

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6488640号
(P6488640)

(45) 発行日 平成31年3月27日 (2019.3.27)

(24) 登録日 平成31年3月8日 (2019.3.8)

(51) Int.Cl.

F I

G O 1 C 19/5628 (2012.01)

G O 1 C 19/5628

H O 1 L 41/113 (2006.01)

H O 1 L 41/113

H O 1 L 41/047 (2006.01)

H O 1 L 41/047

H O 1 L 41/053 (2006.01)

H O 1 L 41/053

H O 1 L 23/13 (2006.01)

H O 1 L 23/12

C

請求項の数 7 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2014-219775 (P2014-219775)
 (22) 出願日 平成26年10月28日 (2014.10.28)
 (65) 公開番号 特開2016-85182 (P2016-85182A)
 (43) 公開日 平成28年5月19日 (2016.5.19)
 審査請求日 平成29年10月27日 (2017.10.27)

(73) 特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区新宿四丁目1番6号
 (74) 代理人 100091292
 弁理士 増田 達哉
 (74) 代理人 100091627
 弁理士 朝比 一夫
 (72) 発明者 西澤 電太
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
 ーエプソン株式会社内
 (72) 発明者 野宮 崇
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
 ーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子デバイス、電子機器および移動体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

振動体と、前記振動体に配置されている電極と、を有する振動素子と、
 前記振動素子に対向配置されている基板を有するICと、
 前記ICと前記振動素子との間に位置する応力緩和層と、
 前記応力緩和層に配置され、前記電極とは異なる電位に電氣的に接続される第1配線と、
 、
 前記応力緩和層に配置され、かつ、前記第1配線よりも前記振動素子側に位置し、定電
 位に電氣的に接続される第1シールド配線と、
 前記ICの内部に配置され、前記第1配線とは異なる電位に電氣的に接続されている第
 2配線と、
 前記第1配線と前記第2配線との間に位置し、定電位に電氣的に接続されている第2シ
 ールド配線と、を有し、
 前記第2シールド配線は、前記応力緩和層の内部または前記ICの内部に配置されてい
 ることを特徴とする電子デバイス。

【請求項2】

前記振動体は、駆動振動部および検出振動部を有し、
 前記駆動振動部には、前記第1配線と電氣的に接続されている駆動信号電極が配置され
 、
 前記検出振動部には、前記電極としての検出信号電極が配置されている請求項1に記載

10

20

の電子デバイス。

【請求項 3】

前記振動体は、駆動振動部および検出振動部を有し、
前記駆動振動部には、前記電極としての駆動信号電極が配置され、
前記検出振動部には、前記第 1 配線と電氣的に接続されている検出信号電極が配置されている請求項 1 に記載の電子デバイス。

【請求項 4】

前記第 1 シールド配線は、接地される請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の電子デバイス。

【請求項 5】

前記第 2 シールド配線は、接地される請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の電子デバイス。

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の電子デバイスを備えていることを特徴とする電子機器。

【請求項 7】

請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の電子デバイスを備えていることを特徴とする移動体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子デバイス、電子機器および移動体に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、角速度を検出するための電子デバイスとして、特許文献 1 のような電子デバイスが知られている。特許文献 1 に記載の電子デバイスは、半導体基板と、半導体基板の能動面側に配置された応力緩和層と、応力緩和層上に配置された配線と、この配線と電氣的に接続されるように応力緩和層上に設けられた振動素子と、を有している。このように、半導体基板上に応力緩和層を介して振動素子を配置することで、電子デバイスの低背化を図ることができる。しかしながら、このような電子デバイスでは、振動素子が有する電極と、応力緩和層上の配線との間に静電容量が生じ、これに起因したノイズが発生してしまう。そのため、特許文献 1 の電子デバイスでは、角速度の検出精度が低下してしまうという問題がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2012 - 79751 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明の目的は、物理量の検出精度の低下を低減することのできる電子デバイス、電子機器および移動体を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態または適用例として実現することが可能である。

【0006】

[適用例 1]

本適用例の電子デバイスは、振動体と、前記振動体に配置されている電極と、を有する振動素子と、

10

20

30

40

50

前記振動素子に対向配置されている基板と、
前記基板と前記振動素子との間に位置し、前記電極とは異なる電位に電氣的に接続される第 1 配線と、

前記第 1 配線よりも前記振動素子側に位置し、定電位に電氣的に接続される第 1 シールド配線と、を有していることを特徴とする。

これにより、物理量の検出精度の低下を低減することのできる電子デバイスを提供することができる。

【 0 0 0 7 】

[適用例 2]

本適用例の電子デバイスでは、前記振動体は、駆動振動部および検出振動部を有し、
前記駆動振動部には、前記第 1 配線と電氣的に接続されている駆動信号電極が配置され、

10

前記検出振動部には、前記電極としての検出信号電極が配置されていることが好ましい。

これにより、検出信号電極や駆動信号電極へのノイズの混入が低減される。

【 0 0 0 8 】

[適用例 3]

本適用例の電子デバイスでは、前記振動体は、駆動振動部および検出振動部を有し、
前記駆動振動部には、前記電極としての駆動信号電極が配置され、
前記検出振動部には、前記第 1 配線と電氣的に接続されている検出信号電極が配置され

20

ていることが好ましい。

これにより、検出信号電極や駆動信号電極へのノイズの混入が低減される。

【 0 0 0 9 】

[適用例 4]

本適用例の電子デバイスでは、前記第 1 シールド配線は、接地されることが好ましい。
これにより、装置構成が簡単となる。

【 0 0 1 0 】

[適用例 5]

本適用例の電子デバイスでは、前記第 1 配線よりも前記基板側に位置し、前記第 1 配線とは異なる電位に電氣的に接続されている第 2 配線と、

30

前記第 1 配線と前記第 2 配線との間に位置し、定電位に電氣的に接続されている第 2 シールド配線と、を有していることが好ましい。

これにより、物理量の検出精度の低下をより低減することができる。

【 0 0 1 1 】

[適用例 6]

本適用例の電子機器は、上記適用例の電子デバイスを備えていることを特徴とする。
これにより、信頼性の高い電子機器が得られる。

【 0 0 1 2 】

[適用例 7]

本適用例の移動体は、上記適用例の電子デバイスを備えていることを特徴とする移動体

40

。これにより、信頼性の高い移動体が得られる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態にかかる電子デバイスを示す断面図である。

【図 2】図 1 に示す電子デバイスが有する IC の断面図である。

【図 3】図 1 に示す電子デバイスが有する振動素子の平面図である。

【図 4】図 3 に示す振動素子の電極配置を示す図であり、(a) が上面図、(b) が透過図である。

【図 5】図 3 に示す振動素子の動作を説明する模式図である。

50

【図 6】図 1 に示す電子デバイスが有する応力緩和層の断面図である。

【図 7】図 6 に示す応力緩和層の平面図である。

【図 8】図 6 に示す応力緩和層の平面図である。

【図 9】シールド配線の効果を説明するための断面図である。

【図 10】本発明の第 2 実施形態に係る電子デバイスが有する応力緩和層の断面図である。

【図 11】図 10 に示す応力緩和層の平面図である。

【図 12】図 10 に示す応力緩和層の平面図である。

【図 13】図 10 に示す応力緩和層の平面図である。

【図 14】シールド配線の効果を説明するための断面図である。

10

【図 15】本発明の第 3 実施形態に係る電子デバイスが有する IC の断面図である。

【図 16】本発明の第 4 実施形態に係る電子デバイスが有する振動素子の平面図である。

【図 17】本発明の第 5 実施形態に係る電子デバイスを示す斜視図である。

【図 18】図 17 に示す電子デバイスの平面図である。

【図 19】図 17 に示す電子デバイスの変形例を示す平面図である。

【図 20】本発明の電子デバイスを備える電子機器を適用したモバイル型（またはノート型）のパーソナルコンピュータの構成を示す斜視図である。

【図 21】本発明の電子デバイスを備える電子機器を適用した携帯電話機（PHS も含む）の構成を示す斜視図である。

【図 22】本発明の電子デバイスを備える電子機器を適用したデジタルスチールカメラの構成を示す斜視図である。

20

【図 23】本発明の電子デバイスを備える移動体を適用した自動車の構成を示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の電子デバイス、電子機器および移動体を添付図面に示す実施形態に基づいて詳細に説明する。

【0015】

< 第 1 実施形態 >

図 1 は、本発明の第 1 実施形態にかかる電子デバイスを示す断面図である。図 2 は、図 1 に示す電子デバイスが有する IC の断面図である。図 3 は、図 1 に示す電子デバイスが有する振動素子の平面図である。図 4 は、図 3 に示す振動素子の電極配置を示す図であり、(a) が上面図、(b) が透過図である。図 5 は、図 3 に示す振動素子の動作を説明する模式図である。図 6 は、図 1 に示す電子デバイスが有する応力緩和層の断面図である。図 7 および図 8 は、それぞれ、図 6 に示す応力緩和層の平面図である。図 9 は、シールド配線の効果を説明するための断面図である。なお、以下では、説明の便宜上、図 1 の上側を「上側」とも言い、下側を「下側」とも言う。また、図 1 に示すように、互いに直交する 3 軸を X 軸、Y 軸および Z 軸とし、電子デバイスの厚さ方向が Z 軸と一致するものとする。

30

【0016】

図 1 に示す電子デバイス 1 は、Z 軸まわりの角速度 ω_z を検出することのできる角速度センサーである。このような電子デバイス 1 は、内部に收容空間 S を有するパッケージ 2 と、收容空間 S に收容された IC 3 と、IC 3 上に配置された応力緩和層 7 と、応力緩和層 7 上に配置された振動素子 6 と、を有している。

40

【0017】

以下、これら各部について順に説明する。

パッケージ

パッケージ 2 は、上面に開口する凹部 211 を有する箱状のベース 21 と、凹部 211 の開口を塞ぐ板状のリッド 22 と、ベース 21 とリッド 22 との間に介在し、これらを接合するシームリング 23 と、を有している。そして、凹部 211 の開口がリッド 22 で塞

50

がれることにより形成された収容空間 S 内に IC 3 および振動素子 6 が収納されている。なお、収容空間 S の雰囲気としては、特に限定されないが、例えば、真空状態 (10 Pa 以下の減圧状態) とされる。これにより、粘性抵抗が低減され、振動素子 6 を効率的に駆動することができる。

【0018】

- ベース 21 -

ベース 21 は、略正方形の平面視形状を有している。また、凹部 211 は、ベース 21 の上面に開口する第 1 凹部 211a と、第 1 凹部 211a の底面の縁部を除く中央部に開口する第 2 凹部 211b と、を有している。なお、ベース 21 の平面視形状としては、特に限定されず、例えば、長方形や円形であってもよい。このようなベース 21 は、例えば、酸化アルミニウム質、窒化アルミニウム質、炭化珪素質、ムライト質、ガラス・セラミック質等のセラミックグリーンシートを複数枚積層したものを焼結することで形成することができる。

10

【0019】

また、第 1 凹部 211a の底面にはボンディングワイヤー BW を介して IC 3 と電氣的に接続された複数の内部端子 241 が配置されており、ベース 21 の底面には複数の外部端子 242 が配置されている。そして、内部端子 241 と外部端子 242 とがベース 21 に配置された図示しない内部配線等を介して電氣的に接続されている。このような内部端子 241 および外部端子 242 の構成としては、特に限定されないが、例えば、タングステン (W)、モリブデン (Mo)、マンガン (Mg) 等からなる下地層に、金 (Au) などのめっき金属層を被覆した構成とすることができる。

20

【0020】

リッド 22 は、板状であり、シームリング 23 を介してベース 21 の上面に接合されている。リッド 22 の構成材料としては、特に限定されないが、例えば、コバルト等の合金を用いることが好ましい。なお、リッド 22 は、例えば、シームリング 23 を介してグラウンド配線と電氣的に接続されていてもよい。これにより、リッド 22 をパッケージ 2 の外部からのノイズを遮断するシールド部として機能させることができる。

【0021】

IC

IC 3 は、第 2 凹部 211b の底面に銀ペースト等によって固定されている。この IC 3 には、例えば、外部のホストデバイスと通信を行うインターフェース部 3i と、振動素子 6 を駆動し、振動素子 6 に加わった角速度 ω を検出する駆動 / 検出回路 3z と、が含まれている。

30

【0022】

また、IC 3 は、例えば、図 2 に示すように、トランジスタ等の回路要素が設けられた能動面 311 を有するシリコン基板 (基板) 31 と、シリコン基板 31 の能動面 311 に積層された配線層 32 と、配線層 32 上に配置されたパッシベーション膜 38 とを有している。また、配線層 32 は、シリコン基板 31 上に配置された第 1 絶縁層 321 と、第 1 絶縁層 321 上に配置された第 1 配線層 322 と、第 1 絶縁層 321 および第 1 配線層 322 上に配置された第 2 絶縁層 323 と、第 2 絶縁層 323 上に配置された第 2 配線層 324 と、第 2 絶縁層 323 および第 2 配線層 324 上に配置された第 3 絶縁層 325 と、第 3 絶縁層 325 上に配置された第 3 配線層 326 と、第 3 絶縁層 325 および第 3 配線層 326 上に配置された第 4 絶縁層 327 と、第 4 絶縁層 327 上に配置された第 4 配線層 328 と、を有している。ただし、配線層 32 の構成としては、これに限定されず、例えば、絶縁層や配線層の積層数は、3 以下であってもよいし、5 以上であってもよい。

40

【0023】

また、IC 3 は、上面に複数の接続端子 37、39 を有しており、接続端子 37 が応力緩和層 7 を介して振動素子 6 と電氣的に接続され、接続端子 39 がボンディングワイヤー BW を介して内部端子 241 と電氣的に接続されている。これにより、IC 3 は、振動素子 6 との間で信号を送受信できると共に、外部端子 242 を介してホストデバ

50

イスと通信を行うことができる。なお、I C 3の通信方式としては、特に限定されず、例えば、S P I（登録商標）（Serial Peripheral Interface）や、I² C（登録商標）（Inter-Integrated Circuit）を用いることができる。また、I C 3は、通信方式を選択するセレクト機能を有し、通信方式をS P IおよびI² Cの中から選択できるようになっていてもよい。これにより、複数の通信方式に対応した利便性の高い電子デバイス1となる。

【0024】

振動素子

振動素子6は、図3および図4に示すように、水晶からなる振動片60と、振動片60の配置された電極と、を有している。ただし、振動片60の材料としては、水晶に限定されず、例えば、タンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウムなどの圧電材料を用いることもできる。

【0025】

振動片60は、水晶の結晶軸であるx軸（電気軸）およびy軸（機械軸）で規定されるx y平面に広がり有し、z軸（光軸）方向に厚みを有する板状をなしている。このような振動片60は、基部61と、基部61からy軸方向両側に延出する一对の検出振動部としての検出振動腕621、622と、基部61からx軸方向両側へ延出する一对の連結腕631、632と、連結腕631の先端部からy軸方向両側に延出する一对の駆動振動部としての駆動振動腕641、642と、連結腕632の先端部からy軸方向両側に延出する一对の駆動振動部としての駆動振動腕643、644と、基部61を支持する一对の支持部651、652と、支持部651と基部61とを連結する一对の梁部661、662と、支持部652と基部61とを連結する一对の梁部663、664と、を有している。なお、このような振動片60では、基部61、検出振動腕621、622、連結腕631、632および駆動振動腕641～644で振動体600が構成されている。

【0026】

また、検出振動腕621、622の両主面（上面および下面）にはy軸方向に沿って延在する溝が形成されており、検出振動腕621、622は、略H状の横断面形状を有している。また、検出振動腕621、622および駆動振動腕641、642、643、644の先端部には幅広のハンマーヘッドが設けられている。なお、振動片60の構成としては、これに限定されず、例えば、検出振動腕621、622から溝を省略してもよいし、検出振動腕621、622および駆動振動腕641、642、643、644からハンマーヘッドを省略してもよい。また、駆動振動腕641、642、643、644の両主面に溝を形成して、略H状の横断面形状としてもよい。

【0027】

次に、振動片60に配置された電極について説明する。図4に示すように、電極は、検出信号電極671aおよび検出信号端子671bと、検出接地電極672aおよび検出接地端子672bと、駆動信号電極673aおよび駆動信号端子673bと、駆動接地電極674aおよび駆動接地端子674bと、を有している。なお、図4では、説明の便宜上、検出信号電極671aおよび検出信号端子671b、検出接地電極672aおよび検出接地端子672b、駆動信号電極673aおよび駆動信号端子673b、駆動接地電極674aおよび駆動接地端子674bを、それぞれ、異なるハッチングで図示している。また、振動片60の側面に形成されている電極、配線、端子等を太線で図示している。

【0028】

- 駆動信号電極および駆動信号端子 -

駆動信号電極673aは、駆動振動腕641、642の上面および下面と、駆動振動腕643、644の両側面と、に配置されている。このような駆動信号電極673aは、駆動振動腕641～644の駆動振動を励起させるための電極である。

【0029】

駆動信号端子673bは、支持部652の-X軸側の端部に配置されている。また、駆動信号端子673bは、梁部664に配置された駆動信号配線を介して、駆動振動腕64

10

20

30

40

50

1 ~ 6 4 4 に配置された駆動信号電極 6 7 3 a と電氣的に接続されている。

【 0 0 3 0 】

- 駆動接地電極および駆動接地端子 -

駆動接地電極 6 7 4 a は、駆動振動腕 6 4 3、6 4 4 の上面および下面と、駆動振動腕 6 4 1、6 4 2 の両側面と、に配置されている。このような駆動接地電極 6 7 4 a は、駆動信号電極 6 7 3 a に対して定電位（基準電位）となる電位を有する。

【 0 0 3 1 】

駆動接地端子 6 7 4 b は、支持部 6 5 1 の - X 軸側の端部に配置されている。また、駆動接地端子 6 7 4 b は、梁部 6 6 2 に配置された駆動接地配線を介して、駆動振動腕 6 4 1 ~ 6 4 4 に配置された駆動接地電極 6 7 4 a と電氣的に接続されている。

10

【 0 0 3 2 】

このように駆動信号電極 6 7 3 a および駆動信号端子 6 7 3 b と、駆動接地電極 6 7 4 a および駆動接地端子 6 7 4 b を配置することで、駆動信号端子 6 7 3 b と駆動接地端子 6 7 4 b との間に駆動信号を印加することで、駆動振動腕 6 4 1 ~ 6 4 4 に配置された駆動信号電極 6 7 3 a と駆動接地電極 6 7 4 a との間に電界を生じさせ、駆動振動腕 6 4 1 ~ 6 4 4 を駆動振動させることができる。

【 0 0 3 3 】

- 検出信号電極および検出信号端子 -

検出信号電極 6 7 1 a は、検出振動腕 6 2 1、6 2 2 の上面および下面（溝の内面）に配置されている。このような検出信号電極 6 7 1 a は、検出振動腕 6 2 1、6 2 2 の検出振動が励起されたときに、この検出振動によって発生する電荷を検出するための電極である。

20

【 0 0 3 4 】

検出信号端子 6 7 1 b は、支持部 6 5 1、6 5 2 に1つずつ配置されている。支持部 6 5 1 に配置された検出信号端子 6 7 1 b は、支持部 6 5 1 の + x 軸側の端部に配置されており、梁部 6 6 1 に形成された検出信号配線を介して、検出振動腕 6 2 1 に配置された検出信号電極 6 7 1 a と電氣的に接続されている。一方、支持部 6 5 2 に配置された検出信号端子 6 7 1 b は、支持部 6 5 2 の + X 軸側の端部に配置されており、梁部 6 6 3 に配置された検出信号配線を介して、検出振動腕 6 2 2 に配置された検出信号電極 6 7 1 a と電氣的に接続されている。

30

【 0 0 3 5 】

- 検出接地電極および検出接地端子 -

検出接地電極 6 7 2 a は、検出振動腕 6 2 1、6 2 2 の両側面に配置されている。このような検出接地電極 6 7 2 a は、検出信号電極 6 7 1 a に対して定電位（基準電位）となる電位を有する。

【 0 0 3 6 】

検出接地端子 6 7 2 b は、支持部 6 5 1、6 5 2 にそれぞれ配置されている。支持部 6 5 1 に配置されている検出接地端子 6 7 2 b は、支持部 6 5 1 の中央部に配置されており、梁部 6 6 1 に配置された検出接地配線を介して、検出振動腕 6 2 1 に配置された検出接地電極 6 7 2 a と電氣的に接続されている。一方、支持部 6 5 2 に配置されている検出接地端子 6 7 2 b は、支持部 6 5 2 の中央部に配置されており、梁部 6 6 3 に配置された検出接地配線を介して、検出振動腕 6 2 2 に配置された検出接地電極 6 7 2 a と電氣的に接続されている。

40

【 0 0 3 7 】

以上のように検出信号電極 6 7 1 a および検出信号端子 6 7 1 b と、検出接地電極 6 7 2 a および検出接地端子 6 7 2 b と、を配置することで、検出振動腕 6 2 1 に生じた検出振動は、検出振動腕 6 2 1 に配置された検出信号電極 6 7 1 a と検出接地電極 6 7 2 a との間の電荷として現れ、支持部 6 5 1 に配置された検出信号端子 6 7 1 b と検出接地端子 6 7 2 b との間から信号として取り出すことができる。また、検出振動腕 6 2 2 に生じた検出振動は、検出振動腕 6 2 2 に配置された検出信号電極 6 7 1 a と検出接地電極 6 7 2

50

a との間の電荷として現れ、支持部 6 5 2 に配置された検出信号端子 6 7 1 b と検出接地端子 6 7 2 b との間から信号として取り出すことができる。

【 0 0 3 8 】

以上のような電極の構成としては、導電性を有していれば特に限定されないが、例えば、Cr (クロム)、W (タングステン) などのメタライズ層 (下地層) に、Ni (ニッケル)、Au (金)、Ag (銀)、Cu (銅) などの各被膜を積層した金属被膜で構成することができる。

【 0 0 3 9 】

このような振動素子 6 は、支持部 6 5 1、6 5 2 において応力緩和層 7 に固定されている。また、振動素子 6 の応力緩和層 7 への固定は、導電性の固定部材 (接続部材) 8 を用いて行われており、固定部材 8 および応力緩和層 7 を介して、振動素子 6 と IC 3 とが電気的に接続されている。固定部材 8 としては、特に限定されず、例えば、金属ろう材、金属パンプ、導電性接着剤等を用いることができる。

【 0 0 4 0 】

次に、振動素子 6 の作動について説明する。

振動素子 6 に角速度が加わらない状態において、駆動信号端子 6 7 3 b と駆動接地端子 6 7 4 b との間に駆動信号を印加することで駆動信号電極 6 7 3 a と駆動接地電極 6 7 4 a との間に電界が生じると、図 5 (a) に示すように、各駆動振動腕 6 4 1、6 4 2、6 4 3、6 4 4 が矢印 A に示す方向に屈曲振動を行う。このとき、駆動振動腕 6 4 1、6 4 2 と駆動振動腕 6 4 3、6 4 4 とが基部 6 1 に対して対称の振動を行っているため、検出振動腕 6 2 1、6 2 2 は、ほとんど振動しない。

【 0 0 4 1 】

この駆動振動を行っている状態で、振動素子 6 に角速度 ω が加わると、図 5 (b) に示すような検出振動が励振される。具体的には、駆動振動腕 6 4 1 ~ 6 4 4 および連結腕 6 3 1、6 3 2 に矢印 B 方向のコリオリの力が働き、新たな振動が励起される。また、この矢印 B の振動に呼応して、検出振動腕 6 2 1、6 2 2 には、矢印 C 方向の検出振動が励起される。そして、この振動により検出振動腕 6 2 1、6 2 2 に発生した電荷を検出信号電極 6 7 1 a と検出接地電極 6 7 2 a とから信号として取り出し、検出信号端子 6 7 1 b と検出接地端子 6 7 2 b との間から IC 3 に送信される。そして、この信号を IC 3 で処理することで、角速度 ω が求められる。

【 0 0 4 2 】

応力緩和層

応力緩和層 7 は、図 6 に示すように、IC 3 と振動素子 6 の間に位置し、IC 3 の上面に設けられている。応力緩和層 7 を設けることで、パッケージ 2 が受けた衝撃が緩和され、前記衝撃が振動素子 6 に伝達され難くなる。また、IC 3 と振動素子 6 との間の熱膨張差に起因して発生する応力が緩和され、振動素子 6 が撓み難くなる。そのため、電子デバイス 1 の機械的強度を高めることができると共に、より精度よく角速度 ω を検出することができる。

【 0 0 4 3 】

このような応力緩和層 7 は、IC 3 の上面 (パッシベーション膜 3 8 上) に積層された第 1 絶縁層 7 1 と、第 1 絶縁層 7 1 上に配置された第 1 配線層 7 2 と、第 1 絶縁層 7 1 および第 1 配線層 7 2 上に配置された第 2 絶縁層 7 3 と、第 2 絶縁層 7 3 上に配置された第 2 配線層 7 4 と、を有している。

【 0 0 4 4 】

また、第 1、第 2 絶縁層 7 1、7 3 は、それぞれ、弾性を有している。そのため、上述したような衝撃の緩和を図ることができる。このような第 1、第 2 絶縁層 7 1、7 3 の構成材料としては特に限定されないが、例えば、ポリイミド、シリコン変性ポリイミド樹脂、エポキシ樹脂、シリコン変性エポキシ樹脂、アクリル樹脂、フェノール樹脂、シリコン樹脂、変性ポリイミド樹脂、ベンゾシクロブテン、ポリベンゾオキサゾール等の樹脂材料を用いることができる。これにより、十分な弾性を有する第 1、第 2 絶縁層 7 1、

10

20

30

40

50

73を形成することができ、上記の効果をより確実に発揮することができる。

【0045】

また、第2配線層74は、図7に示すように、振動素子6の支持部651、652に配置された各端子（接続電極）671b～674bに対向するように配置された6つの端子（接続パッド）741を有している。そして、各端子741に、固定部材8を介して振動素子6が固定されている。一方、第1配線層72は、図8に示すように、第2配線層74の各端子741とIC3の接続端子37とを電氣的に接続する配線部721を有している。これにより、固定部材8および応力緩和層7を介してIC3と振動素子6とが電氣的に接続され、これらの間で信号の送受信を行うことができる。このように、第1、第2配線層72、74は、IC3と振動素子6とを電氣的に接続するための配線（再配置配線）として機能する。そのため、例えば、IC3の接続端子37を振動素子6の各端子671b～674bの位置を考慮することなく自由に配置することができる。したがって、電子デバイス1の設計の自由度が向上する。

10

【0046】

また、第2配線層74は、端子741の他に、シールド配線（第1シールド配線）742を有している。シールド配線742は、端子741の配置を阻害しない限りに第2絶縁層73上に広がって配置されている。また、シールド配線742は、定電位、特に本実施形態ではグラウンドに電氣的に接続されている。ここで、定電位とは、グラウンド電位、または一定の電位に固定された電位のことを意味する。このようなシールド配線742は、振動素子6と配線部721との間に位置し、振動素子6が有する電極と配線部721との容量結合（振動素子6が有する電極と配線部721との間の静電容量）を低減するシールド層として機能する。そのため、シールド配線742を配置することで、S/N比が向上し、角速度をより高精度に検出することのできる電子デバイス1となる。また、ノイズに温度特性がある場合でも、このノイズ自体を低減することができるので、温度特性に優れた電子デバイス1となる。

20

【0047】

より具体的に説明すると、図9(a)に示すように、振動素子6が有する検出信号電極671aと、第1配線層72が有し、駆動信号端子673bと電氣的に接続されている配線部（第1配線）721aとの間にシールド配線742が配置されている。そのため、配線部721aから検出信号電極671aへのノイズの混入が低減され、より正確な検出信号をIC3に送信することができる。同様に、図9(b)に示すように、振動素子6が有する駆動信号電極673aと、第1配線層72が有し、検出信号端子671bと電氣的に接続されている配線部（第1配線）721bとの間にシールド配線742が配置されている。そのため、駆動信号電極673aから配線部721bへのノイズの混入が低減され、より正確な検出信号をIC3に送信することができる。このように、シールド配線742を配置することにより、角速度をより高精度に検出することのできる電子デバイス1となる。

30

【0048】

ここで、シールド配線742をグラウンドに接続する方法は、特に限定されない。例えば、IC3に含まれているグラウンド配線と電氣的に接続してもよい。この方法によれば、IC3に元々配置されている配線を利用することができるため、装置の複雑化（大型化）を伴わない点で有効である。

40

【0049】

また、別の方法として、IC3の上面（第4配線層328）にシールド配線742をグラウンドと接続するための専用配線を設け、この専用配線にシールド配線742を電氣的に接続すると共に、専用配線とグラウンド用の内部端子241とをボンディングワイヤーBWによって電氣的に接続してもよい。このような方法によれば、IC3の内部の配線を介さずに、シールド配線742をグラウンドに接続することができるため、シールド配線742までのインピーダンスを低減することができる。そのため、シールド配線742のシールド効果をより高めることができる。なお、この方法では、グラウンド用の内部端子241を

50

、ＩＣ３と共用してもよいし、ＩＣ３用の内部端子２４１と、シールド配線７４２用の内部端子２４１とを別々に設けてもよいが、共用とすることが好ましい。これにより、部品の増加を防ぐことができ、装置の大型化や信頼性の低下を防ぐことができる。

【００５０】

また、別の方法として、シールド配線７４２をＩＣ３内の配線やＩＣ３上の配線を介さずに、パッケージ２に設けられたグランド用の内部端子２４１にボンディングワイヤー等を介して直接接続してもよい。これにより、装置構成がより簡単なものとなる。また、シールド配線７４２までのインピーダンスをより低減することができる。

【００５１】

< 第２実施形態 >

図１０は、本発明の第２実施形態に係る電子デバイスが有する応力緩和層の断面図である。図１１ないし図１３は、それぞれ、図１０に示す応力緩和層の平面図である。図１４は、シールド配線の効果を説明するための断面図である。

【００５２】

以下、第２実施形態について、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項については、その説明を省略する。

【００５３】

第２実施形態は、応力緩和層の構成が異なること以外は、前述した第１実施形態と同様である。

【００５４】

本実施形態の応力緩和層７は、図１０に示すように、ＩＣ３の上面（パッシベーション膜３８上）に積層された第１絶縁層７１と、第１絶縁層７１上に配置された第１配線層７２と、第１絶縁層７１および第１配線層７２上に配置された第２絶縁層７３と、第２絶縁層７３上に配置された第２配線層７４と、第２絶縁層７３および第２配線層７４上に配置された第３絶縁層７５と、第３絶縁層７５上に配置された第３配線層７６と、を有している。このような構成の応力緩和層７では、弾性を有する絶縁層の数が、例えば、前述した第１実施形態よりも多くなるため、衝撃緩和特性がさらに向上する。

【００５５】

また、第３配線層７６は、図１１に示すように、振動素子６の支持部６５１、６５２に配置された各端子（接続電極）６７１ｂ～６７４ｂに対向するように配置された６つの端子（接続パッド）７６１を有している。そして、各端子７６１に、固定部材８を介して振動素子６が固定されている。また、第３配線層７６は、シールド配線（第１シールド配線）７６２を有している。シールド配線７６２は、端子７６１の配置を障害しない限りに第３絶縁層７５上に広がって配置されている。また、シールド配線７６２は、定電位、特に本実施形態ではグランドに電氣的に接続されている。シールド配線７６２の効果は、前述した第１実施形態と同様である。

【００５６】

また、第２配線層７４は、図１２に示すように、端子７６１と電氣的に接続された配線部７４３を有している。また、第１配線層７２は、図１３に示すように、第２配線層７４の各配線部７４３とＩＣ３の接続端子３７とを電氣的に接続する配線部７２１と、シールド配線（第２シールド配線）７２２と、を有している。

【００５７】

シールド配線７２２は、第２配線層７４とＩＣ３との間に位置しているため、第２配線層７４とＩＣ３との容量結合を低減するシールド配線として機能する。そのため、シールド配線７６２を配置することで、角速度をより高精度に検出することのできる電子デバイス１となる。より具体的に説明すると、図１４（ａ）に示すように、第２配線層７４が有し、検出信号端子６７１ｂと電氣的に接続されている配線部（第１配線）７４３ａと、ＩＣ３（配線層３２）が有し、駆動信号端子６７３ｂと電氣的に接続されている配線部（第２配線）３２ａとの間にシールド配線７２２が配置されているため、配線部３２ａから配線部７４３ａへのノイズの混入が低減され、より正確な検出信号をＩＣ３に送信すること

10

20

30

40

50

ができる。同様に、第2配線層74が有し、駆動信号端子673bと電氣的に接続されている配線部743bと、IC3(配線層32)が有し、検出信号端子671bと電氣的に接続されている配線部(第2配線)32bとの間にシールド配線722が配置されているため、配線部743bから配線部32bへのノイズの混入が低減され、より正確な検出信号をIC3に送信することができる。このように、シールド配線722を配置することにより、角速度をより高精度に検出することのできる電子デバイス1となる。

【0058】

このような第2実施形態によっても、前述した第1実施形態と同様の効果を発揮することができる。

【0059】

<第3実施形態>

図15は、本発明の第3実施形態に係る電子デバイスが有するICの断面図である。

【0060】

以下、第3実施形態について、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項については、その説明を省略する。

【0061】

第3実施形態は、シールド配線(第2シールド配線)がIC内に配置されていること以外は、前述した第2実施形態と同様である。

【0062】

図15に示すように、本実施形態の電子デバイス1では、IC3内にシールド配線(第2シールド配線)328aが配置されている。具体的には、IC3の配線層32が有する第4配線層328の一部としてシールド配線328aが設けられている。このように、IC3内にシールド配線328aを配置することで、前述した第2実施形態と同様の効果を発揮することができると共に、さらに次のような効果を発揮することができる。すなわち、IC3内にシールド配線328aを配置することで、応力緩和層7から、第2シールド配線を配置するための第1絶縁層71および第1配線層72を省略することができる。そのため、応力緩和層7をより薄くすることができ、電子デバイス1の低背化を図ることができる。

【0063】

このような第3実施形態によっても、前述した第1実施形態と同様の効果を発揮することができる。

【0064】

<第4実施形態>

図16は、本発明の第4実施形態に係る電子デバイスが有する振動素子の平面図である。

【0065】

以下、第4実施形態について、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項については、その説明を省略する。

【0066】

第4実施形態は、振動素子の構成が異なること以外は、前述した第1実施形態と同様である。

【0067】

本実施形態の電子デバイス1が有する振動素子5は、所謂「H型」と呼ばれるジャイロ素子であり、X軸まわりの角速度 ω_x を検出することができる。このような振動素子5は、図16に示すように、水晶からなる振動片50と、振動片50に配置された電極と、を有している。ただし、振動片50の材料としては、水晶に限定されず、例えば、タンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウムなどの圧電材料を用いることもできる。

【0068】

振動片50は、水晶の結晶軸であるx軸(電気軸)およびy軸(機械軸)で規定されるxy平面に広がりをも有し、z軸(光軸)方向に厚みを有する板状をなしている。また、振

10

20

30

40

50

動片 5 0 は、基部 5 1 と、基部 5 1 から - y 軸側に並んで延出する一対の駆動振動腕 5 2 1、5 2 2 と、基部 5 1 から + y 軸側に並んで延出する一対の検出振動腕 5 3 1、5 3 2 と、基部 5 1 から + y 軸側に延出し、検出振動腕 5 3 1、5 3 2 の両側に位置する一対の調整振動腕 5 4 1、5 4 2 と、基部 5 1 を支持する支持部 5 5 と、基部 5 1 と支持部 5 5 とを連結する連結部 5 6 と、を有している。なお、このような振動片 5 0 では、基部 5 1、駆動振動腕 5 2 1、5 2 2、検出振動腕 5 3 1、5 3 2 および調整振動腕 5 4 1、5 4 2 で振動体 5 0 0 が構成されている。

【 0 0 6 9 】

このような振動素子 5 は、支持部 5 5 で応力緩和層 7 に固定されている。また、振動素子 5 の応力緩和層 7 への固定は、固定部材 8 を用いて行われており、固定部材 8 および応力緩和層 7 を介して、振動素子 5 と IC 3 とが電氣的に接続されている。

10

【 0 0 7 0 】

駆動振動腕 5 2 1、5 2 2 には図示しない駆動信号電極が設けられており、IC 3 から駆動信号電極に発振駆動信号（交番電圧）を印加することで、矢印 D で示す駆動モードが励振される。そして、駆動振動腕 5 2 1、5 2 2 が駆動モードで振動しているときに、X 軸まわりの角速度 x が加わると、矢印 E で示す検出モードが励振され、これにより、検出振動腕 5 3 1、5 3 2 が振動する。検出振動腕 5 3 1、5 3 2 には図示しない検出信号電極が設けられており、この検出信号電極から検出振動腕 5 3 1、5 3 2 の振動により生じる検出信号（電荷）が取り出される。そして、取り出された検出信号に基づいて IC 3 が角速度 x を検出する。

20

【 0 0 7 1 】

このような第 4 実施形態によっても、前述した第 1 実施形態と同様の効果を発揮することができる。

【 0 0 7 2 】

< 第 5 実施形態 >

図 1 7 は、本発明の第 5 実施形態に係る電子デバイスを示す斜視図である。図 1 8 は、図 1 7 に示す電子デバイスの平面図である。図 1 9 は、図 1 7 に示す電子デバイスの変形例を示す平面図である。

【 0 0 7 3 】

以下、第 5 実施形態について、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項については、その説明を省略する。

30

【 0 0 7 4 】

第 5 実施形態は、振動素子を複数有すること以外は、前述した第 1 実施形態と同様である。

【 0 0 7 5 】

本実施形態の電子デバイス 1 は、3 軸角速度センサーであり、X 軸まわりの角速度 x と、Y 軸まわりの角速度 y と、Z 軸まわりの角速度 z と、をそれぞれ独立して検出することができるものである。このような電子デバイス 1 は、図 1 7 に示すように、内部に収容空間 5 が形成されたパッケージ 2 と、パッケージ 2 に収容された IC 3 と、IC 3 上に応力緩和層 7 を介して配置された 3 つの振動素子 4、5、6 と、を有している。なお、振動素子 5、6 は、前述した実施形態で説明した構成と同様であり、振動素子 4 は、異なる向きに配置されている以外は、振動素子 5 と同様の構成である。

40

【 0 0 7 6 】

IC

IC 3 は、略矩形の平面視形状を有し、平面視の外形は、図 1 8 に示すように、Y 軸方向に延在する一対の外縁 3 a、3 b と、X 軸方向に延在する一対の外縁 3 c、3 d と、を有している。

【 0 0 7 7 】

この IC 3 には、例えば、外部のホストデバイスと通信を行うインターフェース部 3 i と、振動素子 4 を駆動し、振動素子 4 に加わった角速度 y を検出する駆動 / 検出回路 3

50

y と、振動素子 5 を駆動し、振動素子 5 に加わった角速度 x を検出する駆動 / 検出回路 3 x と、振動素子 6 を駆動し、振動素子 6 に加わった角速度 z を検出する駆動 / 検出回路 3 z と、が含まれている。

【0078】

ここで、複数の接続端子 3 9 は、図 1 8 に示すように、IC 3 の上面に設定された 3 つの領域、第 1 端子配置領域 SS 1、第 2 端子配置領域 SS 2 および第 3 端子配置領域 SS 3 に分かれて配置されている。第 1 端子配置領域 SS 1 は、外縁 3 c に沿って、かつ、外縁 3 a 側に片寄って配置されており、第 2 端子配置領域 SS 2 は、外縁 3 d に沿って、かつ、外縁 3 a 側に片寄って配置されており、第 3 端子配置領域 SS 3 は、外縁 3 b に沿って、かつ、外縁 3 d 側に片寄って配置されている。

10

【0079】

第 1 端子配置領域 SS 1 には、例えば、通信方式を選択するためのスレーブセレクト信号 SS 用のデジタル信号端子、データ入力信号 MOS I 用のデジタル信号端子、クロック信号 SCLK 用のデジタル信号端子、データ出力信号 MISO 用のデジタル信号端子等のデジタル信号用端子がまとめて配置されている。また、第 2 端子配置領域 SS 2 および第 3 端子配置領域 SS 3 には、例えば、グランド GND 用のグランド端子、インターフェース部 3 i の電源 VDD I 用の電源信号端子、駆動 / 検出回路 3 x、3 y、3 z の電源 VDD 用の電源信号端子、テスト用のテスト信号用端子等のアナログ信号用端子がまとめて配置されている。

【0080】

20

このように、デジタル信号用端子とアナログ信号用端子とを異なる領域に分けて配置することで、アナログ信号用端子（配線）へのデジタル信号の混入を低減することができる。そのため、ノイズを低減することができ、より正確な駆動を行うことのできる電子デバイス 1 となる。特に、本実施形態では、第 2、第 3 端子配置領域 SS 2、SS 3 から第 1 端子配置領域 SS 1 をなるべく遠ざける配置となっているため、上記の効果をより効果的に発揮することができる。

【0081】

振動素子の配置

振動素子 4 は、図 1 8 に示すように、検出軸 J_4 が Y 軸と一致するように配置されている。これにより、振動素子 4 によって角速度 y を検出することができる。また、振動素子 4 は、IC 3 の上面の外縁 3 b 側および外縁 3 d 側に片寄った位置に配置されている。また、振動素子 4 の + X 軸側（振動素子 4 と外縁 3 b との間）には第 3 端子配置領域 SS 3 が位置し、振動素子 4 の - X 軸側（振動素子 4 と外縁 3 a との間）には第 2 端子配置領域 SS 2 が位置している。また、振動素子 4 は、検出振動腕 4 3 1、4 3 2 および調整振動腕 4 4 1、4 4 2 が平面視で IC 3 の外縁 3 d から + Y 側へはみ出して配置されている。すなわち、振動素子 4 は、検出振動腕 4 3 1、4 3 2 および調整振動腕 4 4 1、4 4 2 が平面視で IC 3 と重ならないように配置されている。

30

【0082】

次に、振動素子 5 の配置について説明する。振動素子 5 は、図 1 8 に示すように、検出軸 J_5 が X 軸と一致するように配置されている。これにより、振動素子 5 によって角速度 x を検出することができる。また、振動素子 5 は、IC 3 の上面の外縁 3 b 側および外縁 3 c 側に片寄った位置に配置されている。そのため、振動素子 5 は、振動素子 4 に対して - Y 軸側（振動素子 4 と外縁 3 c との間）に位置している。また、振動素子 5 の - X 軸側（振動素子 5 と外縁 3 a との間）には第 1 端子配置領域 SS 1 が位置している。また、振動素子 5 は、検出振動腕 5 3 1、5 3 2 および調整振動腕 5 4 1、5 4 2 が平面視で IC 3 の外縁 3 b から + X 側へはみ出して配置されている。

40

【0083】

次に、振動素子 6 の配置について説明する。振動素子 6 は、図 1 8 に示すように、検出軸 J_6 が Z 軸と一致するように配置されている。これにより、振動素子 6 によって角速度 z を検出することができる。また、振動素子 6 は、IC 3 の上面の外縁 3 a 側に片寄っ

50

た位置に配置されている。そのため、振動素子 6 は、振動素子 4、5 に対して - X 軸側（振動素子 4、5 と外縁 3 a との間）に位置している。また、振動素子 6 の - Y 軸側（振動素子 6 と外縁 3 c との間）には第 1 端子配置領域 S S 1 が位置し、+ Y 軸側（振動素子 6 と外縁 3 d との間）には第 2 端子配置領域 S S 2 が位置している。

【0084】

また、振動素子 6 は、第 1 端子配置領域 S S 1 よりも第 2 端子配置領域 S S 2 側に片寄って配置されている。言い換えると、振動素子 6 は、第 1 端子配置領域 S S 1 との離間距離 D_{ss1} よりも、第 2 端子配置領域 S S 2 との離間距離 D_{ss2} の方が短くなるように配置されている。これにより、第 1 端子配置領域 S S 1 から振動素子 6 をなるべく離間させることができ、振動素子 6 へのデジタル信号の混入が低減される。そのため、駆動信号

10

【0085】

また、振動素子 6 は、支持部 6 5 1、6 5 2 の並び方向が Y 軸方向と一致するように配置されている。振動素子 6 は、支持部 6 5 1、6 5 2 の並び方向の長さの方が、これに直交する方向（連結腕 6 3 1、6 3 2 の延在方向）の長さよりも長いため、このように配置することで、I C 3 の上面のスペースを有効に活用することができる。そのため、例えば、外縁 3 a、3 b の離間距離を短くすることができ、I C 3 の小型化を図ることができる。

【0086】

以上のように、I C 3 の上面の外縁 3 b 側の領域に振動素子 4、5 を x 軸方向に並べて配置し、さらに、I C 3 の上面の外縁 3 a 側の領域に振動素子 6 を配置することで、これら 3 つの振動素子 4、5、6 を比較的小さいスペースで配置することができる。そのため、I C 3 の小型化を図ることができ、それに伴い、電子デバイス 1 の小型化を図ることができる。

20

【0087】

応力緩和層

応力緩和層 7 は、I C 3 と振動素子 4 との間に設けられ、上面に振動素子 4 が配置された第 1 応力緩和層 7 A と、I C 3 と振動素子 5 との間に設けられ、上面に振動素子 5 が配置された第 2 応力緩和層 7 B と、I C 3 と振動素子 6 との間に設けられ、上面に振動素子 6 が配置された第 3 応力緩和層 7 C と、を有している。このように、振動素子 4、5、6 ごとに応力緩和層 7 を分割することで、振動素子 4、5、6 間での振動が互いに伝わり難くなる。そのため、各振動素子 4、5、6 によって角速度をより精度よく検出することができる。なお、第 1、第 2、第 3 応力緩和層 7 A、7 B、7 C の構成としては、前述した第 1、第 2 実施形態で述べた応力緩和層 7 の構成と同様であるため、その説明を省略する。

30

【0088】

このような第 5 実施形態によっても、前述した第 1 実施形態と同様の効果を発揮することができる。

【0089】

なお、本実施形態では、応力緩和層 7 が、第 1、第 2、第 3 応力緩和層 7 A、7 B、7 C に分割されているが、例えば、図 19 に示すように、第 1、第 2、第 3 応力緩和層 7 A、7 B、7 C を一体的に形成してもよい。言い換えると、1 つの応力緩和層 7 上に、3 つの振動素子 4、5、6 を配置してもよい。これにより、本実施形態と比較して、第 1、第 2、第 3 応力緩和層 7 A、7 B、7 C の隙間が無くなるため、当該隙間からのノイズの混入が防止され、よりシールド効果を高めることができる。

40

【0090】

[電子機器]

次いで、電子デバイス 1 を適用した電子機器について、図 20 ~ 図 22 に基づき、詳細に説明する。

50

【 0 0 9 1 】

図 2 0 は、本発明の電子デバイスを備える電子機器を適用したモバイル型（またはノート型）のパーソナルコンピュータの構成を示す斜視図である。

【 0 0 9 2 】

この図において、パーソナルコンピュータ 1 1 0 0 は、キーボード 1 1 0 2 を備えた本体部 1 1 0 4 と、表示部 1 1 0 8 を備えた表示ユニット 1 1 0 6 とにより構成され、表示ユニット 1 1 0 6 は、本体部 1 1 0 4 に対しヒンジ構造部を介して回動可能に支持されている。このようなパーソナルコンピュータ 1 1 0 0 には、角速度検知手段（ジャイロセンサー）として機能する電子デバイス 1 が内蔵されている。そのため、パーソナルコンピュータ 1 1 0 0 は、より高性能で、高い信頼性を発揮することができる。

10

【 0 0 9 3 】

図 2 1 は、本発明の電子デバイスを備える電子機器を適用した携帯電話機（ P H S も含む）の構成を示す斜視図である。

【 0 0 9 4 】

この図において、携帯電話機 1 2 0 0 は、複数の操作ボタン 1 2 0 2、受話口 1 2 0 4 および送話口 1 2 0 6 を備え、操作ボタン 1 2 0 2 と受話口 1 2 0 4 との間には、表示部 1 2 0 8 が配置されている。このような携帯電話機 1 2 0 0 には、角速度検知手段（ジャイロセンサー）として機能する電子デバイス 1 が内蔵されている。そのため、携帯電話機 1 2 0 0 は、より高性能で、高い信頼性を発揮することができる。

【 0 0 9 5 】

20

図 2 2 は、本発明の電子デバイスを備える電子機器を適用したデジタルスチールカメラの構成を示す斜視図である。なお、この図には、外部機器との接続についても簡易的に示されている。

【 0 0 9 6 】

デジタルスチールカメラ 1 3 0 0 は、被写体の光像を C C D（Charge Coupled Device）などの撮像素子により光電変換して撮像信号（画像信号）を生成する。デジタルスチールカメラ 1 3 0 0 におけるケース（ボディ） 1 3 0 2 の背面には、表示部 1 3 1 0 が設けられ、C C D による撮像信号に基づいて表示を行う構成になっており、表示部 1 3 1 0 は、被写体を電子画像として表示するファインダーとして機能する。また、ケース 1 3 0 2 の正面側（図中裏面側）には、光学レンズ（撮像光学系）や C C D などを含む受光ユニット 1 3 0 4 が設けられている。撮影者が表示部 1 3 1 0 に表示された被写体像を確認し、シャッターボタン 1 3 0 6 を押下すると、その時点における C C D の撮像信号が、メモリー 1 3 0 8 に転送・格納される。

30

【 0 0 9 7 】

また、このデジタルスチールカメラ 1 3 0 0 においては、ケース 1 3 0 2 の側面に、ビデオ信号出力端子 1 3 1 2 と、データ通信用の入出力端子 1 3 1 4 と、が設けられている。そして、図示されるように、ビデオ信号出力端子 1 3 1 2 にはテレビモニター 1 4 3 0 が、データ通信用の入出力端子 1 3 1 4 にはパーソナルコンピュータ 1 4 4 0 が、それぞれ必要に応じて接続される。さらに、所定の操作により、メモリー 1 3 0 8 に格納された撮像信号が、テレビモニター 1 4 3 0 や、パーソナルコンピュータ 1 4 4 0 に出力される構成になっている。

40

【 0 0 9 8 】

このようなデジタルスチールカメラ 1 3 0 0 には、角速度検知手段（ジャイロセンサー）として機能する電子デバイス 1 が内蔵されている。そのため、デジタルスチールカメラ 1 3 0 0 は、より高性能で、高い信頼性を発揮することができる。

【 0 0 9 9 】

なお、本発明の電子デバイスを備える電子機器は、図 2 0 のパーソナルコンピュータ（モバイル型パーソナルコンピュータ）、図 2 1 の携帯電話機、図 2 2 のデジタルスチールカメラの他にも、例えば、インクジェット式吐出装置（例えばインクジェットプリンター）、ラップトップ型パーソナルコンピュータ、テレビ、ビデオカメラ、ビデオテー

50

プレコーダー、カーナビゲーション装置、ページャ、電子手帳（通信機能付も含む）、電子辞書、電卓、電子ゲーム機器、ワードプロセッサ、ワークステーション、テレビ電話、防犯用テレビモニター、電子双眼鏡、POS端末、医療機器（例えば電子体温計、血圧計、血糖計、心電図計測装置、超音波診断装置、電子内視鏡）、魚群探知機、各種測定機器、計器類（例えば、車両、航空機、船舶の計器類）、フライトシュミレーター等に適用することができる。

【0100】

〔移動体〕

次いで、図1に示す電子デバイス1を適用した移動体について、図23に基づき、詳細に説明する。

10

【0101】

図23は、本発明の電子デバイスを備える移動体を適用した自動車の構成を示す斜視図である。

【0102】

自動車1500には、角速度検知手段（ジャイロセンサー）として機能する電子デバイス1が内蔵されており、電子デバイス1によって車体1501の姿勢を検出することができる。電子デバイス1の検出信号は、車体姿勢制御装置1502に供給され、車体姿勢制御装置1502は、その信号に基づいて車体1501の姿勢を検出し、検出結果に応じてサスペンションの硬軟を制御したり、個々の車輪1503のブレーキを制御したりすることができる。その他、このような姿勢制御は、二足歩行ロボットやラジコンヘリコプター

20

【0103】

以上、本発明の電子デバイス、電子機器および移動体を図示の実施形態に基づいて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、各部の構成は、同様の機能を有する任意の構成のものに置換することができる。また、本発明に、他の任意の構成物が付加されていてもよい。また、本発明は、前記各実施形態のうちの、任意の2以上の構成（特徴）を組み合わせたものであってもよい。

【0104】

また、前述した実施形態では、IC上に1つの振動素子が設けられた構成について説明したが、振動素子の数としては、特に限定されず、例えば、X軸まわりの角速度を検出することのできる振動素子と、Y軸まわりの角速度を検出することのできる振動素子と、Z軸まわりの角速度を検出することのできる振動素子と、を配置してもよい。

30

【0105】

また、前述した実施形態では、電子デバイスとしての角速度センサーについて説明したが、電子デバイスとしては、角速度センサーに限定されず、例えば、所定の周波数の信号を出力する発振器であってもよいし、角速度以外の物理量（加速度、気圧）等を検出することのできる物理量センサーであってもよい。

【0106】

また、前述した実施形態では、振動素子として水晶基板（圧電基板）からなる振動片に電極を配置した構成のものをを用いているが、振動素子の構成としては、これに限定されない。例えば、シリコン基板をパターニングして得られた振動片に圧電素子を配置し、この圧電素子に電圧を印加して圧電素子を伸縮させることで、振動片を振動させる構成の振動素子であってもよい。

40

【符号の説明】

【0107】

1.....電子デバイス

2.....パッケージ

21.....ベース

211.....凹部

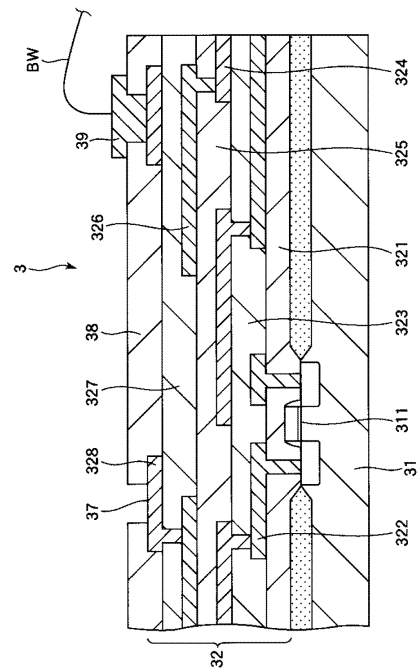
50

2 1 1 a	第 1 凹部	
2 1 1 b	第 2 凹部	
2 4 1	内部端子	
2 4 2	外部端子	
2 2	リッド	
2 3	シームリング	
3	I C	
3 a、3 b、3 c、3 d	外縁	
3 i	インターフェース部	
3 x、3 y、3 z	駆動 / 検出回路	10
3 1	シリコン基板	
3 1 1	能動面	
3 2	配線層	
3 2 a、3 2 b	配線部	
3 2 1	第 1 絶縁層	
3 2 2	第 1 配線層	
3 2 3	第 2 絶縁層	
3 2 4	第 2 配線層	
3 2 5	第 3 絶縁層	
3 2 6	第 3 配線層	20
3 2 7	第 4 絶縁層	
3 2 8	第 4 配線層	
3 2 8 a	シールド配線	
3 7	接続端子	
3 8	パッシベーション膜	
3 9	接続端子	
4	振動素子	
4 3 1、4 3 2	検出振動腕	
4 4 1、4 4 2	調整振動腕	
5	振動素子	30
5 0	振動片	
5 0 0	振動体	
5 1	基部	
5 2 1、5 2 2	駆動振動腕	
5 3 1、5 3 2	検出振動腕	
5 4 1、5 4 2	調整振動腕	
5 5	支持部	
5 6	連結部	
6	振動素子	
6 0	振動片	40
6 0 0	振動体	
6 1	基部	
6 2 1、6 2 2	検出振動腕	
6 3 1、6 3 2	連結腕	
6 4 1、6 4 2、6 4 3、6 4 4	駆動振動腕	
6 5 1、6 5 2	支持部	
6 6 1、6 6 2、6 6 3、6 6 4	梁部	
6 7 1 a	検出信号電極	
6 7 1 b	検出信号端子	
6 7 2 a	検出接地電極	50

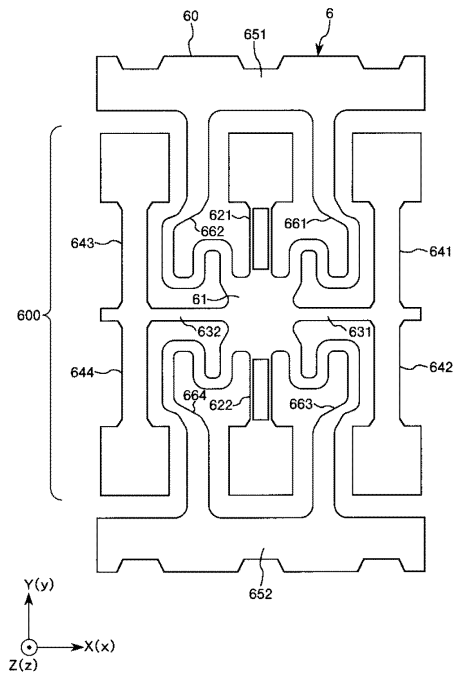
6 7 2 b	検出接地端子	
6 7 3 a	駆動信号電極	
6 7 3 b	駆動信号端子	
6 7 4 a	駆動接地電極	
6 7 4 b	駆動接地端子	
7	応力緩和層	
7 A	第1 応力緩和層	
7 B	第2 応力緩和層	
7 C	第3 応力緩和層	
7 1	第1 絶縁層	10
7 2	第1 配線層	
7 2 1、7 2 1 a、7 2 1 b	配線部	
7 2 2	シールド配線	
7 3	第2 絶縁層	
7 4	第2 配線層	
7 4 1	端子	
7 4 2	シールド配線	
7 4 3、7 4 3 a、7 4 3 b	配線部	
7 5	第3 絶縁層	
7 6	第3 配線層	20
7 6 1	端子	
7 6 2	シールド配線	
8	固定部材	
1 1 0 0	パーソナルコンピューター	
1 1 0 2	キーボード	
1 1 0 4	本体部	
1 1 0 6	表示ユニット	
1 1 0 8	表示部	
1 2 0 0	携帯電話機	
1 2 0 2	操作ボタン	30
1 2 0 4	受話口	
1 2 0 6	送話口	
1 2 0 8	表示部	
1 3 0 0	デジタルスチールカメラ	
1 3 0 2	ケース	
1 3 0 4	受光ユニット	
1 3 0 6	シャッターボタン	
1 3 0 8	メモリー	
1 3 1 0	表示部	
1 3 1 2	ビデオ信号出力端子	40
1 3 1 4	入出力端子	
1 4 3 0	テレビモニター	
1 4 4 0	パーソナルコンピューター	
1 5 0 0	自動車	
1 5 0 1	車体	
1 5 0 2	車体姿勢制御装置	
1 5 0 3	車輪	
B W	ボンディングワイヤー	
D _{SS1} 、D _{SS2}	離間距離	
J ₄ 、J ₅ 、J ₆	検出軸	50

S 收容空間
S S 1 第 1 端子配置領域
S S 2 第 2 端子配置領域
S S 3 第 3 端子配置領域
x、 y、 z 角速度

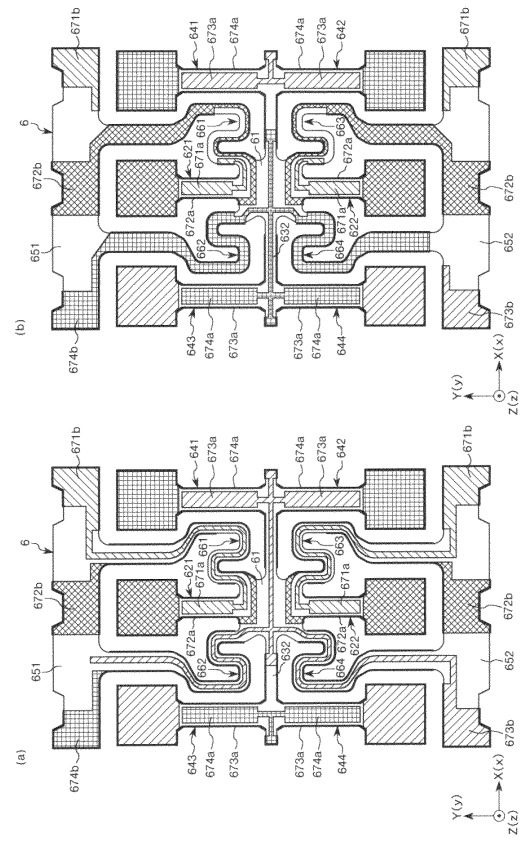
【圖 2】



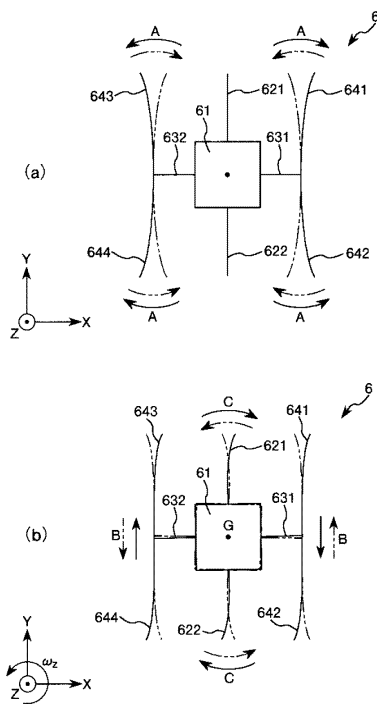
【図 3】



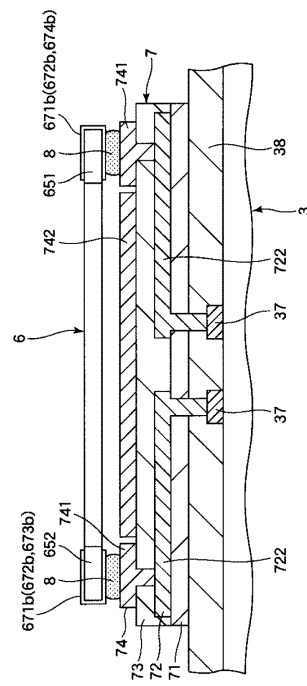
【図 4】



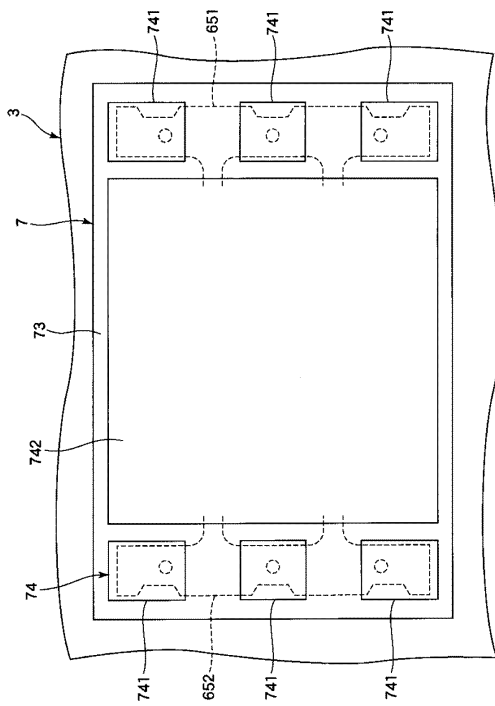
【図 5】



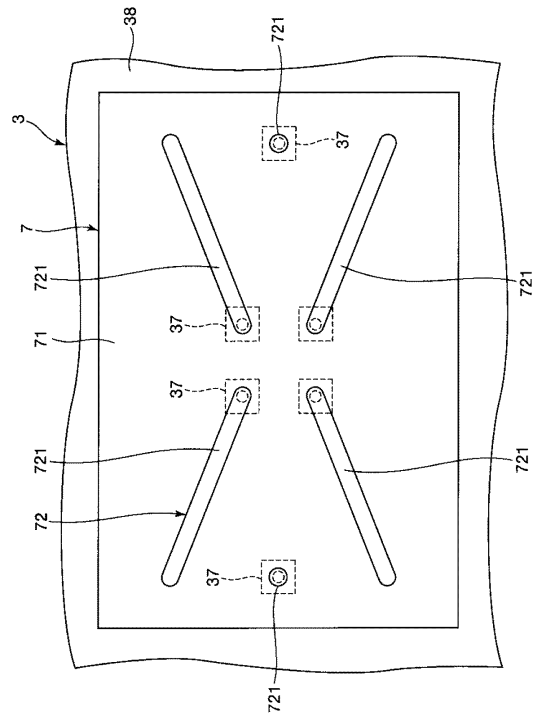
【図 6】



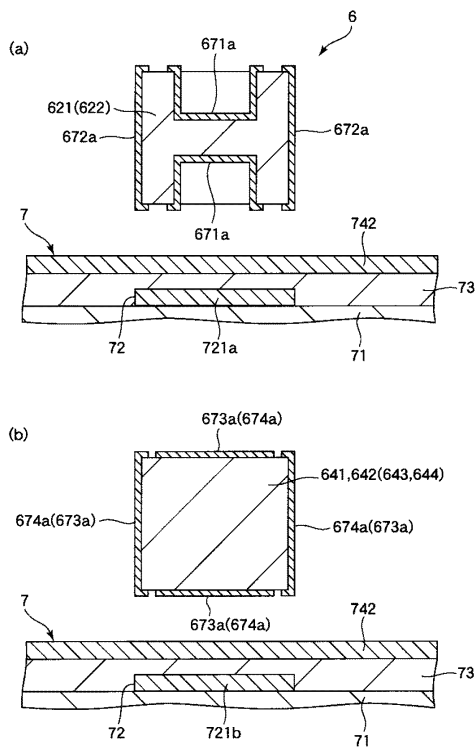
【図 7】



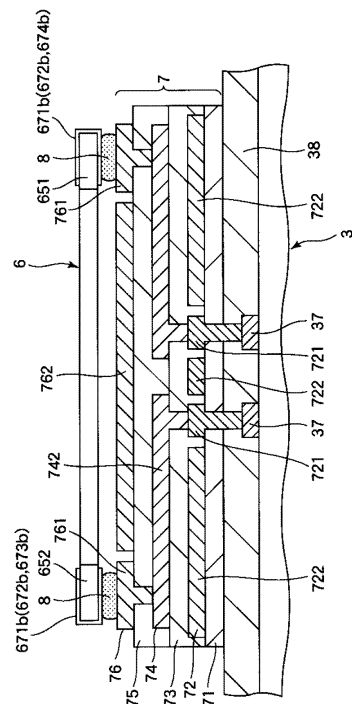
【図 8】



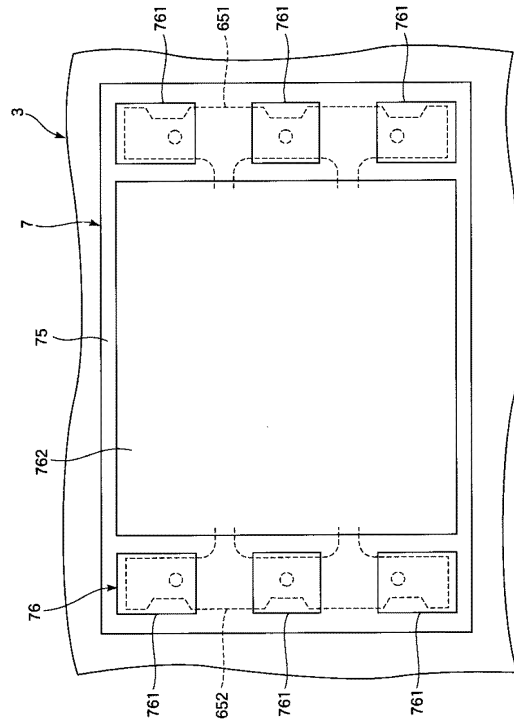
【図 9】



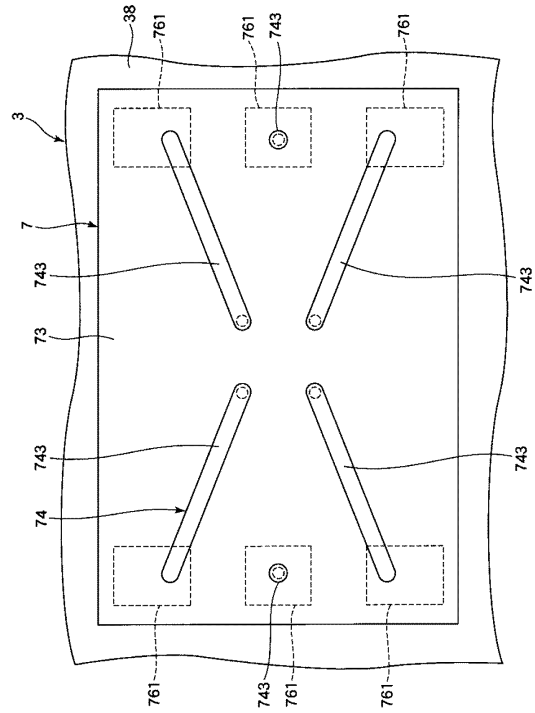
【図 10】



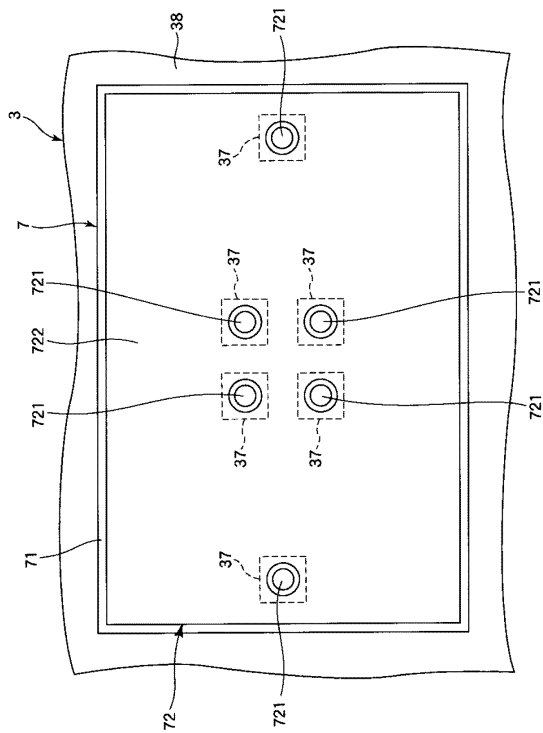
【図 1 1】



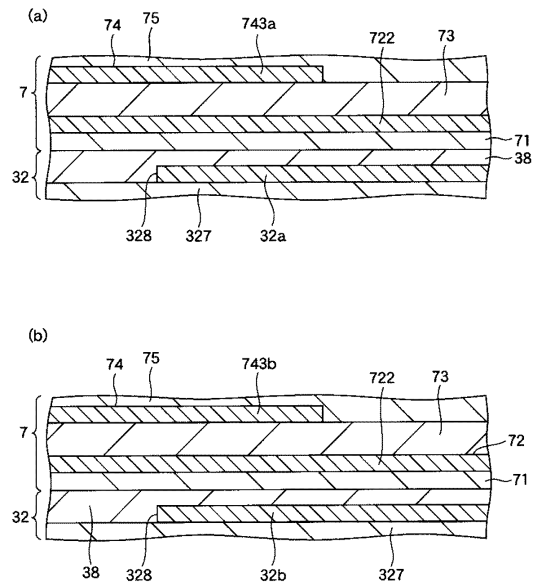
【図 1 2】



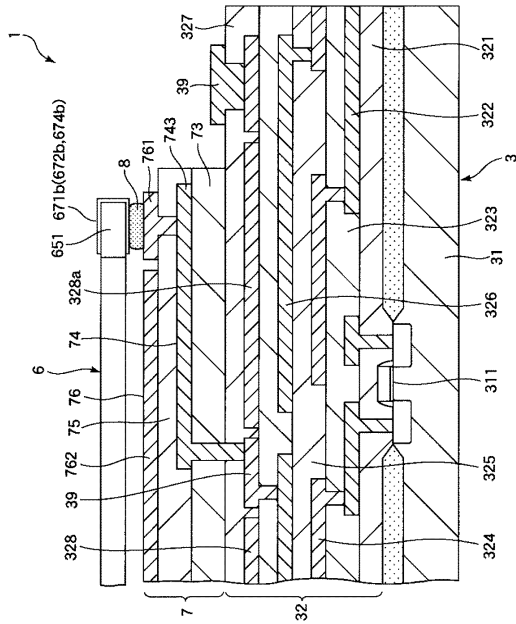
【図 1 3】



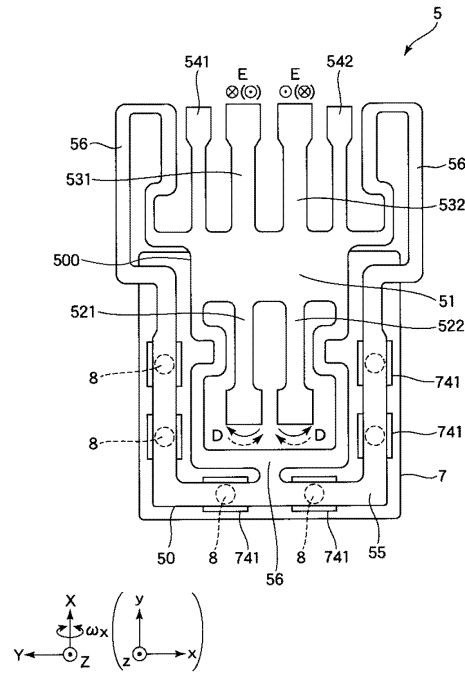
【図 1 4】



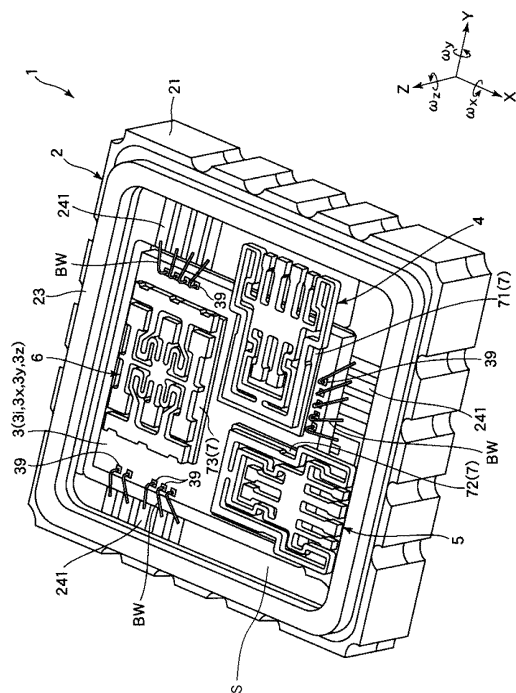
【 図 1 5 】



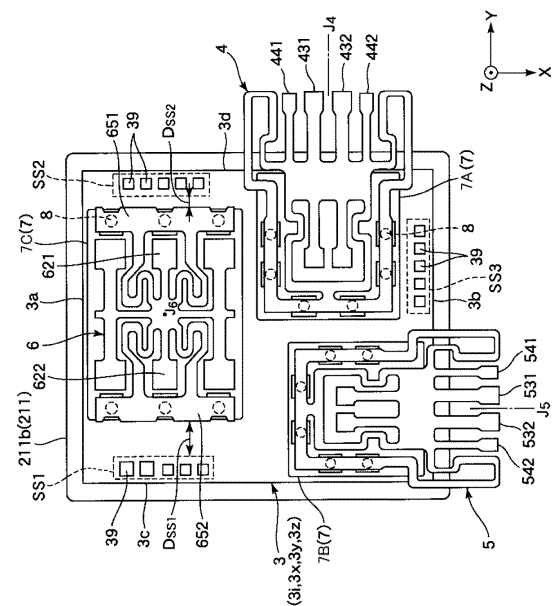
【 図 1 6 】



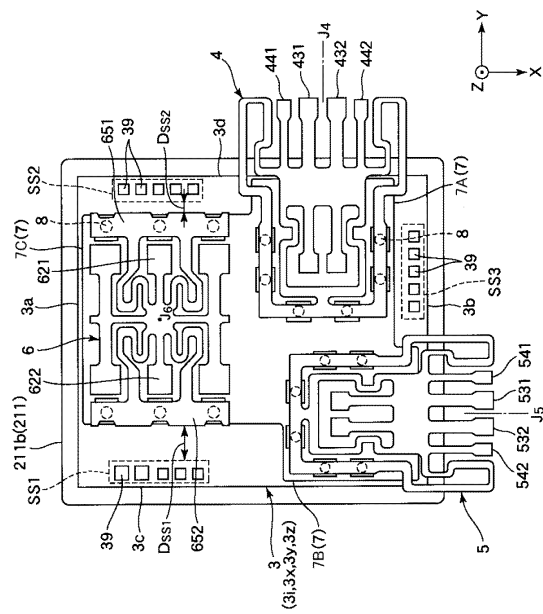
【圖 17】



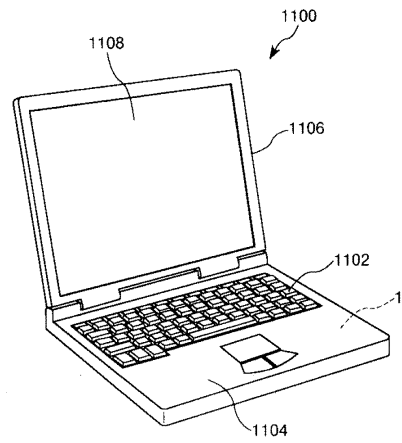
【 図 1 8 】



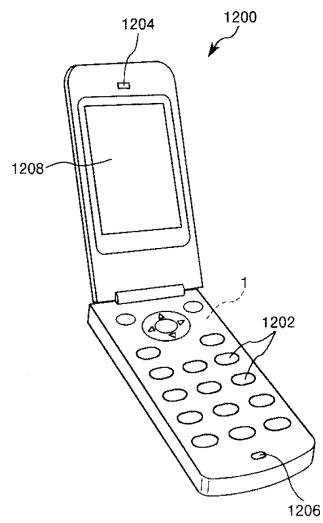
【図 19】



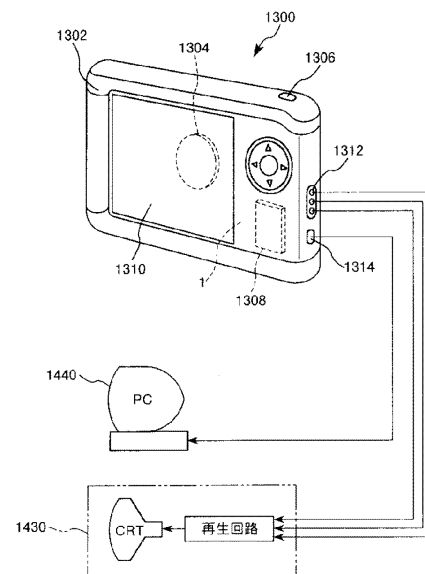
【図 20】



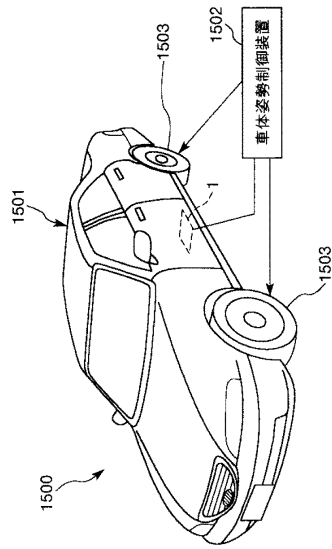
【図 21】



【図 22】



【図 23】



フロントページの続き

(72)発明者 山口 啓一

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 河内 悠

(56)参考文献 国際公開第2005/098359(WO, A1)

特開2012-198099(JP, A)

特開2013-205237(JP, A)

米国特許出願公開第2007/0132047(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01C 19/00 - 19/72

H01L 27/20

41/00 - 41/47