

(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
2015 年 11 月 5 日(05.11.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/167015 A1

- (51) 国際特許分類:
G01C 19/00 (2013.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/063101
- (22) 国際出願日: 2015 年 5 月 1 日(01.05.2015)
- (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 2014-095026 2014 年 5 月 2 日(02.05.2014) JP
特願 2014-266582 2014 年 12 月 26 日(26.12.2014) JP
- (71) 出願人: 国立大学法人東京大学(THE UNIVERSITY OF TOKYO) [JP/JP]; 〒1138654 東京都文京区本郷七丁目 3 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 下山 勲(SHIMOYAMA Isao); 〒1138654 東京都文京区本郷七丁目 3 番 1 号 国立大学法人東京大学内 Tokyo (JP). 松本 潔(MATSUMOTO Kiyoshi); 〒1138654 東京都文京区本郷七丁目 3 番 1 号 国立大学法人東京大学内 Tokyo (JP). 高畑

智之(TAKAHATA Tomoyuki); 〒1138654 東京都文京区本郷七丁目 3 番 1 号 国立大学法人東京大学内 Tokyo (JP). 菅 哲朗(KAN Tetsuo); 〒1138654 東京都文京区本郷七丁目 3 番 1 号 国立大学法人東京大学内 Tokyo (JP). 野田 堅太郎(NODA Kentaro); 〒1138654 東京都文京区本郷七丁目 3 番 1 号 国立大学法人東京大学内 Tokyo (JP). 阮平謙(NGUYEN Binh-Khiem); 〒1138654 東京都文京区本郷七丁目 3 番 1 号 国立大学法人東京大学内 Tokyo (JP). 宇佐美 貴徳(USAMI Takanori); 〒1138654 東京都文京区本郷七丁目 3 番 1 号 国立大学法人東京大学内 Tokyo (JP).

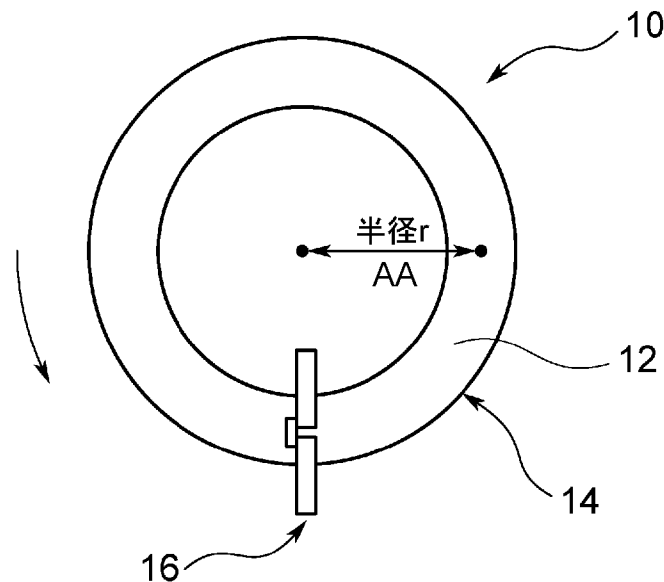
(74) 代理人: 吉田 正義(YOSHIDA Tadanori); 〒1600023 東京都新宿区西新宿六丁目 1 5 番 1 号 ラ・トゥール新宿 3 0 4 号 Tokyo (JP).

(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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,

[続葉有]

(54) Title: GYRO SENSOR

(54) 発明の名称: ジャイロセンサ



AA Radius r

(57) Abstract: Provided is a gyro sensor that can be made more compact in size. The sensor is characterized by being provided with a main unit (14) having a flow channel (12), a medium that fills the flow channel (12) interior, and a pressure sensor (16) situated in the flow channel (12) interior, the pressure sensor (16) detecting the inertial force of the medium.

(57) 要約: 小型化することができるジャイロセンサを提供する。流路(12)を有する本体(14)と、前記流路(12)内に充填された媒体と、前記流路(12)内に設けられ、前記媒体の慣性力を検出する圧力センサ(16)とを備えることを特徴とする。



WO 2015/167015 A1



FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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

ロシア (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:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： ジャイロセンサ

技術分野

[0001] 本発明は、ジャイロセンサに関する。

背景技術

[0002] ジャイロセンサは、振動型ジャイロセンサと、光ジャイロセンサが知られている。振動型ジャイロセンサは、加速度や遠心力が作用したときに振動子に働くコリオリ力を検出して、角速度の検出を行う。ところが、ロボットのように動的に運動する機器においては、加速度や遠心力が大きく、直線加速度や、角加速度、遠心力の効果が無視できず、ドリフトを引き起こす。またコリオリ力は、質量に比例するので、小型化すると感度が低下してしまう。

[0003] また光ジャイロセンサとしては、リング状の共振器（共振器リング）に、ポンプレーザ（励起光源）から強度の高い光を入射し、非線形光学効果としての誘導ブリルアン散乱を生じさせ、これにより生じたレーザ光の干渉効果を利用するものが開示されている（例えば特許文献1）。この光ジャイロセンサでは、リング状の共振器をレーザ光が周回する際、周回に要する時間が光ジャイロセンサ自身の回転角速度に応じて変化する（サニャック効果）。右回りおよび左回りに周回してきたレーザ光は、回転角速度に応じた位相差が生じる。光ジャイロセンサは、右回りおよび左回りに周回してきたレーザ光を合波した光の強度を測定することにより位相差を検出し、この位相差から回転角速度を検出する。光ジャイロセンサは、コリオリ力を検出する振動型ジャイロセンサとは異なり、上述のような加速度や遠心力によるドリフトが生じないという利点がある。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平6－188526号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献 1 に記載された光ジャイロセンサの場合、感度は、リング状の共振器が取り囲む面積に比例するので、小型化をするのが困難であるという問題があった。

[0006] そこで本発明は、小型化することができるジャイロセンサを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明に係るジャイロセンサは、内部に流路が形成された本体と、前記流路内に充填された媒体と、前記流路内に設けられ、前記媒体の慣性力を検出する圧力センサとを備えることを特徴とする。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、媒体の慣性力を測定する構成としたので、小型化を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]第 1 実施形態に係るジャイロセンサの全体構成を示す模式図である。

[図2]第 1 実施形態に係るジャイロセンサの構成を模式的に示す部分端面図である。

[図3]第 1 実施形態に係る検知部の構成を示す斜視図である。

[図4]第 1 実施形態に係る検知部の製造方法を段階的に示す図であり、図 4 A はピエゾ抵抗層を形成した段階を模式的に示す端面図、図 4 B は平面図である。

[図5]第 1 実施形態に係る検知部の製造方法を段階的に示す図であり、図 5 A は電極層を形成した段階を模式的に示す端面図、図 5 B は平面図である。

[図6]第 1 実施形態に係る検知部の製造方法を段階的に示す図であり、図 6 A はカンチレバーの外形を形成した段階を模式的に示す端面図、図 6 B は平面図である。

[図7]第 1 実施形態に係る検知部の製造方法を段階的に示す図であり、図 7 A

は一部の電極層を除去した段階を模式的に示す端面図、図 7 B は平面図である。

[図8]第 1 実施形態に係る検知部の製造方法を段階的に示す図であり、図 8 A は S i 基板の一部を除去した段階を模式的に示す端面図、図 8 B は平面図である。

[図9]第 1 実施形態に係る検知部の製造方法を段階的に示す図であり、図 9 A は S i O₂層の一部を除去した段階を模式的に示す端面図、図 9 B は平面図である。

[図10]実験装置の構成を示すブロック図である。

[図11]第 1 実施形態に係るジャイロセンサの抵抗変化率を測定した結果を示すグラフである。

[図12]第 2 実施形態に係るジャイロセンサの全体構成を示す模式図である。

[図13]第 2 実施形態に係るジャイロセンサにおける上層及び下層の構成を示す斜視図であり、図 1 3 A は上層の斜視図、図 1 3 B は下層の斜視図である。

[図14]第 2 実施形態に係るジャイロセンサにおける中間層の構成を示す斜視図である。

[図15]第 2 実施形態に係るジャイロセンサにおける流路を示す模式図である。

[図16]第 2 実施形態に係るジャイロセンサの製造に用いられる中間層用基材の斜視図である。

[図17]第 2 実施形態に係るジャイロセンサの製造に用いられる基材を説明する図であり、図 1 7 A は上層用基材の斜視図、図 1 7 B は下層用基材の斜視図である。

[図18]第 2 実施形態に係るジャイロセンサの製造過程の状態を示す模式図である。

[図19]第 2 実施形態に係るジャイロセンサの切断前の状態を示す模式図である。

[図20]変形例に係る検知部の構成を示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、図面を参照して本発明の実施形態について詳細に説明する。

[0011] [第1実施形態]

(全体構成)

図1に示すジャイロセンサ10は、内部に流路12が形成された環状の本体14と、前記流路12内に充填された媒体（図示しない）と、前記流路12を塞ぐように設けられ、前記媒体の慣性力を検出する圧力センサ16とを備える。

[0012] 本体14は、特に限定されず、金属や樹脂で形成することができる。また本体14は、断熱性が高い材料又は構造で形成されるのが好ましく、例えば真空断熱構造で形成されるのが好ましい。本体14を構成する材料は、熱膨張係数が媒体に近い方が好ましい。

[0013] 媒体は、密度が高い方が、感度が高くなるので好ましい。また、媒体は、粘性が高い方が、感度を向上することができる。さらに媒体は、熱容量が大きい方が、熱的安定性を向上できる点で好ましい。媒体は、流体やゲルを用いることができる。流体は、液体及び気体を適用することができる。液体としては、例えば水、シリコンオイル、イオン液体などを用いることができる。気体としては、例えば二酸化炭素、キセノンなどを用いることができる。ゲルは、例えばコラーゲン、アガロースゲルなどを用いることができる。

[0014] 圧力センサ16は、図2に示すように、開口17が形成された基板20と、当該開口17を閉塞するように基板20に設けられた検知部18とを備える。検知部18は、Si層24と、絶縁層25と、上部Si層26と、ピエゾ抵抗層27と、電極層28とからなる。上部Si層26とピエゾ抵抗層27とによりカンチレバー部22が形成されている。

[0015] 検知部18は、カンチレバー部22の一側に、基板20の開口17に繋がる開口部30が形成されている。また検知部18は、カンチレバー部22の外縁に隙間23が形成されている。当該隙間23は、カンチレバー部22の

厚さ方向に貫通しており、カンチレバー部 22 の一側と他側を繋いでいる。

[0016] 電極層 28 は、基板 20 を通じて、piezo抵抗層 27 に電流を供給する電源（図示しない）と、piezo抵抗層 27 の抵抗値の変化を検出する信号変換部（図示しない）に電氣的に接続されている。電極層 28 は、図示しないが絶縁体で被覆されているのが好ましい。なお当該絶縁体は、媒体が絶縁性を有する場合、省略することができる。

[0017] カンチレバー部 22 は、図 3 に示すように、平板状の受圧部 32 と当該受圧部 32 の一側面に一体に形成された一対のヒンジ部 34 とを有し、当該ヒンジ部 34 において、枠体 37 に固定されている。一対のヒンジ部 34 は、それぞれ電極 33、35 に電氣的に接続されている。電極 33、35 は、電氣的に切断されている。カンチレバー部 22 は、カンチレバー部 22 の一側と他側の間に生じる圧力差により、ヒンジ部 34 を中心に弾性変形し得るよう形成されている。

[0018] カンチレバー部 22 の外縁と枠体 37 の間に形成される隙間 23 は、媒体が流通しにくい大きさ（幅）に形成される。前記隙間 23 の幅は、媒体の分子の平均自由行程の約 100 倍以下であることが好ましい。隙間 23 の幅が媒体の分子の平均自由行程の 100 倍より大きいと、隙間 23 において媒体の漏れが生じ感度が低下するからである。

[0019] （製造方法）

次に、圧力センサ 16 の製造方法について説明する。まず SOI 構造を有する SOI 基板 29 の上部 Si 層 26 に不純物を、熱拡散法等によりドーピングして上部 Si 層 26 の一部を N 型もしくは P 型半導体とした piezo抵抗層 27 を形成する（図 4 A，図 4 B）。

[0020] 次に、piezo抵抗層 27 の上に、フォトリソマスクを選択的に形成し、例えば金を蒸着法により堆積させ電極層 28 を形成する。フォトリソマスクを除去することにより、各辺から絶縁層 25 が帯状に露出した十字状のパターン 36 を形成する（図 5 A，図 5 B）。

[0021] 次に、十字状のパターン 36 を目印として当該パターン 36 の中心に集

束イオンビーム(F I B : Focused Ion Beam)を用いて、絶縁層 25 まで到達する溝 38 を形成し、電極層 28、ピエゾ抵抗層 27、上部 S i 層 26、絶縁層 25 を、カンチレバー形状にエッチング加工する(図 6 A, 図 6 B)。

[0022] 次いで、電極層 28 上にフォトリジストマスクを選択的に形成し、カンチレバー部 22 に対応する位置の電極層 28 をエッチング加工する。フォトリジストマスクを除去することにより、電極 33、35 を形成する(図 7 A, 図 7 B)。

[0023] 次いで、カンチレバー部 22 の直下の S i 層 24 をプラズマエッチングにより除去し、穴 42 を形成する(図 8 A, 図 8 B)。さらにカンチレバー部 22 の直下の絶縁層 25 を、H F 蒸気を用いたエッチングにより除去し、開口部 30 を形成する(図 9 A, 図 9 B)。これによりカンチレバー部 22 の一側と他側が隙間 23 を通じて繋がれ、検知部 18 を得ることができる。本実施形態の場合、隙間 23 は、F I B を用いて加工したことにより、カンチレバー部 22 の他側から一側に向かって先細となる形状に形成されている。

[0024] (動作及び効果)

上記のように構成された圧力センサ 16 は、検知部 18 が流路 12 を塞ぐように設けられており、かつ検知部 18 に形成された隙間 23 は、媒体が流通しにくい大きさ(幅)に形成されている。したがってジャイロセンサ 10 は、図 1 に示す矢印方向に本体 14 を回転させると、流路 12 に充填された媒体が、流路 12 に形成された検知部 18 によって押される。これによって媒体は、本体 14 と一体的に回転する。すなわち圧力センサ 16 には、媒体を本体 14 と一体的に回転させるために必要な力、すなわち媒体の慣性力が作用する。このとき圧力センサ 16 に生じる圧力を P 、本体 14 の半径を r 、媒体の密度を ρ とすると、ジャイロセンサ 10 に生じた角加速度 α は、下記式(1)によって表される。

$$\alpha = P / (2 \pi r \cdot \rho \cdot r) \cdots (1)$$

[0025] 圧力センサ 16 のカンチレバー部 22 は、作用する圧力 P によって一對のヒンジ部 34 を中心として弾性変形する。そうするとカンチレバー部 22 は

、変形量に応じて電気抵抗値が変化する。ジャイロセンサ 10 は、カンチレバー部 22 の抵抗変化率を測定することにより、圧力 P を計測し、これにより角加速度 α を測定することができる。

[0026] ジャイロセンサ 10 は、媒体の慣性力を測定する構成としたので、小型化及び感度の向上を実現することができる。媒体は、密度の高い媒体、例えば液体を用いることにより、より感度を向上することができるので、より小型化することができる。

[0027] またジャイロセンサ 10 は、熱容量の大きい媒体、例えば液体を用いることにより、急激な温度変化による影響を抑制でき、熱的安定性を向上することができる。

[0028] 実際に、長さ 22.5 μm 、幅 20 μm 、厚さ 0.15 μm のカンチレバー部 22 を有する圧力センサ 16 を製造し、評価を行った。ヒンジ部 34 は、長さ 2.5 μm 、幅 0.5 μm とした。隙間 23 の幅は、約 20 nm とした。この圧力センサ 16 を、半径 9.5 cm (流路径 5 mm) の流路 12 を塞ぐように本体 14 に設置した。本体 14 の流路 12 には、媒体としてシリコンオイル (密度 ρ : 1000) を充填した。

[0029] 圧力センサ 16 の検知部 18 に対し、図 10 に示すように、ファンクションジェネレータ (図示しない) を介して電源 50 を接続した。また検知部 18 の電気抵抗値は、ロックインアンプ 52 でノイズを除去すると共に電圧に変換してオシロスコープ 54 で測定した。

[0030] 本体 14 の中心を軸として $\pm 5^\circ$ 程度の回転を本体 14 に与えたときの電気抵抗値を測定し、抵抗変化率を求めた。その結果を図 11 に示す。本図は、縦軸が抵抗変化率、横軸が時間、実線が本実施形態に係るジャイロセンサ 10 の抵抗変化率を示す。本図の点線は、中心から 9.5 cm 離れた位置に設置した従来のジャイロセンサ (シリコンセンシングシステムズ社製、製品名 : CRH01-100) に対し、中心を軸として $\pm 5^\circ$ 程度の回転を与えたときの抵抗変化率を示す。本図から本実施形態に係るジャイロセンサ 10 は、与えられた回転に対し、従来のジャイロセンサ 10 と同等の出力が得られることが

確認できた。

[0031] [第2実施形態]

(全体構成)

図12に示すジャイロセンサ100は、内部に流路102が形成された本体103が板状である点が、上記第1実施形態と異なる。以下、本実施形態に係るジャイロセンサ100の構成について詳細に説明する。なお、上記第1実施形態と同様の構成については説明を省略する。

[0032] ジャイロセンサ100は、内部に流路102が形成された本体103と、前記流路102内に充填された媒体（図示しない）と、前記流路102を塞ぐように設けられ、前記媒体の慣性力を検出する圧力センサ112とを備える。

[0033] 本体103は、上層106と、下層108と、上層106と下層108とに挟まれた中間層110とを備える。上層106及び下層108は、図13A、図13Bに示すように、内面に流路形成溝121、124がそれぞれ形成されている。流路形成溝121、124は、円環を軸方向に二分割にした形状を有している。上層106の流路形成溝121の一端部121aは、下層108の流路形成溝124の一端部124aと中間層110を挟んで上下に重なるように形成されている。同様に上層106の流路形成溝121の他端部121bは、下層108の流路形成溝124の他端部124bと中間層110を挟んで上下に重なるように形成されている。

[0034] 中間層110は、図14に示すように、一端部121a、124aに対応する位置に形成された貫通部128と、他端部121b、124bに対応する位置に形成された圧力センサ112とを有する。貫通部128は、厚さ方向に貫通している。圧力センサ112は、中間層110の面方向に平行に検知部18が形成されている。

[0035] 上記のように構成された上層106、中間層110、及び下層108を順に積層してなる本体103には、図15に示すように、上側流路102aと下側流路102bとを含む流路102が形成される。上側流路102aは、

図 1 3 A に示すような上層 1 0 6 に形成された流路形成溝 1 2 1 と中間層 1 1 0 とにより形成される。下側流路 1 0 2 b は、図 1 3 B に示すような下層 1 0 8 に形成された流路形成溝 1 2 4 と中間層 1 1 0 とにより形成される。上側流路 1 0 2 a と下側流路 1 0 2 b は、一端部 1 2 1 a、1 2 4 a が中間層 1 1 0 に形成された貫通部 1 2 8 に相当する連通部 1 0 4 を介して接続され、他端部 1 2 1 b、1 2 4 b が中間層 1 1 0 に形成された圧力センサ 1 1 2 を介して接続されている。

[0036] 第 1 実施形態と同様、流路 1 0 2 内には、図示しない媒体が充填されている。圧力センサ 1 1 2 は、媒体の慣性力を検出する。流路 1 0 2 内に充填される媒体としては、第 1 実施形態の場合と同様の流体やゲルを用いることができる。

[0037] (製造方法)

次に、本実施形態に係るジャイロセンサ 1 0 0 の製造方法について説明する。ジャイロセンサ 1 0 0 は、所定の基材を積層して複数のジャイロセンサを備えた積層体を作製し、個々に分割して得られる。製造に用いられる基材は、中間層用基材、上層用基材、および下層用基材であり、それぞれの基材には、複数の流路を作製して複数のジャイロセンサが一括して得られるように、構成要素が複数設けられている。以下に詳細に説明する。

[0038] まず、図 1 6 に示すように、所定の板状部材を用意し、画定された複数の単位領域 1 2 7 内に貫通部 1 2 8 および圧力センサ 1 1 2 を形成して、中間層用基材 1 2 6 を得る。図示する例においては、中間層用基材 1 2 6 の形状は円形であるが、これに限定されない。任意の形状の板状部材を用いて形成することができる。

[0039] 貫通部 1 2 8 は、エッチング等によって単位領域 1 2 7 の所定の位置に形成することができる。圧力センサ 1 1 2 は、第 1 実施形態の場合と同様の手法により形成することができる。

[0040] こうして作製される中間層用基材 1 2 6 には、貫通部 1 2 8 と圧力センサ 1 1 2 とが複数設けられている。

[0041] 一方、大きさおよび形状が同等の板状部材を用意し、図 17A に示すように、流路形成溝 121 を裏面側から複数形成して上層用基材 120 を得る。流路形成溝 121 が形成されるのは、中間層用基材 126 において画定された単位領域 127 に相当する領域内である。流路形成溝 121 は、上層用基材 120 を中間層用基材 126 に積層した際に、一端部 121a が貫通部 128 に達し、他端部 121b が圧力センサ 112 に達する円環状となるように形成する。流路形成溝 121 は、エッチング等により形成することができる。

[0042] さらに、大きさおよび形状が同等の板状部材を用意し、図 17B に示すように流路形成溝 124 を同様の手法により表面側から複数形成して、下層用基材 123 を得る。流路形成溝 124 が形成されるのもまた、中間層用基材 126 において画定された単位領域 127 に相当する領域内である。流路形成溝 124 は、上層用基材 120 と下層用基材 123 とを積層した際に一端部 124a が貫通部 128 に達し、他端部 124b が圧力センサ 112 に達する円環状となるように形成する。

[0043] 次いで、図 18 に示すように、中間層用基材 126 の下に下層用基材 123 を配置し、中間層用基材 126 の上には上層用基材 120 を配置して、基材同士を接合する。上層用基材 120 は、流路形成溝 121 の一端部 121a が、中間層用基材 126 に設けられた貫通部 128 と、他端部 121b が圧力センサ 112 と重なるように、中間層用基材 126 に接合する。同様に、下層用基材 123 は、流路形成溝 124 の一端部 124a が、中間層用基材 126 に設けられた貫通部 128 と、他端部 124b が圧力センサ 112 と重なるように、中間層用基材 126 に接合する。

[0044] 上層用基材 120 に設けられた流路形成溝 121 と、中間層用基材 126 の表面の間に上側流路 102a が形成される。下層用基材 123 に設けられた流路形成溝 124 と、中間層用基材 126 の裏面の間に下側流路 102b が形成される。上側流路 102a と下側流路 102b は一端部 121a、124a が連通部 104 で接続され、他端部 121b、124b が圧力センサ

１１２を介して接続されることにより、流路１０２が形成される。当該流路１０２に対し、媒体を充填する。

[0045] こうして、上層用基材１２０と下層用基材１２３とで中間層用基材１２６を挟み、接合して得られた積層体１３０には、図１９に示すように複数のジャイロセンサ１３２が形成されることとなる。これらを、例えばダイシング装置を用いて個々に切断して、本実施形態のジャイロセンサ１００が得られる。

[0046] （作用及び効果）

上記のように本実施形態のジャイロセンサ１００は、第１実施形態の場合と同様の構成の圧力センサ１１２を備え、同様の媒体を充填することができる。したがって、流路１０２が図１５に示す矢印方向に回転するように、ジャイロセンサ１００に動きが与えられた際には、第１実施形態の場合と同様の作用が生じて同様の効果が得られる。

[0047] すなわち、第１実施形態の場合と同様、ジャイロセンサ１００は、媒体の慣性力を測定する構成としたので、小型化及び感度の向上を実現することができる。また、媒体を適切に選択することによって、より小型化することができ、熱的安定性を向上することも可能である。

[0048] しかも、本実施形態のジャイロセンサ１００においては、流路１０２は上側流路１０２ａと下側流路１０２ｂとを含み、上側流路１０２ａと下側流路１０２ｂとは、横向きに設けられた圧力センサ１１２によって仕切られている。圧力センサ１１２が設けられた中間層１１０は、上側流路１０２ａおよび下側流路１０２ｂの一部を構成している。このような構造としたことによって、ジャイロセンサ１００を製造する際には、所定の基材を積層して、流路１０２の形成と圧力センサ１１２の配置とを同時に行うことができる。

[0049] 積層される基材には、複数の流路が作製できるように構成要素が複数設けられているので、基材を積層して複数のジャイロセンサ１００を一括して製造することができる。一括して製造されたジャイロセンサ１００を個々に切断することにより、簡略化された方法で複数のジャイロセンサ１００を効率

よく製造することが可能となった。

[0050] (変形例)

本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨の範囲内で適宜変更することが可能である。

[0051] 例えば、図3に対応する構成について同様の符号を付した図20に示すように、検知部60は、温度補償用素子62を備えることとしてもよい。検知部60は、カンチレバー部22を有し、当該カンチレバー部22の一对のヒンジ部34の間に温度補償用素子62が形成されている。温度補償用素子62は、前記カンチレバー部22が有する温度に対する抵抗変化特性と同様の特性を有する。本変形例の場合、温度補償用素子62は、温度変化に伴い、電気抵抗が変化する非変形型カンチレバー部、例えば温度センサであってもよい。本変形例の場合、温度補償用素子62は、カンチレバー部22と相似形の外形形状を有するが、ピエゾ抵抗層27が形成されていない。温度補償用素子62は、カンチレバー部22との間に第2隙間64が形成されている。第2隙間64は、上記隙間23と同じ幅であるのが好ましい。さらに温度補償用素子62は、基端側が二股に分岐し一对の脚部63、65が形成されている。脚部63、65間には開口66が形成されており、一对の脚部63、65はそれぞれ電極67、68に接続されている。電極67、68は、互いに電氣的に切断されていると共に、カンチレバー部22に接続された電極33、35と、電氣的に切断されている。

[0052] 上記のように構成された温度補償用素子62は、検知部60の温度に応じた信号を出力する。ジャイロセンサ10、100は、上記温度補償用素子62が出力する信号を用いることにより、カンチレバー部22の電気抵抗値に対する温度補償を行うことができる。具体的には、ジャイロセンサ10、100は、カンチレバー部22で本体14、103の回転に伴う電気抵抗値を測定すると共に、温度補償用素子62で実際の温度を測定する。予め測定しておいたカンチレバー部22の温度特性から実際の温度に対応する補償値を算出する。これによりジャイロセンサ10、100は、測定した電気抵抗値

から補償値を除算することにより、電気抵抗値に対して温度補償をすることができる。

[0053] また3個のジャイロセンサ10, 100を、本体14, 103が互いに直交する3方向に配置することで、3軸方向の加速度を測定することができる。

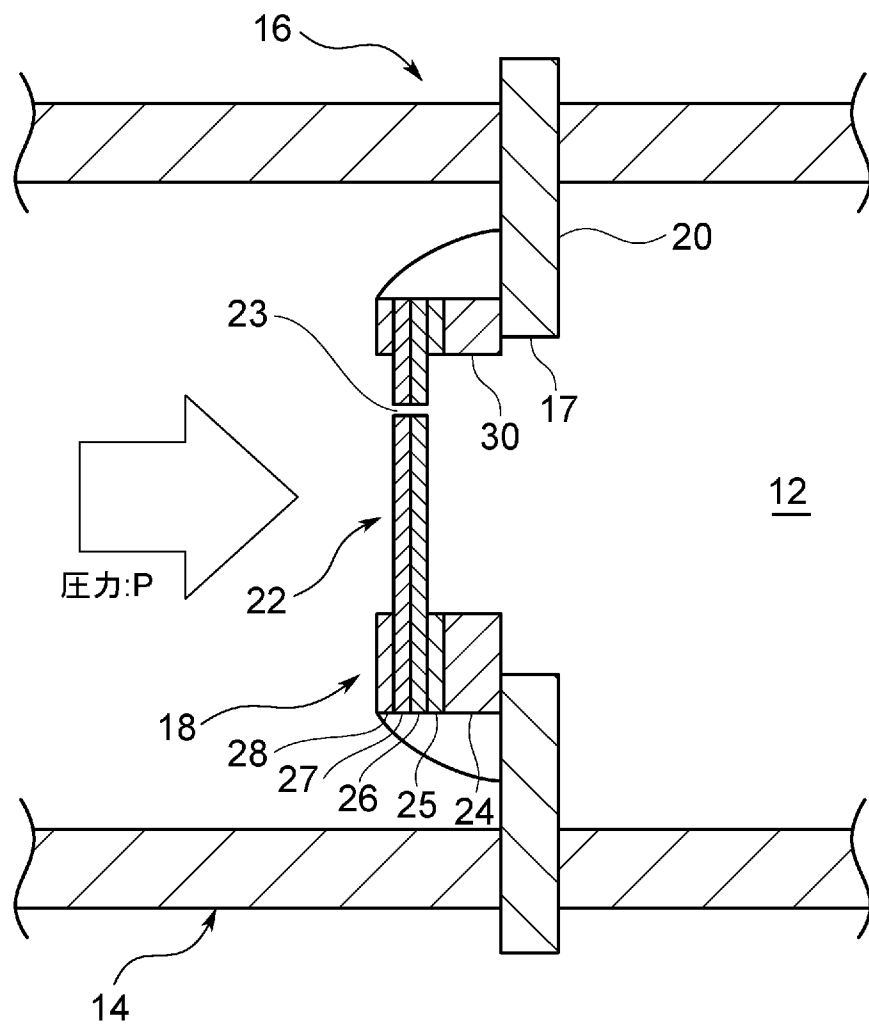
[0054] さらに、図14に示す中間層110において、貫通部128に代わって圧力センサ112を形成してもよい。その場合、上層106における一端部121a、下層108における一端部124aに対応する位置、および上層106における他端部121b、下層108における124bに対応する位置に、それぞれ圧力センサ112を有することになる。ジャイロセンサ100は、2つの圧力センサ112におけるカンチレバー部22の抵抗変化率を測定することにより、圧力Pを計測し、これにより角加速度 α を感度よく測定することができ、電気抵抗値に対する温度補償を行うこともできる。

符号の説明

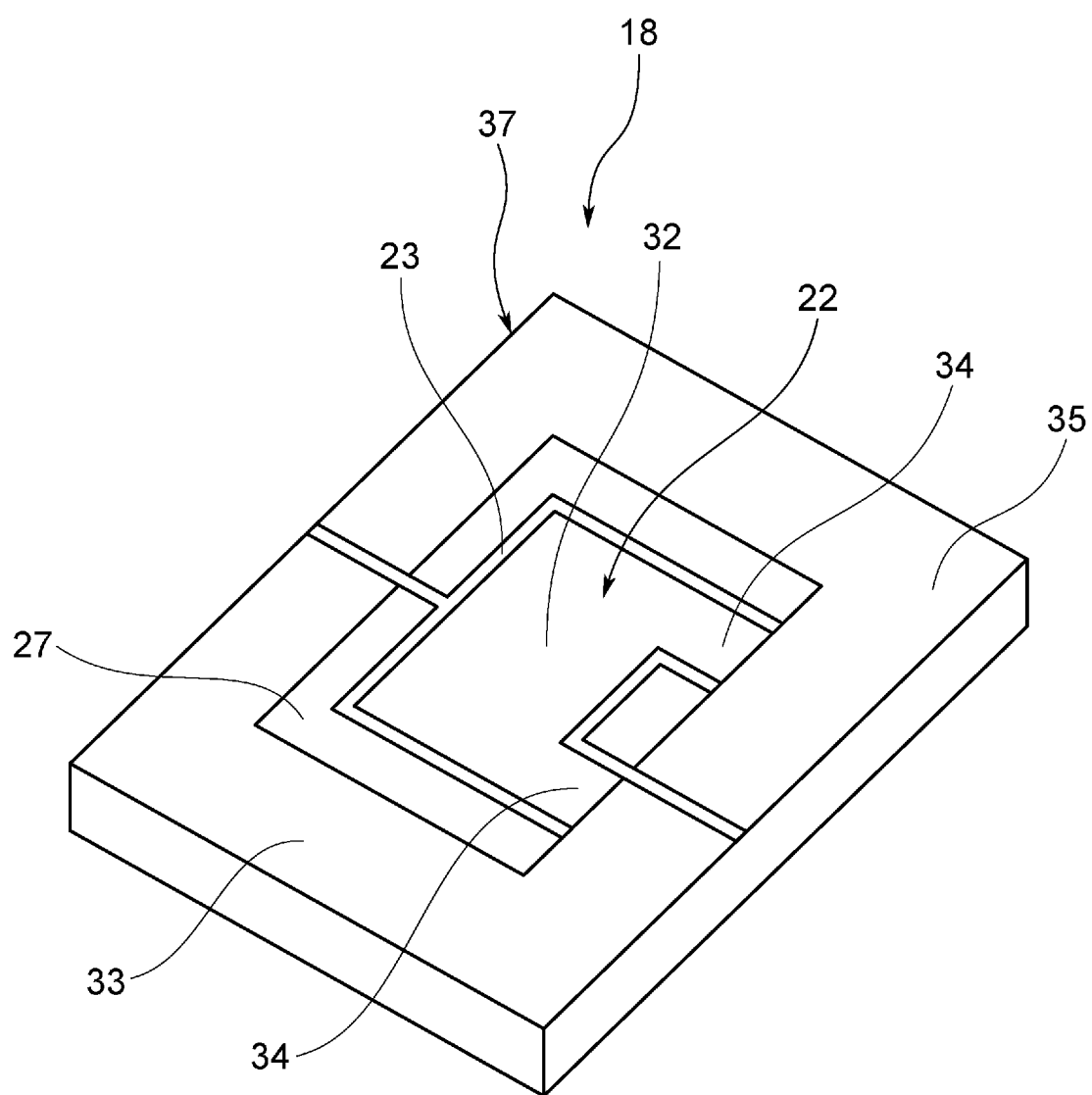
[0055] 10, 100 ジャイロセンサ
12, 102 流路
14, 103 本体
16, 112 圧力センサ
22 カンチレバー部
23 隙間
37 枠体
104 連通部
106 上層
108 下層
110 中間層
62 温度補償用素子

請求の範囲

- [請求項1] 内部に流路が形成された本体と、
前記流路内に充填された媒体と、
前記流路内に設けられ、前記媒体の慣性力を検出する圧力センサと
を備えることを特徴とするジャイロセンサ。
- [請求項2] 前記圧力センサが、前記流路を仕切るように形成されたカンチレバー
部を有することを特徴とする請求項1記載のジャイロセンサ。
- [請求項3] 前記カンチレバー部の周囲に設けられ前記カンチレバー部の基端を保
持する枠体と、前記カンチレバー部の間に形成された隙間が、前記媒
体の平均自由行程の100倍以下であることを特徴とする請求項1又
は2記載のジャイロセンサ。
- [請求項4] 前記媒体が液体であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項
記載のジャイロセンサ。
- [請求項5] 前記カンチレバー部の温度特性を補償するための温度補償用素子が設
けられたことを特徴とする請求項1～4のいずれか1項記載のジャイ
ロセンサ。
- [請求項6] 前記温度補償用素子は、前記カンチレバー部が有する温度に対する抵
抗変化特性と同様の特性を有する非変形型カンチレバー部であること
を特徴とする請求項5記載のジャイロセンサ。
- [請求項7] 前記本体は、管状に形成されていることを特徴とする請求項1～6の
いずれか1項記載のジャイロセンサ。
- [請求項8] 前記本体は、上層と、下層と、上層と下層とに挟まれた中間層とを備
え、板状に形成されていることを特徴とする請求項1～6のいずれか
1項記載のジャイロセンサ。



[図3]



[図4]

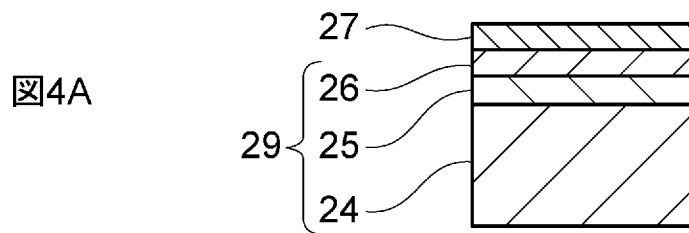
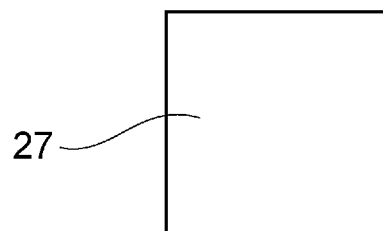


図4B



[図5]

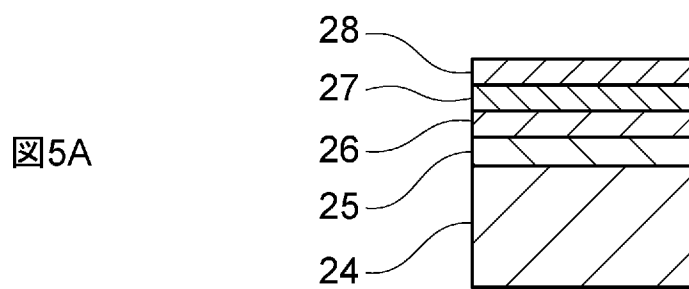
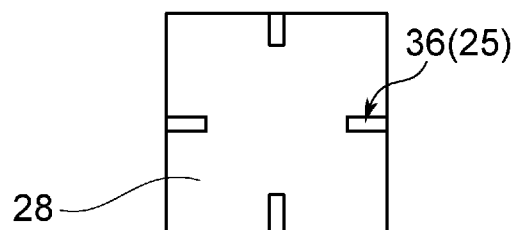


図5B



[図6]

図6A

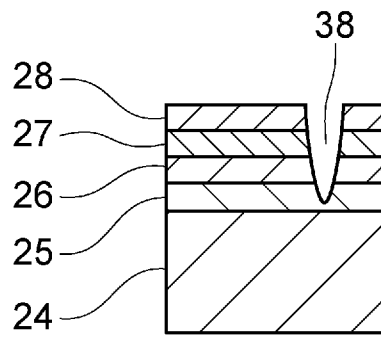
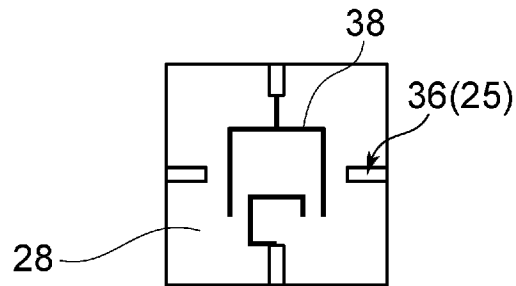


図6B



[図7]

図7A

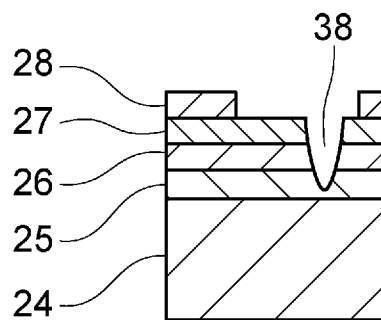
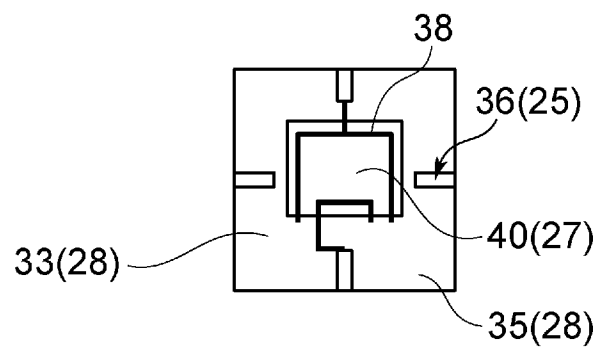


図7B



[図8]

図8A

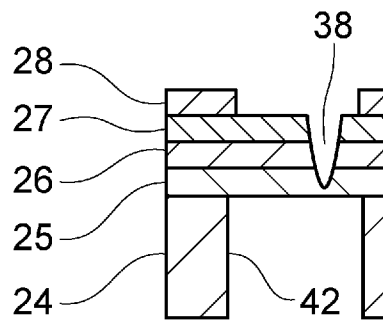
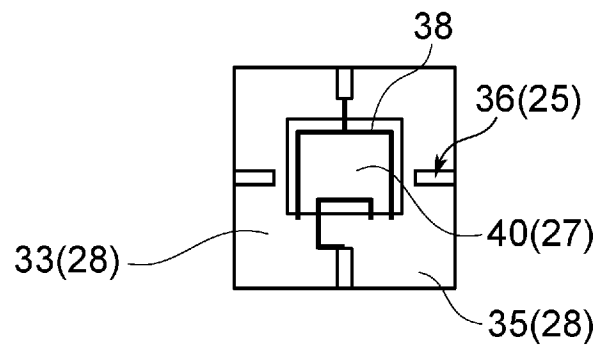


図8B



[図9]

図9A

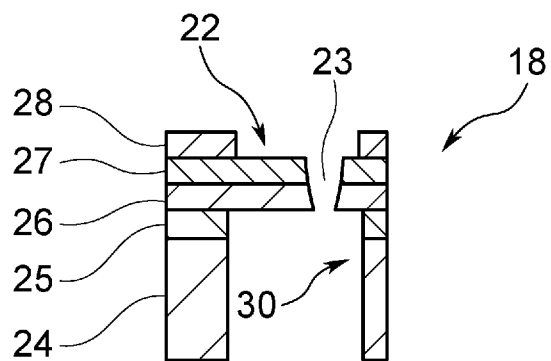
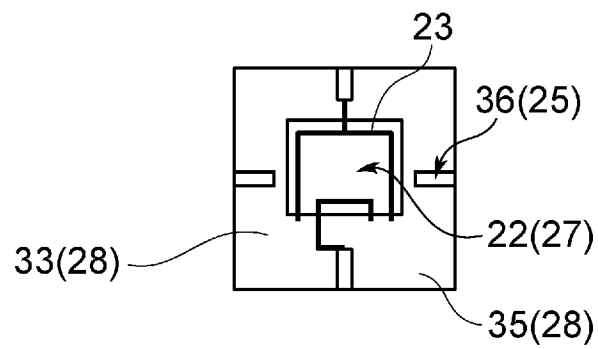
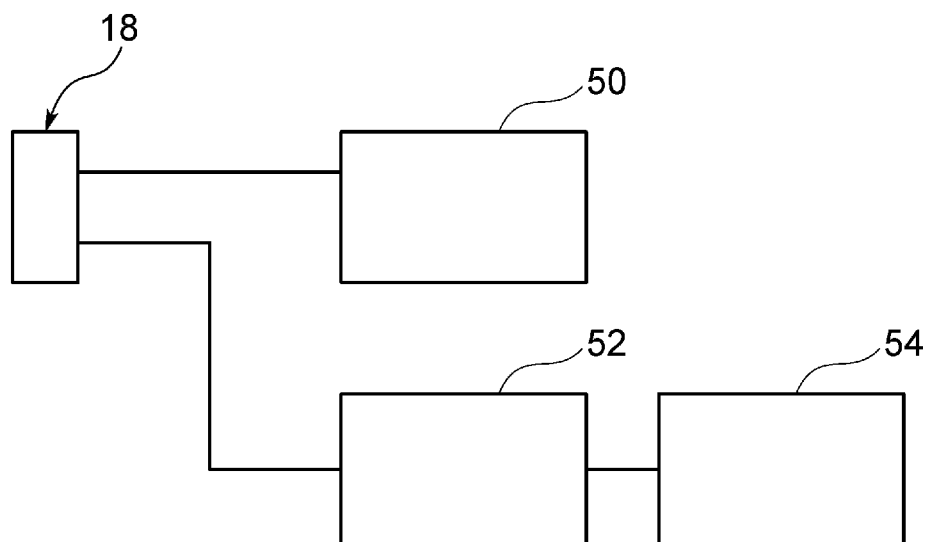


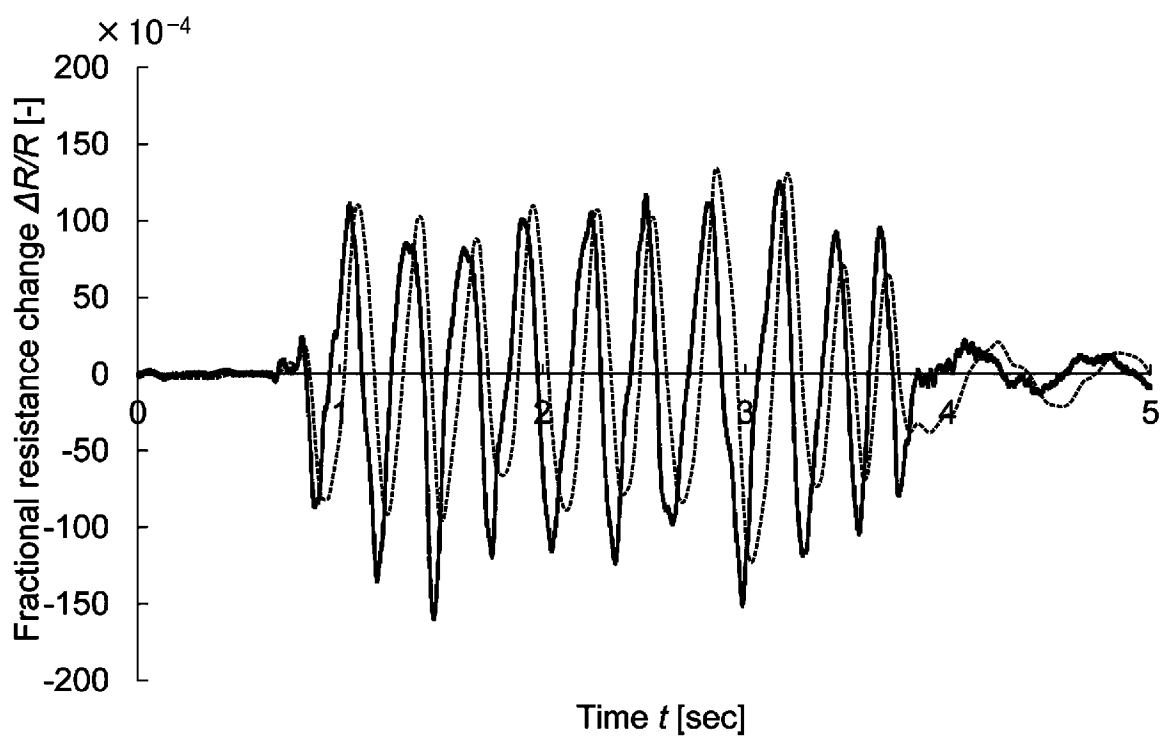
図9B



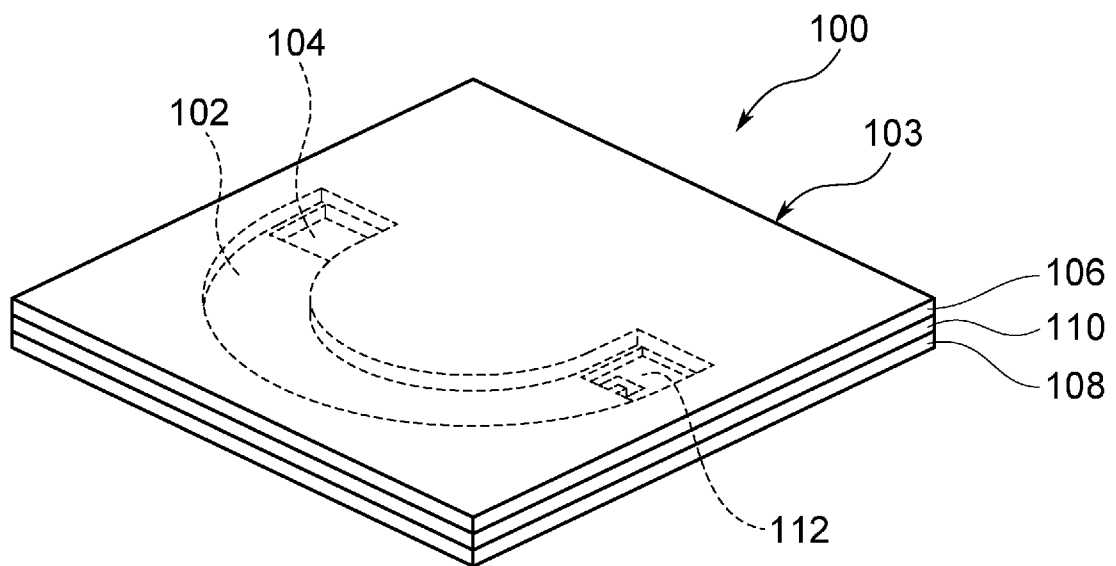
[図10]



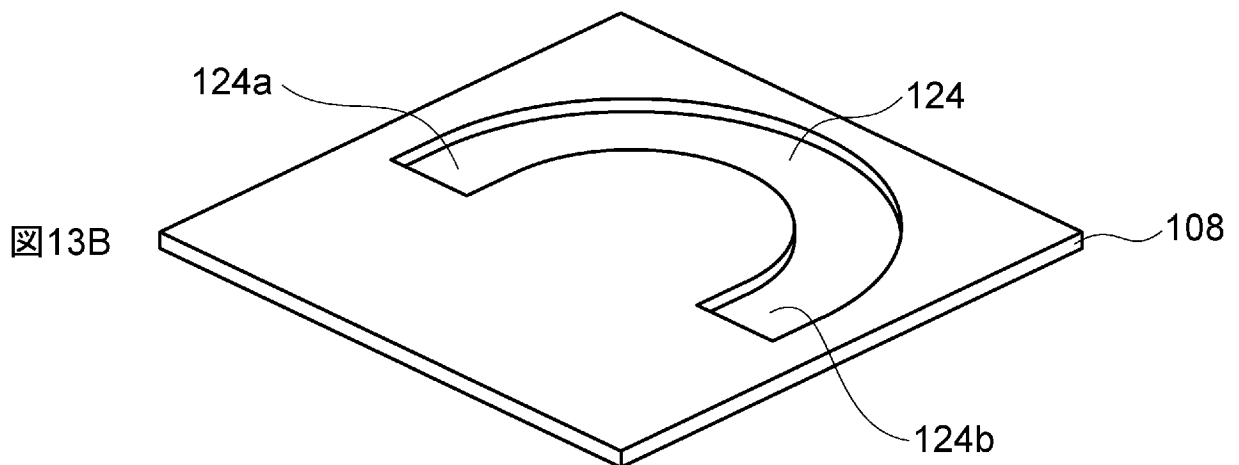
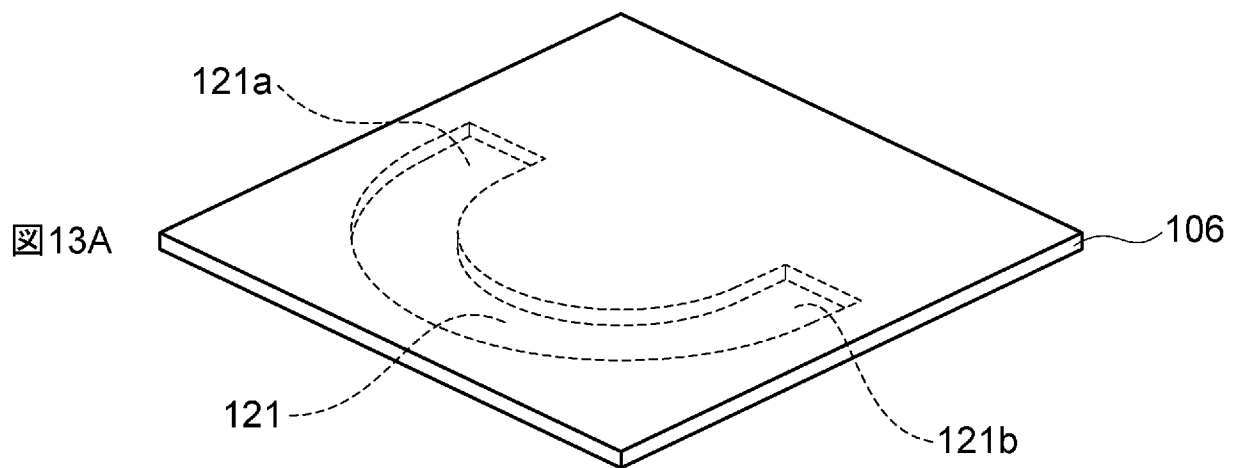
[図11]



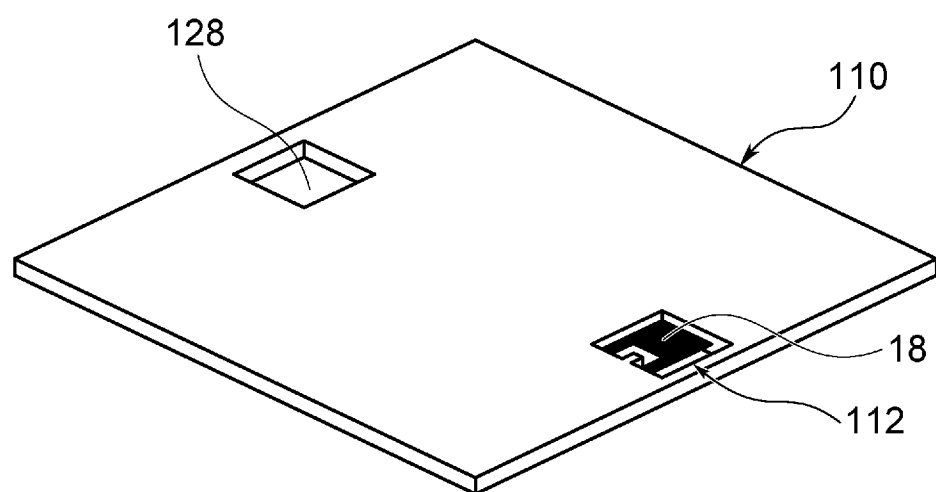
[図12]



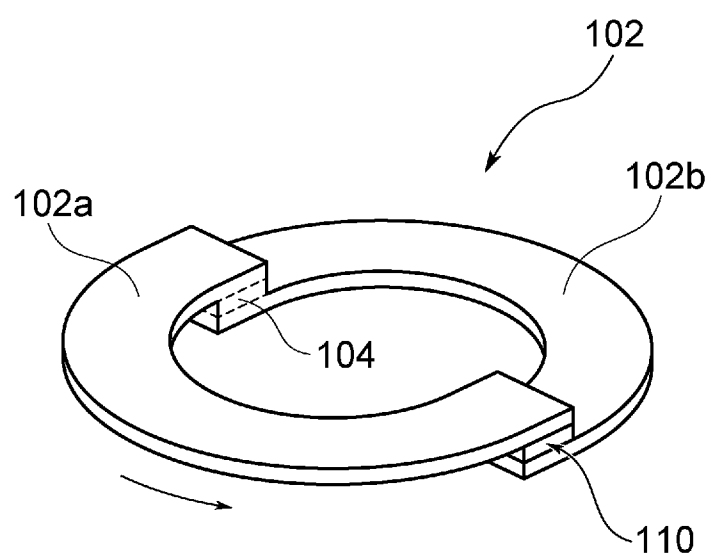
[図13]



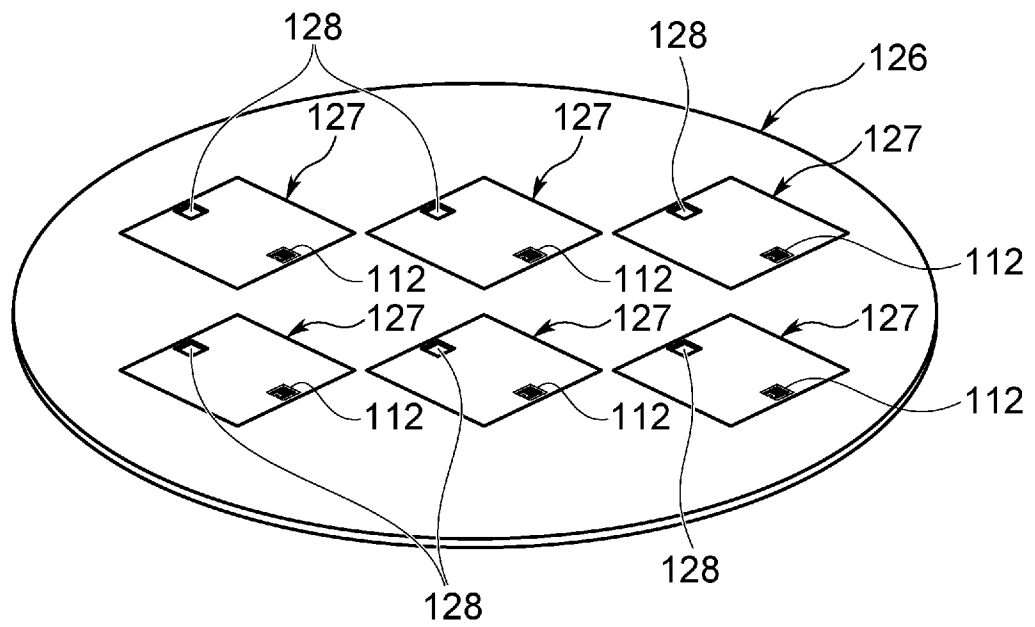
[図14]



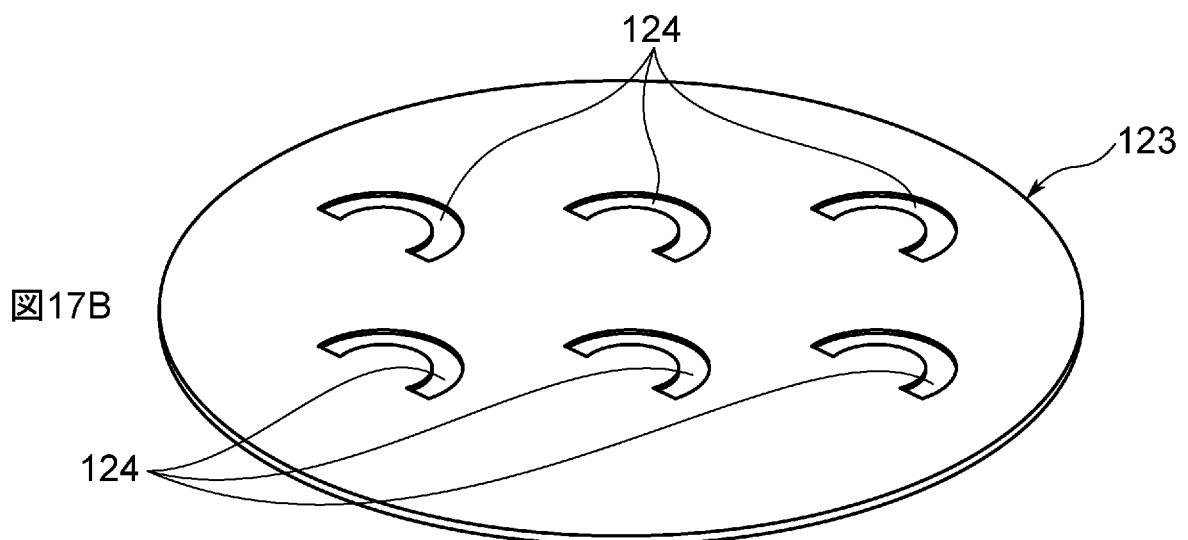
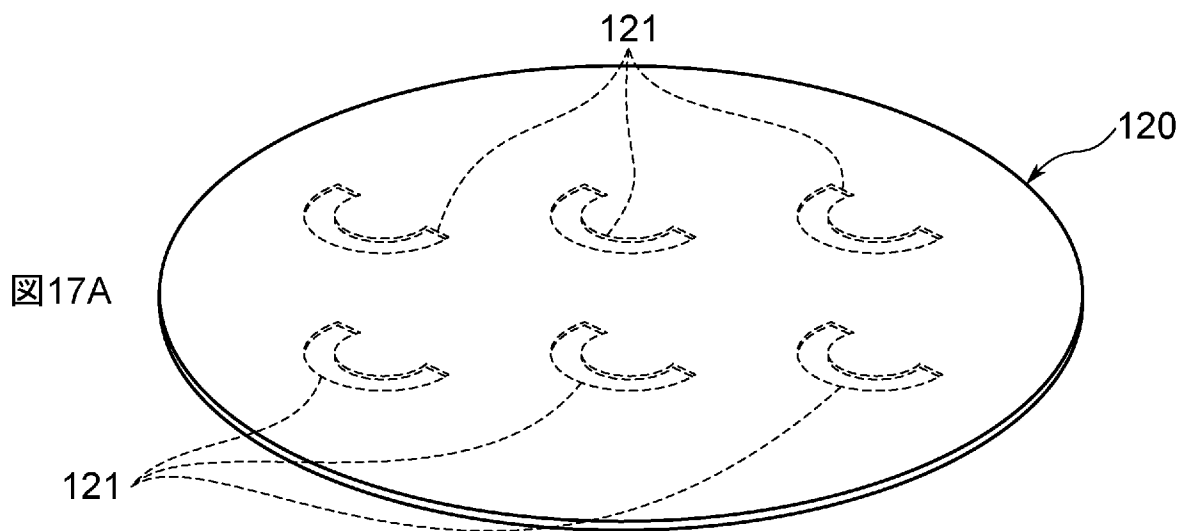
[図15]



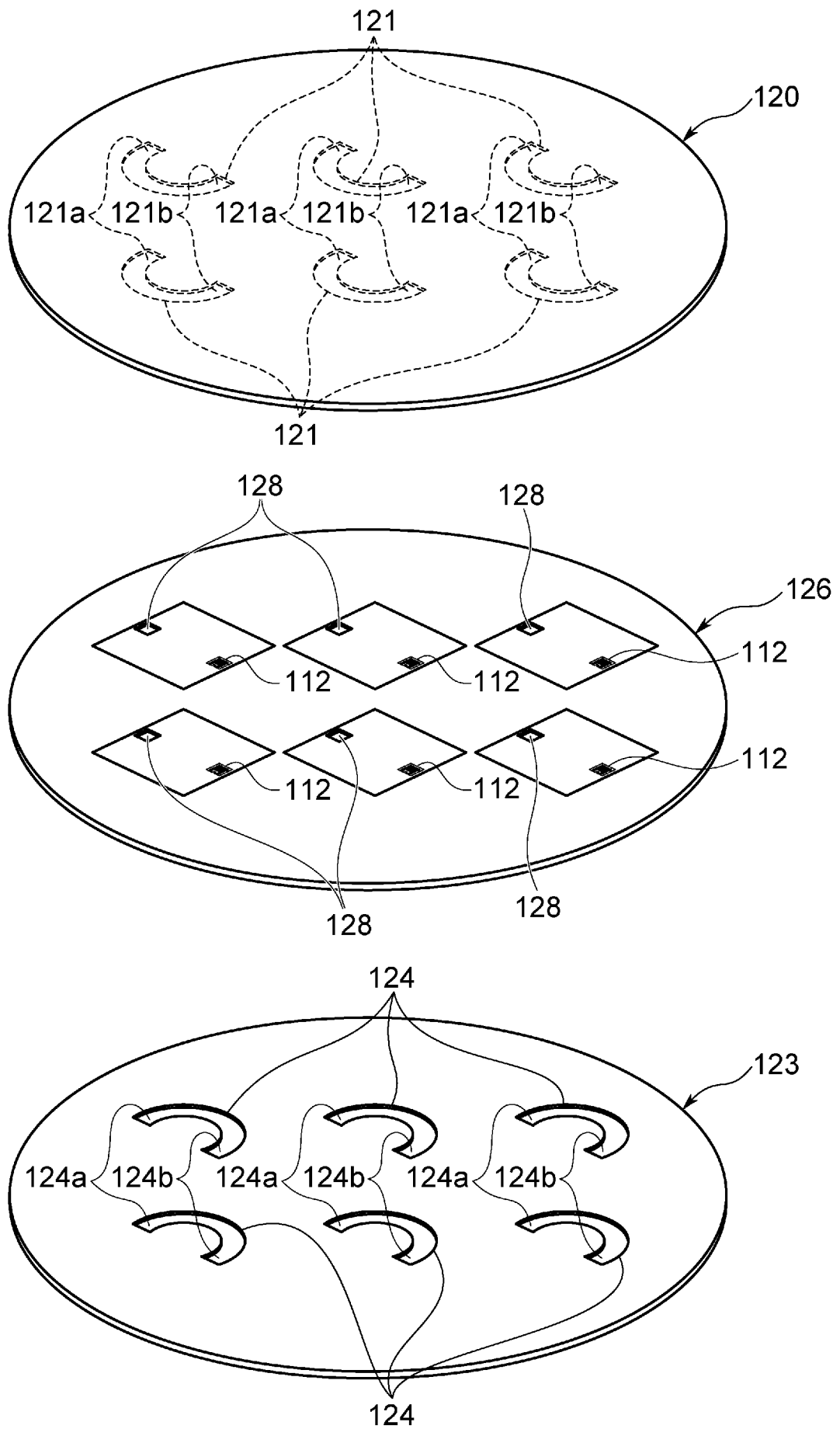
[図16]



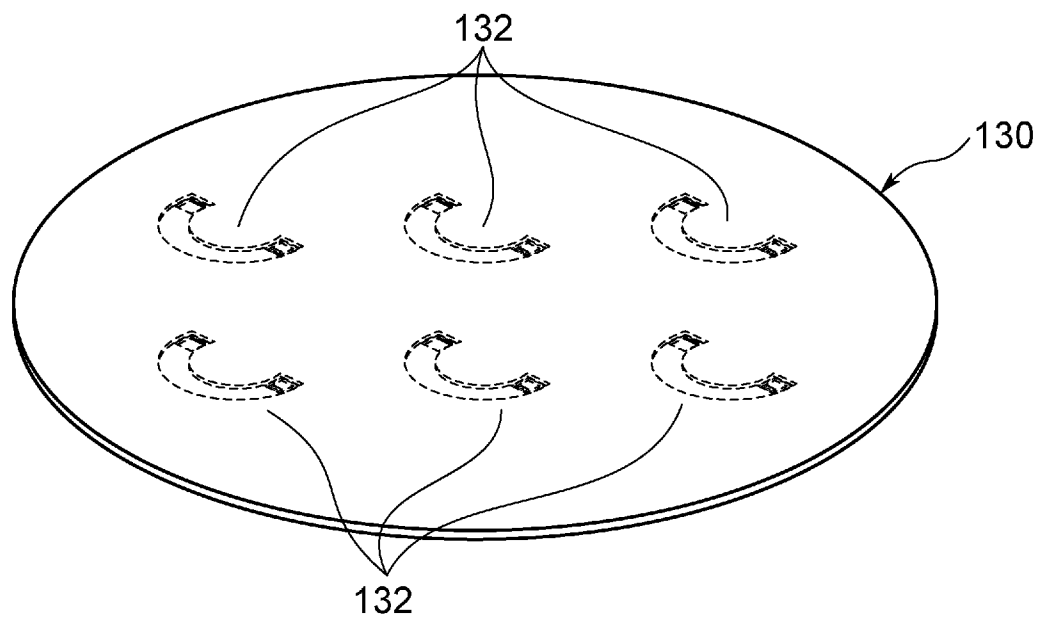
[図17]



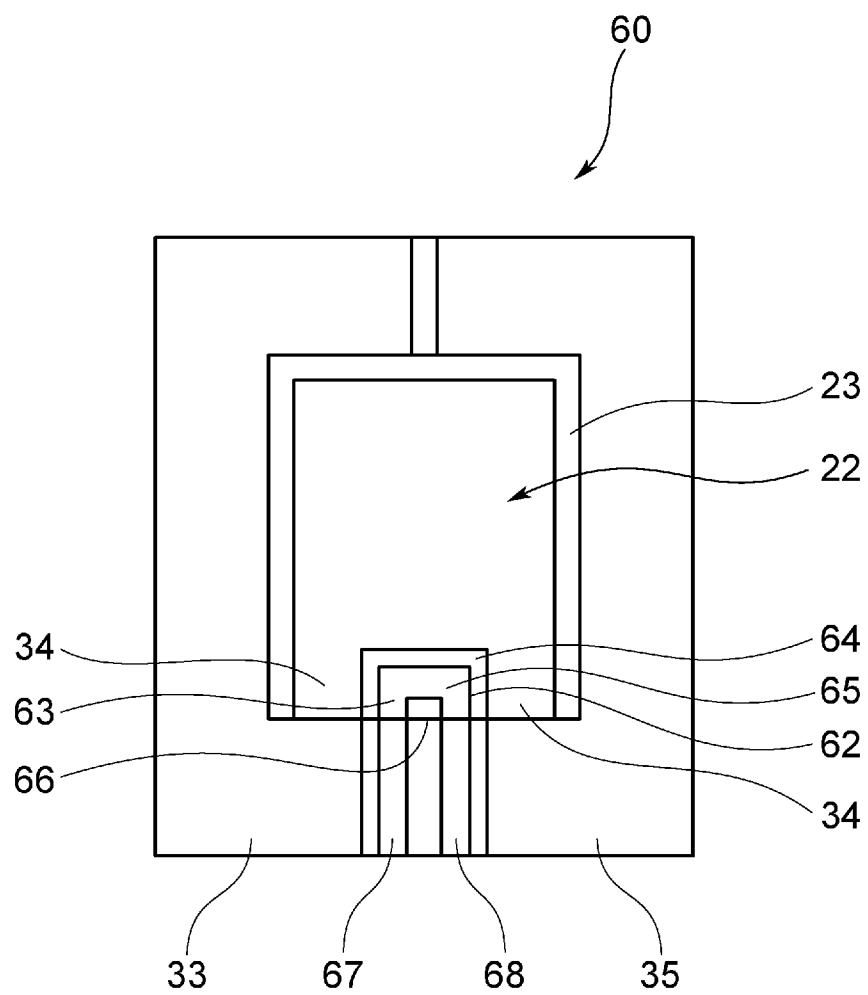
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/063101

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01C19/00(2013.01) 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)

G01C19/00-19/72, H01L27/20, 29/84

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 A	JP 60-69565 A (NEC Home Electronics Ltd.), 20 April 1985 (20.04.1985), claims; page 2, upper left column, line 12 to lower right column, line 5; fig. 1 (Family: none)	1 4, 8 3
Y A	JP 2009-47591 A (Canon Inc.), 05 March 2009 (05.03.2009), paragraphs [0049], [0080] to [0086]; fig. 2, 7 (Family: none)	1, 2, 4-8 3
Y A	JP 62-282270 A (Thorn EMI PLC), 08 December 1987 (08.12.1987), claims; page 3, lower left column, lines 1 to 18; fig. 1, 2 & EP 239703 A1	1, 2, 4-8 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
01 June 2015 (01.06.15)

Date of mailing of the international search report
16 June 2015 (16.06.15)

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/JP2015/063101

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 2007-93528 A (Sunx Ltd.), 12 April 2007 (12.04.2007), paragraphs [0020] to [0024]; fig. 2 (Family: none)	5, 6
Y	JP 2011-209130 A (Kikuchi Seisakusho Co., Ltd.), 20 October 2011 (20.10.2011), paragraphs [0028], [0032]; fig. 4 & US 2013/0008263 A1 & WO 2011/121680 A1 & EP 2554952 A1 & CN 102792130 A & CA 2794467 A1	8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01C19/00(2013.01)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（I P C））

Int.Cl. G01C19/00-19/72, H01L27/20, 29/84

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 A	JP 60-69565 A（日本電気ホームエレクトロニクス株式会社） 1985.04.20, 特許請求の範囲, 第2頁左上欄第12行-同頁右下欄第5 行, 第1図（ファミリーなし）	1 4, 8 3
Y A	JP 2009-47591 A（キヤノン株式会社）2009.03.05, 段落【0049】, 【0080】-【0086】, 第2図, 第7図（ファミリーなし）	1, 2, 4-8 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

0 1 . 0 6 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 6 . 0 6 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

梶田 真也

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 8

2 S

3 3 0 3

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 A	JP 62-282270 A (ソーン イーエムアイ ピーエルシー) 1987. 12. 08, 特許請求の範囲, 第 3 頁左下欄第 1 行-同頁同欄第 18 行, 第 1 図, 第 2 図 & EP 239703 A1	1, 2, 4-8 3
Y	JP 2007-93528 A (サンクス株式会社) 2007. 04. 12, 段落【0020】 - 【0024】, 第 2 図 (ファミリーなし)	5, 6
Y	JP 2011-209130 A (株式会社菊池製作所) 2011. 10. 20, 段落【0028】, 【0032】, 第 4 図 & US 2013/0008263 A1 & WO 2011/121680 A1 & EP 2554952 A1 & CN 102792130 A & CA 2794467 A1	8