

(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
2009年8月13日(13.08.2009)

PCT

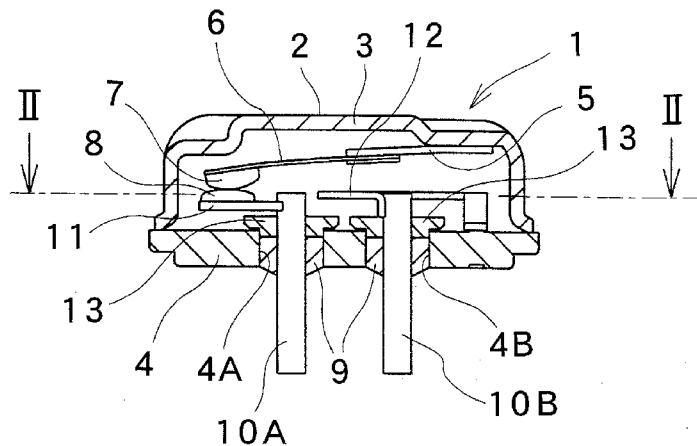
(10) 国際公開番号
WO 2009/098735 A1

- (51) 国際特許分類:
H01H 37/54 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/000191
- (22) 国際出願日: 2008年2月8日(08.02.2008)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社生方製作所(UBUKATA INDUSTRIES CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4570828 愛知県名古屋市南区宝生町4丁目30番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 堀友広(HORI, Tomohiro) [JP/JP]; 〒4570828 愛知県名古屋市南区宝生町4丁目30番地株式会社生方製作所内 Aichi (JP). 千葉篤志(CHIBA, Atsushi) [JP/JP]; 〒4570828 愛知県名古屋市南区宝生町4丁目30番地株式会社生方製作所内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 サトー国際特許事務所(SATO INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒4600008 愛知県名古屋市中区栄四丁目6番15
- 号フォーティーンヒルズセンタービル Aichi (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, 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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, 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(条約第21条(3))

(54) Title: THERMALLY-ACTUATED SWITCH

(54) 発明の名称: 熱応動開閉器

[図1]



(57) Abstract: A thermally-actuated switch (1) comprises an airtight container (2) comprising a metal housing (3) and a lid plate (4), conductive terminal pins (10A, 10B) airtightly fixed to the lid plate (4), a fixed contact (8) fixed to the conductive terminal pin (10A), a thermally-actuated plate (6) one end of which is conductively connected to and fixed to the inner surface of the airtight container (2) and the bending direction of which is reversed at a predetermined temperature, and a movable contact (7) fixed to the other end of the thermally-actuated plate (6). In the thermally-actuated switch (1), the movable contact (7) and the fixed contact (8) are composed of a silver tin oxide based contact and gas containing 50% or more and 95% or less of helium is encapsulated in the airtight container (2) in such a manner that gas pressure is equal to or more than 0.3 and equal to or less than 0.8 at ordinary temperature.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2009/098735 A1



本発明は、金属製のハウジング（３）と蓋板（４）とからなる密閉容器（２）と、蓋板（４）に気密に固定された導電端子ピン（１０Ａ、１０Ｂ）と、導電端子ピン（１０Ａ）に固定された固定接点（８）と、一端が密閉容器（２）の内面に導電的に接続固定され所定の温度でその湾曲方向が反転する熱応動板（６）と、熱応動板（６）の他端に固着された可動接点（７）とを備え、可動接点（７）と固定接点（８）は銀－酸化スズ系接点により構成され、密閉容器（２）の内部には５０％以上９５％以下のヘリウムを含む気体が常温で０．３気圧以上０．８気圧以下となるように封入されている熱応動開閉器（１）である。

明 細 書

熱応動開閉器

技術分野

- [0001] 本発明は、密閉容器内にバイメタル等の熱応動板を用いた接点开閉機構を有する熱応動開閉器に関する。

背景技術

- [0002] この種の熱応動開閉器は、日本国特許公報第 2 5 1 9 5 3 0 号（先行技術文献 1）、日本国特許公開公報平 1 0 - 1 4 4 1 8 9 号（先行技術文献 2）、2 0 0 2 - 3 5 2 6 8 5 号（先行技術文献 3）、2 0 0 3 - 5 9 3 7 9 号（先行技術文献 4）などに開示されている。これらに記載された熱応動開閉器は、何れも金属製のハウジングと蓋板とからなる密閉容器の内部に、所定の温度でその湾曲方向を反転させる熱応動板を備えている。蓋板には導電端子ピンが挿通され、ガラス等の電気絶縁性の充填材により気密に固定されている。この導電端子ピンの密閉容器内先端部には、直接または支持体を介して固定接点が取着されている。また、熱応動板の一端は支持体を介して密閉容器の内面に接続固着されており、熱応動板の他端には可動接点が固着され、上記固定接点とともに開閉接点を構成している。
- [0003] この熱応動開閉器は、密閉型電動圧縮機の密閉ハウジング内に取り付けられて、圧縮機用電動機のサーマルプロテクタとして用いられる。この場合、導電端子ピンまたは蓋板に電動機の各巻線が接続される。熱応動開閉器の周辺が異常な高温になったとき或いは電動機に異常な電流が流れたときに熱応動板が反転して接点間が開放され、温度が所定値以下に低下すると再び接点間が閉じられて通電状態となる。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0004] この熱応動開閉器は、圧縮機が組み込まれた冷凍機や空調機などがその製品寿命を終えるまでの間、上記異常の発生の度に接点間を開放することが必

要とされる。特に、電動機の回転子が拘束された状態で電動機を駆動したとき或いは電動機の巻線間で短絡が発生したときなどには、電動機の定格電流をはるかに超える電流を遮断することが必要となる。こうした誘導性の大きな電流を接点の開放により遮断すると、接点間にアークが発生し、その熱により接点の表面が損傷する。そして、接点開閉の保証動作回数を超えると、接点の溶着が発生するようになる。ただし、接点の溶着が起きたときでも電路を遮断して二次的な異常発生を防止できるように、必要に応じて二重の安全保護対策が施されている（例えば先行技術文献 1、2 に記載されたヒーターの溶断部）。

[0005] 近年、環境上の理由からカドミウムを含む接点の使用が制限されている。例えば銀－酸化カドミウム（ $\text{Ag}-\text{CdO}$ ）系接点は、溶着力が小さくアークによる損耗が少ないため多用されてきたが、今後はこれに替わる接点材料を用いて従来と同等の耐久性および電流遮断能力を確保しなければならない。銀－酸化カドミウム系接点を単にカドミウムレス接点に置き替えただけでは電流遮断能力は半減してしまう。

[0006] 電流遮断能力を高めるには、接点のサイズを大きくして熱容量を高め、アークが発生しても溶着が発生しにくくする構成、熱応動板のサイズを大きくして引き剥がし力を高める構成などが考えられる。しかし、こうした構成を採用すると熱応動開閉器が大型化し、圧縮機の密閉ハウジング内への取り付けが困難になる。

[0007] 本発明の目的は、カドミウムレスの接点を用いて小型であって且つ高い耐久性と電流遮断能力を有する熱応動開閉器を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の熱応動開閉器は、金属製のハウジングとその開口端に気密に固着された蓋板とから構成される密閉容器と、前記蓋板に設けられた貫通孔に挿通され電気絶縁性の充填材によって気密に固定された少なくとも 1 本の導電端子ピンと、前記密閉容器内において前記導電端子ピンに固定された固定接点と、一端が前記密閉容器の内面に導電的に接続固定され、皿状に絞り成形

されて所定の温度でその湾曲方向が反転する熱応動板と、この熱応動板の他端に固着され、前記固定接点とともに少なくとも１対の開閉接点を構成する少なくとも１つの可動接点とを備え、圧縮機用電動機に流れる交流電流を遮断する用途に用いられる熱応動開閉器において、前記固定接点と可動接点は銀－酸化スズ系接点により構成され、前記密閉容器の内部には、５０％以上９５％以下のヘリウムを含む気体が常温で０．３気圧以上０．８気圧以下、より好ましくは０．３５気圧以上０．７気圧以下となるように封入されていることを特徴とする。

発明の効果

- [0009] 本発明によれば、接点開放により発生したアークが接点上を移動し、アークによる局所的な損傷が発生しにくいので、カドミウムレスの接点を用いても小型で耐久性に優れ且つ高い電流遮断能力を得られる。

図面の簡単な説明

- [0010] [図１] 図１は本発明の一実施例を示す熱応動開閉器の縦断面図である。
[図２] 図２は図１におけるⅡ－Ⅱ線に沿った横断面図である。
[図３] 図３は熱応動開閉器の側面図である。
[図４] 図４は熱応動開閉器の平面図である。
[図５] 図５は気体の封入圧力を変化させた場合の耐久試験の結果を示す図である。
[図６] 図６は封入圧力が０．６気圧の場合の耐久試験終了後の可動接点（Ａ）と固定接点（Ｂ）の表面状態を示す図である。
[図７] 図７は封入圧力が１．０気圧の場合の図６相当図である。

符号の説明

- [0011] １は熱応動開閉器、２は密閉容器、３はハウジング、４は蓋板、６は熱応動板、７は可動接点、８は固定接点、９は充填材、１０Ａ、１０Ｂは導電端子ピンである。

発明を実施するための最良の形態

[0012] 以下、本発明を圧縮機用電動機のサーマルプロテクタに適用した一実施例について図面を参照しながら説明する。

図3および図4は熱応動開閉器の側面図および平面図であり、図1はその縦断面図、図2は図1のII-II線に沿った横断面図である。熱応動開閉器1の密閉容器2は、金属製のハウジング3と蓋板4とから構成されている。ハウジング3は、鉄板等をプレスにより絞り成形して作られており、長尺方向の両端部がほぼ球面状に成形され、その両端部を繋ぐ中央部が半円状断面を持つように成形された長ドーム形状をなしている。蓋板4は、ハウジング3より肉厚の鉄板を長円形に成形して作られており、ハウジング3の開口端にリングプロジェクション溶接等により気密に封着されている。

[0013] 密閉容器2の内側には、金属板で作られた支持体5を介して熱応動板6の一端が接続固定されている。この熱応動板6は、バイメタルやトリメタル等の熱によって変形する部材を浅い皿状に絞り成形したもので、所定の温度に達するとその湾曲方向が急跳反転するようになっている。熱応動板6の他端には可動接点7が固着されている。密閉容器2のうち支持体5を固定した部分を外側からつぶして変形することにより、可動接点7と固定接点8（後述）との接触圧力を調整でき、上記熱応動板6の反転動作温度を所定値に較正することができる。

[0014] 蓋板4には、貫通孔4A、4Bが設けられている。これらの貫通孔4A、4Bには、熱膨張係数を考慮したガラス等の電気絶縁性の充填材9により、それぞれ導電端子ピン10A、10Bが周知のコンプレッションタイプのハーメチックシールにより気密に絶縁固定されている。導電端子ピン10Aの密閉容器内側の先端近傍には接点支持体11が固着されており、その接点支持体11には上記可動接点7と対向した位置に固定接点8が固着されている。

[0015] 後述するように、可動接点7と固定接点8は、金属酸化物を11.7重量%含んだ銀-酸化スズ（ Ag-SnO_2 ）系接点であり、銅からなる中間層と鉄からなる下層とを積層した3層構造を有している。その形状は、直径3mm

m以上5mm以下の円板状であり、接点表面は僅かに凸曲面（本実施例では半径8mmの球面）をなしている。

[0016] 導電端子ピン10Bの密閉容器内側の先端近傍には、発熱体であるヒーター12の一端が固定されている。ヒーター12の他端は、蓋板4上に固定されている。このヒーター12は、導電端子ピン10Bの周囲に沿って熱応動板6とほぼ平行に配置されており、ヒーター12による発熱が熱応動板6に効率的に伝達されるようになっている。

[0017] ヒーター12には、断面積が他の部分よりも小さい溶断部12Aが設けられている。制御対象機器である圧縮機の通常運転時には、電動機の運転電流で溶断部12Aが溶断することはない。また、電動機が拘束状態になった時には、短時間で熱応動板6が反転し接点7、8間を開放するため、この場合も溶断部12Aが溶断することはない。熱応動開閉器1が長期にわたり開閉を繰り返し保証動作回数を超えると、可動接点7と固定接点8が溶着して開離不能となることがある。この場合に電動機の回転子が拘束されると、過大な電流により溶断部12Aの温度が上昇しやがて溶断に至るため、電動機への通電を確実に遮断することができる。

[0018] 後述するように、密閉容器2の内部には、50%以上95%以下のヘリウム（He）を含む気体が常温で0.3気圧以上0.8気圧以下となるように封入されている。封入した気体のうちの残りは窒素、乾燥空気、二酸化炭素などである。不活性ガスの中でもヘリウムを封入するのは、先行技術文献2に記載されているように、ヘリウムの有する良好な熱伝導率により、電動機の回転子の拘束時など過大な電流が流れた時に主としてヒーター12からの熱により接点7、8間を開放する迄の時間（Short Time Trip：S/T）を短縮することができるとともに、従来のものよりも最小動作電流値（Ultimate Trip Current：U.T.C.）を引き上げることができるためである。また、熱応動板6の抵抗値を高めてその発熱量を増大させた構成とすれば、ヘリウムの封入により熱応動板6で生じた熱を効率よく逃すことができ、上記Short Time Trip（S/T）を長くすることができる。ただし、ヘリウムの封入

割合が増えると耐電圧が低下する傾向を有するので、交流100V～260V程度の通常の商用電源に対しては、ヘリウムの封入割合を30%以上95%以下、特には50%以上95%以下とすることが好ましい。

[0019] 導電端子ピン10A、10Bを固定している充填材9の上には、セラミックス、ジルコニア（酸化ジルコニウム）等からなる耐熱性無機絶縁部材13が隙間なく密着して固定されている。この耐熱性無機絶縁部材13は、予め設定された沿面放電に対する電氣的強度やスパッタに対する耐熱性等の物理的強度を考慮した形状とされている。その結果、ヒーター12の溶断時に発生するスパッタが耐熱性無機絶縁部材13の表面に付着しても、十分な絶縁性を維持することができ、溶断部間で発生したアークが導電端子ピン10Bと蓋板4との間または導電端子ピン10A、10B間に転移することを防止できる。

[0020] 電動機に流れる電流が短時間の起動電流を含め通常の運転電流である場合には、熱応動開閉器1の接点7、8は閉じたままであり、電動機は運転を継続する。これに対し、電動機の負荷増大により通常よりも大きい電流が継続して流れた場合、電動機が拘束されて極めて大きい拘束電流が数秒以上継続して流れた場合、圧縮機の密閉ハウジング内の冷媒が異常な高温になった場合などには、熱応動板6の湾曲方向が反転して接点7、8が開き、電動機の電流を遮断する。その後、熱応動開閉器1の内部温度が低下すると、熱応動板6は湾曲方向を再び反転して接点7、8が閉じ、電動機への通電が開始される。

[0021] 次に、熱応動開閉器1の耐久試験に基づく構成の最適化について説明する。

圧縮機用電動機のサーマルプロテクタとして用いられる熱応動開閉器1は、回転子の拘束時に流れる拘束電流、電動機の巻線間で短絡が発生したときに流れる短絡電流などの極めて大きい電流を遮断する能力が必要とされる。また、保護対象である圧縮機が組み込まれた冷凍機や空調機などの製品寿命よりも長い耐久性が必要となる。さらに、密閉型電動圧縮機の密閉ハウジング

ング内で使用されるため、設置スペースおよび熱応答性の観点から小型化も必要となる。

[0022] 電動機に上記拘束電流、短絡電流などの過大な誘導性電流が流れている状態で接点 7、8 間を開放すると、接点 7、8 間にアークが発生する。熱応動開閉器 1 の耐久性（接点开閉の保証動作回数）および電流遮断能力を高めるには、アークの消弧時間を短縮すること、またはアークによる損傷を低減することが有効となる。アークによる損傷は、接点 7、8 のみならず接点 7、8 の外部例えば熱応動板 6 に及ぶこともある。

[0023] アークの消弧時間を短縮するには、封入気体の高圧化、封入気体の極端な低圧化（真空化）、接点間隔の拡大、アークホーンを取り付け、磁石によるアークの誘導、アークの吹き消しなどの手段が知られている。しかし、これらの手段は、生産効率の著しい低下、構成の複雑化、サイズの大型化などを招くため、圧縮機に用いられる比較的小型の電動機を保護する熱応動開閉器には適用し難い。

[0024] 本実施例の熱応動開閉器 1 は、商用電源により駆動される交流電動機を保護するものであるため、アークの持続時間は長くても十数 m 秒（半周期）であって平均的には数 m 秒である。そこで、アークの消弧時間を短縮するのではなく、アークによる損傷を極力低減することにより高い耐久性と電流遮断能力が得られるように、耐久試験を実施しその結果に基づいて構成の最適化を行った。

[0025] 耐久試験は、電動機が組み付けられた圧縮機の密閉ハウジング上部を切断し、熱応動開閉器 1 を圧縮機内部に取り付けた後、圧縮機をテストベンチに設置し、電動機に過大な電流が流れる条件の下で熱応動開閉器 1 を繰り返し開閉動作させることにより実施した。

[0026] 電動機は、定格電圧 220 V（50 Hz）、定格電流 10.8 A、定格出力 2320 W の単相誘導電動機で、回転子は回転しないように拘束されている。供試電源は 240 V、50 Hz である。圧縮機は常温（25℃）の環境下に設置されており、耐久試験の開始時（つまり電動機の温度が常温の時）

の拘束電流は60A、通断電の繰り返しにより電動機の温度が上昇して平衡に達した時の拘束電流は52Aである。また、試験に用いた熱応動開閉器1は、最小動作電流値（U.T.C.）が18.4A～25.4A（120℃）、54Aの電流が流れた時に3秒～10秒（S/T）で接点7、8間を開放する特性を有している。

[0027] 電動機の拘束電流は定格電流よりも数倍大きく、電動機自体の加熱、熱応動開閉器1内のヒーター12の加熱および熱応動板6の加熱により、熱応動開閉器1の接点7、8間が開放する迄の時間（S/T）は上述のように数秒程度にまで短くなる。接点7、8が開くと、熱応動開閉器1の内部温度は徐々に下がり、ほぼ2分前後で再び接点7、8が閉じて通電状態となる。耐久試験では、この熱応動開閉器1の閉動作による拘束電流の通電状態（数秒間）と熱応動開閉器1の開動作による断電状態（2分前後）とが正常に繰り返される開閉動作回数を計数した。

[0028] 拘束電流が流れている状態で接点7、8が開閉を繰り返すと、開放時に生じるアークにより接点7、8が徐々に損傷し、やがて接点同士の溶着が発生する。本耐久試験では、通電時間が10秒（S/T）を超えた場合に接点溶着が発生したと判断し、その時点で試験を終了した。なお、接点間距離によってはアークにより熱応動板6が損傷する場合も見受けられた。また、熱応動板6は開閉の度に急跳反転動作を繰り返すので、開閉動作回数が極端に大きくなると接点溶着が生じる前に疲労により壊れる場合もあった。

[0029] 図5は、密閉容器2の封入気体の圧力を変えて行った耐久試験の結果を示している。横軸は圧力（気圧：atm）、縦軸は溶着するまでの開閉動作回数であり、複数サンプルについての各測定値とそのサンプル内最小値の補間曲線とを示している。封入気体の組成は、ヘリウム90%、乾燥空気10%である。可動接点7と固定接点8は、11.7重量%の酸化金属を含んだ銀-酸化スズ系接点であり、銅からなる中間層と鉄からなる下層とを積層し圧着した3層構造を有している。その形状は、直径4mm、厚さ0.9mmの円板状であり、接点表面は半径8mmの球面をなしている。接点間距離は1

0 mmであり、熱応動板 6 が接点 7、8 の開方向に反転する温度は 160℃、接点 7、8 の閉方向に反転する温度は 90℃である。

[0030] この図 5 に示す試験結果によれば、開閉動作回数は、0.45 気圧付近の圧力で最大（24000 回以上）となり、そこから圧力が上昇するに従って緩やかに減少する。0.7 気圧では 19000 回程度（サンプル内最小値）、0.8 気圧では 15000 回程度（サンプル内最小値）で、圧力が 1.3 気圧以上になると、圧力の上昇にかかわらず開閉動作回数は 7000 回（サンプル内最小値）でほぼ一定となる。一方、圧力が 0.45 気圧付近から低下すると、開閉動作回数は 0.4 気圧付近まではやや緩やかに減少し、圧力が 0.4 気圧以下に低下すると急激に減少し、0.3 気圧では 15000 回程度（サンプル内最小値）、0.2 気圧では 7500 回程度（サンプル内最小値）、0.1 気圧では 2000 回程度（サンプル内最小値）にまで減少する。

[0031] すなわち、上述した構成を持つ熱応動開閉器 1 では、図 5 に一点鎖線と矢印で示した範囲つまり 0.3 気圧以上 0.8 気圧以下の封入圧力とすることにより少なくとも 15000 回以上の開閉動作回数を保証でき、さらに 0.35 気圧以上 0.7 気圧以下の封入圧力とすることにより少なくとも 19000 回以上の開閉動作回数を保証できる。

[0032] 図 6、図 7 は、それぞれ封入圧力が 0.6 気圧、1.0 気圧の場合における耐久試験終了後の可動接点 7（A-1、A-2）と固定接点 8（B-1、B-2）の表面写真である。1.0 気圧（図 7）のように封入圧力が高い場合には、アークが一箇所に止まるため、接点表面が局部的に溶けて突起が形成され、その部分で溶着が起き易くなり耐久性が悪化すると考えられる。これに対し、0.6 気圧（図 6）のように封入圧力が比較的低い場合には、アークが一箇所に止まらず接点表面を移動するため、接点表面が均一に損耗し突起が形成されにくく、溶着が起きにくくなり耐久性が向上すると考えられる。

[0033] ただし、封入圧力を下げてアークが移動し易くなると、アークが接点 7、

8間から外に飛び出す虞が生じる。接点7、8間に発生したアークが熱応動板6に転移すると、熱応動板6が損傷して耐久性がかえって悪くなる。また、耐圧が不足することで電流のゼロクロスにおいてもアークが継続し、この場合、耐久性が著しく低下する。図5において、0.1気圧での開閉動作回数が極端に低下しているのは、主にこの2つの原因のためである。従って、接点間距離の上限は、封入圧力の低下に応じてアークの接点外への転移を防止可能な値として定められる。一方、接点間距離の下限は、絶縁耐圧を確保する必要性から定められる。この試験結果に基づく検討結果から、本実施例の熱応動開閉器1では、0.7mm以上1.5mm以下の接点間距離とすることが好ましい。

[0034] なお、接点7、8が開放動作するとき、熱応動板6の可動接点側端部はその反転動作途中でハウジング3の内面に当接し、それ以上の反転動作が規制される。これに対し、ハウジング3の内面と熱応動板6の上面との間隔を広げ、上記反転動作途中で規制されないように構成すれば、熱応動板6の有する急跳反転力を利用して接点7、8間をより大きく引き離すことができる。これはアークの消弧に有効と考えられるが、熱応動板6は当接規制されないと割れ易くなり、耐久性が極端に悪化する。従って、上述した接点間距離の上限値1.5mmは、熱応動板6の可動接点側端部がその開放動作途中でハウジング3の内面に当接するのに必要な距離として構造的に定められる値でもある。

[0035] 以上説明したように、本実施例の熱応動開閉器1は、導電端子ピン10Aに固定された固定接点8と、温度に応じてその湾曲方向が反転する熱応動板6と、熱応動板6の自由端側に固着された可動接点7とを備え、それらが密閉容器2に收容されている。可動接点7と固定接点8は銀-酸化スズ系接点により構成され、密閉容器2には50%以上95%以下のヘリウムを含む気体が常温で0.3気圧以上0.8気圧以下、より好ましくは0.35気圧以上0.7気圧以下となるように封入されている。

[0036] この構成によれば、接点7、8間の開放時に生じるアークが接点表面を移

動し接点表面が均一に損耗するので、カドミウムレスの接点であっても溶着が発生しにくくなり耐久性が向上するとともに、従来のカドミウムを用いた接点（例えば銀－酸化カドミウム系接点）と同等の耐久性能を有する。また、熱伝導率の良好なヘリウムを封入したので、拘束電流などの過大な電流が流れた時の接点 7、8 間を開放する迄の時間を短縮できる（構成によっては長くできる）とともに定格運転電流値を引き上げることができる。なお、ヘリウムの封入割合（%）が耐久性に及ぼす影響は比較的小さかった。

[0037] この場合、接点間距離は 0.7 mm 以上とされているので、商用電源を用いた場合の絶縁耐圧を確保することができる。また、接点間距離は 1.5 mm 以下に設定されているので、アークが接点 7、8 間から外に転移することを極力防止でき、アークによる熱応動板 6 などの周囲部品の損傷を抑えて耐久性の低下を防止することができる。さらに、接点間距離が 1.5 mm 以下に設定されていると、熱応動板 6 の可動接点側端部がその開放動作途中でハウジング 3 の内面に当接するので、急跳反転動作による熱応動板 6 の過大な変位およびそれに続く振動の発生を抑制でき、耐久性の低下を防止することができる。

[0038] 可動接点 7 と固定接点 8 は、直径 3 mm 以上 5 mm 以下の円板状のものをを用いている。接点サイズを大きくするとアークの熱に対する接点の耐久性が向上するが、主材料が銀のためコストが大幅に上昇する。逆に接点サイズが小さいと、コストを抑えられるという点では有利であるが、60 A クラスの耐久性能を確保するためには最低でも直径 3 mm のサイズが必要であることを実験により確認した。このように直径 5 mm 以上例えば直径 6 mm の接点を用いることは可能であって耐久性が向上するが、コストや熱応動開閉器の大きさの点から実用的ではない。

[0039] このように、熱応動開閉器 1 は、接点 7、8 や熱応動板 6 の大きさを大型化することなく耐久性および電流遮断能力を高めているので、圧縮機の密閉ハウジング内への収容が容易であって、圧縮機用電動機のサーマルプロテクタとして好適となる。

[0040] なお、本発明は、上記した実施例に限定されるものではなく、例えば次のような変形が可能である。

密閉容器 2 に 50%以上 95%以下のヘリウムを含む気体が常温で 0.3 気圧以上 0.8 気圧以下となるように封入されていることは必須の構成要件であるが、接点間距離、接点 7、8 の形状と大きさなどは上述した数値範囲の値に限られない。

[0041] 密閉容器 2 の形状は長ドーム形に限定されるものではなく、例えば容器の長手方向に沿ってリブを設ける等により強度を得られれば、必ずしも長ドーム形状でなくてもよい。

支持体 5 を密閉容器 2 の一方の端部に固定したが、より小型の熱応動開閉器とする場合などには、熱応動板 6 を密閉容器 2 の中央付近に固定してもよい。支持体 5 をボタン型の形状にしてもよく、支持体 5 を省略してもよい。

[0042] ヒーター 12 および耐熱性無機絶縁部材 13 は必要に応じて設ければよい。

蓋板 4 に 2 本の導電端子ピン 10A、10B を設けたが、1 本の導電端子ピンのみを設け、金属性の蓋板 4 をもう 1 つの端子として用いる構成としてもよい。

[0043] 可動接点 7 と固定接点 8 とからなる開閉接点を 2 対以上設けてもよい。

可動接点 7 と固定接点 8 の少なくとも一方の表面を凸曲面とすればよい。さらに、その凸曲面の頂上部に平端部を設けてもよい。

[0044] 熱応動開閉器をサーマルプロテクタとして用いる電動機は、単相誘導電動機に限られず三相誘導電動機でもよい。また、その他の電動機例えば同期電動機などの交流電圧が印加される電動機であれば広く適用できる。

産業上の利用可能性

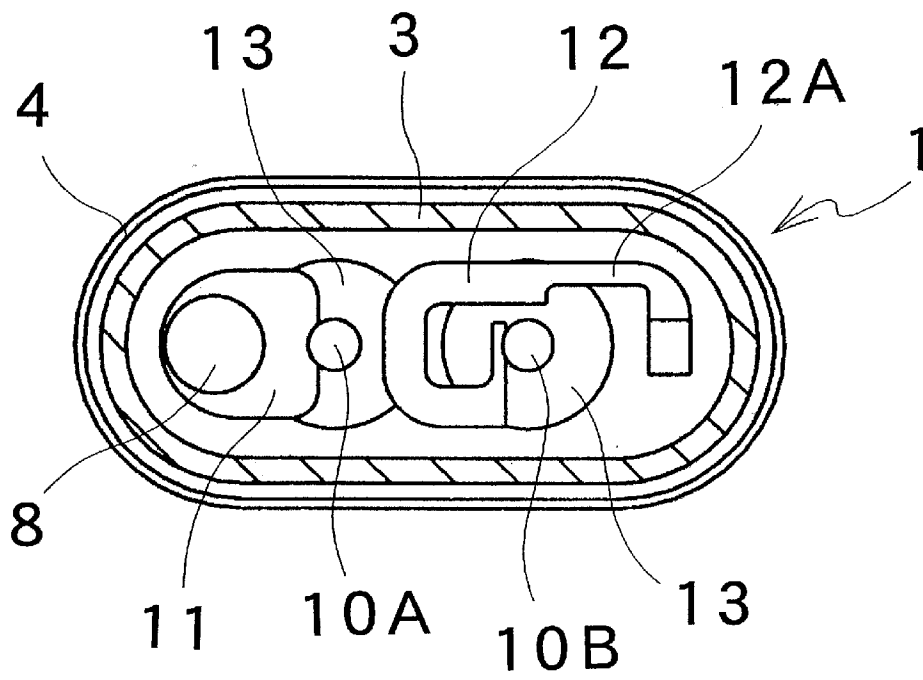
[0045] 以上のように、本発明の熱応動開閉器は圧縮機用電動機のサーマルプロテクタとして有用である。

請求の範囲

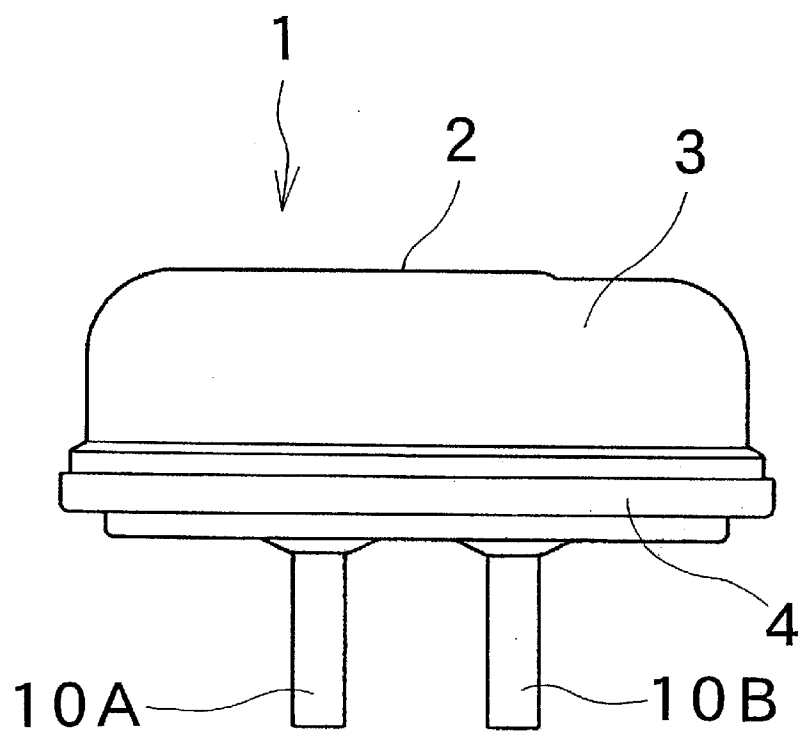
- [1] 金属製のハウジング（３）とその開口端に気密に固着された蓋板（４）とから構成される密閉容器（２）と、
- 前記蓋板（４）に設けられた貫通孔（４Ａ、４Ｂ）に挿通され電気絶縁性の充填材（９）によって気密に固定された少なくとも１本の導電端子ピン（１０Ａ、１０Ｂ）と、
- 前記密閉容器（２）内において前記導電端子ピン（１０Ａ、１０Ｂ）に固定された固定接点（８）と、
- 一端が前記密閉容器（２）の内面に導電的に接続固定され、皿状に絞り成形されて所定の温度でその湾曲方向が反転する熱応動板（６）と、
- この熱応動板（６）の他端に固着され、前記固定接点（８）とともに少なくとも１対の開閉接点を構成する少なくとも１つの可動接点（７）とを備え、
- 圧縮機用電動機に流れる交流電流を遮断する用途に用いられる熱応動開閉器において、
- 前記固定接点（８）と可動接点（７）は銀－酸化スズ系接点により構成され、
- 前記密閉容器（２）の内部には、５０％以上９５％以下のヘリウムを含む気体が常温で０．３気圧以上０．８気圧以下となるように封入されていることを特徴とする熱応動開閉器。
- [2] 前記密閉容器（２）の内部には、前記気体が常温で０．３５気圧以上０．７気圧以下となるように封入されていることを特徴とする請求の範囲第１項記載の熱応動開閉器。
- [3] 前記固定接点（８）と可動接点（７）の開状態における接点間距離は、０．７mm以上で且つ接点開放動作時において前記熱応動板（６）がその反転動作途中で前記密閉容器（２）の内面に当接してそれ以後の動作が規制されるように設定されていることを特徴とする請求の範囲第１項記載の熱応動開閉器。

- [4] 前記固定接点（８）と可動接点（７）の開状態における接点間距離は、 0.7 mm 以上で且つ接点開放動作時において前記熱応動板（６）がその反転動作途中で前記密閉容器（２）の内面に当接してそれ以後の動作が規制されるように設定されていることを特徴とする請求の範囲第２項記載の熱応動開閉器。
- [5] 前記固定接点（８）と可動接点（７）は、直径 3 mm 以上 5 mm 以下の円板状をなしていることを特徴とする請求の範囲第１項記載の熱応動開閉器。
- [6] 前記固定接点（８）と可動接点（７）は、直径 3 mm 以上 5 mm 以下の円板状をなしていることを特徴とする請求の範囲第２項記載の熱応動開閉器。
- [7] 前記固定接点（８）と可動接点（７）は、直径 3 mm 以上 5 mm 以下の円板状をなしていることを特徴とする請求の範囲第３項記載の熱応動開閉器。
- [8] 前記固定接点（８）と可動接点（７）は、直径 3 mm 以上 5 mm 以下の円板状をなしていることを特徴とする請求の範囲第４項記載の熱応動開閉器。
- [9] 前記固定接点（８）と可動接点（７）の少なくとも一方の表面が凸曲面をなしていることを特徴とする請求の範囲第５項記載の熱応動開閉器。
- [10] 前記固定接点（８）と可動接点（７）の少なくとも一方の表面が凸曲面をなしていることを特徴とする請求の範囲第６項記載の熱応動開閉器。
- [11] 前記固定接点（８）と可動接点（７）の少なくとも一方の表面が凸曲面をなしていることを特徴とする請求の範囲第７項記載の熱応動開閉器。
- [12] 前記固定接点（８）と可動接点（７）の少なくとも一方の表面が凸曲面をなしていることを特徴とする請求の範囲第８項記載の熱応動開閉器。

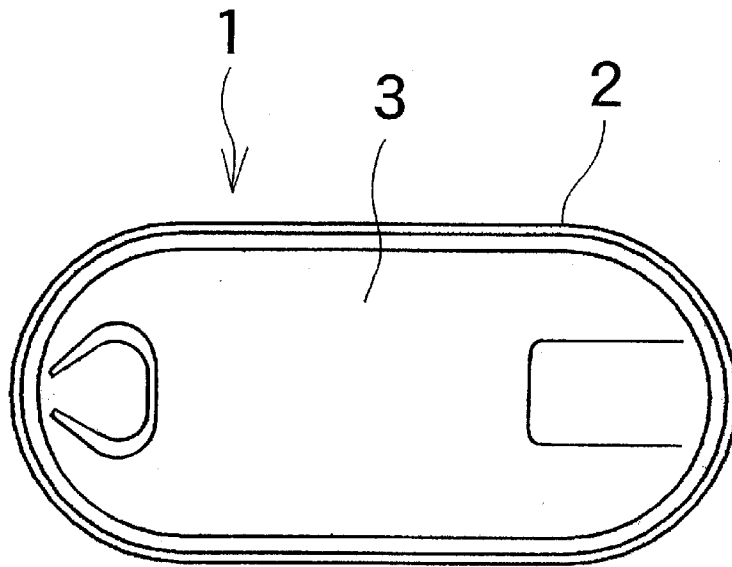
[図2]



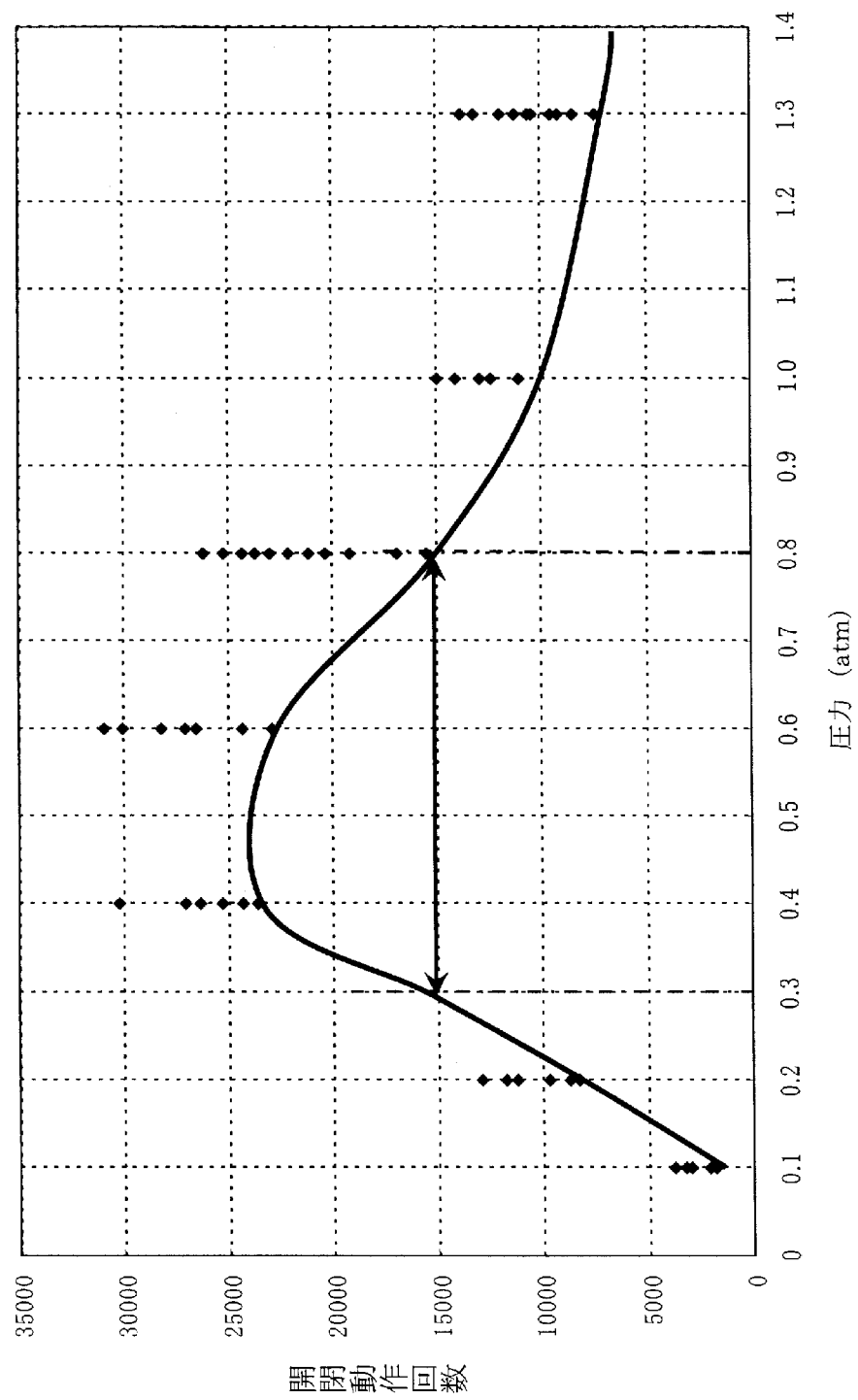
[図3]



[図4]



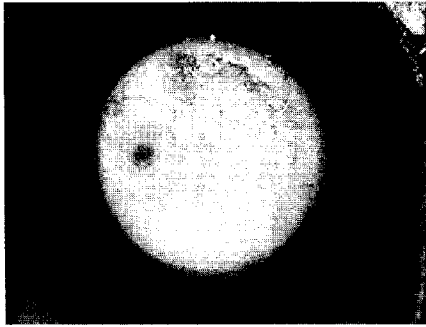
[図5]



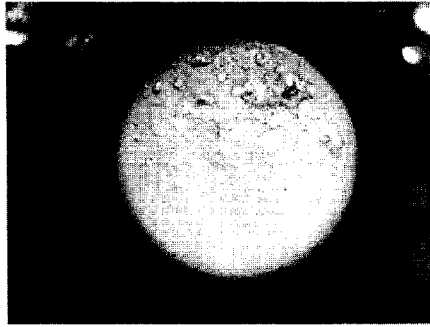
[図6]

0.6 atm

A - 1



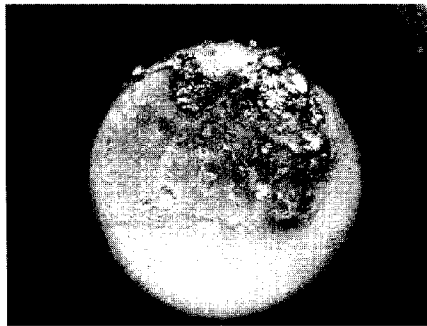
B - 1



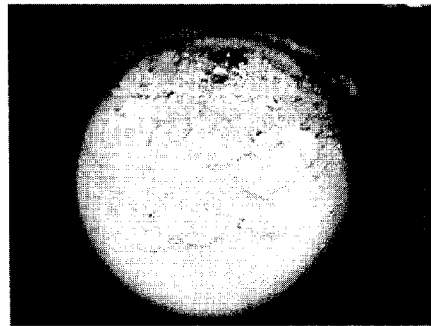
[図7]

1.0 atm

A - 2



B - 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/000191

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01H37/54 (2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01H37/00-37/56, H01H37/68, H01H1/00-1/04, H01H1/06-1/66

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 1996-2008

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-144189 A (Kabushiki Kaisha Ubukata Seisakusho), 29 May, 1998 (29.05.98), Par. Nos. [0013] to [0019]; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-12
A	JP 62-259326 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 11 November, 1987 (11.11.87), Page 2, upper left column, line 14 to page 3, upper left column, line 1; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-12

☒ 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
21 February, 2008 (21.02.08)

Date of mailing of the international search report
04 March, 2008 (04.03.08)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/000191

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 8-161954 A (NEC Corp.), 21 June, 1996 (21.06.96), Claims 1, 2; Par. Nos. [0013] to [0020], [0022]; Fig. 3 (Family: none)	1-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01H37/54(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01H37/00-37/56, H01H37/68, H01H1/00-1/04, H01H1/06-1/66

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 8 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 8 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 8 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
A	J P 1 0 - 1 4 4 1 8 9 A（株式会社生方製作所）1 9 9 8 . 0 5 . 2 9 , 段落【0 0 1 3】-【0 0 1 9】, 図1-4（ファミリーなし）	1 - 1 2
A	J P 6 2 - 2 5 9 3 2 6 A（松下電器産業株式会社）1 9 8 7 . 1 1 . 1 1 , 第2ページ左上欄第14行-第3ページ左上欄第1行, 第1-4図（ファミリーなし）	1 - 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。

* 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

2 1 . 0 2 . 2 0 0 8

国際調査報告の発送日

0 4 . 0 3 . 2 0 0 8

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号1 0 0 - 8 9 1 5

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）

林 政道

3 X

3 7 2 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 7 2

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
A	J P 8 - 1 6 1 9 5 4 A (日本電気株式会社) 1 9 9 6 . 0 6 . 2 1 , 請求項 1 , 2 , 段落【 0 0 1 3 】 - 【 0 0 2 0 】 , 段落【 0 0 2 2 】 , 図 3 (ファミリーなし)	1 - 1 2