(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
2010 年 4 月 29 日(29.04.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/047265 A1

(51) 国際特許分類:
G01K 7/02 (2006.01) *G01K 13/02* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2009/067840

(22) 国際出願日: 2009 年 10 月 15 日(15.10.2009)

(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 2008-271516 2008 年 10 月 22 日(22.10.2008) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日立オートモティブシステムズ株式会社 (Hitachi Automotive Systems, Ltd.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 阿部 博幸 (ABE Hiroyuki) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 井手 聖智 (IDE Masatomo) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人浅村特許事務所 (ASAMURA PATENT OFFICE, p.c.); 〒1000004 東京都千代田区大手町２丁目２番１号 新大手町ビル３３１ Tokyo (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, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

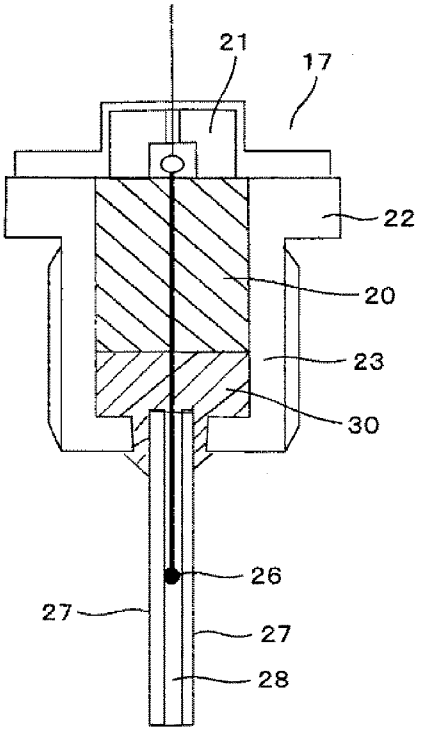
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア

[続葉有]

(54) **Title**: TEMPERATURE MEASUREMENT SENSOR AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称 : 温度計測センサー及びその製造方法

[図5A]



(57) **Abstract**: A gas temperature sensor, for various parts of an internal combustion engine, that has a rapid thermal response and has long-term reliability, such as corrosion resistance, is achieved by forming a sandwich structure wherein a thermocouple is inserted into substrates made of identical members, with LTCC as an adhesive agent. In particular, the tip of the thermocouple—more specifically, a thermocouple comprising platinum and a platinum-rhodium alloy—is welded, and a structure wherein the thermocouple is sandwiched between inorganic substrates made of identical members is formed. As a method for affixing the substrates made of identical members, LTCC, a glass sheet, or an inorganic adhesive agent is used to affix the substrates made of identical members. In particular, when LTCC is used, shaping the green sheet of LTCC in advance so as to place the thermocouple on the substrates serves also as a structure that prevents thermocouple contact, and a sandwich-type temperature sensor with excellent workability can be formed.

(57) 要約: 熱応答が速く、かつ耐腐食性等の長期信頼性を兼ね合わせた内燃機関の各部ガス温度センサーを実現するために、本願発明は、熱電対をＬＴＣＣを接着剤として、同一部材より成る基板に挟み込みサンドイッチ構造とすることで達成させる。特には、熱電対、特に白金と白金－ロジウムの合金から成る熱電対の先端を溶接し、この熱電対を、同一部材から成る無機基板でサンドイッチ状に挟み込む構造となる。同一部材から成る、基板を固定する方法として、ＬＴＣＣ、ガラスシート、無機接着剤で前記の同一部材から成る基板を固定する。特にＬＴＣＣを用いる場合は、ＬＴＣＣのグリーンシートをあらかじめ、熱電対を基板上に設置する形状に抜いておくことで、熱電対の接触防止構造を兼ねることができ、作業性に優れたサンドイッチ型の温度センサーを形成できうる。

WO 2010/047265 A1

(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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 温度計測センサー及びその製造方法

技術分野

[0001] ガスの温度を計測するセンサーに関する。特には内燃機関の排気系ガスの温度を計測するセンサーに関する。

背景技術

[0002] 本発明の背景として下記のものがある。

[0003] 特許文献１の発明は、発熱体を埋設したセラミックヒータと、熱電対が固定されたセラミック製の絶縁板より構成され、熱電対の先端固定部がセラミックヒータに形成された溝の内部に固定される構造で、熱電対をセラミックヒータに固定する方法として、無機接着剤を用いる構造である。

[0004] 特許文献２の発明は、基板上に形成した薄膜熱電対、薄膜抵抗体の表面に、アルミナ、ガラス、プラスチックで絶縁層を形成し、更に主要部分に、シールド層として、金属、導電性セラミックの層を設けた構造である。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００４－２９６３５８号公報

特許文献2：特開平２－１７１６２６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 地球環境の温暖防止策として、自動車用いる化石燃料の使用量を低減することで、二酸化炭素排出低減を図ることは自動車産業の命題となっており、ディーゼル機関や、低燃費のガソリン機関の開発が急がれている。その対応としてディーゼル機関、ガソリン機関においては、燃焼制御の高精度化を図ることで対処する傾向である。この燃焼制御の高精度化に不可欠な情報として、内燃機関各部を通過する燃焼ガスの温度が重要となる。しかしながら、燃焼ガス自体の温度が４００℃～８００℃と高い温度領域であること、燃焼

ガス自体がＳＯｘ、ＮＯｘ、ＣＯｘ等の腐食性ガス流体であるため、高温酸化、腐食対策として、温度センサーを耐食ステンレスで完全に覆う構造のために、熱応答が悪い欠点があった。

[0007] 内燃機関の燃焼制御の高精度化には、各部を流通するガスの温度をリアルタイムで検出し、燃焼状態をフィードバックすることで燃焼制御をきめ細かく実施することが重要となるが、温度センサーで計測する信号の熱応答が遅いと制御誤差が増大し、意図した制御が行えないことになる。

[0008] 現実的に、現在上場されている温度センサーでは、高精度燃焼制御には熱応答が遅く、使用できうる製品はない。

[0009] 本発明は、自動車用の排気ガス、ＥＧＲガス、燃焼ガス、ＤＰＦ前後の排気ガス等、内燃機関のガス温度センサーとして、高温酸化、耐腐食性を保証しつつ、熱応答性の速い温度センサーを発明しうるものである。

課題を解決するための手段

[0010] 上記目的は、請求項に記載の発明により達成される。

[0011] 例えば上記目的は、熱電対により温度を検出する温度センサーの製造方法において、前記熱電対とグリーンシートとを２枚の無機部材基板の間に挟み、加熱して前記グリーンシートの一部または全部をガラス化することを特徴とする温度センサーの製造方法により達成される。

発明の効果

[0012] 本発明によると、自動車用の排気ガス、ＥＧＲガス、燃焼ガス、ＤＰＦ前後の排気ガス等、内燃機関のガス温度センサーとして、高温酸化、耐腐食性を保証しつつ、熱応答性の速い温度センサーを提供できうる。

[0013] 本発明の他の目的、特徴及び利点は添付図面に関する以下の本発明の実施例の記載から明らかになるであろう。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]ディーゼル機関のシステム。

[図2]ガス温度センサー装着部位。

[図3]一般的な排気温度センサーの構造。

[図4]一般的な排気温度センサーに用いられるサーミスタ特性。

[図5A]本発明の温度センサー構造（正面図）。

[図5B]本発明の温度センサー構造（平面図）。

[図6A]本発明の温度センサー構造（正面図）。

[図6B]本発明の温度センサー構造（平面図）。

[図7]本発明の用いる熱電対の起電力特性。

[図8]本発明の温度センサーセンシング部分の組み立て図。

[図9]基板表面への酸化処理。

[図10]プロテクター付きの本発明の温度センサー。

[図11A]信号処理図。

[図11B]信号処理図。

発明を実施するための形態

[0015] 以下に詳細に説明する。

実施例 1

[0016] 本発明の特徴を説明する前に自動車用の内燃機関を説明する。ここでは特にディーゼル機関を簡単に説明する。図１は一般的なディーゼル機関１である。システムとしては、吸入空気２をインテイクマニドルド上流に設置されたスロットルバルブ３により流量調整された空気がシリンダ４に送り込まれ、シリンダ４で圧縮されることで燃焼するシステムである。燃焼ガス５は排気管６を通じて分岐する。一方はターボチャージャー７に送り込まれ過給器による出力付加となる。ターボチャージャー７より排出された燃焼ガス５は排気ガスとして、触媒を設置した浄化装置（ＤＰＦ）８を通過し、清浄な空気となって外部に排出される。また一方は、燃焼ガス５のおける未燃焼ガスを再度シリンダ４に再還流することで、未燃焼成分に多く含まれるＮＯｘ、ＳＯＸ成分の低減を図る還流システムである。排気管６の一部に設けられた、燃焼ガス５を流すバイパス管があり、燃焼ガス５はバイパス管９を通じて、ＥＧＲバルブにより流量制御される。排気ガスである燃焼ガス５は温度が４００℃以上と高いため、ＥＧＲクーラーを通じて２００℃以下にガス温度

が低下される。そして、ＥＧＲ還流管を通じて、スロットルバルブ３下流に送り込まれ、再度シリンダ４で燃焼されるシステムであり、排気ガスの清浄化に大きく貢献している。

[0017] このディーゼルシステムに用いられるキーコンポーメントは空気流量計１２、インタークーラー１３、スロットルバルブ３、ＥＧＲバルブ１０、ＥＧＲクーラー１１、ターボチャージャー７、ＤＰＦ８等であるが、ディーゼルのシステムにおいては、ＥＧＲがガソリン機関より流量が大きく、意図的にＥＧＲでの還流を行うために、各部の信頼性が重要となる。

[0018] 特に、ディーゼル機関１では燃料に軽油をもちいるために燃料の着火点が高く、その燃焼ガスは完全燃焼されたガスのみではなく、未燃焼ガスが発生しやすい。未燃焼ガスにはＮＯｘ、ＳＯｘ、ＣＯｘ分が入り乱れた状態で、運転状態、環境状態の変化に応じて成分は刻々変化する。更に、この未燃焼ガスや排気ガスは、ＮＯｘ、ＳＯｘ、ＣＯｘ分が混在するために腐食性ガスとなり、一般部材が用いられないために特種な金属や無機部材が用いられる傾向にある。

[0019] また、燃焼ガスである排気ガスや未燃焼ガスの温度は運転状況や環境状態において変動するが、排気ガスで４００℃～９００℃、未燃焼ガスで６００℃以上と言われ、一般部材では高温酸化してしまうために特種金属や無機部材を用いられる。

[0020] 近年、排気ガスの規制が強化されたために、各カーメーカーは排気ガスからのＮＯｘ、ＳＯｘを除去した清浄な排気ガスを外部に排出するための改良を検討中であるが、排気ガス対策として、最も実現しやすい方法としては、現行のディーゼル機関１のシステムのコンセプトは、そのままに、より高精度な燃焼制御が行えるシステムを実現することにある。その高精度燃焼制御システムの例が図２に示すシステム構成である。

[0021] 図２において、ディーゼル機関の燃焼システムそのものに変化はない。但し、システム各部にガス温度センサー１７を設けた点に変化点がある。ガス温度センサー１７は、従来より存在する製品で、主に排気ガス温度測定専用

に排気管に取り付けられ、排気ガスの温度を測定する排気ガス温度センサー１７であり、エンジン制御用としてではなく、排気温度のモニターとしての機能が主であった。

[0022] 高精度制御システムにおいては、前述したようにシステム各部にガス温度センサー１７を設けたことにより、各部の燃焼状態を監視できることになる。

[0023] 但し、現行の排気温度センサーは扱いにくい製品となっている。この理由は後述する。

[0024] ディーゼルシステムにおけるガス温度センサー１７の装着場所は、排気管の他に、ＤＰＦ８前後位置１４にもガス温度センサー１７が設けられる。このＤＰＦ８前後のガス温度センサー１７を用いることで、ＤＰＦ８の触媒活性状態を伺うことが可能となり、ＤＰＦ８触媒のコントロールセンサーと成り得る。

[0025] また、同様にＥＧＲクーラー１１前後位置１５にもガス温度センサー１７を設けてＥＧＲクーラーの活性状態をコントロールするセンサーと成り得る。ＥＧＲガス温度そのものガス温度を計測するガス温度センサー１７をＥＧＲバルブ１０位置１６に装着しても良い。

[0026] つまり、ディーゼル機関１のガス流体が流入する各部位にガス温度センサー１７を設けることで、排気ガス浄システムや冷却装置の状態を、更には燃焼状態を確認できる副次的な信号と成りえることで、この各部のガス温度をモニターすることで、より高精度な燃焼制御を行うことができるシステムと成りえる。

[0027] しかしながら、現在上場されている内燃機関用ガス温度センサー１７は前述したような環境条件、ＮＯｘ、ＳＯｘのような腐食性ガス、４００℃を超える高温環境であることにより、制約条件が多くあり、カーメーカーにとっては扱いにくいセンサーとなっている。

[0028] 図３は現在上場されている一般的な排気温度を計測するガス温度センサー１７の構造である。

[0029] ガス温度センサー１７は一般的にはサーミスタ１８を用いられていることが多いようである。このサーミスタ１８より出ている信号線１９は４００℃以上となるために、白金や白金の合金、あるいはステンレス等の耐熱、耐腐食性材料からなる信号線１９となるリードである。この信号線１９はそのまま延長され、接触防止、耐振動性対応のために、無機物から成る、シース管２０内部に設けられた孔を介して信号線１９が延長される。そして、更に信号線１９は耐熱ゴムから成るグロメット２１を介して信号線１９が外部へと延長される。信号線１９は、グロメット２１付近で、通常の銅線と溶接、加締めが成され信号をＥＣＵに伝達する。

[0030] 前記、グロメット２１や、シース管２０は、その外周を覆う、耐熱、耐食部材からなる、取り付け位置決めとなるフランジ２２及び、固定ネジを切ってある、フランジ管２３内に設置されることにより固定される。ガス温度センサー１７のサーミスタ１８は排気ガス中の暴露できないために、サーミスタ１８を覆う円筒形の袋管２４でサーミスタ１８を覆い、フランジ管２３との接触部を溶接する構造である。

[0031] 構造が単純で耐熱構造も優れているが、問題点が２つある。

[0032] 一つは、温度計測範囲の狭さである。図４は現在上場されているサーミスターセンサーの特性を示したものである。サーミスタの利点は、安価かつ、温度分解能が高く精度良い計測ができることにあるが、内燃機関に用いられるサーミスタ１８に要求される仕様は、９００℃対応である。現在の技術において、サーミスタで上限９００℃を計測できるサーミスタチップの特性は８００℃付近において、０．５～１（Ω）と上限９００℃以上は抵抗値の発現分解能が無くなり温度計測は不可能となる。また逆に、常温ではおおよそ、１０（ｋΩ）以上となり、この温度以下はほとんど抵抗値がメグオーム、つまり抵抗オープン状態となり、温度計測は不可能となる。従って、サーミスタ１８を用いた温度センサーの温度計測範囲は精度を考慮すると、２００～８００℃が限界のようであり、１２００℃までの温度を計測したいカーメーカーには仕様に準拠しないことになる。

[0033] 二つ目は、サーミスタのような温度計測素子がガス流体と直接、接触せずに、袋管２４を通じ、更に袋管２４とサーミスタ１８との間にある、空気層２５を介しての温度伝播となるために、ガス温度が変化した際の熱応答が遅いという欠点がある。

[0034] また、同一に袋管２４に温度計測センサーとしてサーミスタ１８の変わりに熱電対を入れた事例も過去よりあるが、これも上記と同様、熱応答が悪く、扱いにくい温度サンセーのようである。

[0035] 本発明では、上記した一般的なガス温度センサー１７の性能上の問題点を解決できる温度センサーを提供できうる構造について発明した。

[0036] 本発明の詳細について図５Ａ～Ｂ、図６Ａ～Ｂを用いて説明する。

[0037] 本発明においては、温度計測素子は熱電対２６をモデルとしているが、これは、サーミスタでも薄膜抵抗体でも、温度計測センサー全てについて適用出来得ることを述べておく。本発明では温度センサーとして熱電対２６を用いるが、これは、図７に示す理由によるものである。熱電対２６は多種多様あるが、内燃機関において使用する温度範囲を考慮するに、クロメル―アルメル（Ｋ）熱電対、或いは、白金―白金／ロジウム（Ｒ）熱電対が用いられることは自明である。熱電対２６の利点は低い温度から、高温度までの計測できる測定温度レンジの広さにある。例えばＫ熱電対はクラス３で１０００℃までの温度計測が可能とされているが、実用的には９００℃が限界である。対して図７に示すＲ熱電対は白金と白金／ロジウムの合金なので、その常用耐熱は１４００℃にも達する。近年、カーメーカーの要求事項として、より高い温度の計測要求があり、１２００℃対応を考慮するのであれば、Ｒ熱電対が好適である。白金と白金／ロジウムの合金は共に貴金属なので、高温による酸化劣化の影響は、他にいかなる金属より少なく、自動車の内燃機関のガス温度センサーとして好適である。図７はＲ熱電対の温度と温度発生起電力の関係を示している。熱電対は２つの異なる金属を溶融した部位の温度差が発生すると、起電力が発生し、この起電力特性は、０℃で０（Ｖ）であり、温度が高くなるにつれ、起電力は正方向出力にリニアに変化する。対し

て、低温側の温度となると、発生起電力はマイナス信号となって発生する。温度分解能が小さいのが難点ではあるが、熱電対自体のトレーサビリティーが確保されているので、計測精度において問題となることはない。一般にＲ熱電対は、０℃より１６００℃までの温度に対する校正が成され、マイナス側の温度においては、校正表がないのが実情である。これは、マイナスの温度を計測するのに、高価なＲ熱電対を用いる工業的なニーズがないためであり、校正機関に依頼することで、Ｒ熱電対のマイナス側の校正も何等問題なく実施できる。

[0038] ここより、本発明のガス温度センサー１７の構造を紹介する。

[0039] 上記、熱電対２６は同一部材より形成された無機部材より成る、特に窒化珪素、窒化アルミ、アルミナ、サイアロン等で形成された２枚の基板２７の間に、ＬＴＣＣ（低温焼成基板）のグリーンシート、ガラスで挟み込み、その後焼成する。或いは無機接着部材２８で接着固定される。

[0040] そして、焼成が終了した基板２７について、熱電対２６をサンドイッチした基板２７より出ている、熱電対リード２９を、無機接着部材２８より成る熱電対リード２９の接触防止及び、断熱を目的とした、シース管２０を貫通させる。更に、シリコーン、フッ素系の耐熱ゴムより成るグロメット２１に貫通させた後に、位置決め用フランジ２２と計測位置の固定するネジが切ってある、フランジ管内２３に装着する。フランジ２２及び、フランジ管２３は耐熱、耐食を兼ね合わせステンレス、ニッケル基合金等からなるフランジ管内２３に、位置決めしながら、フランジ管２３と、基板２７の空隙を埋め、かつ基板をフランジ管に固定する無機充填剤３０を充填する構造である。

[0041] 熱電対リード２９はグロメット２１付近で保証銅線３１と接続され、保証銅線３１により温度信号を伝達する。

[0042] 本発明では熱応答を改善するために、熱電対２６をサンドチッチした基板２７を、温度計測対象となるガス流に暴露できうるセンシング部を有する温度センサーであることを特徴とする。そのためにこの基板を窒化珪素、窒化アルミ、サイアロン等の高熱伝導を有しかつ、無機部材であるために、耐熱

性、耐腐食性も合わせ持つ基板材料を採用することを特徴とする。

[0043] 曲げ強度が強く、熱伝導率が高くバランスの良い材料として窒化珪素が好適である。内燃機関の各部ガス温度を計測するガス温度センサー１７は、熱応答を改良することが目的であるため、基板の熱伝導率が高いことと、熱容量を小さくすることが重要となる。窒化珪素の強度はアルミナの約２倍もあることで、基板を薄くすることが可能となることで、熱容量を小さくすることが可能となる。更にアルミナの約３倍以上の熱伝導率を持つ窒化珪素基板により、温度変化の発生を瞬時に熱電対に伝達し、熱追従性の高いセンシング部分を有する温度センサーとなる。

[0044] 更に、窒化珪素、窒化アルミを含む無機部材は、耐酸性、耐薬品性等の腐食性ガス雰囲気においても、何等腐食することはなく、化学的、物理的に安定した材料であるために、基板２７が燃焼ガス５、ＥＧＲガスと接触したところで、何等変化はしない。この優れた安定性のために、燃焼ガス５、ＥＧＲガスに暴露しても基板自体の破損、腐食の恐れがないために長期信頼性も確保できうる。熱電対２６は白金—白金ロジム合金から成るために、一般の金属に比較して酸化、硫化等の腐食に抗力はあるものの、８００℃を超える、ＳＯｘガス環境に白金を晒すと、白金は硫化が始まり、ＰｔＳが形成される。従って、熱電対２６を腐食性ガスに晒すことは、長期信頼性を損ない、熱電対の起電力誤差発生要因と成り得る。本発明では、２枚の窒化珪素基板２７、及び、ＬＴＣＣより完全に密閉された空間にあるためおに、計測するガスとは接触しないものの、測定流体が窒化珪素基板と接触した時点で、熱電対を含む基板全体を瞬時に温度を伝達させるために熱応答と腐食信頼性を含む長期信頼性を兼ね揃えた温度サンサーのセンシング部となる。

[0045] 前記、熱電対２６をサンドイッチした温度センサーのセンシング部分の構造について図８を用いて説明する。前記、熱電対２６は、先端で溶接され、この溶接部以外の熱電対リード２９が接触しないようにフォーミングする。そして、無機基板２７の表面に熱電対２６を設置する。熱電対２６の設置部は基板２７の中心部近傍が熱応答の観点より有利である。熱電対２６を表面

に設置することでは位置決めが不安定と思われるが、現実は異なる。熱電対をフォーミングした後では、形状が固定されているために、基板表面２７に形成された溝に埋没さる方法や孔を通過させる工法より、位置決めは安定する。熱電対２６の測温部である、先端溶接部が基板２７の所定の位置近傍にあれば良いのみである。次に、基板２７と基板２７を接着剤となる、ＬＴＣＣグリーンシート３２を載せる。ＬＴＣＣグリーンシート３２は焼成前のアルミナとガラスの混在物を有機バインダで混練したシート状の焼成前基板であるが、本発明ではＬＴＣＣグリーンシート３２を基板２７と基板２７の間に挟み込み焼成することで、ＬＴＣＣグリーンシート３２界面と基板２７は界面でガラス化することで接着する接着剤として活用する。本発明では、熱電対２６のリード２９を通過する部分の形状に沿い、ＬＴＣＣグリーンシート３２を加工し、接触防止用のシートも熱電対リード２９の間に設置しているが、一枚のＬＴＣＣグリーンシート３２でそのまま覆っても良い。そして、下側基板２７と同一の基板２７で覆い、この状態でＬＴＣＣグリーンシート３２を焼成する温度で焼成することにより、熱電対２６を固定しかつ、２枚の基板２７を接着する接着剤として機能することになる。基板２７を接着する部材として、ＬＴＣＣ以外にも、ガラスシートがあるが、ソーダライムガラスのような耐熱性のないガラスが多く、結晶化ガラスのような強化ガラスをシートで供給しているメーカーを発明者は認知しない。一般的な接合部材として、他に無機系の接着剤がある。これは、多くの種類とグレードがあり、組み合わせ性を確認した後に使用する方が良い。

[0046] 上記により完成した熱電対２６を基板２７にサンドイッチした構造による、温度センサーを試作して熱応答を計測した結果を以下に述べる。熱電対はＲタイプで線形φ０．１５を用いた。基板は日立金属製の窒化珪素基板を用いた。厚さ：０．２ｍｍ、幅が６ｍｍ、長さ２５ｍｍの寸法とした。接着剤として、焼成後の厚さが、０．１４となるＬＴＣＣグリーンシートを用いた。この仕様の温度センサーを用いて、常温より、６００℃の温度に急変させた際の熱応答時間（６３％）は６ｓｅｃであった。同様な試験において、サ

ーミスタを袋管に入れてタイプの温度センサーは１４ｓｅｃであることより、本発明のより構造は高速応答を可能とする、内燃機関用ガス温度センサーとして好適な製品と成り得る。

実施例 2

[0047] 本発明の実施例においては、熱電対２６を腐食より保護する基板２７には窒化珪素、窒化アルミ、サイアロン等の高伝導率を有する無機部材が好適との事例を示したが、窒化珪素にしろ、窒化アルミにしろ、問題点がある。これは、熱電対２６を挟み込み接着固定するＬＴＣＣグリーンシート３２やガラス、無機系接着剤との相性が悪いことである。一般的にガラスであれ、無機系接着剤は被接着体の酸化物との反応により接着する仕組みであるが、窒化物表面には接着体と反応する官能基がないためにガラスであれ、無機系接着剤は濡れ広がることができずに、窒化膜表面に滴状となっている状態で、温度を加えても滴状のまま硬化する。

[0048] 本発明では、図９に示すように窒化珪素、窒化アルミ表面に酸化膜３３を施すことで、ＬＴＣＣグリーンシート３２、ガラス、無機系接着剤との接着性改善を施すことにした。具体的には、基板２７表面にアルミナ（Al_2O_3）、シリカ（SiO_2）等の酸化膜３３を表面に形成することで、達成できる。着膜は、スパッタ、プラズマ放射が安定した酸化皮膜３３が形成できる。その厚さは１μｍもあれば十分である。

[0049] 別方法として、ＬＴＣＣグリーンシート３２に、金属酸化物を配合し、焼成の際に窒化膜表面と化学反応させることで接着させる方法もある。酸化銅（ＣｕＯ）、亜酸化銅（Cu_2O）、酸化ホウ素（B_2O_3）、酸化亜鉛（ＺｎＯ）、酸化ニッケル（ＮｉＯ）等は代表的な金属酸化物であり、これらは、焼成される際に、基板に含まれる不純物や、一部の金属成分と化学反応し、基板と接着体界面で、ガラス化したり、結晶を形成したりすることにより、接着（密着）するメカニズムにより接着しにくい窒化膜でも、接着性を改善できうる。

[0050] また、一旦、接着する前に、基板単品を１０００℃以上に加熱することで

、表面の酸化膜を発現させる方法も有効である。

[0051] 事例として、日立金属（株）の窒化珪素基板を一旦、１２００℃に焼成した基板と熱処理なしの基板を準備し、基板表面にＬＴＣＣグリーンシートを載せたままで、そのまま焼成した結果、接着されたと確認できる面積が約２倍となったことより、明らかである。特に窒化珪素の場合は、結晶に珪素（Ｓｉ）があるため、この窒化物との結晶を部分的に熱分解することで、SiO_2が析出するシリケート化する現象によるものであることは、各方面の研究報告よりも明らかである。

実施例 3

[0052] 図１０は、本発明において、温度センシング部となる熱電対２６をサンドイッチした基板２７をガス中に暴露させるために、基板２７が剥き出しとなるが、センシングの露出が好まれない場合がある。ガス温度センサー１７の取り付け作業中に、硬い管部にぶつけて折ってしまったりすることが懸念されるためである。このような場合は、図１０に示すプロテクター３４を形成し、センシングを覆うと良い。プロテクター３４は少なくとも、耐熱、耐食材料、ステンレスやニッケル基合金板を絞りにより、つばの付いた深孔とする。そして、円筒部の一部に貫通孔３５があり、この貫通孔３５とガス温度センサー１７の熱電対２６部分が一致するような位置関係を保ち、前記、つば部をフランジ管２３に溶接すれば、ハンドリングでもセンシングを破壊しない保護管となりかつ、直接ガス流体をセンシングに接触させる構造となるため、熱応答の遅れを軽減しつつ、ハンドリングミスにも対応できうる構造となる。

実施例 4

[0053] 図１１Ａ～Ｂは信号処理である。熱電対２６の起電力特性は０℃で０（Ｖ）であるために、マイナス側の温度での熱電対起電力はマイナス信号となる。従って、自動車の制御では信号が扱いにくくなる。そこで、熱電対の起電力３６を演算機３７に入れ、ナイナス信号を反転させ、全体でリニアな特性を出力とするようにする。例えば、－５０℃で０（Ｖ）と設定し、１４００

℃で５（Ｖ）の出力となるように演算機により調整することで、内燃機関のマイクロプロセッサが処理しやすい信号形態となることで、システムとして使い易さが発現する。この演算機は高温度や腐食性ガスが充満する温度センサー設置部近傍より、マイクロプロセッサ内部に設置する方が好適である。

産業上の利用可能性

[0054] 本発明によると、内燃機関の各部ガス流体の温度を、熱応答が速くかつ、耐腐食性を兼ね揃えた長期信頼性を保証出来得る温度センサーを供給できる効果が期待できる。

[0055] 上記記載は実施例についてなされたが、本発明はそれに限らず、本発明の精神と添付の請求の範囲の範囲内で種々の変更および修正をすることができることは当業者に明らかである。

符号の説明

[0056] １　ディーゼル機関
２　吸入空気
３　スロットルバルブ
４　シリンダ
５　燃焼ガス（ＥＧＲガス）
６　排気管
７　ターボチャージャー
８　ＤＰＦ
９　バイパス管
１０　ＥＧＲバルブ
１１　ＥＧＲクーラー
１２　空気流量計
１３　インタークーラー
１４　ＤＰＦ前後位置
１５　ＥＧＲクーラー前後位置
１６　ＥＧＲバルブ位置

１７　ガス温度センサー

１８　サーミスタ

１９　信号線

２０　シース管

２１　グロメット

２２　フランジ

２３　フランジ管

２４　袋管

２５　空気層

２６　熱電対

２７　基板

２８　無機接着部材

２９　熱電対リード

３０　無機充填剤

３１　保証銅線

３２　ＬＴＣＣグリーンシート

３３　酸化膜

３４　プロテクター

３５　貫通孔

３６　熱電対起電力

３７　演算機

３８　出力信号

請求の範囲

[請求項1] 熱電対により温度を検出する温度センサーの製造方法において、

前記熱電対とグリーンシートとを２枚の無機部材基板の間に挟み、

加熱して前記グリーンシートの一部または全部をガラス化することを特徴とする温度センサーの製造方法。

[請求項2] 請求項１において、

前記グリーンシートは、アルミナとガラスの混合物が混錬されたものであることを特徴とする温度センサーの製造方法。

[請求項3] 請求項１において、

前記熱電対はクロメルーアルメル熱電対または白金－白金ロジウム合金熱電対であり、

前記２枚の無機部材基板は、窒化珪素、窒化アルミ、サイアロン又はアルミナであることを特徴とする温度センサーの製造方法。

[請求項4] 熱電対により温度を検出する温度センサーにおいて、

前記熱電対と、

低温焼成基板（ＬＴＣＣ）と、

前記熱電対と前記低温焼成基板とを間に挟んだ２枚の無機部材基板と、

を備え、

前記低温焼成基板と前記２枚の無機部材基板との界面が、前記低温焼成基板のガラス化により接着されたことを特徴とする温度センサー。

[請求項5] 請求項４において、

前記低温焼成基板は、アルミナとガラスとを含んでなることを特徴とする温度センサー。

[請求項6] 請求項４において、

前記基板は、表面に酸化膜を形成、或いは、表面酸化処理を全面或いは一部に施したことを特徴とする温度センサー。

[請求項7] 請求項４において、

前記基板は、窒化珪素、窒化アルミ、サイアロンの少なくとも、アルミナより熱伝導率が高い無機部材とすることを特徴とした温度センサー。

[請求項8] 請求項４において、

前記熱電対は白金と白金ロジウム合金から成る熱電対、或いは、クロメル、アルメルから成る熱電対であることを特徴とする温度センサー。

[請求項9] 請求項４において、熱電対を無機材料からなる基板に固定する部材として、ＬＴＣＣ（低温焼成基板）、ガラス、無機系接着剤であることを特徴とする温度センサーで、それぞれに、無機基板との接着反応性を与える、金属酸化物を配合したことを特徴とする温度センサー。

[請求項10] 請求項４において、

前記基板は、その断面を半円形として、半円の平面部に熱電対を挟み込み、半円形の平面部を持って、接着固定部とすることを特徴とする温度センサー。

[請求項11] 請求項４において、

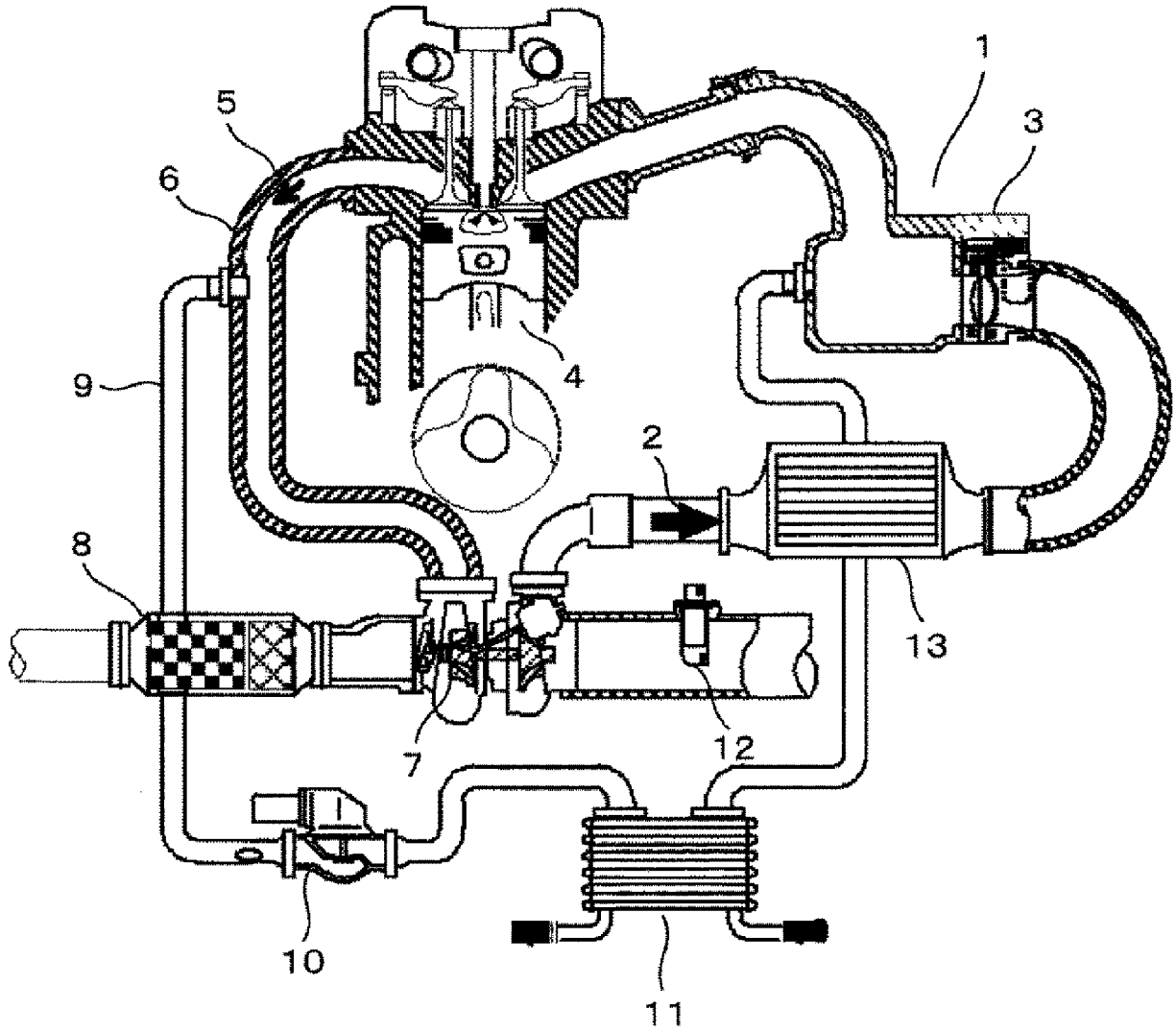
センサー全体を覆いかつ、その一部に貫通穴が空いた筒状成形物をセンサーの保護プロテクターとして備えることを特徴とする温度センサー。

[請求項12] 自動車用内燃機関の排気温度、排気触媒温度、ＥＧＲガス温度、ＤＰＦ前のガス温度、ＤＰＦ排出ガス温度、又は、ＤＰＦ内部雰囲気温度を計測する請求項４～１１記載のいずれか記載の温度計測センサーと、

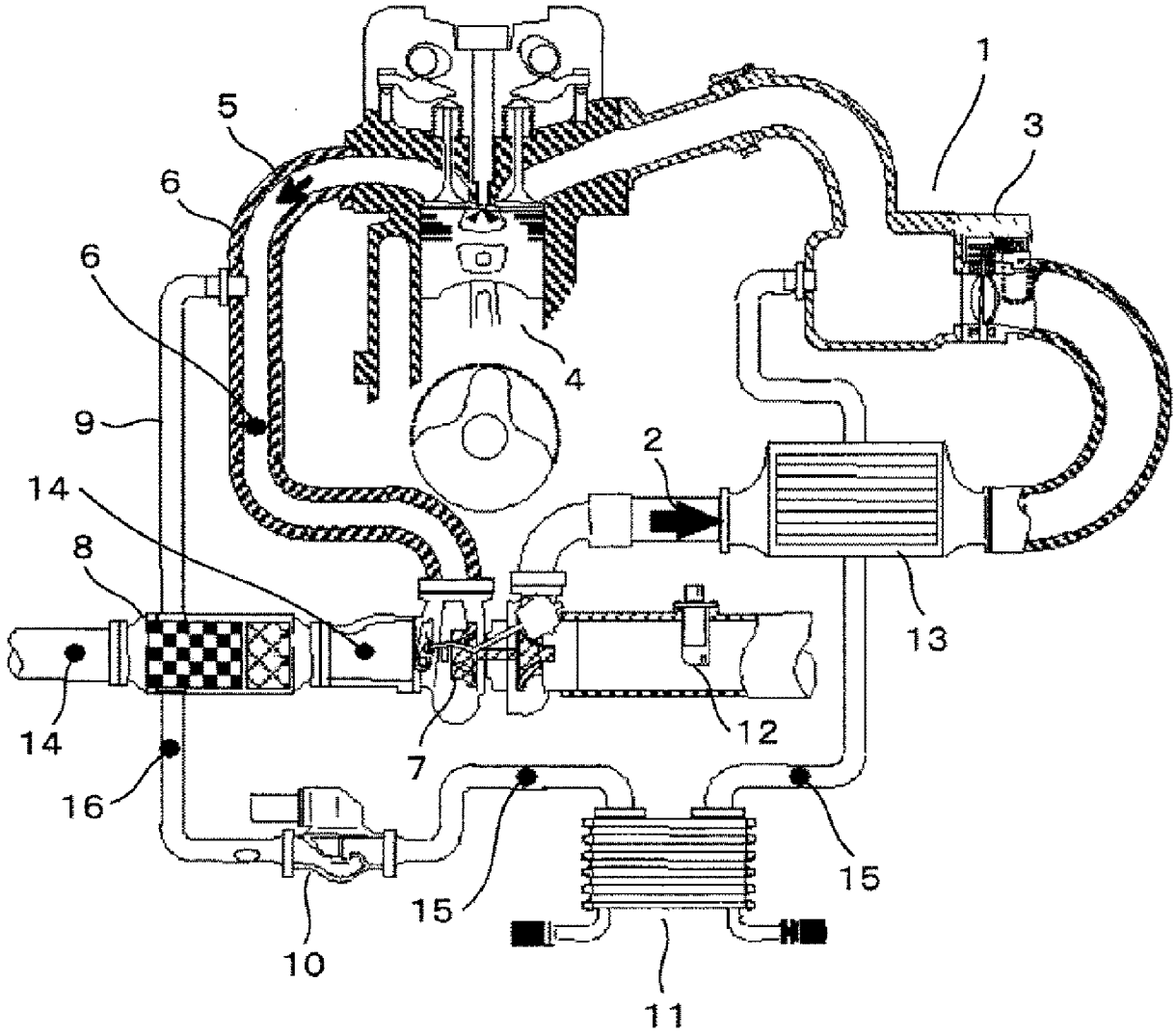
前記温度計測センサーの計測値にもとづいて、前記内燃機関を制御する制御手段と、

を備えた内燃機関制御システム。

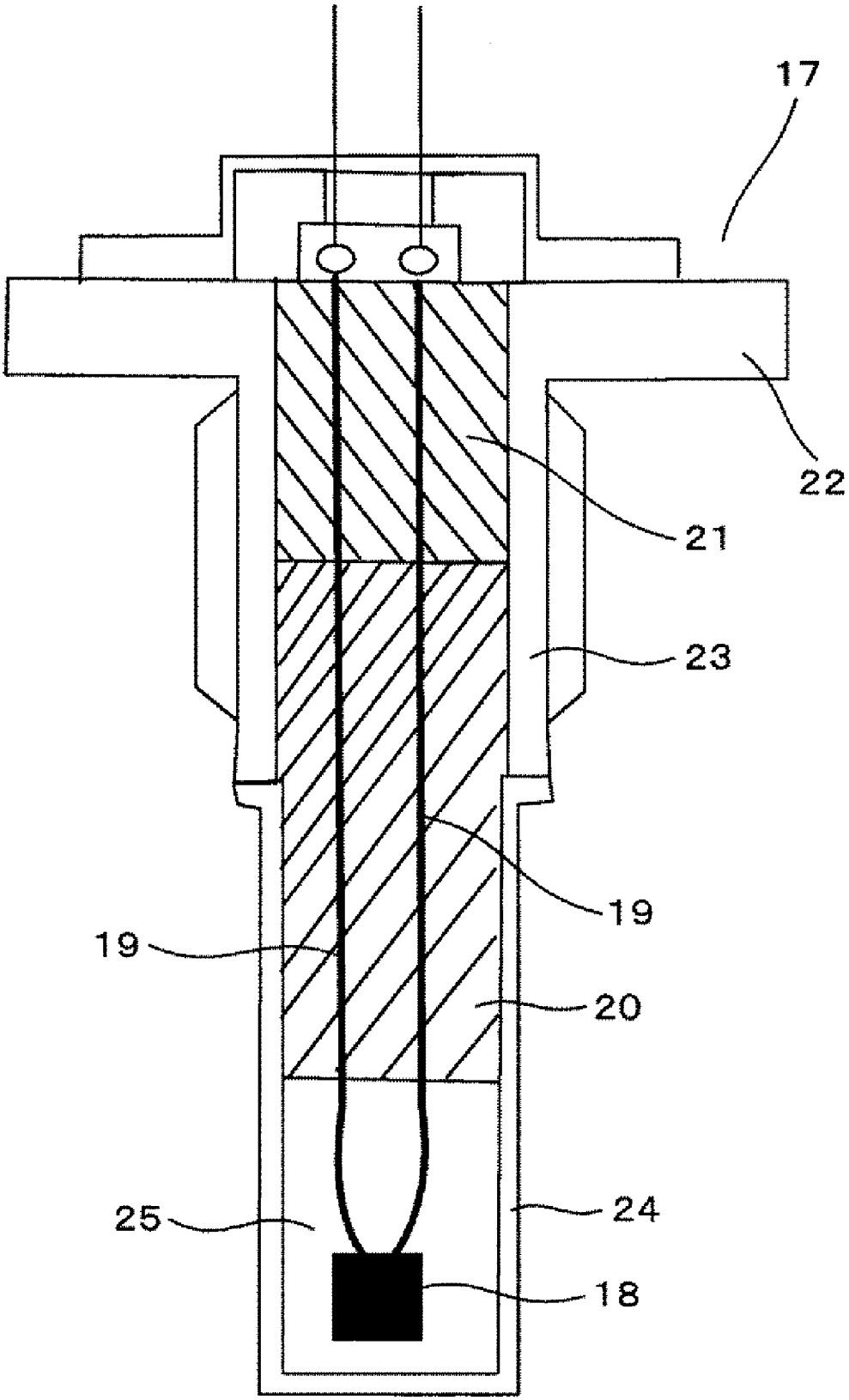
[図1]



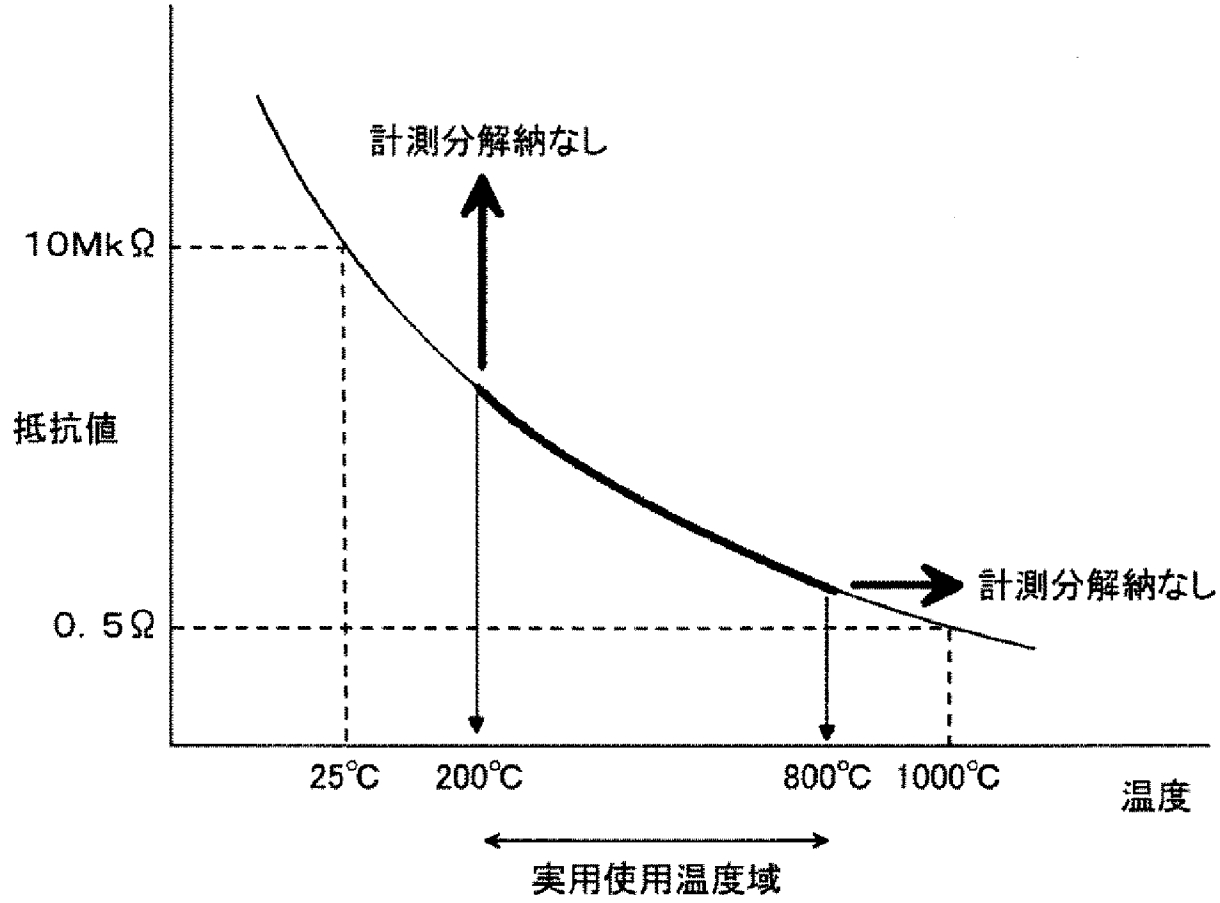
[図2]



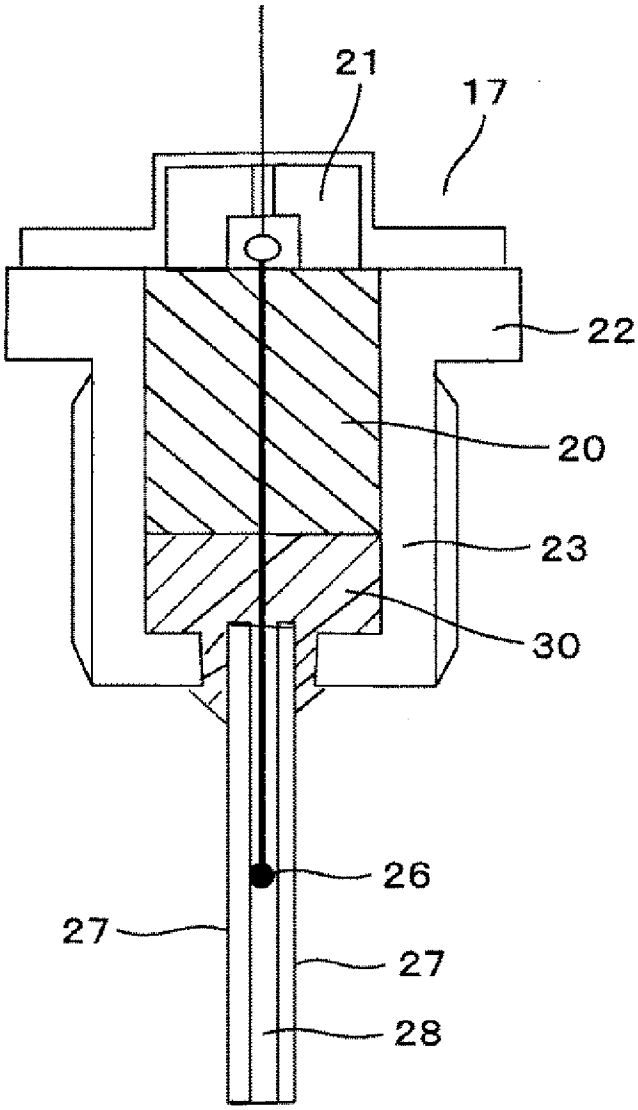
[図3]



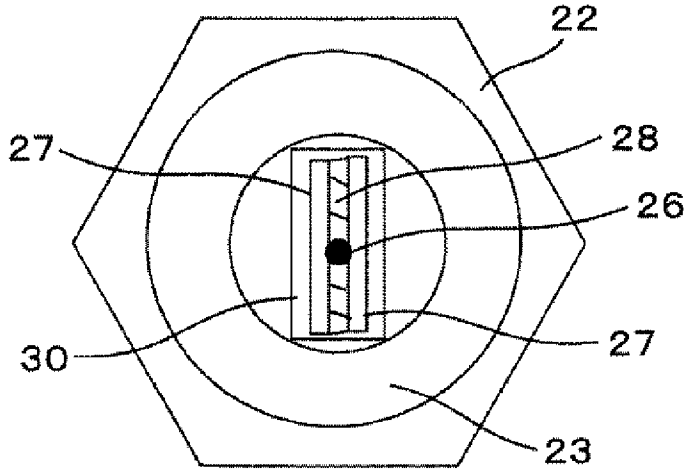
[図4]



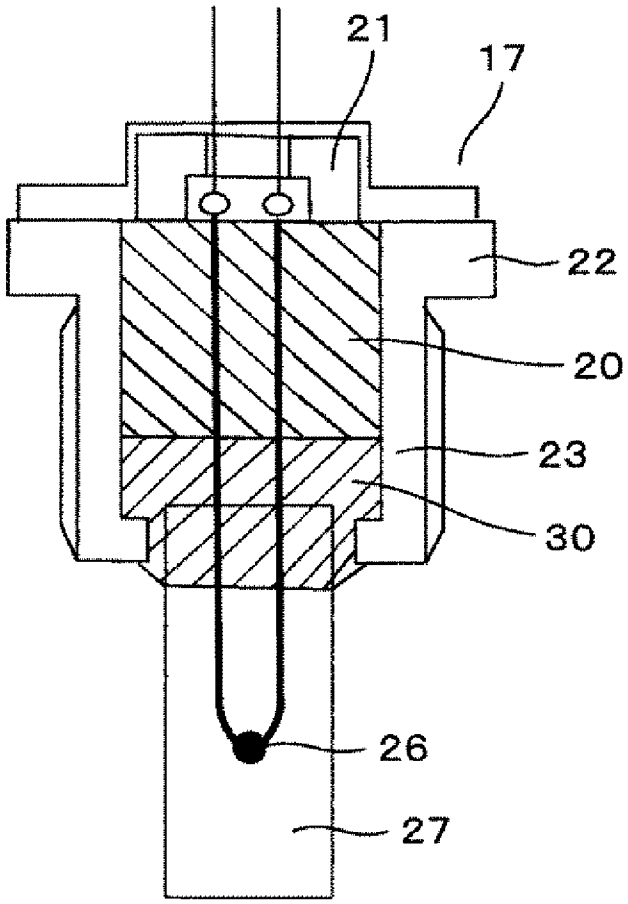
[図5A]



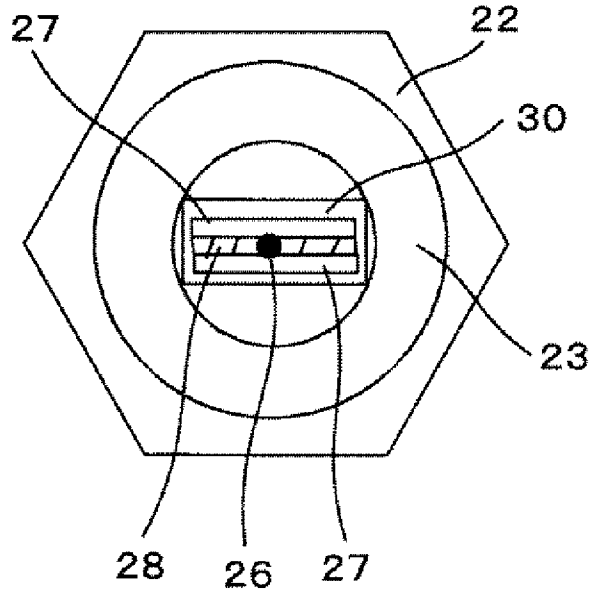
[図5B]



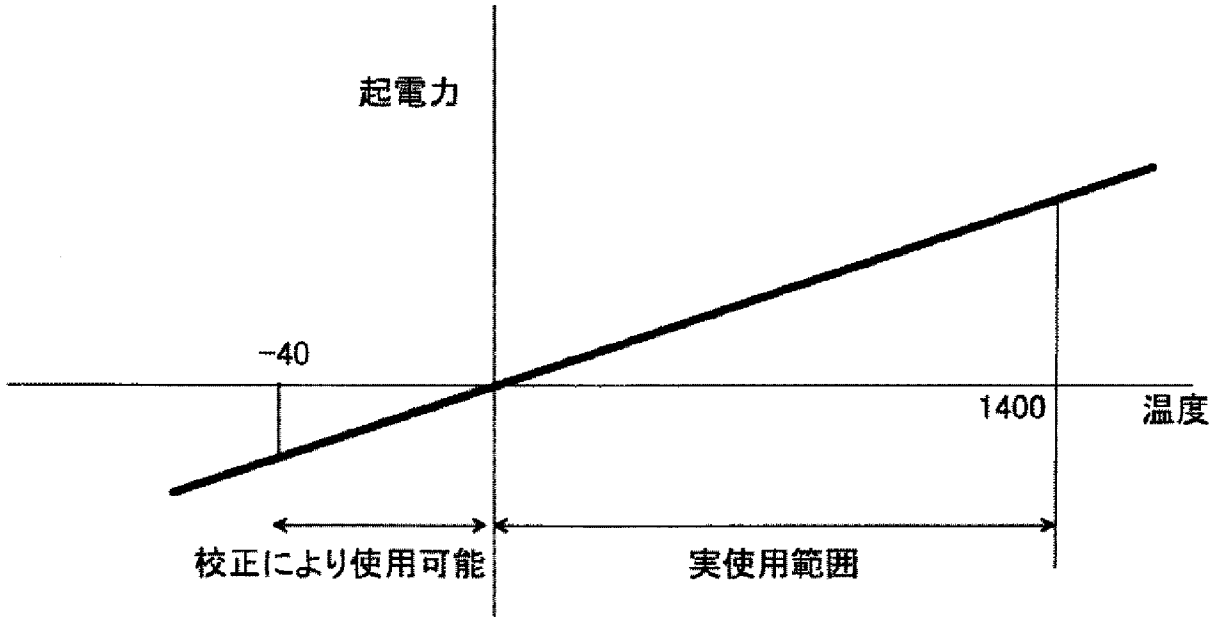
[図6A]



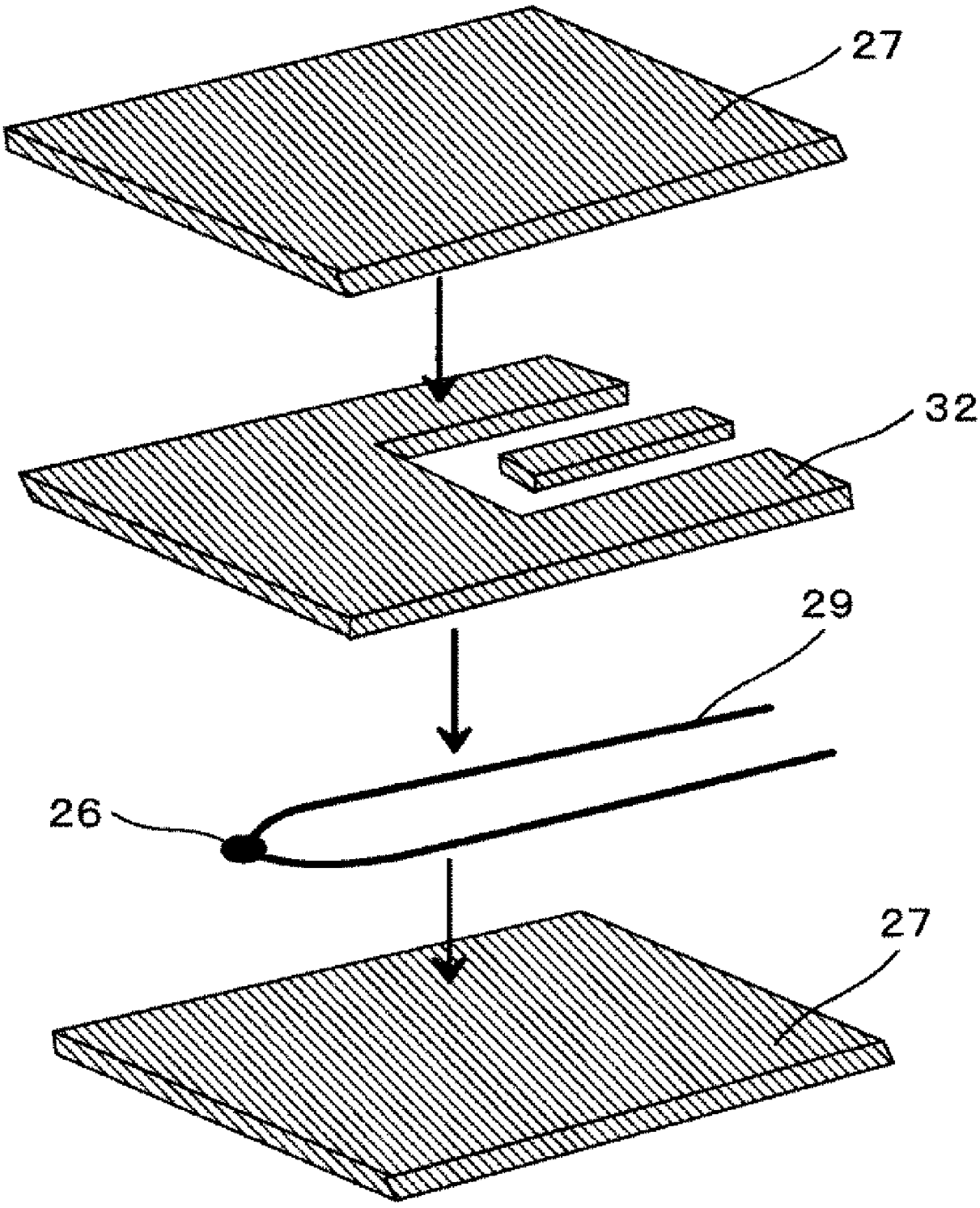
[図6B]



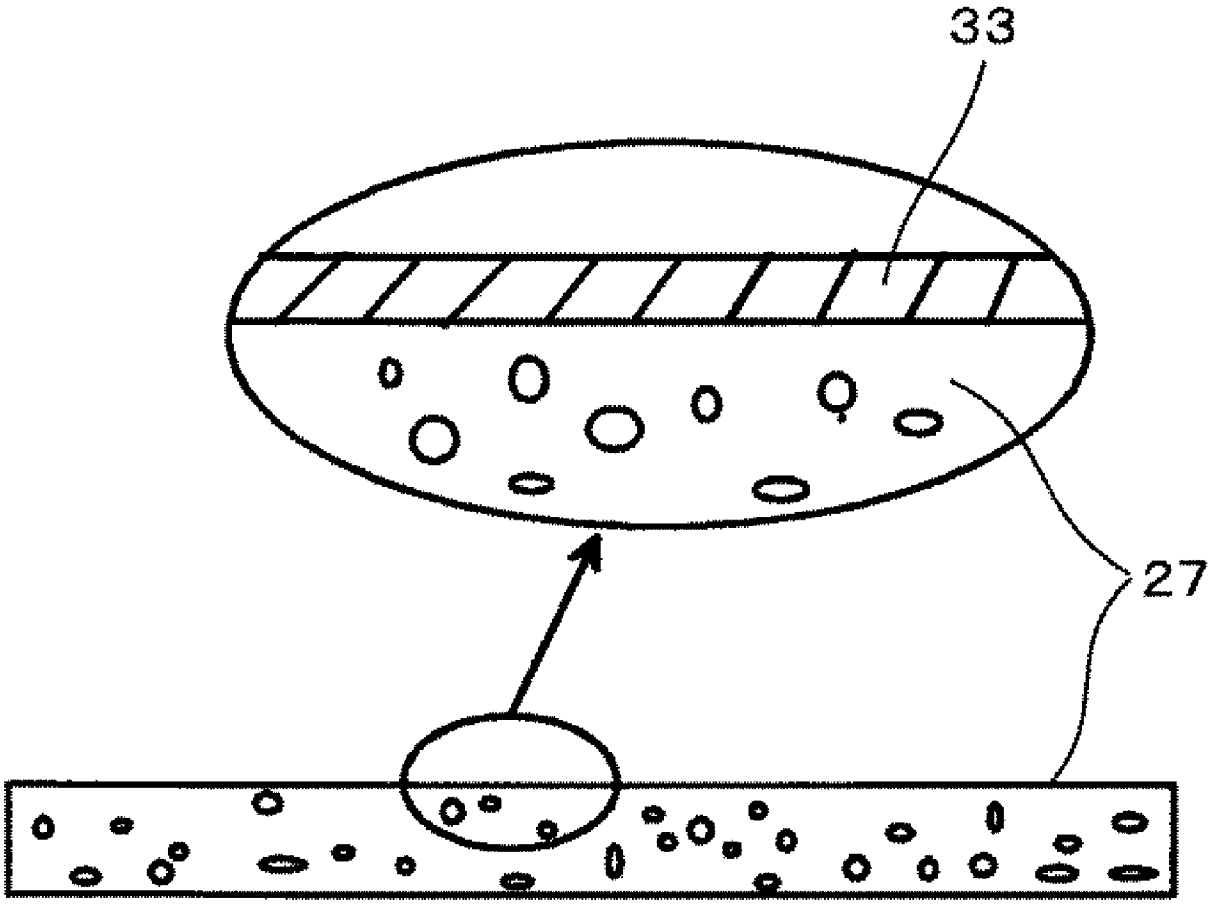
[図7]



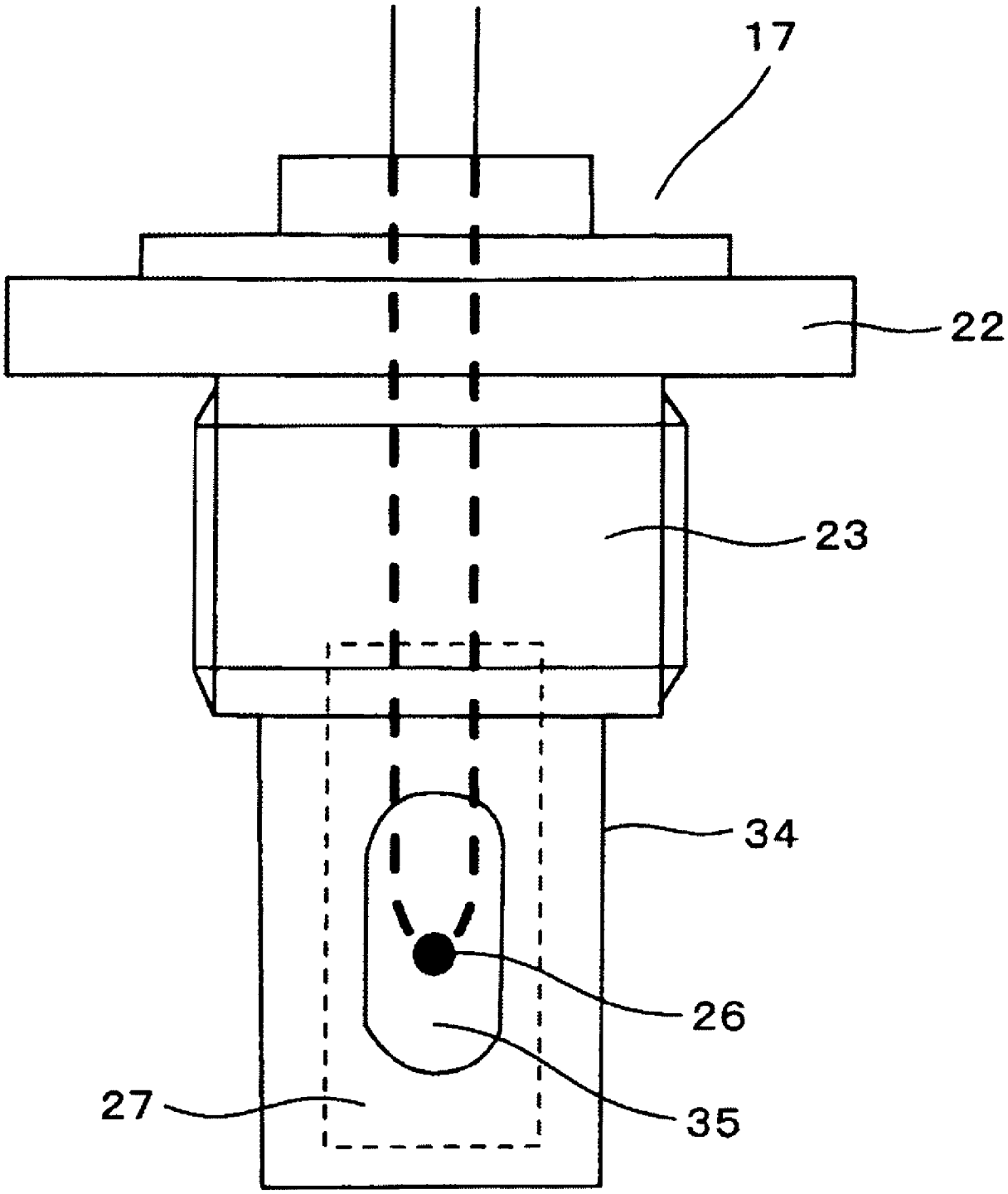
[図8]



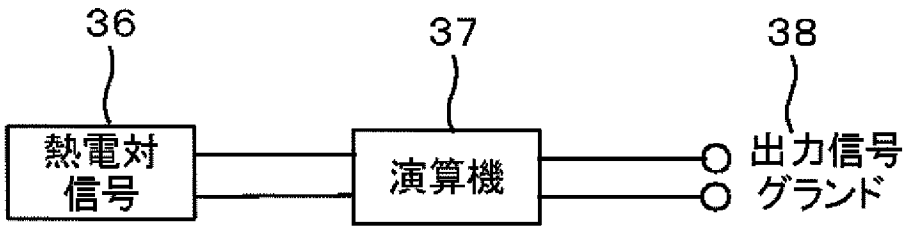
[図9]



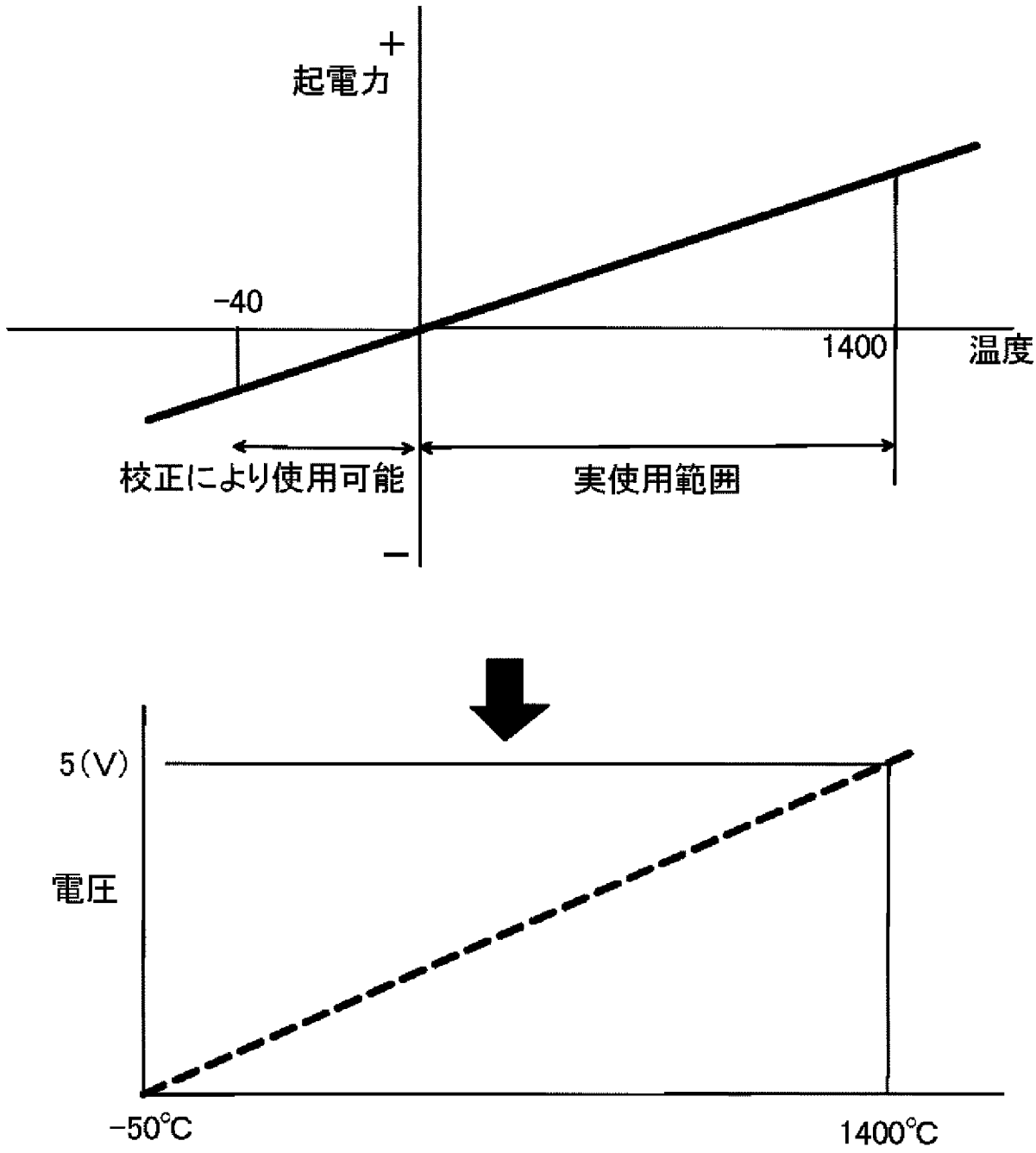
[図10]



[図11A]



[図11B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/067840

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01K7/02(2006.01)i, *G01K13/02*(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)
G01K7/02, G01K13/02, G01K1/08, H05K3/46

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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 1-118731 A (Taiyo Yuden Co., Ltd.), 11 May 1989 (11.05.1989), entire text; all drawings (Family: none)	1 2-8,10-12
Y A	JP 10-95686 A (Kyocera Corp.), 14 April 1998 (14.04.1998), paragraphs [0003] to [0006] (Family: none)	2,4-8,10-12 9
Y	JP 2-296779 A (Sekisui Chemical Co., Ltd.), 07 December 1990 (07.12.1990), page 2, upper right column, lines 6 to 17 (Family: none)	3,7

☒ 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
05 January, 2010 (05.01.10)	12 January, 2010 (12.01.10)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/067840

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 191838/1982(Laid-open No. 95238/1984) (Shozo ASANO), 28 June 1984 (28.06.1984), page 3, lines 10 to 17; fig. 2, 3 (Family: none)	10,12
Y	JP 58-55727 A (Tokyo Shibaura Electric Co., Ltd.), 02 April 1983 (02.04.1983), page 2, lower right column, lines 2 to 11; fig. 2 & US 4485263 A & FR 2513759 A1	11,12
Y	JP 2001-41110 A (Isuzu Motors Ltd.), 13 February 2001 (13.02.2001), paragraphs [0039] to [0040], [0047] to [0048]; fig. 1 (Family: none)	12

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００９／０６７８４０

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01K7/02(2006.01)i, G01K13/02(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.　G01K7/02, G01K13/02, G01K1/08, H05K3/46

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	１９７１－２０１０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１０年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y	JP 1-118731 A（太陽誘電株式会社）1989.05.11, 全文、全図（ファミリーなし）	1 2-8,10-12
Y A	JP 10-95686 A（京セラ株式会社）1998.04.14, 段落【０００３】－【０００６】（ファミリーなし）	2,4-8,10-12 9
Y	JP 2-296779 A（積水化学工業株式会社）1990.12.07, 第２頁右上欄第６－１７行（ファミリーなし）	3,7

☑　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	国際調査報告の発送日
０５．０１．２０１０	１２．０１．２０１０

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）　２Ｆ　８７０６

榮永　雅夫

電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２１６

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Ｙ	日本国実用新案登録出願57-191838号(日本国実用新案登録出願公開59-95238号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（浅野昭三）1984.06.28, 第３頁第１０－１７行、第２，３図（ファミリーなし）	10,12
Ｙ	JP 58-55727 A（東京芝浦電気株式会社）1983.04.02, 第２頁右下欄第２－１１行、第２図 & US 4485263 A & FR 2513759 A1	11,12
Ｙ	JP 2001-41110 A（いすゞ自動車株式会社）2001.02.13, 段落【００３９】－【００４０】,【００４７】－【００４８】、 第１図（ファミリーなし）	12