

(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20日(20.09.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/168013 A1

(51) 国際特許分類:

G01L 9/00 (2006.01)

B81B 3/00 (2006.01)

G01L 19/06 (2006.01)

H01L 29/84 (2006.01)

6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 小野瀬 保夫(ONOSE, Yasuo); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/032771

(22) 国際出願日: 2017年9月12日(12.09.2017)

(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 2017-050843 2017年3月16日(16.03.2017) 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 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).

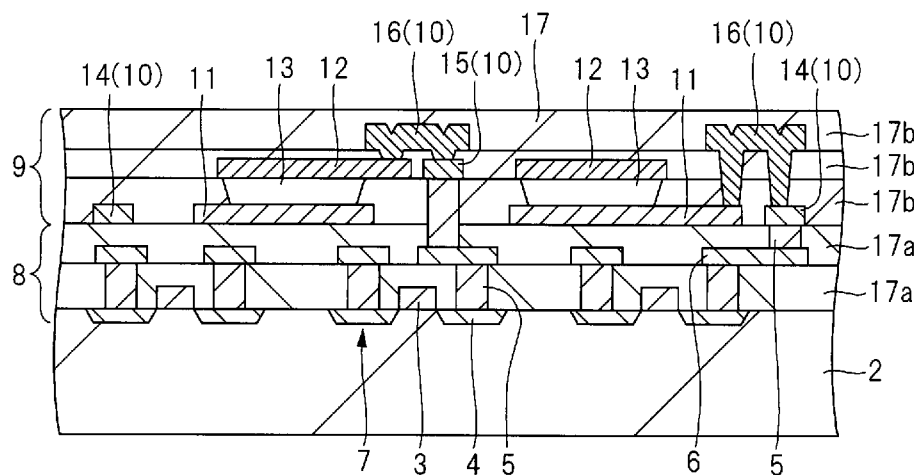
(72) 発明者: 佐久間 憲之 (SAKUMA, Noriyuki); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番

(74) 代理人: 特許業務法人筒井国際特許事務所(TSUTSUI & ASSOCIATES); 〒1600022 東京都新宿区新宿 2 丁目 3 番 1 0 号 新宿御苑ビル3階 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, 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,

(54) Title: MEMS SENSOR

(54) 発明の名称: MEMS センサ



(57) **Abstract:** This MEMS sensor is provided with: a plurality of pressure detection units having a plurality of first electrodes 11 and a plurality of second electrodes 12 which respectively face each other with cavity portions 13 therebetween; and a common wiring unit 10 for electrically connecting the plurality of first electrodes 11 and the plurality of second electrodes to each other. Furthermore, the common wiring unit 10 is provided with: a first common wiring 14 and a second common wiring unit 15; and an anti-corrosive wire 16 which is connected to at least one among the first common wiring 14 and the second common wiring unit 15 and higher in corrosion resistance than the first common wiring 14 and the second common wiring 15. Herein, the pressure is measured by detecting the change in capacity of each of the plurality of cavity portions 13.



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: MEMSセンサは、それぞれ空洞部13を介して対向して配置された複数の第1電極11および複数の第2電極12を備えた複数の圧力検出部と、複数の第1電極11同士および複数の第2電極12同士をそれぞれ電氣的に接続する共通配線部10と、を有している。さらに、共通配線部10は、第1共通配線14および第2共通配線15と、第1共通配線14または第2共通配線15のうちの少なくとも何れか一方と電氣的に接続し、かつ第1共通配線14および第2共通配線15より腐食耐性が高い腐食防止配線16と、を備えており、複数の空洞部13のそれぞれの容量の変化を検出して圧力の計測を行う。

明 細 書

発明の名称：MEMSセンサ

技術分野

[0001] 本発明は、MEMSセンサに関する。

背景技術

[0002] 半導体基板などの基板上にセンサを形成する技術として、特許第4250387号公報（特許文献1）には、検出面を有する第1の基板と、この第1の基板の検出面に空隙を介して設けられ、かつ上記第1の基板に対して変位可能な可動電極と、上記第1の基板の検出面に設けられた固定電極と、上記可動電極に導通された第1の信号取出部とを備えた変換器（圧力センサ）が開示されている。この変換器は、圧力を静電容量の電気信号に変換するものであり、上記第1の信号取出部は、チタン、タングステン、モリブデン、クロム、タンタル、ニオブ、バナジウムのいずれかの金属で形成されていることが記載されている。これにより、腐食ガスが存在するような状況下でも、変換器としての機能を低下させることなく使用でき、かつ製造コストを低減できることが記載されている。

[0003] また、特許第5280609号公報（特許文献2）には、半導体基板上に設けられるMOSトランジスタと多層配線とを備える電子回路と、固定電極と上記固定電極の上方に設けられるダイヤフラムと、上記固定電極とダイヤフラムの間に空洞を設けたセンサが開示されている。そして、上記ダイヤフラムは、最上層配線よりも上方の引っ張り応力を有するタングステンシリサイド膜またはタングステン膜からなる導電層を用いて形成されることが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第4250387号公報

特許文献2：特許第5280609号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] 近年、自動車などの内燃機関の燃費向上のため、吸気管に排気の一部を取り入れる排気再循環（E G R : Exhaust Gas Recirculation）技術などが導入され、吸気管に取り付けられる空気流量センサには、吸入空気量の検出の他、吸入空気の湿度や圧力などを検出することが必要とされている。
- [0006] 特に半導体を用いたMEMS（Micro Electro Mechanical Systems：微小電気機械システム）技術により製造された流量センサ、湿度センサ、圧力センサなどの素子は、制御回路や他のセンサとの一体化によるノイズ低減など高精度化が可能であり、かつ、コストを低減できることから注目されている。
- [0007] しかしながら、上述の特許文献に記載された技術においては、吸気管に露出して配置される検出部が自動車の腐食ガスに含まれている硝酸イオン、硫酸イオンなどの強酸ガスに暴露されることに関して考慮されていない。まず、上記特許文献1においては、信号取出部の金属膜が露出している構造となっており、強酸ガスでの金属腐食による断線の懸念がある。また、検出部は1つの可動電極で構成されているため、上記信号取出部が断線すると圧力検知の機能を果たせなくなるという課題が発生する。
- [0008] また、上記特許文献2においては、固定電極が回路などの配線に直接接続されており、製造工程中に空洞部上の電極にクラックなどが発生した場合、下層の電極は露出しているため、腐食ガスにより電極が腐食し、さらに配線が下層の制御回路に直接接続されているため、腐食が下層の制御回路まで進行してしまう懸念がある。
- [0009] 本発明の目的は、MEMSセンサにおいて、クラックが発生した場合でも検知の特性変化を抑制することができ、一体化した回路や他の素子への影響を抑えた高精度で、かつ高い信頼性を得ることができる技術を提供することにある。
- [0010] 本発明の前記の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から

明らかになるであろう。

課題を解決するための手段

- [0011] 本願において開示される実施の形態のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、次のとおりである。
- [0012] 一実施の形態におけるMEMSセンサは、それぞれ空洞部を介して対向して配置された複数の第1電極および複数の第2電極を備えた複数の圧力検出部と、上記複数の第1電極同士または上記複数の第2電極同士のうちの少なくとも何れか一方と電気的に接続する共通配線部と、を有する。さらに、上記共通配線部は、第1導体部と、上記第1導体部と電気的に接続し、かつ上記第1導体部より腐食耐性が高い第2導体部と、を備え、複数の上記空洞部のそれぞれの容量の変化を検出して圧力の計測を行う。
- [0013] 他の実施の形態におけるMEMSセンサは、それぞれ空洞部を介して対向して配置された複数の第1電極および複数の第2電極を備えた複数の圧力検出部と、上記複数の第1電極同士または上記複数の第2電極同士のうちの少なくとも何れか一方と電気的に接続する共通配線部と、を有する。さらに、上記複数の第1電極または上記複数の第2電極のうち、少なくとも下段に配置された複数の電極のそれぞれは、表裏面が絶縁膜によって覆われており、複数の上記空洞部のそれぞれの容量の変化を検出して圧力の計測を行う。
- [0014] また、他の実施の形態におけるMEMSセンサは、それぞれ空洞部を介して対向して配置された複数の第1電極および複数の第2電極を備え、複数の上記空洞部のそれぞれの容量の変化に応じて圧力を計測する圧力検出部と、上記複数の第1電極同士または上記複数の第2電極同士のうちの少なくとも何れか一方と電気的に接続する共通配線部と、を有する。さらに、上記複数の第1電極および上記複数の第2電極のうち、少なくとも何れか一方の電極と同一層の金属膜によって形成されたヒータを備え、上記ヒータから出力される電圧の変化に応じて湿度を計測する湿度検出部を有し、上記共通配線部は、第1導体部と、上記第1導体部と電気的に接続し、かつ上記第1導体部より腐食耐性が高い第2導体部と、を備えている。

発明の効果

[0015] 本願において開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば以下のとおりである。

[0016] 複数の圧力検知部の電極同士を接続する共通配線の一部に腐食耐性が高い導体部が形成されていることにより、高精度で、かつ信頼性に優れたMEMSセンサを実現することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の実施の形態1のMEMSセンサの一例である圧力センサの要部を示す平面図である。

[図2]図1のA-A線に沿って切断した圧力センサの要部の断面図である。

[図3]実施の形態1の圧力センサの圧力検出部の等価回路図である。

[図4]比較例の圧力センサにおいてクラックが発生した状態を示す平面図である。

[図5]図4のB-B線に沿って切断した圧力センサの要部の断面図である。

[図6]図4に示す圧力センサにおいて環境下試験を行った際の要部の断面図である。

[図7]図6に継続して環境下試験を行った際の要部の断面図である。

[図8]実施の形態1の圧力センサにおける効果を示す要部の断面図である。

[図9]実施の形態1の変形例の圧力センサの圧力検出部の等価回路図である。

[図10]実施の形態1の圧力センサチップの構造の一例を示す平面図である。

[図11]実施の形態1の圧力センサチップが搭載されたセンサモジュールの一部を破断して示す模式図である。

[図12]本発明の実施の形態2のMEMSセンサの一例である圧力センサの要部を示す平面図である。

[図13]本発明の実施の形態3のMEMSセンサの一例である圧力センサの要部を示す平面図である。

[図14]図13のC-C線に沿って切断した圧力センサの要部の断面図である。

[図15]本発明の実施の形態4の圧力検出部と熱式湿度検出部を有した複合MEMSセンサの平面図である。

[図16]図15のD-D線に沿って切断した複合MEMSセンサの要部の断面図である。

発明を実施するための形態

[0018] (実施の形態1)

[0019] 本発明のMEMSセンサの一実施の形態である圧力センサの構造を、図面を参照して説明する。なお、本実施の形態1では、制御回路上に形成した複数の圧力検出部を有する圧力センサを一例として取り上げて説明する。

<圧力センサの構造>

[0020] 図1は本発明の実施の形態1のMEMSセンサの一例である圧力センサの要部を示す平面図であり、ここでは、後述する制御回路上に形成した本実施の形態の圧力検出部1が2個の場合の圧力センサを説明する。

[0021] 図1に示すように、圧力検出部1は、第1電極11と、第2電極12と、第1電極11と第2電極12の間に形成された空洞部13と、によって形成されている。なお、圧力検出部1は、複数形成されている。そして、それぞれの圧力検出部1は、複数の第1電極11のそれぞれを制御回路8（後述する図2参照）または外部出力と電氣的に接続する第1共通配線14と、複数の第2電極12のそれぞれを制御回路8または外部出力と電氣的に接続する第2共通配線15と、に電氣的に接続されている。さらに、それぞれの圧力検出部1は、複数の第1電極11と第1共通配線14とをそれぞれ電氣的に接続し、かつ第2電極12と第2共通配線15とをそれぞれ電氣的に接続する腐食防止配線16とも電氣的に接続されている。なお、腐食防止配線16は、第1共通配線14または第2共通配線15と電氣的にも機械的にも繋がっている導体部であるが、第1共通配線14および第2共通配線15とは材質が異なっている。また、複数の圧力検出部1のそれぞれは、絶縁膜17や後述する図2の絶縁膜17a、17bによって覆われている。

図2は図1のA-A線に沿って切断した圧力センサの要部の断面図である

。

[0022] 図1、図2を用いて圧力センサ9の詳細構造について説明する。圧力センサ9は、それぞれ空洞部13を介して対向して配置された複数の第1電極11および複数の第2電極12を備えた複数の圧力検出部1を有している。それぞれの圧力検出部1において、空洞部13は、下部電極である第1電極11と、下部電極と対向して配置された上部電極である第2電極12と、第1電極11および第2電極12の周囲に配置された絶縁膜17b(17)とによって囲まれた空間であり、かつ密閉された空間である。そして、上部電極である第2電極12に圧力が付与されると、第2電極12が凹んで空洞部13の容量(静電容量)が変化する。つまり、圧力センサ9は、複数の空洞部13のそれぞれの容量(静電容量)の変化を検出して圧力の計測を行うものである。

[0023] なお、圧力センサ9は、複数の第1電極11同士または複数の第2電極12同士のうちの少なくとも何れか一方を電氣的に接続する共通配線部10を有している。本実施の形態1では、複数の第1電極11同士および複数の第2電極12同士の両方が、それぞれ共通配線部10によって電氣的に接続されている場合を説明する。

[0024] そして、圧力センサ9において、共通配線部10は、それぞれ第1導体部である第1共通配線14および第2共通配線15と、上記第1導体部と電氣的に接続するとともに上記第1導体部より腐食耐性が高い第2導体部である腐食防止配線16と、を備えている。すなわち、共通配線部10は、第1導体部である第1共通配線14および第2共通配線15と、第2導体部である腐食防止配線16と、からなる。そして、腐食防止配線16は、第1共通配線14や第2共通配線15よりも腐食耐性が高い材料からなる導体部である。

。

[0025] また、第1共通配線14および第2共通配線15は、それぞれ複数の電極間を電氣的に接続する共通配線である。

[0026] ここで、図2に示すように、同一の半導体基板2上に、ゲート3と拡散層

4 からなる複数の MOS (Metal Oxide Semiconductor) 型のトランジスタ 7 や他の素子 (例えば、ダイオード) などが配置され、コンタクト部 5 および配線 6 によって結線されている。言い換えると、第 1 共通配線 1 4 や第 2 共通配線 1 5 の一部にトランジスタ 7 が形成されている。さらに圧力センサ 9 が形成された層の下部には、制御回路 8 が形成されている。つまり、同一の半導体基板 2 上に、複数の制御回路 8 が形成され、さらに複数の制御回路 8 の上層に圧力センサ 9 が形成されている。

[0027] 詳細には、図 2 に示す同一の半導体基板 2 上に、図 1 に示すような複数の圧力検出部 1 と、複数の圧力検出部 1 のそれぞれを制御する制御回路 8 とが形成されている。そして、半導体基板 2 上において、複数の圧力検出部 1 のそれぞれは、制御回路 8 が形成された層より上層に形成されている。

[0028] なお、ゲート 3 の材料としては不純物をドーピングしたポリシリコン膜などが用いられ、拡散層 4 は、リンやボロンなどの不純物を必要に応じてドーピングして低抵抗にした領域となっている。また、拡散層 4 に接続されるコンタクト部 5 は、バリア金属膜であるチタン膜または窒化チタン膜と、タングステン膜とからなる積層膜で形成され、これらを結線する配線 6 は、チタン膜または窒化チタン膜などのバリア金属膜と、アルミニウム膜などの金属膜とからなる積層膜で形成されている。なお、図示されていないがゲート 3 もコンタクト部 5 を介して配線 6 に接続されている。

[0029] さらに、配線 6 上に絶縁膜 1 7 a (1 7) を介して図 1 で説明した第 1 電極 1 1 と第 1 共通配線 1 4 とが同一層に形成されている。なお、第 1 共通配線 1 4 は、制御回路 8 を形成している MOS 型のトランジスタ 7 への給電という役割もあり、低抵抗にする必要がある。そのため、配線 6 と同様にバリア金属膜であるチタン膜または窒化チタン膜と、タングステン膜とからなる積層膜で形成する。したがって、第 1 電極 1 1 も第 1 共通配線 1 4 と同一の金属による積層膜で形成される。なお、配線 6 と第 1 共通配線 1 4 の接続は、コンタクト部 5 を介して行われる。

[0030] 第 1 共通配線 1 4 の上には、絶縁膜 1 7 b を介して第 2 電極 1 2 と第 2 共

通配線 1 5 が形成され、第 1 電極 1 1 と第 2 電極 1 2 は平面視で重なっており、その間に空洞部 1 3 が形成されている。別の表現をすると、第 1 電極 1 1 と第 2 電極 1 2 とは空洞部 1 3 を介して対向して配置されている。

[0031] なお、第 2 電極 1 2 および第 2 共通配線 1 5 は、第 1 電極 1 1 と同一のバリア金属膜であるチタン膜または窒化チタン膜と、タングステン膜とからなる積層膜で形成する。すなわち、第 1 電極 1 1、第 2 電極 1 2、第 1 共通配線 1 4 および第 2 共通配線 1 5 は、アルミニウム、モリブデン、タングステンまたはチタンナイトライドによって形成されている。

[0032] また、空洞部 1 3 は、図示していないが第 2 電極 1 2 に微細な孔を形成し、上記孔を通じて第 1 電極 1 1 と第 2 電極 1 2 との間の絶縁膜 1 7 b をエッチングして形成する。

[0033] この第 2 電極 1 2 上に、絶縁膜 1 7 b を介して、第 1 電極 1 1 と第 1 共通配線 1 4、および第 2 電極 1 2 と第 2 共通配線 1 5 を電氣的に接続する腐食防止配線（第 2 導体部）1 6 が形成されている。ここで、腐食防止配線 1 6 は、低圧 CVD（Chemical Vapor Deposition）装置を用いて形成した不純物を含むポリシリコン膜やスパッタ装置を用いたシリコン化合物、例えばタングステンシリサイド膜、チタンシリサイド膜、モリブデンシリサイド膜などの金属、あるいは白金などを含むことで腐食耐性を向上させた膜で形成する。

[0034] さらに、腐食防止配線 1 6 の上には絶縁膜 1 7（1 7 b）が形成されており、図示されていないが、空洞部 1 3 を形成する際に用いた第 2 電極 1 2 の孔は、腐食防止配線 1 6 の直下の絶縁膜 1 7 b およびその上層の絶縁膜 1 7 によって塞がれ、空洞部 1 3 内は一定の圧力を保っている。なお、空洞部 1 3 内の圧力は、絶縁膜 1 7 を形成する装置によりコントロールすることができる。

[0035] ここで、絶縁膜 1 7 a や絶縁膜 1 7 b は、酸化シリコン膜、または窒化シリコン膜やその積層膜からなり、特に圧力検出部 1 を覆う絶縁膜 1 7 は、空洞部 1 3 の形状を維持するように絶縁膜 1 7 の応力をコントロールして形成

されている。

[0036] なお、図2に示す圧力センサ9の構造においては、第2共通配線15を第2電極12と同一層に形成した場合を記載しているが、第2共通配線15は、第1共通配線14および第1電極11に接続されていなければ、第1電極11および第1共通配線14と同一層に形成してもよい。また、第1共通配線14に関しても、同様に、第2電極12および第2共通配線15と同一層に形成してもよい。

[0037] つまり、腐食防止配線16は、第1共通配線14および第1電極11と電氣的に接続されているか、または第2共通配線15および第2電極12と電氣的に接続されている。詳細には、複数の圧力検出部1のそれぞれに設けられた複数の第1電極11は、腐食防止配線16を介して第1共通配線14と電氣的に接続されており、一方、複数の圧力検出部1のそれぞれに設けられた複数の第2電極12は、同様に腐食防止配線16を介して第2共通配線15と電氣的に接続されている。

[0038] そして、図2に示す圧力センサ9においては、腐食防止配線16は、第1共通配線14や第2共通配線15が形成された層とは異なる別の層に形成されている。具体的には、腐食防止配線16は、複数の第1電極11または複数の第2電極12のうち、下段に配置された複数の第1電極11が形成された層より上層に配置されている。さらに、腐食防止配線16は、複数の第1電極11または複数の第2電極12のうち、上段に配置された複数の第2電極12が形成された層より上層に配置されている。

[0039] つまり、本実施の形態1の腐食防止配線16は、第1電極11や第2電極12よりも上層に配置されている。

次に、図3は実施の形態1の圧力センサの圧力検出部の等価回路図である。

[0040] 図3に示すように複数の圧力検出部1は、共通配線部10でもある腐食防止配線16を介して第1共通配線14、または、第2共通配線15にそれぞれ電氣的に接続され、第1共通配線14による第1出力端子18と第2共通

配線 15 による第 2 出力端子 19 との間に所定の電圧を印加することで各圧力検出部 1 の電極間に電荷が蓄積され、一定の静電容量値が得られる。この静電容量値は、図 2 に示す配線 6 を介して制御回路 8 に接続されている。そして、圧力センサ 9 の外部の圧力が変動した場合、空洞部 13 上の上部電極である第 2 電極 12 が変形し、第 1 電極 11 と第 2 電極 12 間の距離が変化し静電容量値が変化する。この静電容量値の変化と外部圧力の相関関係を予め制御回路内に記録させ、対比させることにより圧力値に変換して外部に出力している。

＜圧力センサによる効果＞

[0041] 複数の圧力検出部 1 を有する圧力センサ 9 は、piezo 抵抗などを用いた空洞部が 1 つの圧力センサと比較し、製造工程中や使用中に可動電極部にクラックが入った場合、特性変化を最小限に留め長期的な信頼性を維持できることが特徴である。また、電極部に制御回路の配線と同一層を用いることでコスト低減を図ることができる。

[0042] ここで、図 4 は、本願発明者が検討した比較例の圧力センサにおいてクラックが発生した状態を示す平面図であり、図 1 に示すような腐食防止配線 16 を用いていない構造を示すものである。図 4 において、第 1 共通配線 24 は、直接第 1 電極 21 と電氣的に接続されており、隣の第 1 電極 21 との接続も同一層の配線で接続されている。また、第 2 電極 22 と第 2 共通配線 25 においても同一層で形成され、かつ直接接続がなされている。さらに、第 1 電極 21 と第 2 電極 22 との間には空洞部 23 が形成され、これにより圧力検出部 20 が構成されている。

図 5 は図 4 の B-B 線に沿って切断した圧力センサの要部の断面図である。

[0043] 図 5 に示すように、半導体基板 2 上に形成した制御回路 8 は、実施の形態 1 と同じく、ゲート 3 と拡散層 4 からなる複数の MOS 型のトランジスタ 7 や他の素子（例えば、ダイオード）などが配置され、コンタクト部 5 および配線 6 が形成されている。

[0044] ただし、上述した通り、第１電極２１と第１共通配線２４は同一層で直接接続されており、一方、第２電極２２も第２共通配線２５と直接接続されている。そして、等価回路上では図３で示した腐食防止配線１６が各々第１共通配線２４と第２共通配線２５に置き換わった構造となっている。

[0045] なお、空洞部２３上の第２電極２２と絶縁膜２７の積層膜は、外部圧力の変化に耐えるように強度設計されているが、圧力センサ９のチップに分割するダイシングや他の素子と組み合わせてモジュールにする際、空洞部２３の上部の絶縁膜２７に異物などが接触し、クラック２６が入る懸念がある。

[0046] 図６は図４に示す圧力センサにおいて環境下試験を行った際の要部の断面図であり、図５に示す圧力センサ９をモジュールに組み付け、自動車の排気環境下で試験を行った場合の断面図である。図６に示すように、試験においては外部圧力も変化させることから空洞部２３上の第２電極２２は上下に変動し、これに伴い絶縁膜２７も上下に変動するため、クラック２６は徐々に進行し、クラック２６から腐食ガスが進入して第２電極２２および第１電極２１ではそれぞれ金属腐食２８、２９が発生する。

[0047] 図７は図６に継続して環境下試験を行った際の要部の断面図であり、さらに排気環境下での試験を継続した場合の断面図である。金属腐食２８は、さらに進行し、第２電極２２の金属腐食２８は、隣接する圧力検出部２０（図４参照）にまで進行する。そして、第１電極２１においては、第１共通配線２４、および制御回路８とのコンタクト部５まで腐食が進行する。このため、圧力検知の出力だけではなく、制御回路８も動作困難となる。

[0048] 次に図８は実施の形態１の圧力センサにおける効果を示す要部の断面図であり、図２の圧力検出部にクラックが発生し、継続して排気環境下での試験を行った場合の断面図を示す。図８に示すように、クラック２６から腐食ガスが進入し、クラック２６が発生した圧力検出部１（図１参照）の第２電極１２で金属腐食２８が発生し、さらに第１電極１１で金属腐食２９が発生するが、本実施の形態１の圧力センサ９には、腐食防止配線１６が各圧力検出部に配置されているため、第１共通配線１４および第２共通配線１５に上記

金属腐食が進行することを抑制することができる。

[0049] したがって、クラック 26 が発生した圧力検出部 1 のみ検出が不可能になるが、他の複数箇所に配置された圧力検出部 1 は正常に機能する。また、複数の圧力検出部 1 を有しているため、一部の圧力検出部 1 に異常が発生しても圧力換算特性に影響が出ない範囲に設計することができる。

[0050] また、図 9 は実施の形態 1 の変形例の圧力センサの圧力検出部の等価回路図であり、予備の圧力検出部を備えた圧力センサの等価回路を示す図である。図 9 に示すように、通常は制御回路に組み込んだトランジスタなどで構成されたスイッチ 101 により第 1 出力端子 18 と電氣的に切り離された予備圧力検出部 100 を備えている。そして、組み立て時の検査において規定の外部圧力を加え、所定の圧力換算値に達していない場合、スイッチ 101 を ON にして、予備圧力検出部 100 を稼働させ、圧力検出の補正を行う。

[0051] なお、本機能は自動車などに搭載した後でも、上述と同様の検査を行った場合や初期値からの変動を調べることにより、圧力検出の補正が可能である。

[0052] また、腐食防止配線 16 は、共通配線部 10 に含まれる導体部ではあるが、第 1 共通配線 14 や第 2 共通配線 15 とは異なる別の層に設けられていてもよいし、第 1 共通配線 14 および第 2 共通配線 15 それぞれの一部として同層に設けられていてもよい。

[0053] 本実施の形態 1 の圧力センサ（MEMS センサ）9 によって得られる効果について説明すると、圧力センサ 9 における複数の圧力検出部 1 それぞれの第 1 電極 11 同士または第 2 電極 12 同士を電氣的に接続する共通配線部 10 の一部に、腐食耐性を持たせた腐食防止配線 16 を有している。これにより、自動車など強酸性の腐食ガスに暴露される場所に圧力センサ 9 が搭載された場合においても、素子の一部にクラック 26 が発生した際に、上記共通配線に設けられた腐食防止配線 16 により、強酸性の腐食ガスによる電極および共通配線における腐食の進行を抑制することができる。つまり、腐食防止配線 16 によって腐食の進行を阻止することができる。

[0054] その結果、クラック 26 による腐食進行の影響を、クラック 26 が発生した箇所の圧力検出部 1 のみで終息させることができ、他の圧力検出部 1 や素子への腐食進行を抑制または阻止することができる。これにより、圧力センサ 9 における特性変動を軽微に抑えることができ、長期的に信頼性に優れた圧力センサ 9 を実現することができる。また、圧力センサ 9 における特性変動を軽微に抑えることができるため、高精度な MEMS センサを実現することができる。

＜圧力センサと流量センサを組み合わせた例＞

[0055] 図 10 は実施の形態 1 の圧力センサチップの構造の一例を示す平面図である。図 10 に示すように、圧力検出部 1 は、圧力センサチップ 30 の中央部付近に 25 個程度配置されている。そして、複数の圧力検出部 1 は、上述したように腐食防止配線 16 を介して第 1 共通配線 14 や第 2 共通配線 15 に接続され、さらに配線 6 により制御回路 8 を経て、検出のための外部出力用の複数のパッド 31 や給電用の複数のパッド 31 に電氣的に接続されている。

[0056] また、図 11 は、実施の形態 1 の圧力センサチップが搭載されたセンサモジュールの一部を破断して示す模式図であり、表面のカバーを透過して内部を示すセンサモジュールの図である。図 11 に示すように、圧力センサチップ 30 が搭載されたセンサモジュール 32 は、吸気管 33 に装着されており、配線部を有する支持基板 34 と、圧力センサチップ 30 と、空気流量センサ 35 と、調整部品（例えば制御用回路チップやマイコン、コンデンサなど）36 と、を有したボディ 37 を備えている。そして、センサモジュール 32 は、上述のボディ 37 と図示していないカバーとで構成されている。

[0057] なお、圧力センサチップ 30、空気流量センサ 35 および調整部品 36 は、支持基板 34 上に搭載されており、空気流量センサ 35 により空気流量を検出する副通路 38 と、圧力などを検出する検出部 39 と、調整部品 36 やコネクタ 40 が設けられた制御部 41 とに分離されている。また、各素子は、ワイヤボンディングにより支持基板 34 の上記配線部に電氣的に接続され

ている。そして、圧力センサチップ 30 および空気流量センサ 35 は、調整部品 36 を介し、コネクタ 40 を通して外部へ検出信号を送っている。

[0058] また、圧力センサチップ 30 には、吸気 46 によって導入された検出部 39 と吸気管 33 内の空気が適度に入れ替わるように吸気入替口 42 が設けられており、検出部 39 には湿度センサも搭載できるようになっていてもよい。さらに、急激な空気の流れを防止するため、吸気入替口 42 はクランク形状になっていてもよく、開口面積が副通路 38 などと比較して小さくなるように設計してもよい。また、圧力センサチップ 30 のパッド 31 が腐食しないよう耐酸性のゲルで覆ってもよい。

(実施の形態 2)

<圧力センサの構造>

[0059] 本実施の形態 2 に係る圧力センサは、上記実施の形態 1 の圧力センサと比較して、複数の圧力検知部を 1 つのグループとし、このグループ内の複数の圧力検出部と共通配線とを腐食防止配線 16 を介して接続するものである。

[0060] 図 12 は本発明の実施の形態 2 の MEMS センサの一例である圧力センサの要部を示す平面図である。図 12 に示すように、本実施の形態 2 では、第 1 電極 11 と第 2 電極 12 とからなる圧力検出部が 1 つではなく 2 つ（3 つ以上でもよい）以上を 1 つのグループとしており、このグループ内の複数の圧力検出部と、共通配線とを腐食防止配線 16 によって電氣的に接続するものである。つまり、2 つ以上の圧力検出部を 1 つのグループとしてこのグループ内の複数の圧力検出部と電氣的に接続する第 3 共通配線（第 1 導体部）45 と、第 1 共通配線 14 または第 2 共通配線 15 とを、腐食防止配線 16 を介して電氣的に接続するものである。

[0061] 図 12 に示す構造では、圧力検出部 1 と圧力検出部 44 の 2 つ（複数）の圧力検出部を 1 つのグループとし、このグループの圧力検出部 1 および圧力検出部 44 と電氣的に接続する第 3 共通配線 45 と、第 2 共通配線 15 とが腐食防止配線 16 を介して電氣的に接続されている。なお、1 つのグループ化を図る圧力検知部の数は、2 つ以上であれば何個であってもよい。また、

第3共通配線45を電氣的に接続する電極は、第1電極11であっても第2電極12であってもどちらでもよい。

[0062] さらに、腐食防止配線16とは別個に、腐食防止配線16aが、例えば第2共通配線15などに単独で設けられていてもよい。すなわち、第2共通配線15や第1共通配線14に、単独で腐食防止配線16aが設けられていてもよい。

<圧力センサによる効果>

[0063] 図12に示す圧力センサにおいて、複数の圧力検知部をグループにしてこのグループ化された複数の圧力検知部と共通配線とを、腐食防止配線16を介して電氣的に接続することにより、腐食防止配線16の配置箇所を減らすことができる。これにより、腐食防止配線16の個数を減らすことができる。さらに、腐食防止配線16の個数を減らすことができるため、第1共通配線14や第2共通配線15の配線の設計自由度を増やすことができる。また、腐食防止配線16の個数を減らすことができるため、圧力検出の領域を縮小することができ、その結果、図11に示す圧力センサチップ30の縮小化が可能となる。さらに、圧力センサのコストの低減化を図ることができる。

[0064] また、第1共通配線14や第2共通配線15に、単独で腐食防止配線16aが設けられていることにより、他の素子や電極に対して腐食が進行することを抑制または阻止することができる。

(実施の形態3)

<圧力センサの構造>

[0065] 本実施の形態3に係る圧力センサは、上記実施の形態1の圧力センサと比較して、空洞部13の形状が異なり、第1電極11と空洞部13との間、および空洞部13と第2電極12との間にそれぞれ絶縁膜17baを有するものである。

[0066] 図13は本発明の実施の形態3のMEMSセンサの一例である圧力センサの要部を示す平面図である。図13に示すように、平面視において、空洞部13の一部が第1電極11および第2電極12から第1共通配線14に向か

って迫り出した構造となっている。

[0067] また、図 1 4 は図 1 3 の C-C 線に沿って切断した圧力センサの要部の断面図である。図 1 3 に示す圧力検出部 1 の製造手順としては、図 1 4 に示すように、第 1 電極 1 1 および第 1 共通配線 1 4 を形成するまでは実施の形態 1 と同じである。

[0068] 次に第 1 電極 1 1 上に、絶縁膜 1 7 b a (1 7 b) として酸化シリコン膜を形成した後、空洞部 1 3 を形成するための図示しない犠牲層金属膜、例えばチタンやタングステン、モリブデンなどを形成する。その後、上記犠牲層金属膜上に絶縁膜 1 7 b a (1 7 b) を形成してから、第 2 電極 1 2、および第 2 共通配線 1 5 を形成する。

[0069] 次に、絶縁膜 1 7 b を形成した後、第 2 導体部である腐食防止配線 1 6 を形成する。次に第 1 電極 1 1 と第 2 電極 1 2 とが重ならない領域で、かつ空洞部 1 3 の領域に貫通孔 4 3 を形成し、この貫通孔 4 3 を介して上記犠牲層金属膜を除去することで、空洞部 1 3 を形成することができる。

[0070] その後、絶縁膜 1 7 (1 7 b) を形成することにより、空洞部 1 3 を密閉し、圧力の検出をできるように形成する。

[0071] 以上のように図 1 3 および図 1 4 に示す圧力センサを製造することで、本実施の形態 3 の圧力センサは、圧力検出部 1 における第 1 電極 1 1 および第 2 電極 1 2 のうちの少なくとも下段に配置された電極（図 1 4 では第 1 電極 1 1）の表裏両面が絶縁膜 1 7 a、1 7 b の何れかによって覆われている。図 1 3 および図 1 4 に示す圧力センサの構造では、下段に配置された第 1 電極 1 1 と、上段に配置された第 2 電極 1 2 との両方の表裏面が絶縁膜 1 7 a、1 7 b の何れかもしくは両方によって覆われている。

[0072] また、図 1 3 および図 1 4 に示す圧力センサの構造においても、実施の形態 1 の圧力センサと同様に、共通配線部 1 0 は、第 1 共通配線 1 4 および第 2 共通配線 1 5 などの第 1 導体部と、上記第 1 導体部と電氣的に接続するとともに上記第 1 導体部より腐食耐性が高い第 2 導体部である腐食防止配線 1 6 と、を備えている。つまり、実施の形態 1 の圧力センサと同様に、第 1 電

極 1 1 と第 1 共通配線 1 4 とが腐食防止配線 1 6 を介して電氣的に接続され、一方、第 2 電極 1 2 と第 2 共通配線 1 5 とが腐食防止配線 1 6 を介して電氣的に接続されている。

＜圧力センサによる効果＞

[0073] 図 1 4 に示す圧力センサの製造において、製造工程は増加するが、上記犠牲層金属膜を形成することにより、第 1 電極 1 1 の上に絶縁膜 1 7 b (1 7 b a) を形成すること、および第 2 電極 1 2 の下にも絶縁膜 1 7 b (1 7 b a) を配置することができ、これにより、空洞部 1 3 形成時のエッチングによる電極へのダメージを軽減することができる。

[0074] また、空洞部 1 3 を形成する際に、絶縁膜 1 7 b が水平方向へのエッチングのストッパとなるため、エッチングの制御を容易に行うことができる。

[0075] また、空洞部 1 3 上にクラックが発生した場合においても、第 1 電極 1 1 の腐食を低減することができ、より長期的に信頼性の高い圧力センサを実現することができる。

(実施の形態 4)

＜複合 MEMS センサの構造＞

[0076] 本実施の形態 4 に係る MEMS センサは、圧力検出部と熱式湿度検出部とを一体化した複合 MEMS センサである。

[0077] 図 1 5 は本発明の実施の形態 4 の圧力検出部と熱式湿度検出部を有した複合 MEMS センサの平面図である。

[0078] 図 1 5 に示すように、複合 MEMS センサ (MEMS センサ) 5 0 は、半導体基板 6 0 が除去されたダイヤフラム 5 3 の中に、湿度検出用ヒータ (ヒータ) 5 2 と外部からの給電を行う第 1 パッド 5 8 とを繋ぐ湿度検出ヒータ用配線 5 1 からなる熱式湿度検出部 (湿度検出部) 6 7 を備えている。さらに、複合 MEMS センサ 5 0 は、熱式湿度検出部 6 7 と、湿度検出ヒータ用配線 5 1 を第 1 共通配線として兼用し、かつ湿度検出ヒータ用配線 5 1 と同一層に形成した第 1 電極 5 4、およびその上に重なるように形成した第 2 電極 5 5 と、を備えている。また、複合 MEMS センサ 5 0 は、第 2 電極 5 5

と同一層で形成した第2共通配線57と、第1電極54と第1共通配線と兼用の湿度検出ヒータ用配線51とを接続し、さらに第2電極55と第2共通配線57とを接続する腐食防止配線56と、を有している。また、複合MEMSセンサ50は、第2共通配線57から外部へ出力する第2パッド59を有する圧力検出部を含んでいる。

[0079] ここで、図16は図15のD-D線に沿って切断した複合MEMSセンサの要部の断面図である。上述の熱式湿度検出部67のダイヤフラム53は、半導体基板60の両面に形成された絶縁膜61、例えば高温の炉体で酸素または水蒸気中で形成したシリコン酸化膜であり、チップ裏面（下面）の絶縁膜61をパターニングし、それをマスクとして半導体基板60を除去して形成されている。

[0080] また、湿度検出用ヒータ52は、半導体基板60の一部を除去して形成されたダイヤフラム53内に形成され、湿度検出用ヒータ52の上面および下面は絶縁膜61、62で覆われており、第1共通配線と兼用の湿度検出ヒータ用配線51を介して第1パッド58と電氣的に接続されている。

[0081] なお、湿度検出用ヒータ52の材料としては、400℃以上に加熱して使用されるため、耐熱性に優れた高融点金属膜、例えばタングステン、モリブデン、タンタル、ハフニウムまたは前記高融点金属膜を含む化合物として、チタニウムタングステン、タングステンナイトライド、チタンナイトライド、などが挙げられる。

[0082] 次に、湿度検出ヒータ用配線51は、ダイヤフラム内でコンタクト部を設けた場合、ダイヤフラム内の強度が低下する懸念があることなどから湿度検出用ヒータ52と同一の金属であることが望ましい。また、湿度検出ヒータ用配線51の配線幅は、ダイヤフラム上における余分な発熱を抑えるように湿度検出用ヒータ52より太くなっており、かつ、半導体基板60上では、低消費電力化のために、さらに配線幅を太くして低抵抗化を図っている。

[0083] 以上により、熱式湿度検出部67では、湿度検出用ヒータ52から出力される電圧の変化に応じて湿度を計測することができる。

[0084] また、圧力検出部の第1電極54は、湿度検出ヒータ用配線51を第1共通配線として用いていることから、湿度検出用ヒータ52や湿度検出ヒータ用配線51と同一層の金属膜で形成されている。ただし、湿度検出ヒータ用配線51と第1電極54とは、図15に示すように、平面視では絶縁膜（図16に示す絶縁膜62）で分離されており、コンタクト部65と腐食防止配線（第2導体部）56を介して電氣的に接続されている。なお、第1電極54は、腐食防止配線56が複数個所で湿度検出ヒータ用配線51と接続されることにより、並列の配線となり配線抵抗値を低く抑えることができる。

[0085] なお、複合MEMSセンサ50における圧力検出部においても、共通配線部は、第2共通配線57などの第1導体部と、この第1導体部に電氣的に接続するとともに上記第1導体部より腐食耐性が高い第2導体部である腐食防止配線56と、を備えている。

[0086] 次に、上記実施の形態3と同様の方法を用いて、図15に示す複合MEMSセンサ50の製造手順について説明する。まず、図16に示すように、第1電極54上の絶縁膜62中に空洞部63を形成し、その上に第2電極55と平面視では分離されている第2共通配線57を形成する。なお、第2電極55と第2共通配線57とは、絶縁膜64によって覆われ、かつコンタクト部65と腐食防止配線56を介して電氣的に接続されている。

[0087] 次に、腐食防止配線56上には、絶縁膜66が形成されており、湿度検出ヒータ用配線51と第2共通配線57は、コンタクト部65を介して各々第1パッド58、および第2パッド59と電氣的に接続され、外部からの給電と出力を行っている。

[0088] なお、本実施の形態4では、圧力検出部を、図15に示すように、湿度検出ヒータ用配線51の湿度検出用ヒータ52を挟んでその両側（2箇所）に記載したが、片側の圧力検出部の空洞中に絶縁膜の柱を形成し、圧力が加わっても容量が変化しない基準容量計測部を設けてもよい。

[0089] また、湿度検出用ヒータ52と同一層に温度検出用の抵抗体を設けてもよく、上記温度検出用の抵抗体は、室温にて湿度検出用ヒータ52と同等の抵

抗値に設計して比較することで湿度検出の精度向上を図ることができる。

[0090] また、絶縁膜 6 1 は、シリコン酸化膜を用いた場合を説明したが、シリコン窒化膜、またはシリコン酸化膜とシリコン窒化膜の積層膜でもよい。さらに、工程簡略化のため両面に絶縁膜 6 1 を形成した例を示したが、表面と裏面を別々に形成してもよい。また、絶縁膜 6 2、6 4、6 6 についても、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜、またはその積層膜で形成されており、絶縁膜形成後に絶縁膜平坦化技術により配線等の段差を無くすることが望ましい。

＜複合 MEMS センサによる効果＞

[0091] 熱式湿度検出部 6 7 を備えた複合 MEMS センサ 5 0 においては、同一チップに圧力検出部が設けられていることにより、湿度検出部の圧力値をフィードバックすることができるため、圧力補正による湿度検出の精度の向上を図ることができ、燃費を向上することができる。また、図 1 1 で示したように圧力センサチップ 3 0 は、検出部 3 9 に湿度検出部と共に配置されることでセンサモジュール 3 2 をコンパクトに設計することができ、コストの低減化を図ることができる。

[0092] また、本実施の形態 4 では、圧力検出部と湿度検出部を一体化した例に関して記載したが、温度検出部、流量検出部、ガス検出部、加速度検出部など他の MEMS 検出部との複合であっても同様の効果が得られる。さらに、同一基板に C-V 変換回路などを混載することにより、別の半導体チップで掲載した場合と比較して寄生容量低減による検出精度の向上、およびワイヤボンディングなどの実装工程の削減によるコストの低減化を図ることができる。

[0093] なお、本発明は上記した実施の形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施の形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。

[0094] また、ある実施の形態の構成の一部を他の実施の形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施の形態の構成に他の実施の形態の構成を

加えることも可能である。また、各実施の形態の構成の一部について、他の構成の追加、削除、置換をすることが可能である。なお、図面に記載した各部材や相対的なサイズは、本発明を分かりやすく説明するため簡素化・理想化しており、実装上はより複雑な形状となる。

符号の説明

- [0095] 1、20、44 圧力検出部
- 2、60 半導体基板
- 3 ゲート
- 4 拡散層
- 5、65 コンタクト部
- 6 配線
- 7 トランジスタ
- 8 制御回路
- 9 圧力センサ（MEMSセンサ）
- 10 共通配線部
- 11、21、54 第1電極
- 12、22、55 第2電極
- 13、23、63 空洞部
- 14 第1共通配線（第1導体部）
- 15、57 第2共通配線（第1導体部）
- 16、16a、56 腐食防止配線（第2導体部）
- 17、17a、17b、17ba、27、61、62、64、66 絶縁膜
- 18 第1出力端子
- 19 第2出力端子
- 24 第1共通配線
- 25 第2共通配線
- 26 クラック
- 28、29 金属腐食

- 3 0 圧力センサチップ
- 3 1 パッド
- 3 2 センサモジュール
- 3 3 吸気管
- 3 4 支持基板
- 3 5 空気流量センサ
- 3 6 調整部品
- 3 7 ボディ
- 3 8 副通路
- 3 9 検出部
- 4 0 コネクタ
- 4 1 制御部
- 4 2 吸気入替口
- 4 3 貫通孔
- 4 5 第3共通配線（第1導体部）
- 4 6 吸気
- 5 0 複合MEMSセンサ（MEMSセンサ）
- 5 1 湿度検出ヒータ用配線
- 5 2 湿度検出用ヒータ（ヒータ）
- 5 3 ダイアフラム
- 5 8 第1パッド
- 5 9 第2パッド
- 6 7 熱式湿度検出部（湿度検出部）

請求の範囲

- [請求項1] それぞれ空洞部を介して対向して配置された複数の第1電極および複数の第2電極を備えた複数の圧力検出部と、
- 前記複数の第1電極同士または前記複数の第2電極同士のうちの少なくとも何れか一方と電氣的に接続する共通配線部と、
- を有し、
- 前記共通配線部は、第1導体部と、前記第1導体部と電氣的に接続し、かつ前記第1導体部より腐食耐性が高い第2導体部と、を備え、
- 複数の前記空洞部のそれぞれの容量の変化を検出して圧力の計測を行う、MEMSセンサ。
- [請求項2] 請求項1に記載のMEMSセンサにおいて、
- 前記第1導体部は、複数の電極間を電氣的に接続する共通配線であり、
- 前記第2導体部は、前記共通配線が形成された層とは異なる層に形成されている、MEMSセンサ。
- [請求項3] 請求項1に記載のMEMSセンサにおいて、
- 前記複数の圧力検出部を形成する前記複数の第1電極または前記複数の第2電極の何れか一方の電極は、1つの前記第2導体部と電氣的に接続され、
- 前記第2導体部は、前記第1導体部同士を電氣的に接続している、MEMSセンサ。
- [請求項4] 請求項1に記載のMEMSセンサにおいて、
- 前記第1導体部は、複数の電極間を電氣的に接続する共通配線であり、
- 前記第2導体部は、前記共通配線と前記第1電極または前記第2電極のうちの何れか一方とを電氣的に接続している、MEMSセンサ。
- [請求項5] 請求項2に記載のMEMSセンサにおいて、
- 前記複数の圧力検出部のそれぞれに設けられた前記複数の第1およ

び第2電極は、それぞれ前記第2導体部によって前記共通配線と電氣的に接続されている、MEMSセンサ。

[請求項6] 請求項1に記載のMEMSセンサにおいて、
前記第2導体部は、前記複数の第1電極または前記複数の第2電極のうち、下段に配置された複数の電極が形成された層より上層に配置されている、MEMSセンサ。

[請求項7] 請求項1に記載のMEMSセンサにおいて、
前記第2導体部は、前記複数の第1電極または前記複数の第2電極のうち、上段に配置された複数の電極が形成された層より上層に配置されている、MEMSセンサ。

[請求項8] 請求項1に記載のMEMSセンサにおいて、
前記第2導体部は、ポリシリコン、シリコン化合物または白金によって形成されている、MEMSセンサ。

[請求項9] 請求項1に記載のMEMSセンサにおいて、
前記複数の第1および第2電極は、アルミニウム、モリブデン、タングステンまたはチタンナイトライドによって形成されている、MEMSセンサ。

[請求項10] 請求項1に記載のMEMSセンサにおいて、
前記複数の圧力検出部のそれぞれを制御する制御回路を有し、前記複数の圧力検出部および前記制御回路は、同一の半導体基板上に形成されている、MEMSセンサ。

[請求項11] 請求項10に記載のMEMSセンサにおいて、
前記半導体基板上において、前記複数の圧力検出部のそれぞれは、前記制御回路が形成された層より上層に形成されている、MEMSセンサ。

[請求項12] 請求項2に記載のMEMSセンサにおいて、
前記共通配線の一部にトランジスタが形成されている、MEMSセンサ。

[請求項13] それぞれ空洞部を介して対向して配置された複数の第1電極および複数の第2電極を備えた複数の圧力検出部と、

前記複数の第1電極同士または前記複数の第2電極同士のうちの少なくとも何れか一方と電氣的に接続する共通配線部と、

を有し、

前記複数の第1電極または前記複数の第2電極のうち、少なくとも下段に配置された複数の電極のそれぞれは、表裏面が絶縁膜によって覆われており、

複数の前記空洞部のそれぞれの容量の変化を検出して圧力の計測を行う、MEMSセンサ。

[請求項14] 請求項13に記載のMEMSセンサにおいて、

前記共通配線部は、第1導体部と、前記第1導体部と電氣的に接続し、かつ前記第1導体部より腐食耐性が高い第2導体部と、を備えている、MEMSセンサ。

[請求項15] それぞれ空洞部を介して対向して配置された複数の第1電極および複数の第2電極を備え、複数の前記空洞部のそれぞれの容量の変化に応じて圧力を計測する圧力検出部と、

前記複数の第1電極同士または前記複数の第2電極同士のうちの少なくとも何れか一方と電氣的に接続する共通配線部と、

前記複数の第1電極および前記複数の第2電極のうちの少なくとも何れか一方の電極と同一層の金属膜によって形成されたヒータを備え、前記ヒータから出力される電圧の変化に応じて湿度を計測する湿度検出部と、

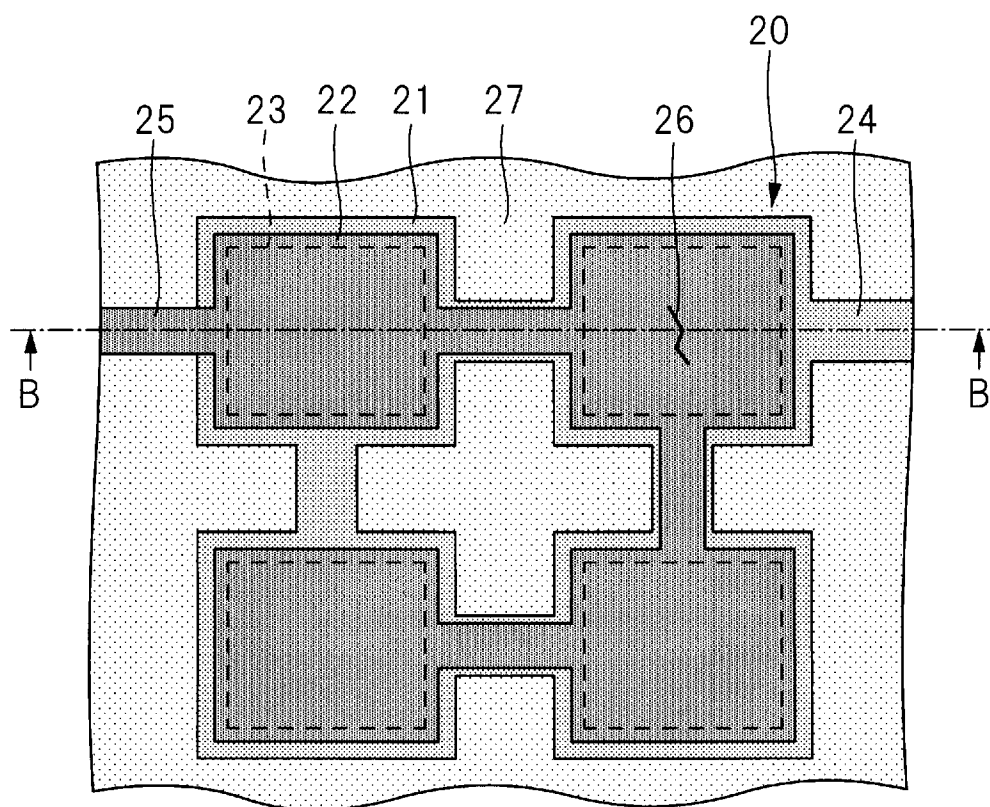
を有し、

前記共通配線部は、第1導体部と、前記第1導体部と電氣的に接続し、かつ前記第1導体部より腐食耐性が高い第2導体部と、を備えている、MEMSセンサ。

 3

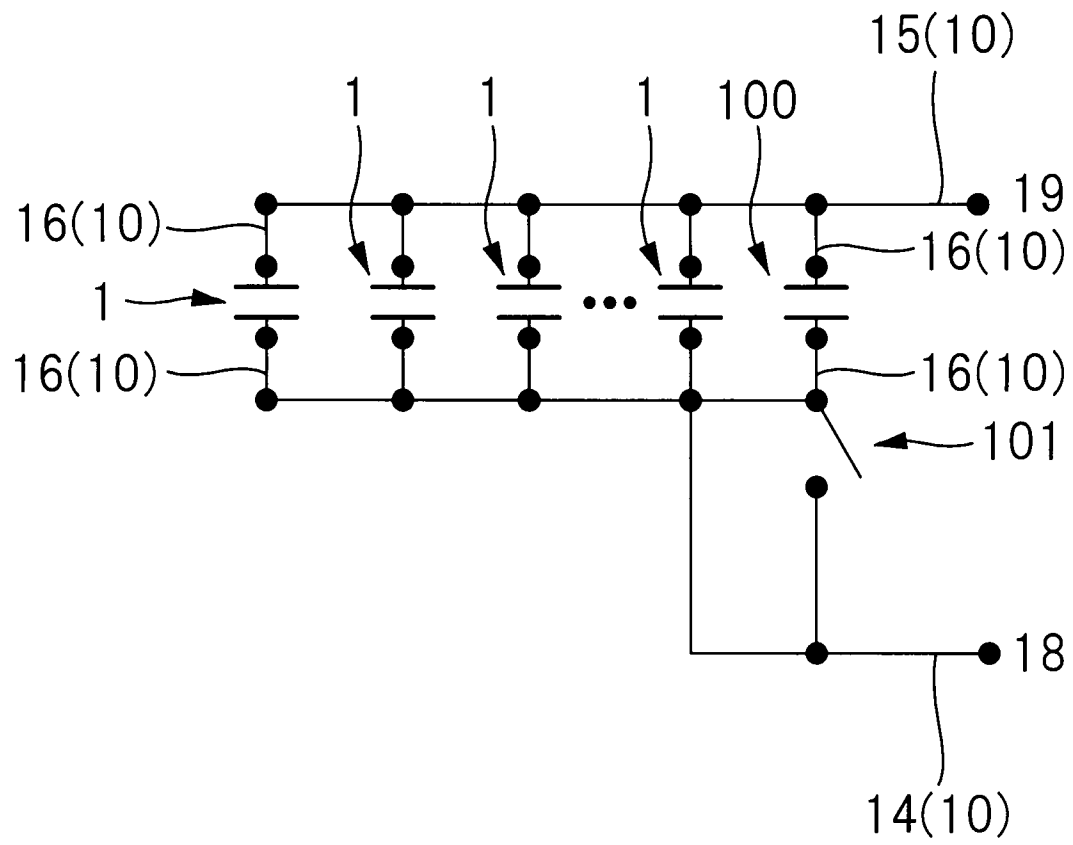


图 4



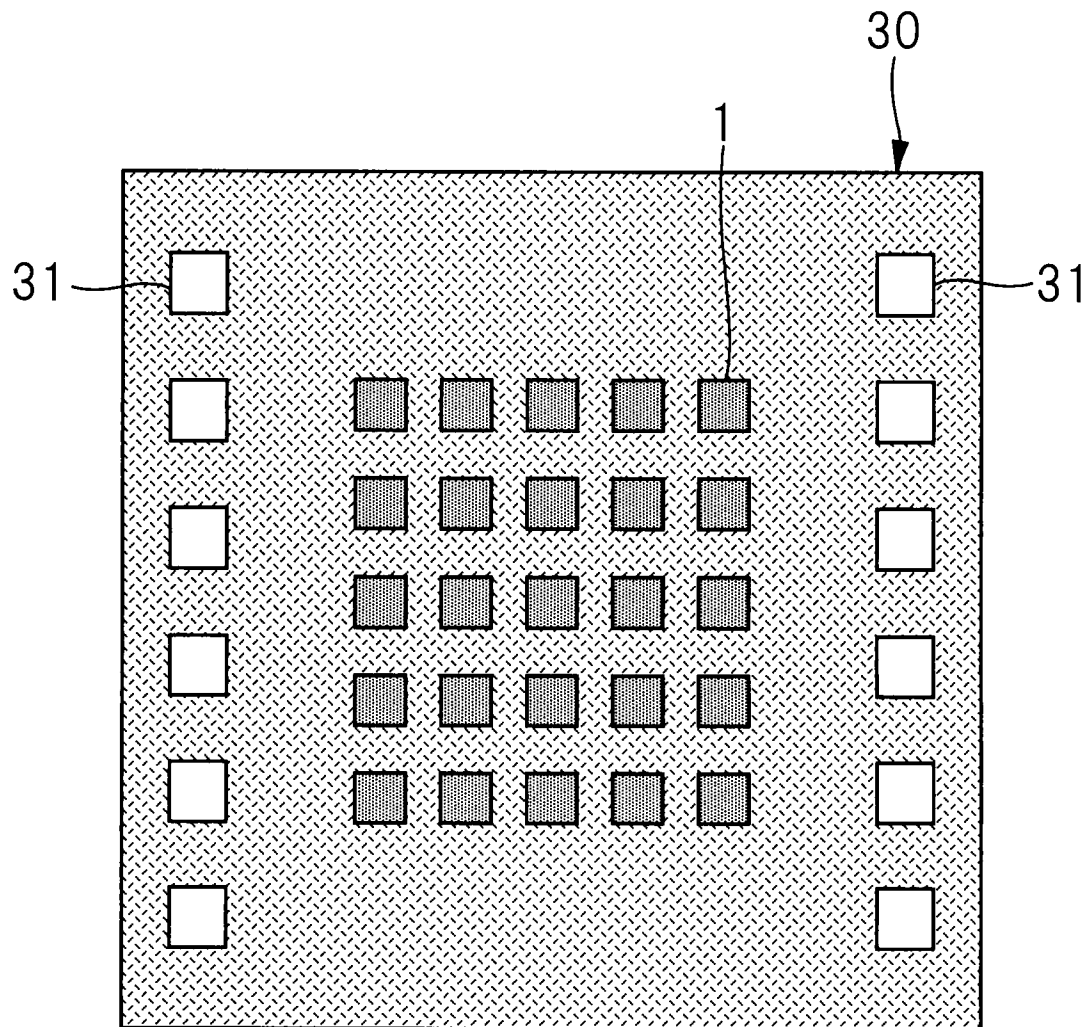
[図9]

図 9



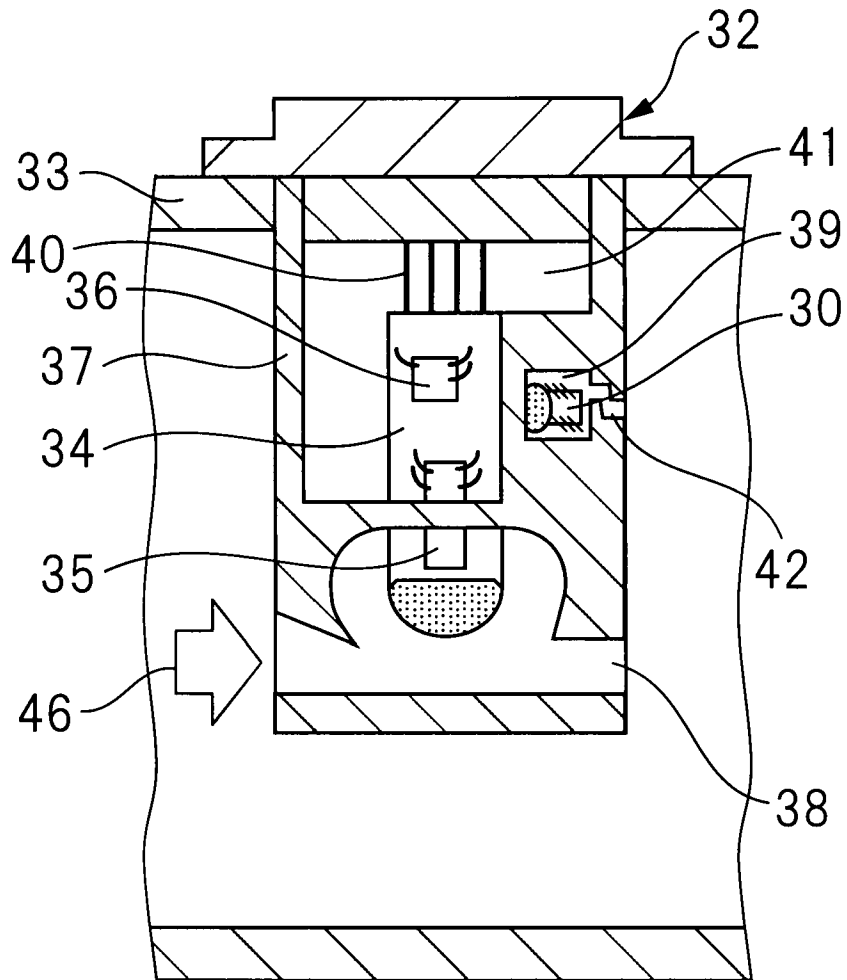
[図10]

図 10



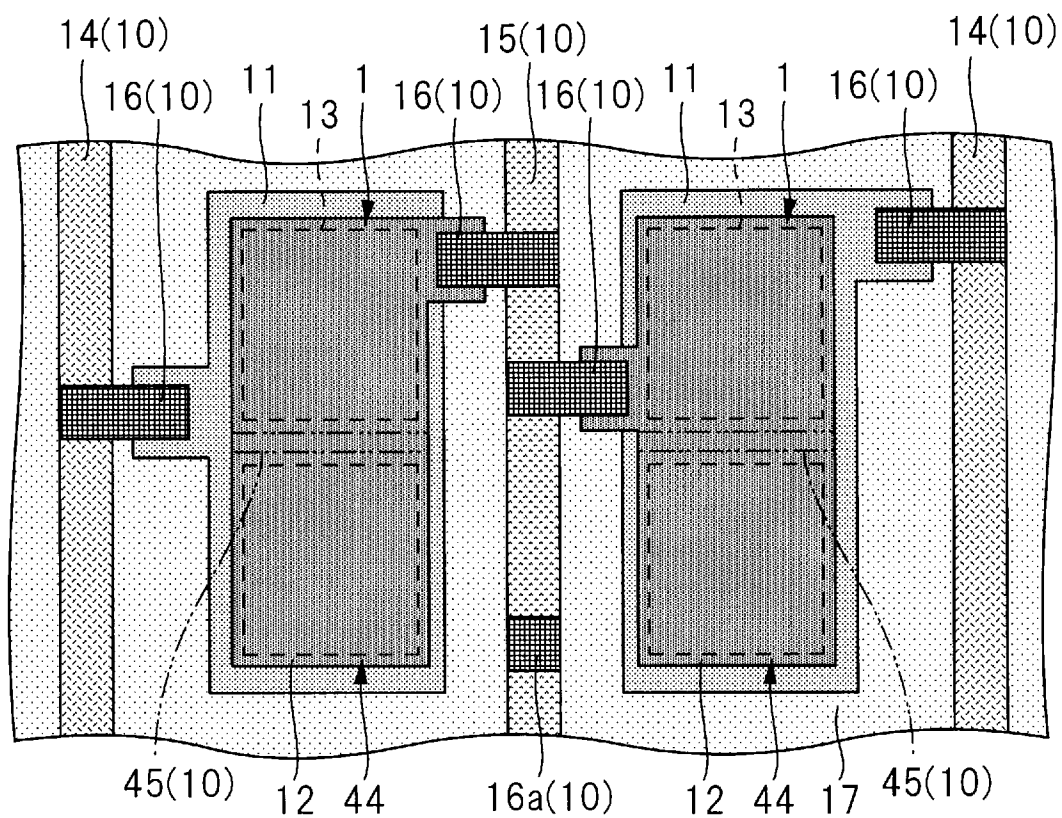
[図11]

図 11



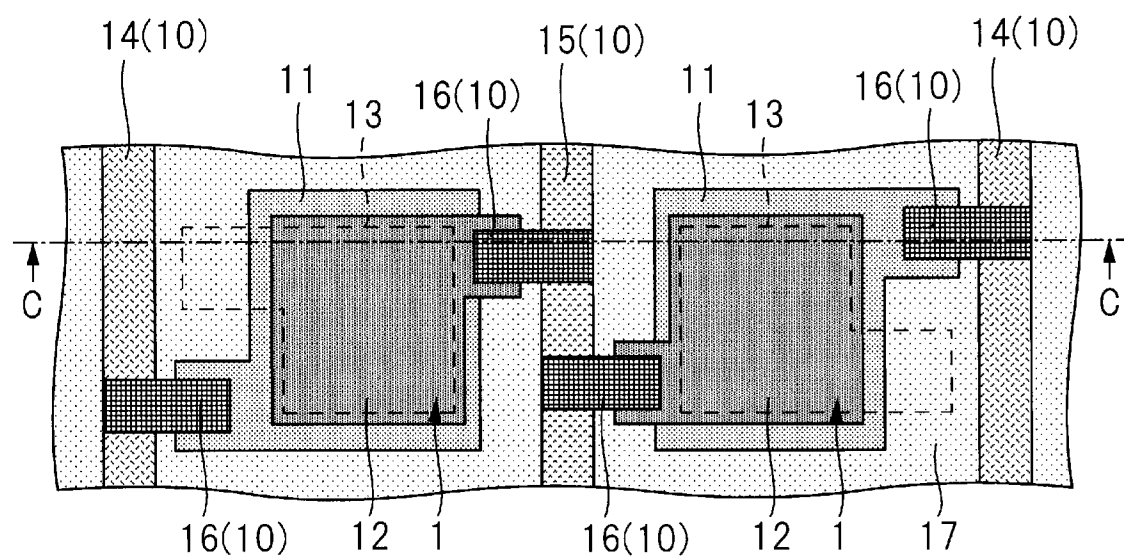
[図12]

図 12



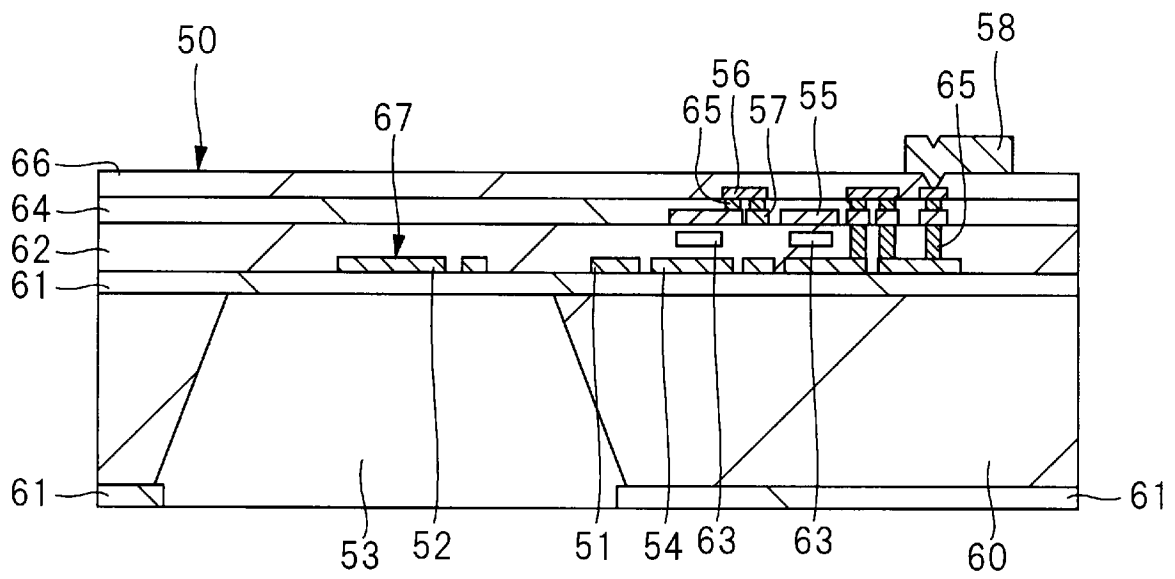
[図13]

図 13



[図16]

 16



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/032771

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G01L9/00 (2006.01) i, B81B3/00 (2006.01) i, G01L19/06 (2006.01) i, H01L29/84 (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. G01L7/00-G01L23/32, G01L27/00-G01L27/02, B81B3/00, H01L29/84

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 1971-2017

Registered utility model specifications of Japan 1996-2017

Published registered utility model applications of Japan 1994-2017

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.
Y	JP 6-109568 A (ESASHI, Masaki) 19 April 1994, paragraphs [0006]-[0038], fig. 1, 2, 4 (Family: none)	1-2, 6-15
Y A	JP 2008-034816 A (DENSO CORP.) 14 February 2008, paragraphs [0068]-[0085], fig. 1 & DE 102007029873 A1	1-2, 6-12, 14-15 3-5
Y	JP 2007-067398 A (SENSATA TECHNOLOGIES INC.) 15 March 2007, paragraph [0010] & US 2007/0052047 A1, paragraph [0012] & EP 1760442 A2 & KR 10-2007-0026201 A	8
Y	JP 2006-138802 A (KYOCERA CORP.) 01 June 2006, paragraph [0003] (Family: none)	9
Y	JP 6-201500 A (YOKOGAWA ELECTRIC CORP.) 19 July 1994, paragraph [0008] (Family: none)	9



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
29.11.2017

Date of mailing of the international search report
12.12.2017

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/JP2017/032771

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 2016-121972 A (DAINIPPON PRINTING CO., LTD.) 07 July 2016, paragraphs [0002]-[0004], [0013]-[0027], [0047], fig. 1-3 (Family: none)	10-12
Y	JP 11-201848 A (OMRON CORP.) 30 July 1999, paragraph [0034], fig. 2 (Family: none)	13-14
Y	JP 2016-011889 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 21 January 2016, paragraphs [0002], [0003], [0024], [0054]-[0061], fig. 7, 8 (Family: none)	15
A	US 5672551 A (THE FOXBORO COMPANY) 30 September 1997, column 4, line 15 to column 5, line 19, fig. 1 & EP 672899 A2	1-5

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, B81B3/00(2006.01)i, G01L19/06(2006.01)i, H01L29/84(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. G01L7/00-G01L23/32, G01L27/00-G01L27/02, B81B3/00, H01L29/84

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
Y	JP 6-109568 A（江刺正喜） 1994.04.19, 段落 0006-0038, 図 1-2, 4 (ファミリーなし)	1-2, 6-15
Y	JP 2008-034816 A（株式会社デンソー） 2008.02.14, 段落 0068-0085, 図 1	1-2, 6-12, 14-15
A	& DE 102007029873 A1	3-5

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

29.11.2017

国際調査報告の発送日

12.12.2017

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）

公文代 康祐

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	JP 2007-067398 A (センサータ テクノロジーズ インコーポレー テッド) 2007.03.15, 段落 0010 & US 2007/0052047 A1, Paragraph 0012 & EP 1760442 A2 & KR 10-2007-0026201 A	8
Y	JP 2006-138802 A (京セラ株式会社) 2006.06.01, 段落 0003 (ファミリーなし)	9
Y	JP 6-201500 A (横河電機株式会社) 1994.07.19, 段落 0008 (ファミリーなし)	9
Y	JP 2016-121972 A (大日本印刷株式会社) 2016.07.07, 段落 0002-0004, 0013-0027, 0047, 図 1-3 (ファミリーなし)	10-12
Y	JP 11-201848 A (オムロン株式会社) 1999.07.30, 段落 0034, 図 2 (ファミリーなし)	13-14
Y	JP 2016-011889 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2016.01.21, 段落 0002-0003, 0024, 0054-0061, 図 7-8 (ファミリーなし)	15
A	US 5672551 A (THE FOXBORO COMPANY) 1997.09.30, Column4, line 15-Column 5, line 19, Fig. 1 & EP 672899 A2	1-5