

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7251385号
(P7251385)

(45)発行日 令和5年4月4日(2023.4.4)

(24)登録日 令和5年3月27日(2023.3.27)

(51)国際特許分類

G 0 1 C 19/5607(2012.01)

F I

G 0 1 C 19/5607

請求項の数 9 (全22頁)

(21)出願番号	特願2019-139663(P2019-139663)	(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
(22)出願日	令和1年7月30日(2019.7.30)	(74)代理人	100091292 弁理士 増田 達哉
(65)公開番号	特開2021-21687(P2021-21687A)	(74)代理人	100091627 弁理士 朝比 一夫
(43)公開日	令和3年2月18日(2021.2.18)	(72)発明者	小倉 誠一郎 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
審査請求日	令和4年6月22日(2022.6.22)	(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
		(72)発明者	西澤 竜太 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイ 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 振動デバイス、電子機器および移動体

(57)【特許請求の範囲】**【請求項1】**

基部と、梁部を介して前記基部と接続されている支持部と、を含む支持基板と、
前記基部と重なっている素子基部と、前記支持基板の側に位置している第1面及び前記第
1面の反対側に位置している第2面を含む駆動腕と、を含む振動素子と、
を含み、

前記駆動腕は、

前記第1面に配置されている駆動定電位電極と、

前記第2面に配置されている駆動信号電極と、

を含むことを特徴とする振動デバイス。

10

【請求項2】

請求項1において、

前記振動素子は、

検出信号電極と、

検出定電位電極と、

が配置されている検出腕を含むことを特徴とする振動デバイス。

【請求項3】

請求項2において、

前記支持基板は、前記振動素子と電気的に接続されている配線を含むことを特徴とする振動デバイス。

20

【請求項 4】

請求項 3において、

前記配線は、前記検出信号電極と電気的に接続されている検出信号配線を含み、
前記検出信号配線は、前記梁部に配置されていることを特徴とする振動デバイス。

【請求項 5】

請求項 4において、

平面視で、前記検出信号配線は、前記駆動定電位電極と重なっていることを特徴とする振動デバイス。

【請求項 6】

請求項 5において、

前記支持部は、第 1 支持部と、第 2 支持部と、を含み、

平面視で、前記基部は、前記第 1 支持部と、前記第 2 支持部と、の間に配置され、
前記梁部は、

前記基部と前記第 1 支持部とを接続している第 1 梁部と、
前記基部と前記第 2 支持部とを接続している第 2 梁部と、
を含むことを特徴とする振動デバイス。

10

【請求項 7】

請求項 6において、

前記配線は、

前記駆動定電位電極と電気的に接続されている駆動定電位配線と、
前記駆動信号電極と電気的に接続されている駆動信号配線と、
を含み、

20

前記駆動定電位配線は、前記第 1 梁部に配置され、

前記駆動信号配線は、前記第 2 梁部に配置され、

前記検出信号配線は、前記第 1 梁部に配置されていることを特徴とする振動デバイス。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の振動デバイスと、

前記振動デバイスの出力信号に基づいて信号処理を行う信号処理回路と、
を含むことを特徴とする電子機器。

30

【請求項 9】

請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の振動デバイスと、

前記振動デバイスの出力信号に基づいて信号処理を行う信号処理回路と、
を含む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、振動デバイス、電子機器および移動体に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

特許文献 1 には、角速度センサーとして用いられ、複数のインナーリードによって TA B 基板の上方に支持されている振動素子を有する振動デバイスが記載されている。振動素子は、駆動信号電極および駆動定電位電極を備え駆動信号電極に駆動信号を印加することにより駆動振動する駆動腕と、検出信号電極および検出定電位電極を備え慣性を受けて検出振動することにより検出信号電極から検出信号が出力される検出腕と、を有する。一方、複数のインナーリードには、駆動信号電極と電気的に接続されている駆動信号電極用インナーリードと、駆動定電位電極と電気的に接続されている駆動定電位電極用インナーリードと、検出信号電極と電気的に接続されている検出信号電極用インナーリードと、検出定電位電極と電気的に接続されている検出定電位電極用インナーリードと、が含まれている。

40

【先行技術文献】

50

【特許文献】**【0003】**

【文献】特開2017-26336号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、上述の振動デバイスでは、検出信号電極用インナーリードが駆動信号電極に近接して設けられており、かつ、これらの間にシールド部材等の電界を遮る部材がない。そのため、検出信号電極用インナーリードと駆動信号電極との間に容量結合が生じ易く、駆動信号電極に印加される駆動信号が検出信号電極用インナーリードを介して検出信号にノイズとして混入し、角速度の検出精度が低下するという課題がある。

10

【課題を解決するための手段】**【0005】**

本適用例に係る振動デバイスは、振動素子と、

前記振動素子を支持している支持基板と、を有し、

前記振動素子は、駆動信号電極および駆動定電位電極を備え、前記駆動信号電極に駆動信号を印加することにより駆動振動する駆動腕と、

検出信号電極および検出定電位電極を備え、検出対象の物理量を受けて検出振動することにより前記検出信号電極から検出信号が出力される検出腕と、を有し、

前記支持基板は、基部と、

20

前記基部に設けられ、前記駆動信号電極と電気的に接続されている駆動信号配線、前記駆動定電位電極と電気的に接続されている駆動定電位配線および前記検出信号電極と電気的に接続されている検出信号配線と、を有し、

前記駆動腕は、前記支持基板側に位置する第1面と、前記第1面の反対側に位置する第2面と、を有し、

前記第1面上に前記駆動定電位電極が配置され、

前記第2面上に前記駆動信号電極が配置されていることを特徴とする。

【0006】

本適用例に係る振動デバイスでは、前記駆動腕は、前記第1面と前記第2面とを接続する一対の第3面および第4面を有し、

30

前記駆動定電位電極は、前記第1面、前記第3面および前記第4面上に配置されていることが好ましい。

【0007】

本適用例に係る振動デバイスでは、前記駆動定電位電極は、前記第1面上に配置されている部分と、前記第3面上に配置されている部分と、前記第4面上に配置されている部分と、に分割されていることが好ましい。

【0008】

本適用例に係る振動デバイスでは、前記第1面は、前記第2面側に凹没する凹部を有し、前記凹部に前記駆動定電位電極が配置されていることが好ましい。

【0009】

本適用例に係る振動デバイスでは、前記検出信号配線は、前記駆動腕と対向している部分を有することが好ましい。

40

【0010】

本適用例に係る振動デバイスでは、前記駆動信号配線、前記駆動定電位配線および前記検出信号配線の先端部は、前記基部から突出し、

前記先端部に前記振動素子が支持されていることが好ましい。

【0011】

本適用例に係る電子機器は、上述の振動デバイスと、

前記振動デバイスの出力信号に基づいて信号処理を行う信号処理回路と、を備えていることを特徴とする。

50

【0012】

本適用例に係る移動体は、上述の振動デバイスと、

前記振動デバイスの出力信号に基づいて信号処理を行う信号処理回路と、を備えていることを特徴とする。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】第1実施形態に係る振動デバイスを示す断面図である。

【図2】図1の振動デバイスが有する振動素子を示す平面図である。

【図3】図2中のA-A線断面図である。

【図4】図2中のB-B線断面図である。

【図5】図2の振動素子の駆動を説明する模式図である。

【図6】図2の振動素子の駆動を説明する模式図である。

【図7】振動素子の従来の電極配置を示す断面図である。

【図8】振動素子の従来の電極配置を示す断面図である。

【図9】図1の振動デバイスを示す平面図である。

【図10】図1の振動デバイスが有する支持基板を示す平面図である。

【図11】振動デバイスの効果を説明するための断面図である。

【図12】振動デバイスの効果を説明するための断面図である。

【図13】第2実施形態の振動素子が有する駆動腕の断面図である。

【図14】第2実施形態の振動素子が有する駆動腕の断面図である。

【図15】第3実施形態の振動素子が有する駆動腕の断面図である。

【図16】第3実施形態の振動素子が有する駆動腕の断面図である。

【図17】第4実施形態の振動素子が有する駆動腕の断面図である。

【図18】第4実施形態の振動素子が有する駆動腕の断面図である。

【図19】第5実施形態の振動素子が有する駆動腕の断面図である。

【図20】第5実施形態の振動素子が有する駆動腕の断面図である。

【図21】第6実施形態の振動デバイスを示す平面図である。

【図22】図21の振動デバイスが有する支持基板を示す平面図である。

【図23】第7実施形態のパーソナルコンピューターを示す斜視図である。

【図24】第8実施形態の携帯電話機を示す斜視図である。

【図25】第9実施形態のデジタルスチールカメラを示す斜視図である。

【図26】第10実施形態の自動車を示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本適用例の振動デバイス、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、第1実施形態に係る振動デバイスを示す断面図である。図2は、図1の振動デバイスが有する振動素子を示す平面図である。図3は、図2中のA-A線断面図である。図4は、図2中のB-B線断面図である。図5および図6は、それぞれ、図2の振動素子の駆動を説明する模式図である。図7および図8は、それぞれ、振動素子の従来の電極配置を示す断面図である。図9は、図1の振動デバイスを示す平面図である。図10は、図1の振動デバイスが有する支持基板を示す平面図である。図11および図12は、それぞれ、振動デバイスの効果を説明するための断面図である。

【0016】

なお、説明の便宜上、図1から図12には、互いに直交する3軸であるA軸、B軸およびC軸を示している。また、以下では、各軸の矢印先端側を「プラス側」とも言い、反対側を「マイナス側」とも言う。また、C軸のプラス側を「上」とも言い、マイナス側を「下」とも言う。また、C軸に沿った方向からの平面視を、単に「平面視」とも言う。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 7 】

図 1 に示す振動デバイス 1 は、物理量センサーであり、特に、C 軸まわりの角速度 c を検出することのできるジャイロセンサーである。このような振動デバイス 1 は、パッケージ 3 と、パッケージ 3 内に収納されている振動素子 4、支持基板 5 および回路素子 6 と、を有する。

【 0 0 1 8 】

パッケージ 3 は、上面に開口する凹部 3 1 1 を備えるベース 3 1 と、凹部 3 1 1 の開口を塞ぐようにベース 3 1 の上面に接合部材 3 3 を介して接合されている板状のリッド 3 2 と、を有する。パッケージ 3 の内側には凹部 3 1 1 によって内部空間 S が形成され、内部空間 S に振動素子 4、支持基板 5 および回路素子 6 が収納されている。例えば、ベース 3 1 は、アルミナ等のセラミックスで構成することができ、リッド 3 2 は、コバルト等の金属材料で構成することができる。ただし、ベース 3 1 およびリッド 3 2 の構成材料としては、それぞれ、特に限定されない。例えば、リッド 3 2 は、光透過性を有するガラス材料で構成されていてもよい。

10

【 0 0 1 9 】

また、内部空間 S は、気密であり、減圧状態、好ましくは、真空に近い状態となっている。これにより、振動素子 4 の振動特性が向上する。ただし、内部空間 S の雰囲気は、特に限定されず、例えば、窒素または Ar 等の不活性ガスを封入した雰囲気であってもよく、減圧状態でなく大気圧状態または加圧状態となっていてもよい。

【 0 0 2 0 】

また、凹部 3 1 1 は、ベース 3 1 の上面に開口している凹部 3 1 1 a と、凹部 3 1 1 a の底面に開口し、凹部 3 1 1 a よりも開口幅が小さい凹部 3 1 1 b と、凹部 3 1 1 b の底面に開口し、凹部 3 1 1 b よりも開口幅が小さい凹部 3 1 1 c と、を有する。そして、凹部 3 1 1 a の底面に支持基板 5 が導電性の接合部材 B 1 を介して接合され、支持基板 5 に振動素子 4 が導電性の接合部材 B 2 を介して接合され、凹部 3 1 1 c の底面に回路素子 6 が接合されている。

20

【 0 0 2 1 】

振動素子 4 とベース 3 1との間に支持基板 5 を介在させることにより、例えば、衝撃やパッケージ 3 の熱撓み等により生じる応力が振動素子 4 に伝わり難くなり、振動素子 4 の振動特性の低下や変動を抑制することができる。

30

【 0 0 2 2 】

また、凹部 3 1 1 a の底面には複数の内部端子 3 4 1 が配置され、凹部 3 1 1 b の底面には複数の内部端子 3 4 2 が配置され、ベース 3 1 の下面には外部端子 3 4 3 が配置されている。複数の内部端子 3 4 2 の一部は、ベース 3 1 内に形成されている図示しない内部配線を介して内部端子 3 4 1 と電気的に接続され、残りの一部は、前記内部配線を介して外部端子 3 4 3 と電気的に接続されている。また、各内部端子 3 4 2 は、ボンディングワイヤー BW を介して回路素子 6 と電気的に接続されている。

【 0 0 2 3 】

振動素子 4 は、物理量を検出するセンサー素子であり、特に、本実施形態では、C 軸まわりの角速度 c を検出するジャイロセンサー素子である。このような振動素子 4 は、図 2 ないし図 4 に示すように、振動体 4 1 と、振動体 4 1 に配置されている電極 4 8 と、を有する。

40

【 0 0 2 4 】

振動体 4 1 は、Z カット水晶板から形成され、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 平面に広がりを有し、Z 軸（光軸）方向に厚みを有する。また、振動体 4 1 は、基部 4 2 と、基部 4 2 から Y 軸方向両側に延出する検出腕 4 3 1、4 3 2 と、基部 4 2 から X 軸方向両側に延出する連結腕 4 4 1、4 4 2 と、連結腕 4 4 1 の先端部から Y 軸方向両側に延出する駆動腕 4 5 1、4 5 2 と、連結腕 4 4 2 の先端部から Y 軸方向両側に延出する駆動腕 4 5 3、4 5 4 と、を有する。

【 0 0 2 5 】

50

駆動腕 451～454 は、それぞれ、略矩形の横断面形状であり、第1面としての下面 4a と、下面 4a と反対側に位置する第2面としての上面 4b と、下面 4a と上面 4b をその一方側で接続する第3面としての側面 4c と、下面 4a と上面 4b をその他方側で接続する第4面としての側面 4d と、を有する。さらに、駆動腕 451、452、453、454 は、その下面 4a に開口する凹部 4511、4521、4531、4541 と、その上面 4b に開口する凹部 4512、4522、4532、4542 と、を有する。

【0026】

ただし、駆動腕 451、452、453、454 および検出腕 431、432 の構成としては、これに限定されず、例えば、先端側に設けられている幅広部を有していなくてもよいし、凹部 4511～4541、4512～4542 を有していなくてもよい。

10

【0027】

また、電極 48 は、駆動信号電極 481 と、駆動接地電極 482 と、第1検出信号電極 483 と、第1検出接地電極 484 と、第2検出信号電極 485 と、第2検出接地電極 486 と、を有する。なお、駆動接地電極 482 は、駆動信号電極 481 のグランドであり、第1検出接地電極 484 は、第1検出信号電極 483 のグランドであり、第2検出接地電極 486 は、第2検出信号電極 485 のグランドである。

【0028】

駆動信号電極 481 は、駆動腕 451、452 の上面 4b と、駆動腕 453、454 の両側面 4c、4d と、に配置されている。一方、駆動接地電極 482 は、駆動腕 451、452 の下面 4a および両側面 4c、4d と、駆動腕 453、454 の上面 4b および下面 4a と、に配置されている。また、第1検出信号電極 483 は、検出腕 431 の上面および下面に配置され、第1検出接地電極 484 は、検出腕 431 の両側面に配置されている。一方、第2検出信号電極 485 は、検出腕 432 の上面および下面に配置され、第2検出接地電極 486 は、検出腕 432 の両側面に配置されている。

20

【0029】

また、これら電極 481～486 は、それぞれ、基部 42 の下面まで引き回されている。そのため、基部 42 の下面には、駆動信号電極 481 と電気的に接続されている端子 491 と、駆動接地電極 482 と電気的に接続されている端子 492 と、第1検出信号電極 483 と電気的に接続されている端子 493 と、第1検出接地電極 484 と電気的に接続されている端子 494 と、第2検出信号電極 485 と電気的に接続されている端子 495 と、第2検出接地電極 486 と電気的に接続されている端子 496 と、が配置されている。

30

【0030】

このような構成の振動素子 4 は、次のようにして検出軸である C 軸まわりの角速度 c を検出することができる。まず、駆動信号電極 481 および駆動接地電極 482 間に駆動信号を印加すると、駆動腕 451～454 が、図 5 に示すような駆動振動モードで振動する。駆動振動モードで駆動している状態で、振動素子 4 に角速度 c が加わると、図 6 に示すような検出振動モードが新たに励振される。検出振動モードでは、駆動腕 451～454 にコリオリの力が作用して矢印 A に示す方向の振動が励振され、この振動に呼応するように、検出腕 431、432 が矢印 B に示す方向に屈曲振動による検出振動が生じる。検出振動モードによって検出腕 431、432 に発生した電荷を第1、第2検出信号電極 483、485 および第1、第2検出接地電極 484、486 の間から検出信号として取り出し、この信号に基づいて角速度 c を検出することができる。

40

【0031】

なお、参考として、従来の構成では、駆動信号電極 481 および駆動接地電極 482 の配置が異なっており、図 7 および図 8 に示すように、駆動信号電極 481 は、駆動腕 451、452 の上面 4b および下面 4a と、駆動腕 453、454 の両側面 4c、4d と、に配置され、駆動接地電極 482 は、駆動腕 451、452 の両側面 4c、4d と、駆動腕 453、454 の上面 4b および下面 4a と、に配置されている。

【0032】

図 1 に戻って、回路素子 6 は、凹部 311c の底面に固定されている。回路素子 6 には

50

、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や、振動素子4を駆動し、振動素子4に加わった角速度cを検出する駆動/検出回路が含まれている。

【0033】

また、支持基板5は、TAB(Tape Automated Bonding)実装用の基板である。支持基板5は、図9および図10に示すように、枠状の基部51と、基部51に設けられている配線としての複数のリード52と、を有する。

【0034】

基部51は、ポリイミド等の絶縁性の樹脂で構成されたフィルムからなる。ただし、基部51の構成材料としては、特に限定されず、例えば、ポリイミド以外の絶縁性の樹脂で構成することもできる。また、基部51は、接合部材B1によって凹部311aの底面に固定され、さらに、この接合部材B1を介して各リード52と内部端子341とが電気的に接続されている。また、各リード52の先端部には接合部材B2によって振動素子4の基部42が固定され、さらに、この接合部材B2を介して各リード52と端子491～496とが電気的に接続されている。これにより、振動素子4は、支持基板5を介してベース31に支持されると共に回路素子6と電気的に接続される。

10

【0035】

基部51は、C軸方向からの平面視で枠状をなし、内側に開口部511を有する。6本のリード52は、振動素子4を支持するボンディングリードであり、導電性を有する導電性部材により構成された配線パターンである。本実施形態では、導電性部材として、例えば、銅(Cu)、銅合金等の金属材料を用いている。6本のリード52は、それぞれ、基部51の下面に固定されている。

20

【0036】

また、6本のリード52のうちの3本のリード522、523、525は、基部51の中心に対してA軸方向プラス側の部分に配置されており、その先端部が基部51の開口部511内まで延びている。これらのうち、リード522が中央に位置し、そのB軸方向プラス側にリード523が位置し、B軸方向マイナス側にリード525が位置している。また、C軸方向からの平面視で、リード523は、駆動腕451と交差して重なり、リード525は、駆動腕452と交差して重なっている。

【0037】

一方、残りの3本のリード521、524、526は、基部51の中心に対してA軸方向マイナス側の部分に配置されており、その先端部が基部51の開口部511内まで延びている。これらのうち、リード521が中央に位置し、そのB軸方向プラス側にリード524が位置し、B軸方向マイナス側にリード526が位置している。また、C軸方向からの平面視で、リード524は、駆動腕453と交差して重なり、リード526は、駆動腕454と交差して重なっている。

30

【0038】

そして、リード522、523、525の先端部とリード521、524、526の先端部とが、開口部511の中央で離間して対向している。

【0039】

また、リード522は、まっすぐに伸びており、このリード521の両側に位置するリード523、525は、途中でクランク状に直角に屈曲している。同様に、リード521は、まっすぐに伸びており、このリード522の両側に位置するリード524、526は、途中でクランク状に直角に屈曲している。また、各リード52の基端部は、基部51の下面に配置されており、接合部材B1を介して対応する内部端子341と電気的に接続されている。

40

【0040】

また、各リード52は、それぞれ、途中で屈曲して上側に傾斜しており、先端部が基部51よりも上方すなわちC軸方向プラス側に位置している。また、各リード52は、途中で幅が狭くなっており、先端部が基端部よりも細くなっている。そして、各リード52の先端部に振動素子4の基部42が接合部材B2を介して固定されている。また、リード5

50

21は、接合部材B2を介して駆動信号端子491と電気的に接続され、リード522は、接合部材B2を介して駆動接地端子492と電気的に接続され、リード523は、接合部材B2を介して第1検出信号端子493と電気的に接続され、リード524は、接合部材B2を介して第1検出接地端子494と電気的に接続され、リード525は、接合部材B2を介して第2検出信号端子495と電気的に接続され、リード526は、接合部材B2を介して第2検出接地端子496と電気的に接続されている。

【0041】

なお、接合部材B1、B2としては、導電性と接合性とを兼ね備えていれば、特に限定されず、例えば、金バンプ、銀バンプ、銅バンプ、はんだバンプ等の各種金属バンプ、ポリイミド系、エポキシ系、シリコーン系、アクリル系の各種接着剤に銀フィラー等の導電性フィラーを分散させた導電性接着剤等を用いることができる。接合部材B1、B2として前者の金属バンプを用いると、接合部材B1、B2からのガスの発生を抑制でき、内部空間Sの環境変化、特に圧力の上昇を効果的に抑制することができる。一方、接合部材B1、B2として後者の導電性接着剤を用いると、接合部材B1、B2が比較的柔らかくなり、接合部材B1、B2においても前述の応力を吸収、緩和することができる。

10

【0042】

本実施形態では、接合部材B1として導電性接着剤を用いており、接合部材B2として金属バンプを用いている。異種の材料である支持基板5とベース31とを接合する接合部材B1として導電性接着剤を用いることにより、これらの間の熱膨張係数の差に起因して生じる熱応力を接合部材B1によって効果的に吸収、緩和することができる。一方、支持基板5と振動素子4とは、比較的狭い領域に配置されている6つの接合部材B2で接合されているため、接合部材B2として金属バンプを用いることにより、導電性接着剤のような濡れ広がりが抑制され、接合部材B2同士の接触を効果的に抑制することができる。

20

【0043】

以上、支持基板5について説明した。このような支持基板5では、前述したように、第1検出信号電極483と電気的に接続され、第1検出信号電極483から出力される検出信号を伝搬するリード523は、C軸方向からの平面視で、駆動腕451と交差して重なっている。そのため、図11に示すように、駆動腕451上の駆動信号電極481とリード523とが近接してしまい、駆動信号電極481とリード523とのノイズ干渉が生じ易い構成となる。つまり、リード523を介して、駆動信号電極481に印加される駆動信号がノイズとして検出信号に混入し易い構成となる。

30

【0044】

そこで、本実施形態では、前述したように、従来では駆動信号電極481が配置されている駆動腕451の下面4aに、グランドすなわち定電位に接続されている駆動接地電極482を配置している。これにより、駆動腕451上の駆動接地電極482を、駆動腕451上の駆動信号電極481とリード523との間に配置することができる。そのため、駆動腕451上の駆動接地電極482がシールド層として機能し、駆動腕451上の駆動信号電極481とリード523とのノイズ干渉を抑制することができる。

30

【0045】

同様に、支持基板5では、前述したように、第2検出信号電極485と電気的に接続され、第2検出信号電極485から出力される検出信号を伝搬するリード525は、C軸方向からの平面視で、駆動腕452と交差して重なっている。そのため、図12に示すように、駆動腕452上の駆動信号電極481とリード525とが近接してしまい、駆動信号電極481とリード525とのノイズ干渉が生じ易い構成となる。つまり、リード525を介して、駆動信号電極481に印加される駆動信号がノイズとして検出信号に混入し易い構成となる。

40

【0046】

そこで、本実施形態では、前述したように、従来では駆動信号電極481が配置されている駆動腕452の下面4aに、グランドすなわち定電位に接続されている駆動接地電極482を配置している。これにより、駆動腕452上の駆動接地電極482を、駆動腕4

50

5 2 上の駆動信号電極 4 8 1 とリード 5 2 5との間に配置することができる。そのため、駆動腕 4 5 2 上の駆動接地電極 4 8 2 がシールド層として機能し、駆動腕 4 5 2 上の駆動信号電極 4 8 1 とリード 5 2 5とのノイズ干渉を抑制することができる。

【 0 0 4 7 】

以上より、リード 5 2 3、5 2 5 を介して、駆動信号電極 4 8 1 に印加される駆動信号がノイズとして検出信号に混入するのを効果的に抑制することができる。そのため、S / N 比の高い高精度な検出信号を回路素子 6 に送信することができ、角速度 c をより高精度に検出することができる。

【 0 0 4 8 】

特に、駆動腕 4 5 1、4 5 2 では、その下面 4 a のみならず両側面 4 c、4 d にも駆動接地電極 4 8 2 が配置されている。すなわち、上面 4 b に配置されている駆動信号電極 4 8 1 の両側を囲むようにして駆動接地電極 4 8 2 が配置されている。そのため、駆動接地電極 4 8 2 の上述したシールド効果がより高まり、駆動腕 4 5 1、4 5 2 上の駆動信号電極 4 8 1 とリード 5 2 3、5 2 5とのノイズ干渉をより効果的に抑制することができる。

10

【 0 0 4 9 】

また、駆動腕 4 5 1、4 5 2 の下面 4 a は、上面 4 b 側に凹没する凹部 4 5 1 1、4 5 2 1 を有し、凹部 4 5 1 1、4 5 2 1 の内面に駆動接地電極 4 8 2 が配置されている。そのため、駆動接地電極 4 8 2 の表面積が大きくなり、その分、シールド効果がより高まる。その結果、駆動腕 4 5 1、4 5 2 上の駆動信号電極 4 8 1 とリード 5 2 3、5 2 5とのノイズ干渉をより効果的に抑制することができる。

20

【 0 0 5 0 】

以上、振動デバイス 1 について説明した。このような振動デバイス 1 は、前述したように、振動素子 4 と、振動素子 4 を支持している支持基板 5 と、を有する。また、振動素子 4 は、駆動信号電極 4 8 1 および駆動定電位電極としての駆動接地電極 4 8 2 を備え、駆動信号電極 4 8 1 に駆動信号を印加することにより駆動振動する駆動腕 4 5 1、4 5 2、4 5 3、4 5 4 と、検出信号電極としての第 1、第 2 検出信号電極 4 8 3、4 8 5 および検出定電位電極としての第 1、第 2 検出接地電極 4 8 4、4 8 6 を備え、検出対象の物理量である角速度 c を受けて検出振動することにより第 1、第 2 検出信号電極 4 8 3、4 8 5 から検出信号が出力される検出腕 4 3 1、4 3 2 と、を有する。

30

【 0 0 5 1 】

また、支持基板 5 は、基部 5 1 と、基部 5 1 に設けられ、駆動信号電極 4 8 1 と電気的に接続されている駆動信号配線としてのリード 5 2 1、駆動接地電極 4 8 2 と電気的に接続されている駆動定電位配線としてのリード 5 2 2、第 1 検出信号電極 4 8 3 と電気的に接続されている第 1 検出信号配線としてのリード 5 2 3 および第 2 検出信号電極 4 8 5 と電気的に接続されている第 2 検出信号配線としてのリード 5 2 5 を有する。また、駆動腕 4 5 1、4 5 2 は、支持基板 5 側に位置する第 1 面としての下面 4 a と、下面 4 a の反対側に位置する第 2 面としての上面 4 b と、を有し、下面 4 a に駆動接地電極 4 8 2 が配置され、上面 4 b に駆動信号電極 4 8 1 が配置されている。

【 0 0 5 2 】

このような構成によれば、駆動腕 4 5 1 上の駆動接地電極 4 8 2 を、駆動腕 4 5 1 上の駆動信号電極 4 8 1 とリード 5 2 3との間に配置することができる。同様に、駆動腕 4 5 2 上の駆動接地電極 4 8 2 を、駆動腕 4 5 2 上の駆動信号電極 4 8 1 とリード 5 2 5との間に配置することができる。そのため、駆動腕 4 5 1、4 5 2 上の駆動接地電極 4 8 2 がシールド層として機能し、駆動腕 4 5 1、4 5 2 上の駆動信号電極 4 8 1 とリード 5 2 3、5 2 5とのノイズ干渉を抑制することができる。したがって、リード 5 2 3、5 2 5 を介して、駆動信号電極 4 8 1 に印加される駆動信号がノイズとして検出信号に混入するのを効果的に抑制することができ、S / N 比の高い高精度な検出信号を回路素子 6 に送信することができる。よって、角速度 c をより高精度に検出することができる振動デバイス 1 となる。

40

【 0 0 5 3 】

50

また、前述したように、駆動腕 451、452 は、下面 4a と上面 4b とを接続する一対の第3面および第4面としての側面 4c、4d を有する。そして、駆動接地電極 482 は、下面 4a および両側面 4c、4d に配置されている。つまり、上面 4b に配置されている駆動信号電極 481 の両側を囲むようにして駆動接地電極 482 が配置されている。そのため、駆動接地電極 482 の上述したシールド効果がより高まり、駆動腕 451、452 上の駆動信号電極 481 とリード 523、525 とのノイズ干渉をより効果的に抑制することができる。

【0054】

また、前述したように、下面 4a は、上面 4b 側に凹没する凹部 4511、4521 を有し、凹部 4511、4521 に駆動接地電極 482 が配置されている。これにより、例えば、下面 4a が平坦面である場合と比べて、駆動接地電極 482 の表面積を大きくすることができ、その分、駆動接地電極 482 によるシールド効果がより高まる。その結果、駆動腕 451、452 上の駆動信号電極 481 とリード 523、525 とのノイズ干渉をより効果的に抑制することができる。

10

【0055】

また、前述したように、リード 523 は、駆動腕 451 と対向している部分を有し、リード 525 は、駆動腕 452 と対向している部分を有する。つまり、C 軸方向からの平面視で、リード 523 は、駆動腕 451 と重なる部分を有し、リード 525 は、駆動腕 452 と重なる部分を有する。そのため、駆動腕 451、452 上の駆動信号電極 481 とリード 523、525 とが近接し易く、これらの間に前述したノイズ干渉が生じ易い。このような位置関係の中で、駆動腕 451、452 の下面 4a すなわち駆動信号電極 481 とリード 523、525 との間にシールド層として機能する駆動接地電極 482 を配置することにより、前述したノイズ干渉抑制効果をより顕著に発揮することができる。

20

【0056】

また、前述したように、リード 521～526 の先端部は、基部 51 から突出し、これらリード 521～526 の先端部に振動素子 4 が支持されている。これにより、支持基板 5 で振動素子 4 を支持することができると共に、振動素子 4 と支持基板 5 との電気的な接続が容易となる。また、リード 521～526 が変形することにより、パッケージ 3 から伝わる応力を吸収、緩和することができる。そのため、振動素子 4 に応力が伝わり難くなり、優れた検出特性を発揮することができる。

30

【0057】

<第2実施形態>

図 13 および図 14 は、それぞれ、第2実施形態の振動素子が有する駆動腕の断面図である。

【0058】

本実施形態は、駆動腕 451、452 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。なお、以下の説明では、本実施形態に関し、前述した第1実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項に関してはその説明を省略する。また、図 13 および図 14 において、前述した実施形態と同様の構成については、同一符号を付している。

40

【0059】

図 13 および図 14 に示すように、本実施形態の振動素子 4 では、駆動腕 451 に配置されている駆動接地電極 482 は、下面 4a に配置されている部分 482a と、側面 4c に配置されている部分 482c と、側面 4d に配置されている部分 482d と、に分割されている。同様に、駆動腕 452 に配置されている駆動接地電極 482 は、下面 4a に配置されている部分 482a と、側面 4c に配置されている部分 482c と、側面 4d に配置されている部分 482d と、に分割されている。

【0060】

そのため、電極の種類を無視して電極の配置だけを見れば、駆動腕 451、452 と駆動腕 453、454 とで対称となり、さらには、図 7 および図 8 で示した従来の構成と同様である。そのため、例えば、前述した第1実施形態と比べて振動素子 4 の質量バランス

50

がより優れたものとなる。また、従来構成から電極配置を変更する必要がないため、従来構成の製造方法、特に、電極をパターニングする際に用いるマスクをそのまま用いることができる。そのため、振動素子4の製造が容易となる。

【0061】

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。

【0062】

<第3実施形態>

図15および図16は、それぞれ、第3実施形態の振動素子が有する駆動腕の断面図である。

10

【0063】

本実施形態は、駆動腕451、452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。なお、以下の説明では、本実施形態に関し、前述した第1実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項に関してはその説明を省略する。また、図15および図16において、前述した実施形態と同様の構成については、同一符号を付している。

【0064】

図15および図16に示すように、本実施形態の振動素子4では、駆動腕451の下面4aから凹部4511が省略されており、下面4aが平坦面となっている。そして、この平坦面に駆動接地電極482が配置されている。同様に、駆動腕452の下面4aから凹部4521が省略されており、下面4aが平坦面となっている。そして、この平坦面に駆動接地電極482が配置されている。

20

【0065】

このような構成によれば、駆動腕451、452の下面4aが平坦面となるため、下面4aに駆動接地電極482を形成し易くなる。また、例えば、凹部4511、4521を省略することにより、凹部4511、4521の角部での駆動接地電極482の断線等、駆動接地電極482の不具合を抑制することができる。

【0066】

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。なお、上面4bに配置されている凹部4512を図示の構成よりも深くしてもよく、これにより、電界効率が高まる。

30

【0067】

<第4実施形態>

図17および図18は、それぞれ、第4実施形態の振動素子が有する駆動腕の断面図である。

【0068】

本実施形態は、駆動腕451、452の構成が異なること以外は、前述した第3実施形態と同様である。なお、以下の説明では、本実施形態に関し、前述した第3実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項に関してはその説明を省略する。また、図17および図18において、前述した実施形態と同様の構成については、同一符号を付している。

40

【0069】

図17および図18に示すように、本実施形態の振動素子4では、駆動腕451の上面4bから凹部4512が省略されており、上面4bが平坦面となっている。そして、この平坦面に駆動信号電極481が配置されている。同様に、駆動腕452の上面4bから凹部4522が省略されており、上面4bが平坦面となっている。そして、この平坦面に駆動信号電極481が配置されている。

【0070】

このような構成によれば、駆動腕451、452の上面4bが平坦面となるため、上面4bに駆動信号電極481を形成し易くなる。また、例えば、凹部4512、4522を省略することにより、凹部4512、4522の角部での駆動信号電極481の断線等、駆動信号電極481の不具合を抑制することができる。さらには、駆動腕451、452

50

の形状が上下対称となるため、駆動振動モードの際に、駆動腕 451、452 に C 軸方向の不要振動が発生するのを効果的に抑制することができる。

【0071】

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。

【0072】

<第5実施形態>

図19および図20は、それぞれ、第5実施形態の振動素子が有する駆動腕の断面図である。

【0073】

本実施形態は、駆動腕451、452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。なお、以下の説明では、本実施形態に関し、前述した第1実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項に関してはその説明を省略する。また、図19および図20において、前述した実施形態と同様の構成については、同一符号を付している。

10

【0074】

図19および図20に示すように、駆動腕451では、下面4aに配置されている凹部4511の深さD11が、上面4bに配置されている凹部4512の深さD12よりも深い。つまり、 $D_{11} > D_{12}$ である。同様に、駆動腕452では、下面4aに配置されている凹部4521の深さD21が、上面4bに配置されている凹部4522の深さD22よりも深い。つまり、 $D_{21} > D_{22}$ である。

20

【0075】

図19および図20中の矢印で示すように、駆動信号電極481と駆動接地電極482との間に形成される電界は、主に、駆動腕451の上側部分で強く発生する。そのため、駆動腕451の上側部分が下側部分よりも大きく屈曲振動し、これが原因となって、駆動腕451にC軸方向の不要振動が生じるおそれがある。そこで、凹部4511を凹部4512よりも深くし、駆動腕451の下側部分の剛性を上側部分の剛性よりも低くすることにより、駆動腕451の上側部分の屈曲振動が小さくなり、振動バランスを整えることができる。その結果、C軸方向への不要振動を抑制することができる。

【0076】

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。

30

【0077】

<第6実施形態>

図21は、第6実施形態の振動デバイスを示す平面図である。図22は、図21の振動デバイスが有する支持基板を示す平面図である。

【0078】

本実施形態は、支持基板9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。なお、以下の説明では、本実施形態に関し、前述した第1実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項に関してはその説明を省略する。また、図21および図22において、前述した実施形態と同様の構成については、同一符号を付している。

40

【0079】

図21および図22に示すように、支持基板9は、基部90と、基部90を支持し、基部90を間に挟んでA軸方向両側に分かれて配置されている第1支持部911および第2支持部912を備える支持部91と、基部90と第1支持部911とを接続している一対の梁部92、93と、基部90と第2支持部912とを接続している一対の梁部94、95と、を有する。そして、基部90に導電性の接合部材B2を介して振動素子4の基部42が固定されており、第1支持部911および第2支持部912がそれぞれ接合部材B1を介して凹部311aの底面に固定されている。

【0080】

図22に示すように、梁部92、93、94、95は、それぞれ、その途中にS字状に

50

蛇行した部分を有し、A 軸方向およびB 軸方向に弹性変形し易い形状となっている。梁部 9 2 ~ 9 5 が A 軸方向およびB 軸方向に変形することにより、ベース 3 1 から伝わる応力を効果的に吸収、緩和することができる。なお、梁部 9 2 ~ 9 5 の形状は、それぞれ、特に限定されず、例えば、蛇行した部分を省略してストレート状としてもよい。また、梁部 9 2 ~ 9 5 は、少なくとも 1 つが他と異なる形状となっていてもよい。

【 0 0 8 1 】

また、C 軸方向からの平面視で、振動素子 4 の駆動腕 4 5 1 が梁部 9 2 と重なり、駆動腕 4 5 2 が梁部 9 3 と重なり、駆動腕 4 5 3 が梁部 9 4 と重なり、駆動腕 4 5 4 が梁部 9 5 と重なっている。そのため、衝撃等によって駆動腕 4 5 1 ~ 4 5 4 が C 軸方向に撓んだ際、駆動腕 4 5 1 ~ 4 5 4 が梁部 9 2 ~ 9 5 と接触し、それ以上の過度な撓みが抑制される。すなわち、梁部 9 2 ~ 9 5 が駆動腕 4 5 1 ~ 4 5 4 の C 軸方向への過度な変形を抑制するストッパーとして機能する。これにより、振動素子 4 の破損を抑制することができる。

10

【 0 0 8 2 】

このような支持基板 9 は、水晶基板で構成されている。このように、支持基板 9 を振動体 4 1 と同様に水晶基板で構成することにより、支持基板 9 と振動体 4 1 との熱膨張係数を等しくすることができる。そのため、支持基板 9 と振動体 4 1 との間には、互いの熱膨張係数差に起因する熱応力が実質的に生じず、振動素子 4 がより応力を受け難くなる。そのため、振動素子 4 の振動特性の低下や変動をより効果的に抑制することができる。

【 0 0 8 3 】

特に、支持基板 9 は、振動体 4 1 と同じカット角の水晶基板で構成されている。本実施形態では、振動体 4 1 が Z カット水晶基板であるため、支持基板 9 も Z カット水晶基板である。また、支持基板 9 の結晶軸の向きは、振動体 4 1 の結晶軸の向きと一致している。すなわち、支持基板 9 と振動体 4 1 とで X 軸が一致し、Y 軸が一致し、Z 軸が一致している。水晶は、X 軸方向、Y 軸方向およびZ 軸方向のそれぞれで熱膨張係数が異なるため、支持基板 9 と振動体 4 1 とを同じカット角とし、互いの結晶軸の向きを揃えることにより、支持基板 9 と振動体 4 1 との間で前述の熱応力がより生じ難くなる。そのため、振動素子 4 がさらに応力を受け難くなり、その振動特性の低下や変動をさらに効果的に抑制することができる。

20

【 0 0 8 4 】

なお、支持基板 9 としては、これに限定されず、例えば、振動体 4 1 と同じカット角であるが、結晶軸の方向が振動体 4 1 とは異なっていてもよい。また、支持基板 9 は、振動体 4 1 と異なるカット角の水晶基板から形成されていてもよい。また、支持基板 9 は、水晶基板から形成されていてもよい。この場合、支持基板 9 の構成材料は、水晶との熱膨張係数の差が、水晶とベース 3 1 の構成材料との熱膨張係数差よりも小さい材料であることが好ましい。

30

【 0 0 8 5 】

また、支持基板 9 には、振動素子 4 と内部端子 3 4 1 とを電気的に接続している配線 9 6 が配置されている。配線 9 6 は、端子 4 9 1 と内部端子 3 4 1 とを電気的に接続している駆動信号配線 9 6 1 と、端子 4 9 2 と内部端子 3 4 1 とを電気的に接続している駆動接地配線 9 6 2 と、端子 4 9 3 と内部端子 3 4 1 とを電気的に接続している第 1 検出信号配線 9 6 3 と、端子 4 9 4 と内部端子 3 4 1 とを電気的に接続している第 1 検出接地配線 9 6 4 と、端子 4 9 5 と内部端子 3 4 1 とを電気的に接続している第 2 検出信号配線 9 6 5 と、端子 4 9 6 と内部端子 3 4 1 とを電気的に接続している第 2 検出接地配線 9 6 6 と、を有する。

40

【 0 0 8 6 】

そして、駆動信号配線 9 6 1 は、梁部 9 4 、9 5 を通って基部 9 0 と第 2 支持部 9 1 2 とに引き回され、駆動接地配線 9 6 2 は、梁部 9 2 、9 3 を通って基部 9 0 と第 1 支持部 9 1 1 とに引き回されている。また、第 1 検出信号配線 9 6 3 は、梁部 9 2 を通って基部 9 0 と第 1 支持部 9 1 1 とに引き回され、第 1 検出接地配線 9 6 4 は、梁部 9 4 を通って基部 9 0 と第 2 支持部 9 1 2 とに引き回されている。また、第 2 検出信号配線 9 6 5 は、

50

梁部 9 3 を通って基部 9 0 と第 1 支持部 9 1 1 とに引き回され、第 2 検出接地配線 9 6 6 は、梁部 9 5 を通って基部 9 0 と第 2 支持部 9 1 2 とに引き回されている。

【 0 0 8 7 】

このような構成では、C 軸方向からの平面視で、梁部 9 2 を通る第 1 検出信号配線 9 6 3 は、駆動腕 4 5 1 と交差して重なる部分を有し、梁部 9 3 を通る第 2 検出信号配線 9 6 5 は、駆動腕 4 5 2 と交差して重なる部分を有する。そのため、前述した第 1 実施形態と同様に、駆動腕 4 5 1 、 4 5 2 上の駆動接地電極 4 8 2 がシールド層として機能し、駆動腕 4 5 1 、 4 5 2 上の駆動信号電極 4 8 1 と第 1 、 第 2 検出信号配線 9 6 3 、 9 6 5 とのノイズ干渉を抑制することができる。

【 0 0 8 8 】

このような第 6 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 8 9 】

< 第 7 実施形態 >

図 2 3 は、第 7 実施形態のパーソナルコンピューターを示す斜視図である。

【 0 0 9 0 】

図 2 3 に示す電子機器としてのパーソナルコンピューター 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。また、パーソナルコンピューター 1 1 0 0 には、物理量センサーとしての振動デバイス 1 と、振動デバイス 1 からの出力信号に基づいて信号処理すなわち各部の制御を行う信号処理回路 1 1 1 0 と、が内蔵されている。

【 0 0 9 1 】

このように、電子機器としてのパーソナルコンピューター 1 1 0 0 は、振動デバイス 1 と、振動デバイス 1 の出力信号に基づいて信号処理を行う信号処理回路 1 1 1 0 と、を備える。そのため、前述した振動デバイス 1 の効果を享受でき、高い信頼性を発揮することができる。

【 0 0 9 2 】

< 第 8 実施形態 >

図 2 4 は、第 8 実施形態の携帯電話機を示す斜視図である。

【 0 0 9 3 】

図 2 4 に示す電子機器としての携帯電話機 1 2 0 0 は、図示しないアンテナ、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。また、携帯電話機 1 2 0 0 には、物理量センサーとしての振動デバイス 1 と、振動デバイス 1 からの出力信号に基づいて信号処理すなわち各部の制御を行う信号処理回路 1 2 1 0 と、が内蔵されている。

【 0 0 9 4 】

このように、電子機器としての携帯電話機 1 2 0 0 は、振動デバイス 1 と、振動デバイス 1 の出力信号に基づいて信号処理を行う信号処理回路 1 2 1 0 と、を備える。そのため、前述した振動デバイス 1 の効果を享受でき、高い信頼性を発揮することができる。

【 0 0 9 5 】

< 第 9 実施形態 >

図 2 5 は、第 9 実施形態のデジタルスチールカメラを示す斜視図である。

【 0 0 9 6 】

図 2 5 に示す電子機器としてのデジタルスチールカメラ 1 3 0 0 は、ケース 1 3 0 2 を備え、このケース 1 3 0 2 の背面には表示部 1 3 1 0 が設けられている。表示部 1 3 1 0 は、CCD による撮像信号に基づいて表示を行う構成となっており、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 の正面側には、光学レンズや CCD などを含む受光ユニット 1 3 0 4 が設けられている。そして、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 を押すと、その時

10

20

30

40

50

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。また、デジタルスチールカメラ 1 3 0 0 には、物理量センサーとしての振動デバイス 1 と、振動デバイス 1 からの出力信号に基づいて信号処理すなわち各部の制御を行う信号処理回路 1 3 1 2 と、が内蔵されている。

【 0 0 9 7 】

このように、電子機器としてのデジタルスチールカメラ 1 3 0 0 は、振動デバイス 1 と、振動デバイス 1 の出力信号に基づいて信号処理を行う信号処理回路 1 3 1 2 と、を備える。そのため、前述した振動デバイス 1 の効果を享受でき、高い信頼性を発揮することができる。

【 0 0 9 8 】

なお、振動デバイス 1 を備える電子機器は、前述したパーソナルコンピューター 1 1 0 0 、携帯電話機 1 2 0 0 およびデジタルスチールカメラ 1 3 0 0 の他、例えば、スマートフォン、タブレット端末、スマートウォッチを含む時計、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、H M D (ヘッドマウントディスプレイ) 、スマートグラス等のウェアラブル端末、テレビ、ビデオカメラ、ビデオテープレコーダー、カーナビゲーション装置、ページャ、電子手帳、電子辞書、電子翻訳機、電卓、電子ゲーム機器、トレーニング機器、ワードプロセッサー、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、P O S 端末、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、電子内視鏡のような医療機器、魚群探知機、各種測定機器、車両、航空機、船舶に搭載される計器類、携帯端末用の基地局、ライトシミュレーター等であってもよい。

10

【 0 0 9 9 】

< 第 1 0 実施形態 >

図 2 6 は、第 1 0 実施形態の自動車を示す斜視図である。

【 0 1 0 0 】

図 2 6 に示す移動体としての自動車 1 5 0 0 は、エンジンシステム、ブレーキシステム、操舵システム、姿勢制御システムおよびキーレスエントリーシステム等のシステム 1 5 0 2 を含んでいる。また、自動車 1 5 0 0 には、物理量センサーとしての振動デバイス 1 と、振動デバイス 1 からの出力信号に基づいて信号処理すなわちシステム 1 5 0 2 の制御を行う信号処理回路 1 5 1 0 と、が内蔵されている。

20

【 0 1 0 1 】

このように、移動体としての自動車 1 5 0 0 は、振動デバイス 1 と、振動デバイス 1 の出力信号（発振信号）に基づいて信号処理を行う信号処理回路 1 5 1 0 と、を備える。そのため、前述した振動デバイス 1 の効果を享受でき、高い信頼性を発揮することができる。

30

【 0 1 0 2 】

なお、振動デバイス 1 を備える移動体は、自動車 1 5 0 0 の他、例えば、ロボット、ドローン、電動車いす、二輪車、航空機、ヘリコプター、船舶、電車、モノレール、貨物運搬用カーゴ、ロケット、宇宙船等であってもよい。

【 0 1 0 3 】

以上、本発明の振動デバイス、電子機器および移動体について、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、各実施形態を適宜組み合わせてもよい。

40

【 符号の説明 】

【 0 1 0 4 】

1 ... 振動デバイス、3 ... パッケージ、3 1 ... ベース、3 1 1 、3 1 1 a 、3 1 1 b 、3 1 1 c ... 凹部、3 2 ... リッド、3 3 ... 接合部材、3 4 1 、3 4 2 ... 内部端子、3 4 3 ... 外部端子、4 ... 振動素子、4 a ... 下面、4 b ... 上面、4 c 、4 d ... 側面、4 1 ... 振動体、4 2 ... 基部、4 3 1 、4 3 2 ... 検出腕、4 4 1 、4 4 2 ... 連結腕、4 5 1 、4 5 2 、4 5 3 、4 5 4 ... 駆動腕、4 5 1 1 、4 5 1 2 、4 5 2 1 、4 5 2 2 、4 5 3 1 、4 5 3 2 、4

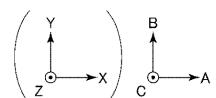
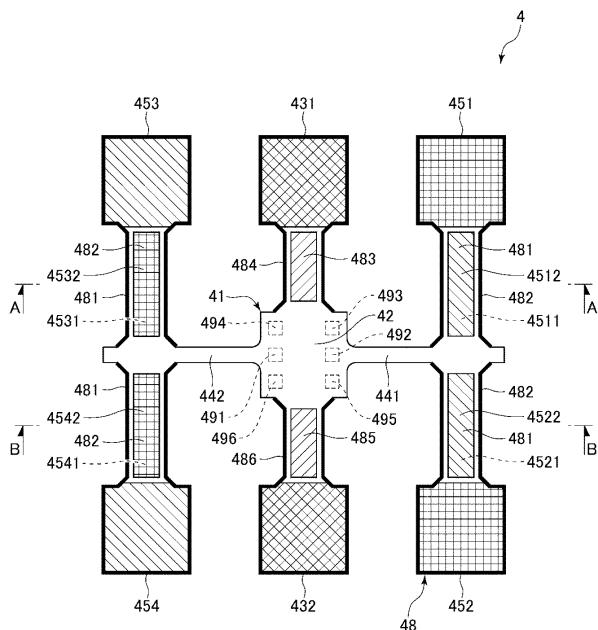
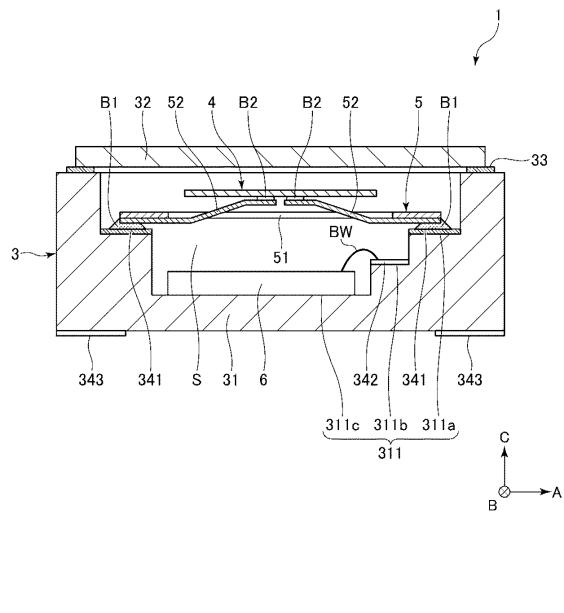
50

5 4 1、4 5 4 2 ...凹部、4 8 ...電極、4 8 1 ...駆動信号電極、4 8 2 ...駆動接地電極、
4 8 2 a、4 8 2 c、4 8 2 d ...部分、4 8 3 ...第1検出信号電極、4 8 4 ...第1検出接
地電極、4 8 5 ...第2検出信号電極、4 8 6 ...第2検出接地電極、4 9 1 ...駆動信号端子
、4 9 2 ...駆動接地端子、4 9 3 ...第1検出信号端子、4 9 4 ...第1検出接地端子、4 9
5 ...第2検出信号端子、4 9 6 ...第2検出接地端子、5 ...支持基板、5 1 ...基部、5 1 1
...開口部、5 2、5 2 1、5 2 2、5 2 3、5 2 4、5 2 5、5 2 6 ...リード、6 ...回路
素子、9 ...支持基板、9 0 ...基部、9 1 ...支持部、9 1 1 ...第1支持部、9 1 2 ...第2支
持部、9 2、9 3、9 4、9 5 ...梁部、9 6 ...配線、9 6 1 ...駆動信号配線、9 6 2 ...駆
動接地配線、9 6 3 ...第1検出信号配線、9 6 4 ...第1検出接地配線、9 6 5 ...第2検出
信号配線、9 6 6 ...第2検出接地配線、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 1 1
0 ...信号処理回路、1 2 0 0 ...携帯電話機、1 2 0 2 ...操作ボタン、1 2 0 4 ...受話口、
1 2 0 6 ...送話口、1 2 0 8 ...表示部、1 2 1 0 ...信号処理回路、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 ...信号処理回路、1 5 0 0 ...自動
車、1 5 0 2 ...システム、1 5 1 0 ...信号処理回路、A ...矢印、B ...矢印、B 1、B 2 ...
接合部材、B W ...ボンディングワイヤー、D 1 1、D 1 2、D 2 1、D 2 2 ...深さ、S ...
内部空間、c ...角速度

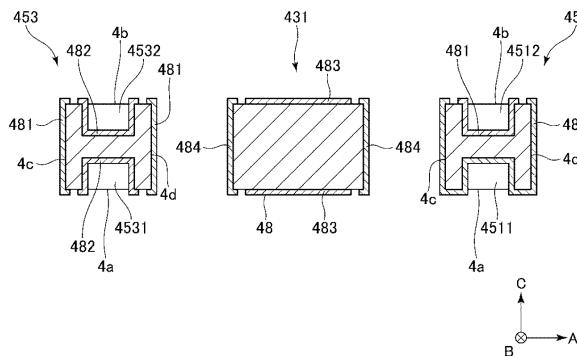
【四面】

【図1】

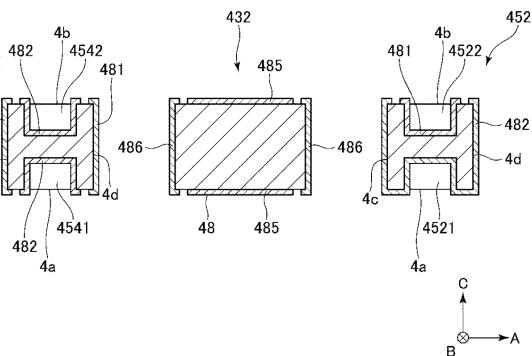
【図2】



【図3】

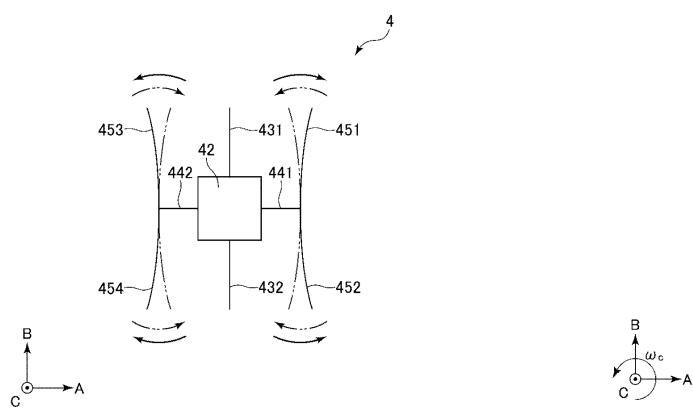


【図4】

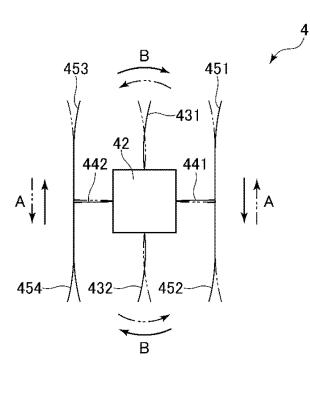


10

【図5】

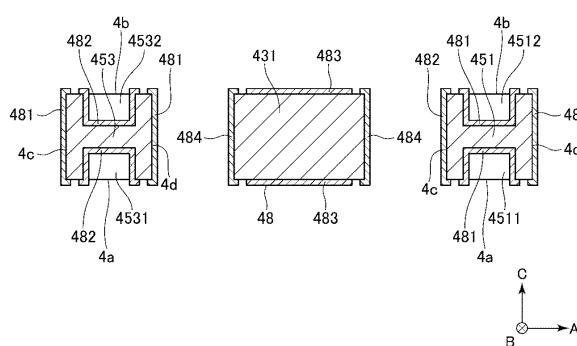


【図6】

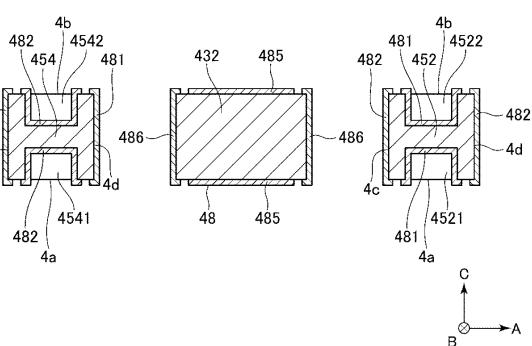


20

【図7】



【図8】

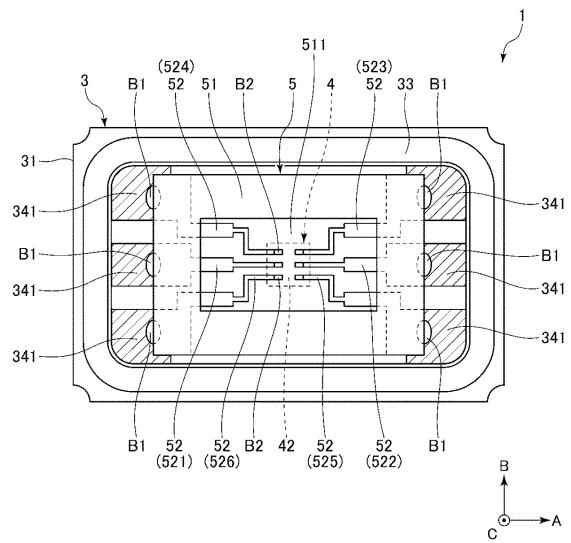


30

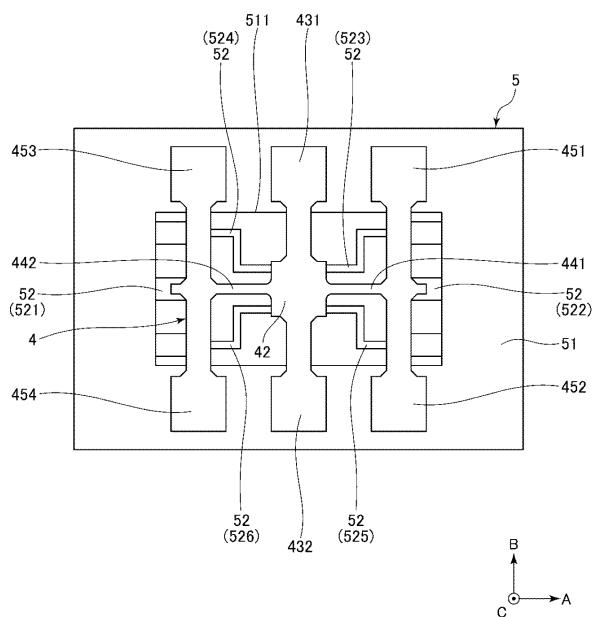
40

50

【図 9】



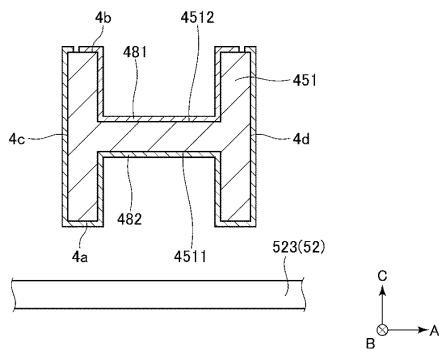
【図 10】



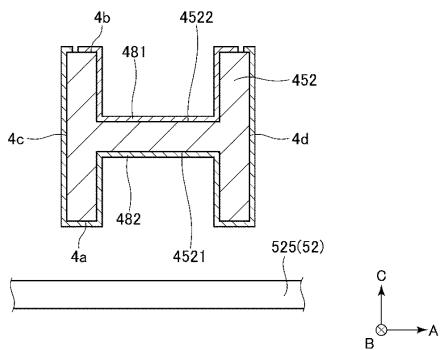
10

20

【図 11】



【図 12】

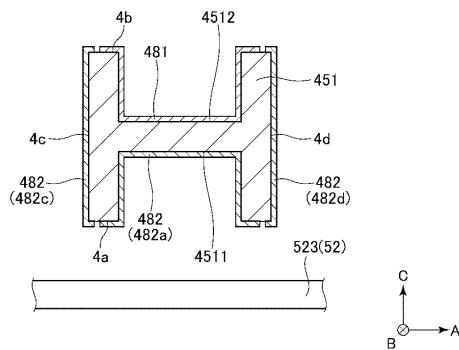


30

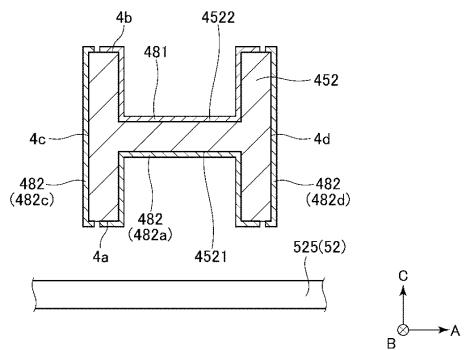
40

50

【図13】

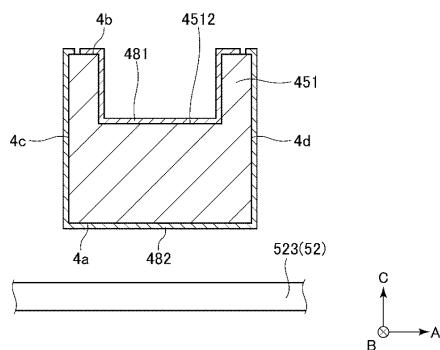


【図14】

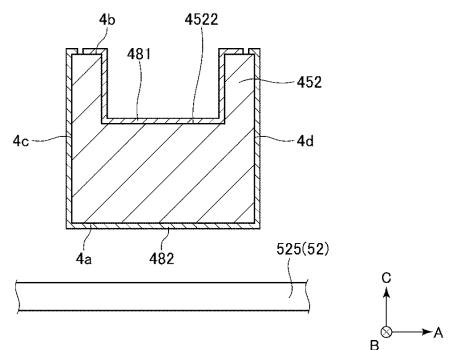


10

【図15】

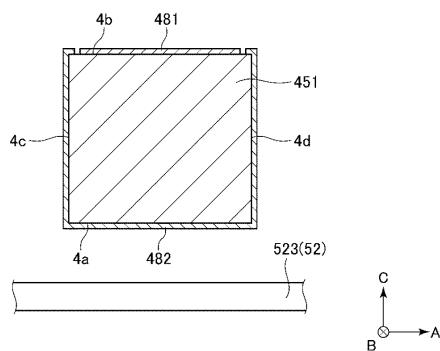


【図16】

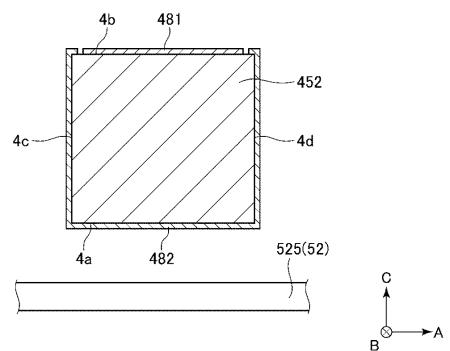


20

【図17】



【図18】

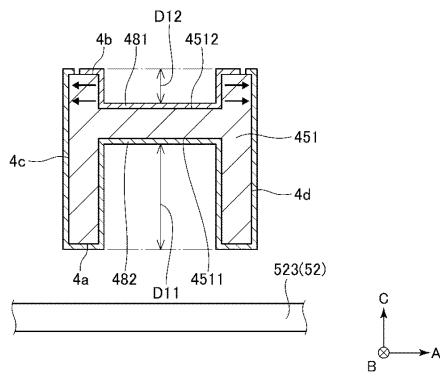


30

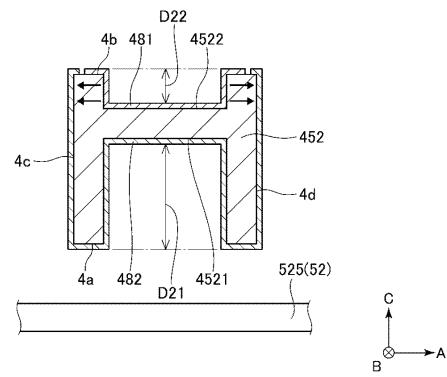
40

50

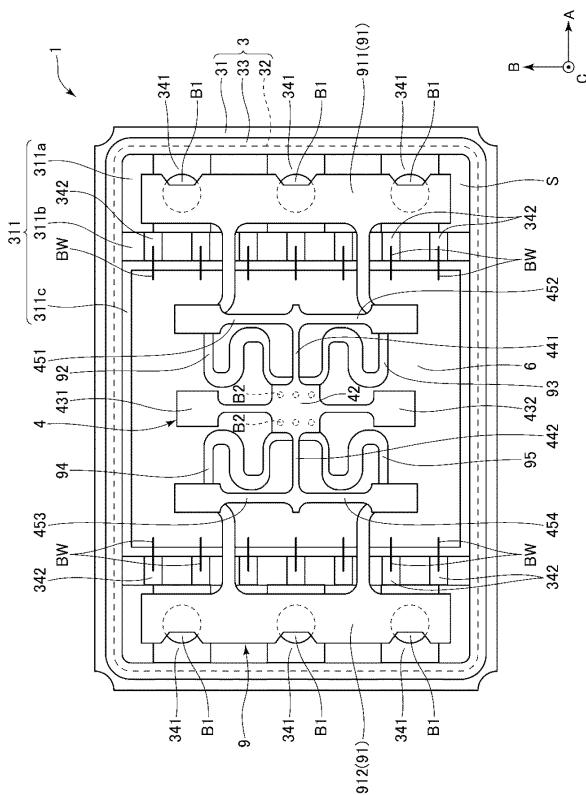
【図19】



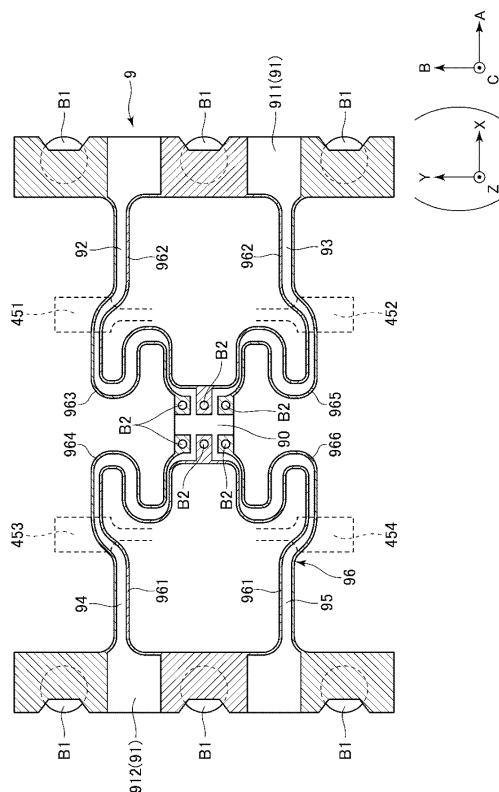
【図20】



【図21】



【図22】



10

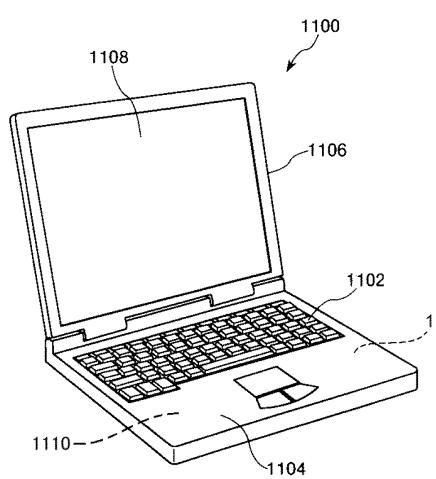
20

30

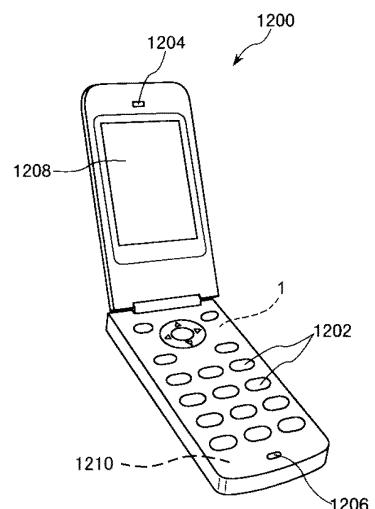
40

50

【図23】

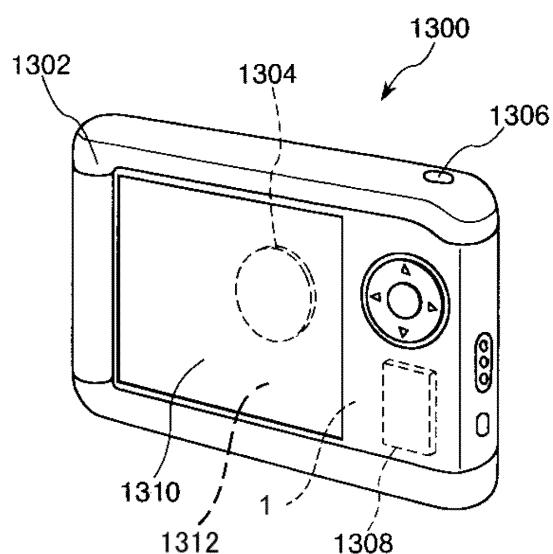


【図24】

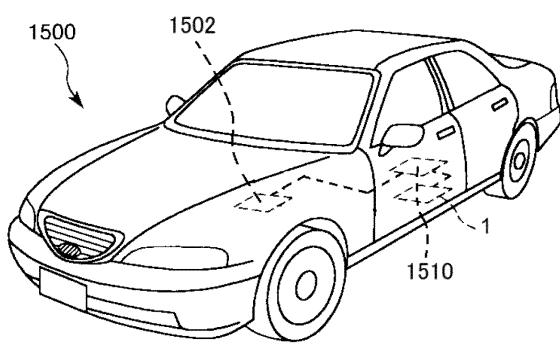


10

【図25】



【図26】



20

30

40

50

フロントページの続き

コー・エプソン株式会社内

審査官 櫻井 仁

- (56)参考文献 特開2017-015584 (JP, A)
 特開2016-166791 (JP, A)
 特開2018-136255 (JP, A)

- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G 01 C 19/00 - 19/72
G 01 P 15/08
H 01 L 29/84
H 10 N 30/30
H 10 N 30/88