

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 12 月 29 日 (29.12.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/113837 A1

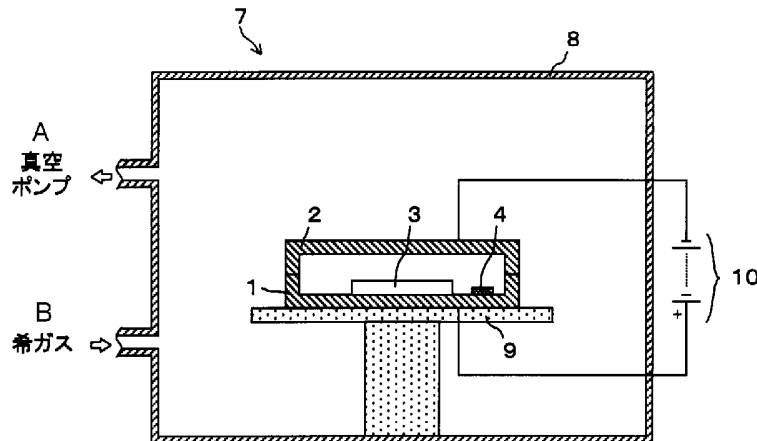
- (51) 国際特許分類: **G01C 19/56**, G01P 9/04
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/007176
(22) 国際出願日: 2004 年 5 月 26 日 (26.05.2004)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願2003-177945 2003 年 6 月 23 日 (23.06.2003) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 住友精密工業株式会社 (SUMITOMO PRECISION PRODUCTS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6600891 兵庫県尼崎市扶桑町 1 番 10 号 Hyogo (JP).
(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 竹本 剛士 (TAKEMOTO, Tsuyoshi) [JP/JP]; 〒6600891 兵庫県尼崎市扶桑町 1 番 10 号 住友精密工業株式会社内 Hyogo (JP).

- 荒木 隆太 (ARAKI, Ryuta) [JP/JP]; 〒6600891 兵庫県尼崎市扶桑町 1 番 10 号 住友精密工業株式会社内 Hyogo (JP).
(74) 代理人: 穂上 照忠, 外 (HONOUE, Terutada et al.); 〒6600892 兵庫県尼崎市東難波町五丁目 17 番 23 号 穂上特許事務所 Hyogo (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, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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,

/ 続葉有 /

(54) Title: PACKAGE AND PROCESS FOR PRODUCING THE SAME, AND VIBRATORY GYRO AND PROCESS FOR MANUFACTURING THE SAME

(54) 発明の名称: パッケージおよびその製造方法、ならびに振動ジャイロおよびその製造方法



A...VACUUM PUMP
B...RARE GAS

(57) Abstract: A package exhibiting excellent enclosing performance and its producing method, a vibratory gyro in which the Q-value and its temperature coefficient are balanced well and its manufacturing method. An unbonded package (6) into which a spacer (5) is inserted is held in a chamber (8) of an anode bonder (7). After the pressure in the chamber (8) is reduced to 1.0×10^{-2} Pa or below, the chamber (8) is filled with a rare gas and the pressure in the chamber (8) is regulated to $0.0034 \times T_0 - 0.34 \times T_0$ Pa (T_0 is the absolute temperature in the chamber). While maintaining this pressure, the spacer (5) is drawn out. A sealing board (2) and a supporting board (1) are bonded temporarily by applying a voltage of 150-230 V by using them as an anode and a cathode. The pressure in the chamber (8) is reduced to 1.0×10^{-1} Pa or below and a voltage of 500-1000 V is applied thus producing a package.

/ 続葉有 /

WO 2004/113837 A1



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, IT, LU, 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。

(57) 要約: 密閉性に優れるパッケージおよびその製造方法、Q値およびその温度係数のバランスがよい振動ジャイロおよびその製造方法を提供する。 スペーサー5を挿入した未接合パッケージ6を陽極接合装置7のチャンバー8内で保持し、チャンバー8内の圧力を 1.0×10^{-2} Pa以下とした後、希ガスを封入してチャンバー8内の圧力を $0.0034 \times T_0 \sim 0.34 \times T_0$ Pa (但し、 T_0 はチャンバー内の絶対温度)に調整し、この圧力を維持した状態でスペーサー5を抜き取り、封止基板2または支持基板1のいずれか一方を陽極、他方を陰極として150～230Vの電圧を負荷して仮接合し、チャンバー8内の圧力を 1.0×10^{-1} Pa以下とした後、500～1000Vの電圧を負荷してパッケージを製造する。

明 細 書

パッケージおよびその製造方法、ならびに振動ジャイロおよびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、振動ジャイロ、加速度センサー等の電子部品を減圧下で封止するパッケージおよびその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 振動ジャイロ等の電子部品は、温度に依存して各種特性が不安定になるのを防止するため、パッケージにより真空下または減圧下で封止される。例えば、特許文献1および2には下記のような電子部品の製造方法が提案されている。

[0003] 図6は、特許文献1において提案されている方法を説明する断面図である。特許文献1の方法では、電子部品11を収容するキャビティ12と、ゲッター材13を収容するゲッター室14とを有するパッケージ15が陽極接合により製造される。パッケージ15内の真空度は、ゲッター材13をレーザー光線で加熱、活性化させることにより、陽極接合時に発生した残留ガスと反応させて高められる。

[0004] この方法は、パッケージ内の真空度を単に高める場合には有効であるといえる。しかし、この方法でパッケージ内の圧力を特定の値にするためには、ゲッターの面積を調整する必要があるが、このような調整は難しい。また、この方法では、キャビティとは別にゲッター室を設ける必要があるため、パッケージ全体が大きなものになって、近年の電子部品の小型化の要請に対応できない。

[0005] 図7は、特許文献2において提案されている方法を説明する断面図である。特許文献2の方法では、電子部品21を搭載したパッケージ22の一部にガス抜き孔23を設け、パッケージ22内を減圧した後に、ガス抜き孔23が封止材24で封止される。

[0006] しかし、この方法では、予めパッケージの一部にガス抜き孔を設ける必要がある。このため、製造コストの増大を招くのみならず、封止した部分の密閉性に不安が残る。また、この方法では、封止材を溶融させて密閉する必要がある。この溶融時に発生したガスがパッケージ内に侵入してパッケージ内の圧力を所定の範囲に維持できない

場合がある。

- [0007] 電子部品の一つに振動ジャイロがある。振動ジャイロとは、ある一方向に振動(一次振動)する振動体に角速度がつくとコリオリの力によりその直交方向にも振動(二次振動)が発生することを利用し、このコリオリの力を検出して角速度を測定する方式のジャイロを意味する。例えば、一次励振に圧電素子を用いた圧電式ジャイロ、音叉やビーム形状の棒を振動させるジャイロ、特許文献3に記載されるような振動子リングを宙吊りにしてリングを楕円状に振動させるリング型振動ジャイロがある。

特許文献1:特開平10-206455号公報

特許文献2:特開平11-142430号公報

特許文献3:特開平10-267667号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0008] 上記のパッケージは、通常、陽極接合により作製される。例えば、パイレックス(登録商標)ガラス製の封止基板とシリコン製の支持基板とを陽極接合装置のチャンバー内で400℃程度まで加熱し、チャンバー内を所定の圧力、温度に維持した状態で、パイレックスガラスを陰極、シリコンを陽極として600〜1000V程度の電圧を負荷し、これらの基板を静電力によって接触させて共有結合により接合する。

- [0009] このとき、パッケージ内の圧力は、理論的にはチャンバー内の圧力に依存する。即ち、チャンバー内の圧力、温度を P_0 、 T_0 、パッケージの使用時の内圧、使用温度を P_1 、 T_1 とすると、 $P_1 = P_0 \cdot T_1 / T_0$ となる。このため、パッケージ内の圧力は、チャンバー内の圧力を調整することにより変更できる。例えば、チャンバー内の温度を400℃として、使用温度(室温、25℃)で内圧 $1.0 \sim 1.0 \times 10^2$ Paのパッケージを作製するためには、チャンバー内の圧力を $2.26 \sim 226$ Pa ($= 673\text{K} \times 1.0\text{Pa} / 298\text{K} \sim 673\text{K} \times 1.0 \times 10^2 \text{Pa} / 298\text{K}$) とすればよいことになる。しかし、実際には、陽極接合時に接合面から発生する酸素ガス、水素ガス、水蒸気等のアウトガスによりパッケージ内の圧力が上昇するため、パッケージ内にゲッター材を搭載し、酸素ガス等を吸収させることが行われる。

- [0010] このようにゲッター材を搭載する方法は、25℃におけるパッケージ内の圧力を $1.0 \times$

10^{-3} Pa程度またはそれ以下の高真空状態に維持する場合には有効な方法といえる。しかし、パッケージ内を単に高真空状態とするのではなく、これより高い特定の圧力に調整したい場合にはこの方法を適用できない。これは、ゲッター材によって陽極接合時に生成したアウトガスだけでなく、もともとチャンバー内に存在していた希ガス以外のガスが吸収され、パッケージ内の圧力がチャンバー内の圧力の調整により設定した値より低くなるからである。

[0011] このため、本発明者らは、チャンバー内を 1.0×10^{-2} Pa程度またはそれ以下の高真空状態にした後、ゲッター材との反応がないArガス等の希ガスを封入して、チャンバー内を所定の圧力に維持し、この状態で陽極接合を行うことによりパッケージ内の圧力を特定値に調整することを考えた。しかし、このような希ガス雰囲気下で、例えば、チャンバー内の圧力を $0.0034 \times T_0 - 0.34 \times T_0$ Pa (但し、 T_0 はチャンバー内の絶対温度であり、 T_0 が 400°C の場合には、 $2.26 - 226$ Pa)に調整して、 $600 - 1000$ Vの通常の電圧を負荷して陽極接合を行うと、放電が発生して陽極接合ができない。

[0012] これはパッシェンの法則によるものと考えられる。この法則によれば、放電が開始する電圧は、ガス圧力、電極間の距離、ガスの種類、電極の材料等に依存する。即ち、ガスの種類、電極材料等の条件が一定の場合には、放電が開始する電圧は、ガスの圧力と電極間の距離との積で決まり、極小値を持つ。このため、放電が発生しない電圧の範囲内でパッケージ内の圧力を調整しようとするれば、電極間の距離を調整しなければならず、装置や治具のデザインの変更が必要となる。これらをチャンバー内の圧力ごとに変更することは実作業上不可能に近い。電極の材料を変えることも考えられるが、材料コストの上昇を招く。また、電極に負荷する電圧を下げると十分な接合強度が得られなくなる。さらに、陽極接合装置自体の設計変更も必要となる。従って、いずれも望ましい対策とは言えない。

[0013] 本発明の第1の目的は、サイズを大きくすることなく、密閉性に優れるパッケージおよびその製造方法であって、パッケージ内の圧力の調整を容易に行うことができ、また、陽極接合時に放電が起きないパッケージおよびその製造方法を提供することにある。

[0014] 次に、電子部品の1つである振動ジャイロについては、その振動特性を測る指標と

して、各振動サイクルにおいて、システムに付加されるエネルギーの大きさに対する振動システムの全エネルギーの大きさの比率を意味するQ値がある。

- [0015] 振動ジャイロの振動子(リング型振動ジャイロの場合、リング)のQ値が低下すると、振動ジャイロに一次振動を発生させるための電力が増加するとともに、コリオリ力の検出感度が低下する。また、駆動電圧等により一次振動の駆動端子から検出端子への電気的な結合(容量性結合、電磁誘導による結合)が増加する。この問題は、サイズが小さく、端子間の距離が短い振動ジャイロで顕著となる。このため、Q値は高いことが望ましく、高い信頼性を確保するためには2000以上とする必要がある。
- [0016] Q値は温度によって変化するが、Q値の温度による変化率(以下、「温度係数」と呼ぶ。)が大きいと、補正のための制御回路が複雑化するとともに、バイアス(ゼロ点出力)、SF(スケールファクター)なども大きく変化してセンサーとしての特性が低下する。従って、Q値の温度係数は小さいことが望ましい。
- [0017] Q値の温度係数の大小を評価する指標としては、同一の振動ジャイロについて、25℃におけるQ値(Q_{25})と、振動ジャイロが使用される最低温度(T_L ℃)におけるQ値(Q_{TL})との比「 Q_{TL} / Q_{25} 」を用いる。一般的なジャイロでは T_L が-10℃であり、自動車等に用いるジャイロでは温度に関する仕様が厳しいので T_L が-50℃にもなる。そして、センサーの回路設計における精度を保つために、振動ジャイロが使用される温度範囲において、室温でのQ値に対する変化率を60%程度以下に制限するのが好ましい。このため、最も変化率が大きくなる上記の「 Q_{TL} / Q_{25} 」は1.6以下を目標値とする。
- [0018] Q値は、ガスダンピング効果と機械的ダンピング効果とにより決定される。ガスダンピング効果とは、振動子の動作環境(ガスの種類および圧力)に依存するダンピング効果を意味し、機械的ダンピング効果とは、振動子自体の機械的要因(振動子の構造および材質に起因する内部摩擦)に依存するダンピング効果を意味する。機械的ダンピング効果は圧力に左右されないが、ガスダンピング効果はパッケージ内の圧力が低いほど小さくなるため、Q値を高くするためにはパッケージ内の圧力をできるだけ低くすることが望ましい。
- [0019] Q値の温度係数は、パッケージ内の圧力が高い領域では、ガスダンピング効果の温度による変化率に支配され、圧力が低い領域では、機械的ダンピング効果の温度

による変化率に支配される。しかも、ガスダンピング効果の温度による変化率は機械的ダンピング効果の温度による変化率より小さい。従って、Q値の温度係数は、ガスダンピング効果の温度による変化率に支配される圧力が高い領域で小さくなる。このため、Q値の温度係数を小さくするためには、パッケージ内の圧力を高くすることが望ましい。

[0020] 以上のように、振動ジャイロのセンサー特性を左右するQ値およびその温度係数の双方を満足するためには、パッケージ内の圧力のある特定範囲に調整する必要がある。本発明者らは、この観点から研究を重ねた結果、これらのバランスがよいパッケージ内の圧力範囲を知見した。

[0021] 従って、本発明の第2の目的は、Q値およびその温度係数のバランスがよい振動ジャイロおよびその製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0022] 本発明は、上記の目的を解決するためになされたものであり、下記の(a)に示すパッケージ、(b)に示すパッケージの製造方法、(c)に示す振動ジャイロおよび(d)に示す振動ジャイロの製造方法を要旨とする。

[0023] (a) 25℃における内圧が $1.0 \sim 1.0 \times 10^2$ Paであることを特徴とするパッケージ。

[0024] (b) 支持基板と封止基板とを有するパッケージを下記(1)から(6)までの工程により製造することを特徴とする上記(a)に記載のパッケージの製造方法。

(1)上記の支持基板に電子部品およびゲッター材を搭載した後、支持基板の接合部と封止基板の接合部との隙間にスペーサーを挿入した未接合パッケージを用意する工程

(2)上記の未接合パッケージを陽極接合装置のチャンバー内で保持し、300～450℃に加熱する工程

(3)上記チャンバー内の圧力を 1.0×10^{-2} Pa以下とした後、希ガスを封入してチャンバー内の圧力を $0.0034 \times T_0 \sim 0.34 \times T_0$ Pa (但し、 T_0 はチャンバー内の絶対温度)に調整する工程

(4)上記の圧力を維持した状態でスペーサーを抜き取り、封止基板の接合部と支持基板の接合部とを接触させる工程

(5)封止基板および支持基板のいずれか一方を陽極、他方を陰極として150〜230Vの電圧を負荷して仮接合する工程

(6)上記チャンバー内の圧力を 1.0×10^{-1} Pa以下とした後、500〜1000Vの電圧を負荷して本接合する工程。

[0025] (c) 25℃における内圧が $1.0 \sim 1.0 \times 10^2$ Paのパッケージで封止されたことを特徴とする振動ジャイロ。

[0026] (d) 支持基板と封止基板とを有するパッケージで下記(1)から(6)までの工程により振動ジャイロを封止することを特徴とする上記(c)に記載の振動ジャイロの製造方法。

(1)上記の支持基板に振動ジャイロおよびゲッター材を搭載した後、支持基板の接合部と封止基板の接合部との隙間にスペーサーを挿入した未接合パッケージを用意する工程

(2)上記の未接合パッケージを陽極接合装置のチャンバー内で保持し、300〜450℃に加熱する工程

(3)上記チャンバー内の圧力を 1.0×10^{-2} Pa以下とした後、希ガスを封入してチャンバー内の圧力を $0.0034 \times T_0 \sim 0.34 \times T_0$ Pa (但し、 T_0 はチャンバー内の絶対温度)に調整する工程

(4)上記の圧力を維持した状態でスペーサーを抜き取り、封止基板の接合部と支持基板の接合部とを接触させる工程

(5)封止基板および支持基板のいずれか一方を陽極、他方を陰極として150〜230Vの電圧を負荷して仮接合する工程

(6)上記チャンバー内の圧力を 1.0×10^{-1} Pa以下とした後、500〜1000Vの電圧を負荷して本接合する工程。

発明の効果

[0027] 本発明の製造方法によれば、パッケージ内の圧力の調整を容易に行うことができ、陽極接合時に放電が起きないパッケージの製造方法を提供することができる。このようにして製造したパッケージは、そのサイズが小さく、密閉性に優れる。また、このパッケージで振動ジャイロを封止すれば、Q値およびその温度係数のバランスがよい振動ジャイロを提供することができる。

発明を実施するための最良の形態

[0028] 図1〜3は、本発明のパッケージの製造方法を説明する断面図である。以下、本発明のパッケージの製造方法を工程毎に説明する。

[0029] (A) 工程(1)について

図1に示すように、まず、支持基板1に電子部品(例えば、振動ジャイロ)3およびゲッター材4が搭載され、支持基板1の接合部と封止基板2の接合部との隙間にスペーサー5が挿入されて、未接合パッケージ6が用意される。

[0030] ゲッター材としては、TiとZr-Al系合金またはZr-V-Fe系合金との混合物などの非蒸発型ゲッターを使用することができる。また、支持基板および封止基板としては、一方をパイレックスガラス、他方をシリコンウエハで作製すればよく、両方をシリコンウエハから作製し、その一方にパイレックスガラスの薄膜をスパッタ蒸着したものを使用してよい。また、パイレックスガラスに代えて、ソーダライム、カリウム・ソーダ・鉛、アルミノシリケート等の一般に陽極接合に用いられるガラスを用いてもよい。以下、支持基板としてパイレックスガラスを用い、封止基板としてシリコンを用いた場合について述べる。

[0031] (B) 工程(2)および(3)について

図2に示すように、この未接合パッケージ6は、陽極接合装置7のチャンバー内8のホットステージ9上で保持される。このホットステージ9は、後段の仮接合時および本接合時に各基板を加熱するために用いられる。

[0032] この状態で、真空ポンプによりチャンバー8内の圧力を減圧して 1.0×10^{-2} Pa以下とした後、希ガスを封入してチャンバー8内の圧力を調整する。このようにチャンバー内を予め高真空状態とする理由は、パイレックスガラスの脱ガスを目的とするプリベイクには高真空が有効であること、および、ゲッターの寿命を長くするためには、できる限り希ガス以外のガスを排除することが必要であることにある。このように高真空状態とした後、封入する希ガスの量を調整してチャンバー内の圧力を調整することにより、パッケージ内の圧力を特定値にすることができる。

[0033] チャンバー内の温度を T_0 、パッケージの使用時の内圧、使用温度を P_1 、 T_1 とすると、チャンバー内の圧力 P_0 は、 $P_0 = P_1 \cdot T_0 / T_1$ で表される。25℃(298K)における内圧

が $1.0\sim 1.0\times 10^2$ Paであるパッケージを製造するためには、チャンバー内の圧力は $0.0034\times T_0\sim 0.34\times T_0$ Paとする必要がある。

[0034] なお、封入する希ガスは、限定しないが、電球、蛍光灯の封入ガスとして実績があり、また、入手が容易で安価であるArガスが最も望ましい。ただし、Heガスは、パイレックスガラスを透過するので、使用できない。

[0035] (C) 工程(4)および(5)について

図1(b)に示すように、支持基板1と封止基板2との間には、スペーサー5が挿入され、一定の隙間が存在するため、未接合パッケージ6内は、チャンバー8内と同じ圧力となる。この圧力を維持した状態で、スペーサー5を抜き取り、封止基板2の接合部と支持基板1の接合部とを接触させる。

[0036] 続いて、図3に示すように、支持基板1および封止基板2のいずれか一方(図3では支持基板1)を陽極、他方(図3では封止基板2)を陰極として、電源10で150～230Vの電圧を負荷することにより、支持基板1の接合部と封止基板2の接合部とを仮接合する。この工程が本発明の方法において最も重要な工程である。

[0037] 前述のように、チャンバー内を希ガス雰囲気下とし、圧力を $0.0034\times T_0\sim 0.34\times T_0$ Paに調整した状態で電子部品のパッケージを封止する際に、230Vを超える電圧を負荷すると放電が発生する。一方で、仮接合時に負荷する電圧が150V未満では接合できない。このため、仮接合の工程において負荷する電圧を150～230Vとした。

[0038] 仮接合時の加熱温度は、300～450℃の範囲とする。これは、300℃未満の場合には、Naイオンの移動が不十分となって接合が進みにくく、450℃を超えると、支持基板(例えば、シリコンウエハ)と封止基板(例えば、パイレックスガラス)との熱膨張係数の違いが大きくなって接合ができないからである。

[0039] 仮接合時の電圧を負荷する時間は、短すぎると接合が不十分となる場合があるので、3分以上が望ましい。また、電圧を負荷する時間の上限は特に定めないが、内封するデバイスに不具合が生じる場合があるので、20分以下が望ましい。

[0040] (D) 工程(6)について

上記工程(5)に示す方法で仮接合したパッケージは、そのままの状態でも内封した希ガスが漏れることはないが、デバイスの実使用を考慮すると接合強度が不十分で

ある。このため、本発明のパッケージの製造方法では、パッケージを仮接合した後、チャンバー8内の圧力を 1.0×10^{-1} Pa以下とした後、500～1000Vの電圧を負荷して本接合する。

[0041] ここで、チャンバー内の圧力が 1.0×10^{-1} Paを超える状態で500～1000Vの電圧を負荷すると、放電が発生する。従って、本接合におけるチャンバー8内の圧力を 1.0×10^{-1} Pa以下とした。

[0042] 本接合における電圧が500V未満では、接合強度が不十分でデバイスの信頼性が低下し、1000Vを超えると、支持基板(例えば、シリコンウエハ)と封止基板(例えば、パイレックスガラス)の間に絶縁破壊が生じ、接合ができなくなることがある。従って、本接合の電圧を500～1000Vとした。なお、本接合時の加熱温度は、仮接合時のそれと同様の理由から、300～450℃の範囲にあるのが望ましい。

[0043] 本接合時の電圧を負荷する時間は、短すぎると接合強度が不十分となってデバイスの信頼性が低下することがあるので、3分以上が望ましい。また、電圧を負荷する時間の上限は特に定めないが、内封するデバイスに不具合が生じる場合があるので、20分以下が望ましい。

[0044] 前述のように、仮接合時および本接合時には接合部で酸素ガス等が発生するので、パッケージ内の圧力は上昇する。しかし、パッケージ内にはゲッター材が搭載されているので、酸素ガス等は吸収される。一方、パッケージ内に封入された希ガスはゲッター材に吸収されないため、パッケージ内の圧力は、仮接合前に設定したチャンバー内の圧力に依存した特定圧力になる。

[0045] 従って、本発明の製造方法において仮接合前のチャンバー内の圧力を調整することで、パッケージ内の圧力を容易に設定することができる。しかも、高電圧で行う本接合は高真空下で行われるので、パッケージ内の圧力が放電の発生しやすい圧力($0.0034 \times T_0 \sim 0.34 \times T_0$ Pa)であっても、製造時に放電が発生することはない。

[0046] (E)振動ジャイロについて

25℃における内圧が $1.0 \sim 1.0 \times 10^2$ Paのパッケージにより封止された振動ジャイロは、要求されるQ値およびその温度係数を満足させることができる。

[0047] 従来、上記のダンピング効果を低減させてQ値を向上させるため、振動ジャイロの

作動環境は 1.0×10^{-1} Pa程度またはそれ以下の高真空状態が望ましいと考えられてきた。しかし、本発明者らの研究により、内圧を $1.0 \sim 1.0 \times 10^2$ Paの範囲に調整したパッケージで振動ジャイロのQ値およびその温度係数のバランスが最もよいことが判明した。

[0048] 図4は、振動ジャイロを封止したパッケージ内の25°Cにおける圧力とQ値の温度係数との関係を示す図であり、図5は、振動ジャイロを封止したパッケージ内の25°Cにおける圧力とQ値との関係を示す図である。

[0049] なお、図4には、Q値の温度係数の指標として、同一の振動ジャイロについて、25°CにおけるQ値(Q_{25})と、これよりも低い温度(T_L : -10°Cまたは-50°C)におけるQ値(Q_{TL})との比「 Q_{TL}/Q_{25} 」を示す。 T_L が-10°Cの例は、一般的な振動ジャイロの使用環境、 T_L が-50°Cの例は、温度に関する仕様が厳しい振動ジャイロの使用環境を想定したものである。「 Q_{TL}/Q_{25} 」は1.6以下を目標値とする。また、図の横軸には本発明の方法でコントロールしようとする25°Cにおけるパッケージ内の圧力を示した。

[0050] 図4の「□」に示すように、「 Q_{-10}/Q_{25} 」は、パッケージ内の圧力を上昇させると減少する傾向にあり、25°Cにおけるパッケージ内の圧力が1.0 Paのときには1.5程度であり、100Pa以上ではほとんど減少しなくなる。即ち、Q値の温度係数は25°Cにおけるパッケージ内の圧力が1.0

Pa以上で良好である。また、図5に示すように、25°Cにおけるパッケージ内の圧力の上昇とともにQ値が減少し、100 Paを超える範囲では2000未満となる。Q値が2000未満ではエネルギー損失が大きくなって、コリオリの力の検出感度が低下する。従って、振動ジャイロを封止するパッケージ内の圧力を $1.0 \sim 1.0 \times 10^2$ Paとした。

[0051] 一方、図4の「○」に示すように、「 Q_{-50}/Q_{25} 」もパッケージ内の圧力を上昇させると減少する傾向にある。「 Q_{-50}/Q_{25} 」は、25°Cにおけるパッケージ内の圧力が1.0 Paのときには2.3程度であるが、更に圧力を上昇させて10Paとすると1.6程度となり、良好な値となる。従って、高い精度が要求される振動ジャイロの場合には、パッケージ内の圧力は10

Pa以上とするのが望ましい。

産業上の利用可能性

[0052] 本発明の製造方法によれば、パッケージ内の圧力の調整を容易に行うことができ、陽極接合時に放電が起きないパッケージの製造方法を提供することができる。このようにして製造したパッケージは、そのサイズが小さく、密閉性に優れる。また、このパッケージで振動ジャイロを封止すれば、Q値およびその温度係数のバランスがよい振動ジャイロを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0053] [図1]本発明の製造方法における工程(1)の例を示す断面図である。

[図2]本発明の製造方法における工程(2)および(3)の例を示す断面図である。

[図3]本発明の製造方法における工程(4)～(6)の例を示す断面図である。

[図4]振動ジャイロを封止したパッケージ内の25℃における圧力とQ値の温度係数との関係を示す図である。

[図5]振動ジャイロを封止したパッケージ内の25℃における圧力とQ値との関係を示す図である。

[図6]特許文献1において提案されている電子部品の製造方法を説明する断面図である。

[図7]特許文献2において提案されている電子部品の製造方法を説明する断面図である。

符号の説明

- [0054]
1. 支持基板
 2. 封止基板
 3. 電子部品
 4. ゲッター材
 5. スペーサー
 6. 未封止パッケージ
 7. 陽極接合装置
 8. チャンバー
 9. ホットステージ
 10. 電源

- 11. 電子部品
- 12. キャビティ
- 13. ゲッター材
- 14. ゲッター室
- 15. パッケージ
- 21. 電子部品
- 22. パッケージ
- 23. ガス抜き孔
- 24. 封止材

請求の範囲

- [1] 25°Cにおける内圧が $1.0 \sim 1.0 \times 10^2$ Paであることを特徴とするパッケージ。
- [2] 支持基板と封止基板とを有するパッケージを下記(1)から(6)までの工程により製造することを特徴とする請求項1に記載のパッケージの製造方法。
- (1)上記の支持基板に電子部品およびゲッター材を搭載した後、支持基板の接合部と封止基板の接合部との隙間にスペーサーを挿入した未接合パッケージを用意する工程
- (2)上記の未接合パッケージを陽極接合装置のチャンバー内で保持し、300～450°Cに加熱する工程
- (3)上記チャンバー内の圧力を 1.0×10^{-2} Pa以下とした後、希ガスを封入してチャンバー内の圧力を $0.0034 \times T_0 \sim 0.34 \times T_0$ Pa(但し、 T_0 はチャンバー内の絶対温度)に調整する工程
- (4)上記の圧力を維持した状態でスペーサーを抜き取り、封止基板の接合部と支持基板の接合部とを接触させる工程
- (5)封止基板および支持基板のいずれか一方を陽極、他方を陰極として150～230Vの電圧を負荷して仮接合する工程
- (6)上記チャンバー内の圧力を 1.0×10^{-1} Pa以下とした後、500～1000Vの電圧を負荷して本接合する工程。
- [3] 25°Cにおける内圧が $1.0 \sim 1.0 \times 10^2$ Paのパッケージで封止されたことを特徴とする振動ジャイロ。
- [4] 支持基板と封止基板とを有するパッケージで下記(1)から(6)までの工程により振動ジャイロを封止することを特徴とする請求項3に記載の振動ジャイロの製造方法。
- (1)上記の支持基板に振動ジャイロおよびゲッター材を搭載した後、支持基板の接合部と封止基板の接合部との隙間にスペーサーを挿入した未接合パッケージを用意する工程
- (2)上記の未接合パッケージを陽極接合装置のチャンバー内で保持し、300～450°Cに加熱する工程
- (3)上記チャンバー内の圧力を 1.0×10^{-2} Pa以下とした後、希ガスを封入してチャンバ

ー内の圧力を $0.0034 \times T_0 \sim 0.34 \times T_0$

Pa (但し、 T_0 はチャンバー内の絶対温度) に調整する工程

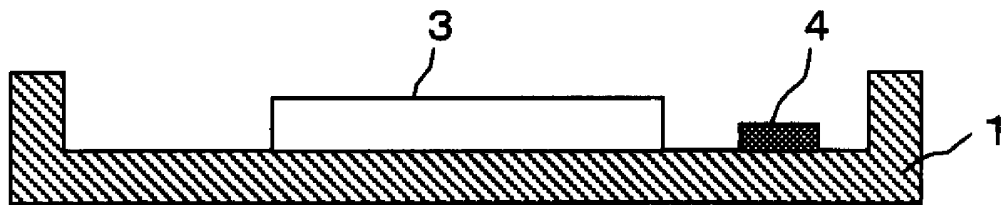
(4) 上記の圧力を維持した状態でスペーサーを抜き取り、封止基板の接合部と支持基板の接合部とを接触させる工程

(5) 封止基板および支持基板のいずれか一方を陽極、他方を陰極として150～230Vの電圧を負荷して仮接合する工程

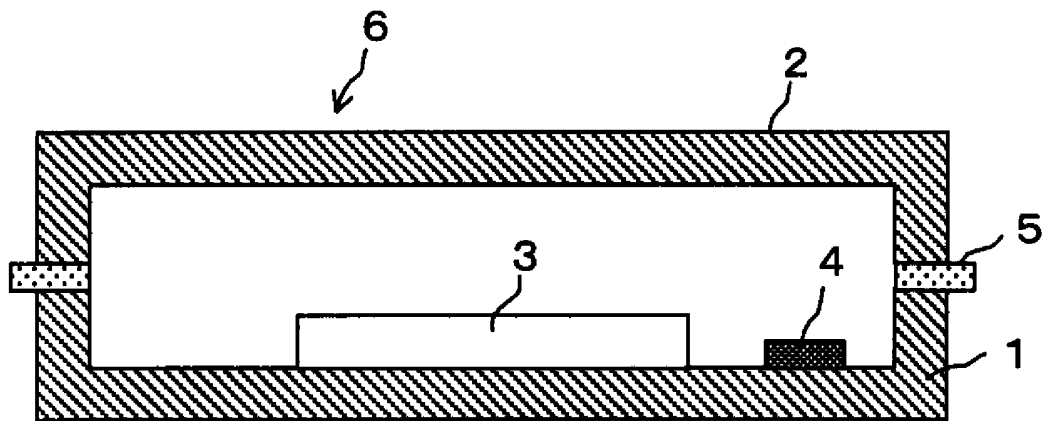
(6) 上記チャンバー内の圧力を 1.0×10^{-1} Pa以下とした後、500～1000Vの電圧を負荷して本接合する工程。

[図1]

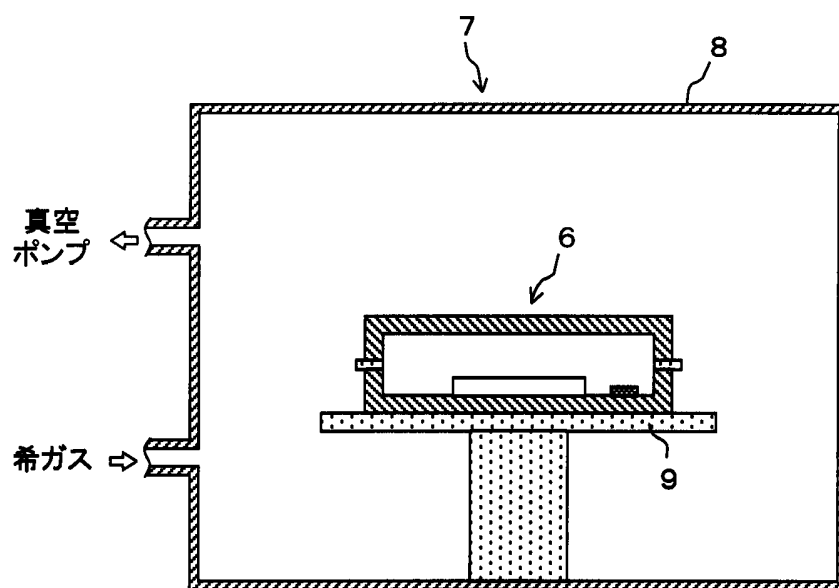
(a)



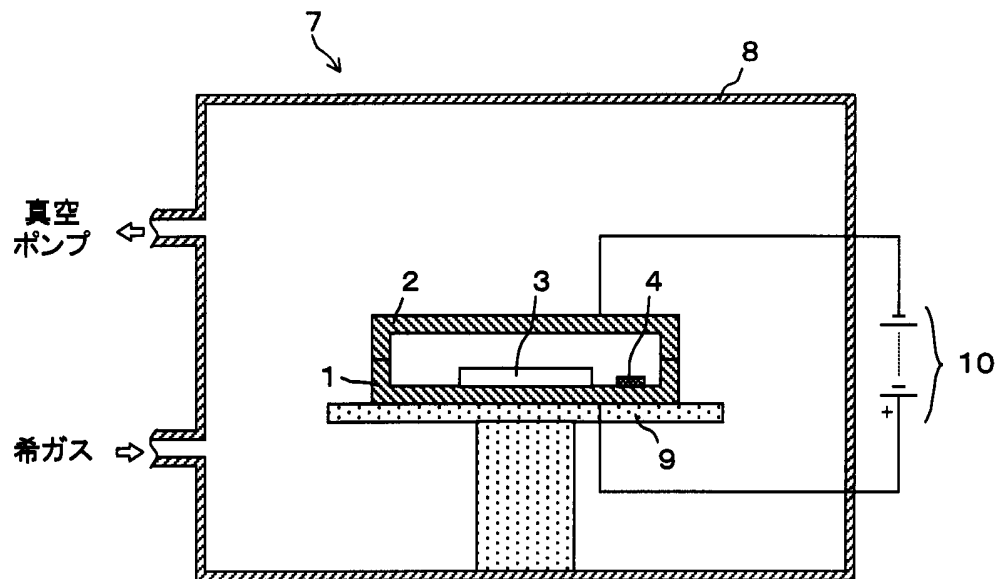
(b)



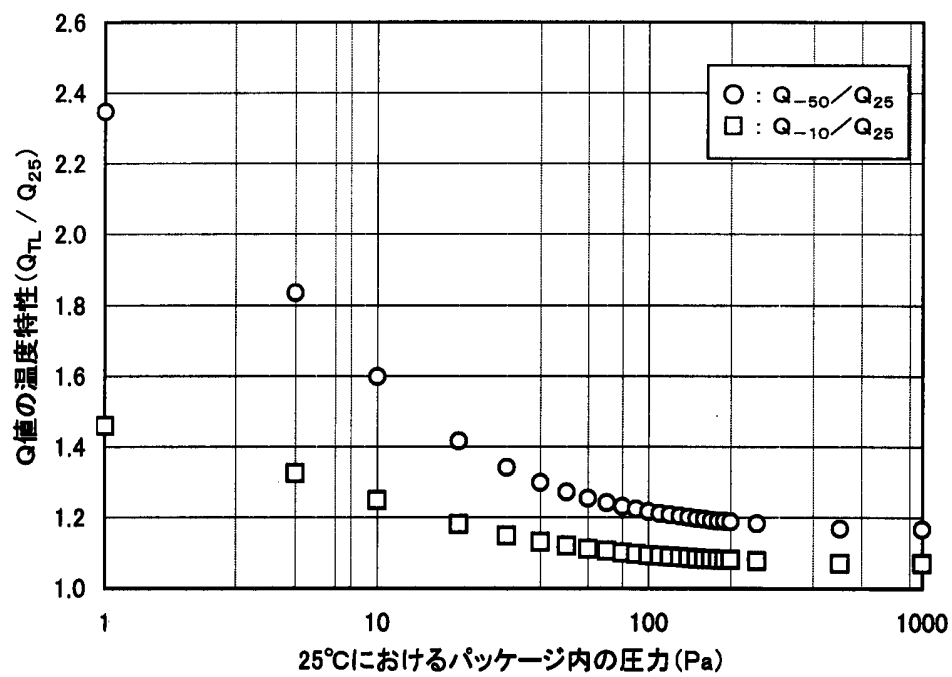
[図2]



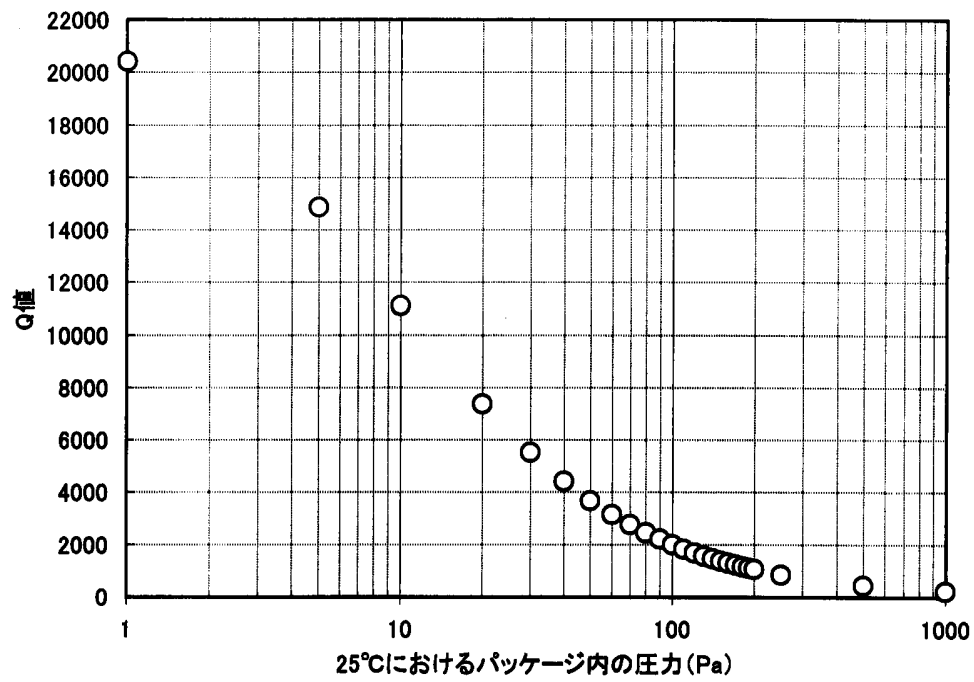
[図3]



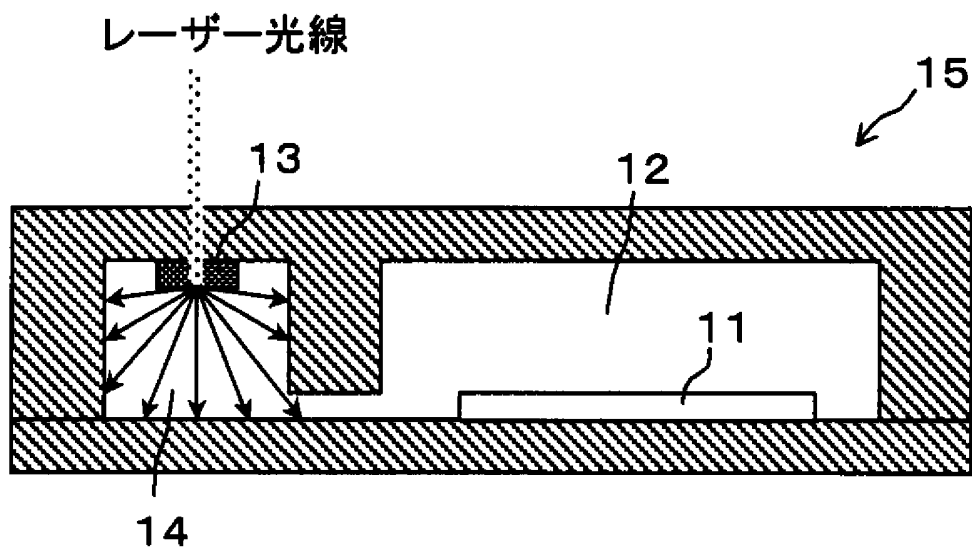
[図4]



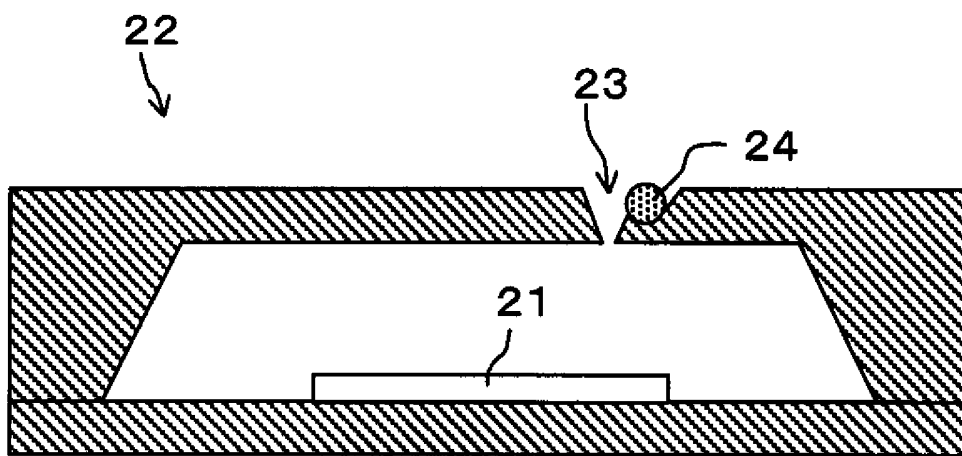
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/007176

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G01C19/56, G01P9/04

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.Cl⁷ G01C19/56, G01P9/04

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 1996-2004

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

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	JP 10-82705 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 31 March, 1998 (31.03.98), Par. No. [0018] (Family: none)	1, 3
X	JP 2002-5950 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 09 January, 2002 (09.01.02), Par. No. [0036] & EP 1167979 A & US 2002/51258 A1	1, 3
X	JP 11-51656 A (Nippon Soken, Inc.), 26 February, 1999 (26.02.99), Full text; all drawings (Family: none)	1, 3

☒ 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
10 June, 2004 (10.06.04)Date of mailing of the international search report
29 June, 2004 (29.06.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/007176

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	G. Blasquez, 'Silicon glass anodic bonding under partial vacuum conditions: problems and solutions', Sensors and Actuators A: Physical, Vol.101, pages 156 to 159, 2002	2, 4

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

IPC 7 G01C19/56, G01P9/04

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))

IPC 7 G01C19/56, G01P9/04

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 1971-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004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	JP 10-82705 A (株式会社村田製作所) 1998.03.31, 段落[0018] (ファミリーなし)	1, 3
X	JP 2002-5950 A (株式会社村田製作所) 2002.01.09, 段落[0036] & EP 1167979 A & US 2002/51258 A1	1, 3
X	JP 11-51656 A (株式会社日本自動車部品総合研究所) 1999.02.26 全文全図 (ファミリーなし)	1, 3

☒ 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

10.06.2004

国際調査報告の発送日

29.6.2004

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)

有家 秀郎

2S

9402

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 請求の範囲の番号
X	G. Blasquez, 'Silicon glass anodic bonding under partial vacuum conditions: problems and solutions', Sensors and Actuators A:Physical, Volume 101 Pages 156-159, 2002	2, 4