

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-193100  
(P2004-193100A)

(43) 公開日 平成16年7月8日(2004.7.8)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
HO 1 H 9/40	HO 1 H 9/40	5 G O 2 7
HO 1 H 1/02	HO 1 H 1/02 A	5 G O 5 0
HO 1 H 1/04	HO 1 H 1/04 B	
HO 1 H 9/44	HO 1 H 9/44 A	
HO 1 H 50/00	HO 1 H 50/00 D	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 35 頁)

(21) 出願番号	特願2003-277160 (P2003-277160)	(71) 出願人	000002130 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(22) 出願日	平成15年7月18日 (2003.7.18)	(74) 代理人	100100147 弁理士 山野 宏
(31) 優先権主張番号	特願2002-264756 (P2002-264756)	(74) 代理人	100070851 弁理士 青木 秀實
(32) 優先日	平成14年9月10日 (2002.9.10)	(72) 発明者	有吉 剛 大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	今西 啓之 大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内
(31) 優先権主張番号	特願2002-266450 (P2002-266450)		
(32) 優先日	平成14年9月12日 (2002.9.12)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		
(31) 優先権主張番号	特願2002-340694 (P2002-340694)		
(32) 優先日	平成14年11月25日 (2002.11.25)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

最終頁に続く

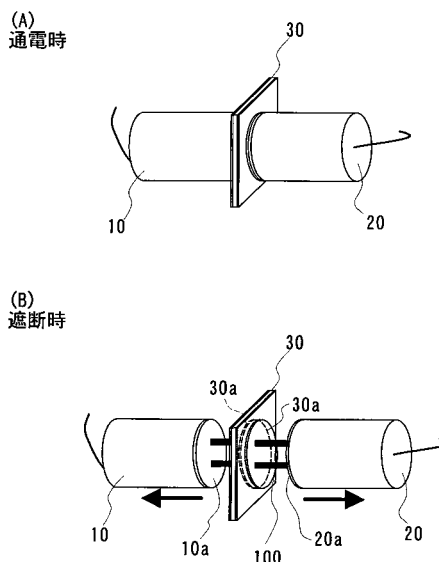
(54) 【発明の名称】 直流リレー

(57) 【要約】

【課題】 簡易な構造で小型化できる直流リレーを提供する。

【解決手段】 本発明直流リレーは、少なくとも一方が可動接点で、互いに開閉する一対の接点10、20と、これら接点10、20の間に介在されて、通電時は両接点と接触して導通をとり、遮断時は各接点と間隔をとって電圧を分圧する導体板30とを具える。両接点間を開いた際、導体板30の片面と一方の接点10との間および導体板30の他面と他方の接点20との間の2箇所の直列接点構造となるため、遮断時に導体板30の片面側と他面側で遮断電圧を分圧してアークの発生を抑制し、短時間で遮断を実現することができる。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

少なくとも一方が可動接点で、互いに開閉する接点を有する接点对と、これら接点の間に介在されて、通電時は両接点と接触して導通をとり、遮断する時は各接点と間隔をとって配置される導体板とを具えることを特徴とする直流リレー。

**【請求項 2】**

一方の接点と導体板の間および他方の接点と導体板の間に絶縁性の弾性材を介在して導体板を挟持することを特徴とする請求項 1 に記載の直流リレー。

**【請求項 3】**

各接点の導体板との接触面に保持穴を形成し、これら保持穴に、接点の開閉方向に伸縮可能な絶縁弾性材を挿入して、絶縁弾性材により導体板を挟持することを特徴とする請求項 2 に記載の直流リレー。

**【請求項 4】**

接点間に介在される導体板が複数であることを特徴とする請求項 1 に記載の直流リレー。

**【請求項 5】**

遮断時、前記各接点と導体板との間に生じるアークを磁界により歪曲させる磁石を具えることを特徴とする請求項 1 に記載の直流リレー。

**【請求項 6】**

導体板は、導体部と、この導体部の外周囲に設けられる絶縁部とを具え、前記接点間が閉じた状態において接点を前記導体部に接触させ、前記接点間が開いた状態において磁石によりアークを絶縁部に向けて歪曲させることを特徴とする請求項 5 に記載の直流リレー。

**【請求項 7】**

導体板は、導体部と絶縁部とが並列されており、前記接点間が開いた状態において接点間に前記導体部を介在させ、前記接点間が開いた状態において接点間に絶縁部を介在させる導体板の駆動源を具えることを特徴とする請求項 1 に記載の直流リレー。

**【請求項 8】**

前記両接点を開く駆動信号を出力後、一定時間経過後に絶縁部を両接点間に挿入する駆動信号を出力し、絶縁部を両接点間から引き抜く駆動信号を出力後、両接点を近接する駆動信号を出力するように接点と導体板の駆動タイミングを制御するタイマー手段を具えることを特徴とする請求項 7 に記載の直流リレー。

**【請求項 9】**

前記両接点を開いた後、導体部を両接点間から引き抜いて絶縁部を両接点間に挿入し、開いた両接点間から絶縁部を引き抜いて導体部を両接点間に挿入した後、両接点が近接するように接点と導体板の駆動タイミングを制御する CR 回路を具えることを特徴とする請求項 7 に記載の直流リレー。

**【請求項 10】**

前記導体板の往復駆動に連動されるテーパ一面と、前記テーパ面に接触して両可動接点間を開閉する開閉機構とを具えることを特徴とする請求項 7 に記載の直流リレー。

**【請求項 11】**

前記接点は駆動源を用いることなく開閉するよう構成されることを特徴とする請求項 10 に記載の直流リレー。

**【請求項 12】**

接点对を複数具え、これら接点对は直列に配置されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 11 の何れかに記載の直流リレー。

**【請求項 13】**

接点对を複数具え、これら接点对は並列に配置されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 11 の何れかに記載の直流リレー。

10

20

30

40

50

## 【請求項14】

接点の接触面および導体板における接点との接触面は、Snを1~9質量%含み、Inを1~9質量%含む化学組成のAg合金からなり、表面部の第一層と内部の第二層とを有し、第一層のマイクロピッカース硬度が190以上、第二層のマイクロピッカース硬度が130以下であり、第一層の厚みが、10~360 $\mu$ mの範囲内にあることを特徴とする請求項1から請求項13の何れかに記載の直流リレー。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、直流電流のリレーに関するものである。特に、簡易な構造にて確実に直流電流を遮断できるリレーに関するものである。 10

## 【背景技術】

## 【0002】

電力用（交流用）リレーとしては、使用する消弧媒体・消弧方法により分類すると、(1)油リレー、(2)水リレー、(3)磁気リレー、(4)空気リレー、(5)ガスリレー、(6)真空リレーなどがある。交流の場合、電流ゼロ点が存在するため、このゼロ点を利用して電流を遮断することが一般に行われている。

## 【0003】

また、近年、環境問題からハイブリッド自動車や燃料電池自動車のような高電圧（約300V）の自動車が開発されてきている。これらの自動車は、直流高電圧の主電池と高電圧回路からなる制御回路を具えている。また、主電池は直流高電圧であるので、事故時などには電池を制御回路から切り離す必要があり、電池と制御回路との間にはメカニカル接点の直流リレーを具える。 20

## 【0004】

ところで、直流では電流ゼロ点がないことから遮断が難しい。一般に、直流アークを消弧することは、接点間の導電率を急激に変化させることである。理想的には抵抗値を0から無限大に変化させることが望まれる。その具体的手段としては、(1)接点開放距離を広くとる、(2)接点間開放速度を速くする、(3)磁界によりアークを引き伸ばす（例えば特許文献1）、(4)冷却ガスや消弧室により冷却あるいは気密して抵抗を増加させる（例えば特許文献2）、などがある。 30

## 【0005】

【特許文献1】特開平8-203368号公報

【特許文献2】特開平9-320411号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

しかし、従来 of 直流リレーでは、サイズが大型化せざるを得ず、コスト高にもつながると言う問題があった。例えば、大気中において直流アークを遮断する場合は、接点間距離を大きくとる必要があり、そのためのスペースを確保する必要がある。また、完全気密構造におかれた電気接点の開放により切断する場合は、ガスの密閉構造が必要である。その他、磁界の作用によりアークを引き伸ばす場合も、この引き伸ばしに必要な空間が求められる。このように、従来 of 直流リレーではいずれの構成でも小型化することが難しかった。 40

## 【0007】

従って、本発明の主目的は、簡易な構造で小型化できる直流リレーを提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

本発明は、接点を開閉すると共に、この接点間に導体板を介在させることで上記の目的を達成する。

## 【0009】

すなわち、本発明直流リレーは、少なくとも一方が可動接点で、互いに開閉する接点を有する接点对と、これら接点の間に介在されて、通電時は両接点と接触して導通をとり、遮断時は各接点と間隔をとって電圧を分圧する導体板とを具えることを特徴とする。

## 【0010】

上記の構成により、両接点間に導体板を挟み込むことで接点間の導通をとる。また、両接点間を開くことで遮断を行う。このように、接点の開閉駆動という簡易な構成にて確実に遮断を行うことができる。特に、両接点間を開いた際、導体板の片面と一方の接点との間および導体板の他面と他方の接点との間の2箇所の直列接点構造となるため、遮断時に導体板の片面側と他面側で遮断電圧を分圧してアークの発生を抑制し、短時間で遮断を実現することができる。また、本発明リレーは、導体板の駆動源や気密構造が不要で、小型かつ安価に製造することができる。

10

## 【0011】

ここで、本発明リレーに用いる接点は、ブロック状、柱状、棒状などの金属体が好ましい。この接点は、少なくとも一方を可動接点とする。従って、一方が可動接点で他方が固定接点の場合はもちろん、双方を可動接点としてもよい。

## 【0012】

接点の開閉動作には、種々の駆動源を利用できる。回転系駆動源ではモータが、直動系駆動源ではソレノイドやシリンダが利用できる。回転系駆動源では回転運動を往復運動に変換する変換機構を介して、直動系駆動源では直接接点を往復駆動する。

20

## 【0013】

導体板は、導電性に優れた銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金及びリレー、ブレーカー用の接点材料が好適である。

## 【0014】

本発明では、一方の接点と導体板の間および他方の接点と導体板の間に絶縁性の弾性材を介在して導体板を挟持することが好ましい。弾性材を介して導体板を挟持することにより、導通時における接点と導体板の接触と、遮断時における接点と導体板の離隔を容易に実現できる。絶縁性の弾性材としては、ばね、特に圧縮ばねが好適である。

## 【0015】

このばねは、プラスチックなどの絶縁材料を用いて構成すれば良い。弾性材を絶縁性とすることで、遮断時に両接点間が弾性材を介して導通することを回避する。特に、一方の接点と導体板の間および他方の接点と導体板の間に介在されるばねは、同一のばね定数を有するばねを用いることが望ましい。遮断時、各接点と金属板との間隔が等しくなり、均等に分圧することができる。

30

## 【0016】

さらに、絶縁性の弾性材で導体板を支持する場合、アークの影響の少ない箇所に弾性材を配置することが好ましい。即ち、各接点における導体板との接触面に保持穴を形成し、この保持穴に接点の開閉方向に伸縮可能な絶縁弾性材を挿入して導体板を絶縁弾性材で挟持する。絶縁弾性材は、一方の接点と導体板の間および他方の接点と導体板の間に配設されて導体板を挟持する。

40

## 【0017】

このように保持穴に弾性材を挿入させておいて、導体板を挟持しながら、導体板に各接点を接触させることで接点間の導通をとり、両接点間を開くことで遮断を行う。この構成によれば、接点の開閉駆動という簡易な構成にて確実に遮断を行うことができる。

## 【0018】

絶縁弾性材は、プラスチックなどの絶縁材料を用いて構成すれば良い。例えば、絶縁性を有する合成樹脂製のコイル状圧縮ばねや弾性ゴムなどが挙げられ、特にコイル状の圧縮ばねが好適である。ばねを絶縁性とすることで、遮断時に両接点間が弾性材を介して導通することを回避する。

## 【0019】

50

保持穴は、例えば、絶縁弾性材としてコイル状の圧縮ばねを用いる場合、ばねが自由長のときにばねの一端側が保持穴から突出され、ばね圧縮時には、ばねが保持穴内に完全に収納される深さに形成する。そして、保持穴内にばねの一端部を挿入してばねを保持穴で支持するとともに、ばねの他端部で導体板を支持する。絶縁ばねは、接点の開閉動作にもなって導体板を支持したまま伸縮動作を行う。

【0020】

接点が開動作により導体板に接触した時には、ばねは圧縮されて保持穴内に完全に収納され、接点が開動作により導体板から離隔した時は、ばねは弾性回復により伸びて保持穴から先端部が突出し導体板を支持する。

【0021】

各接点の保持穴に支持されるばねにより導体板を挾持することにより、導通時における接点と導体板の接触と、遮断時における接点と導体板の離隔を容易に実現できる。しかも、ばねを接点に設ける保持穴内に挿入して、ばねを接点に支持させているので、遮断時に発生するアークによってばねが損傷するのを抑えることができる。

【0022】

また、接点間に介在される導体板は複数としてもよい。導体板を複数とすることで、遮断時に接点間が複数の導体板によって分断されることになり、各接点と導体板の間ならびに各導体板の間において遮断電圧を分圧してアークの発生を抑制し、短時間での遮断を実現することができる。

【0023】

複数の導体板を用いる場合、導体板同士の間には、通常、固定電極を介在させれば良い。この固定電極が介在された導体板同士の間にも絶縁性の弾性材を介在させることで、接点を開いた際、導体板同士間の遮断を容易に実現することができる。

【0024】

また、遮断時、前記各接点と導体板との間に生じるアークを磁界により歪曲させる磁石を具えることが望ましい。遮断する際に、接点と導体板との間にアークが発生するが、このアークを磁石によるローレンツ力で外側に引き伸ばすことによりアーク消弧時間を短縮する。

【0025】

ここで、このアークの経路を導体板で遮断することにより、アークの移動距離をかせいだり、導体板の放熱効果を利用したりすることでアーク消弧時間をさらに短縮することができる。特に、前記磁石は、各接点と導体板の間から外側にアークを引き出すように構成・配置されたものが好適である。一般に、導体板は予めアークの経路に固定設置しておくことが望ましい。

【0026】

また、磁石を用いてアークを磁界により歪曲させる場合、導体板を、導体部と、この導体部の外周囲に設けられる絶縁部とを具える構成にすることが好ましい。導体部と絶縁部を具える導体板は、固定設置しておき、前記接点間が閉じた状態において接点を前記導体部に接触させ、前記接点間が開いた状態において磁石によりアークを絶縁部に向けて歪曲させるようにする。

【0027】

さらに、本発明は、接点を開閉すると共に、接点間に導体部と絶縁部とが並列された導体板を往復運動させることでも上記の目的を達成することができる。

【0028】

すなわち、本発明直流リレーを、互いに開閉する一对の可動接点と、導体部と絶縁部とが一体になった導体板と、前記接点間が開いた状態において接点間に前記導体部を介在させ、前記接点間が開いた状態において接点間に絶縁部を介在させる導体板の駆動源とを具える構成とする。

【0029】

上記の構成により、両接点間に導体板の導体部を挟み込むことで接点間の導通をとる。

10

20

30

40

50

また、両接点間を開くことで遮断を行う。その際、開いた接点間に導体板の絶縁部を介在させることでアークを遮断する。このように、接点の開閉駆動と導体板の挿脱駆動の相互作用により、簡易な構成にて確実に遮断を行うことができる。

【0030】

この場合も、両接点間を開いた際、導体部の片面と一方の接点との間および導体部の他面と他方の接点との間の2箇所直列接点構造となるため、遮断時に導体板の片面側と他面側で遮断電圧を分圧してアークの発生を抑制し、短時間で遮断を実現することができる。また、気密構造が不要で、安価に製造することができる。

【0031】

さらに、両接点間が所定の距離になった場合、一方の接点と導体部の間および他方の接点と導体部の間にアークが発生するが、このアークの経路を絶縁部で遮断することにより、アークの移動距離をかせいだり、絶縁部の放熱効果を利用したりすることでアーク消弧時間を短縮する。

【0032】

なお、両接点のうち、一方の接点を板ばねなどで構成して常時両接点が閉じた状態にしておき、両接点間に絶縁板を圧入することもある。その場合、絶縁板の挿入容易性を考慮すると、両接点の接触面積を大きくとることができず、その結果接触抵抗が大きくなり耐アーク性が低下する。また、上記のように接点間に絶縁板を強制挿入する場合、絶縁板と接点間の摩擦によりリレーとしての機械的寿命が短くなる。さらには、接点間への強制挿入に耐えるだけの高強度・高硬度の絶縁板が必要であり、絶縁板の材質が制約される上、高コストになりがちである。

【0033】

しかし、本発明のように両接点間を開く構成とする場合には、接点間に絶縁板を強制挿入する必要がなく、接点同士の接触面積を大きくとって耐アーク性を向上することができる。また、接点と絶縁部が非接触であるため、絶縁部自体の材料選択の幅が広がり、かつリレーとしての機械的寿命も大幅に伸ばすことができる。

【0034】

ここで、接点の開閉動作、導体板の挿脱動作には、種々の駆動源を利用できる。回転系駆動源ではモータが、直動系駆動源ではソレノイドやシリンダが利用できる。回転系駆動源では回転運動を往復運動に変換する変換機構を介して、直動系駆動源では直接接点や導体板に連結して駆動する。いずれも電氣的に駆動して、接点の開閉と導体板の挿脱は互いに非接触となるようタイミングをとる。

【0035】

このタイミングをとる具体的な手段としては、電氣的なタイミング調整手段と、機械的なタイミング調整手段が考えられる。

【0036】

まず、電氣的なタイミング調整手段としては、タイマー手段を用いたものが挙げられる。つまり、両接点を開く駆動信号を出力後、一定時間経過後に絶縁部を両接点間に挿入する駆動信号を出力し、絶縁部を両接点間から引き抜く駆動信号を出力後、両接点を近接する駆動信号を出力するように調整して、接点と絶縁部とを非接触に保つ。

【0037】

別の電氣的なタイミング調整手段としては、CR回路を用いたものが挙げられる。つまり、抵抗とコンデンサを用い、コンデンサの充電時間を利用することで、接点開閉の駆動源または導体板挿脱の駆動源のうち、一方が遅れて動作するように調整する。それにより、両接点を開いた後、導体部を両接点間から引き抜いて絶縁部を両接点間に挿入し、開いた両接点間から絶縁部を引き抜いて導体部を両接点間に挿入した後、両接点が導体部を挟み込むように接点と導体板の駆動タイミングを制御する。

【0038】

一方、機械的なタイミング調整手段としては、テーパ面を利用したものが挙げられる。つまり、前記導体板の往復駆動に連動されるテーパ面と、前記テーパ面に接触して

10

20

30

40

50

両可動接点間を開閉する開閉機構とを具える。この構成により、導体板の往復運動に伴ってテーパ面が連動されて可動接点間が開閉され、絶縁部を接点間に挿入すると接点間が開き、導体部を接点間に挿入すると接点間が閉じるように動作して、絶縁部が接点と摺接することを抑制できる。

【0039】

上記のテーパを用いた場合、接点の開閉は、駆動源を用いて行っても良いが、駆動源を用いることなくテーパ面と開閉機構との組み合わせにより行っても構わない。後者の場合、駆動源は導体板の往復運動用のみとなり、きわめて簡潔な構成のリレーを実現できる。

【0040】

導体部と絶縁部を有する導体板を用いるリレーの場合、接点は、ブロック状、柱状、棒状などの金属体が好ましく、双方の接点を可動接点とする。

10

【0041】

導体板を構成する導体部は、導電性に優れた銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金及びリレー、ブレーカー用の接点材料が好適である。

【0042】

絶縁部に用いる絶縁材料としては、プラスチック、セラミックおよびダイヤモンドから選択される少なくとも一種が好ましい。プラスチックとしては、電気絶縁材料として一般的なものが利用できる。例えば、エポキシ樹脂、ポリアミド樹脂、フッ素樹脂、シリコン樹脂、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニルなどが好適である。セラミックとしては、周期率表IVa、Va、VIa族元素、AlおよびSiの炭化物、窒化物、硼化物、酸化物およびこれらの固溶体から選択される少なくとも一種が好適である。より具体的には、WC、TiC、TiN、TiCN、TiB<sub>2</sub>、TiBN、ZrC、ZrN、SiN、AlN、VC、TaC、HfC、Mo<sub>2</sub>C、SiO、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等がある。その他、石英ガラス、ソーダ石灰ガラス、ホウケイ酸ガラス、鉛ガラス、結晶化ガラスなどのガラス状物質も利用できる。ダイヤモンドは単結晶・多結晶、天然・合成のいずれでも良い。

20

【0043】

これらの材料のうち、プラスチックは押し出しによりシート状に成型したり、基板上に静電塗装、粉体塗装などの方法によりプラスチックを被覆し、薄膜状の絶縁部を形成することで得られる。また、セラミックやダイヤモンド薄膜は、気相合成法により形成することが好適である。例えば、熱フィラメント法、マイクロ波プラズマ法、高周波プラズマ法、アーク放電プラズマジェット法などのCVD(Chemical vapor deposition)法によりダイヤモンド膜を形成できる。

30

【0044】

導体部と絶縁部とは、導体部の外周に絶縁部が設けられ、または、両者が並列されていれば一体化されていても良いし、単に並んでいるだけでも良い。例えば、前者としては導体部と絶縁部との境界に段差が生じないように接合することが挙げられる。また、後者としては、導体部と絶縁部とを、両者の境界に隙間が生じないように端部を合わせて、その側縁を枠で取り囲んで、導体部と絶縁部との位置関係を保持することが挙げられる。

【0045】

また、本発明のリレーは、接点对を複数具え、これら接点对を直列に配置することが好ましい。一つの接点にかかる電圧を下げることでアーク電流による接点の損傷を抑制することができる。

40

【0046】

また、接点对を複数具え、これら接点对を並列に配置することも好ましい。一つの接点に流れる電流を下げることでアーク電流による接点の損傷を抑制することができる。

【0047】

さらに、接点の接触面および導体板における接点との接触面は、Snを1~9質量%含み、Inを1~9質量%含む化学組成のAg合金からなり、表面部の第一層と内部の第二層とを有し、第一層のマイクロビッカース硬度が190以上、第二層のマイクロビッカース硬度が130以

50

下であり、第一層の厚みが、10～360 $\mu\text{m}$ の範囲内にあるように形成することが好ましい。

【0048】

Snの含有量を1～9質量%とするのは、1質量%未満では、接点の耐溶着特性が低下し、9質量%を超えると接点の温度特性が低下するからである。好ましくは、2～7質量%である。

【0049】

ここで、耐溶着特性とは、接点が切れない状態、特に接点がかっついたまま離れない溶着の起こりにくさをいう。また、温度特性とは、通電時の接点の温度上昇の度合いをいい、温度特性が良いとは、通電により接点の温度が上昇しにくく、リレーに接続されるケーブルや機器に熱的な影響を与えにくいことをいう。

10

【0050】

また、Inの含有量を1～9質量%とするのは、この範囲外の含有量の場合には接点の温度特性が低下するからであり、さらに、9質量%を超えると、Snの含有量にもよるが、耐溶着特性が低下するからである。好ましくは、3～7質量%である。

【0051】

第一層の硬度（通常5g荷重負荷）をマイクロビッカース硬度で190以上にするのは、このレベル未満になると、耐溶着特性や温度特性が低下するからであり、第二層の硬度をマイクロビッカース硬度で130以下にするのは、このレベルを超えると、接点脆弱化して耐摩耗性が低下するからである。

【0052】

第一層の硬度は240以上、第二層のそれは120以下であるのが望ましい。なお、本発明での硬度は、接点の表面に垂直な断面上の第一層および第二層のそれぞれの域内における任意の地点でマイクロビッカース硬度にて確認したものである。本発明の接点では、第一層、第二層それぞれの層内に硬度分布があっても構わない。

20

【0053】

また、通常第一層から第二層にかけて境目に硬度落差（マイクロビッカース硬度で60以上）があり、この境目には両層の中間の硬度を有する（すなわちその硬度が、第一層の下限硬度未満かつ第二層の上限硬度を超える範囲内にある）領域（以下中間部という。）がある。

【0054】

第一層の厚みは、10～360 $\mu\text{m}$ とする。下限未満では、耐溶着特性や温度特性が低下し、上限を超えると接点の温度特性が低下するからである。好ましくは30～120 $\mu\text{m}$ である。また、第一層と第二層を有する接触面は、中間部のあるものも含まれるが、その場合の中間部の厚みは200 $\mu\text{m}$ 以下であるのが望ましい。200 $\mu\text{m}$ を超えると接点の温度特性が低下しやすくなる。好ましくは100 $\mu\text{m}$ 以下である。

30

【0055】

前記接触面には、上記基本成分に加え、さらに、Sb、Ca、Bi、Ni、Co、ZnおよびPbの群から選ばれた少なくとも1種の元素が、従成分として含まれていてもよい。通常、これらの成分の大部分は、Agマトリックス中に化合物、特に酸化物の形態で分散される。

【0056】

但し、個々の成分によって望ましい分散量範囲が異なる。例えば、いずれも元素換算された質量%単位で0.05～2(Sb)、0.03～0.3(Ca)、0.01～1(Bi)、0.02～1.5(Ni)、0.02～0.5(Co)、0.02～8.5(Zn)、0.05～5(Pb)である。なお、括弧内は対象元素である。以上の各成分種において、その量が上記の範囲外になると、直流リレーの種類によっては温度特性が低下することがあり、特に上限を超えるとリレーの種類によっては同時に耐溶着特性も低下することがある。

40

【0057】

通常は、以上の従成分が接点の性能に若干影響を及ぼすが、これ以外の成分としては、例えば以下のものが挙げられる。これらはいずれも本発明の目的の範囲内で微量に含まれても構わない。なお成分によって望ましい含有量が異なるが、括弧内数値のうち元素記号

50



で表示されたものは、元素換算された質量%単位で、分子式で表示のものは、同分子換算された質量%単位で表したその許容上限値である。Ce(5)、Li(5)、Cr(5)、Sr(5)、Ti(5)、Te(5)、Mn(5)、AlF<sub>3</sub>(5)、CrF<sub>3</sub>(5)およびCaF<sub>2</sub>(5)、Ge(3)およびGa(3)、Si(0.5)、Fe(0.1)およびMg(0.1)。

【0058】

第一層および第二層を有する接触面を作製する方法としては、溶解・鑄造法、粉末冶金法などが挙げられる。

【0059】

例えば、溶解・鑄造法では、以下の手順がある。まず第一層および第二層それぞれの化学組成となるように溶解・鑄造されたインゴットを作り、これらを粗く圧延した後、二種の圧延材を熱間圧着する。その際、またはその後、必要により上記した純Agなどの薄い接

10

【0060】

これをさらに圧延して所定の厚みの板状に形成した後、打ち抜き、またはさらに成形し、最終形状に近いサイズのAg合金素材とし、さらに、この素材を内部酸化(後酸化法)してSn、Inなどの金属成分を酸化物に転換する。

【0061】

なお、溶解・鑄造に先立ち成分元素の酸化物以外の化合物を含ませることもできる。また、必要に応じて、圧延以降に適宜熱処理や形状を調整する工程などを入れる。この場合、熱処理条件の工夫によって、各層の微細組織を意識的に制御して材料特性やそのレベル

20

【0062】

また、粉末冶金法で接触面を作る場合は、例えば、予めSnやInなどの粉末とAgの粉末とを二種の所定組成にて配合・混合した後、熱処理して内部酸化(前酸化法)させ、得られた二種の粉末を型内に積層・充填して圧縮成形しプリフォームとする。なお、SnやInなどの粉末とAgの粉末とは、他の化合物も一緒に混合してもよい。

【0063】

そして、このプリフォームには熱間押し出し、熱間・冷間ロール圧延、熱間鍛造など各種の塑性加工が適用できる。さらに上記した鑄造法と同様に、必要に応じて圧延以降に熱処理や形状を調整する工程などを入れる。熱処理条件の工夫によって各層の所望の特性制

30

【0064】

また、第二層の素材のみを上記に準じた溶解・鑄造法や粉末冶金法の手順で作成した後、第一層を、溶射、CVDなどによる厚膜形成、スクリーン印刷などによる厚膜印刷、塗布後焼付けなど様々な手段によって形成してもよい。さらに、第一層を構成する合金板と第二層を構成する合金板との接合には、例えば熱間静水圧成形法による拡散接合、熱間押し出しなど種々の手段が適用できる。また、熱処理を施すことによって、各層の微細組織を意識的に制御して、所望の特性を得ることもできる。

【0065】

さらに、本発明リレーでは、接触面を形成するAg合金素材を上記の条件の範囲内にあり

40

【0066】

例えば第一層だけを急熱・急冷し、第一層の残留応力を第二層のそれより大きくする方法、表面の第一層だけにショットブラスト加工を施して加工硬化する方法がある。

【0067】

また、Ag合金板に熱間圧延や冷間圧延に加え熱処理を施す、いわゆるサーモメカニカルプロセッシング(熱加工処理)を行った後、内部酸化を行って、第一層に第二層より微細な針状の酸化物粒子を析出させ、表面の硬度を高める方法がある。また、第一層および第二層のAg合金板を圧延加工や熱間圧着する際に第一層と第二層の鍛錬加工比を変えて行う

50

方法もある。

【0068】

さらに、接触面の素材は、上記条件の範囲内にあり、しかも第一層中のSnの含有量が第二層のそれと同じか、またはそれよりも多いものも含まれる。これによって、第二層の硬度よりも第一層の硬度の方が、ほぼ確実に高くなる。

【0069】

前記接触面は、溶解・鋳造法や、粉末冶金法などにより形成するが、このとき、第一層および第二層を内部酸化させることが好ましい。内部酸化法には、後酸化法と前酸化法とがある。後酸化法とは、合金の状態最終接点形状に仕上げるか、その近くまで成形した後に、内部酸化をする方法である。前酸化法とは、合金の粉末または粒を内部酸化させておいて、これらを成形、圧縮・焼結する方法である。

10

【発明の効果】

【0070】

接点間に導体板を挟むことにより、接点開放構造のリレーと同程度の大きさで導体板右面と左面で直列2接点構造をなすことができる。その結果、遮断時に導体板の右面と左面で遮断電圧を分圧しアークの発生を抑制でき、短時間での遮断を実現することができる。

【0071】

両端の接点と金属板の間に絶縁性弾性材を介在させる場合には、容易に導体板と可動接点との離隔をとることができる。特に、バネ定数が同じバネを用いて導体板を挟むことにより、遮断時に両可動接点と導体板との間隔が等しくなり、均等に分圧して短時間に遮断することができる。しかも、絶縁弾性材をアークの影響の少ない接点の端面に設ける保持穴に支持させる場合には、接点の離隔時に発生するアークによる損傷を抑えることができる。

20

【0072】

両接点間に金属板を複数枚挟む構成とする場合には、更なる直列複数接点を実現することができる。複数に電圧を分圧して短時間に遮断することができる。

【0073】

永久磁石を接点近傍に設置し、遮断時発生したアークを周囲に分散させるようにすれば、短時間での遮断を実現することができる。

【0074】

このとき、導体板を、導体部と、この導体部の外周囲に設けられる絶縁部とを具える構成にすれば、導体部において遮断電圧を分圧してアークの発生を抑制し、さらにアークが発生しても、アークは磁界により引き伸ばされながら絶縁部で抵抗を受けることになる。その結果、アーク消弧時間をさらに短縮することができる。

30

【0075】

また、導体板を導体部と絶縁部とを並列させた構成とする場合には、接点の開閉と導体部および絶縁部の移行により、簡易な構成にて確実な遮断を行うことができる。特に、気密構造やアークを引き伸ばすスペースが不要で、安価かつコンパクトに製造することができる。

【0076】

この構成の場合、両可動接点間を開いた際は、導体部の片面と一方の接点との間および導体部の他面と他方の接点との間の2箇所の直列接点構造となるため、遮断時に導体板の片面側と他面側で遮断電圧を分圧してアークの発生を抑制し、短時間で遮断を実現することができる。

40

【0077】

さらに、接点開放後に絶縁部を挿入するので、接点と絶縁部は非接触となり、挿入容易性を考慮する必要がなく、両接点間の接点面積を大きくして、耐アーク性を向上できる。しかも、高硬度・低摩擦係数の絶縁部を使う必要がなく低コストのリレーを実現できる。

【0078】

接点对を複数具え、これら接点对を直列に配置する場合には、更なる直列複数接点を作

50

り出し、電圧を分圧することでアークの発生を抑制して、短時間での遮断を実現することができる。

【0079】

接点对を複数具え、これら接点对を並列に配置する場合には、電流を分流することができる。アークの発生を抑制し、短時間で遮断を実現することができる。

【0080】

さらに、接点の接触面および導体板における接点との接触面を耐溶着特性に優れた材料で形成する場合には、リレーの短絡時に大電流が流れても接点が溶着せずに確実に遮断することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0081】

(第1実施形態)

図1に示す第1実施形態は、本発明リレーの基本構成であり、リレーの概略構成図を示す。本発明リレーは、一对の可動接点10,20ならびに固定された導体板30を具えている。ここでは、両接点10,20に円柱金属ブロックを用い、しかも、可動接点10,20の接触面10a,20aは、Snを1~9質量%含み、Inを1~9質量%含む化学組成のAg合金からなり、表面部の第一層と内部の第二層とを有し、第一層のマイクロピッカース硬度が190以上、第二層のマイクロピッカース硬度が130以下であり、第一層の厚みが、10~360 $\mu$ mの範囲内にある材料で形成している。さらに各接触面10a,20aは、チップ状態で後酸化法により内部酸化させている。例えば、チップを4気圧(405.3kPa)の酸素雰囲気中750 $^{\circ}$ Cで170時間保持する

20

【0082】

なお、以下に示す各実施形態も各接点の接触面10a,20aは、第1実施形態と同じ材料で形成している。

【0083】

両可動接点10,20は、図示しないソレノイドでその軸方向に往復運動させることで両接点間を開閉する。また、各接点10,20には直流電源(図示せず)が接続されて電流供給が行われ、接点が導体板に接触・離反することで通電・遮断を行う構成としている。

【0084】

一方、導体板30には厚さ2mmの銅板を用いている。さらに、この銅板の接点との接触面30aは、前記した接点の接触面10a,20aを形成するAg合金と同じAg合金で形成されている。なお、以下に示す各実施形態で用いる導体板(導体部)の接点と接触する接触面も、第1実施形態と同じAg合金で形成している。この銅板は図示しない支持具により固定されている。従って、導体板自体には何らの駆動機構も用いていない。

30

【0085】

接点間を閉じている場合、両接点間に導体板30を挟み込むことで導通をとる(図1A)。また、両接点10,20間を開いた際、一方の可動接点と導体板との間、他方の可動接点と導体板との間が離隔されるため、遮断が行われる(図1B)。

【0086】

このように、単に接点間を開くという簡易な構成にて確実に遮断を行うことができる。特に、両接点間を開いた際、一方の可動接点と導体板との間ならびに他方の可動接点と導体板との間の2箇所直列接点構造となるため、遮断時に導体板30の片面側と他面側とで遮断電圧を分圧してアーク100の発生を抑制し、短時間で遮断を実現することができる。

40

【0087】

また、この構成では、接点周辺を気密構造にする必要やアークを引き伸ばす空間を設ける必要がなく、非常にコンパクトな直流リレーを実現できる。

【0088】

なお、第1実施形態では両接点を可動接点としたが、一方が可動接点で他方が固定接点としても良い。その場合は、遮断時に導体板を固定接点から離隔させるために、導体板を接点の開閉方向に移動する駆動機構が必要である。

50

## 【0089】

さらに、本実施形態では、接点の接触面および導体板における接点との接触面を耐溶着特性に優れた材料で形成しているため、リレーの短絡時に大電流が流れても接点が溶着せずに確実に遮断することができる。

## 【0090】

(第2実施形態)

次に、圧縮ばねを用いた本発明リレーの実施形態について図2に示す第2実施形態に基づいて説明する。図2(A)は通電時、図2(B)は遮断時の状態を示す本発明リレーの概略図である。

## 【0091】

このリレーは、第1実施形態の構成において、各接点に圧縮ばねを装着した構成とほぼ同様の構成である。

## 【0092】

すなわち、各可動接点10,20は、根元側(導体板との接触面10a,20aと反対側)に段部17,27を有し、この段部17,27に一端が当接し、導体板30に他端が当接する圧縮ばね40がはめ込まれている。これら一対の圧縮ばね40は、プラスチックで構成され、同一のばね定数を持つばねとして構成されている。

## 【0093】

通電時は、図2(A)に示すように、両可動接点が閉じられて導体板30の両側に各可動接点10,20が接触した状態となるため、両接点間を導通させることができる。一方、遮断時には、導体板30の両側に各接点10,20が離隔することで導通が遮断される。本例においても、導体板30の片面側と他面側とで遮断電圧を分圧してアーク100の発生を抑制し、短時間で遮断を実現することができる。このとき、圧縮ばね40の一端は導体板30に接触しているが、圧縮ばね自体が絶縁体で構成されているため、接点間が導通されることはない。また、同じばね定数の圧縮ばね40を用いているため、遮断時に両可動接点と導体板との間隔が等しくなり、均等に分圧することができる。

## 【0094】

本実施形態でも、接点の接触面および導体板における接点との接触面を耐溶着特性に優れた材料で形成しているため、リレーの短絡時に大電流が流れても接点が溶着せずに確実に遮断することができる。

## 【0095】

(第3実施形態)

図3および図4は本発明リレーの第3実施形態を示す概略構成図である。本実施形態のリレーは、一対の可動接点10,20、各可動接点10,20に支持される圧縮ばね40、可動接点10,20の間に配設される導体板30を具えている。

## 【0096】

両接点10,20に円柱金属ブロックを用い、図示しないソレノイドで両可動接点10,20をその軸方向に往復運動させることで両接点間を開閉する。

## 【0097】

さらに、両接点10,20における導体板30との接触面10a,20aの中心部には、絶縁性のコイル状の圧縮ばね40が挿入され、軸方向に伸びる有底の保持穴8を形成している。そして、保持穴8内に圧縮ばね40の一端部を挿入して圧縮ばね40を保持穴8で支持するとともに、圧縮ばね40の他端部で導体板30を挟持した状態で支持する。これら一対の圧縮ばね40は、第2実施形態と同様にプラスチックで構成され、同一のばね定数を持つばねとして構成されている。

## 【0098】

圧縮ばね40の一端は導体板30に接触しているが、圧縮ばね40自体が絶縁体で構成されているため、接点間が離隔していても導通されることはない。また、同じばね定数の圧縮ばね40を用いているため、遮断時に両可動接点10,20と導体板30との間隔が等しくなり、均等に電圧を分圧することができる。

10

20

30

40

50

## 【0099】

なお、この保持穴8は、接点10,20と導体板30の接触により圧縮ばね40が圧縮された時には、圧縮ばね40が保持穴8内に完全に収納され、接点10,20が離隔して圧縮ばね40が弾性回復した状態の時には、圧縮ばね40の一端側が保持穴8から突出する深さに形成している。

## 【0100】

そして、保持穴8内に支持される圧縮ばね40は、接点10,20の開閉動作にともなって導体板30を支持したまま伸縮動作を行う。

## 【0101】

また、各接点10,20には直流電源（図示せず）が接続されて電流供給が行われ、接点10,20が導体板30に接触・離隔することで通電・遮断を行う構成としている。

10

## 【0102】

一方、導体板30は、第1実施形態と同様に、厚さ2mmの銀系の接点材料を用いている。この導体板30は圧縮ばね40を介して接点10,20に支持されているので、導体板自体には何らの駆動機構も用いていない。

## 【0103】

さらに、本実施形態でも、接点の接触面10a,20aおよび導体板30における接点との接触面30aを第1実施形態と同じ耐溶着特性に優れた材料で形成しており、導体板30の接触面30aは、リング状の板材を本体部分に接合して形成している。

## 【0104】

次に、接点の通電・遮断について説明する。接点間を閉じて通電させる場合、接点10,20を閉動作により導体板30に接触させる。この時、圧縮ばね40は圧縮されて保持穴8内に完全に収納され、各接点10,20は導体板30に接触し、両接点間に導体板30が挟み込まれた状態で導通をとる（図3）。

20

## 【0105】

また、両接点10,20間を開いて遮断する場合、接点10,20の開動作により、一方の可動接点10と導体板30との間、他方の可動接点20と導体板30との間が離隔され、遮断が行われる。この時、圧縮ばね40は、導体板30を支持したまま弾性回復により伸びて保持穴8から先端部が突出した状態となる（図4）。

## 【0106】

このように、各接点10,20の保持穴8に支持される圧縮ばね40によって導体板30を挟持することにより、一方の可動接点10と導体板30との間、他方の可動接点20と導体板30との間の導通時における接触と、遮断時における離隔を容易に実現できる。

30

## 【0107】

本実施形態でも、両接点間を開いた際、一方の可動接点10と導体板30との間ならびに他方の可動接点20と導体板30との間の2箇所直列接点構造となる。その結果、遮断時に導体板30の片面側と他面側とで遮断電圧を分圧してアーク100の発生を抑制し、短時間で遮断を実現することができる。

## 【0108】

しかも、圧縮ばね40をアークの影響の少ない保持穴8内に挿入して、圧縮ばね40を接点10,20に支持させているので、遮断時に発生するアークによって圧縮ばね40が損傷するのを抑えることができる。

40

## 【0109】

また、この構成では、接点周辺を気密構造にする必要やアークを引き伸ばす空間を設ける必要がなく、非常にコンパクトな直流リレーを実現できる。

## 【0110】

なお、本実施形態では両接点を可動接点としたが、一方が可動接点で他方が固定接点としても良い。

## 【0111】

本実施形態でも、接点の接触面および導体板における接点との接触面を耐溶着特性に優れた材料で形成しているため、リレーの短絡時に大電流が流れても接点が溶着せずに確實

50

に遮断することができる。

【0112】

(第4実施形態)

次に、遮断時に生じるアークを引き伸ばす磁石を用いた本発明リレーの実施形態について図5に示す第4実施形態に基づいて説明する。図5は磁石を用いた本発明リレーの概略構成図である。

【0113】

このリレーは第1実施形態と同様に、導体板30の両側に往復運動自在の可動接点10,20を具えるものである。導体板30には銅などの非磁性材を用いることが好ましい。導体板30に非磁性材を用いた場合、周囲の磁界の影響を及ぼすことがないため、アークの歪曲効果に悪影響を及ぼすことがなく一層好ましい。

10

【0114】

さらに、本実施形態でも、接点の接触面10a,20aおよび導体板30における接点との接触面30aを第1実施形態と同じ耐溶着特性に優れた材料で形成しており、導体板30の接触面30aは、接点とほぼ同じ外径の円板を本体部分に接合して形成している。

【0115】

このような可動接点10,20の間に磁石で磁界をかける。本実施形態では可動接点10,20を上下から挟み込む位置に永久磁石50を設けて可動接点間に磁界をかけている。その状態で可動接点10,20を開くと、導体板30と各可動接点10,20が所定間隔になった際にアークが発生する。このアークは磁界よりローレンツ力を受けて引き伸ばされる。従って、アークの移動距離をかせいだり、導体板の放熱効果を利用したりすることでアーク消弧時間を短縮することができる。

20

【0116】

本実施形態でも、接点の接触面および導体板における接点との接触面を耐溶着特性に優れた材料で形成しているので、リレーの短絡時に大電流が流れても接点が溶着せずに確実に遮断することができる。

【0117】

(第5実施形態)

次に、遮断時に生じるアークを引き伸ばす磁石を用いた本発明リレーの他の実施形態について図6に示す第5実施形態に基づいて説明する。図6は永久磁石を用いた本発明リレーの概略構成図であり、第4実施形態のばね保持構造を変形したものである。

30

【0118】

このリレーは第3実施形態および第4実施形態と同様に、導体板30の両側に往復運動自在の可動接点10,20を具え、かつ、導体板30を圧縮ばね40を介して接点10,20に支持させるものである。

【0119】

導体板30には銅などの非磁性材を用いることが好ましい。導体板30に非磁性材を用いた場合、周囲の磁界の影響を及ぼすことがないため、アークの歪曲効果に悪影響を及ぼすことがなく一層好ましい。なお、第5実施形態は、磁石以外の構成は第3実施形態と同じであるので説明を省略する。

40

【0120】

さらに、本実施形態でも、接点の接触面10a,20aおよび導体板30における接点との接触面30aを第1実施形態と同じ耐溶着特性に優れた材料で形成しており、導体板30の接触面30aは、リング状の板材を本体部分に接合して形成している。

【0121】

このような可動接点10,20の間に磁石で磁界をかける。本実施形態も第4実施形態同様に可動接点10,20を上下から挟み込む位置に永久磁石50を設けて可動接点間に磁界をかけている。その状態で可動接点10,20を開くと、導体板30と各可動接点10,20が所定間隔になった際にアーク100が発生する。このアーク100は磁界よりローレンツ力を受けて引き伸ばされる。従って、アークの移動距離をかせいだり、導体板の放熱効果を利用したりするこ

50

とでアーク消弧時間を短縮することができる。

【0122】

本実施形態でも、接点の接触面および導体板における接点との接触面を耐溶着特性に優れた材料で形成しているため、リレーの短絡時に大電流が流れても接点が溶着せずに確実に遮断することができる。

【0123】

(第6実施形態)

次に、複数の導体板を用いた本発明リレーの実施形態について図7に示す第6実施形態に基づいて説明する。図7は3枚の導体板を用いた本発明リレーの概略構成図である。

【0124】

このリレーは、互いに近接離反する一对の両端可動接点10,20と、両端可動接点10,20の間に所定の間隔で配置される3枚の導体板31~33と、導体板同士の間介在される2つの中間可動接点15,25とを具えている。

【0125】

第1実施形態から第5実施形態は、いずれも可動接点10,20が単一接点の例について説明しているが、本実施形態のリレーは、両端可動接点10,20と、中間可動接点15,25により3つの接点对が直列に接続された状態となっている。

【0126】

さらに両端可動接点10,20の接触面10a,20a、導体板31,32,33の接触面31a,32a,33a、中間可動接点15,25の接触面15a,25aは、第1実施形態と同じ耐溶着特性に優れた材料で形成している。

【0127】

両端可動接点10,20は、第1実施形態と同様に、ソレノイドにより軸方向に往復運動される。導体板31,32,33は、中央の1枚のみが固定で、その両側の2枚は可動である。ここでは、可動式の導体板32,33を接点の開閉方向に移動できるように構成した。導体板32,33の移動は、ソレノイドやモータなどを利用すれば良い。

【0128】

中間可動接点15,25も、短円柱状の金属ブロックで構成され、その軸方向にソレノイドなどで駆動される。

【0129】

また、図示していないが、両端可動接点10,20および中間可動接点15,25の各々には絶縁性の圧縮ばねが外側にはめ込まれている。両端可動接点の各々には1つの圧縮ばねが、中間可動接点15,25の各々には2つの圧縮ばねが装着されている。つまり、各中間可動接点には、その中央外周に円環突起があり、円環突起を挟んで両側に圧縮ばねがはめ込まれている。

【0130】

このような構成のリレーにおいて、通電時は両端・中間可動接点10,20,15,25および導体板31,32,33が全て接触した状態に配置され、両端可動接点間の導通がとられる。一方、遮断時は、各導体板31,32,33の両側に両端または中間可動接点10,20,15,25と間隔があげられることで導通が遮断される。その際、両可動接点10,20の間には合計6箇所の空間に区切られるため、各区切りで分圧を行うことができ、より一層短時間に遮断を行うことができる。

【0131】

本実施形態も、両端可動接点の接触面、各導体板の接触面、中間可動接点の接触面を耐溶着特性に優れた材料で形成しているため、リレーの短絡時に大電流が流れても接点が溶着せずに確実に遮断することができる。

【0132】

(第7実施形態)

さらに、直列された2つの接点对を具える本発明リレーの実施形態を図8に示す第7実施形態に基づいて説明する。図8は一对の可動接点21,22と、これらに接触・離反する一つ

10

20

30

40

50

の可動接点10の概略図である。ここでは、可動接点21,22には2つの円柱状ブロックを用い、可動接点10にはほぼ円盤状のブロックを用いた。円柱状ブロックは、2つを並べた状態で可動接点10上に余裕をもって乗る程度の大きさとしている。

【0133】

このような可動接点20と可動接点10との間に導体板30を配置する。導体板30は、例えば2枚用い、可動接点21と10の間および可動接点22と10との間の各々に介在させることが考えられる。

【0134】

さらに可動接点10,21,22の接触面10a,21a,22a、導体板30の接触面30aは、第1実施形態と同じ耐溶着特性に優れた材料で形成している。

10

【0135】

このような接点10,20を用いることで、両接点を導通した場合の電流流路は、一方の可動接点21から導体板を経て可動接点10を通り、さらに導体板を経て他方の可動接点22を通ることとなる。従って、直列に配置した2つの可動接点21,22を用いることで電圧を分圧し、遮断特性の向上と接点の耐久性向上を実現できる。そして、可動接点21と10の間は導体板30によって、その片面側と他面側とにアークが分断され、可動接点22と10の間も同様に導体板30によって、その片面側と他面側とにアークが分断されるため、極めて短時間に遮断を行うことができる。

【0136】

本実施形態も、可動接点の接触面、導体板の接触面を耐溶着特性に優れた材料で形成しているので、リレーの短絡時に大電流が流れても接点が溶着せずに確実に遮断することができる。

20

【0137】

(第8実施形態)

さらに、直列に接続される2つの接点をもつ本発明リレーの他の実施形態を図9に示す第8実施形態に基づいて説明する。図9は2つの固定接点23,24と、これらに接触・離隔する一つの可動接点10の概略図である。

【0138】

ここでは、固定接点23,24には2つの円柱状ブロックを用い、可動接点10にはほぼ円盤状のブロックを用いた。円柱状ブロックは、2つを並べた状態で可動接点10上に余裕をもって乗る程度の大きさとしている。

30

【0139】

そして、固定接点23,24と可動接点10との間に導体板30を配置する。導体板30は、例えば2枚用い、一方の固定接点23と可動接点10の間および他方の固定接点24と可動接点10との間の各々に介在させる。

【0140】

本実施形態は、第7実施形態の変形であり、固定接点23,24と可動接点10の接触面に保持穴8を形成して、この保持穴8内に導体板30を支持する圧縮ばね40を挿入させている。

【0141】

本実施形態も、固定接点23,24の接触面23a,24aと可動接点10の接触面10a、導体板30の接触面30aは、第1実施形態と同じ耐溶着特性に優れた材料で形成している。

40

【0142】

このような接点を用いることで、両接点を導通した場合の電流流路は、一方の固定接点23から導体板30を経て可動接点10を通り、さらに導体板30を経て他方の固定接点24を通ることとなる。従って、直列に配置した2つの固定接点23,24を用いることで電圧を分圧し、遮断特性の向上と接点の耐久性向上を実現できる。

【0143】

そして、固定接点23と可動接点10の間は導体板30によって、その片面側と他面側とにアークが分断される。固定接点24と可動接点10の間も同様に導体板30によって、その片面側と他面側とにアークが分断される。その結果、極めて短時間に遮断を行うことができる。

50



## 【0144】

なお、第8実施形態では一方を固定接点としたが、円盤状ブロックを可動接点としてもよい。

## 【0145】

本実施形態も、各接点の接触面、導体板の接触面を耐溶着特性に優れた材料で形成しているので、リレーの短絡時に大電流が流れても接点が溶着せずに確実に遮断することができる。

## 【0146】

(第9実施形態)

次に、並列された2つの接点对を具える本発明リレーの実施形態を図10に示す第9実施形態に基づいて説明する。図10は可動接点11,12と可動接点21,22の各々を2つとした例の概略図である。ここでは、ほぼ円盤状のブロック91,92の各々に2つの円柱状ブロック11,12,21,22を間隔をあけて固定して可動接点10,20を構成した。

10

## 【0147】

このような可動接点11と21の間および可動接点12と22の間に導体板30を配置する。導体板30は、例えば2枚用い、可動接点11と21との間および可動接点12と22との間の各々に介在させることが考えられる。

## 【0148】

本実施形態も、各接点11,12,21,22の接触面11a,12a,21a,22aと導体板30の接触面30aは、第1実施形態と同じ耐溶着特性に優れた材料で形成している。

20

## 【0149】

このような接点を用いることで、両接点を導通した場合の電流流路は、一方の可動接点21から対向する可動接点11を通る流路と、他方の可動接点22から対向する可動接点12を通る流路との2つの流路に分流される。従って、可動接点11,21と可動接点12,22の2対の接点对を用いることで電流を分流し、遮断特性の向上と接点の耐久性向上を実現できる。

## 【0150】

特に、可動接点11,21と可動接点12,22の各々の間において、導体板30の片面側と他面側とにアークが分断されるため、極めて短時間にアークを遮断することができる。

## 【0151】

本実施形態も、各接点の接触面、導体板の接触面を耐溶着特性に優れた材料で形成しているので、リレーの短絡時に大電流が流れても接点が溶着せずに確実に遮断することができる。

30

## 【0152】

(第10実施形態)

次に、並列された2つの接点对を具える本発明リレーの他の実施形態を図11に示す第10実施形態に基づいて説明する。図11は2つの固定接点23,24と2つの可動接点13,14を有する例の概略図である。ここでは、ほぼ円盤状のブロック91,92の各々に2つの円柱状ブロックを間隔をあけて固定して固定接点23,24と可動接点13,14を構成した。円盤状ブロック91,92は導電性の金属材料で形成されている。

40

## 【0153】

そして、固定接点23と可動接点13の間および固定接点24と可動接点14の間に導体板30を配置する。導体板30は、2枚用い、固定接点23と可動接点13の間および固定接点24と可動接点14の間の各々に介在させる。

## 【0154】

本実施形態は、第9実施形態の変形であり、固定接点23,24と可動接点13,14のそれぞれの接触面に保持穴8を形成して、この保持穴8内に導体板30を支持する圧縮ばね40を挿入させている。

## 【0155】

本実施形態も、固定接点23,24の接触面23a,24aと可動接点13,14の接触面13a,14a、導体板30の接触面30aは、第1実施形態と同じ耐溶着特性に優れた材料で形成している。

50

## 【0156】

このような接点を用いることで、両接点を導通した場合の電流流路は、一方の可動接点13から対向する固定接点23を通る流路と、他方の可動接点14から対向する固定接点24を通る流路との2つの流路に分流される。従って、固定接点23,24と可動接点13,14の2対の接点を用いることで電流を分流し、遮断特性の向上と接点の耐久性向上を実現できる。

## 【0157】

特に、固定接点23,24と可動接点13,14の各々の間において、導体板30の片面側と他面側とにアークが分断されるため、極めて短時間にアークを遮断することができる。なお、本実施形態では、固定接点と可動接点とを逆にしてもよい。

## 【0158】

以上の第3実施形態、第8実施形態、第10実施形態において、接点に形成される保持穴は、深さ方向に同一径となるように形成したが、保持穴の開口部に段部を形成したり、テーパを形成したりするようにしてもよい。このように段部等を形成することにより、保持穴周辺でのアークの発生を抑えることができ、絶縁弾性材のアークによる損傷をより効果的に抑制できる。

## 【0159】

(第11実施形態)

次に、遮断時に生じるアークを引き伸ばす磁石を用いた本発明リレーの他の実施形態について図12に示す第11実施形態に基づいて説明する。図12は磁石を用いた本発明リレーの概略構成図である。

## 【0160】

このリレーは第4実施形態と同様に、導体板30の両側に往復運動自在の可動接点10,20を具えるとともに、磁石50を具えるものである。

## 【0161】

さらに、本実施形態では、導体板30は、導体部34と、この導体部34の外周囲に設けられる絶縁部35とを具える構成としている。導体板30は四角形の板部材からなり、その中心部に円形の導体部34を、導体部34の外周囲を絶縁部35としている。

## 【0162】

導体部34には銅などの非磁性材を用いることが好ましい。導体部34に非磁性材を用いた場合、周囲の磁界の影響を及ぼすことがないため、アークの歪曲効果に悪影響を及ぼすことがなく一層好ましい。本実施形態では、導体部34には厚さ2mmの銅からなる円板を用いている。

## 【0163】

絶縁部35には例えば、エポキシ樹脂、ポリアミド樹脂、フッ素樹脂、シリコン樹脂、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニルなどからなるプラスチック板を用いている。プラスチック板の厚みも2mmとしている。このプラスチック板の中央に導体部34が嵌めこまれる孔を開け、この孔に銅の円板を嵌めて両者を接合する。

## 【0164】

さらに導体板30は、磁石50とともに固定設置しておき、接点間が閉じた状態において接点10,20を導体部34に接触させ、接点間が開いた状態において磁石50による磁界でアーク100を絶縁部34に向けて歪曲させるようにしている。

## 【0165】

また、本実施形態でも、接点10,20の接触面10a,20aおよび導体板30の導体部34における接点10,20と接触する接触面を第1実施形態と同じ耐溶着特性に優れた材料で形成している。

## 【0166】

このように可動接点10,20の間に磁石で磁界をかける。本実施形態では可動接点10,20を上下から挟み込む位置に永久磁石50を設けて可動接点間に磁界をかけている。その状態で可動接点10,20を開くと、導体板30と各可動接点10,20が所定間隔になった際にアークが発生する。このアークは磁界よりローレンツ力を受けて所定の方向に引き伸ばされる。

10

20

30

40

50

## 【0167】

本実施形態では、導体部34において遮断電圧を分圧してアークの発生を抑制するとともに、アークが発生しても、アークは磁界により引き伸ばされながら絶縁部で抵抗を受けることになる。その結果、アーク消弧時間をさらに短縮することができる。

## 【0168】

また、本実施形態でも、接点の接触面および導体板の導体部の接触面を耐溶着特性に優れた材料で形成しているため、リレーの短絡時に大電流が流れても接点が溶着せずに確実に遮断することができる。

## 【0169】

(第12実施形態)

図13は本発明リレーの他の実施形態を示す概略構成図である。本実施形態では、一對の可動接点10,20ならびに導体板30を具えている。ここでは、両接点10,20に円柱金属ブロックを用い、両可動接点10,20がその軸方向に往復運動することで両接点間を開閉し、遮断・通電を行う構成としている。両接点10,20には直流電源が接続され、接点間を開閉することで遮断・導通を行う。各可動接点10,20には、図示しないソレノイドが連結され、このソレノイドの駆動により可動接点10,20を往復運動させる。

## 【0170】

一方、導体板30は矩形の導体部36と同じく矩形の絶縁部37とが一体に構成された矩形板である。導体部36には厚さ2mmの銅板を用い、絶縁部37には2枚の人工ダイヤモンド板でプラスチック板を挟み込んだ接合板を用いた。このダイヤモンド板は、適宜な基材の上にCVD法でダイヤモンド膜を合成し、基材を除去して製造した。ダイヤモンド板の厚みは0.5mmであり、プラスチック板の厚みは1.0mmである。導体部と絶縁部とは、両者の境界に隙間が生じないように並列して、その側縁を枠で取り囲んで、導体部と絶縁部との位置関係を保持している。

## 【0171】

また、本実施形態でも、接点10,20の接触面および導体板30の導体部36における接点10,20と接触する接触面を第1実施形態と同じ耐溶着特性に優れた材料で形成している。

## 【0172】

このような導体板は、前記の枠に図示しないソレノイドを連結し、このソレノイドの駆動により、接点間に導体部または絶縁部のいずれかが介在するよう往復運動される。

## 【0173】

接点間を閉じている場合、両接点間に導体部36を挟み込むことで導通をとる(図13A)。また、両接点10,20間を開いた際、接点間の導体板を導体部36から絶縁部37に移行させることにより両接点間の遮断を行う(図13B)。このように、接点間を開くことで遮断を行うと共に、絶縁部37を接点間に挿入することで接点間に生じるアークを遮断し、簡易な構成にて確実に遮断を行うことができる。

## 【0174】

特に、両接点間を開いた際、導体部36の片面と一方の接点との間および導体部36の他面と他方の接点との間の2箇所直列の接点構造となるため、遮断時に導体板30の片面側と他面側とで遮断電圧を分圧してアークの発生を抑制し、短時間で遮断を実現することができる。

## 【0175】

この構成では、接点周辺を気密構造にする必要やアークを引き伸ばす空間を設ける必要がなく、非常にコンパクトな直流リレーを実現できる。また、接点10,20と絶縁部37とが非接触であるため、両者の間に摩耗を生じることもなく長い機械的寿命を有することができる。

## 【0176】

また、本実施形態でも、接点の接触面および導体板の導体部の接触面を耐溶着特性に優れた材料で形成しているため、リレーの短絡時に大電流が流れても接点が溶着せずに確実に遮断することができる。

10

20

30

40

50

## 【0177】

## (第13実施形態)

本実施形態は、第12実施形態の構成において、接点の開閉と導体板の挿脱のタイミングをタイマーで調整するものである。ここでは、接点10,20の開閉をソレノイド1で行い、導体板30の挿脱をソレノイド2で行うものとする。

## 【0178】

まず、図14に示すように、ソレノイド1に電流を流して図13に示すリレーの両可動接点10,20の間を開く。タイマーにより、両接点が導体部から離れた後、ソレノイド2に電流を流して導体板30を駆動し、両接点間に位置する箇所を導体部36から絶縁部37に移行する。

## 【0179】

ソレノイド1とソレノイド2の駆動時間差は、両可動接点10,20に導体板が摺って移行されることのないような時間とすればよい。逆に、両接点間を閉じる場合、まずソレノイド2に電流を流して導体板30を駆動して接点間に導体部36を配置させ、その後ソレノイド1に電流を流して接点間を閉じて導体部36を挟み込めばよい。

## 【0180】

この構成により、接点10,20の開閉動作と導体板30の移行動作が互いに干渉することを確実に防止することができる。

## 【0181】

## (第14実施形態)

次に、図13に示す第12実施形態にかかるリレーにおいて接点10,20の開閉と導体板30の挿脱のタイミングをCR回路で調整する実施形態について説明する。

## 【0182】

図15はCR回路を用いてタイミング調整を行う本発明リレーの駆動回路図である。本実施形態でも、接点10,20の開閉をソレノイド1で行い、導体板30の移行をソレノイド2で行うものとする。ここでは、両ソレノイドにプッシュ式ソレノイドを用いた。プッシュ式ソレノイドは、コイル通電時には駆動され、非通電時にはバネの力で元の位置に復帰するソレノイドである。また、回路中のスイッチS1、S2は接点スイッチ、半導体スイッチのいずれでも構わない。

## 【0183】

遮断時、スイッチS1を閉じるとともにスイッチS2を開いて、ソレノイド1、2に電流を流して可動接点10,20の間を開く。その間、コンデンサC1、C2は充電される。抵抗R1 R2であるから、ソレノイド2への電流量が抑制されるため、結果的にソレノイド1よりもソレノイド2の動作を遅らせることができる(図16)。それにより、接点間が開いた後、導体板30を導体部36から絶縁部37に移行することができ、接点10,20と導体板30の摺接を回避することができる。

## 【0184】

導通時、スイッチS1を開くと共にスイッチS2を閉じる。コンデンサC1、C2は放電するが、抵抗R3 R2であるから、ソレノイド2への電流量が抑制され、結果的にソレノイド2への電力供給が早期に終了する(図16)。そのため、バネによりソレノイド2の方がソレノイド1よりも早く元の状態に復帰し、絶縁部37を両接点間から移行して導体部36を両接点間に配置した後、接点間を閉じることができる。

## 【0185】

## (第15実施形態)

次に、図13に示す第12実施形態にかかるリレーにおいてテーパ面を用いて接点と絶縁部の接触を回避する構成の実施形態について説明する。

## 【0186】

図17はテーパ面を用いた本発明リレーの概略平面図、図18はその正面図である。このリレーは、揺動する一对の揺動アーム70と、同アーム70に連結されたローラ71と、往復運動してローラ71に摺接する導体板支持機構60とを具えている。

## 【0187】

10

20

30

40

50

揺動アーム70は、一端に電流リードの接続端子72が、中間部に回転軸73が、他端にローラ71が設けられている。また、揺動アーム70における回転軸73とローラ71の間には、一対の可動接点10,20と、両揺動アーム70を互いに引き寄せる引張ばね74が装着されている。両可動接点10,20は、次述する導体板支持機構のテーパ面61を利用して開閉され、ソレノイドなどの接点开閉用の駆動源は用いていない。

【0188】

一方、導体板支持機構60は、ソレノイド(図示せず)で往復運動されるブロック部62を有し、その両側にローラ71と摺接するテーパ面61を具えている。ここでは、ローラ71がテーパ面61を上り切った後は平坦面となるようにブロック部62を構成した。このテーパ面61は、可動接点が進退する方向に対して非直角に交差する方向に形成されている。また、前記可動接点の間に導体板30を配置するように、ブロック部62と一体の枠部63を有し、この枠部内に並列された導体部36と絶縁部37とを保持している。ソレノイドの駆動によりブロック部62を往復運動させると、導体部36または絶縁部37が可動接点間に配置される。

10

【0189】

ここで、両接点10,20間が導通される場合、両接点間に導体部36が挟み込まれた状態となり、一方の接続端子 一方の揺動アーム 一方の可動接点 導体部 他方の可動接点 他方の揺動アーム 他方の接続端子の順に電流が流れることになる(図17の矢印参照)。

【0190】

一方、遮断時には、ソレノイドを駆動してブロック部62を図17の右側に進行させる。それに伴い、ブロック部62の両側のテーパ面61にローラ71が乗り上げ、引張ばね74の引張力に抗して両揺動アーム70のローラ側が開かれる。その結果、両可動接点間は開かれて、両接点間に絶縁部37が配置されることになる。

20

【0191】

このような一連の動作において、遮断時、両可動接点間が開かれると、導体部36の片面と一方の可動接点10との間および導体部36の他面と他方の可動接点20との間の2箇所の直列接点構造となるため、遮断時に導体板30の片面側と他面側で遮断電圧を分圧してアークの発生を抑制し、短時間で遮断を実現することができる。

【0192】

また、このような構成において、まず両ローラ71間にブロック部61が圧入されることにより接点が開くため、接点間の導体板30を導体部36から絶縁部37に移行する際、絶縁部37が接点に摺接することも回避できる。もちろん、逆にブロック部のテーパ面61から両ローラを外すことにより、接点間の導体板30を絶縁部37から導体部36へ移行した後に両接点を閉じることができ、導体板30と接点との摺接を防止することができる。

30

【0193】

さらに、本例では、接点开閉用の駆動源を用いることなく、ブロック部のテーパ面61を利用することで可動接点間を開閉することができる。

【0194】

なお、以上の例において、接点开閉用の駆動源を用いても良い。接点开閉用の駆動源としては、ソレノイドなどが好適である。

40

【0195】

(第16実施形態)

さらに、導体部と絶縁部を具える導体板を用いたリレーであって、直列された2つの接点对を具える本発明リレーの実施形態について説明する。第12実施形態から第15実施形態は、いずれも可動接点10,20が単一接点の例について説明している。図19は一対の可動接点21,22と、これらに接触・離反する一つの可動接点10の概略図である。ここでは、可動接点21,22には2つの円柱状ブロックを用い、可動接点10にはほぼ円盤状のブロックを用いた。円柱状ブロックは、2つを並べた状態で可動接点10上に余裕をもって乗る程度の大きさとしている。

【0196】

50

本実施形態でも、接点の接触面および導体板の導体部の接触面を第1実施形態と同じ耐溶着特性に優れた材料で形成している。

【0197】

このような可動接点20と可動接点10との間に導体板（図19では省略）を挿脱する。導体板は、例えば2枚用い、可動接点21と10の間および可動接点22と10との間の各々に介在させることが考えられる。すなわち、図19における紙面の垂直方向に一对の導体板を往復運動させることで導体部と絶縁部との移行を行う。

【0198】

このような接点10,20を用いることで、両接点を導通した場合の電流流路は、一方の可動接点21から導体部を経て可動接点10を通り、さらに導体部を経て他方の可動接点22を通ることとなる。従って、直列に配置した2つの可動接点21,22を用いることで電圧を分圧し、遮断特性の向上と接点の耐久性向上を実現できる。そして、可動接点21と10の間は導体部によって、その片面側と他面側とにアークが分断され、可動接点22と10の間も同様に導体部によって、その片面側と他面側とにアークが分断されるため、極めて短時間に遮断を行うことができる。

10

【0199】

本実施形態でも、接点の接触面および導体板の導体部の接触面を耐溶着特性に優れた材料で形成しているので、リレーの短絡時に大電流が流れても接点が溶着せずに確実に遮断することができる。

【0200】

（第17実施形態）

次に、導体部と絶縁部を具える導体板を用いたリレーであって、並列された2つの接点对を具える本発明リレーの実施形態について説明する。図20は可動接点11,12と可動接点21,22の各々を2つとした例の概略図である。ここでは、ほぼ円盤状のブロック10,20の各々に2つの円柱状ブロック11,12,21,22を間隔をあけて固定して可動接点を構成した。

20

【0201】

本実施形態でも、接点の接触面および導体板の導体部の接触面を第1実施形態と同じ耐溶着特性に優れた材料で形成している。

【0202】

このような可動接点11と21の間および可動接点12と22の間に導体板（図20では省略）を挿脱する。導体板は、例えば2枚用い、可動接点11と21の間および可動接点12と22との間の各々に介在させることが考えられる。すなわち、図20における紙面の垂直方向に一对の導体板を往復運動させることで導体部と絶縁部との移行を行う。

30

【0203】

このような接点を用いることで、両接点を導通した場合の電流流路は、一方の可動接点21から対向する可動接点11を通る流路と、他方の可動接点22から対向する可動接点12を通る流路との2つの流路に分流される。従って、可動接点11,21と可動接点12,22の2対の接点を用いることで電流を分流し、遮断特性の向上と接点の耐久性向上を実現できる。

【0204】

特に、可動接点11,21と可動接点12,22の各々の間において、導体部の片面側と他面側とにアークが分断されるため、極めて短時間にアークを遮断することができる。

40

【0205】

本実施形態でも、接点の接触面および導体板の導体部の接触面を耐溶着特性に優れた材料で形成しているので、リレーの短絡時に大電流が流れても接点が溶着せずに確実に遮断することができる。

【実施例1】

【0206】

第1実施形態で説明した構造のリレーと、導体板がなく単に可動接点間を開くだけの比較例を作製し、遮断特性を比較した。

【0207】

50

各可動接点および導体板は、銀メッキ銅で構成した。そして、100V、25Aの条件にて遮断時間の測定を行った。遮断時間は可動接点間を開いてから電圧が0になるまでの時間である。その結果、第1実施形態にかかる構成のものでは遮断時間が0.44msであったのに対し、比較例では2.42msであり、本発明のリレーの方が圧倒的に高速遮断が実現できていることがわかった。

【実施例2】

【0208】

さらに、前記した第1実施形態に係る構造の直流リレーについて、各接点の接触面10a, 20a、及び導体板における接点との接触面30aに表1に示す「化学組成」欄に示す第一層と第二層の二種の化学組成のAg合金を用いたものを作製して耐溶着特性および温度特性を調べてみた。

10

【0209】

これらのAg合金は、まず、第一層と第二層の二種の化学組成のAg合金を溶解・鋳造してインゴットを作製した。これらをそれぞれ粗加工した後、第一層と第二層のインゴットを重ね合わせ、アルゴン雰囲気中850 で熱間ロールによって熱間圧着し、二層のAg合金からなる複合素材を作製した。

【0210】

得られた複合素材を熱間圧着と同じ条件下で予備加熱した後、最終的に全体の厚みの1/10の厚みとなるように薄い純Ag板を第一層とは反対側の第二層の面に熱間圧着した。その後、さらに冷間圧延してフープ状素材とし、これを打ち抜いて、幅6mm、長さ8mm、厚み2.5mmの形状の複合接点チップを作製した。

20

【0211】

得られたチップを4気圧(405.3kPa)の酸素雰囲気中750 で170時間保持(内部酸化)して複合接点試片とした。得られた試片の第一層の厚みは表1の通りであり、Ag層の厚みは、各チップ厚みのほぼ1/10であった。

【0212】

上記第一層の厚みは、接点の中心を通り表面に垂直な断面試片を用いて、例えば、以下のようにして確認することができる。まず、表面付近の試片面上で表面に水平な方向に等間隔に5箇所を起点を設定する。次いで、これら各々の点から表面に垂直な(厚み)方向に表面から順次ほぼ等間隔に硬度を確認し、5本の硬度曲線(折れ線グラフ)をつくる。

30

【0213】

そして、ある起点において、硬度レベルが190である水平線とこの曲線との交点を取り、表面からこの交点までの水平距離をその起点での第一層の厚みとする。以下、残り4箇所の起点についてもその起点での第一層の厚みを取り、得られた5つのデータの算術平均値を第一層の厚みとしてもよい。第二層の厚みも同様にして測定することができる。

【0214】

このとき、硬度レベルが130である水平線との交点を取り、表面からこの交点までの水平距離をある起点における第二層の厚みとするとよい。そして、中間層を具える場合、硬度レベルが190である水平線との交点と、硬度レベルが130である水平線との交点間の水平距離をある起点における中間層の厚みとするとよい。本例では、上記の手順にて第一層の厚みを測定した。

40

【0215】

【表 1】

試料 番号	化学組成 (質量%)						平均硬度 (Hmv)		第一層 の厚み ( $\mu\text{m}$ )
	第一層			第二層			第一層	第二層	
	Sn	In	その他	Sn	In	その他			
*1	0.8	0.9	-	0.6	0.7	-	170	59	50
2	1.2	1.2	-	1.2	1.2	-	192	65	50
3	2.3	2.2	-	2.2	2.1	-	195	70	50
4	2.3	9.0	-	2.2	2.1	-	193	79	50
5	9.0	3.1	-	2.2	2.1	-	250	125	50
6	3.4	3.4	-	3.2	3.1	-	240	110	50
7	5.0	5.0	-	5.0	5.0	-	280	112	50
8	7.0	7.0	-	7.0	7.0	-	290	125	50
9	8.0	7.5	-	7.8	7.2	-	302	127	50
*10	9.2	9.2	-	9.1	9.1	-	310	134	50
11	1.2	1.2	Sb	1.2	1.2	Sb	200	75	50
12	2.3	2.2	"	2.2	2.1	"	220	69	50
13	2.3	9.0	"	2.2	2.1	"	200	70	50
14	9.0	3.1	"	2.2	2.1	"	260	128	50
15	3.4	3.4	Ni	3.2	3.1	Ni	250	115	50
16	5.0	5.0	Ni	5.0	5.0	Ni	293	115	50
17	9.0	9.0	Bi	9.0	8.9	Bi	300	128	50
*18	9.2	9.2	"	9.1	9.1	"	320	139	50
*19	5.0	5.0	Sb 他	5.0	5.0	Sb 他	300	116	9
20	"	"	"	"	"	"	287	114	11
21	"	"	"	"	"	"	286	110	26
22	"	"	"	"	"	"	286	110	32
23	"	"	"	"	"	"	286	110	70
24	"	"	"	"	"	"	286	110	120
25	"	"	"	"	"	"	286	110	260
26	"	"	"	"	"	"	286	110	350
*27	"	"	"	"	"	"	286	110	370
28	"	"	Sb 他	5.0	5.0	Sb 他	282	113	50
29	"	"	Sb 他	5.0	5.0	Sb 他	285	102	50
30	4.0	3.0	Ni 他	4.0	3.0	Ni 他	270	100	50
*31	"	"	"	"	"	"	170	100	50
*32	"	"	"	"	"	"	270	132	50
33	7.0	7.0	-	7.0	7.0	-	290	125	50
34	7.0	7.0	-	7.0	7.0	-	293	128	50
*35	4.0	7.0	-	7.0	7.0	-	136	180	50
*36	3.4	3.4	-	-	3.1	-	150	68	200

10

20

30

40

## 【0216】

なお、表中の試料番号に\*を付したものは比較例である。試料11から試料18のその他の成分Sb、Ni、Biの量は、何れも0.2質量%である。また、試料19から試料27の第一層・第二層の化学組成は、何れも同じであり、その他の成分とその量は、両層とも質量%単位でSb、Co、Znが何れも0.2である。

## 【0217】

50



試料28のその他の成分とその量は、質量%単位でSb、Pb、Ni、Bi、Co、Znが何れも0.1、Caが0.2である。試料29のその他の成分とその量は、質量%単位でSb、Ni、Ca、Bi、Co、Znが何れも0.1、Pbが0.5である。試料30から試料32のその他の成分とその量は、質量%単位でNi、Znが何れも0.2である。なお、第一層・第二層の化学組成は、表に記載された成分以外の残部は、Agおよび不可避的不純物からなる。

**【0218】**

なお、表1で試料1から試料10は、SnおよびInの量を変化させて各層の硬度を制御した試料群である。試料11から試料18は、SnおよびInの量を変えるとともに、これら以外のその他の成分をさらに添加した試料群である。試料19から試料27は、第一層の厚みを変化させた試料群である。

10

**【0219】**

また試料28から試料34は、第一層・第二層の両層が同じ化学組成のものである。これらのものでは、以下のようにして第一層の硬度を制御した。まず試料28から試料33は、第一層の圧延加工断面積比を第二層の50%増しとするとともに、第一層素材の圧延加工途中において同素材を真空中、450 で30分間焼鈍を行い、さらに、内部酸化後に 120 のアルミナピーズによって第一層表面に投射圧3kgf/cm<sup>2</sup> (294kPa)で3分間ショットブラスト加工を加えた。

**【0220】**

試料34は、圧延加工途中の焼鈍温度と時間をそれぞれ750、5時間とした以外は以上の試料と同じ条件で作製したものである。なお、表1には記載しないが、試料33と試料34ではそれぞれ厚みが190μm、230μmの中間部が形成されていた。

20

**【0221】**

なお、試料35は、第一層のSnやInの酸化物の量を第二層よりも少なくして、第一層の硬度を第二層の硬度よりも低くしたものであって、表1に記載の化学組成の第一層と第二層のAg合金を溶解鑄造後、熱間圧着・圧延した後、これを上記と同じ条件にて内部酸化したものである。

**【0222】**

また、試料36は、表1に記載の化学組成の第一層と第二層のAg合金を溶解鑄造後、互いの二層の合わせ面上に水平な一方向に1mmピッチで幅1mm、深さ0.5mmの凹凸を形成して、その部分で凹部と凸部とを互いに噛み合わせた状態で熱間圧着し、その後圧延し、さらにそれを上記と同じ条件にて内部酸化したものである。

30

**【0223】**

以上の方法で作製した各試料の硬度の第一層の厚みは、前述の手順にて確認した。以上の結果を表1に示した。なお、表には記載されていないが、試料33、試料34以外の試料の中間部の厚みは、何れも100μm未満であった。

**【0224】**

次いで複合接点チップを図1に示す可動接点と導体板に銀口ウ付けして接触面10a,20a,30aを形成した。その後、定格AC30Aフレームおよび50Aフレームの二種の直流リレーに固定した。このようなりレーを各試料番号の複合接点チップ対毎に各5台用意した。まず各試料の全てのアッセンブリを使って、定格電流を100分間通電してこの通電時の温度を測定することにより初期の温度特性を確認した。

40

**【0225】**

次に、220V負荷状態で、30Aフレームの場合は、1.5kAの遮断電流で、50Aフレームの場合は5kAの遮断電流で、各々1台ずつのアッセンブリを使って遮断試験を行い、耐溶着特性を確認した。

**【0226】**

遮断試験後の温度特性は、その後引き続いて定格電流を100分間通電し、この通電時の温度を測定することにより遮断試験後の温度特性を確認した。過負荷試験は、初期温度特性を確認したアッセンブリを使い、30Aフレーム、50Aフレームとも同定格電流の5倍の電流を流した状態で5秒間隔で開閉を50回繰り返し、その後上記初期確認時と同じ条件で

50

通電時の温度を測定することにより過負荷試験後の温度特性を確認した。

【0227】

耐久試験は、初期温度特性を確認したアッセンブリーを使い、30Aフレーム、50Aフレームとも同定格電流を流した状態で、5秒間隔で開閉を6000回繰り返し、その後上記初期確認時と同じ条件で通電時の温度を測定することにより耐久試験後の温度特性を確認した。

【0228】

なお、これらの一連の試験での評価は、温度特性については30A・50A両フレームの機種別の結果を総合して5段階評価し、耐溶着特性については、溶着するかしないかで評価した。

【0229】

温度特性の5段階評価は、通電時の温度上昇が50 以下を5、50 超60 以下を4、60 超70 以下を3、70 超80 以下を2、80 以上を1とした。これらの評価は、表1の試料番号に対応させて表2に示した。なお、表2において、比較例の試料番号には\*を付している。

【0230】

【表 2】

試料 番号	電気試験の結果				
	耐溶着特性	初期の 温度特性	過負荷試験 後温度特性	耐久試験後 温度特性	遮断試験後 温度特性
*1	×	5	2	2	1
2	○	5	3	3	3
3	○	5	4	3	3
4	○	5	3	3	3
5	○	3	3	4	3
6	○	4	4	4	4
7	○	3	4	4	3
8	○	3	4	4	3
9	○	3	3	3	3
*10	○	2	1	2	1
11	○	4	3	3	3
12	○	4	3	4	4
13	○	4	3	3	3
14	○	3	3	3	3
15	○	4	4	4	4
16	○	3	4	4	3
17	○	3	3	4	3
*18	○	3	2	3	2
*19	×	3	3	2	3
20	○	4	3	3	3
21	○	4	3	3	4
22	○	4	3	4	4
23	○	4	4	4	4
24	○	4	4	4	4
25	○	4	4	3	4
26	○	3	4	3	4
*27	×	2	4	3	4
28	○	3	4	4	3
29	○	3	4	4	3
30	○	4	4	4	4
*31	×	5	2	2	2
*32	×	4	2	4	2
33	○	3	4	4	3
34	○	3	4	3	3
*35	×	4	2	2	2
*36	×	5	1	2	1

10

20

30

40

## 【0231】

以上の結果から以下のことがわかる。

(1) 第一層、第二層ともSnを1~9質量%、Inを1~9質量%の範囲内に制御し、第一層のマイクロピッカース硬度を190以上、第二層のマイクロピッカース硬度を130以下とし、さらに、第一層の厚みを10~360 $\mu$ mの範囲内に制御した接点を用いたリレーは、上記総合評価において十分実用可能な範囲内にある。一方、上記範囲外の接点を用いたリレーは、総

50

合評価において実用レベルに達していない。

【0232】

(2)SnおよびInに加えSbやNiなどの成分を少量含んだ場合でも、同様のことが言える。

(3)比較例となる試料1、試料10、試料18、試料31、試料32、試料35および試料36の接点チップは、硬度レベルが上記範囲外となり、これらの接点チップを組み込んだ直流リレーは、ともに一部の特性を除き総合的に実用レベルの性能が得られなかった。

【実施例3】

【0233】

前記実施例2における表1の試料24を用いて接点对を構成した模擬的なリレーを作製し、トランスで昇圧してコンデンサを充電し、サイリスタでコンデンサの容量放出とリレーの接点を開くタイミングを調整して、短時間に大電流が流れる間に接点を開くようにしたときの電圧と電流の状態を図21に示す。このとき、2600Aの大電流が流れても、接点は溶着せず、接点間の電圧は急激に上昇し確実に遮断できた。

10

【0234】

なお、図21のグラフは、遮断電圧が200Vに達したときに遮断が完了したと判断して、電力供給をやめるようにしているため、電力供給がなくなった時点で、電圧がゼロになっている。このことから、上記特定の材料を接点材料に用いたリレーは、耐溶着性に優れ、高速で遮断できると推測される。

【0235】

これに対し、試料27を用いて接点对を構成した場合は、図22に示すように1500Aの大電流が流れたとき、接点が瞬時に溶着してしまい、コンデンサは自然放電し、接点間の電圧の挙動は1msの間しか起こらずしかも10V程度しか変動しないことがわかる。

20

【産業上の利用可能性】

【0236】

本発明リレーは、近年環境問題から注目されるハイブリッド自動車や燃料電池自動車のような高電圧(約300V)の自動車における高電圧回路をON・OFFするためのリレーとしての利用が期待される。一般に、自動車ではスペース上の制約が大きいのが、本発明リレーであればコンパクトであるため、限られたスペースの有効利用ができる。

【図面の簡単な説明】

【0237】

30

【図1】本発明の第1実施形態であって、本発明リレーの基本構成を示す概略構成図で、(A)は通電時、(B)は遮断時を示す。

【図2】本発明の第2実施形態であって、圧縮ばねを用いたリレーを示す概略図で、(A)は通電時、図2(B)は遮断時の状態を示す。

【図3】本発明の第3実施形態であって、リレーの概略構成図で通電時の状態を示す。

【図4】本発明の第3実施形態であって、リレーの概略構成図で遮断時の状態を示す。

【図5】本発明の第4実施形態であって、磁石を用いたリレーの概略構成図である。

【図6】本発明の第5実施形態であって、磁石と圧縮ばねを用いたリレーの概略構成図で遮断時の状態を示す。

【図7】本発明の第6実施形態であって、3枚の導体板を用いたリレーの概略構成図である。

40

【図8】本発明の第7実施形態であって、一对の可動接点と、これらに接触・離反する一つの可動接点をもつリレーの概略図である。

【図9】本発明の第8実施形態であって、圧縮ばねを用いた二つの固定接点と、これらに接触・離隔する一つの可動接点をもつリレーの概略図である。

【図10】本発明の第9実施形態であって、対向する可動接点の各々を2つずつとしたリレーの概略図である。

【図11】本発明の第10実施形態であって、圧縮ばねを用いた対向する固定接点と可動接点を2つずつとしたリレーの概略図である。

【図12】本発明の第11実施形態であって、導体部と絶縁部を有する導体板と磁石を用

50

いたリレーの概略構成図である。

【図13】本発明の第12実施形態であって、導体部と絶縁部を有する導体板を用いたリレーの概略構成図で、(A)は導通時、(B)は遮断時を示す。

【図14】本発明の第13実施形態であって、第12実施形態にかかるリレーにおいてタイマーによりタイミング調整を行う際のソレノイド電流を示すグラフである。

【図15】本発明の第14実施形態であって、第12実施形態にかかるリレーにおいてCR回路を用いてタイミング調整を行うリレーの駆動回路図である。

【図16】本発明の第14実施形態であって、CR回路によりタイミング調整を行う際のソレノイド電流を示すグラフである。

【図17】本発明の第15実施形態であって、第12実施形態にかかるリレーにおいてテーパー面を用いたときの概略平面図である。 10

【図18】図17のリレーの正面図である。

【図19】本発明の第16実施形態であって、導体部と絶縁部を有する導体板を用いた片側の可動接点を2つの部材で構成したリレーの接点構成を示す概略図である。

【図20】本発明の第17実施形態であって、導体部と絶縁部を有する導体板を用いた両側の可動接点を2つの部材で構成したリレーの接点構成を示す概略図である。

【図21】実施例3において試料24の接点材料を用いたリレー構成の遮断時における電圧と電流の挙動を示すグラフである。

【図22】実施例3において試料27の接点材料を用いたリレー構成の遮断時における電圧と電流の挙動を示すグラフである。 20

【符号の説明】

【0238】

10,11,12,20,21,22 (両端)可動接点

15,25 中間可動接点

23,24 固定接点

17,27 段部

30,31,32,33 導体板

34,36 導体部

35,37 絶縁部

40 圧縮ばね 30

50 永久磁石

8 保持穴

91,92 ブロック

60 導体板支持機構

61 テーパー面

62 ブロック部

63 枠部

70 揺動アーム

71 ローラ

72 接続端子 40

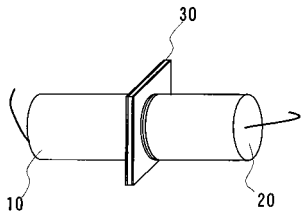
73 回転軸

74 引張ばね

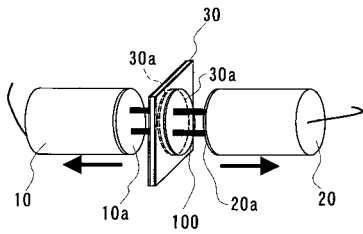
100 アーク

【 図 1 】

(A)  
通電時

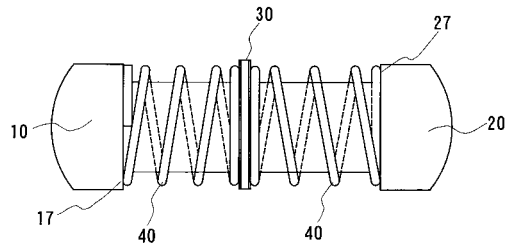


(B)  
遮断時

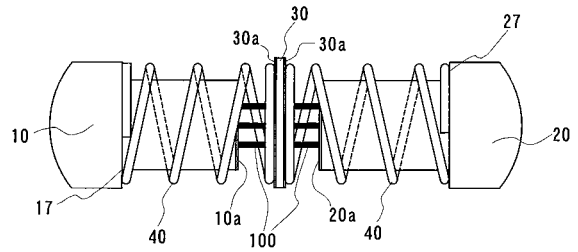


【 図 2 】

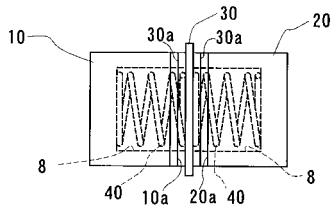
(A)  
通電時



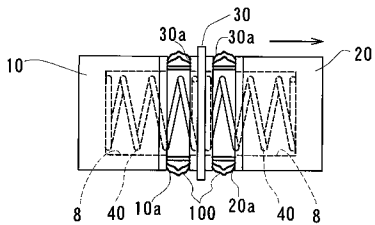
(B)  
遮断時



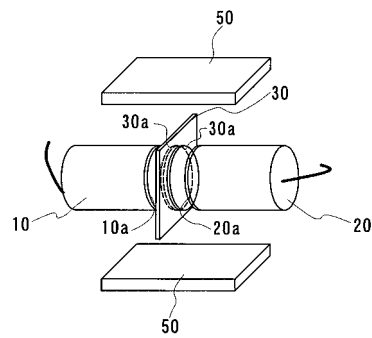
【 図 3 】



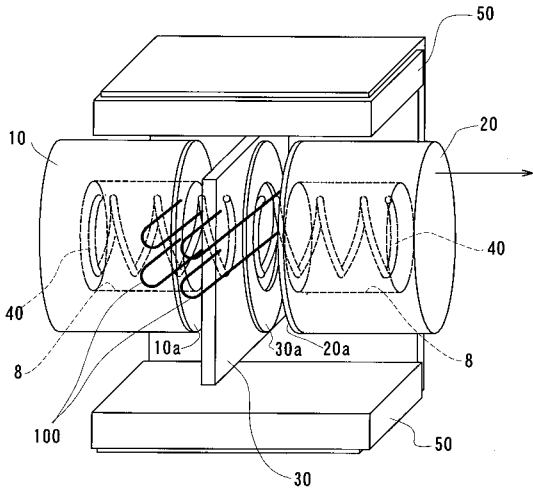
【 図 4 】



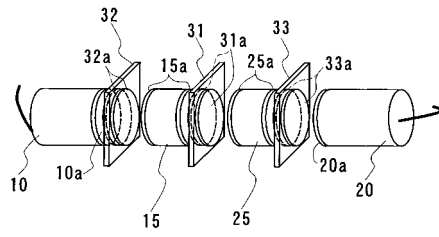
【 図 5 】



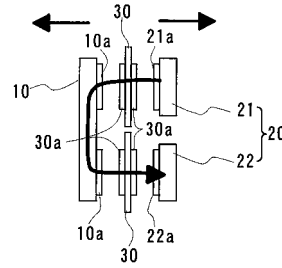
【 図 6 】



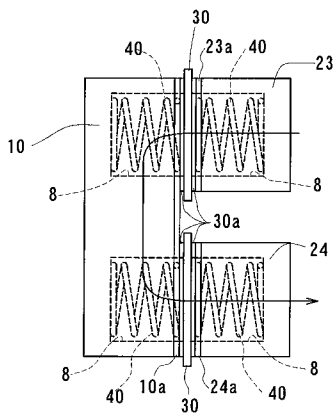
【 図 7 】



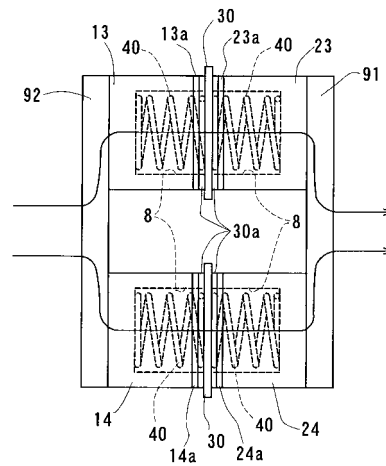
【 図 8 】



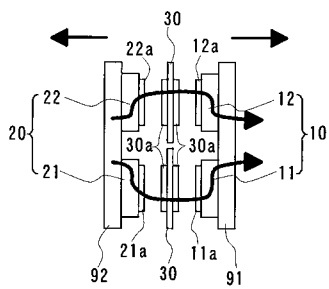
【 図 9 】



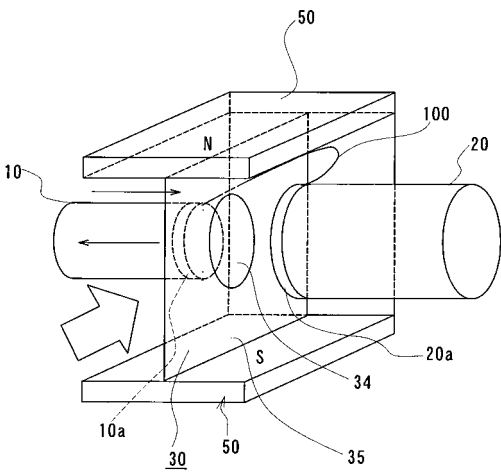
【 図 1 1 】



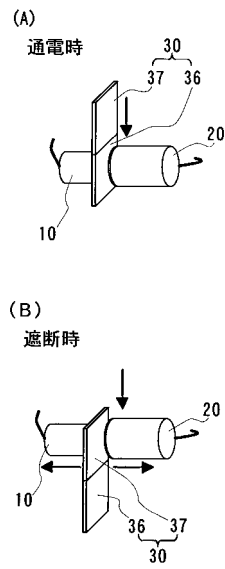
【 図 1 0 】



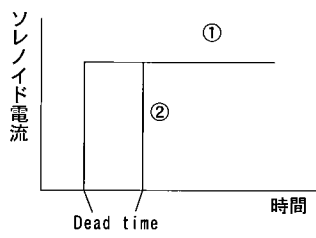
【 図 1 2 】



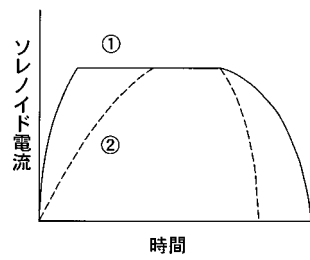
【 図 1 3 】



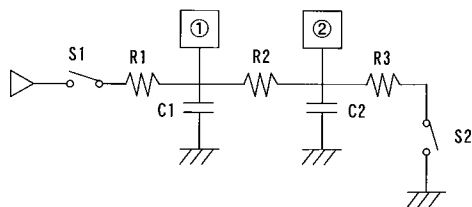
【 図 1 4 】



【 図 1 6 】

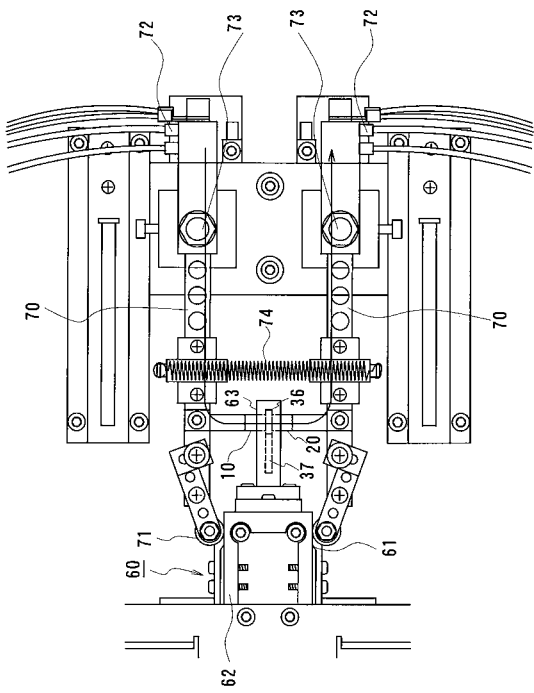


【 図 1 5 】

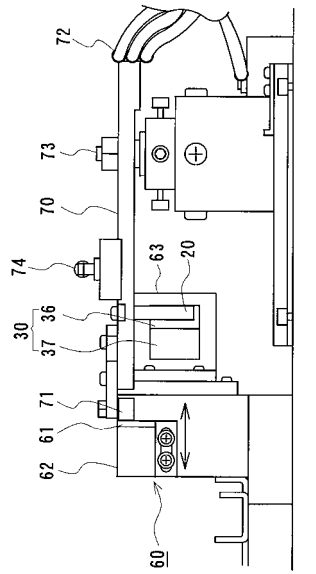




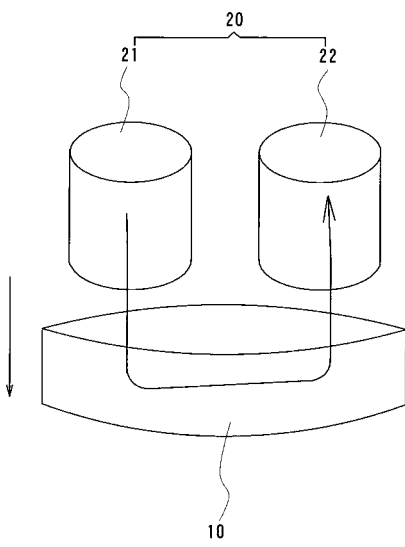
【 図 17 】



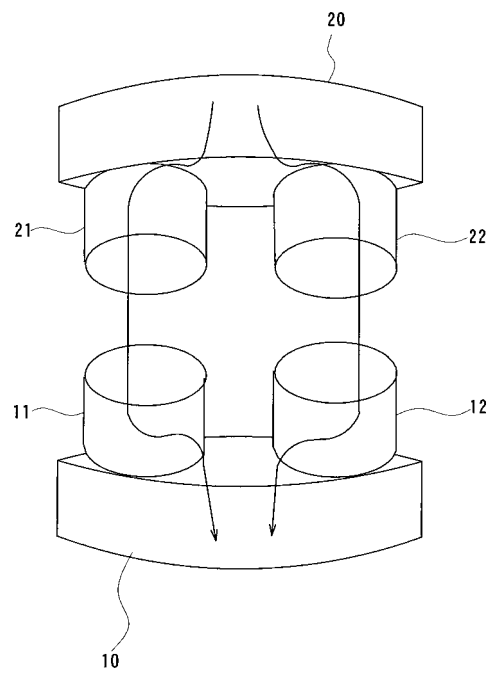
【 図 18 】



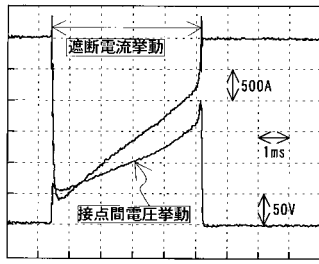
【 図 19 】



【 図 20 】

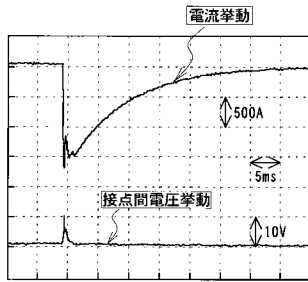


【 図 2 1 】



2600A(遮断可能 遮断時間：4.8msec)

【 図 2 2 】



1500A・遮断不可の場合

---

フロントページの続き

(72)発明者 吉村 明展

大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

Fターム(参考) 5G027 AA03 AA04 AA26 BB03 CA02

5G050 AA01 AA19 AA45 BA05 BA06 CA01 DA01 EA01 EA02 EA03

EA05 EA06 EA14 FA01