

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年5月16日(16.05.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/093402 A1

(51) 国際特許分類:
H01F 7/16 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/041422

(22) 国際出願日: 2018年11月8日(08.11.2018)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2017-216193 2017年11月9日(09.11.2017) JP

(71) 出願人: 株式会社 S O K E N (SOKEN, INC.)
[JP/JP]; 〒4700111 愛知県日進市米野木町南山500番地20 Aichi (JP). 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番

地 Aichi (JP). アンデン株式会社(ANDEN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4468503 愛知県安城市篠目町一丁目10番地 Aichi (JP).

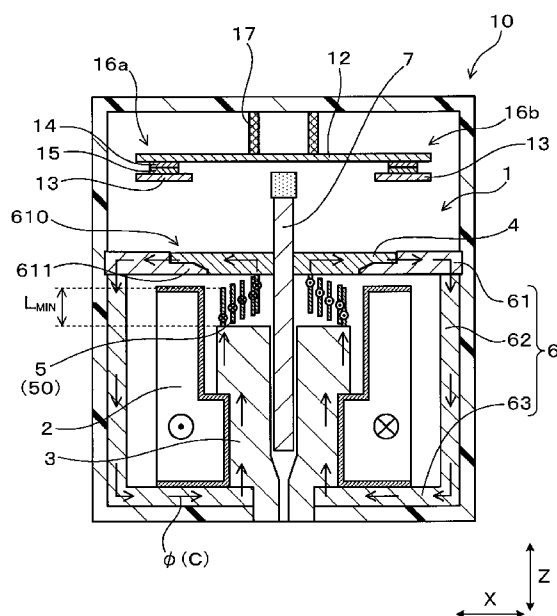
(72) 発明者: 西口 佳孝 (NISHIGUCHI Yoshitaka); 〒4700111 愛知県日進市米野木町南山500番地20 株式会社S O K E N内 Aichi (JP). 左右木 高広(SOKI Takahiro); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 杉澤 政直(SUGISAWA Masanao); 〒4468503 愛知県安城市篠目町一丁目10番地 アンデン株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人あいち国際特許事務所(AICHI, TAKAHASHI, IWAKURA & ASSOCIATES); 〒4500002 愛知県名古屋市

(54) Title: SOLENOID DEVICE

(54) 発明の名称: ソレノイド装置

[図3]



(57) Abstract: The present invention comprises: an electromagnetic coil (2) for which a magnetic flux (ϕ) is generated by the passage of electric current; a fixed core (3); a movable core (4); a magnetic spring (5) disposed between these cores (3) and (4); and a yoke (6). The magnetic spring (5) comprises a magnetic body, and biases the movable core (4) so as to separate from the fixed core (3) in a Z-direction. Moreover, the magnetic spring (5) is obtained by winding a plate-shaped spring member (50) comprising a magnetic body into a spiral shape, and is

[続葉有]



WO 2019/093402 A1

中村区名駅3丁目26番19号 名
駅永田ビル Aichi (JP).

- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

configured so that a center part (51) thereof is positioned further to one side in the Z-direction than a peripheral edge part (52). The magnetic spring (5) is configured so as to not deform as far as a minimum spring length (L_{MIN}), which is the width of the plate-shaped spring member (50), when the movable core (4) is attracted to the abovementioned approaching position.

(57) 要約: 通電により磁束 (ϕ) が発生する電磁コイル (2) と、固定コア (3) と、可動コア (4) と、これらのコア (3), (4) 間に配された磁性ばね (5) と、ヨーク (6) とを備える。磁性ばね (5) は、磁性体からなり、可動コア (4) を Z 方向における固定コア (3) から離隔する向きに付勢している。また、磁性ばね (5) は、磁性体からなる板状ばね部材 (50) を螺旋状に巻回してなり、その中心部 (51) が周縁部 (52) よりも Z 方向における一方側に位置するよう構成されている。可動コア (4) が上記接近位置へ吸引されたときに、磁性ばね (5) が、板状ばね部材 (50) の幅である最小ばね長 (L_{MIN}) まで変形しないよう構成されている。

明 細 書

発明の名称：ソレノイド装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2017年11月9日に提出された日本出願番号2017-216193号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、電磁コイルと、該電磁コイルへの通電の有無により進退動作する可動コアとを備えるソレノイド装置に関する。

背景技術

[0003] 従来から、電磁コイルと、該電磁コイルへの通電の有無により進退動作する可動コアとを備えるソレノイド装置が知られている（下記特許文献1参照）。このソレノイド装置では、上記電磁コイル内に、磁性体からなる固定コアを設けてある。また、この固定コアと上記可動コアとの間にばね部材を設けてある。このばね部材によって、可動コアを、電磁コイルの軸方向における固定コアから離隔する向きに加圧している。

[0004] 電磁コイルに通電すると、磁束が流れて電磁力が発生し、可動コアが、ばね部材の加圧力に抗して固定コアに吸引される。また、電磁コイルへの通電を停止すると、電磁力が消滅し、ばね部材の加圧力によって可動コアが固定コアから離隔する。上記ソレノイド装置は、このように、電磁コイルへの通電の有無によって、可動コアを進退動作させている。

[0005] 上記ばね部材は非磁性体によって構成されている。そのため、上記ソレノイド装置は、ばね部材が配されている部位の磁気抵抗が高く、電磁コイルに大きな電流を流さなければ、可動コアを強い力で吸引できない。

[0006] この問題を解決するため、近年、上記ばね部材を磁性体によって構成することが検討されている。特に、磁性体からなる板状ばねを螺旋状に巻回してなり、軸方向に力を加えない状態において、中心部が周縁部よりも軸方向における一方側に位置する形状のばね部材（以下、磁性ばねとも記す：図4参

照)を用いることが検討されている。このような磁性ばねを用いれば、磁性ばねを配した部位(すなわち固定コアと可動コアとの間)の、磁気抵抗を低減することができる。そのため、電磁コイルの磁束が流れやすくなり、電磁コイルに流す電流の量が少なくても、可動コアを強い力で吸引できると考えられる。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2015-162537号公報

発明の概要

[0008] 上記ソレノイド装置は、吸引力の固体差が大きい。すなわち、上記ソレノイド装置では、可動コアが吸引されたときに、磁性ばねが、上記板状ばねの幅(つまり、磁性ばねの最小ばね長)まで変形していた。磁性ばねは、自然長になっている状態から、軸方向に力を加えると、次第にばね長が短くなり、ばね力が大きくなる(図6参照)。磁性ばねが最小ばね長よりも十分に長い場合は、自然長からの変位量とばね力とが略比例関係にあるが、最小ばね長付近になると、急にばね力が増加する。また、最小ばね長付近では、ばね力の製品ばらつきが大きい。したがって、磁性ばねを最小ばね長まで変形させると、ばね力の製品ばらつきが大きいため、可動コアの吸引力(すなわち、電磁コイルへの通電により発生した電磁力から、磁性ばねのばね力を引いた力)がばらつきやすくなる。そのため、吸引力が不足して可動コアを吸引できなくなったり、可動コアを吸引する速度が大きくばらついたりする可能性がある。

[0009] 本開示は、可動コアの吸引力の製品ばらつきを低減できるソレノイド装置を提供しようとするものである。

[0010] 本開示の一態様は、通電により磁束が発生する電磁コイルと、
上記電磁コイル内に配された固定コアと、
上記電磁コイルへの通電の有無によって、該電磁コイルの軸方向に進退動作する可動コアと、

上記固定コアと上記可動コアとの間に配され、磁性体からなり、上記可動コアを上記軸方向における上記固定コアから離隔する向きに付勢する磁性ばねと、

該磁性ばねと上記可動コアと上記固定コアと共に、上記磁束が流れる磁気回路を構成するヨークとを備え、

上記可動コアは、上記電磁コイルへ通電したときに、発生した電磁力によって、上記磁性ばねのばね力に抗して、上記固定コアに相対的に近い接近位置まで吸引され、上記電磁コイルへの通電を停止したときに、上記磁性ばねのばね力によって、上記接近位置よりも上記固定コアから離れた離隔位置へ移動し、

上記磁性ばねは、上記磁性体からなる板状ばね部材を、該板状ばね部材の厚さ方向が上記電磁コイルの径方向と一致するように螺旋状に巻回してなり、その中心部が周縁部よりも上記軸方向における一方側に位置しており、

上記可動コアが上記接近位置へ吸引されたときに、上記磁性ばねが、上記軸方向における上記板状ばね部材の幅である最小ばね長まで変形しないよう構成されている、ソレノイド装置である。

[0011] 上記ソレノイド装置では、可動コアが上記接近位置へ吸引されたときに、磁性ばねが、上記最小ばね長まで変形しないよう構成されている。

そのため、磁性ばねのばね力の製品ばらつきが大きい領域（最小ばね長付近）を使用しなくてすみ、可動コアの吸引力（すなわち、電磁コイルへの通電により発生した電磁力から、磁性ばねのばね力を引いた力）がばらつくことを抑制できる。したがって、上記吸引力が不足して可動コアを吸引できなくなったり、可動コアの吸引速度が大きくばらついたりすることを抑制できる。

[0012] 以上のごとく、上記態様によれば、可動コアの吸引力の製品ばらつきを低減できるソレノイド装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0013] 本開示についての上記目的及びその他の目的、特徴や利点は、添付の図面

を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、

[図1]図1は、実施形態1における、電磁コイルに通電していない状態でのソレノイド装置の断面図であり、

[図2]図2は、実施形態1における、電磁コイルに通電した直後の、ソレノイド装置の断面図であり、

[図3]図3は、実施形態1における、電磁コイルに通電した状態でのソレノイド装置の断面図であり、

[図4]図4は、実施形態1における、力を加えていない磁性ばねの斜視図であり、

[図5]図5は、実施形態1における、軸方向に力を加えた磁性ばねの斜視図であり、

[図6]図6は、実施形態1における、磁性ばねのばね長と、ばね力との関係を表したグラフであり、

[図7]図7は、実施形態1における、ソレノイド装置の斜視図であり、

[図8]図8は、実施形態1における、ソレノイド装置を用いたリレーシステムの動作説明図であり、

[図9]図9は、図8に続く図であり、

[図10]図10は、図9に続く図であり、

[図11]図11は、図10に続く図であり、

[図12]図12は、実施形態2における、電磁コイルに通電していない状態でのソレノイド装置の断面図であり、

[図13]図13は、実施形態2における、電磁コイルに通電した状態でのソレノイド装置の断面図であり、

[図14]図14は、実施形態3における、電磁コイルに通電していない状態でのソレノイド装置の断面図であり、

[図15]図15は、実施形態3における、電磁コイルに通電した状態でのソレノイド装置の断面図であり、

[図16]図16は、実施形態4における、電磁コイルに通電していない状態で

のソレノイド装置の断面図であり、

[図17]図17は、実施形態4における、電磁コイルに通電した状態でのソレノイド装置の断面図であり、

[図18]図18は、実施形態5における、電磁コイルに通電していない状態でのソレノイド装置の断面図であり、

[図19]図19は、実施形態5における、電磁コイルに通電した状態でのソレノイド装置の断面図であり、

[図20]図20は、実施形態6における、電磁コイルに通電していない状態でのソレノイド装置の断面図であり、

[図21]図21は、実施形態6における、電磁コイルに通電した状態でのソレノイド装置の断面図であり、

[図22]図22は、実施形態7における、電磁コイルに通電していない状態でのソレノイド装置の断面図であり、

[図23]図23は、実施形態7における、電磁コイルに通電した状態でのソレノイド装置の断面図であり、

[図24]図24は、実施形態8における、電磁コイルに通電していない状態でのソレノイド装置の断面図であり、

[図25]図25は、実施形態8における、電磁コイルに通電した状態でのソレノイド装置の断面図であり、

[図26]図26は、実施形態9における、電磁コイルに通電していない状態でのソレノイド装置の断面図であり、

[図27]図27は、実施形態9における、電磁コイルに通電した状態でのソレノイド装置の断面図である。

発明を実施するための形態

[0014] (実施形態1)

上記ソレノイド装置に係る実施形態について、図1～図11を参照して説明する。図1～図3に示すごとく、本形態のソレノイド装置1は、通電により磁束 ϕ が発生する電磁コイル2と、固定コア3と、可動コア4と、磁性ば

ね5と、ヨーク6とを備える。固定コア3は、電磁コイル2内に配されている。可動コア4は、電磁コイル2への通電の有無によって、電磁コイル2の軸方向（Z方向）に進退動作する。

[0015] 磁性ばね5は、固定コア3と可動コア4との間に配されている。磁性ばね5は、磁性体からなり、可動コア4をZ方向における固定コア3から離隔する向きに付勢している。ヨーク6は、磁性ばね5と可動コア4と固定コア3と共に、磁束 ϕ が流れる磁気回路Cを構成している。

[0016] 図3に示すごとく、可動コア4は、電磁コイル2へ通電したときに、発生した電磁力によって、磁性ばね5のばね力に抗して、固定コア3に相対的に近い接近位置まで吸引される。また、図1に示すごとく、可動コア4は、電磁コイル2への通電を停止したときに、磁性ばね5のばね力によって、上記接近位置よりも固定コア3から離れた離隔位置へ移動する。

[0017] 図1、図5に示すごとく、磁性ばね5は、磁性体からなる板状ばね部材50を、該板状ばね部材50の厚さ方向が電磁コイル2の径方向と一致するように螺旋状に巻回してなり、その中心部51が周縁部52よりもZ方向における一方側に位置するよう構成されている。

[0018] 図3に示すごとく、可動コア4が上記接近位置へ吸引されたときに、磁性ばね5が、板状ばね部材50の幅である最小ばね長 L_{MIN} まで変形しないよう構成されている。

[0019] 本形態のソレノイド装置1は、電磁継電器10に用いられる。図1に示すごとく、電磁継電器10は、スイッチ16（16_a、16_b）を備える。可動コア4を進退動作させることにより、スイッチ16をオンオフさせている。

[0020] 図1に示すごとく、ソレノイド装置1は、固定コア3内に挿入されたシャフト7を備える。シャフト7は非磁性体によって構成されている。シャフト7の先端71は、絶縁材料によって形成されている。

[0021] 図1、図7に示すごとく、ヨーク6は、底壁部63と、側壁部62と、上壁部61とを有する。上壁部61には、貫通孔610が形成されている。この貫通孔610に、可動コア4が嵌合する。図3に示すごとく、貫通孔61

0の内面には、可動コア4を上記接近位置において停止させるストッパ611が形成されている。

[0022] 図1に示すごとく、電磁継電器10は、固定導電部13と、可動導電部12と、固定導電部13に形成された固定側接点15と、可動導電部12に形成された可動側接点14とを備える。これら導電部12, 13及び接点14, 15によって、スイッチ16(16_a, 16_b)が構成されている。可動導電部12とケース11の壁部111との間には、スイッチ側ばね部材17が設けられている。このスイッチ側ばね部材17によって、可動導電部12をZ方向における固定コア3側に押圧している。

[0023] 図1に示すごとく、電磁コイル2への通電を停止した状態では、可動コア4は、磁性ばね5のばね力によって押圧され、上記離隔位置に移動する。このとき、シャフト7の先端71が可動導電部12に当接し、スイッチ側ばね部材17の加圧力に抗して、可動導電部12を押圧する。そのため、接点14, 15が離れ、スイッチ16がオフになる。

[0024] また、図2に示すごとく、電磁コイル2への通電を開始すると、磁束 ϕ が発生する。磁束 ϕ は、固定コア3から磁性ばね5へ流れ、さらに可動コア4、ギャップG、ヨーク6を流れる。磁束 ϕ の一部は、固定コア3と磁性ばね5との間の空間Sにも流れる。同様に、磁束 ϕ は、可動コア4と磁性ばね5との間の空間にも流れる。このように磁束 ϕ が流れることにより、電磁力が発生し、図3に示すごとく、磁性ばね5の加圧力に抗して可動コア4が吸引される。可動コア4は、上記ストッパ611に当接して停止する。

[0025] このように可動コア4が吸引されると、シャフト7も固定コア3側に吸引される。そのため、スイッチ側ばね17の加圧力によって可動導電部12が固定コア3側に押圧され、スイッチ16(16_a, 16_b)がオンになる。

[0026] 次に、磁性ばね5の長さ、ばね力との関係について説明する。図6に示すごとく、磁性ばね5は、自然長になっている状態から、Z方向に力を加えると、次第にばね長が短くなり、ばね力が大きくなる。磁性ばね5が最小ばね長 L_{MIN} よりも十分に長い場合は、自然長からの変位量とばね力とが略比例関

係にある。しかし、最小ばね長 L_{MIN} 付近になると、急にばね力が増加する。また、最小ばね長さ L_{MIN} 付近におけるばね力は、製造ばらつきが大きい。そのため、仮に、可動コア4（図3参照）を吸引したときに、最小ばね長 L_{MIN} まで磁性ばね5を変形させたとすると、ばね力の製造ばらつきが大きいいため、可動コア4が十分に吸引されなくなったり、可動コア4の吸引速度が遅くなったりすることが有り得る。しかしながら、本形態では、磁性ばね5を最小ばね長 L_{MIN} まで変形させないため（図3参照）、ばね力のばらつきの影響を受けにくい。そのため、可動コア4を上記接近位置まで確実に吸引できる。また、可動コア4の吸引速度のばらつきを抑制できる。さらに、本形態では、磁性ばね5の、変位量とばね力とが略比例（図6参照）する領域のみを使用できるため、磁性ばね5の設計を行いやすい。

[0027] 次に、上記電磁継電器10の使用方法について説明する。図8に示すごとく、本形態では、電磁継電器10を用いてリレーシステム19を構成している。リレーシステム19は、3個の電磁継電器10と、直流電源72と、平滑コンデンサ75と、電気機器73と、プリチャージ抵抗76と、制御部74とを備える。制御部74によって個々の電磁継電器10のオンオフ動作を制御している。

[0028] 直流電源72の正極721と電気機器73とを繋ぐ正側配線77上に、正側電磁継電器 10_P が設けられている。また、直流電源72の負極722と電気機器73とを繋ぐ負側配線78上に、負側電磁継電器 10_N が設けられている。さらに、プリチャージ抵抗76に直列に、プリチャージ用電磁継電器 10_C が設けられている。

[0029] 平滑コンデンサ75が充電されていない状態で、正側電磁継電器 10_P と負側電磁継電器 10_N とを共にオンすると、平滑コンデンサ75に突入電流が流れ、スイッチ16が溶着する可能性が生じる。そのため、図9に示すごとく、プリチャージ用電磁継電器 10_C と負側電磁継電器 10_N とをオンし、プリチャージ抵抗76を介して、徐々に電流Iを流す。

[0030] 図10に示すごとく、平滑コンデンサ75が充電され、突入電流が流れな

くなった後、正側電磁継電器 $1 O_P$ をオンする。その後、図 11 に示すごとく、プリチャージ用電磁継電器 $1 O_C$ をオフする。そして、正側電磁継電器 $1 O_P$ と負側電磁継電器 $1 O_N$ を介して、電気機器 73 に電流 I を流し続ける。

[0031] 次に、本形態の作用効果について説明する。図 3 に示すごとく、本形態では、可動コア 4 が接近位置へ吸引されたときに、磁性ばね 5 が、最小ばね長 L_{MIN} まで変形しないよう構成されている。

そのため、磁性ばね 5 のばね力の製品ばらつきが大きい領域（最小ばね長 L_{MIN} 付近：図 6 参照）を使用しなくてすみ、可動コア 4 の吸引力（すなわち、電磁コイル 2 への通電により発生した電磁力から、磁性ばね 5 のばね力を引いた力）が不足して可動コア 4 を吸引できなくなったり、可動コア 4 の吸引速度が大きくばらついたりすることを抑制できる。

[0032] また、上記構成にすると、磁性ばね 5 の、自然長からの変位量とばね力とが略比例関係にある領域（図 6 参照）のみを使用することができる。この領域はばね力の製品ばらつきが小さいため、磁性ばね 5 の設計を行いやすくなる。つまり、磁性ばね 5 は、磁気特性と機械的特性（ばね力）との両方の特性を満足する必要があるため、ばね力のばらつきが大きいと、設計しにくくなる。しかし、本形態では、ばね力の製品ばらつきが小さい領域のみ使用できるため、磁性ばね 5 の設計を行いやすい。

[0033] また、図 1 に示すごとく、本形態の磁性ばね 5 は、磁性体からなる板状ばね部材 50 を、該板状ばね部材 50 の厚さ方向が電磁コイル 2 の径方向と一致するように螺旋状に巻回してなり、その中心部 51 が周縁部 52 よりも Z 方向における一方側に位置するよう構成されている。

このような構造の磁性ばね 5 を用いると、磁性ばね 5 の断面積を大きくしやすい。そのため、磁性ばね 5 に多くの磁束 ϕ を流すことができ、可動コア 4 の吸引力を高めることができる。また、磁性ばね 5 と固定コア 3 との接触面積、及び磁性ばね 5 と可動コア 4 との接触面積を、それぞれ大きくしやすい。そのため、流れる磁束 ϕ の量をより多くすることができ、可動コア 4 の吸引力をより高めることができる。また、上記構造の磁性ばね 5 を用いると

、可動コア4が吸引されるに従って、磁性ばね5と固定コア3との接触面積、及び磁性ばね5と可動コア4との接触面積を、次第に増加させることができる。したがって、可動コア4が固定コア3に接近し、磁性ばね5のばね力が増加しても、流れる磁束 ϕ の量が多くなるため、電磁コイル2の電磁力を増やすことができ、可動コア4を強い力で吸引することができる。

[0034] 以上のごとく、本形態によれば、可動コアの吸引力の製品ばらつきを低減できるソレノイド装置を提供することができる。

[0035] なお、本形態では、ソレノイド装置1を電磁継電器10に用いたが、本開示はこれに限るものではなく、電磁弁等にも用いることができる。

[0036] 以下の実施形態においては、図面に用いた符号のうち、実施形態1において用いた符号と同一のものは、特に示さない限り、実施形態1と同様の構成要素等を表す。

[0037] (実施形態2)

本形態は、固定コア3の形状を変更した例である。図12、図13に示すごとく、本形態では固定コア3に固定コア側突部 8_s を形成してある。この固定コア側突部 8_s により、可動コア4が接近位置（図13参照）へ吸引されたときに磁性ばね5が最小ばね長 L_{MIN} まで変形することを抑制している。

[0038] このようにすると、磁性ばね5が最小ばね長 L_{MIN} まで変形することを、より確実に抑制できる。すなわち、磁性ばね5がある程度縮むと、磁束 ϕ が磁性ばね5内をZ方向に流れる。そのため、この磁束 ϕ によって、磁性ばね5自体に、Z方向に縮む電磁力が発生する。しかしながら、本形態のように、上記固定コア側突部 8_s を形成しておけば、磁性ばね5が最小ばね長 L_{MIN} まで縮むことを抑制できる。そのため、磁性ばね5の、最小ばね長 L_{MIN} 付近、すなわちばね力の製品ばらつきが大きい領域を使用しなくてすむ。したがって、可動コア4の吸引力のばらつきを抑制できる。

[0039] また、図12に示すごとく、固定コア側突部 8_s を形成すると、可動コア4が離隔位置に配されている状態において、固定コア3と磁性ばね5との間の空間SのZ方向長さDを短くすることができる。上述したように、電磁コイ

ル2に通電すると、磁束 ϕ の一部がこの空間Sを流れる。本形態では、この空間SのZ方向長さDを短くすることができるため、磁束 ϕ がより流れやすくなる。したがって、可動コア4の吸引力をより高めることができる。

その他、実施形態1と同様の構成および作用効果を備える。

[0040] (実施形態3)

本形態は、固定コア3の形状を変形した例である。図14、図15に示すごとく、本形態では、実施形態2と同様に、固定コア3に固定コア側突部 8_s を形成してある。本形態では、この固定コア側突部 8_s にテーパ面 8_1 （固定コア側テーパ面 8_{1s} ）を形成してある。固定コア側テーパ面 8_{1s} は、Z方向から見たときに、磁性ばね5の一部と重なるよう構成されている。

[0041] 本形態の作用効果について説明する。本形態では、固定コア3に固定コア側突部 8_s を形成してあるため、実施形態2と同様に、可動コア4が接近位置（図15参照）へ吸引されたときに、磁性ばね5が最小ばね長 L_{MIN} まで変形することをより確実に抑制できる。また、固定コア側突部 8_s にはテーパ面 8_1 （固定コア側テーパ面 8_{1s} ）が形成されている。そのため図14に示すごとく、斜め方向における、固定コア側突部 8_s と磁性ばね5との間隔 D_s を狭くすることができる。したがって、電磁コイル2へ通電して発生した磁束 ϕ が、固定コア側突部 8_s と磁性ばね5との間を流れやすくなり、可動コア4の吸引力をより高めることができる。

その他、実施形態1と同様の構成および作用効果を備える。

[0042] (実施形態4)

本形態は、固定コア3の形状を変更した例である。図16、図17に示すごとく、本形態では、実施形態3と同様に、固定コア3に固定コア側突部 8_s を形成してある。この固定コア側突部 8_s にはテーパ面 8_1 （固定コア側テーパ面 8_{1s} ）が形成されている。本形態では、Z方向から見たときに、磁性ばね5の全ての部位が、固定コア側テーパ面 8_{1s} と重なるよう構成されている。

[0043] 本形態の作用効果について説明する。本形態のソレノイド装置1は、Z方

向から見たときに、磁性ばね5の全ての部位が、固定コア側テーパ面8_{1s}と重なるよう構成されている。そのため、磁性ばね5の全ての部位を、固定コア側テーパ面8_{1s}に接近させることができる。したがって、磁束 ϕ が固定コア側テーパ面8_{1s}と磁性ばね5との間を流れやすくなり、可動コア4の吸引力を高くすることができる。

その他、実施形態1と同様の構成及び作用効果を備える。

[0044] (実施形態5)

本形態は、可動コア4の形状を変更した例である。図18、図19に示すごとく、本形態では、可動コア4に可動コア側突部8_Mを形成してある。図19に示すごとく、この可動コア側突部8_Mにより、可動コア4が接近位置へ吸引されたときに、磁性ばね5が最小ばね長 L_{MIN} まで変形することを抑制している。

[0045] 本形態の作用効果について説明する。上記構成にすると、可動コア4が接近位置へ吸引されたときに、磁性ばね5が最小ばね長 L_{MIN} まで変形することを、より確実に抑制できる。

その他、実施形態1と同様の構成および作用効果を備える。

[0046] (実施形態6)

本形態は、可動コア4の形状を変更した例である。図20、図21に示すごとく、本形態では、実施形態5と同様に、可動コア4に可動コア側突部8_Mを形成してある。また、本形態では、可動コア側突部8_Mにテーパ面8₁（可動コア側テーパ面8_{1M}）を形成してある。この可動コア側テーパ面8_{1M}は、Z方向から見たときに、磁性ばね5の全ての部位と重なるよう構成されている。

[0047] 本形態の作用効果について説明する。上記可動コア側テーパ面8_{1M}を形成すると、図20に示すごとく、可動コア4を吸引しない状態において、磁性ばね5と可動コア4との間隔 D_M を狭くすることができる。そのため、磁束 ϕ が磁性ばね5と可動コア4との間を流れやすくなり、可動コア4の吸引力を高めることができる。

[0048] また、本形態では、Z方向から見たときに、磁性ばね5の全ての部位が、可動コア側テーパ面8_{1M}と重なるよう構成してある。

そのため、図20に示すごとく、磁性ばね5の全ての部位を、可動コア側テーパ面8_{1M}に接近させることができる。したがって、磁束φが磁性ばね5と可動コア側テーパ面8_{1M}との間を流れやすくなり、可動コア4の吸引力を高くすることができる。

その他、実施形態1と同様の構成および作用効果を備える。

[0049] なお、本形態では、Z方向から見たときに、可動コア側テーパ面8_{1M}が、磁性ばね5の全ての部位と重なるよう構成したが、本開示はこれに限るものではない。すなわち、Z方向から見たときに、可動コア側テーパ面8_{1M}が、磁性ばね5の一部と重なるよう構成しても良い。

[0050] (実施形態7)

本形態は、固定コア3及び可動コア4の形状を変更した例である。図22に示すごとく、本形態では、固定コア3と可動コア4との双方に、突部8を形成してある。

[0051] 図23に示すごとく、固定コア3に形成した突部8（固定コア側突部8_S）と、可動コア4に形成した突部8（可動コア側突部8_M）とによって、可動コア4が吸引されたときに磁性ばね5が最小ばね長 L_{MIN} まで変形することを抑制している。

[0052] 固定コア側突部8_Sには、テーパ面8₁（固定コア側テーパ面8_{1S}）が形成されている。また、可動コア側突部8_Mにもテーパ面8₁（可動コア側テーパ面8_{1M}）が形成されている。これらのテーパ面8₁は、Z方向から見たときに、磁性ばね5の全ての部位と重なるよう構成されている。

[0053] 本形態の作用効果について説明する。本形態では、固定コア3と可動コア4との両方に、突部8（8_S、8_M）を形成してある。

そのため、固定コア3と磁性ばね5との間隔 D_S を狭くすることができると共に、可動コア4と磁性ばね5との間隔 D_M をも狭くすることができる。したがって、磁束φがより流れやすくなり、可動コア4の吸引力をより高めるこ

とができる。

[0054] また、本形態のソレノイド装置 1 は、Z 方向から見たときに、磁性ばね 5 の全ての部位は、固定コア側テーパ面 8 1_sと可動コア側テーパ面 8 1_mとに重なるよう構成されている。

そのため、磁性ばね 5 の全ての部位を固定コア側テーパ面 8 1_sに接近させることができると共に、可動コア側テーパ面 8 1_mにも接近させることができる。したがって、磁束 ϕ が固定コア側テーパ面 8 1_sと磁性ばね 5 との間、及び磁性ばね 5 と可動コア側テーパ面 8 1_mとの間を流れやすくなり、可動コア 4 の吸引力をより高めることができる。

その他、実施形態 1 と同様の構成および作用効果を備える。

[0055] (実施形態 8)

本形態は、固定コア 3 と可動コア 4 の形状を変更した例である。図 2 4、図 2 5 に示すごとく、本形態では、実施形態 7 と同様に、固定コア 3 と可動コア 4 とにそれぞれ突部 8 (固定コア側突部 8_s、可動コア側突部 8_m) を形成してある。また、個々の突部 8 (8_s, 8_m) にテーパ面 8 1 (固定コア側テーパ面 8 1_s, 可動コア側テーパ面 8 1_m) を形成してある。これら 2 つのテーパ面 8 1_s, 8 1_mは互いに平行である。

[0056] 本形態の作用効果について説明する。本形態では、固定コア側テーパ面 8 1_sと可動コア側テーパ面 8 1_mとの 2 つのテーパ面 8 1_s, 8 1_mを、互いに平行にしてある。

そのため、図 2 5 に示すごとく、可動コア 4 を吸引したときにおける、固定コア側テーパ面 8 1_sと磁性ばね 5 との間の隙間、および可動コア側テーパ面 8 1_mと磁性ばね 5 との間の隙間を、それぞれ最小にすることができる。したがって、より強い吸引力で、可動コア 4 を吸引し続けることができる。

その他、実施形態 1 と同様の構成および作用効果を備える。

[0057] (実施形態 9)

本形態は、固定コア 3 及び可動コア 4 の形状と、磁性ばね 5 の向きとを変更した例である。図 2 6、図 2 7 に示すごとく、本形態では、磁性ばね 5 の

中心部 5 1 を固定コア 3 側に向け、周縁部 5 2 を可動コア 4 側に向けてある。また、固定コア 3 と可動コア 4 とに、それぞれ突部 8 を形成してある。これらの突部 8 (8_s , 8_m) によって、可動コア 4 が吸引されたときに、磁性ばね 5 が最小ばね長 L_{MIN} まで変形しないよう構成してある。

[0058] また、固定コア側突部 8_s に固定コア側テーパ面 8_1_s を形成し、可動コア側突部 8_m に可動コア側テーパ面 8_1_m を形成してある。これらのテーパ面 8_1_s , 8_1_m は、Z 方向から見たときに、磁性ばね 5 の全ての部位と重なるよう構成されている。

その他、実施形態 1 と同様の構成および作用効果を備える。

[0059] 本開示は、実施形態に準拠して記述されたが、本開示は当該実施形態や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、或いはそれ以下を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に含めるものである。

請求の範囲

[請求項1]

通電により磁束 (ϕ) が発生する電磁コイル (2) と、
上記電磁コイル内に配された固定コア (3) と、
上記電磁コイルへの通電の有無によって、該電磁コイルの軸方向 (Z) に進退動作する可動コア (4) と、

上記固定コアと上記可動コアとの間に配され、磁性体からなり、上記可動コアを上記軸方向における上記固定コアから離隔する向きに付勢する磁性ばね (5) と、

該磁性ばねと上記可動コアと上記固定コアと共に、上記磁束が流れる磁気回路 (C) を構成するヨーク (6) とを備え、

上記可動コアは、上記電磁コイルへ通電したときに、発生した電磁力によって、上記磁性ばねのばね力に抗して、上記固定コアに相対的に近い接近位置まで吸引され、上記電磁コイルへの通電を停止したときに、上記磁性ばねのばね力によって、上記接近位置よりも上記固定コアから離れた離隔位置へ移動し、

上記磁性ばねは、上記磁性体からなる板状ばね部材 (50) を、該板状ばね部材の厚さ方向が上記電磁コイルの径方向と一致するように螺旋状に巻回してなり、その中心部 (51) が周縁部 (52) よりも上記軸方向における一方側に位置しており、

上記可動コアが上記接近位置へ吸引されたときに、上記磁性ばねが、上記軸方向における上記板状ばね部材の幅である最小ばね長 ($L_{\min}$) まで変形しないよう構成されている、ソレノイド装置 (1)。

[請求項2]

上記固定コアには、該固定コアから上記軸方向における上記可動コア側へ突出し、該可動コアが上記接近位置へ吸引されたときに上記磁性ばねが上記最小ばね長まで変形することを抑制する固定コア側突部 (8s) が形成されている、請求項1に記載のソレノイド装置。

[請求項3]

上記固定コア側突部には、上記軸方向から見たときに上記磁性ばねの少なくとも一部と重なる固定コア側テーパ面 (81s) が形成され

ている、請求項2に記載のソレノイド装置。

[請求項4] 上記軸方向から見たときに、上記磁性ばねの全ての部位が上記固定コア側テーパ面と重なるよう構成されている、請求項3に記載のソレノイド装置。

[請求項5] 上記可動コアには、該可動コアから上記軸方向における上記固定コア側へ突出し、上記可動コアが上記接近位置へ吸引されたときに上記磁性ばねが上記最小ばね長まで変形することを抑制する可動コア側突部（8_M）が形成されている、請求項1～4のいずれか一項に記載のソレノイド装置。

[請求項6] 上記可動コア側突部には、上記軸方向から見たときに上記磁性ばねの少なくとも一部と重なる可動コア側テーパ面（8_{1M}）が形成されている、請求項5に記載のソレノイド装置。

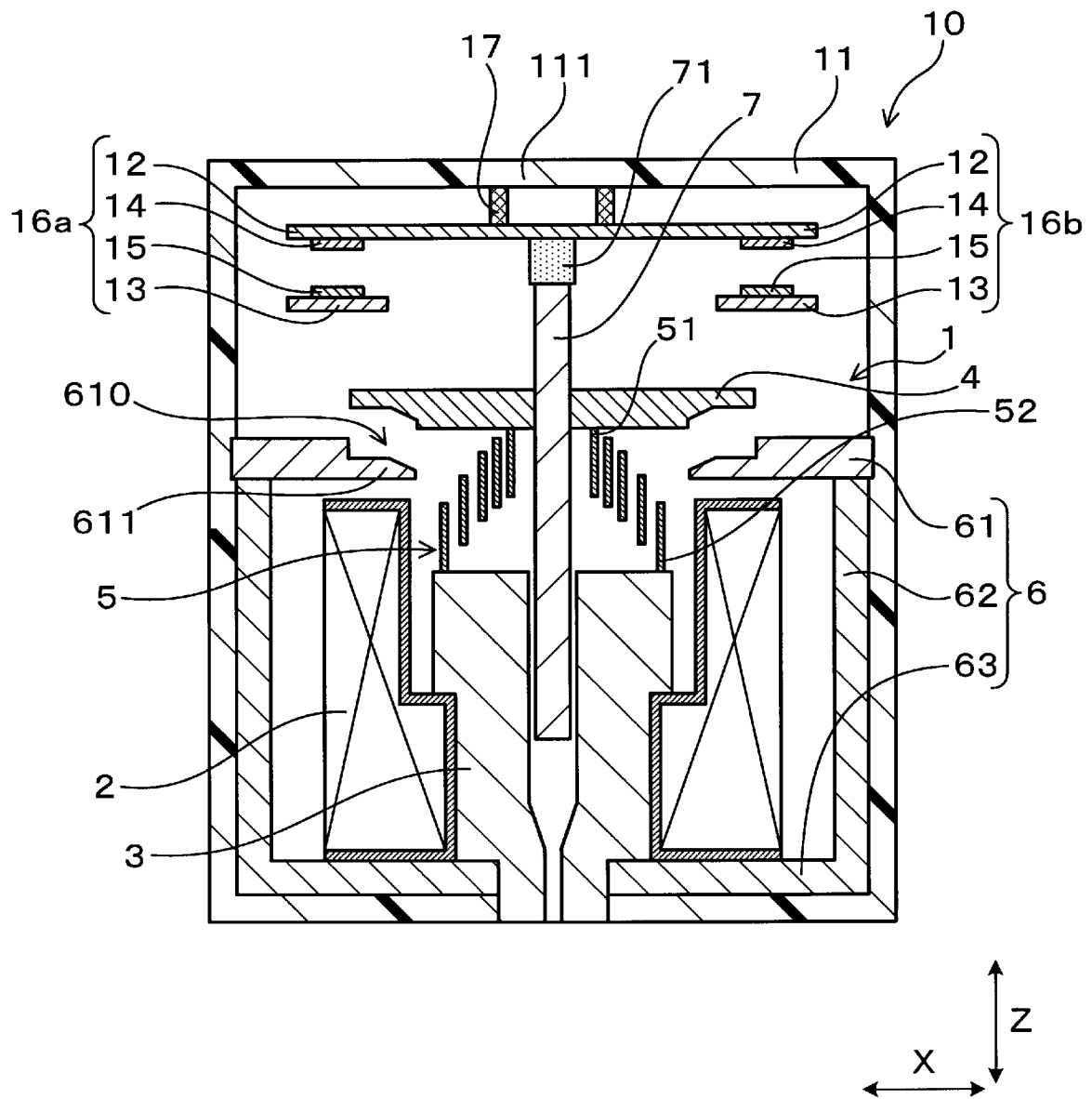
[請求項7] 上記軸方向から見たときに、上記磁性ばねの全ての部位が上記可動コア側テーパ面と重なるよう構成されている、請求項6に記載のソレノイド装置。

[請求項8] 上記固定コアに、上記可動コアが上記接近位置へ吸引されたときに上記磁性ばねが上記最小ばね長まで変形することを抑制する固定コア側突部が形成され、かつ、上記可動コアに、該可動コアが上記接近位置へ吸引されたときに上記磁性ばねが上記最小ばね長まで変形することを抑制する可動コア側突部が形成されている、請求項1～7のいずれか一項に記載のソレノイド装置。

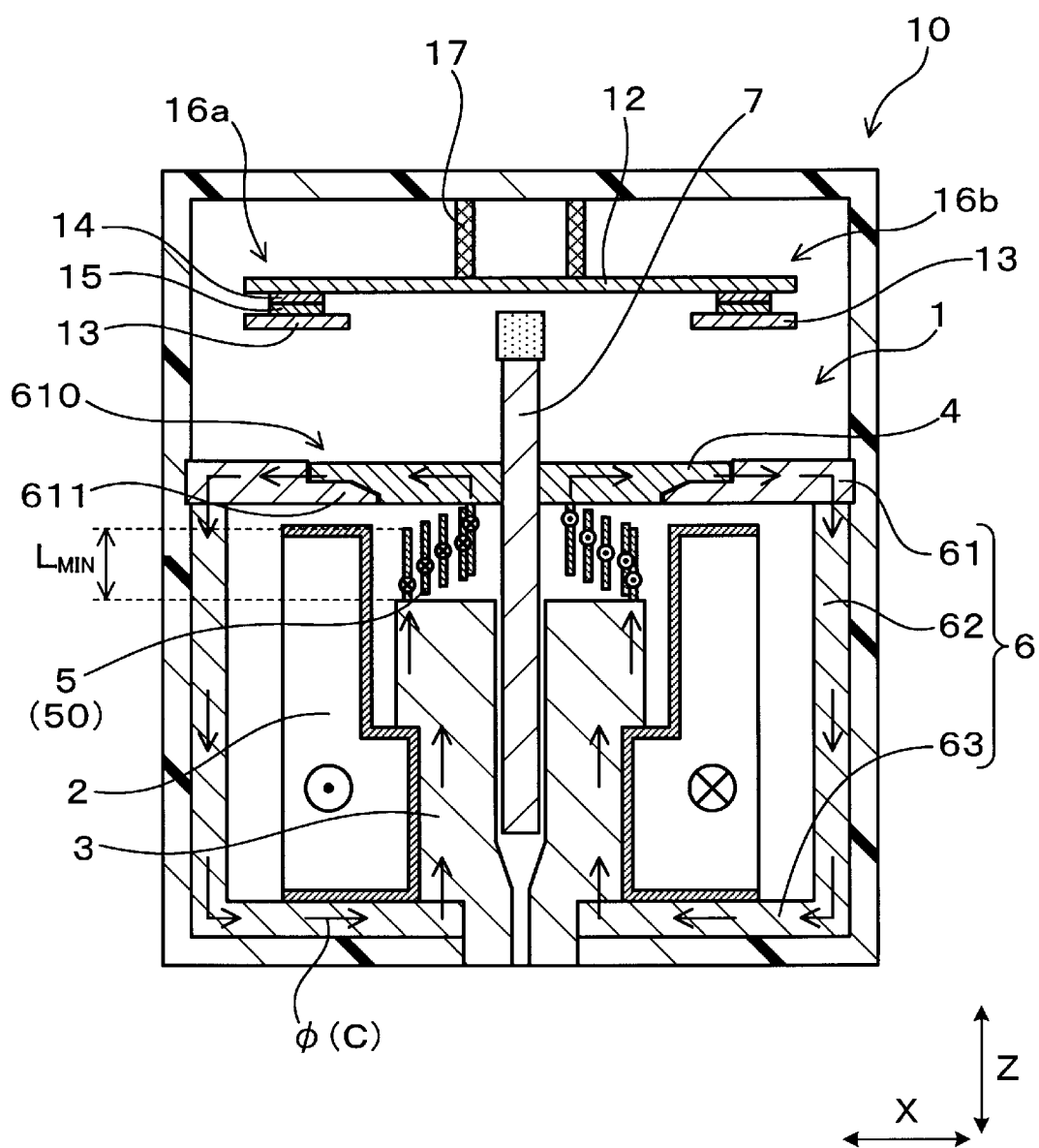
[請求項9] 上記固定コア側突部と上記可動コア側突部とには、上記軸方向から見たときに上記磁性ばねの少なくとも一部と重なるテーパ面（8_{1S}，8_{1M}）がそれぞれ形成され、これら2つの上記テーパ面は互いに平行である、請求項8に記載のソレノイド装置。

[図1]

(図1)

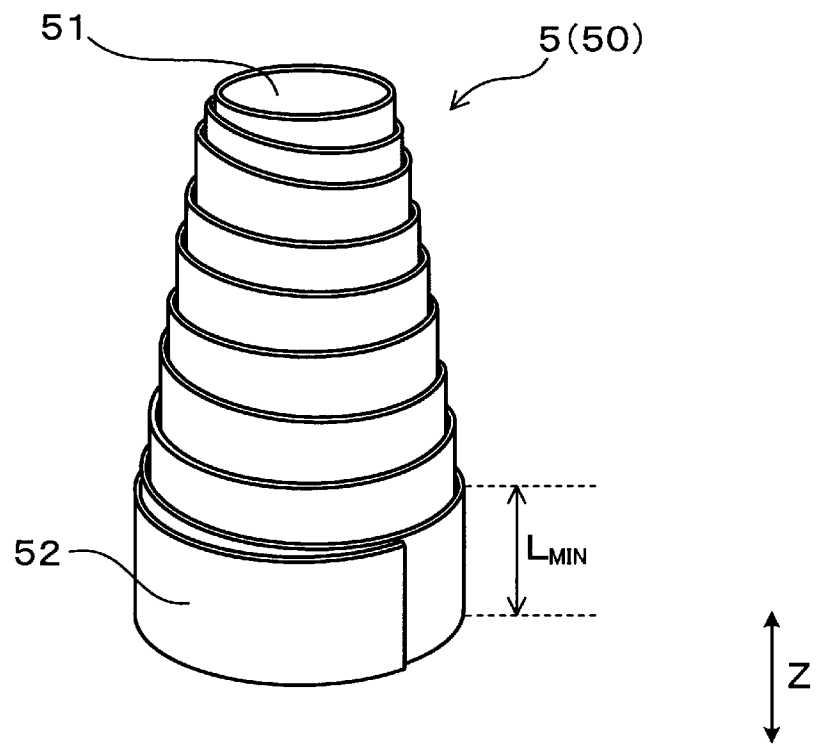


(图 3)



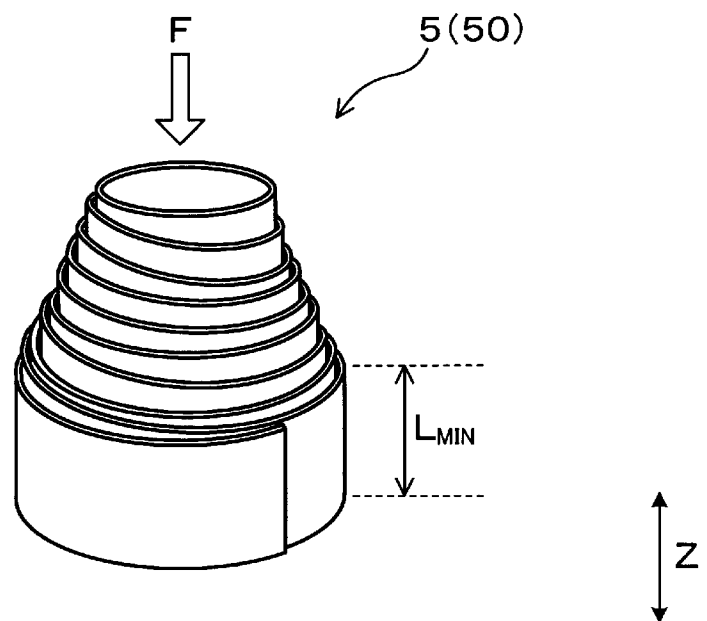
[図4]

(図4)



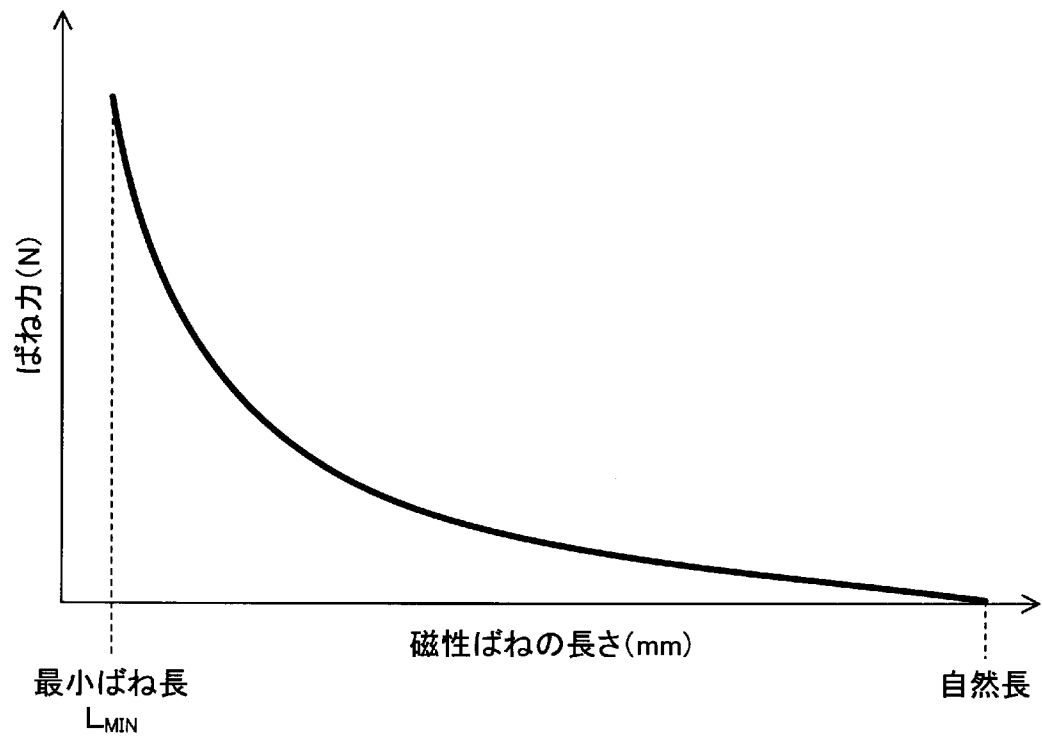
[図5]

(図5)



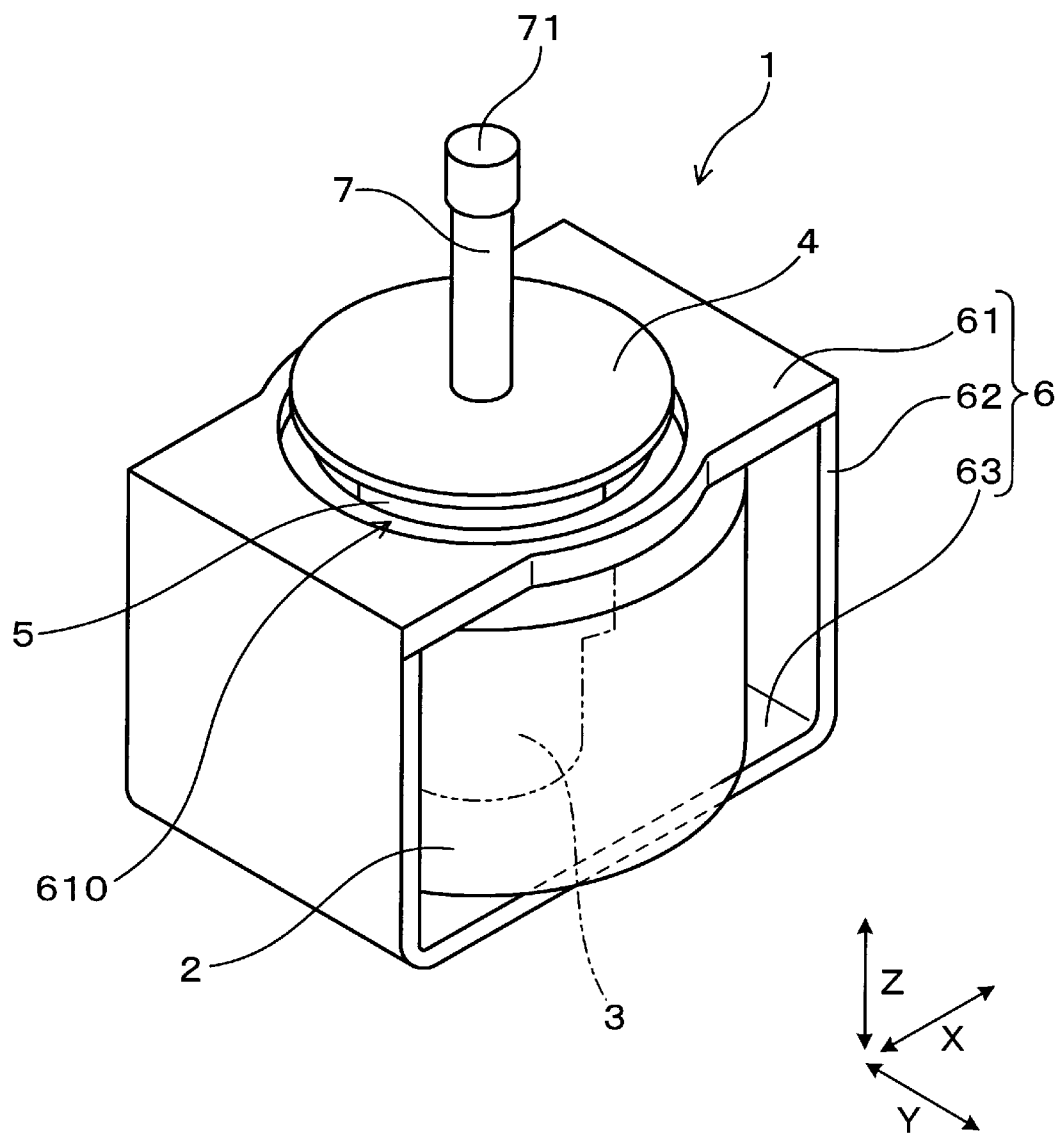
[図6]

(図6)



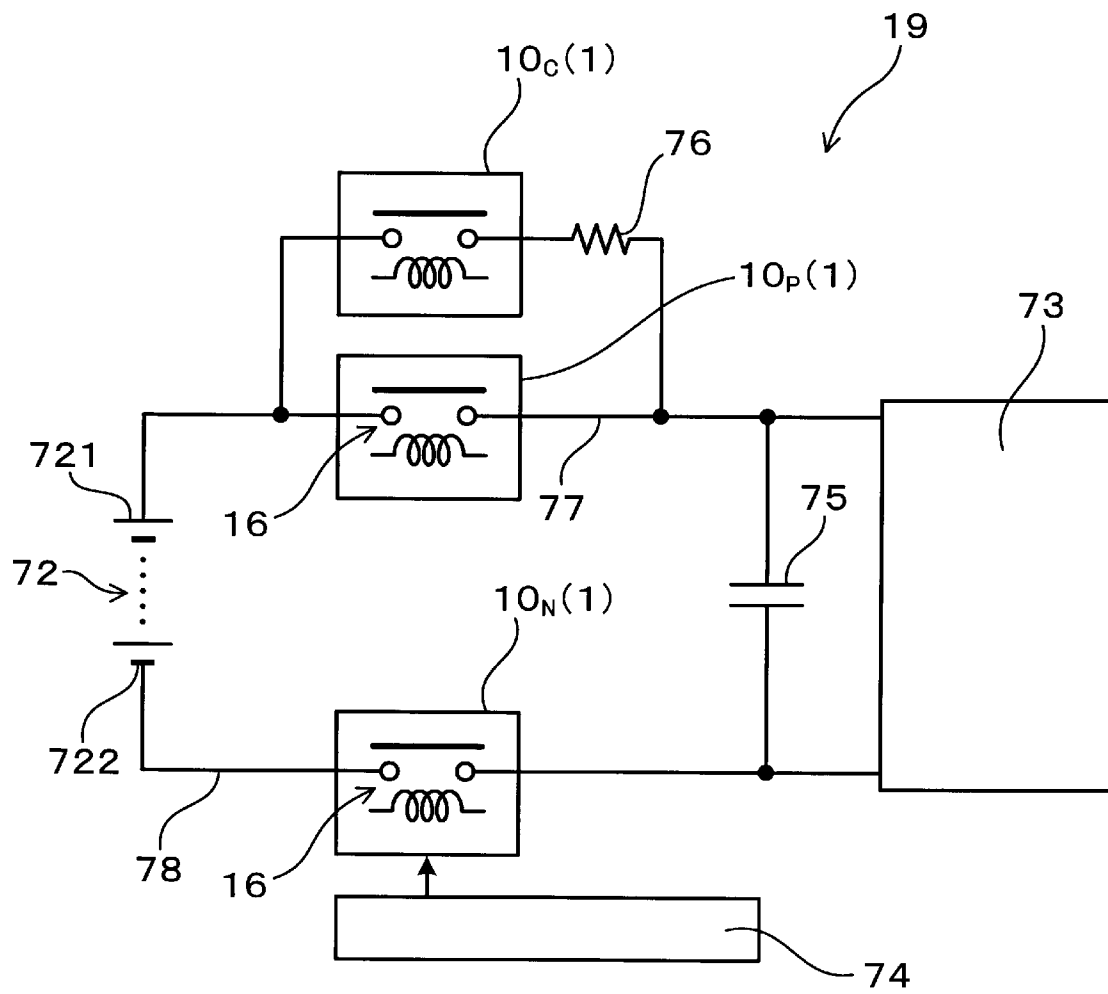
[図7]

(図7)



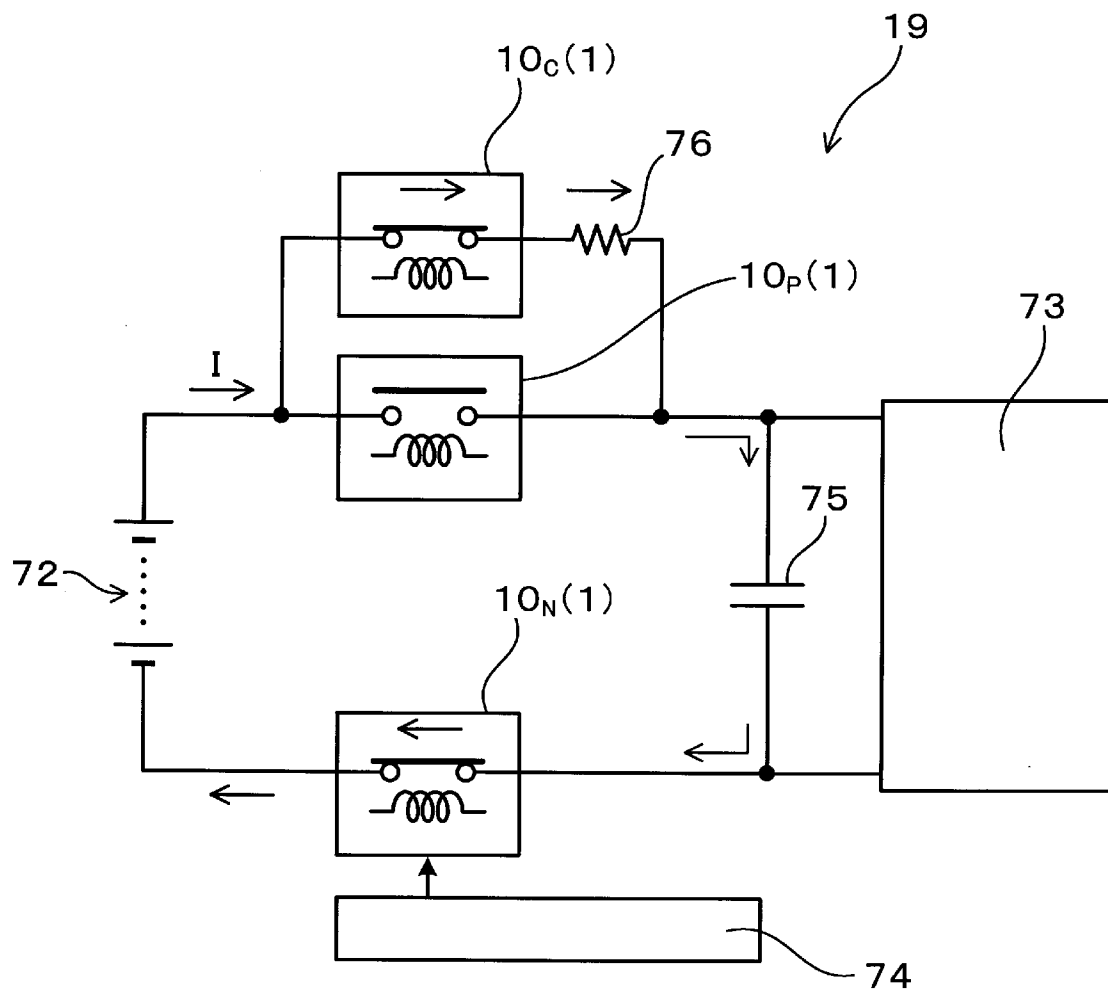
[図8]

(図8)



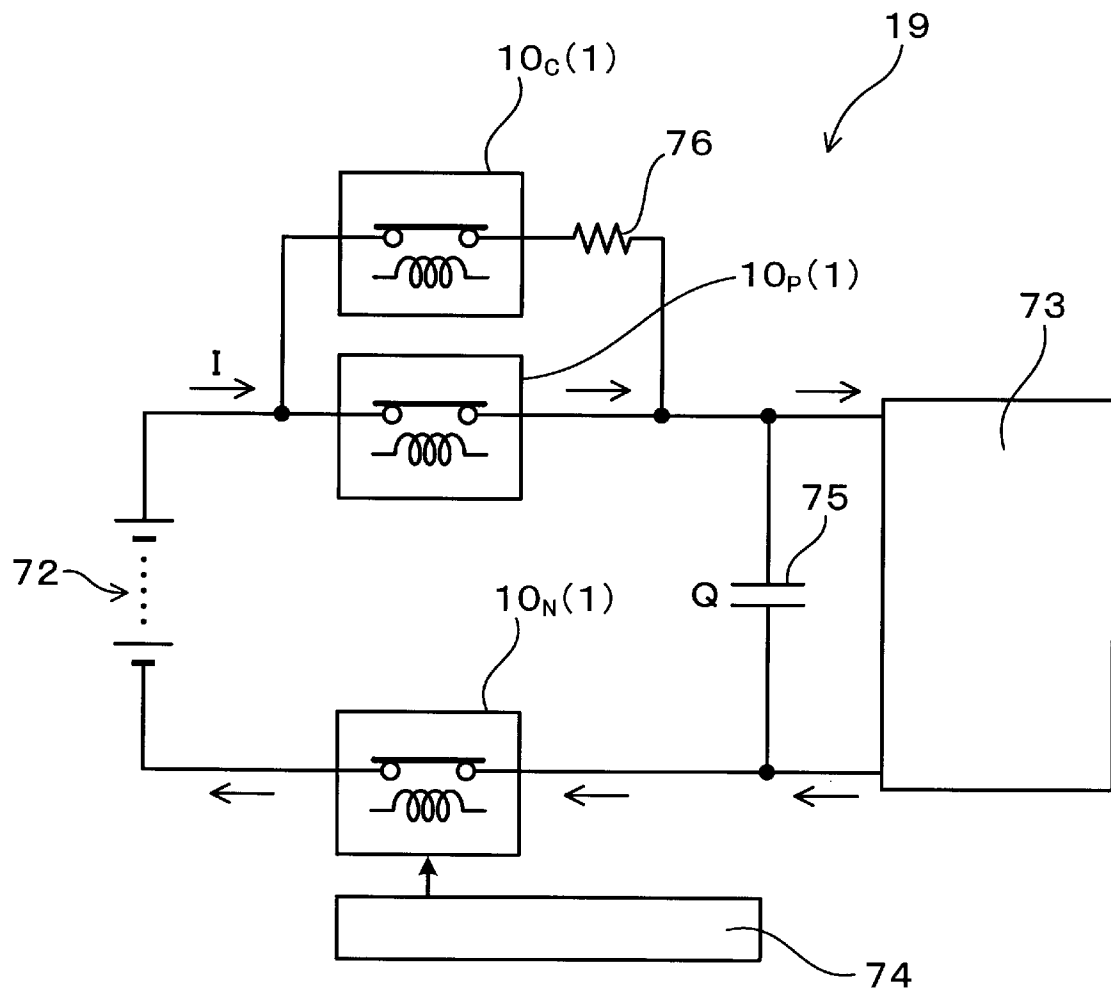
[図9]

(図 9)



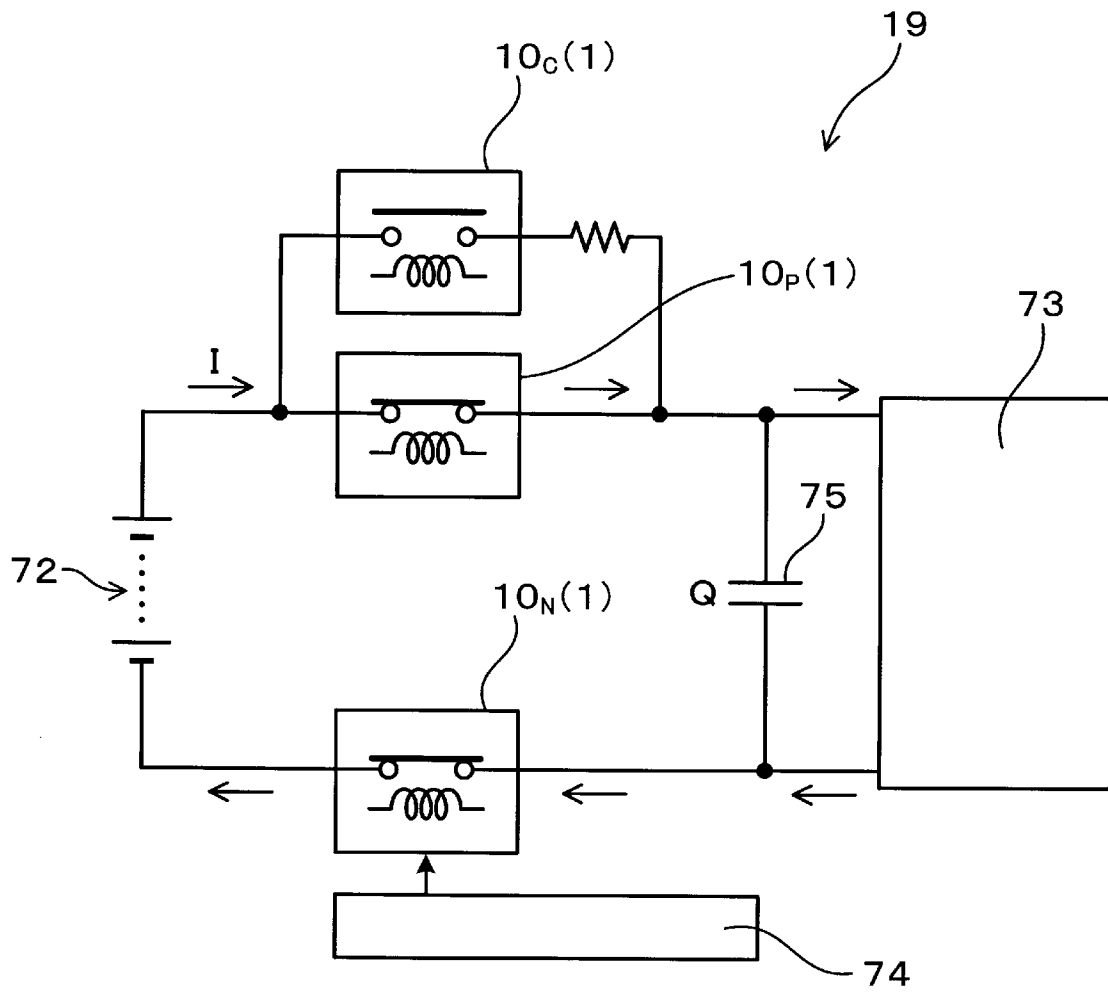
[図10]

(図 10)



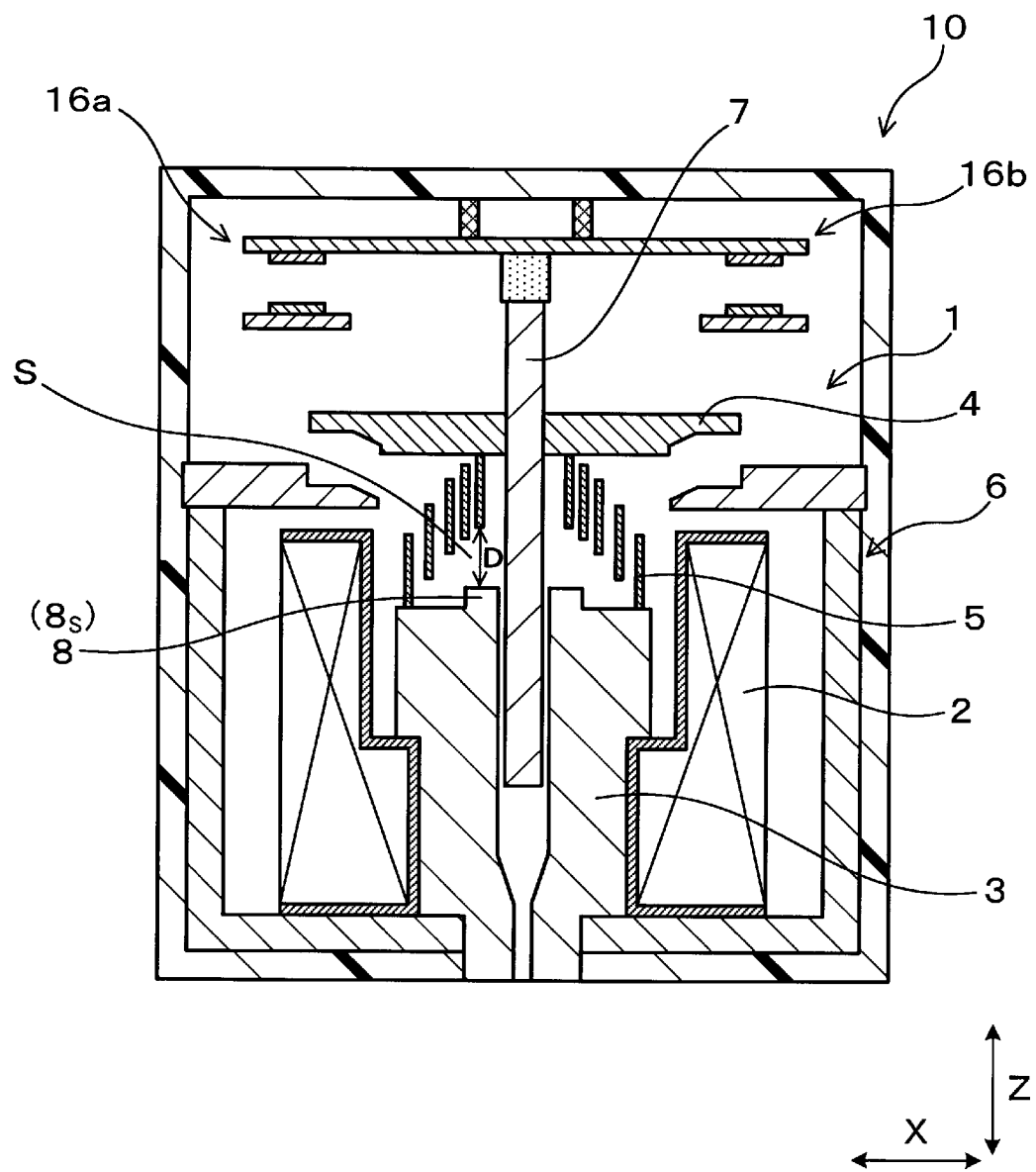
[図11]

(図 11)



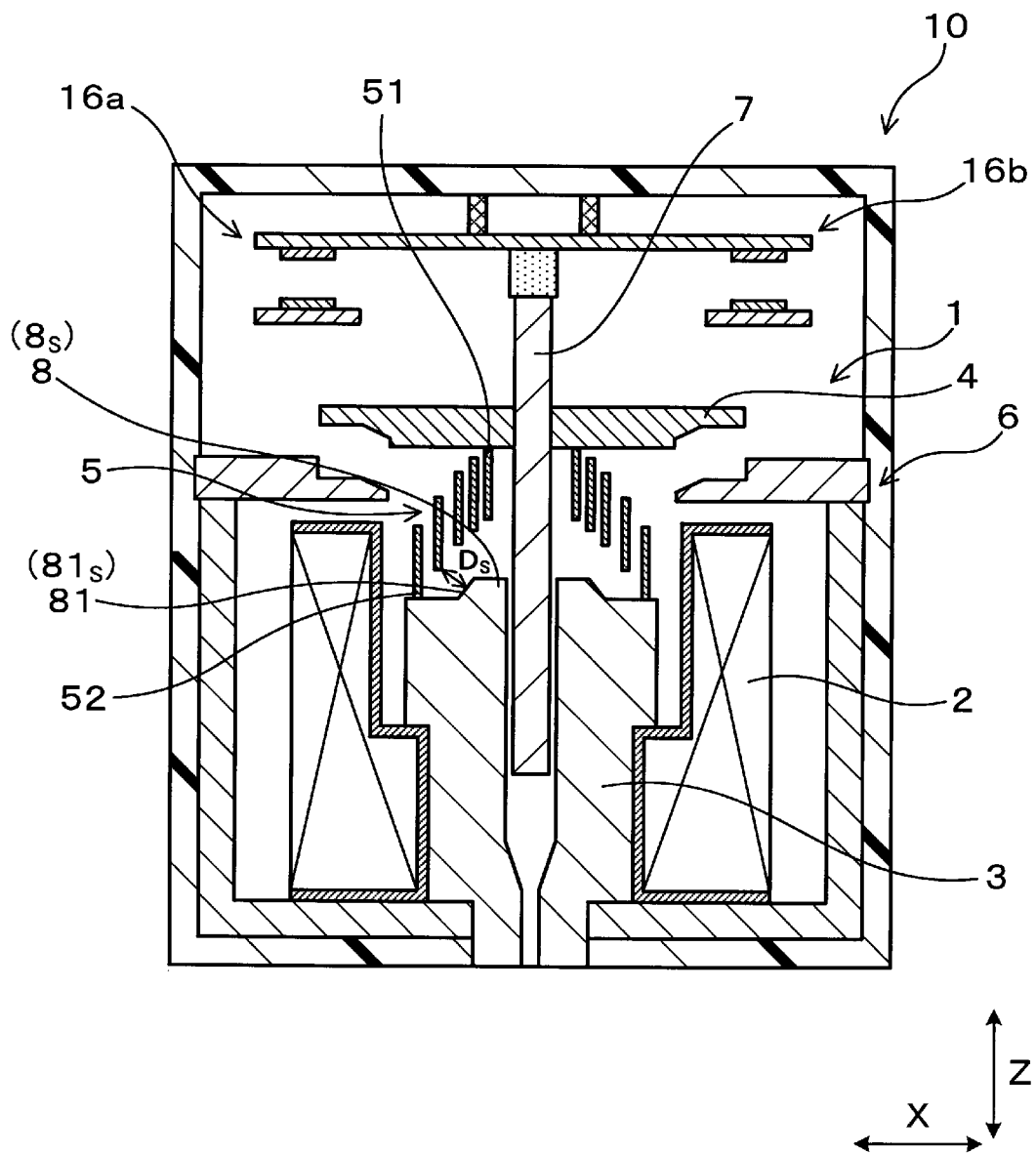
[図12]

(図12)

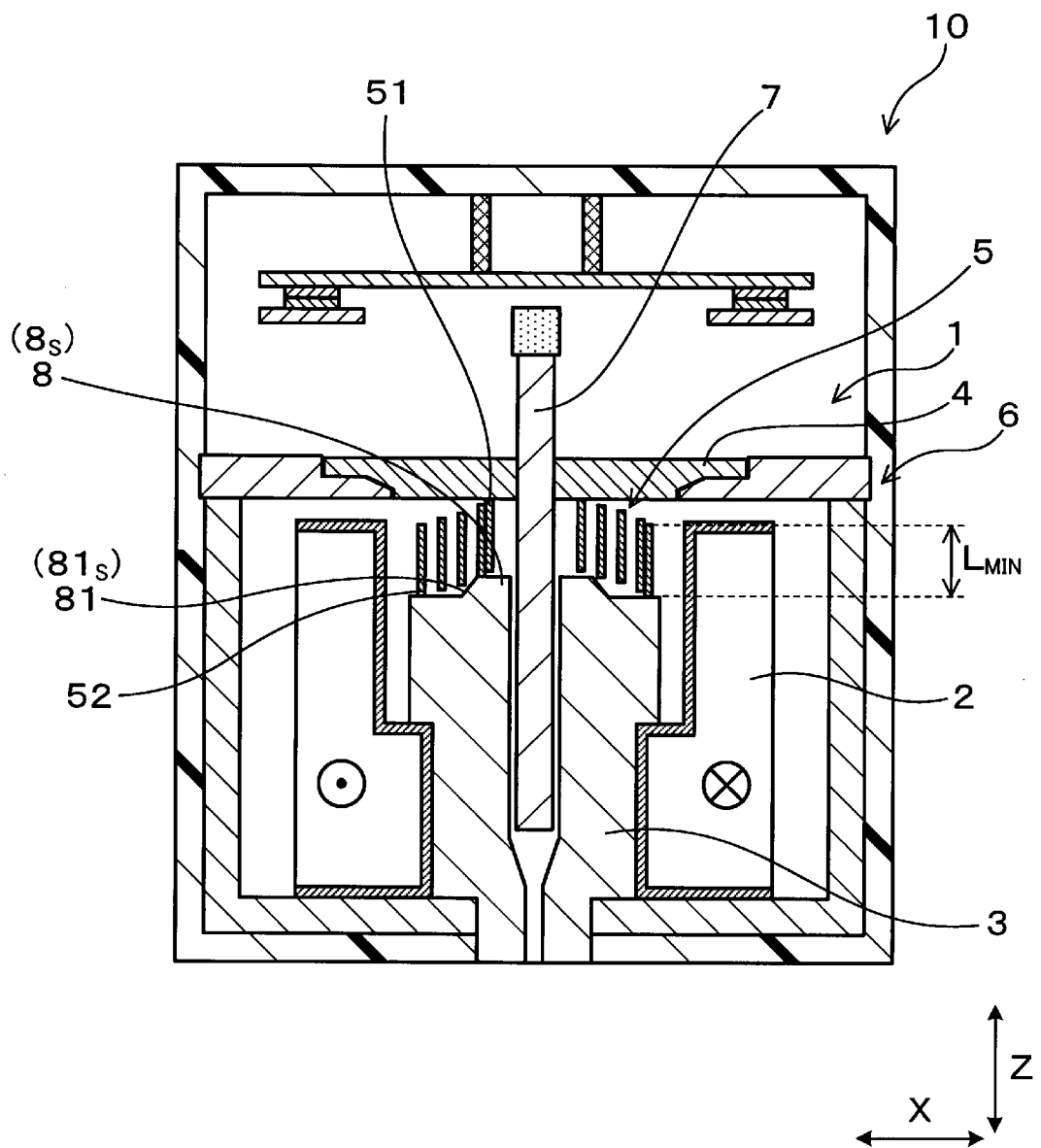


[図14]

(図14)

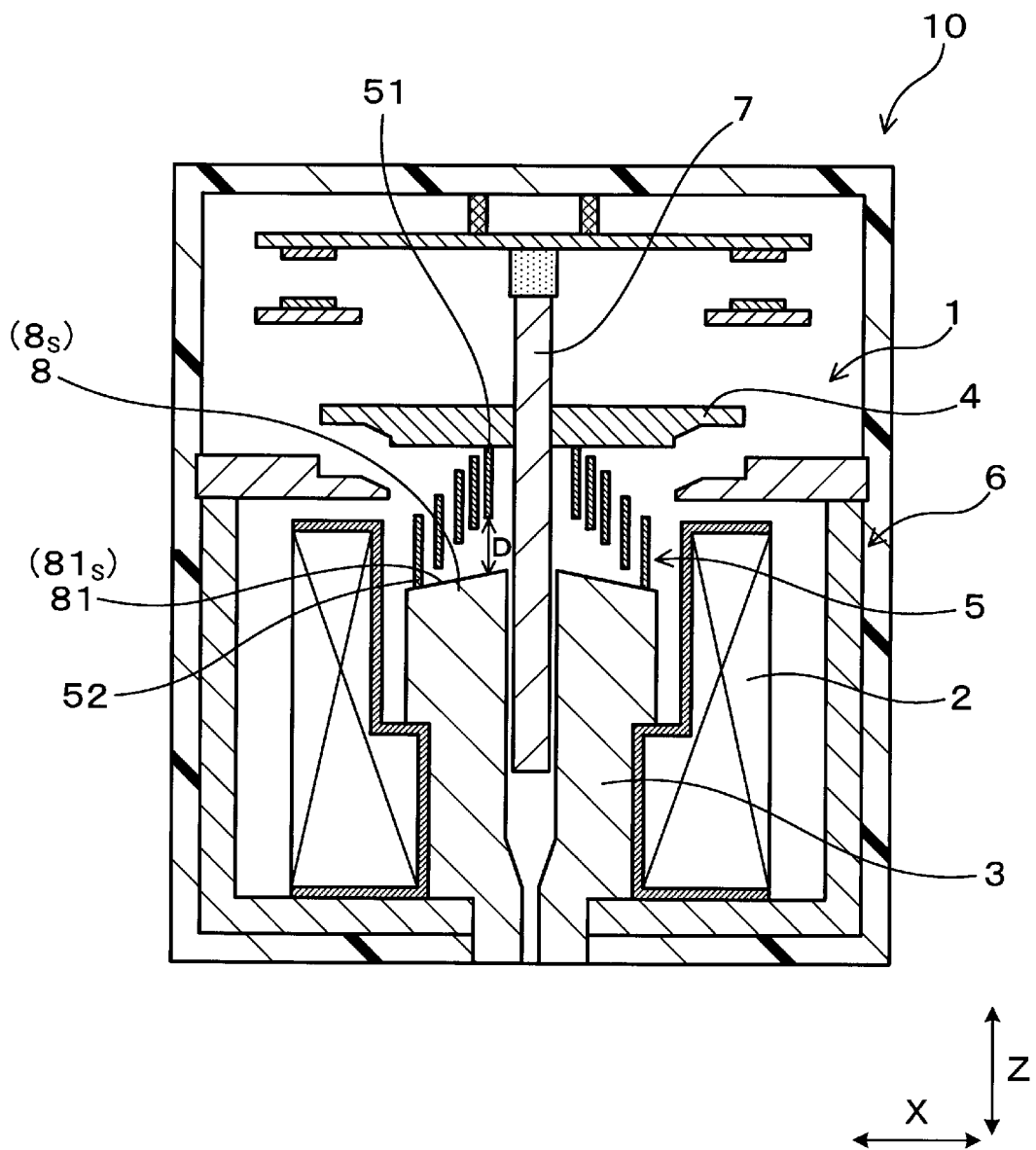


(図 15)



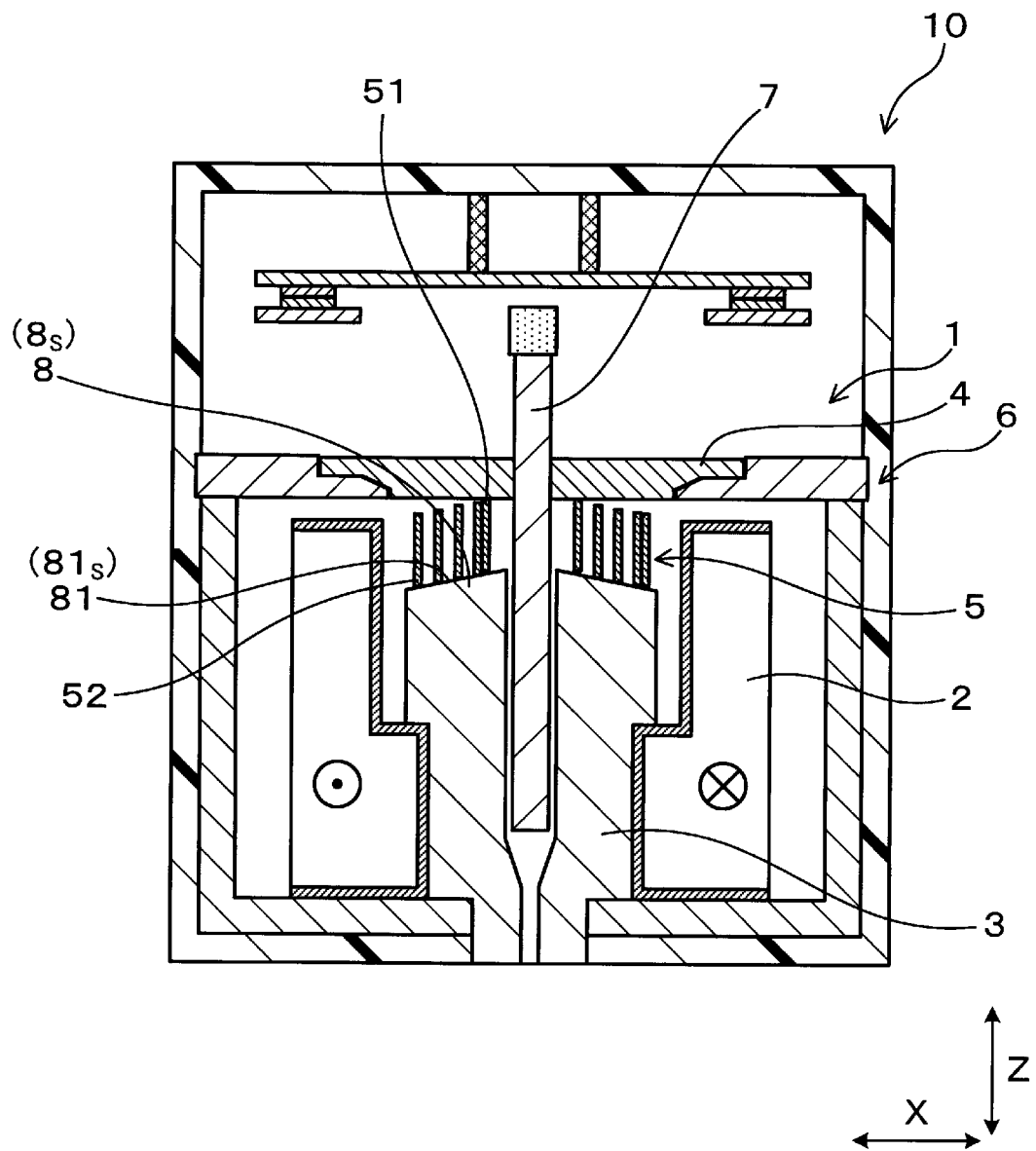
[図16]

(図16)



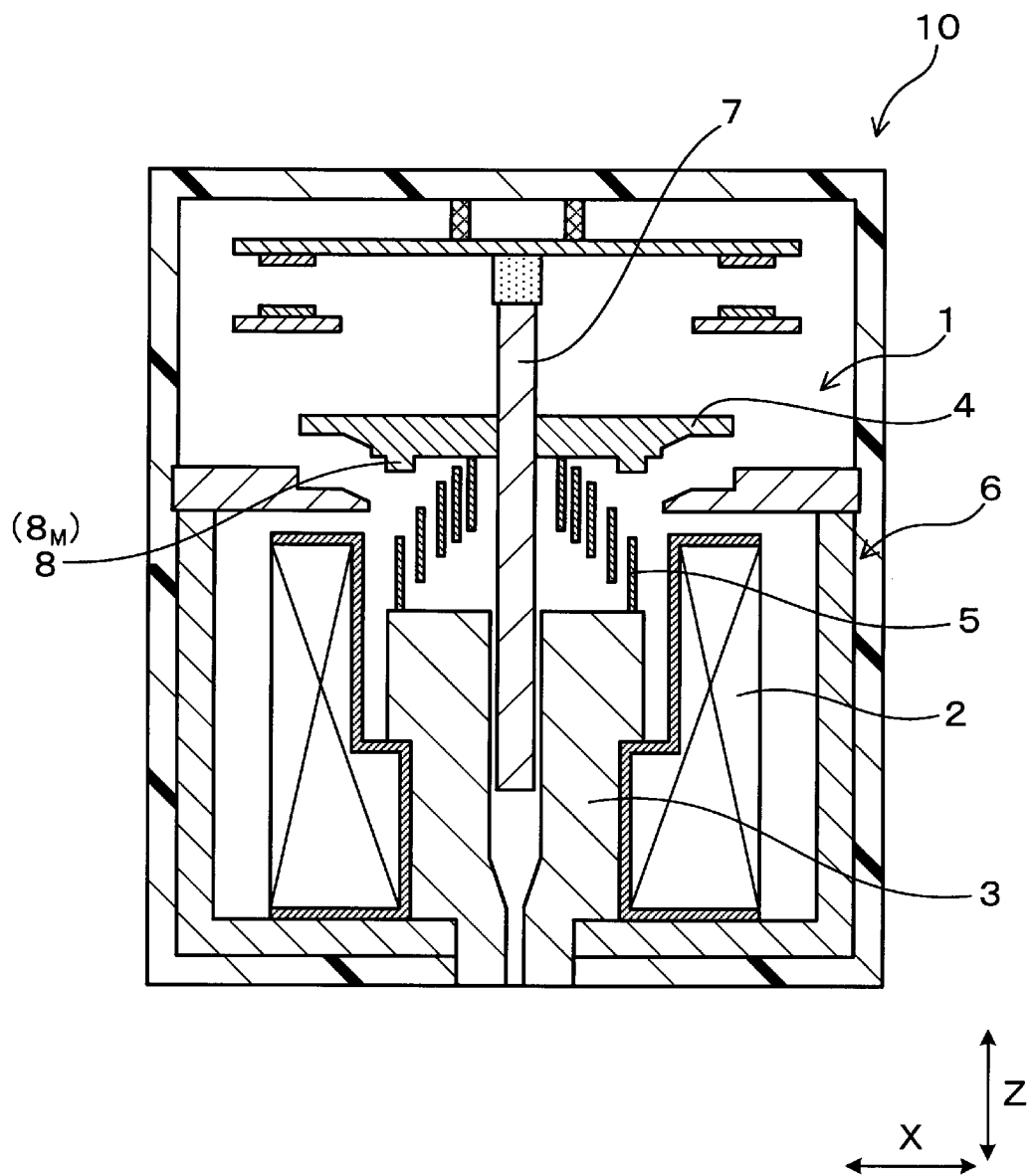
[図17]

(图 17)



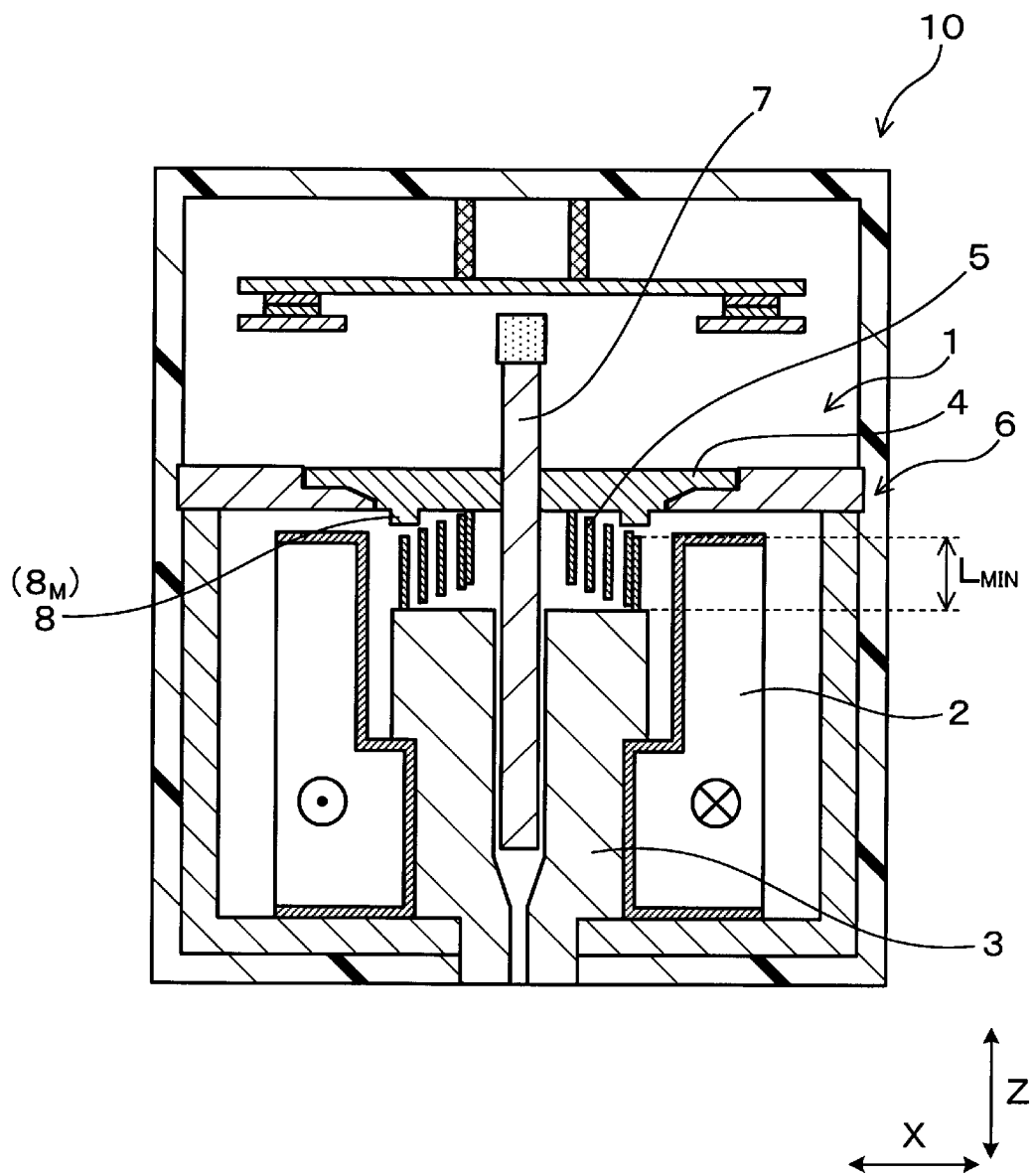
[図18]

(図 18)



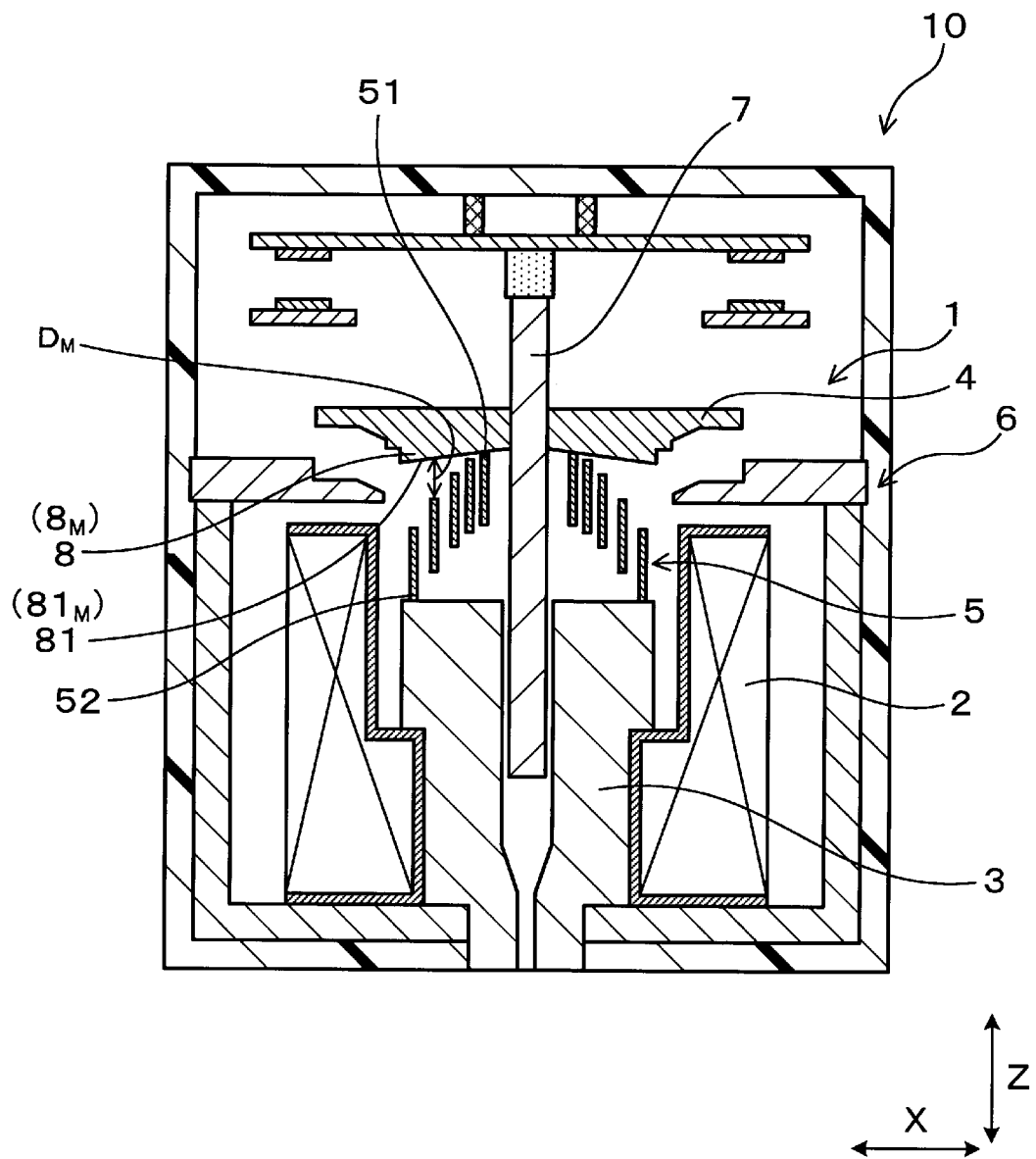
[図19]

(図 19)

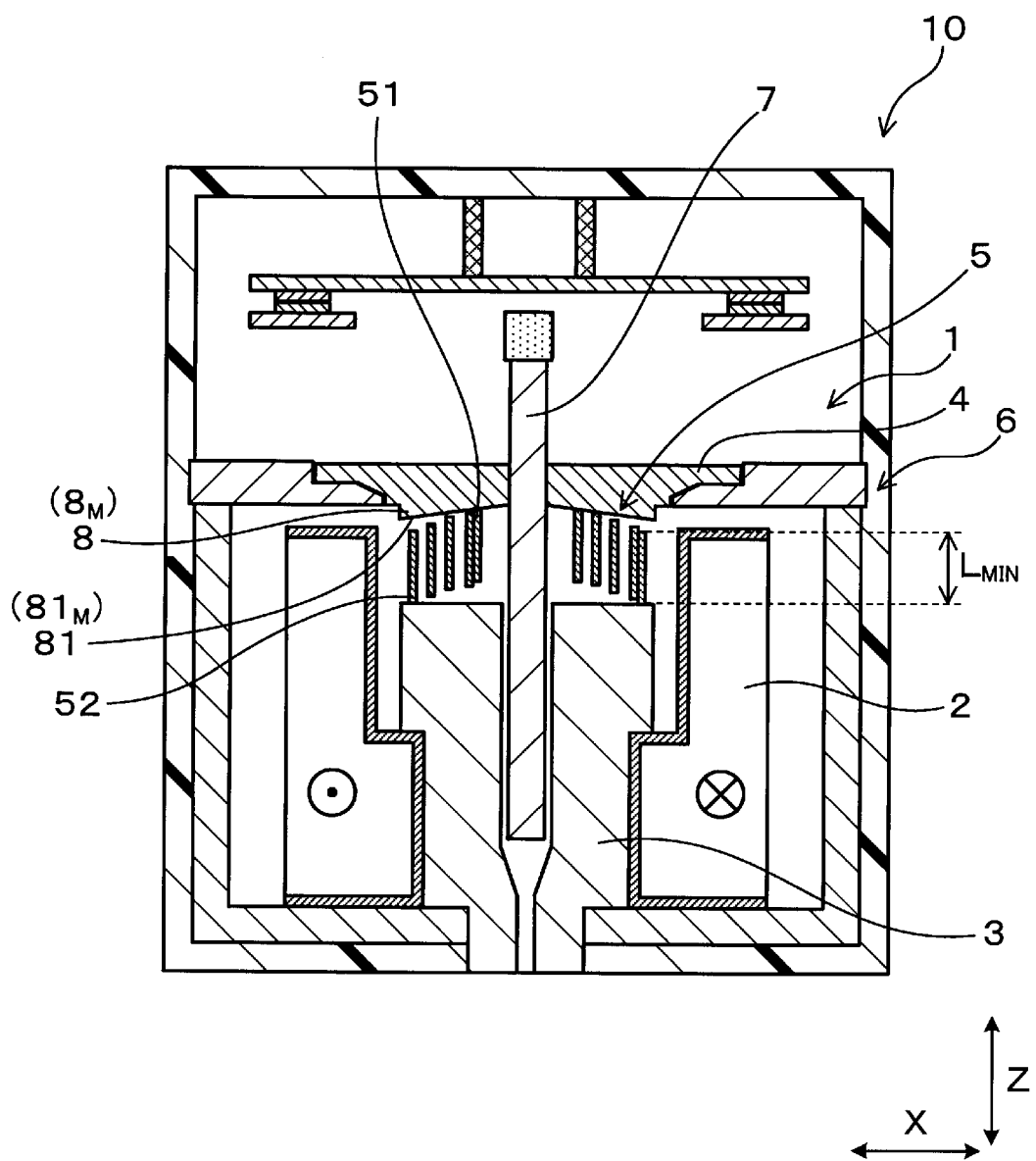


[図20]

(図 20)

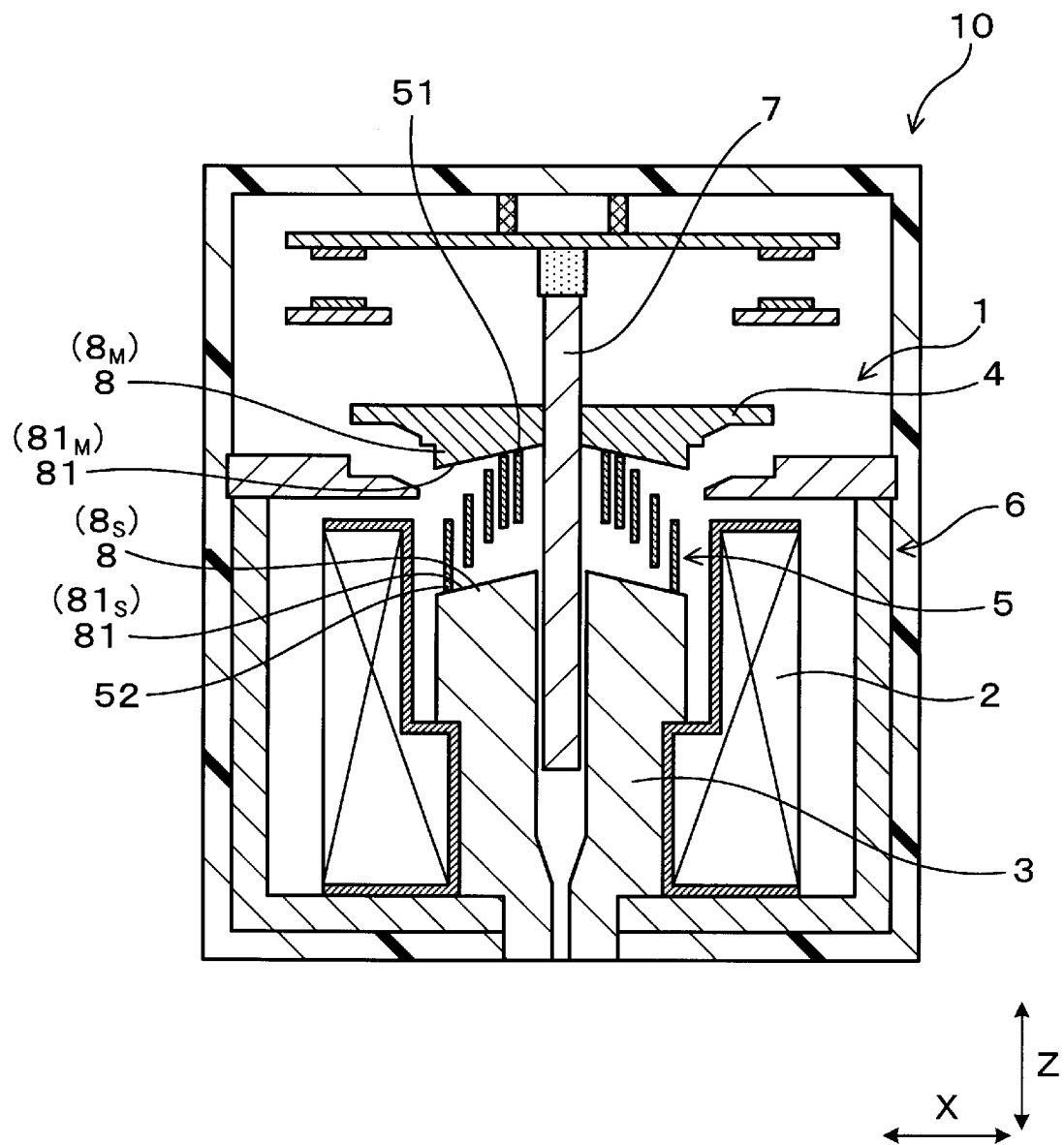


(図 2 1)



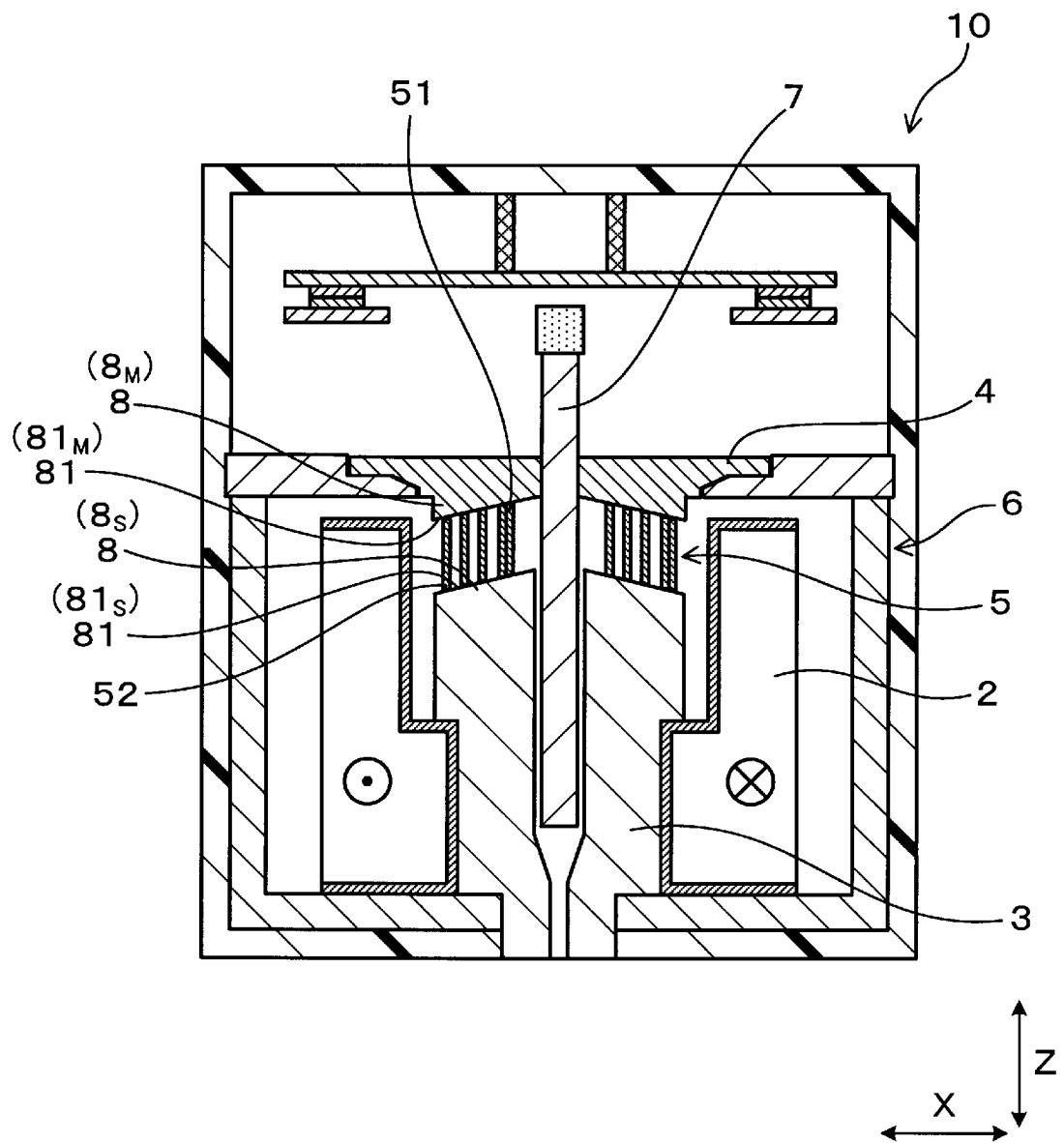
[図24]

(図24)

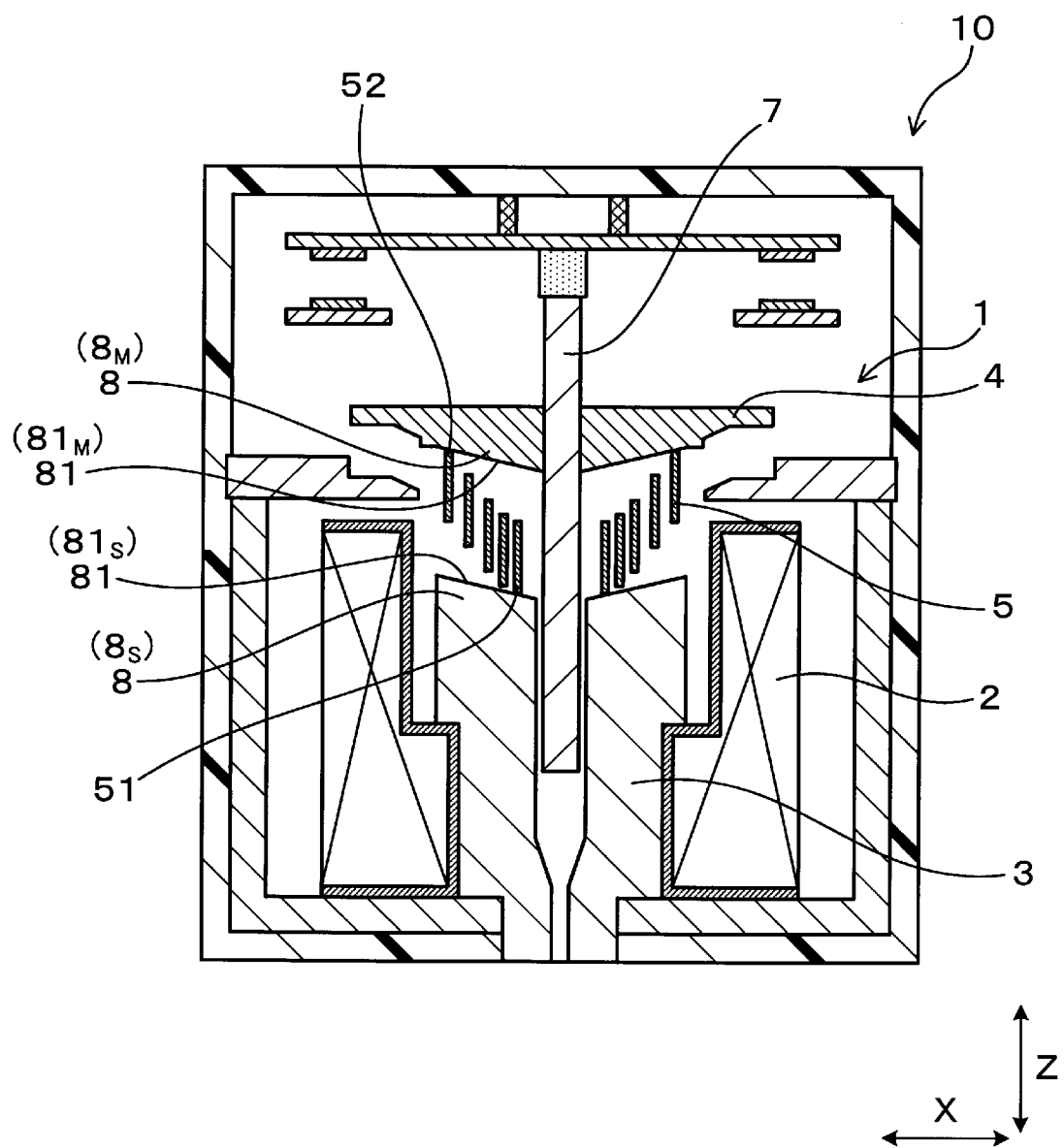


[図25]

(図 25)



(圖 26)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/041422

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01F7/16 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. H01F7/16, H01F7/06, F16K31/06, H01H50/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-217420 A (DENSO CORP.) 31 July 2003, paragraphs [0015]-[0018], [0032], fig. 2-4 (Family: none)	1-9
A	JP 2016-70435 A (NIPPON SOKEN, INC.) 09 May 2016, paragraphs [0016]-[0018], [0033]-[0034], fig. 1, 4 (Family: none)	1-9
A	JP 2003-83464 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 19 March 2003, paragraphs [0002]-[0004], [0043], [0048], [0066], fig. 1, 10-11 & US 2003/0047699 A1, paragraphs [0005]-[0007], [0087]-[0088], [0096], [0123]-[0124], fig. 1, 10-11 & KR 10-2003-002267 4 A	1-9
A	JP 2010-527507 A (EDWARDS LIMITED) 12 August 2010, paragraphs [0012], [0014] & US 2010/0044607 A1, paragraphs [0088]-[0090], [0097] & WO 2008/139939 A2 & EP 2140186 A2 & KR 10-2010-0015597 A	1-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
18 January 2019 (18.01.2019)

Date of mailing of the international search report
29 January 2019 (29.01.2019)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/041422

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	JP 2018-142529 A (SOKEN, INC.) 13 September 2018, paragraphs [0018]-[0018], [0023], [0027], [0034]-[0036], [0043]-[0044], fig. 1-3 & US 2018/0247781 A1, paragraphs [0043]-[0048], [0053], [0061], [0073]-[0079], [0091]-[0093], fig. 1-2, 3A & CN 108511270 A	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01F7/16(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01F7/16, H01F7/06, F16K31/06, H01H50/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2003-217420 A（株式会社デンソー）2003.07.31, 段落 [0015]-[0018], [0032], 図 2-4（ファミリーなし）	1-9
A	JP 2016-70435 A（株式会社日本自動車部品総合研究所）2016.05.09, 段落[0016]-[0018], [0033]-[0034], 図 1, 図 4（ファミリーなし）	1-9
A	JP 2003-83464 A（三菱電機株式会社）2003.03.19, 段落 [0002]-[0004], [0043], [0048], [0066], 図 1, 図 10-11 & US 2003/0047699 A1, 段落[0005]-[0007], [0087]-[0088], [0096],	1-9

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18.01.2019

国際調査報告の発送日

29.01.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

森 透

5 D

8394

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	[0123]-[0124], 図 1, 図 10-11 & KR 10-2003-0022674 A JP 2010-527507 A (エドワーズ株式会社) 2010.08.12, 段落 [0012], [0014] & US 2010/0044607 A1, 段落[0088]-[0090], [0097] & WO 2008/139939 A2 & EP 2140186 A2 & KR 10-2010-0015597 A	1-9
P, A	JP 2018-142529 A (株式会社 S O K E N) 2018.09.13, 段落 [0018]-[0018], [0023], [0027], [0034]-[0036], [0043]-[0044], 図 1-3 & US 2018/0247781 A1, 段落[0043]-[0048], [0053], [0061], [0073]-[0079], [0091]-[0093], 図 1-2, 図 3A & CN 108511270 A	1-9