(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
2006 年11 月2 日 (02.11.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/115240 A1

(51) 国際特許分類:
H01C 7/00 (2006.01) *H01C 10/30* (2006.01)
H01B 1/24 (2006.01) *H01C 17/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2006/308541

(22) 国際出願日: 2006 年4 月24 日 (24.04.2006)

(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2005-126673 2005 年4 月25 日 (25.04.2005) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社村田製作所 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 Kyoto (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 竹中 伸介 (TAKENAKA, Shinsuke) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

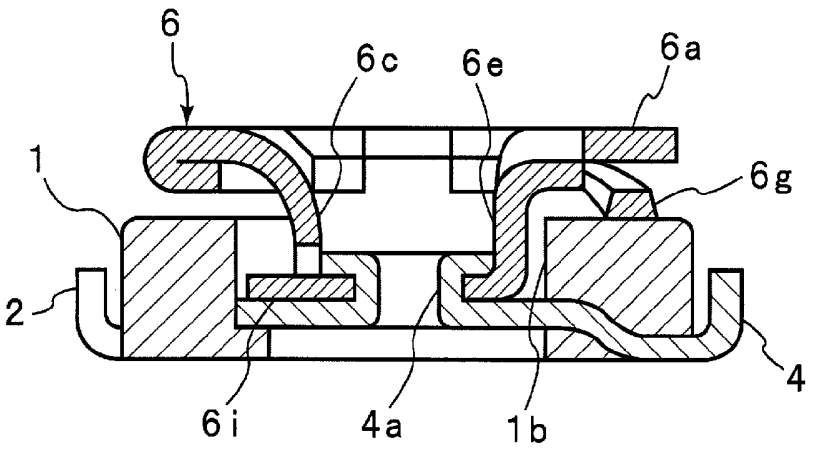
(74) 代理人: 宮▲崎▼ 主税 (MIYAZAKI, Chikara); 〒5400012 大阪府大阪市中央区谷町１丁目５番４号 大同生命ビル６階 Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: RESISTIVE PASTE, VARIABLE RESISTOR AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: 抵抗ペースト、可変抵抗器及びその製造方法



(57) Abstract: Disclosed is a low-cost resistive paste which enables to obtain a resistive element excellent in moisture resistance characteristics and TCR characteristics. Also disclosed is a variable resistor using such a resistive paste. Specifically disclosed is a resistive paste composed of a carbon conductive powder and a substituted monovalent phenol resin. Also specifically disclosed is a variable resistor comprising a substrate (1) whose upper surface is provided with a resistive element (5), a fixed side terminal and a variable side terminal formed on the substrate (1), and a slider (6) slidably arranged on the substrate and having a contact point which is in sliding contact with the resistive element. In this variable resistor, the resistive element (5) is formed by using the above-described resistive paste.

(57) 要約: 安価であるだけでなく、耐湿特性及びＴＣＲ特性に優れた抵抗体を与えることを可能とする抵抗ペースト、並びに該抵抗ペーストを用いた可変抵抗器

[続葉有]

WO 2006/115240 A1

(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, LS, MW, MZ, NA, 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 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

を提供する。　炭素系導電粉末と、置換一価フェノール樹脂とからなる抵抗ペースト、並びに上面に抵抗体５が設けられた基板１と、基板１に設けられた固定側端子及び可変側端子と、基板上に摺動可能に配置され、抵抗体に摺接する接点部を有する摺動子６とを備える可変抵抗器であって、抵抗体５が上記抵抗ペーストを用いて構成されている、可変抵抗器。

明 細 書

抵抗ペースト、可変抵抗器及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、電気的な抵抗体を得るのに用いられる抵抗ペーストに関し、より詳細には、炭素系導電粉末と樹脂とを含む抵抗ペースト並びに該抵抗ペーストを用いて得られた抵抗体を有する可変抵抗器及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、可変抵抗器などの様々な抵抗器を製造するために、様々な抵抗体が用いられている。基板などに抵抗体を形成する際には、抵抗ペーストを塗布し、焼き付ける方法が広く用いられている。抵抗ペーストを塗布し、焼き付ける方法では、抵抗ペーストの組成、塗布面積及び塗布厚みなどを調整することにより、様々な抵抗値の抵抗体を容易に形成することができる。

[0003] 上記抵抗ペーストとしては、従来、RuO_2などの金属酸化物粉末とガラスとを主成分とするサーメット系抵抗ペーストと、カーボンなどの炭素系導電粉末と合成樹脂とを主成分として含むカーボン系抵抗ペーストが知られている。

[0004] カーボン系抵抗ペーストは、サーメット系抵抗ペーストに比べて安価であるという利点を有するものの、高温特性、耐湿特性及び抵抗温度特性(TCR特性)が十分でないという問題があった。

[0005] 他方、車載用電子機器に用いられる抵抗体では、安価であるだけでなく、使用条件が厳しい環境においても十分な特性を発揮することが求められている。そこで、下記の特許文献1には、特定の微細糸状の炭素フィブリルが互いに絡み合った特定の平均粒径の凝集体からなる炭素フィブリル材料を樹脂液中に分散してなる抵抗体ペーストが提案されている。ここでは、カーボン系材料として、上記特定の炭素フィブリル材料を用いることにより、低温域から高温域まで安定した抵抗値を有し、かつ高温下において長時間使用した場合においても経時による抵抗値の変化が少ない炭素系抵抗体を得ることができるとされている。

特許文献1:特開平7－106104号公報

発明の開示

[0006] 上記のように、上記のように特許文献1に記載の抵抗ペーストを用いることにより、高温特性に優れた抵抗体を得ることができるものの、上記抵抗ペーストを用いた抵抗体では、耐湿特性やTCR特性についてはなお十分でないという問題があった。

[0007] 本発明の目的は、上述した従来技術の現状に鑑み、炭素系導電粉末と樹脂とを含む安価な抵抗ペーストであって、高温特性だけでなく耐湿特性及びTCR特性に優れた抵抗体を得ることを可能とする抵抗ペースト、並びに該抵抗ペーストを用いて構成された抵抗体を有する可変抵抗器及びその製造方法を提供することにある。

[0008] 本発明に係る抵抗ペーストは、炭素系導電粉末と、置換一価フェノール樹脂とを含むことを特徴とする。

[0009] 本発明に係る抵抗ペーストのある特定の局面では、上記置換一価フェノール樹脂として、置換一価フェノールとホルムアルデヒドとの縮合反応により得られた樹脂が用いられ、好ましくは上記置換一価フェノールとして、ｐ－ｔ－ブチルフェノールが用いられる。

[0010] 本発明に係る抵抗ペーストの他の特定の局面では、上記炭素系導電粉末と、上記置換一価フェノール樹脂とは、重量比で、17．5～35．0:41．5～53．0の割合で含まれる。言い換えれば、炭素系導電粉末100重量部に対し、置換一価フェノール樹脂が、118～303重量部の割合で含まれる。

[0011] 本発明に係る抵抗ペーストのさらに他の特定の局面では、ポリカルボン酸系分散剤がさらに含まれる。

[0012] 本発明に係る可変抵抗器は、上面に抵抗体が設けられた基板と、前記基板に設けられた固定側端子及び可変側端子と、前記基板上においてスライド可能に配置されており、前記抵抗体にスライド可能に接触する接点部を有する摺動子とを備え、前記摺動子が前記可変側端子に電気的に接続されており、前記抵抗体が本発明に従って構成された抵抗ペーストからなることを特徴とする。

[0013] 本発明に係る可変抵抗器の製造方法は、絶縁基板上に本発明に従って構成された抵抗ペーストを塗布する工程と、塗布された前記抵抗ペーストを焼きつけて抵抗体を形成する工程と、前記絶縁基板に固定側端子及び可変側端子を設ける工程と、前

記抵抗体にスライド可能に接触する接点部を有し、かつ前記可変側端子に電気的に接続される摺動子を前記絶縁基板に取り付ける工程とを備えることを特徴とする。

（発明の効果）

[0014] 本発明に係る抵抗ペーストは、炭素系導電粉末と、置換一価フェノール樹脂とを含むため、安価であるだけでなく、耐湿特性及びTCR特性に優れた抵抗体を得ることが可能となる。すなわち、炭素系導電粉末を用いた抵抗ペーストはサーメット系抵抗ペーストに比べて安価であるという利点を有するが、耐湿特性やTCR特性が十分でないという問題があった。これに対して、前述したように、本発明によれば、置換一価フェノール樹脂が炭素系導電粉末と組み合わされる合成樹脂として用いられるため、得られた抵抗体の耐湿特性及びTCR特性を改善することが可能となる。

[0015] 本願出願前においては、カーボン系抵抗ペーストにおいて炭素系導電粉末と組み合わされる樹脂としてフェノール樹脂を用いることは知られていたものの、通常のフェノール樹脂を用いたカーボン系抵抗ペーストでは、耐湿特性及びTCR特性が十分でなかった。

[0016] これに対して、本発明で用いられている上記置換一価フェノール樹脂は、通常のフェノール樹脂を用いた場合とは異なり、耐湿特性及びTCR特性に優れた抵抗体を与えるという、予測し得ない効果を与えるものである。

[0017] 従って、本発明によれば、安価であるだけでなく、耐湿特性及びTCR特性に優れた抵抗体を得ることが可能となる。

[0018] また、上記置換一価フェノール樹脂として、置換一価フェノールとホルムアルデヒドとの縮合反応により得られた置換一価フェノール樹脂が用いられている場合には、耐湿特性及びTCR特性をより一層高めることができ、特に置換一価フェノールがｐ－ｔ－ブチルフェノールである場合には、耐湿特性及びTCR特性を著しく高めることが可能となる。

[0019] ポリカルボン酸系分散剤をさらに含む場合には、炭素系導電粉末と、置換一価フェノール樹脂との濡れ性が高められ、炭素系導電粉末と置換一価フェノール樹脂との間の密着強度が高められる。そのため、抵抗ペースト塗膜の強度が高められ、該抵抗ペーストを焼き付けて得られた抵抗体におけるクラックを低減することが可能となる

。また、炭素系導電粉末と置換一価フェノール樹脂との濡れ性が高められることにより、抵抗ペーストの粘度が低くなり、それによって抵抗ペーストの印刷性を高めることができる。

[0020] 以下、本発明の詳細を説明する。

[0021] 本発明に係る抵抗ペーストは、上記のように炭素系導電粉末と、置換一価フェノール樹脂とを含むことを特徴とする。従来、炭素系導電粉末と、合成樹脂とを含むカーボン系抵抗ペーストは、安価であるものの、サーメット系抵抗ペーストに比べて高温特性、耐湿特性及びTCR特性が十分でないという問題があった。

[0022] また、前述した特許文献1に記載のカーボン系抵抗ペーストでは、特定の炭素フィブリル材料を用いることにより、高温特性は改善されていた。しかしながら、特許文献1に記載のカーボン系抵抗ペーストを用いた場合においても、得られた抵抗体の耐湿特性及びTCR特性は未だ十分ではなかった。

[0023] 本願発明者は、安価であるという特徴を有するカーボン系抵抗ペーストについて鋭意検討した結果、炭素系導電粉末に対し特定の置換一価フェノール樹脂を配合すれば、耐湿特性及びTCR特性を改善し得ることを見出し、本発明をなすに至った。

[0024] 本発明において用いられる置換一価フェノール樹脂とは、置換一価フェノール由来の合成樹脂である限り特に限定されないが、好ましくは置換一価フェノールとホルムアルデヒドとの縮合反応により得られた置換一価フェノール樹脂が好適に用いられる。置換一価フェノールとホルムアルデヒドとの縮合反応により得られた置換一価フェノール樹脂を用いることにより、耐湿性及びTCR特性をより一層高めることができる。

[0025] また、上記置換一価フェノールとは、フェノールにおけるOH基が結合している炭素以外のベンゼン核を構成している炭素に結合している一個の水素が一価の置換基で置換された構造をいうものとする。従って、上記一価の置換基としては、メチル基、エチル基、t－ブチル基、などを挙げることができ、特に限定されない。

[0026] このような置換一価フェノールの例としては、p－t－ブチルフェノール、クレゾール、キシレンフェノール、p－アミノフェノール、p－エチルフェノールなどが挙げられる。好ましくは、p－t－ブチルフェノールが上記置換一価フェノールとして用いられる。p－t－ブチルフェノールを用いた場合、耐湿特性及びTCR特性を著しく高めることができ

る。

[0027] なお、上記置換一価フェノール樹脂の重合度は特に限定されないが、たとえば800～6000程度であることが望ましい。800未満では、良好な温度特性が得られないことがあり、6000を超えると炭素系導電粉末との混練が混乱となることがある。

[0028] 上記置換一価フェノール樹脂においては、置換一価フェノールに加えて、フェノールがさらに重合されていてもよい。すなわち、置換一価フェノール由来の置換一価フェノール樹脂においては、置換一価フェノールにフェノールが共重合されていてもよい。フェノールが共重合された置換一価フェノール樹脂では、置換一価フェノールのみをフェノール類として用いた置換一価フェノール樹脂に比べると、耐水性が低下するおそれがあるが、抵抗ペーストの印刷性が高められる。従って、印刷性を高めたい場合には、置換一価フェノールにフェノールを共重合させることが好ましく、その場合、置換一価フェノールとフェノールとの合計100重量%中、フェノールの共重合割合を30重量%以下の割合とすることが望ましい。フェノールの共重合割合が30重量%を超えると、耐水性が低くなりすぎ好ましくない。

[0029] 本発明に係る抵抗ペーストにおいて用いられる炭素系導電粉末としては、従来より抵抗ペーストを構成する炭素系導電粉末として用いられている適宜の炭素系導電粉末を用いることができる。また、使用し得る炭素系導電粉末の平均粒径についても特に限定されないが、たとえば、10～30nm程度のものを好適に用いることができる。

[0030] もっとも、本発明においては、複数種の比表面積の炭素系導電粉末を併用することにより、TCRをコントロールすることができる。すなわち、比表面積が大きな炭素系導電粉末は、得られる抵抗体のTCRをマイナス側にシフトさせる作用を有し、比表面積が小さい炭素系導電粉末は得られる抵抗体のTCRをプラス側にシフトさせる傾向を有する。従って、TCR特性の傾きを小さくするように、比表面積が異なる複数種の炭素系導電粉末を適宜の割合で配合することが望ましい。よって、本発明では、好ましくは、TCR特性が±150ppm以内となるように、複数種の比表面積の炭素系導電粉末が併用される。

[0031] 本発明に係る抵抗ペーストにおける、上記炭素系導電粉末と、上記置換一価フェノール樹脂との配合割合については特に限定されないが、好ましくは、炭素系導電粉

末と、置換一価フェノール樹脂とを、重量比で、17．5～35．0:41．5～53．0の割合で、言い換えれば、炭素系導電粉末100重量部に対し、上記置換一価フェノール樹脂を118～303重量部の割合で配合することが望ましい。上記割合よりも置換一価フェノール樹脂の配合割合が少なくなった場合には、抵抗ペーストを塗布し焼き付けた後、抵抗体においてクラックが生じることがある。また、上記配合割合よりも置換一価フェノール樹脂の配合割合が多くなった場合には、抵抗ペースト独自のにじみが生じ、抵抗体の寸法精度が低くなることがある。さらに、高温特性が低下することがある。

[0032] より好ましくは、上記炭素系導電粉末100重量部に対し、置換一価フェノール樹脂は132～247重量部の割合とすることが望ましく、それによって耐湿特性の変動率を1%未満とすることができ、耐湿特性をより一層高めることができる。

[0033] 本発明に係る抵抗ペーストは、上記炭素系導電粉末と置換一価フェノール樹脂とを必須成分として含む。従って、本発明に係る抵抗ペーストは、上記炭素系導電粉末と、置換一価フェノール樹脂とから本質的に構成されるものである。

[0034] もっとも、本発明においては、本発明の課題達成を阻害しない範囲で、上記炭素系導電粉末及び置換一価フェノール樹脂以外の他の成分を抵抗ペーストに配合することができる。

[0035] 特に、上記炭素系導電粉末及び置換一価フェノール樹脂に加えて、ポリカルボン酸系分散剤が添加されていることが望ましい。ポリカルボン酸系分散剤は、炭素系導電粉末と置換一価フェノール樹脂との濡れ性を高め、両者の間の密着強度を高めるように作用する。

[0036] 上記ポリカルボン酸系分散剤の添加量は、好ましくは、抵抗ペースト中において0．3～5．0重量%であることが望ましい。0．3重量%未満では、分散剤による炭素系導電粉末と置換一価フェノール樹脂との濡れ性改善効果が十分に得られがたく、5．0重量%を超えると、抵抗ペーストの粘度の経時による変化が大きくなるおそれがある。

特に、抵抗ペーストを塗布するには、通常、炭素系導電粉末及び置換一価フェノール樹脂に加えて、粘度を調整するための適宜の溶剤が添加される。このような溶剤と

しては特に限定されず、たとえば、ジエチレングリコールモノブチルエーテルアセテート(BCA)、α－ターピネオール、ジプロピレングリコールメチルエーテルアセテート(DPMA)、ジヒドロターピネオールなどの高沸点溶剤を挙げることができる。

[0037] 溶剤を添加する場合、溶剤の添加量は抵抗ペーストの塗布性を制御する範囲で適宜その添加割合が選ばれる。通常、炭素系導電粉末及び置換一価フェノール樹脂と他の後述の添加剤と、溶剤とを含む抵抗ペースト全体を100重量%としたとき、溶剤の配合割合は23～45重量%程度とすればよい。23重量%未満では、抵抗ペーストの塗布性が低下することがあり、45重量%を超えると、溶剤が多くなりすぎ、抵抗ペーストを塗布した形状においてにじみが生じやすくなったり、乾燥に時間を要することがある。

[0038] もっとも、溶剤の添加割合については、使用する置換一価フェノール樹脂や炭素系導電粉末の種類及び配合割合並びに抵抗ペーストの塗布厚みと並びに溶剤の種類によっても異なるため、抵抗ペーストの塗布性を考慮して適宜選択すればよい。

[0039] また、本発明に係る抵抗ペーストでは、上記炭素系導電粉末、置換一価フェノール樹脂及び溶剤以外に、本発明の課題の達成を阻害しない範囲で適宜の他の添加剤を添加することができる。このような添加剤としては、黒鉛、アルミナ、タルクなどを挙げることができる。

[0040] 本発明に係る抵抗ペーストの製造に際しては、上記炭素系導電粉末と、置換一価フェノール樹脂と、溶剤中で混練することにより得られ、この製造方法は特に限定されるものではない。

[0041] 本発明に係る抵抗体は、たとえば絶縁基板などに塗布し、焼き付けることにより形成される。この焼き付け条件については、特に限定されないが、通常180～300℃程度の温度に1～10分程度の時間維持される。

[0042] 炭素系導電粉末とフェノール樹脂とを、重量比で17．5～35．0:41．5～53．0の割合で含む場合には、抵抗ペーストの塗布に際してのにじみが生じ難く、従って寸法精度に優れ、かつクラックが生じ難い、抵抗体をより一層確実に提供する。

[0043] 本発明に係る可変抵抗器では、絶縁基板上に形成された抵抗体が、本発明の抵抗ペーストを用いて構成されているため、本発明に従って、安価であるだけでなく、

耐湿特性及びTCR特性に優れた可変抵抗器を提供することが可能となる。

[0044] 本発明に係る可変抵抗器の製造方法では、絶縁基板上に本発明の抵抗ペーストを塗布して焼き付けることにより、安価でかつTCR特性及び耐湿特性に優れた抵抗体を形成することができるので、耐湿特性及びTCR特性に優れた本発明の可変抵抗器を容易に提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0045] [図1]図1は、本発明に係る可変抵抗器の一実施形態の正面断面図である。

[図2]図2は、図1に示した実施形態の可変抵抗器の分解斜視図である。

[図3]図3(a), (b)は、図1に示した可変抵抗器に用いられる摺動子の折畳み前の斜視図及び折畳み後の斜視図を示す。

符号の説明

[0046] 1…基板

1a…中央穴(凹部)

1b…凸部

2～4…端子

5…抵抗体

6…摺動子

6a…ドライバープレート部

6b…係合溝

6c…舌片

6d…連結部

6e…絞り部(筒状部)

6g…接点部

6i…ストッパ片

6j…開口部

発明を実施するための最良の形態

[0047] 以下、本発明の具体的な実施例及び比較例を挙げることにより、本発明の効果を明らかにするとともに、可変抵抗器及びその製造方法についての具体的な実施形態

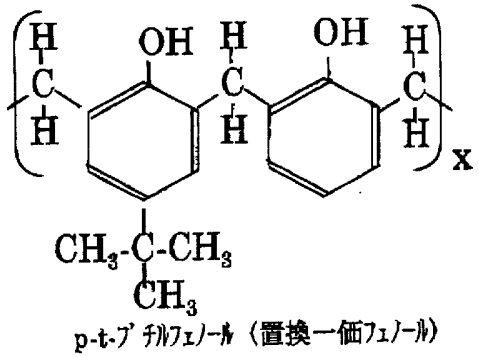
を図面を参照しつつ説明することとする。

[0048] 〔実験例i〕

(実施例1)

炭素系導電粉末として、比表面積12m^2／g、平均粒径6000nmの黒鉛9重量部、比表面積211m^2／g、平均粒径21nmのファーネスブラック2．25重量部、比表面積98m^2／g、平均粒径23nmのファーネスブラック2．25重量部、比表面積68m^2／g、平均粒径35nmのアセチレンブラック9重量部と、下記の化学式1に示すp－t－ブチルフェノール樹脂(p－t－ブチルフェノールとホルムアルデヒドとの縮合により得られた樹脂、昭和高分子社製、商品名:CKM－1282)47．5重量部と、溶剤としてのジエチレングリコールモノブチルエーテルアセタート(BCA)を30．0重量部とを混練し、実施例1の抵抗ペーストを得た。

[0049] [化1]

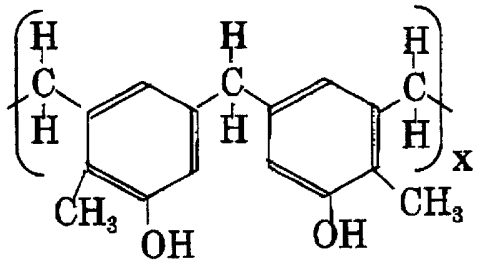


p-t-ブチルフェノール(置換一価フェノール)

[0050] (実施例2)

使用した置換一価フェノール樹脂として、下記の化学式2に示すクレゾール樹脂(大日本インキ化学社製、商品名:KA－1160)を用いたことを除いては、実施例1と同様にして抵抗ペーストを得た。

[0051] [化2]

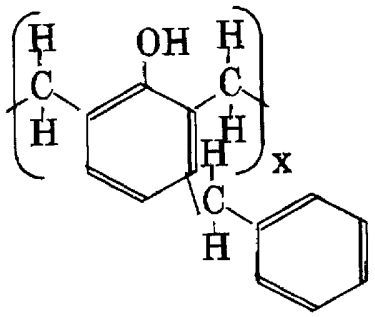


O-クレゾール（置換一価フェノール）

[0052] （実施例3）

置換一価フェノール樹脂として下記の化学式3に示すキシレンフェノール樹脂（フドー社製、商品名：ニカノールPR－1440）を用いたことを除いては、実施例1と同様にして抵抗ペーストを得た。

[0053] [化3]



キシレンフェノール（置換一価フェノール）

[0054] （比較例1）

置換一価フェノール樹脂としてのp－t－ブチルフェノール樹脂に代えて、エポキシ樹脂（ジャパンエポキシレジン社製、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、重量平均分子量：900、商品名：エピコートEP－1001）を用いたことを除いては、実施例1と同様にして抵抗ペーストを得た。

[0055] （比較例2）

p－t－ブチルフェノール樹脂に代えて、エチルスチレン－ジビニルベンゼン共重合体（大日本インキ化学社製、商品名：CZ―256―A）とビスフェノールA型エポキシ樹脂の混合樹脂を用いたことを除いては、実施例1と同様にして抵抗ペーストを得た

。

[0056] （実施例1～3及び比較例1，2の評価）

得られた各抵抗ペーストを、PPS（ポリフェニレンサルファイド）からなる板上にスクリーン印刷により0．5mm×4mm×厚み28μmとなるように塗布し、使用した樹脂に応じて180～300の温度で熱処理し、硬化させ、しかる後150℃の温度に3時間維持し、焼き付け、抵抗体を得た。得られた各抵抗体について、抵抗値を測定するとともに、以下の要領で高温特性、耐湿特性及びTCR特性を評価した。

[0057] 1）高温特性：30％の湿度に保持されたデシケータ内に基板上に形成された抵抗体を24時間保持した後、デシケータから取り出し、直ちに抵抗値を測定し、初期抵抗値とした。しかる後、70℃に保持された恒温槽内で抵抗体を5時間保持した後、抵抗値を測定し、高温放置後の抵抗値を求めた。この高温放置後の抵抗値の初期抵抗値に対する変動割合を求め、高温特性（％）とした。

[0058] 2）耐湿特性：高温特性評価の場合と同様にして初期抵抗値を求めた。次に、絶縁基板に形成された抵抗体を、40℃及び相対湿度90％に保持された恒温槽内において24時間維持した後、耐湿試験後の抵抗値を測定した。この耐湿試験後抵抗値の初期抵抗値に対する変動率を求め、耐湿特性（％）とした。

[0059] 3）TCR特性：相対湿度55％に保持された恒湿槽内においてマイナス25℃の温度に0．5時間維持された抵抗体の抵抗値を測定し、次に恒湿槽内の温度を、85℃に上昇させ、85℃の温度に0．5時間維持した後、高温下における抵抗値を測定した。マイナス25℃における抵抗値をR_{-25}、85℃における抵抗値をR_{85}としたときに（R_{85-25}）／（85－（－25））によりTCR特性（ppm／℃）を求めた。

[0060] 結果を下記の表1に示す。

[0061] [表1]

	樹脂 (重量部)	導電成分 /(重量部)	溶剤 /(重量部)	抵抗値 /KΩ	高温特性/% (70℃-5時間)	耐湿特性/% (40℃-90RH%, 24時間)	TCR/ppm/℃	
							-25	85
実施例1	p-t-ブチル フェノール樹脂 47.5	22.5	30.0	1.88	-0.32	-0.25	-135	-42
実施例2	クレゾール樹脂 47.5	22.5	30.0	1.35	-1.33	1.62	168	927
実施例3	キシレン フェノール樹脂 47.5	22.5	30.0	3.76	0.76	1.31	-43	328
比較例1	エポキシ樹脂 47.5	22.5	30.0	1.35	-1.35	0.44	223	1243
比較例2	エチルスチレン・ ジビニルベンゼン +ビスフェノールA樹脂 47.5	22.5	30.0	1.43	-2.75	5.83	415	3138

[0062] 表1から明らかなように、比較例1では、耐湿性に優れたエポキシ樹脂を用いて抵抗ペーストを作製したため、高温特性及び耐湿特性は良好であるものの、TCR特性は低かった。すなわち、温度変化による抵抗値の変化が非常に大きいことがわかる。また、比較例2では、置換基を有しないフェノール樹脂としてビスフェノールAと、エチルスチレン－ジビニルベンゼン共重合体との混合物とを用いたが、この場合には耐

湿特性及びTCR特性が非常に悪かった。また、高温特性も十分でなかった。

[0063] これに対して、実施例1～3では、高温特性、耐湿特性及びTCR特性のいずれにおいても優れた抵抗体の得られることがわかる。これは、樹脂として置換一価フェノール樹脂を用いたため、エポキシ樹脂や置換一価フェノール樹脂以外のフェノール樹脂を用いた場合に比べて、高温特性、耐湿特性及びTCR特性、特に耐湿特性及びTCR特性が効果的に高められていることによる。

[0064] 〔実験例ii〕

上記実験例iで良好な結果が得られたことに鑑み、実施例1と同様にして、表2，3に示すa～oの各抵抗ペーストを作製し、実施例1～3の評価の場合と同様にして抵抗値、高温特性、耐湿特性及びTCR特性を評価した。ただし、高温特性及び耐湿特性は、それぞれ100時間保持した後に抵抗値を測定した。結果を下記の表2及び表3に示す。

[0065]

[表2]

	p-t-ブチルフェノール樹脂/(重量部)	導電成分/(重量部)	溶剤/(重量部)
試料 a	40	37.5	22.5
試料 b	41.5	35.0	23.5
試料 c	43	32.5	24.5
試料 d	44.5	30.0	25.5
試料 e	45.0	29.0	26.0
試料 f	45.5	28.0	26.5
試料 g	46.0	27.5	26.5
試料 h	46.5	26.5	27.0
試料 i	47.0	26.0	27.0
試料 j	47.5	25.0	27.5
試料 k	48.0	24.0	28.0
試料 l	50.5	20.5	29.0
試料 m	51.5	19.0	29.5
試料 n	53.0	17.5	29.5
試料 o	55.5	13.0	31.5

[0066] [表3]

	抵抗値/KΩ	高温特性/% (70℃-100時間)	耐湿特性/% (40℃-90RH%, 100時間)	TCR/ppm/℃ -25	TCR/ppm/℃ 85	塗膜の概観
試料a	3.69	-3.32	-2.00	-189	-56	クラック
試料b	1.12	-2.39	-1.12	-139	-76	○
試料c	1.52	-2.23	-0.21	-162	-61	○
試料d	1.65	-1.95	-0.34	-156	-86	○
試料e	1.82	-2.32	-0.31	-164	-43	○
試料f	1.62	-2.12	-0.45	-135	-61	○
試料g	16.7	-1.25	-0.53	-153	-50	○
試料h	1.69	-0.95	-0.85	-146	-43	○
試料i	2.01	-1.13	-0.65	-143	-33	○
試料j	2.24	-1.35	-0.76	-129	-14	○
試料k	2.76	-1.11	-0.13	-174	-54	○
試料l	3.04	-1.95	-0.78	-132	-8	○
試料m	4.66	-2.40	-1.07	-112	13	○
試料n	7.90	-2.63	-1.42	-134	5	○
試料o	20.53	-3.35	-1.63	-103	10	にじみ、高温特性が悪い。

[0067] 表2，3から明らかなように、試料a～oのいずれにおいても前述した比較例2の場合に比べて耐湿特性及びTCR特性に優れていることがわかる。すなわち、樹脂として、p－t－ブチルフェノール樹脂を用いることにより、該p－t－ブチルフェノール樹脂の配合割合を変化させた場合であっても、比較例2の他のフェノール樹脂を含む樹脂を用いた場合に比べて耐湿特性及びTCR特性を改善し得ることがわかる。

[0068] なかでも、試料記号b～nでは炭素系導電粉末とp－t－ブチルフェノール樹脂の配

合割合が重量比で17．5～35．0対41．5～53．0の範囲とされているため、耐湿特性及びTCR特性がより一層高められていることがわかる。また、クラックやにじみが起こらず、良好な塗膜を得ることができる。

[0069] なお、試料記号aでは、上記のように耐湿特性及びTCR特性が試料記号c～jの場合に比べて耐湿特性及びTCR特性は劣るものの、前述した比較例2よりは良好な結果が得られている。

[0070] また、試料記号oでは、試料記号c～jに比べて耐湿性は低く、高温特性も低いものの、前述した比較例2に比べて耐湿特性及びTCR特性は十分に優れていることがわかる。

[0071] 従って、炭素系導電粉末と、置換一価フェノール樹脂とを含む限り、本発明に従って耐湿特性及びTCR特性に優れた抵抗体の得られることが表1～3の結果から裏付けられる。

[0072] 〔実験例iii〕

炭素系導電粉末として、比表面積12m^2／g及び平均粒径6000nmの黒鉛10．7重量部及び比表面積211m^2／g及び平均粒径21nmのファーネスブラック16．0重量部と、実施例1で用いたp－t－ブチルフェノール樹脂（p－t－ブチルフェノールとホルムアルデヒドとの縮合により得られた樹脂、昭和高分子社製、商品名：CKM－1282）40．0重量部と、溶剤としてのジエチレングリコールモノブチルエーテルアセタート（BCA）29．7重量部に、下記の分散剤A～C，E～Gのいずれか一種を3．6重量部混練し、下記の表4に示す試料1～3，5～7の抵抗ペーストを得た。

[0073] また、上記分散剤を添加しなかったこと、及び溶剤としてのBCAの配合割合を33．3重量部％に変更したことを除いては、上記と同様にして、下記の表4に示す試料4の抵抗ペーストを得た。なお、表4においては、試料4の分散剤の欄では、分散剤が無添加である記号として、Dの記号を付した。

[0074] 上記のようにして用意された試料1～7の抵抗ペーストを用い、実施例1～3及び比較例1，2の評価の場合と同様にして抵抗ペーストを塗布し、焼き付け、抵抗体を得、得られた各抵抗体について、実施例1～3及び比較例1，2と同様にして評価した。なお、評価に際しては、得られた抵抗体各50個において、クラックが生じているか否か

を目視により観察し、クラックの発生している抵抗体の割合(%)を評価した。結果を下記の表4に示す。

[0075] [表4]

	樹脂 (重量部)	導電性分 (重量部)	溶剤 (重量部)	分散剤	(重量部)	抵抗値 KΩ	高温特性／% (70℃-100時間)	耐湿特性／% (40℃-90RH%、100時間)	TCR/ppm/℃ -25	TCR/ppm/℃ 85	クラック 発生割合(%)
試料1	40	26.7	29.7	A	3.6	0.8	-1.57	-0.07	-217	-40	0
試料2	40	26.7	29.7	B	3.6	0.89	-1.83	-0.16	-175	-22	0
試料3	40	26.7	29.7	C	3.6	0.93	-1.68	-0.51	-108	30	0
試料4	40	26.7	33.3	D	0	0.97	-1.45	-0.01	-215	-32	80
試料5	40	26.7	29.7	E	3.6	0.89	-1.35	-0.24	-157	-16	50
試料6	40	26.7	29.7	F	3.6	0.89	-1.37	-0.18	-167	-15	50
試料7	40	26.7	29.7	G	3.6	0.95	-1.3	-0.27	-99	17	50

[0076] なお、表4において、分散剤A～Gの詳細は以下の通りである。

A αオレフィン・無水マレイン酸共重合物の部分エステル化物（共栄社化学社製、商品名：フローレンG700）

B アリルアルコール・無水マレイン酸・スチレン共重合物とポリオキシアルキレンモノアルキルエーテルとのグラフト化物（日本油脂社製、商品名：AFB－1521）

C 脂肪族系多価カルボン酸（楠本化成社製、商品名：ディスパロン2150）

D 無添加

E 高分子量ポリエステル酸のアマイドアミン塩（楠本化成社製、商品名：ディスパロンDA－703－50）

F 高分子ポリエステルのアミン塩（楠本化成社製、商品名：ディスパロンKS－860）

G 直鎖ポリアミドアマイドと高分子酸ポリエステルの塩（楠本化成社製、商品名：ディスパロン1860）

[0077] 表4から明らかなように、試料4～7は、いずれも、高温特性、耐湿特性及びTCR特性においてはすぐれているものの、得られた抵抗体においてクラックが認められた。すなわち、分散剤を添加しない場合には、80％の抵抗体においてクラックが認められ、ポリカルボン酸系分散剤以外の分散剤E～Gを添加した場合には、50％の抵抗体においてクラックが認められた。

[0078] これに対して、試料1～3では、ポリカルボン酸系分散剤を用いているため、得られた抵抗体においてクラックは認められなかった。これは、炭素系導電粉末と，p－t－ブチルフェノール樹脂との濡れ性がポリカルボン酸系分散剤の添加により改善され、抵抗ペーストを塗布して形成した塗膜において微小な孔が生じがたいため、得られた抵抗体においてクラックが生じなかったものと考えられる。

[0079] 次に、本発明の可変抵抗器及びその製造方法の具体的な実施形態を説明する。

[0080] 図1及び図2に本発明に係る可変抵抗器の一実施形態を示す。この可変抵抗器は、プリント基板に表面実装されるチップ型に形成されたものである。この可変抵抗器は、固定側金属端子2，3及び可変側金属端子4を一体にインサートモールドした基板1と、可変側金属端子4にカシメて取り付けられた摺動子6との2部品で構成されて

いる。

[0081] 基板1は半田付けの熱に耐え、高湿雰囲気で安定動作を可能にするため、耐熱性熱可塑性樹脂や熱硬化性樹脂が用いられる。たとえば、液晶(LCP)樹脂、変性6Tナイロン、ポニフェニレンサルファイド(PPS)樹脂、ポリエステル系樹脂、エポキシ樹脂、ジアリルフタレート樹脂などが用いられる。基板1の上面には固定側端子2，3の導通部2a，3aが露出している。基板1の上面には、固定側端子2，3の動通部2a，3aを覆うように本発明の抵抗ペースト(図3参照)が略円弧状に塗布され、焼付けされて形成されている。これによって、固定側端子2，3と抵抗体5とが電気的に導通している。

[0082] 摺動子6は良好な導電性とバネ特性とを持つ金属よりなり、たとえば銅合金、ステンレス鋼または貴金属系合金などの薄板で構成されている。摺動子6は、図3(a)，(b)に示すように、環状のドライバープレート部6aと、カップ状の絞り部(筒状部)6eとが連結部6dを介して一体に打抜き形成され、連結部6dで絞り部6eがドライバープレート部6aの裏面側へ折り畳まれている。ドライバープレート部6aにはドライバーなどの調整用治具によって回転操作される十字状の係合溝6bが形成されている。係合溝6bの内の1つの溝は、抜き落とさずに下方へ折り曲げられ、舌片6cが形成されている。絞り部6eの連結部6dと反対側の外周縁部には、半円弧状のアーム部6fが形成され、このアーム部6fの中央部に上記抵抗体5上に弾性的に接触する接点部6gが形成されている。絞り部6eの中央部には、可変側端子4のハトメ部4aに嵌合する嵌合穴6hが形成され、この嵌合穴6hを可変側端子4のハトメ部4aに嵌合させた上、ハトメ部4aを外開き上にカシメることで、摺動子6は基板1に回転可能に取り付けられる。絞り部6eの底部近傍には、絞り部6eの一部を半径方向外方へ切り起こしたストッパ片6iが形成され、このストッパ片6iが基板1の中央穴1aの内側に形成した凸部1bに当接することで、摺動子6の回転角度が規制されている。

[0083] 上記可変抵抗器の抵抗値を変化させるには、調整用治具をドライバープレート部6aの係合溝6bに係合させ、摺動子6を回すことで、調整可能である。摺動子6を終端まで回転させると、ストッパ片6iが基板2の凸部1bの一方の側面に当接し、このとき摺動子6の接点部6gが抵抗体5の一方の端部に接触する。

[0084] 本発明は上記実施例に限定されるものではない。上記実施例では、摺動子をドライバープレート部と絞り部(筒状部)との折畳み構造としたが、従来と同様に、ドライバープレート部と筒状部とを一体化し、筒状部に調整用治具を係合溝を形成してもよい。また、ストッパ片と当接して摺動子の回転角度を規制する基板の凸部は、樹脂で形成する必要はなく、たとえば可変側端子のストッパ爪を露出させ、このストッパ爪に摺動子のストッパ片を当接させるようにしてもよい。

[0085] なお、本発明に係る可変抵抗器は、上記実施形態の構造のものに限定されるものではなく、また、上記可変抵抗器の製造方法についても特に限定されるものではない。なお、上記固定側端子及び可変側端子は、上記実施形態のように予め絶縁基板に取り付けられていてもよい。すなわち、固定側端子及び可変側端子を絶縁基板に設ける工程は、抵抗膜の形成前に行われる。もっとも、上記固定側端子及び可変側端子は抗体を形成した後に絶縁基板に形成してもよい。

請求の範囲

[1] 炭素系導電粉末と、置換一価フェノール樹脂とを含む抵抗ペースト。

[2] 前記置換一価フェノール樹脂が、置換一価フェノールとホルムアルデヒドとの縮合反応により得られた樹脂である、請求項1に記載の抵抗ペースト。

[3] 前記置換一価フェノールが、p－t－ブチルフェノールである、請求項2に記載の抵抗ペースト。

[4] ポリカルボン酸系分散剤をさらに含む、請求項1～3のいずれか1項に記載の抵抗ペースト。

[5] 前記炭素系導電粉末と前記置換一価フェノール樹脂とを、重量比で、17．5～35．0:41．5～53．0の割合で含むことを特徴とする、請求項1～3のいずれか1項に記載の抵抗ペースト。

[6] 上面に抵抗体が設けられた基板と、前記基板に設けられた固定側端子及び可変側端子と、前記基板上においてスライド可能に配置されており、前記抵抗体にスライド可能に接触する接点部を有する摺動子とを備え、前記摺動子が前記可変側端子に電気的に接続されており、前記抵抗体が請求項1～5のいずれか1項に記載の抵抗ペーストからなることを特徴とする可変抵抗器。

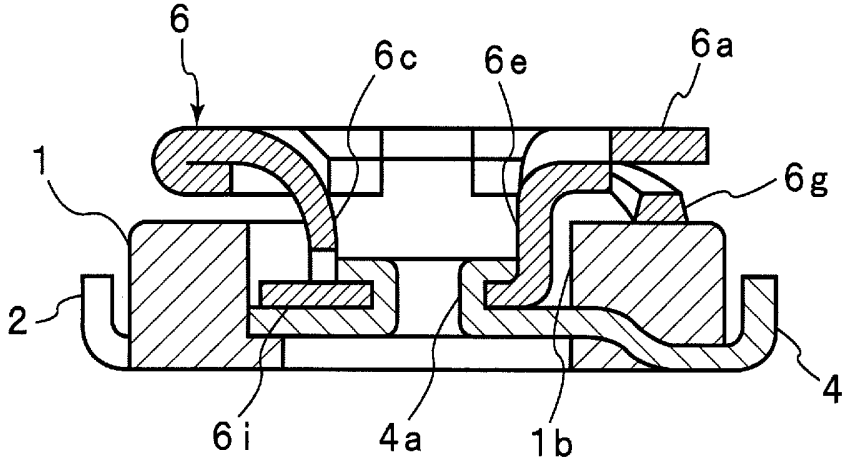
[7] 絶縁基板上に請求項1～5のいずれか1項に記載の抵抗ペーストを塗布する工程と、

塗布された前記抵抗ペーストを焼き付けて抵抗体を形成する工程と、

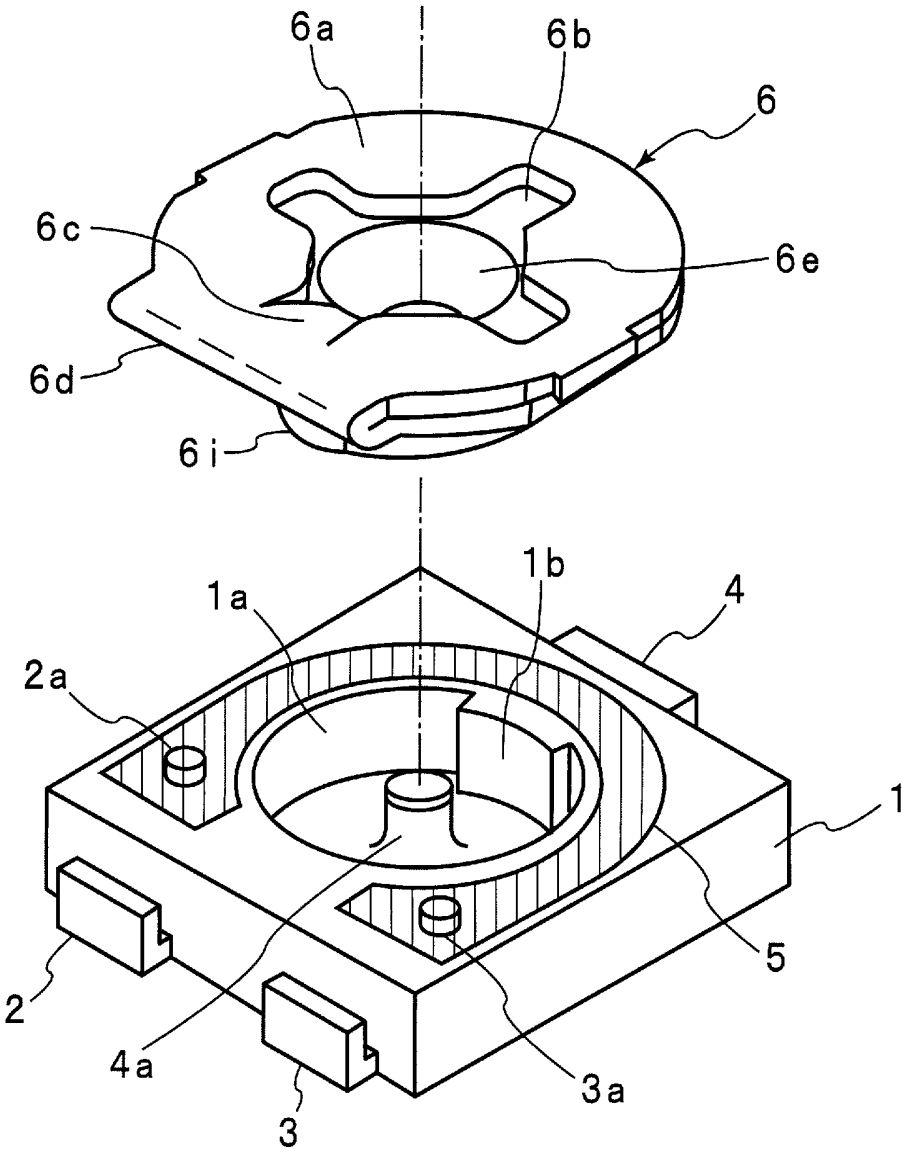
前記絶縁基板に固定側端子及び可変側端子を設ける工程と、

前記抵抗体にスライド可能に接触する接点部を有し、かつ前記可変側端子に電気的に接続される摺動子を前記絶縁基板に取り付ける工程とを備えることを特徴とする、可変抵抗器の製造方法。

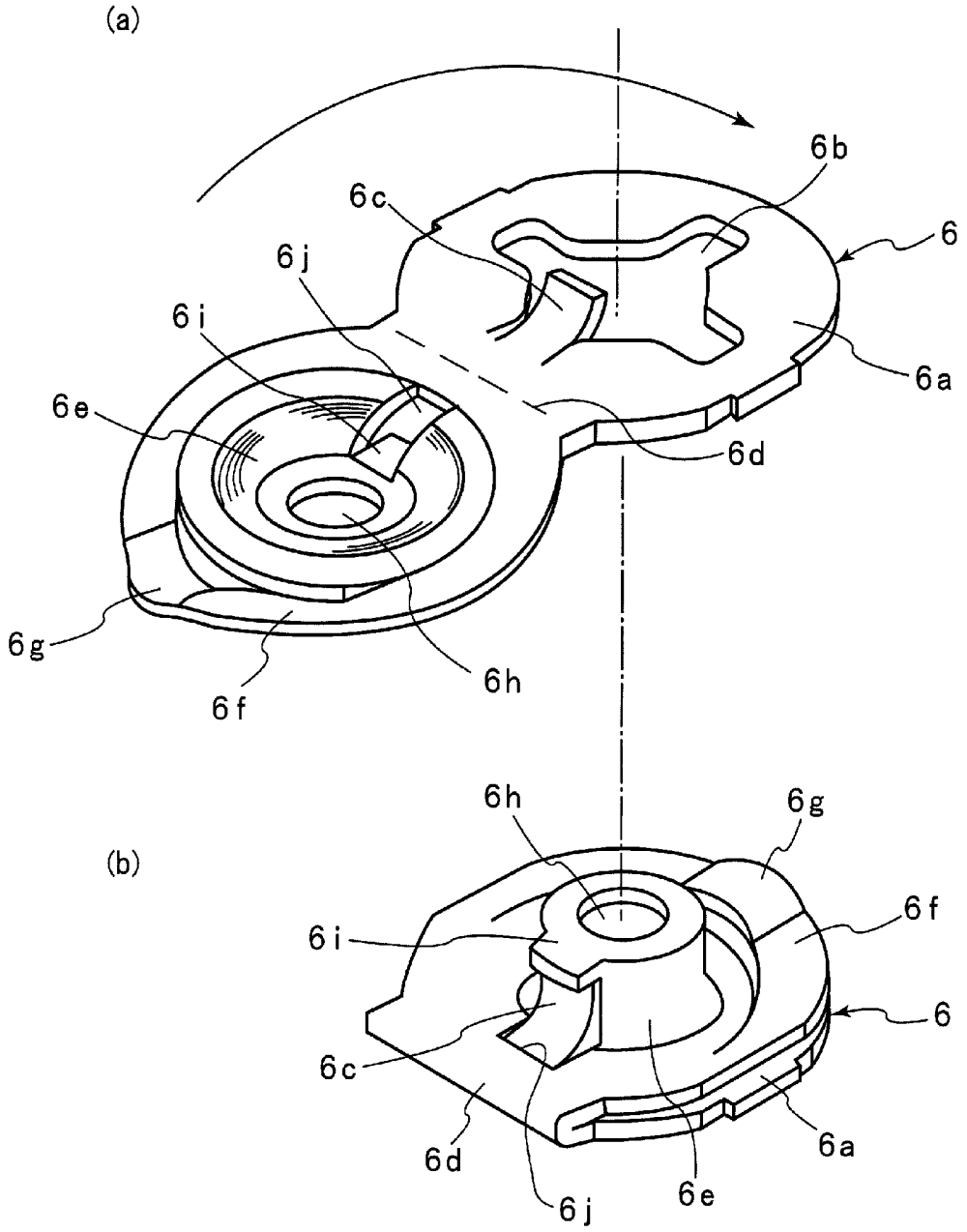
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2006/308541

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01C7/00(2006.01)i, *H01B1/24*(2006.01)i, *H01C10/30*(2006.01)i, *H01C17/00*(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)
H01C7/00, H01B1/24, H01C10/30, H01C17/00

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 1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2006 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2006

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	JP 9-31304 A (Alps Electric Co., Ltd.), 04 February, 1997 (04.02.97), Full text; all drawings (Family: none)	1,2,5 3,4,6,7
Y	JP 7-188391 A (International Business Machines Corp.), 25 July, 1995 (25.07.95), Full text; all drawings & DE 69402448 D & EP 0609774 A & US 5418689 A	3
Y	JP 4-136044 A (Sekisui Plastics Co., Ltd.), 11 May, 1992 (11.05.92), Full text; all drawings (Family: none)	4

☒ 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	Date of mailing of the international search report
31 July, 2006 (31.07.06)	08 August, 2006 (08.08.06)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2006/308541

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 2001-43735 A (Alps Electric Co., Ltd.), 16 February, 2001 (16.02.01), Full text; all drawings & DE 60013516 D1 & EP 1074997 A & US 6500361 B	6,7

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００６／３０８５４１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01C7/00(2006.01)i, H01B1/24(2006.01)i, H01C10/30(2006.01)i, H01C17/00(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.　H01C7/00, H01B1/24, H01C10/30, H01C17/00

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	１９７１－２００６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００６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	関連する請求の範囲の番号
X Y	JP 9-31304 A (アルプス電気株式会社) 1997.02.04, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1,2,5 3,4,6,7
Y	JP 7-188391 A (インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレイション) 1995.07.25, 全文, 全図 & DE 69402448 D & EP 0609774 A & US 5418689 A	3
Y	JP 4-136044 A (積水化成品工業株式会社) 1992.05.11, 全文, 全図 (ファミリーなし)	4

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ３１．０７．２００６	国際調査報告の発送日 ０８．０８．２００６
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　５Ｒ　９２９８ 重田　尚郎 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５６５

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００６／３０８５４１

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	関連する請求の範囲の番号
Y	JP 2001-43735 A（アルプス電気株式会社）2001.02.16, 全文, 全図 & DE 60013516 D1 & EP1074997 A & US 6500361 B	6,7