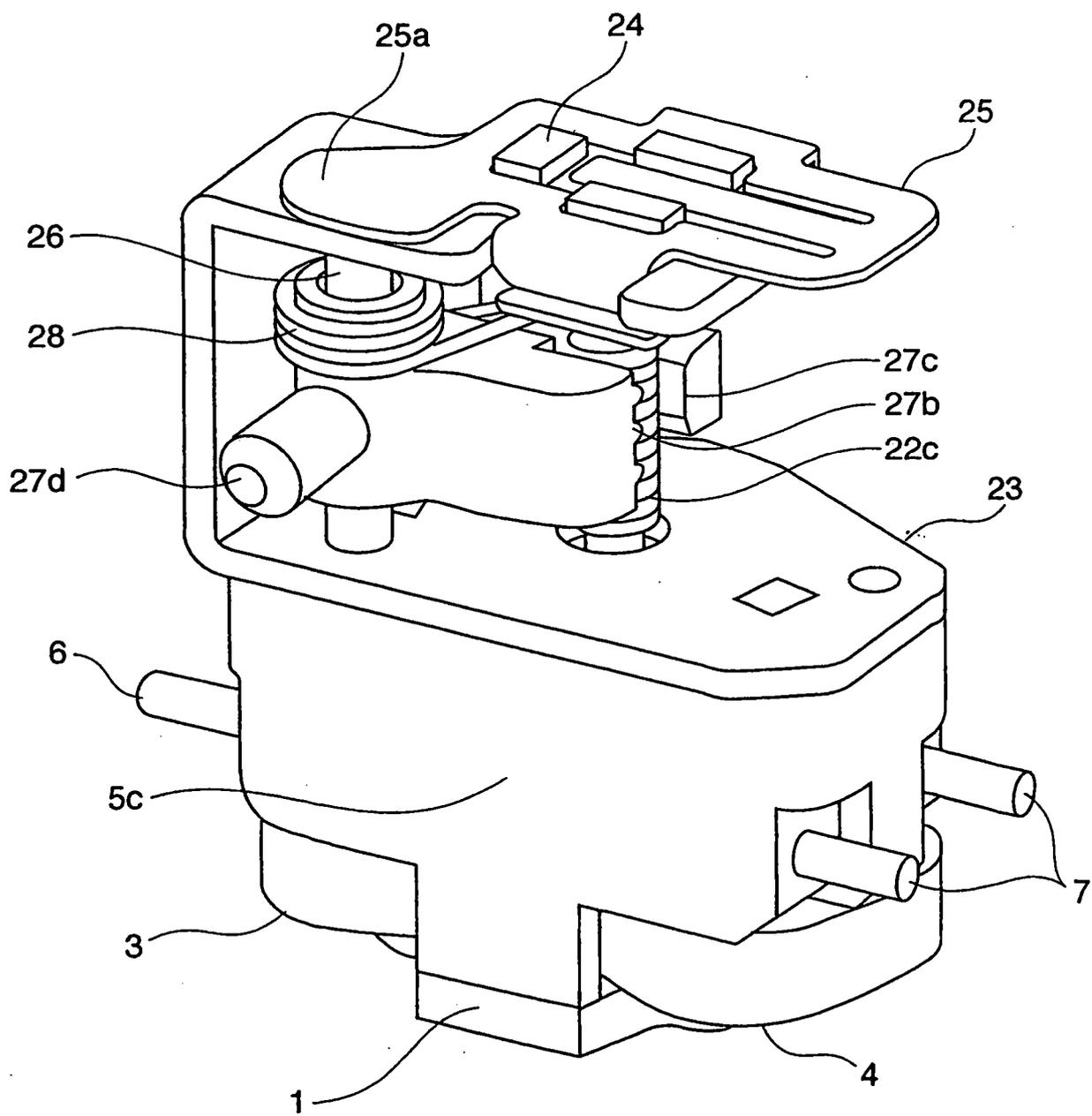
第6圖



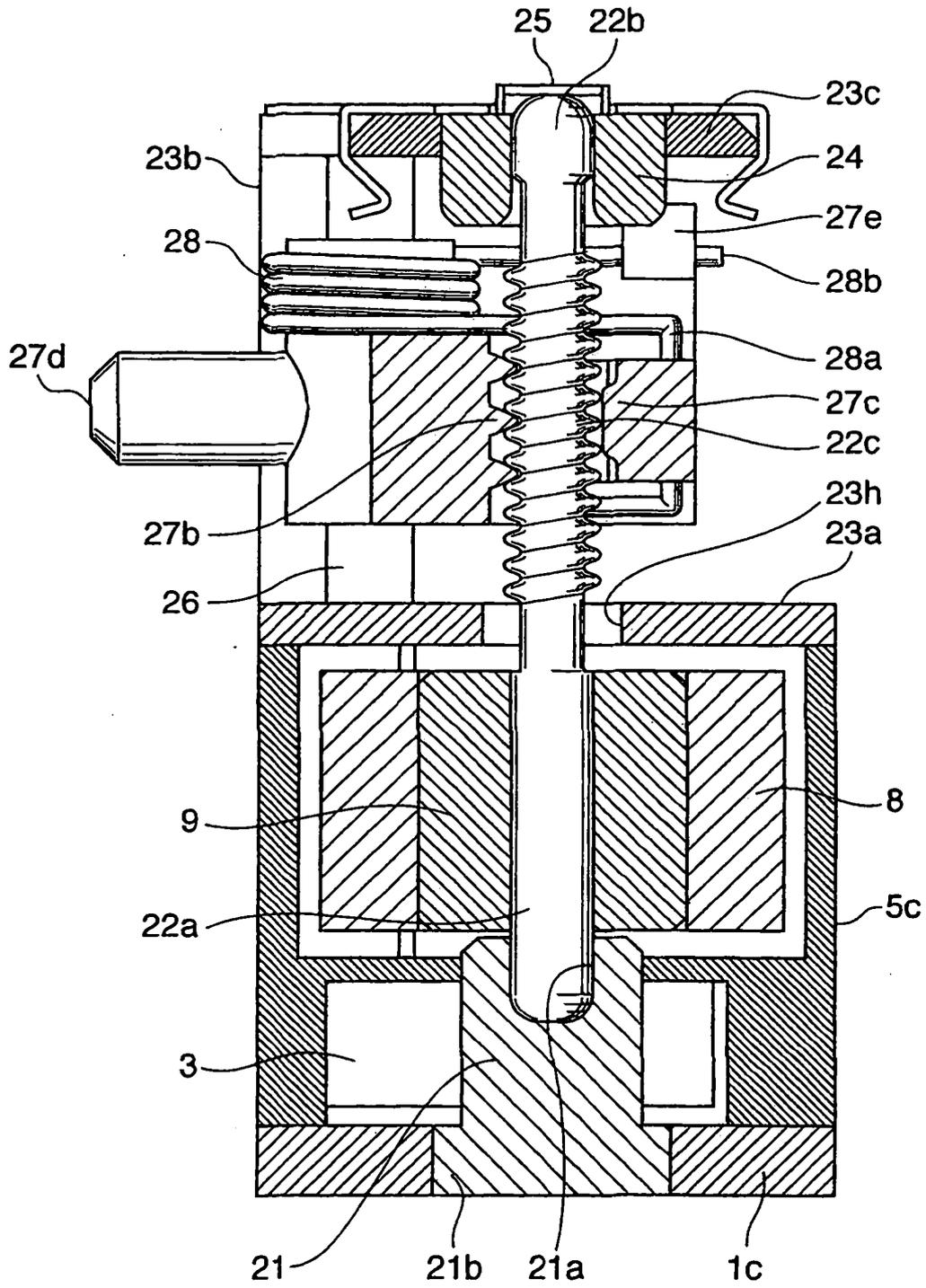
第7圖



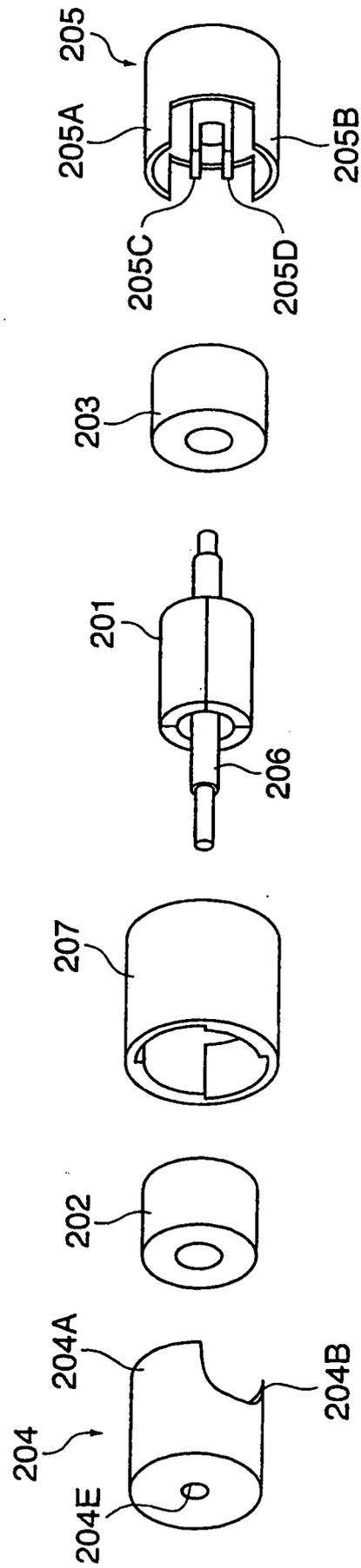
第8圖



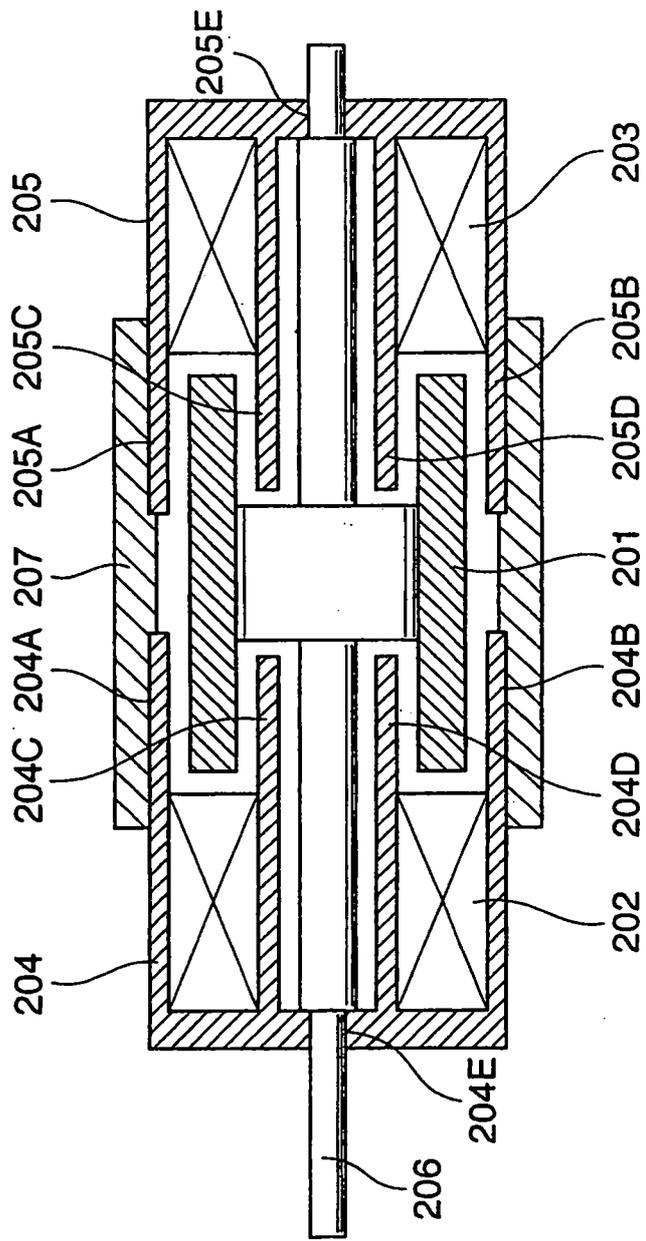
第9圖



第10圖



第11圖



## 七、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- |            |            |
|------------|------------|
| 1：定子       | 2：第一軸承     |
| 3：第一線圈     | 4：第二線圈     |
| 5：線圈架      | 6：端子引線     |
| 7：端子引線     | 8：磁鐵       |
| 9：磁心       | 10：轉動軸     |
| 11：第二軸承    | 12：頂板      |
| 1a：第一外磁極部  | 1b：第二外磁極部  |
| 1c：板部      | 1d：孔       |
| 1e：突出部     | 1f：突出部     |
| 2a：軸孔      | 2b：固定部     |
| 5c：蓋部      | 5d：鍵銷      |
| 5e：鍵銷      | 8a：孔部      |
| 9a：孔       | 11a：軸孔     |
| 12a：突出部接納孔 | 12b：突出部接納孔 |
| 12c：定位孔    | 12d：定位孔    |
| 12e：軸承接納孔  |            |

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

## 十、申請專利範圍

第 95113226 號專利申請案

中文申請專利範圍修正本

民國 99 年 7 月 19 日修正

1. 一種驅動裝置，其包含：

一具有一磁心的轉子，該磁心是由一軟質磁性物質及一套設於該磁心內之軸所形成的；

一磁鐵，具有一圓筒形的形狀且被磁化使得不同的磁極交替於圓周方向上，該磁鐵具有一孔部，該轉子磁心牢牢地嵌設於該孔部內，其中該轉子係作為一內磁極部；

一線圈架，其具有一第一線圈架部及一第二線圈架部，一第一端子引線及一第二端子引線，該線圈架容納該磁鐵；

一第一線圈，其纏繞在該第一線圈架部周圍且連接至該第一端子引線；

一第二線圈，其纏繞在該第二線圈架部周圍且連接至該第二端子引線；

一定子，其具有一底座部，及由該底座部軸向地延伸出之第一與第二外磁極部，該定子係以該第一外磁極部穿過該第一線圈架部且該第二外磁極部穿過該第二線圈架部而被附裝至該線圈架上，該第一外磁極部被嵌設在該第一線圈架部中及該第二外磁極部被嵌設在該第二線圈架中，藉以容許該定子相對於線圈架被定位；

一軸承，其可轉動地支撐該軸；及

1997年7月19日修(更)正替換頁

一板件，其被固定至穿過該第一線圈架部的該第一外磁極部及穿過該第二線圈架部的該第二外磁極部，同時相對於該線圈架被定位，

其中該軸承具有一中空圓柱形狀，且其一軸向端被固定至該定子，及

其中該軸承被設置在該第一線圈與該第二線圈之間且可轉動地支撐該軸，用以在該定子被附裝至該線圈架時防止該軸的一端突伸至該定子的底座部的外面。

## 2. 一種驅動裝置，其包含：

一具有一磁心的轉子，該磁心是由一軟質磁性物質及一套設於該磁心內之導螺桿軸所形成的；

一磁鐵，具有一圓筒形的形狀且被磁化使得不同的磁極交替於圓周方向上，該磁鐵具有一孔部該轉子磁心牢牢地嵌設於內，其中該轉子係作為一內磁極部；

一線圈架，其具有一第一線圈架部，一第二線圈架部，一第一端子引線及一第二端子引線，該線圈架容納該磁鐵；

一第一線圈，其纏繞在該第一線圈架部周圍且連接至該第一端子引線；

一第二線圈，其纏繞在該第二線圈架部周圍且連接至該第二端子引線；

一定子，其具有一底座部，及由該底座部軸向地延伸出之第一與第二外磁極部，該定子係以該第一外磁極部穿過該第一線圈架部且該第二外磁極部穿過該第二線圈架部

而被附裝至該線圈架上，該第一外磁極部被嵌設在該第一線圈架部中及該第二外磁極部被嵌設在該第二線圈架中，藉以容許該定子相對於線圈架被定位；

一軸承，其可轉動地支撐該導螺桿軸；

一齒條，其與該導螺桿軸相咬合；

一角鐵件，其被固定至穿過該第一線圈架部的該第一外磁極部及穿過該第二線圈架部的該第二外磁極部，同時相對於該線圈架被定位，其中該角鐵件具有具有一板部，一由該板部軸向地延伸出的臂部，及一固持部其由該臂部延伸出且平行於該板部；及

一齒條維持桿，其被附裝至該角鐵件且支撐該齒條使得該齒條可移動於一平行該導螺桿軸的軸線方向上，

其中該軸承具有一中空圓柱形狀，且其一軸向端被固定至該定子，及

其中該軸承被設置在該第一線圈與該第二線圈之間且可轉動地支撐該導螺桿軸，用以在該定子被附裝至該線圈架時防止該導螺桿軸的一端突伸至該定子的底座部的外面。

3.如申請專利範圍第 1 或 2 項之驅動裝置，其中該第一及第二外磁極部每一者都從該底座被彎折一直角。

4.如申請專利範圍第 1 或 2 項之驅動裝置，其中該轉子的磁心在軸方向的尺寸與該磁鐵在軸方向的尺寸實質相同。