

(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
2023年6月1日(01.06.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/095485 A1

(51) 国際特許分類:
H01H 9/44 (2006.01) *H01H 50/38* (2006.01)
H01H 50/00 (2006.01) *H01H 50/54* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/038412

(22) 国際出願日: 2022年10月14日(14.10.2022)

(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 2021-192248 2021年11月26日(26.11.2021) JP

(71) 出願人:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東

京 都 千 代 田 区 丸 の 内 二 丁 目 7 番
3号 Tokyo (JP).

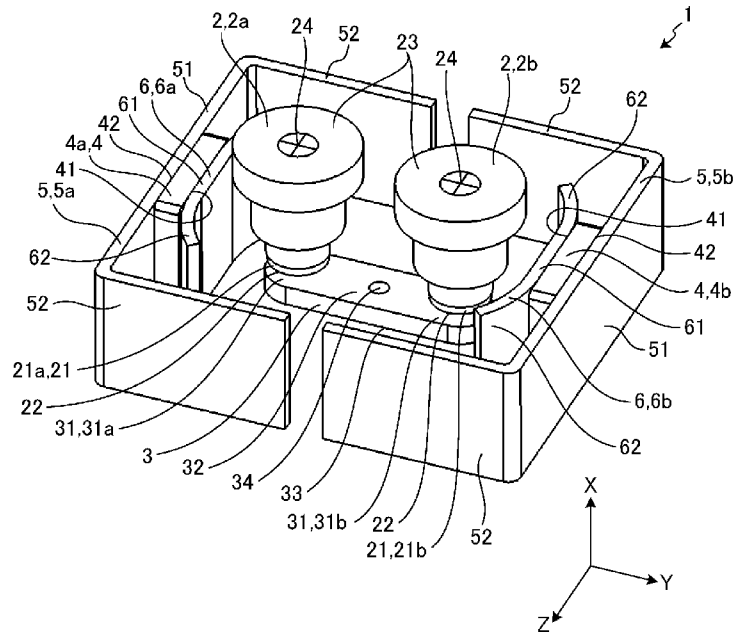
(72) 発明者:堀田 克輝(HOTTA, Katsuki); 〒1008310
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 渡邊 真也
(WATANABE, Shinya); 〒1008310 東京都千代
田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会
社内 Tokyo (JP). 堀之内 克彦(HORINOUCHI,
Katsuhiko); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二
丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人:高村 順(TAKAMURA, Jun); 〒1000013
東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎
の門三井ビルディング 弁理士法人酒井
国際特許事務所 Tokyo (JP).

(54) Title: SWITCH

(54) 発明の名称: 開閉器

[図1]



(57) Abstract: This switch (1) comprises: a fixed contact (2) having a fixed contact point (21); a movable contact (3) having a movable contact point (31); a magnetic-field-generating member having a first magnetic pole surface (41) and a second magnetic pole surface (42); a main yoke (5) having a first connecting portion (51) that is connected to the second magnetic pole surface (42), extends in a third direction from the second magnetic pole surface (42), and protrudes more toward one side and the other side in the third direction than do the magnetic-field-generating member and the movable

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, 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, ME, 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))

contact (3), and arm portions (52) that extend in a second direction from the two third-direction end portions of the first connecting portion and are positioned on both third-direction sides of the magnetic-field-generating member and the movable contact (3); and an auxiliary yoke (6) that is directly connected to the first magnetic pole surface (41).

(57) 要約: 開閉器(1)は、固定接点(21)を有する固定接触子(2)と、可動接点(31)を有する可動接触子(3)と、第1の磁極面(41)と第2の磁極面(42)とを有する磁界発生部材と、第2の磁極面(42)に接続されて第2の磁極面(42)から第3の方向に延びて磁界発生部材および可動接触子(3)よりも第3の方向の一方と他方とに張り出す第1の接続部(51)と第1の接続部(51)の第3の方向に沿った両端部から第2の方向に延びて磁界発生部材および可動接触子(3)の第3の方向に沿った両側に配置されたアーム部(52)とを有する主ヨーク(5)と、第1の磁極面(41)に直接接続された補助ヨーク(6)とを備える。

明 細 書

発明の名称：開閉器

技術分野

[0001] 本開示は、電磁力によりアークを引き伸ばして消弧させる開閉器に関する。

背景技術

[0002] 従来、電磁力によりアークを引き伸ばして消弧させる開閉器が知られている。例えば、特許文献1には、箱状のケースと、固定接点を有する固定接触子と、固定接点に接触および離隔可能な可動接点を有する可動接触子と、各接点の周囲に磁界を発生させる磁石と、磁束を誘導するヨークとを備える開閉器が開示されている。固定接触子、可動接触子、磁石およびヨークは、ケースの内部に収容されている。ここでは、ケースの高さ方向、幅方向、奥行方向を基準にして、開閉器の各構成要素を説明する。

[0003] 可動接触子は、固定接触子の下方に配置されていて固定接触子に対して高さ方向に移動可能である。磁石は、幅方向に可動接触子と離隔して配置されている。ヨークは、主ヨークと補助ヨークとを含んでいる。主ヨークは、磁石のうち可動接触子とは反対側を向く面から奥行方向に延びた後に、磁石および可動接触子の奥行方向に沿った両側に位置するまで幅方向に延びている。補助ヨークは、可動接触子と磁石との間に配置されている。

[0004] 特許文献1に開示された開閉器では、主ヨークにより、ケースの内部に閉磁路が形成されるため、可動接点が固定接点から離隔したときに可動接点と固定接点との間に発生するアークを各接点から離れる方向に引き伸ばすことができる。また、特許文献1に開示された開閉器では、可動接触子と磁石との間に配置された補助ヨークにより、各接点に向けて磁束が誘導されて、各接点の周囲の磁束密度を高めることができるため、アークを迅速に駆動させることができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2021-051978号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献1に開示された開閉器では、主ヨークによりアークを各接点から離れる方向に引き伸ばすことができるものの、磁石の磁極面と補助ヨークとの間に空隙または絶縁物が存在するため、補助ヨークによってアークを引き伸ばすように磁束を誘導する効果は不十分であった。

[0007] 本開示は、上記に鑑みてなされたものであって、従来よりもアークを長く引き伸ばすことができる開閉器を得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本開示にかかる開閉器は、固定接点を有する固定接触子と、固定接点に接触可能な可動接点を有し、固定接触子に対して第1の方向に移動可能に配置された可動接触子と、第1の方向と直交する第2の方向に可動接触子と離隔して配置されて、可動接触子の方を向く第1の磁極面と可動接触子とは反対側を向く第2の磁極面とを有する磁界発生部材と、を備える。また、本開示にかかる開閉器は、第2の磁極面に接続されて第2の磁極面から第1の方向および第2の方向の両方と直交する第3の方向に延びて磁界発生部材および可動接触子のそれぞれよりも第3の方向の一方と他方とに張り出す第1の接続部と、第1の接続部の第3の方向に沿った両端部から第2の方向に延びて磁界発生部材および可動接触子の第3の方向に沿った両側に配置された一对のアーム部とを有する主ヨークと、第1の磁極面に直接接続された補助ヨークと、を備える。

発明の効果

[0009] 本開示にかかる開閉器では、従来よりもアークを長く引き伸ばすことができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1]実施の形態1にかかる開閉器を示した斜視図
- [図2]実施の形態1にかかる開閉器を示した平面図
- [図3]図2に示されたⅠⅠーⅠⅠ線に沿った断面図
- [図4]比較例にかかる開閉器の効果を説明するための平面図
- [図5]実施の形態1にかかる開閉器の効果を説明するための平面図
- [図6]実施の形態2にかかる開閉器を示した平面図
- [図7]図6に示されたⅤⅠーⅤⅠ線に沿った断面図
- [図8]実施の形態2にかかる開閉器の効果を説明するための平面図
- [図9]実施の形態3にかかる開閉器を示した斜視図
- [図10]実施の形態3にかかる開閉器を示した平面図
- [図11]図10に示されたⅩⅠーⅩⅠ線に沿った断面図
- [図12]実施の形態4にかかる開閉器を示した斜視図
- [図13]実施の形態4にかかる開閉器を示した平面図
- [図14]図13に示されたⅩⅠⅤーⅩⅠⅤ線に沿った断面図
- [図15]実施の形態4における補助ヨークを示した平面図
- [図16]実施の形態4における補助ヨークを示した正面図
- [図17]実施の形態4における補助ヨークを示した斜視図
- [図18]実施の形態5にかかる開閉器を示した斜視図
- [図19]実施の形態5にかかる開閉器を示した平面図
- [図20]図19に示されたⅩⅩーⅩⅩ線に沿った断面図
- [図21]実施の形態6にかかる開閉器を示した平面図
- [図22]実施の形態7にかかる開閉器を示した平面図
- [図23]実施の形態8にかかる開閉器を示した平面図

発明を実施するための形態

[0011] 以下に、実施の形態にかかる開閉器を図面に基づいて詳細に説明する。

[0012] 実施の形態1.

図1は、実施の形態1にかかる開閉器1を示した斜視図である。図2は、実施の形態1にかかる開閉器1を示した平面図である。図3は、図2に示さ

れた | | | - | | | 線に沿った断面図である。図 2 では、固定接点 2 1 を 2 点鎖線で図示している。図 1 に示すように、開閉器 1 は、2 つの固定接触子 2 と、1 つの可動接触子 3 と、2 つの磁石 4 と、2 つの主ヨーク 5 と、2 つの補助ヨーク 6 とを備える。可動接触子 3 は、固定接触子 2 に対して 1 方向に移動可能に配置されている。

[0013] 以下、開閉器 1 の各構成要素について方向を説明するときには、可動接触子 3 が移動する方向を X 軸方向、X 軸方向と直交する方向を Y 軸方向、X 軸方向および Y 軸方向の両方と直交する方向を Z 軸方向とする。また、X 軸方向の + 向きを上方、X 軸方向の - 向きを下方とする。X 軸方向の + 向きは、X 軸の - 側から + 側への向きであり、X 軸方向の - 向きは、X 軸の + 側から - 側への向きである。また、Y 軸方向の + 向きを右方、Y 軸方向の - 向きを左方とする。Y 軸方向の + 向きは、Y 軸の - 側から + 側への向きであり、Y 軸方向の - 向きは、Y 軸の + 側から - 側への向きである。また、Z 軸方向の + 向きを前方、Z 軸方向の - 向きを後方とする。Z 軸方向の + 向きは、Z 軸の - 側から + 側への向きであり、Z 軸方向の - 向きは、Z 軸の + 側から - 側への向きである。本実施の形態では、X 軸方向が第 1 の方向であり、Y 軸方向が第 2 の方向であり、Z 軸方向が第 3 の方向である。

[0014] 2 つの固定接触子 2 は、Y 軸方向に互いに間隔を空けて配置されている。各固定接触子 2 と可動接触子 3 とは、X 軸方向に沿って設けられている。各固定接触子 2 は、1 つの固定接点 2 1 と、可動接触子 3 の方を向く固定側第 1 の面 2 2 と、可動接触子 3 とは反対側を向く固定側第 2 の面 2 3 と、1 つの端子ネジ 2 4 とを有している。以下、2 つの固定接触子 2 を区別する場合には、第 1 の固定接触子 2 a、第 2 の固定接触子 2 b と称する。また、2 つの固定接点 2 1 を区別する場合には、第 1 の固定接点 2 1 a、第 2 の固定接点 2 1 b と称する。

[0015] 固定接触子 2 の外形は、特に制限されないが、本実施の形態では直径の異なる円が X 軸方向に沿って連なった形状であって、かつ、可動接触子 3 に向かうにつれて縮径する形状である。固定接点 2 1 は、固定側第 1 の面 2 2 に

設けられている。第1の固定接点21aと第2の固定接点21bとは、Y軸方向に沿って互いに間隔を空けて設けられている。端子ネジ24は、固定側第2の面23に開口するネジ穴に挿入されている。端子ネジ24は、図示しない外部端子を接続するためのネジである。

[0016] 可動接触子3は、固定接触子2に対してX軸方向に移動可能に配置されている。可動接触子3は、固定接触子2の下方に配置されている。可動接触子3の形状は、特に制限されないが、本実施の形態ではZ軸方向よりもY軸方向に長い概ね直方体状である。可動接触子3は、各固定接触子2の固定接点21に接触および離隔可能な2つの可動接点31と、固定接触子2の方を向く可動側第1の面32と、固定接触子2とは反対側を向く可動側第2の面33とを有している。可動接点31は、可動側第1の面32に設けられている。可動接触子3の中心には、X軸方向に貫通する貫通孔34が形成されている。貫通孔34は、可動側第1の面32から可動側第2の面33にかけて可動接触子3を貫通している。貫通孔34には、図示しないシャフトが挿通される。以下、2つの可動接点31を区別する場合には、第1の可動接点31a、第2の可動接点31bと称する。

[0017] 図2に示すように、2つの可動接点31は、Y軸方向に互いに間隔を空けて設けられている。ここで、可動接触子3の中心である貫通孔34を通してZ軸方向に沿って延びる仮想直線を第1の中心線C1とする。また、可動接触子3の中心である貫通孔34を通してY軸方向に沿って延びる仮想直線を第2の中心線C2とする。第1の可動接点31aは、第1の中心線C1を挟んで可動接触子3の一方となる左方に配置されている。第1の可動接点31aと第1の固定接点21aとは、Y軸方向かつZ軸方向における位置が一致する。第1の可動接点31aは、第1の固定接点21aに接触および離隔可能である。第2の可動接点31bは、第1の中心線C1を挟んで可動接触子3の他方となる右方に配置されている。第2の可動接点31bと第2の固定接点21bとは、Y軸方向かつZ軸方向における位置が一致する。第2の可動接点31bは、第2の固定接点21bに接触および離隔可能である。

- [0018] なお、固定接点 2 1 は、固定接触子 2 と別体で形成されて固定接触子 2 に接続されてもよいし、固定接触子 2 と一体に形成されてもよい。また、可動接点 3 1 は、可動接触子 3 と別体で形成されて可動接触子 3 に接続されてもよいし、可動接触子 3 と一体に形成されてもよい。
- [0019] 2つの磁石 4 は、可動接触子 3 を間に挟んで Y 軸方向に互いに間隔を空けて配置されている。以下、2つの磁石 4 を区別する場合には、第 1 の磁石 4 a、第 2 の磁石 4 b と称する。各磁石 4 は、Y 軸方向に可動接触子 3 と離隔して配置されていて、可動接点 3 1 と固定接点 2 1 との周囲に磁界を発生させる磁界発生手段となる。磁石 4 は、永久磁石であり、主ヨーク 5 および補助ヨーク 6 を磁力で吸着している。磁石 4 には、例えば、フェライト磁石、ネオジム磁石が使用される。磁石 4 は、直方体状に形成されている。
- [0020] 各磁石 4 は、可動接触子 3 の方を向く第 1 の磁極面 4 1 と、可動接触子 3 とは反対側を向く第 2 の磁極面 4 2 とを有している。各磁石 4 の第 1 の磁極面 4 1 の極性は、互いに同極となっている。第 1 の磁極面 4 1 の極性は、本実施の形態では N 極である。各磁石 4 の第 2 の磁極面 4 2 の極性は、互いに同極となっている。第 2 の磁極面 4 2 の極性は、本実施の形態では S 極である。
- [0021] 主ヨーク 5 は、各磁石 4 の第 2 の磁極面 4 2 に 1 つずつ直接接続されている磁性体である。以下、2つの主ヨーク 5 を区別する場合には、第 1 の主ヨーク 5 a、第 2 の主ヨーク 5 b と称する。主ヨーク 5 には、電磁軟鉄、電気亜鉛めっき鋼板などの磁性材料が使用される。各主ヨーク 5 は、第 2 の磁極面 4 2 に直接接続されて第 2 の磁極面 4 2 から Z 軸方向に延びて磁石 4 および可動接触子 3 のそれぞれよりも Z 軸方向の一方と他方とに張り出す第 1 の接続部 5 1 を有している。また、各主ヨーク 5 は、第 1 の接続部 5 1 の Z 軸方向に沿った両端部から Y 軸方向に延びて磁石 4 および可動接触子 3 の Z 軸方向に沿った両側に配置された一对のアーム部 5 2 を有している。
- [0022] 第 1 の接続部 5 1 は、磁石 4、補助ヨーク 6 および可動接触子 3 よりも Z 軸方向に幅広い板状に形成されている。第 1 の接続部 5 1 は、磁石 4、補助

ヨーク 6 および可動接触子 3 と X 軸方向かつ Z 軸方向で重なる位置に配置されている。

[0023] アーム部 5 2 は、第 1 の接続部 5 1 と同じ板厚を持った板状に形成されている。アーム部 5 2 は、磁石 4、補助ヨーク 6 および可動接触子 3 と X 軸方向かつ Y 軸方向で重なる位置で、磁石 4、補助ヨーク 6 および可動接触子 3 と Z 軸方向に離隔して配置されている。第 1 の主ヨーク 5 a のアーム部 5 2 は、第 1 の磁石 4 a、後記する第 1 の補助ヨーク 6 a、可動接触子 3 のうち第 1 の中心線 C 1 よりも左方の部分と X 軸方向かつ Y 軸方向で重なる位置に設けられている。第 2 の主ヨーク 5 b のアーム部 5 2 は、第 2 の磁石 4 b、後記する第 2 の補助ヨーク 6 b、可動接触子 3 のうち第 1 の中心線 C 1 よりも右方の部分と X 軸方向かつ Y 軸方向で重なる位置に設けられている。第 1 の主ヨーク 5 a のアーム部 5 2 と第 2 の主ヨーク 5 b のアーム部 5 2 とは、Z 軸方向における位置が一致している。第 1 の主ヨーク 5 a のアーム部 5 2 の先端部と第 2 の主ヨーク 5 b のアーム部 5 2 の先端部との間には、隙間が設けられている。

[0024] 補助ヨーク 6 は、各磁石 4 の第 1 の磁極面 4 1 に 1 つずつ直接接続されている磁性体である。以下、2 つの補助ヨーク 6 を区別する場合には、第 1 の補助ヨーク 6 a、第 2 の補助ヨーク 6 b と称する。補助ヨーク 6 には、電磁軟鉄、電気亜鉛めっき鋼板などの磁性材料が使用される。補助ヨーク 6 は、磁石 4 と可動接触子 3 との間に配置されている。補助ヨーク 6 は、可動接触子 3 と Y 軸方向に離隔して配置されている。各補助ヨーク 6 は、第 1 の磁極面 4 1 よりも Z 軸方向に幅広い板状に形成されている。主ヨーク 5 の板厚と補助ヨーク 6 の板厚とは、本実施の形態では同じである。

[0025] 各補助ヨーク 6 は、第 1 の磁極面 4 1 に直接接続される第 2 の接続部 6 1 を有している。また、各補助ヨーク 6 は、第 2 の接続部 6 1 の Z 軸方向に沿った両端部から Z 軸方向に第 1 の磁極面 4 1 よりも延びるとともに第 2 の接続部 6 1 から離れるにつれて可動接触子 3 の方に近付くように延びる一对の延伸部 6 2 を有している。各延伸部 6 2 は、第 1 の磁極面 4 1 よりも Z 軸方

向の一方と他方とに張り出している。各延伸部 6 2 は、第 1 の磁極面 4 1 からアーム部 5 2 に向かうにつれて可動接触子 3 の方に近付くように曲線状に延びている。なお、各延伸部 6 2 は、第 1 の磁極面 4 1 からアーム部 5 2 に向かうにつれて可動接触子 3 の方に近付くように直線状に延びてもよい。

[0026] 図 3 に示すように、開閉器 1 は、ケース 7 を備える。ケース 7 は、固定接触子 2、可動接触子 3、磁石 4、主ヨーク 5、補助ヨーク 6 を収容する樹脂製または金属製の部材である。図示は省略するが、可動接触子 3 の下方には、可動接触子 3 を移動させるために必要なシャフト、ばね、コイルなどの部材が配置されていて、ケース 7 は、シャフトなども収容する中空の箱状に形成される。

[0027] コイルに通電しない非通電状態では、ばねのばね力により可動接触子 3 が固定接触子 2 から離れる方向に付勢されて、各可動接点 3 1 が各固定接点 2 1 から離隔し、各可動接点 3 1 と各固定接点 2 1 とが電氣的に遮断される。一方で、コイルに通電した通電状態では、コイルから発生する磁力により可動接触子 3 がばねのばね力に抗して固定接触子 2 に向かって移動して、各可動接点 3 1 が各固定接点 2 1 に接触し、各可動接点 3 1 と各固定接点 2 1 とが電氣的に導通する。そして、導通状態から遮断状態へと移行して、各可動接点 3 1 が各固定接点 2 1 から離隔すると、各可動接点 3 1 と各固定接点 2 1 との間には回路条件に応じて高温のアーク放電が発生する。以下、アーク放電をアークと称する。

[0028] 次に、図 4 および図 5 を参照して、本実施の形態にかかる開閉器 1 の効果について説明する。図 4 は、比較例にかかる開閉器 1 E の効果を説明するための平面図である。図 5 は、実施の形態 1 にかかる開閉器 1 の効果を説明するための平面図である。図 5 に示される本実施の形態にかかる開閉器 1 が補助ヨーク 6 を備えるのに対して、図 4 に示される比較例にかかる開閉器 1 E は補助ヨーク 6 を備えていない。図 4 および図 5 に示される矢印 Y 1 は磁束が流れる方向、矢印 Y 2 は可動接触子 3 を流れる電流の方向、矢印 Y 3 はアークの駆動方向をそれぞれ示している。

[0029] また、図4および図5には、アークが消弧されるアーク消弧空間8を楕円状の破線で模式的に図示している。アーク消弧空間8とは、可動接触子3とアーム部5 2との間に存在する空間であって、当該空間までアークを引き伸ばせばアークを消弧させることができる空間を指す。アーク消弧空間8は、可動接触子3と第1の主ヨーク5 aの各アーム部5 2との間に1つずつ存在するとともに、可動接触子3と第2の主ヨーク5 bの各アーム部5 2との間に1つずつ存在する。

[0030] ここでは、可動接触子3を流れる電流の方向が第1の磁石4 aの方から第2の磁石4 bの方に向かってY軸方向に沿う方向であって、かつ、各磁石4の第1の磁極面4 1の極性が同極のN極である場合を想定する。このような場合には、開閉器1, 1 Eのいずれも、磁石4から発生した磁束が可動接触子3の方に向かった後に主ヨーク5の方に向かって流れて、第1の磁石4 aにより発生した磁界と第2の磁石4 bにより発生した磁界とが第1の中心線C 1を境にして線対称となる。そして、アークには、矢印Y 3方向のローレンツ力が作用するため、アークは、矢印Y 3方向に沿って駆動される。詳しくは、第1の可動接点3 1 aと第1の固定接点2 1 aとの間に発生したアークは、可動接触子3に対して左方かつ前方に駆動される。一方、第2の可動接点3 1 bと第2の固定接点2 1 bとの間に発生したアークは、可動接触子3に対して右方かつ前方に駆動される。

[0031] 図4に示される比較例にかかる開閉器1 Eでは、補助ヨーク6を備える本実施の形態にかかる開閉器1に比べて、磁石4から発生した磁束が短い経路で閉じる。そのため、アーク消弧空間8の磁束密度が低下し、アークを長く引き伸ばす効果が低下する。

[0032] この点、図5に示される本実施の形態では、開閉器1が磁石4の第1の磁極面4 1に直接接続された補助ヨーク6を備えることにより、比較例にかかる開閉器1 Eに比べて、アーク消弧空間8まで誘導される磁束が増えて、アーク消弧空間8の磁束密度を高めることができる。そのため、従来よりもアークを長く引き伸ばすことができる。これにより、アークを消弧させる性能

を高めて、開閉器 1 の回路電流の遮断性能を高めることができる。

[0033] また、本実施の形態では、補助ヨーク 6 は、第 1 の磁極面 4 1 に直接接続された第 2 の接続部 6 1 と、第 2 の接続部 6 1 の Z 軸方向に沿った両端部から Z 軸方向に第 1 の磁極面 4 1 よりも延びるとともに第 2 の接続部 6 1 から離れるにつれて可動接触子 3 の方に近付くように延びる一对の延伸部 6 2 とを有する。これにより、アーク消弧空間 8 まで誘導される磁束がより一層増えて、アーク消弧空間 8 の磁束密度をより一層高めることができる。そのため、従来よりもアークを長く引き伸ばすことができる。

[0034] また、本実施の形態では、開閉器 1 が磁石 4 と可動接触子 3 との間に配置された補助ヨーク 6 を備えることにより、可動接点 3 1 と固定接点 2 1 とに向けて磁束を誘導して、可動接点 3 1 および固定接点 2 1 の周囲の磁束密度を高めて、アークを可動接点 3 1 と固定接点 2 1 とから離れる方向に迅速に駆動させることができる。

[0035] なお、可動接触子 3 を流れる電流の方向 Y 2 が図 4 および図 5 に示される方向とは逆方向の場合、すなわち第 2 の磁石 4 b の方から第 1 の磁石 4 a の方に向かって Y 軸方向に沿う方向である場合には、矢印 Y 3 で示したアークの駆動方向は図示の例と第 2 の中心線 C 2 を境にして線対称になる。詳しくは、第 1 の可動接点 3 1 a と第 1 の固定接点 2 1 a との間に発生したアークは、可動接触子 3 に対して左方かつ後方に駆動される。一方、第 2 の可動接点 3 1 b と第 2 の固定接点 2 1 b との間に発生したアークは、可動接触子 3 に対して右方かつ後方に駆動される。したがって、可動接触子 3 を流れる電流の方向 Y 2 によらず、従来よりもアークを長く引き伸ばすことができる。

[0036] なお、磁界発生手段は、本実施の形態では磁石 4 であったが、磁界を発生させることができれば特に制限されない。磁界発生手段は、例えば、コイルでもよい。また、各磁石 4 の第 1 の磁極面 4 1 の極性は、本実施の形態では N 極であったが、S 極でもよい。

[0037] 本実施の形態では、第 2 の接続部 6 1 と一对の延伸部 6 2 とを有する補助ヨーク 6 を用いたが、一对の延伸部 6 2 が省略された補助ヨーク 6 を用いて

もよい。一对の延伸部 6 2 を省略する場合には、補助ヨーク 6 は Z 軸方向に沿って直線状に延びることになる。一对の延伸部 6 2 を省略する場合には、補助ヨーク 6 は、第 1 の磁極面 4 1 よりも Z 軸方向の一方と他方とに張り出してもよいし張り出さなくてもよい。

[0038] 実施の形態 2.

次に、図 6 から図 8 を参照して、実施の形態 2 にかかる開閉器 1 A について説明する。図 6 は、実施の形態 2 にかかる開閉器 1 A を示した平面図である。図 7 は、図 6 に示された V I I - V I I 線に沿った断面図である。図 8 は、実施の形態 2 にかかる開閉器 1 A の効果を説明するための平面図である。本実施の形態では、各磁石 4 の第 1 の磁極面 4 1 の極性が互いに異極となっている点および各磁石 4 の第 2 の磁極面 4 2 の極性が互いに異極となっている点が前記した実施の形態 1 と相違する。なお、実施の形態 2 では、前記した実施の形態 1 と重複する部分については、同一符号を付して説明を省略する。

[0039] 図 6 に示すように、第 1 の磁石 4 a の第 1 の磁極面 4 1 の極性は、本実施の形態では N 極である。第 2 の磁石 4 b の第 1 の磁極面 4 1 の極性は、本実施の形態では S 極である。第 1 の磁石 4 a の第 2 の磁極面 4 2 の極性は、本実施の形態では S 極である。第 2 の磁石 4 b の第 2 の磁極面 4 2 の極性は、本実施の形態では N 極である。図 6 および図 7 に示すように、固定接触子 2 などの構成は、実施の形態 1 と同様である。

[0040] 図 8 に示すように、第 2 の磁石 4 b から発生した磁束の流れは、図 5 に示される実施の形態 1 の磁束の流れとは逆向きになっている。第 2 の磁石 4 b から発生した磁束は、図 8 では図示していないが第 1 の接続部 5 1 を通った後に各アーム部 5 2 の方に向かって流れる。そして、第 2 の磁石 4 b から発生した磁束は、各アーム部 5 2 から可動接触子 3 の方に向かった後に第 2 の磁石 4 b の方に向かって流れる。第 1 の磁石 4 a から発生した磁束の一部は、可動接触子 3 の延伸方向に沿うように第 2 の磁石 4 b の方に向かって流れる。

[0041] 第1の磁石4aにより発生した磁界は、第2の中心線C2を境にして線対称となる。第2の磁石4bにより発生した磁界は、第2の中心線C2を境にして線対称となる。そして、アークには、矢印Y3方向のローレンツ力が作用するため、アークは、矢印Y3方向に沿って駆動される。詳しくは、第1の可動接点31aと第1の固定接点21aとの間に発生したアークは、可動接触子3に対して左方かつ前方に駆動される。一方、第2の可動接点31bと第2の固定接点21bとの間に発生したアークは、可動接触子3に対して右方かつ後方に駆動される。

[0042] 本実施の形態でも、前記した実施の形態1と同様の効果を奏することができる。また、本実施の形態では、各磁石4の第1の磁極面41が互いに異極となることにより、第1の可動接点31aと第1の固定接点21aとの間に発生したアークと、第2の可動接点31bと第2の固定接点21bとの間に発生したアークとがY軸方向かつZ軸方向で互いに逆向きに駆動される。そのため、2つのアークが繋がって短絡することを抑制できるため、アークを消弧させる性能を高めて、開閉器1Aの回路電流の遮断性能を高めることができる。

[0043] 実施の形態3.

次に、図9から図11を参照して、実施の形態3にかかる開閉器1Bについて説明する。図9は、実施の形態3にかかる開閉器1Bを示した斜視図である。図10は、実施の形態3にかかる開閉器1Bを示した平面図である。図11は、図10に示されたX1-X1線に沿った断面図である。本実施の形態では、主ヨーク5の板厚T1と補助ヨーク6の板厚T2とが互いに異なっている点が前記した実施の形態1と相違する。なお、実施の形態3では、前記した実施の形態1と重複する部分については、同一符号を付して説明を省略する。

[0044] 図9から図11に示すように、補助ヨーク6の板厚T2は、主ヨーク5の板厚T1よりも薄い。X軸方向と直交する方向で切ったときの延伸部62の断面積は、X軸方向と直交する方向で切ったときのアーム部52の断面積よ

りも小さい。

[0045] 本実施の形態では、補助ヨーク 6 の板厚 T_2 が主ヨーク 5 の板厚 T_1 よりも薄いことにより、補助ヨーク 6 が磁気飽和しやすくなる。そのため、磁石 4 から発生した磁束が補助ヨーク 6 を経由して可動接点 3 1 および固定接点 2 1 の方に漏れやすくなり、可動接点 3 1 および固定接点 2 1 の周囲の磁束密度を高めることができる。これにより、アークをより一層迅速に駆動させることができる。

[0046] なお、本実施の形態では、補助ヨーク 6 の全体に亘って補助ヨーク 6 の板厚 T_2 を主ヨーク 5 の板厚 T_1 よりも薄くしたが、少なくとも延伸部 6 2 の板厚がアーム部 5 2 の板厚よりも薄ければよい。補助ヨーク 6 の断面積を主ヨーク 5 の断面積よりも小さくすれば補助ヨーク 6 の磁気飽和を発生させやすくでき、その一例として本実施の形態では補助ヨーク 6 の板厚 T_2 を主ヨーク 5 の板厚 T_1 よりも薄くする構成を示した。補助ヨーク 6 の断面積を主ヨーク 5 の断面積よりも小さくする構成としては、本実施の形態のように主ヨーク 5 の板厚 T_1 と補助ヨーク 6 の板厚 T_2 とを変える構成の他に、例えば、X 軸方向に沿う主ヨーク 5 の長さ L_1 と X 軸方向に沿う補助ヨーク 6 の長さ L_2 とを変える構成、補助ヨーク 6 に切り欠きを入れる構成が挙げられる。補助ヨーク 6 の断面積を主ヨーク 5 の断面積よりも小さくする場合には、少なくとも延伸部 6 2 の断面積がアーム部 5 2 の断面積よりも小さければよい。

[0047] 実施の形態 4.

次に、図 1 2 から図 1 7 を参照して、実施の形態 4 にかかる開閉器 1 C について説明する。図 1 2 は、実施の形態 4 にかかる開閉器 1 C を示した斜視図である。図 1 3 は、実施の形態 4 にかかる開閉器 1 C を示した平面図である。図 1 4 は、図 1 3 に示された X I V - X I V 線に沿った断面図である。図 1 5 は、実施の形態 4 における補助ヨーク 6 を示した平面図である。図 1 6 は、実施の形態 4 における補助ヨーク 6 を示した正面図である。図 1 7 は、実施の形態 4 における補助ヨーク 6 を示した斜視図である。本実施の形態では、補助ヨーク 6 に孔 6 1 a を形成した点が前記した実施の形態 3 と相違

する。なお、実施の形態4では、前記した実施の形態1, 3と重複する部分については、同一符号を付して説明を省略する。

[0048] 図12および図14に示すように、補助ヨーク6の第2の接続部61には、Y軸方向に貫通する複数の孔61aが形成されている。図14に示すように、孔61aは、第1の磁極面41の面内方向に沿って形成されている。図16および図17に示すように、孔61aは、X軸方向よりもZ軸方向に長い長孔である。複数の孔61aは、X軸方向に互いに間隔を空けて設けられている。なお、複数の孔61aは、Z軸方向よりもX軸方向に長い長孔であってZ軸方向に互いに間隔を空けて設けられてもよいし、円形状、四角形状、三角形形状などの孔であってX軸方向かつZ軸方向に互いに間隔を空けて設けられてもよい。

[0049] 本実施の形態では、図12に示すように、補助ヨーク6の第2の接続部61には、Y軸方向に貫通する複数の孔61aが形成されていることにより、磁石4から発生した磁束が補助ヨーク6を経由して可動接点31および固定接点21の方に漏れやすくなり、可動接点31および固定接点21の周囲の磁束密度を高めることができる。これにより、アークをより一層迅速に駆動させることができる。

[0050] なお、本実施の形態では、図13および図15に示すように補助ヨーク6の板厚T2を主ヨーク5の板厚T1よりも薄くした上で、図16および図17に示すように補助ヨーク6の第2の接続部61に孔61aを形成する場合を例示したが、これに限定されない。例えば、補助ヨーク6の板厚T2を主ヨーク5の板厚T1と同じにして補助ヨーク6の第2の接続部61に孔61aを形成してもよい。このようにしても、アークをより一層迅速に駆動させる効果を得ることができる。

[0051] 実施の形態5.

次に、図18から図20を参照して、実施の形態5にかかる開閉器1Dについて説明する。図18は、実施の形態5にかかる開閉器1Dを示した斜視図である。図19は、実施の形態5にかかる開閉器1Dを示した平面図であ

る。図20は、図19に示されたX-X線に沿った断面図である。本実施の形態では、可動接触子3と各補助ヨーク6との間に絶縁部材9を設けた点が前記した実施の形態4と相違する。なお、実施の形態5では、前記した実施の形態1, 3, 4と重複する部分については、同一符号を付して説明を省略する。

[0052] 図18および図19に示すように、絶縁部材9は、可動接触子3の周囲を囲うように設けられている。絶縁部材9は、可動接触子3と各補助ヨーク6および各アーム部52との間に設けられている。絶縁部材9は、可動接触子3と各補助ヨーク6および各アーム部52との間を仕切っている。絶縁部材9は、可動接触子3と各補助ヨーク6および各アーム部52との間を熱的に絶縁する。絶縁部材9の形状は、本実施の形態では円筒であるが、少なくとも可動接触子3と補助ヨーク6との間を熱的に絶縁可能であれば特に制限されない。例えば、絶縁部材9の形状は、四角筒でもよい。絶縁部材9の材料は、例えば、セラミックなどの無機絶縁材料でもよいし、合成樹脂材などの有機絶縁材料でもよい。

[0053] 図20に示される可動接点31と固定接点21との間にアークが発生すると、アークは、電磁力により引き伸ばされるが、アークの駆動状況によっては補助ヨーク6に接触する可能性がある。アークが補助ヨーク6に接触すると、高温のアークの熱が補助ヨーク6を介して磁石4に伝わり、磁石4が熱減磁して磁石4の磁力性能が低下することがある。また、補助ヨーク6の導電性が高い場合には、アークが補助ヨーク6に接触した状態が継続してしまい、補助ヨーク6が熱的に損耗することがある。

[0054] この点、本実施の形態では、可動接触子3と補助ヨーク6との間には、可動接触子3と補助ヨーク6との間を熱的に絶縁する絶縁部材9が設けられることにより、アークと補助ヨーク6との接触を防止することができる。そのため、熱減磁による磁石4の磁力性能の低下を防ぐとともに、補助ヨーク6の熱的な損耗を防ぐことができる。また、本実施の形態では、絶縁部材9が可動接触子3とアーム部52との間にも設けられていることにより、アーク

とアーム部 5 2 との接触を防止することができるため、アーム部 5 2 の熱的な損耗を防ぐことができる。

[0055] 実施の形態 6.

次に、図 2 1 を参照して、実施の形態 6 にかかる開閉器 1 F について説明する。図 2 1 は、実施の形態 6 にかかる開閉器 1 F を示した平面図である。本実施の形態では、可動接点 3 1 の中心 P 1 と Y 軸方向における位置が一致するまで補助ヨーク 6 の延伸部 6 2 を延ばした点が前記した実施の形態 1 から 5 と相違する。なお、実施の形態 6 では、前記した実施の形態 1 から 5 と重複する部分については、同一符号を付して説明を省略する。

[0056] 図 2 1 に示すように、可動接点 3 1 の Y 軸方向における中心を可動接点 3 1 の中心 P 1 としたときに、補助ヨーク 6 の延伸部 6 2 は、可動接点 3 1 の中心 P 1 と Y 軸方向における位置が一致するまで延びている。可動接点 3 1 の中心 P 1 とは、可動接触子 3 の延伸方向における可動接点 3 1 の中心である。すなわち、可動接点 3 1 の中心 P 1 とは、図 2 1 の Y 軸方向における可動接点 3 1 の中心である。以下、可動接点 3 1 の中心 P 1 を通って Z 軸方向に沿って延びる仮想直線を第 3 の中心線 C 3 とする。第 1 の補助ヨーク 6 a の延伸部 6 2 は、2 つの可動接点 3 1 のうち Y 軸方向で近い方の第 1 の可動接点 3 1 a の中心 P 1 と Y 軸方向における位置が一致するまで延びている。第 1 の補助ヨーク 6 a の延伸部 6 2 の先端 6 2 a は、第 1 の可動接点 3 1 a の中心 P 1 を通る第 3 の中心線 C 3 まで達している。第 2 の補助ヨーク 6 b の延伸部 6 2 は、2 つの可動接点 3 1 のうち Y 軸方向で近い方の第 2 の可動接点 3 1 b の中心 P 1 と Y 軸方向における位置が一致するまで延びている。第 2 の補助ヨーク 6 b の延伸部 6 2 の先端 6 2 a は、第 2 の可動接点 3 1 b の中心 P 1 を通る第 3 の中心線 C 3 まで達している。

[0057] 補助ヨーク 6 の延伸部 6 2 は、第 2 の接続部 6 1 から離れるにつれて Y 軸方向で可動接触子 3 の方に近付くように延びている。補助ヨーク 6 の延伸部 6 2 は、第 2 の接続部 6 1 から離れるにつれて Z 軸方向で可動接触子 3 から遠ざかるように延びている。補助ヨーク 6 の延伸部 6 2 の先端 6 2 a は、Z

軸方向において、延伸部 6 2 の中で最も可動接触子 3 から離れた位置にある。図 2 1 に示されるように補助ヨーク 6 の延伸部 6 2 は、絶縁部材 9 に沿った形状となる。図 2 1 に示される絶縁部材 9 の形状は円筒であるため、補助ヨーク 6 の延伸部 6 2 の形状は絶縁部材 9 に沿った円弧となる。補助ヨーク 6 の延伸部 6 2 の形状は、絶縁部材 9 の形状によって適宜変更される。例えば、絶縁部材 9 の形状が四角筒、楕円筒などである場合には、補助ヨーク 6 の延伸部 6 2 の形状は Y 軸方向に沿った直線状となる。

[0058] 図 2 1 に示される可動接点 3 1 と固定接点 2 1 との間にアークが発生すると、アークは、電磁力により補助ヨーク 6 の延伸部 6 2 の先端 6 2 a に向かって引き伸ばされる。この引き伸ばされるアークの長さを長くするためには、第 1 の中心線 C 1 に向かうように補助ヨーク 6 の延伸部 6 2 を延ばす必要がある。しかし、補助ヨーク 6 の延伸部 6 2 の先端 6 2 a が Y 軸方向において可動接点 3 1 の中心 P 1 を超えるまで補助ヨーク 6 の延伸部 6 2 を延ばすと、すなわち補助ヨーク 6 の延伸部 6 2 の先端 6 2 a が第 1 の中心線 C 1 に近いほど、第 1 の可動接点 3 1 a と第 1 の固定接点 2 1 a との間に発生したアークと、第 2 の可動接点 3 1 b と第 2 の固定接点 2 1 b との間に発生したアークとが接触しやすくなる。これにより、2 つのアークが 1 つに統合されることでアーク抵抗が低減し、アークを消弧させる性能が低下することがある。

[0059] この点、本実施の形態では、補助ヨーク 6 の延伸部 6 2 は、可動接点 3 1 の中心 P 1 と Y 軸方向における位置が一致するまで延びていることにより、アークを十分に引き伸ばす性能を確保しながら、第 1 の可動接点 3 1 a と第 1 の固定接点 2 1 a との間に発生したアークと第 2 の可動接点 3 1 b と第 2 の固定接点 2 1 b との間に発生したアークとが接触することを低減させてアークを消弧させる性能の低下を抑制することができる。

[0060] 実施の形態 7.

次に、図 2 2 を参照して、実施の形態 7 にかかる開閉器 1 G について説明する。図 2 2 は、実施の形態 7 にかかる開閉器 1 G を示した平面図である。

本実施の形態では、絶縁部材 9 のうち Y 軸方向において補助ヨーク 6 の延伸部 6 2 と可動接触子 3 の中心 P 2 との間に位置する部分に分離壁 6 3 を設けた点が前記した実施の形態 6 と相違する。なお、実施の形態 7 では、前記した実施の形態 1 から 6 と重複する部分については、同一符号を付して説明を省略する。

[0061] 図 2 2 に示すように、開閉器 1 G は、Y 軸方向および Z 軸方向において、可動接触子 3、可動接点 3 1、固定接触子 2 および固定接点 2 1 と、磁石 4、主ヨーク 5 および補助ヨーク 6 との間を仕切る絶縁部材 9 を備えている。絶縁部材 9 は、可動接触子 3、可動接点 3 1、固定接触子 2 および固定接点 2 1 と、磁石 4、主ヨーク 5 および補助ヨーク 6 との間を電氣的、熱的および空間的に仕切っている。可動接触子 3 の Y 軸方向における中心を可動接触子 3 の中心 P 2 としたときに、絶縁部材 9 のうち Y 軸方向において延伸部 6 2 と可動接触子 3 の中心 P 2 との間に位置する部分には、分離壁 6 3 が設けられている。分離壁 6 3 は、Y 軸方向において延伸部 6 2 の先端 6 2 a と一致する位置、または、Y 軸方向において可動接触子 3 の中心 P 2 よりも延伸部 6 2 の先端 6 2 a に寄った位置にあることが好ましい。可動接触子 3 の中心 P 2 とは、可動接触子 3 の延伸方向における可動接触子 3 の中心である。すなわち、可動接触子 3 の中心 P 2 とは、図 2 2 の Y 軸方向における可動接触子 3 の中心である。

[0062] 可動接触子 3 の中心 P 2 と可動接点 3 1 の中心 P 1 とは、Z 軸方向における位置が一致している。可動接触子 3 の中心 P 2 と可動接点 3 1 の中心 P 1 とは、Y 軸方向における位置がずれている。可動接触子 3 の中心 P 2 は、Y 軸方向において、2 つの可動接点 3 1 の中心 P 1 の間に位置する。詳しくは、可動接触子 3 の中心 P 2 は、Y 軸方向において、2 つの可動接点 3 1 の中心 P 1 の中間に位置する。可動接触子 3 の中心 P 2 は、Y 軸方向において、可動接点 3 1 の中心 P 1 よりも磁石 4、第 1 の接続部 5 1 および第 2 の接続部 6 1 から離れた位置にある。第 1 の中心線 C 1 は、可動接触子 3 の中心 P 2 を通って Z 軸方向に沿って延びる仮想直線である。

[0063] 分離壁 6 3 は、絶縁部材 9 から可動接触子 3 の方に向かって Z 軸方向に延びている。分離壁 6 3 の数は、本実施の形態では 4 つであるが、少なくとも 1 つあればよい。4 つの分離壁 6 3 を区別する場合には、第 1 の分離壁 6 3 a、第 2 の分離壁 6 3 b、第 3 の分離壁 6 3 c、第 4 の分離壁 6 3 d と称する。分離壁 6 3 は、Y 軸方向において、補助ヨーク 6 の延伸部 6 2 と可動接触子 3 の中心 P 2 との間に設けられている。換言すると、分離壁 6 3 は、Y 軸方向において、補助ヨーク 6 の延伸部 6 2 と第 1 の中心線 C 1 との間に設けられている。分離壁 6 3 は、Y 軸方向において、各延伸部 6 2 と第 1 の中心線 C 1 との間に 1 つずつ設けられている。

[0064] 分離壁 6 3 は、Y 軸方向において、第 1 の補助ヨーク 6 a の一方の延伸部 6 2 と第 2 の補助ヨーク 6 b の一方の延伸部 6 2 との間に 2 つ設けられている。第 1 の補助ヨーク 6 a の一方の延伸部 6 2 と第 2 の補助ヨーク 6 b の一方の延伸部 6 2 との間には、第 1 の分離壁 6 3 a と第 2 の分離壁 6 3 b とが設けられている。第 1 の分離壁 6 3 a と第 2 の分離壁 6 3 b とは、Y 軸方向に互いに離隔して配置されている。第 1 の分離壁 6 3 a と第 2 の分離壁 6 3 b とは、本実施の形態では互いに独立して形成されているが、一体化されていてもよい。換言すると、第 1 の補助ヨーク 6 a の一方の延伸部 6 2 と第 2 の補助ヨーク 6 b の一方の延伸部 6 2 との間に 1 つの分離壁 6 3 を設けて、この分離壁 6 3 が、Y 軸方向に互いに離隔するとともに可動接触子 3 の方に向かって Z 軸方向に延びる 2 つの壁部を備えていてもよい。

[0065] 分離壁 6 3 は、Y 軸方向において、第 1 の補助ヨーク 6 a の他方の延伸部 6 2 と第 2 の補助ヨーク 6 b の他方の延伸部 6 2 との間に 2 つ設けられている。第 1 の補助ヨーク 6 a の他方の延伸部 6 2 と第 2 の補助ヨーク 6 b の他方の延伸部 6 2 との間には、第 3 の分離壁 6 3 c と第 4 の分離壁 6 3 d とが設けられている。第 3 の分離壁 6 3 c と第 4 の分離壁 6 3 d とは、Y 軸方向に互いに離隔して配置されている。第 3 の分離壁 6 3 c と第 4 の分離壁 6 3 d とは、本実施の形態では互いに独立して形成されているが、一体化されていてもよい。換言すると、第 1 の補助ヨーク 6 a の他方の延伸部 6 2 と第 2

の補助ヨーク 6 b の他方の延伸部 6 2 との間に 1 つの分離壁 6 3 を設けて、この分離壁 6 3 が、Y 軸方向に互いに離隔するとともに可動接触子 3 の方向に向かって Z 軸方向に延びる 2 つの壁部を備えていてもよい。なお、図 2 2 の例では、補助ヨーク 6 の延伸部 6 2 は、可動接点 3 1 の中心 P 1 と Y 軸方向における位置が一致するまで延びているが、可動接点 3 1 の中心 P 1 と Y 軸方向における位置が一致するまで延びていなくてもよい。

[0066] 図 2 2 に示される可動接点 3 1 と固定接点 2 1 との間にアークが発生すると、アークは、電磁力により補助ヨーク 6 の延伸部 6 2 の先端 6 2 a に向かって引き伸ばされる。しかし、前記した実施の形態 6 で説明したように、補助ヨーク 6 の延伸部 6 2 の先端 6 2 a が第 1 の中心線 C 1 に近いほど、第 1 の可動接点 3 1 a と第 1 の固定接点 2 1 a との間に発生したアークと、第 2 の可動接点 3 1 b と第 2 の固定接点 2 1 b との間に発生したアークとが接触しやすくなる。これにより、2 つのアークが 1 つに統合されることでアーク抵抗が低減し、アークを消弧させる性能が低下することがある。

[0067] この点、本実施の形態では、絶縁部材 9 のうち Y 軸方向において延伸部 6 2 と可動接触子 3 の中心 P 2 との間に位置する部分には、絶縁部材 9 から可動接触子 3 の方向に向かって Z 軸方向に延びる分離壁 6 3 が設けられていることにより、第 1 の補助ヨーク 6 a の延伸部 6 2 の先端 6 2 a の近くまで引き伸ばされたアークと第 2 の補助ヨーク 6 b の延伸部 6 2 の先端 6 2 a の近くまで引き伸ばされたアークとが互いに分離された状態となる。この状態で、図 2 2 では図示しないアーク消弧空間 8 までアークを引き伸ばした状態を維持することが可能となるため、アークを迅速に消弧させることができる。

[0068] 実施の形態 8.

次に、図 2 3 を参照して、実施の形態 8 にかかる開閉器 1 H について説明する。図 2 3 は、実施の形態 8 にかかる開閉器 1 H を示した平面図である。本実施の形態では、絶縁部材 9 のうち Y 軸方向において可動接触子 3 の中心 P 2 と一致する部分に絶縁壁 6 4 を設けた点が前記した実施の形態 6, 7 と相違する。なお、実施の形態 8 では、前記した実施の形態 1 から 7 と重複す

る部分については、同一符号を付して説明を省略する。

[0069] 図23に示すように、開閉器1Hは、Y軸方向およびZ軸方向において、可動接触子3、可動接点31、固定接触子2および固定接点21と、磁石4、主ヨーク5および補助ヨーク6との間を仕切る絶縁部材9を備えている。絶縁部材9は、可動接触子3、可動接点31、固定接触子2および固定接点21と、磁石4、主ヨーク5および補助ヨーク6との間を電氣的、熱的および空間的に仕切っている。可動接触子3のY軸方向における中心を可動接触子3の中心P2としたときに、絶縁部材9のうちY軸方向において可動接触子3の中心P2と一致する部分には、絶縁壁64が設けられている。

[0070] 絶縁壁64は、絶縁部材9から可動接触子3の方に向かってZ軸方向に延びている。絶縁壁64の数は、本実施の形態では2つであるが、少なくとも1つあればよい。2つの絶縁壁64を区別する場合には、第1の絶縁壁64a、第2の絶縁壁64bと称する。絶縁壁64は、可動接触子3の中心P2とY軸方向における位置が一致する。換言すると、絶縁壁64は、第1の中心線C1とY軸方向における位置が一致する。絶縁壁64は、可動接触子3のZ軸方向の一方と他方とに1つずつ設けられている。

[0071] 絶縁壁64は、Y軸方向において、第1の補助ヨーク6aの一方の延伸部62と第2の補助ヨーク6bの一方の延伸部62との間に1つ設けられている。第1の補助ヨーク6aの一方の延伸部62と第2の補助ヨーク6bの一方の延伸部62との間には、第1の絶縁壁64aが設けられている。絶縁壁64は、Y軸方向において、第1の補助ヨーク6aの他方の延伸部62と第2の補助ヨーク6bの他方の延伸部62との間に1つ設けられている。第1の補助ヨーク6aの他方の延伸部62と第2の補助ヨーク6bの他方の延伸部62との間には、第2の絶縁壁64bが設けられている。2つの絶縁壁64は、可動接触子3の中心P2を挟んでZ軸方向で対称となる位置に設けられている。なお、図23の例では、補助ヨーク6の延伸部62は、可動接点31の中心P1とY軸方向における位置が一致するまで延びているが、可動接点31の中心P1とY軸方向における位置が一致するまで延びていなくて

もよい。

[0072] 図23に示される可動接点31と固定接点21との間にアークが発生すると、アークは、電磁力により補助ヨーク6の延伸部62の先端62aに向かって引き伸ばされる。しかし、前記した実施の形態6で説明したように、補助ヨーク6の延伸部62の先端62aが第1の中心線C1に近いほど、第1の可動接点31aと第1の固定接点21aとの間に発生したアークと、第2の可動接点31bと第2の固定接点21bとの間に発生したアークとが接触しやすくなる。これにより、2つのアークが1つに統合されることでアーク抵抗が低減し、アークを消弧させる性能が低下することがある。

[0073] この点、本実施の形態では、絶縁部材9のうちY軸方向において可動接触子3の中心P2と一致する部分には、絶縁部材9から可動接触子3の方に向かってZ軸方向に延びる絶縁壁64が設けられている。これにより、補助ヨーク6の延伸部62の先端62aまでアークが引き伸ばされた場合でも、第1の補助ヨーク6aの延伸部62の先端62aまで引き伸ばされたアークと第2の補助ヨーク6bの延伸部62の先端62aまで引き伸ばされたアークとの間に絶縁壁64が位置することになる。そのため、第1の補助ヨーク6aの延伸部62の先端62aまで引き伸ばされたアークと第2の補助ヨーク6bの延伸部62の先端62aまで引き伸ばされたアークとが互いに分離された状態となる。この状態で、図23では図示しないアーク消弧空間8までアークを引き伸ばした状態を維持することが可能となるため、アークを迅速に消弧させることができる。

[0074] なお、前記した実施の形態7では、第1の可動接点31aと第1の固定接点21aとの間に発生したアークと第2の可動接点31bと第2の固定接点21bとの間に発生したアークとを分離した状態かつ補助ヨーク6の延伸部62の先端62aの近くまで引き伸ばした状態で維持することが可能である。一方、本実施の形態では、絶縁壁64がZ軸方向におけるアークの移動を妨げない位置にあるためアークが補助ヨーク6の延伸部62を超えた位置まで伸びる可能性はあるものの、前記した実施の形態7よりも簡易な構成で第

1の可動接点31aと第1の固定接点21aとの間に発生したアークと第2の可動接点31bと第2の固定接点21bとの間に発生したアークとを分離した状態で維持できる。前記した実施の形態7, 8のどちらの構成を採用するか、あるいは、前記した実施の形態7, 8の両方の構成を併用するかは、製品に求められる性能、絶縁部材9の形状などを考慮して適宜選択すればよい。

[0075] 以上の実施の形態に示した構成は、一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、実施の形態同士を組み合わせることも可能であるし、要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略、変更することも可能である。前記した各実施の形態においては、固定接点21と可動接点31とを2つずつ備えた2点接触構造であったが、固定接点21と可動接点31とを1つずつ備えた1点接触構造であってもよい。1点接触構造の場合には、磁石4、主ヨーク5および補助ヨーク6も1つずつ設けられることになる。

符号の説明

[0076] 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G, 1H 開閉器、2 固定接触子、2a 第1の固定接触子、2b 第2の固定接触子、3 可動接触子、4 磁石、4a 第1の磁石、4b 第2の磁石、5 主ヨーク、5a 第1の主ヨーク、5b 第2の主ヨーク、6 補助ヨーク、6a 第1の補助ヨーク、6b 第2の補助ヨーク、7 ケース、8 アーク消弧空間、9 絶縁部材、21 固定接点、21a 第1の固定接点、21b 第2の固定接点、22 固定側第1の面、23 固定側第2の面、24 端子ネジ、31 可動接点、31a 第1の可動接点、31b 第2の可動接点、32 可動側第1の面、33 可動側第2の面、34 貫通孔、41 第1の磁極面、42 第2の磁極面、51 第1の接続部、52 アーム部、61 第2の接続部、61a 孔、62 延伸部、62a 先端、63 分離壁、63a 第1の分離壁、63b 第2の分離壁、63c 第3の分離壁、63d 第4の分離壁、64 絶縁壁、64a 第1の絶縁壁、64b

第2の絶縁壁、C 1 第1の中心線、C 2 第2の中心線、C 3 第3の中心線、P 1, P 2 中心、T 1, T 2 板厚。

請求の範囲

- [請求項1] 固定接点を有する固定接触子と、
 前記固定接点に接触可能な可動接点を有し、前記固定接触子に対して第1の方向に移動可能に配置された可動接触子と、
 前記第1の方向と直交する第2の方向に前記可動接触子と離隔して配置されて、前記可動接触子の方を向く第1の磁極面と前記可動接触子とは反対側を向く第2の磁極面とを有する磁界発生部材と、
 前記第2の磁極面に接続されて前記第2の磁極面から前記第1の方向および前記第2の方向の両方と直交する第3の方向に延びて前記磁界発生部材および前記可動接触子のそれぞれよりも前記第3の方向の一方と他方とに張り出す第1の接続部と、前記第1の接続部の前記第3の方向に沿った両端部から前記第2の方向に延びて前記磁界発生部材および前記可動接触子の前記第3の方向に沿った両側に配置された一対のアーム部とを有する主ヨークと、
 前記第1の磁極面に直接接続された補助ヨークと、
 を備えることを特徴とする開閉器。
- [請求項2] 前記磁界発生部材は、永久磁石であり、前記主ヨークおよび前記補助ヨークを磁力で吸着していることを特徴とする請求項1に記載の開閉器。
- [請求項3] 前記補助ヨークは、前記第1の磁極面に直接接続された第2の接続部と、前記第2の接続部の前記第3の方向に沿った両端部から前記第3の方向に前記第1の磁極面よりも延びるとともに前記第2の接続部から離れるにつれて前記可動接触子の方に近付くように延びる一対の延伸部とを有することを特徴とする請求項1または2に記載の開閉器。
- [請求項4] 前記延伸部の断面積は、前記アーム部の断面積よりも小さいことを特徴とする請求項3に記載の開閉器。
- [請求項5] 前記補助ヨークの板厚は、前記主ヨークの板厚より薄いことを特徴

とする請求項3または4に記載の開閉器。

[請求項6] 前記第2の接続部には、前記第2の方向に貫通する孔が形成されていることを特徴とする請求項3から5のいずれか1項に記載の開閉器。

[請求項7] 前記固定接触子は、前記第2の方向に互いに間隔を空けて2つ配置されており、

前記可動接触子は、各前記固定接触子の前記固定接点に接触可能な2つの前記可動接点を有し、

前記磁界発生部材は、前記可動接触子を間に挟んで前記第2の方向に互いに間隔を空けて2つ配置されており、

前記主ヨークは、各前記磁界発生部材の前記第2の磁極面に1つずつ接続されており、

前記補助ヨークは、各前記磁界発生部材の前記第1の磁極面に1つずつ接続されていることを特徴とする請求項3から6のいずれか1項に記載の開閉器。

[請求項8] 前記可動接点の前記第2の方向における中心を前記可動接点の中心としたときに、前記延伸部は、前記可動接点の中心と前記第2の方向における位置が一致するまで延びていることを特徴とする請求項7に記載の開閉器。

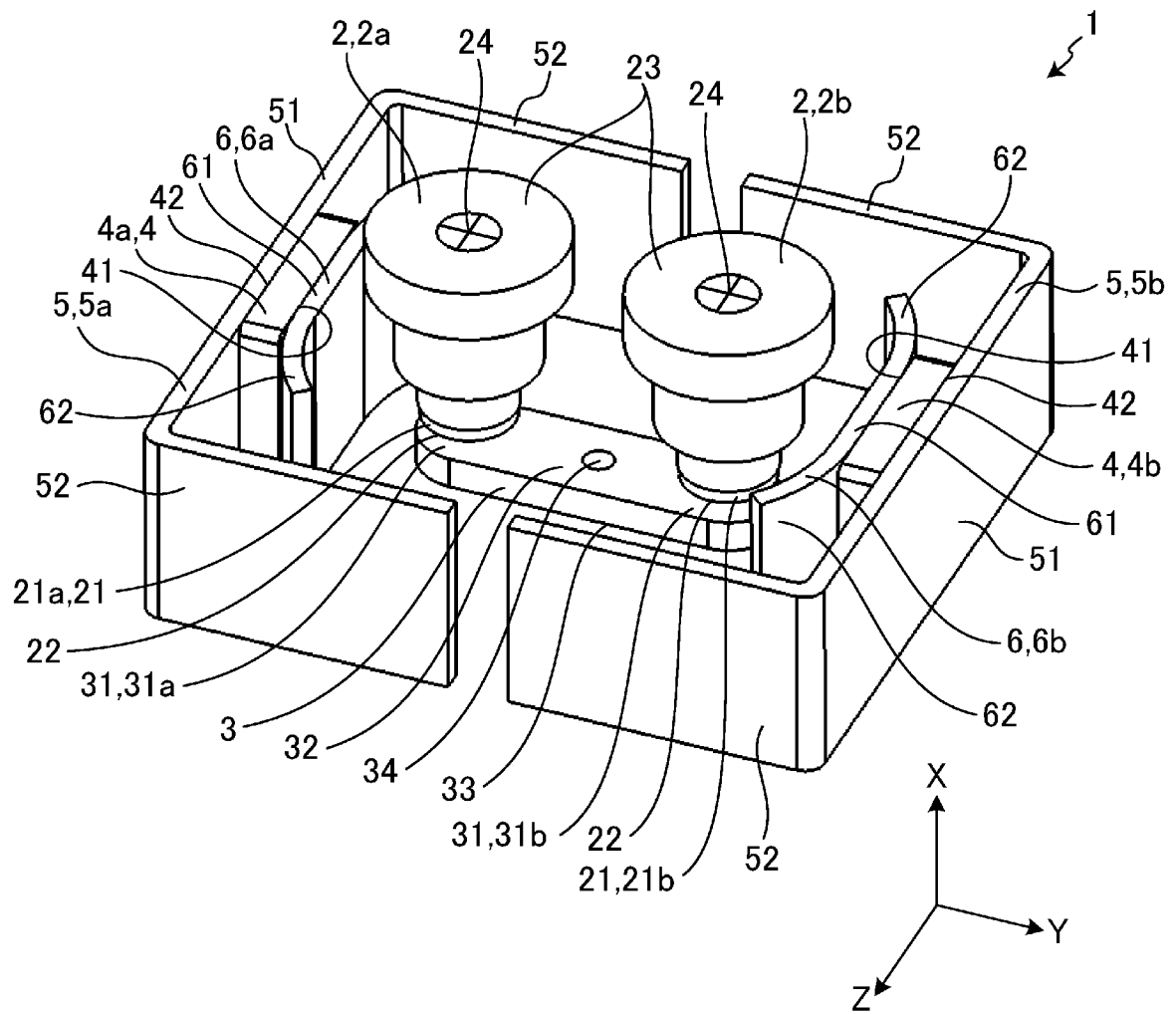
[請求項9] 前記第2の方向および前記第3の方向において、前記可動接触子、前記可動接点、前記固定接触子および前記固定接点と、前記磁界発生部材、前記主ヨークおよび前記補助ヨークとの間を仕切る絶縁部材を備えることを特徴とする請求項7または8に記載の開閉器。

[請求項10] 前記可動接触子の前記第2の方向における中心を前記可動接触子の中心としたときに、前記絶縁部材のうち前記第2の方向において前記延伸部と前記可動接触子の中心との間に位置する部分には、前記絶縁部材から前記可動接触子の方に向かって前記第3の方向に延びる少なくとも1つの分離壁が設けられていることを特徴とする請求項9に記

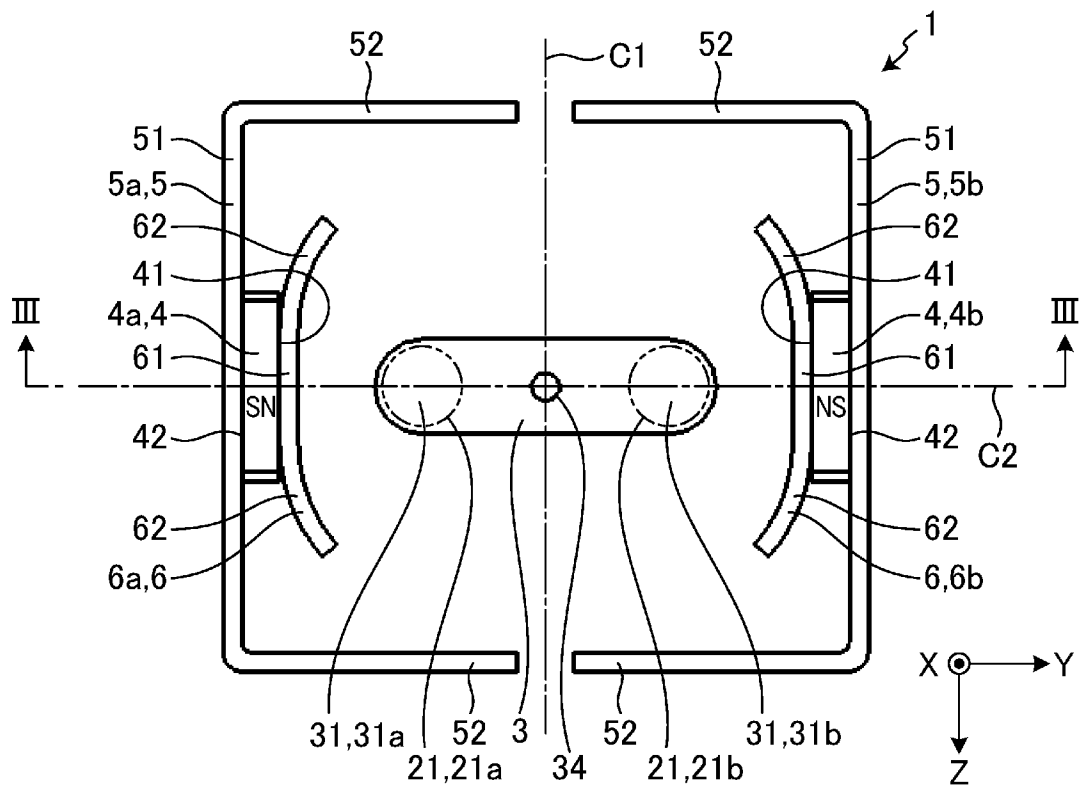
載の開閉器。

- [請求項11] 前記可動接触子の前記第2の方向における中心を前記可動接触子の中心としたときに、前記絶縁部材のうち前記第2の方向において前記可動接触子の中心と一致する部分には、前記絶縁部材から前記可動接触子の方に向かって前記第3の方向に延びる少なくとも1つの絶縁壁が設けられていることを特徴とする請求項9または10に記載の開閉器。

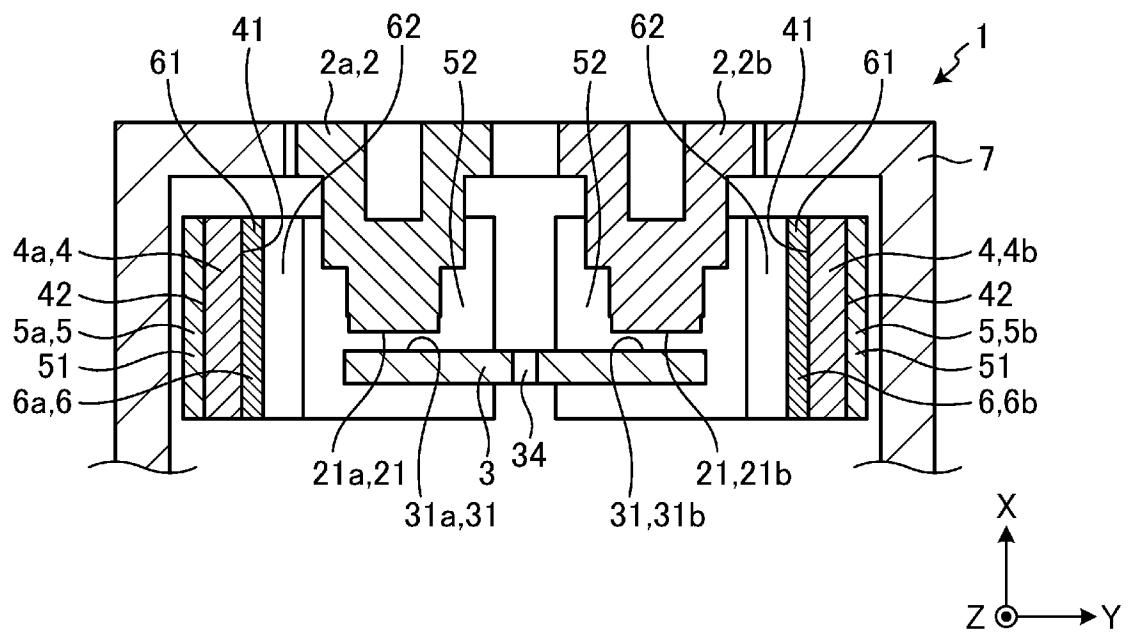
[図1]



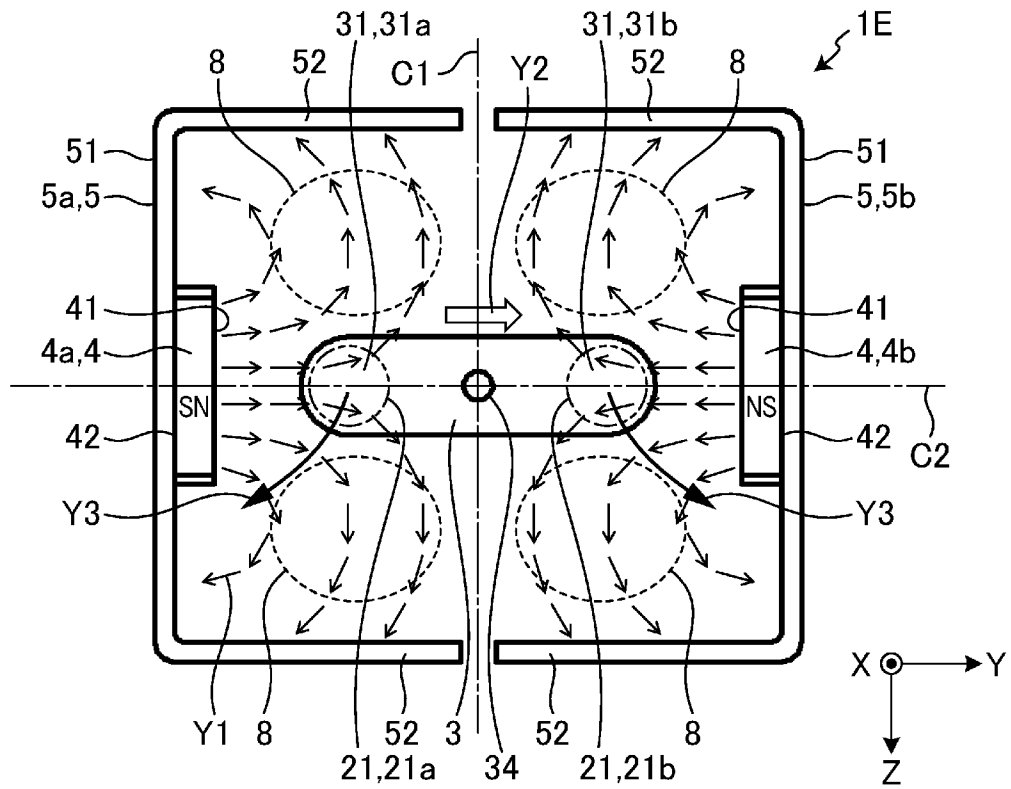
[図2]



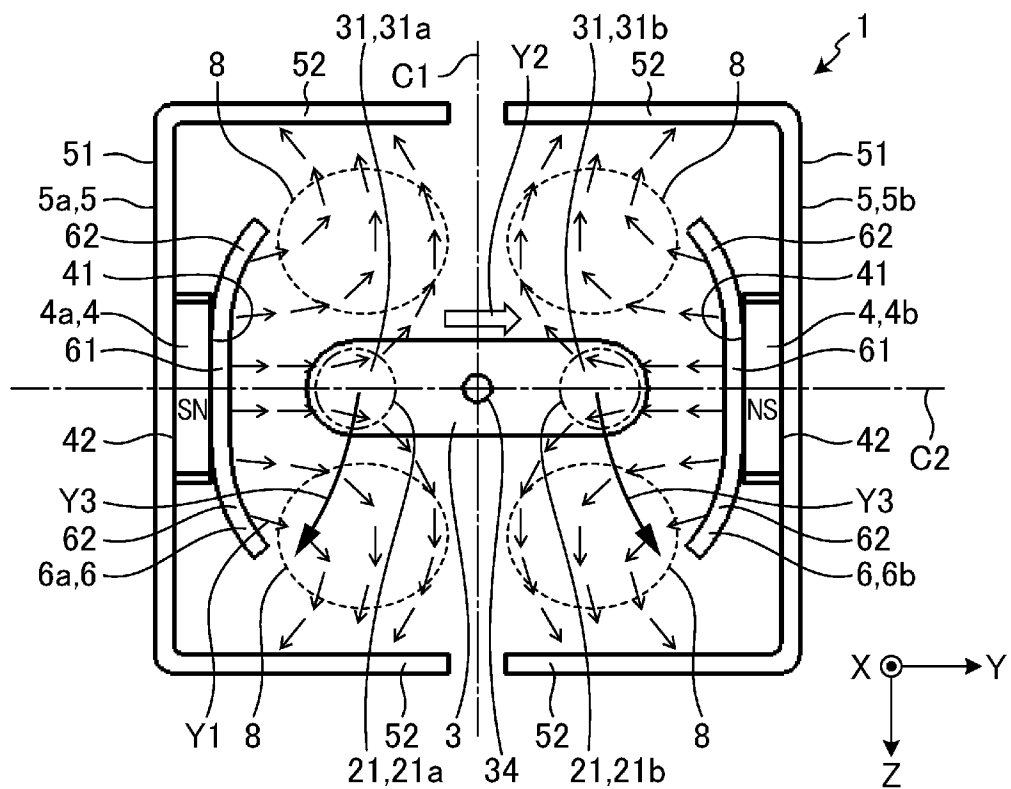
[図3]



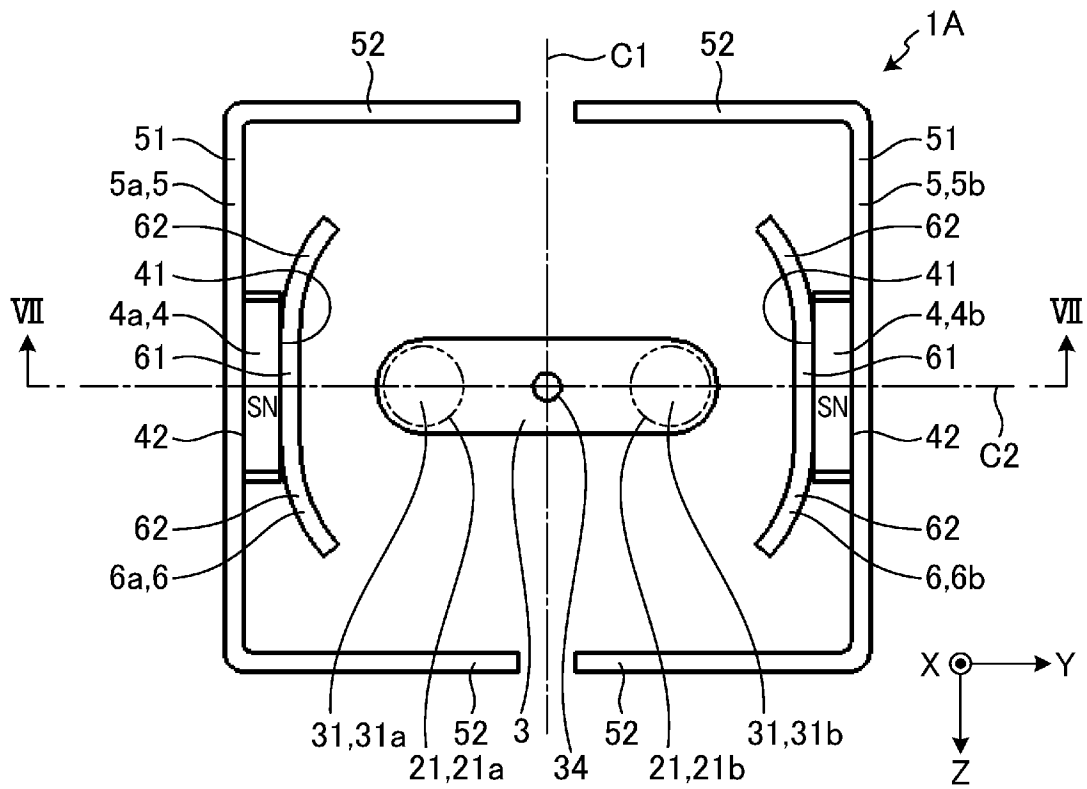
[図4]



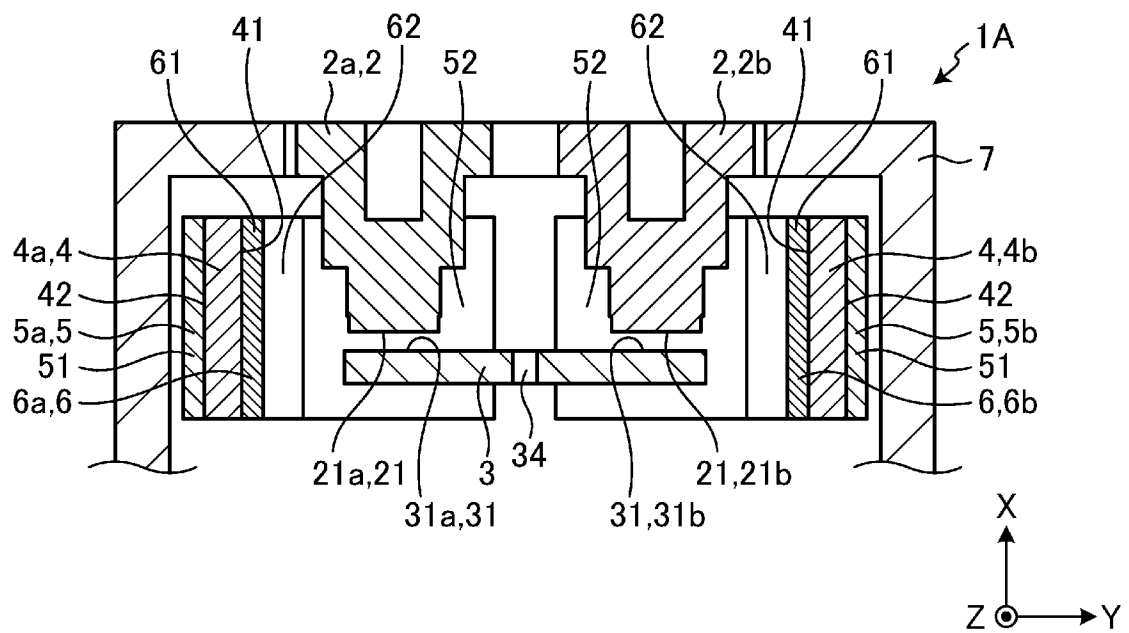
[図5]



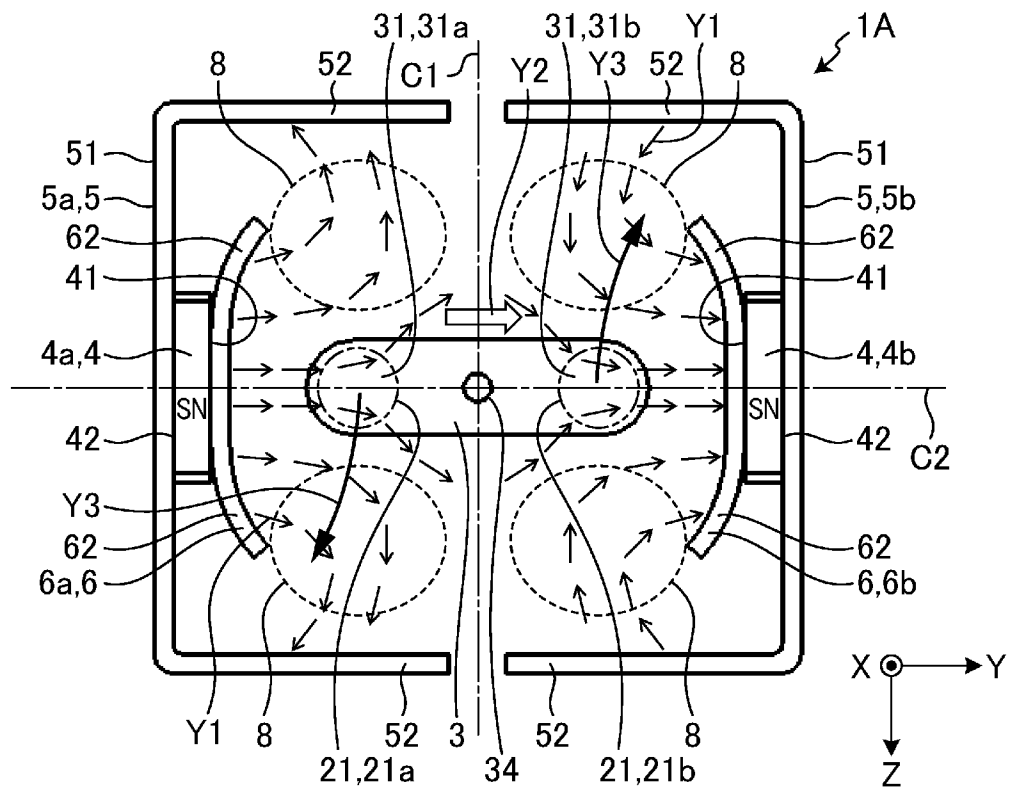
[図6]



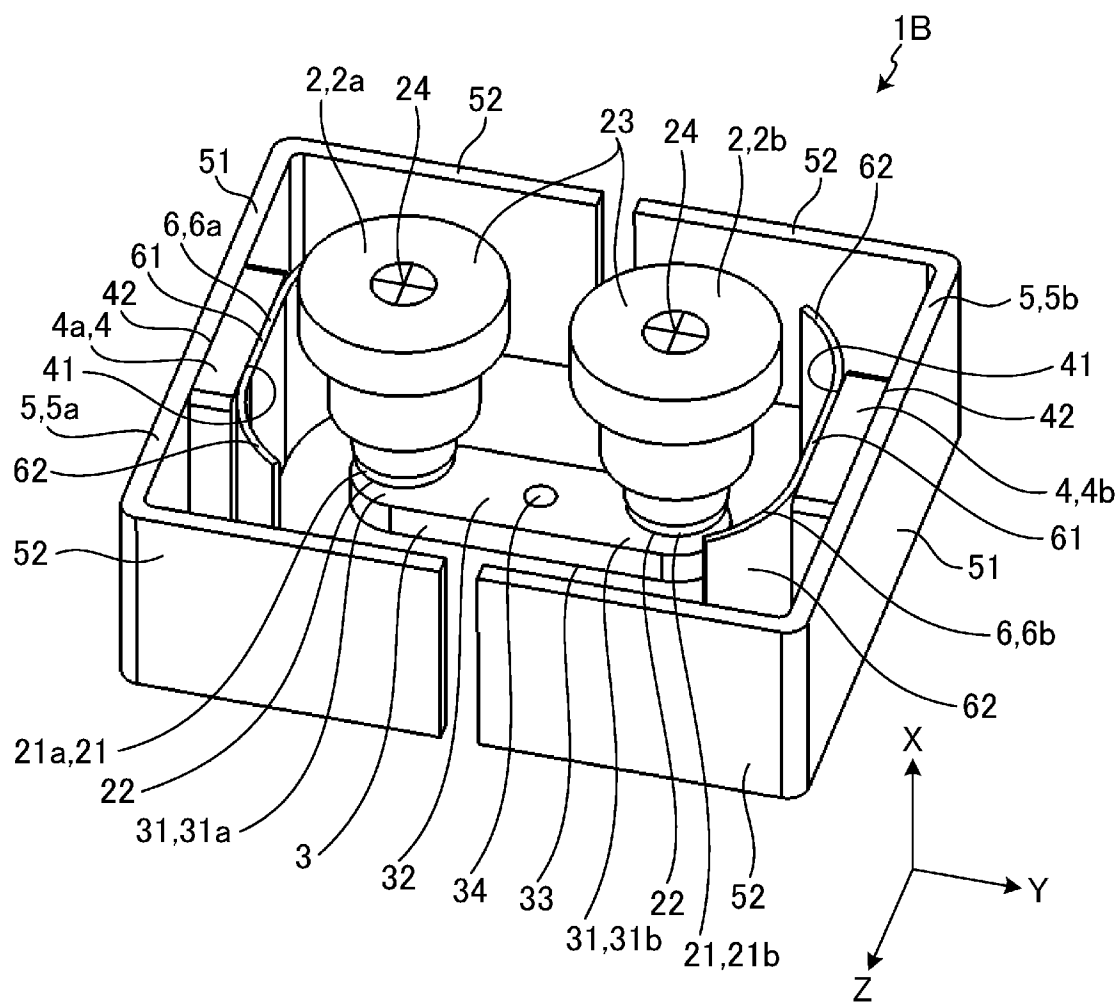
[図7]



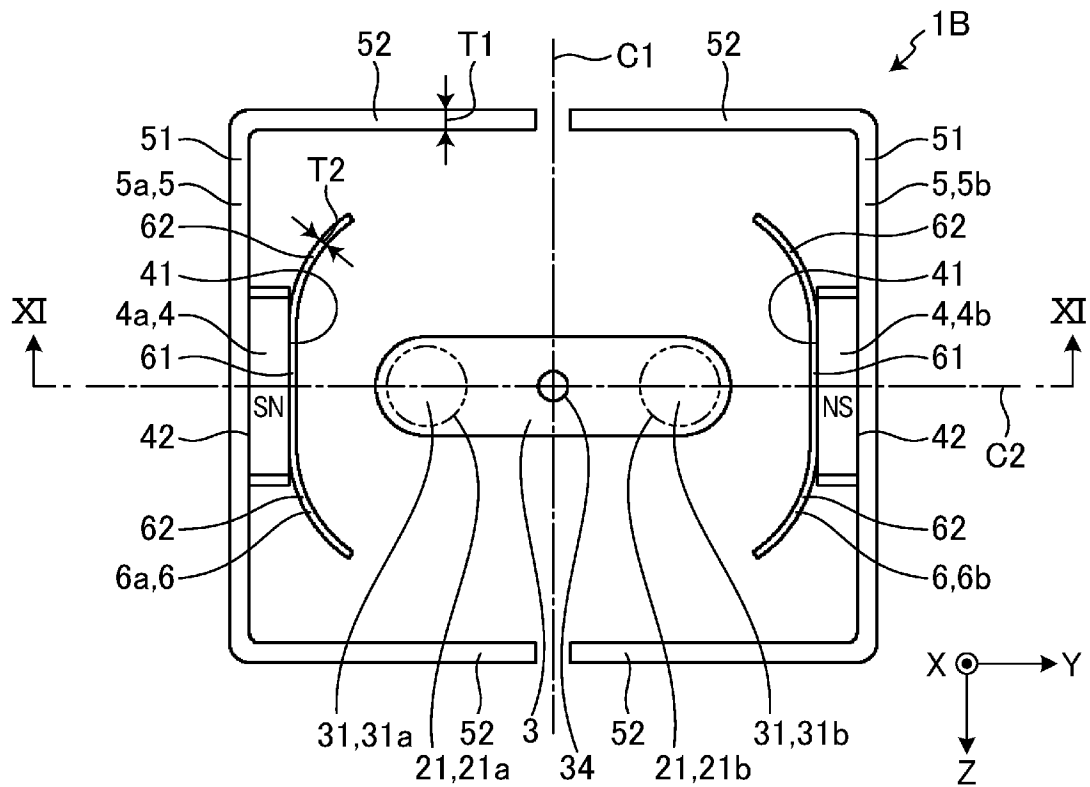
[図8]



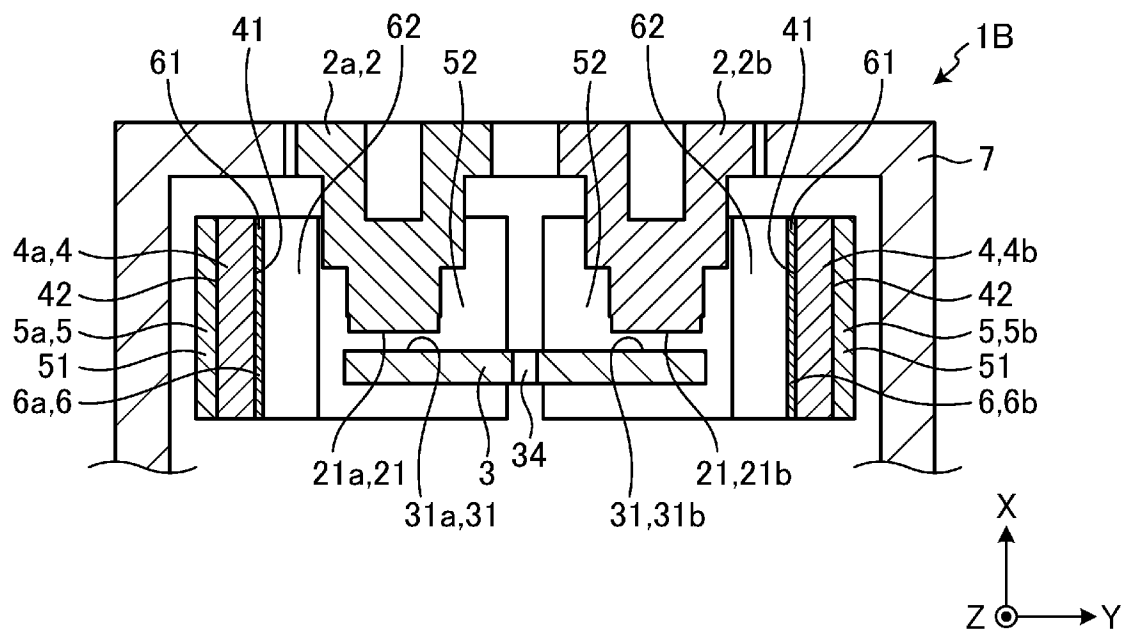
[図9]



[図10]



[図11]



[図12]

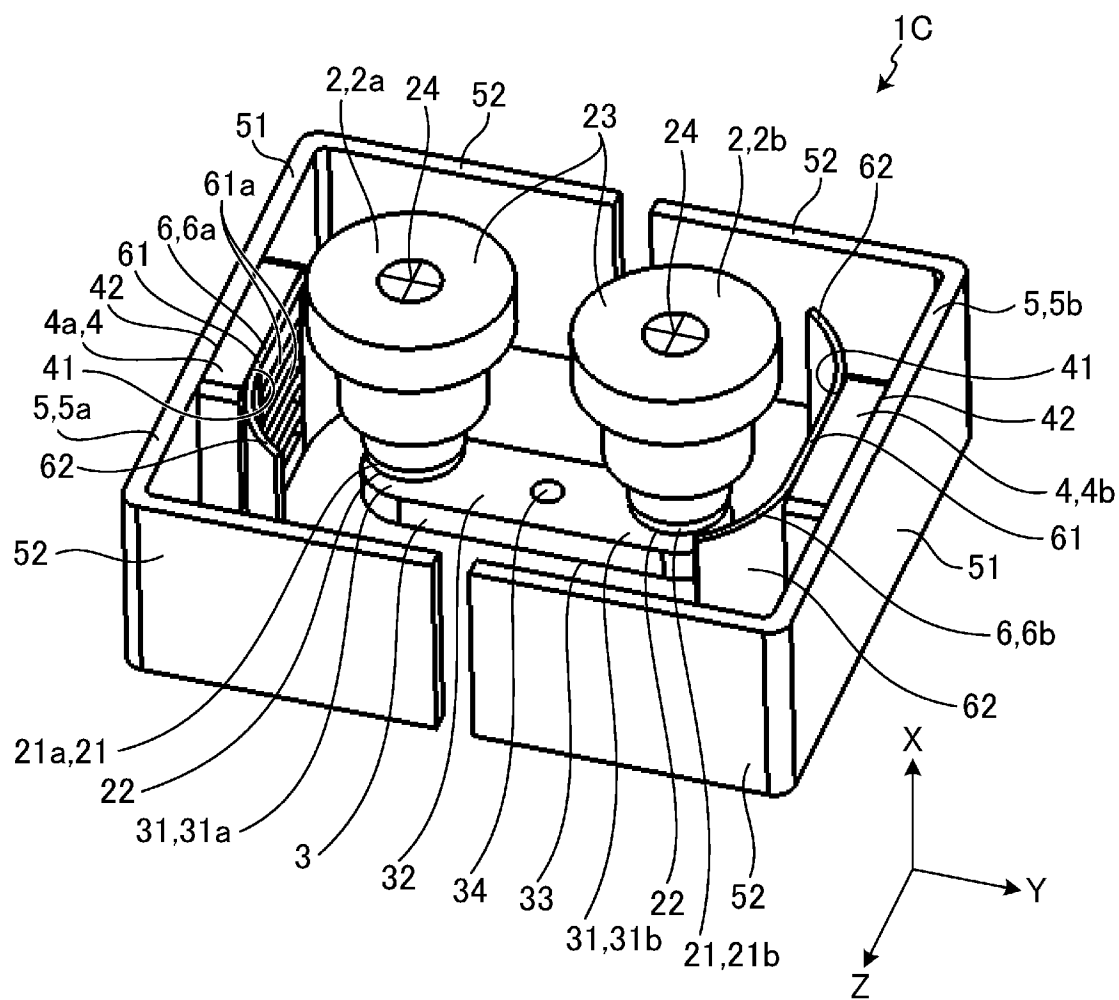
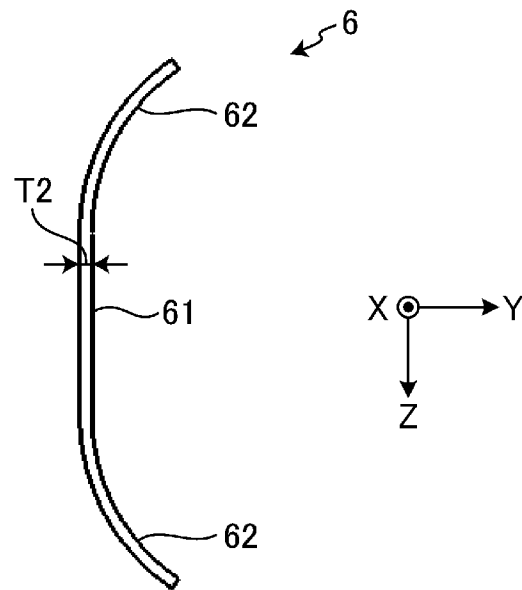
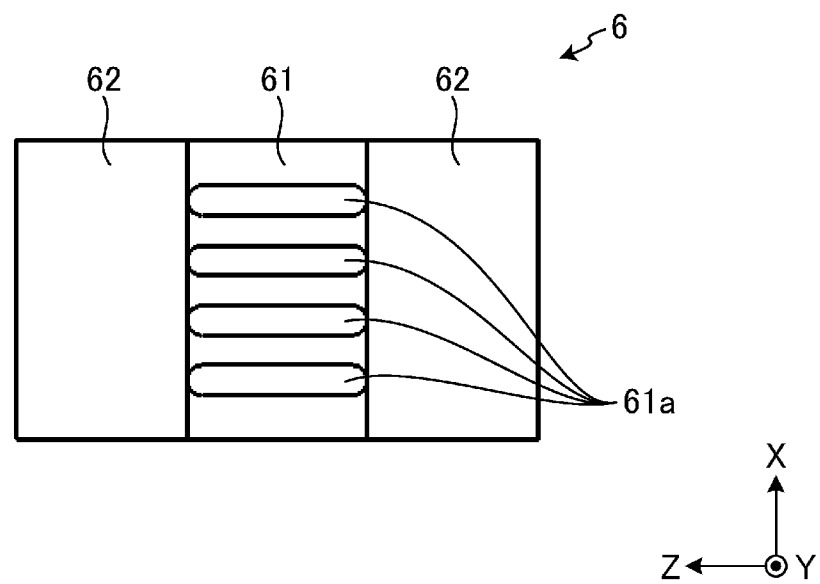


FIG. 1C is a cross-sectional view of a semiconductor device. It shows a substrate 7 with various layers and structures. Labels include 61, 41, 2a,2, 52, 62, 2,2b, 7, 61a, 4a,4, 42, 5a,5, 51, 6a,6, 21a,21, 3, 34, 31a,31, 31,31b, 21,21b, 4a,4b, 5,5b, 6,6b, and 1C. A coordinate system at the bottom right indicates X, Y, and Z directions.

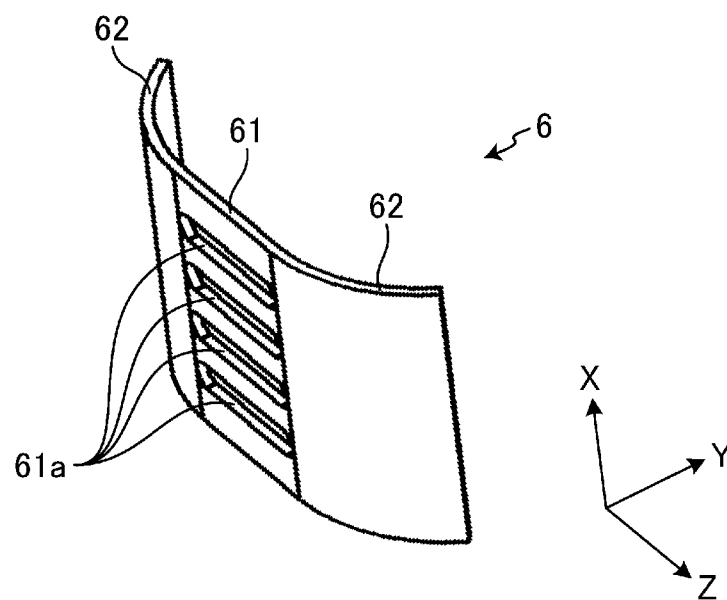
[図15]



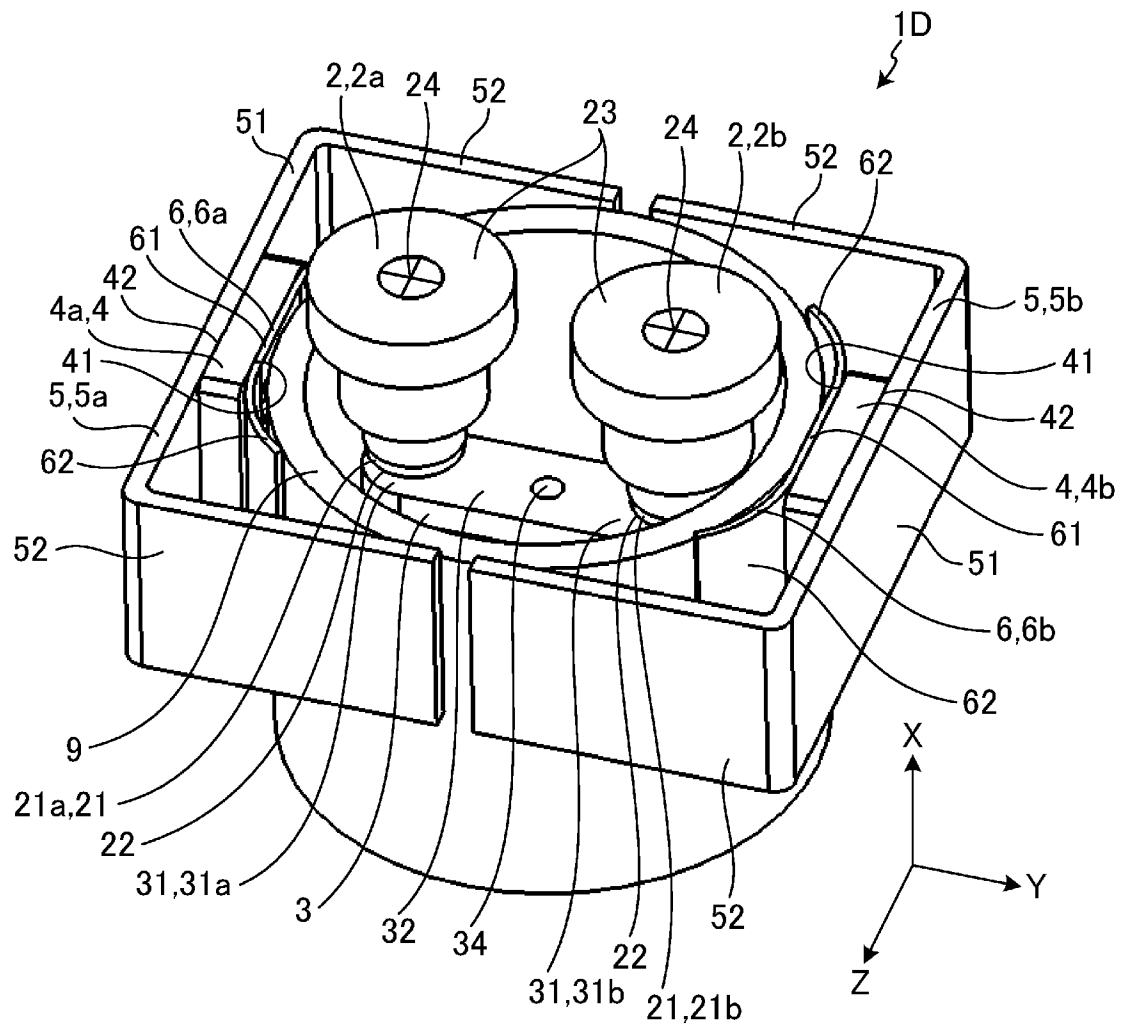
[図16]



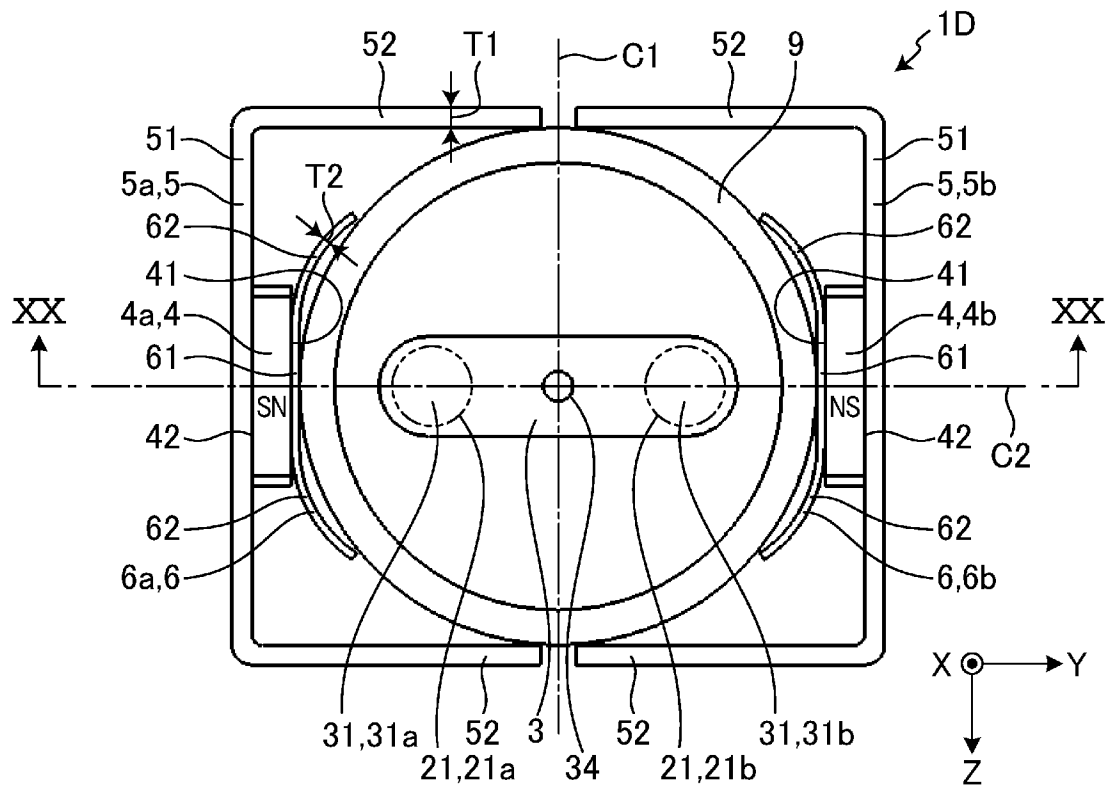
[図17]



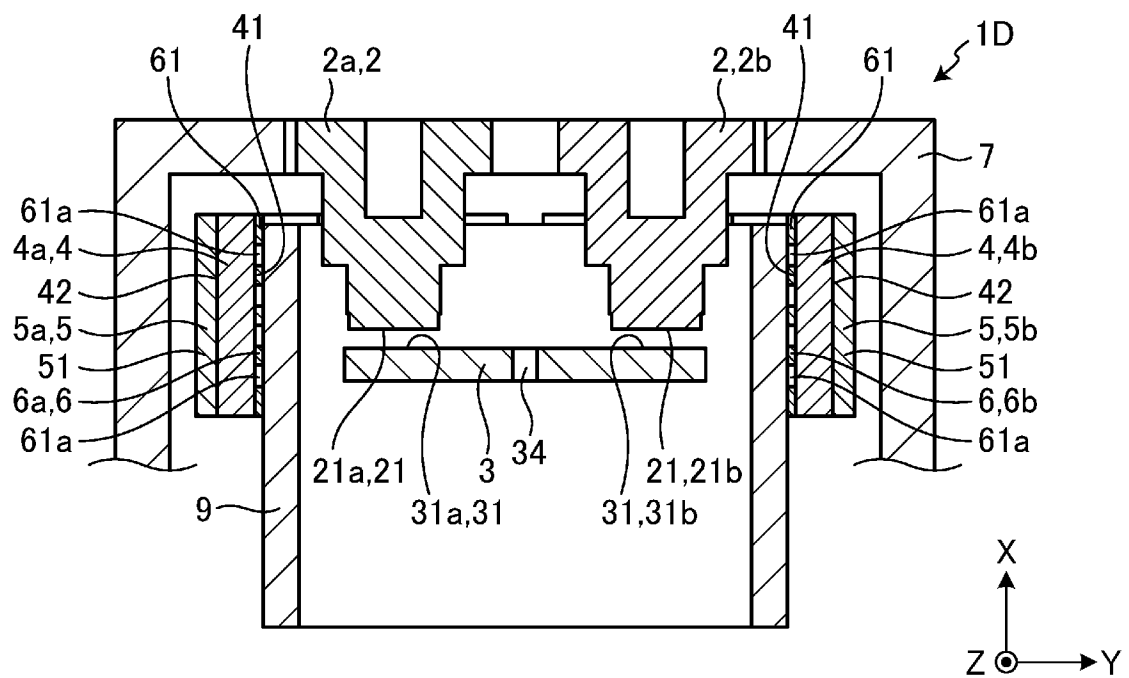
[図18]



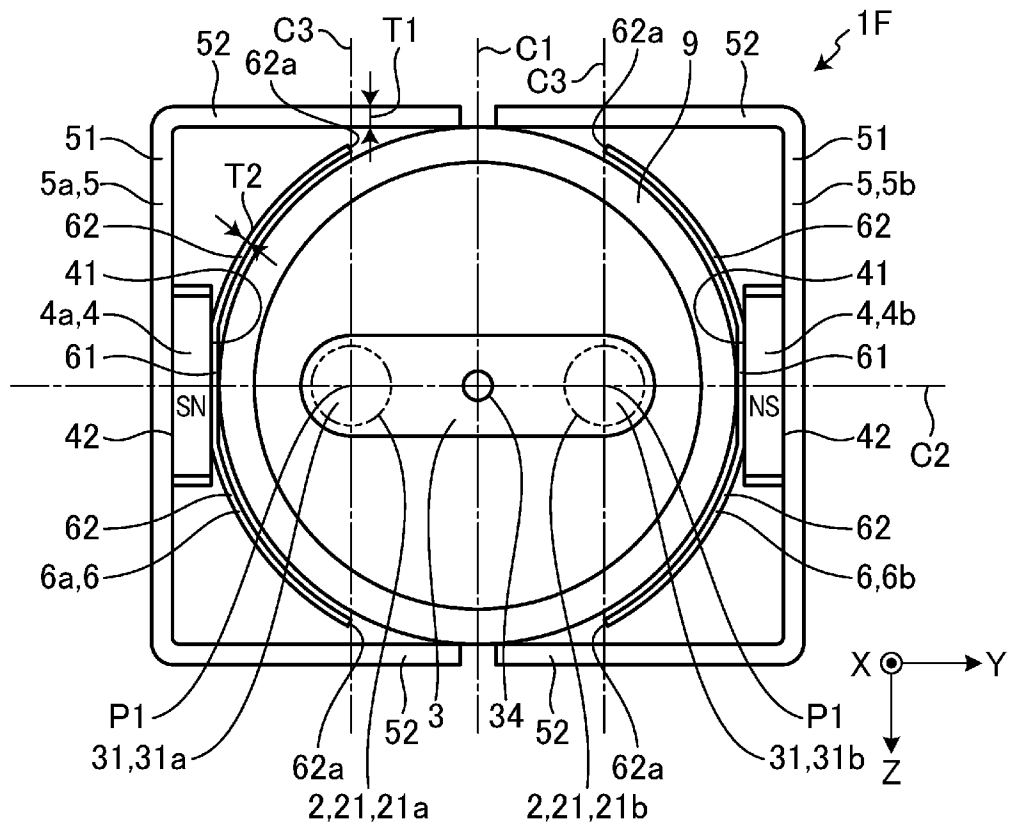
[図19]



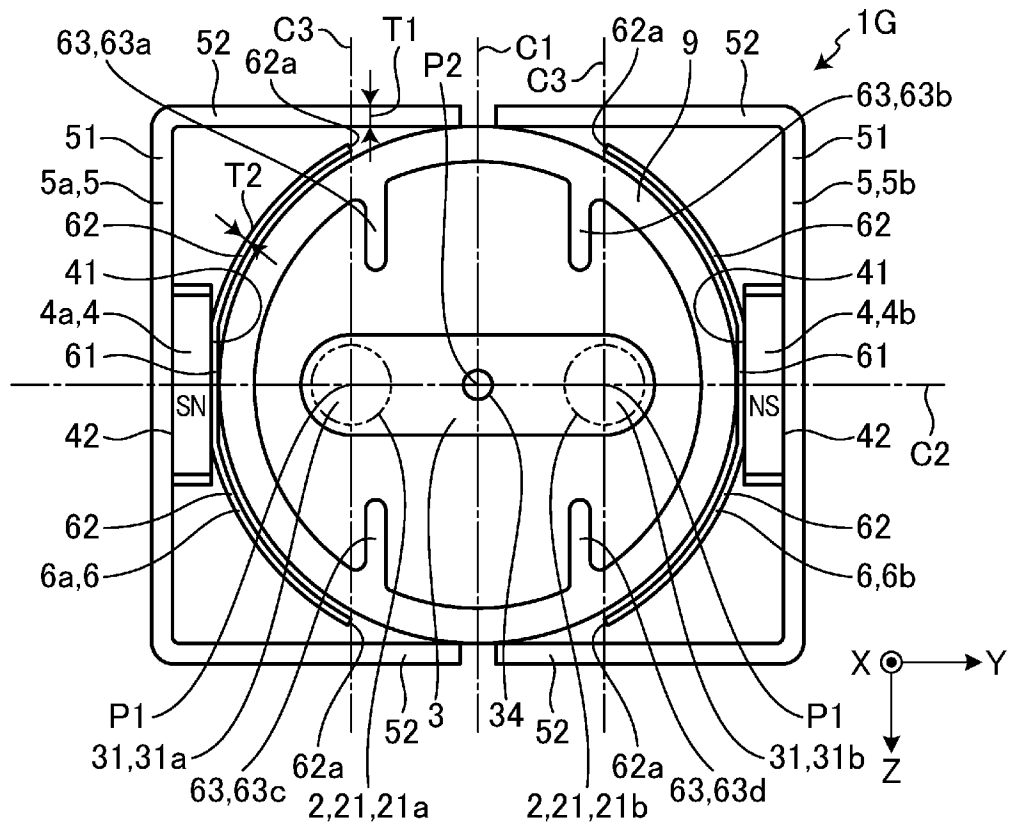
[図20]



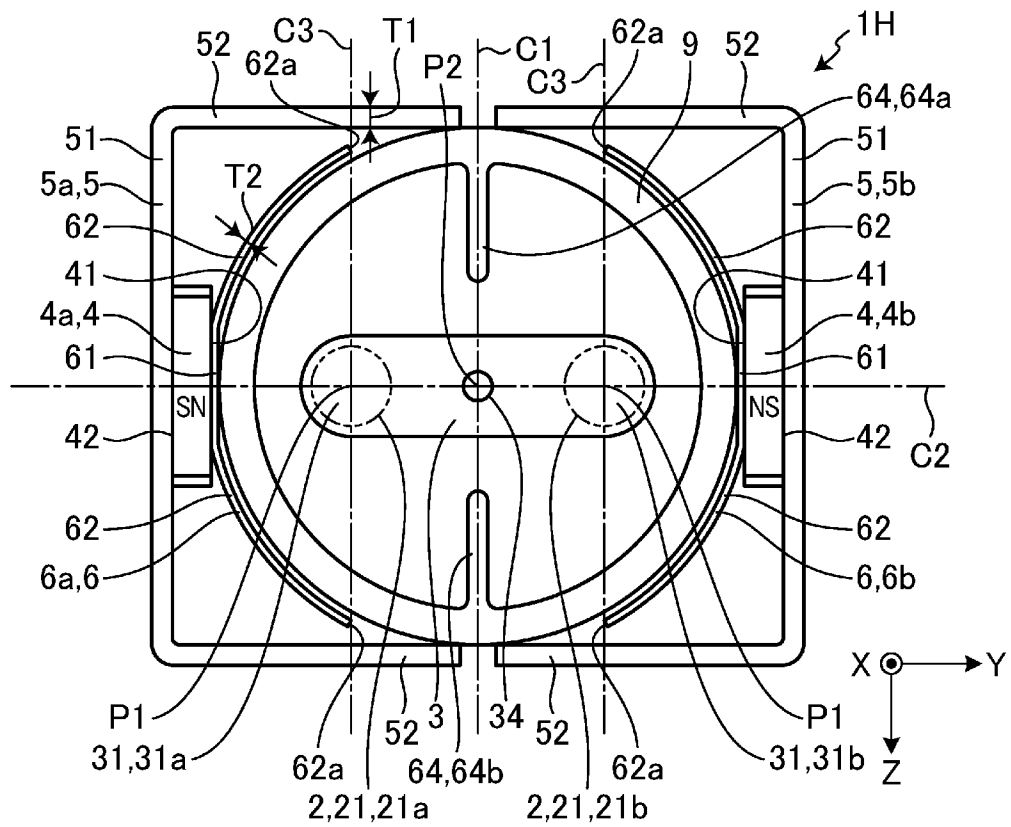
[図21]



[図22]



[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/038412

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01H 9/44**(2006.01)i; **H01H 50/00**(2006.01)i; **H01H 50/38**(2006.01)i; **H01H 50/54**(2006.01)i

FI: H01H50/00 D; H01H50/38 A; H01H50/54 B; H01H9/44 A

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)

H01H9/44; H01H50/00; H01H50/38; H01H50/54

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 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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.
Y	JP 2021-051978 A (PANASONIC IP MAN CORP) 01 April 2021 (2021-04-01)	1, 2
A	paragraphs [0236]-[0247], fig. 21-22	3-11
Y	WO 2014/155874 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 02 October 2014 (2014-10-02)	1, 2
	paragraphs [0009]-[0041], fig. 1-13	

☐ 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

09 December 2022

Date of mailing of the international search report

20 December 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)

3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915

Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/038412

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2021-051978	A	01 April 2021	(Family: none)	
WO	2014/155874	A1	02 October 2014	EP 2980821 A1 paragraphs [0014]-[0079], fig. 1-13	
				CN 104078257 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01H 9/44(2006.01)i; H01H 50/00(2006.01)i; H01H 50/38(2006.01)i; H01H 50/54(2006.01)i FI: H01H50/00 D; H01H50/38 A; H01H50/54 B; H01H9/44 A														
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）） H01H9/44; H01H50/00; H01H50/38; 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														
<table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2022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												
Y	JP 2021-051978 A（パナソニックIPマネジメント株式会社）01.04.2021（2021 - 04 - 01） 段落【0236】 - 【0247】，図21 - 22	1, 2												
A		3-11												
Y	WO 2014/155874 A1（三菱電機株式会社）02.10.2014（2014 - 10 - 02） 段落【0009】 - 【0041】，図1 - 13	1, 2												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 09.12.2022	国際調査報告の発送日 20.12.2022													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 関 信之 3T 9249 電話番号 03-3581-1101 内線 3368													

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/038412

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2021-051978	A	01.04.2021	(ファミリーなし)	
WO	2014/155874	A1	02.10.2014	EP 2980821 A1	
				段落【0014】－【0079】，図1－13	
				CN 104078257 A	