

(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
2018年9月13日(13.09.2018)



(10) 国際公開番号

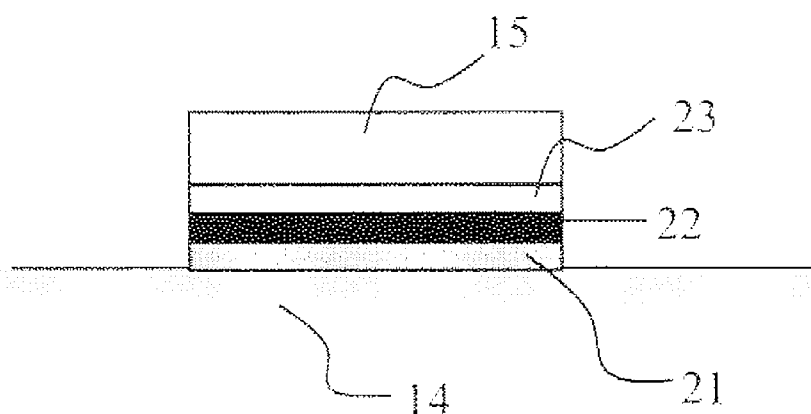
WO 2018/163632 A1

- (51) 国際特許分類:
G01L 9/00 (2006.01) *C03C 8/18* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/002075
- (22) 国際出願日: 2018年1月24日(24.01.2018)
- (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 2017-045605 2017年3月10日(10.03.2017) JP
- (71) 出願人: 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: 青柳 拓也(AOYAGI Takuya); 〒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). 伊集院 瑞紀(IJUIN Mizuki); 〒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). 寺田 大介(TERADA Daisuke); 〒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). 小貫 洋(ONUKE Hiroshi); 〒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). 小松 成亘(KOMATSU Shigenobu); 〒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). 内藤 孝(NAITOU Takashi); 〒1008280 東京都千代

(54) Title: PHYSICAL QUANTITY MEASUREMENT DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME, AND PHYSICAL QUANTITY MEASUREMENT ELEMENT

(54) 発明の名称: 物理量測定装置およびその製造方法ならびに物理量測定素子

図3



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a highly reliable physical quantity measurement device whereby thermal stress during joining can be relaxed and creep or sensor output drift can be suppressed. In order to achieve this purpose, the physical quantity measurement device pertaining to the present invention has a semiconductor element and a base connected to the semiconductor element via a plurality of layers, the physical quantity measurement device characterized in that at least one each of a stress relaxation layer having a metal as the main component thereof and a glass layer having glass as the main component thereof among the plurality of layers are formed, a low-melting glass is included in at least one or the other of the stress relaxation layer or the glass layer, and the softening point of the low-melting glass is equal to or lower than the heat resisting temperature of the semiconductor element.



田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 三宅 竜也(MIYAKE Tatsuya); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 戸田 裕二(TODA Yuji); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号 株式会社日立製作所内 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約: 接合時の熱応力を緩和し、且つクリープやセンサ出力のドリフトを抑制できる信頼性の高い物理量測定装置を提供することを目的とする。上記課題を解決するために、本発明に関わる物理量測定装置は、半導体素子と、前記半導体素子と複数の層を介して接続される基台と、を有する物理量測定装置において、前記複数の層の中に、少なくとも金属が主成分となる応力緩和層と、ガラスが主成分であるガラス層がそれぞれ1層以上形成されており、前記応力緩和層もしくは前記ガラス層の中のうち、少なくともどちらか一方には低融点ガラスが含まれ、前記低融点ガラスの軟化点は、前記半導体素子の耐熱温度以下であることを特徴とする。

明 細 書

発明の名称：

物理量測定装置およびその製造方法ならびに物理量測定素子

技術分野

[0001] 本発明は、たとえば圧力等の物理量を測定する物理量測定装置およびその製造方法ならびに物理量測定素子に関する。

背景技術

[0002] 物理量測定装置とは、例えば車両などに搭載される圧力センサやトルクセンサなどを指し、シリコンからなる半導体素子を実装されることで構成され、エンジンの燃料圧、ブレーキ油圧、各種ガス圧等の測定に用いられる。

[0003] 従来の圧力測定装置としては、半導体素子を実装されるのは、通常、金属のダイアフラムである。このダイアフラムの材質としては、シリコンに近い熱膨張係数を有するFe-Ni系合金などが使用される場合もあるが、耐力や腐食性などの観点からステンレス系のダイアフラムを使用することが求められる。

[0004] しかしながら、ステンレスと半導体素子とは、熱膨張係数が大きく異なるため、接合時の冷却工程で接合層に大きな応力が発生する。そのため、接合時の応力を緩和できるはんだや樹脂等で接着することが望まれるが、これらの材料はクリープするため、接合には良いが圧力測定装置としては望ましくない。

[0005] 上記の課題を解決するため、例えば特許文献1では接着材として脆性材料であるガラスを用い、このガラスを多層構造とすることで接合時の熱応力を低減する方法が開示されている。しかしながら、特許文献1の方法では、脆性材料のみで構成されるため、接合時にかかる熱応力の緩和が不十分であった。そのため、特に熱応力として厳しくなる -40°C の低温での耐久試験を実施すると、センサ出力がドリフトするという課題が存在した。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：WO 2015／098324 公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] そこで本発明の目的は、接合時の熱応力を緩和し、且つクリープやセンサ出力のドリフトを抑制できる信頼性の高い物理量測定装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するために、本発明に係る物理量測定装置は、半導体素子と、前記半導体素子と複数の層を介して接続される基台と、を有する物理量測定装置において、前記複数の層の中に、少なくとも金属が主成分となる応力緩和層と、ガラスが主成分であるガラス層がそれぞれ1層以上形成されており、前記応力緩和層もしくは前記ガラス層の中のうち、少なくともどちらか一方には低融点ガラスが含まれ、前記低融点ガラスの軟化点は、前記半導体素子の耐熱温度以下であることを特徴とする。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、接合時の熱応力を十分に緩和することができ、かつクリープやセンサ出力のドリフトを抑制できる信頼性の高い物理量測定装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の一実施形態に係る圧力測定装置全体の断面概略図である。

[図2]本発明の一実施形態に係る圧力測定装置全体の回路図である。

[図3]本発明の一実施形態に係る接合体の断面図である。

[図4]本発明の一実施形態に係る接合体の断面図である。

[図5]本発明の一実施形態に係る接合体の断面図である。

[図6]本発明の一実施形態に係る接合体の断面図である。

[図7]本発明の一実施形態に係る接合体の断面図である。

[図8]ガラス組成物のD T A測定で得られるD T Aカーブの一例である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の実施形態について図面を用いて詳細に説明する。本発明は、半導体素子を使用して検出する物理量であれば特に制限されるものではないが、以下では検出する物理量の一例として、圧力検出装置について述べる。そして、本発明は、下記実施例の記載に限定されることはなく、また、適宜組み合わせてもよい。下記の実施例では、半導体素子を搭載する基台の例として、金属製のダイアフラム14を例に示している。

実施例 1

[0012] (圧力測定装置)

図1は、圧力測定装置100の概念図である。

[0013] 圧力測定装置100は、圧力ポート11とダイアフラム14とフランジ13とが形成される金属筐体10と、圧力ポート11内の圧力を測定する半導体素子15と、半導体素子15と電氣的に接続される基板16と、カバー18と、外部と電氣的に接続するためのコネクタ19とを備える。

[0014] 圧力ポート11は、軸方向の一端側（下側）に圧力導入口12aが形成された中空筒状の圧力導入部12haと、圧力導入部12haの軸方向の他端側（上側）に形成された円筒状のフランジ13とを備えている。フランジ13の中央部位には、圧力によって変形し歪を生じるダイアフラム14が立設されている。

[0015] ダイアフラム14は、圧力導入口12aから導入された圧力を受ける受圧面と、受圧面とは反対の面のセンサ搭載面とを有する。

[0016] 圧力ポート11の圧力導入部12haの、ダイアフラム14側の半導体素子15に対向する先端部12hatは矩形形状になっており、フランジ13の中央部とダイアフラム14の上部表面より若干低い高さの部位まで連続して穿設されている。この先端部12hatの矩形形状によって、ダイアフラム14にはx方向－y方向の歪差が生じる。

[0017] 半導体素子15は、ダイアフラム14のセンサ搭載面のほぼ中央部に接合

されている。半導体素子 15 は、シリコンチップ上にダイアフラム 14 の変形（歪）に応じた電気信号を出力する 1 つ以上の歪抵抗ブリッジ 30 a～c を備える半導体チップとして構成される。

[0018] 基板 16 は、半導体素子 15 から出力された各検出信号を増幅するアンプ、そのアンプのアナログ出力信号をデジタル信号に変換する A-D 変換器、そのデジタル信号に基づいて後述する補正演算を行うデジタル信号演算処理回路、各種データが格納されたメモリおよびコンデンサ 17 等が搭載されている。

[0019] カバー 18 の軸方向他端を閉塞する閉塞板 18 a の、中央よりの所定径範囲は切り欠かれており、その切欠部には例えば樹脂等により形成され、圧力測定装置 100 で検出された検出圧力値を外部に出力するためのコネクタ 19 が挿入されている。

[0020] コネクタ 19 の一端はカバー 18 内においてカバー 18 に固定され、コネクタ 19 の他端はカバー 18 から外部へ露出している。

[0021] このコネクタ 19 の内部には、例えばインサート成型により挿入された棒状のターミナル 20 を有している。このターミナル 20 は、例えば電源用、接地用、信号出力用の 3 本で構成され、各ターミナル 20 の一端は前記基板 16 に接続されており、他端が図示省略の外部コネクタに接続されることによって、自動車の ECU 等へ配線部材を介して電氣的に接続される。

[0022] 図 2 は半導体素子 15 の複数の歪抵抗ブリッジと基板 16 に搭載された各回路部品の回路図である。

[0023] 歪抵抗ブリッジ 30 a～c は、それぞれダイアフラム 14 の変形に応じて歪むことで抵抗値が変化する抵抗ゲージをブリッジ接続して構成されている。

[0024] 歪抵抗ブリッジ 30 a～30 c の出力信号（圧力に相当するブリッジ信号）は、アンプ 31 a～31 c によって増幅され、その増幅出力信号は A-D（アナログーデジタル）変換器 32 a～32 c によってデジタル信号に変換される。

- [0025] デジタル信号演算処理回路 33 は、A-D変換器 32a~32c の出力信号に基づいて、例えば 1 つの歪抵抗ブリッジ 30a で検出された圧力値をその他の歪抵抗ブリッジ 30b, 30c の検出圧力値によって補正する演算処理を行って、その補正した圧力値を圧力測定装置の検出値として出力する。
- [0026] このデジタル信号演算処理回路 33 は、補正演算処理に限らず、複数の歪抵抗ブリッジの検出圧力値同士の比較や、歪抵抗ブリッジの検出圧力値と予め不揮発メモリ 34 に記憶しておいた規定圧力値との比較を行って、測定対象機器の劣化や半導体素子 16 の劣化を判定し、その判定時に故障信号を出力する等の処理も行う。
- [0027] 尚、電圧源 35 から歪抵抗ブリッジ 30a~30c への電力の供給およびデジタル信号演算処理回路 33 からの各信号の出力は、図 1、図 2 のターミナル 20 を介して行われる。
- [0028] 不揮発性メモリ 34 は、その他の回路部品とは異なる回路チップに搭載されていてもよい。また、デジタル信号演算処理回路 33 の代わりに前記補正演算をアナログ回路で行うように構成してもよい。
- [0029] (半導体素子とダイアフラムとの接合部)
- 図 3 は、本実施例における半導体素子 15 とダイアフラム 14 との接合体の断面を示す。
- [0030] ダイアフラム 14 と半導体素子 15 とは、絶縁層 21 と接合層 22 と応力緩和層 23 を介して接合されている。
- [0031] ダイアフラム 14 の材質には、耐食性を有することと、高圧にも対応できるように高耐力であることが求められる。そのため、例えば、SUS630 や SUS430 などが採用される。
- [0032] このとき、半導体素子 15 の材料としてはシリコン（熱膨張係数： $37 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ ）が用いられるため、被接合材であるダイアフラム 14 の SUS630（熱膨張係数： $113 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ ）との熱膨張係数の違いによって接合不良となりやすい。そのため、これら熱膨張係数の異なる部材を接合するために応力緩和層 23 を介して接合することで接合の信頼性や安定性を向

上させている。ここで、本発明における熱膨張係数とは、 $50\sim 250^{\circ}\text{C}$ の温度範囲での測定した値のことを指す。

[0033] 絶縁層21と接合層22と応力緩和層23は、環境への配慮から無鉛の材料で構成されることが望ましい。本発明でいう無鉛とは、RoHS指令（Restriction of Hazardous Substances：2006年7月1日施行）における禁止物質を指定値以下の範囲で含有することを容認するものとする。

[0034] 接合層22は、低融点ガラスを含む。図8にガラスの代表的なDTA曲線を示す。図8に示すように、第二吸熱ピークを軟化点（ T_s ）とした。ここでいう低融点ガラスとは、軟化点が 600°C 以下のものを指す。半導体素子の耐熱温度以下で接合しなくてはならないため、ガラスの軟化点は半導体素子の耐熱温度以下でなくてはならない。低融点ガラスの例として、組成中にバナジウム、銀、テルル元素のうち少なくとも2種類以上含むものが挙げられる。また、組成中に銀を含む場合には、ガラスの軟化点を 300°C 以下にすることができ、低温度での接合が出来る。そのため、接合信頼性がより向上する。

[0035] 絶縁層21は、絶縁性であることが求められる。これは、絶縁性として自動車等へ実装時にダイアフラム14から半導体素子15へかかるノイズを抑制することができるためである。本発明でいう絶縁性とは、体積抵抗率で $10^{10}\Omega\text{cm}$ 以上のことを指す。

絶縁層21に関しては、絶縁性であれば特に規定されることなく、一般的なガラス材料などを用いることができる。また、ペーストで熱処理により形成される場合には、結晶化ガラスであっても良い。また、絶縁層21の厚みは特に規定されるものではなく、 $5\sim 500\mu\text{m}$ 程度まで幅広く使用できるが、信頼性とセンサとしての出力の関係から特に好ましいのは $20\mu\text{m}$ 以上 $300\mu\text{m}$ 以下である。

[0036] 応力緩和層23は、金属が主成分となる。ここでいう主成分とは、体積で50%以上含まれる状態を示す。この応力緩和層23に含まれる金属は、A

g、Cu、Al、Ti、Ni、Mo、Mn、W、Crから選ばれる少なくとも1種類である。これらの金属を応力緩和層として用いることで、信頼性の高い物理量測定装置を提供することができる。

[0037] 応力緩和層23の形成方法としては、特に限定されるところではないが、スパッタ法やめっき法、蒸着法などによって、半導体素子上または基台上に形成することができる。このスパッタ法などによって、単一の金属層を応力緩和層として機能させる場合においては、応力緩和層の厚みが合計で0.05 μm 以上10 μm 以下であることが好ましい。より好ましくは、1.5 μm 以上5 μm 以下である。これは、あまりに厚みが薄い場合には、応力緩和の効果がなくなってしまうためであり、厚みが厚すぎる場合には、高温でクリープの影響が大きくなってしまうためである。

[0038] 図3における絶縁層21と接合層22と応力緩和層23の順序については、特に規定されるところではなく、後述するように、図3～図7に示すような様々な組み合わせが考えられる。これらに示すように、絶縁層21と接合層22と応力緩和層23は、それぞれ一層以上あっても良い。また、例えば図4(a)、図6、図7に示すように接合層と応力緩和層の両方の機能を持たせた応力緩和接合層24のような場合にすることも可能である。したがって、応力緩和層23を接合構造の中のどこに設けるかについても特に限定されるところではない。

[0039] (ガラスG1の作製)

接合層形成ペーストに用いるガラスの作製法としては、特に限定されるところではないが、原料となる各酸化物を配合・混合した原料を白金ルツボに入れ、電気炉で5～10℃/分の昇温速度で800～1100℃まで加熱し、数時間保持することで作製することができる。保持中は均一なガラスとするために攪拌することが望ましい。ルツボを電気炉から取り出す際には、ガラス表面への水分吸着を防止するために予め100～150℃程度に加熱しておいた黒鉛鋳型やステンレス板上に流し込むことが望ましい。

[0040] 本実施例におけるガラスG1の作製は、以下の手順で行った。原料化合物

として、五酸化バナジウムを45質量%、酸化テルルを30質量%、酸化第二鉄を15質量%、五酸化リンを10質量%を配合・混合した混合粉末1kgを白金ルツボに入れ、電気炉を用いて5~10℃/min(℃/分)の昇温速度で1000℃の加熱温度まで加熱して2時間保持した。保持中は均一なガラスとするために攪拌した。次に、白金ルツボを電気炉から取り出し、予め100℃に加熱しておいたステンレス板上に流し込みガラスG1を得た。また、このガラスの軟化点は355℃であった。

[0041] (接合層形成ペーストの作製)

接合層22を作製するに当たり接合層形成ペーストを作製した。接合層形成ペーストは、上記で作製したガラスを平均粒径(D50)が約3μmになるまでジェットミルを用いて粉砕したのち、同じく約3μm程度のフィラとして、 $Zr_2(WO_4)(PO_4)_2$ (ZWP)をガラスに対して30体積%加えた。この混合物に対し、バインダー樹脂としてエチルセルロースを、溶剤としてブチルカルビトールアセテートを加えて混練し、接合層形成ペーストを作製した。

[0042] 接合層形成ペーストに用いる溶剤としては、特に限定されるところではないが、ブチルカルビトールアセテートやα-テルピネオールを用いることができる。

[0043] 接合層形成ペーストに用いるバインダーとしては、特に限定されるところではないが、エチルセルロースやニトロセルロースなどを用いることができる。

[0044] (応力緩和層の形成)

被接合材である半導体素子(熱膨張係数: $37 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$)の接合面に、応力緩和層としてAl膜をDCスパッタにより形成した。そのときのAl膜の厚みを表1に示す(A3~A12)。このとき、半導体素子とAl膜の間にはAl膜の接着層としてTiを250nm形成した。また、比較として半導体素子の接合面は、未処理のもの(A1)と、酸化処理したもの(A2)の2種類を用いた。

[0045] (圧力測定装置の作製及び評価)

被接合材として、表 1 に示す厚みの応力緩和層を形成した半導体素子と S U S 6 3 0 製ダイアフラム（熱膨張係数： $110 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ ）を用いた。このダイアフラムの上面に絶縁層形成ペーストとして、市販の $\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{BaO}$ 系ガラスペースト（D u P o n t 社製 熱膨張係数： $71 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ ）を形成した。形成は、スクリーン印刷を用いてダイアフラム上に絶縁層形成ペーストを印刷後、 150°C で 30 m i n 乾燥後、 850°C にて 10 m i n 焼成することで約 $20 \mu\text{m}$ の絶縁層を形成した。この絶縁層の上面に、上記で作製した接合層形成を同様にスクリーン印刷にて塗布し、 400°C にて 30 m i n 保持することで仮焼成を実施して約 $20 \mu\text{m}$ の接合層を形成した。その後、この接合層の上面に応力緩和層を形成したシリコン基板を設置してシリコン基板の上面から荷重を付加し、 400°C にて 10 m i n 保持することで接合体を作製した。作製した接合体に対して、以下のせん断強度試験及び熱衝撃試験を実施した。せん断強度試験は、接合の接着強度を評価した。評価結果は、せん断強度が 20 MPa 以上であるものを○、 10 MPa 以上 20 MPa 未満であるものを△、 10 MPa 未満のものを×とした。熱衝撃試験は、 $-40^\circ\text{C} \sim 130^\circ\text{C}$ の温度範囲で実施して接合の信頼性を評価した。評価結果は、1000 サイクル経過してもチップ割れや剥離がないものは○、チップ割れや剥離によって動作不良を起こしたものが 30 % 以下である場合は△、それより多い場合には×とした。それらの結果を表 1 に併記する。

[0046] また、この接合体を図 1 に示すような圧力センサとした。作製した圧力センサに対して、以下の信頼性試験を実施した。 -40°C で 1000 時間放置することによってセンサ出力値の低温ドリフト特性を評価した。評価結果は、試験前後で 20°C での値の出力値のズレが 2 % 未満のものを○、2 % 以上 5 % 未満のものを△、5 % 以上もしくは評価できなかったものを×とした。さらに、センサを 140°C で 1000 時間放置することによってセンサ出力の高温ドリフト特性を評価した。評価結果は、試験前後で 20°C での値の出

力値のズレが2%未満のものを○、2%以上5%未満のものを△、5%以上もしくは評価できなかったものを×とした。以上の結果を表1に併記する。

[0047] [表1]

表1

サンプルNo	メタライズ膜厚(μm)	せん断強度試験	熱衝撃試験	低温ドリフト特性	高温ドリフト特性	判定	
A1	なし(未処理)	×	×	×	×	×	比較例
A2	なし(酸化处理)	×	×	×	×	×	比較例
A3	0.05	○	△	△	○	△	実施例
A4	0.1	○	△	△	○	△	実施例
A5	0.3	○	△	△	○	△	実施例
A6	0.5	○	△	△	○	△	実施例
A7	1.0	○	△	△	○	△	実施例
A8	1.5	○	○	○	○	○	実施例
A9	2.0	○	○	○	○	○	実施例
A10	2.5	○	○	○	○	○	実施例
A11	5.0	○	○	○	○	○	実施例
A12	100	○	○	○	△	△	実施例

[0048] 以上の結果より、接合面に応力緩和層であるA1を形成しない場合(A1

、A 2)と比較して、A 1を形成したサンプル(A 3～A 12)では、圧力センサとしての信頼性が向上できた。このとき、メタライズの膜厚としては、 $0.05\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ が良好であった。特に、 $1.5\mu\text{m}$ 以上 $5\mu\text{m}$ 以下の場合には、圧力センサの特性としてより優れた結果が得られた。また、比較例と比較して接合のせん断強度も向上しており、メタライズ膜の形成は応力緩和だけでなく接着性の観点でも優れた結果が得られた。

[0049] [比較例1]

接合層形成ペーストとして市販の鉛系ガラスペースト(AGC製、 430°C 接合用、線膨張係数 $72 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$)を用いた。上記ガラスペーストを使用し、 430°C で10分保持することで接合体を試作した。なお、接合層形成ペースト以外の試作条件は、実施例1と同様である。試作した接合体は実施例1同様にセンサ化した。その結果、サンプルによっては初期にチップの動作異常を生じるものがあることが判明した。これはチップの耐熱温度に依存すると考えられる。このことから、接合温度としては、 400°C 以下が好ましいことが判明した。

実施例 2

[0050] 本発明の実施例を、表2を用いて説明する。なお、実施例1と同様の構成については、説明を省略する。

[0051] 本実施例における応力緩和層23は、表2に示す種類の金属薄膜(B1～B5)を実施例1同様にスパッタ法により形成した。その他の条件は実施例1同様に行い、センサ特性を評価した。その結果を表2に併記する。

[0052]

[表2]

表2

サンプルNo	金属種類(膜厚: μm)	せん断強度試験	熱衝撃試験	低温ドライフト特性	高温ドライフト特性	判定	実施例
B1	Cr (0.01) / Ag (2)	○	○	○	○	○	実施例
B2	Ti (0.02) / Cu (2) / Al (0.05)	○	○	○	○	○	実施例
B3	Mo (2) / Al (0.05)	○	○	○	○	○	実施例
B4	Cr (0.01) / W (2) / Al (0.05)	○	○	○	○	○	実施例
B5	Cr (0.01) / Mn (2) / Al (0.05)	○	○	○	○	○	実施例

[0053] 以上の結果より、応力緩和層の種類としてはA Iに限定されるものではなく、表2に示すA g、C u、M o、W、M n、C rの金属薄膜であっても同様の効果が得られた。また、半導体素子との密着性を向上させるために、多層になっていても良く、密着性向上のためにC rやT iなどが使用できる。

実施例 3

[0054] 本発明の第4実施例を、図4 (a)を用いて説明する。なお、実施例1と同様の構成については説明を省略する。

[0055] 図4 (a)に示すように、接合層22と応力緩和層23の機能を兼ね備えた応力緩和接合層24と、絶縁層21と、が予め一体に形成される接合材2

5を備える。そして、接合材25を、半導体素子15とダイアフラム14の間に配置して、接合する。半導体素子15の一面には、実施例1で記載したメタライズが成されている。この金属膜が、半導体素子15と接合材25との接合を担う。

[0056] 応力緩和接合層24は、金属と低融点ガラスを含む。低融点ガラスは、ガラスG1と、後述するガラスG2を用いて評価した。また、金属は、表3に示すフィラを用いて評価した。このとき、応力緩和接合層24中に含まれる金属は、接合層中につながっている（パーコレーション）していることが求められる。体積含有率で表示する場合には、50%以上90%以下である。これは、パーコレーションしていない場合には、応力緩和の効果が表れないためであり、90体積%以上の場合には高温でクリープの影響が大きくなってしまうためである。応力緩和接合層24のサンプルは、表3に示すC1～C5、C8である。

[0057] （接合材の製造方法）

接合材25の製造方法を説明する。

[0058] まず、一方の応力緩和接合層24を形成する接合層形成ペーストを絶縁基材の片面に塗布、乾燥した後、他方の応力緩和接合層24を形成する接合層形成ペーストを絶縁基材22の別の面に塗布、乾燥させる。

[0059] この後、一括で脱バインダー処理および接合層の仮焼成を実施する。さらに、仮焼成したものを所望の大きさにダイシングなどで裁断することによって、接合材25を形成することができる。

[0060] 絶縁基材にはガラス板（厚み：145 μm ，線膨張係数 $7.2 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ ）を用いる。このガラス板の上下に接合層形成ペーストを、スクリーン印刷を用いて両面に塗布し、150 $^{\circ}\text{C}$ にて30分乾燥する。その後、仮焼成を実施することで接合材25を得る。このとき、270 $^{\circ}\text{C}$ にて30分間仮焼成を実施した。

[0061] （ガラスG2の作製）

ガラスG2の作製は、実施例1同様の手順にて行った。原料化合物として

、五酸化バナジウムを20.5質量%、酸化銀を33質量%、酸化テルルを39質量%、酸化タングステンを5質量%、酸化ランタンを2.5質量%を配合・混合した混合粉末1kgを白金ルツボに入れ、電気炉を用いて5～10℃/min(℃/分)の昇温速度で800℃の加熱温度まで加熱して2時間保持した。保持中は均一なガラスとするために攪拌した。次に、白金ルツボを電気炉から取り出し、予め100℃に加熱しておいたステンレス板上に流し込みガラスG2を得た。また、このガラスの軟化点は245℃である。

[0062] (接合層形成ペーストの作製)

接合層形成ペーストは、上記で作製したガラスを平均粒径(D50)が約3μmになるまでジェットミルを用いて粉砕したのち、約1.5μm～3μm程度のAg、Al粉末をガラスに対して表3に示す割合で加えた。この混合物に対し、α-テルピネオールもしくは実施例1同様にブチルカルビトールアセテートを加えて混練し、接合層形成ペーストを作製した。

[0063] (圧力測定装置の作製及び評価)

被接合材として、実施例1同様に半導体素子とSUS630製ダイヤフラムを用いた。このとき、評価に用いる半導体素子は、表1に示すA7を用いた。半導体素子とダイヤフラムの間に上記で作製した接合材25を設置し、半導体素子の上面から荷重を付加し、加熱することで接合体を作製した。このとき、300℃にて30分間保持した。作製した接合体に対して、実施例1同様にせん断強度試験及び熱衝撃試験を実施した。また、この接合体を実施例1と同様に圧力センサとし、低温と高温でセンサ出力値のドリフト特性を評価した。以上の結果を表3に併記する。

[0064]

[表3]

表3

サンプルNo.	種類		混合比率(体積%)		せん断強度試験	熱衝撃試験	低温ドリフト特性	高温ドリフト特性	判定	
	フィラ	ガラス	フィラ	ガラス						
C1	上面	Ag	G2	50	50	○	○	○	○	実施例
	下面	Ag	G2	50	50					
C2	上面	Ag	G2	50	50	○	○	○	○	実施例
	下面	Ag	G2	70	30					
C3	上面	Ag	G2	70	30	○	○	○	○	実施例
	下面	Ag	G2	70	30					
C4	上面	Ag	G2	50	50	△	○	○	△	実施例
	下面	Ag	G2	80	20					
C5	上面	Ag	G2	50	50	△	○	○	△	実施例
	下面	Ag	G2	90	10					
C6	上面	Ag	G2	50	50	×	○	△	×	比較例
	下面	Ag	G2	95	5					
C7	上面	Ag	G2	30	70	×	×	×	×	比較例
	下面	Ag	G2	30	70					
C8	上面	Al	G2	50	50	○	○	○	○	実施例
	下面	Al	G2	50	50					

[0065] 以上の結果より、図4（a）に示す接合構造であっても信頼性の高い物理量測定装置を製造できた。すなわち、応力緩和層はスパッタ法以外による形成方法であっても形成可能であり、金属粒子とガラスを含むペーストによっても形成することができた。

[0066] 本実施例では、C1～C5、C8のように応力緩和層を2層設けているので、一層とする場合よりも信頼性を向上させることが可能である。特に熱衝

撃試験などについて、応力緩和層が一層だけでは信頼性が不十分である場合であっても、2層設けることにより十分な信頼性が得られるため、材料選択の自由度が向上する。また、接合層と応力緩和層を一つの層で達成出来るため、小型化にも寄与する。

[0067] 本実施例では、表3に示すように、金属粒子（フィラ）の体積割合を、50%以上90%以下とすることで、接合層に応力緩和層としての機能を発現した。より好ましくは、金属粒子の体積割合が50%以上70%以下であり、このときにより信頼性の高いセンサを製造することができた。

実施例 4

[0068] 図4（b）を用いて実施例4を説明する。なお、実施例3と同様の構成については説明を省略する。

[0069] 実施例3との相違点は、応力緩和接合層24の変わりに接合層22としてある点である。

[0070] 接合材の製造方法については、実施例3と同様であるが、仮焼成の温度は400℃で30分間として実施し、接合層形成ペーストのフィラ材としては実施例1同様にZWP粉末を用いた。

[0071] （ガラスG3の作製）

ガラスG3の作製は、実施例1同様の手順にて行った。原料化合物として、五酸化バナジウムを38質量%、酸化テルルを30質量%、酸化リンを5.8重量%、酸化タングステンを10質量%、酸化バリウムを11.2質量%、酸化カリウムを5質量%を配合・混合した混合粉末1kgを白金ルツボに入れ、電気炉を用いて5~10℃/min（℃/分）の昇温速度で1100℃の加熱温度まで加熱して2時間保持した。保持中は均一なガラスとするために攪拌した。次に、白金ルツボを電気炉から取り出し、予め100℃に加熱しておいたステンレス板上に流し込みガラスG3を得た。また、このガラスの軟化点は336℃であった。

[0072] 圧力測定装置の作製に関して、評価に用いる半導体素子はA8を用いた。また、接合体を作製する温度は、400℃にて10分間保持した。作製した

接合体に対して、実施例 1 同様にせん断強度試験及び熱衝撃試験を実施した。また、この接合体を実施例 1 と同様に圧力センサとし、低温と高温でセンサ出力値のドリフト特性を評価した。これらの結果を表 4 に示す。

[0073] [表4]

表4

サンプルNo.	種類		混合比率(体積%)		せん断強度試験	熱衝撃試験	低温ドリフト特性	高温ドリフト特性	判定	
	ファイラ	ガラス	ファイラ	ガラス						
D1	上面	ZWP	G1	40	60	○	○	○	○	実施例
	下面	ZWP	G3	30	70					
D2	上面	ZWP	G1	35	65	○	○	○	○	実施例
	下面	ZWP	G3	23	77					
D3	上面	ZWP	G1	30	70	○	○	○	○	実施例
	下面	ZWP	G3	30	70					
D4	上面	ZWP	G1	25	75	○	○	○	○	実施例
	下面	ZWP	G3	30	70					
D5	上面	ZWP	G1	40	60	○	○	○	○	実施例
	下面	ZWP	G3	35	65					

[0074] その結果、せん断強度試験、熱衝撃試験、低温ドリフト特性、高温ドリフ

ト特性のいずれも○の判定となった。

実施例 5

[0075] 図5を用いて、実施例5を説明する。なお、実施例1と同様の構成については説明を省略する。

[0076] 本実施例では、実施例1の構成に加えて、SUS630の接合面に設けられたNiめっきを加えている。Niめっきは、応力緩和層23として機能する。Niめっきの厚みは2 μ mとしている。

[0077] 実施例1のサンプルA7を用いた。その他の条件は実施例1同様に行い、接合体を形成した。作製した接合体に対して、実施例1同様にせん断強度試験及び熱衝撃試験を実施した。また、この接合体を実施例1と同様に圧力センサとし、低温と高温でセンサ出力値のドリフト特性を評価した。

[0078] その結果、せん断強度試験、熱衝撃試験、低温ドリフト特性、高温ドリフト特性のいずれも○の判定となった。したがって、めっき法を用いた場合であっても応力緩和の効果を得られることを確認した。

実施例 6

[0079] 図6を用いて、実施例6を説明する。なお、実施例1と同様の構成については説明を省略する。

[0080] 実施例1との相違点は、半導体素子15と絶縁層21の間に応力緩和層23を形成しない点と、絶縁層21に陽極接合用のガラス(PYREX(登録商標)、厚み300 μ m)を採用し、半導体素子15と絶縁層21とを陽極接合した点である。

[0081] 陽極接合は350℃の温度にて500Vで60分間保持する条件で行う。被接合材としては、上記で作製した半導体素子と、SUS630製ダイアフラムを用いた。このダイアフラムの上面に実施例3のC1～C5、C8で使用するペーストを塗布し、150℃で30min乾燥後、270℃で30min仮焼成することで約20 μ mの応力緩和接合層24を形成した。作製した接合体に対して、実施例1同様にせん断強度試験及び熱衝撃試験を実施した。また、この接合体を実施例1と同様に圧力センサとし、低温と高温でセ

ンサ出力値のドリフト特性を評価した。

[0082] その結果、せん断強度試験、熱衝撃試験、低温ドリフト特性、高温ドリフト特性のいずれも○の判定となった。したがって、図6のように応力緩和層と接着層を単一層で形成することも可能であることを確認した。

実施例 7

[0083] 図7を用いて、実施例7を説明する。なお、実施例1と同様の構成については説明を省略する。

[0084] 実施例1のうち、接合層形成ペーストを実施例3のC1～C5、C8で利用したペーストを用いた。この時、半導体素子として接合面側は実施例1のA7を用いた。絶縁層は、実施例1同様に形成し、接合層のみ実施例3同様に270℃で30分間仮焼成を実施し、半導体素子を載せたのちに300℃で30分間加熱することで接合を実施した。作製した接合体に対して、実施例1同様にせん断強度試験及び熱衝撃試験を実施した。また、この接合体を実施例1と同様に圧力センサとし、低温と高温でセンサ出力値のドリフト特性を評価した。

[0085] その結果、せん断強度試験、熱衝撃試験、低温ドリフト特性、高温ドリフト特性のいずれも○の判定となった。

符号の説明

[0086] 10…金属筐体
11…圧力ポート
12…圧力導入部
12a…圧力導入口
12ha…圧力導入孔
12hat…先端部
13…フランジ
14…ダイアフラム
15…半導体素子
16…基板

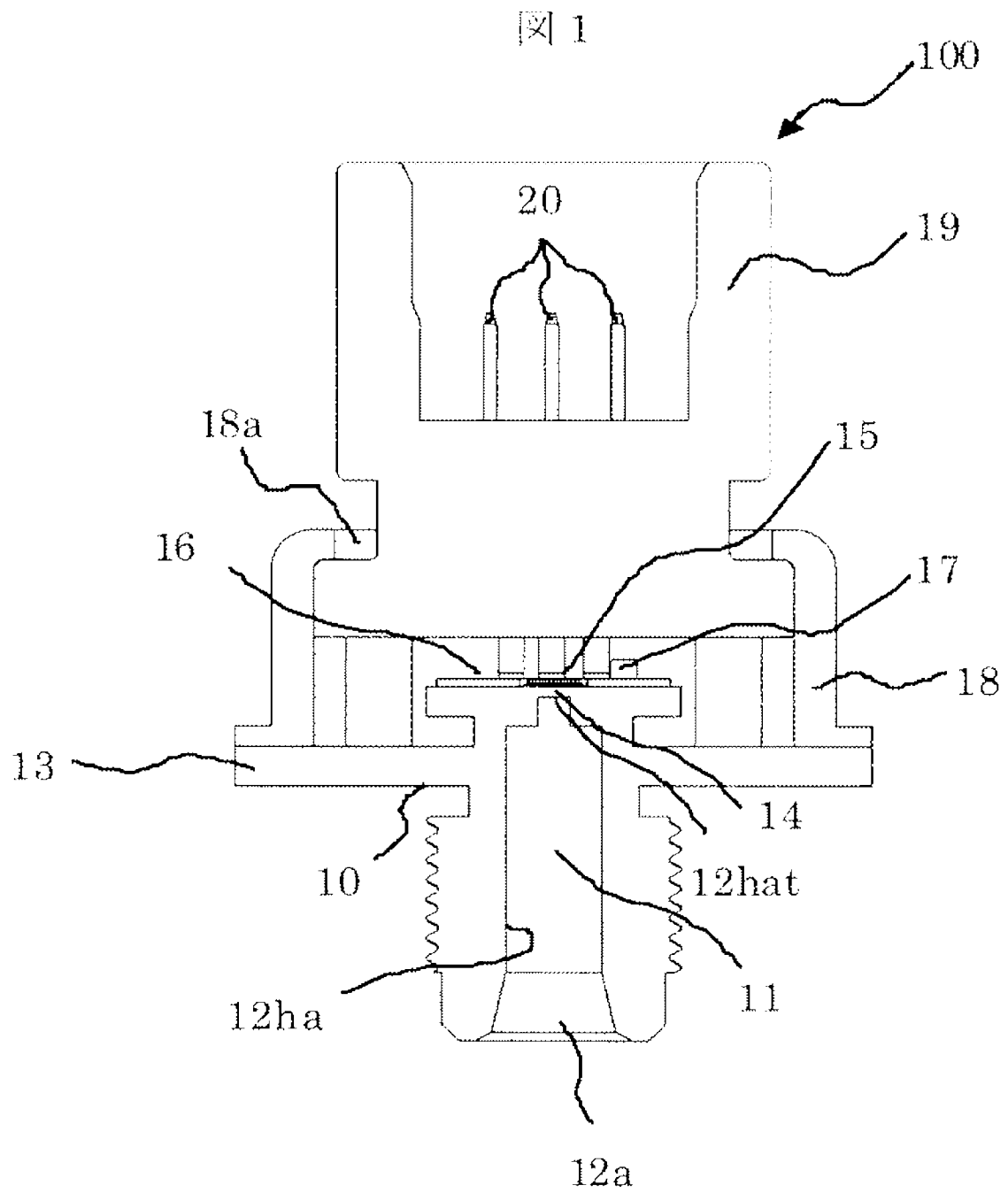
- 17…コンデンサ
- 18…カバー
- 18a…閉塞板
- 19…コネクタ
- 20…ターミナル
- 21…絶縁層
- 22…接合層
- 23…応力緩和層
- 24…応力緩和接合層
- 25…接合材
- 30a～30c…歪抵抗ブリッジ
- 31a～31c…アンプ
- 32a～32c…A－D変換器
- 33…デジタル信号演算処理回路
- 34…不揮発メモリ
- 35…電圧源
- 100…圧力測定装置

請求の範囲

- [請求項1] 半導体素子と、
前記半導体素子と複数の層を介して接続される基台と、を有し、
前記複数の層は、
金属が主成分となる応力緩和層と、
絶縁層と、
前記半導体素子の耐熱温度以下の軟化点である低融点ガラスを含む
接合層と、を備える物理量測定装置。
- [請求項2] 半導体素子と、
前記半導体素子と複数の層を介して接続される基台と、を有し、
前記複数の層は、
金属が体積含有率で50%から90%であり、前記半導体素子の耐
熱温度以下の軟化点である低融点ガラスを含む応力緩和接合層と、
絶縁層と、を備える物理量測定装置。
- [請求項3] 前記応力緩和層は、前記半導体素子と前記絶縁層の間、及び/又は
、前記絶縁層と前記基台の間に設けられている請求項1に記載の物理
量測定装置。
- [請求項4] 前記応力緩和接合層は、前記半導体素子と前記絶縁層の間、及び/
又は、前記絶縁層と前記基台の間に設けられている請求項1に記載の
物理量測定装置。
- [請求項5] 前記金属は、Ag、Cu、Al、Ti、Ni、Mo、Mn、W、Crから選ばれる少
なくとも1種である請求項1乃至4の何れかに記載の物理量測定装置
。
- [請求項6] 前記低融点ガラスには、バナジウム、銀、テルル元素のうち少なく
とも2種類以上含む請求項1乃至5の何れかに記載の物理量測定装置
。
- [請求項7] 前記応力緩和層は、スパッタ層もしくはメッキ層である請求項1ま
たは3に記載の物理量測定装置。

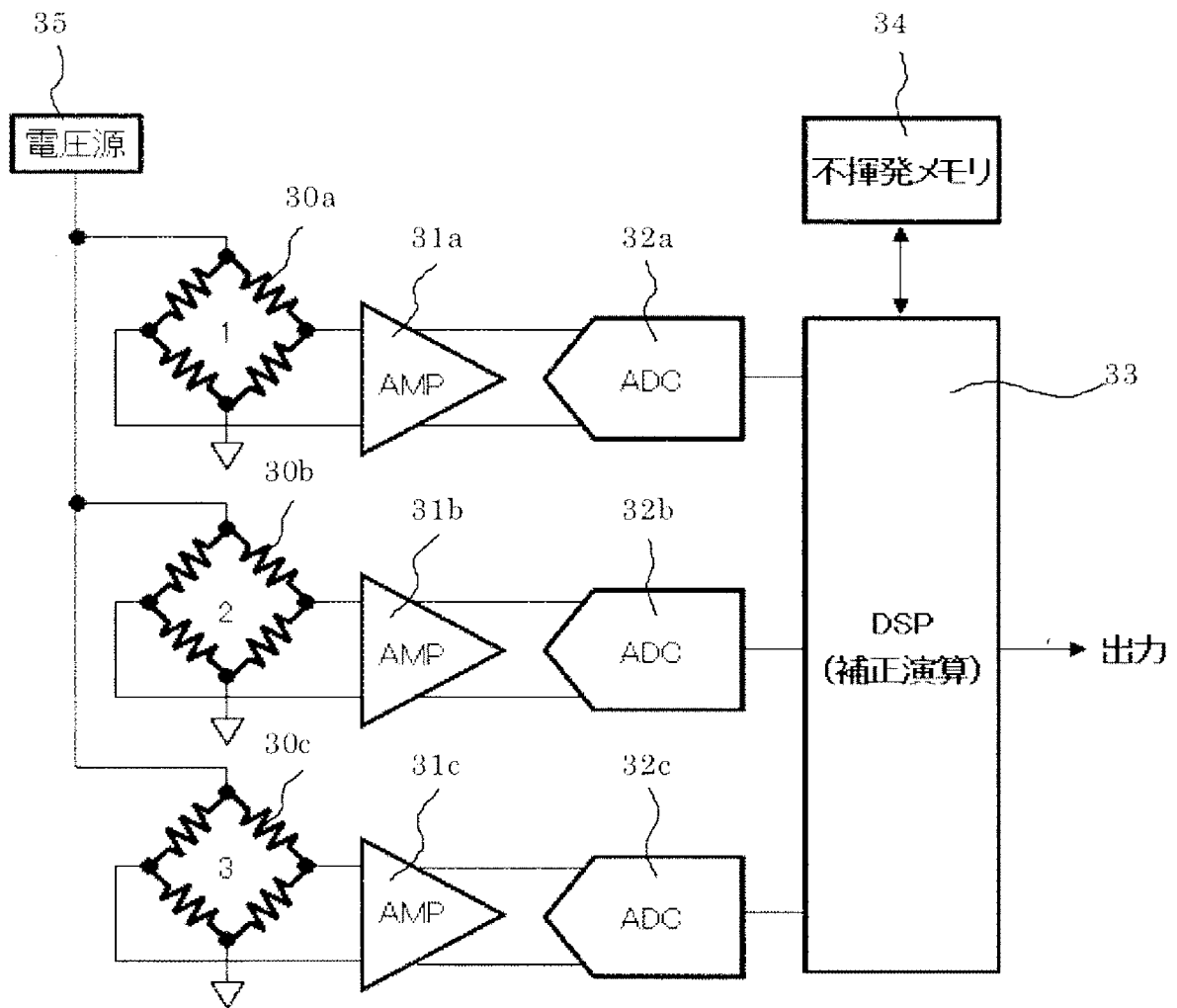
- [請求項8] 前記応力緩和層の厚みが、合計で $0.05\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 以下であること請求項1または3に記載の物理量測定装置。
- [請求項9] 前記応力緩和層の厚みが、合計で $1.5\mu\text{m}$ 以上 $5\mu\text{m}$ 以下である請求項8に記載の物理量測定装置。
- [請求項10] 前記応力緩和接合層の厚みが、合計で $0.05\mu\text{m}$ 以上 $10\mu\text{m}$ 以下である請求項2または4に記載の物理量測定装置。
- [請求項11] 前記応力緩和接合層の厚みが、合計で $1.5\mu\text{m}$ 以上 $5\mu\text{m}$ 以下である請求項10に記載の物理量測定装置。
- [請求項12] 前記応力緩和接合層は、金属が体積含有率で50%から70%である請求項2、4、8、9の何れかに記載の物理量測定装置。
- [請求項13] 金属フィラが体積含有率50%以上となるように低融点ガラスと混合することで接合層形成ペーストを作成し、
ガラス基板の一面側に、前記接合層形成ペーストを塗布し、熱処理することで接合材を作成し、
前記接合材を、半導体素子と基台の間に配置し、
軟化点以上かつ前記半導体素子の耐熱温度以下の加熱温度に加熱して前記半導体素子と前記基台とを接合する物理量測定装置の製造方法
- [請求項14] 前記加熱温度は、 300°C 以下である請求項13に記載の物理量測定装置の製造方法。

[図1]



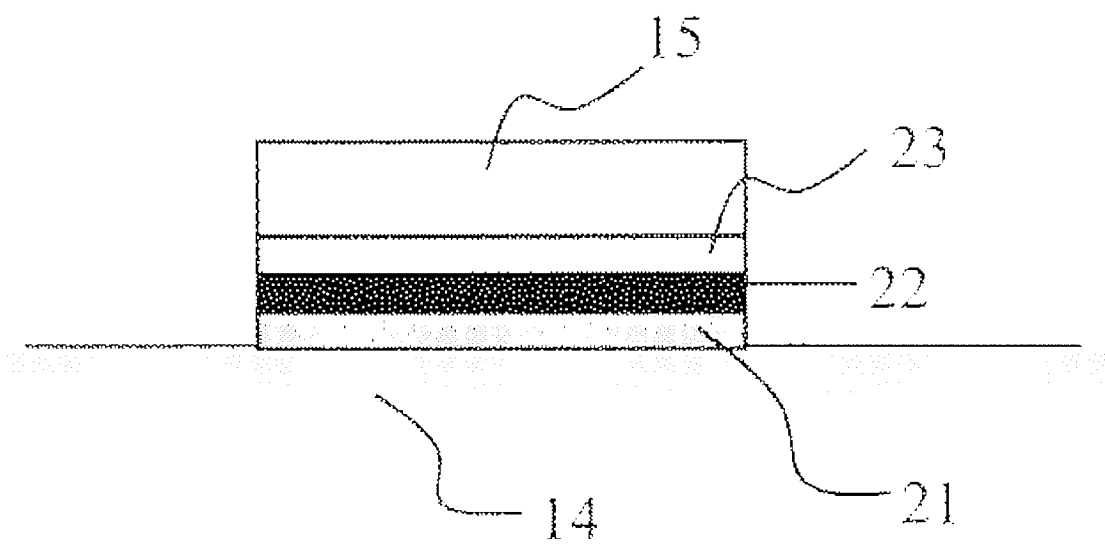
[図2]

図2

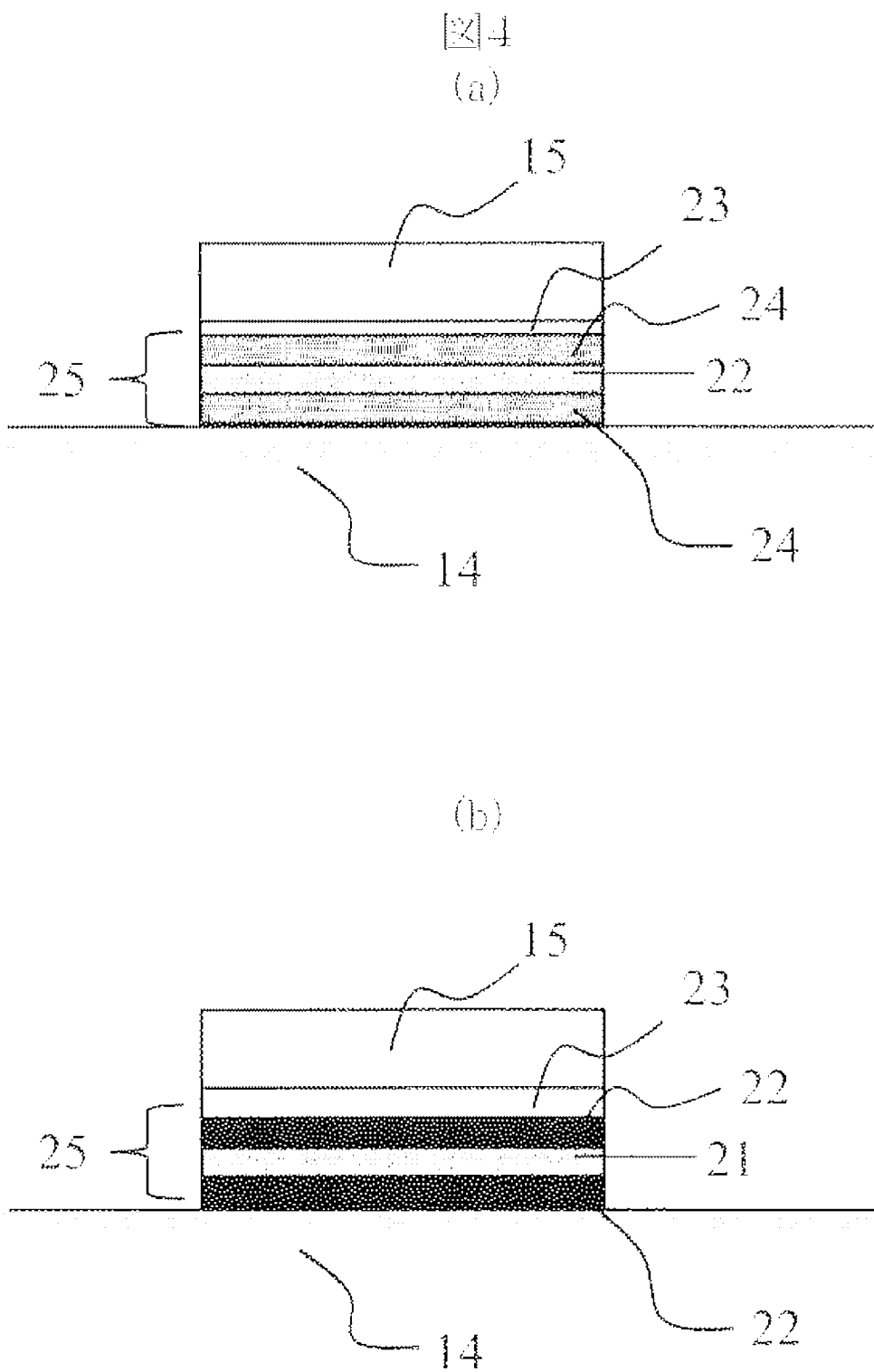


[図3]

図3

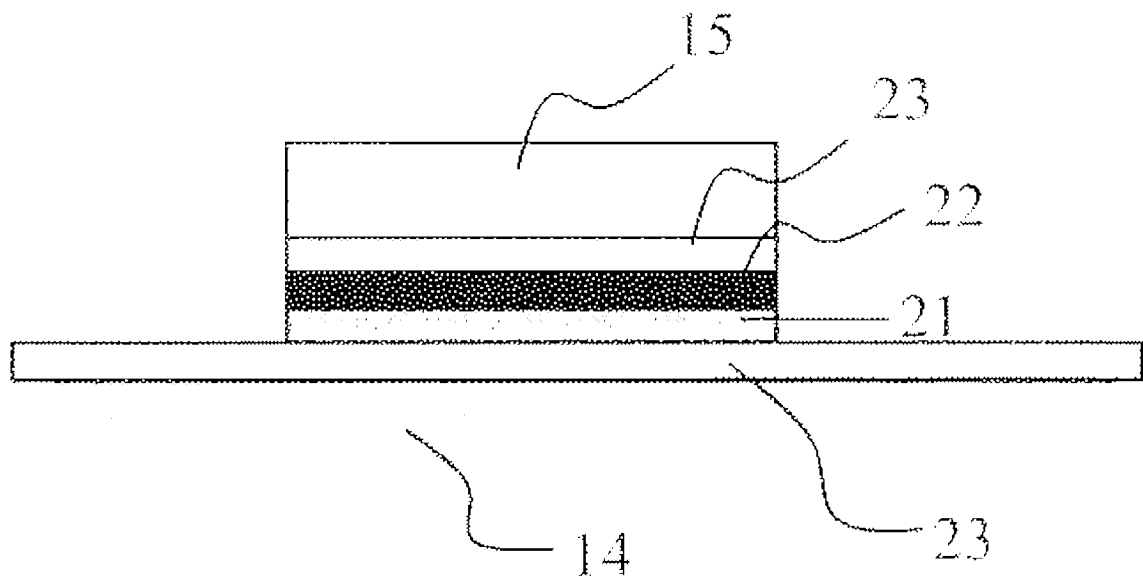


[図4]



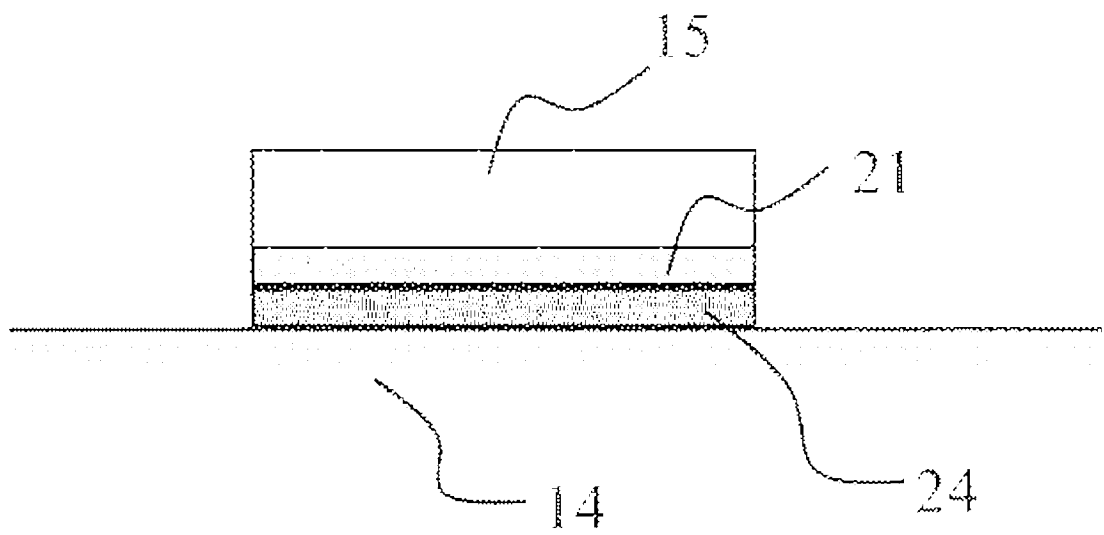
[図5]

図5



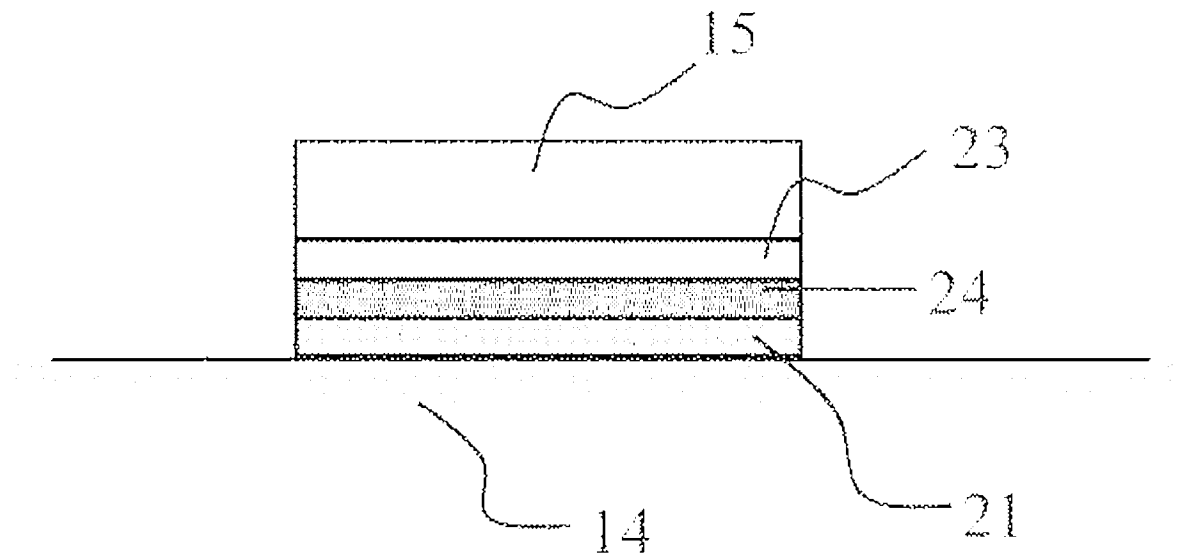
[図6]

図6



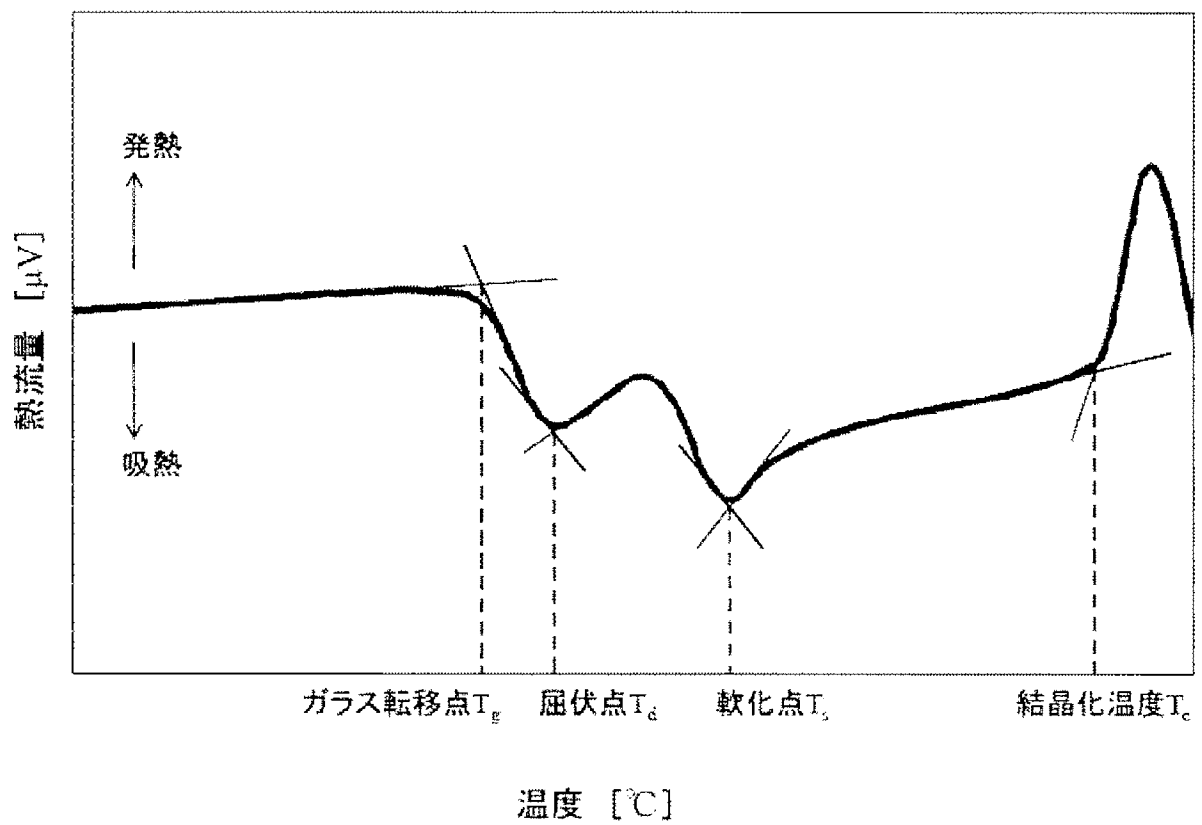
[図7]

図7



[図8]

図8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/002075

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01L9/00 (2006.01) i, C03C8/18 (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)

Int.Cl. G01L9/00, H01L29/84, C03C1/00-14/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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	WO 2017/006840 A1 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 12 January 2017, paragraphs [0008]-[0051], fig. 1-8 (Family: none)	1, 3, 5-7 2, 4-7, 8-14
Y	JP 58-073904 A (JOHNSON MATTHEY INC.) 04 May 1983, page 2, lower right column, line 1 to page 6, upper right column, line 10, fig. 1 & GB 2103250 A, page 1, line 1 to page 3, line 121, fig. 1 & GB 2104058 A & DE 3227815 A1 & FR 2513240 A1 & CH 652737 A5 & NL 8203081 A & PH 19754 A & IE 53305 B1	2, 4-6, 10-13
Y	WO 2015/115367 A1 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 06 August 2015, paragraph [0017], fig. 2 & EP 3101400 A1, paragraphs [0030]-[0031], fig. 2 & CN 105829851 A & US 2017/0108390 A1	5-7



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

"I" 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
02 May 2018 (02.05.2018)

Date of mailing of the international search report
15 May 2018 (15.05.2018)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/002075

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 2004-063794 A (KYOCERA CORP.) 26 February 2004, paragraphs [0018]-[0027], fig. 1 (Family: none)	5-7
Y	JP 9-052732 A (NIPPON ELECTRIC GLASS CO., LTD.) 25 February 1997, paragraphs [0009]-[0014] (Family: none)	6-7
Y	JP 2000-162076 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.) 16 June 2000, paragraph [0011], fig. 1 (Family: none)	8-9
Y	JP 2016-037422 A (NORITAKE CO., LTD.) 22 March 2016, paragraph [0031] (Family: none)	10-12
Y	JP 8-502468 A (DIEMAT, INC.) 19 March 1996, page 4, line 1 to page 15, line 21, page 37, line 1 to page 45, line 22, fig. 1-4 & US 5334558 A, column 1, line 1 to column 10, line 21, column 21, line 20 to column 26, line 44, fig. 1-4 & US 5543366 A & US 5663109 A & WO 1994/008911 A1	13-14
A	US 2012/0312369 A1 (EIDUPONT DE NEMOURS AND COMPANY) 13 December 2012, paragraphs [0013]-[0081], fig. 1-2 & WO 2012/173875 A1 & EP 2718938 A1 & TW 201303892 A & CN 103563010 A	1-14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01L9/00(2006.01)i, C03C8/18(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. G01L9/00, H01L29/84, C03C1/00-14/00

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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	WO 2017/006840 A1（日立オートモティブシステムズ株式会社） 2017.01.12, 段落 0008-0051, 図 1-8 (ファミリーなし)	1, 3, 5-7 2, 4-7, 8-14
Y	JP 58-073904 A（ジョンソン・マシー・インコーポレーテッド） 1983.05.04, 第2頁右下欄第1行-第6頁右上欄第10行, 第1図 & GB 2103250 A, page 1, line 1 - page 3, line 121, Fig. 1 & GB 2104058 A & DE 3227815 A1 & FR 2513240 A1 & CH 652737 A5 & NL 8203081 A & PH 19754 A & IE 53305 B1	2, 4-6, 10-13

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

02.05.2018

国際調査報告の発送日

15.05.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

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）

大森 努

2 F

8352

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	WO 2015/115367 A1 (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2015.08.06, 段落 0017, 図 2 & EP 3101400 A1, Paragraphs 0030-0031, Fig. 2 & CN 105829851 A & US 2017/0108390 A1	5-7
Y	JP 2004-063794 A (京セラ株式会社) 2004.02.26, 段落 0018-0027, 図 1 (ファミリーなし)	5-7
Y	JP 9-052732 A (日本電気硝子株式会社) 1997.02.25, 段落 0009-0014 (ファミリーなし)	6-7
Y	JP 2000-162076 A (松下電工株式会社) 2000.06.16, 段落 0011, 図 1 (ファミリーなし)	8-9
Y	JP 2016-037422 A (株式会社ノリタケカンパニーリミテド) 2016.03.22, 段落 0031 (ファミリーなし)	10-12
Y	JP 8-502468 A (デューマット・インコーポレイテッド) 1996.03.19, 第 4 頁第 1 行-第 15 頁第 21 行, 第 37 頁第 1 行-第 45 頁第 22 行, 図 1-4 & US 5334558 A, Column 1, line 1 - Column 10, line 21, Column 21, line 20 - Column 26, line 44, Figs. 1-4 & US 5543366 A & US 5663109 A & WO 1994/008911 A1	13-14
A	US 2012/0312369 A1 (E I DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY) 2012.12.13, Paragraphs 0013-0081, Figs. 1-2 & WO 2012/173875 A1 & EP 2718938 A1 & TW 201303892 A & CN 103563010 A	1-14