

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：97/42221

※ 申請日期：97.10.31

※IPC 分類：H02K 1/37 (2006.01)

D06F 37/20 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

永久磁鐵馬達及洗衣機

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

日商東芝股份有限公司

KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA

代表人：(中文/英文)

西田 厚聰

NISHIDA, ATSUTOSHI

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國東京都港區芝浦1丁目1番1號

1-1, SHIBAURA 1-CHOME, MINATO-KU, TOKYO 105-8001, JAPAN

國 籍：(中文/英文)

日本 JAPAN

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

新田 勇

NITTA, ISAMU

國 籍：(中文/英文)

日本 JAPAN

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 日本；2007年11月05日；特願2007-287442

2. 日本；2008年04月25日；特願2008-115361

3. 日本；2008年08月20日；特願2008-211690

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

本發明之永久磁鐵馬達1具備永久磁鐵9，其係於轉子3之轉子芯8內部形成有複數磁極；前述永久磁鐵9係由頑磁性不同之複數種類之永久磁鐵9a、9b所構成；該等複數種類之永久磁鐵9a、9b係配置為每1磁極1種類。

六、英文發明摘要：

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1	永久磁鐵馬達
2	定子
3	轉子
4	定子芯
4a	環狀軛部
4b	齒部
4c	外周面
5	定子捲線
6	安裝部
6a	螺絲孔
7	框架
8	轉子芯
9	永久磁鐵
9a	釹磁鐵、永久磁鐵
9b	鈰鈷磁鐵、永久磁鐵
9d	鋁鎳鈷磁鐵、永久磁鐵
10	軸安裝部
11	通風孔
12	肋部

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於轉子之芯內部具備複數永久磁鐵之永久磁鐵馬達、及具備該永久磁鐵馬達之洗衣機。

【先前技術】

於該種永久磁鐵馬達，期望因應藉由該永久磁鐵馬達所驅動之負載(例如滾筒式洗衣乾燥機之滾筒)，適當地調整與定子捲線交鏈之永久磁鐵之磁通量(交鏈磁通量)。

然而，永久磁鐵馬達所具備之永久磁鐵一般係以1種類所構成。因此，永久磁鐵之磁通量始終為一定。該情況下，例如若僅以頑磁性大之永久磁鐵來構成永久磁鐵馬達，則高速旋轉時之永久磁鐵所造成之誘導電壓極高，唯恐導致電子零件之絕緣破壞等。另一方面，若僅以頑磁性小之永久磁鐵來構成永久磁鐵馬達，則低速旋轉時之輸出會降低。

例如於日本公開專利公報2006-280195號(先前技術文獻1)所記載之永久磁鐵馬達係於轉子之芯內部，配置有頑磁性不同之2種類之永久磁鐵。該永久磁鐵馬達係該等2種類之永久磁鐵中頑磁性小之永久磁鐵之磁化狀態，藉由利用電樞反作用所造成之外部磁場(藉由流於定子捲線之電流所發生之磁場)來減磁或增磁。藉此來調整永久磁鐵之磁通量。

然而，於先前技術文獻1所記載之永久磁鐵馬達係於轉子之芯內部構成1磁極之部分，配設有頑磁性大之永久磁

鐵及小之永久磁鐵雙方。總言之，該永久磁鐵馬達係藉由複數種類之永久磁鐵來形成1磁極之構成。因此，永久磁鐵甚多，且必須縮小各個永久磁鐵之體積，構造複雜。

【發明內容】

本發明之目的在於提供一種不導致高速旋轉時之絕緣破壞或低速旋轉時之輸出降低等，而且能以簡單的構成實現與所驅動之負載相應的永久磁鐵之磁通量調整之永久磁鐵馬達，以及具備該永久磁鐵馬達之洗衣機。

本發明之永久磁鐵馬達之特徵為：具備永久磁鐵，其係於轉子之芯內部形成有複數磁極；前述永久磁鐵係由頑磁性不同之複數種類之永久磁鐵所構成；該等複數種類之永久磁鐵係配置為每1磁極1種類。

根據如此構成，可防止高速旋轉時之絕緣破壞或低速旋轉時之輸出降低等。

而且，能以簡單的構成實現與所驅動之負載相應的永久磁鐵之磁通量調整。

本發明之洗衣機具備：永久磁鐵馬達；及控制部，其係控制該永久磁鐵馬達之驅動；於以下之點具有特徵。

前述永久磁鐵馬達具備永久磁鐵，其係於轉子之芯內部形成有複數磁極；前述永久磁鐵係由頑磁性不同之複數種類之永久磁鐵所構成；該等永久磁鐵係配置為每1磁極1種類。

前述控制部係構成為可切換前述永久磁鐵中頑磁性相對小之永久磁鐵之磁化狀態。

根據如此構成，可效率良好地調整永久磁鐵之磁通量。

【實施方式】

(第一實施型態)

以下，一面參考圖1至圖7一面說明關於本發明之第一實施型態。圖1係概略地表示永久磁鐵馬達1(外轉子型無刷馬達)之全體構成之立體圖。永久磁鐵馬達1係由定子2及設置於該定子2外周之轉子3所構成。

如亦表示於圖2，定子2係由定子芯4及定子捲線5所構成。定子芯4係藉由將沖穿形成之軟磁體即矽鋼板層疊許多片，且予以鉚接(斂縫)所構成。定子芯4具有：環狀軛部4a及從該軛部4a之外周部呈放射狀突出之許多齒部4b。定子芯4之表面除了與轉子3之內周面間形成空隙之外周面4c(各齒部4b之前端面)以外，均由PET樹脂(成型樹脂)所覆蓋。而且，由該PET樹脂所組成之複數安裝部6係於定子2之內周部一體地成形。於該等安裝部6設置有複數螺絲孔6a。藉由旋緊該等安裝部6，定子2於該情況下固定於滾筒式洗衣乾燥機21之水槽25(參考圖6)之背面。定子捲線5係由三相組成，捲裝於各齒部4b。

如亦表示於圖3，轉子3係藉由未圖示之成型樹脂，將框架7、轉子芯8及複數永久磁鐵9一體化之構成。框架7係藉由將磁性體之例如鐵板予以沖壓加工而形成為扁平之有底圓筒狀。框架7具有：圓形之主板部7a及從該主板部7a之外周部經過層部7b而站立之環狀周側壁7c。於主板部7a之中心部設置用以安裝旋轉軸26(參考圖6)之軸安裝部10。於

該軸安裝部10與層部7b間，以軸安裝部10為中心呈放射狀地形成有複數通風孔11及肋部12。

轉子芯8係藉由將沖穿形成為大致環狀之軟磁體之矽鋼板疊層許多片，且予以鉚接所構成。轉子芯8配置於框架7之周側壁7c之內周部。該轉子芯8之內周面(與定子2之外周面(定子芯4之外周面4c)相對向並與該定子2間形成空隙之面)係形成具有朝向內方呈圓弧狀地突出之複數凸部8a之凹凸狀。

如亦表示於圖4，於該等複數凸部8a之內部，形成往軸向(矽鋼板之疊層方向)貫通轉子芯8之矩形之插入孔13。該等複數插入孔13係於轉子芯8配置為環狀之構成。而且，該等複數插入孔13係由短邊長度不同之2種類之插入孔13a, 13b所構成。該情況下，插入孔13a之短邊長度為2.1mm，插入孔13b之短邊長度為4.1mm。該等插入孔13a, 13b係沿著轉子芯8之周向交互地配置各1個。

永久磁鐵9係由插入於插入孔13a之矩形之釹磁鐵9a(Neodymium magnet)、及插入於插入孔13b之矩形之釷鈷磁鐵9b(釷鈷磁鐵=samarium-cobalt magnet)所構成。亦即，永久磁鐵9a係以稀土類磁鐵之釹磁鐵所構成，永久磁鐵9b係以稀土類磁鐵之釷鈷磁鐵所構成。該情況下，釹磁鐵9a之頑磁性約900 kA/m，釷鈷磁鐵9b之頑磁性約200~500 kA/m，頑磁性差異1.8~4.5倍程度。亦即，永久磁鐵9係由頑磁性不同之2種類之永久磁鐵9a、9b所構成。該等永久磁鐵9a、9b係於轉子芯8內部，大致呈環狀且交互

地配置各1個。

而且，該等2種類之永久磁鐵9a、9b係分別以1種類形成1磁極，其磁化方向沿著永久磁鐵馬達1之徑向(從永久磁鐵馬達1之外周部朝向定子2與轉子3間之空隙之方向)配設。如此，藉由將2種類之永久磁鐵9a、9b配置為交互且其磁化方向沿著徑向，以成為彼此配置相鄰之永久磁鐵9a、9b在互相相反方向具有磁極之狀態(一方之N極為內側，另一方之N極為外側之狀態)。藉此，於該等釹磁鐵9a與釹鈷磁鐵9b間，於例如箭頭B(參考圖4)所示之方向產生磁性路徑(磁通)。此外，圖4中，以上方虛線所示之箭頭為經過轉子芯8之磁通。藉由該類構成，形成通過頑磁性大之釹磁鐵9a及頑磁性小之釹鈷磁鐵9b雙方之磁性路徑。

接著，參考圖5來說明關於釹鈷磁鐵9b之磁性特性。圖5係表示永久磁鐵之磁通密度與磁場強度之關係之圖，磁通密度 >0 、磁場強度 <0 之區域為第二象限，磁通密度 <0 、磁場強度 <0 之區域為第三象限。而且，圖5中，點線P表示釹磁鐵9a之磁性特性，實線Q表示釹鈷磁鐵9b之磁性特性。

釹鈷磁鐵9b之磁性特性(磁通密度與磁場強度之關係)係設定為於使用之溫度範圍(因應使用之馬達之溫度範圍，該情況下為例如 $0^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$)，曲折點q存在於第二象限。而且，該曲折點q之磁場強度 H_b 之絕對值為 500 kA/m (圖5中以符號H表示)以下。

若曲折點在第二象限，該曲折點之磁場強度 H_b 與永久磁

鐵之頑磁性 H_{cb} 大致相同。頑磁性 H_{cb} 係與使其發生之永久磁鐵之磁場強度成比例。因此，頑磁性 H_{cb} 之絕對值 ($|H_{cb}|$) 以大者為宜。而且，曲折點之磁場強度 H_b 係與用以使永久磁鐵之強烈度(磁通)變更(增磁或減磁)所必要之外部磁場之強度成比例。於此，磁通變更所必要之外部磁場之強度係與磁通變更時之捲線電流(流於定子捲線 5 之電流)成比例。因此，應極力縮小磁通變更所必要之外部磁場之強度，曲折點之磁場強度 H_b 之絕對值 ($|H_b|$) 以小者為宜。

增大頑磁性 H_{cb} 之絕對值 ($|H_{cb}|$) 之特性與縮小曲折點之磁場強度 H_b 之絕對值 ($|H_b|$) 之特性係屬於相反關係。若綜合該類屬於相反關係之 2 種特性，頑磁性 H_{cb} 與曲折點之磁場強度 H_b 之比之絕對值 ($|H_{cb}/H_b|$) 以大者為宜。此外，該情況下，頑磁性 H_{cb} 與曲折點之磁場強度 H_b 為負值。

如釹磁鐵 9a，其曲折點 q 在第三象限之情況(圖 5 中，參考點線 P)下會成為 $|H_{cb}| < |H_b|$ ，因此前述比之絕對值 ($|H_{cb}/H_b|$) 小於 1。另一方面，如鈔鈷磁鐵 9b，其曲折點 q 在第二象限之情況(圖 5 中，參考實線 Q)下會成為 $|H_{cb}| \geq |H_b|$ ，因此前述比之絕對值 ($|H_{cb}/H_b|$) 為 1 以上。因此，曲折點在第二象限之情況比曲折點在第三象限之情況適宜。於表示磁性特性之曲線，較曲折點靠左側之斜率係近於垂直。因此，於第二象限具有曲折點 q 之鈔鈷磁鐵 9b 係前述比之絕對值 ($|H_{cb}/H_b|$) 未大幅變化。

而且，如為滾筒式洗衣乾燥機21之家電製品，以家庭用之電源系統可使用之電流一般每1系統為15A程度。因此，若考慮該類電源狀況，在經濟效益上，馬達驅動系統元件及控制系統電路元件之額定值宜以15A為上限。該等元件之短時間額定值為前述15A之約略1倍之30A。施加該電流於馬達之情況時，從永久磁鐵之磁通變更所必要之電流來逆算之曲折點之磁場強度約略為500 kA/m。因此，曲折點之磁場強度期望如釹鈷磁鐵9b而為同值(500 kA/m)以下。

而且，若如釹鈷磁鐵9b，其曲折點q在第二象限，則磁通量之變更幅度大，且可將磁通量之變更幅度與磁通量之變更所必要之捲線電流之比予以最小化。

接著，說明關於具備如上述所構成之永久磁鐵馬達1之滾筒式洗衣乾燥機21之構成。圖6係概略地表示滾筒式洗衣乾燥機21之內部構成之縱剖側面圖。

形成滾筒式洗衣乾燥機21之外殼之外箱22具有前面開口為圓形之洗滌物出入口23。該洗滌物出入口23係藉由門24開閉。於外箱22之內部，配置背面被封閉之有底圓筒狀之水槽25。上述永久磁鐵馬達1(定子2)係於該水槽25之背面中央部，藉由旋緊固定而固著。該永久磁鐵馬達1之旋轉軸26係後端部(於圖6為右側之端部)固定於永久磁鐵馬達1(轉子3)之軸安裝部10，前端部(於圖6為左側之端部)往水槽25內突出。於旋轉軸26之前端部，背面被封閉之有底圓筒狀之滾筒27係對於水槽25固定成為同軸狀。該滾筒27係藉由永久磁鐵馬達1之驅動而與轉子3及旋轉軸26一體地旋

轉。此外，於滾筒27設置：空氣及水可流通之複數流通孔28、及用以進行滾筒27內之洗滌物之撥高或搓揉之複數檔板29。

於水槽25連接有供水閥30，若開放該供水閥30，會對水槽25內供水。而且，於水槽25連接具有排水閥31之排水軟管32，若開放該排水閥31，會排出水槽25內之水。

於水槽25之下方設置往前後方向延伸之通風管33。該通風管33之前端部係經由前部管34而連接於水槽25內。通風管33之後端部係經由後部管35而連接於水槽25內。於通風管33之後端部設置有送風風扇36。藉由該送風風扇36之送風作用，水槽25內之空氣係如箭頭所示，從前部管34送至通風管33內，並經由後部管35返回水槽25內。

於通風管33內部之前端側配置有蒸發器37，於通風管33內部之後端側配置有冷凝器38。該等蒸發器37及冷凝器38係與壓縮機39及節流閥(未圖示)一同構成熱泵40。熱泵40係藉由蒸發器37，將流於通風管33內之空氣予以除濕，藉由冷凝器38加熱，並使其循環於水槽25內。

於外箱22之前面，位於門24之上方設置有操作面板41。於該操作面板41設置用以設定運轉進程等之複數操作開關(未圖示)。操作面板41連接於控制電路部42(相當於控制部)。控制電路部42係以微電腦為主體所構成，控制滾筒式洗衣乾燥機21之運轉整體。該控制電路部42係按照經由操作面板41所設定之內容，一面控制永久磁鐵馬達1、供水閥30、排水閥31、壓縮機39、節流閥等之驅動，一面執

行各種運轉進程。

而且，於永久磁鐵馬達1中與永久磁鐵9相對向之部分，配置檢出該永久磁鐵9之磁性之磁性感測器43(參考圖7)。該磁性感測器43係實裝於安裝在定子2側之電路基板(未圖示)。如圖7所示，控制電路部42係根據來自該磁性感測器43之檢出信號來運算轉子3之旋轉位置。然後，藉由因應該運算結果之閘極驅動信號G，驅動將6個IGBT 44a(於圖7僅圖示2個)予以三相橋接連接而成之反向器電路44。藉此，控制電路部42係一面控制定子捲線5之通電，一面使轉子3旋轉。

接著，說明如上述具備永久磁鐵馬達1之滾筒式洗衣乾燥機21之作用。

若控制電路部42經由反向器電路44而於定子捲線5通電，由電樞反作用所造成之外部磁場(藉由流於定子捲線5所發生之磁場)係於轉子3之永久磁鐵9a、9b作用。然後，該等永久磁鐵9a、9b中，頑磁性小之釷鈷磁鐵9b之磁化狀態係藉由利用該電樞反作用之外部磁場而減磁或增磁。藉此，可增減交鏈於定子捲線5之磁通量(交鏈磁通量)。於是，於本實施型態，控制電路部42係藉由控制定子捲線5之通電，依各運轉行程(洗滌行程、脫水行程、乾燥行程)來切換執行釷鈷磁鐵9b之磁化狀態。於此，依序說明關於各運轉行程之動作內容。

首先，於洗滌行程，控制電路部42係開放供水閥30，於水槽25內進行供水，接下來使滾筒27旋轉以進行洗滌。於

該洗滌行程，為了撥高含水之洗滌物，必須以高轉矩來使滾筒27旋轉，但旋轉速度為低速即可。因此，控制電路部42係控制藉由反向器電路44所進行之定子捲線5之通電，以將鈔鈷磁鐵9b之磁化狀態予以增磁。藉此，由於作用於定子捲線5之磁通量變多(磁力強)，因此可使滾筒27以高轉矩、低速度旋轉。

接著，於脫水行程，控制電路部42係開放排水閥31，排出水槽25內之水，接下來使滾筒27高速旋轉，藉此將洗滌物所含之水分脫水。於該脫水行程，為了提升脫水效率，必須以高速使滾筒27旋轉，但轉矩小亦可。因此，控制電路部42係控制藉由反向器電路44所進行之定子捲線5之通電，以將鈔鈷磁鐵9b之磁化狀態予以減磁。藉此，由於作用於定子捲線5之磁通量變少(磁力弱)，因此可使滾筒27以低轉矩、高速度旋轉。

最後，於乾燥行程，控制電路部42係驅動送風風扇36及熱泵40，並且使滾筒27旋轉，藉此進行洗滌物之乾燥。於該乾燥行程，控制電路部42係有備於下次之洗滌行程，控制藉由反向器電路44所進行之定子捲線5之通電，以將鈔鈷磁鐵9b之磁化狀態予以增磁。藉此，可成為使作用於定子捲線5之磁通量增多之狀態。因此，於下次之洗滌行程，可容易使滾筒27以高轉矩、低速度旋轉。

如以上所說明，若根據本實施型態之永久磁鐵馬達1，可藉由利用電樞反作用所造成之外部磁場，來將頑磁性不同之2種類之永久磁鐵9a、9b中頑磁性小之永久磁鐵9b之

磁化狀態予以減磁或增磁。藉此，可因應所驅動之負載(本實施型態為滾筒式洗衣乾燥機21之滾筒27)來調整永久磁鐵9之磁通量。藉此，永久磁鐵9之磁通量並非始終一定，可防止高速旋轉時之絕緣破壞或低速旋轉時之輸出降低等。

而且，將頑磁性不同之2種類之永久磁鐵9a、9b配置為每1磁極1種類、且大致呈環狀，該構成甚為簡單。以該類簡單之構成，實現因應所驅動之負載(滾筒27)來調整永久磁鐵9之磁通量。

而且，藉由2種類之永久磁鐵9a、9b所形成之磁性路徑均通過頑磁性大之釹磁鐵9a及頑磁性小之鈔鈷磁鐵9b雙方。藉此，可使所有磁性路徑之磁通量大致相同，可藉由安定之磁通量來驅動滾筒27。

而且，若根據本實施型態之滾筒式洗衣乾燥機21，可因應運轉行程效率良好地調整永久磁鐵9之磁通量。

(第二實施型態)

接著，參考圖8及圖9來說明關於本發明之第二實施型態。此外，關於與上述第一實施型態之同一部分係省略說明，僅說明不同之部分。本實施型態之不同點係取代第一實施型態所示之鈔鈷磁鐵9b而使用釹磁鐵9c。亦即，永久磁鐵9a、9c係各個以稀土類磁鐵之釹磁鐵所構成。

如圖8所示，永久磁鐵9係由插入於插入孔13a之矩形之釹磁鐵9a、及插入於插入孔13b之矩形之釹磁鐵9c所構成。該情況下，釹磁鐵9a之頑磁性約900 kA/m，釹磁鐵9c

之頑磁性約 200 kA/m，頑磁性差異 4.5 倍程度。亦即，永久磁鐵 9 係由頑磁性不同之 2 種類之永久磁鐵 9a, 9c 所構成。該等永久磁鐵 9a, 9c 係於轉子芯 8 內部，大致呈環狀且交互地配置各 1 個。

而且，該等 2 種類之永久磁鐵 9a, 9c 係分別以 1 種類形成 1 磁極，其磁化方向沿著永久磁鐵馬達 1 之徑向(從永久磁鐵馬達 1 之外周部朝向定子 2 與轉子 3 間之空隙之方向)配設。如此，藉由將 2 種類之永久磁鐵 9a, 9c 配置為交互且其磁化方向沿著徑向，以成為彼此配置相鄰之永久磁鐵 9a, 9c 在互相相反方向具有磁極之狀態(一方之 N 極為內側，另一方之 N 極為外側之狀態)。藉此，於該等釹磁鐵 9a 與釹磁鐵 9c 間，於例如箭頭 B(參考圖 8)所示之方向產生磁性路徑(磁通)。此外，圖 8 中，以上方虛線所示之箭頭為經過轉子芯 8 之磁通。藉由該類構成，形成通過頑磁性大之釹磁鐵 9a 及頑磁性小之釹磁鐵 9c 雙方之磁性路徑。

接著，參考圖 9 來說明關於釹磁鐵 9c 之磁性特性。圖 9 中，點線 P 表示釹磁鐵 9a 之磁性特性，實線 R 表示釹磁鐵 9c 之磁性特性。

釹磁鐵 9c 之磁性特性(磁通密度與磁場強度之關係)係設定為於使用之溫度範圍(因應使用之馬達之溫度範圍，該情況下為例如 0°C~40°C)，曲折點 q 存在於第二象限。而且，該曲折點 q 之磁場強度 H_b 之絕對值為 500 kA/m(圖 9 中以符號 H 表示)以下。

若曲折點在第二象限，該曲折點之磁場強度 H_b 與永久磁

鐵之頑磁性 H_{cb} 大致相同。頑磁性 H_{cb} 係與使其發生之永久磁鐵之磁場強度成比例。因此，頑磁性 H_{cb} 之絕對值 ($|H_{cb}|$) 以大者為宜。而且，曲折點之磁場強度 H_b 係與用以使永久磁鐵之強烈度(磁通)變更(增磁或減磁)所必要之外部磁場之強度成比例。於此，磁通變更所必要之外部磁場之強度係與磁通變更時之捲線電流(流於定子捲線 5 之電流)成比例。因此，應極力縮小磁通變更所必要之外部磁場之強度，曲折點之磁場強度 H_b 之絕對值 ($|H_b|$) 以小者為宜。

增大頑磁性 H_{cb} 之絕對值 ($|H_{cb}|$) 之特性與縮小曲折點之磁場強度 H_b 之絕對值 ($|H_b|$) 之特性係屬於相反關係。若綜合該類屬於相反關係之 2 種特性，頑磁性 H_{cb} 與曲折點之磁場強度 H_b 之比之絕對值 ($|H_{cb}/H_b|$) 以大者為宜。此外，該情況下，頑磁性 H_{cb} 與曲折點之磁場強度 H_b 為負值。

如鉸磁鐵 9a，其曲折點 q 在第三象限(磁通密度 <0 、磁場強度 <0 之區域)之情況(圖 9 中，參考點線 P)下會成為 $|H_{cb}| < |H_b|$ ，因此前述比之絕對值 ($|H_{cb}/H_b|$) 小於 1。另一方面，如鉸磁鐵 9c，其曲折點 q 在第二象限之情況(圖 9 中，參考實線 R)下會成為 $|H_{cb}| \geq |H_b|$ ，因此前述比之絕對值 ($|H_{cb}/H_b|$) 為 1 以上。因此，曲折點在第二象限之情況比曲折點在第三象限之情況適宜。於表示磁性特性之曲線，較曲折點靠左側之斜率係近於垂直。因此，於第二象限具有曲折點 q 之鉸磁鐵 9c 係前述比之絕對值

($|H_{cb}/H_b|$)未大幅變化。

而且，如為滾筒式洗衣乾燥機21之家電製品，以家庭用之電源系統可使用之電流一般每1系統為15A程度。因此，若考慮該類電源狀況，在經濟效益上，馬達驅動系統元件及控制系統電路元件之額定值宜以15A為上限。該等元件之短時間額定值為前述15A之約略1倍之30A。施加該電流於馬達之情況時，從永久磁鐵之磁通變更所必要之電流來逆算之曲折點之磁場強度約略為500 kA/m。因此，曲折點之磁場強度期望如釹磁鐵9c而為同值(500 kA/m)以下。

而且，若如釹磁鐵9c，其曲折點q在第二象限，則磁通量之變更幅度大，且可將磁通量之變更幅度與磁通量之變更所必要之捲線電流之比予以最小化。

(第三實施型態)

接著，參考圖10來說明關於本發明之第三實施型態。此外，關於與上述第一實施型態之同一部分係省略說明，僅說明不同之部分。本實施型態之不同點係取代第一實施型態之釹磁鐵9b而使用鋁鎳鈷磁鐵9d(鋁鎳鈷磁鐵=aluminium, nickel and_cobalt)。

如圖10所示，永久磁鐵9係由插入於插入孔13a之矩形之釹磁鐵9a、及插入於插入孔13b之矩形之鋁鎳鈷磁鐵9d所構成。該情況下，釹磁鐵9a之頑磁性約900 kA/m，鋁鎳鈷磁鐵9d之頑磁性約100 kA/m，頑磁性差異9倍程度。亦即，永久磁鐵9係由頑磁性不同之2種類之永久磁鐵9a，9d所構成。該等永久磁鐵9a，9d係於轉子芯8內部，大致呈環

狀且交互地配置各1個。

而且，該等2種類之永久磁鐵9a, 9d係分別以1種類形成1磁極，其磁化方向沿著永久磁鐵馬達1之徑向(從永久磁鐵馬達1之外周部朝向定子2與轉子3間之空隙之方向)配設。如此，藉由將2種類之永久磁鐵9a, 9d配置為交互且其磁化方向沿著徑向，以成為彼此配置相鄰之永久磁鐵9a, 9d在互相相反方向具有磁極之狀態(一方之N極為內側，另一方之N極為外側之狀態)。藉此，於該等釹磁鐵9a與鋁鎳鈷磁鐵9d間，於例如箭頭B(參考圖10)所示之方向產生磁性路徑(磁通)。此外，圖10中，以上方虛線所示之箭頭為經過轉子芯8之磁通。藉由該類構成，形成通過頑磁性大之釹磁鐵9a及頑磁性小之鋁鎳鈷磁鐵9d雙方之磁性路徑。

鋁鎳鈷磁鐵9d係具有與上述釹磁鐵9b、釹磁鐵9c近似之磁性特性(參考圖5之實線Q、圖9之實線R)。因此，與使用該等釹磁鐵9b、釹磁鐵9c之情況相同，藉由本實施型態之構成，可使磁通量之變更幅度大，且可將磁通量之變更幅度與磁通量變更所必要之捲線電流之比予以最小化。

(第四實施型態)

接著，參考圖11及圖12來說明關於本發明之第四實施型態。此外，於本實施型態，關於與上述第二實施型態同樣之構成(取代釹磁鐵9b而使用釹磁鐵9c之構成)，不參考釹磁鐵9c之磁通密度與磁場強度之關係(參考圖9)而參考釹磁鐵9c之磁極化與磁場強度之關係來說明。

首先，參考圖11來說明關於將釹磁鐵9c予以減磁之情況

下之磁性特性。圖 11 係表示釹磁鐵 9c 之磁極化與磁場強度之關係之圖。圖 11 中，實線 J 係從釹磁鐵 9c 之飽和磁極化 (J_s) 到負極之飽和磁極化 ($-J_s$) 之磁滯迴線 (主迴線)。圖 11 中，實線 j1 係從於主迴線 J 中存在於第二象限之點 R1，經過增磁側 (圖 11 為右側) 之點 T1，並到達於主迴線 J 中存在於第一象限之點 S1 之磁滯迴線 (小迴線)。於本實施型態，於將釹磁鐵 9c 予以減磁之情況下，該釹磁鐵 9c 之動作點係沿著小迴線 j1 而於第一象限及第二象限之區域內變位。

於此，點 R1 係可於從主迴線 J 上之點 J_s (磁場強度 = 0、磁極化 = J_s) 到點 H1 (磁場強度 = $-H_{cj}$ (釹磁鐵 9c 之頑磁性)、磁極化 = 0) 之區域，亦即於第二象限之主迴線 J 上，設定任意點。點 T1 係其磁場強度設定為與主迴線 J 之第四象限之磁化率之反曲點 A1 之磁場強度大致相同大小。點 S1 係於第一象限，小迴線 j1 往主迴線 J 漸近之點。

然後，於小迴線 j1 從點 R1 到點 T1 之區域，釹磁鐵 9c 係具有即使增磁磁場作用，磁極化仍不增加之特性，亦即具有磁化率大致為 0 之特性。而且，釹磁鐵 9c 係具有若越過點 T1 之增磁磁場作用，則磁化率大幅增加，於點 S1 往主迴線 J 漸近之磁性特性。

對於具有該類磁性特性之釹磁鐵 9c，為了使與該釹磁鐵 9c 之磁化方向相反方向之外部磁場 (減磁磁場) 發生，控制電路部 42 係於定子捲線 5 通電。如此一來，藉由該減磁磁場之作用，釹磁鐵 9c 之動作點係於主迴線 J 上，往減磁側 (圖 11 中，參考箭頭 A) 變位。

然後，於釹磁鐵9c之動作點到達點R1時，停止藉由控制電路部42所進行之通電，使外部磁場之發生停止(消除外部磁場)。如此一來，釹磁鐵9c之動作點係藉由頑磁性大於釹磁鐵9c之釹磁鐵9a之磁場之作用，於小迴線j1上往增磁側(於圖11為右側)變位(圖11中，參考箭頭B)。

此時，若來自釹磁鐵9a之增磁磁場作為絕對值小於點T1之磁場強度，則釹磁鐵9c之動作點係於從小迴線j1上之點R1到點T1之區域停止。該情況下，釹磁鐵9c之動作點停止之點係該釹磁鐵9c本身所發生之減磁磁場(發生在與釹磁鐵9c之磁化方向相反方向之磁場)、與來自釹磁鐵9a之增磁磁場均衡之點。藉此，可維持釹磁鐵9c之磁極化與點R1之磁極化之大小大致相同之狀態(釹磁鐵9c被減磁之狀態)。因此，藉由減磁，可安定獲得磁通量變少之永久磁鐵9c。

然而，若來自釹磁鐵9a之增磁磁場作為絕對值大於點T1之磁場強度，則釹磁鐵9c之動作點會往增磁側脫離小迴線j1，經過點S1並到達主迴線J上(圖11中，參考箭頭C)。該情況下，釹磁鐵9c之磁極化大於點R1之磁極化(減磁後之磁極化)。總言之，經減磁之釹磁鐵9c之磁通量回到減磁前之磁通量(使減磁磁場作用前之磁通量)。因此，無法藉由減磁來安定獲得磁通量變少之永久磁鐵9c。

因此，於小迴線j1從點R1到點T1之區域(磁化率大致為0之區域)越大越佳。因此，點T1之磁場強度係如上述設定為與於主迴線J中存在於第四象限之磁化率之反曲點A1之

磁場強度大致相同大小、或大於反曲點 A1 之磁場強度即可。

接著，參考圖 12 來說明關於將釹磁鐵 9c 予以增磁之情況下之磁性特性。圖 12 係表示釹磁鐵 9c 之磁極化與磁場強度之關係之圖。圖 12 中，實線 J 係與圖 11 所示之主迴線 J 相同。圖 12 中，實線 j2 係從於主迴線 J 中存在於第一象限之點 R2，經過減磁側(圖 12 為左側)之點 T2，並到達於主迴線 J 中存在於第二象限之點 S2 之磁滯迴線(小迴線)。於本實施型態，於將釹磁鐵 9c 予以增磁之情況下，該釹磁鐵 9c 之動作點係沿著小迴線 j2 而於第一象限及第二象限之區域內變位。

於此，點 R2 係可於從主迴線 J 上之點 H2(磁場強度 = H_{cj} (釹磁鐵 9c 之頑磁性)、磁極化 = 0)到點 Js(磁場強度 = 0、磁極化 = Js)之區域，亦即於第一象限之主迴線 J 上，設定任意點。點 T2 係其磁場強度設定為與主迴線 J 之第二象限之磁化率之反曲點 A2 之磁場強度大致相同大小。點 S2 係於第二象限，小迴線 j2 往主迴線 J 漸近之點。

然後，於小迴線 j2 從點 R2 到點 T2 之區域，釹磁鐵 9c 係具有即使減磁磁場作用，磁極化仍不減少之特性，亦即具有磁化率大致為 0 之特性。而且，釹磁鐵 9c 係具有若越過點 T2 之減磁磁場作用，則磁化率大幅減少，於點 S2 往主迴線 J 漸近之磁性特性。

對於具有該類磁性特性之釹磁鐵 9c，為了使與該釹磁鐵 9c 之磁化方向同一方向之外部磁場(增磁磁場)發生，控制

電路部42係於定子捲線5通電。如此一來，藉由該增磁磁場之作用，釵磁鐵9c之動作點係於主迴線J上，往增磁側(圖12中，參考箭頭D)變位。

然後，於釵磁鐵9c之動作點到達點R2時，停止藉由控制電路部42對定子捲線5之通電，使外部磁場之發生停止(消除外部磁場)。如此一來，釵磁鐵9c之動作點係藉由發生於該釵磁鐵9c自身之減磁磁場(發生在與釵磁鐵9c之磁化方向相反方向之磁場)之作用，於小迴線j2上往減磁側(於圖12為左側)變位(圖12中，參考箭頭E)。

此時，若發生於釵磁鐵9c自身之減磁磁場作為絕對值小於點T2之磁場強度，則釵磁鐵9c之動作點係於從小迴線j2上之點R2到點T2之區域停止。該情況下，釵磁鐵9c之動作點停止之點係該釵磁鐵9c本身所發生之減磁磁場、與來自釵磁鐵9a之增磁磁場均衡之點。藉此，可維持釵磁鐵9c之磁極化與點R2之磁極化之大小大致相同之狀態(釵磁鐵9c被增磁之狀態)。因此，藉由增磁，可安定獲得磁通量變多之永久磁鐵9c。

然而，若發生於釵磁鐵9a自身之減磁磁場作為絕對值大於點T2之磁場強度，則釵磁鐵9c之動作點會往減磁側脫離小迴線j2，經過點S2並到達主迴線J上(圖12中，參考箭頭F)。該情況下，釵磁鐵9c之磁極化小於點R2之磁極化(增磁後之磁極化)。總言之，經增磁之釵磁鐵9c之磁通量回到增磁前之磁通量(使增磁磁場作用前之磁通量)。因此，無法藉由增磁來安定獲得磁通量變多之永久磁鐵9c。

因此，於小迴線j2從點R2到點T2之區域(磁化率大致為0之區域)越大越佳。因此，點T2之磁場強度係如上述設定為與於主迴線J中存在於第二象限之磁化率之反曲點A2之磁場強度大致相同大小、或小於(作為絕對值則大於)反曲點A2之磁場強度即可。

如以上所說明，若根據本實施型態，可將經減磁或增磁之釹磁鐵9c之磁化狀態以該狀態維持。藉此，可安定調整永久磁鐵9之磁化狀態，可增大該永久磁鐵9之磁通量之調整範圍。

而且，若藉由使用該類永久磁鐵9之永久磁鐵馬達1，可效率良好地調整永久磁鐵9之磁通量，可抑制用以驅動永久磁鐵馬達1所消耗之電力。

(其他實施型態)

本發明不僅限定於上述各實施型態，可如下變形或延伸。

作為頑磁性不同之2種類之永久磁鐵9，不限於釹磁鐵9a與鈔鈷磁鐵9b之組合、釹磁鐵9a與釹磁鐵9c之組合、及釹磁鐵9a與鋁鎳鈷磁鐵9d之組合，亦可使用其他種類之永久磁鐵。此外，該等2種類之永久磁鐵9之頑磁性宜約略差異2倍以上。

而且，永久磁鐵9不限於2種類，以頑磁性大、中、小3種類之永久磁鐵來構成，或以4種類或5種類等複數種類之永久磁鐵來構成均可。該情況下，控制電路部42係依各運轉行程，來切換該等永久磁鐵中頑磁性相對小之永久磁鐵

之磁化狀態即可。

作為調整永久磁鐵9之磁通量之機構，不限於藉由反向器電路44控制定子捲線5之通電之構成，例如設置有別於定子捲線5之捲線，控制該捲線之通電之構成亦可。

本發明之永久磁鐵馬達1不僅可適用於上述滾筒式洗衣乾燥機21，亦可適用於不具乾燥功能之洗衣機、或旋轉槽之軸向為縱向之縱軸型洗衣機。而且，本發明不僅可適用於如上述外轉子型之永久磁鐵馬達1，亦可適用於轉子設置於定子之內周之內轉子型馬達。進一步而言，本發明之永久磁鐵馬達1可適用於空氣調節機等所搭載之壓縮機驅動用之馬達等各種馬達。

【圖式簡單說明】

圖1係表示本發明之第一實施型態，其係概略地表示永久磁鐵馬達之全體構成之立體圖。

圖2係概略地表示定子之構成之立體圖。

圖3係概略地表示轉子之構成之立體圖。

圖4係放大表示轉子之一部分之部分放大圖。

圖5係表示永久磁鐵之磁通密度與磁場強度之關係之圖。

圖6係概略地表示滾筒式洗衣乾燥機之內部構成之縱剖面圖。

圖7係概略地表示滾筒式洗衣乾燥機之電性構成之區塊圖。

圖8係表示本發明之第二實施型態之相當圖4之圖。

圖9係相當圖5之圖。

圖10係表示本發明之第三實施型態之相當圖4之圖。

圖11係表示本發明之第四實施型態，其係表示減磁時之永久磁鐵之磁極化與磁場強度之關係之圖。

圖12係增磁時之相當圖11之圖。

【主要元件符號說明】

1	永久磁鐵馬達
2	定子
3	轉子
4	定子芯
4a	環狀軛部
4b	齒部
4c	外周面
5	定子捲線
6	安裝部
6a	螺絲孔
7	框架
7a	主板部
7b	層部
7c	周側壁
8	轉子芯
8a	凸部
9	永久磁鐵
9a, 9c	釹磁鐵、永久磁鐵

9b	鈔鈷磁鐵、永久磁鐵
9d	鋁鎳鈷磁鐵、永久磁鐵
10	軸安裝部
11	通風孔
12	肋部
13, 13a, 13b	插入孔
21	滾筒式洗衣乾燥機
22	外箱
23	洗滌物出入口
24	門
25	水槽
26	旋轉軸
27	滾筒
28	流通孔
29	檔板
30	供水閥
31	排水閥
32	排水軟管
33	通風管
34	前部管
35	後部管
36	送風風扇
37	蒸發器
38	冷凝器

39	壓縮機
40	熱泵
41	操作面板
42	控制電路部
43	磁性感測器
44	反向器電路
44a	IGBT
A1, A2	反曲點
H, Hb	磁場強度
Hcb	頑磁性
J	主迴線
j1, j2	小迴線
J _s	飽和磁極化
-J _s	負極之飽和磁極化
q	曲折點

年 月 日 修(更)正本
101. 3. 30

十、申請專利範圍：

1. 一種永久磁鐵馬達，其係包含以下構成要素而成：

永久磁鐵，其係於轉子之芯內部形成複數磁極；

前述永久磁鐵係由頑磁性不同之複數種類之永久磁鐵所構成；

該等複數種類之永久磁鐵係配置為每1磁極1種類；

前述永久磁鐵中頑磁性相對較小之永久磁鐵具有以下磁性特性：

若從於表示磁極化與磁場強度之關係之磁滯迴線中存在於第二象限之點，使增磁磁場作用，並於第一象限往增磁側越過磁化率之反曲點，則進入往前述磁滯迴線漸近之迴線之磁性特性；及

若從於前述磁滯迴線中存在於第一象限之點，使減磁磁場作用，並於第二象限往減磁側越過前述減磁時之磁化率之反曲點，則進入往前述磁滯迴線漸近之迴線之磁性特性。

2. 如請求項1之永久磁鐵馬達，其中

前述永久磁鐵係大致配置為環狀。

3. 如請求項1之永久磁鐵馬達，其中

前述永久磁鐵係由頑磁性不同之2種類之永久磁鐵所構成；

該等永久磁鐵係以每1磁極1種類交互地配置。

4. 如請求項3之永久磁鐵馬達，其中

前述2種類之永久磁鐵之頑磁性係2倍以上不同。

5. 如請求項1之永久磁鐵馬達，其中

前述永久磁鐵中頑磁性相對小之永久磁鐵之磁通密度與磁場強度之關係，係設定為於使用之溫度範圍內，曲折點存在於第二象限。

6. 如請求項5之永久磁鐵馬達，其中

前述曲折點之磁場強度為500 kA/m以下。

7. 如請求項5之永久磁鐵馬達，其中

前述永久磁鐵係以稀土類磁鐵所構成。

8. 如請求項1之永久磁鐵馬達，其中

前述增磁時之磁化率之反曲點之磁場強度，係設定為與於前述磁滯迴線中存在於第四象限之磁化率之反曲點之磁場強度大致相同或較大；

前述減磁時之磁化率之反曲點之磁場強度，係設定為與於前述磁滯迴線中存在於第二象限之磁化率之反曲點之磁場強度大致相同或較小。

9. 一種洗衣機，其係包含以下構成要素而成：

永久磁鐵馬達；及

控制部，其係控制該永久磁鐵馬達之驅動；

前述永久磁鐵馬達包含永久磁鐵，其係於轉子之芯內部形成複數磁極；前述永久磁鐵係由頑磁性不同之複數種類之永久磁鐵所構成；該等複數種類之永久磁鐵係配置為每1磁極1種類；

前述控制部係構成為可切換前述永久磁鐵中頑磁性相對較小之永久磁鐵之磁化狀態；

前述永久磁鐵中頑磁性相對較小之永久磁鐵具有以下磁性特性：

若從於表示磁極化與磁場強度之關係之磁滯迴線中存在於第二象限之點，使增磁磁場作用，並於第一象限往增磁側越過磁化率之反曲點，則進入往前述磁滯迴線漸近之迴線之磁性特性；及

若從於前述磁滯迴線中存在於第一象限之點，使減磁磁場作用，並於第二象限往減磁側越過前述減磁時之磁化率之反曲點，則進入往前述磁滯迴線漸近之迴線之磁性特性。

10. 如請求項9之洗衣機，其中

前述控制部係構成可針對每一運轉行程切換前述永久磁鐵中頑磁性相對較小之永久磁鐵之磁化狀態。

11. 如請求項9之洗衣機，其中

前述運轉行程為洗滌、脫水或乾燥之任一者。

十一、圖式：

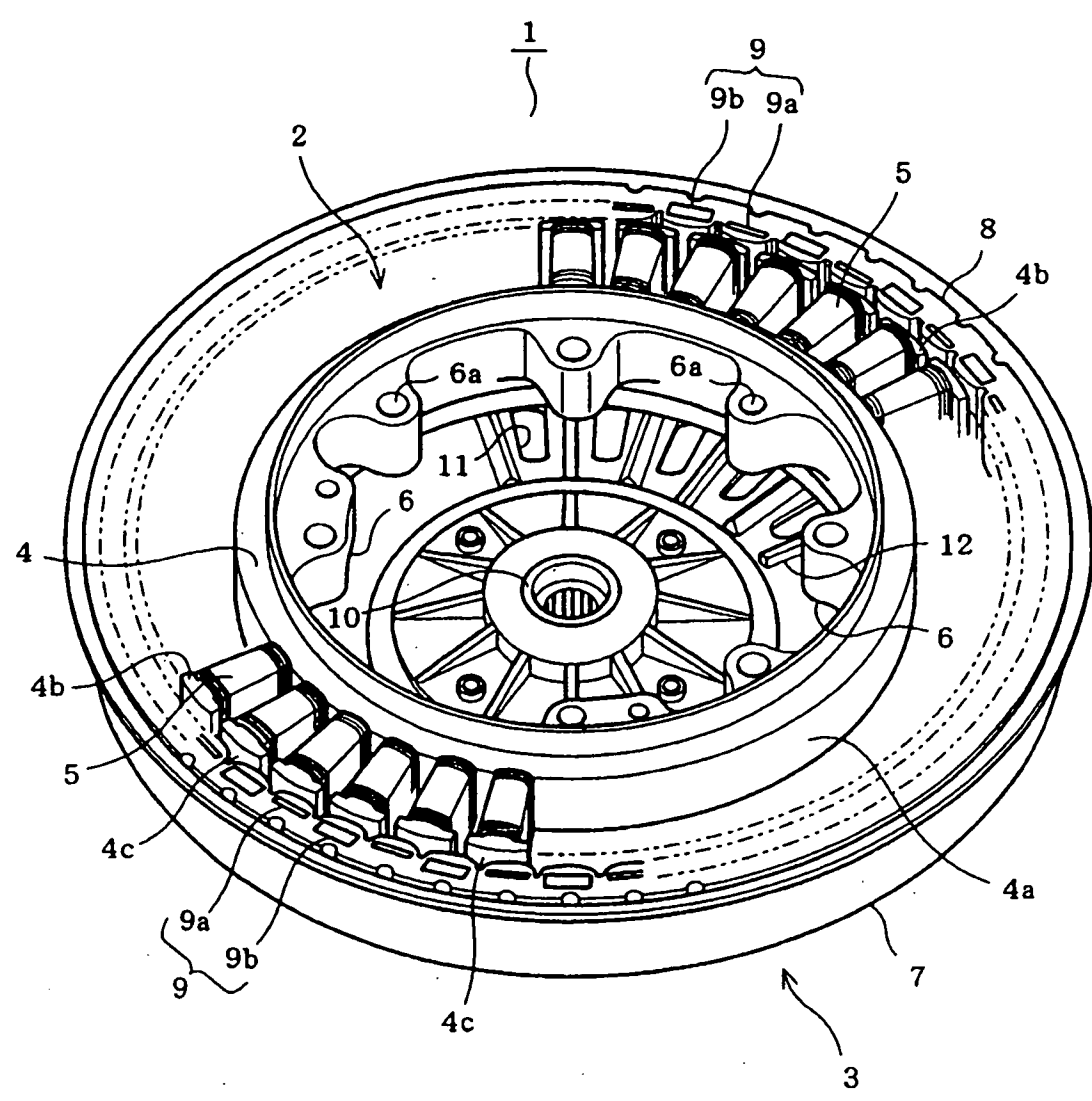


圖 1

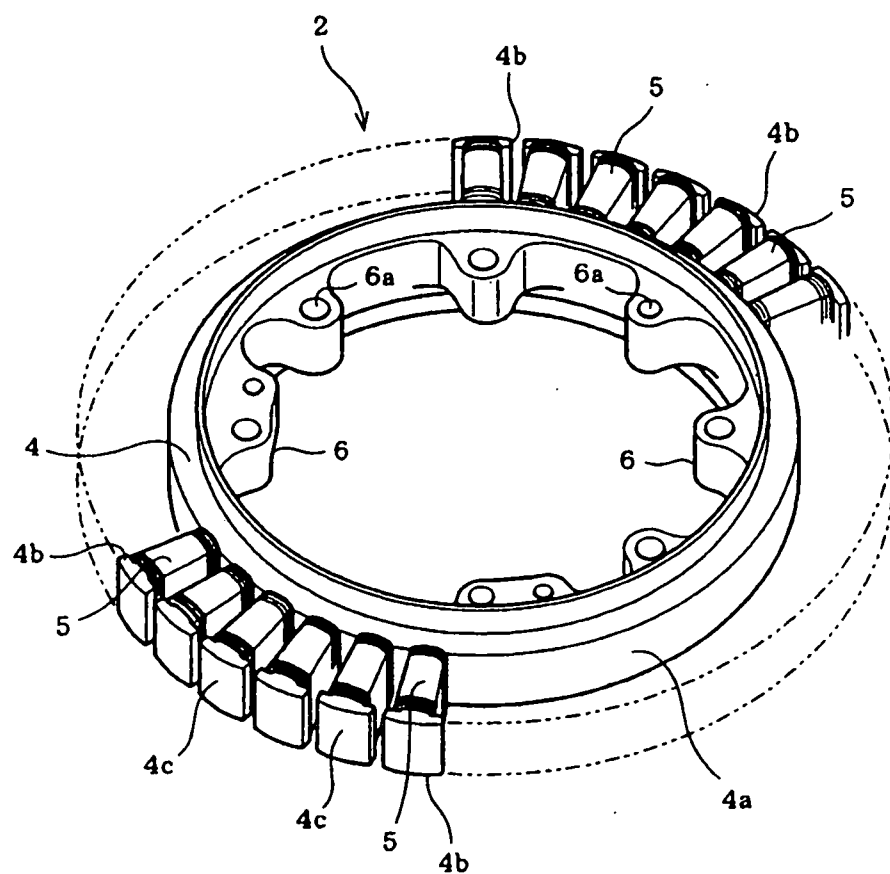


圖 2

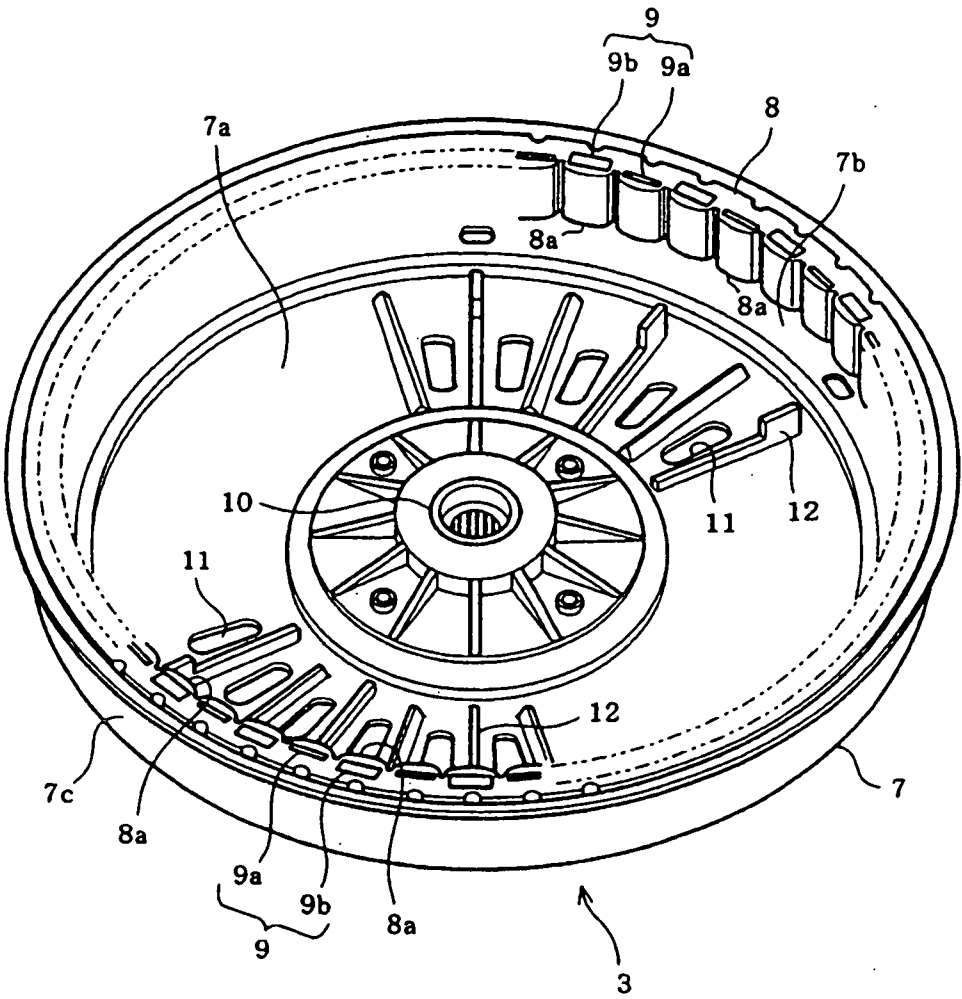


圖 3

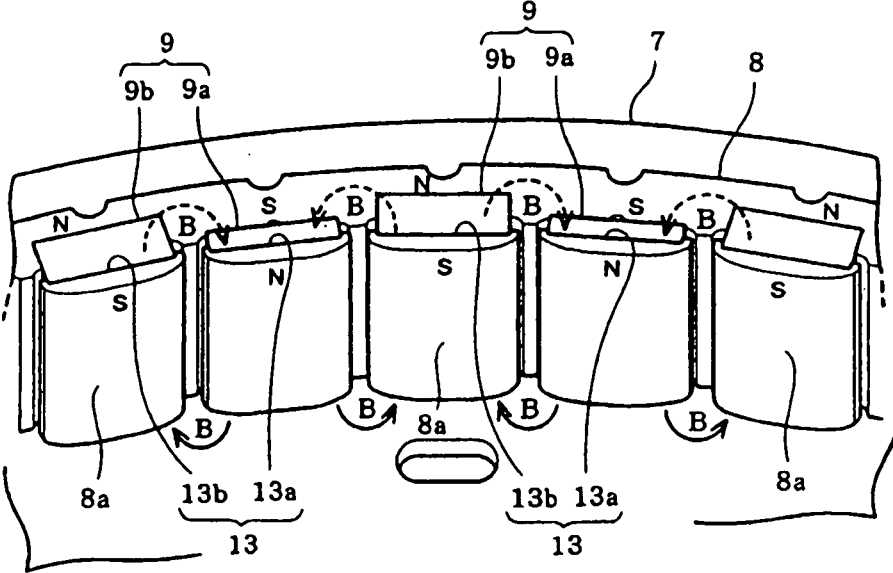


圖 4

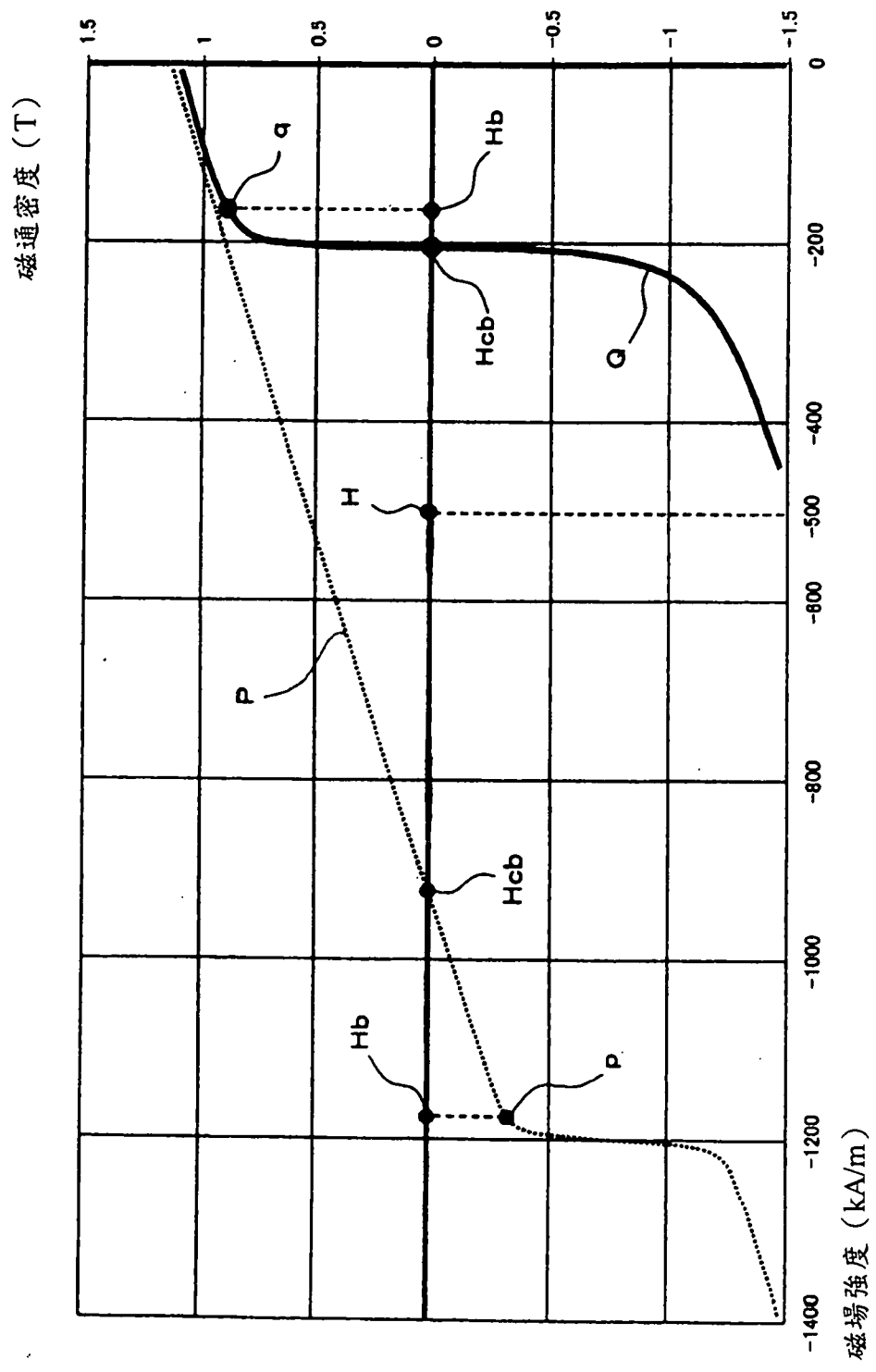


圖 5

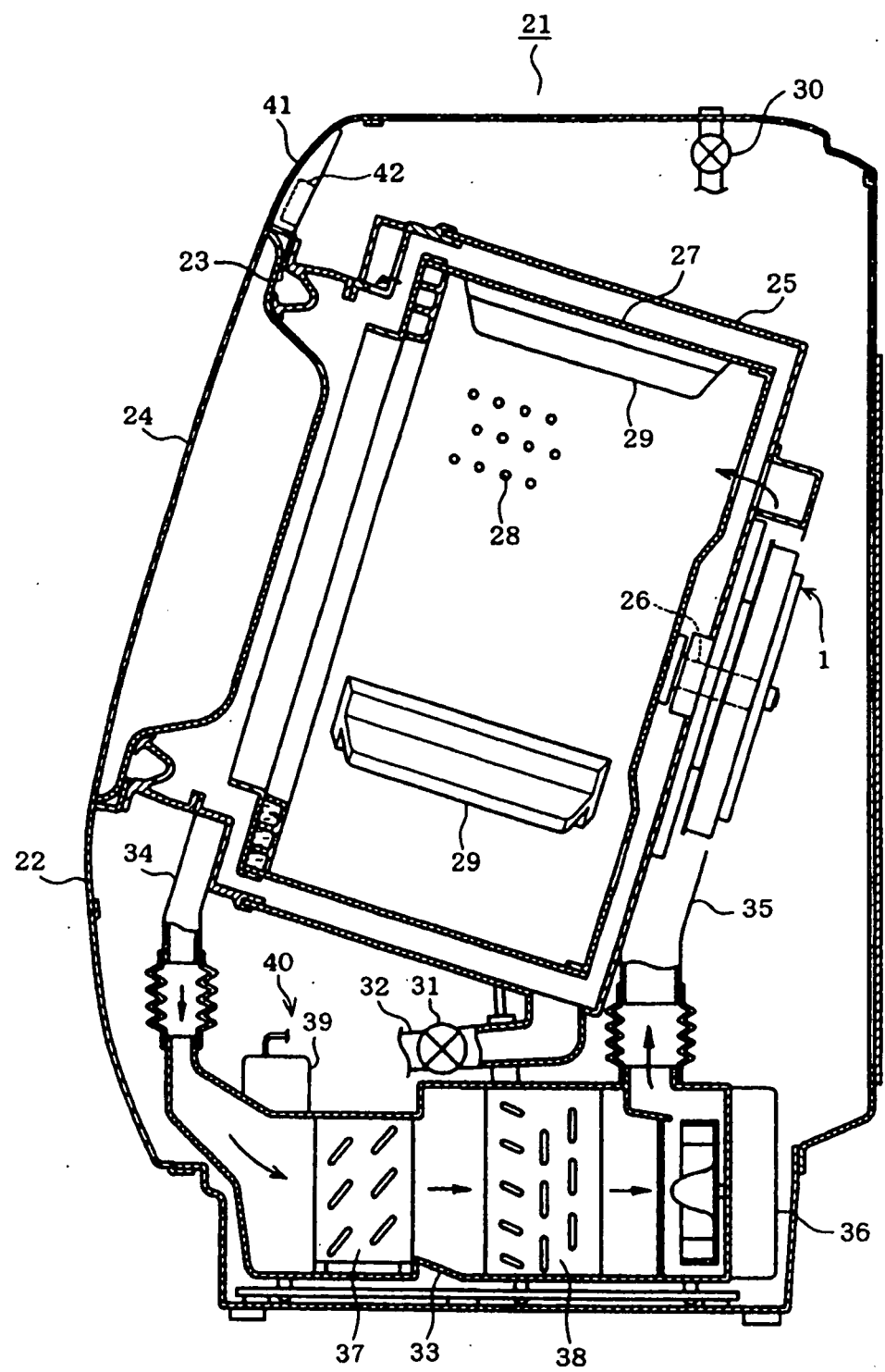


圖 6

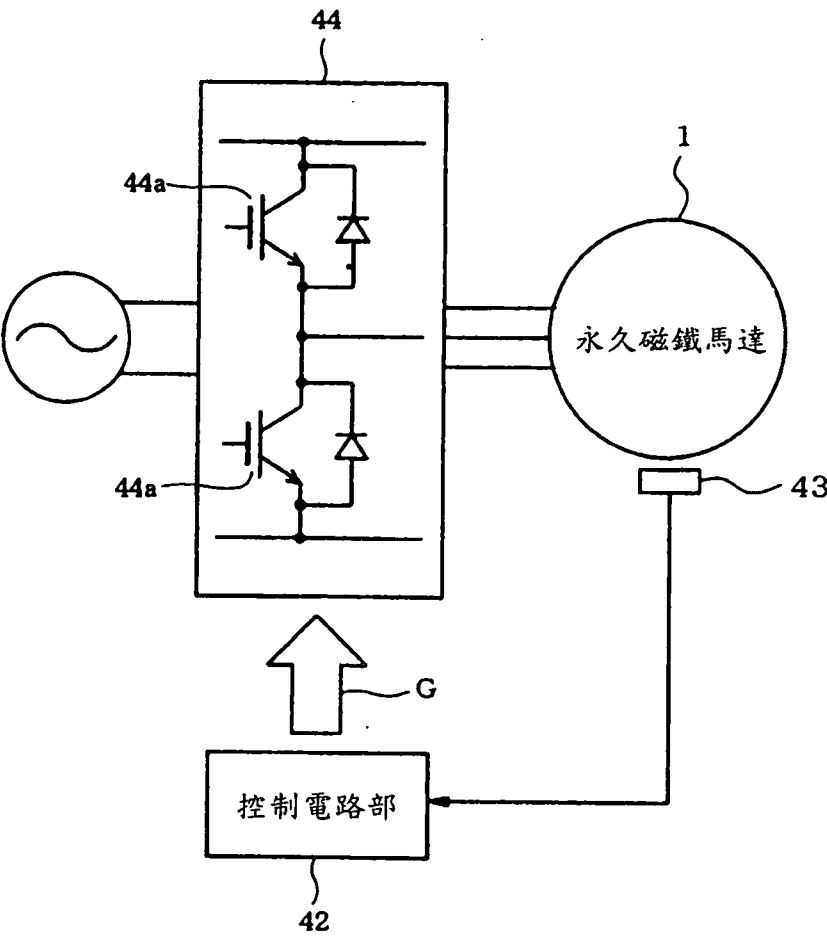


圖 7

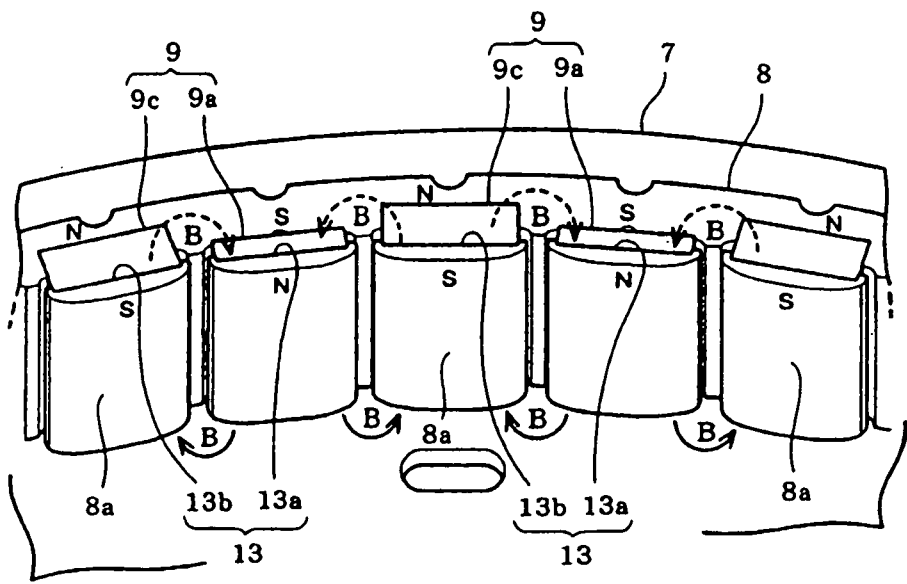


圖 8

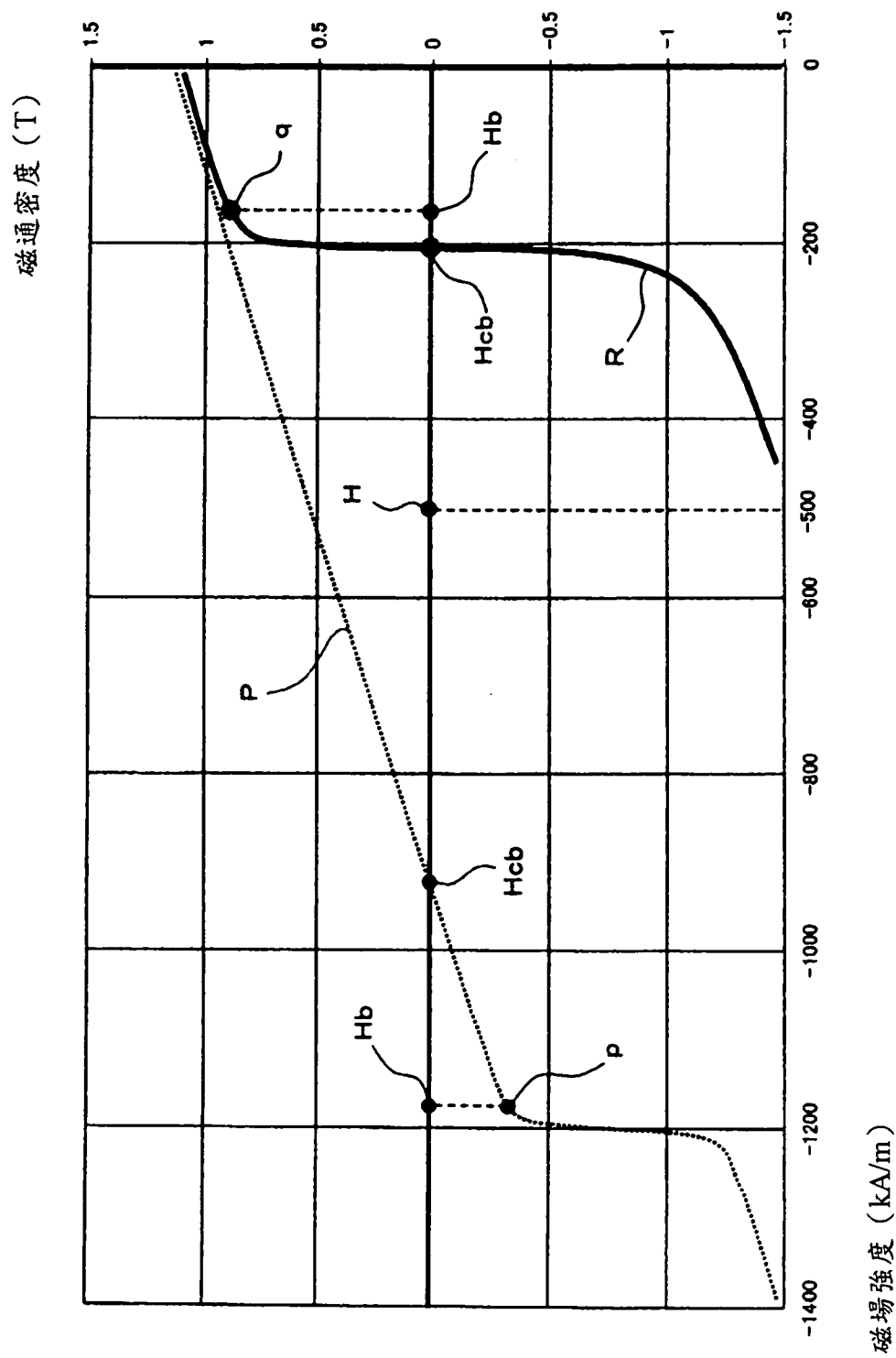


圖 9

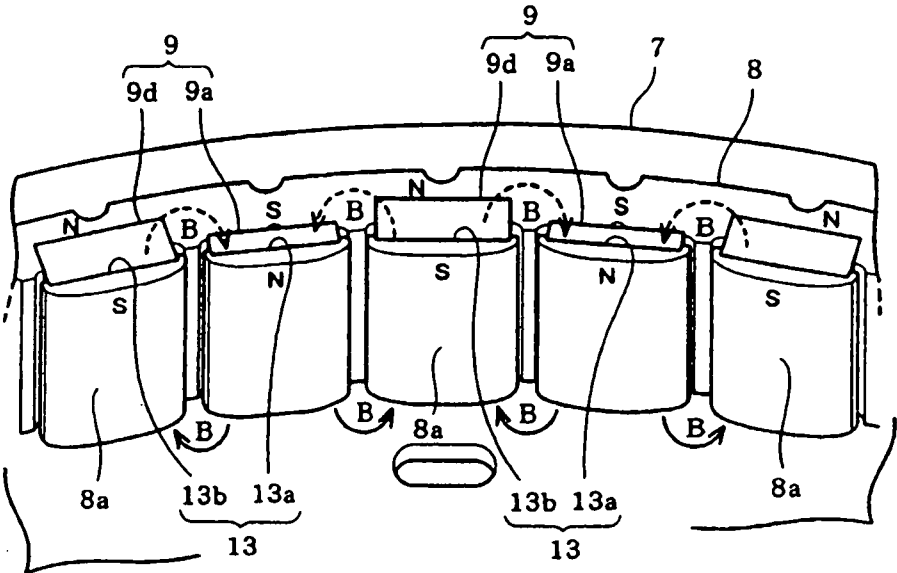


圖 10

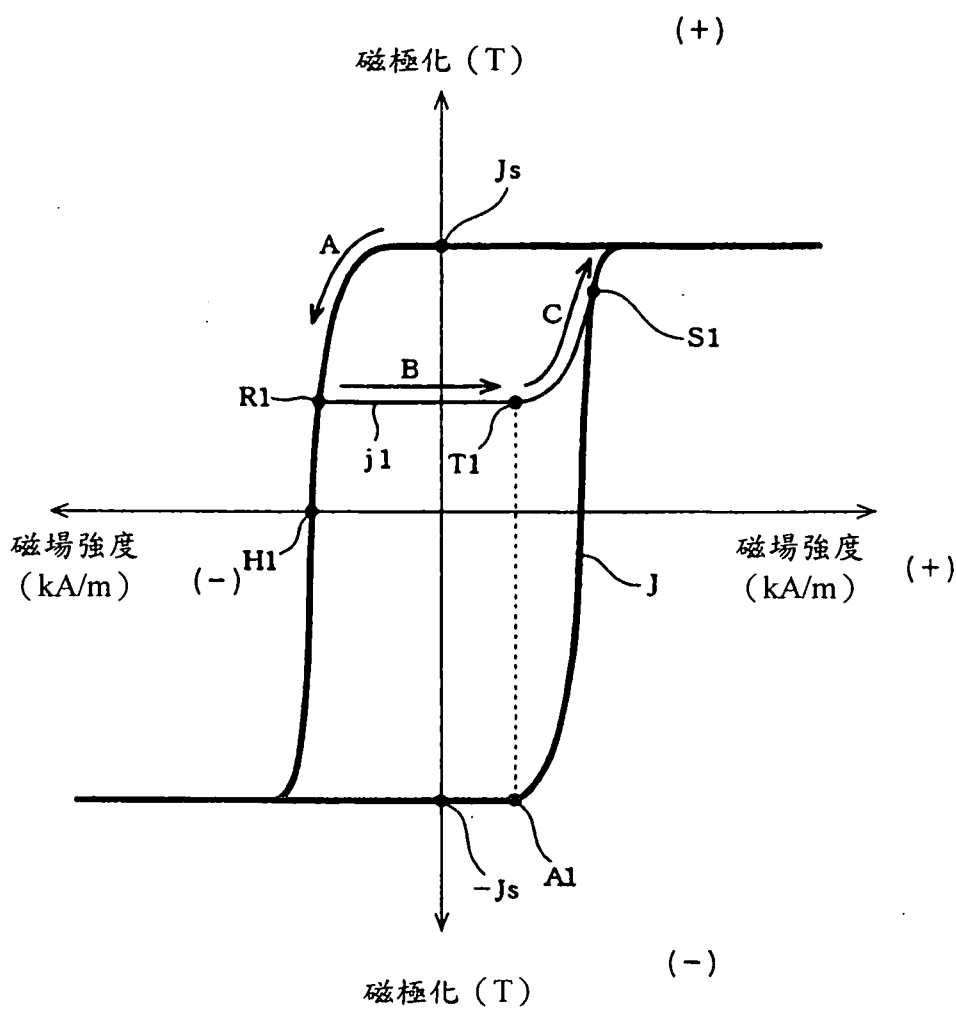


圖 11

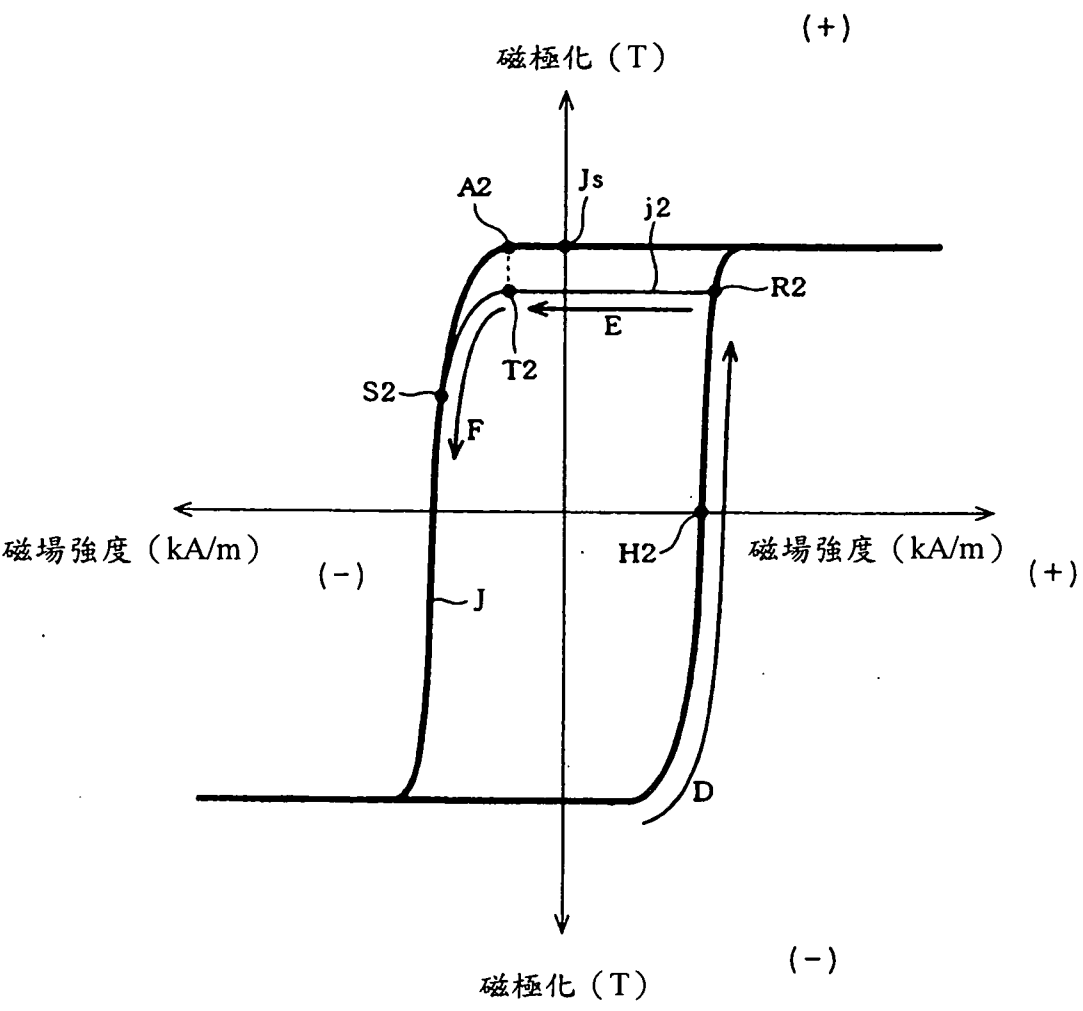


圖 12