

(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
2011年12月29日(29.12.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/162305 A1

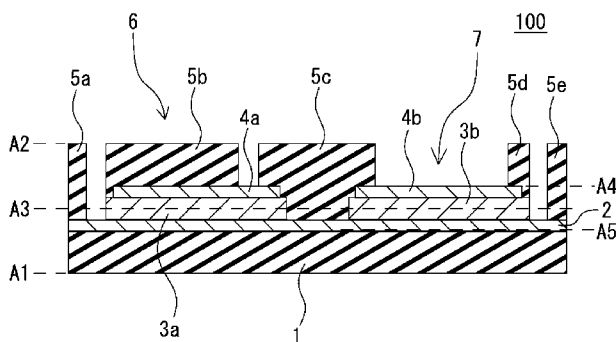
- (51) 国際特許分類:
G01L 1/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/064308
- (22) 国際出願日: 2011年6月22日(22.06.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-141923 2010年6月22日(22.06.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 独立行政法人科学技術振興機構 (Japan Science and Technology Agency) [JP/JP]; 〒3320012 埼玉県川口市本町四丁目1番8号 Saitama (JP). 兵庫県 (HYOGO PREFECTURE) [JP/JP]; 〒6508567 兵庫県神戸市中央区下山手通5丁目10番1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): 蔣 永剛 (JIANG Yonggang) [JP/JP]; 〒6712280 兵庫県姫路市書写2167 兵庫県立大学大学院工学研究科内 Hyogo (JP). 樋口 行平 (HIGUCHI Kohei) [JP/JP]; 〒6712280 兵庫県姫路市書写2167 兵庫県立大学大学院工学研究科内 Hyogo (JP).
- (74) 代理人: 奈良 泰宏 (NARA Yasuhiro); 〒5400033 大阪府大阪市中央区石町1丁目1番1号 天満橋千代田ビル2号館 奈良特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, 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, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: PHYSICAL QUANTITY SENSOR AND PROCESS FOR PRODUCTION THEREOF

(54) 発明の名称: 物理量センサ及びその製造方法

[図2]



(57) Abstract: Disclosed are: a physical quantity sensor which can detect multiple physical quantities simultaneously; and a process for producing the physical quantity sensor. Specifically disclosed is a physical quantity sensor (100), which has flexibility or bendability over the entire body thereof, and which comprises a substrate (1), an electrode layer (2) formed on the substrate (1), a piezoelectric element (3a) and a piezoelectric element (3b) both arranged in parallel to each other on the electrode layer (2), electrode layers (4a, 4b) respectively formed on the piezoelectric elements (3a, 3b), and protective layers (5a, 5b, 5c, 5d, 5e) respectively protecting the electrode layer (2), the piezoelectric elements (3a, 3b) and the electrode layers (4a, 4b). The substrate (1), the electrode layer (2), the piezoelectric element (3a) (a first piezoelectric element), the electrode layer (4a) (a third electrode layer) and the protective layers (5a, 5b, 5c, 5d, 5e) constitute a first physical quantity detection unit (6), and the substrate (1), the electrode layer (2), the piezoelectric element (3b) (a second piezoelectric element) and the electrode layer (4b) (a fourth electrode layer) constitute a second physical quantity detection unit (7).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2011/162305 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, 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 (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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

【課題】複数の物理量を同時に検出することができる物理量センサ及びその製造方法を得る。【解決手段】可撓性又は柔軟性を全体に有した物理量センサ100は、基板1と、基板1上に形成されている電極層2と、電極層2上に並設されている圧電素子3a及び圧電素子3bと、圧電素子3a、3b上にそれぞれ形成されている電極層4a、4bと、電極層2、圧電素子3a、3b及び電極層4a、4bを保護している保護層5a、5b、5c、5d、5eと、を備えているものである。また、基板1、電極層2、圧電素子3a(第1の圧電素子)、電極層4a(第3の電極層)、保護層5a、5b、5c、5d、5eで、第1の物理量検出部6を構成しており、基板1、電極層2、圧電素子3b(第2の圧電素子)、電極層4b(第4の電極層)で、第2の物理量検出部7を構成している。

明 細 書

発明の名称：物理量センサ及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、複数の物理量を計測するための物理量センサ及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来から、下記特許文献1に開示されているように、圧力を検出して、圧覚およびすべり覚の両方を同時に検出することができるとともに、表面状態の凹凸も検出することができるセンサが公知となっている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2002-31574号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、近年では、圧力検出機能だけでなく、被対象物から他の物理量を検出して、被対象物の状態を検出するようなセンサが求められている。例えば、被対象物からの圧力を検出するとともに、被対象物の曲げ動作変位検出などを一つのセンサで同時に行うことが望まれている。

[0005] そこで、本発明の目的は、複数の物理量を同時に検出することができる物理量センサ及びその製造方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] (1) 本発明の物理量センサは、第1の電極層と、前記第1の電極層上に設けられた第1の圧電素子と、前記第1の圧電素子上に設けられた第2の電極層と、を有した第1の物理量検出部と、第3の電極層と、前記第3の電極層上に設けられた第2の圧電素子と、前記第2の圧電素子上に設けられた第4の電極層と、を有した第2の物理量検出部と、を備え、前記第1の圧電素子の厚さ方向中心線が、前記第1の物理量検出部の厚さ方向中心線と略一致

又は一致するように、第1の圧電素子が配設され、前記第2の圧電素子の厚さ方向中心線が、前記第2の物理量検出部の厚さ方向中心線に対して偏在するように、第2の圧電素子が配設されているものである。

[0007] 上記(1)の構成によれば、複数の物理量を同時に検出することができる。例えば、第1の圧電素子によって被対象物からの圧力を検出するとともに、第2の圧電素子によって被対象物の曲げ動作変位検出などを同時に行うことができる。したがって、本発明の物理量センサは、例えば、接触センサとして用いることが可能である。

[0008] (2) 上記(1)の物理量センサにおいては、前記第1の物理量検出部と前記第2の物理量検出部とが並設されており、前記第1の電極層の一部と前記第3の電極層の一部とが、一層の電極層を形成するように接続されているものであってもよい。

[0009] 上記(2)の構成によれば、センサの厚みを薄くすることができるとともに、第1の物理量検出部と第2の物理量検出部とに共通する電極を一つのプロセスで形成することが可能であることから、容易に製造することが可能である。

[0010] (3) 上記(1)の物理量センサにおいては、前記第1の物理量検出部の少なくとも一方側に、可撓性絶縁層を介して前記第2の物理量検出部が積層形成されているものであってもよい。

[0011] 上記(3)の構成によれば、第1の物理量検出部及び第2の物理量検出部を集積化できるので、より小型の物理量センサとすることができる。また、第1の物理量検出部の圧電素子の両面側に配設するように第2の物理量検出部の圧電素子を積層形成することとすれば、第2の物理量検出部におけるセンサ感度を倍にすることができる。

[0012] (4) 上記(2)の物理量センサにおいては、前記第1の圧電素子側の第1の電極が基板に固定され、前記第2の圧電素子が外部からの振動によって所定方向に揺動可能な片持ち梁であってもよい。

[0013] 上記(4)の構成によれば、例えば、第1の圧電素子によって被対象物が

らの圧力を検出するとともに、第2の圧電素子によって被対象物の振動検出を行うこともできる。

[0014] (5) 上記(1)～(4)の物理量センサにおいては、表面の少なくとも一部に、ポリジメチルシロキサン(以下、PDMSと表す。)基板が設けられていることが好ましい。

[0015] 上記(5)の構成によれば、PDMS基板に生体適合性があるので、該PDMS基板を介して、本物理量センサを動物の肌などに長時間貼り付けることができるとともに、脈拍、心拍、呼吸などの生体情報を得ることができる。

[0016] (6) 本発明の物理量センサの製造方法は、上記(2)に記載の物理量センサの製造方法であって、前記一層の電極層上に圧電素子層を積層した後、エッチングして前記第1の圧電素子と前記第2の圧電素子とを形成する圧電素子形成工程と、前記第1の圧電素子及び前記第2の圧電素子上に導電層を積層した後、エッチングして前記第3の電極層を前記第1の圧電素子上に形成するとともに、前記第4の電極層を前記第2の圧電素子上に形成する電極層形成工程と、を有しているものである。

[0017] 上記(6)の構成によれば、容易に上記(2)に記載の物理量センサを製造することができる。特に、第1の物理量検出部と第2の物理量検出部とに共通する電極を一つのプロセスで形成することが可能であることから、容易に上記(2)に記載の物理量センサを製造することが可能である。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の第1実施形態に係る物理量センサの平面図である。

[図2]図1のI-I矢視断面図である。

[図3]図1に示した物理量センサにおける製造工程を順に示した図である。

[図4]本発明の第2実施形態に係る物理量センサの断面図である。

[図5]本発明の第3実施形態に係る物理量センサの断面図である。

[図6]本発明の第4実施形態に係る物理量センサの断面図である。

[図7]本発明の第1実施形態の変形例に係る物理量センサの断面図である。

発明を実施するための形態

[0019] <第1実施形態>

以下、図面を参照しながら、本発明の第1実施形態に係る物理量センサについて説明する。

[0020] 図1及び図2に示すように、本実施形態に係る物理量センサ100は、基板1と、基板1上に形成されている電極層2と、電極層2上に並設されている圧電素子3a及び圧電素子3bと、圧電素子3a、3b上にそれぞれ形成されている電極層4a、4bと、電極層2、圧電素子3a、3b及び電極層4a、4bを保護している保護層5a、5b、5c、5d、5eと、を備えているものである。また、基板1、電極層2、圧電素子3a（第1の圧電素子）、電極層4a（第3の電極層）、保護層5a、5b、5c、5d、5eで、第1の物理量検出部6を構成しており、基板1、電極層2、圧電素子3b（第2の圧電素子）、電極層4b（第4の電極層）で、第2の物理量検出部7を構成している。

[0021] 基板1は、可撓性又は柔軟性を有した絶縁材料からなるものである。なお、基板1は、柔軟性又は可撓性を有したものであれば、目的によってどのような材質のものを用いてもよい。例えば、物理量センサ100を生体に貼り付けて使用するような場合には、生体適合性を考慮して、PDMSを用いてもよい。

[0022] 電極層2、4a、4bは、可撓性又は柔軟性を有した電導性材料からなり、例えば、銅、銀、金、ニッケル-銅合金、導電性ポリマーなどを用いることができる。

[0023] 圧電素子3a、3bは、可撓性又は柔軟性を有した圧電材料からなるものである。例えば、PVDF（ポリフッ化ビニリデン）などの圧電ポリマーが挙げられる。なお、図2に示したように、圧電素子3aの厚さ方向中心線と、物理量センサ100の下面位置A1と上面位置A2との中央位置（第1の物理量検出部6の厚さ方向中心線）A3とは、一致している。圧電素子3bの厚さ方向中心線は、第2の物理量検出部の下面位置A1と上面位置A4と

の中央位置（第2の物理量検出部7の厚さ方向中心線）A5に対して偏在している。

[0024] 保護層5a、5b、5c、5d、5eは、可撓性又は柔軟性を有した絶縁材料からなるものである。なお、保護層5a、5b、5c、5d、5eは、基板1と同様、柔軟性又は可撓性を有したものであれば、目的によってどのような材質のものを用いてもよい。例えば、物理量センサ100を生体に貼り付けて使用するような場合には、生体適合性を考慮して、PDMSを用いてもよい。

[0025] 次に、物理量センサ100の動作について説明する。ここで、例えば、図2に示した物理量センサ100が保護層5c表面中央を頂点として塑性変形しない程度に凸型に反るように曲がったと仮定する。このとき、第1の物理量検出部6における圧電素子3aにおいては、曲げ動作についての応力が付加されるが、圧電素子3aの厚さ方向中心線と、下面位置A1と上面位置A2との中央位置（第1の物理量検出部6の厚さ方向中心線）A3とが一致しているため、圧電素子3aの応力変形は上面位置A2側と下面位置A1側とで対称となり、上下面で発生する表面電荷について打ち消し合いが起こる。つまり、第1の物理量検出部6は、曲げの力を検出しないことになる。これに対して、第2の物理量検出部7においては、圧電素子3bの厚さ方向中心線が、第2の物理量検出部7の下面位置A1と上面位置A4との中央位置（第2の物理量検出部7の厚さ方向中心線）A5に対して偏在しているため、圧電素子3bの応力変形が上面位置A4側と下面位置A1側とで非対称となり、圧電素子3b上下面で発生する表面電荷は打ち消し合わない。したがって、第2の物理量検出部7において発生した電圧値を測定することで、曲げの力の程度を値として検出することが可能である。なお、図2に示した物理量センサ100が基板1表面中央を頂点として塑性変形しない程度に凹型に反るように曲がった場合も同様に、曲げの力の程度を値として検出することが可能である。

[0026] 続いて、例えば、図2に示した物理量センサ100について、基板1の両

端が固定されており、保護層 5 a、5 b、5 c、5 d、5 e 表面を図 2 の上から下方向に向けて均等に加圧したと仮定する。このとき、圧電素子 3 a は、保護層 5 b、5 c から加圧されて変形するので、圧電素子 3 a 上下面で発生する表面電荷は打ち消し合わない。したがって、第 1 の物理量検出部 6 において発生した電圧値を測定することで、物理量センサ 100 に負荷された圧力の程度を値として検出することが可能である。なお、図 2 に示した物理量センサ 100 について、保護層 5 a、5 e が固定されており、基板 1 表面を図 2 の下から上方向に向けて均等に加圧した場合も同様に、物理量センサ 100 に負荷された圧力の程度を値として検出することが可能である。ここで、当然、圧電素子 3 b も保護層 5 c、5 d から加圧され、いくらかの影響を受けることになるが、該加圧によって保護層 5 c、5 d からどの程度の影響を受けるかを予め測定しておき、曲げ動作の力についての検出値から該加圧についての検出値を差し引くような補正をしておけば、保護層 5 c、5 d からの影響を受けないように設定することができる。

[0027] 次に、図 3 を用いて、物理量センサ 100 の製造方法について説明する。まず、基板 1 上に形成された電極層 2 の上に、スパッタリングなどにより圧電素子層 3 を積層する（図 3 (a)、(b) 参照）。次に、圧電素子層 3 を積層した後、エッチングして圧電素子 3 a と圧電素子 3 b とをパターンニング形成する（圧電素子形成工程：図 3 (c) 参照）。続いて、圧電素子 3 a 及び圧電素子 3 b 上にスパッタリングなどにより導電層 4 を積層し（図 3 (d) 参照）、その後、エッチングして電極層 4 a を圧電素子 3 a 上に形成するとともに、電極層 4 b を圧電素子 3 b 上に形成する（電極層形成工程：図 3 (e) 参照）。そして、電極層 4 a、4 b 側からスパッタリングなどにより絶縁材料層を積層し（図 3 (f) 参照）、その後、エッチングして保護層 5 a、5 b、5 c、5 d、5 e をパターンニング形成する（図 3 (g) 参照）ことによって、物理量センサ 100 が完成する。

[0028] 本実施形態の物理量センサ 100 によれば、複数の物理量を同時に検出することができる。すなわち、圧電素子 3 a によって被対象物からの圧力を検

出するとともに、圧電素子 3 b によって被対象物の曲げ動作変位の検出を同時に行うことができる。したがって、物理量センサ 100 は、例えば、接触センサとして用いることが可能である。

[0029] また、電極層 2 を第 1 の物理量検出部 6 と第 2 の物理量検出部 7 とで共用しているため、物理量センサ 100 の厚みを薄くすることができる。さらに、第 1 の物理量検出部 6 と第 2 の物理量検出部 7 とに共通する電極層 2 を一つのプロセスで形成することが可能であることから、物理量センサ 100 は容易に製造することが可能である。

[0030] また、基板 1 を PDMS 基板とした場合、PDMS 基板には生体適合性があるので、該 PDMS 基板を有した物理量センサ 100 を動物の肌などに長時間貼り付けることができるとともに、脈拍、心拍、呼吸などの生体情報を得ることが可能である。以下の実施形態及び変形例において、PDMS を基板などに用いた場合も同様である。

[0031] <第 2 実施形態>

次に、本発明の第 2 実施形態に係る物理量センサについて説明する。なお、本実施形態における符合 11、12、13a、14a の部位は、順に、第 1 実施形態における符合 1、2、3a、4a の部位と同様であるので、説明を省略することがある。

[0032] 図 4 に示すように、本実施形態に係る物理量センサ 200 は、基板 11 と、基板 11 上に形成されている電極層 12 と、電極層 12 上に形成されている圧電素子 13a と、圧電素子 13a 上に形成されている電極層 14a と、圧電素子 13a 及び電極層 14a の上に形成されている絶縁層 15 と、絶縁層 15 上に形成されている電極層 16 と、電極層 16 上に形成されている圧電素子 13b と、圧電素子 13b 上に形成されている電極層 14b と、を備えているものである。なお、第 1 の物理量検出部は、電極層 12 (第 1 の電極層)、圧電素子 13a (第 1 の圧電素子)、電極層 14a (第 3 の電極層) を主要部として有しているとともに、物理量センサ 200 における圧電素子 13a 以外の部位を、圧電素子 13a の配設位置を調整する層として有し

たものである。また、第2の物理量検出部は、電極層16（第2の電極層）、圧電素子13b（第2の圧電素子）、電極層14b（第4の電極層）を主要部として有しているとともに、物理量センサ200における圧電素子13b以外の部位を、圧電素子13bの配設位置を調整する層として有したものである。

[0033] 絶縁層15は、可撓性又は柔軟性を有した絶縁材料からなるものである。なお、絶縁層15は、基板11と同様、柔軟性又は可撓性を有したものであれば、目的によってどのような材質のものを用いてもよい。

[0034] 電極層14b、電極層16は、電極層14aと同様、可撓性又は柔軟性を有した電導性材料からなり、例えば、銅、銀、金、ニッケル-銅合金、導電性ポリマーなどを用いることができる。

[0035] 圧電素子13bは、圧電素子13aと同様、可撓性又は柔軟性を有した圧電材料からなるものである。例えば、P V D F（ポリフッ化ビニリデン）などの圧電ポリマーが挙げられる。なお、図4に示したように、圧電素子13aの厚さ方向中心線と、第1の物理量検出部の下面位置B1と上面位置B2との中央位置（第1の物理量検出部の厚さ方向中心線）B3とは、一致している。圧電素子13bの厚さ方向中心線B4は、第2の物理量検出部の下面位置B1と上面位置B2との中央位置（第2の物理量検出部の厚さ方向中心線）B3に対して偏在している。

[0036] 次に、物理量センサ200の動作について説明する。ここで、例えば、図4に示した物理量センサ200が電極層14b表面中央を頂点として塑性変形しない程度に凸型に反るように曲がったと仮定する。このとき、第1の物理量検出部における圧電素子13aにおいては、曲げ動作についての応力が付加されるが、圧電素子13aの厚さ方向中心線と、下面位置B1と上面位置B2との中央位置（第1の物理量検出部の厚さ方向中心線）B3とが一致しているため、圧電素子13aの応力変形は上面位置B2側と下面位置B1側とで対称となり、圧電素子13a上下面で発生する表面電荷について打ち消し合いが起こる。つまり、第1の物理量検出部は、曲げの力を検出しない

ことになる。これに対して、第2の物理量検出部においては、圧電素子13bの厚さ方向中心線が、第2の物理量検出部の下面位置B1と上面位置B2との中央位置（第2の物理量検出部の厚さ方向中心線）B3に対して偏在しているため、圧電素子13bの応力変形が上面位置B2側と下面位置B1側とで非対称となり、圧電素子13b上下面で発生する表面電荷は打ち消し合わない。したがって、第2の物理量検出部において発生した電圧値を測定することで、曲げの力の程度を値として検出することが可能である。なお、図4に示した物理量センサ200が基板11表面中央を頂点として塑性変形しない程度に凹型に反るように曲がった場合も同様に、曲げの力の程度を値として検出することが可能である。

[0037] 続いて、例えば、図4に示した物理量センサ200について、基板11の両端が固定されており、電極層14b表面を図4の上から下方向に向けて均等に加圧したと仮定する。このとき、圧電素子13aは、電極層14b側から加圧されて変形するので、圧電素子13a上下面で発生する表面電荷は打ち消し合わない。したがって、第1の物理量検出部において発生した電圧値を測定することで、物理量センサ200に負荷された圧力の程度を値として検出することが可能である。なお、図4に示した物理量センサ200について、電極層14bの両端が固定されており、基板11表面を図4の下から上方向に向けて均等に加圧した場合も同様に、物理量センサ200に負荷された圧力の程度を値として検出することが可能である。ここで、当然、圧電素子13bも加圧され、いくらかの影響を受けることになるが、該加圧によってどの程度の影響を受けるかを予め測定しておき、曲げ動作での力についての検出値から該加圧についての検出値を差し引くような補正をしておけば、該加圧の影響を受けないように設定することができる。

[0038] 次に、物理量センサ200の製造方法について説明する。上記第1実施形態の物理量センサ100の製造方法と同様に、スパッタリング、エッチングなどを用いて、各部位を基板11上に積層及びパターンニング形成する。具体的には、まず、基板11上に形成された電極層12の上に、スパッタリング

などにより圧電素子層を積層した後、エッチングして圧電素子13aをパターンニング形成する。続いて、圧電素子13a側からスパッタリングなどにより導電層を積層した後、エッチングして電極層14aを圧電素子13a上に形成する。続いて、電極層14a側からスパッタリングなどにより絶縁材料層を積層した後、エッチングして絶縁層15を形成する。続いて、絶縁層15側からスパッタリングなどにより導電層を積層した後、エッチングして電極層16を絶縁層15上に形成する。続いて、電極層16側からスパッタリングなどにより圧電材料層を積層した後、エッチングして圧電素子13bを形成する。そして、圧電素子13b側からスパッタリングなどにより導電層を積層した後、エッチングして電極層14bを圧電素子13b上に形成することによって、物理量センサ200が完成する。

[0039] 本実施形態の物理量センサ200によれば、複数の物理量を同時に検出することができる。すなわち、圧電素子13aによって被対象物からの圧力を検出するとともに、圧電素子13bによって被対象物の曲げ動作変位の検出を同時に行うことができる。したがって、物理量センサ200は、例えば、接触センサとして用いることが可能である。

[0040] また、第1の物理量検出部及び第2の物理量検出部を集積化できるので、より小型の物理量センサ200とすることができる。

[0041] <第3実施形態>

次に、本発明の第3実施形態に係る物理量センサについて説明する。なお、本実施形態における符合22、23a、24aの部位は、順に、第1実施形態における符合2、3a、4aの部位と同様であるので、説明を省略することがある。

[0042] 図5に示すように、本実施形態に係る物理量センサ300は、基板21と、基板21上に形成されている電極層22と、電極層22上に形成されている圧電素子23aと、圧電素子23a上に形成されている電極層24aと、圧電素子23a及び電極層24aの上に形成されている保護層25と、電極層22下部に形成され、基板21に埋設されている圧電素子23bと、圧電

素子 23 b 下部に形成され、基板 21 に埋設されている電極層 24 b と、を備えているものである。なお、第 1 の物理量検出部は、電極層 22、圧電素子 23 a (第 1 の圧電素子)、電極層 24 a (第 3 の電極層) を主要部として有しているとともに、物理量センサ 300 における圧電素子 23 a 以外の部位 (基板 21 を除く) を、圧電素子 23 a の配設位置を調整する層として有したものである。また、第 2 の物理量検出部は、電極層 22、圧電素子 23 b (第 2 の圧電素子)、電極層 24 b (第 4 の電極層) を主要部として有しているとともに、物理量センサ 300 における圧電素子 23 b 以外の部位 (基板 21 を除く) を、圧電素子 23 b の配設位置を調整する層として有したものである。

[0043] 基板 21 は、可撓性又は柔軟性を有した絶縁材料からなるものである。なお、基板 21 は、柔軟性又は可撓性を有したものであれば、目的によってどのような材質のものを用いてもよい。例えば、物理量センサ 300 を生体に貼り付けて使用するような場合には、生体適合性を考慮して、PDMS を用いてもよい。

[0044] 圧電素子 23 b は、圧電素子 23 a と同様の材料を用いて形成されており、電極層 22 を中心として、圧電素子 23 a と対照位置に配設されているものである。なお、図 5 に示したように、圧電素子 23 a の厚さ方向中心線と、第 1 の物理量検出部の下面位置 C1 と上面位置 C2 との中央位置 (第 1 の物理量検出部の厚さ方向中心線) C3 とは、一致している。圧電素子 23 b の厚さ方向中心線 C4 は、第 2 の物理量検出部の下面位置 C1 と上面位置 C2 との中央位置 (第 2 の物理量検出部の厚さ方向中心線) C3 に対して偏在している。

[0045] 電極層 24 b は、電極層 24 a と同様の材料を用いて形成されており、電極層 22 を中心として、電極層 24 a と対照位置に配設されているものである。

[0046] 保護層 25 は、可撓性又は柔軟性を有した絶縁材料からなるものである。なお、保護層 25 は、基板 21 と同様、柔軟性又は可撓性を有したものであ

れば、目的によってどのような材質のものを用いてもよい。

[0047] 次に、物理量センサ300の動作について説明する。ここで、例えば、図5に示した物理量センサ300が保護層25表面中央を頂点として塑性変形しない程度に凸型に反るように曲がったと仮定する。このとき、第1の物理量検出部における圧電素子23aにおいては、曲げ動作についての応力が付加されるが、圧電素子23aの厚さ方向中心線と、下面位置C1と上面位置C2との中央位置（第1の物理量検出部の厚さ方向中心線）C3とが一致しているため、圧電素子23aの応力変形は上面位置C2側と下面位置C1側とで対称となり、圧電素子23a上下面で発生する表面電荷について打ち消し合いが起こる。つまり、第1の物理量検出部は、曲げの力を検出しないことになる。これに対して、第2の物理量検出部においては、圧電素子23bの厚さ方向中心線が、第2の物理量検出部の下面位置C1と上面位置C2との中央位置（第2の物理量検出部の厚さ方向中心線）C3に対して偏在しているため、圧電素子23bの応力変形が上面位置C2側と下面位置C1側とで非対称となり、圧電素子23b上下面で発生する表面電荷は打ち消し合わない。したがって、第2の物理量検出部において発生した電圧値を測定することで、曲げの力の程度を値として検出することが可能である。なお、図5に示した物理量センサ300が電極層24b表面中央を頂点として塑性変形しない程度に凹型に反るように曲がった場合も同様に、曲げの力の程度を値として検出することが可能である。

[0048] 続いて、例えば、図5に示した物理量センサ300について、基板21両端が固定されており、保護層25表面を図5の上から下方向に向けて均等に加圧したと仮定する。このとき、圧電素子23aは、保護層25側から加圧されて変形するので、圧電素子23a上下面で発生する表面電荷は打ち消し合わない。したがって、第1の物理量検出部において発生した電圧値を測定することで、物理量センサ300に負荷された圧力の程度を値として検出することが可能である。なお、保護層25両端が固定されており、基板21及び電極層24bの表面を図5の下から上方向に向けて均等に加圧した場合も

同様に、物理量センサ300に負荷された圧力の程度を値として検出することが可能である。ここで、当然、圧電素子23bも加圧され、いくらかの影響を受けることになるが、該加圧によってどの程度の影響を受けるかを予め測定しておき、曲げ動作での力についての検出値から該加圧についての検出値を差し引くような補正をしておけば、該加圧の影響を受けないように設定することができる。

[0049] 次に、物理量センサ300の製造方法について説明する。上記第1実施形態の物理量センサ100の製造方法と同様に、スパッタリング、エッチングなどを用いて、各部位を積層及びパターンニング形成する。具体的には、まず、電極層24bを形成しておき、電極層24bの片面側を覆うように基板21を積層した後、基板21をエッチングして圧電素子23a用の窪みを形成する。次に、上記窪みに圧電材料をスパッタリングで埋設し、圧電素子23aを形成する。続いて、基板21及び圧電素子23a上にスパッタリングなどにより、順次、電極層22、圧電素子層を積層した後、エッチングして圧電素子23aをパターンニング形成する。続いて、圧電素子23a側からスパッタリングなどにより導電層を積層した後、エッチングして電極層24aを圧電素子23a上にパターンニング形成する。続いて、圧電素子23a及び電極層24a上にスパッタリングなどにより保護層25を積層することによって、物理量センサ300が完成する。

[0050] 本実施形態の物理量センサ300によれば、複数の物理量を同時に検出することができる。すなわち、圧電素子23aによって被対象物からの圧力を検出するとともに、圧電素子23bによって被対象物の曲げ動作変位の検出を同時に行うことができる。したがって、物理量センサ300は、例えば、接触センサとして用いることが可能である。

[0051] また、第1の物理量検出部及び第2の物理量検出部を集積化できるので、より小型の物理量センサ300とすることができる。また、電極層22を第1の物理量検出部と第2の物理量検出部とで共用しているので、物理量センサ300の厚みを薄くすることができる。さらに、第1の物理量検出部と第

2の物理量検出部とに共通する電極層22を一つのプロセスで形成することが可能であることから、物理量センサ300は容易に製造することが可能である。

[0052] <第4実施形態>

次に、本発明の第4実施形態に係る物理量センサについて説明する。なお、本実施形態における符合32、33a、34aの部位は、順に、第1実施形態における符合2、3a、4aの部位と同様であるので、説明を省略することがある。また、本実施形態における符合33b、34bの部位は、順に、第3実施形態における符合23a、24bの部位と同様であるので、説明を省略することがある。

[0053] 図6に示すように、本実施形態に係る物理量センサ400は、基板31と、基板31上に形成されている電極層32と、電極層32上に形成されている圧電素子33aと、圧電素子33a上に形成されている電極層34aと、圧電素子33a及び電極層34aの上に形成されている絶縁層35と、絶縁層35上に形成されている電極層36と、電極層36上に形成されている圧電素子37と、圧電素子37上に形成されている電極層38と、電極層32下部に形成され、基板31に埋設されている圧電素子33bと、圧電素子33b下部に形成され、基板31に埋設されている電極層34bと、を備えているものである。なお、第1の物理量検出部は、電極層32、圧電素子33a（第1の圧電素子）、電極層34a（第3の電極層）を主要部として有しているとともに、物理量センサ400における圧電素子33a以外の部位（基板21を除く）を、圧電素子33aの配設位置を調整する層として有したものである。また、第2の物理量検出部は、電極層32、圧電素子33b、電極層34bを第1の主要部、電極層36、圧電素子37（第2の圧電素子）、電極層38（第4の電極層）を第2の主要部として有したものである。また、上記第1の主要部における圧電素子33bは、物理量センサ400における圧電素子33b以外の部位を、圧電素子33bの配設位置を調整する層として利用している。さらに、上記第2の主要部における圧電素子37は

、物理量センサ400における圧電素子37以外の部位を、圧電素子37の配設位置を調整する層として利用している。

[0054] 基板31は、可撓性又は柔軟性を有した絶縁材料からなるものである。なお、基板31は、柔軟性又は可撓性を有したものであれば、目的によってどのような材質のものを用いてもよい。例えば、物理量センサ400を生体に貼り付けて使用するような場合には、生体適合性を考慮して、PDMSを用いてもよい。

[0055] 圧電素子33bは、圧電素子33aと同様の材料を用いて形成されており、電極層32を中心として、圧電素子33aと対照位置に配設されているものである。なお、図6に示したように、圧電素子33aの厚さ方向中心線と、第1の物理量検出部の下面位置D1と上面位置D2との中央位置（第1の物理量検出部の厚さ方向中心線）D3とは、一致している。圧電素子37の厚さ方向中心線D4は、第2の物理量検出部の下面位置D1と上面位置D2との中央位置（第2の物理量検出部の厚さ方向中心線）D3に対して偏在している。また、圧電素子33bの厚さ方向中心線D5は、第2の物理量検出部の下面位置D1と上面位置D2との中央位置（第2の物理量検出部の厚さ方向中心線）D3に対して偏在している。

[0056] 絶縁層35は、可撓性又は柔軟性を有した絶縁材料からなるものである。なお、絶縁層35は、基板31と同様、柔軟性又は可撓性を有したものであれば、目的によってどのような材質のものを用いてもよい。

[0057] 次に、物理量センサ400の動作について説明する。ここで、例えば、図6に示した物理量センサ400が電極層38表面中央を頂点として塑性変形しない程度に凸型に反るように曲がったと仮定する。このとき、第1の物理量検出部における圧電素子33aにおいては、曲げ動作についての応力が付加されるが、圧電素子33aの厚さ方向中心線と、下面位置D1と上面位置D2との中央位置（第1の物理量検出部の厚さ方向中心線）D3とが一致しているため、圧電素子33aの応力変形は上面位置D2側と下面位置D1側とで対称となり、圧電素子33a上下面で発生する表面電荷について打ち消

し合いが起こる。つまり、第1の物理量検出部は、曲げの力を検出しないことになる。これに対して、第2の物理量検出部においては、圧電素子33bの厚さ方向中心線が、第2の物理量検出部の下面位置D1と上面位置D2との中央位置（第2の物理量検出部の厚さ方向中心線）D3に対して偏在しているため、圧電素子33bの応力変形が上面位置D2側と下面位置D1側とで非対称となり、圧電素子33b上下面で発生する表面電荷は打ち消し合わない。したがって、第2の物理量検出部において発生した電圧値を測定することで、曲げの力の程度を値として検出することが可能である。なお、図6に示した物理量センサ400が電極層34b表面中央を頂点として塑性変形しない程度に凹型に反るように曲がった場合も同様に、曲げの力の程度を値として検出することが可能である。

[0058] 続いて、例えば、図6に示した物理量センサ400について、基板31両端が固定されており、電極層38表面を図6の上から下方向に向けて均等に加圧したと仮定する。このとき、圧電素子33aは、電極層38側から加圧されて変形するので、圧電素子33a上下面で発生する表面電荷は打ち消し合わない。したがって、第1の物理量検出部において発生した電圧値を測定することで、物理量センサ400に負荷された圧力の程度を値として検出することが可能である。なお、電極層38両端が固定されており、基板31表面を図6の下から上方向に向けて均等に加圧した場合も同様に、物理量センサ400に負荷された圧力の程度を値として検出することが可能である。ここで、当然、圧電素子33b、37も加圧され、いくらかの影響を受けることになるが、該加圧によってどの程度の影響を受けるかを予め測定しておき、曲げ動作での力についての検出値から該加圧についての検出値を差し引くような補正をしておけば、該加圧の影響を受けないように設定することができる。

[0059] 次に、物理量センサ400の製造方法について説明する。上記第1実施形態の物理量センサ100の製造方法と同様に、スパッタリング、エッチングなどを用いて、各部位を積層及びパターンニング形成する。具体的には、まず

、基板 3 1 をエッチングして、電極層 3 4 b 用及び圧電素子 3 3 a 用の窪みを形成する。次に、上記窪みの所定箇所に順次、導電材料、圧電材料をスパッタリングで埋設し、電極層 3 4 b、圧電素子 2 3 a を順に形成する。続いて、基板 3 1 及び圧電素子 3 3 a 上にスパッタリングなどにより、順次、電極層 3 2、圧電素子層を積層した後、エッチングして圧電素子 3 3 a をパターンニング形成する。続いて、圧電素子 3 3 a 側からスパッタリングなどにより導電層を積層した後、エッチングして電極層 3 4 a を圧電素子 3 3 a 上にパターンニング形成する。続いて、圧電素子 3 3 a 及び電極層 3 4 a 上にスパッタリングなどにより絶縁層 3 5 を積層した後、絶縁層 3 5 上に電極層 3 6 を積層する。続いて、電極層 3 6 上にスパッタリングなどにより圧電素子 3 7 を積層した後、圧電素子 3 3 a 側からスパッタリングなどにより導電層を積層する。その後、該導電層をエッチングして電極層 3 8 を圧電素子 3 7 上にパターンニング形成することによって、物理量センサ 4 0 0 が完成する。

[0060] 本実施形態の物理量センサ 4 0 0 によれば、複数の物理量を同時に検出することができる。すなわち、圧電素子 3 3 a によって被対象物からの圧力を検出するとともに、圧電素子 3 3 b、3 7 によって被対象物の曲げ動作変位の検出を同時に行うことができる。したがって、物理量センサ 4 0 0 は、例えば、接触センサとして用いることが可能である。

[0061] また、第 1 の物理量検出部及び第 2 の物理量検出部を集積化できるので、より小型の物理量センサ 4 0 0 とすることができる。特に、第 1 の物理量検出部の圧電素子 3 3 a 両面側に配設するように第 2 の物理量検出部の圧電素子 3 3 b、3 7 を積層形成しているので、小型でありながら、第 2 の物理量検出部における曲げの力に対するセンサ感度を倍にすることができる。

[0062] また、電極層 3 2 を第 1 の物理量検出部と第 2 の物理量検出部とで共用しているので、物理量センサ 4 0 0 の厚みを薄くすることができる。さらに、第 1 の物理量検出部と第 2 の物理量検出部とに共通する電極層 3 2 を一つのプロセスで形成することが可能であることから、物理量センサ 4 0 0 は容易に製造することが可能である。

[0063] <変形例>

なお、本発明は上記実施形態及び実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々の変形が可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。例えば、第1実施形態における第1の物理量検出部6と第2の物理量検出部7とは、電極層2を共用しているものであるが、電極層2の代わりに、第1の物理量検出部及び第2の物理量検出部のそれぞれについて独立形成した第1の電極層と第2の電極層とを用いてもよい。

[0064] また、上記第3実施形態における第1の物理量検出部と第2の物理量検出部とは、電極層22を共用しているものであるが、電極層22と圧電素子23bとの間に、上側から順に絶縁層と電極層とを形成し、電極層22を共用しない構成としてもよい。同様に、第4実施形態の物理量センサにおける電極層32と圧電素子33bとの間に、上側から順に絶縁層と電極層とを形成し、第1の物理量検出部と第2の物理量検出部とで電極層32を共用しない構成としてもよい。

[0065] また、第1実施形態において、電極層2が十分な強度を有したものであるならば、基板1を有しない構成としてもよい。ただし、基板1がない構成の物理量センサとする場合においても、各部位の厚みを調整して、第1の圧電素子の厚さ方向中心線と第1の物理量検出部の厚さ方向中心線とが一致するように構成されるとともに、第2の圧電素子の厚さ方向中心線と第2の物理量検出部の厚さ方向中心線とが一致しないように構成されることは言うまでもない。

[0066] また、第2実施形態における電極層14b、第3実施形態における電極層24b、又は第4実施形態における電極層38の表面に、PDMSなどからなる保護層を設けてもよい。ただし、上記保護層を設けた構成の物理量センサとする場合においても、各部位の厚みを調整して、第1の圧電素子の厚さ方向中心線と第1の物理量検出部の厚さ方向中心線とが一致するように構成されるとともに、第2の圧電素子の厚さ方向中心線と第2の物理量検出部の厚さ方向中心線とが一致しないように構成されることは言うまでもない。

[0067] また、図7に示したように、第1実施形態と同構成の物理量センサ500の一端を基台48に取り付けて片持ち梁とするとともに、被対象物49が第1の物理量検出部46の保護層45a、45b、45cに接触するように配設しておくことで、被対象物49に図7中の白矢印方向の力が付加された場合、圧電素子43aによって被対象物49からの圧力を検出することができる。また、被対象物49が図7の上下方向に振動するようなものであった場合には、圧電素子43aによって被対象物49からの圧力を検出できるだけでなく、第2の物理量検出部47（圧電素子43b）が揺動するので被対象物49の振動検出を行うこともできる。ここで、符号41～47の部位は、順に第1実施形態における符号1～7の部位と同様のものであるので、説明を省略する。また、位置E1～E5は、順に第1実施形態における位置A1～A5と同様であるので、説明を省略する。なお、本変形例において、電極層42に十分な強度がある場合には、基板41を用いずに電極層42を基板代わりに用いて、電極層42を基台48に直接取り付けて物理量センサを支持してもよい。ただし、電極層42がない構成の物理量センサとする場合においても、各部位の厚みを調整して、第1の圧電素子の厚さ方向中心線と第1の物理量検出部の厚さ方向中心線とが一致するように構成されるとともに、第2の圧電素子の厚さ方向中心線と第2の物理量検出部の厚さ方向中心線とが一致しないように構成されることは言うまでもない。

[0068] また、上記実施形態及び変形例に係る物理量センサにおいては、第1の圧電素子の厚さ方向中心線と第1の物理量検出部の厚さ方向中心線との一致程度は、完全に一致するものを示したが、各物理量の検出精度をそれほど高く望まなくてもよいのであれば、第1の圧電素子の厚さ方向中心線と第1の物理量検出部の厚さ方向中心線との一致程度は、ほぼ一致（略一致）する程度でもよい。

[0069] また、上記実施形態及び変形例に係る物理量センサにおいては、保護層を設けている場合があるが、外部からの力に耐えうる材料からなる電極層、圧電素子であれば、特に保護層を設ける必要はない。ただし、保護層がない構

成の物理量センサとする場合においても、各部位の厚みを調整して、第1の圧電素子の厚さ方向中心線と第1の物理量検出部の厚さ方向中心線とが一致するように構成されるとともに、第2の圧電素子の厚さ方向中心線と第2の物理量検出部の厚さ方向中心線とが一致しないように構成されることは言うまでもない。

[0070] また、第4実施形態の第2の物理量検出部においては、圧電素子33b、37の2つを用いて、曲げのセンサ感度を圧電素子が一つの場合の倍となるように構成したが、圧電素子を3つ以上用いて、曲げのセンサ感度を圧電素子が一つの場合の3倍以上となるように構成してもよい。ただし、圧電素子を3つ以上用いる構成の物理量センサとする場合においても、各部位の厚みを調整して、第1の圧電素子の厚さ方向中心線と第1の物理量検出部の厚さ方向中心線とが一致するように構成されるとともに、第2の圧電素子の厚さ方向中心線と第2の物理量検出部の厚さ方向中心線とが一致しないように構成されることは言うまでもない。

符号の説明

[0071] 1、11、21、31、41 基板
 2、4a、4b、12、14a、14b、16、22、24a、24b、32、34a、34b、36、38、42、44a、44b 電極層
 3 圧電素子層
 4 導電層
 3a、3b、13a、13b、23a、23b、33a、33b、33a、37、43a、43b 圧電素子
 5a、5b、5c、5d、5e、25、45a、45b、45c、45d、45e 保護層
 6、46 第1の物理量検出部
 7、47 第2の物理量検出部
 15、35 絶縁層
 48 基台

49 被対象物

100、200、300、400、500 物理量センサ

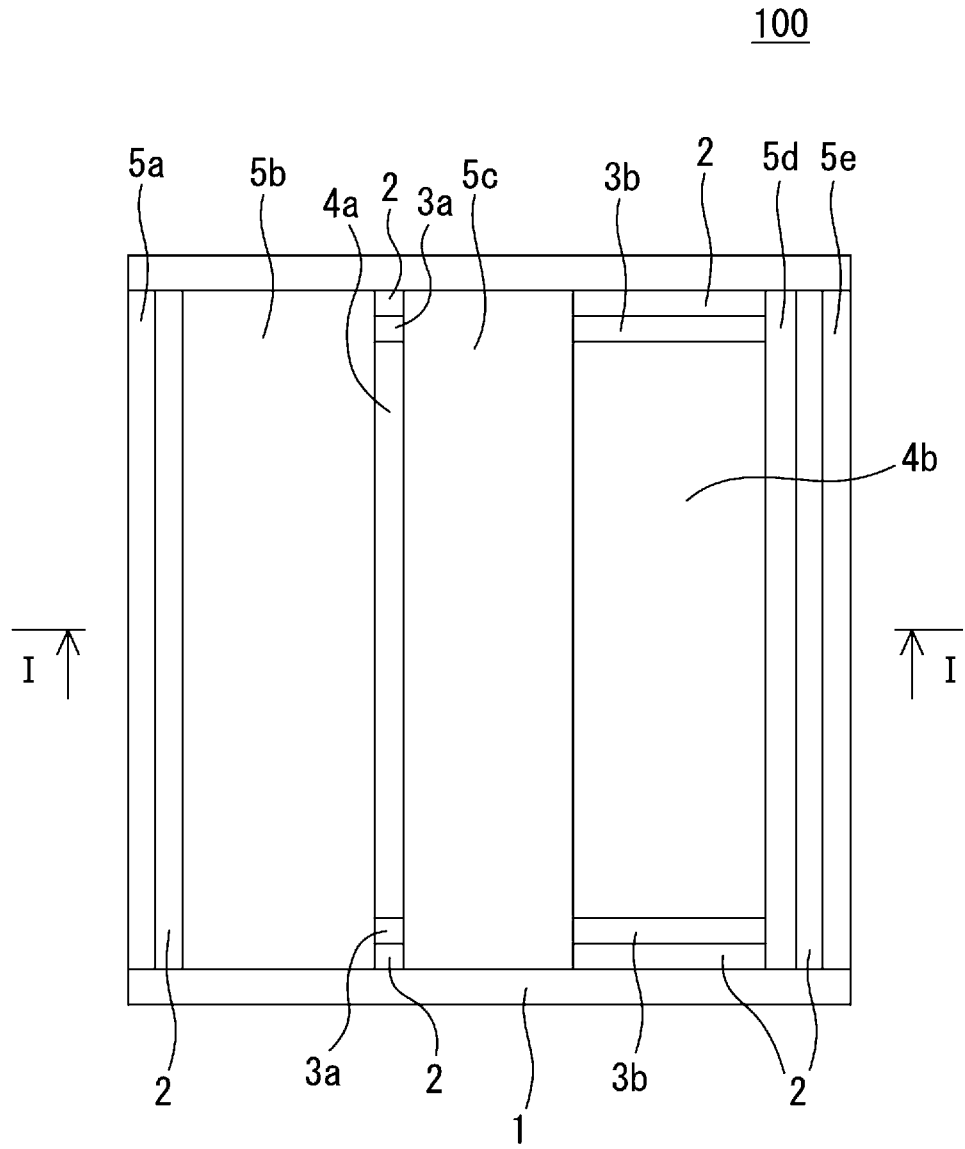
請求の範囲

- [請求項1] 第1の電極層と、前記第1の電極層上に設けられた第1の圧電素子と、前記第1の圧電素子上に設けられた第2の電極層と、を有した第1の物理量検出部と、
- 第3の電極層と、前記第3の電極層上に設けられた第2の圧電素子と、前記第2の圧電素子上に設けられた第4の電極層と、を有した第2の物理量検出部と、を備え、
- 前記第1の圧電素子の厚さ方向中心線が、前記第1の物理量検出部の厚さ方向中心線と略一致又は一致するように、第1の圧電素子が配設され、
- 前記第2の圧電素子の厚さ方向中心線が、前記第2の物理量検出部の厚さ方向中心線に対して偏在するように、第2の圧電素子が配設されていることを特徴とする物理量センサ。
- [請求項2] 前記第1の物理量検出部と前記第2の物理量検出部とが並設されており、前記第1の電極層の一部と前記第3の電極層の一部とが、一層の電極層を形成するように接続されていることを特徴とする請求項1に記載の物理量センサ。
- [請求項3] 前記第1の物理量検出部の少なくとも一方側に、可撓性絶縁層を介して前記第2の物理量検出部が積層形成されていることを特徴とする請求項1に記載の物理量センサ。
- [請求項4] 前記第1の圧電素子側の第1の電極が基板に固定され、前記第2の圧電素子が外部からの振動によって所定方向に揺動可能な片持ち梁型のものであることを特徴とする請求項2に記載の物理量センサ。
- [請求項5] 表面の少なくとも一部に、ポリジメチルシロキサン基板が設けられていることを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の物理量センサ。
- [請求項6] 請求項2に記載の物理量センサの製造方法であって、
前記一層の電極層上に圧電素子層を積層した後、エッチングして前

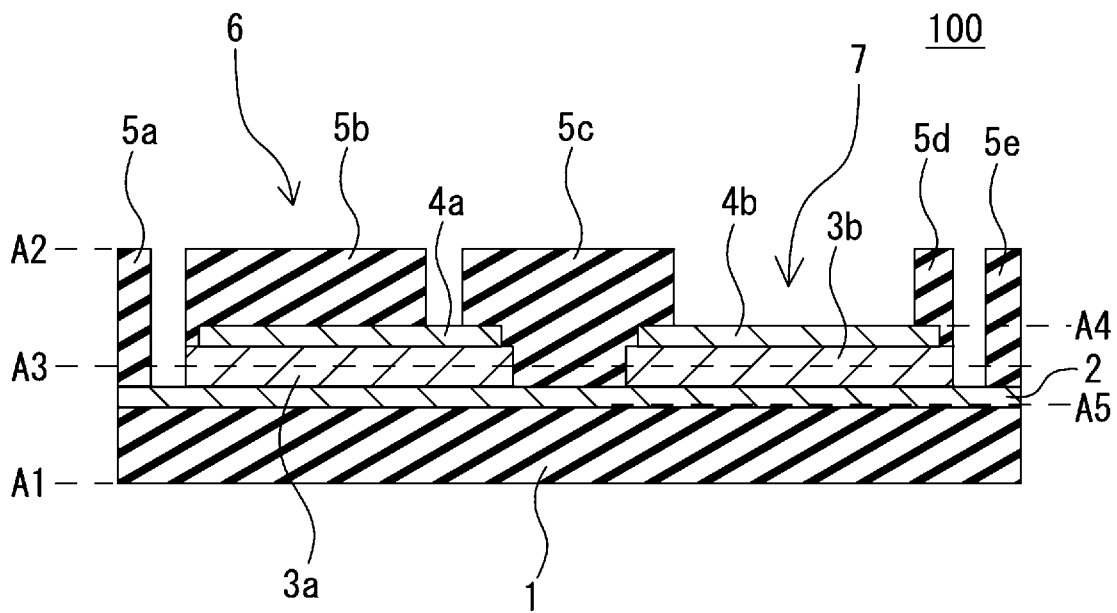
記第 1 の圧電素子と前記第 2 の圧電素子とを形成する圧電素子形成工程と、

前記第 1 の圧電素子及び前記第 2 の圧電素子上に導電層を積層した後、エッチングして前記第 3 の電極層を前記第 1 の圧電素子上に形成するとともに、前記第 4 の電極層を前記第 2 の圧電素子上に形成する電極層形成工程と、を有していることを特徴とする物理量センサの製造方法。

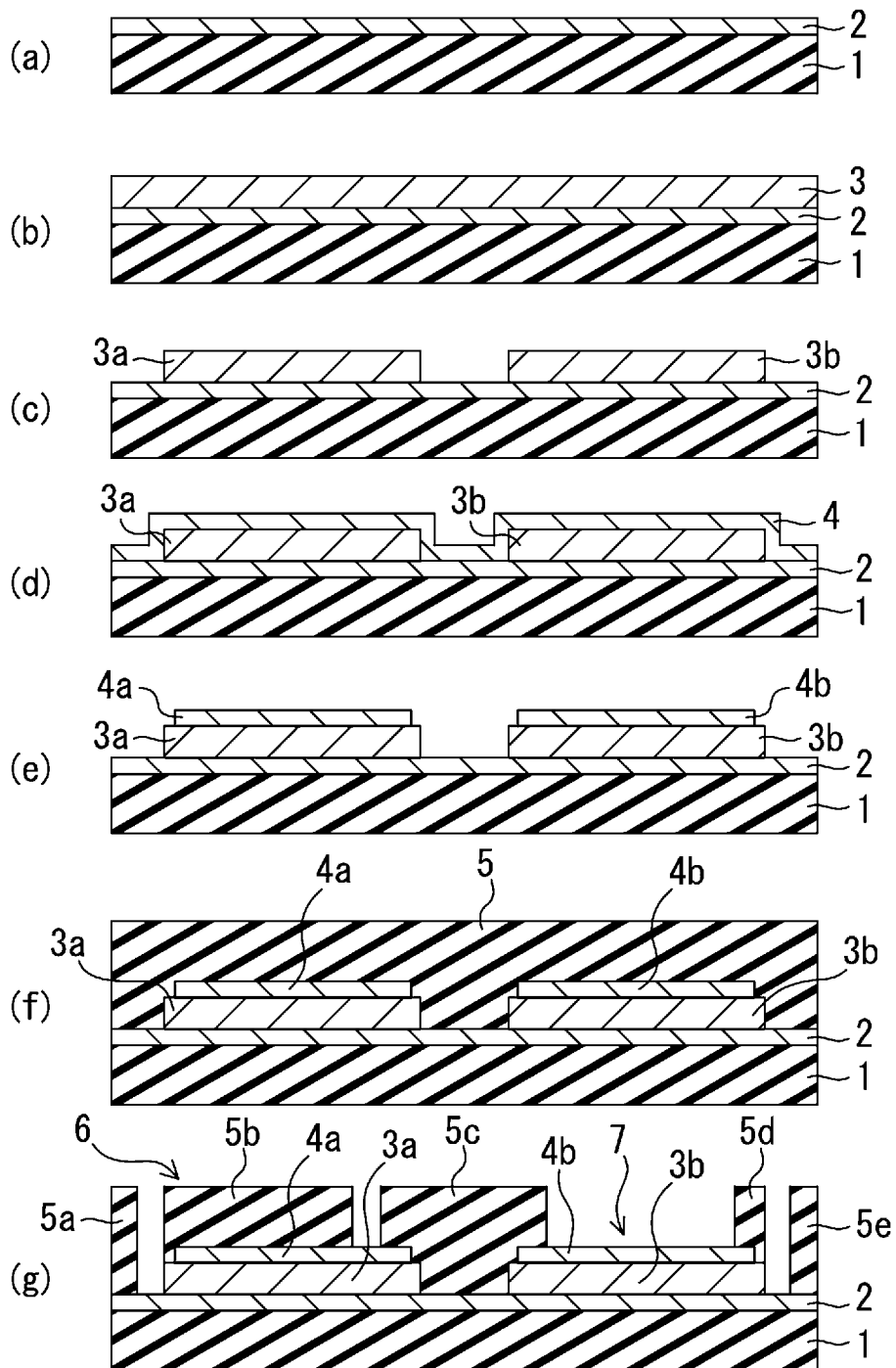
[図1]



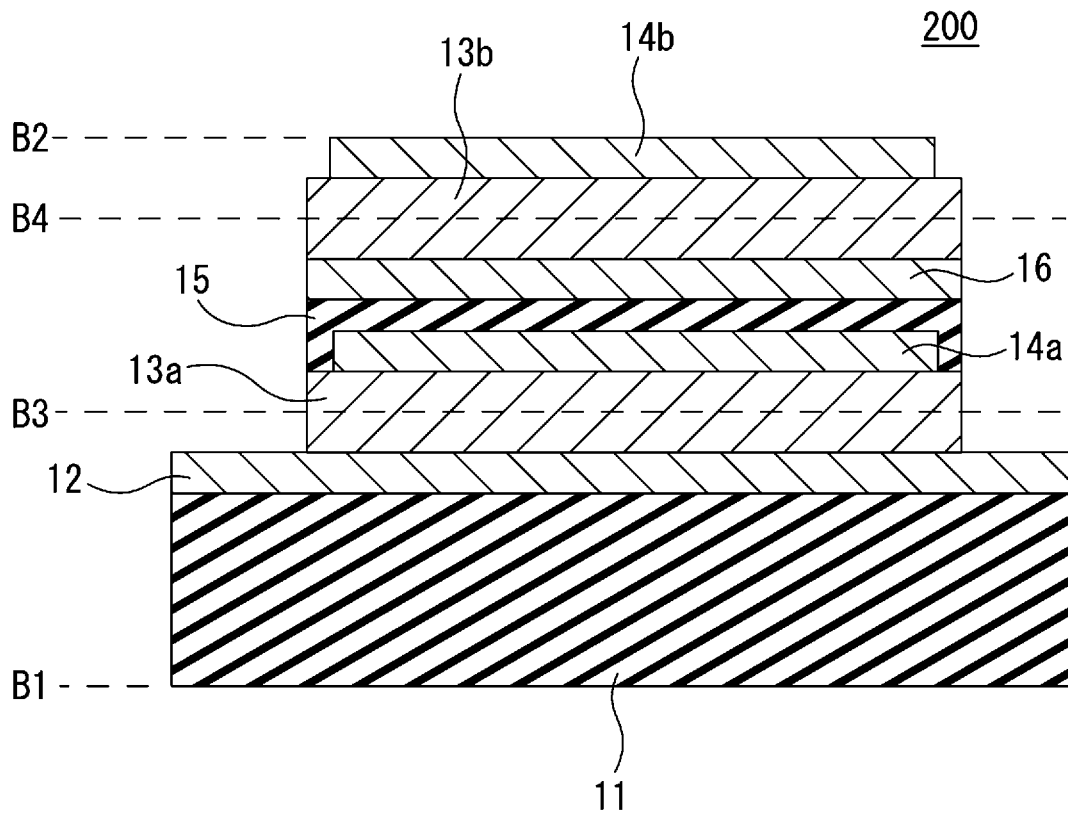
[図2]



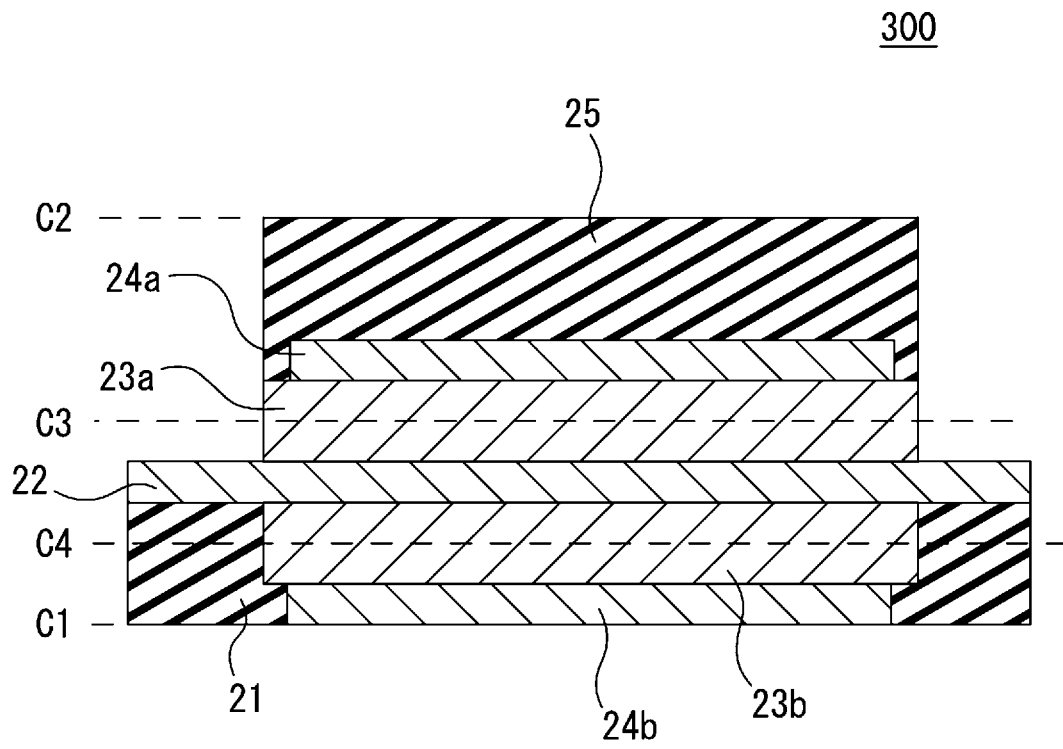
[図3]



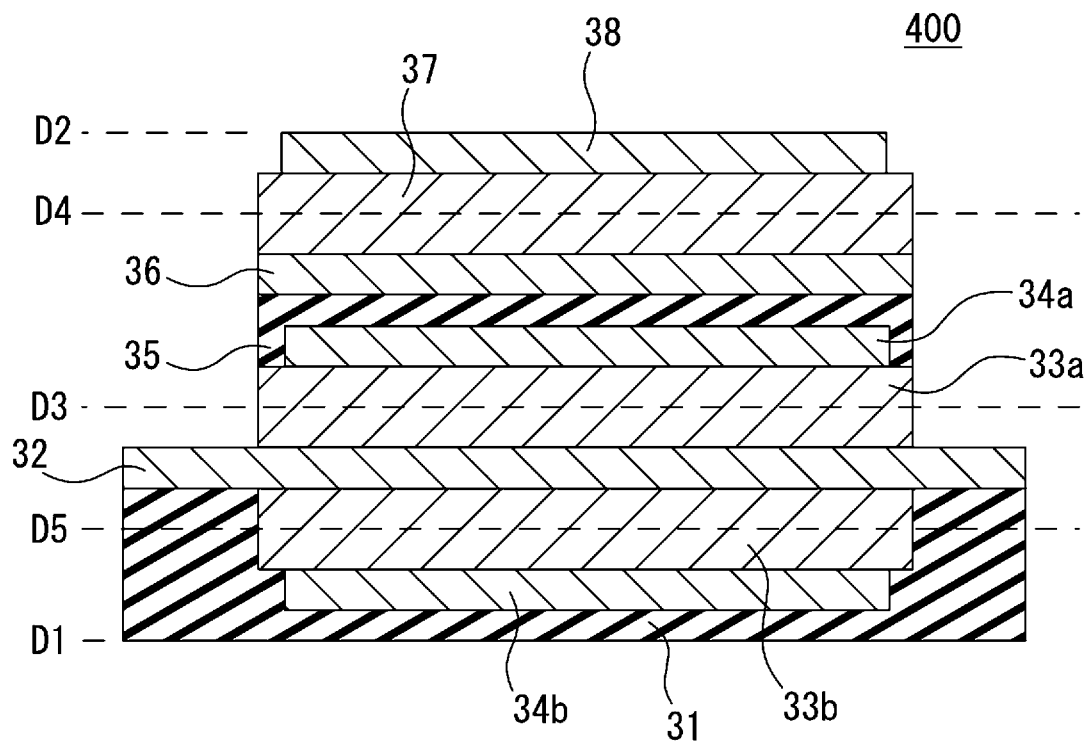
[図4]



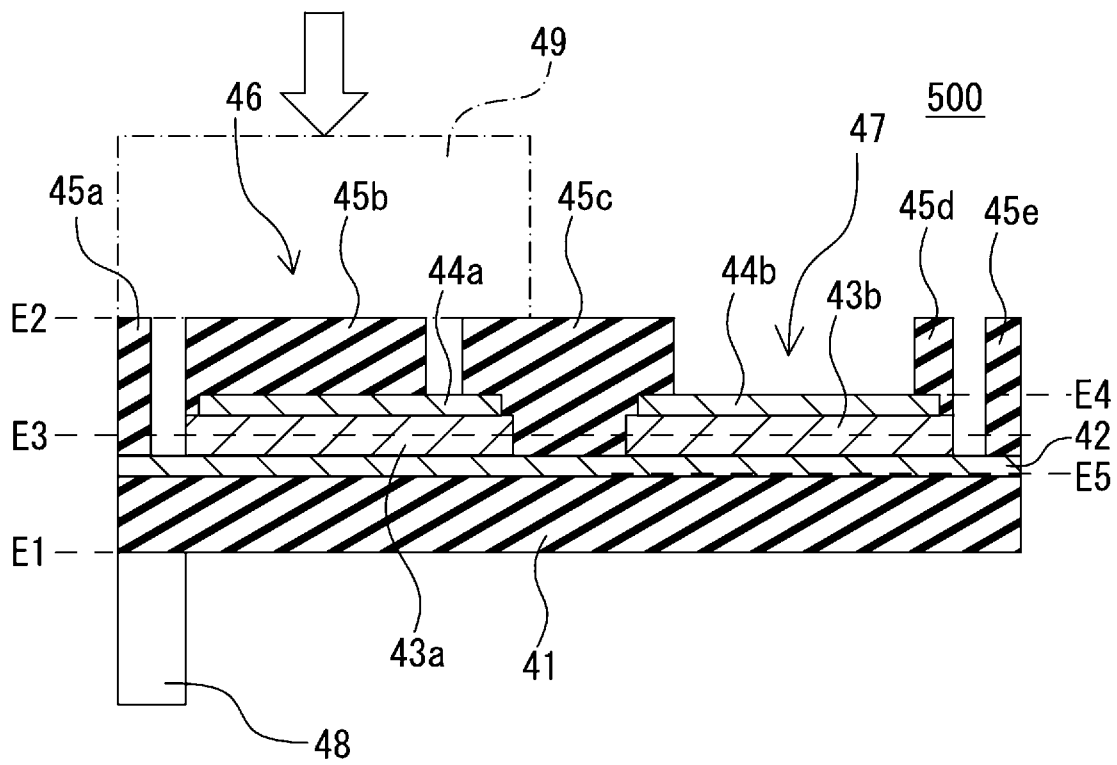
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/064308

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01L1/16(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)

G01L1/16, 5/00, 9/08, G01B7/00, G01P5/14, 15/09, H01L41/083

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 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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	US 2006/0211217 A1 (PALO ALTO RESEARCH CENTER INC.), 21 September 2006 (21.09.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-6
A	US 5054323 A (The Charles Stark Draper Laboratory, Inc.), 08 October 1991 (08.10.1991), entire text; all drawings (Family: none)	1-6

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
07 September, 2011 (07.09.11)

Date of mailing of the international search report
20 September, 2011 (20.09.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/064308

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 2-501252 A (Cornell Research Foundation, Inc.), 26 April 1990 (26.04.1990), entire text; all drawings & US 4868447 A & EP 381685 A1 & WO 1989/002658 A1	1-6
A	JP 60-034293 A (Hitachi, Ltd.), 21 February 1985 (21.02.1985), entire text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 63-142227 A (NEC Corp.), 14 June 1988 (14.06.1988), entire text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 10-332512 A (Osaka Gas Co., Ltd.), 18 December 1998 (18.12.1998), paragraphs [0004] to [0005] (Family: none)	1-6
A	JP 2005-249785 A (Agilent Technologies Inc.), 15 September 2005 (15.09.2005), entire text; all drawings & US 2005/0193822 A1 & EP 1571435 A1 & DE 602004021168 D	4-6
A	JP 2010-501849 A (Korea Research Institute of Standards and Science), 21 January 2010 (21.01.2010), entire text; all drawings & US 2010/0176825 A1 & EP 2057448 A & WO 2008/026818 A1 & KR 10-2008-0020281 A & CN 101512311 A	5,6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01L1/16(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. G01L1/16, 5/00, 9/08, G01B7/00, G01P5/14, 15/09, H01L41/083

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	1971-2011年
日本国実用新案登録公報	1996-2011年
日本国登録実用新案公報	1994-2011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
A	US 2006/0211217 A1 (PALO ALTO RESEARCH CENTER INCORPORATED) 2006.09.21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6
A	US 5054323 A (The Charles Stark Draper Laboratory, Inc.) 1991.10.08, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6

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
07.09.2011

国際調査報告の発送日
20.09.2011

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	4741
公文代 康祐		
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
A	JP 2-501252 A (コーネル・リサーチ・ファンデーション・インコーポレーテッド) 1990.04.26, 全文, 全図 & US 4868447 A & EP 381685 A1 & WO 1989/002658 A1	1-6
A	JP 60-034293 A (株式会社日立製作所) 1985.02.21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 63-142227 A (日本電気株式会社) 1988.06.14, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 10-332512 A (大阪瓦斯株式会社) 1998.12.18, 段落【0004】 - 【0005】 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2005-249785 A (アジレント・テクノロジーズ・インク) 2005.09.15, 全文, 全図 & US 2005/0193822 A1 & EP 1571435 A1 & DE 602004021168 D	4-6
A	JP 2010-501849 A (コーリア リサーチ インスティテュート オブ スタンダーズ アンド サイエンス) 2010.01.21, 全文, 全図 & US 2010/0176825 A1 & EP 2057448 A & WO 2008/026818 A1 & KR 10-2008-0020281 A & CN 101512311 A	5, 6