

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第6996061号
(P6996061)

(45)発行日 令和4年1月17日(2022.1.17)

(24)登録日 令和3年12月20日(2021.12.20)

(51)国際特許分類 F I
H 0 2 K 21/18 (2006.01) H 0 2 K 21/18 M

請求項の数 31 (全40頁)

(21)出願番号	特願2019-568185(P2019-568185)	(73)特許権者	519434101 チョイ、テ クァン 大韓民国、1 4 3 3 0 キョンギード グ ァンミョンーシ セオウォンー口、1 3 、ナンバー 5 0 2 - 3 0 2
(86)(22)出願日	平成30年8月3日(2018.8.3)	(74)代理人	110000877 龍華国際特許業務法人
(65)公表番号	特表2020-524471(P2020-524471 A)	(72)発明者	チョイ、テ クァン 大韓民国、1 4 3 3 0 キョンギード グ ァンミョンーシ セオウォンー口、1 3 、ナンバー 5 0 2 - 3 0 2
(43)公表日	令和2年8月13日(2020.8.13)	審査官	三島木 英宏
(86)国際出願番号	PCT/KR2018/008833		
(87)国際公開番号	WO2019/054629		
(87)国際公開日	平成31年3月21日(2019.3.21)		
審査請求日	令和1年12月20日(2019.12.20)		
(31)優先権主張番号	10-2017-0118457		
(32)優先日	平成29年9月15日(2017.9.15)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	韓国(KR)		
(31)優先権主張番号	10-2018-0036840		
(32)優先日	平成30年3月29日(2018.3.29)		
最終頁に続く		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 磁気力制御装置及びそれを用いた磁性体ホールディング装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

永久磁石と、

一端側に作用面を備え、強磁性体からなり、前記永久磁石のN極と接触する第1ポールピースと、

前記第1ポールピースと略平行に配置される第2ポールピースであって、前記第1ポールピースの前記一端と同じ側の一端側に作用面を備え、強磁性体からなり、前記永久磁石または前記永久磁石とは異なる永久磁石のS極と接触する第2ポールピースと、

N極が前記第2ポールピースと磁氣的に連結されると共にS極が前記第1ポールピースと磁氣的に連結される第1配置状態と、N極が前記第1ポールピースと磁氣的に連結されると共にS極が前記第2ポールピースと磁氣的に連結される第2配置状態をなすことができるように回転可能に構成される回転永久磁石と、

前記第1ポールピース及び前記第2ポールピースの少なくとも一つに巻かれるコイルと、を含み、

前記第1配置状態において、前記永久磁石の前記N極から、前記第1ポールピース、前記回転永久磁石の前記S極、前記回転永久磁石のN極、前記第2ポールピース、前記永久磁石の前記S極または前記異なる永久磁石の前記S極を経て、前記永久磁石の前記N極へと至る磁気流れが形成され、これにより、前記第1ポールピースの前記作用面の方向及び前記第2ポールピースの前記作用面の方向に、対象物をホールディングするための磁気流れは形成されず、

前記コイルに電流を印加することで、前記回転永久磁石の前記S極に対面する前記第1ポールピースの面および前記回転永久磁石の前記N極に対面する前記第2ポールピースの面の少なくとも1つに、前記回転永久磁石の前記S極または前記N極に対する斥力を形成し、これにより前記回転永久磁石を回転させて前記第1配置状態から前記第2配置状態への転換を発生させ、

前記第2配置状態において、前記回転永久磁石の前記N極および前記永久磁石の前記N極から、前記第1ポールピースの前記作用面および前記第2ポールピースの前記作用面を経て、前記回転永久磁石の前記S極及び前記永久磁石の前記S極または前記異なる永久磁石の前記S極へと至る磁気流れが形成され、これによって前記第1ポールピースの前記作用面の方向及び前記第2ポールピースの前記作用面の方向に、対象物をホールディングするための磁気流れを形成し、

10

前記コイルに前記電流を逆方向に印加することで、前記回転永久磁石の前記N極に対面する前記第1ポールピースの前記面および前記回転永久磁石の前記N極に対面する前記第2ポールピースの前記面の少なくとも1つに、前記回転永久磁石の前記N極または前記S極に対する斥力を形成し、これにより前記回転永久磁石を更に回転させて前記第2配置状態から前記第1配置状態への転換を発生させ、これによってホールディングされた前記対象物を解除可能とする、磁気力制御装置。

【請求項2】

前記第1ポールピースは、前記永久磁石のN極と接触し、前記第2ポールピースは、前記永久磁石のS極と接触し、

20

前記永久磁石は、前記回転永久磁石よりも、前記第1ポールピースの前記作用面および前記第2ポールピースの前記作用面に近接して位置する、請求項1に記載の磁気力制御装置。

【請求項3】

前記コイルは、前記永久磁石と前記回転永久磁石との間に配置される、請求項2に記載の磁気力制御装置。

【請求項4】

前記永久磁石及び前記異なる永久磁石を全て含む、

請求項1から3のいずれか一項に記載の磁気力制御装置。

【請求項5】

前記第1ポールピース及び前記第2ポールピースと磁気的に連結可能に配置され、強磁性体からなる連結ポールピースと、をさらに含む、

30

前記コイルは、前記第1ポールピース及び前記第2ポールピースの少なくとも1つと前記連結ポールピースとに巻かれるか、又は、前記第1ポールピース、前記第2ポールピース及び前記連結ポールピースの全てに巻かれる、請求項1から4のいずれか一項に記載の磁気力制御装置。

【請求項6】

前記第2ポールピースは、前記永久磁石の前記S極及び前記異なる永久磁石の前記S極に接触し、

前記磁気力制御装置が、他の永久磁石である第1永久磁石を更に備え、

前記異なる永久磁石は、第2永久磁石であり、

40

前記連結ポールピースは、前記第1永久磁石のS極と接触し、また前記第2永久磁石のN極と接触し、

前記連結ポールピースは、前記第1ポールピースの他端及び前記第2ポールピースの他端とギャップ（gap）を形成しながら磁気的に連結可能に離隔される、請求項5に記載の磁気力制御装置。

【請求項7】

前記第2ポールピースは、前記異なる永久磁石の前記S極と接触し、

前記永久磁石、前記回転永久磁石、及び前記異なる永久磁石は、互いに平行に配置された前記第1ポールピース及び前記第2ポールピースに対して略垂直な方向に一列に配置され、前記連結ポールピースは、前記永久磁石のS極と接触し、また前記異なる永久磁石のN極

50

と接触し、

前記連結ポールピースは、前記第 1 ポールピースの他端及び前記第 2 ポールピースの他端とギャップ（gap）を形成しながら磁氣的に連結可能に離隔される、請求項 5 に記載の磁気力制御装置。

【請求項 8】

前記コイルは、前記回転永久磁石と前記第 1 永久磁石との間の前記第 1 ポールピース、及び前記回転永久磁石と前記第 2 永久磁石との間の前記第 2 ポールピースに配置される、請求項 6 に記載の磁気力制御装置。

【請求項 9】

前記コイルは、前記第 1 ポールピースの前記作用面と前記永久磁石との間に配置され、また前記第 2 ポールピースの前記作用面と前記異なる永久磁石との間に配置される、請求項 1 を引用する請求項 5 を更に引用する請求項 7 に記載の磁気力制御装置。

【請求項 10】

前記コイルは、前記ギャップと前記永久磁石との間の前記第 1 ポールピースにさらに配置され、また前記ギャップと前記異なる永久磁石との間の前記第 2 ポールピースにさらに配置される、請求項 9 に記載の磁気力制御装置。

【請求項 11】

前記第 2 ポールピースは、前記異なる永久磁石の前記 S 極と接触し、前記第 1 ポールピースと略平行に前記第 2 ポールピースの反対側に配置され、前記永久磁石の S 極と接触し、強磁性体からなる第 3 ポールピースと、前記第 2 ポールピースと略平行に前記第 1 ポールピースの反対側に配置され、前記異なる永久磁石の N 極と接触し、強磁性体からなる第 4 ポールピースと、をさらに含み、前記連結ポールピースは、前記第 3 ポールピース及び前記第 4 ポールピースと磁氣的に連結される第 1 位置と、前記第 3 ポールピース及び前記第 4 ポールピースの少なくとも一つと磁氣的に連結されない第 2 位置間に移動可能に構成され、前記連結ポールピースが前記第 1 位置に位置された場合であっても、前記第 1 ポールピースの他端及び前記第 2 ポールピースの他端とギャップ（gap）を形成しながら磁氣的に連結可能に離隔される、請求項 5 に記載の磁気力制御装置。

【請求項 12】

前記第 3 ポールピース及び前記第 4 ポールピースは、それぞれ、前記第 1 ポールピース及び前記第 2 ポールピースの前記一端と同じ側の一端側に、作用面を有する、請求項 11 に記載の磁気力制御装置。

【請求項 13】

前記連結ポールピースと前記第 3 ポールピースとの間、または前記連結ポールピースと前記第 4 ポールピースとの間には、弾性を有する衝撃緩和部材が介在される、請求項 11 または 12 に記載の磁気力制御装置。

【請求項 14】

前記連結ポールピースと前記第 3 ポールピースとの間、または前記連結ポールピースと前記第 4 ポールピースとの間には、前記連結ポールピースが前記第 3 ポールピースまたは前記第 4 ポールピースと離れる方向に力を加える弾性部材が介在される、請求項 11 から 13 のいずれか一項に記載の磁気力制御装置。

【請求項 15】

前記第 2 ポールピースは、前記永久磁石の S 極と接触し、前記連結ポールピースは、前記第 1 ポールピースの他端及び前記第 2 ポールピースの他端とギャップ（gap）を形成しながら磁氣的に連結可能に離隔される、請求項 5 に記載の磁気力制御装置。

【請求項 16】

前記回転永久磁石は、前記永久磁石よりも前記第 1 ポールピースの前記作用面および前記第 2 ポールピースの前記作用面に近接して位置する、請求項 15 に記載の磁気力制御装置。

【請求項 17】

10

20

30

40

50

前記コイルは、前記回転永久磁石と前記永久磁石との間の前記第 1 ポールピース及び前記第 2 ポールピースにそれぞれ巻かれ、前記第 1 ポールピースの前記作用面と前記回転永久磁石との間の前記第 1 ポールピースに巻かれ、前記第 2 ポールピースの前記作用面と前記回転永久磁石との間の前記第 2 ポールピースに巻かれる、請求項 16 に記載の磁気力制御装置。

【請求項 18】

前記回転永久磁石は、第 1 回転永久磁石であり、

前記永久磁石は、第 1 永久磁石であり、

前記第 1 ポールピースと略平行に前記第 2 ポールピースの反対側に配置される第 3 ポールピースであって、前記第 1 ポールピースの前記一端と同じ側の一端側に作用面を備え、強磁性体からなる第 3 ポールピースと、

10

前記第 1 ポールピースに N 極が接触し、前記第 3 ポールピースに S 極が接触するように配置された第 2 永久磁石と、

N 極が前記第 3 ポールピースと磁氣的に連結されると共に S 極が前記第 1 ポールピースと磁氣的に連結される第 1 配置状態と、N 極が前記第 1 ポールピースと磁氣的に連結されると共に S 極が前記第 3 ポールピースと磁氣的に連結される第 2 配置状態をなすことができるように回転可能に構成される第 2 回転永久磁石と、をさらに含み、

前記連結ポールピースは、前記第 3 ポールピースの他端ともギャップを形成しながら磁氣的に連結可能に離隔される、請求項 15 から 17 のいずれか一項に記載の磁気力制御装置。

【請求項 19】

20

前記第 2 ポールピースは、前記永久磁石の S 極と接触し、

前記連結ポールピースは、前記第 1 ポールピース及び前記第 2 ポールピースの他端側において、前記第 1 ポールピース及び前記第 2 ポールピースの少なくとも一つと磁氣的に連結されない第 1 位置と、前記第 1 ポールピース及び前記第 2 ポールピースと磁氣的に連結される第 2 位置との間を移動可能に構成される、請求項 5 に記載の磁気力制御装置。

【請求項 20】

前記コイルは、前記回転永久磁石と前記永久磁石との間の前記第 1 ポールピース及び前記第 2 ポールピースにそれぞれ巻かれる、請求項 19 に記載の磁気力制御装置。

【請求項 21】

前記回転永久磁石は、第 1 回転永久磁石であり、

30

前記永久磁石は、第 1 永久磁石であり、

前記第 1 ポールピースと略平行に前記第 2 ポールピースの反対側に配置される第 3 ポールピースであって、前記第 1 ポールピースの前記一端と同じ側の一端側に作用面を備え、強磁性体からなる第 3 ポールピースと、

前記第 1 ポールピースに N 極が接触し、前記第 3 ポールピースに S 極が接触するように配置された第 2 永久磁石と、

N 極が前記第 3 ポールピースと磁氣的に連結されると共に S 極が前記第 1 ポールピースと磁氣的に連結される第 1 配置状態と、N 極が前記第 1 ポールピースと磁氣的に連結されると共に S 極が前記第 3 ポールピースと磁氣的に連結される第 2 配置状態をなすことができるように回転可能に構成される第 2 回転永久磁石と、をさらに含み、

40

前記連結ポールピースは、前記第 1 位置にあるとき、前記第 1 ポールピース、前記第 2 ポールピース、及び前記第 3 ポールピースのうち隣接するポールピース同士は磁氣的に連結させないように構成され、前記第 2 位置にあるとき、前記第 1 ポールピース、前記第 2 ポールピース、及び前記第 3 ポールピースに全て磁氣的に連結されるように構成される、請求項 19 または 20 に記載の磁気力制御装置。

【請求項 22】

前記第 2 ポールピースは、前記永久磁石の S 極と接触し、前記コイルは、前記永久磁石と前記回転永久磁石との間に配置され、

更に、前記第 1 ポールピースの他端側及び前記第 2 ポールピースの他端側に作用面がそれぞれ形成される、

50

請求項 1 に記載の磁気力制御装置。

【請求項 2 3】

前記第 1 ポールピースの 2 つの前記作用面、及び、前記第 2 ポールピースの 2 つの前記作用面の方向は、前記回転永久磁石の回転軸に沿う方向と平行である、請求項 2 2 に記載の磁気力制御装置。

【請求項 2 4】

一端側に作用面を備え、強磁性体からなる中心ポールピースと、

前記中心ポールピースの軸方向を中心に左右に延びて、前記中心ポールピースの他端側を囲むように配置され、前記中心ポールピースの前記一端と同じ側に、前記中心ポールピースの前記一端を挟んで位置する 2 つの作用面を備え、強磁性体からなる周辺ポールピースと、

前記中心ポールピースと左側に延びる前記中心ポールピースとの間、及び、前記中心ポールピースと右側に延びる前記中心ポールピースとの間に、N 極が前記中心ポールピースに接触し S 極が前記周辺ポールピースに接触して配置される、2 つの永久磁石と、

S 極が前記中心ポールピースの前記他端と磁気的に連結された状態で離隔されると共に N 極が前記周辺ポールピースと磁気的に連結された状態で離隔される第 1 配置状態と、S 極が前記周辺ポールピースと磁気的に連結された状態で離隔されると共に N 極が前記中心ポールピースの前記他端と磁気的に連結された状態で離隔される第 2 配置状態をなすことができるように回転可能に構成される回転永久磁石と、

前記中心ポールピースに巻かれるコイルと、を含み、

前記第 1 配置状態において、(i) 前記 1 つの永久磁石の前記 N 極から、前記中心ポールピース、前記回転永久磁石の前記 S 極、前記回転永久磁石の前記 N 極、左側に延びる前記周辺ポールピースを経て、前記 1 つの永久磁石の S 極へと至る磁気流れと、(i i) 前記他の 1 つの永久磁石の前記 N 極から、前記中心ポールピース、前記回転永久磁石の前記 S 極、前記回転永久磁石の前記 N 極、右側に延びる前記周辺ポールピースを経て、前記他の 1 つの永久磁石の S 極へと至る磁気流れが形成され、これにより、前記中心ポールピースの前記作用面の方向、及び、前記 2 つの作用面の方向に、対象物をホールディングするための磁気流れは形成されず、

前記コイルに電流を印加することで、前記回転永久磁石の前記 S 極に対面する前記中心ポールピースの面に、前記回転永久磁石の前記 S 極に対する斥力を形成し、これにより前記回転永久磁石を回転させて前記第 1 配置状態と前記第 2 配置状態間の転換を発生させ、

前記第 2 配置状態において、(i) 前記回転永久磁石の前記 N 極および前記 1 つの永久磁石の前記 N 極から、前記中心ポールピース、前記中心ポールピースの前記作用面、左側に延びる前記周辺ポールピースの前記作用面、及び左側に延びる前記周辺ポールピースを経て、前記回転永久磁石の前記 S 極および前記 1 つの永久磁石の前記 S 極へと至る磁気流れと、(i i) 前記回転永久磁石の前記 N 極および前記他の 1 つの永久磁石の前記 N 極から、前記中心ポールピース、前記中心ポールピースの前記作用面、右側に延びる前記周辺ポールピースの前記作用面、及び右側に延びる前記周辺ポールピースを経て、前記回転永久磁石の前記 S 極および前記他の 1 つの永久磁石の前記 S 極へと至る磁気流れ、が形成され、これによって前記中心ポールピースの前記作用面の方向、及び、前記周辺ポールピースの前記 2 つの作用面の方向に、対象物をホールディングするための磁気流れを形成し、前記コイルに前記電流を逆方向に印加することで、前記回転永久磁石の前記 N 極に対面する前記中心ポールピースの前記面に、前記回転永久磁石の前記 N 極に対する斥力を形成し、これにより前記回転永久磁石を更に回転させて前記第 2 配置状態から前記第 1 配置状態への転換を発生させ、これによってホールディングされた前記対象物を解除可能とする、磁気力制御装置。

【請求項 2 5】

一端側に作用面を備え、強磁性体からなる中心ポールピースと、

前記中心ポールピースの軸方向を中心に左右に延びて、前記中心ポールピースの他端側を囲むように配置され、前記中心ポールピースの前記一端と同じ側に、前記中心ポールピ

10

20

30

40

50

ースの前記一端を挟んで位置する２つの作用面を備え、強磁性体からなる周辺ポールピースと、

前記中心ポールピースと左側に延びる前記中心ポールピースとの間、及び、前記中心ポールピースと右側に延びる前記中心ポールピースとの間に、Ｓ極が前記中心ポールピースに接触しＮ極が前記周辺ポールピースに接触して配置される、２つの永久磁石と、

Ｎ極が前記中心ポールピースの前記他端と磁気的に連結された状態で離隔されると共にＳ極が前記周辺ポールピースと磁気的に連結された状態で離隔される第１配置状態と、Ｎ極が前記周辺ポールピースと磁気的に連結された状態で離隔されると共にＳ極が前記中心ポールピースの前記他端と磁気的に連結された状態で離隔される第２配置状態をなすことができるように回転可能に構成される回転永久磁石と、

前記中心ポールピースに巻かれるコイルと、を含み、

前記第１配置状態において、（ｉ）前記１つの永久磁石の前記Ｎ極から、左側に延びる前記周辺ポールピース、前記回転永久磁石の前記Ｓ極、前記回転永久磁石の前記Ｎ極、前記中心ポールピースを経て、前記１つの永久磁石のＳ極へと至る磁気流れと、（ｉｉ）前記他の１つの永久磁石の前記Ｎ極から、右側に延びる前記周辺ポールピース、前記回転永久磁石の前記Ｓ極、前記回転永久磁石の前記Ｎ極、前記中心ポールピースを経て、前記他の１つの永久磁石のＳ極へと至る磁気流れが形成され、これにより、前記中心ポールピースの前記作用面の方向、及び、前記２つの作用面の方向に、対象物をホールディングするための磁気流れは形成されず、

前記コイルに電流を印加することで、前記回転永久磁石の前記Ｎ極に対面する前記中心ポールピースの面に、前記回転永久磁石の前記Ｎ極に対する斥力を形成し、これにより前記回転永久磁石を回転させて前記第１配置状態と前記第２配置状態間の転換を発生させ、

前記第２配置状態において、（ｉ）前記回転永久磁石の前記Ｎ極および前記１つの永久磁石の前記Ｎ極から、左側に延びる前記周辺ポールピース、左側に延びる前記周辺ポールピースの前記作用面、前記中心ポールピースの前記作用面、前記中心ポールピースを経て、前記回転永久磁石の前記Ｓ極および前記１つの永久磁石の前記Ｓ極へと至る磁気流れと、（ｉｉ）前記回転永久磁石の前記Ｎ極および前記他の１つの永久磁石の前記Ｎ極から、右側に延びる前記周辺ポールピース、右側に延びる前記周辺ポールピースの前記作用面、前記中心ポールピースの前記作用面、前記中心ポールピースを経て、前記回転永久磁石の前記Ｓ極および前記他の１つの永久磁石の前記Ｓ極へと至る磁気流れ、が形成され、これによって前記中心ポールピースの前記作用面の方向、及び、前記周辺ポールピースの前記２つの作用面の方向に、対象物をホールディングするための磁気流れを形成し、

前記コイルに前記電流を逆方向に印加することで、前記回転永久磁石の前記Ｓ極に対面する前記中心ポールピースの前記面に、前記回転永久磁石の前記Ｎ極に対する斥力を形成し、これにより前記回転永久磁石を更に回転させて前記第２配置状態から前記第１配置状態への転換を発生させ、これによってホールディングされた前記対象物を解除可能とする、磁気力制御装置。

【請求項２６】

前記２つの永久磁石は、前記中心ポールピースの軸方向を中心に置いて左右に対称に配置され、

前記回転永久磁石は、前記第１配置状態または前記第２配置状態時に、Ｎ極またはＳ極が前記中心ポールピースの前記作用面に向かうように配置される、請求項２４または２５に記載の磁気力制御装置。

【請求項２７】

前記コイルは、前記２つの永久磁石と前記回転永久磁石との間の前記中心ポールピースに巻かれる、請求項２４から２６のいずれか一項に記載の磁気力制御装置。

【請求項２８】

前記回転永久磁石は、回転中心から同じ距離だけ外縁が形成された円形部と、回転中心からの距離が前記円形部より小さく外縁が形成された非円形部とからなり、

前記非円形部によって前記回転永久磁石のＮ極とＳ極が分割される、請求項１に記載の磁

10

20

30

40

50

気力制御装置。

【請求項 29】

前記回転永久磁石が前記第1配置状態または前記第2配置状態である場合に、前記第1ポールピース及び前記第2ポールピースは、前記円形部の少なくとも一部とは対面し、前記非円形部とは対面しないように構成される、請求項28に記載の磁気力制御装置。

【請求項 30】

前記回転永久磁石が前記第1配置状態または前記第2配置状態である場合に、前記第1ポールピース及び前記第2ポールピースは、前記円形部の全部と対面するように構成される、請求項29に記載の磁気力制御装置。

【請求項 31】

請求項1から30のいずれか一項の磁気力制御装置の構成を含む、磁性体ホールディング装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、磁気力制御装置及びそれを用いた磁性体ホールディング装置に関し、より具体的には、自由に回転する永久磁石の配置状態をコイルで制御することで作用面での磁気力を制御する磁気力制御装置及びそれを用いた磁性体ホールディング装置に関する。

【背景技術】

【0002】

永久磁石ワークホールディング装置(permanent magnet work holding device)のような磁性体ホールディング装置は、鉄のような磁性物質(magnetic material)で構成された付着対象を、磁気力を利用して付着させるのに使用される装置であって、現在、射出機の金型クランピング、プレス機の金型クランピング、工作機械のチャック等に付着される内部装置等として広く使用されている。本発明は、磁気力制御装置及びそれを用いた磁性体ホールディング装置に関し、より具体的には、自由に回転する永久磁石の配置状態をコイルで制御することで作用面での磁気力を制御する磁気力制御装置及びそれを用いた磁性体ホールディング装置に関する。

【0003】

このような磁性体ホールディング装置は、基本的に永久磁石の強い磁気力を利用して、磁性体である付着対象を作用面に付着させるようになるが、解除時には、永久磁石からの磁気流れを制御し、作用面に磁気流れが形成されないようにして付着対象を作用面から切り離す。

【0004】

本出願人は、永久磁石を回転させることにより磁気回路を変更させることでホールディング及び解除を行う永久磁石ワークホールディング装置を開示したことがある(特許文献1参照)。しかし、このような永久磁石ワークホールディング装置の場合、永久磁石をモータでもって回転させるようになるが、モータに多くの力を印加しなければならないので、使用性が良くなく、モータに多くの電力が入り、実用化に達することができなかった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】大韓民国登録特許第10-1131134号(発明の名称:永久磁石ワークホールディング装置)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明において解決しようとする課題は、自由に回転する永久磁石の配置状態をコイルで制御することで作用面での磁気力を制御する磁気力制御装置及びそれを用いた磁性体ホールディング装置を提供することにある。

10

20

30

40

50

【０００７】

本発明の課題は、以上において言及した課題に制限されず、言及されていないまた他の課題は、下記の記載から当業者に明確に理解され得るだろう。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

本発明の一実施例に係る磁気力制御装置は、作用面を備え、強磁性体からなり、永久磁石のN極と接触する第１ポールピース；作用面を備え、強磁性体からなり、永久磁石または永久磁石とは異なる永久磁石のS極と接触する第２ポールピース；N極が第２ポールピースと磁氣的に連結されると共にS極が第１ポールピースと磁氣的に連結される第１配置状態と、N極が第１ポールピースと磁氣的に連結されると共にS極が第２ポールピースと磁氣的に連結される第２配置状態をなすことができるように回転可能に構成される回転永久磁石；及び、第１ポールピース及び第２ポールピースの少なくとも一つに巻かれるコイル；を含み、コイルに印加される電流を制御することで、回転永久磁石を回転させて第１配置状態と第２配置状態間の転換を発生させ、これによって第１ポールピース及び第２ポールピースの作用面上の磁気力を制御する。

10

【０００９】

本発明の他の特徴によれば、第１ポールピースは、永久磁石のN極と接触し、第２ポールピースは、永久磁石のS極と接触し、永久磁石は、回転永久磁石より作用面に近く位置される。

【００１０】

本発明のまた他の特徴によれば、コイルは、永久磁石と回転永久磁石との間に配置される。

20

【００１１】

本発明のまた他の特徴によれば、永久磁石及び複数の異なる永久磁石を全て含み、複数の異なる永久磁石は、強磁性体からなるポールピースにより互いに磁氣的に連結される。

【００１２】

本発明のまた他の特徴によれば、第１ポールピース及び第２ポールピースと磁氣的に連結可能に配置され、強磁性体からなる連結ポールピース；をさらに含み、コイルは、第１ポールピース、第２ポールピース、及び連結ポールピースの少なくとも一つに巻かれる。

【００１３】

本発明のまた他の特徴によれば、第２ポールピースは、永久磁石と異なる永久磁石のS極と接触し、永久磁石は、第１永久磁石であり、永久磁石と異なる永久磁石は、第２永久磁石であり、連結ポールピースは、第１永久磁石のS極と接触し、また第２永久磁石のN極と接触し、連結ポールピースは、第１ポールピース及び第２ポールピースとギャップ（gap）を形成しながら磁氣的に連結可能に離隔される。

30

【００１４】

本発明のまた他の特徴によれば、第１永久磁石、第２永久磁石、及び回転永久磁石は、一列に配置される。

【００１５】

本発明のまた他の特徴によれば、コイルは、回転永久磁石と第１永久磁石との間の第１ポールピース、または回転永久磁石と第２永久磁石との間の第２ポールピースに配置される。

40

【００１６】

本発明のまた他の特徴によれば、コイルは、第１ポールピースの作用面と第１永久磁石との間に配置され、また第２ポールピースの作用面と第２永久磁石との間に配置される。

【００１７】

本発明のまた他の特徴によれば、コイルは、ギャップと第１永久磁石との間にさらに配置され、またギャップと第２永久磁石との間にさらに配置される。

【００１８】

本発明のまた他の特徴によれば、第２ポールピースは、永久磁石と異なる永久磁石のS極と接触し、永久磁石は、第１永久磁石であり、永久磁石と異なる永久磁石は、第２永久磁石であり、第１永久磁石のS極と接触し、強磁性体からなる第３ポールピース；及び、第

50

2 永久磁石の N 極と接触し、強磁性体からなる第 4 ポールピース；をさらに含み、連結ポールピースは、第 3 ポールピース及び第 4 ポールピースと磁氣的に連結される第 1 位置と、第 3 ポールピース及び第 4 ポールピースの少なくとも一つと磁氣的に連結されない第 2 位置間に移動可能に構成され、連結ポールピースが第 1 位置に位置された場合であっても、第 1 ポールピース及び第 2 ポールピースとギャップ（gap）を形成しながら磁氣的に連結可能に離隔される。

【0019】

本発明のまた他の特徴によれば、第 3 ポールピース及び第 4 ポールピースは、作用面を有する。

【0020】

本発明のまた他の特徴によれば、連結ポールピースと第 3 ポールピースとの間、または連結ポールピースと第 4 ポールピースとの間には、弾性を有する衝撃緩和部材が介在される。

【0021】

本発明のまた他の特徴によれば、連結ポールピースと第 3 ポールピースとの間、または連結ポールピースと第 4 ポールピースとの間には、連結ポールピースが第 3 ポールピースまたは第 4 ポールピースと離れる方向に力を加える弾性部材が介在される。

【0022】

本発明のまた他の特徴によれば、第 2 ポールピースは、永久磁石の S 極と接触し、連結ポールピースは、第 1 ポールピース及び第 2 ポールピースとギャップ（gap）を形成しながら磁氣的に連結可能に離隔される。

【0023】

本発明のまた他の特徴によれば、回転永久磁石は、永久磁石より作用面に近接して位置される。

【0024】

本発明のまた他の特徴によれば、コイルは、回転永久磁石と永久磁石との間の第 1 ポールピース及び第 2 ポールピースにそれぞれ巻かれ、第 1 ポールピースの作用面と回転永久磁石との間の第 1 ポールピースに巻かれ、第 2 ポールピースの作用面と回転永久磁石との間の第 2 ポールピースに巻かれるように配置される。

【0025】

本発明のまた他の特徴によれば、回転永久磁石は、第 1 回転永久磁石であり、永久磁石は、第 1 永久磁石であり、作用面を備え、強磁性体からなる第 3 ポールピース；第 1 ポールピースに N 極が接触し、第 3 ポールピースに S 極が接触するように配置された第 2 永久磁石；及び、N 極が第 3 ポールピースと磁氣的に連結されると共に S 極が第 1 ポールピースと磁氣的に連結される第 1 配置状態と、N 極が第 1 ポールピースと磁氣的に連結されると共に S 極が第 3 ポールピースと磁氣的に連結される第 2 配置状態をなすことができるように回転可能に構成される第 2 回転永久磁石；をさらに含み、連結ポールピースは、第 3 ポールピースともギャップを形成しながら磁氣的に連結可能に離隔される。

【0026】

本発明のまた他の特徴によれば、第 2 ポールピースは、永久磁石の S 極と接触し、連結ポールピースは、第 1 ポールピース及び第 2 ポールピースの少なくとも一つと磁氣的に連結されない第 1 位置と、第 1 ポールピース及び第 2 ポールピースと磁氣的に連結される第 2 位置間に移動可能に構成される。

【0027】

本発明のまた他の特徴によれば、コイルは、回転永久磁石と永久磁石との間の第 1 ポールピース及び第 2 ポールピースにそれぞれ巻かれる。

【0028】

本発明のまた他の特徴によれば、回転永久磁石は、第 1 回転永久磁石であり、永久磁石は、第 1 永久磁石であり、作用面を備え、強磁性体からなる第 3 ポールピース；第 1 ポールピースに N 極が接触し、第 3 ポールピースに S 極が接触するように配置された第 2 永久磁石；及び、N 極が第 3 ポールピースと磁氣的に連結されると共に S 極が第 1 ポールピース

10

20

30

40

50

と磁氣的に連結される第1配置状態と、N極が第1ポールピースと磁氣的に連結されると共にS極が第3ポールピースと磁氣的に連結される第2配置状態をなすことができるように回転可能に構成される第2回転永久磁石；をさらに含み、連結ポールピースは、第1位置にあるとき、第1ポールピース、第2ポールピース、及び第3ポールピースのうち隣接するポールピース同士は磁氣的に連結させないように構成され、第2位置にあるとき、第1ポールピース、第2ポールピース、及び第3ポールピースに全て磁氣的に連結されるように構成される。

【0029】

本発明のまた他の特徴によれば、第1ポールピースは、永久磁石のN極と接触し、第2ポールピースは、永久磁石のS極と接触し、コイルは、永久磁石と回転永久磁石との間に配置され、作用面は、第1ポールピースに一对及び第2ポールピースに一对がそれぞれ形成される。作用面が向かう方向は、回転永久磁石の回転軸に沿う方向と平行である。

【0030】

本発明の他の実施例に係る磁気力制御装置は、作用面を備え、強磁性体からなる中心ポールピース；中心ポールピースの少なくとも一部を囲むように配置され、作用面を備え、強磁性体からなる周辺ポールピース；中心ポールピースにN極及びS極のいずれか一つが接触し、周辺ポールピースに他の一つが接触するように配置される永久磁石；S極が中心ポールピースと磁氣的に連結された状態で離隔されると共にN極が周辺ポールピースと磁氣的に連結された状態で離隔される第1配置状態と、S極が周辺ポールピースと磁氣的に連結された状態で離隔されると共にN極が中心ポールピースと磁氣的に連結された状態で離隔される第2配置状態をなすことができるように回転可能に構成される回転永久磁石；及び、中心ポールピース及び周辺ポールピースの少なくとも一つに巻かれるコイル；を含み、コイルに印加される電流を制御することで、回転永久磁石を回転させて第1配置状態と第2配置状態間の転換を発生させ、これによって中心ポールピース及び周辺ポールピースの作用面上の磁気力を制御する。

【0031】

本発明の他の特徴によれば、永久磁石は、少なくとも二つが中心ポールピースを中心に置いて対称をなすように配置され、回転永久磁石は、第1配置状態または第2配置状態時に、N極またはS極が中心ポールピースの作用面に向かうように配置される。

【0032】

本発明のまた他の特徴によれば、永久磁石のN極が中心ポールピースに接触し、コイルは、永久磁石と回転永久磁石との間の中心ポールピースに巻かれる。

【0033】

本発明のまた他の特徴によれば、回転永久磁石は、第1配置状態または第2配置状態を維持するように機械的に固定されるように構成され、配置状態間の変更時には、固定が解除されるように構成される。

【0034】

本発明のまた他の特徴によれば、回転永久磁石は、回転中心から同じ距離だけ外縁が形成された円形部と、回転中心からの距離が円形部より小さく外縁が形成された非円形部とからなり、非円形部によって回転永久磁石のN極とS極が分割される。

【0035】

本発明のまた他の特徴によれば、回転永久磁石が第1配置状態または第2配置状態にある場合に、第1ポールピース及び第2ポールピースは、円形部の全部と対面するように構成される。

【0036】

本発明の一実施例に係る磁性体ホールディング装置は、上述した磁気力制御装置の構成を含む。

【発明の効果】

【0037】

本発明の磁気力制御装置は、少ない電流を印加しても回転永久磁石が回転することで磁気

10

20

30

40

50

流れの変動が発生してホールディング及び解除が行われるので、制御が容易である。

【0038】

また、本発明の磁気力制御装置は、ホールディングまたは解除維持時に少量の電流だけが必要であり、低電力を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1a】本発明の一実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。

【図1b】本発明の一実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。

【図1c】本発明の一実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。

【図1d】本発明の一実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。

10

【図2】他の実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。

【図3a】本発明のまた他の実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。

【図3b】本発明のまた他の実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。

【図3c】本発明のまた他の実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。

【図3d】本発明のまた他の実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。

【図3e】本発明のまた他の実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。

【図3f】図3aから図3eを変形して構成した磁気力制御装置の断面図である。

【図4a】本発明の他の実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。

【図4b】本発明の他の実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。

【図4c】本発明の他の実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。

20

【図4d】本発明の他の実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。

【図4e】本発明の他の実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。

【図5a】本発明のまた他の実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。

【図5b】本発明のまた他の実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。

【図5c】本発明のまた他の実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。

【図5d】本発明のまた他の実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。

【図5e】本発明のまた他の実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。

【図5f】図5aから図5eの磁気力制御装置のまた他の変形実施例の概略的な断面図である。

【図6a】本発明のまた他の実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。

30

【図6b】本発明のまた他の実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。

【図6c】本発明のまた他の実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。

【図6d】本発明のまた他の実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。

【図7a】本発明のまた他の実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。

【図7b】本発明のまた他の実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。

【図7c】本発明のまた他の実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。

【図7d】本発明のまた他の実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。

【図8a】本発明のまた他の実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。

【図8b】本発明のまた他の実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。

【図8c】本発明のまた他の実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。

40

【図8d】本発明のまた他の実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。

【図9】回転永久磁石の様々な実施形態を示した断面図である。

【図10】回転永久磁石の一実施形態及び磁気力制御装置に配置された状態を示す。

【図11】図1aから図1dの磁気力制御装置の変形例である。

【図12】図11の磁気力制御装置の変形例である。

【発明を実施するための形態】

【0040】

本発明の利点及び特徴、そして、それらを達成する方法は、添付の図面と共に詳細に後述されている実施例を参照すると、明確になるだろう。しかし、本発明は、以下において開示される実施例に限定されるものではなく、互いに異なる様々な形態で具現され、単に、

50

本実施例は、本発明の開示が完全なものとなるようにし、本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者に発明の範疇を完全に知らせるために提供されるものであり、本発明は、請求項の範疇により定義されるだけである。

【0041】

素子 (e l e m e n t s) または層が異なる素子または層の「上 (o n)」と称されるものは、他の素子のすぐ上または中間に他の層または他の素子を介在した場合をいずれも含む。

【0042】

第1、第2等が様々な構成要素を述べるために使用されるが、これらの構成要素は、これらの用語により制限されないことはもちろんである。これらの用語は、単に一つの構成要素を他の構成要素と区別するために使用するものである。従って、以下において言及される第1構成要素は、本発明の技術的思想内で第2構成要素であってもよいことはもちろんである。

【0043】

明細書全体にわたって、同じ参照符号は、同じ構成要素を指す。

【0044】

図面で示された各構成の大きさ及び厚さは、説明の便宜のために示されたものであり、本発明は、示された構成の大きさ及び厚さに必ずしも限定されるものではない。

【0045】

本発明の様々な実施例のそれぞれの特徴は、部分的または全体的に互いに結合または組み合わせ可能であり、当業者が十分に理解できるように技術的に多様な連動及び駆動が可能であり、各実施例が互いに対して独立して実施可能であっても、関連関係で共に実施可能であってもよい。

【0046】

以下、添付の図面を参考にして本発明の磁気力制御装置の実施例について説明する。

【0047】

本発明の磁気力制御装置は、作用面での磁気特性を変化させることで、外部の磁性体に対して磁気力を発生させるか、または発生させないように制御する装置である。本発明の磁気力制御装置は、磁性体ホールディング装置、動力装置等に包括的に活用可能である。以下においては、磁気力制御装置が磁性体ホールディング装置として活用されることを例示して説明するが、活用用途は、これに限定されるものではない。

【0048】

図1 a から図1 d は、本発明の一実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。

【0049】

本実施例に係る磁気力制御装置100は、第1ポールピース110、第2ポールピース120、回転永久磁石130、永久磁石140、及びコイル150を含む。

【0050】

第1ポールピース110は、鉄のような強磁性体からなり、作用面111を備える。また、第2ポールピース120は、鉄のような強磁性体からなり、作用面121を備える。

【0051】

回転永久磁石130は、S極が第1ポールピース110と近接して磁氣的に連結されると共に、N極が第2ポールピース120と近接して磁氣的に連結される第1配置状態 (図1 a 及び図1 b での配置状態) と、N極が第1ポールピース110と近接して磁氣的に連結されると共に、S極が第2ポールピース120と近接して磁氣的に連結される第2配置状態 (図1 c 及び図1 d での配置状態) 間に転換されるように回転可能に配置される。

【0052】

具体的に、回転永久磁石130は、第1ポールピース110と第2ポールピース120との間に配置され、第1ポールピース110と第2ポールピース120間を磁氣的に連結させることができる。しかし、回転永久磁石130が第1配置状態と第2配置状態にあるとき、それぞれ互いに反対方向の磁気流れが形成される。

10

20

30

40

50

【0053】

回転永久磁石130は、摩擦を最小化して回転可能であるように構成されることが好ましい。また、第1配置状態及び第2配置状態時、第1ポールピース110及び第2ポールピース120との離隔距離が近ければ近いほど、さらに大きな磁気流れを形成することができるので、好ましい。

【0054】

回転永久磁石130とポールピース110、120間に「磁氣的に連結」されるということは、直接には接触しないとしても回転永久磁石130の磁気力によりポールピース110、120に磁気流れが形成され得る程度に離隔されたことを含む。例えば、回転永久磁石130がポールピース110、120に接触して発生する磁気流れの強度に比して、A%以上の強度の磁気流れがポールピース110、120に形成される場合、回転永久磁石130とポールピース110、120間に磁氣的に連結されたといえる。ここで、Aは80、70、60、50、40、30、20等であってよい。しかし、先に言及したように、回転永久磁石130とポールピース110、120間の離隔距離は、最小に設定することが好ましい。

【0055】

一方、回転永久磁石130は、本実施例において永久磁石を特定形状に成形した構造を例示するが、これに限定されるものではなく、永久磁石とポールピースの組み合わせで構成されてもよい。様々な回転永久磁石130の構成は、図9を参照して詳細に後述する。

【0056】

永久磁石140は、N極が第1ポールピース110に接触し、S極が第2ポールピース120に接触するように配置される。永久磁石140は、回転永久磁石130より作用面111、121に近く位置されることが好ましい。

【0057】

コイル150は、第1ポールピース110及び第2ポールピース120の少なくとも一つに巻かれ得る。コイル150は、磁気流れを変更させるための適切な位置に配置されればよいが、本実施例においては、回転永久磁石130と永久磁石140との間に配置されることを例示しており、効率的な磁気流れ制御においてこのような配置が好ましい。

【0058】

以下においては、図1aから図1dをまた参照して、磁性体である対象物1をホールディングし、解除する原理について説明する。

【0059】

まず、図1aを参照すると、コイル150に電流を全く印加しなければ、回転永久磁石130は、永久磁石140による第1ポールピース110及び第2ポールピース120の磁化により自動的に第1配置状態に配置される。これによって点線のように、内部循環磁気流れが形成される。これによって、作用面111、121の方向には磁気流れが形成されず、対象物が作用面111、121にホールディングされ得ない。

【0060】

作用面111、121の方向に磁気流れを形成するためには、図1bのようにコイル150に電流を印加する。即ち、第1ポールピース110の作用面111の方向にN極が形成され、その反対側にS極が形成されるように第1ポールピース110に巻かれたコイル150を制御し、第2ポールピース120の作用面121の方向にS極が形成され、その反対側にN極が形成されるように第2ポールピース120に巻かれたコイル150を制御する。

【0061】

コイル150に印加される電流が十分に大きいならば、回転永久磁石130と対面する第1ポールピース110の面は、S極を帯びようになり、回転永久磁石130と対面する第2ポールピース120の面は、N極を帯びようになる。すると、回転永久磁石130は、各ポールで斥力を受けるようになって、回転力を受けるようになり、回転するようになる。

【0062】

回転永久磁石130の図1cのように第2配置状態に配置が転換され、これによって作用面111、121がそれぞれN極とS極を帯びるようになり、対象物1をホールディングできるようになる。このとき、磁気流れは、対象物1を通過するように図1cの点線のように形成される。一旦、図1cのような磁気流れが形成されると、コイル150に印加される電流を除去しても磁気流れが維持されることで、ホールディングが維持される。

【0063】

ホールディングされた対象物1を解除するためには、図1dのようにコイル150に電流を印加すればよい。即ち、図1bと反対方向の電流をコイル150に印加すると、回転永久磁石130と対面する第1ポールピース110の面は、N極を帯びるようになり、回転永久磁石130と対面する第2ポールピース120の面は、S極を帯びるようになる。すると、回転永久磁石130は、各ポールで斥力を受けるようになって、回転力を受けるようになり、図1aのように第1配置状態に配置が転換される。これによって、作用面111、121から対象物1が解除され得る。

10

【0064】

一旦、第1配置状態に回転永久磁石130の配置が転換されると、コイル150に電流を印加しなくても、図1aの点線のような内部循環磁気流れが形成され、作用面111、121に対象物1がホールディングされ得ない。

【0065】

一方、図1b及び図1dに示した回転永久磁石130の回転方向は、例示的なものである。以下においても、回転永久磁石130の回転方向は、例示に過ぎない。

20

【0066】

即ち、本実施例の磁気力制御装置100は、コイル150に印加される電流を制御することで、回転永久磁石130を回転させて第1配置状態と第2配置状態間の転換を発生させ、これによって第1ポールピース110及び第2ポールピース120の作用面111、121上の磁気力を制御する。

【0067】

図2は、他の実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。

【0068】

図2の磁気力制御装置100'は、図1aから図1dの磁気力制御装置100に第1永久磁石160、第2永久磁石170、及びポールピース180の構成を付加したことを特徴とする。

30

【0069】

第1永久磁石160は、N極が第1ポールピース110に接触し、S極がポールピース180に接触するように配置される。第2永久磁石170は、S極が第2ポールピース120に接触し、N極がポールピース180に接触するように配置される。

【0070】

ポールピース180は、第1永久磁石160及び第2永久磁石170を磁気的に連結することで、内部に点線のような磁気流れを生成させる。ポールピース180は、磁気シールドと共に、ケースに活用され得る。

40

【0071】

本実施例の磁気力制御装置100'は、磁気力制御装置100より多くの永久磁石140、160、170を保有することで、より強いホールディング力を得ることができる。

【0072】

図3aから図3eは、本発明のまた他の実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。また、図3fは、図3aから図3eを変形して構成した磁気力制御装置の断面図である。

【0073】

図3aから図3eを参照すると、本実施例に係る磁気力制御装置200は、第1ポールピ

50

ース 110、第 2 ポールピース 120、回転永久磁石 130、コイル 150、第 1 永久磁石 160、第 2 永久磁石 170、及び連結ポールピース 280 を含む。

【0074】

本説明において、図 1 a から図 1 d の磁気力制御装置 100 と同じ構成についての説明は省略し、相違点について具体的に説明する。

【0075】

第 1 永久磁石 160 は、N 極が第 1 ポールピース 110 に接触し、S 極が連結ポールピース 280 に接触するように配置される。第 2 永久磁石 170 は、S 極が第 2 ポールピース 120 に接触し、N 極が連結ポールピース 280 に接触するように配置される。

【0076】

ここで、回転永久磁石 130、第 1 永久磁石 160、及び第 2 永久磁石 170 は、本実施例のように一列に配置されることが磁気流れの形成において好ましくあり得る。具体的に、回転永久磁石 130 が第 1 配置状態と第 2 配置状態時にある時に、各ポールが一列に配置されることが磁気流れの形成において好ましくあり得る。

【0077】

連結ポールピース 280 は、鉄のような強磁性体からなり、第 1 永久磁石 160 の S 極が接触し、第 2 永久磁石 170 の N 極が接触する。また、連結ポールピース 180 は、第 1 ポールピース 110 及び第 2 ポールピース 120 とそれぞれギャップ (gap) G を形成しながら磁氣的に連結可能に配置される。

【0078】

ここで、ギャップ G は、連結ポールピース 280 とポールピース 110、120 間に磁氣的に連結され得る程度に設定される。即ち、連結ポールピース 280 とポールピース 110、120 間に接触して形成される磁気流れの強度に比して、B % 以上の強度の磁気流れが伝達されるならば、磁氣的に連結されたといえる。ここで、B は、60、50、40、30、20 等であってよい。

【0079】

コイル 150 は、第 1 ポールピース 110、第 2 ポールピース 120、及び連結ポールピース 280 の少なくとも一つに巻かれ得る。コイル 150 は、磁気流れを変更させるための適切な位置に配置されればよいが、本実施例においては、第 1 ポールピース 110 と第 2 ポールピース 120 にそれぞれ作用面 111、121 に近接してコイル 150 を配置したことを例示している。このようにコイル 150 が第 1 ポールピース 110 の作用面 111 と第 1 永久磁石 160 との間及び第 2 ポールピース 120 の作用面 121 と第 2 永久磁石 170 との間に配置されると、作用面 111、121 での磁気力の直接的な制御が可能であり、回転永久磁石 130 の配置状態の転換において容易であるので、好ましい。図示しないが、さらに適正な制御のために、ギャップ G と第 1 永久磁石 160 との間の第 1 ポールピース 110 にコイルがさらに巻かれ、ギャップ G と第 2 永久磁石 170 との間にコイルがさらに巻かれることがさらに好ましい。

【0080】

以下においては、図 3 a から図 3 e をまた参照して、磁性体である対象物 1 をホールディングし、解除する原理について説明する。

【0081】

まず、図 3 a を参照すると、コイル 150 に電流を全く印加しなければ、回転永久磁石 130 は、第 1 永久磁石 160 及び第 2 永久磁石 170 による第 1 ポールピース 110 及び第 2 ポールピース 120 の磁化により自動的に第 1 配置状態に配置される。これにより点線のように、連結ポールピース 180 を通した内部循環磁気流れが形成される。これによって、作用面 111、121 の方向には磁気流れが形成されず、対象物が作用面 111、121 にホールディングされ得ない。

【0082】

作用面 111、121 の方向に磁気流れを形成するためには、図 3 b のようにコイル 150 に電流を印加する。即ち、第 1 ポールピース 110 の作用面 111 の方向に N 極が形成

10

20

30

40

50

され、その反対側にS極が形成されるように第1ポールピース110に巻かれたコイル150を制御し、第2ポールピース120の作用面121の方向にS極が形成され、その反対側にN極が形成されるように第2ポールピース120に巻かれたコイル150を制御する。

【0083】

コイル150に印加される電流が十分に大きいならば、回転永久磁石130と対面する第1ポールピース110の面は、S極を帯びるようになり、回転永久磁石130と対面する第2ポールピース120の面は、N極を帯びるようになる。すると、回転永久磁石130は、各ポールで斥力を受けるようになって、回転力を受けるようになり、図3cのように回転するようになる。

【0084】

このとき、回転する間に、ギャップGを通過する点線のような磁気流れが図3cのように形成される。もちろん、コイル150に印加された電流により作用面111、121にもN極とS極がそれぞれ形成される。

【0085】

対象物1が作用面111、121に近接すると、ギャップGを通過していた磁気流れは弱化し、図3dのように回転永久磁石130、第1永久磁石160、及び第2永久磁石170の磁気流れは対象物1を通過することで、対象物1が作用面111、121に強固にホールディングされる。

【0086】

言い換えれば、回転永久磁石130の配置転換の前後に、対象物1が作用面111、121にホールディングされる。一旦、図3dのような磁気流れが形成されると、コイル150に印加される電流を除去しても構わない。しかし、コイル150に印加される電流を完全に除去せず、図3bのような方向の電流をある程度印加することが回転永久磁石130の安定的な固定のために好ましくあり得る。コイル150にどの程度の電流を印加して初めて安定性に十分であるかは、ポールピース110、120、280の厚さ、形状、及び永久磁石130、160、170の強度、対象物1の厚さ等によって決定されるだろう。

【0087】

ホールディングされた対象物1を解除するためには、図3eのようにコイル150に電流を印加すればよい。即ち、図3bと反対方向の電流をコイル150に印加すると、回転永久磁石130と対面する第1ポールピース110の面は、N極を帯びるようになり、回転永久磁石130と対面する第2ポールピース120の面は、S極を帯びるようになる。すると、回転永久磁石130は、各ポールで斥力を受けるようになって、回転力を受けるようになり、図3aのように第1配置状態に配置が転換される。これによって、作用面111、121から対象物1が解除され得る。

【0088】

一旦、第1配置状態に回転永久磁石130の配置が転換されると、コイル150に電流を印加しなくても、図3aの点線のような内部循環磁気流れが形成され、作用面111、121に対象物1がホールディングされ得ない。

【0089】

一方、図3b及び図3eに示した回転永久磁石130の回転方向は、例示的なものである。いかなる方向に回転されても構わない。以下においても、回転永久磁石130の回転方向は、例示に過ぎない。

【0090】

図3fを参照すると、回転永久磁石130と第1永久磁石160／第2永久磁石170が図3aから図3eとは異なり、一直線でないように配置されてもよい。この場合、回転永久磁石130と第2永久磁石170との間の第2ポールピース120にコイル150が配置されることが好ましい。しかし、図3fのようなコイル150の配置は例示的であり、回転永久磁石130と第1永久磁石160との間の第1ポールピース110にのみコイル150が配置されてもよい。また、第1ポールピース110及び第2ポールピース120

10

20

30

40

50

にコイル１５０が全て配置されてもよい。

【００９１】

図３ｆの磁気力制御装置２００'は、磁気流れの制御に有利であり、最小のコイル１５０を使用しても構わない。

【００９２】

図４ａから図４ｅは、本発明のまた他の実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。

【００９３】

図４ａから図４ｅを参照すると、本実施例の磁気力制御装置３００は、第１ポールピース１１０、第２ポールピース１２０、回転永久磁石１３０、コイル１５０、第１永久磁石１６０、第２永久磁石１７０、連結ポールピース３８０、第３ポールピース３８５、及び第４ポールピース３９０を含む。

【００９４】

本実施例において、第１ポールピース１１０、第２ポールピース１２０、回転永久磁石１３０、コイル１５０、第１永久磁石１６０、及び第２永久磁石１７０は、図３ａから図３ｅを参照して上述した磁気力制御装置２００でのそれらと同じ構成であって、同じ参照番号を付与した。同じ構成についての説明は重複であるので、省略することとし、相違点について具体的に説明する。

【００９５】

本実施例の磁気力制御装置３００においては、上述した磁気力制御装置２００とは異なり、連結ポールピース３８０に第１永久磁石１６０及び第２永久磁石１７０が接触せず、第３ポールピース３８５及び第４ポールピース３９０が第１永久磁石１６０及び第２永久磁石１７０と接触する。

【００９６】

第３ポールピース３８５は、鉄のような強磁性体からなり、第１永久磁石１６０のＳ極と接触する。また、第４ポールピース３９０は、鉄のような強磁性体からなり、第２永久磁石１７０のＮ極と接触する。

【００９７】

第３ポールピース３８５は、作用面３８６を有し得、第４ポールピース３９０は、作用面３９１を有し得る。この作用面３８６、３９１は、第１ポールピース１１０及び第２ポールピース１２０の作用面１１１、１２１と共に、対象物１をホールディングできるように形成される。

【００９８】

連結ポールピース３８０は、第３ポールピース３８５及び第４ポールピース３９０と磁気的に連結される第１位置（図４ａ、図４ｂ、及び図４ｃでの位置）と、第３ポールピース３８５及び第４ポールピース３９０の少なくとも一つと磁気的に連結されない第２位置（図４ｄ及び図４ｅでの位置）間に移動可能に構成される。

【００９９】

連結ポールピース３８０が図４ａのような第１位置に位置された場合であっても、第１ポールピース１１０及び第２ポールピース１２０とギャップＧを形成しながら磁気的に連結可能に離隔される。

【０１００】

連結ポールピース３８０は、ボルト３０１により第３ポールピース３８５及び第４ポールピース３９０に移動可能であるように固定される。連結ポールピース３８０には、カウンターボア（counter bore）が形成され、このカウンターボアにボルト３０１のヘッドが係止することで移動距離が制限される。

【０１０１】

連結ポールピース３８０と第３ポールピース３８５／第４ポールピース３９０との間には、それぞればねのような弾性部材３０２が介在されることが好ましい。このような弾性部材３０２は、連結ポールピース３８０が第３ポールピース３８５及び第４ポールピース３

10

20

30

40

50

90と離れる方向に連結ポールピース380に力を加えるようになる。

【0102】

また、連結ポールピース380と第3ポールピース385との間、または連結ポールピース380と第4ポールピース390との間には、弾性を有する衝撃緩和部材303が介在されることが、連結ポールピース380の第2位置から第1位置への移動時に発生する衝撃を緩和させることができるので、好ましい。衝撃緩和部材303は、板形状のゴム、重合体等であってよく、磁気流れに影響を及ぼさない非磁性材質からなることが好ましい。

【0103】

一方、コイル150は、より適正な磁気流れの制御のために、連結ポールピース380にも追加して巻かれることが好ましい。

【0104】

以下においては、図4aから図4eをまた参照して、磁性体である対象物1をホールディングし、解除する原理について説明する。

【0105】

まず、図4aを参照すると、コイル150に電流を全く印加しなければ、回転永久磁石130は、第1永久磁石160及び第2永久磁石170による第1ポールピース110及び第2ポールピース120の磁化により自動的に第1配置状態に配置される。これと併せて、連結ポールピース380は第1位置に位置されることで、点線のように、連結ポールピース380を通した内部循環磁気流れが形成される。これによって、作用面111、121、386、391の方向には磁気流れが形成されず、対象物が作用面111、121、386、391にホールディングされ得ない。

【0106】

作用面111、121、386、391の方向に磁気流れを形成するためには、図4bのようにコイル150に電流を印加する。即ち、第1ポールピース110の作用面111の方向にN極が形成され、その反対側にS極が形成されるように第1ポールピース110に巻かれたコイル150を制御し、第2ポールピース120の作用面121の方向にS極が形成され、その反対側にN極が形成されるように第2ポールピース120に巻かれたコイル150を制御し、連結ポールピース380の右側にN極が形成されるようにコイル150をそれぞれ制御する。

【0107】

コイル150に印加される電流が十分に大きいならば、回転永久磁石130と対面する第1ポールピース110の面は、S極を帯びるようになり、回転永久磁石130と対面する第2ポールピース120の面は、N極を帯びるようになる。すると、回転永久磁石130は、各ポールで斥力を受けるようになって、回転力を受けるようになり、図4cのように回転するようになる。

【0108】

このとき、回転する間に、ギャップGを通過する点線のような磁気流れが図4cのように形成される。もちろん、コイル150に印加された電流により作用面111、121にもN極とS極がそれぞれ形成される。

【0109】

対象物1が作用面111、121に近接すると、ギャップGを通過していた磁気流れは弱化し、図4dのように回転永久磁石130、第1永久磁石160、及び第2永久磁石170の磁気流れは対象物1を通過することで、対象物1が作用面111、121に強固にホールディングされる。

【0110】

また、これと共に、第3ポールピース385と対面する連結ポールピース380の面がS極で形成され、第4ポールピース390と対面する連結ポールピース380の面がN極で形成されることで、連結ポールピース380は、弾性部材302の弾性力により第2位置に移動される。

【0111】

10

20

30

40

50

これによって、図 4 d のように、回転永久磁石 130 は、第 2 配置状態に配置され、連結ポールピース 380 は、第 2 位置に位置される。回転永久磁石 130 及び連結ポールピース 380 の配置の前後に、対象物 1 が作用面 111、121、386、391 にホールディングされる。ホールディングと共に、図 4 d のように対象物 1 を通過する点線で示された磁気流れが形成される。一旦、図 4 d のような磁気流れが形成されると、コイル 150 に印加される電流を除去しても構わない。しかし、コイル 150 に印加される電流を完全に除去せず、図 4 b のような方向の電流をある程度印加することが回転永久磁石 130 の安定的な固定のために好ましくあり得る。コイル 150 にどの程度の電流を印加して初めて安定性に十分であるかは、ポールピース 110、120、380、385、390 の厚さ、形状、及び永久磁石 130、160、170 の強度、対象物 1 の厚さ等によって決定されるだろう。

10

【0112】

ホールディングされた対象物 1 を解除するためには、図 4 e のようにコイル 150 に電流を印加すればよい。即ち、図 4 b と反対方向の電流をコイル 150 に印加すると、回転永久磁石 130 と対面する第 1 ポールピース 110 の面は、N 極を帯びるようになり、回転永久磁石 130 と対面する第 2 ポールピース 120 の面は、S 極を帯びるようになる。すると、回転永久磁石 130 は、各ポールで斥力を受けるようになって、回転力を受けるようになり、図 4 a のように第 1 配置状態に配置が転換される。また、これと共に、第 3 ポールピース 385 と対面する連結ポールピース 380 の面が N 極で形成され、第 4 ポールピース 390 と対面する連結ポールピース 380 の面が S 極で形成されることで、連結ポールピース 380 は、弾性部材 302 の弾性力に打勝って第 1 位置に移動される。これによって、図 4 a のような内部循環磁気流れが形成され、作用面 111、121、386、391 から対象物 1 が解除され得る。

20

【0113】

一旦、第 1 配置状態に回転永久磁石 130 の配置が転換され、第 1 位置に連結ポールピース 380 が移動されると、コイル 150 に電流を印加しなくても、図 4 a の点線のような内部循環磁気流れが形成され、作用面 111、121 に対象物 1 がホールディングされ得ない。

【0114】

図 5 a から図 5 e は、本発明のまた他の実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。また、図 5 f は、図 5 a から図 5 e の磁気力制御装置のまた他の変形実施例の概略的な断面図である。

30

【0115】

図 5 a から図 5 e を参照すると、本実施例の磁気力制御装置 400 は、第 1 ポールピース 110、第 2 ポールピース 120、回転永久磁石 130、コイル 150、永久磁石 440、及び連結ポールピース 480 を含む。

【0116】

本実施例において、第 1 ポールピース 110、第 2 ポールピース 120、回転永久磁石 130、及びコイル 150 は、図 1 a から図 1 d を参照して上述した磁気力制御装置 100 でのそれらと同じ構成であって、同じ参照番号を付与した。同じ構成についての説明は重複であるので、省略することとし、相違点について具体的に説明する。

40

【0117】

本実施例において、永久磁石 440 は、N 極が第 1 ポールピース 110 に接触し、S 極が第 2 ポールピース 120 に接触するように配置される。永久磁石 440 は、図 1 a から図 1 d での永久磁石 140 と他の構成は同じであるが、配置で差があって他の参照番号を付与しただけであり、実質的には同じ構成である。

【0118】

回転永久磁石 130 は、永久磁石 440 より作用面 111、121 に近接して位置され得る。これによって、作用面 111、121 上の磁気力の制御がより容易である。しかし、永久磁石 440 が作用面 111、121 に近接して位置されてもよい。

50

【0119】

第1ポールピース110と第2ポールピース120は、連結ポールピース480とギャップGを形成しながら磁氣的に連結可能に離隔される。ギャップGの構成については、上述したとおりであるので、重複説明は省略する。

【0120】

コイル150は、回転永久磁石130と永久磁石340との間の第1ポールピース110及び第2ポールピース120にそれぞれ巻かれ、第1ポールピース110の作用面111と回転永久磁石130との間の第1ポールピース110に巻かれ、第2ポールピース120の作用面121と回転永久磁石130との間の第2ポールピース120に巻かれるように配置されることが、回転永久磁石130の配置転換に容易であるので、好ましい。

10

【0121】

以下においては、図5aから図5eをまた参照して、磁性体である対象物1をホールディングし、解除する原理について説明する。

【0122】

まず、図5aを参照すると、コイル150に電流を全く印加しなければ、回転永久磁石130は、永久磁石440による第1ポールピース110及び第2ポールピース120の磁化により自動的に第1配置状態に配置される。これによって点線のように、永久磁石440、第1ポールピース110、回転永久磁石130、及び第2ポールピース120を通過する内部循環磁気流れが形成される。このとき、ギャップGにより、永久磁石440からの磁気流れは、連結ポールピース480に渡ることが難しい。これによって、作用面111、121の方向には磁気流れが形成されず、対象物が作用面111、121にホールディングされ得ない。

20

【0123】

作用面111、121の方向に磁気流れを形成するためには、図5bのようにコイル150に電流を印加する。即ち、回転永久磁石130のS極と近接した部分の第1ポールピース110にS極が形成され、N極と近接した部分の第2ポールピース120にN極が形成されるように、コイル150を制御する。

【0124】

コイル150に印加される電流が十分に大きいならば、回転永久磁石130と対面する第1ポールピース110の面は、S極を帯びるようになり、回転永久磁石130と対面する第2ポールピース120の面は、N極を帯びるようになる。すると、回転永久磁石130は、各ポールで斥力を受けるようになって、回転力を受けるようになり、図5cのように回転するようになる。

30

【0125】

このとき、回転する間に、ギャップGを通過する点線のような磁気流れが図5cのように形成される。もちろん、コイル150に印加された電流により作用面111、121にもN極とS極がそれぞれ形成される。

【0126】

対象物1が作用面111、121に近接すると、ギャップGを通過していた磁気流れは弱化し、図5dのように回転永久磁石130及び永久磁石440からの磁気流れは対象物1を通過することで、対象物1が作用面111、121に強固にホールディングされる。

40

【0127】

回転永久磁石130の配置転換の前後に、対象物1が作用面111、121にホールディングされる。ホールディングと共に、図5dのように対象物1を通過する点線で示された磁気流れが形成される。一旦、図5dのような磁気流れが形成されると、コイル150に印加される電流を除去しても構わない。しかし、回転永久磁石130と作用面111、121との間に位置するコイル150に印加される電流を完全に除去せず、図5bのような方向の電流をある程度印加することが回転永久磁石130の安定的な固定のために好ましくあり得る。コイル150にどの程度の電流を印加して初めて安定性に十分であるかは、ポールピース110、120、480の厚さ、形状、及び永久磁石130、440の強度

50

、対象物 1 の厚さ等によって決定されるだろう。

【0128】

ホールディングされた対象物 1 を解除するためには、図 5 e のようにコイル 150 に電流を印加すればよい。即ち、図 5 b と反対方向の電流をコイル 150 に印加すると、回転永久磁石 130 と対面する第 1 ポールピース 110 の面は、N 極を帯びるようになり、回転永久磁石 130 と対面する第 2 ポールピース 120 の面は、S 極を帯びるようになる。すると、回転永久磁石 130 は、各ポールで斥力を受けるようになって、回転力を受けるようになり、図 5 a のように第 1 配置状態に配置が転換される。これによって、作用面 111、121 から対象物 1 が解除され得る。

【0129】

一旦、第 1 配置状態に回転永久磁石 130 の配置が転換されると、コイル 150 に電流を印加しなくても、図 3 a の点線のような内部循環磁気流れが形成され、作用面 111、121 に対象物 1 がホールディングされ得ない。

【0130】

図 5 f を参照すると、変形例である磁気力制御装置 400' は、上述した磁気力制御装置 400 の構成に、第 3 ポールピース 485、第 2 永久磁石 450、及び第 2 回転永久磁石 490 をさらに含んで構成される。

【0131】

第 3 ポールピース 485 は、作用面 486 を備え、鉄のような強磁性体からなる。

【0132】

第 2 永久磁石 450 は、第 1 ポールピース 110 に N 極が接触し、第 3 ポールピース 485 に S 極が接触するように配置される。

【0133】

第 2 回転永久磁石 490 は、N 極が第 3 ポールピース 485 と磁氣的に連結されると共に S 極が第 1 ポールピース 110 と磁氣的に連結される第 1 配置状態と、N 極が第 1 ポールピース 110 と磁氣的に連結されると共に S 極が第 3 ポールピース 485 と磁氣的に連結される第 2 配置状態をなすことができるように回転可能に構成される。

【0134】

連結ポールピース 480' は、第 1 ポールピース 110、第 2 ポールピース 120、及び第 3 ポールピース 485 とギャップ G を形成しながら磁氣的に連結可能に離隔される。

【0135】

このように、図 5 a から図 5 e の磁気力制御装置 400 は、横に拡張され得る。具体的な作動原理は、上述した磁気力制御装置 400 の作動原理と同一であるので、詳細な説明は省略する。

【0136】

図 6 a から図 6 d は、本発明のまた他の実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。

【0137】

図 6 a から図 6 d を参照すると、本実施例の磁気力制御装置 500 は、第 1 ポールピース 110、第 2 ポールピース 120、回転永久磁石 130、コイル 150、永久磁石 440、及び連結ポールピース 580 を含む。

【0138】

本実施例において、第 1 ポールピース 110、第 2 ポールピース 120、回転永久磁石 130、永久磁石 440、及びコイル 150 は、上述した磁気力制御装置 100、200、300、400 でのそれらと同じ構成であって、同じ参照番号を付与した。同じ構成についての説明は重複であるので、省略することとし、相違点について具体的に説明する。

【0139】

連結ポールピース 580 は、第 1 ポールピース 110 及び第 2 ポールピース 120 の少なくとも一つと磁氣的に連結されない第 1 位置（図 6 a 及び図 6 b での位置）、及び、第 1 ポールピース 110 及び第 2 ポールピースと磁氣的に連結される第 2 位置（図 6 c 及び図

10

20

30

40

50

6 dでの位置) 間に移動可能に構成される。

【0140】

コイル150は、第1ポールピース110、第2ポールピース120、及び連結ポールピース580の少なくとも一つに巻かれ得るが、本実施例のように、回転永久磁石130と永久磁石440との間の第1ポールピース110及び第2ポールピース120にそれぞれ巻かれることが好ましい。

【0141】

連結ポールピース580は、ボルト501により第1ポールピース110及び第2ポールピース120に移動可能であるように固定される。連結ポールピース580には、カウンターボア(counter bore)が形成され、このカウンターボアにボルト501のヘッドに係止することで移動距離が制限される。

【0142】

連結ポールピース580と第1ポールピース110／第2ポールピース120の間には、それぞればねのような弾性部材502が介在されることが好ましい。このような弾性部材502は、連結ポールピース580が第1ポールピース110及び第2ポールピース120と離れる方向に連結ポールピース580に力を加えるようになる。

【0143】

また、連結ポールピース580と第1ポールピース110との間、または連結ポールピース580と第2ポールピース120の間には、弾性を有する衝撃緩和部材503が介在されることが、連結ポールピース580の第1位置から第2位置への移動時に発生する衝撃を緩和させることができるので、好ましい。衝撃緩和部材503は、板形状のゴム、重合体等であってよく、磁気流れに影響を及ぼさない非磁性材質からなることが好ましい。

【0144】

以下においては、図6aから図6dをまた参照して、磁性体である対象物1をホールディングし、解除する原理について説明する。

【0145】

まず、図6aを参照すると、コイル150に電流を全く印加しなければ、回転永久磁石130は、第1永久磁石140及び第2永久磁石150による第1ポールピース110及び第2ポールピース120の磁化により自動的に第1配置状態に配置される。これと併せて、連結ポールピース580は第1位置に位置されることで、点線のように、内部循環磁気流れが形成される。これによって、作用面111、121の方向には磁気流れが形成されず、対象物が作用面111、121にホールディングされ得ない。

【0146】

作用面111、121の方向に磁気流れを形成するためには、図6bのようにコイル150に電流を印加する。即ち、永久磁石440の方向にN極が形成され、回転永久磁石130の方向にS極が形成されるように第1ポールピース110に巻かれたコイル150を制御し、永久磁石440の方向にS極が形成され、回転永久磁石130の方向にN極が形成されるように第2ポールピース120に巻かれたコイル150を制御する。

【0147】

コイル150に印加される電流が十分に大きいならば、回転永久磁石130と対面する第1ポールピース110の面は、S極を帯びようになり、回転永久磁石130と対面する第2ポールピース120の面は、N極を帯びようになる。すると、回転永久磁石130は、各ポールで斥力を受けるようになって、回転力を受けるようになり、図6cのように回転して配置状態が転換される。

【0148】

また、これと共に、第1ポールピース110及び第2ポールピース120は連結ポールピース580を引き寄せ、連結ポールピース580は弾性部材502の弾性力に打勝って、第2位置に移動される。図4cのように連結ポールピース580が移動されると、永久磁石440からの磁気流れは、連結ポールピース580を通して形成される。

【0149】

これによって、回転永久磁石 130 からの磁気流れで対象物 1 がホールディングされるようになる。

【0150】

ホールディングされた対象物 1 を解除するためには、図 6 d のようにコイル 150 に電流を印加すればよい。即ち、図 6 b と反対方向の電流をコイル 150 に印加すると、回転永久磁石 130 と対面する第 1 ポールピース 110 の面は、N 極を帯びるようになり、回転永久磁石 130 と対面する第 2 ポールピース 120 の面は、S 極を帯びるようになる。すると、回転永久磁石 130 は、各ポールで斥力を受けるようになって、回転力を受けるようになり、図 6 a のように第 1 配置状態に配置が転換される。また、これと共に、第 1 ポールピース 110 と第 2 ポールピース 120 が連結ポールピース 580 を引き寄せる力が弱くなって、弾性部材 502 の弾性により連結ポールピース 580 はまた第 1 位置に復帰する。これによって、図 6 a のような内部循環磁気流れが形成され、作用面 111、121 から対象物 1 が解除され得る。

10

【0151】

図 7 a から図 7 d は、本発明のまた他の実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。

【0152】

図 7 a から図 7 d を参照すると、本実施例の磁気力制御装置 600 は、第 1 ポールピース 110、第 2 ポールピース 120、第 1 回転永久磁石 130、第 1 永久磁石 440、連結ポールピース 680、コイル 150、第 3 ポールピース 620、第 2 回転永久磁石 630、及び第 2 永久磁石 640 を含む。

20

【0153】

本実施例の磁気力制御装置 600 は、上述した磁気力制御装置 500 の構成において、第 3 ポールピース 620、第 2 回転永久磁石 630、及び第 2 永久磁石 640 をさらに含みながら、連結ポールピース 680 を変形した構造を有する。同じ機能を果たす構成に対しては、図 6 a から図 6 d で表示した識別番号と同じ識別番号を付与した。

【0154】

本実施例の磁気力制御装置 600 は、上述した磁気力制御装置 500 を拡張したものであって、第 3 ポールピース 620 をさらに備える。第 3 ポールピース 620 は、作用面 621 を備え、鉄のような強磁性体からなる。

30

【0155】

第 2 回転永久磁石 630 は、N 極が第 3 ポールピース 620 と磁氣的に連結されると共に S 極が第 1 ポールピース 110 と磁氣的に連結される第 1 配置状態（図 7 a 及び図 7 b での配置状態）と、N 極が第 1 ポールピース 110 と磁氣的に連結されると共に S 極が第 3 ポールピース 620 と磁氣的に連結される第 2 配置状態（図 7 c 及び図 7 d での配置状態）をなすことができるように回転可能に構成される。

【0156】

第 2 永久磁石 640 は、第 1 ポールピース 110 に N 極が接触し、第 3 ポールピース 620 に S 極が接触するように配置される。第 2 永久磁石 640 は、第 1 永久磁石 440 と一列に配置されることが好ましい。

40

【0157】

連結ポールピース 680 は、第 1 位置と第 2 位置間に移動が可能に構成される。第 1 位置とは、第 1 ポールピース 110、第 2 ポールピース 120、及び第 3 ポールピース 620 のうち隣接するポールピース同士は磁氣的に連結させない連結ポールピース 680 の位置（図 7 a 及び図 7 b での位置）であり、第 2 位置とは、第 1 ポールピース 110、第 2 ポールピース 120、及び第 3 ポールピース 620 に全て磁氣的に連結される連結ポールピース 680 の位置（図 7 c 及び図 7 d での位置）をいう。

【0158】

本実施例の磁気力制御装置 600 の作動原理は、図 6 a から図 6 d の磁気力制御装置 500 と同一であるので、詳細な説明は省略する。

50

【0159】

図8aから図8dは、本発明のまた他の実施例に係る磁気力制御装置の概略的な断面図である。

【0160】

図8aから図8dを参照すると、本実施例の磁気力制御装置700は、中心ポールピース710、周辺ポールピース720、永久磁石730、回転永久磁石740、及びコイル750を含む。

【0161】

中心ポールピース710は、作用面711を備え、鉄のような強磁性体からなる。

【0162】

周辺ポールピース720は、中心ポールピース710の少なくとも一部を囲むように配置され、作用面721を備え、鉄のような強磁性体からなる。

【0163】

永久磁石730は、中心ポールピース710にN極及びS極のいずれかが一つが接触し、周辺ポールピース720に他の一つが接触するように配置される。本実施例においては、中心ポールピース710にN極が接触したことを例示する。

【0164】

永久磁石730は、少なくとも二つが備えられる場合、中心ポールピース710を中心に置いて対称をなすように配置されることが好ましい。

【0165】

回転永久磁石740は、S極が中心ポールピース710と磁氣的に連結された状態で離隔されると共にN極が周辺ポールピース720と磁氣的に連結された状態で離隔される第1配置状態（図8a及び図8bでの配置状態）と、S極が周辺ポールピース720と磁氣的に連結された状態で離隔されると共にN極が中心ポールピース710と磁氣的に連結された状態で離隔される第2配置状態（図8c及び図8dでの配置状態）をなすことができるように回転可能に構成される。

【0166】

回転永久磁石740は、第1配置状態または第2配置状態時に、N極またはS極が中心ポールピース710の作用面711に向かうように配置されることが好ましい。即ち、中心ポールピース710が長く形成される場合、回転永久磁石740が長手方向に配列され得るように構成されることが好ましい。このような配置により中心ポールピース710の作用面711への磁気力制御がより容易である。

【0167】

コイル750は、中心ポールピース710及び周辺ポールピース720の少なくとも一つに巻かれるように配置され、本実施例のように中心ポールピース710にのみ配置されてもよい。

【0168】

以下においては、図8aから図8dをまた参照して、磁性体である対象物1をホールディングし、解除する原理について説明する。

【0169】

まず、図8aを参照すると、コイル750に電流を全く加えなければ、回転永久磁石740は、第1配置状態をなし、点線のような内部循環磁気流れが形成され、これによって作用面711、721に対象物がホールディングされ得ない。

【0170】

ホールディングのために、図8bのようにコイル750に電流を印加すると、回転永久磁石730の方向にS極が形成される。これと共に、対象物1を作用面711、721に近接させると、図8cのように回転永久磁石730が第2配置状態に回転しながら、対象物1が作用面711、721にホールディングされる。

【0171】

ホールディングされると、図8cのように対象物1を通過する磁気流れが形成されながら

10

20

30

40

50

、対象物が作用面 7 1 1、7 2 1 に強固にホールディングされる。

【0172】

以後、解除のためには、図 8 d のように図 8 b とは反対方向にコイル 7 5 0 に電流を印加すると、回転永久磁石 7 4 0 の方向に N 極が形成されるので、回転永久磁石 7 4 0 が回転して、図 8 a のような第 1 配置状態に変更される。これによって、図 8 a のような内部循環磁気流れが形成され、対象物 1 は解除される。

【0173】

図 9 は、回転永久磁石の様々な実施形態を示した断面図である。

【0174】

図 9 の (a) を参照すると、回転永久磁石 1 3 0' は、断面が円形である円筒形状で構成され得る。この場合、回転永久磁石 1 3 0' は、永久磁石自体からなる。

10

【0175】

図 9 の (b) を参照すると、回転永久磁石 1 3 0'' は、断面がほぼ楕円形で構成され得る。この場合、回転永久磁石 1 3 0'' は、永久磁石自体からなる。参考までに、本形態は、図 1 a から図 6 d において例示したとおりである。また、具体的な説明は、図 1 0 を参照して後述する。

【0176】

図 9 の (c) を参照すると、回転永久磁石 1 3 0''' は、永久磁石 1 3 1 と、N ポールピース 1 3 2 と、S ポールピース 1 3 3 とを含んで構成され得る。N ポールピース 1 3 2 及び S ポールピース 1 3 3 は、鉄のような強磁性体からなり得る。

20

【0177】

図 9 の (d) を参照すると、回転永久磁石 1 3 0'''' は、回転永久磁石 1 3 0''' に非磁性体材質の保護体 1 3 4 をさらに備えることができる。この場合、回転永久磁石 1 3 0'''' は、全般的に円筒形状を有する。

【0178】

図 9 の (e) を参照すると、回転永久磁石 1 3 0''''' は、二つの永久磁石 1 3 1 a、1 3 1 b と、N ポールピース 1 3 2 と、S ポールピース 1 3 3 と、中間ポールピース 1 3 5 とを含んで構成され得る。N ポールピース 1 3 2、S ポールピース 1 3 3、及び中間ポールピース 1 3 5 は、鉄のような強磁性体からなり得る。

【0179】

このように、回転永久磁石 1 3 0、1 3 0'、1 3 0''、1 3 0'''、1 3 0''''、1 3 0''''' の構成は、永久磁石自体からなってもよく、永久磁石とポールピースの組み合わせ、または非磁性体材質の組み合わせからなり得る。この他にも様々な方式で回転永久磁石が構成されてもよい。

30

【0180】

一方、上で説明した回転永久磁石 1 3 0 は、第 1 配置状態または第 2 配置状態である場合、機械的に固定されるように構成され得る。即ち、コイルにより第 1 配置状態及び第 2 配置状態に変更された以後、配置状態の維持のために固定され得る。このような固定は、配置状態間の変更時のみ解除されるように構成され得る。このような構成により、意図しない回転永久磁石 1 3 0 の回転を防止することで、ホールディングまたは解除状態の安定的な維持がより可能となる。

40

【0181】

図 1 0 は、回転永久磁石の一実施形態及び磁気力制御装置に配置された状態を示す。

【0182】

図 1 0 の (a) を参照すると、回転永久磁石 1 3 0'' は、回転中心 O から同じ距離だけ外縁が形成された円形部 1 3 0 a と、回転中心 O からの距離が円形部 1 3 0 a より小さく外縁が形成された非円形部 1 3 0 b とからなり得る。この非円形部 1 3 0 b により回転永久磁石 1 3 0'' の N 極と S 極が分割される。

【0183】

非円形部 1 3 0 b は、図 1 0 において例示したように、一字に形成され得るが、これは例

50

示に過ぎず、曲線の形態で形成されてもよい。

【0184】

回転永久磁石130''が第1配置状態または第2配置状態にある場合に、第1ポールピース110及び第2ポールピース120は、円形部130aの少なくとも一部とは対面し、非円形部130bとは対面しないように構成されることが好ましい。さらに好ましくは、図10の(b)のように、回転永久磁石130''が第1配置状態または第2配置状態にある場合に、第1ポールピース110及び第2ポールピース120は、円形部130aの全部と対面するように構成される。

【0185】

非円形部130bが備えられると、図1cの第2配置状態と図1aの第1配置状態間の回転永久磁石130の転換を難しくさせる。言い換えれば、ホールディング状態あるいは解除状態の維持をより安定的に具現できる。

10

【0186】

非円形部130bの幅Aが大きければ大きいほど、配置状態の維持性能は向上するが、配置状態の転換時にコイル150に印加される電流が増加する。これに対して、非円形部130bの幅Aが小さければ小さいほど、配置状態の維持性能は低下するが、配置状態の転換時にコイル150に印加される電流は小さくなる。従って、配置状態の転換時に必要な電流値及び耐えるべき外部衝撃値を考慮して適宜A値を選定する必要がある。

【0187】

一方、回転永久磁石130は、自由に回転可能に構成されるので、軸受けを活用できる。しかし、軸受けは、磁性体からなって回転を難しくさせ、比較的に高価である。従って、軸受けの代わりにピーク(peak)、PVC、またはセラミック材質等からなるブッシング構造を適用することが好ましい。このような場合、回転構造自体が磁性を帯びず、磁石間押し摩擦が減少し、回転永久磁石130の回転が有利であり、安価で回転構造を具現できる長所がある。

20

【0188】

図11は、図1aから図1dの磁気力制御装置の変形例である。

【0189】

図11を参照すると、本実施例の磁気力制御装置100''は、さらなる作用面を有するという点以外に、図1aから図1dの磁気力制御装置100の構成と同じ構成を有する。

30

【0190】

本実施例の磁気力制御装置100''は、永久磁石140側に形成される作用面111、121以外に、回転永久磁石130側にさらなる作用面112、122を有する。具体的に、第1ポールピース110は、2個の作用面111、112を有し、第2ポールピース120は、2個の作用面121、122を有する。

【0191】

図11の(a)は、どの作用面111、112、121、122にも磁気力が作用しなく制御された状態を例示するが、図1aの状態と対応する。また、図11の(b)は、作用面111、121には対象物1がホールディングされ、作用面112、122には対象物1'がホールディングされた状態を例示するが、図1cの状態と対応する。図1cの状態との相違点は、回転永久磁石130からの磁気流れが対象物1'に向かって、対象物1'もホールディングされるという点である。

40

【0192】

図11の(a)と(b)間の回転永久磁石130の配置変更は、図1bと図1dのようなコイル150への電流印加により行われ得、詳細な説明は、上述したとおりであるので省略する。

【0193】

このようなさらなる作用面112、122によりさらなる対象物1'に対する磁気力の作用(例えば、ホールディング及び解除)が可能である。このように、磁気力を作用させようとする対象物の形状、個数等により自由に作用面の配置、形状、個数等を変形できる。

50

【0194】

図12は、図11の磁気力制御装置の変形例である。具体的に、図12の(a)は、回転永久磁石130が第1配置状態である場合の概略的な正面図及び側面図を示し、図12の(b)は、回転永久磁石130が第2配置状態である場合の概略的な正面図、側面図、及び下面図を示す。参考までに、正面図でのみコイル150を断面で示した。

【0195】

図12の磁気力制御装置100'''は、図11の磁気力制御装置100''とは異なり、作用面111'、112'、121'、122'が向かう方向は、回転永久磁石130の回転軸に沿う方向と平行な方向に向かうように配置される。即ち、作用面111'、112'、121'、122'にホールディングされる対象物1と平行な平面上で回転永久磁石130が回転するように磁気力制御装置100'''が構成される。

10

【0196】

図12の(a)を参照すると、回転永久磁石130は、第1配置を形成し、この時には、内部を循環する磁気流れにより、作用面111'、112'、121'、122'は、外部の磁性体に磁気的な影響をほとんどまたは全く及ぼすことができない。

【0197】

これに対して、図12の(b)のように、回転永久磁石130が第2配置を形成すると、作用面111'、112'はN極に磁化し、作用面121'、122'はS極に磁化して磁性体である対象物1に磁気的な影響を及ぼし得る。これによって、磁気力制御装置100'''は、対象物1をホールディングできる。

20

【0198】

図12の(a)と(b)間の回転永久磁石130の配置変更は、図1bと図1dのようなコイル150への電流印加により行われ得、詳細な説明は、上述したとおりであるので省略する。

【0199】

本実施例の磁気力制御装置100'''は、対象物1と平行な平面上で回転永久磁石130が回転するように構成され、高さの低いコンパクトな構成の具現が可能な長所を有する。

【0200】

以上、添付の図面を参照して本発明の実施例を説明したが、本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者は、本発明のその技術的思想や必須特徴を変更することなく他の具体的な形態で実施され得るということが理解できるだろう。それゆえ、以上において記述した実施例は、全ての面で例示的なものであり、限定的ではないものと理解すべきである。

30

40

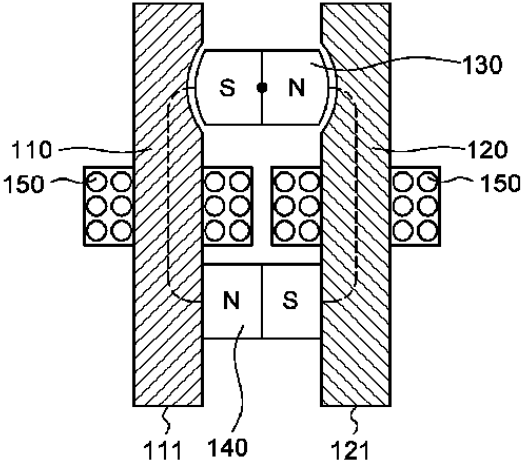
50

【図面】

【図 1 a】

[図1a]

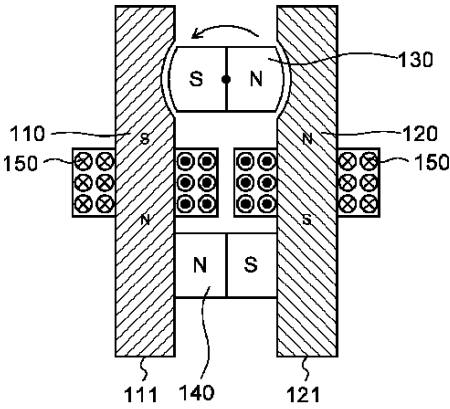
100



【図 1 b】

[図1b]

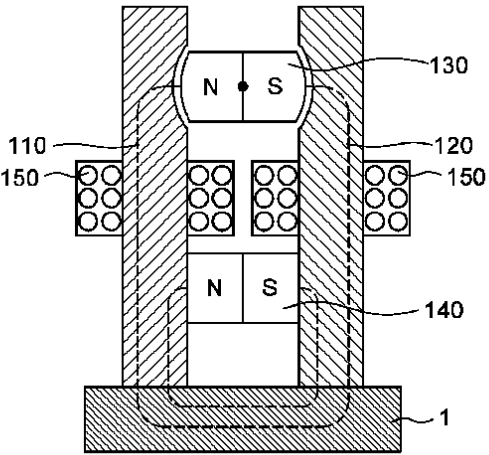
100



【図 1 c】

[図1c]

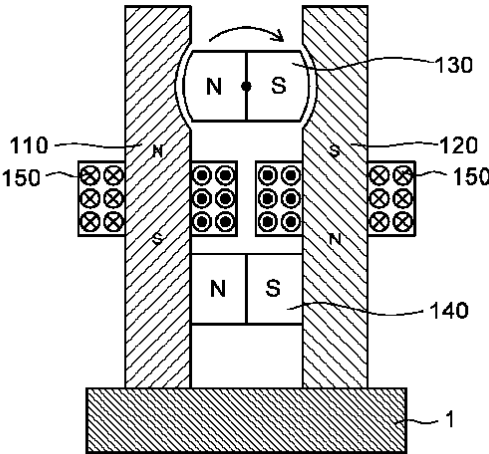
100



【図 1 d】

[図1d]

100



10

20

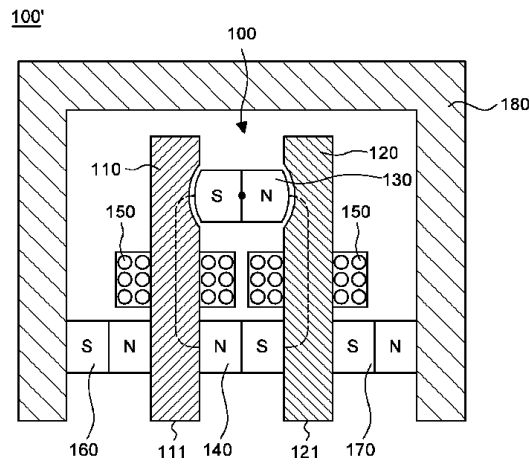
30

40

50

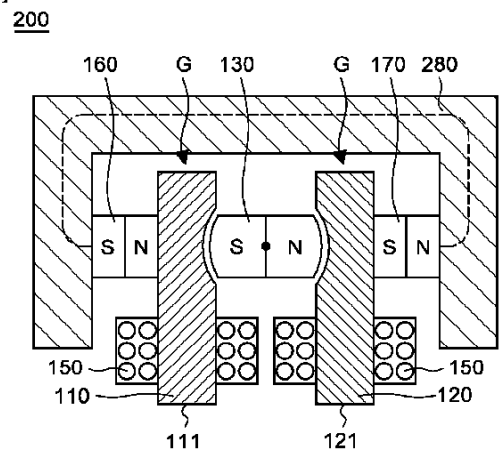
【図 2】

[図2]



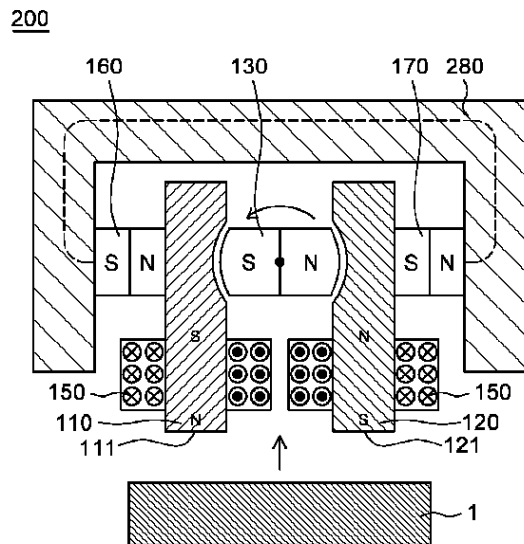
【図 3 a】

[図3a]



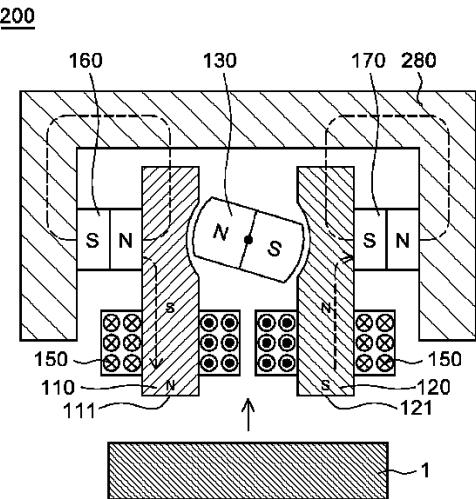
【図 3 b】

[図3b]



【図 3 c】

[図3c]



10

20

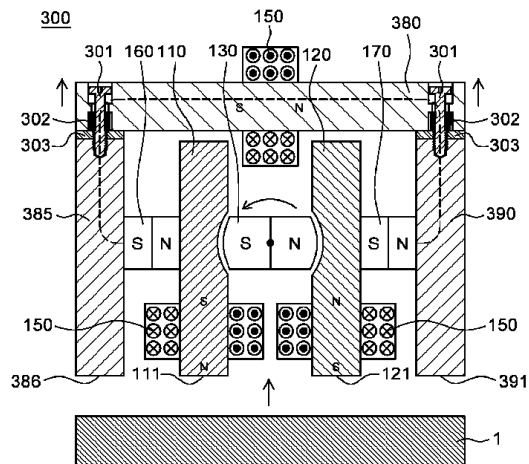
30

40

50

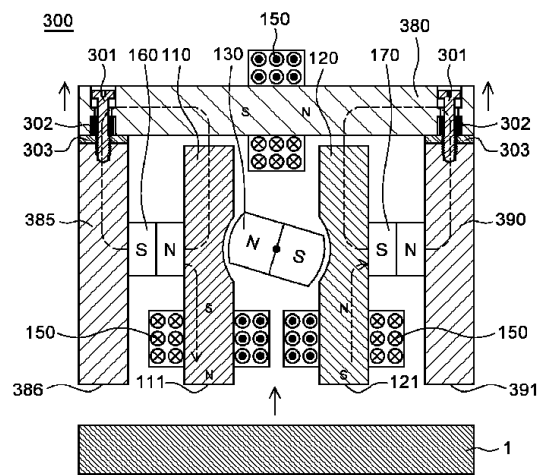
【図 4 b】

[E4b]



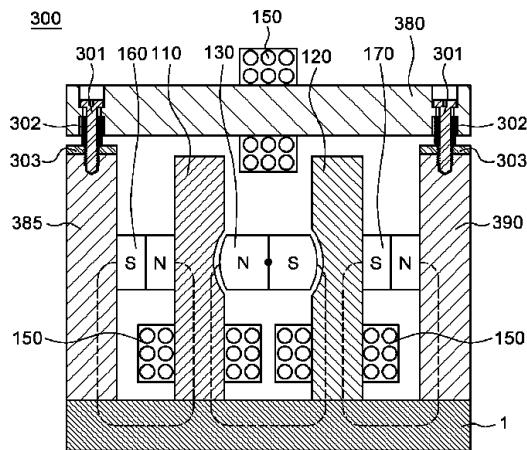
【図 4 c】

[E4c]



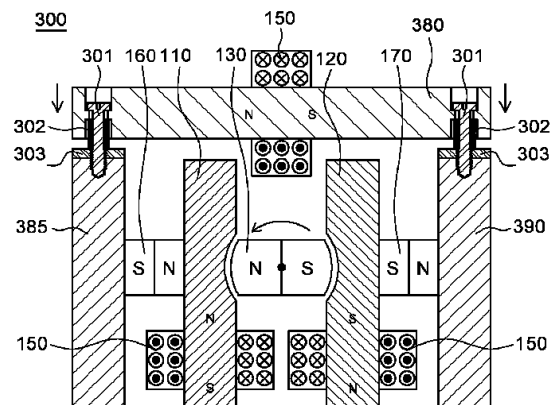
【図 4 d】

[E4d]



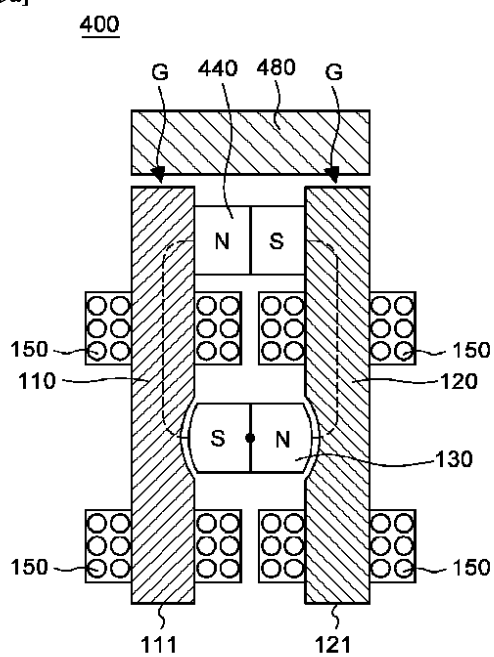
【図 4 e】

[E4e]



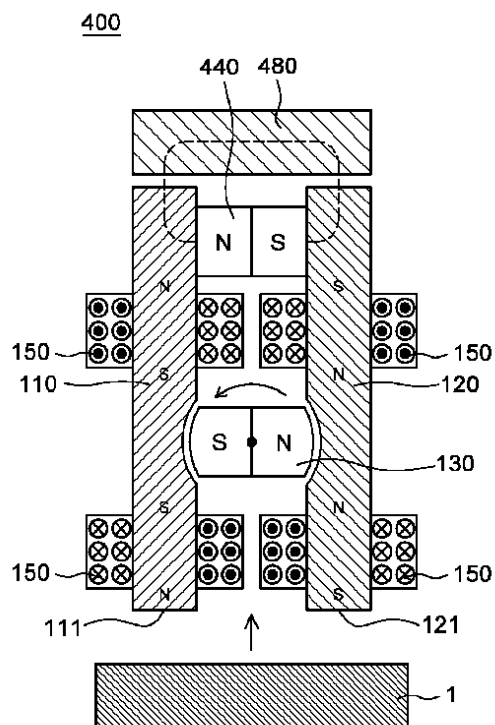
【図 5 a】

[図5a]



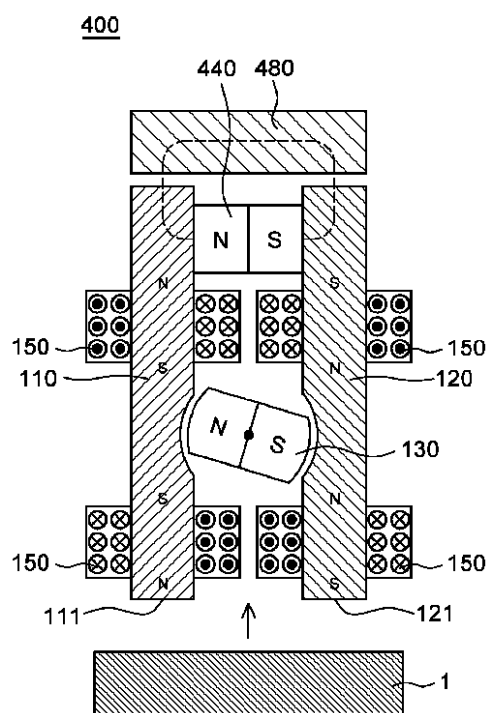
【図 5 b】

[図5b]



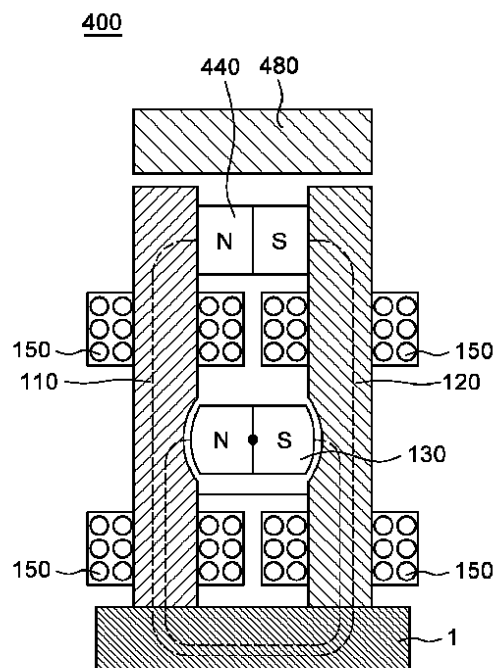
【図 5 c】

[図5c]



【図 5 d】

[図5d]



10

20

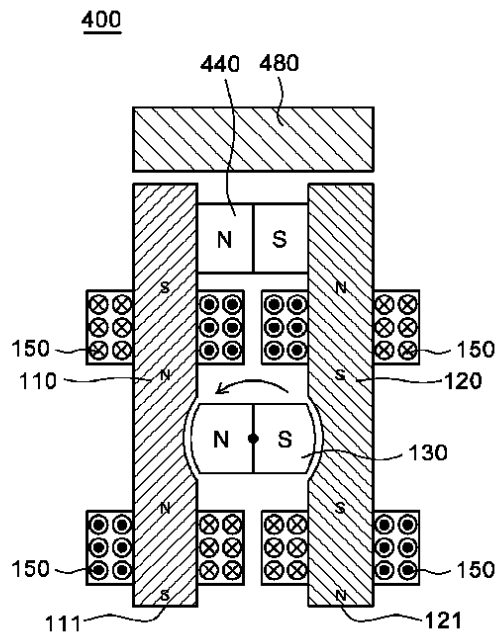
30

40

50

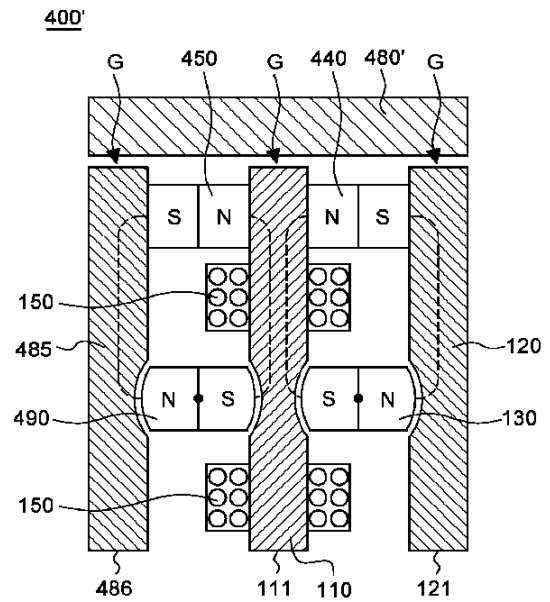
【図 5 e】

[도5e]



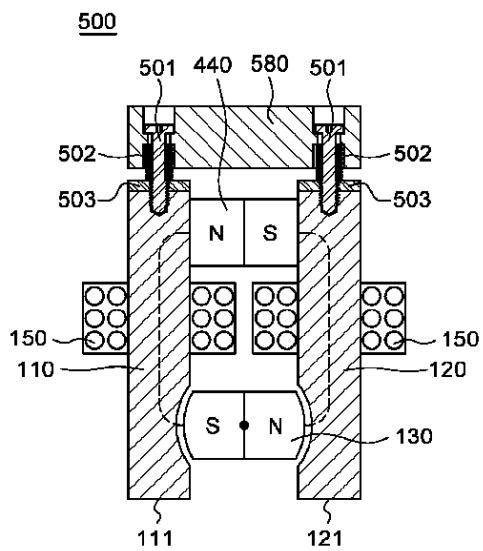
【図 5 f】

[도5f]



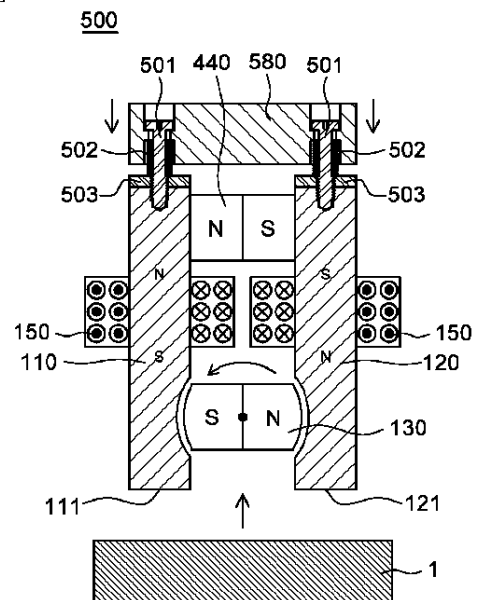
【図 6 a】

[도6a]



【図 6 b】

[도6b]



10

20

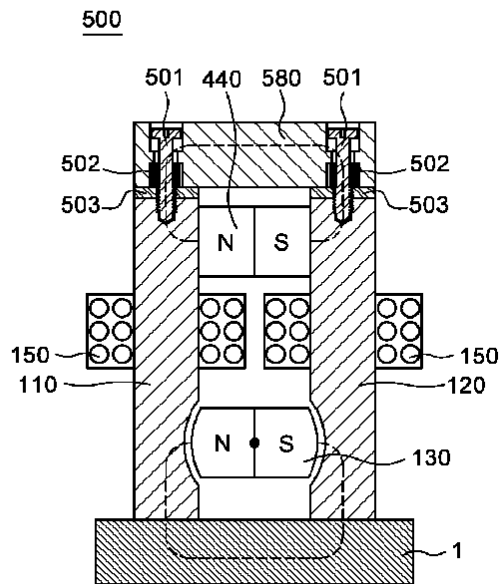
30

40

50

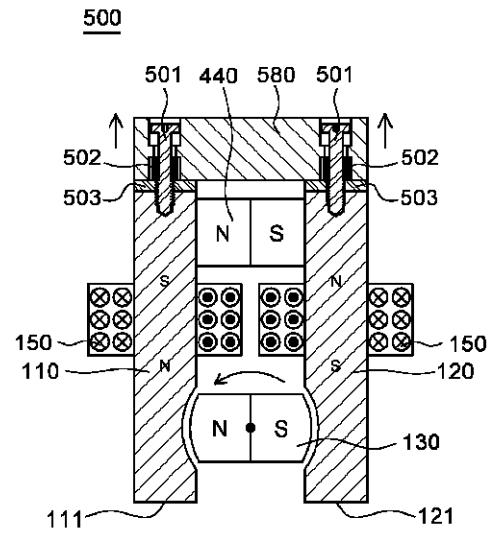
【図 6 c】

[E6c]



【図 6 d】

[E6d]

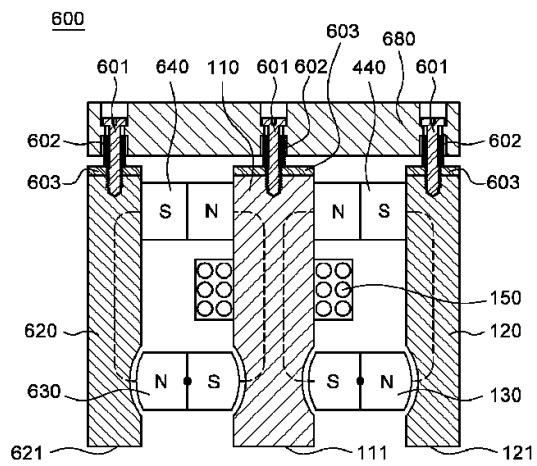


10

20

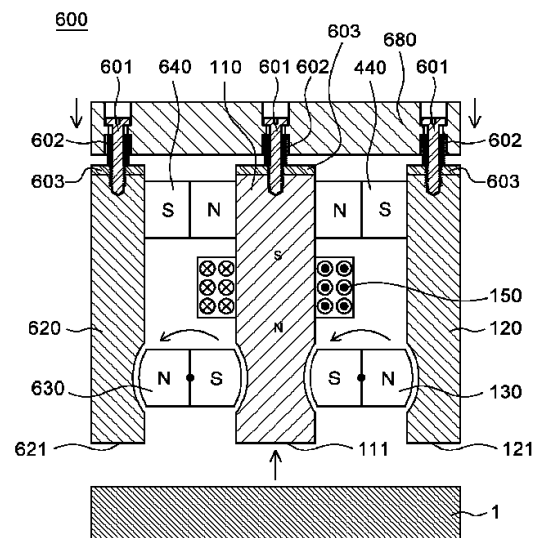
【図 7 a】

[E7a]



【図 7 b】

[57b]



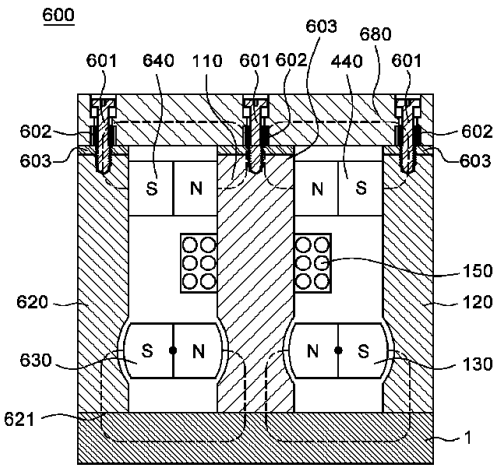
30

40

50

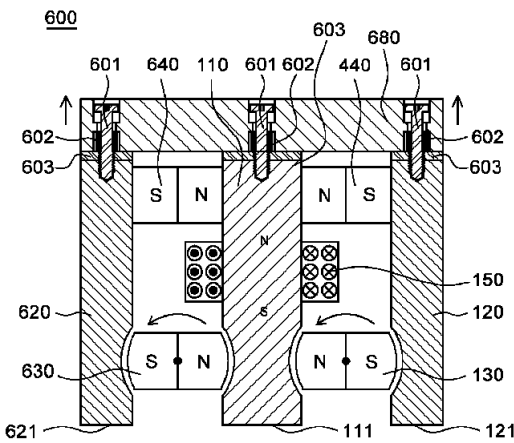
【図 7 c】

[図7c]



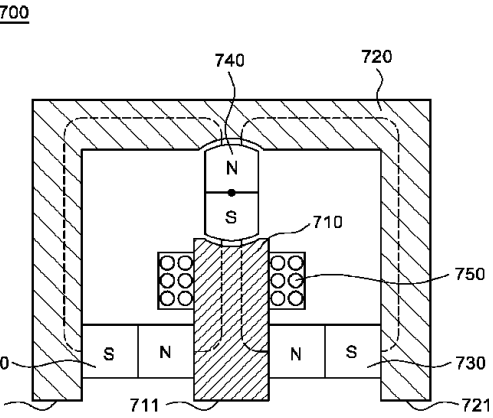
【図 7 d】

[図7d]



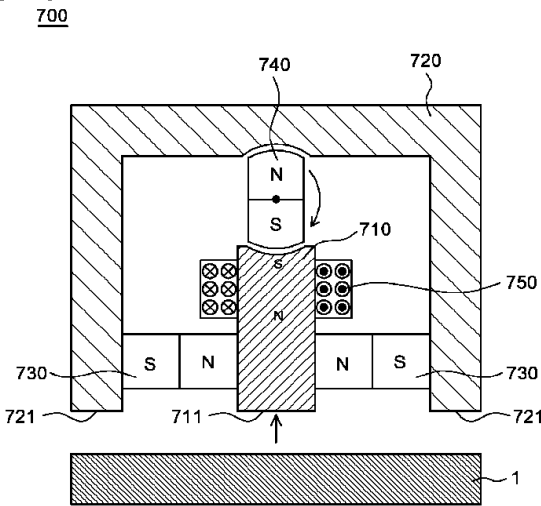
【図 8 a】

[図8a]



【図 8 b】

[図8b]



10

20

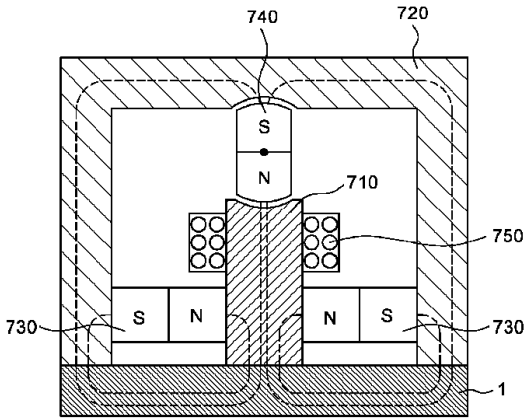
30

40

50

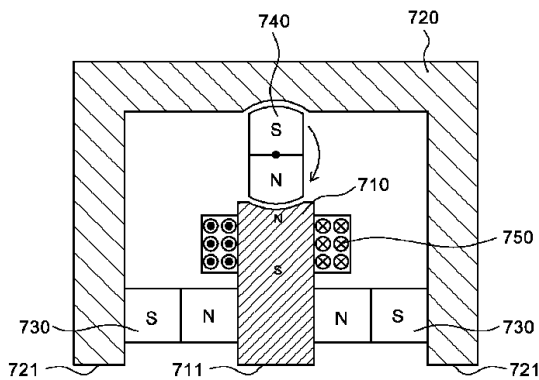
【 図 8 c 】

[図 8c]
700

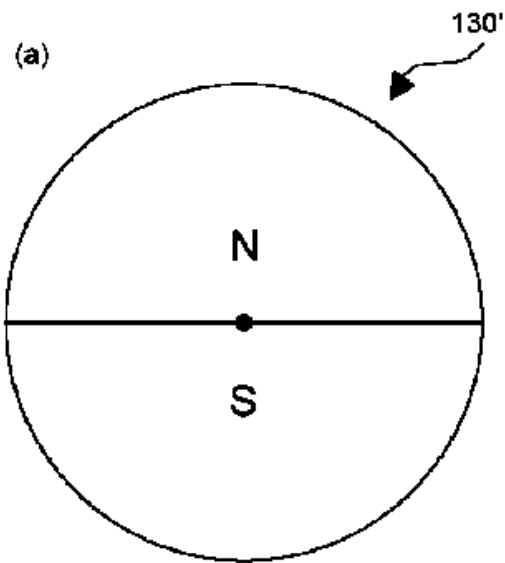


【 図 8 d 】

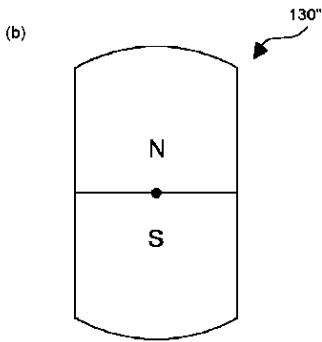
[図 8d]
700



【 図 9 (a) 】



【 図 9 (b) 】



10

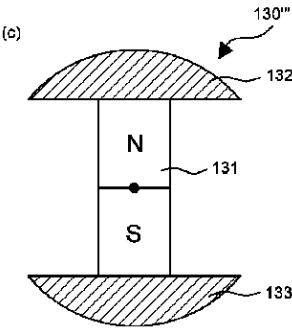
20

30

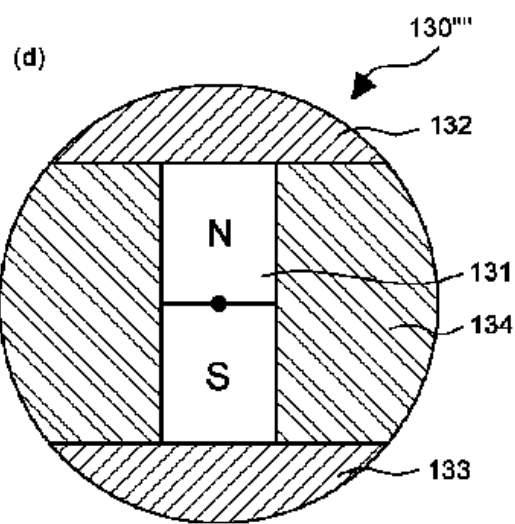
40

50

【図 9 (c) 】

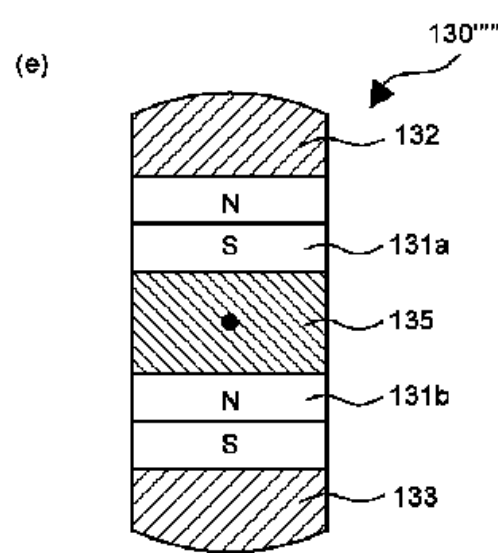


【図 9 (d) 】

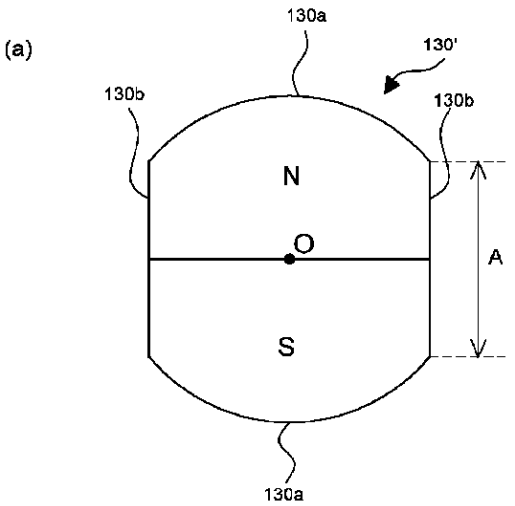


10

【図 9 (e) 】



【図 10 (a) 】



20

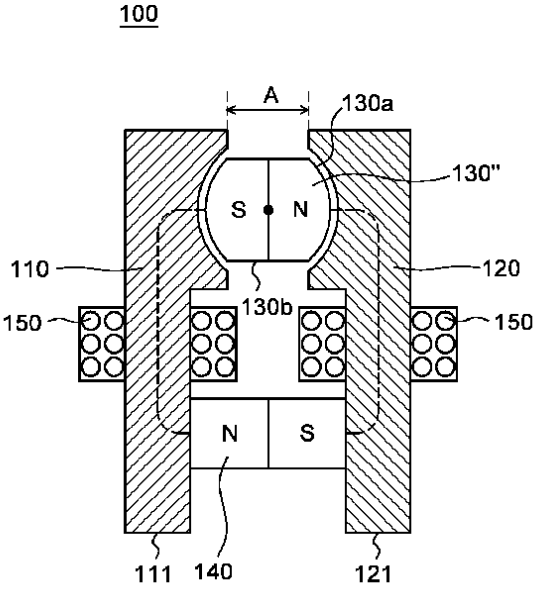
30

40

50

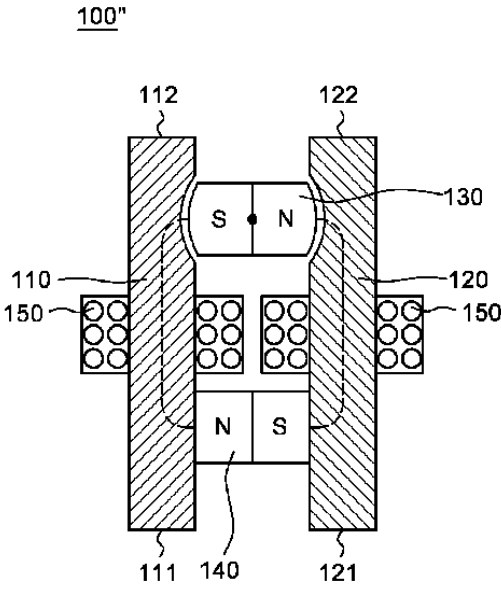
【図 10 (b)】

(b)



【図 11 (a)】

(a)

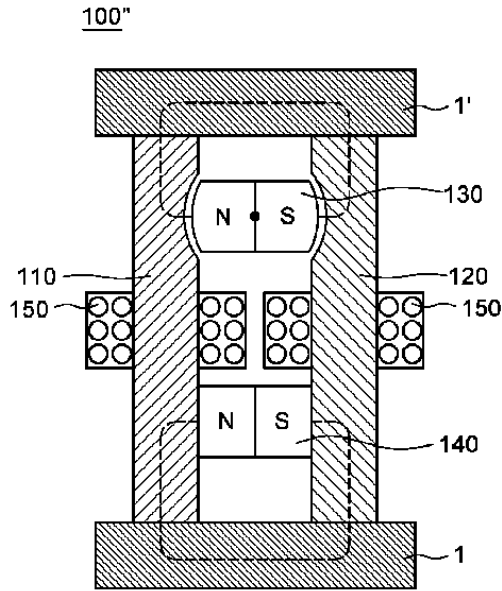


10

20

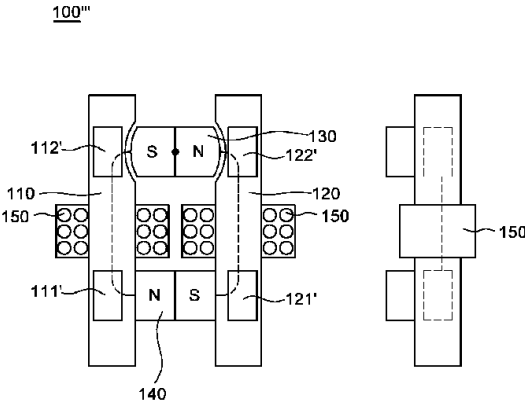
【図 11 (b)】

(b)



【図 12 (a)】

(a)



30

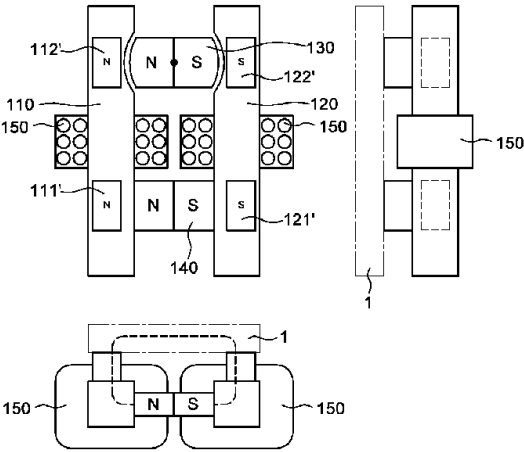
40

50

【図 12 (b)】

(b)

100'''



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関

韓国(KR)

(31)優先権主張番号 10-2018-0071675

(32)優先日 平成30年6月21日(2018.6.21)

(33)優先権主張国・地域又は機関

韓国(KR)

(31)優先権主張番号 10-2018-0089368

(32)優先日 平成30年7月31日(2018.7.31)

(33)優先権主張国・地域又は機関

韓国(KR)

(56)参考文献 特開2007-208024(JP, A)

特表2013-537712(JP, A)

特許第4273249(JP, B1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H02K 21/18