

(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



(10) 国際公開番号

WO 2012/060090 A1

(43) 国際公開日

2012年5月10日(10.05.2012)

PCT

- (51) 国際特許分類:  
H01H 50/00 (2006.01) H01H 50/02 (2006.01)  
H01H 9/44 (2006.01) H01H 50/54 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/006099
- (22) 国際出願日: 2011年10月31日(31.10.2011)
- (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 2010-245522 2010年11月1日(01.11.2010) JP  
特願 2011-006553 2011年1月17日(17.01.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 日本特殊陶業株式会社(NGK SPARK PLUG CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4678525 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 伊藤 伸介 (ITO, Shinsuke) [JP/JP]; 〒4678525 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号日本特殊陶業株式

会社内 Aichi (JP). 服部 洋一(HATTORI, Youichi) [JP/JP]; 〒4678525 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号日本特殊陶業株式会社内 Aichi (JP). 灘浪 紀彦(NADANAMI, Norihiko) [JP/JP]; 〒4678525 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号日本特殊陶業株式会社内 Aichi (JP). 井上隆治(INOUE, Ryuji) [JP/JP]; 〒4678525 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号日本特殊陶業株式会社内 Aichi (JP). 光岡 健(MITSUOKA, Takeshi) [JP/JP]; 〒4678525 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号日本特殊陶業株式会社内 Aichi (JP). 小島 多喜男(KOJIMA, Takio) [JP/JP]; 〒4678525 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号日本特殊陶業株式会社内 Aichi (JP).

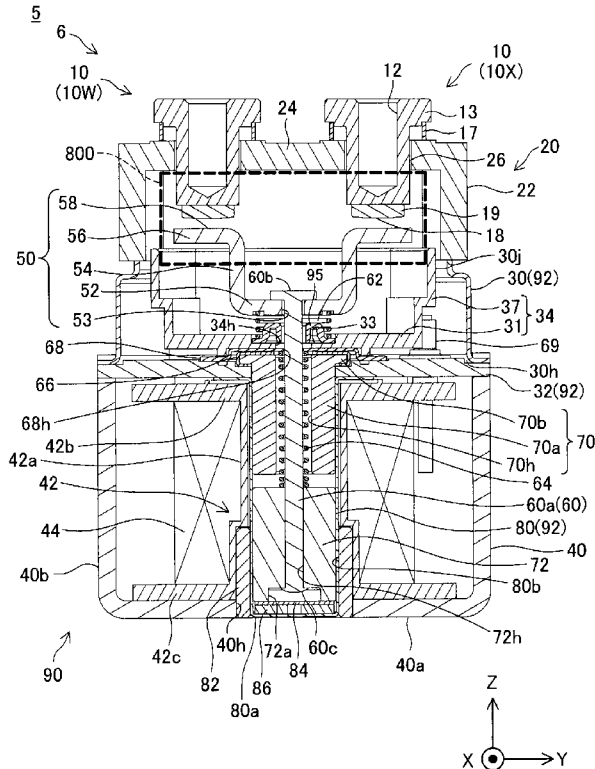
- (74) 代理人: 特許業務法人 明成国際特許事務所 (TOKKYO GYOMUHOJIN MEISEI INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦二丁目18番19号三井住友銀行名古屋ビル7階 Aichi (JP).

[続葉有]

(54) Title: RELAY

(54) 発明の名称: 継電器

[図4]



(57) Abstract: A relay is provided with a pair of fixed terminals having a fixed contact point, a movable contact having a pair of movable contact points, a driving mechanism for moving the movable contact, and a magnet for eliminating an arc. The movable contact is provided with a center section located between the pair of movable contact points. The magnet is disposed on a first side and/or a second side which sandwich a predetermined surface containing the movable contact and the pair of fixed terminals which are electrically connected via the movable contact. The magnetic flux density of the magnet is smaller in a center section region where the center section is located than in a movable contact point region where the pair of movable contact points is located.

(57) 要約: 継電器は、固定接点を有する一対の固定端子と、一対の可動接点を有する可動接触子と、可動接触子を移動させる駆動機構と、アークを消弧するための磁石と、を備える。可動接触子は一対の可動接点の間に位置する中央部を有する。磁石は、前記可動接触子と前記可動接触子によって電気的に接続される前記一対の固定端子とを含む所定の面を挟む第1と第2の側の少なくともいずれか一方に配置される。磁石の磁束密度は、一対の可動接点が位置する可動接点領域よりも、中央部が位置する中央部領域の方が小さい関係を有する。

WO 2012/060090 A1



- (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
- 補正された請求の範囲及び説明書 (条約第 19 条(1))

## 明 細 書

**発明の名称**： 継電器

**技術分野**

[0001] 本発明は、継電器に関する。

**背景技術**

[0002] 従来、一对の固定接点と、一对の固定接点に対向する一对の可動接点を有する可動接触子と、可動接触子を移動させるための可動鉄心及びコイルを備える継電器が知られている（例えば、特許文献1）。この種の継電器は、可動接点と固定接点の開閉時に接点間にアーク放電（以下、単に「アーク」ともいう。）が発生する場合がある。よって、発生したアークをローレンツ力によって引き伸ばして消弧させるために、永久磁石を備える。

**先行技術文献**

**特許文献**

[0003] 特許文献1：特開平9-320437号公報

**発明の概要**

**発明が解決しようとする課題**

[0004] しかしながら、永久磁石の配置位置によっては、コイルに通電した状態（継電器のON状態）において一对の可動接点間を流れる電流に対して、可動接触子を一对の固定接点から引き離す方向にローレンツ力が作用する場合があった。このようなローレンツ力が作用すると、コイルに通電し可動接触子を固定接点に接触させる場合に、接点間の接触を安定して維持することができないおそれがあった。特に、継電器が配置されたシステムにおいて、大きな電流（例えば、5000A以上）が流れた場合、接点間の接触を安定して維持することが困難となる場合がある。

[0005] また、可動接点が固定接点から離れる際に接点間にアークが発生すると、継電器に種々の不具合が発生する場合があった。例えば、固定接点や可動接触子を形成する部材粒子（粉末）がアークが原因で飛散し、固定接点間が導

通する場合がある。また、例えば、アークにより各部材の接合部が溶ける場合がある。また、例えば、アークの発生により内部空間の圧力が上昇し、内部空間を形成する各部材の少なくとも一部が破損する場合がある。

[0006] 従って本発明は、継電器において接点間の接触を安定に維持することが可能な技術を提供することを第1の目的とする。また、本発明は、継電器においてアーク発生により生じる不具合の発生を低減する技術を提供することを第2の目的とする。

[0007] なお、特願2010-245522、特願2011-6553の開示内容は、参考のためにこの明細書に組み込まれる。

### 課題を解決するための手段

[0008] 本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態又は適用例として実現することが可能である。

[0009] [適用例1]

固定接点をそれぞれ有する一对の固定端子と、

前記一对の固定端子の各固定接点にそれぞれ対向する一对の可動接点を有する可動接触子と、

前記可動接点を前記固定接点に接触させるために前記可動接触子を移動させる駆動機構と、

互いに対向する前記固定接点および前記可動接点の両接点間に生じるアークを消弧するための磁石と

を備える継電器において、

前記可動接触子は、前記一对の可動接点の間に位置する中央部を有し、

前記磁石は、前記可動接触子と前記可動接触子によって電氣的に接続される前記一对の固定端子とを含む所定の面を挟む第1と第2の側の少なくともいずれか一方に配置される磁石であることと、

前記磁石の磁束密度が、前記一对の可動接点が位置する可動接点領域よりも、前記中央部が位置する中央部領域の方が小さい関係を有するように構成されることと、を特徴とする継電器。

適用例 1 に記載の継電器によれば、磁石の磁束密度が、一对の可動接点が位置する可動接点領域よりも、中央部が位置する中央部領域の方が小さい関係を有するように構成されている。このため、磁束密度が可動接点領域と中央部領域と同じ場合に比較して、可動接触子を一对の固定接点から引き離す方向に作用するローレンツ力を小さくできる。さらに、可動接点領域の磁束密度は中央部領域の磁束密度よりも大きい関係を有している。これにより、前記固定接点と前記可動接点との閉開時に発生するアーク電流に作用するローレンツ力を保持しつつ、可動接触子を一对の固定接点から引き離す方向に作用するローレンツ力を小さくできる。よって、継電器が ON 状態（駆動機構が動作している状態）における一对の固定接点と可動接触子との接触を安定に維持できる。

[0010] [適用例 2] 適用例 1 に記載の継電器において、

前記第 1 と第 2 の側の少なくともいずれか一方に配置される磁石は、単一の磁石である、ことを特徴とする継電器。

適用例 2 に記載の継電器によれば、同じ厚さの磁石を分割して配置した場合よりも磁束密度を強くできる。

[0011] [適用例 3] 適用例 1 又は適用例 2 に記載の継電器において、

前記可動接触子は、前記中央部と前記一对の可動接点との間に位置し、前記可動接触子の移動方向成分を含む方向に延びる一对の延伸部を有する、ことを特徴とする継電器。

適用例 3 に記載の継電器によれば、中央部と一对の可動接点との間に延伸部を設けることで、中央部を一对の可動接点よりも前記一对の固定接点から離れて位置させることができる。よって、可動接点領域よりも中央部領域の方が磁束密度を小さくできる。これにより、継電器が ON 状態における一对の固定接点と可動接触子との接触を安定に維持できる。

[0012] [適用例 4] 適用例 3 に記載の継電器において、

前記所定の面に平行な投影面に垂直投影した場合に、前記一对の可動接点は前記磁石と重なる位置に配置され、前記中央部の少なくとも一部は前記磁

石と重ならない位置に配置されている、ことを特徴とする継電器。

適用例 4 に記載の継電器によれば、磁石が中央部の少なくとも一部と重ならない位置に配置されているため、可動接点領域よりも中央部領域の方が磁束密度をより小さくできる。これにより、可動接触子を一对の固定接点から引き離す方向に作用するローレンツ力をより小さくすることができる。よって、継電器が ON 状態における一对の固定接点と可動接触子との接触をより安定に維持できる。

[0013] [適用例 5] 適用例 3 又は適用例 4 に記載の継電器において、

前記可動接触子は、さらに、

前記一对の延伸部から互いに近づくように延びる一对の可動接触部を有する、ことを特徴とする継電器。

適用例 5 に記載の継電器によれば、延伸部から互いに近づくように延びる一对の可動接触部を有する。これにより、可動接触部を流れる電流の向き、および、磁石の向きを制御することで、一对の可動接触部が前記固定接点に近づく方向にローレンツ力を可動接触子に作用させることができる。よって、継電器が ON 状態における一对の固定接点と可動接触子の接触をより一層安定に維持できる。

[0014] [適用例 6] 適用例 1 又は適用例 2 に記載の継電器において、さらに、

前記中央部と前記磁石とに挟まれるように配置された磁気遮蔽部を有する、ことを特徴とする継電器。

適用例 6 に記載の継電器によれば、中央部と磁石との間に磁気遮蔽部を配置することで、可動接点領域よりも中央部領域の方が磁束密度を小さくできる。これにより、継電器が ON 状態における一对の固定接点と可動接触子との接触を安定して維持できる。

[0015] [適用例 7] 適用例 1 乃至適用例 6 のいずれか 1 つに記載の継電器において、さらに、

内側に内部空間を形成し、前記可動接触子と前記各固定接点を収容する容器を備え、

前記容器は、

底部を有し、前記固定端子の一对の前記固定接点が内側に配置され、前記固定端子の他の部分の一部が外側に配置されるように前記底部を貫通して前記一对の固定端子が取り付けられ、前記一对の固定端子のそれぞれに対応した前記内部空間の一部である2つの収容室を形成する絶縁性を有する1つの第1の容器と、

前記第1の容器に接合され、前記各固定端子と前記第1の容器と共に前記内部空間を形成する第2の容器と、を有し、

前記第1の容器は、前記可動接触子の移動方向について、少なくとも前記各固定接点が配置された位置よりも前記底部に対して離れた位置まで前記底部から延び、前記2つの収容室を区画する仕切壁部を有し、

前記各固定接点は、前記内部空間のうち前記各収容室に位置する、ことを特徴とする継電器。

適用例7に記載の継電器によれば、第1の容器は2つの収容室を区画する仕切壁部を有し、2つの収容室は一对の固定接点をそれぞれ収容する。よって、アーク発生により固定端子を形成する部材の粒子が飛散しても、第1の容器の仕切壁部が障壁となることで、粒子が堆積等して各固定端子間が導通する可能性を低減できる。すなわち、継電器のOFF状態（駆動機構が動作していない状態）において、固定端子間が導通する可能性を低減できる。

[0016] [適用例8] 適用例7に記載の継電器において、

前記仕切壁部は、前記可動接触子の移動方向について、少なくとも前記各可動接点が配置された位置よりも前記底部に対して離れた位置まで前記底部から延び、

前記各可動接点は、前記内部空間のうち前記各収容室に位置する、ことを特徴とする継電器。

適用例8に記載の継電器によれば、各可動接点についても各収容室に位置している。これにより、アーク発生により可動接点を含む可動接触子を形成する部材の粒子が飛散しても第1の容器の仕切壁部が障壁となることで、粒

子が堆積等して各固定端子間が導通する可能性をより一層低減できる。

[0017] [適用例 9] 固定接点をそれぞれ有する一对の固定端子と、

前記一对の固定端子の各固定接点にそれぞれ対向する一对の可動接点を有する可動接触子と、

前記可動接点を前記固定接点に接触させるために前記可動接触子を移動させる駆動機構と、

互いに対向する前記固定接点および前記可動接点の両接点間に生じるアークを消弧するための磁石と

内側に内部空間を形成し、前記可動接触子と前記固定接点を収容する容器と、

を備える継電器において、

前記可動接触子は、前記一对の可動接点の間に位置する中央部を有し、

前記磁石は、前記可動接触子と前記可動接触子によって電氣的に接続される前記一对の固定端子とを含む所定の面を挟む第 1 と第 2 の側の少なくともいずれか一方に配置される磁石であることと、

前記磁石の磁束密度が、前記一对の可動接点が位置する可動接点領域よりも、前記中央部が位置する中央部領域の方が小さい関係を有するように構成されることと、

前記容器は、

前記各固定端子にそれぞれ対応して設けられ、前記各固定接点をそれぞれ収容する 2 つの第 1 の容器と、

前記 2 つの第 1 の容器に接合され、前記各固定端子と前記第 1 の容器と共に前記内部空間を形成する第 2 の容器と、を有する、ことを特徴とする継電器。

適用例 9 に記載の継電器によれば、磁石の磁束密度が、一对の可動接点が位置する可動接点領域よりも、中央部が位置する中央部領域の方が小さい関係を有するように構成されている。このため、磁束密度が可動接点領域と中央部領域と同じ場合に比較して、可動接触子を一对の固定接点から引き離す

方向に作用するローレンツ力を小さくできる。さらに、可動接点領域の磁束密度は中央部領域よりも大きい関係を有している。これにより、前記固定接点と前記可動接点との閉開時に発生するアーク電流に作用するローレンツ力を保持しつつ、可動接触子を一对の固定接点から引き離す方向に作用するローレンツ力を小さくできる。よって、継電器がON状態における一对の固定接点と可動接触子との接触を安定に維持できる。また、各固定端子に対応して第1の容器が設けられ、各第1の容器の内側にはそれぞれ固定接点が収容されている。これにより、一对のアークが近づくように引き伸ばされた場合でも、各第1の容器が障壁となるので、一对のアークが衝突することで短絡が発生する可能性を低減できる。

[0018] [適用例10] 適用例9に記載の継電器において、

前記各可動接点は、前記内部空間のうち、前記各第1の容器の内側に収容されている、ことを特徴とする継電器。

適用例10に記載の継電器によれば、各可動接点が各第1の容器の内側に収容されていることから、一对のアークが近づくように引き伸ばされた場合でも、一对のアークが衝突する可能性をより低減できる。

[0019] [適用例11] 適用例1乃至適用例10のいずれか1つに記載の継電器において、

前記磁石は、前記第1と第2の側の両側に配置されている、ことを特徴とする継電器。

適用例11に記載の継電器によれば、磁石を第1と第2の側のいずれか一方に配置した場合よりも、アーク電流に作用するローレンツ力を大きくできる。これにより、発生したアークの消弧をより促進できる。

[0020] [適用例12] 固定接点をそれぞれ有する一对の固定端子と、

前記一对の固定端子の各固定接点にそれぞれ対向する一对の可動接点を有する可動接触子と、

前記可動接点を前記固定接点に接触させるために前記可動接触子を移動させる駆動機構と、

互いに対向する前記固定接点および前記可動接点の両接点間に生じるアークを消弧するための磁石と、を備える継電器において、

前記継電器は、電源と負荷を含むシステムに用いられ、

前記磁石は、前記可動接触子と前記可動接触子によって電氣的に接続される前記一对の固定端子とを含む所定の面を挟む第1と第2の側の少なくともいずれか一方に配置され、かつ、前記電源から前記負荷に電力が供給される電力供給時に前記継電器に電流が流れた場合に、前記可動接触子を流れる電流に対して前記可動接触子に対向する前記固定接点に近づける方向にローレンツ力を発生させるように配置されている、ことを特徴とする継電器。

適用例12に記載の継電器によれば、対向する前記可動接点と前記固定接点とが接触した状態において、磁石は前記可動接触子に対向する固定接点に近づける方向にローレンツ力を発生させる。これにより、対向する可動接点と固定接点との接触を安定に維持できる。特に、大きな電流が継電器に流れる場合において、対向する可動接点と固定接点との接触を安定に維持できる。ここで、適用例12において、適用例2、3に記載の特徴的な要件を取り込むこともできる。例えば、適用例3に記載の可動接触子の形状に関する要件を適用例12に取り込んでも良い。また、適用例12において、磁石は、第1と第2の側の両側に配置されていることが好ましい。こうすることで、可動接触子を流れる電流に対して大きなローレンツ力を発生させることができるため、対向する可動接点と固定接点との接触をより安定に維持できる。

[0021] なお、本発明は、種々の形態で実現することが可能であり、例えば、継電器、継電器の製造方法、継電器を装備した車両や船舶等の移動体等の態様で実現することができる。

### 図面の簡単な説明

[0022] [図1]第1実施例に係る継電器5を備えた電気回路1の説明図である。

[図2]継電器5の外観図である。

[図3A]継電器本体6及び永久磁石800の斜視図である。

[図3B]継電器本体6及び永久磁石800をZ軸正方向側から見た図である。

[図4]図3Bの継電器本体6の3-3断面図である。

[図5]図4に示す継電器本体6の斜視図である。

[図6A]図4に示す断面図のうち一部のみを示した図である。

[図6B]永久磁石800について説明するための模式図である。

[図7]図3Bの継電器5の5-5断面図である。

[図8A]図3Bの3-3断面図に相当する図である。

[図8B]永久磁石800と磁気遮蔽部850との位置関係を表す模式図である。  
。

[図9]第3実施例の継電器5bを説明するための図である。

[図10]図9に示す継電器本体6bの斜視図である。

[図11A]第4実施例の継電器5dの第1の外観図である。

[図11B]継電器5dの第2の外観図である。

[図12A]図11Bの6-6断面図である。

[図12B]永久磁石800dについて説明するための模式図である。

[図13]図12Aに示す継電器本体6dの外観斜視図である。

[図14A]第3の容器34dの外観斜視図である。

[図14B]下容器部340の外観斜視図である。

[図14C]蓋容器部360の外観斜視図である。

[図15A]第3の容器34dとロッド60と可動接触子50を示した斜視図である。

[図15B]第3の容器34dとロッド60と可動接触子50を示した斜視図である。

[図16]第5実施例の継電器5eを説明するための図である。

[図17]第6実施例の継電器5fを説明するための図である。

[図18]第7実施例の継電器5hの断面図である。

[図19]第8実施例の継電器5iの外観斜視図である。

[図20]図19の断面図である。

[図21]第2変形例の継電器5gを説明するための図である。

- [図22]変形例Aの継電器5 j aを説明するための図である。
- [図23]変形例Aの第1の別態様を説明するための図である。
- [図24]変形例Aの第2の別態様を説明するための図である。
- [図25]変形例Aの第3の別態様を説明するための第1の図である。
- [図26]補助部材1 2 1を説明するための模式図である。
- [図27]変形例Bの継電器5 k aを説明するための図である。
- [図28]変形例Bの第1の別態様を説明するための図である。
- [図29]変形例Bの第2の別態様を説明するための図である。
- [図30]可動接触子5 0 mを示す図である。
- [図31]可動接触子5 0 rを示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0023] 次に、本発明の実施の形態を以下の順序で説明する。

A～H. 各実施例：

I. 変形例：

[0024] A. 第1実施例：

A-1. 継電器の概略構成：

図1は、第1実施例に係る継電器5を備えた電気回路1の説明図である。電気回路1は、例えば車両に搭載される。電気回路1は、直流電源2と、継電器5と、インバータ3と、モータ4とを備える。インバータ3は、直流電源2の直流電流を交流電流に変換する。インバータ3により変換された交流電流がモータ4に供給されることでモータ4が駆動する。モータ4の駆動により車両が走行する。継電器5は、直流電源2とインバータ3との間に設けられ、電気回路1の開閉を行う。

[0025] 図2は、継電器5の外観図である。理解の容易のために、図2は、外側ケース8の内側に配置されている継電器本体6も実線で示している。また、図2には、方向を特定するためにXYZ軸が図示されている。なお、他の図においても必要に応じてXYZ軸が図示されている。

[0026] 継電器5は、継電器本体6と、継電器本体6を保護するための外側ケース

8とを備える。継電器本体6は、一对の固定端子10を備える。一对の固定端子10は、第1の容器20に接合されている。固定端子10は、電気回路1の配線を接続するための接続口（図示せず）を有する。一对の固定端子10は、後述する可動接触子によって電氣的に接続され、直流電源2からモータ4にインバータ3を介して電流（電力）が供給される。外側ケース8は、上側ケース7と下側ケース9とを有する。上側ケース7と下側ケース9によって内側に継電器本体6を収容するための空間が形成されている。上側ケース7と下側ケースは共に樹脂製の材料により成形されている。なお、継電器5は、外側ケース8と継電器本体6との間に一对（2つ）の永久磁石（図示せず）と防振部材（図示せず）とを備える。永久磁石の磁束によりアークがローレンツ力を受けて引き伸ばされる。これにより、アークの消弧が促進される。防振部材は、例えばシリコンゴム等の弾性部材を用いることができる。防振部材を備えることで継電器5の耐振動性を向上できる。なお、直流電源2からモータ4に電流（電力）が供給される場合において、一对の固定端子10のうち、電流が流入する側をプラス固定端子10Wとも呼び、電流が流出する側をマイナス固定端子10Xとも呼ぶ。また以下では、直流電源2からモータ4に電流が供給される場合の継電器5について説明する。

[0027] 図3A、図3Bは、継電器5の概略構成を説明するための図である。図3Aは、継電器本体6及び永久磁石800の斜視図である。図3Bは、継電器本体6及び永久磁石800をZ軸正方向側（真上側）から見た図である。

[0028] 継電器5は、アークを引き伸ばして消弧するための単一の永久磁石800を2つ備える。2つの永久磁石800は、一对の固定端子10が向かい合う方向（Y軸方向）に沿って配置されると共に、一对の固定端子10を挟むように配置されている。また、2つの永久磁石800は、一对の固定端子10を挟んで向かい合う面が互いに異極となるように配置されている。ここで、永久磁石800は、分割されることなく連続した平板状の形状を有する。なお、永久磁石800の詳細は後述する。また、上述のごとく、固定端子10は配線を接続するための接続口12を有する。

[0029] A-2. 継電器の詳細構成：

次に図4～図7を用いて継電器5の詳細構成について説明する。図4は、図3Bの継電器本体6の3-3断面図である。図5は、図4に示す継電器本体6の斜視図である。図6A、図6Bは、継電器5の構成の一部を説明するための図である。図6Aは、図4に示す断面図のうち一部のみを示した図である。図6Bは、永久磁石800について説明するための模式図であり、継電器5をZ軸正方向から見た図である。図7は、図3Bの継電器5の5-5断面図であり、外側ケース8（上側ケース7、下側ケース9）や永久磁石800も図示している。ここで、図4や図6Aには、永久磁石800の配置位置を明示するために、点線で永久磁石800の輪郭を示している。

[0030] 図4及び図5に示すように、継電器本体6は、一对（2つ）の固定端子10と、可動接触子50と、駆動機構90と、第1の容器20と、第2の容器92（図6）とを備える。なお、図4～図7において、Z軸方向を上下方向とし、Z軸正方向を上方向、Z軸負方向を下方向とする。また、Y軸方向を左右方向とする。

[0031] まず、主に図6A、図6Bを用いて、継電器本体6に形成される気密空間100及び、可動接触子50、並びに永久磁石800の説明を行う。図6A、図6Bに示すように、気密空間100は、一对の固定端子10と、第1の容器20と、第2の容器92によって形成される。固定端子10は、導電性を有する部材である。固定端子10は、例えば銅を含む金属材料により形成されている。固定端子10は、底部を有する円筒状である。固定端子10は、一端側（Z軸負方向側）である底部に固定接触部19を有する。固定接触部19は、固定端子10の他の部分と同様に銅を含む金属材料で形成しても良いし、アークによる損傷を抑制するために耐熱性のより高い材料（例えば、タングステン）で形成しても良い。固定接触部19のうち可動接触子50と対向する面は、可動接触子50と接触する固定接点18を形成する。固定端子10の他端側（Z軸正方向側）には、径方向外側に広がるフランジ部13が形成されている。フランジ部13は、第1の容器20の外側に位置する

。

[0032] 第1の容器20は、絶縁性を有する部材である。第1の容器20は、例えば、アルミナやジルコニア等のセラミックにより形成され、耐熱性に優れる。本実施例では、第1の容器20にはアルミナを用いている。第1の容器20は、側面を形成する側面部22と、固定端子10の一部が上部に突出する底部24と、底部24と対向する一端側（言い換えれば、第2の容器92が配置された側）に形成された開口28とを有する。底部24には、2つの固定端子10が通るための2つの貫通孔26が形成されている。ここで、各固定端子10のフランジ部13は、第1の容器20の底部24の外表面（外側に露出した面）に気密に接合されている。詳細には、以下の構成により固定端子10が第1の容器20に接合されている。フランジ部13の外表面のうち、第1の容器20の底部24と対向する面には、固定端子10と第1の容器20との接合部分の破損を抑制するためのダイヤフラム部17が形成されている。ダイヤフラム部17は、材質が異なる固定端子10と第1の容器20との熱膨張差によって生じる接合部分の発生応力を緩和するために形成されている。ダイヤフラム部17は、貫通孔26よりも内径が大きい円筒状である。ダイヤフラム部17は、例えばコバルト等の合金により形成され、第1の容器20の底部24外表面にろう付けにより接合されている。ろう付けには、例えば銀ろう等を用いる。固定端子10とダイヤフラム部17とが別体である場合には、固定端子10のフランジ部13とダイヤフラム部17をろう付けする。なお、ダイヤフラム部17と固定端子10とは一体としても構わない。

[0033] 第2の容器92は、底部を有する円筒状の鉄心用容器80と、矩形状のベース部32と、略直方体形状の接合部材30とを備える。

[0034] 接合部材30は、例えば第1の容器20の熱膨張率と比較的近い低熱膨張の金属材料などで形成され、磁性体（例えば、42アロイやコバルト）や非磁性体（例えば、Ni-28Mo-2Fe）で形成されている。本実施例の接合部材30は磁性体である。接合部材30の一面（下面、ベース部32と

対向する面)には矩形状の開口30hが形成されている。また、接合部材30の一面と対向する上面にも開口30jが形成されている。また、接合部材30は、開口30jの周縁部と開口30hの周縁部とを接続する側面部30cを有する。開口30j周縁部と、第1の容器20の開口28を規定する端面28pは銀ろう等を用いたろう付けにより気密に接合されている。また、開口30hを形成する下端周縁部とベース部32とはレーザ溶接や抵抗溶接等により気密に接合されている。ここで、接合部材30は磁性体であるため、接合部材30で形成される内側の空間を通る永久磁石800の磁束の密度を非磁性体で形成する場合と比較して弱めることができる。

[0035] ベース部32は、磁性体であり、例えば鉄、ステンレス430等の金属磁性材料により形成されている。ベース部32の中央付近には後述する固定鉄心70(図4)を挿通させるための貫通孔32hが形成されている。

[0036] 鉄心用容器80は、非磁性体である。鉄心用容器80は有底筒状である。鉄心用容器80は、円形状の底面部80aと、底面部80aの外縁から上方に延びる円筒状の筒部80bと、筒部80bの上端から外方に延びるフランジ部80cとを有する。フランジ部80cは全周に亘ってベース部32の貫通孔32hの周縁部とレーザ溶接等により気密に接合されている。

[0037] 上記のように各部材10、20、30、32、80が気密に接合されることで、内側に気密空間100が形成されている。気密空間100には、アーク発生によって生じる固定接点18や可動接点58の発熱を抑制するために、水素又は水素を主体とするガスが大気圧以上(例えば、2気圧)で封入されている。具体的には、各部材10、20、30、32、80を接合した後に、図4に示す気密空間100の内側と外側とを連通するように配置された通気パイプ69を介して気密空間100内を真空引きする。そして、真空引きの後に通気パイプ69を介して気密空間100内に水素等のガスを所定圧になるまで封入する。水素等のガスを所定圧封入した後に、通気パイプ69を加締めて水素等のガスが気密空間100から外側に漏れ出さないようにする。

[0038] 次に、可動接触子50について説明する。図6に示すように、可動接触子50は気密空間100内に收容されている。可動接触子50は、後述する駆動機構の作用により各固定接点18に接離（接触および引き離し）するように移動する。すなわち、可動接触子50は、後述する駆動機構によって上下方向に移動可動であり、一对の固定端子10に接触することで一对の固定端子10を電氣的に接続させる。可動接触子50は、2つの固定端子10に対向して配置されている。可動接触子50は、導電性を有する平板状の部材であり、例えば銅を含む金属材料により形成されている。本実施例では、直流電源2からモータ4に電流が供給される場合（図1）、接点18、19同士は接触し（図6Aは、接点18、19が非接触の状態を示している。）、矢印R1に示すようにプラス固定端子10Wからマイナス固定端子10Xに向かう方向に可動接触子50に電流Iが流れる。なお、各固定接点18と各固定接点18に接触する各可動接点58は気密空間100のうち第1の容器20の内側に收容されている。

[0039] 可動接触子50は、中央部52と、延伸部54と、可動接触部56とを備える。可動接触部56は固定接触部19と対向する部分である。可動接触部56の外表面には可動接点58が形成されている。可動接触子50を流れる電流の流れ方向R1（以下、単に「流れ方向R1」ともいう。）について、中央部52は一对の可動接触部56の間に位置する。中央部52は、水平方向（Y軸方向）に延びる。本実施例では、水平方向は、可動接触子50の移動の方向（単に「移動方向」とも呼ぶ。）に直交する方向であって、一の固定端子10W（10X）が他の固定端子10X（10W）に向かう方向である。なお、中央部52の形状は特に限定されず、例えば、平板状や棒状とすることができる。また、中央部52には、貫通孔53が形成されている。流れ方向R1について、延伸部54は中央部52と一对の可動接触部56の間に位置すると共に、可動接触子50の移動方向（上下方向）に延びる。本実施例では、延伸部54は、可動接触部56と中央部52に接続されている。また、延伸部54は、可動接触子50の厚み以上の長さを有する。すなわち

、延伸部54は、可動接触子50の厚み以上に上下に延びる。上記のように、可動接触子50は延伸部54を有することで、移動方向について中央部52は可動接触部56よりも固定接点18から離れて配置されている。一对の可動接触部56はそれぞれ一对の延伸部54から継電器5の外側に向かって延びている。

[0040] 可動接点58は、固定接点18と最も離れた状態において気密空間100のうち第1の容器20の内側に收容されている。すなわち、可動接点58は、可動接触子50の移動（変位）に拘わらず、常に第1の容器20の内側に位置する。

[0041] 次に、永久磁石800の詳細構成について説明する。図6A、図6B及び図7に示すように、各永久磁石800は、分割されることなく単一の形状を有する。また、永久磁石800は一定の厚さを有する板状である。永久磁石800は、直流電源2からモータ4に電流を供給する場合に発生するアーク200を外側に引き伸ばすように配置されている。詳細には、固定接点18と可動接点58の間に発生する一对のアーク200を互いに引き離す方向にローレンツ力を作用させるように永久磁石800は配置されている。具体的には、図6Bに示すように、X軸負方向側からX軸正方向側に磁束Φが生じるように配置されている。また、本実施例では、図7に示すように永久磁石800は、可動接触子50と可動接触子50によって電氣的に接続される一对の固定端子10とを含む所定の面F aを挟む両側に配置されている。所定の面F aは、可動接触子50の移動方向（上下方向、Z軸方向）と一对の固定端子10が対向する方向（水平方向、Y軸方向）によって規定される。本実施例では、所定の面F aは、固定端子10を線対称にする面であり、図3Bの3-3断面に相当する。また、所定の面F aとは、可動接触子50と可動接触子50によって電氣的に接続される一对の固定端子10とを含む面のことである。上記のように、一对の永久磁石800はそれぞれ可動接触子50及び一对の固定端子10に向かい合って配置されている。また、単一の永久磁石800は、所定の面F aに平行な投影面に垂直投影した場合に一对の

固定接点 18 及び一对の可動接点 58 と重なるように連続して配置されている。よって、同じ厚さの永久磁石 800 を非連続で配置した場合よりも磁束密度を強くできる。さらに、磁石を分割して配置する必要が無いため、製造コストを低減できる。ここで、「単一」には、例えば片面一極の永久磁石に限らず多極式の永久磁石の場合、永久磁石を形成する材料が単一材料に限らず複合材料の場合、永久磁石と磁力に影響しない他の部材とを組み合わせた場合なども含まれる。また、「単一」には、一对の固定接点 18 及び一对の可動接点 58 を含むように（Y 軸方向に）連続した形状の永久磁石を可動接触子 50 の移動の方向（Z 軸方向）に並べて配置した態様も含まれる。また、永久磁石の磁極面の中心点は、一对の可動接点部の間の中心位置に位置させることが好ましい。なお、永久磁石 800 は所定の面 Fa を挟む第 1 と第 2 の側のいずれか一方に 1 つ配置されていても良い。永久磁石 800 を 1 つ配置する場合でも、本実施例と同様に、X 軸負方向側から X 軸正方向側に磁束  $\Phi$  が生じるように配置する。

[0042] さらに図 6A 及び図 7 に示すように、継電器 5 は、所定の面 Fa に平行な面に垂直投影した場合に、一对の可動接点 58 及び一对の固定接点 18 は永久磁石 800 と重なり、中央部 52 は永久磁石 800 と重ならないように構成されている。すなわち、可動接触子 50 の移動方向について、一对の可動接点 58 及び一对の固定接点 18 は永久磁石 800 が位置する範囲に配置され、中央部 52 は永久磁石 800 が位置する範囲に配置されていない。上記のような位置関係は、駆動機構 90 による可動接触子 50 の移動（変位）に拘わらず成立する。上記のように永久磁石 800 を配置することで、可動接触子 50 を流れる電流に対し、可動接触子 50 の移動方向（上下方向）に作用させるローレンツ力を発生させる磁束密度（すなわち X 軸負方向から X 軸正方向に向かう磁束の密度）は、以下の関係を有する。すなわち、可動接点 58 が位置する可動接点領域 RV よりも中央部 52 が位置する中央部領域 RX の方が磁束密度は小さい。ここで、可動接点領域 RV と中央部領域 RX との磁束密度の大小関係は、例えば以下のように規定できる。すなわち、固定

接点 1 8 と可動接点 5 8 とが接触状態（継電器 5 の ON 状態）において、可動接点領域 R V の磁束密度のうちの最小の磁束密度  $B_{rv}$  と、中央部領域 R X のうちの最大の磁束密度  $B_{rx}$  を比較し、大小関係が「磁束密度  $B_{rv} >$  磁束密度  $B_{rx}$ 」であれば良い。これにより、中央部領域 R X と可動接点領域 R V とが同じ磁束密度である場合に比べ、中央部 5 2 を流れる電流に対し可動接触子 5 0 を固定端子 1 0 から引き離す方向（下方向、Z 軸負方向）に作用するローレンツ力を小さくできる。なお本明細書において、可動接触子 5 0 に対し、固定端子 1 0 から引き離す方向に作用するローレンツ力を「電磁反発力」とも呼ぶ。

[0043] ここで、磁束密度の測定は、市販のガウスメータ（例えば、Lake Shore 社製の 4 1 0 型ハンディ・ガウスメータ）に専用のプローブ（例えば、Lake Shore 社製のトランスバースプローブ、型名：MST-4 1 0）を組み合わせた装置を用いて行う。具体的には、測定対象サンプル（本実施例では、継電器本体 6）にプローブ差込用の穴をあけておき、プローブを差し込んで測定を行うことができる。また、コンピュータシミュレーションにより磁束密度を計算しても良い。コンピュータシミュレーションによる磁束密度分布の計算は、解析ソフト上でモデルを作成すると共に、実際に継電器 5 に使用する構成部材で事前に測定した永久磁石 8 0 0 の保持力及び各構成部材の比透磁率等の物性値を解析ソフトに入力することで行うことができる。コンピュータシミュレーションによる磁束密度の計算は、測定対象サンプルにプローブ差込用の穴を設けることで、サンプルの磁束密度が大きく変化してしまう場合や、測定対象サンプルが小さすぎてプローブによる測定が困難な場合においても、磁束密度  $B_{rv}$  と磁束密度  $B_{rx}$  の大小関係を算出できる。

[0044] 次に、図 4 を用いて駆動機構 9 0 について説明する。駆動機構 9 0 は、ロッド 6 0 と、ベース部 3 2 と、固定鉄心 7 0 と、可動鉄心 7 2 と、鉄心用容器 8 0 と、コイル 4 4 と、コイルボビン 4 2 と、コイル用容器 4 0 と、弾性部材としての第 1 のばね 6 2 と、弾性部材としての第 2 のばね 6 4 と、を有

する。駆動機構 90 は、各可動接点 58 を各固定接点 18 に接触させるために可動接触子 50 を可動接点 58 と固定接点 18 とが対向する方向（上下方向、Z 軸方向）に移動させる。詳細には、駆動機構 90 は、各可動接点 58 を各固定接点 18 に接触させたり、各可動接点 58 を各固定接点 18 から引き離させたりするために可動接触子 50 を移動させる。すなわち、駆動機構 90 は、継電器 5 を ON 状態と OFF 状態のいずれかに設定する。

[0045] コイル 44 は、中空円筒状の樹脂製のコイルボビン 42 に巻き付けられている。コイルボビン 42 は、上下方向に延びる円筒状のボビン本体部 42a と、ボビン本体部 42a の上端から外方に向かって延びる上面部 42b と、ボビン本体部 42a の下端から外方に向かって延びる下面部 42c とを備える。

[0046] コイル用容器 40 は、磁性体であり、例えば鉄等の金属磁性材料により形成されている。コイル用容器 40 は凹形状である。詳細には、コイル用容器 40 は、矩形状の底面部 40a と、底面部 40a の外周端から上方（鉛直方向）に延びる一对の側面部 40b によって形成されている。また、底面部 40a の中央には貫通孔 40h が形成されている。コイル用容器 40 は、コイルボビン 42 を内側に収容する。また、コイル用容器 40 は、コイル 44 を囲って磁束を通し、後述するベース部 32 と固定鉄心 70 と可動鉄心 72 と共に磁気回路を形成する。

[0047] 鉄心用容器 80 は、底面部 80a 上に円板状のゴム 86 と円板状の底板 84 を収容している。鉄心用容器 80 は、ボビン本体部 42a の内側とコイル用容器 40 の貫通孔 40h に挿通されている。なお、筒部 80b の下端側と、コイル用容器 40 及びコイルボビン 42 との間には円筒状のガイド部 82 が配置されている。ガイド部 82 は、磁性体であり、例えば鉄等の金属磁性材料により形成されている。ガイド部 82 を有することで、コイル 44 に通電した際に発生する磁力を効率良く可動鉄心 72 に伝達することができる。

[0048] 固定鉄心 70 は、円柱状であり、円柱状の本体部 70a と、本体部 70a の上端から外方に延びる円板状の上端部 70b とを有する。固定鉄心 70 に

は、上端から下端に亘って貫通孔70hが形成されている。貫通孔70hは、本体部70aと上端部70bの円形状の断面の中心付近に形成されている。固定鉄心70は、本体部70aの下端を含む一部が鉄心用容器80の内側に收容されている。また、上端部70bはベース部32上に突出するように配置されている。なお、上端部70bの外表面上にはゴム66が配置されている。さらに、上端部70bの上面にはゴム66を介して鉄心キャップ68が配置されている。鉄心キャップ68は、中央にはロッド60を挿通するための貫通孔68hが形成されている。鉄心キャップ68は、外周縁近傍がベース部32に溶接等により接合されている。鉄心キャップ68により固定鉄心70が上方へ移動することを防止している。

[0049] 可動鉄心72は、円柱状であり、貫通孔72hが上端から下端近傍に亘って形成されている。また、下端には貫通孔72hの内径よりも大きい内径を有する凹部72aが形成されている。貫通孔72hと凹部72aは連通している。可動鉄心72は、鉄心用容器80の底面部80a上にゴム86と底板84を介して收容されている。また、可動鉄心72の上端面は、固定鉄心70の下端面と対向するように配置されている。コイル44に通電することで、可動鉄心72は固定鉄心70に吸引され上方向に移動する。

[0050] 第2のばね64は、固定鉄心70の貫通孔70hに挿通されている。第2のばね64の一端は鉄心キャップ68に当接し、他端は可動鉄心72の上端面に当接している。第2のばね64は、可動鉄心72が固定鉄心70から離れる方向（Z軸負方向、下方向）に可動鉄心72を付勢する。

[0051] 第1のばね62は、可動接触子50と固定鉄心70の間に配置されている。第1のばね62は、可動接点58と固定接点18とが近づく方向（Z軸正方向、上方向）に可動接触子50を付勢する。ここで、気密空間100のうち（図6A参照）、接合部材30の内側には第3の容器34が收容されている。第3の容器34は、例えば合成樹脂やセラミックにより形成され、固定接点18と可動接点58との間で発生したアークが導電性の部材（例えば、後述する接合部材30等）に当たることを防止している。第3の容器34は

直方体形状であり、長方形の底面部 31 と、底面部 31 の外周端から上方に延びる側面部 37 とを有する。底面部 31 上には溝状の保持部 33 を有する。また、底面部 31 には、ロッド 60 を挿通するための貫通孔 34 h が形成されている。第 1 のばね 62 の一端は中央部 52 に当接し、他端は底面部 31 に弾性材（例えば、ゴム）95 を介して当接している。また、弾性材 95 は、ロッド 60 の軸部 60 a の一部分を囲むように配置され、アークにより固定接触部 19 や可動接触子 50 の構成部材が飛散して、微粉末が第 2 のばね 64 に侵入すること抑制する。これにより、第 2 のばね 64 の特性に影響を及ぼす可能性を低減できる。

[0052] ロッド 60 は、非磁性体である。ロッド 60 は円柱状の軸部 60 a と、軸部 60 a の一端に設けられた円板状の一端部 60 b と、軸部 60 a の他端に設けられた円弧状の他端部 60 c とを有する。軸部 60 a は、上下方向（可動接触子 50 の移動方向）に移動自在となるように可動接触子 50 の貫通孔 53 に挿通されている。一端部 60 b は、コイル 44 に電流を流していない状態において、中央部 52 のうち第 1 のばね 62 が配置された面とは反対側の面上に配置されている。他端部 60 c は、凹部 72 a 内に配置されている。また、他端部 60 c は凹部 72 a の底面と接合されている。一端部 60 b は、駆動機構 90 が駆動していない状態（非通電状態）において、第 2 のばね 64 によって可動接触子 50 が固定端子 10 に向かって移動することを規制する。他端部 60 c は、駆動機構 90 が駆動した状態において、可動鉄心 72 の動きにロッド 60 を連動させるために用いる。

[0053] 次に、継電器 5 の動作について図 4 を用いて説明する。コイル 44 に通電すると（継電器 5 の ON 状態）、可動鉄心 72 が固定鉄心 70 に吸引される。すなわち、可動鉄心 72 が第 2 のばね 64 の付勢力に抗して固定鉄心 70 に近づき、固定鉄心 70 に当接する。可動鉄心 72 が上方向に移動すると、ロッド 60 も上方向に移動する。これによりロッド 60 の一端部 60 b も上方向に移動する。これにより、可動接触子 50 の動きの規制が解除され、第 1 のばね 62 の付勢力により、可動接触子 50 が上方向（固定接点 18 に近

づく方向)に移動する。これにより、各固定接点18と対応する各可動接点58とが接触し、2つの固定端子10が可動接触子50を介して導通する(継電器5が導通状態)。

[0054] 一方、コイル44への通電が遮断されると(継電器5のOFF状態)、主に第2のばね64の付勢力により可動鉄心72が固定鉄心70から離れるように下方方向に移動する。これにより、ロッド60の一端部60bに押されて可動接触子50も下方方向(固定接点18から離れる方向)に移動する。よって、各可動接点58が各固定接点18から引き離され、2つの固定端子10間の導通が遮断される(継電器5の非導通状態)。

[0055] 以上のように、コイル44に通電すると、可動接触子50は移動して2つの固定端子10間が導通し、コイル44の通電が遮断されると可動接触子50が元の位置に戻ることで2つの固定端子10間が非導通となる。ここで、可動接点58と固定接点18との開閉時に接点18, 58間でアークが発生する。発生したアークは、外側ケース7に設けられた永久磁石800によってY軸方向に引き伸ばされ消弧する。

[0056] 上記のように、第1実施例の継電器5は、中央部領域RXが可動接点領域RVに比べ永久磁石800の磁束密度が小さい関係を有する。よって、駆動機構90を動作させ、継電器5をON状態にした場合に、可動接触子50に流れる電流に対する電磁反発力を低減できる。よって、接点18, 58の接触を安定に維持できる。また、接触状態を良好に維持するために継電器5の接点18, 58間を所定の力(例えば、5N)で接触させる場合に、電磁反発力を低減できる分だけ、第1のばね62が可動接触子50に加える力(付勢力)を小さく設定できる。これにより、接点18, 58を開く際に、第1のばね62の付勢力に抗して可動接触子50を固定端子10から引き離すための第2のばね64の力(付勢力)も小さく設定できる。よって、第2のばね64の付勢力に抗して可動鉄心72を固定鉄心70側に押し上げるための磁力も小さく設定できる。すなわち、本実施例の継電器5は、コイル44の巻き数を低減することや、コイル44に通電する電流を低減することが可能

となる。よって、継電器 5 の小型化や消費電力の低減を図ることができる。特に、大電流（例えば、5000 A 以上）が流れる回路中に継電器 5 が配置され使用される場合は、継電器 5 の大型化を抑制したり、消費電力の増加を抑制したりできる。また、永久磁石 800 が単一の磁石であることから、分割された磁石が用いられるよりも継電器 5 の製造コストを低減できる。

[0057] B. 第 2 実施例：

図 8 A、図 8 B は、第 2 実施例の継電器 5 a を説明するための図である。図 8 A は、図 3 B の 3-3 断面図に相当する図である。図 8 B は、永久磁石 800 と磁気遮蔽部 850 との位置関係を表す模式図である。継電器本体 6 a も第 1 実施例と同様に、外側ケース 8（図 2）により周囲を囲われ保護される。第 1 実施例の継電器 5 と異なる点は、可動接触子 50 a の形状と、新たに磁気遮蔽部 850 を設けた点と、永久磁石 800 と可動接触子 50 a の位置関係である。その他の構成（例えば、駆動機構 90）は、第 1 実施例と同様の構成であるため、同様の構成については同一符号を付すと共に説明を省略する。ここで、図 8 A には、永久磁石 800 や磁気遮蔽部 850 の配置位置を明示するために、点線で永久磁石 800 の輪郭を示し、一点鎖線で磁気遮蔽部 850 の輪郭を示している。

[0058] 図 8 A に示すように、可動接触子 50 a は、一定の厚みを有する平板状である。可動接触子 50 a は、第 1 実施例と同様に、一对の可動接点 58 と、一对の可動接点 58 の間に配置された中央部 52 a とを備える。可動接点 58 を含む可動接触部 56 a と中央部 52 a とは可動接触子 50 a の移動方向について同じ高さ位置になるよう形成されている。

[0059] 図 8 A に示すように、永久磁石 800 は、可動接触子 50 a 及び一对の固定端子 10 を含む所定の面 F a を挟む両側に配置されている。また、所定の面 F a と平行な面に継電器 5 a を垂直投影した場合に、一对の可動接点 58 と中央部 52 a を含む可動接触子 50 a、及び、一对の固定接点 18 は永久磁石 800 と重なる。

[0060] 磁気遮蔽部 850 は、例えば平板状の磁性体を用いることができる。例え

ば、磁気遮蔽部 850 は、磁性体（例えば、鉄）を用いて作製できる。磁気遮蔽部 850 は、中央部 52a を流れる電流に対してローレンツ力を作用させる磁束密度を低減させる。すなわち、図 8A 及び図 8B に示すように、可動接触子 50a に向かって磁束を放出する永久磁石 800（X 軸負方向側に配置された永久磁石 800）と中央部 52a に挟まれて磁気遮蔽部 850 が配置されている。さらに、可動接触子 50a を通過した磁束が流入する永久磁石 800（X 軸正方向側に配置された永久磁石 800）と中央部 52a に挟まれて磁気遮蔽部 850 を配置しても良い。

[0061] 上記のように、磁気遮蔽部 850 を備えることで、可動接点 58 が位置する可動接点領域 RV よりも、中央部 52a が位置する中央部領域 RX の方が磁束密度を小さくできる。これにより、中央部領域 RX が可動接点領域 RV と同じ磁束密度である場合に比べ、電磁反発力を小さくできる。よって、継電器 5a が ON 状態における一对の固定接点 18 と可動接触子 50 との接触を安定に維持できる。また、可動接触子 50a を可動接触子 50a の移動方向に屈曲させる必要が無いため、第 1 実施例に比べより小型化を図ることができる。また、上記第 1 実施例と同様に、可動鉄心 72 を固定鉄心 70 に押し上げるための磁力を低減できるため、コイル 44 に通電する電流を低減できる。よって、継電器 5a の消費電力を低減できる。

[0062] C. 第 3 実施例：

図 9 は、第 3 実施例の継電器 5b を説明するための図である。図 9 は、図 3B の 3-3 断面図に相当する図である。図 10 は、図 9 に示す継電器本体 6b の斜視図である。第 1 実施例の継電器 5 との違いは、可動接触子 50b の構成である。その他の構成については第 1 実施例と同様の構成であるため、同様の構成については同一符号を付すと共に説明を省略する。なお、図 9 には永久磁石 800 の配置位置を明示するために、点線で永久磁石 800 の輪郭を示している。

[0063] 図 9 に示すように、可動接触子 50b は可動接点 58b が表面に形成された可動接触部 56b と、延伸部 54b と、中央部 52b とを備える。可動接

触部 5 6 b は固定接触部 1 9 と対向する部分である。流れ方向 R 1 について、中央部 5 2 b は一对の可動接触部 5 6 b の間に位置する。中央部 5 2 b は、一对の固定端子 1 0 が対向する方向（水平方向、Y 軸方向）に延びる。流れ方向 R 1 について、一对の延伸部 5 4 b は中央部 5 2 b と一对の可動接点 5 8 b の間に位置する。一对の可動接触部 5 6 b は、一对の延伸部 5 4 b から互いに近づくように延びている。すなわち、一对の可動接触部 5 6 b は、一对の延伸部 5 4 b から継電器 5 c の内側に向かって延びている。ここで、永久磁石 8 0 0 は第 1 実施例と同様に所定の面（本実施例では紙面）を挟んで両側に配置され、継電器本体 6 b には紙面奥側から手前側に向かって磁束が形成される。すなわち、永久磁石 8 0 0 は接点 1 8, 5 8 b 間に発生する一对のアーク電流を互いに引き離す方向にローレンツ力を作用させる。言い換えれば、永久磁石 8 0 0 は、アーク電流を継電器 5 b の外側に向かう方向にローレンツ力を作用させる。

[0064] 上記のように、一对の可動接触部 5 6 b は互いに対向する方向に延伸部 5 4 b から延びている。よって、永久磁石 8 0 0 によって、可動接触部 5 6 b を流れる電流に対し可動接触部 5 6 b を固定端子 1 0 に近づける方向へのローレンツ力 F 1 を作用させることができる。これにより、継電器 5 b の ON 状態における一对の固定接点 1 8 と可動接触子 5 0 b との接触をより一層安定に維持できる。上記のように、接点 1 8, 5 8 b が閉じた状態において、ローレンツ力 F 1 が可動接触部 5 6 b に作用する。よって、接点 1 8, 5 8 b を所定の力（例えば、5 N）で接触させる場合に、ローレンツ力 F 1 の分だけ第 1 のばね 6 2 が可動接触子 5 0 に加える力（付勢力）を小さく設定できる。よって、可動鉄心 7 2 を固定鉄心 7 0 側に押し上げるための磁力を第 1 実施例に比べ小さく設定できる。すなわち、継電器 5 c は、第 1 実施例の継電器 5 に比べ小型化や消費電力の低減をより図ることができる。

[0065] D. 第 4 実施例：

図 1 1 A, 図 1 1 B は、第 4 実施例の継電器 5 d の外観図である。図 1 1 A は、継電器 5 d の第 1 の外観図である。図 1 1 B は、継電器 5 d の第 2 の

外観図である。図 1 1 A は、理解の容易のために、外側ケース 8 の内側に配置された継電器本体 6 d の構成も実線で示している。また、図 1 1 B は、図 1 1 A で図示した外側ケース 8 の図示を省略すると共に、継電器 5 d が備える永久磁石 8 0 0 d を図示している。第 1 実施例の継電器 5 と異なる点は、第 1 の容器 2 0 d の構成と、永久磁石 8 0 0 d によって形成される磁束の向きと、後述する第 3 の容器の構成と、後述する接合部材の構成である。その他の構成（例えば、駆動機構 9 0）は、第 1 実施例と同様の構成であるため、同様の構成については同一符号を付すと共に説明を省略する。なお、第 3 の容器及び接合部材は後述する構成とすることが更に好ましいが、第 1 実施例と同様の構成としても良い。

[0066] 図 1 1 A に示すように、継電器 5 d は各固定端子 1 0 に対応して第 1 の容器 2 0 d を備える。本実施例では、2 つ（一对）の固定端子 1 0 に対応して 2 つ（一对）の第 1 の容器 2 0 d が設けられている。第 1 の容器 2 0 d は、絶縁性を有する部材である。第 1 の容器 2 0 は、例えば、アルミナやジルコニア等のセラミックにより形成され、耐熱性に優れる。第 1 の容器 2 0 は、底部を有する円筒状である。図 1 1 B に示すように、永久磁石 8 0 0 d は磁束の向きが第 1 実施例とは反対の向き（X 軸正方向側から X 軸負方向側に向かう向き）となるように配置されている。この理由は後述する。

[0067] 図 1 2 A、図 1 2 B は、第 4 実施例の継電器 5 d を説明するための図である。図 1 2 A は、図 1 1 B の 6-6 断面図である。図 1 2 B は、永久磁石 8 0 0 d について説明するための模式図である。図 1 3 は、図 1 2 A に示す継電器本体 6 d の外観斜視図である。なお、図 1 2 A には、永久磁石 8 0 0 d の配置位置を明示するために、点線で永久磁石 8 0 0 d の輪郭を示している。

[0068] 図 1 2 A に示すように、継電器本体 6 d は第 1 の容器 2 0 d と、第 1 の容器 2 0 d に接合された固定端子 1 0 と、第 1 の容器 2 0 d に接合された第 2 の容器 9 2 d とによって、内側に気密空間 1 0 0 d を形成している。

[0069] 可動接点 5 8 を含む可動接触部 5 6 と固定接点 1 8 を含む固定接触部 1 9

は、各固定端子10に対応して設けられた第1の容器20dの内側に收容されている。詳細には、可動接触子50の移動(変位)に拘わらず、可動接触部56と固定接触部19は第1の容器20dの内側に收容されている。ここで、図12Bに示すように永久磁石800dの磁束Φは、継電器本体6dをX軸正方向側からX軸負方向側へと貫くように形成される。よって図12Aに示すように、永久磁石800dによって、可動接触部56を流れる電流に対し、可動接触部56を固定端子10に近づける方向にローレンツ力が作用する。すなわち、継電器本体6dを貫く永久磁石800dの磁界の向きが第1実施例とは逆であるため、可動接触子50を流れる電流に対して作用するローレンツ力の向きが第1実施例とは逆になる。

[0070] 上記のように、本実施例の継電器5dは、固定接点18と可動接点58との開閉時に発生するアーク200に対し、互いに近づける方向にローレンツ力を作用させる永久磁石800dを備える。加えて、永久磁石800dは、可動接触子50を流れる電流の一部(詳細には、可動接触部56を流れる電流)に対し、可動接触子50を固定接点18に近づける方向にローレンツ力を作用させるように配置されている。よって、接点18, 58の接触を安定に維持できる。ここで、可動接触子50を固定接点18に近づける方向に作用するローレンツ力を「電磁吸着力」とも呼ぶ。また、電磁吸着力が生じるため、継電器5dの接点18, 58間を所定の力(例えば、5N)で接触させる場合に、第1のばね62が可動接触子50に加える力(付勢力)をより小さく設定できる。これにより、接点18, 58を開く際に、第1のばね62の付勢力に抗して可動接触子50を固定端子10から引き離すための第2のばね64の力(付勢力)もより小さく設定できる。よって、継電器5dの小型化や消費電力の低減をより図ることができる。

[0071] 接合部材30dは、第1の接合部材301と第2の接合部材303とを備える。第1と第2の接合部材301, 303は、例えば金属材料などで形成されている。本実施例では、アルミナ製の第1の容器20dに接合される第2の接合部材303は、第1の接合部材303よりも熱膨張率が小さい。例

例えば、第1の接合部材301はステンレスを用いて作製され、第2の接合部材303はコバルトや42アロイを用いて作製される。ステンレス製の第1の接合部材301とセラミック製の第1の容器20dとの間に、熱膨張率が小さい第2の接合部材303を介在させることで、第1の容器20dと第1の接合部材301間の熱膨張差により生じる応力を緩和できる。これにより、継電器本体6dが破損する可能性を低減できる。

[0072] 第1の接合部材301の一面（上面）には、可動接触子50の一部分が通るための2つの円形状の開口301hが形成されている。また、第1の接合部材301の一面と対向する面（下面）には、矩形状の開口301jが形成されている。第2の接合部材303は、第1の容器20dに対応して設けられている。本実施例では、第2の接合部材303は2つ設けられている。第2の接合部材303は、円筒形状である。第2の接合部材303は第1の容器20dと第1の接合部材301にそれぞれ接合されている。具体的には、第1と第2の接合部材301、303とはレーザ溶接や抵抗溶接等により気密に接合されている。また、第2の接合部材303と第1の容器20dとはろう付けにより接合されている。

[0073] 第3の容器34dは、下容器部340と蓋容器部360とを備える。下容器部340と蓋容器部360は、例えば、合成樹脂やセラミックにより形成されている。第3の容器34dは、固定接点18と可動接点58との間で発生したアーク200が導電性の部材（例えば、接合部材30d）や各構成部材の接合部分（例えば、第1の容器20dと接合部材30dの接合部分）に当たることを防止している。すなわち、第1の容器20dと第2の接合部材303の接合部分、及び、第1と第2の接合部材301、303の接合部分は、第3の容器34dを挟んで固定接点18及び可動接点58と対向する関係にある。言い換えれば、第1の容器20dと第2の接合部材303の接合部分、及び、第1と第2の接合部材301、303の接合部分は、第3の容器34dによって固定接点18及び可動接点58から隠れた（視認できない）位置にある。

- [0074] 図14A～図14Cは、第3の容器34dの詳細構成を説明するための図である。図14Aは、第3の容器34dの外観斜視図である。図14Bは、下容器部340の外観斜視図である。図14Cは、蓋容器部360の外観斜視図である。
- [0075] 図14Aに示すように、第3の容器34dは蓋容器部360と下容器部340とが嵌め合わされることで一体となっている。図14A及び図14Cに示すように、蓋容器部360には、ロッド60や可動接触子50を通すための複数の貫通孔362h、366が形成されている。また、図14Bに示すように、下容器部340にはロッド60を通すための貫通孔346が形成されている。
- [0076] 図15A、図15Bは、第3の容器34dとロッド60と可動接触子50を示した斜視図である。図15A、図15Bに示すように、ロッド60の一部と可動接触子50の一部が第3の容器34dによって囲まれている。
- [0077] 上記のように、第4実施例の継電器5dが備える永久磁石800dは、可動接触子50を流れる電流に対し、電磁吸着力を作用させる。よって、継電器5dがON状態における接点18、58の接触をより安定に維持できる。また、電磁吸着力が生じるため、継電器5dの接点18、58間を所定の力（例えば、5N）で接触させる場合に、第1のばね62が可動接触子50に加える力（付勢力）をより小さく設定できる。これにより、接点18、58を開く際に、第1のばね62の付勢力に抗して可動接触子50を固定端子10から引き離すための第2のばね64の力（付勢力）も小さく設定できる。よって、継電器5dの小型化や消費電力の低減をより図ることができる。ここで、電磁吸着力を作用させるように永久磁石800dを配置した場合、永久磁石800dは、一对のアーカ200に対し、互いに近づく方向にローレンツ力を作用させる（図12A）。継電器5dは、各固定端子10に対応して第1の容器20dが設けられている。第1の容器20dは、可動接触部56と固定接触部19を取り囲むように配置されている。よって、互いに近づく方向に引き伸ばされたアーカ200同士が衝突し、短絡が生じることを防

止できる。さらに、継電器 5 d は、複数の固定接点 1 8 に対応して複数の第 1 の容器 2 0 d を備えることで、アーク 2 0 0 発生により固定端子 1 0 を形成する部材が飛散した場合でも、第 1 の容器 2 0 が障壁となることで飛散粒子が原因で一对の固定端子 1 0 間が導通する可能性を低減できる。ここで、接点 1 8, 5 8 間にアークが発生すると、気密空間 1 0 0 の温度が上昇することで気密空間 1 0 0 内の気体が膨張し、気密空間 1 0 0 内の圧力が上昇する。よって、気密空間 1 0 0 を形成する部材（例えば、第 1 の容器 2 0）には耐圧性が要求される。上記のように、複数の固定端子 1 0 にそれぞれ対応して複数の第 1 の容器 2 0 d を設けることで、複数の固定端子 1 0 に対して単一の第 1 の容器 2 0 を設ける場合（図 4）に比べ、第 1 の容器 2 0 の耐圧性を向上できる。これにより、継電器 5 が破損する可能性を低減できる。

[0078] なお、上記第 4 実施例では、継電器 5 d を可動接触子 5 0 及び一对の固定端子 1 0 を含む所定の面（図 1 2 A の紙面）と平行な面に垂直投影した場合に、可動接点 5 8 を含む可動接触部 5 6、及び、一对の固定接点 1 8 は永久磁石 8 0 0 d と重なり、中央部 5 2 は永久磁石 8 0 0 d と重ならないように各構成 1 8, 5 4, 8 0 0 d が配置されている（図 1 2 A）。これに代えて、継電器 5 d を所定の面と平行な面に垂直投影した場合に、中央部 5 2 を含む可動接触子 5 0、及び、一对の固定接点 1 8 が永久磁石 8 0 0 d と重なるように各構成 1 8, 5 4, 8 0 0 d を配置しても良い。すなわち、可動接触子 5 0 の移動方向について、永久磁石 8 0 0 d が位置する範囲に一对の固定接点 1 8 と可動接触子 5 0 が配置されていても良い。言い換えれば、上記第 4 実施例は、電磁吸着力を生じるような形態であれば、第 1 実施例の継電器 5 が備える磁束密度の関係（中央部 5 2 が位置する領域の方が、可動接点 5 8 が位置する領域よりも磁束密度が小さい関係）を有さなくても良い。こうすることで、中央部 5 2 を流れる電流に対しても電磁吸着力を作用させることができる。よって、接点 1 8, 5 8 の接触をより安定に維持できる。

[0079] また、安定して接点 1 8, 5 8 を接触させるために、接点 1 8, 5 8 間を所定の力（例えば、5 N）で接触させる場合において、電磁吸着力が作用す

るため第1のばね62の付勢力をより小さく設定できる。よって、第2のばね64の付勢力に抗して可動鉄心72を固定鉄心70側に押し上げるための磁力も小さく設定できる。すなわち、本実施例の継電器5dは、コイル44の巻き数をより一層低減することや、コイル44に通電する電流をより一層低減することが可能となる。よって、継電器5dの小型化や消費電力の低減をより一層図ることができる。なお、本実施例において、第1の接合部材301は非磁性体（例えば、ステンレス304）であることが好ましい。こうすることで、第1の接合部材301に磁性体を用いるよりも、磁束を通過させることができる。よって、永久磁石800dによって中央部52に作用する電磁吸着力を増加させることができる。これにより、継電器5dの小型化や消費電力の低減を更に図ることができる。

[0080] E. 第5実施例：

図16は、第5実施例の継電器5eを説明するための図である。図16は、図3Bの3-3断面図に相当する図である。継電器本体6eも第1実施例と同様に、外側ケース8（図2）により周囲を囲われ保護される。また、外側ケース8と継電器本体6eの間であって、所定の面（図16の紙面）を挟む両側に永久磁石800eが配置されている。第1実施例の継電器5との違いは、永久磁石800eの大きさである。その他の構成については第1実施例と同様の構成であるため、同様の構成については同一の符号を付すと共に説明を省略する。

[0081] 永久磁石800eは、第1実施例の永久磁石800よりも可動接触子50の移動方向（上下方向、Z軸方向）に長い。また、可動接触子50の移動方向について、永久磁石800eが位置する範囲に、可動接触子50と一对の固定接点18が位置する。すなわち、継電器5eを、可動接触子50及び一对の固定端子10を含む所定の面（図16の紙面）に平行な面に垂直投影した場合に、永久磁石800eは固定接点18及び可動接触子50と重なる関係にある。詳細には、可動接触子50の移動方向について、中央部52が位置する中央部領域RXは、一对の可動接点58が位置する可動接点領域RV

よりも永久磁石800eの中心K1から離れた位置にある。ここで、継電器本体6eを貫く磁束密度は、一般に、可動接触子50の移動方向（Y軸方向）について、永久磁石800eの中央よりも両端の方が小さくなる。よって、図16に示すように、継電器5eに形成される磁束密度 $B_t$ は、可動接点領域RVよりも中央部領域RXの方が小さい。

[0082] 上記のように、第5実施例の継電器5eは、中央部領域RXが可動接点領域RVに比べ永久磁石800eの磁束密度が小さい関係を有する。よって、第1実施例と同様に、電磁反発力を低減させ、継電器5eがON状態における接点18, 58の接触を安定に維持できる。また、第1実施例と同様に、コイル44の巻き数を低減することや、コイル44に通電する電流を低減することが可能となる。よって、継電器5の小型化や消費電力の低減を図ることができる。

[0083] F. 第6実施例：

図17は、第6実施例の継電器5fを説明するための図である。図17は、継電器本体6d及び永久磁石800をZ軸方向（真上）から見た図である。継電器本体6fも第1実施例と同様に、外側ケース8（図2）により周囲を囲われ保護される。上記第1実施例と異なる点は、固定端子10の設置数、第1の容器20の設置数、可動接触子50の設置数、永久磁石800の配置数、及び、可動接触子50を駆動させる駆動機構の構成である。その他の構成については、第1実施例と同様の構成であるため、同様の構成については同一符号を付すと共に説明を省略する。なお、説明の便宜上、複数の固定端子10を区別して説明するために複数の固定端子10に符号10P, 10Q, 10R, 10Sを括弧書きにて付している。

[0084] 継電器本体6fは、固定接点を有する4つの固定端子10と、各固定接点にそれぞれ対向する可動接点を有する2つの可動接触子50と、各固定端子10が接合される絶縁性を有する第1の容器20と、を備える。また、2つの可動接触子50を駆動させるために2つの駆動機構を備える。2つの駆動機構の主な構成は、第1実施例の駆動機構90（図4）の構成と同様である

。2つの駆動機構のうち、ベース部32と、鉄心用容器80と、コイル44と、コイルボビン42と、コイル用容器40は共通して用いられ、ロッド60と、固定鉄心70と、可動鉄心72と、第1のばね62と、第2のばね64は各駆動機構に対応して設置され用いられる。

[0085] さらに、1つの可動接触子50と接離する2つの固定端子10P, 10Qのうちの1つの固定端子10Pは電気回路1(図1)の配線99に電氣的に接続され、他方の固定端子10Qは他方の可動接触子50と接離する2つの固定端子10R, 10Sのうちの1つの固定端子10Rと配線98を用いて電氣的に接続されている。また、他方の固定端子10Sは、電気回路1の配線99に電氣的に接続されている。すなわち、複数(4つ)の固定端子10P~10Sが2つの可動接触子50を介して電氣的に直列に接続されている。

[0086] 永久磁石800は、可動接触子50と可動接触子50によって電氣的に接続される一对の固定端子10を含む所定の面を挟む第1と第2の両側に配置されている。また、第1実施例と同様に、固定接点18と可動接点の間に発生する一对のアーキに対し、互いに引き離す方向にローレンツ力を作用させるように永久磁石800は配置されている。さらに、第1実施例と同様に、可動接触子50の移動方向(上下方向、Z軸方向)について、一对の可動接点及び一对の固定接点は永久磁石800が位置する範囲に配置され、可動接触子50の中央部52は永久磁石800が位置する範囲に配置されていない。

[0087] 上記のように、第6実施例の継電器5fは、第1実施例と同様に、中央部52に作用する電磁吸着力を低減できる。また、継電器5fは、1対の固定接点と可動接点間の電圧を第1実施例に比べ低下させることができる。これにより、固定接点と可動接点間で発生するアーキを小さく(小電流化)でき、アーキ発生による不具合の発生を低減できる。例えば、固定接点と可動接点とがアーキ発生の熱により固着する可能性を低減できる。

[0088] G. 第7実施例：

図18は、第7実施例の継電器5hの断面図である。図18は、図4と同様、図3Bの3-3断面図に相当する。第1実施例の継電器5と異なる点は、第1の容器20hが仕切壁部21を有する点である。その他の構成については、第1実施例の継電器5と同様の構成であるため、同様の構成については同一符号を付すと共に説明を省略する。なお、第7実施例の継電器5hは、第1実施例の継電器5と同様の磁束密度の関係を有する。すなわち、可動接点58が位置する可動接点領域RVよりも中央部52が位置する中央部領域RXの方が磁束密度は小さい。

[0089] 第1の容器20hは、底部24と、底部24と対向する開口28とを有する。なお、開口28には、理解の容易の為に、一点鎖線を付している。また、第1の容器20hは、複数の固定端子10のそれぞれに対応した複数の収容室100tを形成する。本実施例では、第1の容器20hは、2つの固定端子10にそれぞれ対応した2つの収容室100tを内側に形成する。2つの収容室100tは、仕切壁部21により区画されている。詳細には、2つの収容室100tは、仕切壁部21と第1の容器20hの側面部22によって形成されている。なお、理解の容易のために、2つの収容室100tの下面開口には点線を付している。仕切壁部21は、第1の容器20hの他の部分（例えば、底部24）等と一体に作製されている。仕切壁部21は、第1の容器20hの側面部22のうち、1対の固定端子10が向かい合う方向に延び1対の固定端子10を挟む第1と第2の側面部に亘って延びる。第1と第2の側面部は、側面部22のうち気密空間100を挟んでX軸正方向側とX軸負方向側に位置する。

[0090] 仕切壁部21は、可動接触子50の移動方向（Z軸方向、鉛直方向）について、少なくとも複数の固定接点18が配置された位置よりも底部24に対して離れた位置まで底部24から延びる。本実施例では、仕切壁部21は、可動接触子50の移動方向について、複数の可動接点58が配置された位置よりも底部24に対して離れた位置まで底部24から延びている。ここで、可動接触子50の移動方向（鉛直方向、Z軸方向）について、可動接触子5

0が固定端子10に近づく方向を上方向（鉛直上方向、Z軸正方向）、可動接触子50が固定端子10から離れる方向を下方向（鉛直下方向、Z軸負方向）とする。本実施例では、仕切壁部21は、可動接触子50の移動方向について、底部24から可動接点58よりも下側まで延びる。

[0091] 仕切壁部21が底部24から所定の位置まで延びることで、各固定接点18は、気密空間100のうち各収容室100tに位置する。また、各可動接点58は、気密空間100のうち各収容室100tに位置する。詳細には、各可動接点58は、可動接触子50の移動（変位）に拘わらず、常に各収容室100tに位置する。さらに言い換えれば、本実施例では、仕切壁部21は、1対の固定接点18の間、及び、1対の可動接点58の間に位置する。すなわち、各固定接点18は仕切壁部21を挟んだ位置に配置されている。また、各可動接点58は仕切壁部21を挟んだ位置に配置されている。

[0092] 上記のように、第7実施例の継電器5hは、複数の固定端子10のそれぞれに対応した複数の収容室100tを形成する第1の容器20hを有する。また、複数の収容室100tは、第1の容器20hのうちの仕切壁部21により区画形成されている。そして、仕切壁部21は、可動接触子50の移動方向について、可動接点58が配置された位置よりも底部24に対して離れた位置まで底部24から延びている。すなわち、各固定接点18及び各可動接点58は、気密空間100のうち対応する各収容室100tに位置する。これにより、アーク発生により固定端子10を形成する部材の粒子が飛散しても、第1の容器20hの仕切壁部21が障壁となることで、粒子が堆積等して各固定端子10間が導通する可能性を低減できる。また、固定接点18のみならず可動接点58についても収容室100tに位置させることで、アーク発生により可動接点58を含む可動接触子50を形成する部材の粒子が飛散しても第1の容器20hの仕切壁部21が障壁となる。これにより、粒子が堆積等して各固定端子10間が導通する可能性をより一層低減できる。

[0093] H. 第8実施例：

図19は、第8実施例の継電器5iの外観斜視図である。なお、外側ケー

ス 8 (図 1 1 A) の図示は省略している。図 2 0 は、図 1 9 の断面図である。図 2 0 は、図 4 と同様、図 3 B の 3 - 3 断面図に相当する。図 2 0 には、永久磁石 8 0 0 i の配置位置を明示するために、点線で永久磁石 8 0 0 i の輪郭を示している。第 8 実施例の継電器 5 i と、第 7 実施例の継電器 5 h (図 1 8) の異なる点は、永久磁石 8 0 0 i の大きさと、磁束密度の関係である。その他の構成 (例えば、第 1 の容器 2 0 h) は第 7 実施例の継電器 5 h と同様の構成であるため、同様の構成については同一符号を付すと共に説明を省略する。

- [0094] 第 8 実施例の継電器 5 i は、直流電源 2 として蓄電池が用いられる電気回路 (「システム」ともいう。) 1 に用いられる (図 1)。すなわち、継電器 5 i は、蓄電池を含むシステム 1 に用いられる。システム 1 は、モータ 4 等の負荷を含む。本実施例では、蓄電池 2 の放電時において、1 対の固定端子 1 0 のうち、電流が流入する側をプラス固定端子 1 0 W と呼び、電流が流出する側をマイナス固定端子 1 0 X と呼ぶ。また、直流電源 2 として蓄電池が用いられる場合、システム 1 はモータ 4 で回生したエネルギーを蓄電池に充電する構成としても良い。この場合、システム 1 に交流電力を直流電力に変換するためのコンバータを設ける。なお、他の実施例や変形例においても、直流電源 2 として蓄電池を用いた場合、システム 1 はインバータ 3 に加えコンバータを備える。なお、第 8 実施例の継電器 5 i は、直流電源 2 として蓄電池が用いられるシステム 1 に限らず、蓄電池のほかに一次電池や燃料電池などの各種電源と、負荷 4 を備えるシステム 1 に用いることができる。
- 1 対の固定端子 1 0 のうち、直流電源 2 から負荷 4 に電力が供給される電力供給時において、電流が流入する側がプラス固定端子 1 0 W となり、電流が流出する側がマイナス固定端子 1 0 X となる。

- [0095] 図 2 0 に示すように、1 対の永久磁石 8 0 0 i は、可動接触子 5 0 の移動方向について、可動接触子 5 0 が固定端子 1 0 に接触した状態における可動接触子 5 0 が位置する範囲に配置されている。図 2 0 に示すように、1 対の永久磁石 8 0 0 i は、直流電源 2 からモータ 4 に電力を供給する電力供給時

に継電器 5 i に電流が流れた場合に、可動接触子 5 0 を流れる電流 I に対して可動接触子 5 0 を対向する固定接点に近づける方向にローレンツ力  $F_t$  (電磁吸着力) を発生させる。1 対の永久磁石 8 0 0 i は、電磁吸着力を発生させるために、気密空間 1 0 0 内において X 軸正方向側から X 軸負方向側に向かう磁束  $\Phi$  が生じるように構成されている。

[0096] すなわち、コイル 4 4 に通電した状態 (継電器 5 i の ON 状態) において蓄電池 2 (図 1) を放電すると、電流 I がプラス固定端子 1 0 W、可動接触子 5 0、マイナス固定端子 1 0 X の順に流れる。永久磁石 8 0 0 i は、可動接触子 5 0 を流れる電流 I のうち、所定方向に流れる電流に対して可動接触子 5 0 を対向する固定接点 1 8 に近づける方向にローレンツ力  $F_f$  を発生させる。ここで、所定方向を流れる電流とは、可動接触子 5 0 によって導通する 1 対の固定端子 1 0 が互いに向かい合う方向であって、プラス固定端子 1 0 W からマイナス固定端子 1 0 X に向かう方向 (Y 軸正方向) に流れる電流である。

[0097] 上記のように、第 8 実施例の継電器 5 i は、電源である直流電源 2 から負荷であるモータ 4 に電力が供給される電力供給時に、継電器 5 g に電流が流れた場合に可動接触子 5 0 を対向する固定接点 1 8 に近づける方向にローレンツ力 (「電磁吸着力」ともいう。) を発生させるように永久磁石 8 0 0 i が構成されている (図 2 0)。これにより、上記第 4 実施例の継電器 5 d (図 1 2 A) と同様に、可動鉄心 7 2 を移動させるための力を小さくできることから、コイル 4 4 の巻き数を小さくできる。よって、継電器 5 i の大型化を抑制することや消費電力の低減をすることをより図ることができる。特に、直流電源 2 からモータ 4 等の負荷に対して大きな電流が流れる場合、電磁吸着力も大きくなることから接点 1 8, 5 8 間の接触をより安定して維持できる。

[0098] さらに、1 対の永久磁石 8 0 0 i は、可動接触子 5 0 が固定端子 1 0 に接触した状態における可動接触子 5 0 全体を挟むように配置されている。これにより、可動接触部 5 6 に加え中央部 5 2 を流れる電流に対しても電磁吸着

力を発生させることができる。よって、継電器 5 i の ON 状態において、接点 1 8, 5 8 間の接触をより一層安定に維持できる。また、コイル 4 4 の巻き数をより一層小さくでき、継電器 5 i の大型化をさらに抑制できる。

[0099] ここで、電磁吸着力を生じさせるように永久磁石 8 0 0 i が配置されていることで、プラス固定端子 1 0 W 側の接点 1 8, 5 8 間で生じるアークと、マイナス固定端子 1 0 X 側の接点 1 8, 5 8 間で生じるアークとが互いに近づくようにアークに対しローレンツ力が生じる。しかしながら、第 1 の容器 2 0 h は、一对の固定接点 1 8 の間、及び、一对の可動接点 5 8 の間に仕切壁部 2 1 を有する。これにより、互いに近づく方向に引き伸ばされたアーク同士が衝突し、短絡が生じることを防止できる。また、継電器 5 i が仕切壁部 2 1 を有することで、アーク発生により固定端子 1 0 を形成する部材が飛散した場合でも、仕切壁部 2 1 が障壁となることで飛散粒子が原因で一对の固定端子 1 0 間が導通する可能性を低減できる。

[0100] なお、上記第 8 実施例では、永久磁石 8 0 0 i は、可動接触子 5 0 の全てを挟む位置に配置されていたが（図 2 0）、これに限定されるものではない。例えば、永久磁石 8 0 0 i は、対向部 5 6 と中央部 5 2 の少なくともいずれか一方を挟むように配置されていても良い。このようにしても、上記第 8 実施例と同様の効果を奏する。

[0101] 1. 変形例：

なお、上記実施例における構成要素の中の、特許請求の範囲の独立項に記載した要素以外の要素は、付加的な要素であり、適宜省略可能である。また、本発明の上記実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の形態において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

[0102] 1-1. 第 1 変形例：

上記実施例では、可動接触子 5 0, 5 0 a, 5 0 b と可動接触子 5 0, 5 0 a, 5 0 b によって接続される一对の固定端子 1 0 に対し、異極同士が向き合った 2 つの永久磁石 8 0 0 が配置されていた。これに代えて永久磁石 8

00は1つであっても良い。このようにしても、永久磁石800によって形成される磁束によって、アークを引き伸ばすことができる。また、上記実施例と同様に、電磁反発力を低減させることや、電磁吸着力を発生させることで、一对の固定接点18と可動接触子50、50a、50bの接触を安定に維持できる。

[0103] 1-2. 第2変形例：

図21は、第2変形例の継電器5gを説明するための図である。図21は、継電器本体6g及び永久磁石800fをZ軸正方向側から見た場合の模式図である。第2実施例の継電器5a（図8A、図8B）との違いは、永久磁石800fの構成である。その他の構成（例えば、可動接触子50a等）については、第2実施例と同様の構成であるため、同様の構成については同一符号を付すと共に説明を省略する。

[0104] 継電器5gは、異極同士が対向する一对の永久磁石800fを備える。各永久磁石800fは、多極式の永久磁石である。具体的には、可動接点領域RVと中央部領域RXとで逆向きの磁束が形成されるように永久磁石800fは着磁されている。なお、各永久磁石800fのうち、磁極の配置態様が異なる領域の境界には破線を付している。一对の永久磁石800fは、可動接点と固定接点との間に発生するアーク電流に対し、継電器5gの外側に引き伸ばすようにローレンツ力を作用させる。詳細には、一对のアーク（プラス固定端子10W側と、マイナス固定端子10X側で発生するアーク）を互いに引き離す方向に引き伸ばすように一对の永久磁石800fはローレンツ力を作用させる。さらに、一对の永久磁石800fは、可動接触子50の中央部52aを流れる電流Iに対し、可動接触子50を固定端子10に近づける方向にローレンツ力を作用させる。

[0105] 上記のように、継電器5gは、可動接触子50と可動接触子50によって電氣的に接続される一对の固定端子10とを含む所定の面Faを挟む第1と第2の側に永久磁石800fが配置されている。永久磁石800fは、固定接点と可動接点との開閉時に発生する一对のアークを互いに引き離す方向に

ローレンツ力を作用させると共に、中央部52aを流れる電流に対し、電磁吸着力を作用させる。よって、アーク消弧の促進を図ることができると共に、電磁吸着力を生じさせることで一对の固定接点と可動接触子との接触を安定に維持できる。

[0106] 1-3. 第3変形例：

上記実施例では、駆動機構90として、可動鉄心72を磁力により移動させる機構を用いたが、これに限られるものではなく、可動接触子50を移動させるための他の機構を用いても良い。例えば、可動接触子50の中央部52（図6A）のうち固定端子10が位置する側とは反対側の面に、外部から伸縮自在に操作可能なリフト部を設置し、リフト部の伸縮により可動接触子50を移動させる機構を採用しても良い。

[0107] 1-4. 第4変形例：

上記第1, 2, 3, 5, 6, 7, 8実施例において、第3の容器34（例えば、図4）の構成に代えて、第4実施例の第3の容器34d（図12A）の構成を採用しても良い。すなわち、下容器部340と蓋容器部360とが別体となった第3の容器34dを第1, 2, 3, 5, 6実施例に採用しても良い。また、上記第1, 2, 3, 5, 6, 7, 8実施例において、接合部材30（例えば、図4）の構成に代えて、第4実施例の接合部材30d（図12A）の構成を採用しても良い。すなわち、材質の異なる第1と第2の接合部材301, 303を用いた接合部材30dを第1, 2, 3, 5, 6, 7, 8実施例に採用しても良い。

[0108] 1-5. その他の変形例：

1-5-1. 第1のばね及び関連部材の変形例：

上記実施例では、第1のばね62は、ロッド60の動きに応じて変位することなく他端が第3の容器34に固定されていた（図4）。しかしながら、第1のばね62の構成は上記実施例に限定されるものではなく、ロッド60の動きに応じて変位する構成や他の構成を採用しても良い。以下に、具体例を記載する。なお、以下では、第4実施例の継電器5dの変形例として第1

のばね及び関連部材の構成を記載するが、他の実施例にも適用可能である。

[0109] 図22は、変形例Aの継電器5jaを説明するための図である。図22は、図12Aの6-6断面図に相当する図である。上記第4実施例との違いは、主に第1のばね62の他端が当接する部分である。なお、第4実施例の継電器5d(図12A)と同様の構成については同一符号を付すと共に説明を省略する。

[0110] 図22に示すように、第1のばね62は、一端が可動接触子50に当接し、他端が台座部67に当接している。台座部67は円環状である。また、台座部67は、ロッド60に固定されたCリング61に当接することで、ロッド60に対する位置が固定されている。台座部67は、ロッド60の動きに応じて変位する。すなわち、ロッド60の動きに応じて第1のばね62が変位する。また、円筒状の固定鉄心70fは内方に向かって突出する突出部71を有する。第2のばね64の一端は、突出部71に当接する。なお、第1のばね62及び第2のばね64は、上記実施例と同様に、コイルばねを用いている。詳細には、上記実施例と同様に、圧縮コイルばねを用いている。

[0111] このような構成の継電器5jaの動作は以下のようなになる。すなわち、コイル44に通電すると、可動鉄心72が第2のばね64の付勢力に抗して固定鉄心70fに近づき、固定鉄心70fに当接する。可動鉄心72が上方向(固定接点18に近づく方向)に移動すると、ロッド60及び可動接触子50も上方向に移動する。これにより、固定接点18と可動接点58とが接触する。また、固定接点18と可動接点58の接触状態において、第1のばね62が可動接触子50を固定接点18側に付勢することにより、固定接点18と可動接点58の接触が安定に維持される。

[0112] 図23は、変形例Aの第1の別態様を説明するための図である。図23は、図12Aの6-6断面図に相当する図であり、第1のばね部材62a近傍を示した図である。変形例Aと図23に示す第1の別態様との違いは、弾性部材としての第1のばね部材62aの構成である。その他の構成については、変形例Aの構成と同様の構成であるため、同様の構成については変形例A

の継電器 5 j a と同一符号を付すと共に説明を省略する。図 2 3 に示すように、第 1 のばね部材 6 2 a は、外側ばね 6 2 t と内側ばね 6 2 w とを備える。外側ばね 6 2 t と内側ばね 6 2 w は共にコイルばねである。詳細には、外側ばね 6 2 t と内側ばね 6 2 w は共に圧縮コイルばねである。内側ばね 6 2 w は、外側ばね 6 2 t の内側に配置されている。内側ばね 6 2 w は、外側ばね 6 2 t よりもばね定数が大きい。このように、本実施例の継電器 5 ~ 5 i は、可動接触子 5 0, 5 0 a, 5 0 b を固定接点 1 8 に押し付けるための弾性部材として、異なるばね定数を有する複数のばねを並列に用いた構成としても良い。また、複数のコイルばねがばねの径方向に並列に配置される場合、隣り合うばねの巻き方向は互いに逆方向であることが好ましい。こうすることで、ばねが伸縮を繰り返した場合でも、隣り合うばね同士が絡み合う可能性を低減できる。例えば、変形例 A の別態様では、内側ばね 6 2 w を右巻きとし、外側ばね 6 2 t を左巻きとする。こうすることで、例えば、内側ばね 6 2 w が外側ばね 6 2 t のコイルを形成する部材間に入り込む可能性を低減できる。

[0113] 図 2 4 は、変形例 A の第 2 の別態様を説明するための図である。図 2 4 は、図 1 2 A の 6 - 6 断面図に相当する図であり、第 1 のばね部材 6 2 b 近傍を示した図である。変形例 A と図 2 4 に示す第 2 の別態様との違いは、弾性部材としての第 1 のばね部材 6 2 b の構成である。その他の構成については、変形例 A の構成と同様の構成であるため、同様の構成については変形例 A の継電器 5 j a と同一符号を付すと共に説明を省略する。図 2 4 に示すように、第 1 のばね部材 6 2 b は、皿ばね 6 2 w b と圧縮コイルばね 6 2 t b とを備える。詳細には、皿ばね 6 2 w b と圧縮コイルばね 6 2 t b とが直列に配置されている。皿ばね 6 2 w b と圧縮コイルばね 6 2 t b とは、ばね定数が異なる。このように、本実施例の継電器 5 ~ 5 i は、可動接触子 5 0, 5 0 a, 5 0 b を固定接点 1 8 に押し付けるための弾性部材として、異なるばね定数を有する複数のばねを直列に用いた構成としても良い。

[0114] 図 2 5 は、変形例 A の第 3 の別態様を説明するための第 1 の図である。図

25は、第3の別態様を説明するための第2の図である。図25は、図12Aの6-6断面図に相当する図であり、第1のばね62近傍を示した図である。図26は、補助部材121を説明するための模式図である。変形例Aと第3の別態様との違いは、可動接触子60hの構成と、新たに補助部材121を設けた点である。その他の構成については、変形例Aの構成と同様の構成であるため、同様の構成については変形例Aの継電器5jaと同一符号を付すと共に説明を省略する。補助部材121は、可動接点58と固定接点18とが接触し、可動接触子50に電流が流れた場合に、可動接触子50を固定接点18に近づける方向に力を生じさせる。第3の別態様の詳細を以下に説明する。

- [0115] 図25及び図26に示すように、補助部材121は、第1の部材122と第2の部材124とを備える。第1の部材122と第2の部材124は共に磁性体である。第1の部材122と第2の部材124は、可動接触子50（詳細には中央部52）のうち可動接触子50の移動方向（Z軸方向）における両側を挟むように配置されている。詳細には、第1の部材122は、ロッド60hの一端部60hbに取り付けられ、可動接触子50の中央部52のうち固定接点18により近い側に位置する。第2の部材124は、中央部52のうち第1の部材122が設けられた側とは反対側部分に取り付けられている。可動接触子50に電流が流れると、可動接触子50の周囲に磁場が発生する。磁場が発生すると、第1と第2の部材122、124とを通る磁束 $B_t$ が形成される（図26）。磁束 $B_t$ が形成されることで、第1の部材122と第2の部材124との間に吸引力（「磁気吸着力」ともいう。）が発生する。すなわち、第2の部材124が第1の部材122に近づこうとする吸引力が第2の部材124に作用する。この吸引力によって、第2の部材124が可動接触子50を固定接点18に押し付けるように可動接触子50に対し力を作用させる。これにより、対向する可動接点58と固定接点18との接触を安定に維持できる。なお、磁気吸着力を発生させる構成として、上記の第1の部材122と第2の部材124の形状に限定されるものではない

。例えば、第1の部材122と第2の部材124の構成として特開2011-23332号公報に記載の種々の構成が採用できる。

[0116] 1-5-2. 接合部材及び関連部材の変形例：

以下に、接合部材及び関連部材の変形例について記載する。なお、以下では、第4実施例の継電器5dの変形例として接合部材及び関連部材の構成を記載するが、他の実施例にも適用可能である。

[0117] 図27は、変形例Bの継電器5kaを説明するための図である。図27は、図12Aの6-6断面図に相当する図である。第4実施例と変形例Bの継電器5kaとの違いは、第1の容器20dkの側面部22kの形状と、第3の容器34の構成である。その他の構成については、第4実施例と同様の構成であるため、同様の構成については第4実施例の継電器5dと同一符号を付すと共に説明を省略する。なお、第3の容器34は、第1実施例の第3の容器34と同様に単一の部材により形成されている。

[0118] 第1の容器20dkの側面部22kは、底部24から延びる肉厚部25と、肉厚部25から延びる薄肉部29とにより構成されている。薄肉部29の外表面の周囲の長さは、肉厚部25の外表面の周囲の長さよりも小さい。薄肉部29と厚肉部25との境界には第1の容器20dkの外側周囲面の一部である段差面27が形成されている。接合部材30dは、段差面27にろう付けにより気密に接合されている。これにより、接合部材30dが第1の容器20dkに接合される接合部分Qと、固定接点18及び可動接点58とは第1の容器20dkを挟んだ位置関係にある。さらに言い換えれば、接合部分Qは、第1の容器20dkによって固定接点18及び可動接点58から隠れた（視認できない）位置にある。また、第1と第2の接合部材301, 303の接合部分である溶接部Sについても、第1の容器20dkによって固定接点18及び可動接点58から隠れた（視認できない）位置にある。

[0119] 上記のように、第1の容器20dkを挟む位置に、固定接点18及び可動接点58の両接点と接合部分Qとが位置する。これにより、固定接点18と可動接点58間で発生したアークが接合部分Qに当たる可能性を低減できる

。よって、ろう付け部分である接合部分Qが破損する可能性を低減し、継電器5の耐久性を向上できる。

[0120] 図28は、変形例Bの第1の別態様を説明するための図である。変形例Bとの違いは、接合部材30dbのうちの第2の接合部材303bの形状のみである。変形例Bは、第2の接合部材303のうち第1の接合部材301との接合部位が各第1の容器20dkから離れる方向に折れ曲がっていた(図27)。しかしながら、第1の別態様のように、第2の接合部材303bのうち第1の接合部材301との接合部位が、各第1の容器20に近づく方向に折れ曲がっていても良い。

[0121] 図29は、変形例Bの第2の別態様を説明するための図である。第1の別態様との違いは薄肉部29と溶接部Sとの位置関係である。第2の別態様のように、溶接部Sは薄肉部29を挟んで固定接点18及び可動接点58から露出する位置関係であっても良い。

[0122] 1-6. 第6変形例:

上記第7実施例では、可動接触子50の移動方向について、仕切壁部21は、1対の可動接点58が配置された位置よりも底部24に対して離れた位置まで底部24から延びていた(図18)。しかしながら、上記に限定されるものではなく、少なくとも、仕切壁部21は、1対の固定接点18が配置された位置よりも底部24に対して離れた位置まで底部24から延びていれば良い。このようにしても、アーク発生により固定端子10を形成する部材の粒子が飛散しても、第1の容器20hの仕切壁部21が障壁となることで、粒子が堆積等して各固定端子10間が導通する可能性を低減できる。

[0123] 1-7. 第7変形例:

可動接触子50, 50a, 50bの形状は、上記実施例に記載の形状に限定されるものではない。ここで、可動接触子50, 50a, 50bの形状は、可動接触子50, 50a, 50bの移動に際し屈曲した形状であることが好ましい。詳細には、可動接触子50, 50bは、移動方向について、中央部52と中央部52よりも固定接点18に近い位置にある可動接点58とを

有するように屈曲する形状であることが好ましい。例えば、上記実施例では、延伸部54は、移動方向（Z軸方向）に平行な方向であって中央部52から固定接点18に向かう方向（Z軸正方向）に延びていたが（図4）、これに限定されるものではない。詳細には、例えば、延伸部54は、ロッド60が挿通する中央部52からZ軸正方向成分を含む方向に延びていれば良い。すなわち、延伸部54は、移動方向に対して傾斜していても良い。例えば、例えば、図30に示す可動接触子50mの延伸部54mや、図31に示す可動接触子50rの延伸部54rのような形状でも良い。

### 符号の説明

- [0124] 5～5ka…継電器  
6～6ka…継電器本体  
10…固定端子  
10W…プラス固定端子  
10X…マイナス固定端子  
18…固定接点  
19…固定接触部  
20, 20d, 20dk…第1の容器  
32…ベース部  
34…第3の容器  
34d…第3の容器  
40…コイル用容器  
42…コイルボビン  
42a…ボビン本体部  
44…コイル  
50～50b…可動接触子  
52～52b…中央部  
54, 54b…延伸部  
56～56b…可動接触部

58, 58b…可動接点

62…第1のばね

64…第2のばね

70…固定鉄心

72…可動鉄心

90…駆動機構

92, 92d…第2の容器

100…気密空間

100d…気密空間

200…アーク

800, 800d, 800e, 800f, 800i…永久磁石

850…磁気遮蔽部

I…電流

F1…ローレンツ力

RV…可動接点領域

RX…中央部領域

Fa…所定の面

## 請求の範囲

[請求項1]

固定接点をそれぞれ有する一対の固定端子と、  
前記一対の固定端子の各固定接点にそれぞれ対向する一対の可動接点を有する可動接触子と、  
前記可動接点を前記固定接点に接触させるために前記可動接触子を移動させる駆動機構と、  
互いに対向する前記固定接点および前記可動接点の両接点間に生じるアークを消弧するための磁石と、  
を備える継電器において、  
前記可動接触子は、前記一対の可動接点の間に位置する中央部を有し、  
前記磁石は、前記可動接触子と前記可動接触子によって電氣的に接続される前記一対の固定端子とを含む所定の面を挟む第1と第2の側の少なくともいずれか一方に配置される磁石であることと、  
前記磁石の磁束密度が、前記一対の可動接点が位置する可動接点領域よりも、前記中央部が位置する中央部領域の方が小さい関係を有するように構成されることと、を特徴とする継電器。

[請求項2]

請求項1に記載の継電器において、  
前記第1と第2の側の少なくともいずれか一方に配置される磁石は、単一の磁石である、ことを特徴とする継電器。

[請求項3]

請求項1又は請求項2に記載の継電器において、  
前記可動接触子は、前記中央部と前記一対の可動接点との間に位置し、前記可動接触子の移動方向成分を含む方向に延びる一対の延伸部を有する、ことを特徴とする継電器。

[請求項4]

請求項3に記載の継電器において、  
前記所定の面に平行な投影面に垂直投影した場合に、前記一対の可動接点は前記磁石と重なる位置に配置され、前記中央部の少なくとも一部は前記磁石と重ならない位置に配置されている、ことを特徴とする

る継電器。

[請求項5]

請求項3又は請求項4に記載の継電器において、  
前記可動接触子は、さらに、

前記一对の延伸部から互いに近づくように延びる一对の可動接触部を有する、ことを特徴とする継電器。

[請求項6]

請求項1又は請求項2に記載の継電器において、さらに、

前記中央部と前記磁石とに挟まれるように配置された磁気遮蔽部を有する、ことを特徴とする継電器。

[請求項7]

請求項1乃至請求項6のいずれか1項に記載の継電器において、さらに、

内側に内部空間を形成し、前記可動接触子と前記各固定接点を収容する容器を備え、

前記容器は、

底部を有し、前記固定端子の一对の前記固定接点が内側に配置され、前記固定端子の他の部分の一部が外側に配置されるように前記底部を貫通して前記一对の固定端子が取り付けられ、前記一对の固定端子のそれぞれに対応した前記内部空間の一部である2つの収容室を形成する絶縁性を有する1つの第1の容器と、

前記第1の容器に接合され、前記各固定端子と前記第1の容器と共に前記内部空間を形成する第2の容器と、を有し、

前記第1の容器は、前記可動接触子の移動方向について、少なくとも前記各固定接点が配置された位置よりも前記底部に対して離れた位置まで前記底部から延び、前記2つの収容室を区画する仕切壁部を有し、

前記各固定接点は、前記内部空間のうち前記各収容室に位置する、ことを特徴とする継電器。

[請求項8]

請求項7に記載の継電器において、

前記仕切壁部は、前記可動接触子の移動方向について、少なくとも

前記各可動接点が配置された位置よりも前記底部に対して離れた位置まで前記底部から延び、

前記各可動接点は、前記内部空間のうち前記各収容室に位置する、ことを特徴とする継電器。

[請求項9]

固定接点をそれぞれ有する一对の固定端子と、

前記一对の固定端子の各固定接点にそれぞれ対向する一对の可動接点を有する可動接触子と、

前記可動接点を前記固定接点に接触させるために前記可動接触子を移動させる駆動機構と、

互いに対向する前記固定接点および前記可動接点の両接点間に生じるアークを消弧するための磁石と

内側に内部空間を形成し、前記可動接触子と前記固定接点を収容する容器と、

を備える継電器において、

前記可動接触子は、前記一对の可動接点の間に位置する中央部を有し、

前記磁石は、前記可動接触子と前記可動接触子によって電氣的に接続される前記一对の固定端子とを含む所定の面を挟む第1と第2の側の少なくともいずれか一方に配置される磁石であることと、

前記磁石の磁束密度が、前記一对の可動接点が位置する可動接点領域よりも、前記中央部が位置する中央部領域の方が小さい関係を有するように構成されることと、

前記容器は、

前記各固定端子にそれぞれ対応して設けられ、前記各固定接点をそれぞれ収容する2つの第1の容器と、

前記2つの第1の容器に接合され、前記各固定端子と前記第1の容器と共に前記内部空間を形成する第2の容器と、を有する、ことを特徴とする継電器。

- [請求項10] 請求項9に記載の継電器において、  
前記各可動接点は、前記内部空間のうち、前記各第1の容器の内側に収容されている、ことを特徴とする継電器。
- [請求項11] 請求項1乃至請求項10のいずれか1項に記載の継電器において、  
前記磁石は、前記第1と第2の側の両側に配置されている、ことを特徴とする継電器。
- [請求項12] 固定接点をそれぞれ有する一对の固定端子と、  
前記一对の固定端子の各固定接点にそれぞれ対向する一对の可動接点を有する可動接触子と、  
前記可動接点を前記固定接点に接触させるために前記可動接触子を移動させる駆動機構と、  
互いに対向する前記固定接点および前記可動接点の両接点間に生じるアークを消弧するための磁石と、を備える継電器において、  
前記継電器は、電源と負荷を含むシステムに用いられ、  
前記磁石は、前記可動接触子と前記可動接触子によって電氣的に接続される前記一对の固定端子とを含む所定の面を挟む第1と第2の側の少なくともいずれか一方に配置され、かつ、前記電源から前記負荷に電力が供給される電力供給時に前記継電器に電流が流れた場合に、前記可動接触子を流れる電流に対して前記可動接触子を対向する前記固定接点に近づける方向にローレンツ力を発生させるように配置されている、ことを特徴とする継電器。

## 補正された請求の範囲

[2012年3月27日(27.03.2012)国際事務局受理]

[請求項1] (補正後)

固定接点をそれぞれ有する一対の固定端子と、

前記一対の固定端子の各固定接点にそれぞれ対向する一対の可動接点を有する可動接触子と、

前記可動接点を前記固定接点に接触させるために前記可動接触子を移動させる駆動機構と、

互いに対向する前記固定接点および前記可動接点の両接点間に生じるアークを消弧するための磁石と、

を備える継電器において、

前記可動接触子は、前記一対の可動接点の間に位置する中央部を有し、

前記磁石は、前記可動接触子と前記可動接触子によって電氣的に接続される前記一対の固定端子とを含む所定の面を挟む第1と第2の側の少なくともいずれか一方に配置される磁石であり、

前記磁石の磁束密度が、前記一対の可動接点が位置する可動接点領域よりも、前記中央部が位置する中央部領域の方が小さい関係を有するように構成され、

前記継電器は、さらに、前記中央部と前記磁石とに挟まれるように配置された磁気遮蔽部を有する、

ことを特徴とする継電器。

[請求項2]

請求項1に記載の継電器において、

前記第1と第2の側の少なくともいずれか一方に配置される磁石は、単一の磁石である、ことを特徴とする継電器。

[請求項3]

請求項1又は請求項2に記載の継電器において、

補正された用紙 (条約第19条)

前記可動接触子は、前記中央部と前記一对の可動接点との間に位置し、前記可動接触子の移動方向成分を含む方向に延びる一对の延伸部を有する、ことを特徴とする継電器。

[請求項 4]

請求項 3 に記載の継電器において、

前記所定の面に平行な投影面に垂直投影した場合に、前記一对の可動接点は前記磁石と重なる位置に配置され、前記中央部の少なくとも一部は前記磁石と重ならない位置に配置されている、ことを特徴とする継電器。

[請求項 5]

請求項 3 又は請求項 4 に記載の継電器において、

前記可動接触子は、さらに、

前記一对の延伸部から互いに近づくように延びる一对の可動接触部を有する、ことを特徴とする継電器。

[請求項 6] (削除)

[請求項 7] (補正後)

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の継電器において、さらに、

内側に内部空間を形成し、前記可動接触子と前記各固定接点を収容する容器を備え、

前記容器は、

底部を有し、前記固定端子の一对の前記固定接点が内側に配置され、前記固定端子の他の部分の一部が外側に配置されるように前記底部を貫通して前記一对の固定端子が取り付けられ、前記一对の固定端子のそれぞれに対応した前記内部空間の一部である 2 つの収容室を形成する絶縁性を有する 1 つの第 1 の容器と、

前記第 1 の容器に接合され、前記各固定端子と前記第 1 の容器と共に前記内部空間を形成する第 2 の容器と、を有し、

前記第 1 の容器は、前記可動接触子の移動方向について、少なくとも前記各固定接点が配置された位置よりも前記底部に対して離れた位置まで前記底部から延び、前記 2 つの収

容室を区画する仕切壁部を有し、

前記各固定接点は、前記内部空間のうち前記各収容室に位置する、ことを特徴とする継電器。

[請求項 8]

請求項 7 に記載の継電器において、

前記仕切壁部は、前記可動接触子の移動方向について、少なくとも前記各可動接点が配置された位置よりも前記底部に対して離れた位置まで前記底部から延び、

前記各可動接点は、前記内部空間のうち前記各収容室に位置する、ことを特徴とする継電器。

[請求項 9]

固定接点をそれぞれ有する一対の固定端子と、

前記一対の固定端子の各固定接点にそれぞれ対向する一対の可動接点を有する可動接触子と、

前記可動接点を前記固定接点に接触させるために前記可動接触子を移動させる駆動機構と、

互いに対向する前記固定接点および前記可動接点の両接点間に生じるアークを消弧するための磁石と

内側に内部空間を形成し、前記可動接触子と前記固定接点を収容する容器と、を備える継電器において、

前記可動接触子は、前記一対の可動接点の間に位置する中央部を有し、

前記磁石は、前記可動接触子と前記可動接触子によって電氣的に接続される前記一対の固定端子とを含む所定の面を挟む第 1 と第 2 の側の少なくともいずれか一方に配置される磁石であることと、

前記磁石の磁束密度が、前記一対の可動接点が位置する可動接点領域よりも、前記中央部が位置する中央部領域の方が小さい関係を有するように構成されることと、

前記容器は、

前記各固定端子にそれぞれ対応して設けられ、前記各固定接点をそれぞれ収容する2つの第1の容器と、

前記2つの第1の容器に接合され、前記各固定端子と前記第1の容器と共に前記内部空間を形成する第2の容器と、を有する、ことを特徴とする継電器。

[請求項10]

請求項9に記載の継電器において、

前記各可動接点は、前記内部空間のうち、前記各第1の容器の内側に収容されている、ことを特徴とする継電器。

[請求項11] (補正後)

請求項1乃至請求項5、請求項7乃至請求項10のいずれか1項に記載の継電器において、

前記磁石は、前記第1と第2の側の両側に配置されている、ことを特徴とする継電器。

[請求項12]

固定接点をそれぞれ有する一対の固定端子と、

前記一対の固定端子の各固定接点にそれぞれ対向する一対の可動接点を有する可動接触子と、

前記可動接点を前記固定接点に接触させるために前記可動接触子を移動させる駆動機構と、

互いに対向する前記固定接点および前記可動接点の両接点間に生じるアークを消弧するための磁石と、を備える継電器において、

前記継電器は、電源と負荷を含むシステムに用いられ、

前記磁石は、前記可動接触子と前記可動接触子によって電氣的に接続される前記一対の固定端子とを含む所定の面を挟む第1と第2の側の少なくともいずれか一方に配置され、かつ、前記電源から前記負荷に電力が供給される電力供給時に前記継電器に電流が流れた

場合に、前記可動接触子を流れる電流に対して前記可動接触子を対向する前記固定接点に近づける方向にローレンツ力を発生させるように配置されている、ことを特徴とする継電器。

[請求項 13] (追加)

固定接点をそれぞれ有する一对の固定端子と、

前記一对の固定端子の各固定接点にそれぞれ対向する一对の可動接点を有する可動接触子と、

前記可動接点を前記固定接点に接触させるために前記可動接触子を移動させる駆動機構と、

互いに対向する前記固定接点および前記可動接点の両接点間に生じるアークを消弧するための磁石と、

を備える継電器において、

前記可動接触子は、前記一对の可動接点の間に位置する中央部を有し、

前記磁石は、前記可動接触子と前記可動接触子によって電氣的に接続される前記一对の固定端子とを含む所定の面を挟む第1と第2の側の少なくともいずれか一方に配置される磁石であり、

前記磁石の磁束密度が、前記一对の可動接点が位置する可動接点領域よりも、前記中央部が位置する中央部領域の方が小さい関係を有するように構成され、

前記第1と第2の側の少なくともいずれか一方に配置される磁石は、単一の磁石である、ことを特徴とする継電器。

[請求項 14] (追加)

固定接点をそれぞれ有する一对の固定端子と、

前記一对の固定端子の各固定接点にそれぞれ対向する一对の可動接点を有する可動接触子と、

前記可動接点を前記固定接点に接触させるために前記可動接触子を移動させる駆動機構

と、

互いに対向する前記固定接点および前記可動接点の両接点間に生じるアークを消弧するための磁石と、

を備える継電器において、

前記可動接触子は、前記一对の可動接点の間に位置する中央部を有し、

前記磁石は、前記可動接触子と前記可動接触子によって電氣的に接続される前記一对の固定端子とを含む所定の面を挟む第1と第2の側の少なくともいずれか一方に配置される磁石であり、

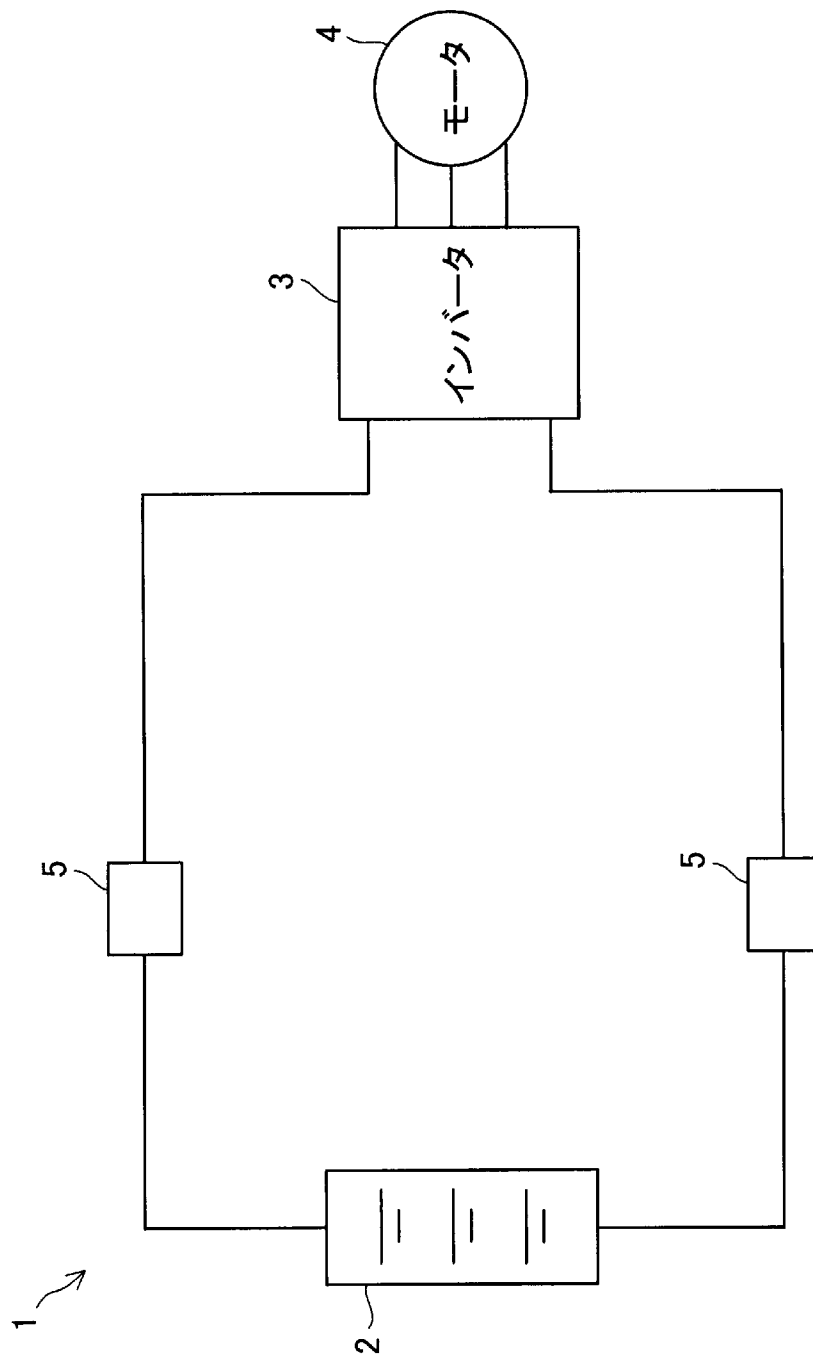
前記磁石の磁束密度が、前記一对の可動接点が位置する可動接点領域よりも、前記中央部が位置する中央部領域の方が小さい関係を有するように構成され、

前記可動接触子は、前記中央部と前記一对の可動接点との間に位置し、前記可動接触子の移動方向成分を含む方向に延びる一对の延伸部を有する、ことを特徴とする継電器。

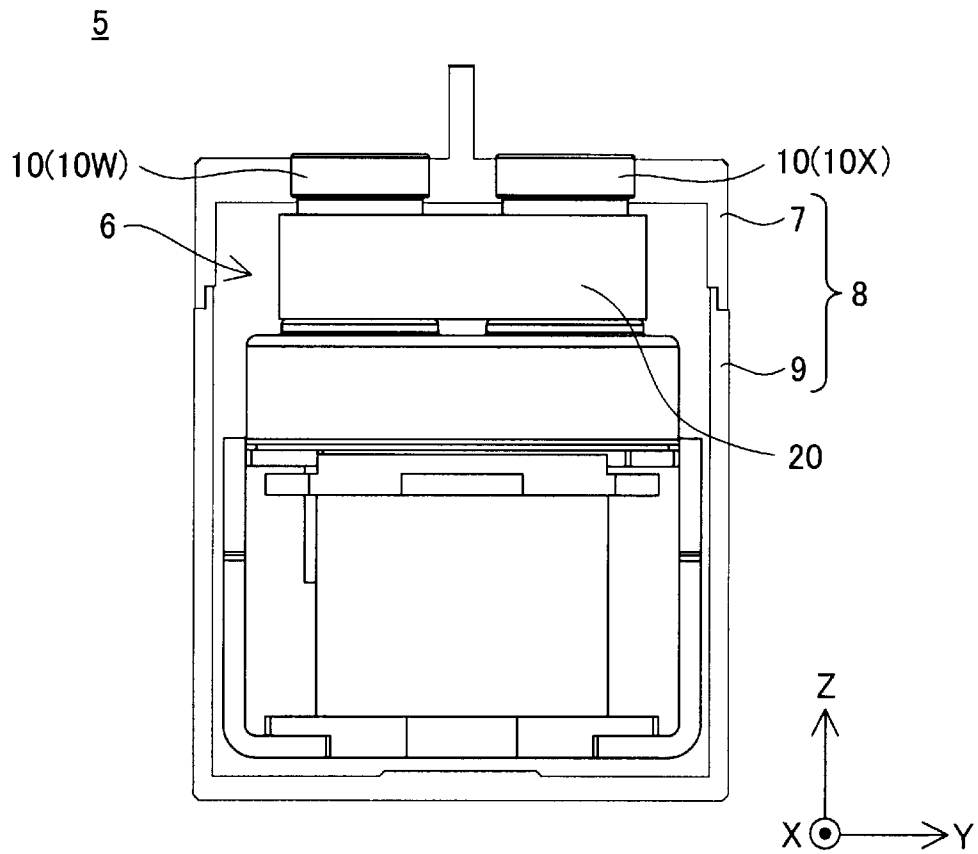
## 条約第19条（1）に基づく説明書

- ・ 請求項 1 : 出願時の請求項 1 に請求項 6 の特徴部分を取り込む補正を行った。
- ・ 請求項 7, 11 : 出願時の請求項 6 の削除補正に対応させて、従属関係を補正した。
- ・ 請求項 13 : 出願時の請求項 1 と請求項 2 を併合した請求項を新たに追加した。
- ・ 請求項 14 : 出願時の請求項 1 と請求項 3 を併合した請求項を新たに追加した。

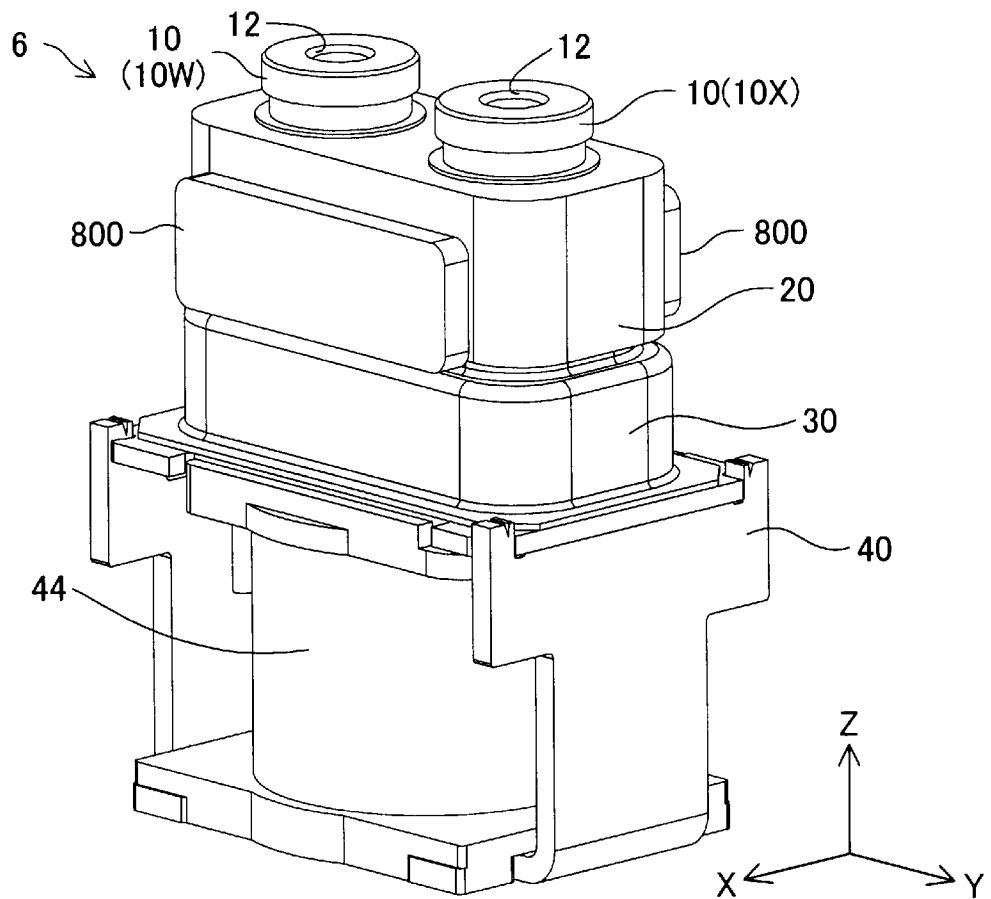
[図1]



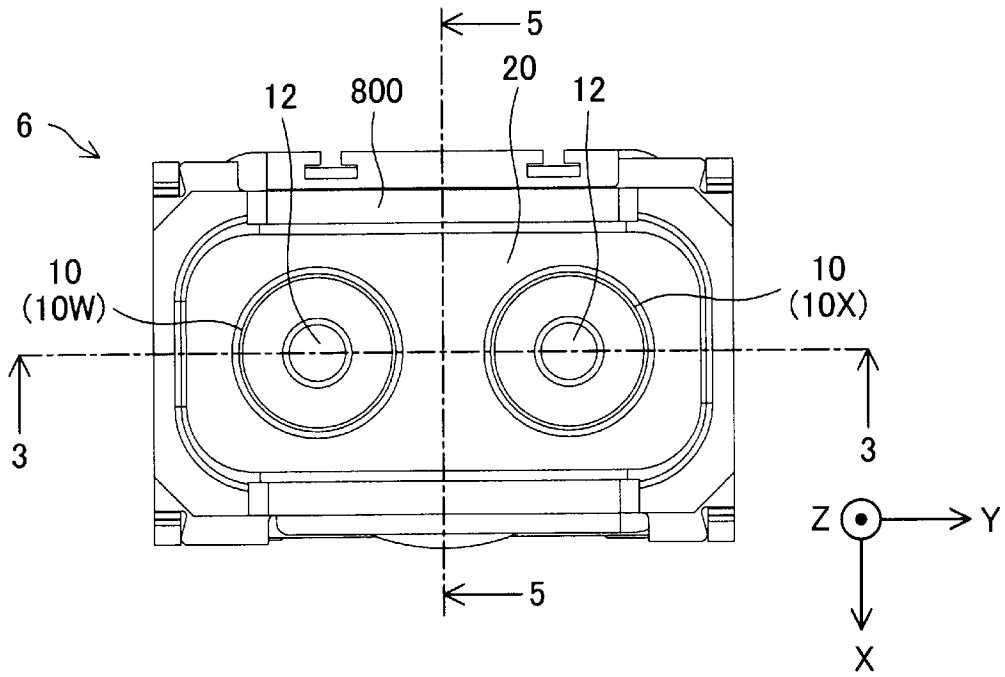
[図2]



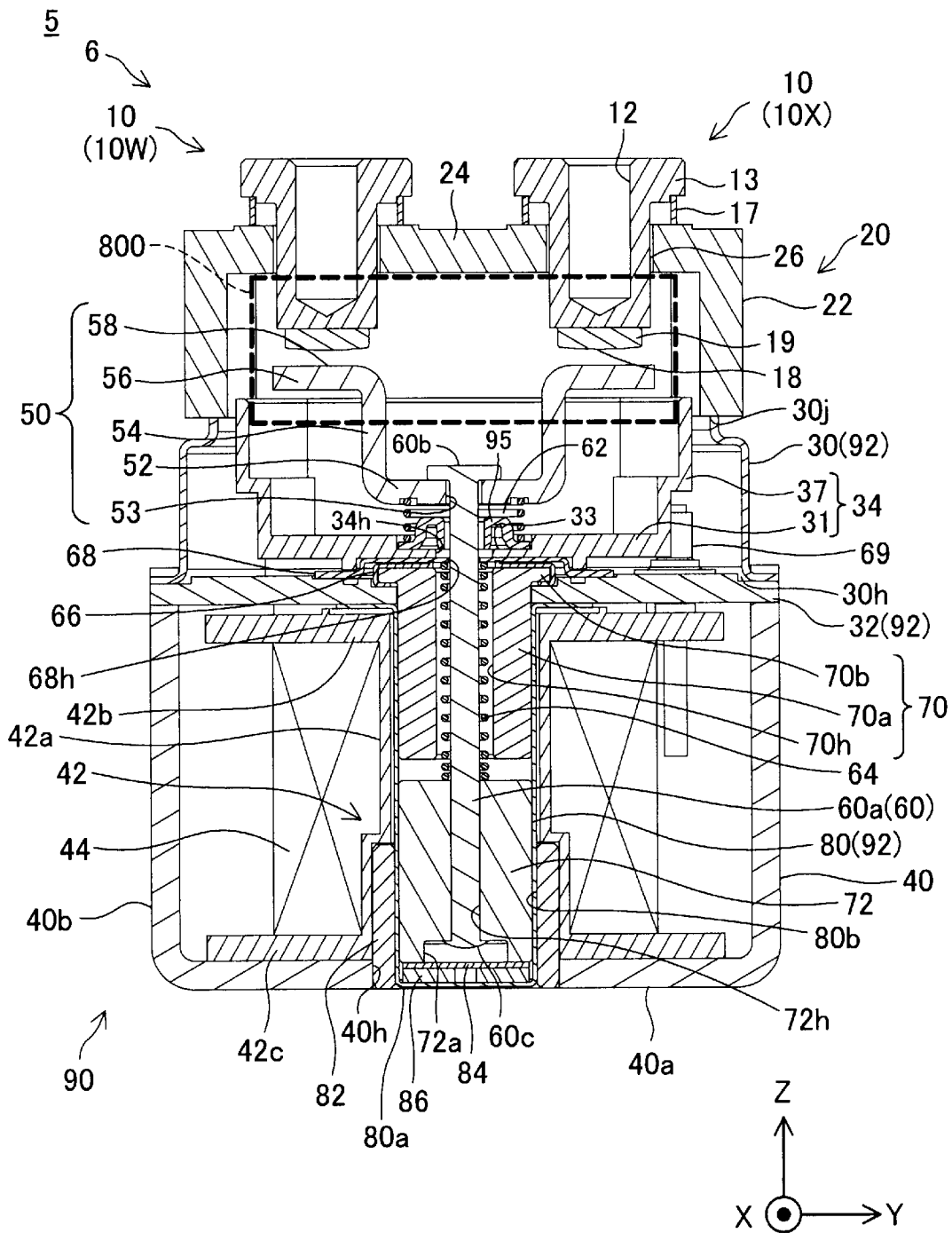
[図3A]



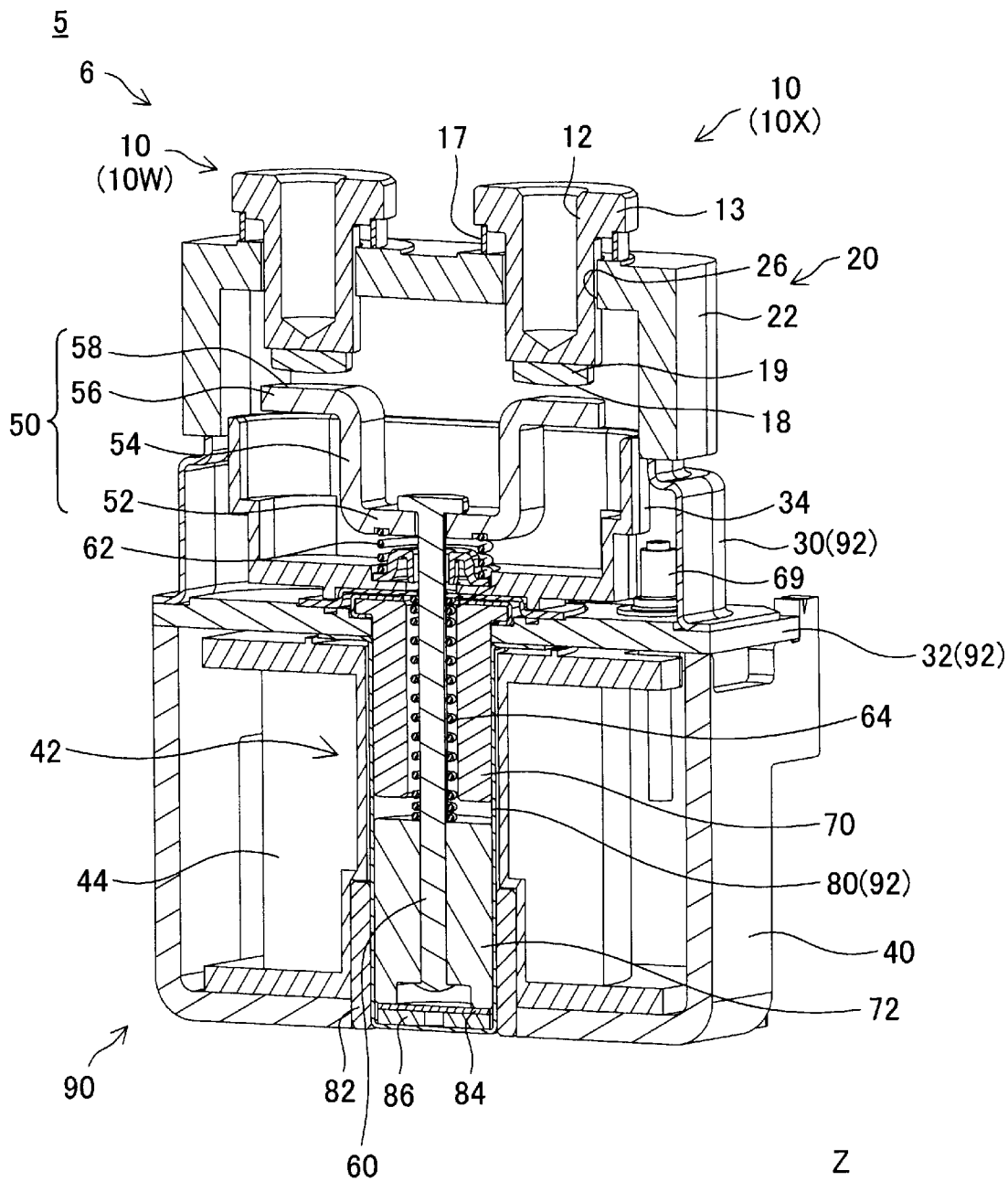
[図3B]



[図4]

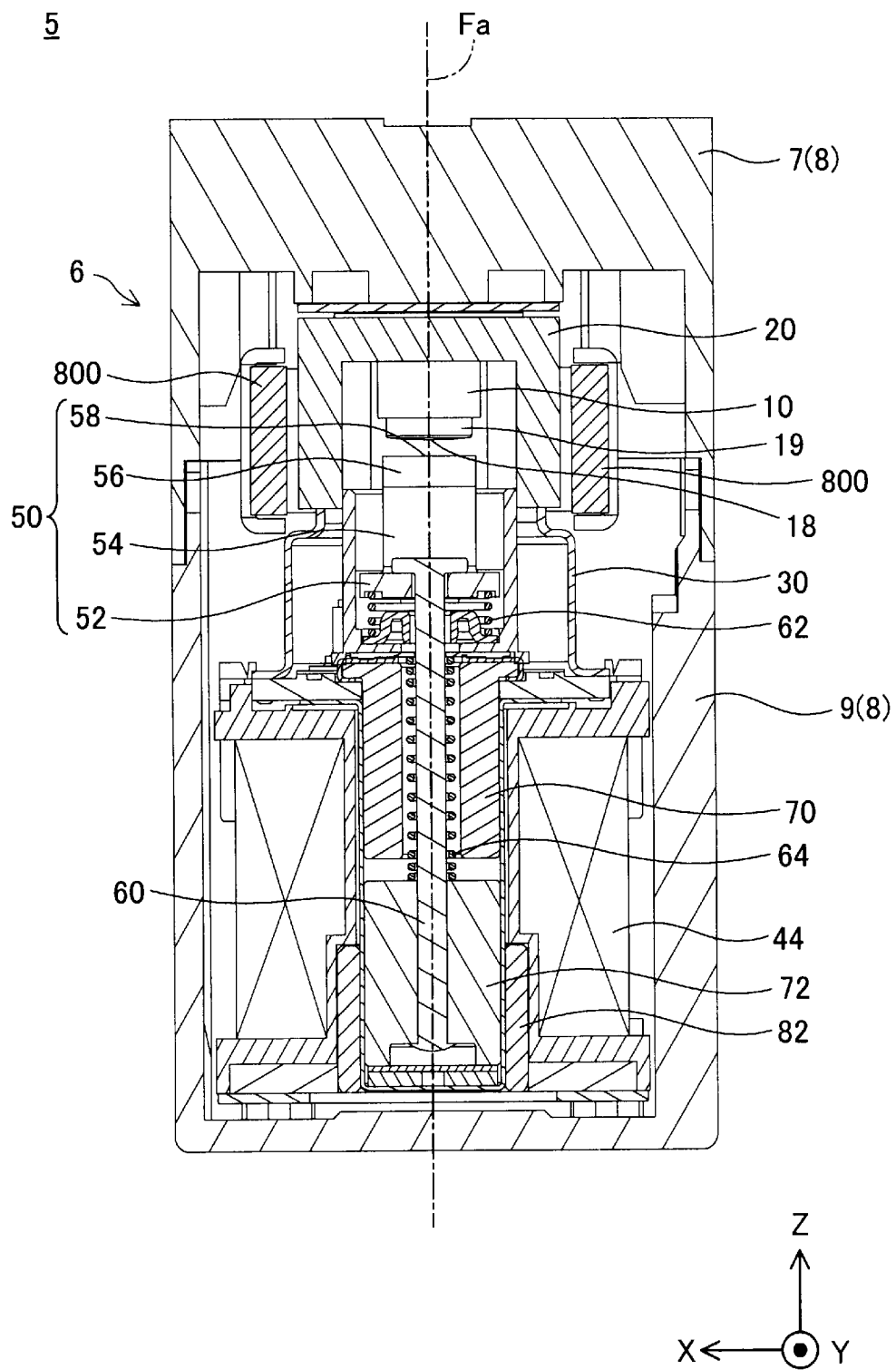


[図5]

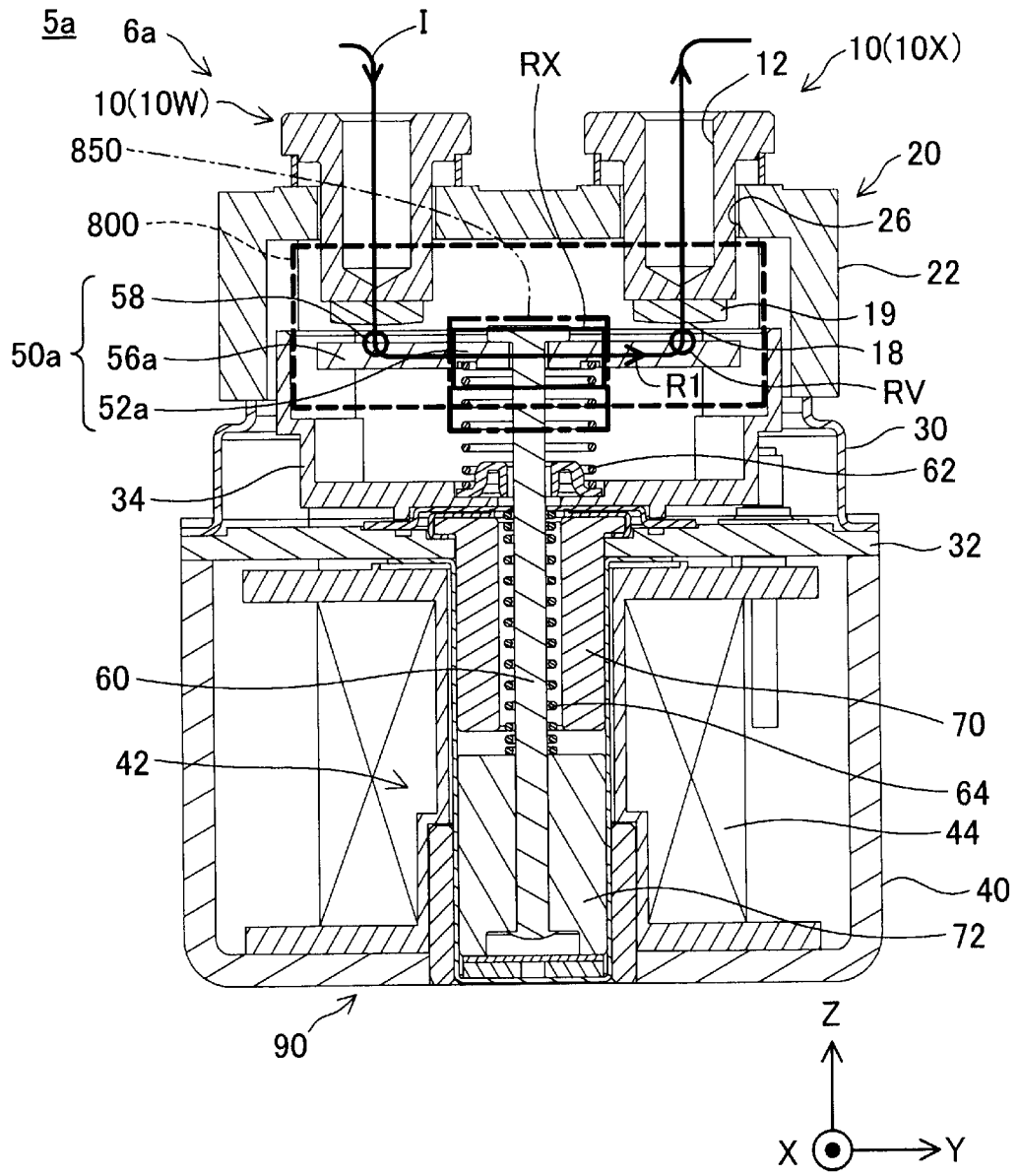




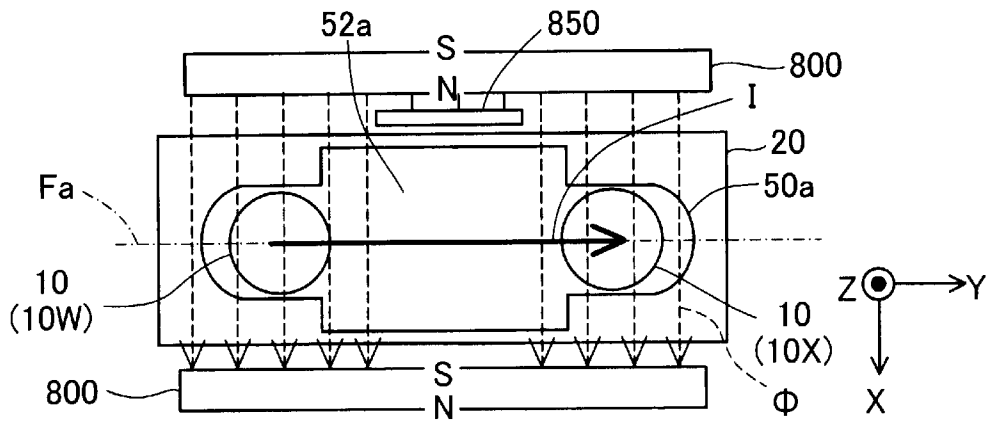
[図7]



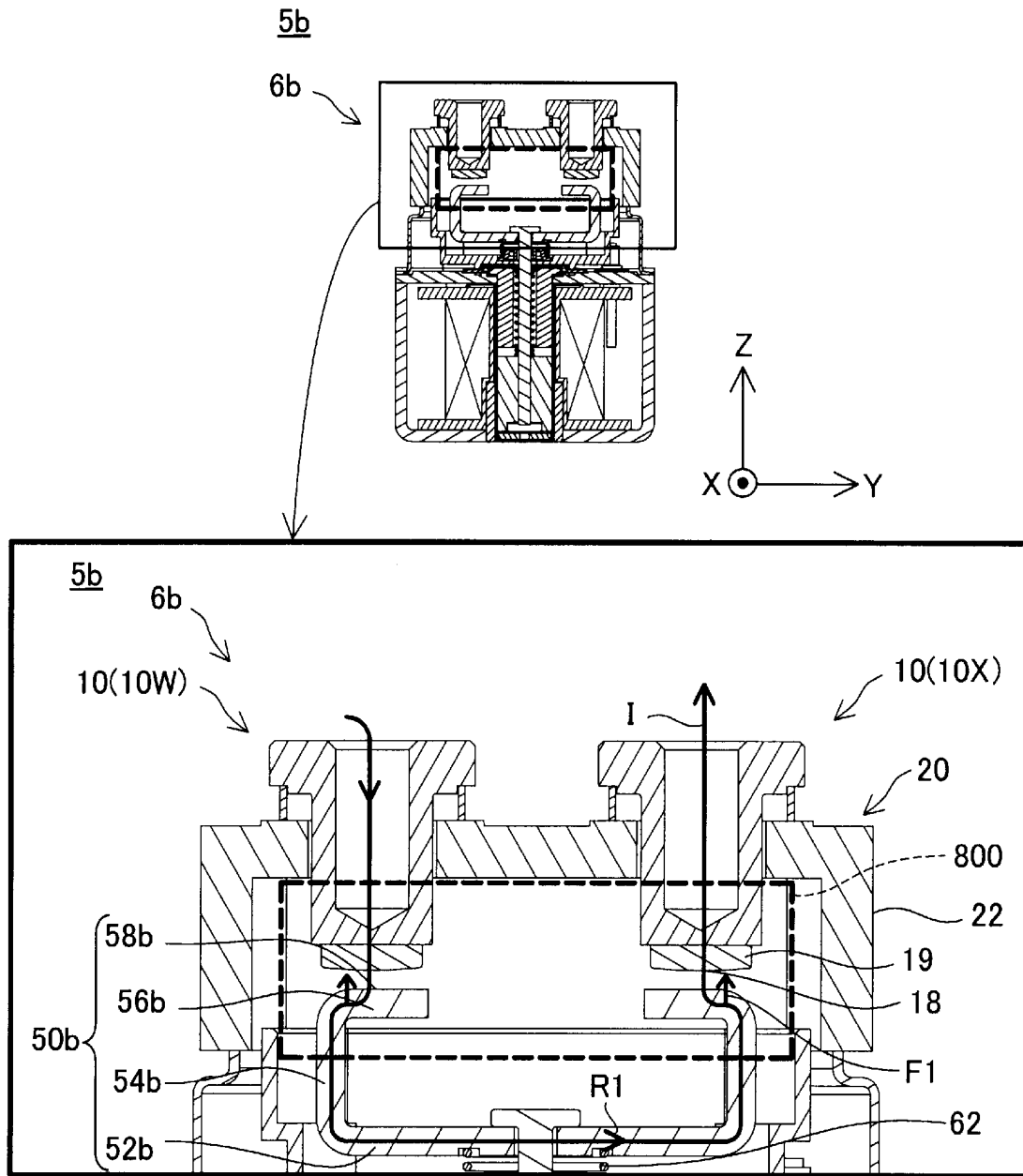
[図8A]



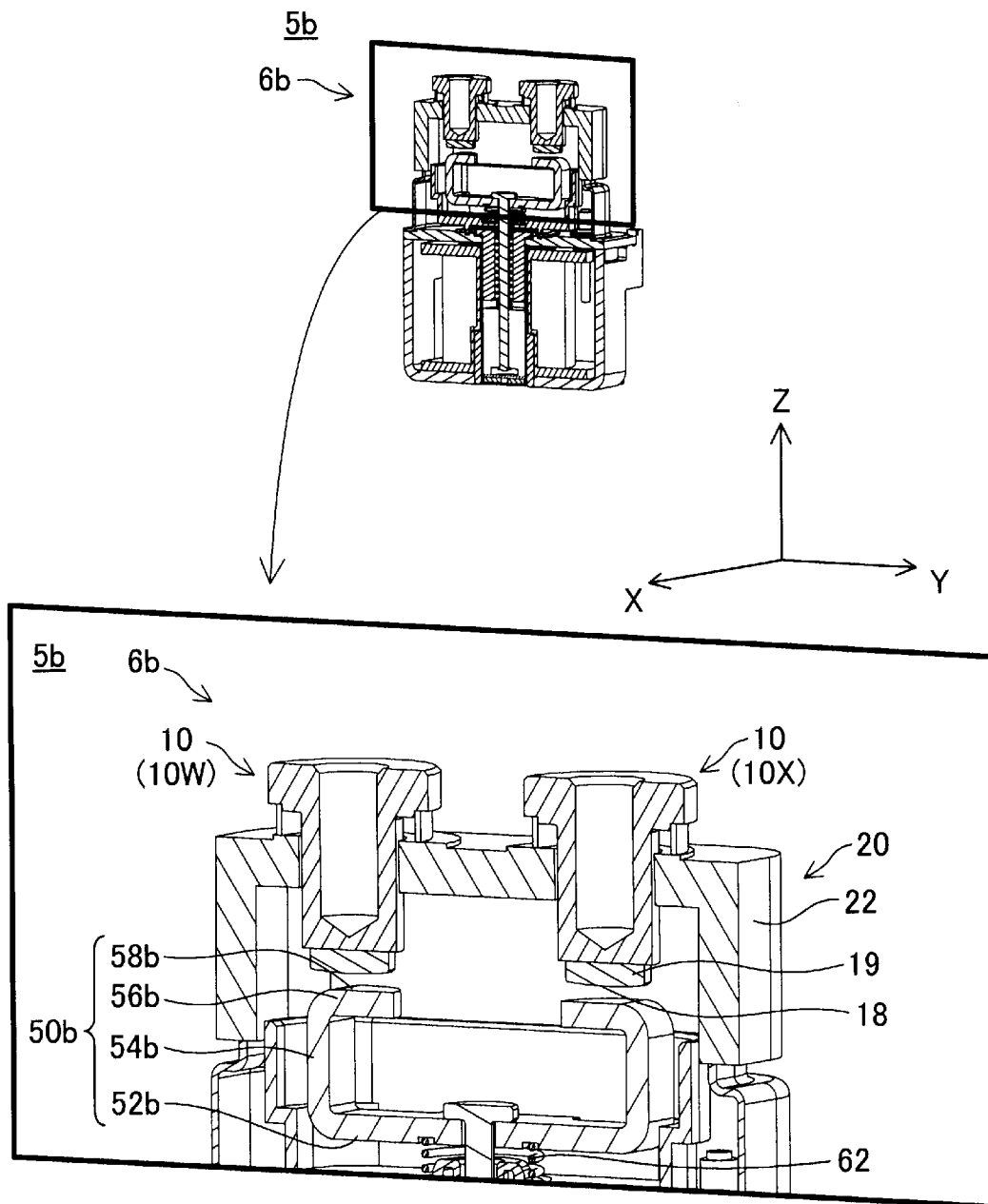
[図8B]



[図9]

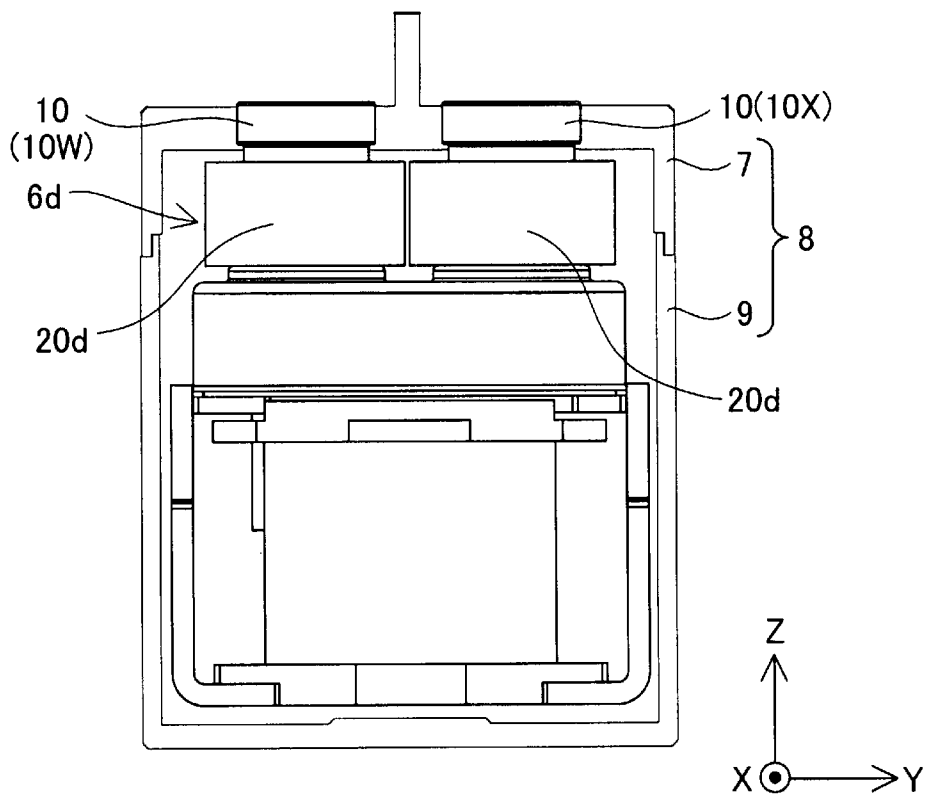


[図10]



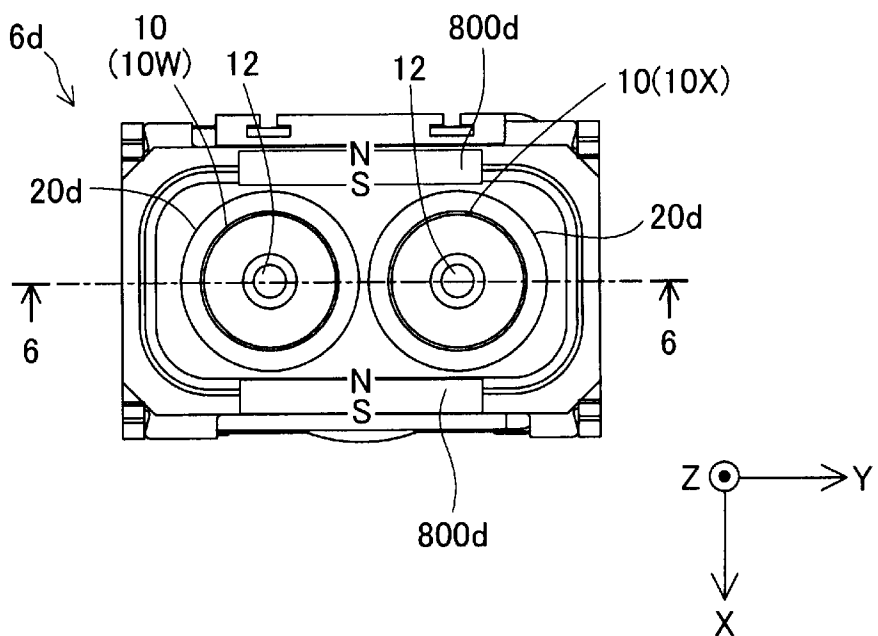
[図11A]

5d

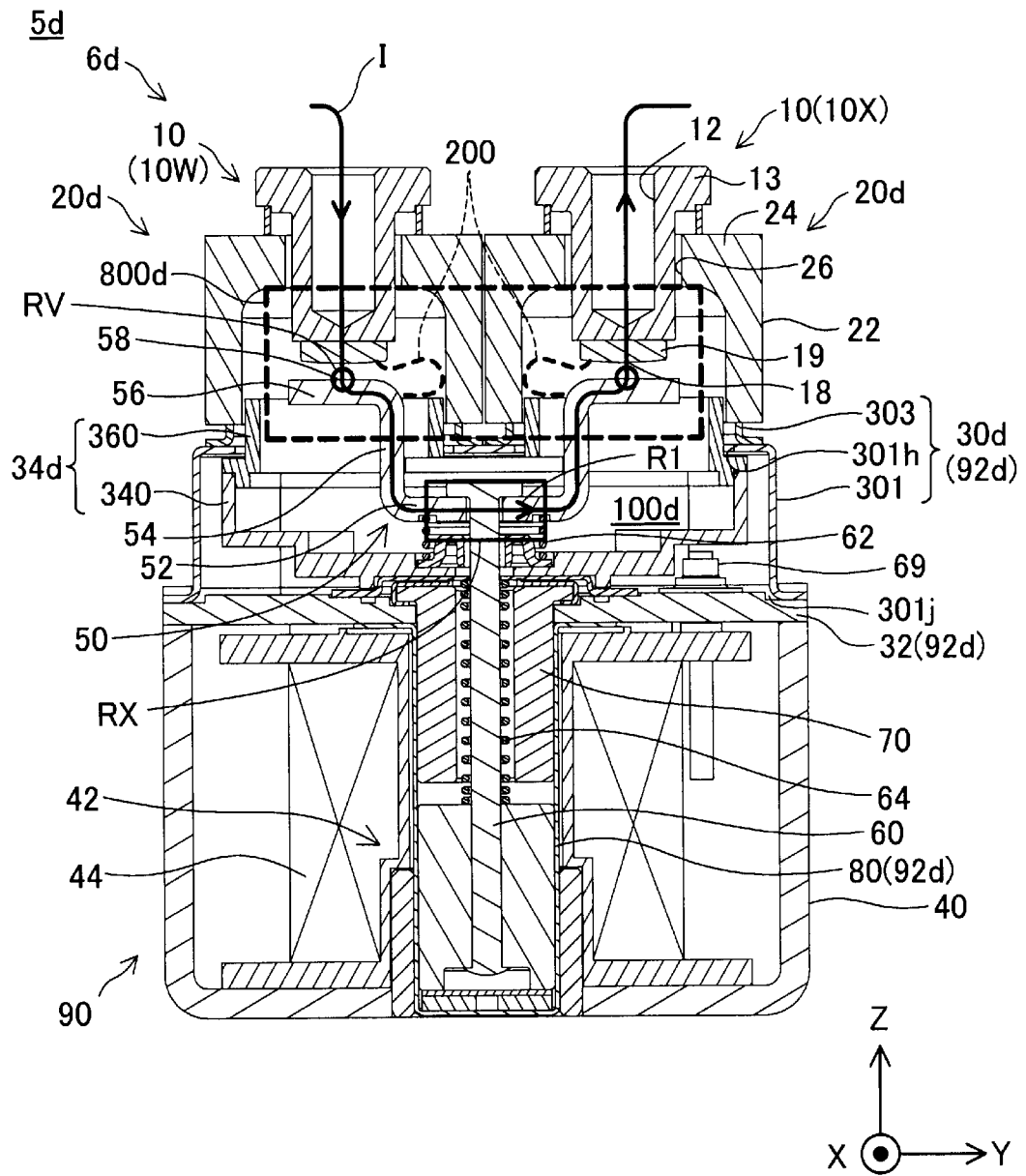


[図11B]

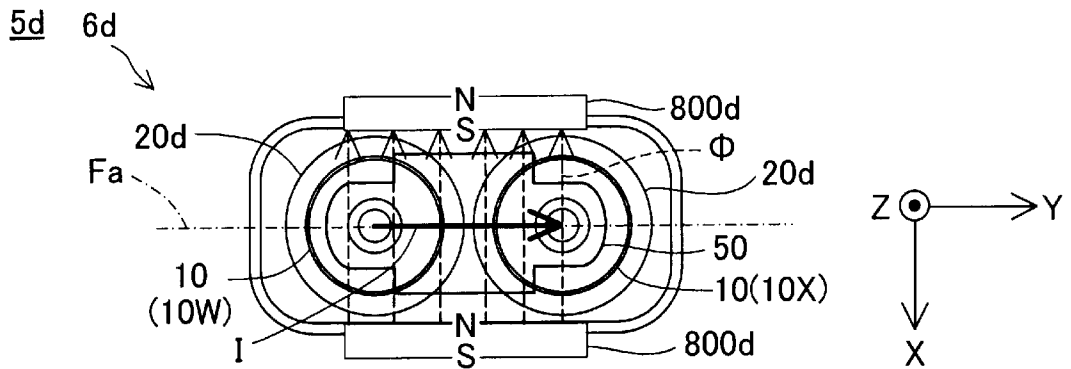
5d



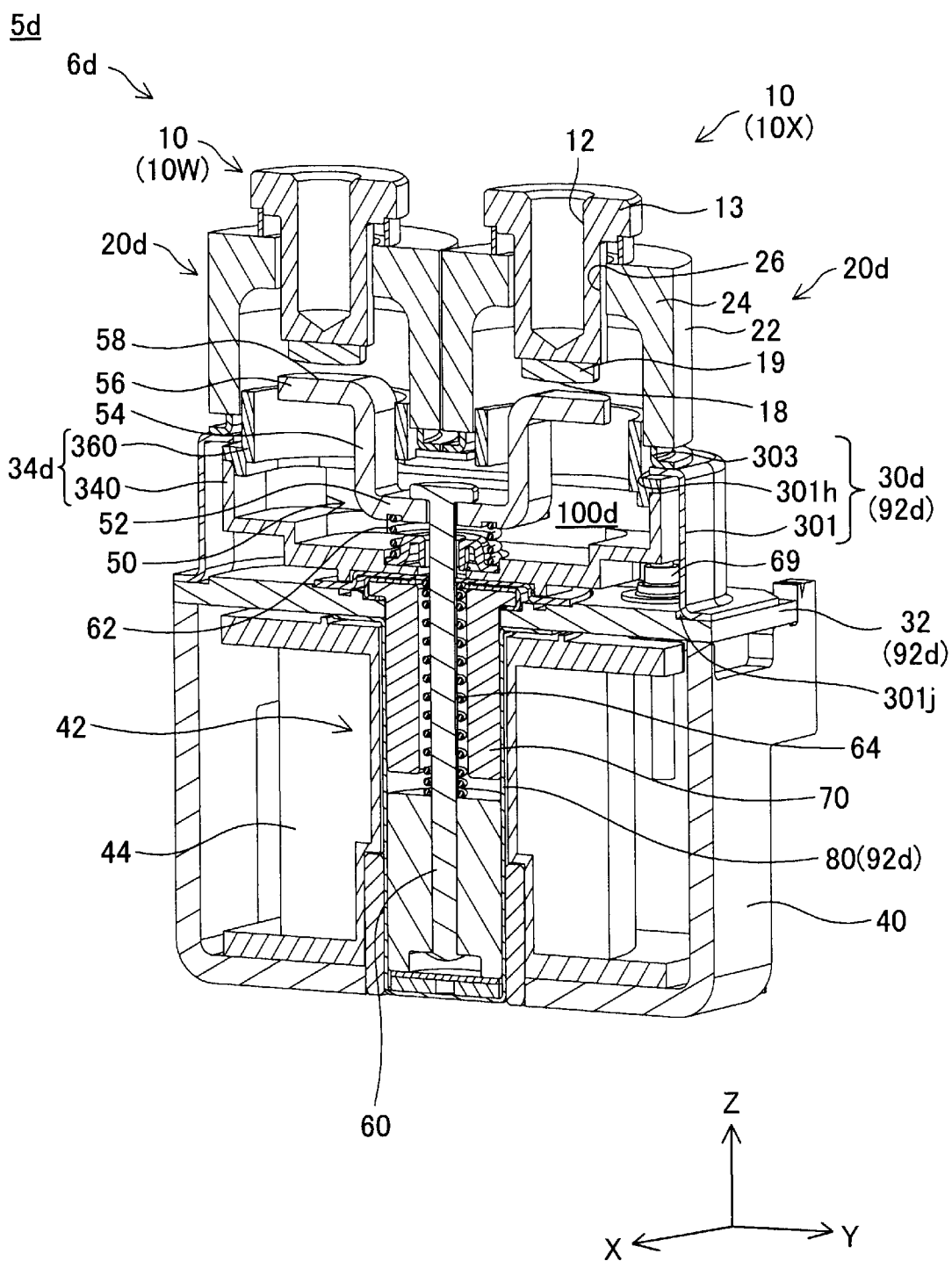
[図12A]



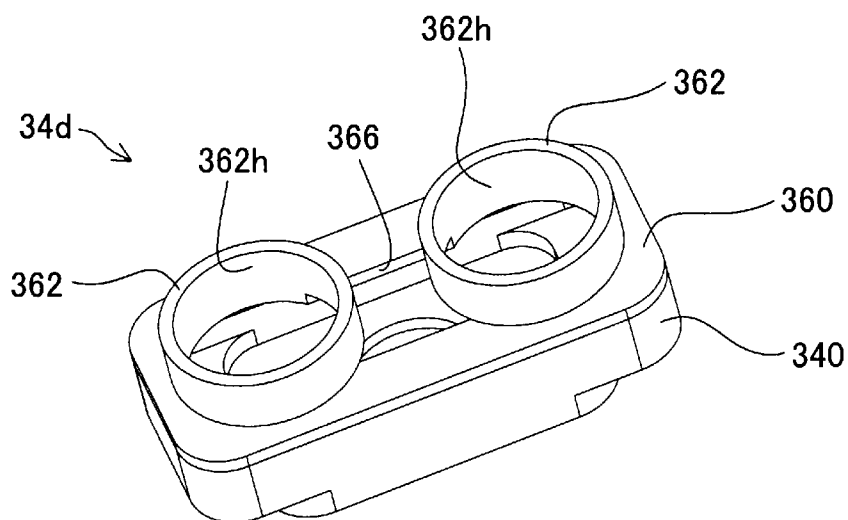
[図12B]



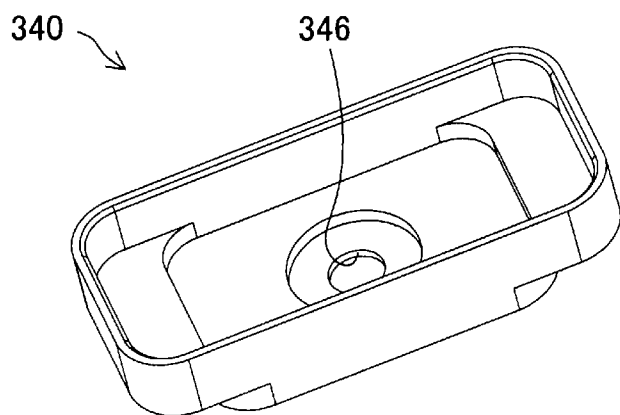
[図13]



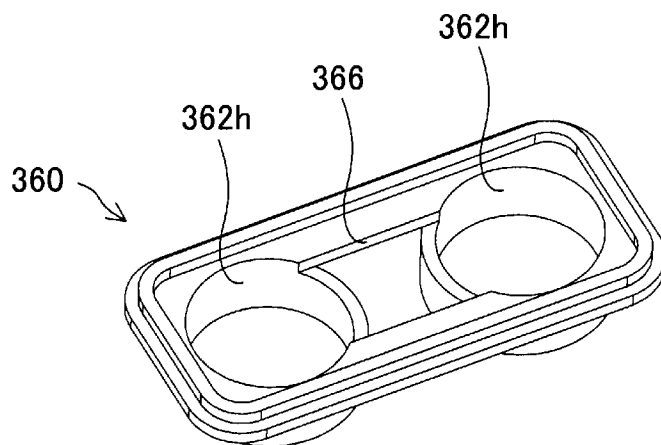
[図14A]



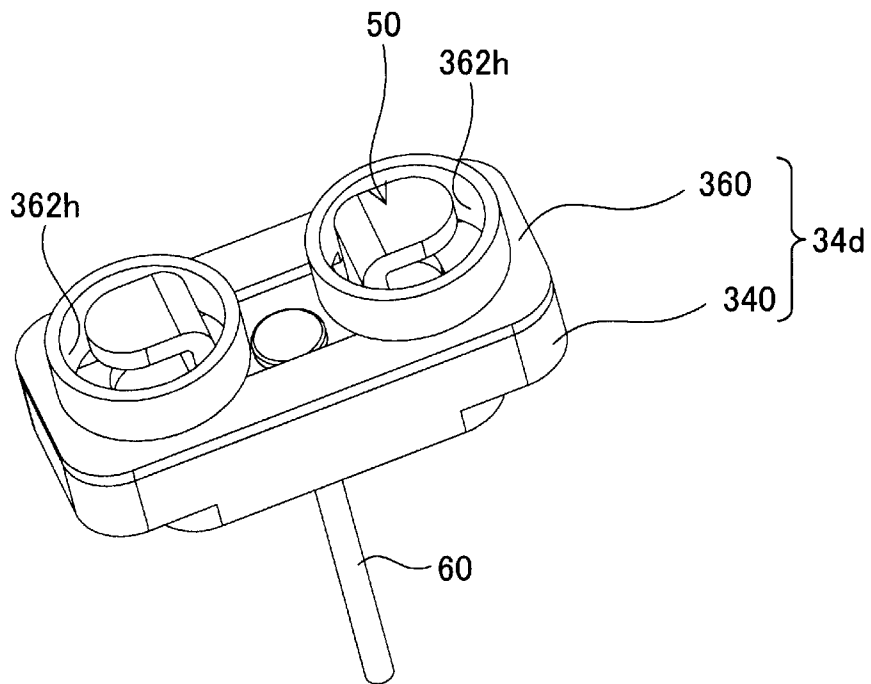
[図14B]



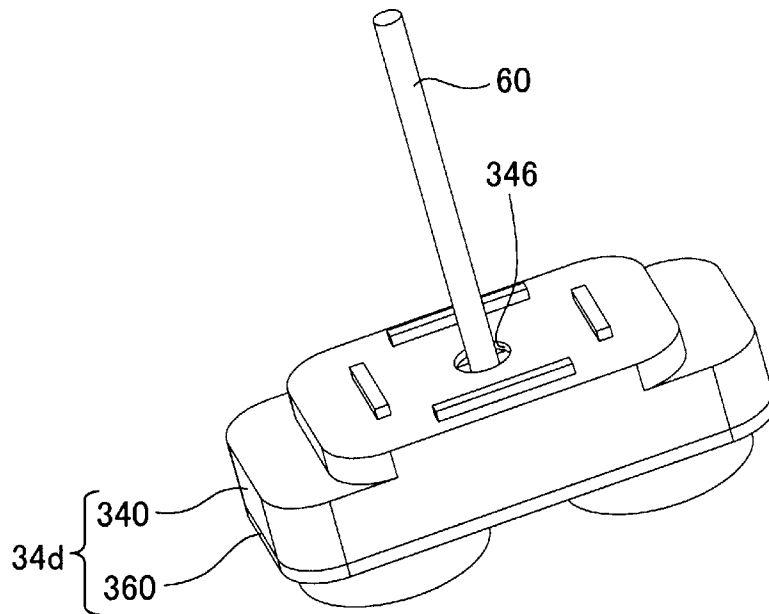
[図14C]



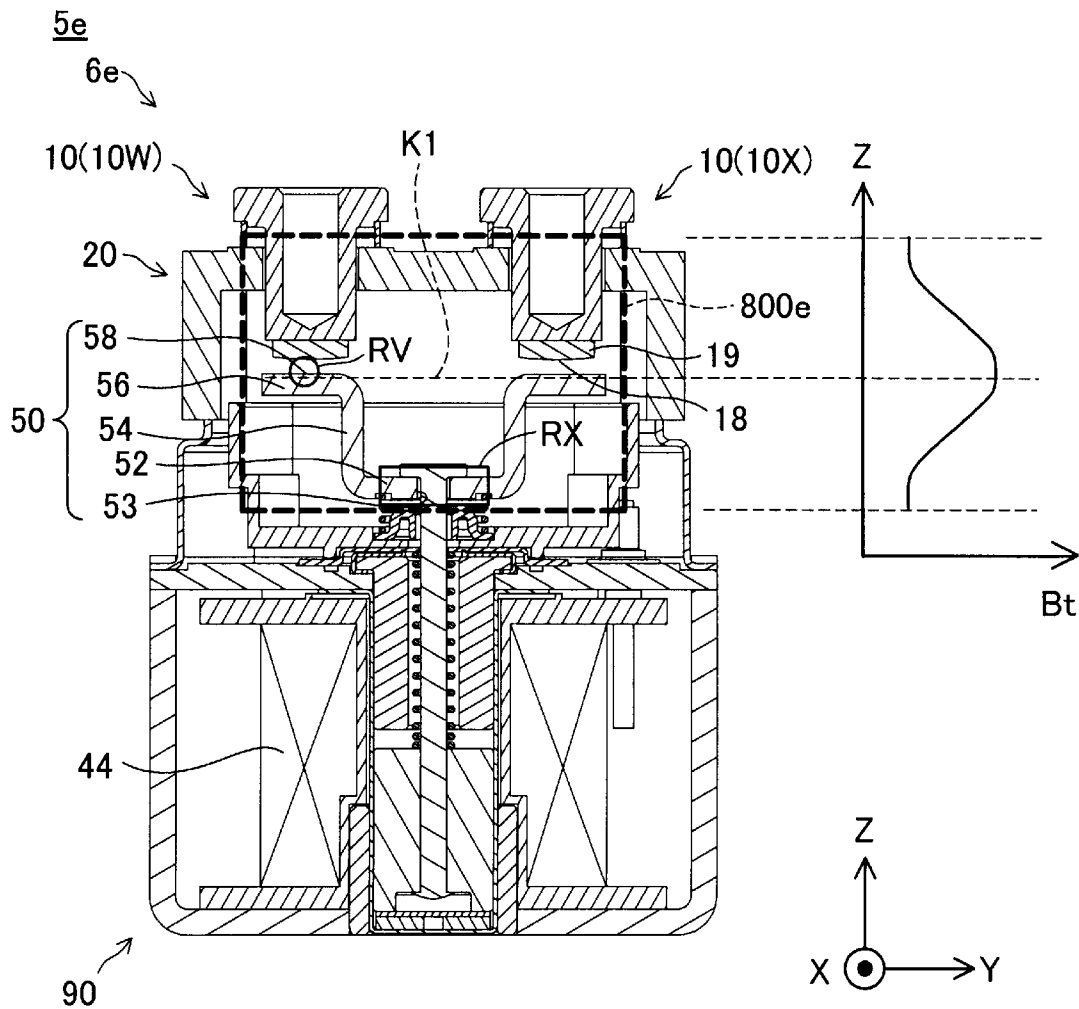
[図15A]



[図15B]

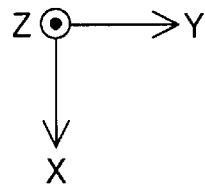
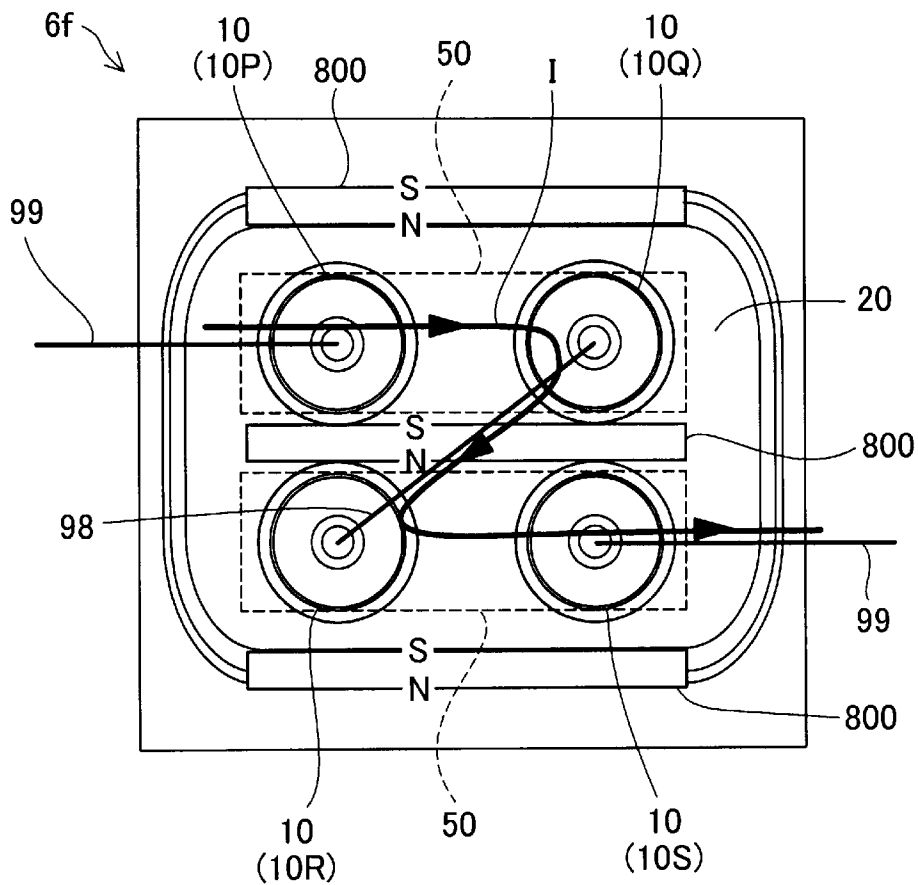


[図16]

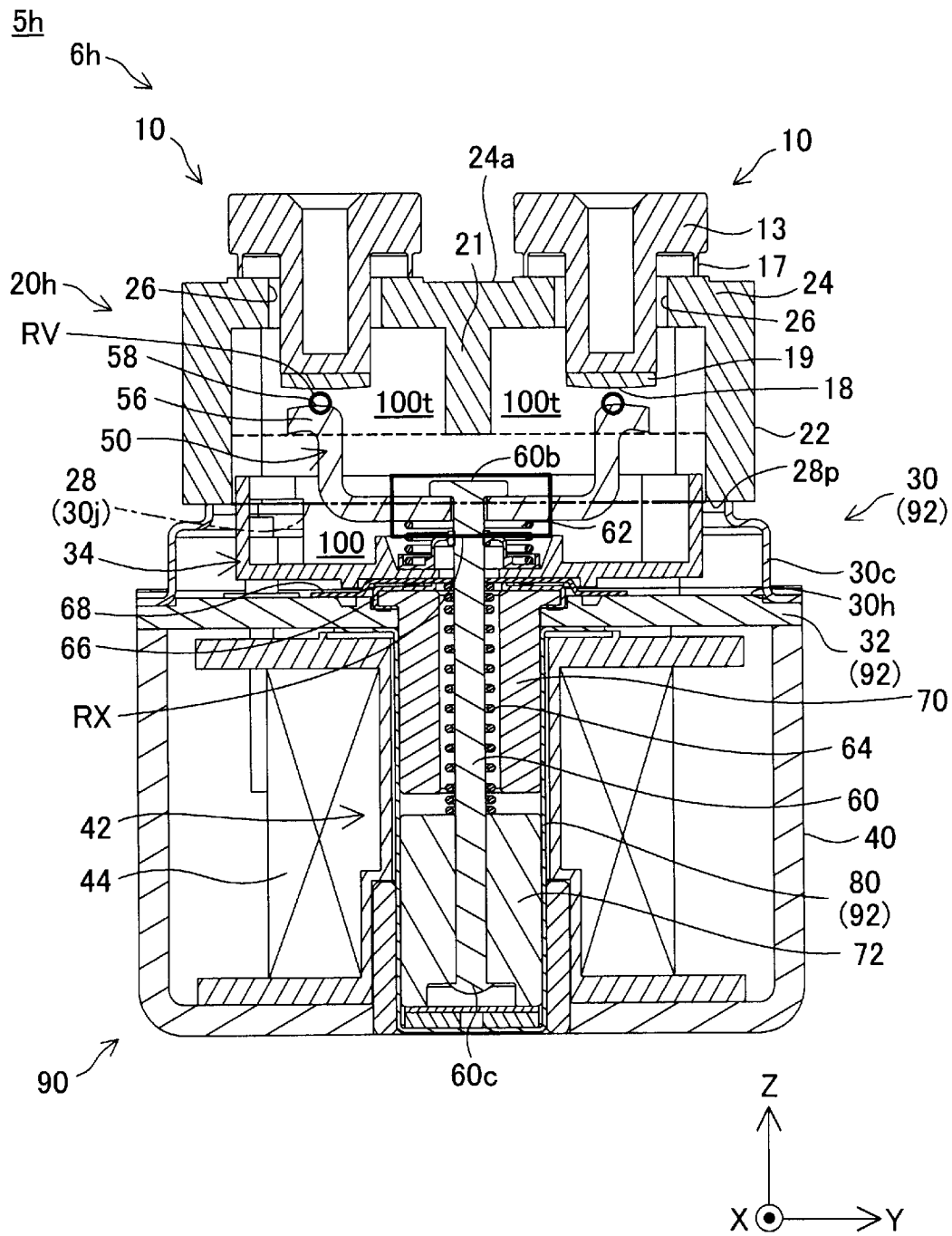


[図17]

5f

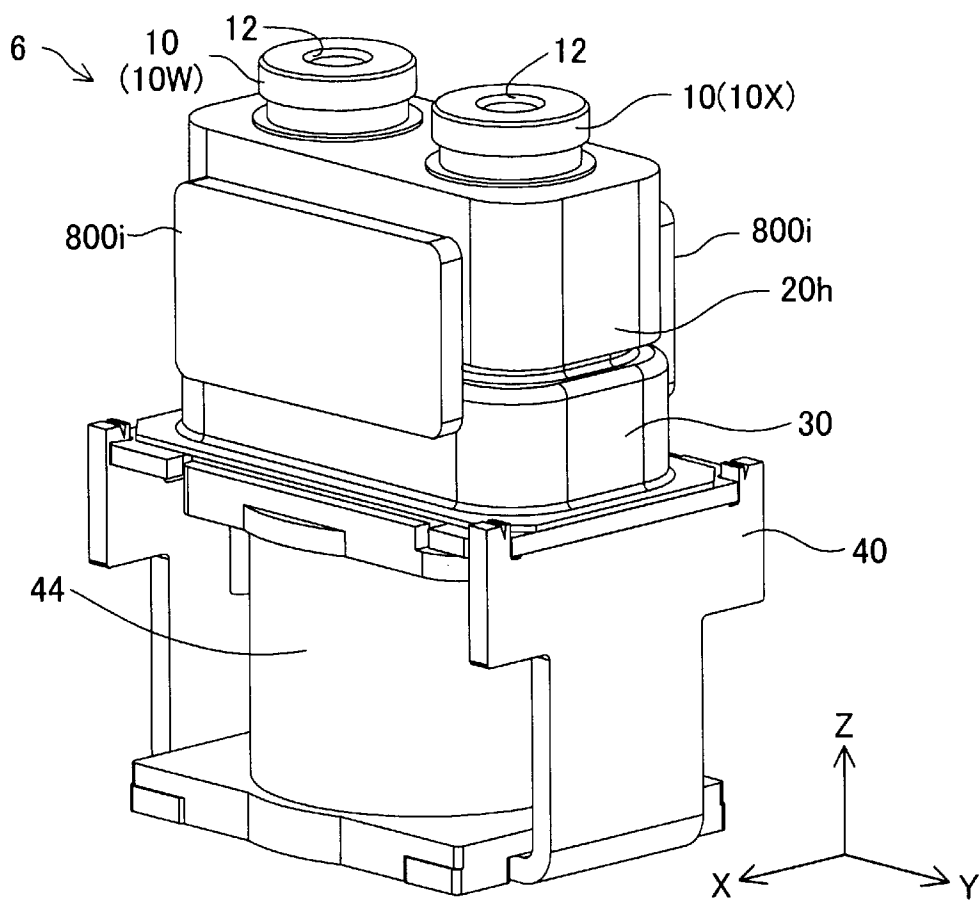


[図18]



[図19]

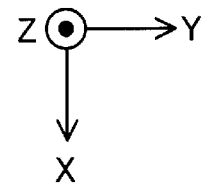
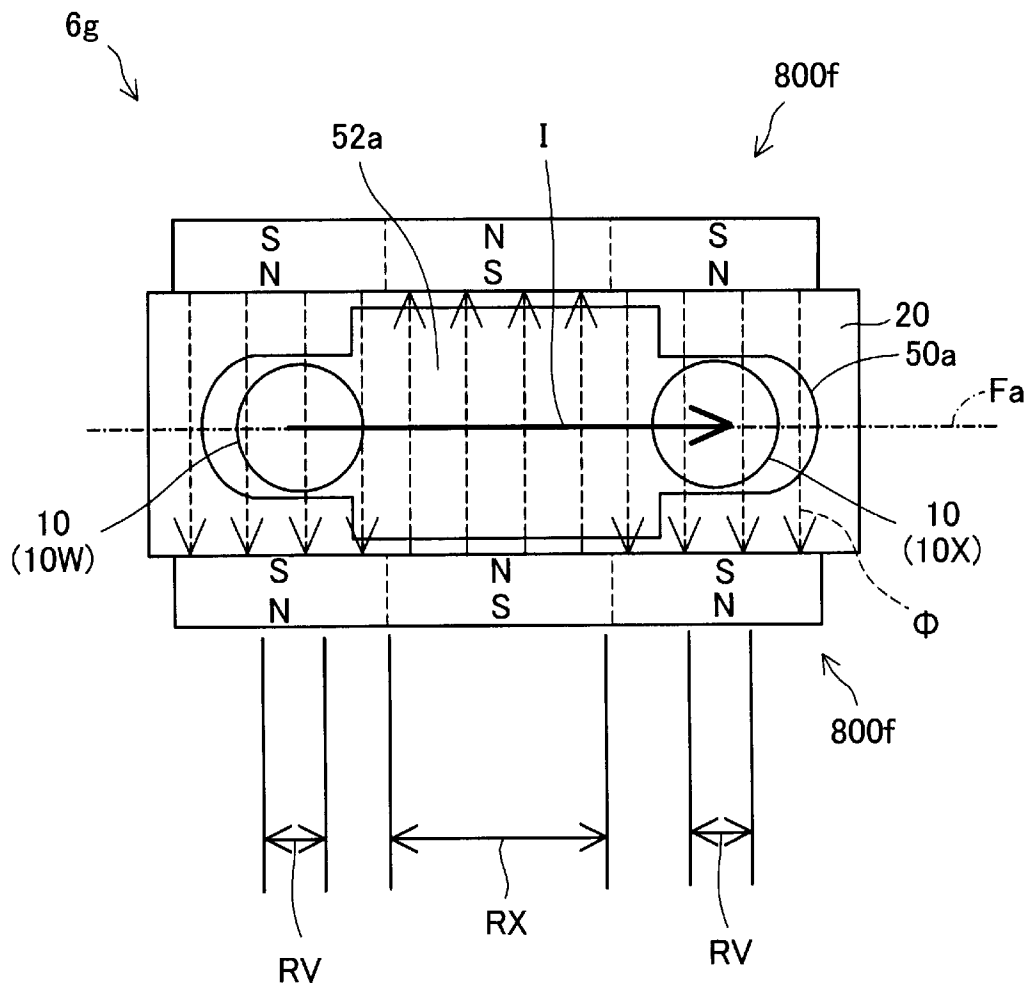
5i





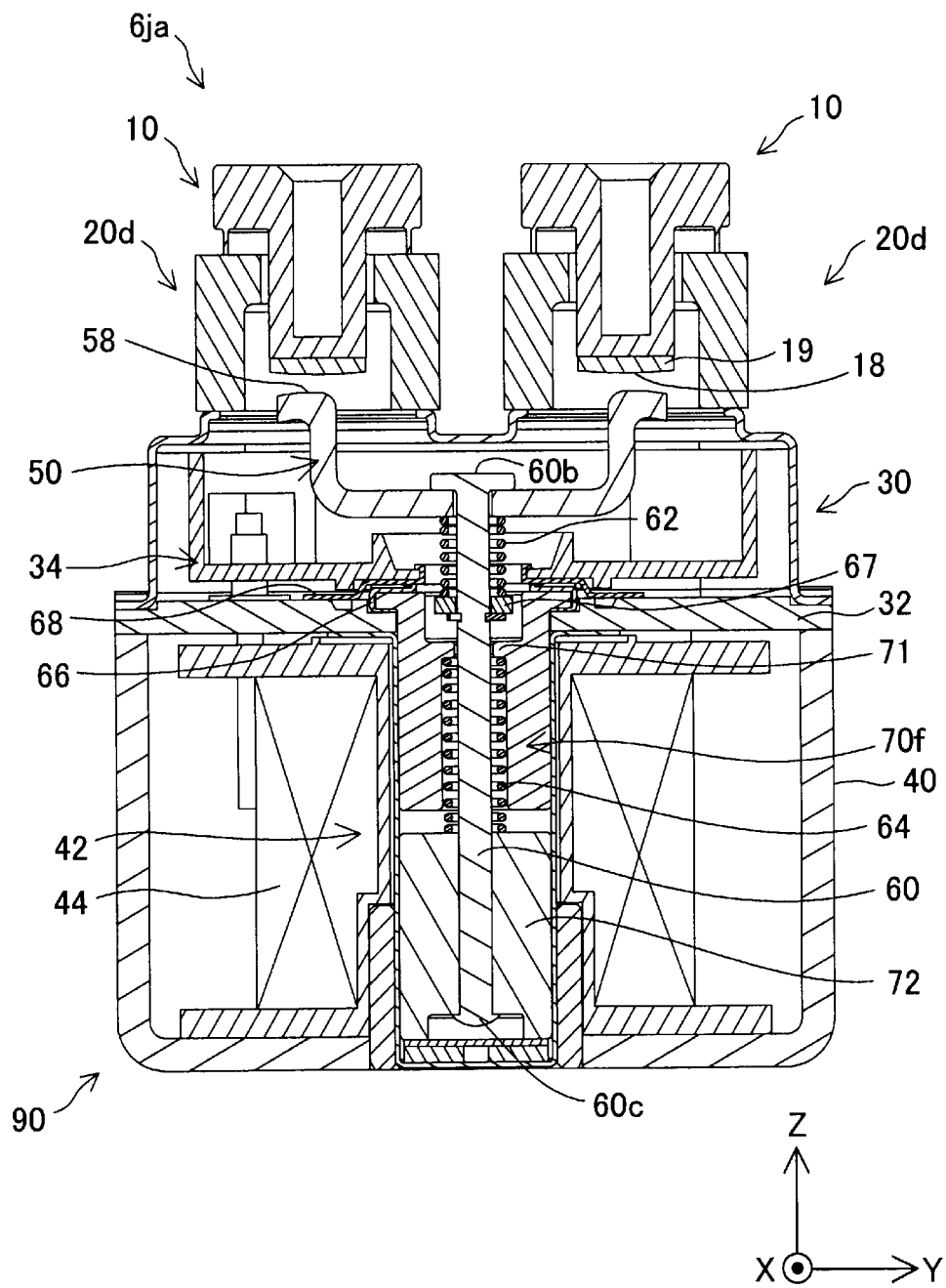
[図21]

5g

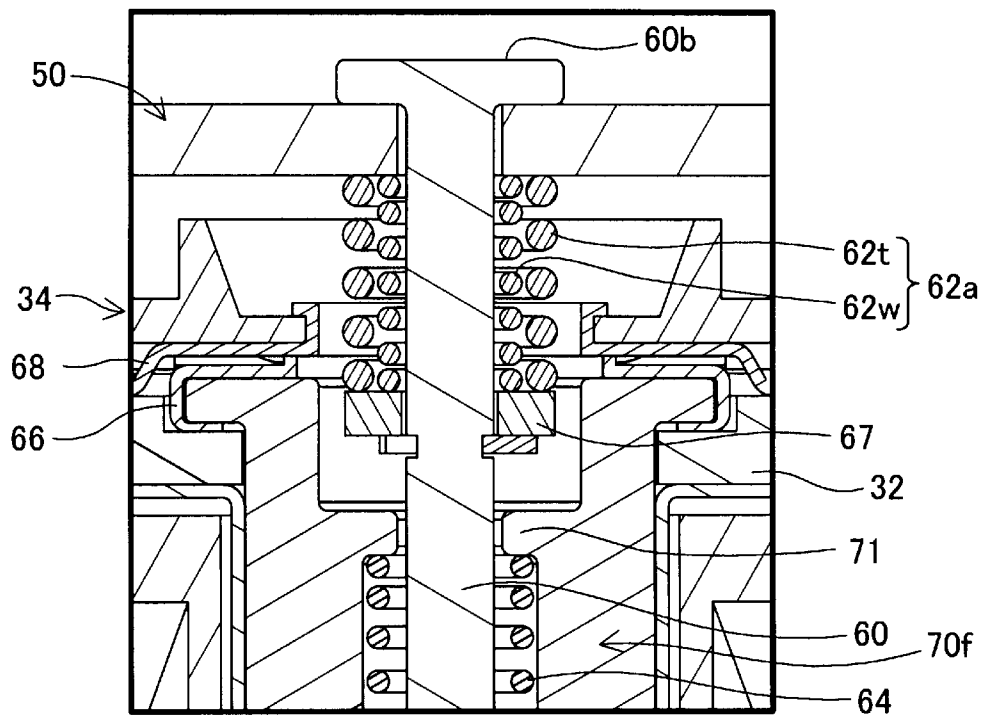


[図22]

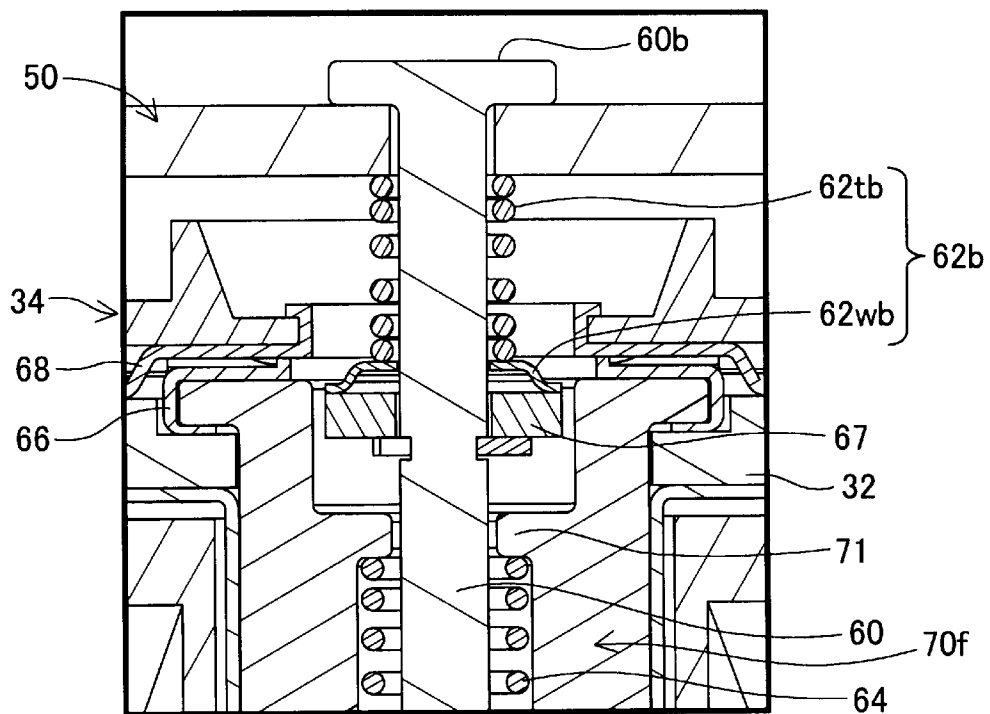
5ja



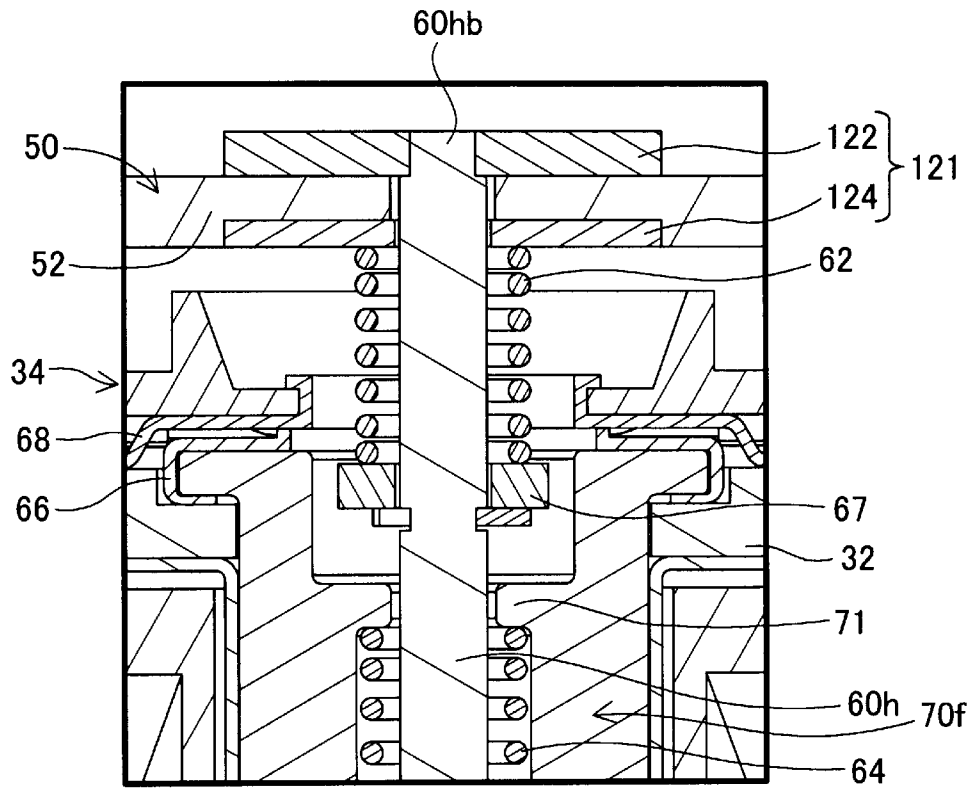
[図23]



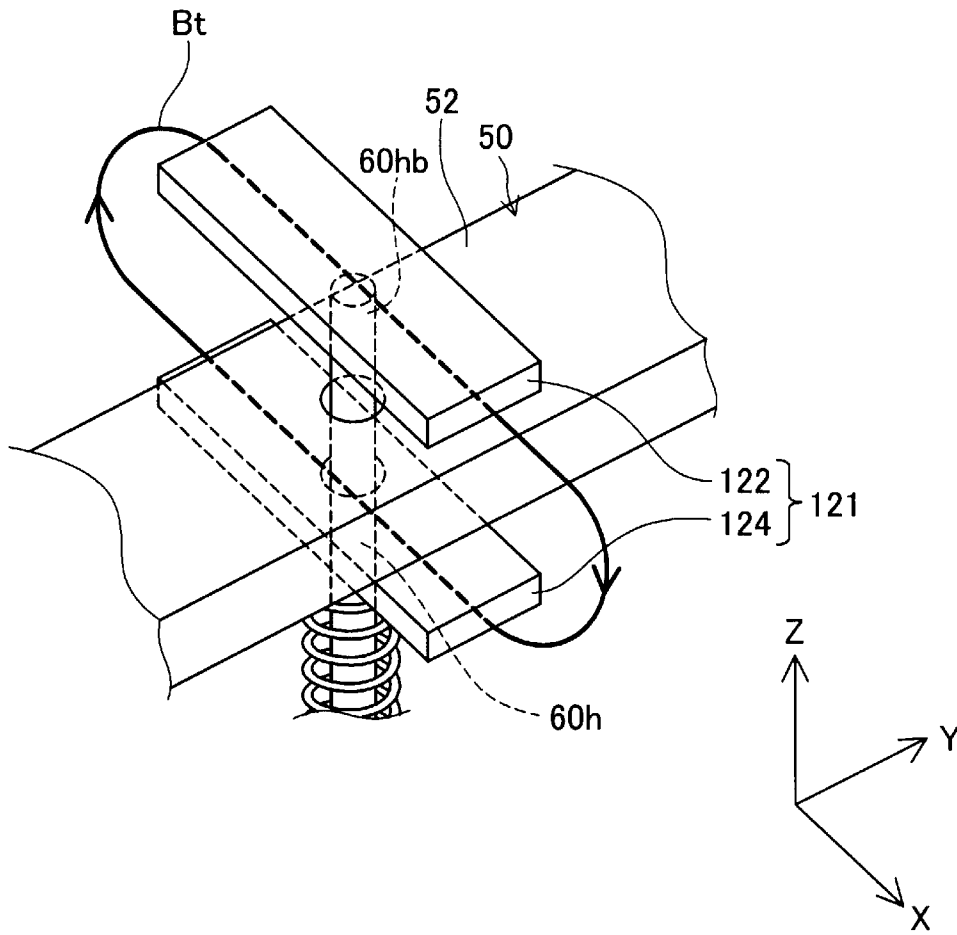
[図24]



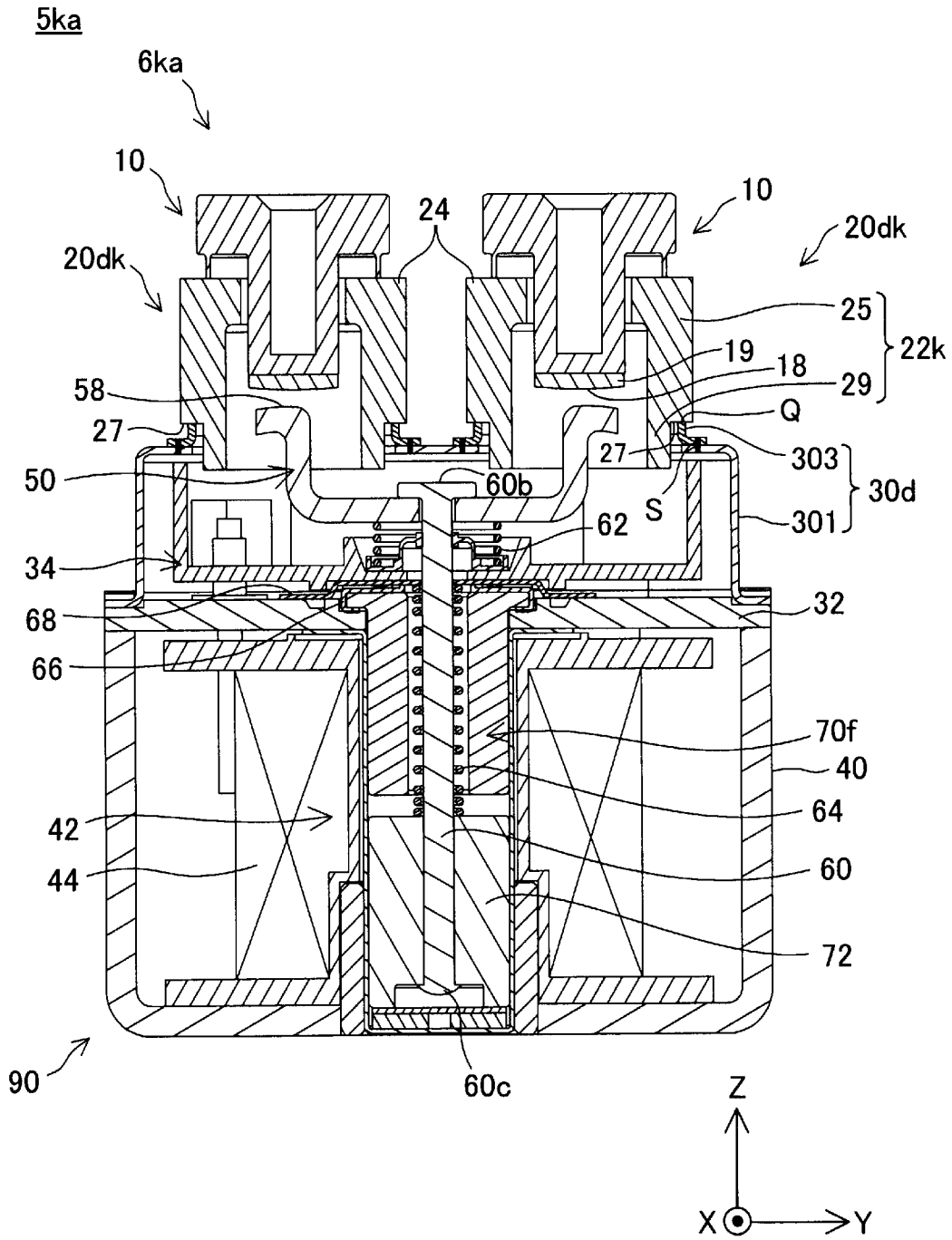
[図25]



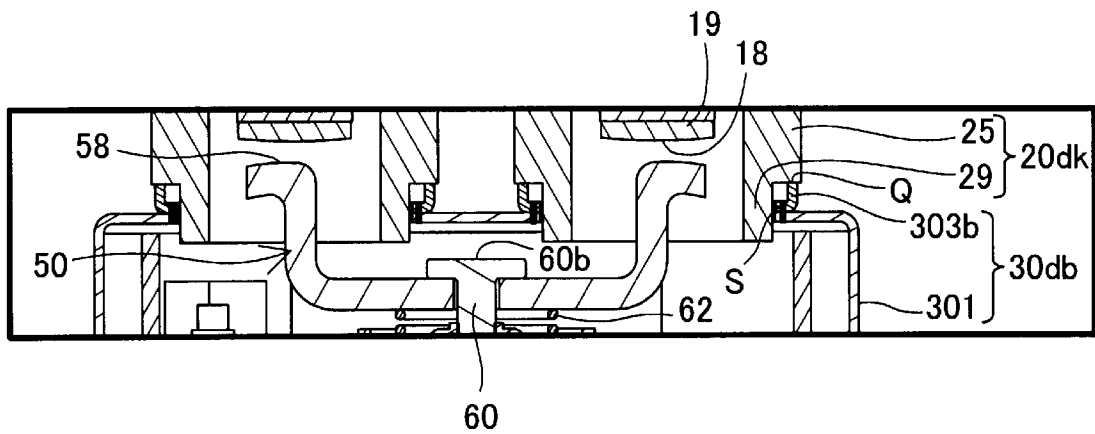
[図26]



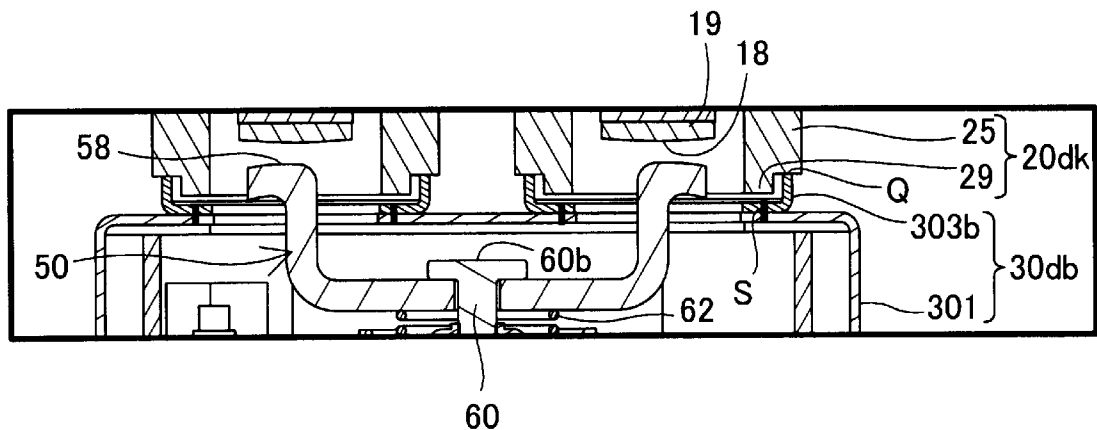
[図27]



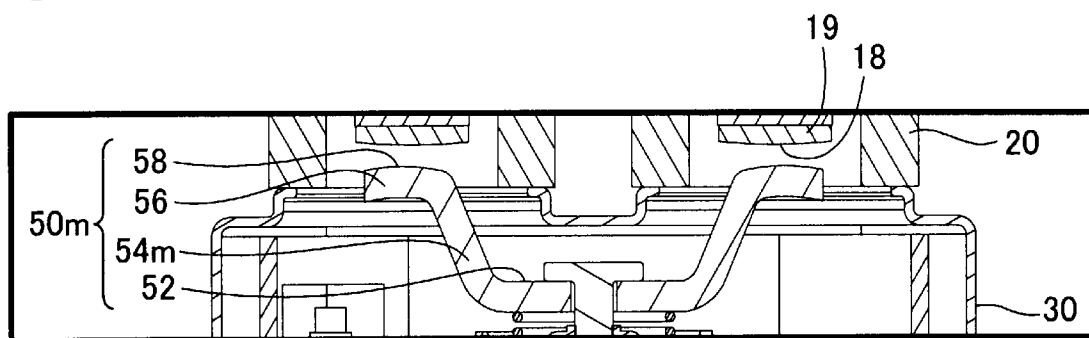
[図28]



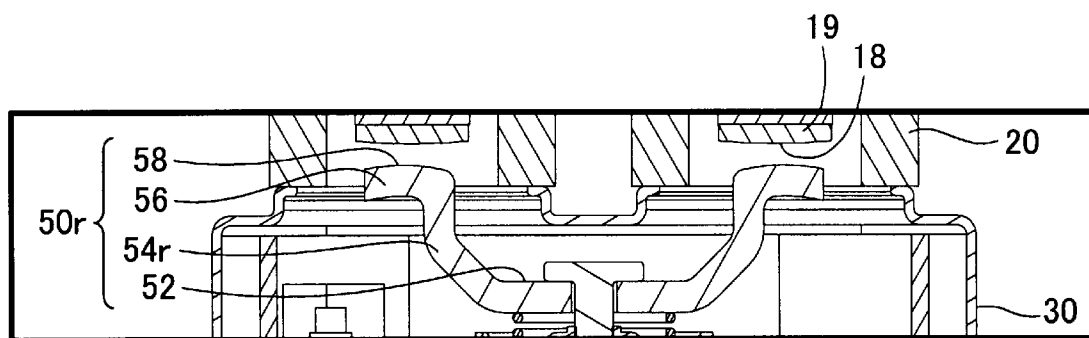
[図29]



[図30]



[図31]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2011/006099

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

H01H50/00(2006.01)i, H01H9/44(2006.01)i, H01H50/02(2006.01)i, H01H50/54(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)

H01H50/00, H01H9/44, H01H50/02, H01H50/54

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
X Y A	JP 2008-226547 A (Denso Corp.), 25 September 2008 (25.09.2008), entire text; fig. 12 to 13 (Family: none)	1, 11, 12 3, 4 2, 5-10
X Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 058064/1981(Laid-open No. 170252/1982) (Meidensha Corp.), 26 October 1982 (26.10.1982), entire text; fig. 1 to 4 (Family: none)	1, 11, 12 3, 4 2, 5-10

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  
16 January, 2012 (16.01.12)

Date of mailing of the international search report  
31 January, 2012 (31.01.12)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/006099

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-273413 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 30 September 2004 (30.09.2004), paragraphs [0111] to [0118]; fig. 8 (Family: none)	3, 4
A	JP 2001-118451 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 27 April 2001 (27.04.2001), entire text; all drawings & US 6700466 B1 & EP 1168392 A1 & WO 2001/027950 A1	2
A	JP 2006-019148 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 19 January 2006 (19.01.2006), entire text; all drawings (Family: none)	2
A	JP 2003-308773 A (Toyota Motor Corp.), 31 October 2003 (31.10.2003), fig. 4 (Family: none)	7, 8
A	JP 2008-282719 A (NEC Tokin Corp.), 20 November 2008 (20.11.2008), entire text; all drawings (Family: none)	9, 10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01H50/00(2006.01)i, H01H9/44(2006.01)i, H01H50/02(2006.01)i, H01H50/54(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. H01H50/00, H01H9/44, H01H50/02, H01H50/54

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	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録実用新案公報	1994-2012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
X Y A	JP 2008-226547 A (株式会社デンソー) 2008.09.25, 全文, 図12-13 (ファミリーなし)	1, 11, 12 3, 4 2, 5-10
X Y A	日本国実用新案登録出願56-058064号(日本国実用新案登録出願公開 57-170252号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ イクロフィルム (株式会社明電舎) 1982.10.26, 全文, 第1-4図 (ファミリーなし)	1, 11, 12 3, 4 2, 5-10

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日  
16.01.2012

国際調査報告の発送日  
31.01.2012

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)	3 X	3 5 2 6
片岡 功行		
電話番号 03-3581-1101 内線 3372		

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
Y	JP 2004-273413 A (住友電気工業株式会社) 2004. 09. 30, 段落【0111】－【0118】, 図8 (ファミリーなし)	3, 4
A	JP 2001-118451 A (松下電工株式会社) 2001. 04. 27, 全文, 全図 & US 6700466 B1 & EP 1168392 A1 & WO 2001/027950 A1	2
A	JP 2006-019148 A (松下電工株式会社) 2006. 01. 19, 全文, 全図 (ファミリーなし)	2
A	JP 2003-308773 A (トヨタ自動車株式会社) 2003. 10. 31, 図4 (ファミリーなし)	7, 8
A	JP 2008-282719 A (NECトーキン株式会社) 2008. 11. 20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	9, 10