



(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 I696538 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 06 月 21 日

(21)申請案號：105124569

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 08 月 03 日

(51)Int. Cl. : **B26B19/00 (2006.01)****H02K33/04 (2006.01)**

(30)優先權：2015/08/04 日本

2015-154528

(71)申請人：日商三美電機股份有限公司(日本) MITSUMI ELECTRIC CO., LTD. (JP)
日本

(72)發明人：高橋勇樹 TAKAHASHI, YUKI (JP)；上條昌實 KAMIJO, MASAMI (JP)；坂口和隆 SAKAGUCHI, KAZUTAKA (JP)；北村泰隆 KITAMURA, YASUTAKA (JP)；加賀美雅春 KAGAMI, MASA HARU (JP)；稻本繁典 INAMOTO, SHIGENORI (JP)

(74)代理人：葉璟宗；鄭婷文；詹富閔

(56)參考文獻：

CN 103812299A

DE 20309115U1

JP 2007-60741A

審查人員：林衍孝

申請專利範圍項數：4 項 圖式數：16 共 48 頁

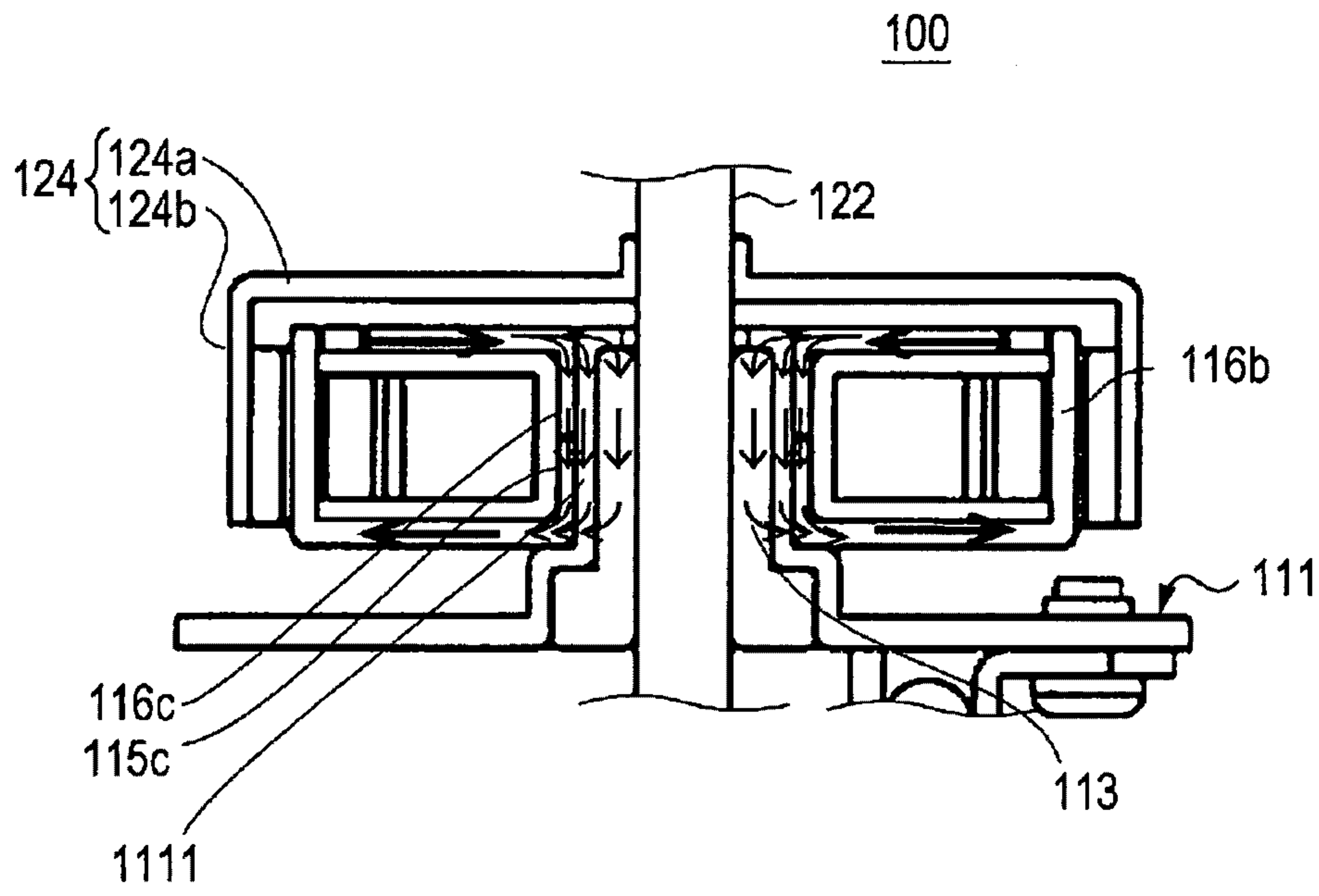
(54)名稱

致動器以及電動理美容器具

(57)摘要

一種致動器及電動理美容器具。致動器包括：可動體，包括轉動軸及在以所述轉動軸為中心圍繞的周面上沿周方向交替地具有 N 磁極面及 S 磁極面的圓筒狀的磁石部；及固定體，包括供轉動軸插入的軸承、與磁石部的周面相對向地遍及周方向以圍繞軸承的方式而配置且與 N 磁極面以及 S 磁極面數量相同的極齒面、及藉由供給電流而對極齒面在周方向上交替地以不同的極性進行激磁的線圈。可動體是以極齒面的周方向上的中心與磁石部的磁極面的切換位置相對向的位置作為轉動基準位置，能夠以轉動軸為中心在周方向上往返轉動地保持於固定體。軸承為磁性體。

指定代表圖：



符號簡單說明：

100:致動器

111:底板

113:軸承

115c、116c:磁芯內周部

116b:極齒

122:旋轉軸

124:轉子蓋部

124a:固定部本體

124b、1111:筒狀部

【圖9A】



公告本

I696538

【發明摘要】

【中文發明名稱】致動器以及電動理美容器具

【中文】

一種致動器及電動理美容器具。致動器包括：可動體，包括轉動軸及在以所述轉動軸為中心圍繞的周面上沿周方向交替地具有 N 磁極面及 S 磁極面的圓筒狀的磁石部；及固定體，包括供轉動軸插入的軸承、與磁石部的周面相對向地遍及周方向以圍繞軸承的方式而配置且與 N 磁極面以及 S 磁極面數量相同的極齒面、及藉由供給電流而對極齒面在周方向上交替地以不同的極性進行激磁的線圈。可動體是以極齒面的周方向上的中心與磁石部的磁極面的切換位置相對向的位置作為轉動基準位置，能夠以轉動軸為中心在周方向上往返轉動地保持於固定體。軸承為磁性體。

【指定代表圖】圖9A。

【代表圖之符號簡單說明】

100：致動器

111：底板

113：軸承

115c、116c：磁芯內周部

116b：極齒

122：旋轉軸

124：轉子蓋部

124a：固定部本體

124b、1111：筒狀部

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】致動器以及電動理美容器具

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種共振旋轉驅動型的致動器以及電動理美容器具。

【先前技術】

【0002】 先前，在電動剃刀、電動理髮剪、電動牙刷、電動洗臉刷等電動理美容器具中，裝入有將內置的馬達的旋轉運動轉換成往返運動的運動轉換裝置。藉由使所述運動轉換裝置配合電動剃刀的內刀刃、電動理髮剪的可動刀刃、電動牙刷的牙刷等進行往返運動，來進行所需的理美容處理。此種運動轉換裝置中，自旋轉運動向往返運動的運動轉換的效率低。

【0003】 自運動轉換的效率方面而言，近年來，已知有利用電磁驅動的線性致動器的理美容器具(例如，專利文獻 1、專利文獻 2)。在通常的線性致動器中，包含具備線圈的定子及磁性體的動子，利用電磁力使動子相對於定子進行往返驅動而進行所需的理美容處理。

【0004】 特別是在專利文獻 2 中，揭示有一種用於電動剃刀中，包含用以使動子相對於定子進行往返移動的往返運動式的電動機的線性共振驅動的致動器。所述電動機對應於各刃頭的可動刀刃，具有利用一個定子進行驅動的多個動子，使動子的固有振動頻率大致相等。又，亦知有應用語音線圈馬達 (voice coil motor，

VCM) 構造的所謂旋轉共振型的致動器 (例如參照專利文獻 3)。

【0005】 [現有技術文獻]

[專利文獻]

專利文獻 1：日本專利第 4123232 號公報

專利文獻 2：日本專利第 3427468 號公報

專利文獻 3：日本專利特開 2010-104718 號公報

【發明內容】

【0006】 [發明所欲解決的問題]

【0007】 且說，作為用於電動理美容器具中的進行往返旋轉運動的致動器，理想的是構成更簡單且具有穩定的高輸出的致動器。例如，在使用直流 (direct current, DC) 馬達的構成中，由於藉由驅動時的負載而使馬達的轉數下降，因此轉速下降而產生轉速的變動，所述轉速的變動有可能令使用者有不舒服的感覺。又，在專利文獻 2 所揭示的利用線性共振驅動型致動器的情況下，可動體的速度因共振驅動，故而藉由以驅動頻率的驅動來設定，因此以固定速度進行驅動，使用感覺良好。但是，如專利文獻 2 所示，構成零件多，存在大型化的可能，從而需要用以配置致動器的寬廣空間。此外，由於構成零件多，故而因驅動力產生的大小而引起的磁極的對向面有可能變窄，由此，難以形成為轉換效率高的設計。

【0008】 又，在旋轉共振型致動器中，由於是 VCM 構造，故而磁電阻增大而難以形成為轉換效率高的設計，且磁石的體積增大

而使得成本升高。又，由於形成為使用單極磁化的磁石的構造，故而無法遍及線圈的全周而配置因驅動力產生的大小而引起的線圈的扭矩產生部。由此，存在向往返運動的轉換效率變差的問題。又，在致動器的磁電路中，需要使輸出不會因扭矩常數的下降而下降，所述扭矩常數的下降是藉由磁通的集中而產生磁性飽和的現象所導致的磁電阻（磁阻（reluctance））的增大所引起的。

【0009】 在此種電動理美容器具中使用的致動器中，理想的是可利用簡單的構成，設定高的向往返運動的轉換效率且高輸出的致動器。

【0010】 本發明的目的在於提供一種可利用簡單的構成，不產生磁性飽和地穩定地實現高輸出的致動器以及電動理美容器具。

【0011】 [解決問題的手段]

【0012】 本發明的致動器的一個實施方式採用如下構成：其包括：可動體，包括轉動軸、以及在以所述轉動軸為中心圍繞的周面上沿周方向交替地具有 N 磁極面及 S 磁極面的圓筒狀的磁石部；以及固定體，包括供所述轉動軸插入的軸承、與所述磁石部的周面相對向地遍及周方向以圍繞所述軸承的方式而配置，且與所述 N 磁極面及所述 S 磁極面數量相同的極齒面、以及藉由供給電流而對所述極齒面在周方向上交替地以不同的極性進行激磁的線圈；且所述可動體是以所述極齒面的周方向上的中心與所述磁石部的磁極面的切換位置相對向的位置作為轉動基準位置，能夠以所述轉動軸為中心在周方向上往返轉動地保持於所述固定體，

所述軸承為磁性體。

【0013】 本發明的電動理美容器具採用包含所述構成的致動器的構成。

【0014】 [發明的效果]

【0015】 根據本發明，可利用簡單的構成，不產生磁性飽和地實現穩定的高輸出。

【圖式簡單說明】

【0016】

圖 1 是表示本發明的一實施形態的致動器的立體圖。

圖 2 是表示本發明的一實施形態的致動器的底面的立體圖。

圖 3 是本發明的一實施形態的致動器的仰視圖。

圖 4 是本發明的一實施形態的致動器的主要部分分解立體圖。

圖 5 是自下方觀察圖 3 所示的致動器的主要部分分解立體圖。

圖 6 是圖 3 的 A-A 線箭視剖視圖。

圖 7 是圖 3 的 B-B 線箭視剖視圖。

圖 8A 及圖 8B 是表示在本發明的一實施形態的致動器中經由交流電輸入部供給至線圈的交流電的週期的圖。

圖 9A 及圖 9B 是用以說明本發明的實施形態的磁通流動的圖。

圖 10 是用以說明本發明的實施形態的磁通流動的圖。

圖 11 是本發明的一實施形態的致動器的前視圖。

圖 12 是本發明的一實施形態的致動器的後視圖。

圖 13 是本發明的一實施形態的致動器的平面圖。

圖 14 是本發明的一實施形態的致動器的仰視圖。

圖 15 是本發明的一實施形態的致動器的右視圖。

圖 16 是本發明的一實施形態的致動器的左視圖。

【實施方式】

【0017】 以下，參照圖式，對本發明的實施形態進行詳細說明。

【0018】 圖 1 是表示本發明的一實施形態的致動器的立體圖，圖 2 是表示本發明的一實施形態的致動器的底面的立體圖，圖 3 是本發明的一實施形態的致動器的仰視圖。又，圖 4 是本發明的一實施形態的致動器的主要部分分解立體圖，圖 5 是自下方觀察圖 3 所示的致動器的主要部分分解立體圖。圖 6 是圖 3 的 A-A 線箭視剖視圖，圖 7 是圖 3 的 B-B 線箭視剖視圖。再者，圖 11~圖 16 中表示本發明的一實施形態的致動器的六面圖。具體而言，圖 11 是本發明的一實施形態的致動器的前視圖，圖 12 是本發明的一實施形態的致動器的後視圖，圖 13 是本發明的一實施形態的致動器的平面圖，圖 14 是本發明的一實施形態的致動器的仰視圖，圖 15 是本發明的一實施形態的致動器的右視圖，圖 16 是本發明的一實施形態的致動器的左視圖。

【0019】 圖 1、圖 2 以及圖 11~圖 16 所示的致動器 100 包括固定體 110、可動體 120、將可動體 120 可動自如地支撐於固定體 110 的彈簧材料 150（參照圖 2）、以及交流電供給輸入部（以下稱作「

交流電輸入部」) 112。

【0020】 在圖 1 及圖 2 所示的致動器 100 中，可動體 120 藉由自交流電輸入部 112 輸入的對線圈部 114 的電力供給，可相對於固定體 110 活動。可動體 120 的旋轉軸 122 在規定的角度範圍內沿正反方向（圖 1 的箭頭方向）轉動，並以旋轉往返振動的形式輸出至外部。

【0021】 如圖 3～圖 7 所示，固定體 110 包括底板（base plate）111、軸承（bearing）113、圓環狀的線圈部 114、以及包含沿線圈部 114 的外周配置的極齒（極齒面）115b、極齒（極齒面）116b 的梳齒狀的上磁軛（yoke）（磁芯（core））115、下磁軛（磁芯）116。

【0022】 固定體 110 具有包含磁性體的底板 111，在底板 111 上設置有向上表面側（可動體 110 側）突出的中空筒狀部 1111。將軸承 113 壓入至筒狀部 1111。筒狀部 1111 藉由對底板 111 的旋壓加工，而自底板 111 的下表面側向上表面側垂直地突出而成形。筒狀部 1111 包括筒部本體 1111a、以及外徑大於筒部本體 1111a 的台座部 1111b。

【0023】 在筒部本體 1111a 中，自上表面側，外插有由上磁軛 115、下磁軛 116 圍繞的線圈部 114。又，在台座部 1111b 的上表面，卡止有由上磁軛 115、下磁軛 116 圍繞的線圈部 114。

【0024】 與藉由筒部本體 1111a 及台座部 1111b 而在外徑上形成有階差的形狀相對應地，亦形成有軸承 113。即，軸承 113 的朝向

105-10-25

筒狀部 1111 的壓入方向側的外徑（前端側的外徑）小於基端側的外徑，在壓入時基端側在台座部 1111b 的背面側卡合。筒狀部 1111 具有磁芯（夾著線圈部 114 的上磁軛 115、下磁軛 116）的上下尺寸（軸方向上的長度），上端面構成固定體（定子（stator））110 的上表面。

【0025】 自底板 111 的下表面側將軸承 113 壓入至筒狀部 1111。軸承 113 內嵌於筒狀部 1111，且以自底板 111 的底面部分垂直地立設的狀態而固定。如上所述，軸承 113 可藉由壓入至底板 111，而高精度地且以穩定的狀態固定於底板 111。

【0026】 在軸承 113 中，插入有可動體 120 的旋轉軸 122，軸承 113 對旋轉軸 122 旋轉自如地進行軸支。軸承 113 為磁性體，較佳為具有磁性的燒結含油軸承。軸承 113 較佳為由鐵系的燒結材料等所形成，此外具有高飽和磁通密度的材料。作為燒結含油軸承，例如可舉出保來得（Porite）PI001（註冊商標）等。在本實施形態中，軸承 113 是將上下方向（軸方向）上的長度設為與筒狀部 1111 的長度大致相同。又，當利用燒結材料構成軸承 113 時至少將壁厚設為大於或等於 1 mm。

【0027】 在所述軸承 113 的外周，夾著底板 111 的筒狀部 1111 配置有由上磁軛 115、下磁軛 116 圍繞的線圈部 114。

【0028】 線圈部 114 是藉由使線圈 114b 沿周方向圍繞繞線管（bobbin）114a 旋轉而構成。繞線管 114a 與線圈 114b 一併用於致動器 100 的驅動源的產生。繞線管 114a 與旋轉軸 122 以及線圈

114b 的軸為同一軸心。線圈 114b 的線圈繞組 (coil winding) 連接於交流電輸入部 112，並經由交流電輸入部 112 連接於交流電電源供給部。對線圈 114b，經由交流電輸入部 112 自交流電供給部供給交流電電源 (交流電壓)。

【0029】 上磁軛 (磁芯) 115、下磁軛 (磁芯) 116 為磁性體，呈梳齒狀具備自圓環狀的本體板部 115a、本體板部 116a 的外周緣垂直地設置的極齒 115b、極齒 116b。上磁軛 115、下磁軛 116 是以自軸方向夾持線圈部 114 的方式彼此非接觸地配置。上磁軛 115、下磁軛 116 的各自的本體板部 115a、本體板部 116a 是與線圈部 114 中在軸方向上隔開的上下表面相對向而配置。又，上磁軛 115、下磁軛 116 的各自的極齒 115b、極齒 116b 是以圍繞線圈部 114 的外周面的方式沿周方向配置在互不相同的位置，且以描繪圓周的方式而設置。

【0030】 又，在上磁軛 115、下磁軛 116 的圓環狀的本體板部 115a、本體板部 116a 的中央以圍繞開口部的方式形成有筒狀的磁芯內周部 115c、磁芯內周部 116c。

【0031】 磁芯內周部 115c、磁芯內周部 116c 分別藉由旋壓加工而形成板狀的本體板部 115a、本體板部 116a 的中央。

【0032】 在上磁軛 115 中，磁芯內周部 115c 是朝向與極齒 115b 相同的方向突出而形成。在下磁軛 116 中，磁芯內周部 116c 是朝向與極齒 116b 相同的方向突出而形成。

【0033】 上磁軛 115 是自線圈部 114 的上側嵌入，其本體板部

115a 與線圈部 114 的上表面相對向，極齒 115b 沿線圈部 114 的外周面呈梳齒狀（空開規定間隔）而設置。此外，磁芯內周部 115c 自上側插入至線圈部 114 的中央開口部（具體而言為繞線管 114a 的開口）。

【0034】 下磁軛 116 是自線圈部 114 的下側嵌入，本體板部 116a 與線圈部 114 的下表面相對向，極齒 116b 以同樣方式配置在沿線圈部 114 的外周面而設置的極齒 115b 之間。此外，磁芯內周部 116c 是自下側插入至線圈部 114 的中央開口部（具體而言為繞線管 114a 的開口）。

【0035】 利用上磁軛 115、下磁軛 116 夾著線圈部 114 而構成的磁芯外嵌於筒狀部 1111 的筒部本體 1111a，並卡止於台座部 1111b，因此與底板 111 隔開相當於台座部 1111b 的高度的程度而相對向地安裝。

【0036】 此時，上磁軛 115、下磁軛 116 的磁芯內周部 115c、磁芯內周部 116c 在線圈部 114 的內部相抵接或以抵接的方式而配置。在圖 6 及圖 7 中，磁芯內周部 115c、磁芯內周部 116c 的前端部在線圈部 114 內相抵接。由此在繞線管 114b 與旋轉軸 122 之間，除了軸承 113、筒狀部 1111（筒部本體 1111a）以外介在有磁芯內周部 115c、磁芯內周部 116c。磁芯內周部 115c、磁芯內周部 116c 與筒狀部 1111 一併形成在外周側圍繞筒狀部 1111 的磁路。

【0037】 上磁軛 115、下磁軛 116 的極齒 115b、極齒 116b 具有與可動體 120 的磁石 123（下述）的磁極數相等的極數。

【0038】 藉由所述構成，當對線圈 114b 供給交流電電源時，上磁軛 115 與下磁軛 116 分別受到激磁而形成為彼此不同的極性，上磁軛 115、下磁軛 116 的各自的極齒 115b、極齒 116b 亦以不同的極性受到激磁。線圈 114b 在自交流電輸入部 112 供給與可動體 120 的共振頻率大致相等的頻率的交流電時，對極齒 115b、極齒 116b 交替地以不同的極性進行激磁。即，在線圈部 114 的外周面上，形成為沿外周面交替地並列配置有不同的磁極面的狀態。

【0039】 這些極齒 115b、極齒 116b 的極性藉由對線圈部 114 供給順方向及反方向上的電流而交替地變更。

【0040】 與沿線圈部 114 的外周面而配置的極齒 115b、極齒 116b 相對向地，隔開規定間隔而配置有可動體 120 的磁石 123。

【0041】 再者，極齒 115b、極齒 116b 為隨著相對應的磁石的極數（下述），而形成為 16 極的構成，但只要為大於或等於 2 極，即可為任意極。只要有複數極，並不限定於此。此處，極齒 115b、極齒 116b 是與磁石 123 的周面相對向，且遍及周方向交替地配置有 16 極，從而形成為與磁石 123 中的 N 極（N 磁極面）及 S 極（S 磁極面）數量相同的極數。

【0042】 可動體 120 包括旋轉軸 122、磁石 123、以及對旋轉軸 122 及磁石 123 進行固定的轉子蓋（rotor cover）部 124。

【0043】 磁石 123 是形成為圓筒形狀，且使多極（此處為 16 極）沿周方向交替地磁化。磁石 123 可應用釹黏結磁石（neodymium bonded magnet）、鐵氧體黏結磁石（ferrite bonded magnet）、釹燒

結磁石（neodymium sintered magnet）、鐵氧體橡膠磁石（ferrite rubber magnet）等。

【0044】 具體而言，磁石 123 是以在與極齒 115b、極齒 116b 相對應的周面（此處為內周面）上沿周方向，以 N 極、S 極、N 極、S 極、N 極、……的方式交替地具有不同極性的磁極面的方式受到磁化。N 極、S 極、……的各磁化面上的周方向（此處為相對於旋轉軸在周方向上正交的方向）上的長度長於極齒 115b、極齒 116b 的周方向上的長度。再者，磁石 123 為呈圓筒形狀且一體化的構成。

【0045】 磁石 123 經由包含磁性體的轉子蓋部 124 而固定於旋轉軸 122。

【0046】 相對於磁石 123 的磁化面，極齒 115b、極齒 116b 各自的周方向上的中心位置位於與磁石 123 的磁化面 N、磁化面 S（N 磁極面、S 磁極面）切換的位置（將磁化面 S、磁化面 N 間隔開來的位置）以旋轉軸心為中心在半徑方向上重合的位置。再者，將中心位置、切換位置以旋轉軸 122 為中心沿半徑方向（即，呈輻射狀）在同一直線上重合的位置設為可動體 120 的轉動動作基準位置（轉動基準位置）。即，可動體 120 是以極齒 115b、極齒 116b 的周方向上的中心位置與磁石 123 的磁極面的切換位置（間隔線）相對向的位置作為轉動基準位置而轉動自如地保持於固定體 110。

【0047】 此處，致動器 100 包含 16 極，因此可動體 120 的轉動範圍為相對於固定體 110，以轉動基準位置為中心沿順方向或逆方

向各轉動 11.25 度的範圍。為了確定中心位置及切換位置分別以旋轉軸 122 為中心沿半徑方向（即，呈輻射狀）在同一直線上重合的位置，在磁石 123 上形成有凹部 123a。由此，可使磁石 123 的磁極切換的位置容易地位於極齒 115b、極齒 116b 的中心位置而對致動器 100 進行組裝。再者，磁石 123 可根據致動器 100 的輸出來選擇。

【0048】 作為磁石固定部而發揮作用的轉子蓋部 124 是呈藉由旋壓加工而形成的杯狀，使筒狀部 124b 自圓盤狀的固定部本體 124a 的外周垂下而成。在所述筒狀部 124b 的內周面上固著有磁石 123。

【0049】 在轉子蓋部 124 的固定部本體 124a 的中央部，對沿正交方向插通的旋轉軸 122 以使前端部 122a 突出至外部的狀態進行固定。此處，轉子蓋部 124 及旋轉軸 122 藉由焊接而固定。轉子蓋部 124 藉由焊接而固定於旋轉軸 122，故而可在裝配好旋轉軸 122 之後，固定於所述旋轉軸 122。再者，轉子蓋部 124 亦可藉由利用環氧系材料的黏接而固定於旋轉軸 122。

【0050】 旋轉軸 122 插通轉子蓋部 124 而固定在轉子蓋部 124 的軸心上。旋轉軸 122 較佳為非磁性體。其原因在於，當旋轉軸 122 為磁性體時，在磁電路的構成上，會因磁吸引力而吸引至軸承 113，使衰減增大。在本實施形態中，旋轉軸 122 為沃斯田鐵（austenite）系的不鏽鋼（SUS），是非磁性，耐蝕性優異，不易生鏽。

【0051】 所述旋轉軸 122 插通形成於固定體 110（底板 111）上

的筒狀部 111 的軸孔。旋轉軸 122 的另一端部在底板 111 的背面側，在彈簧材料 150 中，經由基底固定零件（接合部）164 固定在底板 111 上。

【0052】 彈簧材料 150 對可動體 120 相對於固定體 110 進行彈性支撐。此處，應用扭轉螺旋彈簧作為彈簧材料 150。在所述扭轉螺旋彈簧的內部，轉動自如地插入有旋轉軸 122。再者，較佳為旋轉軸 122 位於扭轉螺旋彈簧的軸上，旋轉軸 122 的軸心與扭轉方向上的中心軸相一致。

【0053】 作為彈簧材料 150 的扭轉螺旋彈簧的一端部 152 經由軸固定零件 162 固定於旋轉軸 122 的基端部 122b，並且另一端部 154 經由基底固定零件（接合部）164 固定於底板 111。此處，軸固定零件 162 形成為彈簧材料的一端部 152 內嵌的凹狀（參照圖 16 所示的凹狀部 1625），將相對於旋轉軸 122 的一端部 152 配置在凹狀內而進行定位之後，可確定軸固定零件 162 相對於旋轉軸 122 的位置。即，軸固定零件 162 可對應於一端部 152 的位置，不施加多餘的負載，藉由焊接等而將彈簧材料 150 固著於旋轉部 122。

【0054】 作為扭轉螺旋彈簧的彈簧材料 150 的兩端部 152、154 在彈簧材料 150 中具有彈簧常數（下述 K）的基準點 K1、基準點 K2。彈簧材料 150 在將其兩端部分別加以固定的可動體 120 及固定體 110 中的至少一者上，固定在較彈簧常數的基準點 K1、基準點 K2 更靠前端側的位置。

【0055】 此處，彈簧材料 150 的另一端部 154 經由基底固定零件

164，固定在較成為彈簧常數 K 的基準點的基準位置 K1 更朝向另一端部 154 的前端的部位。

【0056】 具體而言，基底固定零件 164 在底板 111 的下表面，在彈簧材料 150 的另一端部 154 的前端側，經由對 XY 方向上的移動進行限制的接合部 160 而接合於底板 111。

【0057】 此處，接合部 160 包括自底板 111 立設的突條的肋(rib) 161、基底固定零件 164、以及將基底固定零件 164 在底板 111 上固定於規定位置的螺釘部 165。

【0058】 基底固定零件 164 包括經由螺釘部 165 固定於底板 111 的本體板 164a、以及自本體板 164a 垂直地立設的突條的肋 164b。基底固定零件 164 的肋 164b 包括相對於另一端部 154 固定在較基準位置 K1 更向前端的部位（自由端側的部位）的固著部 160b、以及在較基準位置 K1 更靠彈簧材料 150 的一端部 152 側的位置在彈簧材料 150 變形時抵接而使在另一端部 154 的固定部分產生的應力緩和的應力緩和部 160a。

【0059】 又，肋 161 亦同樣地，包括相對於彈簧材料 150 的另一端部 154 固定在較基準位置 K1 更靠自由端側的位置的固著部 160b、以及在較基準位置 K1 更靠彈簧材料 150 的一端部側的位置在彈簧材料 150 變形時抵接而使在另一端部 154 的固定部分產生的應力緩和的應力緩和部 160a。

【0060】 此處，固著部 160b 藉由焊接而固定在另一端部 154。再者，固著部 160b 亦可藉由利用環氧系材料的黏接而固定在另一端

部 154。

【0061】 應力緩和部 160a 在彈簧材料 150，特別是扭轉螺旋彈簧產生有變形時抵接，使另一端部 154 的應力緩和。

【0062】 如上所述，彈簧材料 150 在變形時，在較所述固著部 160b 更靠彈簧材料 150 的線圈部分側的位置抵接於應力緩和部 160a，因此可使彈簧材料 150 中局部集中於另一端部 154 的應力分散。由此，可動體 120 進行往返旋轉移動，即，進行振動時所產生的應力不會在彈簧材料 150（具體而言為與底板 111 接合的另一端部 154）中局部集中。

【0063】 彈簧材料（扭轉螺旋彈簧）150 是在可動體 120 的磁石 123 的內周面上，以鄰接的磁性不同的磁化面的切換位置位於固定體 110 的極齒 115b、極齒 116b 中的周方向上的中心的方式而定位。

【0064】 又，彈簧材料（扭轉螺旋彈簧）150 可獲得相對於磁石 123 的轉動方向為固定的彈簧常數，可動體 120 可在周方向上活動。藉由所述彈簧材料 150 可調整致動器 100 中的共振頻率。

【0065】 在所述構成的致動器 100 中，藉由輸入至線圈 114b 的交流電波而使上磁軛 115、下磁軛 116 即極齒 115b、極齒 116b 磁化，從而相對於可動體 120 的磁石 123，有效率地產生磁吸引力及排斥力。由此，可動體 120 的磁石 123 以成為轉動基準位置的極齒 115b、極齒 116b 的中心為基準，沿周方向在兩個方向上移動，由此磁石 123 自身以旋轉軸 122 為中心進行往返轉動。

【0066】 在本實施形態的致動器 100 中，當將可動體 120 的慣性

力矩設為 J ，將扭轉方向上的彈簧常數設為 K_{sp} 時，可動體 120 相對於固定體 110，以藉由下述式 (1) 而算出的共振頻率 f_r [Hz] 進行振動。

【0067】 [數式 1]

$$f_r = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{K_{sp}}{J}} \quad - (1)$$

f_r : 共振頻率[Hz]

【0068】 本實施形態的致動器 100 自交流電輸入部 112 向線圈 114b 供給與可動體 120 的共振頻率 f_r 大致相等的頻率的交流電並經由線圈 114b 對極齒 115b、極齒 116b 進行激磁。由此，可使可動體 120 效率良好地驅動。

【0069】 本致動器 100 中的可動體 120 形成為經由彈簧材料 150 而利用藉由固定體 110 來支撐的彈簧質量系統構造加以支撐的狀態。因此，當對線圈 114b 供給與可動體 120 的共振頻率 f_r 相等的頻率的交流電時，可動體 120 以共振狀態受到驅動。此時所產生的旋轉往返振動被傳遞至可動體 120 的旋轉軸 122。

【0070】 致動器 100 是基於下述式 (2) 所示的運動方程式及下述式 (3) 所示的電路方程式進行驅動。

【0071】 [數式 2]

$$J \frac{d^2\theta(t)}{dt^2} = K_t i(t) - K_{sp} \theta(t) - D \frac{d\theta(t)}{dt} - T_{Load} \quad (2)$$

J : 慣性力矩[Kgm²]

$\theta(t)$: 角度[rad]

K_t : 扭矩常數[Nm/A]

$i(t)$: 電流[A]

K_{sp} : 彈簧常數[Nm/rad]

D : 衰減係數[Nm/(rad/s)]

T_{Load} : 負載扭矩[Nm]

【0072】 [數式 3]

$$e(t) = Ri(t) + L \frac{di(t)}{dt} + K_e \frac{d\theta(t)}{dt} \quad (3)$$

$e(t)$: 電壓[V]

R : 電阻[Ω]

L : 電感[H]

K_e : 逆電動勢常數[V/(rad/s)]

【0073】 即，致動器 100 中的慣性力矩 J [Kgm²]、旋轉角度 $\theta(t)$ [rad]、扭矩常數 K_t [Nm/A]、電流 $i(t)$ [A]、彈簧常數 K_{sp} [Nm/rad]、衰減係數 D [Nm/(rad/s)]、負載扭矩 T_{Load} [Nm]等可在滿足式(2)的範圍內進行適當變更。又，電壓 $e(t)$ [V]、電阻 R [Ω]、電感 L [H]、逆電動勢常數 K_e [V/(rad/s)]可在滿足式(3)的範圍內進行適當變更。

【0074】 如上所述，當在由致動器 100、可動體 110 的慣性力矩 J 及彈簧材料(彈性體) 150 的彈簧常數 K 確定的共振頻率 f_r 下進

行驅動時，可有效率地獲得大輸出。

【0075】 其次，對致動器 100 的具體動作進行說明。

【0076】 當電流流入至線圈部 114 的線圈 114b(設為沿順方向流動)時，上磁軛 115 的極齒 115b 受到激磁而具有極性(例如 N 極)，下磁軛 116 的極齒 116b 受到激磁，而具有與極齒 115b 不同的極性(例如 S 極)。與這些極齒 115b、極齒 116b 相對向地，在各極齒 115b、極齒 116b 的周方向(轉動方向)上的中心位置，即在轉動基準位置上，配置可動體 120 的在磁石 123 中的磁極面(S、N) 的間隔線。

【0077】 因此，藉由磁石 123，遍及整個內周面，將 N 極面吸引至 S 極面即極齒 115b，將磁石 123 的 S 極面吸引至 N 極齒即極齒 116b，並且同極彼此相排斥。由此在磁石 123 的整個內周面上，產生最大扭矩，磁石 123 朝向周方向中的一個方向(例如圍繞逆時針方向) 轉動。如此，磁石 123 中的各自的極面欲停止在與經相對的磁極激磁的極齒 115b、極齒 116b 相對向的位置。當磁石 123 欲位於所述位置時，由於和與磁石 123 靠近的同磁極的極齒的排斥而使得與先前的移動方向為相反方向的扭矩亦作用至磁石 123。

【0078】 又，藉由彈簧材料 150 的恢復力，朝向轉動基準位置側的施壓力作用至磁石 123(可動體 120)。在所述狀態下，與順方向電流為相反方向上的電流(逆方向電流) 流入至線圈部 114。如此，極齒 115b、極齒 116b 的各自的極性發生變化，原為 N 極的

極齒 115b 被激磁成 S 極，原為 S 極的極齒 116b 被激磁成 N 極。由此，磁石 123 藉由在各磁極面與極齒 115b、極齒 116b 之間所產生的磁吸引力及磁排斥力，在與先前的移動為相反方向上產生扭矩而進行移動。再者，所述扭矩亦藉由彈簧材料 150 的恢復力而起作用。

【0079】 即，藉由電流沿順方向、逆方向交替地流入至線圈 114b，而使得可動體 120 相對於固定體 110 依次重複進行如下移動：朝向周方向中的一個方向的移動、藉由彈簧材料 150 的施壓力而朝向轉動基準位置側的移動、超過轉動基準位置而朝向周方向中的另一方向的移動、藉由彈簧材料 150 的施壓力而朝向轉動基準位置側的移動、超過轉動基準位置而朝向周方向中的一個方向的移動。如上所述，致動器 100 的可動體 120 以旋轉軸 122 為中心，且以轉動基準位置為中心進行往返轉動，即，進行振動並經由旋轉軸 122 將往返振動力輸出至外部。

【0080】 圖 8A 及圖 8B 是表示在本實施形態的致動器中經由交流電輸入部 112 供給至固定體 110 的線圈 114b 的交流電的週期的圖。

【0081】 流入至線圈的交流電既可如圖 8A 所示為頻率 f_0 的脈衝波，亦可如圖 8B 所示為頻率 f_0 的正弦波。

【0082】 供給圖 8A 及圖 8B 所示的時點 t1 的順方向上的電流，且供給時點 t3 的逆方向上的電流。又，如在圖 8A 及圖 8B 的時點 t4 所示，將電流的方向加以切換，磁石 123 進行轉動而返回至轉動基準位置時，供給時點 t5 的順方向上的電流。這是 1 個週期的

動作，藉由重複進行如上所述的動作，可動體 120 重複進行位移動作，由此進行旋轉往返振動。

【0083】 在組裝致動器 100 時，可將軸承 113 插入至底板 111，將彈簧材料 150 經由軸固定零件 162、基底固定零件 164 接合於底板 111 及旋轉軸 122。即，在組裝致動器 100 時，可在將由上磁軛 115、下磁軛 116 圍繞的線圈部 114 外嵌至筒狀部 1111，或藉由焊接或黏接而將轉子蓋部 124 固著於旋轉軸 122 之前，將在製造上會產生公差的彈簧材料 150，在較早階段，一面吸收公差一面介設於可動體 120 的旋轉軸 122 與固定體 110 的底板 111 之間。其後，可裝配線圈部 114、磁石 123。

【0084】 又，在組裝致動器 100 時，最後，可藉由焊接或黏接而將轉子蓋部 124 固定於旋轉軸 122。由此，在可動體 120 的旋轉方向上存在偏差的情況下，將轉子蓋部 124 固定於旋轉軸 122 時，可一面調整所述偏差，一面組裝致動器 100。在如上所述組裝致動器 100 時，藉由焊接、黏接等進行相互固定的零件彼此的接合，可吸收與彈簧材料 150 的不均的大小相對應的偏差。由此，可防止因彈簧材料 150 的不均而導致的組裝後的致動器 100 的組裝精度的惡化。

【0085】 再者，在致動器 100 中，可動體 120 進行旋轉往返運動即旋轉往返振動，且將所述旋轉往返振動經由旋轉軸 122 輸出至外部。藉由在旋轉軸 122 的前端部 122a 上，連結包含與軸方向正交地設置於頭部的毛束部的牙刷部、洗臉刷部、或電動剃刀、電

動刮鬚刀、電動式的理髮器具等的刀刃，可使刷子或刀刃進行往返振動。

【0086】 如上所述，致動器 100 滿足式 (2)、式 (3)，藉由使用式 (1) 所表示的共振頻率的共振現象而進行驅動。由此，在致動器 100 中，在穩定狀態 (steady state) 下所消耗的電力僅為因負載扭矩而引起的損耗以及因摩擦等而引起的損耗，從而可利用低電力消耗進行驅動，即，可利用低電力消耗使可動體 120 進行旋轉往返振動。

【0087】 在本實施形態中，可動體 120 包括：磁石 123，呈圓筒形狀且經多極 (此處為 16 極) 磁化；轉子蓋部 124，為磁性體，對磁石 123 進行固定；以及旋轉軸 122，壓入固定於轉子蓋部 124 的中央部。

【0088】 又，固定體 110 包括對可動體 120 的旋轉軸 122 進行支軸的軸承 113、對軸承 113 進行固定的底板 111 及用於產生驅動源而固定於軸承 113 的線圈部 114 (圓環狀的繞線管 114a 及線圈 114b)，以及自上下方夾持線圈部 114 而配置的串齒形狀的兩個上磁軛 115、下磁軛 116 及將線圈部 114 的繞組連接至外部端子的交流電輸入部 112。

【0089】 固定體 110 的上磁軛 115、下磁軛 116 包含極數與可動體 120 的磁石 123 的磁極數相等的極齒 115b、極齒 116b。藉由輸入至線圈部 114 的交流電波而受到磁化，從而有效率地產生磁吸引力·排斥力。

【0090】 磁石 123 與在固定體 110 上以極性交替地不同的方式配置在圓周上的極齒 115b、極齒 116b 相對向，而配置成圓環狀。

【0091】 由此，可遍及與極齒 115b、極齒 116b 相對向的磁石 123 的整個內周而設為驅動源，從而可實現轉換效率高的致動器 100。又，遍及磁石 123 的全周，產生磁吸引力、磁排斥力，從而可產生最大扭矩。

【0092】 藉由所述構成，在致動器 100 中，來自呈輻射狀配置有多個的具有相同磁極的極齒 115b、極齒 116b 的磁通全部成為穿過上磁軛 115、下磁軛 116 而集中流向中央側的磁電路。若如上所述磁通集中，則會產生磁性飽和，引起磁電阻（磁阻）的增大，故而有可能導致扭矩常數下降，特性下降，即，輸出自身下降。

【0093】 但是，在本實施形態的致動器 100 中，軸承 113 為磁性體，故而可增大在線圈部 114 的內側且在旋轉軸 122 的周圍的剖面面積（磁通流動的磁路剖面面積）。

【0094】 由此，可使自外周側的極齒 115b、極齒 116b 向內側集中於中央部分的磁通所產生的磁性飽和得到緩和。由此，扭矩常數 K_t 增大，從而可提高能量轉換效率，增加致動器 100 的輸出。

【0095】 又，在線圈部 114 中，上磁軛 115、下磁軛 116 在以沿軸方向夾持線圈部 114 的方式而配置的圓環狀的本體板部 115a、本體板部 116a 的中央部，具有藉由旋壓加工而形成的磁芯內周部 115c、磁芯內周部 116c。

【0096】 磁芯內周部 115c、磁芯內周部 116c 配置在線圈部 114

的內側（即內周側且線圈部 114 的中央的開口部內），且外嵌於筒狀部 1111。又，磁芯內周部 115c、磁芯內周部 116c 彼此在線圈部 114 的內側使彼此的前端部相抵接，由磁芯內周部 115c、磁芯內周部 116c 形成一個包含磁性體的筒狀體。

【0097】 藉由這些磁芯內周部 115c、磁芯內周部 116c，在線圈部 114 的內側，且除了筒狀部 1111、軸承 113 的剖面積（磁路剖面積）以外，亦可進一步增大在旋轉軸 122 周圍的剖面積（成為磁通流動的磁路的磁路剖面積）。此外，磁芯內周部 115c、磁芯內周部 116c 是上磁軛 115、下磁軛 116 的一部分，因此可增加上磁軛 115、下磁軛 116 中的極齒的位置精度以及固定時的強度。

【0098】 又，磁芯內周部 115c、磁芯內周部 116c 及軸承 113 與固定體 110 的上下尺寸大致相等。又，磁芯內周部 115c、磁芯內周部 116c 與筒狀部 1111 為同軸，故而製造上容易確保其精度。

【0099】 又，旋轉軸 122 為非磁性體，故而可消除與軸承 113 之間的接觸面上的磁吸引力。由此，不會在旋轉軸 122 與軸承 113 之間產生多餘的摩擦力，可使衰減下降，而實現輸出的提高。即，與旋轉軸 122 為磁性體的情況不同，旋轉軸 122 不會因磁吸引力而吸附於軸承 113，導致衰減增大。

【0100】 再者，在本實施形態中，旋轉軸 122 為沃斯田鐵系不鏽鋼（SUS 402），故而即使在前端部 122a 向外部突出，而與外部空氣、水等接觸的情況下，耐蝕性亦優異，因此不易生鏽。

【0101】 圖 9A 及圖 9B、圖 10 是用以說明本實施形態的磁通流

105-10-25

動的圖，圖 9A 表示本實施形態的磁通流動，對應於圖 6。又，圖 9B 表示在本實施形態的構成中，不考慮磁性飽和的參考構造，具體而言，表示軸承 113A 並非磁性體，此外，不將磁芯內周部 115c、磁芯內周部 116c 設為磁性路徑的構造。圖 10 是圖 3 的 A-A 線剖視立體圖，為了方便，省略了包含磁石 123、轉子蓋部 124 的轉子部分的圖示。

【0102】 即，在本實施形態中，如圖 9A 所示，在作為非磁性體的轉動軸部 122 與線圈 114b 之間，配置有全部具有磁性的軸承 113、底板 111 的筒狀部 1111、磁芯內周部 115c、磁芯內周部 116c，使得成為磁路的剖面積增加。若比較圖 9A 及圖 9B，則在圖 9A 中，集中的磁通分別穿過軸承 113、筒狀部 1111、磁芯內周部 115c、磁芯內周部 116c 而被分散。具體而言，磁通流動為極齒 115b→磁芯內周部 115c（116c）+筒狀部 1111（詳細而言為台座部 1111b）+軸承 113→極齒 116b。與此相對，如圖 9B 所示，在軸承 113A 為非磁性體的情況下，磁通不流入至軸承 113A，作為磁性路徑而發揮作用的剖面積減少，從而引起磁性飽和，在圖 9B 所示的致動器中磁電阻增大，磁通量減少。又，在圖 9B 中，磁芯內周部 115c、磁芯內周部 116c 彼此不接觸，故而與之相應地，磁通量減少。

【0103】 如上所述，在本實施形態中，在旋轉軸 122 的周圍，作為磁性路徑而發揮作用的磁性體的剖面積大（特別是相當於軸承 113 的厚度程度的大），故而如圖 10 所示，自以圍繞位於磁芯的外側的磁芯的方式遍及全周而設置的磁齒 116b 流向內側的磁通被分

散。

【0104】 如上所述，藉由增加致動器的中央部分，即，增加磁電路中的中心部分的磁路剖面積，可使集中的磁性飽和更有效地緩和，從而使能量轉換效率進一步得到改善（最大振幅提高 3.5%）。

【0105】 又，根據本實施形態，藉由壓入而將軸承 113 固定於底板 111，故而軸承 113 在底板 111 上的位置精度提高，相對於可動體 120 的轉動軸 122 亦可進行準確的定位。

【0106】 又，可動體 120 經由彈簧材料（扭轉螺旋彈簧）150 可動自如地支撐於固定體 110，彈簧材料 150 經由作為接合部 160 的肋 161、基底固定零件 164 固定於固定體 110（具體而言為底板 111）。接合部 160 包括在彈簧材料 150 的另一端部 154 固著於自由端側的固著部 160b、以及與固著部 160b 靠近配置且使在彈簧材料 150 變形時所產生的應力緩和的應力緩和部 160a。由此，致動器 100 進行驅動而使可動體 120 進行往返旋轉運動時，即使在彈簧材料 150 的另一端部 154 產生應力，亦可藉由應力緩和部加以分散，從而在彈簧材料 150 中應力不會局部地集中，使得彈簧壽命延長。由此，可實現長時間驅動，可確保高可靠性。

【0107】 彈簧材料 150 的另一端部 154 藉由設置於底板的肋 161、以及可變更安裝至固定體 110（底板 111）上的位置的基底固定零件 164 而固定於固定體 110（底板 111）。由此，即使產生作為彈簧材料 150 的扭轉螺旋彈簧的製造上會產生的彈簧的尺寸誤差，亦可在其組裝時吸收誤差，從而消除致動器 100 中的組裝

性的惡化。

【0108】 再者，所述本發明只要不脫離本發明的精神，則可進行各種改變，並且本發明當然包含所述經改變的發明。

【0109】 2015年8月4日申請的日本專利特願 2015-154528 的日本申請案中所含的說明書、圖式及摘要的揭示內容全部引用至本申請案中。

【0110】 [產業上的可利用性]

【0111】 本發明的致動器以及電動理美容器具利用簡單的構成而具有能量轉換效率高，實現高輸出的效果，可有效用於電動剃刀、電動牙刷等。

【符號說明】

【0112】

100：致動器

110：固定體

111：底板

112：交流電輸入部

113、113A：軸承

114：線圈部

114a：繞線管

114b：線圈

115：上磁軛

115a、116a：本體板部

115b、116b：極齒

115c、116c：磁芯內周部

116：下磁軛

120：可動體

122：旋轉軸

122a：前端部

122b：基端部

123：磁石

123a：凹部

124：轉子蓋部

124a：固定部本體

124b、1111：筒狀部

150：彈簧材料

152：一端部

154：另一端部

160：接合部

160a：應力緩和部

160b：固著部

161、164b：肋

162：軸固定零件

164：基底固定零件

164a：本體板

165：螺釘部

1111a：筒部本體

1111b：台座部

1625：凹狀部

K1、K2：基準點

t、t1～t5：時點

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種致動器，包括：

可動體，包括轉動軸、以及在以所述轉動軸為中心圍繞的周面上沿周方向交替地具有 N 磁極面及 S 磁極面的圓筒狀的磁石部；以及

固定體，包括供所述轉動軸插入的軸承、以與所述磁石部的周面相對向地遍及周方向以圍繞所述軸承的方式而配置，且與所述 N 磁極面及所述 S 磁極面數量相同的極齒面、以及藉由供給電流而對所述極齒面在周方向上交替地以不同的極性進行激磁的線圈；且

所述可動體是以所述極齒面的周方向上的中心與所述磁石部的磁極面的切換位置相對向的位置作為轉動基準位置，能夠以所述轉動軸為中心在周方向上往返轉動地保持於所述固定體，

所述固定體包括與所述可動體相對向設置的磁性體的底板、以及圍繞所述線圈的磁性體的磁芯，

在所述底板上，設置形成有向所述可動體側突出，且所述軸承壓入固定於內部的中空筒狀部，

所述軸承為磁性體，

所述磁芯包括在沿所述線圈的軸方向夾持的兩個圓環狀的本體板部，

兩個所述本體板部分別包括自外周緣垂直地設置的所述極齒面、以及設置為自中央朝向所述線圈的內側突出的磁芯內周部，

兩個所述本體板部分別的所述極齒面是以圍繞所述線圈的外周面的方式，沿周方向配置在互不相同的位置，

所述線圈圍繞與旋轉軸為同一軸心的繞線管，所述繞線管和所述磁芯一併構成線圈部，兩個所述磁芯內周部插入所述繞線管的開口中，

兩個所述磁芯內周部彼此以相抵接或以抵接的方式配置，且以覆蓋所述筒狀部的外周面方式外嵌，而與所述軸承、所述筒狀部一併構成磁路，

所述筒狀部包括：

筒部本體，由兩個所述磁芯內周部外嵌而固定所述線圈部；

以及

台座部，使所述線圈部在自所述底板隔開的位置卡止，且

所述線圈、所述磁芯內周部、所述筒狀部及所述軸承以彼此相鄰的方式配置。

【第2項】 如申請專利範圍第1項所述的致動器，其中

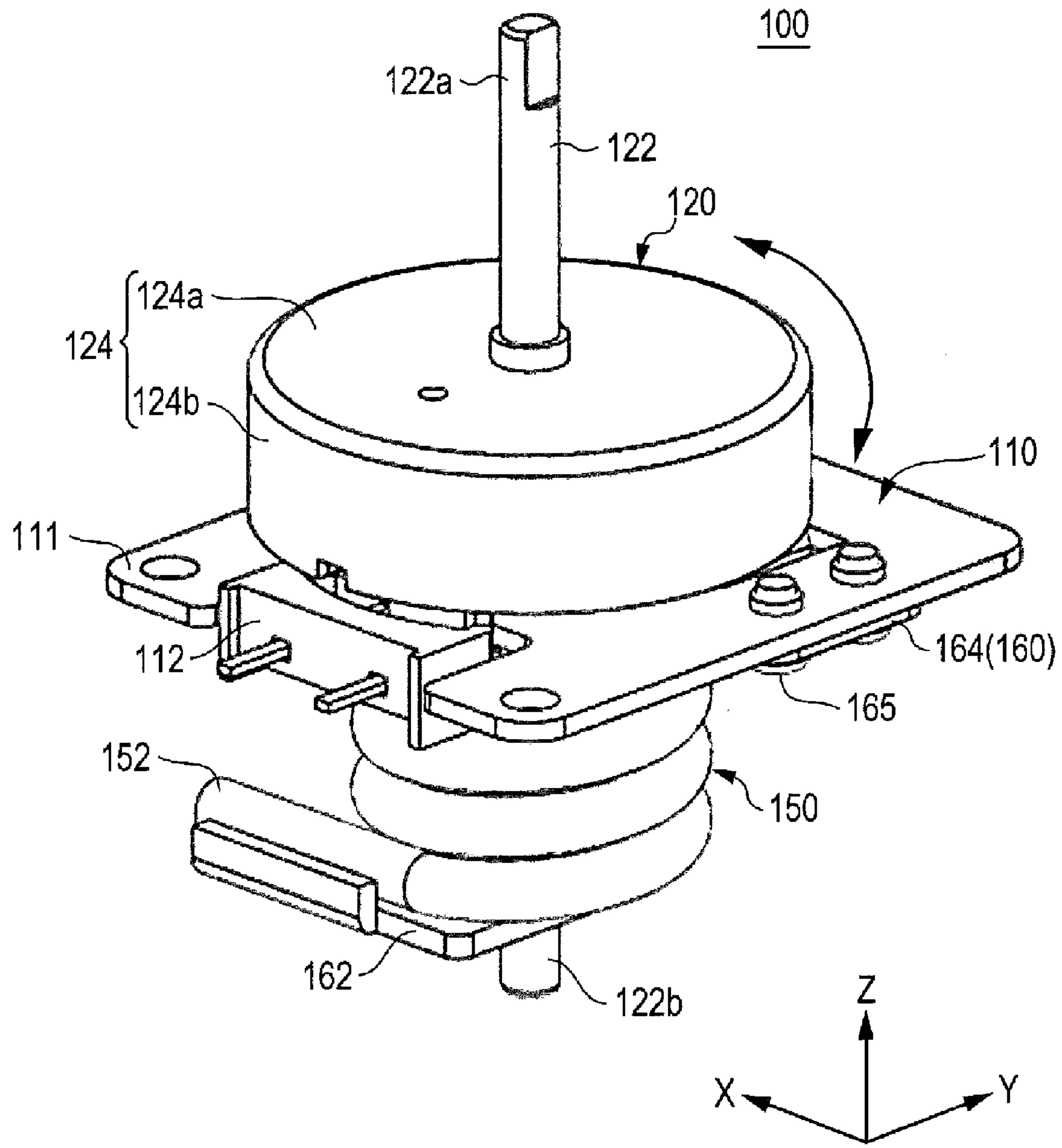
所述軸承是具有磁性的燒結含油軸承。

【第3項】 如申請專利範圍第1項或第2項所述的致動器，其中

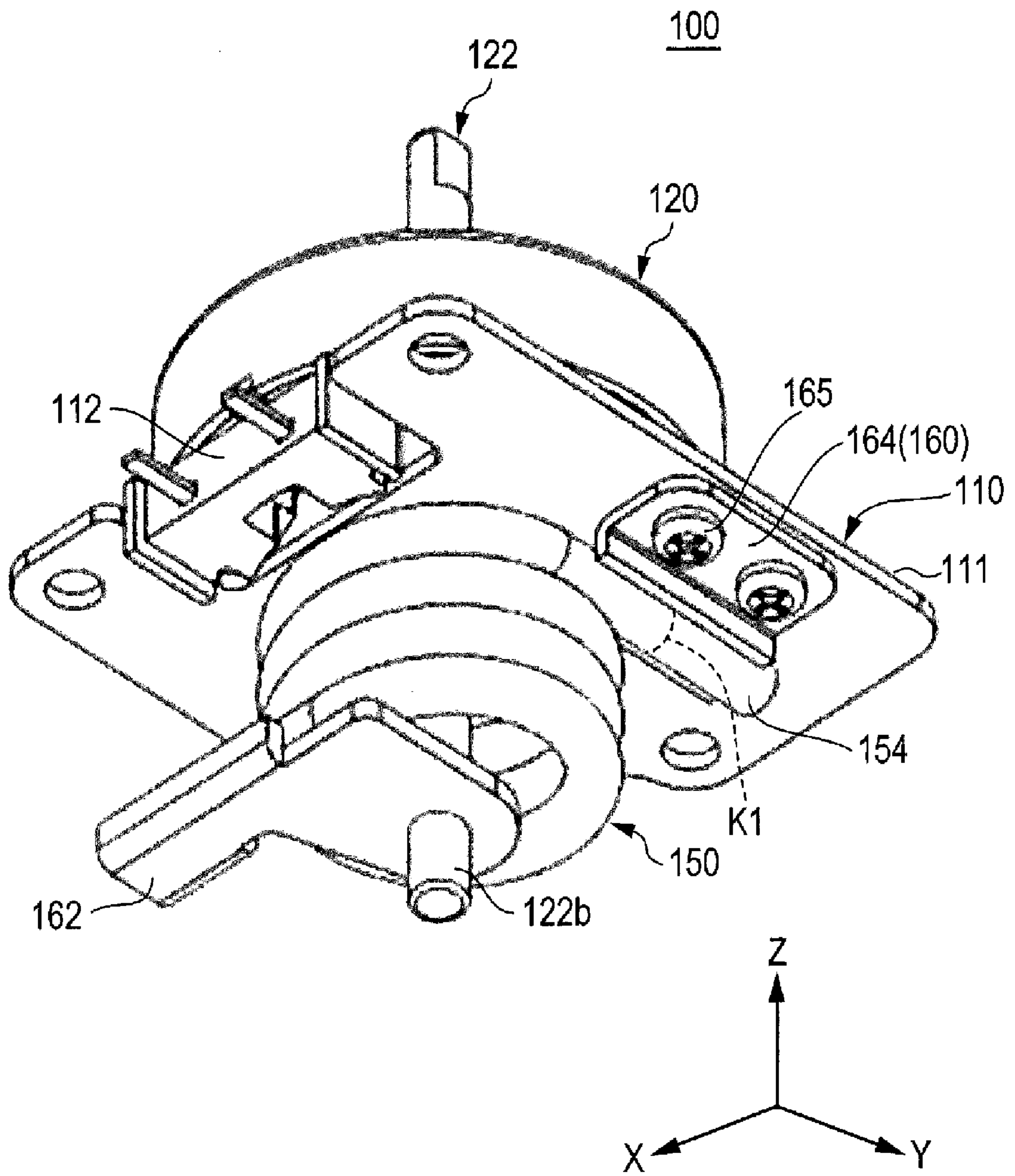
所述轉動軸為非磁性體。

【第4項】 一種電動理美容器具，包括如申請專利範圍第1項至第3項中任一項所述的致動器。

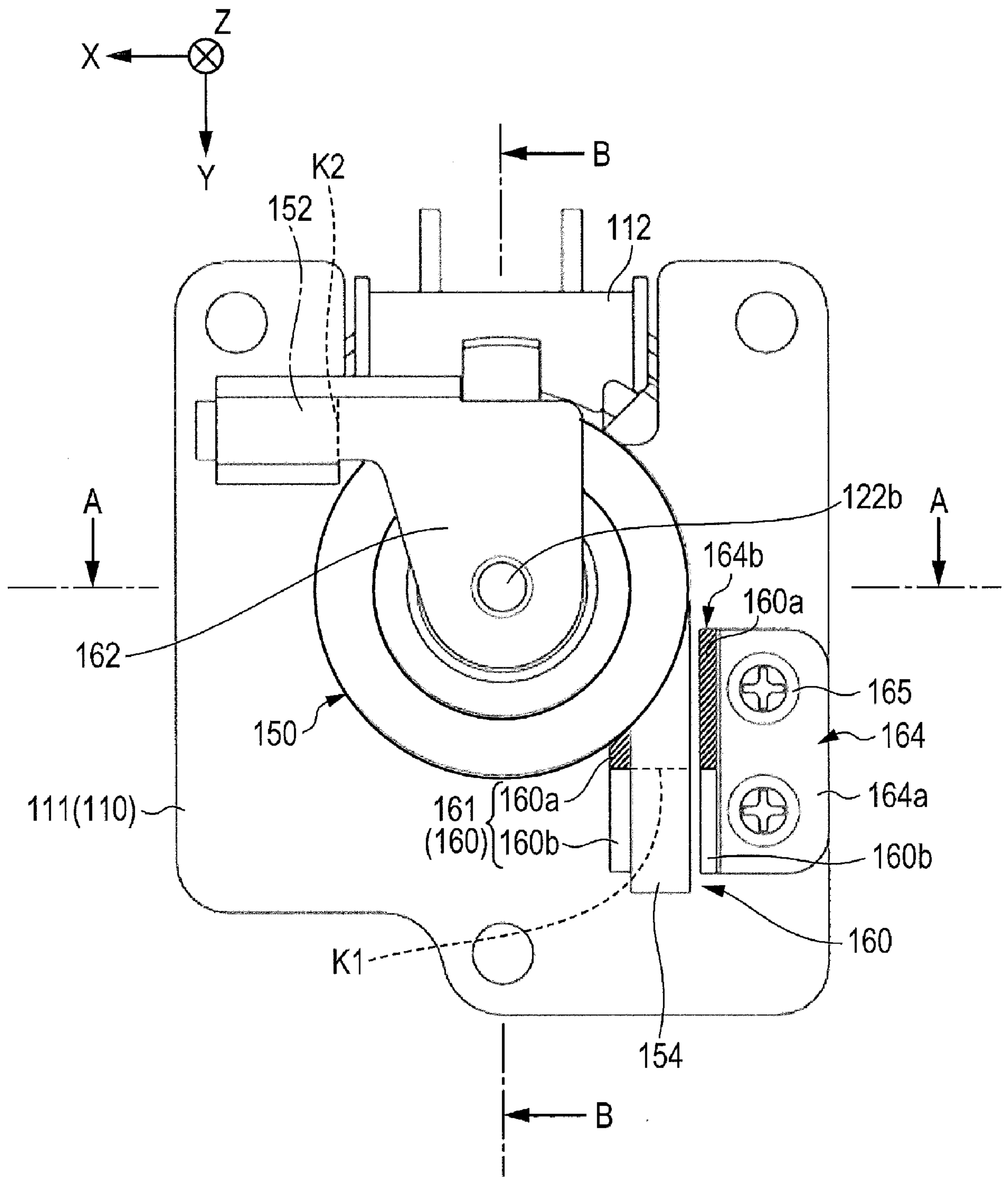
【發明圖式】



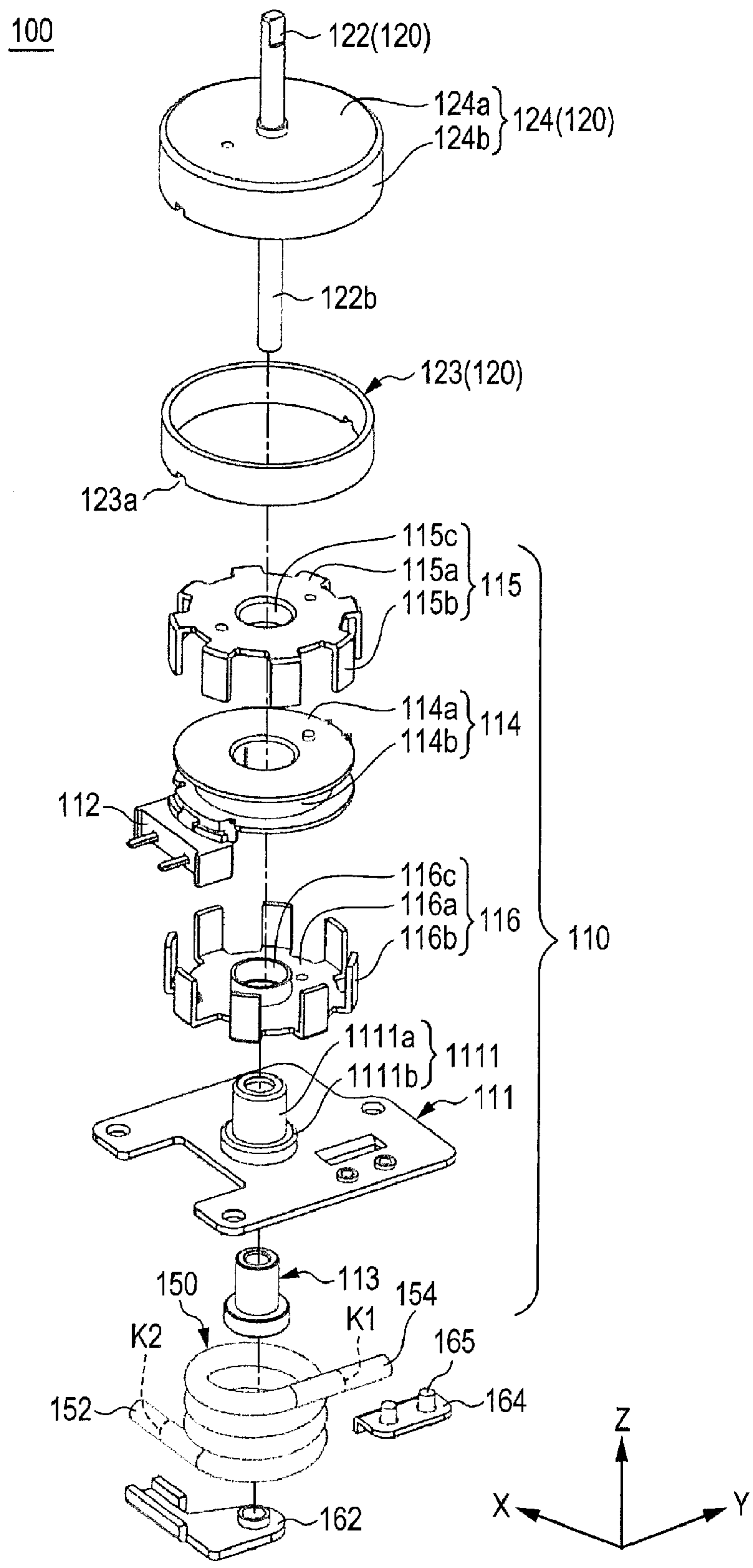
【圖1】



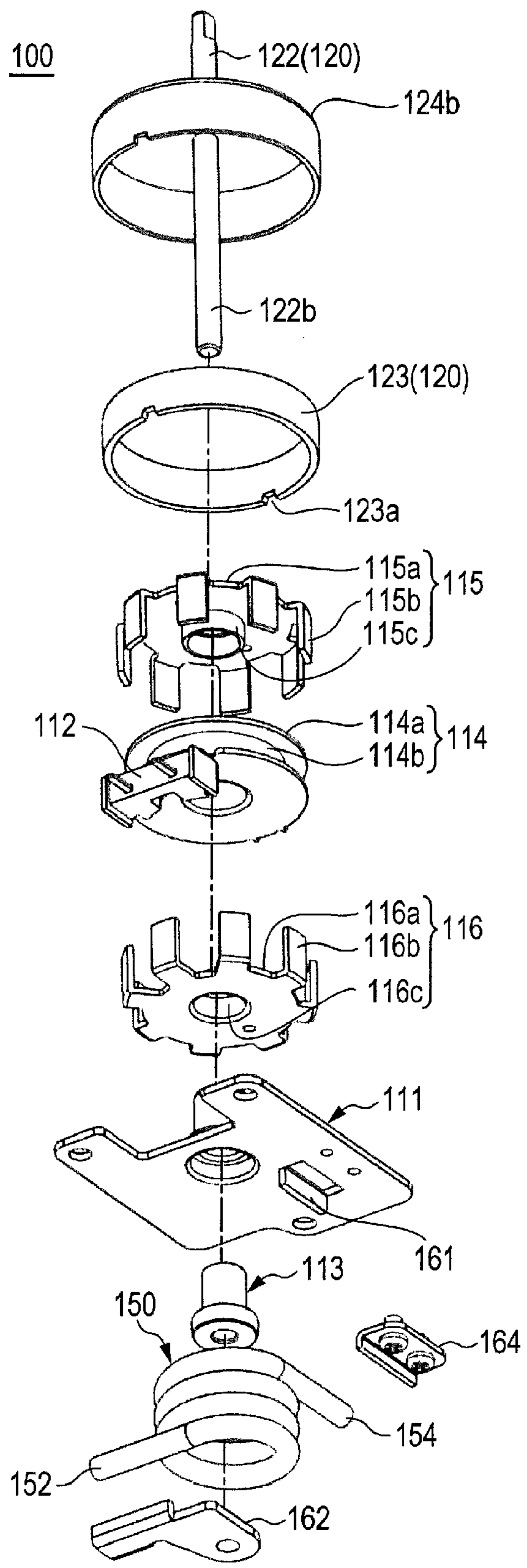
【圖2】



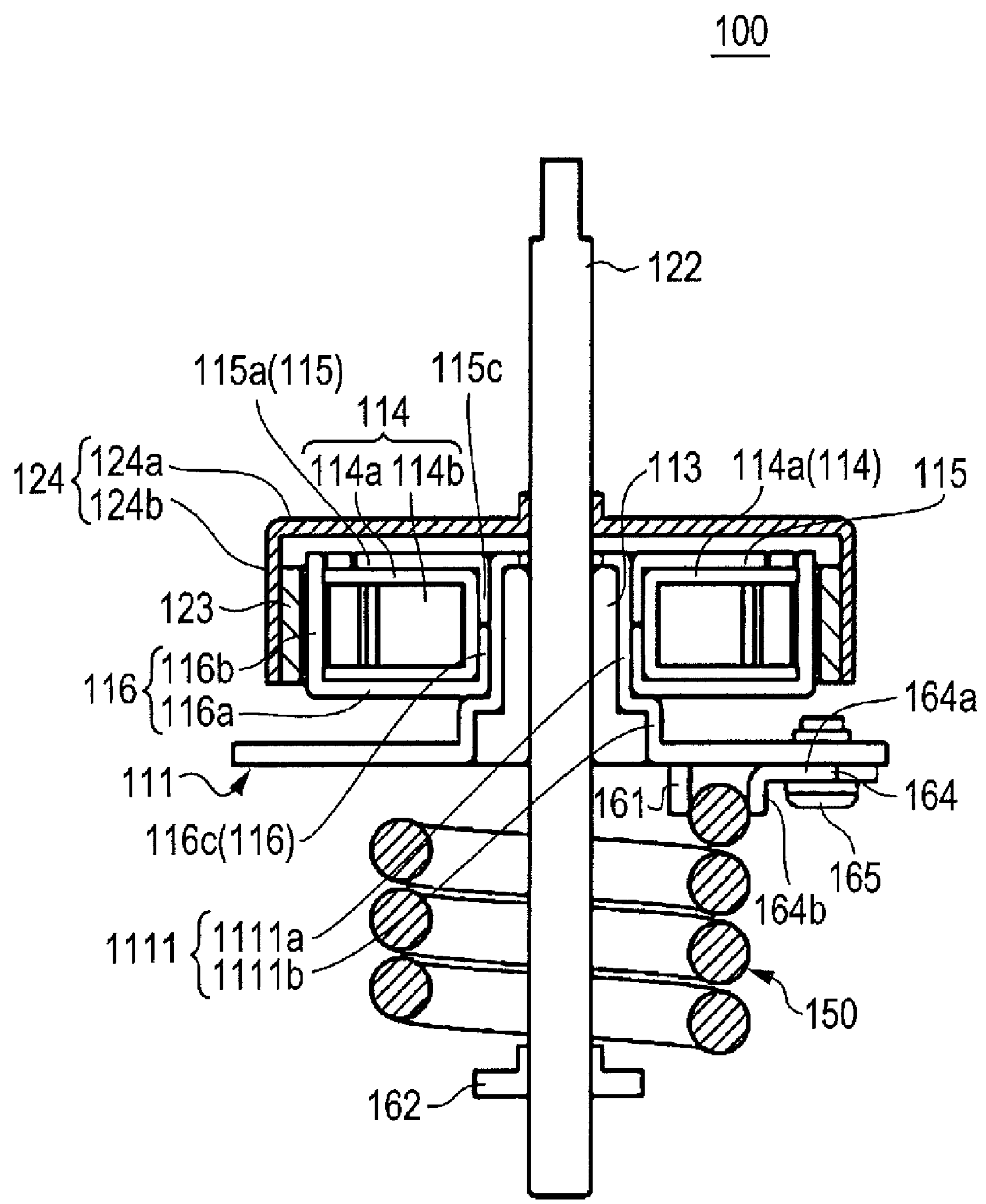
【圖3】



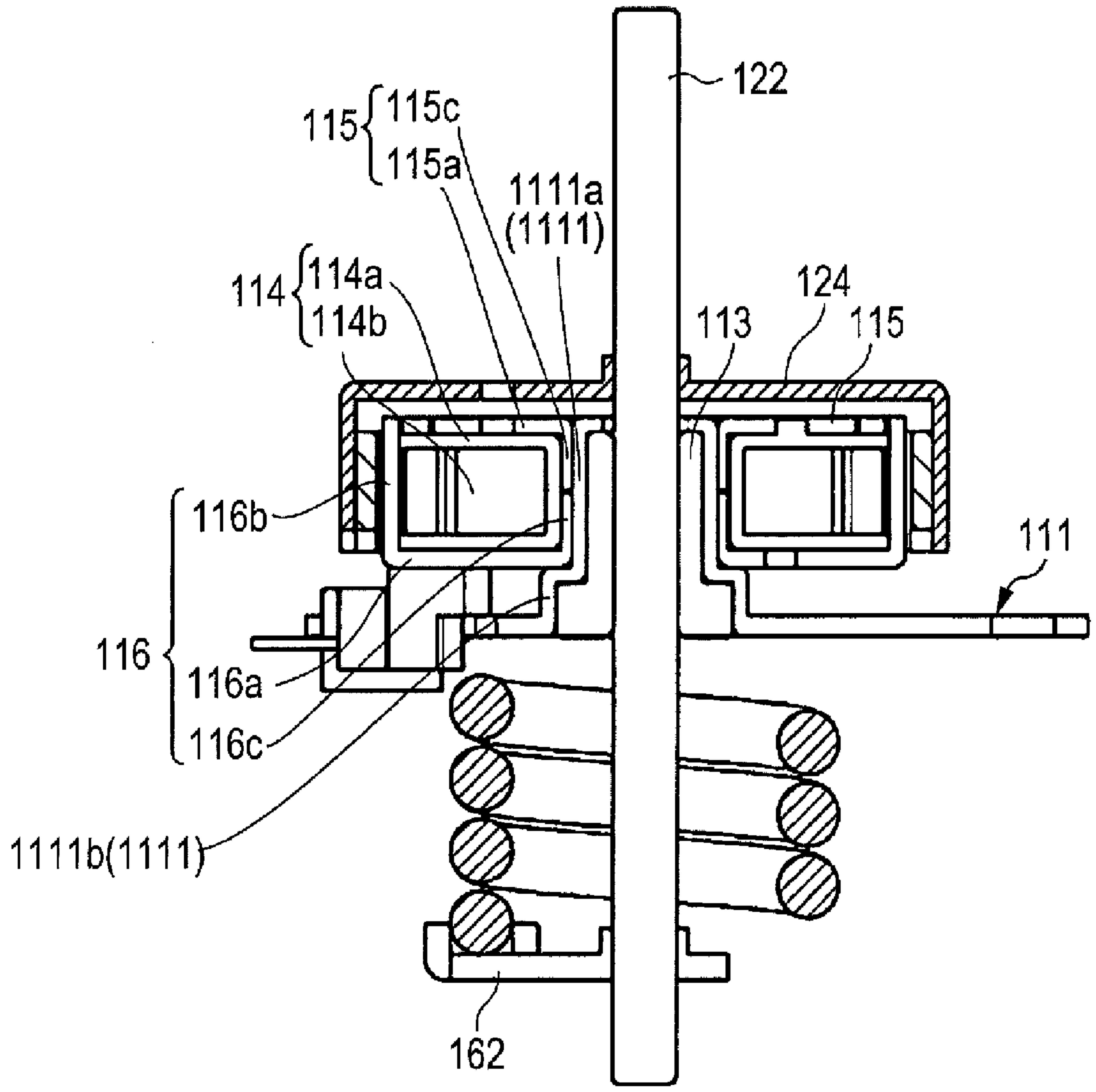
【圖4】



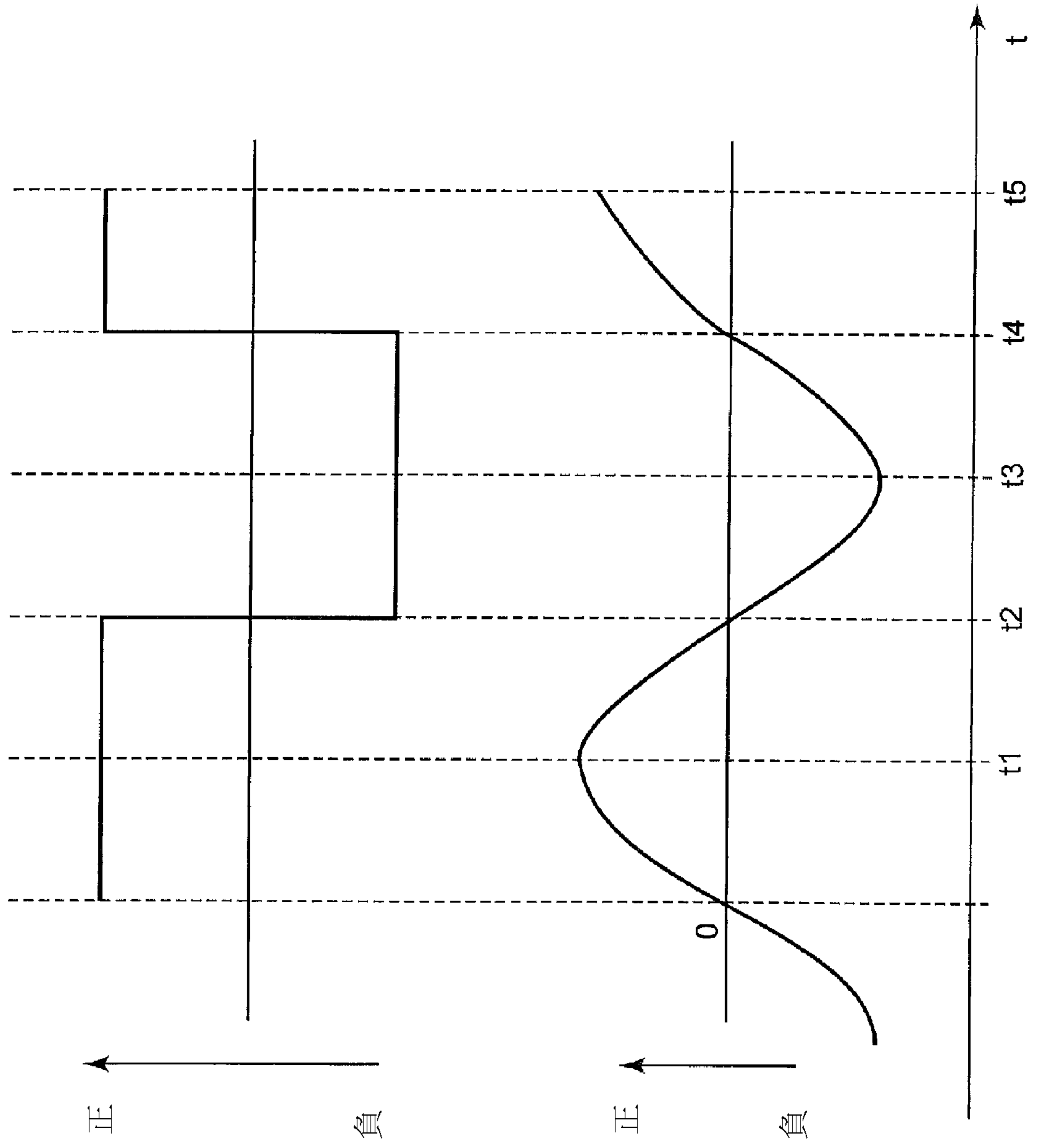
【圖5】



【圖6】

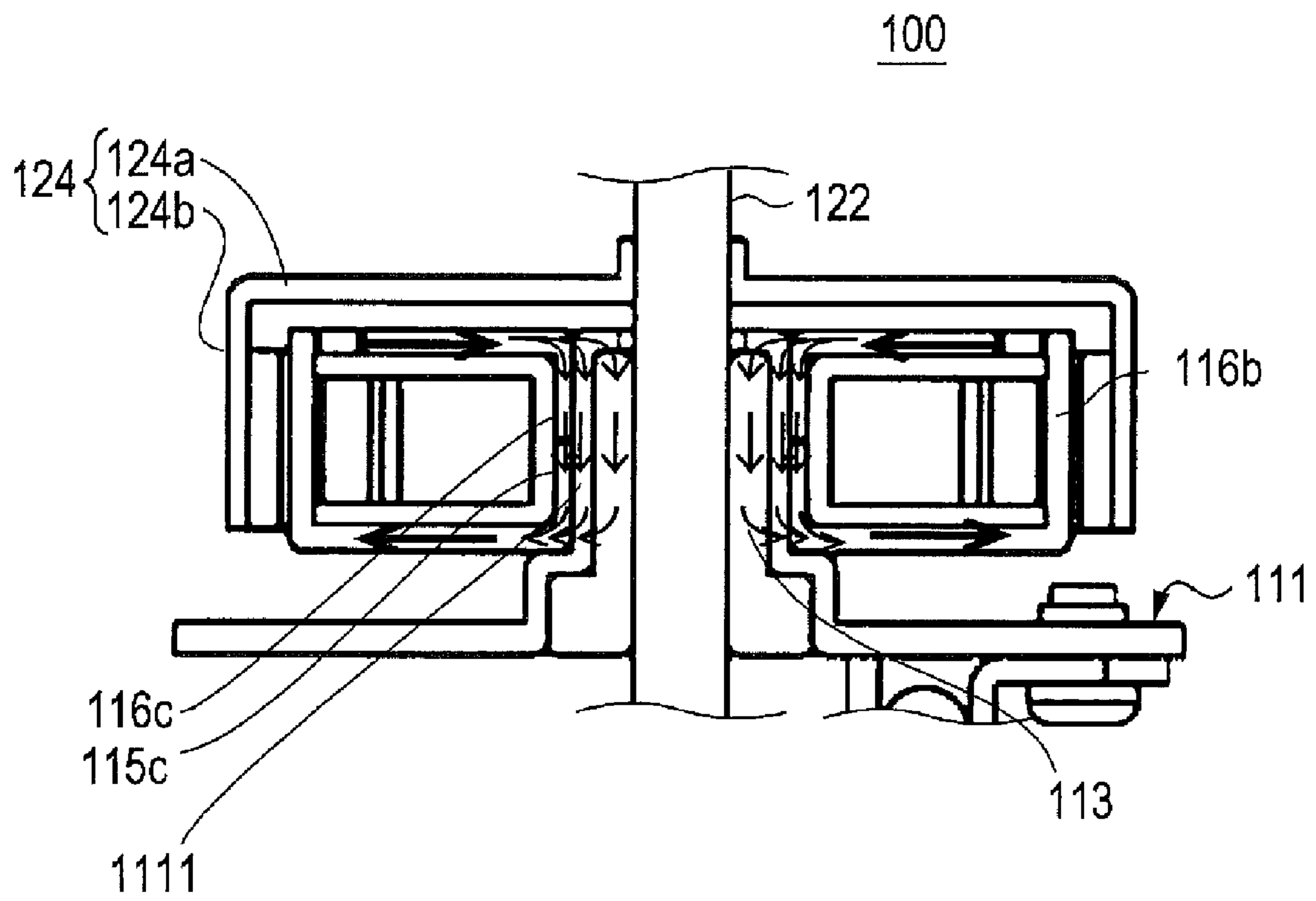


【圖7】

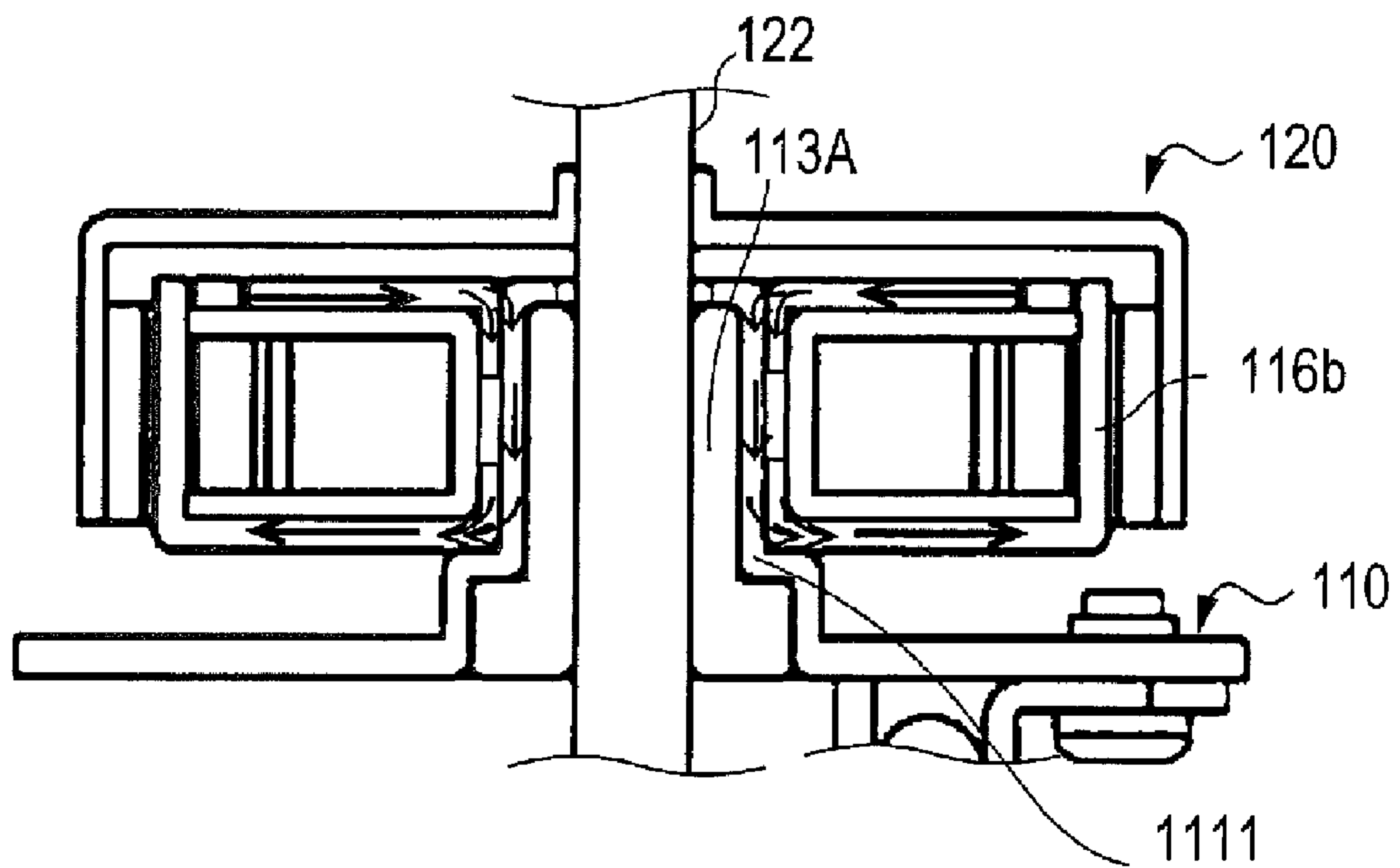


【圖8A】

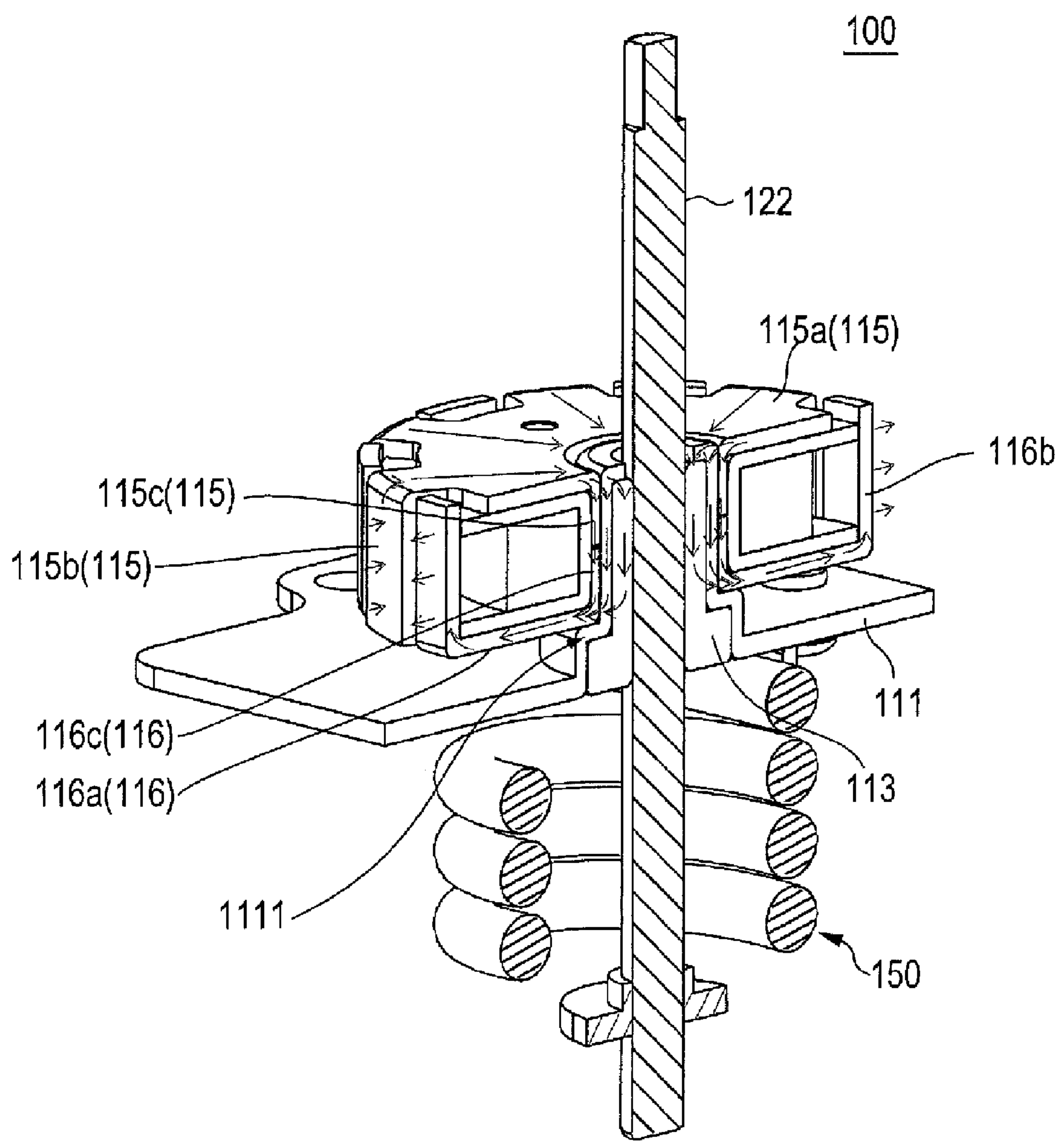
【圖8B】



【圖9A】

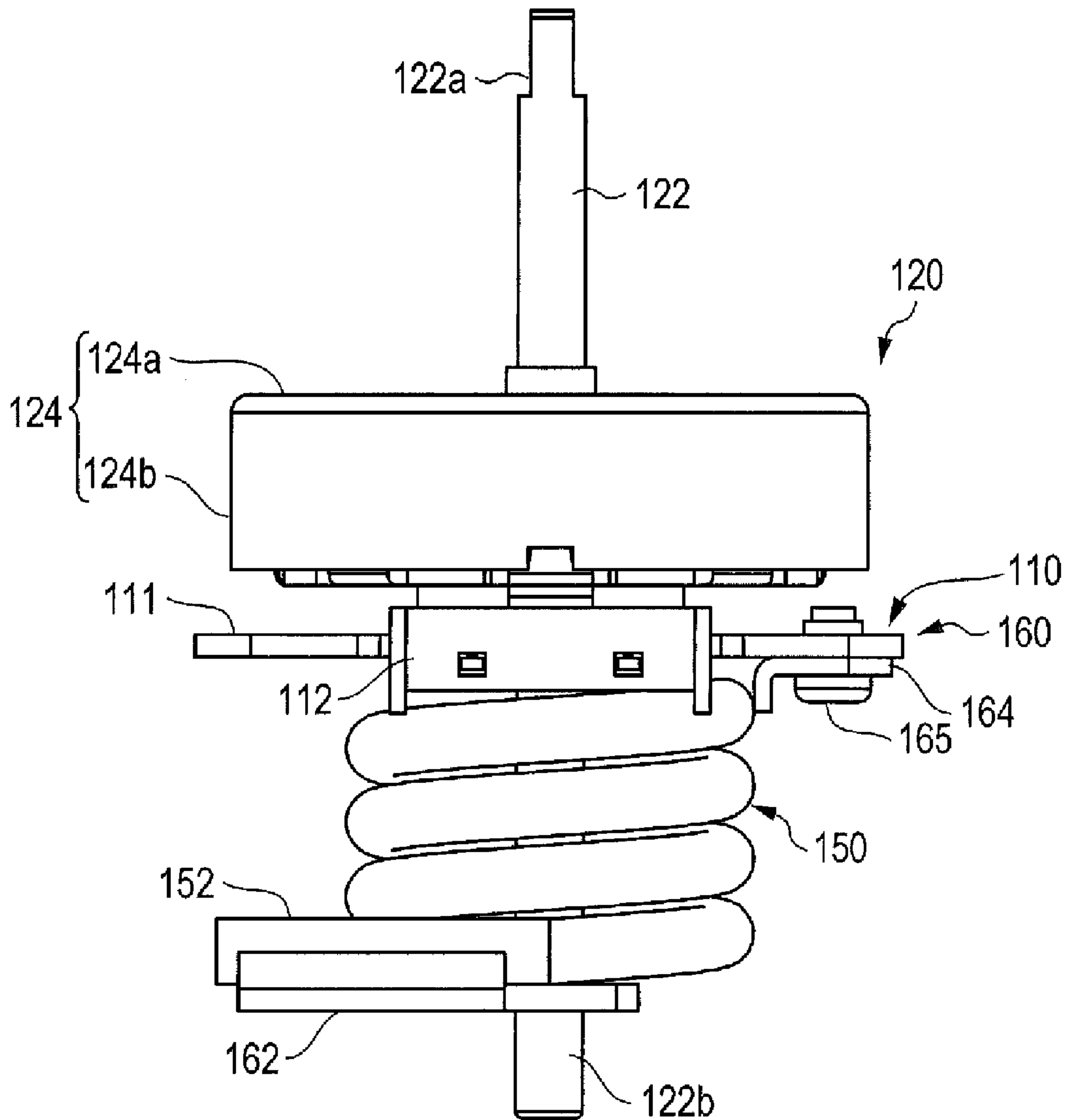


【圖9B】



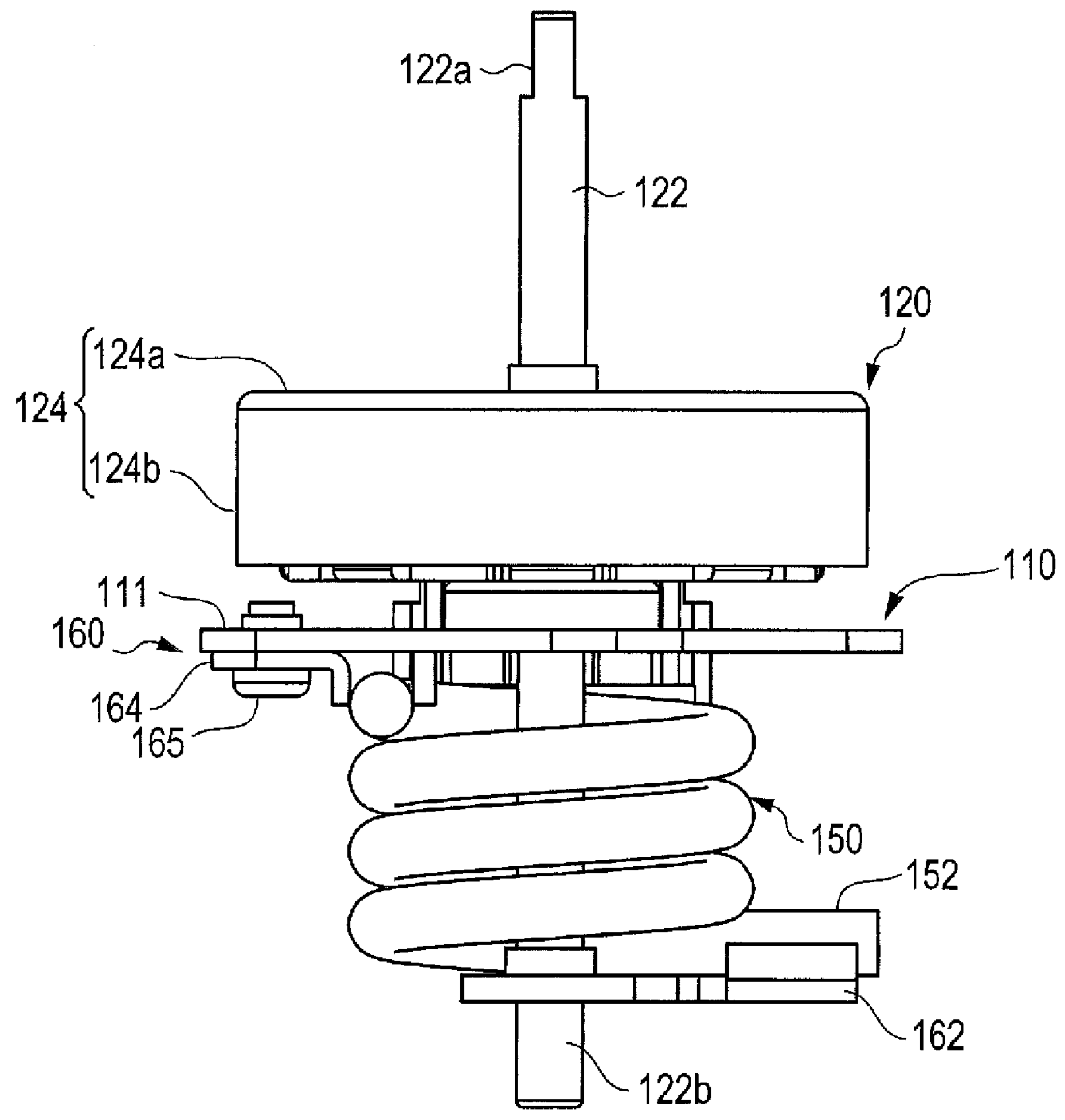
【圖10】

100



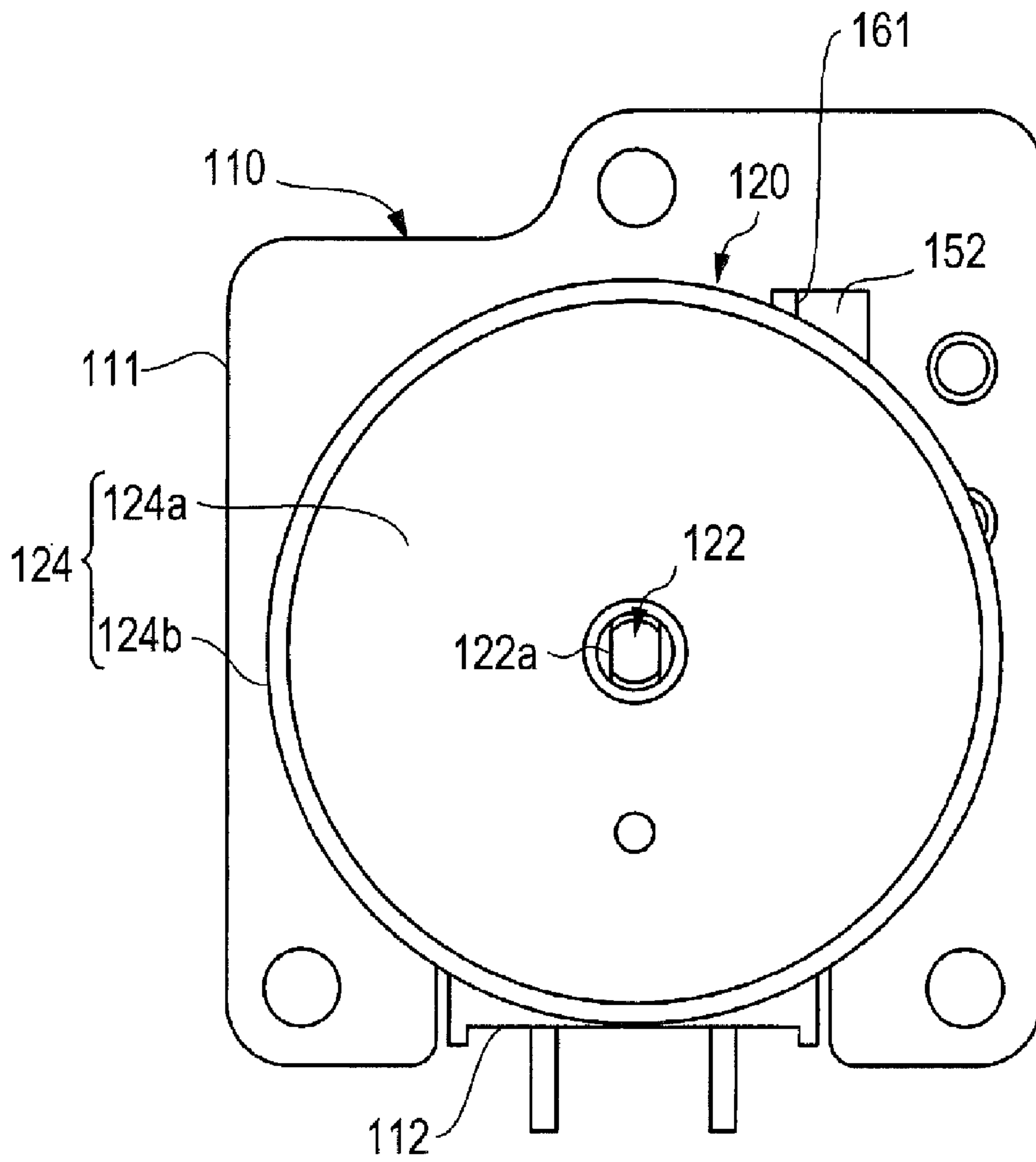
【圖11】

100



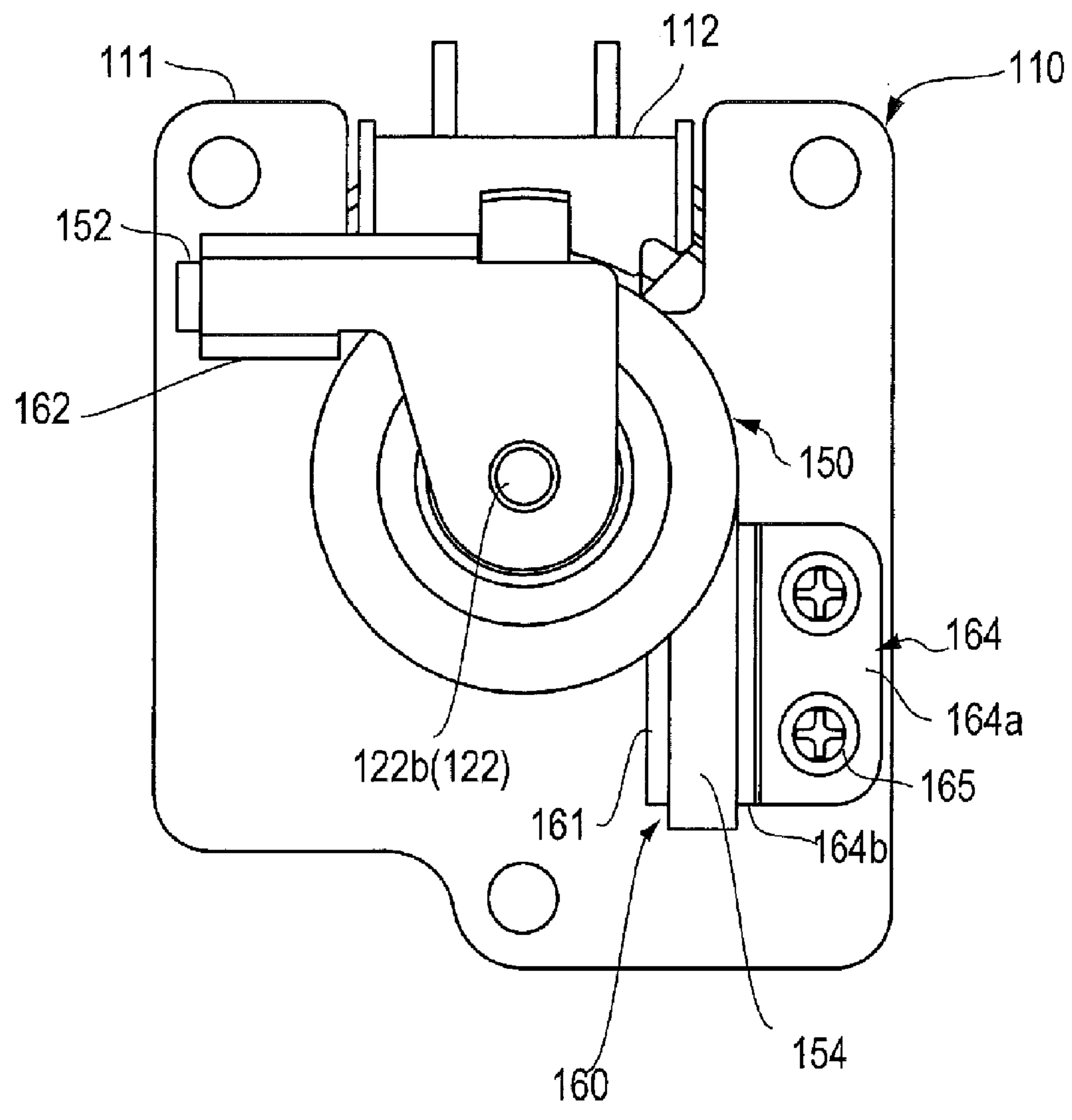
【圖12】

100



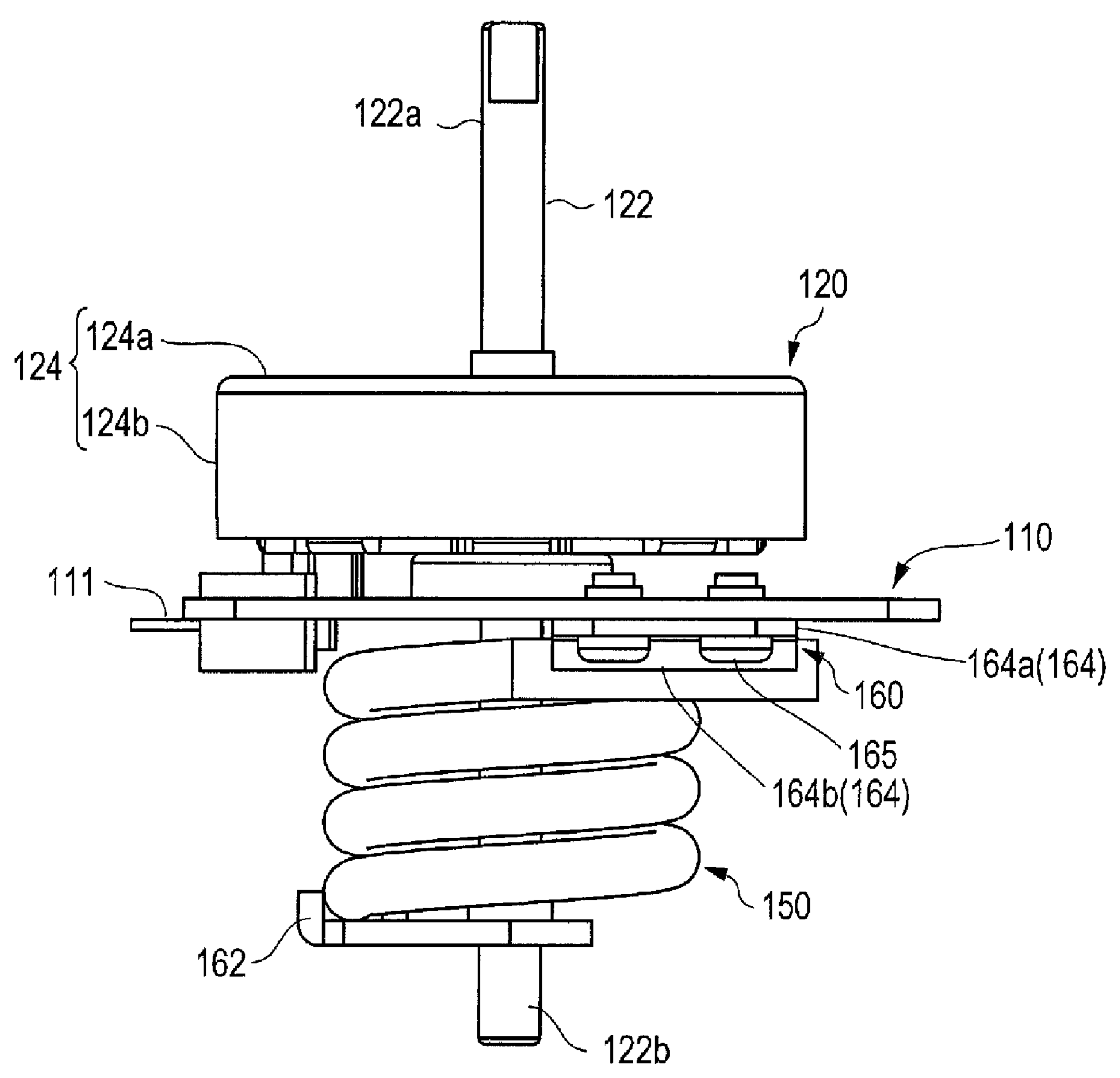
【圖13】

100

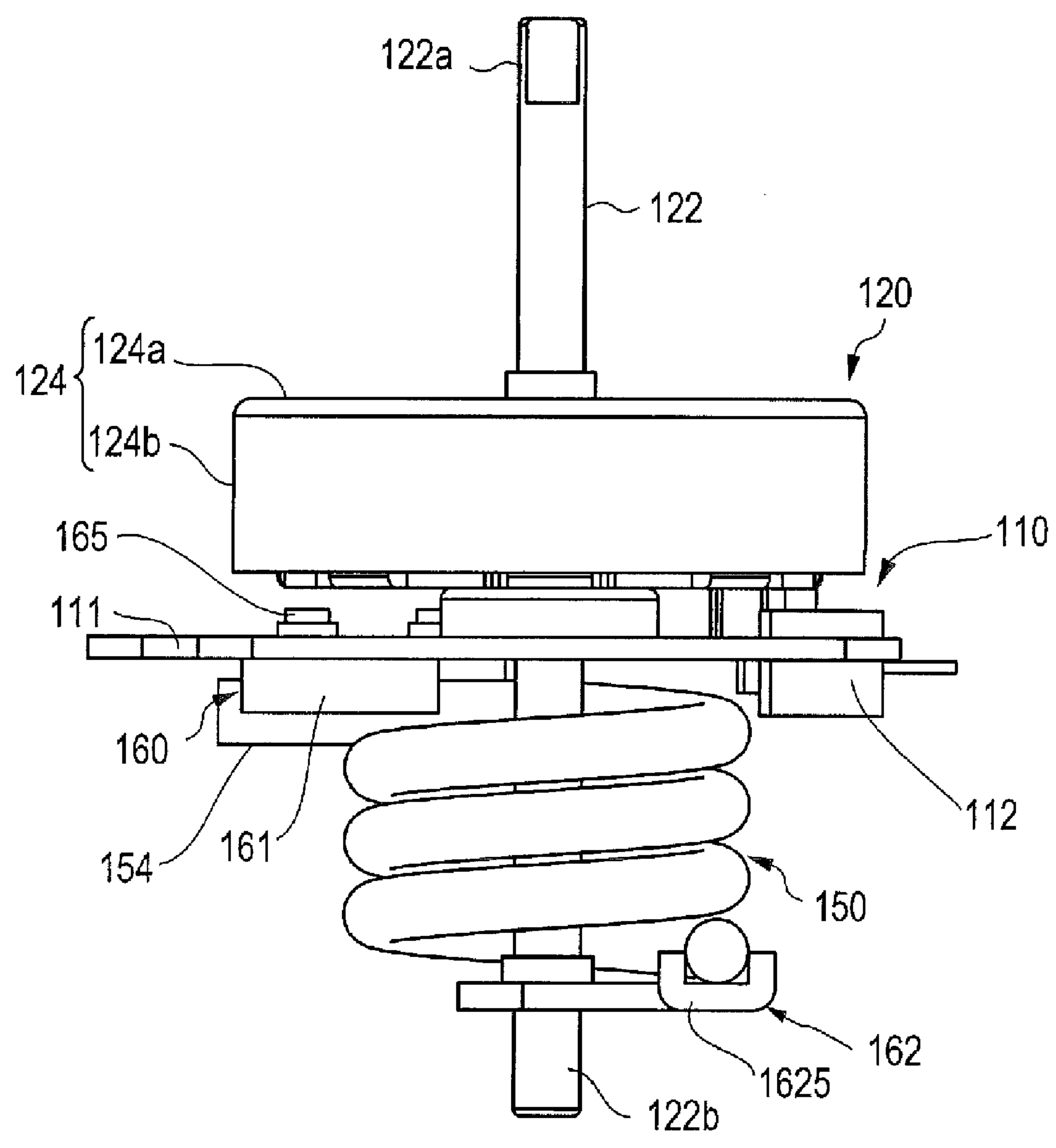


【圖14】

100



【圖15】



【圖16】