

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6167474号
(P6167474)

(45) 発行日 平成29年7月26日(2017.7.26)

(24) 登録日 平成29年7月7日(2017.7.7)

(51) Int.Cl. F I
GO 1 C 19/5621 (2012.01) GO 1 C 19/5621
GO 1 C 19/5783 (2012.01) GO 1 C 19/5783

請求項の数 5 (全 16 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2012-90505 (P2012-90505) (22) 出願日 平成24年4月11日(2012.4.11) (65) 公開番号 特開2013-217856 (P2013-217856A) (43) 公開日 平成25年10月24日(2013.10.24) 審査請求日 平成27年4月6日(2015.4.6)</p>	<p>(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 小野 淳 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 磯野 裕一 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 梶田 真也</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 センサーデバイスおよび電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

駆動信号が入力される第1のセンサー端子と、検出信号を出力する第2のセンサー端子とを有し、前記第1のセンサー端子から入力された前記駆動信号により駆動振動されるとともに、物理量が加わったときに検出振動が励振され、前記検出振動に応じて前記検出信号を前記第2のセンサー端子から出力するセンサー素子と、

前記駆動信号を出力する第1のIC端子と、前記検出信号が入力される第2のIC端子とを有するICチップと、

前記センサー素子および前記ICチップが設置されるベースを有し、前記センサー素子および前記ICチップを収納するパッケージと、

前記ベースに設けられ、前記第1のセンサー端子と前記第1のIC端子とを電氣的に接続する配線と、

前記第2のセンサー端子と前記第2のIC端子とを電氣的に接続するボンディングワイヤーを備え、

前記センサー素子および前記ICチップは、前記ベースを平面視したときに、互いに並んで配置され、

前記第2のセンサー端子は、前記第1のセンサー端子に対して前記ICチップ側に配置され、

前記第2のIC端子は、前記第1のIC端子に対して前記センサー素子側に配置されており、

10

20

前記ベースの前記センサー素子とは反対側に設けられ、前記ＩＣチップに電氣的に接続された外部端子を有し、

前記外部端子は、前記ベースを平面視したときに、前記第２のセンサー端子と重なる領域に配置され、前記ＩＣチップを調整するための調整用端子であることを特徴とするセンサーデバイス。

【請求項２】

前記配線は、成膜により形成されたものである請求項１に記載のセンサーデバイス。

【請求項３】

前記センサー素子は、基部と、前記基部から延出された振動腕とを有する請求項１または２に記載のセンサーデバイス。

10

【請求項４】

前記ベースには、貫通孔が設けられており、
前記貫通孔は、前記ＩＣチップに対して前記センサー素子とは反対側に設けられている請求項１ないし３のいずれかに記載のセンサーデバイス。

【請求項５】

請求項１ないし４のいずれかに記載のセンサーデバイスを備えることを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、センサーデバイスおよび電子機器に関する。

20

【背景技術】

【０００２】

角速度、加速度等の物理量を検出するセンサーデバイスは、例えば、車両における車体制御、カーナビゲーションシステムの自車位置検出、デジタルカメラやビデオカメラ等の振動制御補正（いわゆる手ぶれ補正）等に用いられる。かかるセンサーデバイスとしては、例えば、振動ジャイロセンサーが知られている（例えば、特許文献１参照）。

例えば、特許文献１に記載の振動ジャイロセンサーは、駆動振動するとともに角速度が加わったときに検出振動が励振される振動片と、振動片を駆動振動させる駆動信号を出力するとともに振動片の検出振動に伴う検出信号を検出するＩＣチップと、これらを収納するパッケージとを有する。

30

このような振動ジャイロセンサーにおいて、振動片およびＩＣチップは、パッケージに設けられた複数の配線を介して互いに電氣的に接続されている。これにより、ＩＣチップから振動片へ駆動信号を供給するとともに、振動片からの検出信号をＩＣチップで検出することができる。

【０００３】

しかし、特許文献１に記載されているような従来のセンサーデバイスにおいては、駆動信号用の配線と検出信号用の配線とのいずれの配線もパッケージに設けられているため、これらの配線間の距離が短く、駆動信号用の配線から検出信号用の配線へのノイズの混入により、検出感度が低下するという問題があった。かかる問題は、センサーデバイスが小型になるほど、顕著となる。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】特開２０１１－１７５８０号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

本発明の目的は、優れた検出感度を有するセンサーデバイスを提供すること、さらに、かかるセンサーデバイスを備える信頼性に優れた電子機器を提供することにある。

50

【課題を解決するための手段】

【0006】

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。

〔適用例1〕

本発明のセンサーデバイスは、駆動信号が入力される第1のセンサー端子と、検出信号を出力する第2のセンサー端子とを有し、前記第1のセンサー端子から入力された前記駆動信号により駆動振動されるとともに、物理量が加わったときに検出振動が励振され、前記検出振動に応じて前記検出信号を前記第2のセンサー端子から出力するセンサー素子と、

前記駆動信号を出力する第1のIC端子と、前記検出信号が入力される第2のIC端子とを有するICチップと、

前記センサー素子および前記ICチップが設置されるベースを有し、前記センサー素子および前記ICチップを収納するパッケージと、

前記ベースに設けられ、前記第1のセンサー端子と前記第1のIC端子とを電氣的に接続する配線と、

前記第2のセンサー端子と前記第2のIC端子とを電氣的に接続するボンディングワイヤーを備え、

前記センサー素子および前記ICチップは、前記ベースを平面視したときに、互いに並んで配置され、

前記第2のセンサー端子は、前記第1のセンサー端子に対して前記ICチップ側に配置され、

前記第2のIC端子は、前記第1のIC端子に対して前記センサー素子側に配置されており、

前記ベースの前記センサー素子とは反対側に設けられ、前記ICチップに電氣的に接続された外部端子を有し、

前記外部端子は、前記ベースを平面視したときに、前記第2のセンサー端子と重なる領域に配置され、前記ICチップを調整するための調整用端子であることを特徴とする。

【0007】

このように構成されたセンサーデバイスによれば、第1のセンサー端子と第1のIC端子とを電氣的に接続する配線（第1の配線）と、第2のセンサー端子と第2のIC端子とを電氣的に接続するボンディングワイヤー（第2の配線）との間の距離を大きくすることができる。そのため、第1の配線から第2の配線へのノイズの混入を防止または抑制することができる。その結果、センサーデバイスの検出感度を優れたものとすることができる。

また、センサー素子およびICチップが配置されている場合、第2の配線の形成が容易となる。

また、第2の配線の長さを短くすることができる。その結果、第2の配線へのノイズの混入をより効果的に防止または抑制することができる。

また、このような外部端子が設けられている場合であっても、外部端子と第2の配線との間の距離を大きくすることができるので、外部端子と第2の配線との間の浮遊容量を低減することができる。その結果、外部端子から第2の配線へのノイズの混入を防止または抑制することができる。

また、調整用端子は、一般に、センサーデバイスを設置したとき、接地されないため、電位の安定性が低い。したがって、調整用端子と第2の配線との間の浮遊容量を低減することによる効果がより顕著となる。

【0013】

〔適用例2〕

本発明のセンサーデバイスでは、前記配線は、成膜により形成されたものであることが好ましい。

10

20

30

40

50

これにより、簡単かつ確実に、第2の配線に対して離間した第1の配線を形成することができる。

【0014】

[適用例3]

本発明のセンサーデバイスでは、前記センサー素子は、基部と、前記基部から延出された振動腕とを有することが好ましい。

このようなセンサー素子は、駆動信号の強度に対して検出信号の強度が著しく小さい。そのため、第1の配線から第2の配線へのノイズの混入を防止または抑制することによる効果がより顕著となる。

[適用例4]

本発明のセンサーデバイスでは、前記ベースには、貫通孔が設けられており、前記貫通孔は、前記ICチップに対して前記センサー素子とは反対側に設けられていることが好ましい。

[適用例5]

本発明の電子機器は、本発明のセンサーデバイスを備えることを特徴とする。

これにより、信頼性に優れた電子機器を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の実施形態に係るセンサーデバイスの概略構成を示す断面図である。

【図2】図1に示すセンサーデバイスの平面図である。

【図3】図1に示すセンサーデバイスのセンサー素子の平面図である。

【図4】(a)は、図3中のA-A線断面図、(b)は、図3中のB-B線断面図である。

【図5】図3に示すセンサー素子の駆動を説明するための平面図である。

【図6】本発明の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7】本発明の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8】本発明の電子機器を適用したデジタルスチルカメラの構成を示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明のセンサーデバイスおよび電子機器を添付図面に示す実施形態に基づいて詳細に説明する。

(センサーデバイス)

図1は、本発明の実施形態に係るセンサーデバイスの概略構成を示す断面図、図2は、図1に示すセンサーデバイスの平面図、図3は、図1に示すセンサーデバイスのセンサー素子の平面図、図4(a)は、図3中のA-A線断面図、図4(b)は、図3中のB-B線断面図、図5は、図3に示すセンサー素子の駆動を説明するための平面図である。

【0017】

なお、図1～5では、説明の便宜上、互いに直交する3軸として、x軸、y軸およびz軸を図示しており、その図示した矢印の先端側を「+側」、基端側を「-側」とする。また、以下では、x軸に平行な方向を「x軸方向」と言い、y軸に平行な方向を「y軸方向」と言い、z軸に平行な方向を「z軸方向」と言い、+z側(図1中の上側)を「上」、-z側(図1中の下側)を「下」と言う。

図1および図2に示すセンサーデバイス1は、角速度を検出するジャイロセンサーである。このセンサーデバイス1は、センサー素子(振動片)2と、ICチップ3と、センサー素子2およびICチップ3を収納するパッケージ9とを有している。

【0018】

(センサー素子)

10

20

30

40

50

センサー素子 2 は、センサー素子 2 の主面 (x y 面) に対して z 軸まわりの角速度を検出する「面外検出型」のセンサー素子 (振動片) である。このセンサー素子 2 は、図 3 に示すように、複数の振動腕を有する振動体 2 0 と、振動体 2 0 の表面に設けられた複数の検出電極群 4 1、4 2、複数の駆動電極群 5 1 ~ 5 4、および複数の端子 6 1 ~ 6 6 とを備える。

【 0 0 1 9 】

以下、センサー素子 2 を構成する各部を順次詳細に説明する。

[振動片]

まず、振動体 2 0 について説明する。

振動体 2 0 は、図 3 に示すように、いわゆるダブル T 型と呼ばれる構造を有する。 10

具体的に説明すると、振動体 2 0 は、基部 2 1 と、基部 2 1 を支持する支持部 2 2 と、基部 2 1 から延出した 2 つの検出用振動腕 2 3、2 4 および 4 つの駆動用振動腕 2 5 ~ 2 8 とを有する。

【 0 0 2 0 】

基部 2 1 は、本体部 2 1 1 と、本体部 2 1 1 から x 軸方向に沿って互いに反対側へ延出する 1 対の連結腕 2 1 2、2 1 3 とを有する。

支持部 2 2 は、パッケージ 9 に対して固定される 1 対の固定部 2 2 1、2 2 2 と、固定部 2 2 1 と基部 2 1 の本体部 2 1 1 とを連結する 1 対の梁部 2 2 3、2 2 4 と、固定部 2 2 2 と基部 2 1 の本体部 2 1 1 とを連結する 1 対の梁部 2 2 5、2 2 6 とを有する。 20

【 0 0 2 1 】

検出用振動腕 2 3、2 4 は、基部 2 1 の本体部 2 1 1 から y 軸方向に沿って互いに反対側へ延出している。

駆動用振動腕 2 5、2 6 は、基部 2 1 の連結腕 2 1 2 の先端部から y 軸方向に沿って互いに反対側へ延出している。

駆動用振動腕 2 7、2 8 は、基部 2 1 の連結腕 2 1 3 の先端部から y 軸方向に沿って互いに反対方向へ延出している。

【 0 0 2 2 】

本実施形態では、検出用振動腕 2 3 の先端部には、基端部よりも幅が大きい錘部 (ハンマーヘッド) 2 3 1 が設けられている。同様に、検出用振動腕 2 4 の先端部には、錘部 2 4 1 が設けられ、駆動用振動腕 2 5 の先端部には、錘部 2 5 1 が設けられ、駆動用振動腕 2 6 の先端部には、錘部 2 6 1 が設けられ、駆動用振動腕 2 7 の先端部には、錘部 2 7 1 が設けられ、駆動用振動腕 2 8 の先端部には、錘部 2 8 1 が設けられている。このような錘部を設けることにより、センサー素子 2 の検出感度を向上させることができる。 30

【 0 0 2 3 】

本実施形態では、振動体 2 0 は、圧電体材料で構成されている。

かかる圧電体材料としては、例えば、水晶、タンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウム、ホウ酸リチウム、チタン酸バリウム等が挙げられる。特に、振動体 2 0 を構成する圧電体材料としては水晶 (Z カット板) が好ましい。水晶で振動体 2 0 を構成すると、振動体 2 0 の振動特性 (特に周波数温度特性) を優れたものとすることができる。また、エッチングにより高い寸法精度で振動体 2 0 を形成することができる。 40

【 0 0 2 4 】

[駆動電極群]

次に、駆動電極群 5 1 ~ 5 4 について説明する。

図 3 に示すように、駆動電極群 5 1 は、振動体 2 0 の駆動用振動腕 2 5 上に設けられている。また、駆動電極群 5 2 は、振動体 2 0 の駆動用振動腕 2 6 上に設けられている。また、駆動電極群 5 3 は、振動体 2 0 の駆動用振動腕 2 7 上に設けられている。また、駆動電極群 5 4 は、振動体 2 0 の駆動用振動腕 2 8 上に設けられている。

【 0 0 2 5 】

駆動電極群 5 1 は、通電により駆動用振動腕 2 5 を x 軸方向に屈曲振動させるものである。同様に、駆動電極群 5 2 は、通電により駆動用振動腕 2 6 を x 軸方向に屈曲振動させ 50

るものである。また、駆動電極群 5 3 は、通電により駆動用振動腕 2 7 を x 軸方向に屈曲振動させるものである。また、駆動電極群 5 4 は、通電により駆動用振動腕 2 8 を x 軸方向に屈曲振動させるものである。

【 0 0 2 6 】

以下、駆動電極群 5 1 について詳細に説明する。なお、駆動電極群 5 2 ~ 5 4 については、駆動電極群 5 1 と同様であるため、その説明を省略する。

駆動電極群 5 1 は、図 4 (a) に示すように、駆動用振動腕 2 5 の上面に設けられた駆動電極 5 1 1 と、駆動用振動腕 2 5 の下面に設けられた駆動電極 5 1 2 と、駆動用振動腕 2 5 の一方 (図 4 (a) 中の右側) の側面に設けられた駆動電極 5 1 3 と、駆動用振動腕 2 5 の他方 (図 4 (a) 中の左側) の側面に設けられた駆動電極 5 1 4 とで構成されている。

10

【 0 0 2 7 】

駆動電極 5 1 1 ~ 5 1 4 は、それぞれ、例えば、金 (A u)、金合金、白金 (P t)、アルミニウム (A l)、アルミニウム合金、銀 (A g)、銀合金、クロム (C r)、クロム合金、銅 (C u)、モリブデン (M o)、ニオブ (N b)、タングステン (W)、鉄 (F e)、チタン (T i)、コバルト (C o)、亜鉛 (Z n)、ジルコニウム (Z r) 等の金属材料や、I T O、Z n O 等の透明電極材料により形成することができる。

【 0 0 2 8 】

中でも、駆動電極 5 1 1 ~ 5 1 4 の構成材料としては、それぞれ、金を主材料とする金属 (金、金合金) または白金を用いるのが好ましく、金を主材料とする金属 (特に金) を用いるのがより好ましい。

20

A u は、導電性に優れ (電気抵抗が小さく)、酸化に対する耐性に優れているため、電極材料として好適である。また、A u は P t に比しエッチングにより容易にパターンニングすることができる。

【 0 0 2 9 】

また、駆動電極 5 1 1 ~ 5 1 4 の平均厚さは、それぞれ、特に限定されないが、例えば、1 ~ 3 0 0 n m 程度であるのが好ましく、1 0 ~ 2 0 0 n m であるのがより好ましい。これにより、駆動電極 5 1 1 ~ 5 1 4 が駆動電極群 5 1 の駆動特性や駆動用振動腕 2 5 の振動特性に悪影響を与えるのを防止しつつ、前述したような駆動電極 5 1 1 ~ 5 1 4 の導電性を優れたものとすることができる。

30

【 0 0 3 0 】

なお、駆動電極 5 1 1 ~ 5 1 4 と駆動用振動腕 2 5 との間には、駆動電極 5 1 1 ~ 5 1 4 が駆動用振動腕 2 5 から剥離するのを防止する機能を有する下地層が設けられていてもよい。かかる下地層は、例えば、T i、C r 等で構成することができる。

このような駆動電極群 5 1 は、駆動電極 5 1 1、5 1 2 と駆動電極 5 1 3、5 1 4 との間に電圧が印加されることにより、駆動用振動腕 2 5 を x 軸方向に屈曲振動させる。

【 0 0 3 1 】

駆動電極 5 1 1 および駆動電極 5 1 2 は、それぞれ、図示しない配線を介して、図 3 に示す固定部 2 2 1 に設けられた端子 6 1 (駆動信号端子) に電氣的に接続されている。また、駆動電極 5 1 3 および駆動電極 5 1 4 は、それぞれ、図示しない配線を介して、図 3 に示す固定部 2 2 2 に設けられた端子 6 4 (駆動接地端子) に電氣的に接続されている。

40

同様に、駆動電極群 5 2 ~ 5 4 は、それぞれ、図示しない配線を介して、端子 6 1 および端子 6 4 に電氣的に接続されている。

【 0 0 3 2 】

[検出電極群]

次に、検出電極群 4 1、4 2 について説明する。

検出電極群 4 1 は、前述した振動体 2 0 の検出用振動腕 2 3 上に設けられている。また、検出電極群 4 2 は、振動体 2 0 の検出用振動腕 2 4 上に設けられている。

検出電極群 4 1 は、検出用振動腕 2 3 の x 軸方向での屈曲振動 (いわゆる面内振動) を検出するものである。同様に、検出電極群 4 2 は、検出用振動腕 2 4 の x 軸方向での屈曲

50

振動を検出するものである。

【 0 0 3 3 】

以下、検出電極群 4 1 について詳細に説明する。なお、検出電極群 4 2 については、検出電極群 4 1 と同様であるため、その説明を省略する。

検出電極群 4 1 は、図 4 (b) に示すように、検出用振動腕 2 3 の上面に設けられた検出電極 4 1 1 と、検出用振動腕 2 3 の下面に設けられた検出電極 4 1 2 と、検出用振動腕 2 3 の一方 (図 4 (b) 中の右側) の側面に設けられた検出電極 4 1 3 と、検出用振動腕 2 3 の他方 (図 4 (b) 中の左側) の側面に設けられた検出電極 4 1 4 とで構成されている。

【 0 0 3 4 】

検出電極 4 1 1 ~ 4 1 4 は、それぞれ、例えば、金 (A u)、金合金、白金 (P t)、アルミニウム (A l)、アルミニウム合金、銀 (A g)、銀合金、クロム (C r)、クロム合金、銅 (C u)、モリブデン (M o)、ニオブ (N b)、タングステン (W)、鉄 (F e)、チタン (T i)、コバルト (C o)、亜鉛 (Z n)、ジルコニウム (Z r) 等の金属材料や、I T O、Z n O 等の透明電極材料により形成することができる。

【 0 0 3 5 】

中でも、検出電極 4 1 1 ~ 4 1 4 の構成材料としては、それぞれ、金を主材料とする金属 (金、金合金) または白金を用いるのが好ましく、金を主材料とする金属 (特に金) を用いるのがより好ましい。

A u は、導電性に優れ (電気抵抗が小さく)、酸化に対する耐性に優れているため、電極材料として好適である。また、A u は P t に比しエッチングにより容易にパターニングすることができる。

【 0 0 3 6 】

また、検出電極 4 1 1 ~ 4 1 4 の平均厚さは、それぞれ、特に限定されないが、例えば、1 ~ 3 0 0 n m 程度であるのが好ましく、1 0 ~ 2 0 0 n m であるのがより好ましい。これにより、検出電極 4 1 1 ~ 4 1 4 が検出電極群 4 1 の検出特性や検出用振動腕 2 3 の振動特性に悪影響を与えるのを防止しつつ、前述したような検出電極 4 1 1 ~ 4 1 4 の導電性を優れたものとすることができる。

【 0 0 3 7 】

なお、検出電極 4 1 1 ~ 4 1 4 と検出用振動腕 2 3 との間には、検出電極 4 1 1 ~ 4 1 4 が検出用振動腕 2 3 から剥離するのを防止する機能を有する下地層が設けられていてもよい。かかる下地層は、例えば、T i、C r 等で構成することができる。

このような検出電極群 4 1 は、検出用振動腕 2 3 の x 軸方向での屈曲振動に伴って、検出電極 4 1 1、4 1 2 と検出電極 4 1 3、4 1 4 との間に電位差が生じる。

【 0 0 3 8 】

検出電極 4 1 1 および検出電極 4 1 2 は、それぞれ、図示しない配線を介して、図 3 に示す固定部 2 2 1 に設けられた端子 6 3 (検出信号端子) に電氣的に接続されている。また、検出電極 4 1 3 および検出電極 4 1 4 は、それぞれ、図示しない配線を介して、図 3 に示す固定部 2 2 2 に設けられた端子 6 2 (検出接地端子) に電氣的に接続されている。

同様に、検出電極群 4 2 は、図示しない配線を介して、端子 6 5 (検出接地端子) および端子 6 6 (検出信号端子) に電氣的に接続されている。

【 0 0 3 9 】

[端子]

端子 6 1 ~ 6 3 は、前述した支持部 2 2 の固定部 2 2 1 上に設けられ、端子 6 4 ~ 6 6 は、支持部 2 2 の固定部 2 2 2 上に設けられている。

端子 6 1 は、前述したセンサー素子 2 の駆動電極群 5 1 ~ 5 4 を駆動 (すなわち駆動用振動腕 2 5 ~ 2 8 を駆動振動) させる駆動信号が入力される駆動信号端子 (第 1 のセンサー端子) である。これに対し、端子 6 4 は、端子 6 1 の電位に対して基準となる電位を有する駆動接地端子である。

【 0 0 4 0 】

10

20

30

40

50

また、端子63は、前述したセンサー素子2の検出電極群41からの検出信号を出力する検出信号端子（第2のセンサー端子）である。これに対し、端子62は、端子63の電位に対して基準となる電位を有する検出接地端子である。

同様に、端子66は、前述したセンサー素子2の検出電極群42からの検出信号を出力する検出信号端子（第2のセンサー端子）である。これに対し、端子65は、端子66の電位に対して基準となる電位を有する検出接地端子である。

【0041】

検出信号端子である端子63、66は、それぞれ、駆動信号端子である端子61に対してICチップ3側に配置されている。これにより、ICチップ3からセンサー素子2へ検出信号を伝送する配線（後述する検出信号用の2つの配線70）の長さを短くすることができる。その結果、かかる配線へのノイズの混入をより効果的に防止または抑制することができる。

10

【0042】

また、端子61～66および配線（図示せず）等は、例えば、金（Au）、金合金、白金（Pt）、アルミニウム（Al）、アルミニウム合金、銀（Ag）、銀合金、クロム（Cr）、クロム合金、銅（Cu）、モリブデン（Mo）、ニオブ（Nb）、タングステン（W）、鉄（Fe）、チタン（Ti）、コバルト（Co）、亜鉛（Zn）、ジルコニウム（Zr）等の金属材料やITO、ZnO等の透明電極材料により形成することができる。また、これらは、検出電極群41、42および駆動電極群51～54と同時に一括形成することができる。

20

【0043】

このように構成されたセンサー素子2は、次のようにしてz軸まわりの角速度を検出する。

まず、端子61と端子64との間に電圧（駆動信号）を印加することにより、図5（a）に示すように、図中矢印Aに示す方向に、駆動用振動腕25と駆動用振動腕27とを互いに接近・離間するように屈曲振動（駆動振動）させるとともに、駆動用振動腕26と駆動用振動腕28とを上記屈曲振動と同方向に互いに接近・離間するように屈曲振動（駆動振動）させる。

このとき、センサー素子2に角速度が加わらないと、駆動用振動腕25、26と駆動用振動腕27、28とは、中心点（重心G）を通るyz平面に対して面对称の振動を行っているため、基部21（本体部211および連結腕212、213）および検出用振動腕23、24は、ほとんど振動しない。

30

【0044】

このように駆動用振動腕25～28を駆動振動させた状態で、センサー素子2にその重心Gを通る法線まわりの角速度が加わると、駆動用振動腕25～28には、それぞれ、コリオリ力が働く。これにより、図5（b）に示すように、連結腕212、213を図中矢印Bに示す方向に屈曲振動し、これに伴い、この屈曲振動を打ち消すように、検出用振動腕23、24の図中矢印Cに示す方向の屈曲振動（検出振動）が励振される。

【0045】

そして、検出用振動腕23の屈曲振動によって検出電極群41に生じた電荷が端子62、63から出力される。また、検出用振動腕24の屈曲振動によって検出電極群42に生じた電荷が端子65、66から出力される。

40

このように端子62、63、65、66から出力された電荷に基づいて、センサー素子2に加わった角速度を求めることができる。

【0046】

（ICチップ3）

図1および図2に示すICチップ3は、前述したセンサー素子2を駆動する機能と、センサー素子2からの出力（センサー出力）を検出する機能とを有する電子部品である。

このようなICチップ3は、図示しないが、センサー素子2を駆動する駆動回路と、センサー素子2からの出力（電荷）を検出する検出回路とを備える。

50

【 0 0 4 7 】

また、ＩＣチップ 3 には、複数の接続端子 3 1 が設けられている。

複数の接続端子 3 1 は、前述したセンサー素子 2 を駆動する駆動信号を出力する 1 つの接続端子 3 1 b (第 1 の ＩＣ端子) と、センサー素子 2 からの検出信号が入力される 2 つの接続端子 3 1 a (第 2 の ＩＣ端子) とを含む。

2 つの接続端子 3 1 a は、一方の接続端子 3 1 a が配線 7 0 を介してセンサー素子 2 の端子 6 3 に電氣的に接続され、他方の接続端子 3 1 a が配線 7 0 を介してセンサー素子 2 の端子 6 6 に電氣的に接続されている。

【 0 0 4 8 】

配線 7 0 は、一端部が端子 6 3 または端子 6 6 に固定されるとともに他端部が接続端子 3 1 a に固定されたボンディングワイヤーで構成されている。

一方、接続端子 3 1 b は、後述するパッケージ 9 のベース 9 1 に設けられた配線 7 3 を介して、センサー素子 2 の端子 6 1 に電氣的に接続されている。

このように、配線 7 0 をボンディングワイヤーで構成し、かつ、配線 7 3 をベース 9 1 に設けることにより、検出信号用の配線 7 0 と駆動信号用の配線 7 3 とを間の距離を大きくすることができる。そのため、配線 7 3 から配線 7 0 へのノイズの混入を防止または抑制することができる。その結果、センサーデバイス 1 の検出感度を優れたものとすることができる。

特に、前述したような基部 2 1、検出用振動腕 2 3、2 4 および駆動用振動腕 2 5 ~ 2 8 を有するセンサー素子 2 は、駆動信号の強度に対して検出信号の強度が著しく小さい。そのため、配線 7 3 から配線 7 0 へのノイズの混入を防止または抑制することによる効果がより顕著となる。

【 0 0 4 9 】

検出信号用の 2 つの接続端子 3 1 a は、それぞれ、駆動信号用の接続端子 3 1 b に対してセンサー素子 2 側に配置されている。これにより、ＩＣチップ 3 からセンサー素子 2 へ検出信号を伝送する配線 (後述する検出信号用の 2 つの配線 7 0) の長さを短くすることができる。その結果、かかる配線へのノイズの混入をより効果的に防止または抑制することができる。

【 0 0 5 0 】

(パッケージ)

パッケージ 9 は、センサー素子 2 および ＩＣチップ 3 を収納するものである。

パッケージ 9 は、上面に開放する凹部を有するベース 9 1 と、ベース 9 1 の凹部の開口を塞ぐようにベース 9 1 に接合部材 9 3 (シールリング) を介して接合されたリッド (蓋体) 9 2 とを有している。このようなパッケージ 9 は、その内側に収納空間 S を有しており、この収納空間 S 内に、センサー素子 2 および ＩＣチップ 3 が気密的に収納、設置されている。

【 0 0 5 1 】

ベース 9 1 は、センサー素子 2 および ＩＣチップ 3 が設置されるものである。

本実施形態では、図 2 に示すように、ベース 9 1 を平面視したときに、センサー素子 2 および ＩＣチップ 3 が x 軸方向に互いに並んで配置されている。

このようにセンサー素子 2 および ＩＣチップ 3 が配置されている場合、センサー素子 2 から ＩＣチップ 3 へ検出信号を伝送する配線 (後述する配線 7 0) の形成が容易となる。

また、z 軸方向におけるセンサー素子 2 の上面と ＩＣチップ 3 の上面との間の距離が短くなるように、センサー素子 2 および ＩＣチップ 3 が配置されている。これにより、上述する配線 7 0 の形成が容易となる。

【 0 0 5 2 】

ベース 9 1 は、平板状の基板 9 1 1 と、基板 9 1 1 の上面に接合された平板状の基板 9 1 2 と、基板 9 1 2 の上面に接合された枠状の基板 9 1 3 と、基板 9 1 3 の上面に接合された枠状の 9 1 4 とで構成されている。

このベース 9 1 では、基板 9 1 2 の上面の一部が基板 9 1 3 および基板 9 1 4 の開口部

10

20

30

40

50

内に露出し、基板 9 1 3 の上面の一部が基板 9 1 4 の開口部内に露出している。すなわち、ベース 9 1 には、基板 9 1 2 の上面と基板 9 1 3 との間に形成された段差と、基板 9 1 3 の上面と基板 9 1 4 との間に形成された段差とを有する凹部が形成されている。

ベース 9 1 の構成材料（基板 9 1 1 ~ 9 1 4 の各構成材料）としては、特に限定されないが、例えば、酸化アルミニウム等の各種セラミックスを用いることができる。

【 0 0 5 3 】

このようなベース 9 1 の基板 9 1 3 の上面には、複数の内部端子 7 1 および複数の内部端子 7 2 が設けられている。

この複数の内部端子 7 1 は、ダミー用の 2 つの内部端子 7 1 a と、駆動信号用の 1 つの内部端子 7 1 b とを含む。

内部端子 7 1 b は、ベース 9 1 に設けられた配線 7 3 を介して 1 つの内部端子 7 2 に電氣的に接続されている。

【 0 0 5 4 】

この配線 7 3 は、センサー素子 2 の端子 6 1（第 1 のセンサー端子）と、IC チップ 3 の接続端子 3 1 b（第 1 の IC 端子）とを電氣的に接続する。

また、配線 7 3 は、成膜により形成されたものである。これにより、簡単かつ確実に、配線 7 0 に対して離間した配線 7 3 を形成することができる。

また、2 つの内部端子 7 1 a および 1 つの内部端子 7 1 b を除く他の 3 つの内部端子 7 1 も、ベース 9 1 に設けられた配線（図示せず）を介して、対応する 3 つの内部端子 7 2 に電氣的に接続されている。

【 0 0 5 5 】

一方、2 つの内部端子 7 1 a は、内部端子 7 2 に対して電氣的に接続されていないダミー端子であり、センサー素子 2 をベース 9 1 に対して固定する際の安定性を高めるものである。

このような複数（6 つ）の内部端子 7 1 には、それぞれ、固定部材 8 1 を介してセンサー素子 2 が固定されている。

【 0 0 5 6 】

ここで、複数の内部端子 7 1 のうちの 2 つの内部端子 7 1 a を除く 4 つの内部端子 7 1 に対応する固定部材 8 1 は、例えば、半田、銀ペースト、導電性接着剤（樹脂材料中に金属粒子などの導電性フィラーを分散させた接着剤）等で構成されている。これにより、かかる 4 つの内部端子 7 1 が固定部材 8 1 を介してセンサー素子 2 の端子 6 1、6 2、6 4、6 5 に電氣的に接続されている。

【 0 0 5 7 】

また、2 つの内部端子 7 1 a に対応する 2 つの固定部材 8 1（固定部材 8 1 a）は、例えば、半田、銀ペースト、導電性接着剤（樹脂材料中に金属粒子などの導電性フィラーを分散させた接着剤）等で構成されていてもよいが、エポキシ樹脂、アクリル樹脂等を含む非導電性の接着剤で構成されているのが好ましい。これにより、固定部材 8 1 a にノイズが混入することによる検出感度の低下を防止することができる。

【 0 0 5 8 】

複数の内部端子 7 2 には、例えばボンディングワイヤーで構成された配線を介して、前述した IC チップ 3 の複数の接続端子 3 1（2 つの接続端子 3 1 a を除く）が電氣的に接続されている。

なお、各接続端子 3 1 a は、前述したように、ボンディングワイヤーで構成された配線 7 0 を介して、センサー素子 2 の端子 6 3 または端子 6 6 に電氣的に接続されている。

【 0 0 5 9 】

また、ベース 9 1 の基板 9 1 2 の上面には、例えばエポキシ樹脂、アクリル樹脂等を含んで構成された接着剤のような固定部材 8 2 により、前述した IC チップ 3 が固定されている。これにより、IC チップ 3 がベース 9 1 に対して支持・固定されている。

また、ベース 9 1 の基板 9 1 1 の下面（センサー素子 2 とは反対側）には、センサーデバイス 1 が組み込まれる機器（外部機器）に実装される際に用いられる複数の外部端子 7

10

20

30

40

50

4と、ICチップ3を調整するための外部端子75（調整用端子）とが設けられている。

【0060】

外部端子75は、ベース91を平面視したときに、センサー素子2の端子63または端子66と重なる領域に配置されている。

このような外部端子75が設けられている場合であっても、外部端子75と前述した検出信号用の配線70との間の距離を大きくすることができるので、外部端子75と配線70との間の浮遊容量を低減することができる。その結果、外部端子75から配線70へのノイズの混入を防止または抑制することができる。

また、外部端子75は、ICチップ3を調整するための調整用端子であるので、一般に、センサーデバイス1を設置したとき、接地されないため、電位の安定性が低い。したがって、このような調整用端子である外部端子75と配線70との間の浮遊容量を低減することによる効果がより顕著となる。

10

【0061】

この複数の外部端子74、75は、それぞれ、図示しない内部配線を介して、対応する内部端子72に電気的に接続されている。これにより、各外部端子74、75は、ICチップ3に電気的に接続されている。

このような各内部端子71、72および各外部端子74、75等は、それぞれ、例えば、タングステン(W)等のメタライズ層にニッケル(Ni)、金(Au)等の被膜をメッキ等により積層した金属被膜からなる。

【0062】

20

このようなベース91には、接合部材93を介してリッド92が気密的に接合されている。これにより、パッケージ9内が気密封止されている。

このリッド92は、例えば、ベース91と同材料、または、コパール、42アロイ、ステンレス鋼等の金属で構成されている。

また、接合部材93は、例えば、コパール、42アロイ、ステンレス鋼等の金属で構成されている。

【0063】

ベース91とリッド92との接合方法としては、特に限定されないが、例えば、シーム溶接、レーザー溶接等の溶接方法等を用いることができる。

また、ベース91には、収納空間S内を減圧または不活性ガス封入する際に用いる貫通孔94が形成されている。この貫通孔94は、封止材95により封止されている。

30

例えば、収納空間S内を減圧する場合、まず、封止材95により封止される前の貫通孔94を介して収納空間S内の空気を除去し、その状態を維持したまま、次いで、封止材95となる金属ボールを貫通孔94内に載置し、この金属ボールをレーザーにより溶融させることにより封止材95を形成し、貫通孔94を封止する。

【0064】

また、図1、2に示すように、貫通孔94は、ICチップ3に対してセンサー素子2とは反対側に形成されている。これにより、貫通孔94とセンサー素子2との間の距離を長くすることができる。そのため、前述したように貫通孔94を封止材95により封止する際に、レーザーによる熱やスプラッシュ（金属ボールからの金属粉の飛散）がセンサー素子2に悪影響を与えるのを防止することができる。

40

以上説明したような第1実施形態に係るセンサーデバイス1によれば、配線73と各配線70とを間の距離を大きくすることができる。そのため、配線73から各配線70へのノイズの混入を防止または抑制することができる。その結果、センサーデバイス1の検出感度を優れたものとすることができる。

【0065】

（電子機器）

以上説明したようなセンサーデバイスは、各種電子機器に組み込むことにより、信頼性に優れた電子機器を提供することができる。

以下、本発明の電子デバイスを備える電子機器の一例について、図6～図8に基づき、

50

詳細に説明する。

【 0 0 6 6 】

図 6 は、本発明の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。

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 0 0 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、ジャイロセンサーとして機能する前述したセンサーデバイス 1 が内蔵されている。

10

【 0 0 6 7 】

図 7 は、本発明の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。

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 0 0 が配置されている。

このような携帯電話機 1 2 0 0 には、ジャイロセンサーとして機能する前述したセンサーデバイス 1 が内蔵されている。

【 0 0 6 8 】

図 8 は、本発明の電子機器を適用したデジタルスチ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。

20

ここで、通常のカメラは、被写体の光像により銀塩写真フィルムを感光するのに対し、デジタルスチルカメラ 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。

【 0 0 6 9 】

デジタルスチルカメラ 1 3 0 0 におけるケース（ボディー） 1 3 0 2 の背面には、表示部が設けられ、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、表示部は、被写体を電子画像として表示するファインダとして機能する。

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。

30

撮影者が表示部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 1 3 0 8 に転送・格納される。

【 0 0 7 0 】

また、このデジタルスチルカメラ 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 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 1 3 0 8 に格納された撮像信号が、テレビモニタ 1 4 3 0 や、パーソナルコンピュータ 1 4 4 0 へ出力される構成になっている。

40

このようなデジタルスチルカメラ 1 3 0 0 には、ジャイロセンサーとして機能する前述したセンサーデバイス 1 が内蔵されている。

【 0 0 7 1 】

なお、本発明の電子機器は、図 6 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 7 の携帯電話機、図 8 のデジタルスチルカメラの他にも、電子デバイスの種類に応じて、例えば、車体姿勢検出装置、ポインティングデバイス、ヘッドマウントディスプレイ、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）、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、ビデオテープレコーダ、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、ゲームコントローラー、ワードプロセッサ、ワークステーション、テレビ電話、

50

防犯用テレビモニタ、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等に適用することができる。

【0072】

以上、本発明のセンサーデバイスおよび電子機器を図示の各実施形態に基づいて説明したが、本発明はこれら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、他の任意の構成物が付加されていてもよい。また、本発明のセンサーデバイスは、前記各実施形態のうち、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。

10

また、前述した実施形態では、センサー素子が4つの駆動用振動腕および2つの検出用振動腕を備えるものを例に説明したが、これに限定されず、駆動用振動腕の数は、1~3つまたは5つ以上であってよく、また、検出用振動腕の数は、1つまたは3つ以上であってよい。また、駆動用振動腕が検出用振動腕を兼ねていてもよい。

【0073】

また、前述した実施形態では、センサー素子の振動体が圧電体材料で構成されている場合を例に説明したが、センサー素子の振動体は、シリコン、石英等の非圧電体材料で構成されていてもよい。この場合、例えば、駆動用振動腕上および検出振動腕上にそれぞれ圧電体素子を設ければよい。また、この場合、シリコンで振動体を構成すると、優れた振動特性を有する振動体を比較的安価に実現することができる。また、公知の微細加工技術を用いてエッチングにより高い寸法精度で振動体を形成することができる。そのため、振動体の小型化を図ることができる。

20

【符号の説明】

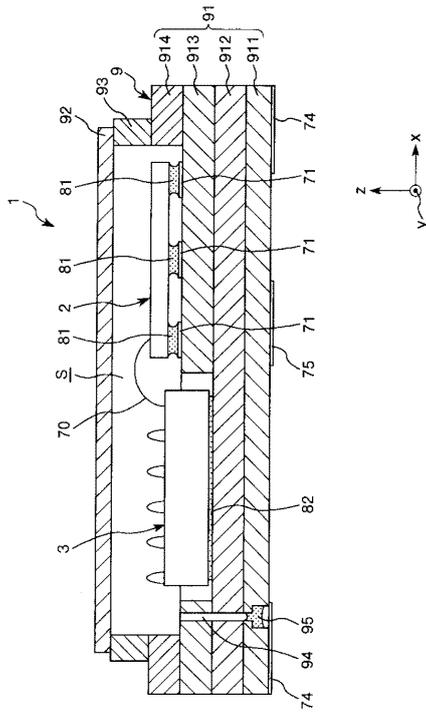
【0074】

1	センサーデバイス	2	センサー素子	3	ICチップ	9	パッケージ		
20	振動体	21	基部	22	支持部	23	検出用振動腕	24	検出用振動腕
25	駆動用振動腕	26	駆動用振動腕	27	駆動用振動腕	28	駆動用振動腕	29	駆動用振動腕
30	駆動用振動腕	31	接続端子	31a	接続端子	31b	接続端子	41	検出電極群
42	検出電極群	51	駆動電極群	52	駆動電極群	53	駆動電極群	54	駆動電極群
55	駆動電極群	61	端子（第1のセンサー端子）	62	端子（第2のセンサー端子）	63	端子（第2のセンサー端子）	64	端子
65	端子	66	端子	70	配線（第2の配線）	71	内部端子	71a	内部端子
71b	内部端子	72	内部端子	73	内部端子	74	外部端子	75	外部端子
81	固定部材	81a	固定部材	82	固定部材	91	ベース	92	リッド
93	接合部材	94	貫通孔	95	封止材	100	表示部	211	本体部
212	連結腕	213	連結腕	221	連結腕	222	固定部	223	固定部
224	梁部	225	梁部	226	梁部	231	梁部	241	梁部
251	梁部	261	梁部	271	梁部	281	梁部	411	検出電極
412	検出電極	413	検出電極	414	検出電極	511	駆動電極	512	駆動電極
513	駆動電極	514	駆動電極	911	基板	912	基板	913	基板
914	基板	1100	パーソナルコンピュータ	1102	キーボード	1104	本体部	1106	表示ユニット
1200	携帯電話機	1202	操作ボタン	1204	受話口	1206	送話口	1300	デジタルスチルカメラ
1302	ケース	1304	受光ユニット	1306	シャッターボタン	1308	メモリ	1312	ビデオ信号出力端子
1314	入出力端子	1430	テレビモニタ	1440	パーソナルコンピュータ	G	重心	S	収納空間
	角速度								

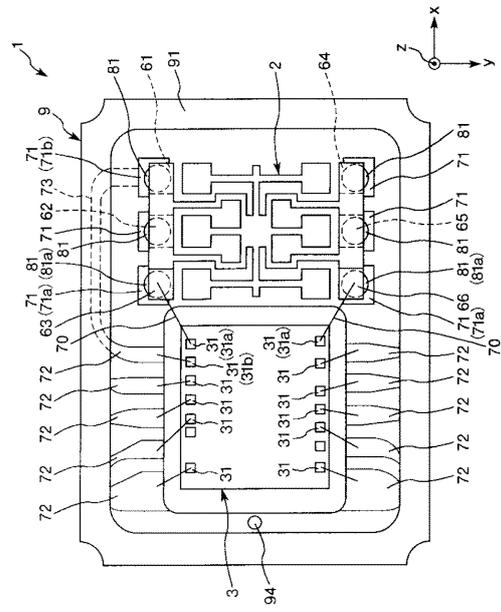
30

40

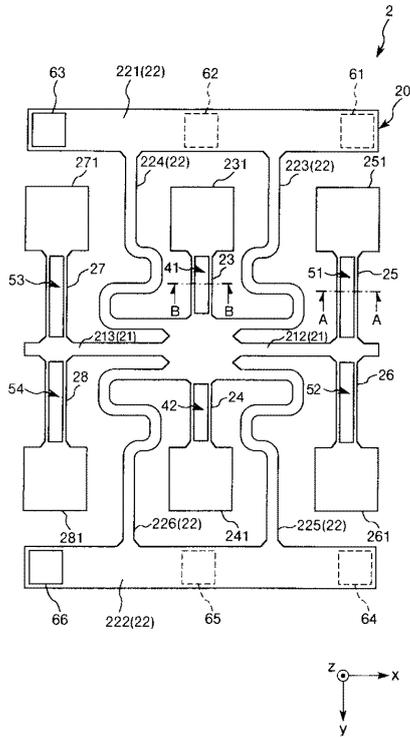
【図 1】



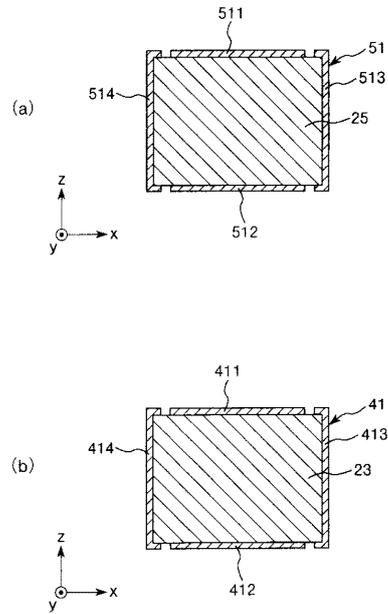
【図 2】



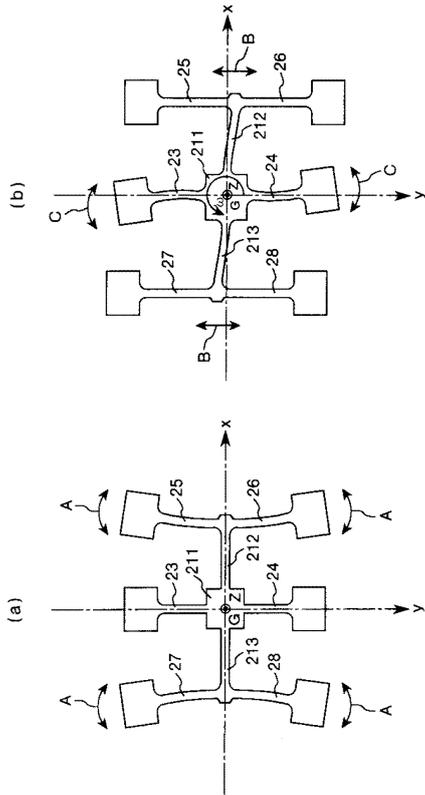
【図 3】



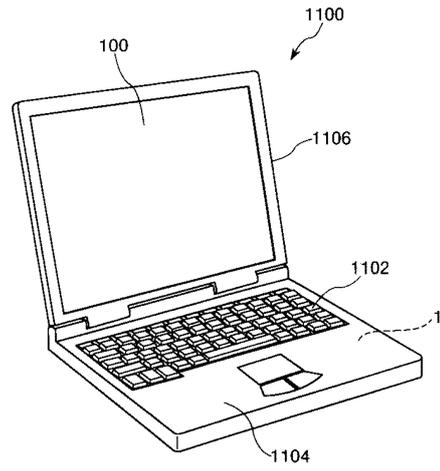
【図 4】



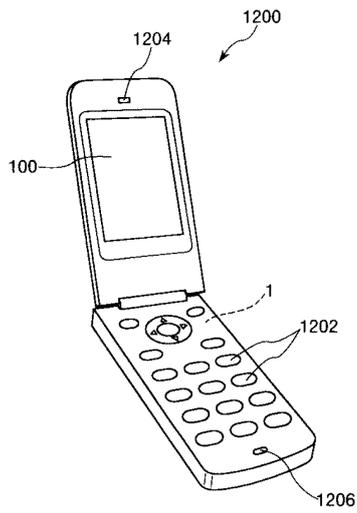
【 図 5 】



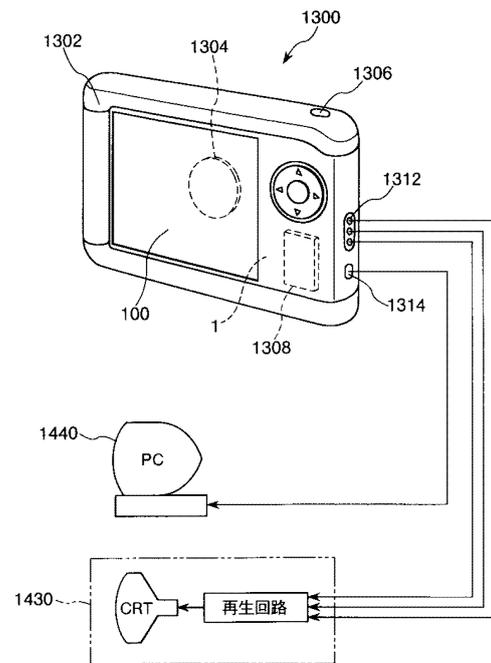
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特許第4386073(JP, B2)
特開2010-256332(JP, A)
特開2002-048553(JP, A)
特開2007-101531(JP, A)
特開2008-096244(JP, A)
特開2010-165903(JP, A)
特開平09-148363(JP, A)
特開平11-340405(JP, A)
特開2011-082451(JP, A)
米国特許出願公開第2004/0226373(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01C	19/56	-	19/5783
G01P	15/00	-	15/18
H01L	27/20		
H01L	29/84		