

(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

F I

G 0 1 C 19/5607(2012.01)

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
(22)出願日	令和1年7月30日(2019.7.30)		セイコーエプソン株式会社
(65)公開番号	特開2021-21687(P2021-21687A)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(43)公開日	令和3年2月18日(2021.2.18)	(74)代理人	100091292
審査請求日	令和4年6月22日(2022.6.22)		弁理士 増田 達哉
		(74)代理人	100091627
			弁理士 朝比 一夫
		(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
			コーエブソン株式会社内
		(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
			コーエブソン株式会社内
		(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。

【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、前記振動素子と電氣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。

【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氣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。

【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氣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氣的に接続されている駆動信号配線と、
を含み、
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。

【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 T A 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、駆動信号電極と電氣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氣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、検出信号電極と電氣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氣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。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 3 】

【文献】特開 2 0 1 7 - 2 6 3 3 6 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

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】

【 0 0 0 5 】

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 面に前記駆動定電位電極が配置され、

前記第 2 面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。

【 0 0 0 6 】

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 面とを接続する一对の第 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 面に配置されていることが好ましい。

【 0 0 0 7 】

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 面に配置されている部分と、前記第 3 面に配置されている部分と、前記第 4 面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。

【 0 0 0 8 】

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。

【 0 0 0 9 】

40

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。

【 0 0 1 0 】

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。

【 0 0 1 1 】

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

【 0 0 1 2 】

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】

【 0 0 1 3 】

【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。

10

【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。

20

【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。

30

【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】

【 0 0 1 4 】

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。

【 0 0 1 5 】

< 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。

40

【 0 0 1 6 】

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。

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、コパール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。

【 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。

【 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。

【 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 と電氣的に接続され、残りの一部は、前記内部配線を介して外部端子 3 4 3 と電氣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 B W を介して回路素子 6 と電氣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。

【 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 X Y 平面に広がり性を有し、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 】

10

20

30

40

50

駆動腕 4 5 1 ~ 4 5 4 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 4 a と、下面 4 a と反対側に位置する第 2 面としての上面 4 b と、下面 4 a と上面 4 b とをその一方側で接続する第 3 面としての側面 4 c と、下面 4 a と上面 4 b とをその他方側で接続する第 4 面としての側面 4 d と、を有する。さらに、駆動腕 4 5 1、4 5 2、4 5 3、4 5 4 は、その下面 4 a に開口する凹部 4 5 1 1、4 5 2 1、4 5 3 1、4 5 4 1 と、その上面 4 b に開口する凹部 4 5 1 2、4 5 2 2、4 5 3 2、4 5 4 2 と、を有する。

【0026】

ただし、駆動腕 4 5 1、4 5 2、4 5 3、4 5 4 および検出腕 4 3 1、4 3 2 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 4 5 1 1 ~ 4 5 4 1、4 5 1 2 ~ 4 5 4 2 を有していなくてもよい。

10

【0027】

また、電極 4 8 は、駆動信号電極 4 8 1 と、駆動接地電極 4 8 2 と、第 1 検出信号電極 4 8 3 と、第 1 検出接地電極 4 8 4 と、第 2 検出信号電極 4 8 5 と、第 2 検出接地電極 4 8 6 と、を有する。なお、駆動接地電極 4 8 2 は、駆動信号電極 4 8 1 のグランドであり、第 1 検出接地電極 4 8 4 は、第 1 検出信号電極 4 8 3 のグランドであり、第 2 検出接地電極 4 8 6 は、第 2 検出信号電極 4 8 5 のグランドである。

【0028】

駆動信号電極 4 8 1 は、駆動腕 4 5 1、4 5 2 の上面 4 b と、駆動腕 4 5 3、4 5 4 の両側面 4 c、4 d と、に配置されている。一方、駆動接地電極 4 8 2 は、駆動腕 4 5 1、4 5 2 の下面 4 a および両側面 4 c、4 d と、駆動腕 4 5 3、4 5 4 の上面 4 b および下面 4 a と、に配置されている。また、第 1 検出信号電極 4 8 3 は、検出腕 4 3 1 の上面および下面に配置され、第 1 検出接地電極 4 8 4 は、検出腕 4 3 1 の両側面に配置されている。一方、第 2 検出信号電極 4 8 5 は、検出腕 4 3 2 の上面および下面に配置され、第 2 検出接地電極 4 8 6 は、検出腕 4 3 2 の両側面に配置されている。

20

【0029】

また、これら電極 4 8 1 ~ 4 8 6 は、それぞれ、基部 4 2 の下面まで引き回されている。そのため、基部 4 2 の下面には、駆動信号電極 4 8 1 と電氣的に接続されている端子 4 9 1 と、駆動接地電極 4 8 2 と電氣的に接続されている端子 4 9 2 と、第 1 検出信号電極 4 8 3 と電氣的に接続されている端子 4 9 3 と、第 1 検出接地電極 4 8 4 と電氣的に接続されている端子 4 9 4 と、第 2 検出信号電極 4 8 5 と電氣的に接続されている端子 4 9 5 と、第 2 検出接地電極 4 8 6 と電氣的に接続されている端子 4 9 6 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 4 8 1 および駆動接地電極 4 8 2 間に駆動信号を印加すると、駆動腕 4 5 1 ~ 4 5 4 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 4 5 1 ~ 4 5 4 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 4 3 1、4 3 2 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 4 3 1、4 3 2 に発生した電荷を第 1、第 2 検出信号電極 4 8 3、4 8 5 および第 1、第 2 検出接地電極 4 8 4、4 8 6 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 4 8 1 および駆動接地電極 4 8 2 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 4 8 1 は、駆動腕 4 5 1、4 5 2 の上面 4 b および下面 4 a と、駆動腕 4 5 3、4 5 4 の両側面 4 c、4 d と、に配置され、駆動接地電極 4 8 2 は、駆動腕 4 5 1、4 5 2 の両側面 4 c、4 d と、駆動腕 4 5 3、4 5 4 の上面 4 b および下面 4 a と、に配置されている。

【0032】

図 1 に戻って、回路素子 6 は、凹部 3 1 1 c 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。

【 0 0 3 3 】

また、支持基板 5 は、T A B (T a p e A u t o m a t e d B o n d i n g) 実装用の基板である。支持基板 5 は、図 9 および図 1 0 に示すように、枠状の基部 5 1 と、基部 5 1 に設けられている配線としての複数のリード 5 2 と、を有する。

【 0 0 3 4 】

基部 5 1 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 5 1 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 5 1 は、接合部材 B 1 によって凹部 3 1 1 a の底面に固定され、さらに、この接合部材 B 1 を介して各リード 5 2 と内部端子 3 4 1 とが電氣的に接続されている。また、各リード 5 2 の先端部には接合部材 B 2 によって振動素子 4 の基部 4 2 が固定され、さらに、この接合部材 B 2 を介して各リード 5 2 と端子 4 9 1 ~ 4 9 6 とが電氣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 3 1 に支持されると共に回路素子 6 と電氣的に接続される。

【 0 0 3 5 】

基部 5 1 は、C 軸方向からの平面視で枠状をなし、内側に開口部 5 1 1 を有する。6 本のリード 5 2 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 (C u) 、銅合金等の金属材料を用いている。6 本のリード 5 2 は、それぞれ、基部 5 1 の下面に固定されている。

【 0 0 3 6 】

また、6 本のリード 5 2 のうちの 3 本のリード 5 2 2 、 5 2 3 、 5 2 5 は、基部 5 1 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 5 1 の開口部 5 1 1 内まで延びている。これらのうち、リード 5 2 2 が中央に位置し、その B 軸方向プラス側にリード 5 2 3 が位置し、B 軸方向マイナス側にリード 5 2 5 が位置している。また、C 軸方向からの平面視で、リード 5 2 3 は、駆動腕 4 5 1 と交差して重なり、リード 5 2 5 は、駆動腕 4 5 2 と交差して重なっている。

【 0 0 3 7 】

一方、残りの 3 本のリード 5 2 1 、 5 2 4 、 5 2 6 は、基部 5 1 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 5 1 の開口部 5 1 1 内まで延びている。これらのうち、リード 5 2 1 が中央に位置し、その B 軸方向プラス側にリード 5 2 4 が位置し、B 軸方向マイナス側にリード 5 2 6 が位置している。また、C 軸方向からの平面視で、リード 5 2 4 は、駆動腕 4 5 3 と交差して重なり、リード 5 2 6 は、駆動腕 4 5 4 と交差して重なっている。

【 0 0 3 8 】

そして、リード 5 2 2 、 5 2 3 、 5 2 5 の先端部とリード 5 2 1 、 5 2 4 、 5 2 6 の先端部とが、開口部 5 1 1 の中央で離間して対向している。

【 0 0 3 9 】

また、リード 5 2 2 は、まっすぐに伸びており、このリード 5 2 1 の両側に位置するリード 5 2 3 、 5 2 5 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 5 2 1 は、まっすぐに伸びており、このリード 5 2 2 の両側に位置するリード 5 2 4 、 5 2 6 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 5 2 の基端部は、基部 5 1 の下面に配置されており、接合部材 B 1 を介して対応する内部端子 3 4 1 と電氣的に接続されている。

【 0 0 4 0 】

また、各リード 5 2 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 5 1 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 5 2 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 5 2 の先端部に振動素子 4 の基部 4 2 が接合部材 B 2 を介して固定されている。また、リード 5

10

20

30

40

50

2 1 は、接合部材 B 2 を介して駆動信号端子 4 9 1 と電氣的に接続され、リード 5 2 2 は、接合部材 B 2 を介して駆動接地端子 4 9 2 と電氣的に接続され、リード 5 2 3 は、接合部材 B 2 を介して第 1 検出信号端子 4 9 3 と電氣的に接続され、リード 5 2 4 は、接合部材 B 2 を介して第 1 検出接地端子 4 9 4 と電氣的に接続され、リード 5 2 5 は、接合部材 B 2 を介して第 2 検出信号端子 4 9 5 と電氣的に接続され、リード 5 2 6 は、接合部材 B 2 を介して第 2 検出接地端子 4 9 6 と電氣的に接続されている。

【 0 0 4 1 】

なお、接合部材 B 1、B 2 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 B 1、B 2 として前者の金属バンプを用いると、接合部材 B 1、B 2 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 B 1、B 2 として後者の導電性接着剤を用いると、接合部材 B 1、B 2 が比較的柔らかくなり、接合部材 B 1、B 2 においても前述の応力を吸収、緩和することができる。

【 0 0 4 2 】

本実施形態では、接合部材 B 1 として導電性接着剤を用いており、接合部材 B 2 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 3 1 とを接合する接合部材 B 1 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 B 1 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 B 2 で接合されているため、接合部材 B 2 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 B 2 同士の接触を効果的に抑制することができる。

【 0 0 4 3 】

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 4 8 3 と電氣的に接続され、第 1 検出信号電極 4 8 3 から出力される検出信号を伝搬するリード 5 2 3 は、C 軸方向からの平面視で、駆動腕 4 5 1 と交差して重なっている。そのため、図 1 1 に示すように、駆動腕 4 5 1 上の駆動信号電極 4 8 1 とリード 5 2 3 とが近接してしまい、駆動信号電極 4 8 1 とリード 5 2 3 とのノイズ干渉が生じ易い構成となる。つまり、リード 5 2 3 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し易い構成となる。

【 0 0 4 4 】

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 4 8 1 が配置されている駆動腕 4 5 1 の下面 4 a 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 4 8 2 を配置している。これにより、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。そのため、駆動腕 4 5 1 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 上の駆動信号電極 4 8 1 とリード 5 2 3 とのノイズ干渉を抑制することができる。

【 0 0 4 5 】

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 4 8 5 と電氣的に接続され、第 2 検出信号電極 4 8 5 から出力される検出信号を伝搬するリード 5 2 5 は、C 軸方向からの平面視で、駆動腕 4 5 2 と交差して重なっている。そのため、図 1 2 に示すように、駆動腕 4 5 2 上の駆動信号電極 4 8 1 とリード 5 2 5 とが近接してしまい、駆動信号電極 4 8 1 とリード 5 2 5 とのノイズ干渉が生じ易い構成となる。つまり、リード 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し易い構成となる。

【 0 0 4 6 】

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 4 8 1 が配置されている駆動腕 4 5 2 の下面 4 a 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 4 8 2 を配置している。これにより、駆動腕 4 5 2 上の駆動接地電極 4 8 2 を、駆動腕 4

10

20

30

40

50

５２上の駆動信号電極４８１とリード５２５との間に配置することができる。そのため、駆動腕４５２上の駆動接地電極４８２がシールド層として機能し、駆動腕４５２上の駆動信号電極４８１とリード５２５とのノイズ干渉を抑制することができる。

【００４７】

以上より、リード５２３、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。

【００４８】

特に、駆動腕４５１、４５２では、その下面４ａのみならず両側面４ｃ、４ｄにも駆動接地電極４８２が配置されている。すなわち、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。

【００４９】

また、駆動腕４５１、４５２の下面４ａは、上面４ｂ側に凹没する凹部４５１１、４５２１を有し、凹部４５１１、４５２１の内面に駆動接地電極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。

【００５０】

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４８１および駆動定電位電極としての駆動接地電極４８２を備え、駆動信号電極４８１に駆動信号を印加することにより駆動振動する駆動腕４５１、４５２、４５３、４５４と、検出信号電極としての第１、第２検出信号電極４８３、４８５および検出定電位電極としての第１、第２検出接地電極４８４、４８６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４８３、４８５から検出信号が出力される検出腕４３１、４３２と、を有する。

【００５１】

また、支持基板５は、基部５１と、基部５１に設けられ、駆動信号電極４８１と電氣的に接続されている駆動信号配線としてのリード５２１、駆動接地電極４８２と電氣的に接続されている駆動定電位配線としてのリード５２２、第１検出信号電極４８３と電氣的に接続されている第１検出信号配線としてのリード５２３および第２検出信号電極４８５と電氣的に接続されている第２検出信号配線としてのリード５２５を有する。また、駆動腕４５１、４５２は、支持基板５側に位置する第１面としての下面４ａと、下面４ａの反対側に位置する第２面としての上面４ｂと、を有し、下面４ａに駆動接地電極４８２が配置され、上面４ｂに駆動信号電極４８１が配置されている。

【００５２】

このような構成によれば、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。同様に、駆動腕４５２上の駆動接地電極４８２を、駆動腕４５２上の駆動信号電極４８１とリード５２５との間に配置することができる。そのため、駆動腕４５１、４５２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、４５２上の駆動信号電極４８１とリード５２３、５２５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５２３、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。

【００５３】

また、前述したように、駆動腕 4 5 1、4 5 2 は、下面 4 a と上面 4 b とを接続する一対の第 3 面および第 4 面としての側面 4 c、4 d を有する。そして、駆動接地電極 4 8 2 は、下面 4 a および両側面 4 c、4 d に配置されている。つまり、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。

【0054】

また、前述したように、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 に駆動接地電極 4 8 2 が配置されている。これにより、例えば、下面 4 a が平坦面である場合と比べて、駆動接地電極 4 8 2 の表面積を大きくすることができる、その分、駆動接地電極 4 8 2 による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。

【0055】

また、前述したように、リード 5 2 3 は、駆動腕 4 5 1 と対向している部分を有し、リード 5 2 5 は、駆動腕 4 5 2 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 5 2 3 は、駆動腕 4 5 1 と重なる部分を有し、リード 5 2 5 は、駆動腕 4 5 2 と重なる部分を有する。そのため、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 4 5 1、4 5 2 の下面 4 a すなわち駆動信号電極 4 8 1 とリード 5 2 3、5 2 5 との間にシールド層として機能する駆動接地電極 4 8 2 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。

【0056】

また、前述したように、リード 5 2 1 ~ 5 2 6 の先端部は、基部 5 1 から突出し、これらリード 5 2 1 ~ 5 2 6 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 との電氣的な接続が容易となる。また、リード 5 2 1 ~ 5 2 6 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。

【0057】

< 第 2 実施形態 >

図 1 3 および図 1 4 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 4 5 1、4 5 2 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 1 3 および図 1 4 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。

【0059】

図 1 3 および図 1 4 に示すように、本実施形態の振動素子 4 では、駆動腕 4 5 1 に配置されている駆動接地電極 4 8 2 は、下面 4 a に配置されている部分 4 8 2 a と、側面 4 c に配置されている部分 4 8 2 c と、側面 4 d に配置されている部分 4 8 2 d と、に分割されている。同様に、駆動腕 4 5 2 に配置されている駆動接地電極 4 8 2 は、下面 4 a に配置されている部分 4 8 2 a と、側面 4 c に配置されている部分 4 8 2 c と、側面 4 d に配置されている部分 4 8 2 d 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 4 5 1、4 5 2 と駆動腕 4 5 3、4 5 4 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

10

20

30

40

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、電極をパターン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。

【 0 0 6 1 】

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。

【 0 0 6 2 】

< 第 3 実施形態 >

図 1 5 および図 1 6 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。

【 0 0 6 3 】

本実施形態は、駆動腕 4 5 1、4 5 2 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 1 5 および図 1 6 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。

【 0 0 6 4 】

図 1 5 および図 1 6 に示すように、本実施形態の振動素子 4 では、駆動腕 4 5 1 の下面 4 a から凹部 4 5 1 1 が省略されており、下面 4 a 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 4 8 2 が配置されている。同様に、駆動腕 4 5 2 の下面 4 a から凹部 4 5 2 1 が省略されており、下面 4 a 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 4 8 2 が配置されている。

【 0 0 6 5 】

このような構成によれば、駆動腕 4 5 1、4 5 2 の下面 4 a が平坦面となるため、下面 4 a に駆動接地電極 4 8 2 を形成し易くなる。また、例えば、凹部 4 5 1 1、4 5 2 1 を省略することにより、凹部 4 5 1 1、4 5 2 1 の角部での駆動接地電極 4 8 2 の断線等、駆動接地電極 4 8 2 の不具合を抑制することができる。

【 0 0 6 6 】

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 4 b に配置されている凹部 4 5 1 2 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。

【 0 0 6 7 】

< 第 4 実施形態 >

図 1 7 および図 1 8 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。

【 0 0 6 8 】

本実施形態は、駆動腕 4 5 1、4 5 2 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 1 7 および図 1 8 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。

【 0 0 6 9 】

図 1 7 および図 1 8 に示すように、本実施形態の振動素子 4 では、駆動腕 4 5 1 の上面 4 b から凹部 4 5 1 2 が省略されており、上面 4 b 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 4 8 1 が配置されている。同様に、駆動腕 4 5 2 の上面 4 b から凹部 4 5 2 2 が省略されており、上面 4 b 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 4 8 1 が配置されている。

【 0 0 7 0 】

このような構成によれば、駆動腕 4 5 1、4 5 2 の上面 4 b が平坦面となるため、上面 4 b に駆動信号電極 4 8 1 を形成し易くなる。また、例えば、凹部 4 5 1 2、4 5 2 2 を省略することにより、凹部 4 5 1 2、4 5 2 2 の角部での駆動信号電極 4 8 1 の断線等、駆動信号電極 4 8 1 の不具合を抑制することができる。さらには、駆動腕 4 5 1、4 5 2

10

20

30

40

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 4 5 1、4 5 2 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 4 5 1、4 5 2 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 10 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。

【0074】

図 19 および図 20 に示すように、駆動腕 4 5 1 では、下面 4 a に配置されている凹部 4 5 1 1 の深さ D 1 1 が、上面 4 b に配置されている凹部 4 5 1 2 の深さ D 1 2 よりも深い。つまり、 $D 1 1 > D 1 2$ である。同様に、駆動腕 4 5 2 では、下面 4 a に配置されている凹部 4 5 2 1 の深さ D 2 1 が、上面 4 b に配置されている凹部 4 5 2 2 の深さ D 2 2 よりも深い。つまり、 $D 2 1 > D 2 2$ である。

【0075】

図 19 および図 20 中の矢印で示すように、駆動信号電極 4 8 1 と駆動接地電極 4 8 2 との間に形成される電界は、主に、駆動腕 4 5 1 の上側部分で強く発生する。そのため、駆動腕 4 5 1 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 4 5 1 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 4 5 1 1 を凹部 4 5 1 2 よりも深くし、駆動腕 4 5 1 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 4 5 1 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。

【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。

【0079】

図 21 および図 22 に示すように、支持基板 9 は、基部 9 0 と、基部 9 0 を支持し、基部 9 0 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 9 1 1 および第 2 支持部 9 1 2 を備える支持部 9 1 と、基部 9 0 と第 1 支持部 9 1 1 とを接続している一対の梁部 9 2、9 3 と、基部 9 0 と第 2 支持部 9 1 2 とを接続している一対の梁部 9 4、9 5 と、を有する。そして、基部 9 0 に導電性の接合部材 B 2 を介して振動素子 4 の基部 4 2 が固定されており、第 1 支持部 9 1 1 および第 2 支持部 9 1 2 がそれぞれ接合部材 B 1 を介して凹部 3 1 1 a の底面に固定されている。

【0080】

図 22 に示すように、梁部 9 2、9 3、9 4、9 5 は、それぞれ、その途中に S 字状に

10

20

30

40

50

蛇行した部分を有し、A軸方向およびB軸方向に弾性変形し易い形状となっている。梁部92～95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31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92～95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92～95は、少なくとも1つが他と異なる形状となってもよい。

【0081】

また、C軸方向からの平面視で、振動素子4の駆動腕451が梁部92と重なり、駆動腕452が梁部93と重なり、駆動腕453が梁部94と重なり、駆動腕454が梁部95と重なっている。そのため、衝撃等によって駆動腕451～454がC軸方向に撓んだ際、駆動腕451～454が梁部92～95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92～95が駆動腕451～454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

【0082】

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41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41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41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。

【0083】

特に、支持基板9は、振動体41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41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41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41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41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41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

【0084】

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41と同じカット角であるが、結晶軸の方向が振動体41とは異なってもよい。また、支持基板9は、振動体41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なくてもよい。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31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

【0085】

また、支持基板9には、振動素子4と内部端子341とを電氣的に接続している配線96が配置されている。配線96は、端子491と内部端子341とを電氣的に接続している駆動信号配線961と、端子492と内部端子341とを電氣的に接続している駆動接地配線962と、端子493と内部端子341とを電氣的に接続している第1検出信号配線963と、端子494と内部端子341とを電氣的に接続している第1検出接地配線964と、端子495と内部端子341とを電氣的に接続している第2検出信号配線965と、端子496と内部端子341とを電氣的に接続している第2検出接地配線966と、を有する。

40

【0086】

そして、駆動信号配線961は、梁部94、95を通過して基部90と第2支持部912とに引き回され、駆動接地配線962は、梁部92、93を通過して基部90と第1支持部911とに引き回されている。また、第1検出信号配線963は、梁部92を通過して基部90と第1支持部911とに引き回され、第1検出接地配線964は、梁部94を通過して基部90と第2支持部912とに引き回されている。また、第2検出信号配線965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転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ＣＣＤの撮像信号が、メモリー１３０８に転送・格納される。また、デジタルスチールカメラ１３００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１３１２と、が内蔵されている。

【００９７】

このように、電子機器としてのデジタルスチールカメラ１３００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１３１２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。

【００９８】

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１１００、携帯電話機１２００およびデジタルスチールカメラ１３００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、ＨＭＤ（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、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、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、フライトシミュレーター等であってもよい。

【００９９】

< 第１０実施形態 >

図２６は、第１０実施形態の自動車を示す斜視図である。

【０１００】

図２６に示す移動体としての自動車１５００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１５０２を含んでいる。また、自動車１５００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１５０２の制御を行う信号処理回路１５１０と、が内蔵されている。

【０１０１】

このように、移動体としての自動車１５００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１５１０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。

【０１０２】

なお、振動デバイス１を備える移動体は、自動車１５００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。

【０１０３】

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。

【符号の説明】

【０１０４】

１…振動デバイス、３…パッケージ、３１…ベース、３１１、３１１ａ、３１１ｂ、３１１ｃ…凹部、３２…リッド、３３…接合部材、３４１、３４２…内部端子、３４３…外部端子、４…振動素子、４ａ…下面、４ｂ…上面、４ｃ、４ｄ…側面、４１…振動体、４２…基部、４３１、４３２…検出腕、４４１、４４２…連結腕、４５１、４５２、４５３、４５４…駆動腕、４５１１、４５１２、４５２１、４５２２、４５３１、４５３２、４

10

20

30

40

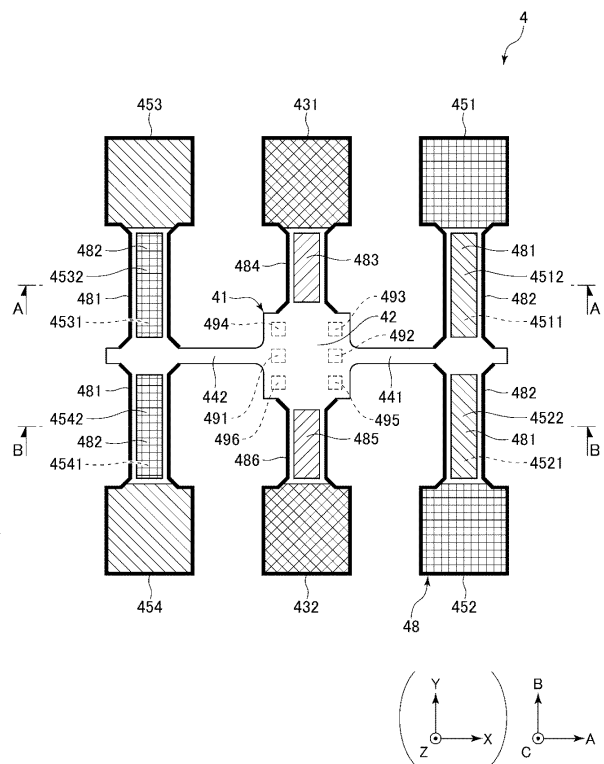
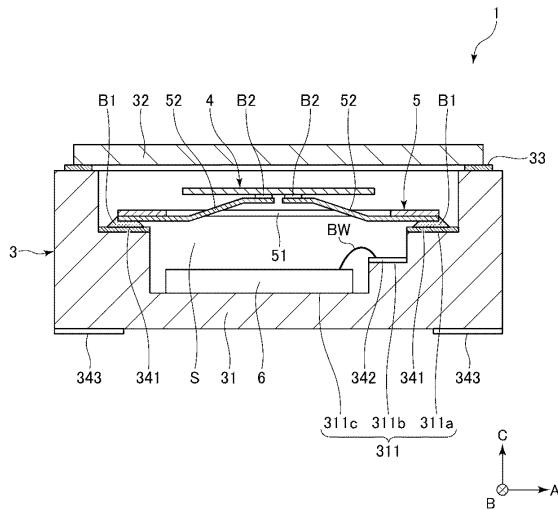
50

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
 ティルカメラ、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

【図面】

【図 1】

【図 2】



10

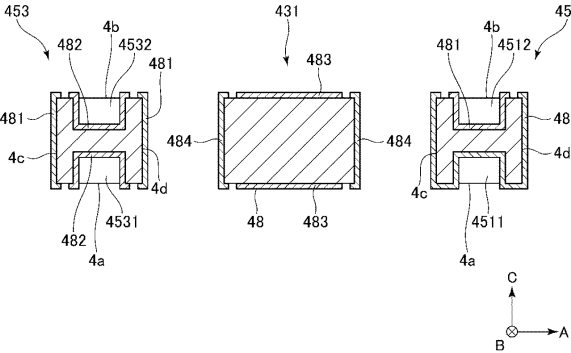
20

30

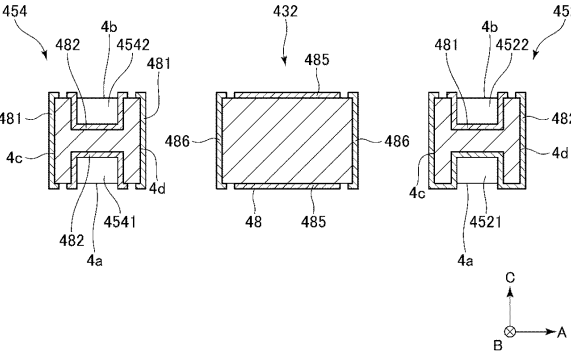
40

50

【図 3】

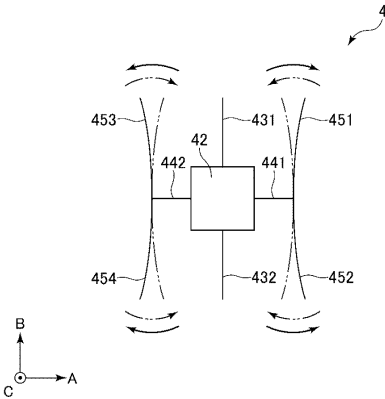


【図 4】

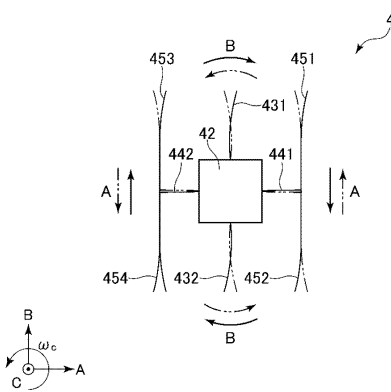


10

【図 5】

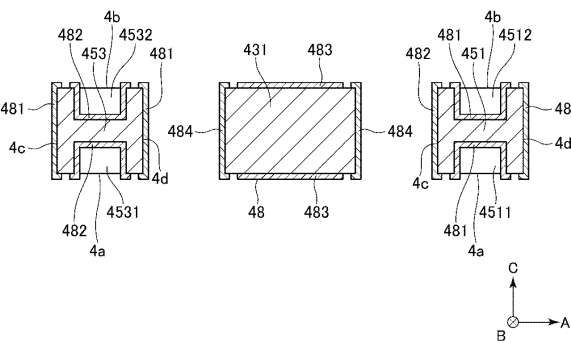


【図 6】

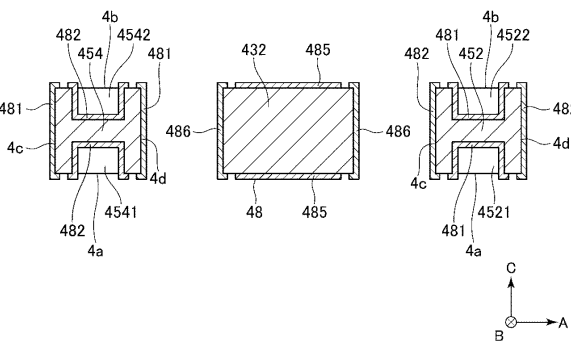


20

【図 7】



【図 8】

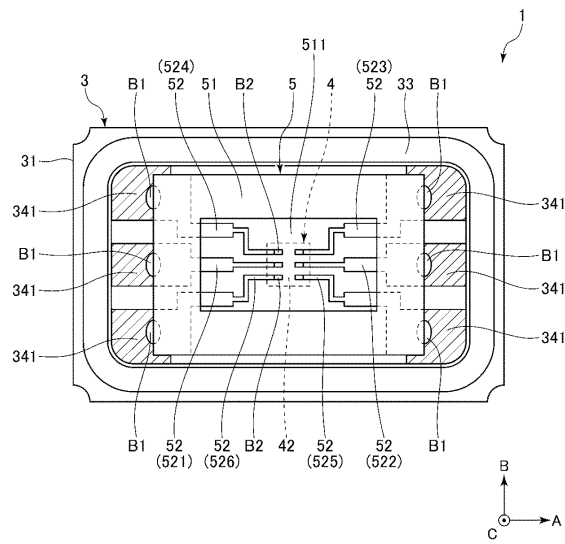


30

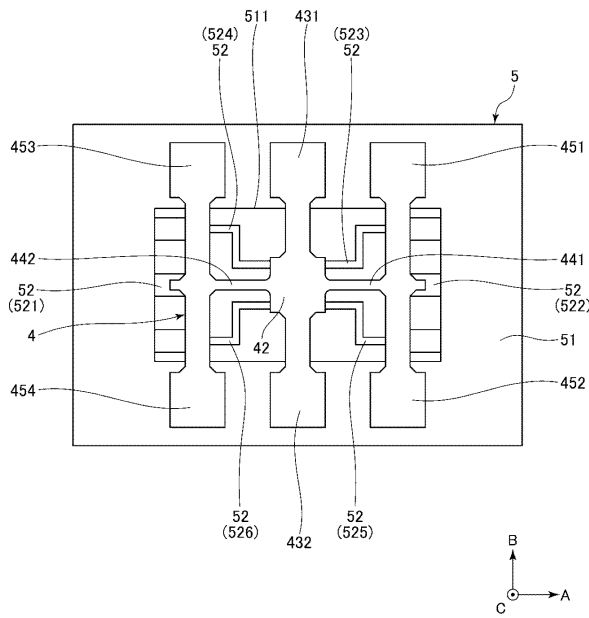
40

50

【図 9】



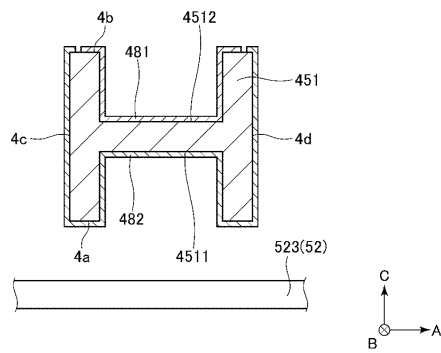
【図 10】



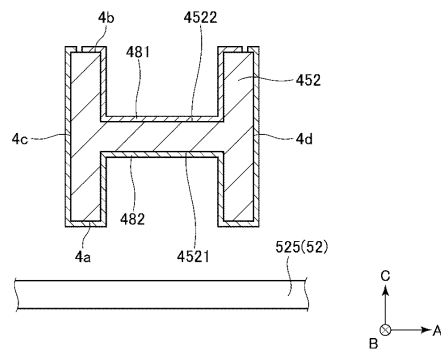
10

20

【図 11】



【図 12】

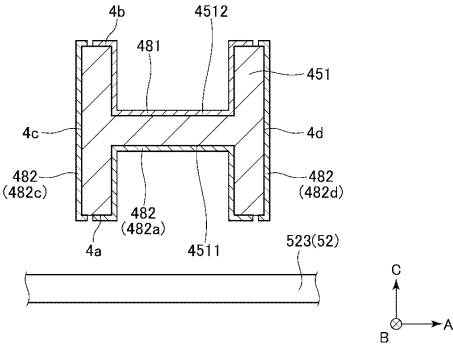


30

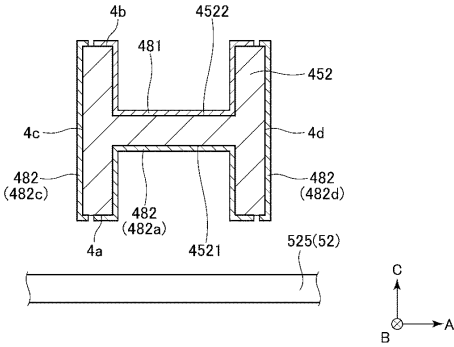
40

50

【図 1 3】

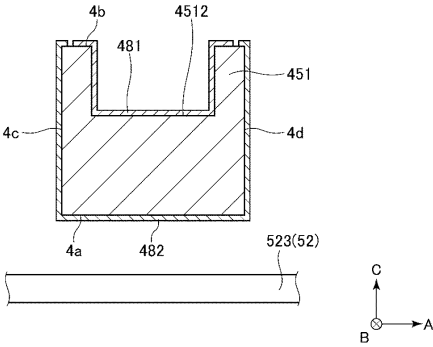


【図 1 4】

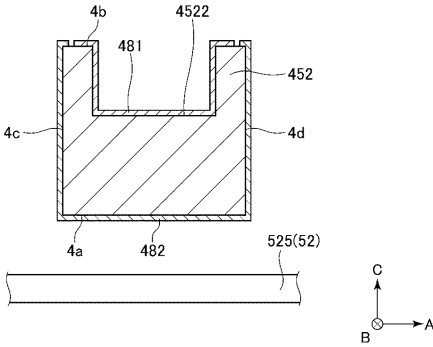


10

【図 1 5】

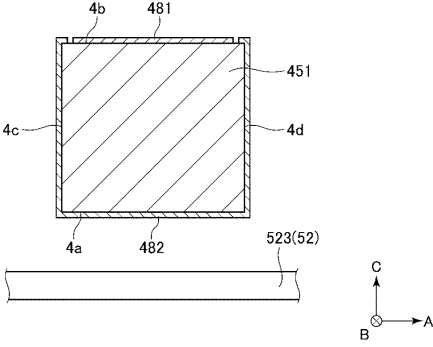


【図 1 6】

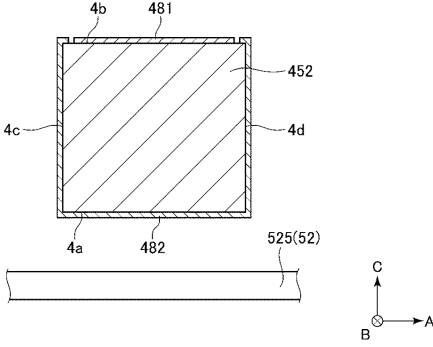


20

【図 1 7】



【図 1 8】

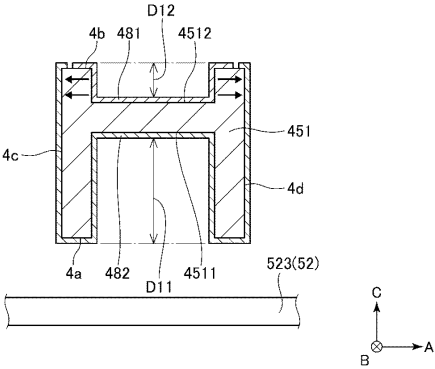


30

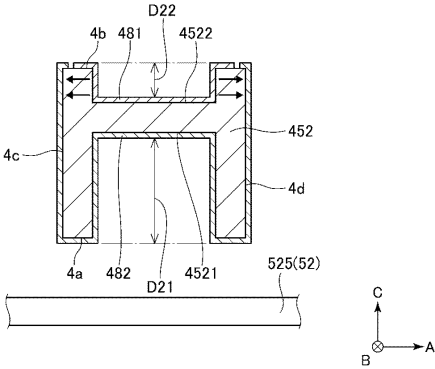
40

50

【図 19】

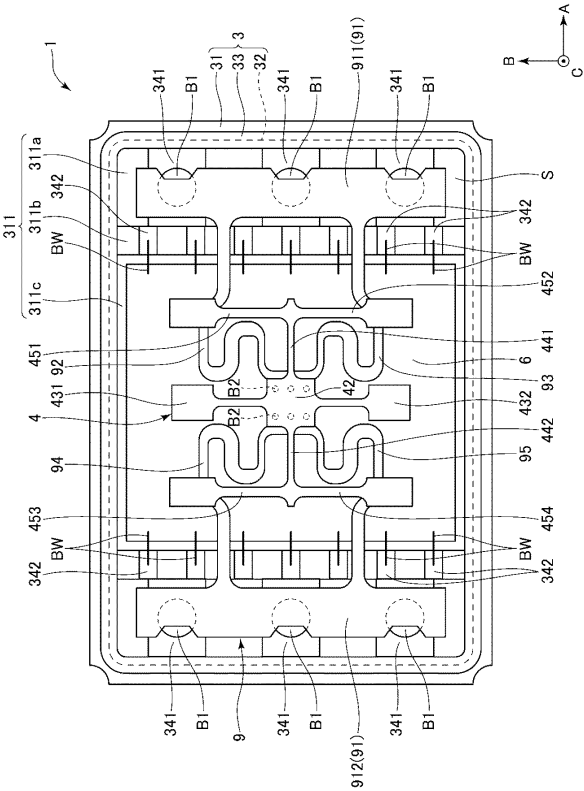


【図 20】

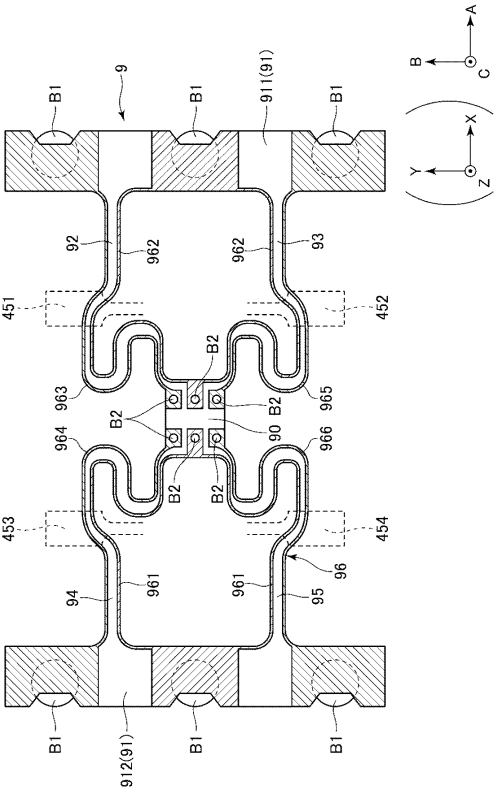


10

【図 21】



【図 22】



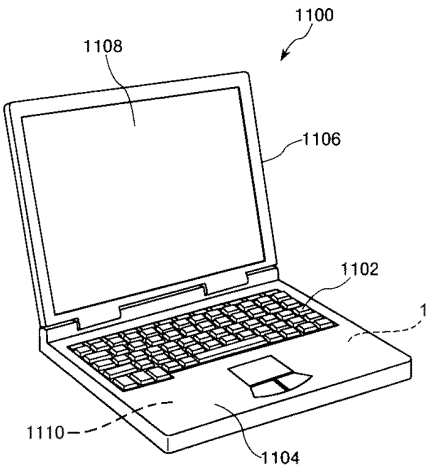
20

30

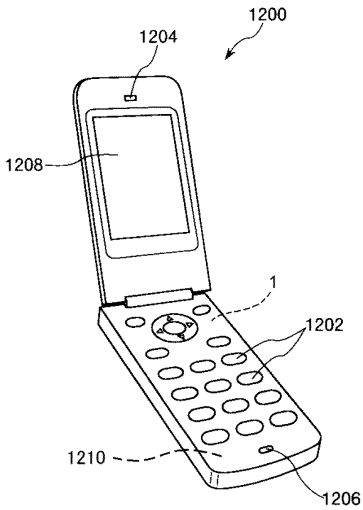
40

50

【図 2 3】

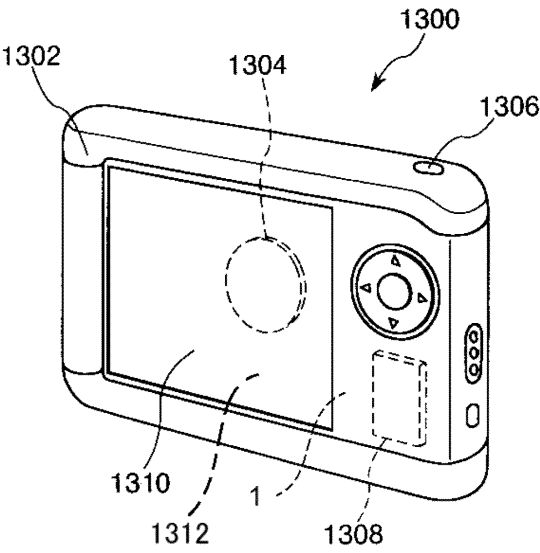


【図 2 4】

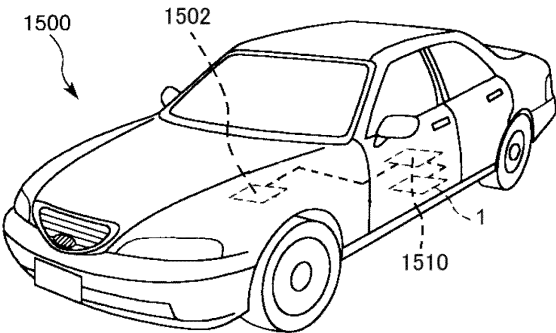


10

【図 2 5】



【図 2 6】



20

30

40

50

フロントページの続き

コーエブソン株式会社内

審査官 櫻井 仁

- (56)参考文献 特開 2 0 1 7 - 0 1 5 5 8 4 (J P , A)
特開 2 0 1 6 - 1 6 6 7 9 1 (J P , A)
特開 2 0 1 8 - 1 3 6 2 5 5 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- G 0 1 C 1 9 / 0 0 - 1 9 / 7 2
G 0 1 P 1 5 / 0 8
H 0 1 L 2 9 / 8 4
H 1 0 N 3 0 / 3 0
H 1 0 N 3 0 / 8 8