



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I655833 B

(45)公告日：中華民國 108 (2019) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：107105228

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 02 月 13 日

(51)Int. Cl. : H02K7/106 (2006.01)

F16H1/02 (2006.01)

(30)優先權：2017/02/17 日本

2017-027438

(71)申請人：日商日本電產新寶股份有限公司(日本)NIDEC-SHIMPO CORPORATION (JP)

日本

日商日本電產科寶電子股份有限公司(日本)NIDEC COPAL ELECTRONICS CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：頃安隆 KOROYASU, TAKASHI (JP)；大塚智之 OTSUKA, TOMOYUKI (JP)；米村拓朗 YONEMURA, TAKURO (JP)；池田隆男 IKEDA, TAKAO (JP)

(74)代理人：葉璟宗；卓俊傑

(56)參考文獻：

TW M533743

TW 201036855A

TW 201706574A

TW 201723448A

US 2016/0347356A1

US 2017/0007336A1

審查人員：邵皓勇

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：6 共 31 頁

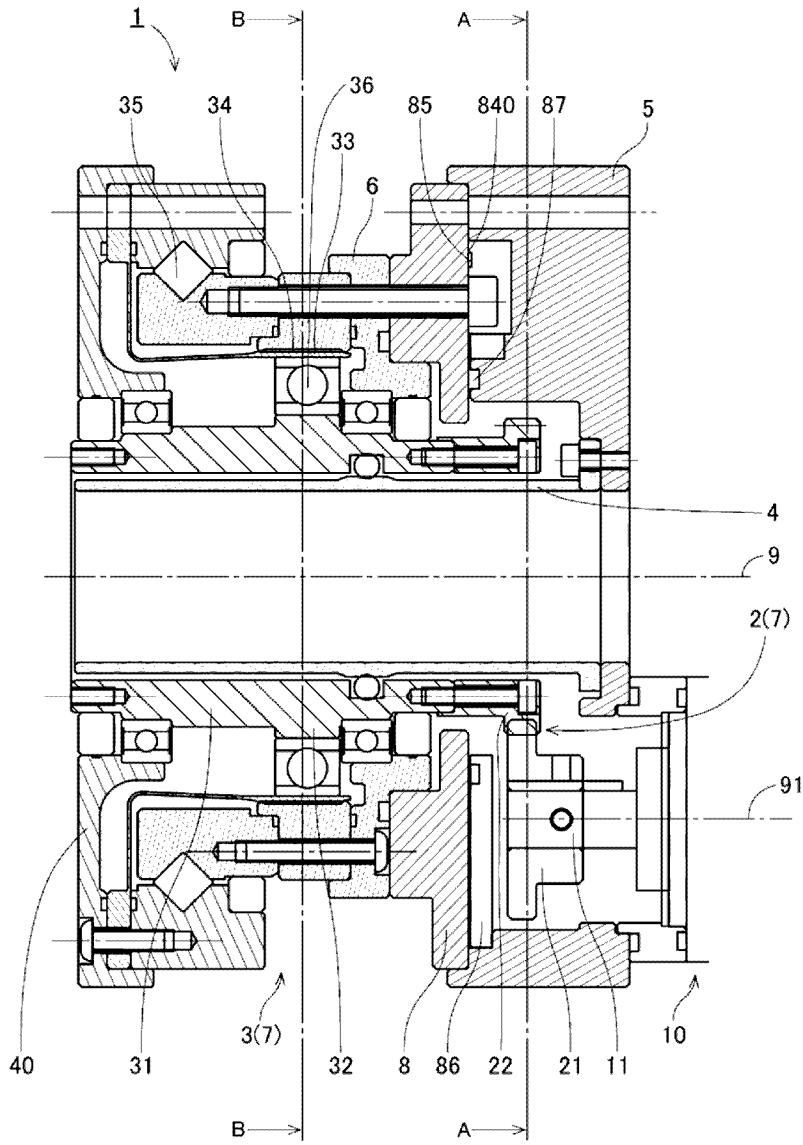
(54)名稱

具電動機的減速機

(57)摘要

一種具電動機的減速機，包括：中空軸；外殼，固定在中空軸上；固定部，相對於外殼而相對靜止；電動機，產生旋轉運動；減速機構，使電動機的旋轉運動減速而傳遞；輸出部；以及轉矩感測器，與外殼及固定部連接。轉矩感測器包含具有環狀的第 1 外輪及環狀的第 1 內輪的可彈性變形的起應變體、以及多個應變感測器。第 1 外輪位於轉矩感測器的徑向外側的端部，與外殼及固定部中的任一者連接，第 1 內輪位於轉矩感測器的徑向內側的端部，與外殼及固定部中的另一者連接，多個應變感測器的至少一部分分別位於第 1 外輪與第 1 內輪的徑向之間。

指定代表圖：



符號簡單說明：

- 1 . . . 減速機構
- 2 . . . 正齒輪機構
- 3 . . . 波動齒輪機構
- 4 . . . 中空軸
- 5 . . . 外殼
- 6 . . . 固定部
- 7 . . . 減速機構
- 8 . . . 轉矩感測器
- 9 . . . 第 1 中心軸
- 10 . . . 電動機
- 11 . . . 旋轉軸
- 21 . . . 第 1 齒輪
- 22 . . . 第 2 齒輪
- 31 . . . 筒狀部
- 32 . . . 非正圓凸輪
- 33 . . . 可撓外齒齒輪
- 34 . . . 內齒齒輪
- 35 . . . 第 1 軸承
- 36 . . . 第 2 軸承
- 40 . . . 輸出部
- 85 . . . 應變感測器
- 86 . . . 板狀構件
- 87 . . . 油封
- 91 . . . 第 2 中心軸
- 840 . . . 表面

【圖1】

【發明說明書】

【中文發明名稱】 具電動機的減速機

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種具電動機的減速機。

【先前技術】

【0002】 先前，已知有具備電動機及減速機，使自電動機獲得的動力減速而輸出的具電動機的減速機。圖 6 是概念性地表示現有的具電動機的減速機 1X 的構造的圖。圖 6 的具電動機的減速機 1X 包含電動機 10X、減速機構 70X 及以減速後的轉速進行旋轉的輸出部 40X。具電動機的減速機 1X 例如組裝至作業機器人中的臂部的關節部分。因此，電動機的減速機 1X 中需要具有能夠檢測施加至輸出部的外力的機構。

【0003】 為了檢測施加至具電動機的減速機的輸出部的外力，例如，可考慮在具電動機的減速機上搭載感測器。關於利用感測器來檢測施加至具電動機的減速機的負載的機構，例如記載於日本專利特開 2008-068725 號公報中。

[專利文獻 1]日本專利特開 2008-068725 號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

【0004】 在日本專利特開 2008-068725 號公報中，揭示有一種感測器單元的構造，藉由檢測對車輪的輪轂（hub）進行支撐的軸承

的應變，來測定施加至車輪與路面的接地點的力，所述車輪的輪轂是藉由電動馬達經由減速機而旋轉。但是，所述感測器單元是檢測軸承的圓周方向上的一部分上的應變的構造，故而難以檢測圍繞中心軸的轉矩。

【0005】 本發明的目的在於提供一種在具電動機的減速機中，能夠檢測施加至輸出部的包含圍繞著中心軸的轉矩的負載的構造。

[解決課題之手段]

【0006】 本案的例示性的第 1 發明是一種具電動機的減速機，包括：中空的中空軸，圍繞著第 1 中心軸在軸向上延伸；筒狀的外殼，直接或間接地固定在所述中空軸上，在較所述中空軸更靠徑向外側的位置上在軸向上延伸；固定部，圍繞著所述中空軸展開，相對於所述外殼而相對靜止；電動機，在所述中空軸的徑向外側，相對於與所述第 1 中心軸平行的第 2 中心軸產生旋轉運動；減速機構，一面使自所述電動機獲得的旋轉運動減速，一面傳遞自所述電動機獲得的旋轉運動；輸出部，經由第 1 軸承可旋轉地連接於所述固定部，以藉由所述減速機構而減速後的轉速相對於第 1 中心軸旋轉；以及轉矩感測器（torque sensor），圍繞著所述中空軸呈環狀展開，與所述外殼及所述固定部連接；並且所述轉矩感測器包括：可彈性變形的起應變體，具有環狀的第 1 外輪及環狀的第 1 內輪；以及多個應變感測器；所述第 1 外輪位於所述轉矩感測器的徑向外側的端部，與所述外殼及所述固定部中的任一者連接，所述第 1 內輪位於所述轉矩感測器的徑向內側的端部，與

所述外殼及所述固定部中的另一者連接，所述多個應變感測器的至少一部分分別位於所述第 1 外輪與所述第 1 內輪的徑向之間。

[發明之效果]

【0007】 根據本案的例示性的第 1 發明，具有圍繞著在軸向上延伸的中空軸呈環狀展開的轉矩感測器，藉由將所述轉矩感測器的第 1 外輪及第 1 內輪分別連接於經由軸承而與輸出部連接的固定部及外殼，可檢測出施加至輸出部的包含圍繞著中心軸的轉矩的負載。

【圖式簡單說明】

【0008】

圖 1 是第 1 實施形態的具電動機的減速機的縱剖面圖。

圖 2 是第 1 實施形態的具電動機的減速機的橫剖面圖。

圖 3 是第 1 實施形態的具電動機的減速機的橫剖面圖。

圖 4 是第 1 實施形態的具電動機的減速機的局部縱剖面圖。

圖 5 是第 1 實施形態的轉矩感測器的俯視圖。

圖 6 是現有的具電動機的減速機的概念圖。

【實施方式】

【0009】 以下，一面參照圖式，一面對本發明的例示性的實施形態進行說明。另外，本案例中，分別將與中空軸的中心軸（第 1 中心軸）平行的方向稱為「軸向」，將與中心軸（第 1 中心軸）正交的方向稱為「徑向」，將沿著以中心軸（第 1 中心軸）為中心的圓弧的方向稱為「圓周方向」。其中，所述「平行的方向」亦包含大

致平行的方向。又，所述「正交的方向」亦包含大致正交的方向。又，以下，為了便於說明，分別將圖 1 中的配置電動機的右側稱為「輸入側」，將圖 1 中的配置輸出部的左側稱為「輸出側」。但是，並不意圖藉由所述定義，來限定本發明的具電動機的減速機的使用時的方向。

【0010】 < 1. 第 1 實施形態 >

< 1-1. 具電動機的減速機的構成 >

圖 1 是本發明的第 1 實施形態的具電動機的減速機 1 的縱剖面圖。在所述具電動機的減速機 1 中，使用包含正齒輪機構 2 及波動齒輪機構 3 的減速機構 7。正齒輪機構 2 是使第 1 齒輪 21 與齒數較所述第 1 齒輪 21 的外齒更多的第 2 齒輪 22 的外齒相互咬合而連動旋轉的機構。波動齒輪機構 3 是使彈性的可撓外齒齒輪 33 部分地與剛性的內齒齒輪 34 咬合，並且藉由利用彈性的可撓性，而利用兩個齒輪的齒數差來使其咬合位置在圓周方向上移動的機構。關於詳情將在後文描述。

【0011】 所述具電動機的減速機 1 是將電動機 10 中的旋轉軸 11 的第 1 轉速的旋轉運動，藉由正齒輪機構 2 而轉換成低於第 1 轉速的第 2 轉速的旋轉運動，進而藉由波動齒輪機構 3 而轉換成低於第 2 轉速的第 3 轉速的旋轉運動，從而使輸出部 40 旋轉的機構。具電動機的減速機 1 例如組裝至作業機器人中的臂部的關節部分，用以使臂部的屈伸運動實現。但是，本發明的具電動機的減速機亦可組裝至輔助服（assist suit）、轉台（turn table）、機床的

分度盤、輪椅、無人搬運車等其他設備，使各種旋轉運動實現。

【0012】 如圖 1 所示，本實施形態的具電動機的減速機 1 包含電動機 10、中空軸 4、外殼 5、固定部 6、減速機構 7、輸出部 40 及後述的轉矩感測器 8。

【0013】 電動機 10 是根據驅動電流而產生旋轉運動的驅動源。電動機 10 配置在後述的中空軸 4 的徑向外側。又，電動機 10 包括具有定子（stator）的靜止部、以及具有磁鐵的旋轉部。靜止部直接地或間接地固定在後述的外殼 5 上，相對地靜止。又，旋轉部相對於靜止部，以與第 1 中心軸 9 平行的第 2 中心軸 91 為中心可旋轉地受到支撐。

【0014】 當對靜止部中所含的線圈供給驅動電流後，在線圈的磁芯即多個齒（teeth）中產生磁通。然後，藉由齒與旋轉部中所含的磁鐵之間的磁通的作用，在靜止部與旋轉部之間產生圓周方向上的轉矩，旋轉部相對於靜止部以第 2 中心軸 91 為中心進行旋轉。由此，可在中空軸 4 的徑向外側，產生相對於第 2 中心軸 91 的旋轉運動。又，電動機 10 的旋轉部的一部分、即沿第 2 中心軸 91 延伸的旋轉軸 11 以第 2 中心軸 91 為中心以第 1 轉速進行旋轉。另外，藉由將電動機 10 配置在中空軸 4 的徑向外側，可在具電動機的減速機 1 中的第 1 中心軸 9 的周圍容易地設置中空構造。由此，可將自構成具電動機的減速機 1 的各部引出的配線集中設置於中空構造的內部。

【0015】 中空軸 4 是圍繞著第 1 中心軸 9 在軸向上延伸的中空(圓

筒狀)的構件，所述第 1 中心軸 9 是自具電動機的減速機 1 中的輸入側向輸出側延伸。中空軸 4 及後述的外殼 5 相對於配置具電動機的減速機 1 的框體而相對靜止。

【0016】 外殼 5 是在較中空軸 4 更靠徑向外側的位置上在軸向上延伸的筒狀的構件。本實施形態的外殼 5 是藉由螺固而直接固定在中空軸 4 上。但是，外殼 5 亦可經由其他構件間接地固定在中空軸 4 上。在外殼 5 上，進而固定有電動機 10 的靜止部。

【0017】 固定部 6 是圍繞著中空軸 4 展開的構件。固定部 6 位於較外殼 5 更靠輸出側的位置。固定部 6 經由後述的轉矩感測器 8 固定在外殼 5 上。又，固定部 6 經由第 1 軸承 35 與後述的輸出部 40 可旋轉地連接。

【0018】 減速機構 7 是一面使自電動機 10 獲得的旋轉運動減速，一面向輸出部 40 傳遞自電動機 10 獲得的旋轉運動的機構。減速機構 7 具有正齒輪機構 2 及波動齒輪機構 3。

【0019】 圖 2 是自圖 1 的 A-A 位置觀察的具電動機的減速機 1 的橫剖面圖。在圖 2 中，已省略正齒輪機構 2 中所含的第 1 齒輪 21、第 2 齒輪 22 的外齒的圖示。如圖 1 及圖 2 所示，正齒輪機構 2 具有第 1 齒輪 21 及第 2 齒輪 22。第 1 齒輪 21 是固定在電動機 10 的旋轉軸 11 的外周面上的正齒輪。第 1 齒輪 21 與旋轉軸 11 一併以第 2 中心軸 91 為中心以第 1 轉速進行旋轉。第 2 齒輪 22 是在中空軸 4 的徑向外側呈環狀展開的正齒輪。第 2 齒輪 22 與第 1 齒輪 21 相互咬合，以第 1 中心軸 9 為中心而旋轉。但是，設置在

第 2 齒輪 22 上的外齒的數量多於設置在第 1 齒輪 21 上的外齒的數量。因此，對應於第 1 齒輪 21 以第 2 中心軸 91 為中心以第 1 轉速而旋轉，第 2 齒輪 22 與後述的筒狀部 31 一併圍繞著中空軸 4 以低於第 1 轉速的減速後的第 2 轉速，以第 1 中心軸 9 為中心而旋轉。

【0020】 另外，在第 1 齒輪 21 與第 2 齒輪 22 的接觸部位上，保持有滑脂（grease）等潤滑油（省略圖示）。由此，可抑制因第 1 齒輪 21 與第 2 齒輪 22 咬合而引起的摩擦及磨損。

【0021】 圖 3 是自圖 1 的 B-B 位置觀察的具電動機的減速機 1 的橫剖面圖。圖 4 是第 1 實施形態的具電動機的減速機 1 的局部縱剖面圖。如圖 1、圖 3 及圖 4 所示，具電動機的減速機 1 的波動齒輪機構 3 是利用可撓齒輪的齒輪機構。波動齒輪機構 3 具有筒狀部 31、非正圓凸輪 32、可撓外齒齒輪 33 及第 2 軸承 36。又，在本實施形態中，波動齒輪機構 3 進而包含內齒齒輪 34。

【0022】 筒狀部 31 是圍繞著中空軸 4 在軸向上延伸的筒狀構件。又，筒狀部 31 的內周面經由第 3 軸承 37 而可旋轉地支撐於中空軸 4 上。此外，筒狀部 31 與第 2 齒輪 22 在軸向上鄰接，藉由螺固而固定，且與第 2 齒輪 22 一併以第 1 中心軸 9 為中心而以第 2 轉速進行旋轉。

【0023】 非正圓凸輪 32 是設置在筒狀部 31 的外周面上的非正圓的環狀部位。在本實施形態中，非正圓凸輪 32 與筒狀部 31 形成為一體。如圖 3 所示，非正圓凸輪 32 沿軸向觀察呈橢圓形，具有

自第 1 中心軸 9 算起的距離不固定的外周面。非正圓凸輪 32 與筒狀部 31 一併以第 1 中心軸 9 為中心以第 2 轉速而旋轉。

【0024】 可撓外齒齒輪 33 具有可撓筒部 331 及凸緣部 332。可撓筒部 331 是配置在後述的內齒齒輪 34 的徑向內側的筒狀部位。如後所述，可撓筒部 331 對應於非正圓凸輪 32 的旋轉而變形。在可撓筒部 331 的外周面上，以固定的間距設置有多個外齒 333。凸緣部 332 自可撓筒部 331 的軸向上的端部向徑向外側延伸。凸緣部 332 例如藉由螺固而固定在輸出部 40 上。如上所述，可撓外齒齒輪 33 具有所謂開放（open）型的構造，在具電動機的減速機 1 中容易形成中空構造。

【0025】 第 2 軸承 36 是介於非正圓凸輪 32 與可撓外齒齒輪 33 的徑向之間的可撓性的軸承。第 2 軸承 36 具有第 2 內輪 361、第 2 外輪 362、以及介於第 2 內輪 361 與第 2 外輪 362 之間的多個球體 363。第 2 內輪 361 與非正圓凸輪 32 的橢圓狀的外周面為相互固定。又，第 2 外輪 362 與可撓外齒齒輪 33 的內周面為相互固定。另外，第 2 內輪 361 與非正圓凸輪 32 亦可由個別的構件構成。又，第 2 外輪 362 與可撓外齒齒輪 33 亦可由個別的構件構成。

【0026】 內齒齒輪 34 是至少一部分位於可撓外齒齒輪 33 的徑向外側的圓環狀構件。內齒齒輪 34 藉由螺固而固定在固定部 6 上。另外，內齒齒輪 34 亦可形成於固定部 6 的內周面，而不與固定部 6 分別地設置。在內齒齒輪 34 的內周面上，沿圓周方向以固定的間距設置有多個內齒 341。

【0027】 輸出部 40 是配置在中空軸 4 的徑向外側上的外殼 5 的輸出側的圓環狀構件。輸出部 40 藉由螺固而與可撓外齒齒輪 33 的凸緣部 332 固定。又，在輸出部 40 與固定部 6 之間，介有第 1 軸承 35。由此，輸出部 40 經由第 1 軸承 35，可旋轉地連接於固定部 6。

【0028】 另外，在本實施形態中，將交叉滾柱軸承（cross roller bearing）用於第 1 軸承 35。第 1 軸承 35 在輸出部 40 的內周面與固定部 6 的外周面之間，具有多個圓筒滾子（省略圖示）。多個圓筒滾子一面交替地改變方向，一面配置在設置於輸出部 40 的內周面上的環狀的 V 形槽（省略圖示）與設置於固定部 6 的外周面上的環狀的 V 形槽（省略圖示）之間。由此，一面允許了輸出部 40 相對於固定部 6 的旋轉，一面高剛性地連接。

【0029】 此種交叉滾柱軸承即使不如滾珠軸承（ball bearing）般成對地使用，亦可在軸向及徑向上獲得需要的剛性。即，藉由使用交叉滾柱軸承，可減少介於固定部 6 與輸出部 40 之間的軸承的數量。由此，可減少第 1 軸承 35 的重量，並且可抑制第 1 軸承 35 的軸向上的尺寸。

【0030】 另外，在本實施形態中，輸出部 40 的包含內周面的一部分作為第 1 軸承 35 的外輪而發揮作用。但是，第 1 軸承 35 亦可具有與輸出部 40 分別的外輪。又，在本實施形態中，固定部 6 的包含外周面的一部分作為第 1 軸承 35 的內輪而發揮作用。但是，第 1 軸承 35 亦可具有與固定部 6 分別的內輪。

【0031】 當非正圓凸輪 32 與筒狀部 31 一併以第 2 轉速進行旋轉時，對應於非正圓凸輪 32 的旋轉，可撓外齒齒輪 33 的可撓筒部 331 的形狀會發生變化。即，當沿軸向觀察時，可撓筒部 331 經由第 2 軸承 36，形成為沿非正圓凸輪 32 的外周面的形狀的橢圓形狀。所述橢圓的長軸追隨於非正圓凸輪 32 的旋轉而沿圓周方向移動。可撓外齒齒輪 33 中，設置於外周面上的多個外齒 333 內，只有位於長軸的兩端的外齒 333 與內齒齒輪 34 的內齒 341 咬合。

【0032】 如上所述，可撓外齒齒輪 33 的多個外齒 333 僅在圓周方向上的一部分上，與內齒齒輪 34 的多個內齒 341 咬合。然後，所述咬合位置對應於非正圓凸輪 32 的旋轉，在圓周方向上移動。但是，設置於可撓外齒齒輪 33 上的外齒 333 的數量與設置於內齒齒輪 34 上的內齒 341 的數量互不相同。因此，每當非正圓凸輪 32 旋轉一次，與可撓外齒齒輪 33 的相同位置的外齒 333 咬合的內齒齒輪 34 的內齒 341 的位置即產生偏離。由此，可撓外齒齒輪 33 以第 1 中心軸 9 為中心，緩慢地旋轉。即，可撓外齒齒輪 33 與內齒齒輪 34 相互咬合，並且藉由齒數的不同而相對旋轉。此時的可撓外齒齒輪 33 的轉速成為小於非正圓凸輪 32 的轉速的第 3 轉速。輸出部 40 與可撓外齒齒輪 33 一併以第 3 轉速，相對於第 1 中心軸 9 而旋轉。如上所述，可利用正齒輪機構 2 及波動齒輪機構 3，使藉由電動機 10 的以第 2 中心軸 91 為中心的第 1 轉速的旋轉減速，且以減速後的第 3 轉速，使輸出部 40 以第 1 中心軸 9 為中心而旋轉。

【0033】 < 1-2. 轉矩感測器的構成 >

繼而，對轉矩感測器 8 的構成進行說明。圖 5 是沿軸向觀察的轉矩感測器的俯視圖。以下，與圖 5 一併亦適當地參照圖 1～圖 4。

【0034】 轉矩感測器 8 圍繞著中空軸 4 呈環狀展開。又，轉矩感測器 8 在輸入側，藉由螺固而與外殼 5 連接，在輸出側，藉由螺固而連接於固定部 6。如圖 4 及圖 5 所示，轉矩感測器 8 具有起應變體 80、感測器支撐部 84 及多個應變感測器 85。

【0035】 起應變體 80 是具有環狀的第 1 外輪 81、環狀的第 1 內輪 82 及多個肋 83 的可彈性變形的構件。第 1 外輪 81 位於轉矩感測器 8 的徑向外側的端部，與外殼 5 連接。又，第 1 內輪 82 位於轉矩感測器 8 的徑向內側的端部，與固定部 6 連接。多個肋 83 在圓周方向上相互隔開間隔而配置。多個肋 83 分別將第 1 外輪 81 與第 1 內輪 82 相連。另外，亦可為第 1 外輪 81 與固定部 6 連接，第 1 內輪 82 與外殼 5 連接。即，只要第 1 外輪 81 與外殼 5 及固定部 6 中的任一者連接，第 1 內輪 82 與外殼 5 及固定部 6 中的另一者連接即可。

【0036】 感測器支撐部 84 是一面與多個肋 83 在軸向上靠近，一面圍繞著中空軸 4 呈圓環狀或圓弧狀展開的構件。又，感測器支撐部 84 在第 1 外輪 81 中的第 1 位置 841 及第 2 位置 842 上，分別與第 1 外輪 81 連接，所述第 2 位置 842 與第 1 位置 841 在圓周方向上位置不同。又，感測器支撐部 84 在第 1 內輪 82 中的位於

第 1 位置 841 的徑向內側的第 3 位置 843、以及位於第 2 位置 842 的徑向內側的第 4 位置 844 上，分別與第 1 內輪 82 連接。由此，感測器支撐部 84 將第 1 外輪 81 與第 1 內輪 82 相連。另外，感測器支撐部 84 及各肋 83 既可是在圓周方向上的位置互不相同，亦可是在圓周方向上的位置相互重合。另外，感測器支撐部 84 的表面 840 是與第 1 中心軸 9 正交的平面。如上所述，藉由設置感測器支撐部 84，可將後述的應變感測器 85 容易地安裝在起應變體 80 上。

【0037】 在具電動機的減速機 1 中，例如，當對輸出部 40 施加包含圍繞著第 1 中心軸 9 的轉矩的外力時，所述外力是經由第 1 軸承 35 及固定部 6 而傳遞至轉矩感測器 8。具體來說，將所述外力傳遞至起應變體 80 的第 1 內輪 82。由此，轉矩感測器 8 的起應變體 80、感測器支撐部 84 及後述的應變感測器 85 產生位移。

【0038】 另外，轉矩感測器 8 之中至少有感測器支撐部 84 為不鏽鋼製。由此，可更加增大由所述外力引起的感測器支撐部 84 的位移量。此外，藉由將轉矩感測器 8 之中的感測器支撐部 84 設為不鏽鋼製，將具有第 1 外輪 81、第 1 內輪 82 及多個肋 83 的起應變體 80 設為剛性高於不鏽鋼的金屬製，可使位移集中於感測器支撐部 84。由此，可進一步增大感測器支撐部 84 中的特別是第 1 外輪 81 與第 1 內輪 82 的徑向之間的位移量。又，由於轉矩感測器 8 的整體剛性得以維持，故而對具電動機的減速機 1 的旋轉的影響得到抑制。

【0039】 多個應變感測器 85 分別藉由黏接而固定於感測器支撐部 84 的表面 840 上。又，多個應變感測器 85 中，至少一部分分別位於第 1 外輪 81 與第 1 內輪 82 的徑向之間。由此，可根據藉由感測器支撐部 84 的位移而產生的各應變感測器 85 的輸出的變化，來檢測出施加至輸出部 40 的外力。

【0040】 另外，在轉矩感測器 8 上，進而搭載有基板(省略圖示)。基板與多個應變感測器 85 分別電性連接。又，將與基板連接的配線(省略圖示)引出至轉矩感測器 8 的外側。由此，可使來自各應變感測器 85 的輸出信號傳遞至外部的檢測裝置(省略圖示)。

【0041】 另外，在本實施形態中，固定有兩個應變感測器 85。如圖 5 所示，兩個應變感測器 85 分別位於第 1 位置 841 與第 3 位置 843 的徑向之間、以及第 2 位置 842 與第 4 位置 844 的徑向之間。即，兩個應變感測器 85 在感測器支撐部 84 的圓周方向上經由第 1 中心軸 9 而相互對向。由此，藉由對兩個應變感測器 85 的輸出的變化進行比較，進而進行分析，可將施加至輸出部 40 的外力區分成第 1 中心軸 9 方向上的力與以第 1 中心軸 9 為中心的轉矩來檢測。

【0042】 另外，固定在感測器支撐部 84 上的應變感測器 85 的數量亦可為 3 個以上。在 3 個以上的情況下，例如，亦可多個應變感測器 85 之中至少兩個配置成經由第 1 中心軸 9 而相互對向。又，亦可將 3 個以上的應變感測器 85 在圓周方向上相互等間隔地配置。藉由使用更多的應變感測器 85，可將施加至輸出部 40 的外力

細緻地區分成軸向上的力、徑向上的力及以第 1 中心軸 9 為中心的轉矩來檢測。

【0043】 另外，轉矩感測器 8 的起應變體 80 中的與第 1 齒輪 21 在軸向上相對向的面的至少一部分被板狀構件 86 堵塞。由此，可抑制在第 1 齒輪 21 與第 2 齒輪 22 的接觸部位上所保持的滑脂等潤滑油（省略圖示）抵達至轉矩感測器 8 的內部。其結果為，可抑制潤滑油經由轉矩感測器 8 的空洞而洩漏至具電動機的減速機 1 的外部。

【0044】 另外，具電動機的減速機 1 進而在中空軸 4 的周圍具有環狀的油封（oil seal）87。又，外殼 5 的至少一部分與轉矩感測器 8 的至少一部分在軸向上經由油封 87 而接合。由此，可抑制在第 1 齒輪 21 與第 2 齒輪 22 的接觸部位上所保持的滑脂等潤滑油（省略圖示）抵達至轉矩感測器 8 的內部。其結果為，可抑制潤滑油經由轉矩感測器 8 的空洞而洩漏至具電動機的減速機 1 的外部。另外，油封 87 既可一部分自板狀構件 86 連續地配置，亦可與板狀構件 86 為一體。此外，油封 87 亦可跨越外殼 5 與板狀構件 86 兩者而配置。

【0045】 <2. 變形例>

以上，已對本發明的例示性的實施形態進行說明，但本發明並不限定於所述實施形態。

【0046】 第 1 實施形態的可撓外齒齒輪 33 具有所謂開放型的構造，由對應於非正圓凸輪 32 的旋轉而變形的筒狀的可撓筒部 331

及凸緣部 332 形成。但是，可撓外齒齒輪 33 亦可具有所謂封閉（close）型的構造，由對應於非正圓凸輪 32 的旋轉而變形的可撓筒部 331 及自可撓筒部的端部向徑向內側延伸的圓板部（省略圖示）形成。此外，可撓外齒齒輪 33 亦可僅由對應於非正圓凸輪的旋轉而變形的可撓筒部 331 形成。

【0047】 又，在第 1 實施形態中，可撓外齒齒輪 33 固定在輸出部 40 上，內齒齒輪 34 固定在固定部 6 上。但是，亦可為可撓外齒齒輪 33 固定在固定部 6 上，內齒齒輪 34 固定在輸出部 40 上。此時，內齒齒輪 34 與可撓外齒齒輪 33 相互咬合，並且藉由齒數的不同而相對旋轉。

【0048】 第 1 實施形態的轉矩感測器 8 使用多個應變感測器 85 來檢測施加至輸出部 40，且經由第 1 軸承 35 及固定部 6 傳遞至轉矩感測器 8 的外力。但是，亦可替代多個應變感測器 85 使用的是，在除了使用多個應變感測器 85 外還施加例如使用靜電電容型感測器等具有其他構造的感測器。

【0049】 在構成所述具電動機的減速機的各構件的材料中，例如可使用高強度的金屬。但是，各構件的材料只要是能夠耐受使用時的負載的材料即可，未必限定於金屬。

【0050】 又，關於具電動機的減速機的細部的形狀，亦可與本案的各圖中所示的形狀不同。又，亦可在不產生矛盾的範圍內對所述實施形態或變形例中所出現的各元件進行適當組合。

[產業上的可利用性]

【0051】 本發明可用於具電動機的減速機。

【符號說明】

【0052】

- 1、1X：減速機
- 2：正齒輪機構
- 3：波動齒輪機構
- 4：中空軸
- 5：外殼
- 6：固定部
- 7、70X：減速機構
- 8：轉矩感測器
- 9：第 1 中心軸
- 10、10X：電動機
- 11：旋轉軸
- 21：第 1 齒輪
- 22：第 2 齒輪
- 31：筒狀部
- 32：非正圓凸輪
- 33：可撓外齒齒輪
- 34：內齒齒輪
- 35：第 1 軸承
- 36：第 2 軸承

- 37：第 3 軸承
- 40、40X：輸出部
- 80：起應變體
- 81：第 1 外輪
- 82：第 1 內輪
- 83：肋
- 84：感測器支撐部
- 85：應變感測器
- 86：板狀構件
- 87：油封
- 91：第 2 中心軸
- 331：可撓筒部
- 332：凸緣部
- 333：外齒
- 341：內齒
- 361：第 2 內輪
- 362：第 2 外輪
- 363：球體
- 840：表面
- 841：第 1 位置
- 842：第 2 位置
- 843：第 3 位置

844：第 4 位置



I655833

【發明摘要】

【中文發明名稱】具電動機的減速機

【中文】

一種具電動機的減速機，包括：中空軸；外殼，固定在中空軸上；固定部，相對於外殼而相對靜止；電動機，產生旋轉運動；減速機構，使電動機的旋轉運動減速而傳遞；輸出部；以及轉矩感測器，與外殼及固定部連接。轉矩感測器包含具有環狀的第 1 外輪及環狀的第 1 內輪的可彈性變形的起應變體、以及多個應變感測器。第 1 外輪位於轉矩感測器的徑向外側的端部，與外殼及固定部中的任一者連接，第 1 內輪位於轉矩感測器的徑向內側的端部，與外殼及固定部中的另一者連接，多個應變感測器的至少一部分分別位於第 1 外輪與第 1 內輪的徑向之間。

【指定代表圖】圖 1。

【代表圖之符號簡單說明】

- 1：減速機
- 2：正齒輪機構
- 3：波動齒輪機構
- 4：中空軸
- 5：外殼
- 6：固定部

- 7：減速機構
- 8：轉矩感測器
- 9：第 1 中心軸
- 10：電動機
- 11：旋轉軸
- 21：第 1 齒輪
- 22：第 2 齒輪
- 31：筒狀部
- 32：非正圓凸輪
- 33：可撓外齒齒輪
- 34：內齒齒輪
- 35：第 1 軸承
- 36：第 2 軸承
- 40：輸出部
- 85：應變感測器
- 86：板狀構件
- 87：油封
- 91：第 2 中心軸
- 840：表面

【特徵化學式】

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種具電動機的減速機，包括：

中空的中空軸，圍繞著第 1 中心軸在軸向上延伸；

筒狀的外殼，直接或間接地固定在所述中空軸上，在較所述中空軸更靠徑向外側的位置上在軸向上延伸；

固定部，圍繞著所述中空軸展開，相對於所述外殼而相對靜止；

電動機，在所述中空軸的徑向外側，相對於與所述第 1 中心軸平行的第 2 中心軸產生旋轉運動；

減速機構，一面使自所述電動機獲得的旋轉運動減速，一面傳遞自所述電動機獲得的旋轉運動；

輸出部，經由第 1 軸承可旋轉地連接於所述固定部，並以藉由所述減速機構而減速後的轉速相對於所述第 1 中心軸旋轉；以及

轉矩感測器，圍繞著所述中空軸呈環狀展開，與所述外殼及所述固定部連接；並且

所述轉矩感測器包括：

可彈性變形的起應變體，具有環狀的第 1 外輪及環狀的第 1 內輪；以及

多個應變感測器；

所述第 1 外輪位於所述轉矩感測器的徑向外側的端部，與所述外殼及所述固定部中的任一者連接，

所述第 1 內輪位於所述轉矩感測器的徑向內側的端部，與所述外殼及所述固定部中的另一者連接，

所述多個應變感測器的至少一部分分別位於所述第 1 外輪與所述第 1 內輪的徑向之間。

【第2項】 如申請專利範圍第 1 項所述的具電動機的減速機，其中

所述多個應變感測器之中至少兩個是經由所述第 1 中心軸而相互對向。

【第3項】 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述的具電動機的減速機，其中

所述轉矩感測器進而包括：

感測器支撐部，將所述第 1 外輪與所述第 1 內輪相連；並且所述感測器支撐部在所述第 1 外輪中的第 1 位置與第 2 位置上分別與所述第 1 外輪連接，所述第 2 位置與所述第 1 位置在圓周方向上位置不同，

所述感測器支撐部在所述第 1 內輪中的位於所述第 1 位置的徑向內側的第 3 位置、及位於所述第 2 位置的徑向內側的第 4 位置上，分別與所述第 1 內輪連接，

所述多個應變感測器分別固定在所述感測器支撐部上。

【第4項】 如申請專利範圍第 3 項所述的具電動機的減速機，其中

所述轉矩感測器之中，至少所述感測器支撐部為不鏽鋼製。

【第5項】 如申請專利範圍第 3 項所述的具電動機的減速機，其中

所述應變感測器是藉由黏接而固定於所述感測器支撐部上。

【第6項】 如申請專利範圍第1項或第2項所述的具電動機的減速機，其中

所述減速機構包括：

第1齒輪，固定在所述電動機的旋轉軸上，與所述旋轉軸一併以所述第2中心軸為中心進行旋轉；

第2齒輪，與所述第1齒輪相互咬合，以所述第1中心軸為中心而旋轉；

筒狀部，圍繞著所述中空軸在軸向上延伸，對所述第2齒輪進行固定，以所述第1中心軸為中心進行旋轉；

非正圓凸輪，具有自所述第1中心軸算起的距離不固定的外周面，與所述筒狀部一併以所述第1中心軸為中心進行旋轉；

可撓外齒齒輪，根據所述非正圓凸輪的旋轉而變形；以及

內齒齒輪，至少一部分位於所述可撓外齒齒輪的徑向外側；

並且

所述可撓外齒齒輪與所述內齒齒輪相互咬合，並且藉由齒數的不同而相對旋轉。

【第7項】 如申請專利範圍第6項所述的具電動機的減速機，其中

所述減速機構進而包括：

可撓性的第2軸承，介於所述非正圓凸輪與所述可撓外齒齒輪之間；並且

所述第2軸承包括第2內輪、第2外輪及介於所述第2內輪與所述第2外輪之間的多個球體，

所述第 2 內輪及所述非正圓凸輪為相互固定或是為個別的構件。

【第8項】 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述的具電動機的減速機，其中

所述第 1 軸承為交叉滾柱軸承。

【第9項】 如申請專利範圍第 6 項所述的具電動機的減速機，其中
所述可撓外齒齒輪包括具有多個外齒的筒狀的可撓筒部、以及自所述可撓筒部的端部向徑向外側延伸的凸緣部。

【第10項】 如申請專利範圍第 6 項所述的具電動機的減速機，其中

所述可撓外齒齒輪包括具有多個外齒的筒狀的可撓筒部、以及自所述可撓筒部的端部向徑向內側延伸的圓板部。

【第11項】 如申請專利範圍第 6 項所述的具電動機的減速機，其中

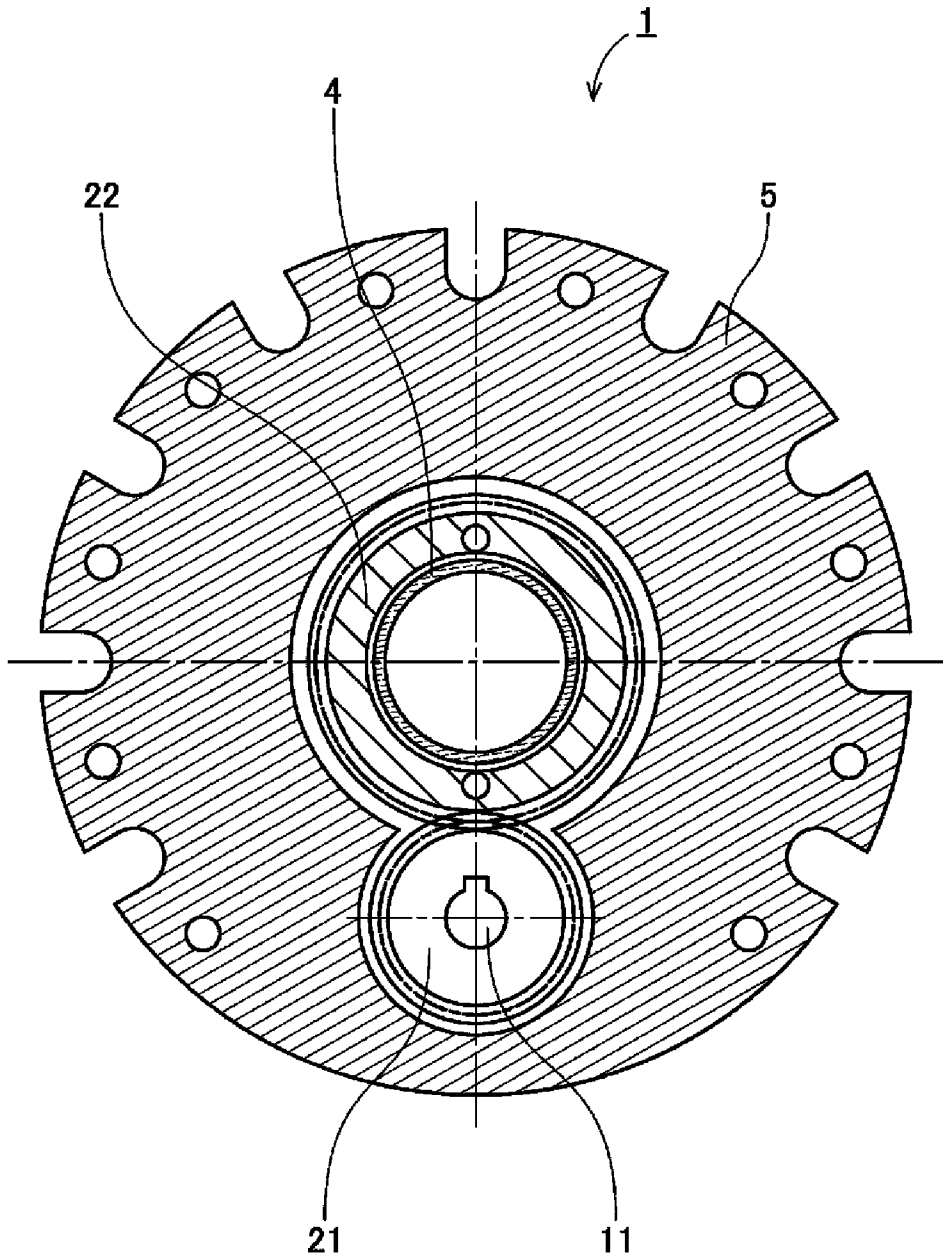
在所述減速機構中的所述第 1 齒輪與所述第 2 齒輪的接觸部位，保持潤滑油。

【第12項】 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述的具電動機的減速機，其中

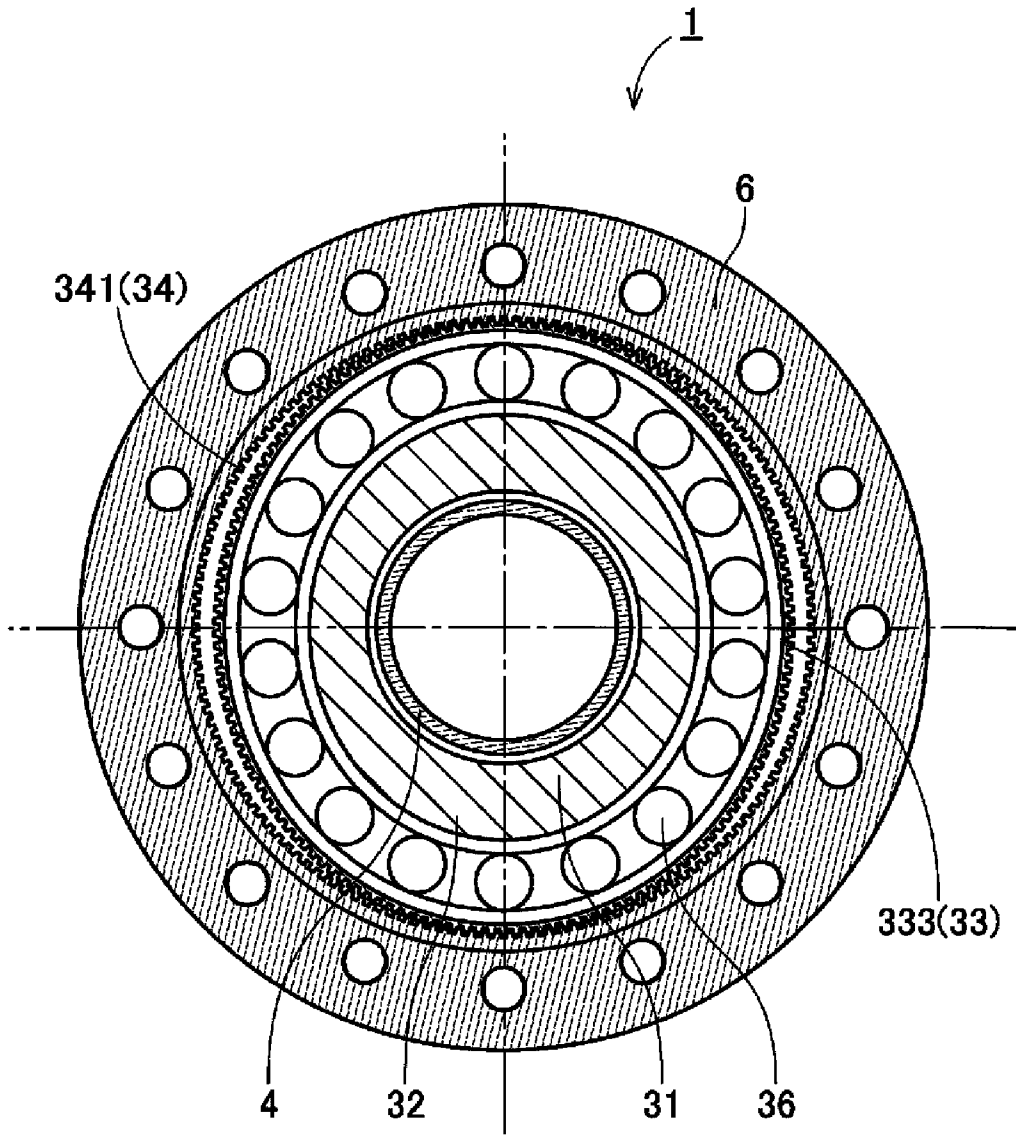
所述外殼的至少一部分與所述轉矩感測器的至少一部分在軸向上經由環狀的油封而接合。

【第13項】 如申請專利範圍第 6 項所述的具電動機的減速機，其中

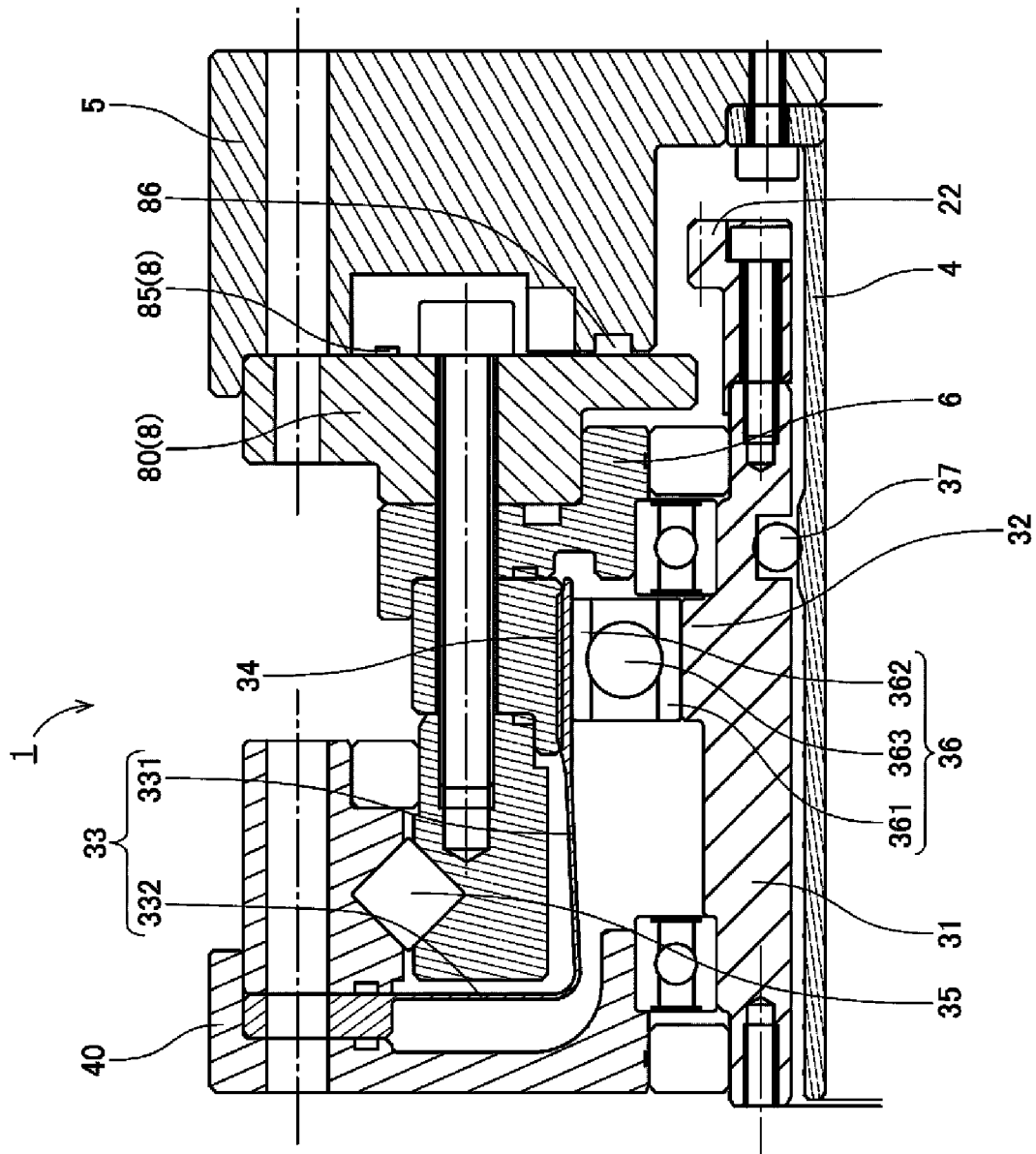
所述起應變體中與所述第 1 齒輪在軸向上相對向的面的至少一部分被板狀構件堵塞。



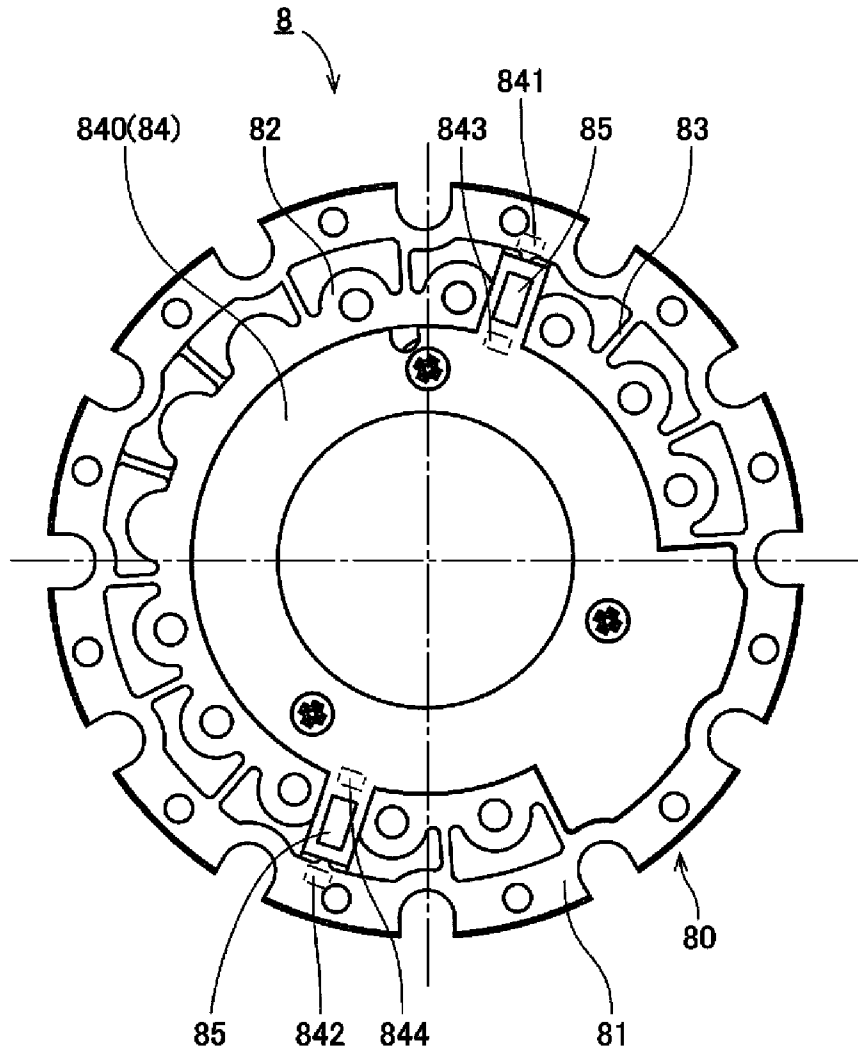
【圖2】



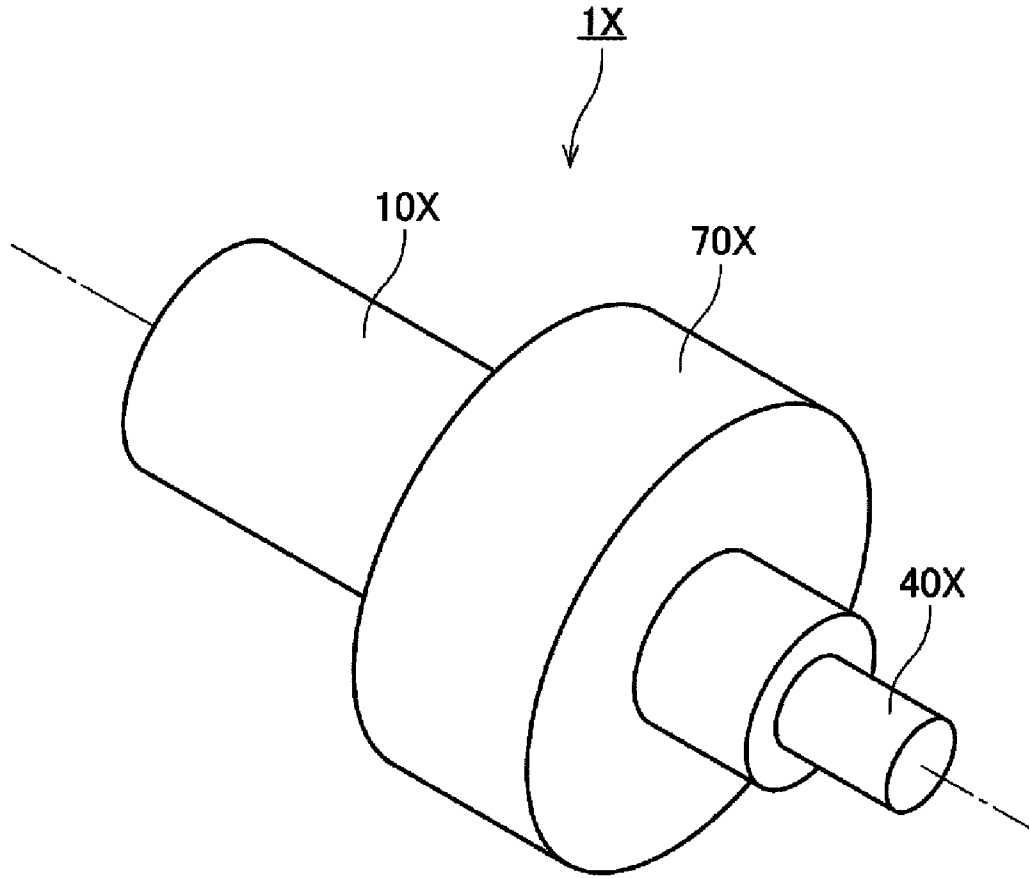
【圖3】



【圖4】



【圖5】



【圖6】