

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7559980号
(P7559980)

(45)発行日 令和6年10月2日(2024.10.2)

(24)登録日 令和6年9月24日(2024.9.24)

(51)国際特許分類 F I
G 0 6 F 3/041(2006.01) G 0 6 F 3/041 4 8 0
G 0 6 F 3/01 (2006.01) G 0 6 F 3/01 5 6 0

請求項の数 18 (全34頁)

(21)出願番号	特願2023-569197(P2023-569197)	(73)特許権者	000006231 株式会社村田製作所 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(86)(22)出願日	令和4年11月25日(2022.11.25)	(74)代理人	110000970 弁理士法人 楓国際特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2022/043452	(72)発明者	大寺 昭三 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内
(87)国際公開番号	WO2023/120023	(72)発明者	遠藤 潤 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内
(87)国際公開日	令和5年6月29日(2023.6.29)	(72)発明者	石浦 豊 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内
審査請求日	令和6年1月24日(2024.1.24)	審査官	星野 裕
(31)優先権主張番号	特願2021-205891(P2021-205891)		
(32)優先日	令和3年12月20日(2021.12.20)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 振動構造体、パネルモジュールおよび筐体モジュール

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

主面を含むパネルを振動させる振動構造体であって、
前記パネルおよび筐体と物理的に接続される内枠と、
前記パネルおよび前記筐体と物理的に接続される外枠と、
前記パネルを振動させる振動体と、を備え、
前記内枠は、前記主面の法線方向に視て、前記外枠に囲まれており、
前記内枠は、前記法線方向に視て、前記筐体と重なる第1部分を含み、
前記外枠は、前記法線方向に視て、前記パネルと重なる第2部分を含み、
前記振動構造体は、(A)または(B)の構造を有している振動構造体。

10

(A) 前記振動体は、前記パネルまたは前記内枠に取り付けられる。

(B) 前記振動体は、前記パネルまたは前記内枠、および、前記筐体または前記外枠に跨って取り付けられる。

【請求項2】

第1緩衝材と、
第2緩衝材と、を、
更に備え、
前記第1緩衝材は、前記法線方向に視て、前記第1部分と重なり、
前記第2緩衝材は、前記法線方向に視て、前記第2部分と重なり、
前記第1緩衝材は、前記筐体と前記内枠とを物理的に接続し、

20

前記第 2 緩衝材は、前記パネルと前記外枠とを物理的に接続する、
請求項 1 に記載の振動構造体。

【請求項 3】

前記内枠は、幅の広い第 1 幅広部と幅の狭い第 1 幅狭部とを有し、
前記外枠は、幅の広い第 2 幅広部と幅の狭い第 2 幅狭部とを有し、
前記法線方向に視て、前記第 1 幅広部と前記第 2 幅狭部とが並び、前記第 1 幅狭部と前記第 2 幅広部とが並び、

前記内枠は、前記第 1 幅広部で前記筐体と物理的に接続され、
前記外枠は、前記第 2 幅広部で前記パネルと物理的に接続される、
請求項 2 に記載の振動構造体。

10

【請求項 4】

前記第 1 緩衝材は、2 つ以上であり、
前記第 2 緩衝材は、2 つ以上であり、
前記内枠および前記外枠は、前記法線方向に視て、前記主面の一辺に沿って延びる形状を有し、

前記第 1 緩衝材および前記第 2 緩衝材は、前記内枠および前記外枠が延びる第 1 方向に平行な直線上に交互に並ぶ、

請求項 2 または請求項 3 に記載の振動構造体。

【請求項 5】

前記第 1 緩衝材および前記第 2 緩衝材は、前記第 1 方向に平行な直線上に相互に接触した状態で配置される、

請求項 4 に記載の振動構造体。

20

【請求項 6】

前記筐体は、前記法線方向に視て、前記第 1 緩衝材と重なる第 3 部分を含み、
前記パネルは、前記法線方向に視て、前記第 2 緩衝材と重なる第 4 部分を含み、
厚さを前記法線方向における長さとし、
前記第 3 部分の厚さと前記第 1 緩衝材の厚さとの和は、前記第 4 部分の厚さと前記第 2 緩衝材の厚さとの和に等しい、

請求項 2 または請求項 3 に記載の振動構造体。

【請求項 7】

第 1 接着材と、
第 2 接着材と、
を更に備え、
前記第 1 接着材は、前記筐体と前記外枠とを物理的に接続し、
前記第 2 接着材は、前記パネルと前記内枠とを物理的に接続し、
前記筐体は、前記法線方向に視て、前記第 1 接着材と重なる第 5 部分を含み、
前記パネルは、前記法線方向に視て、前記第 2 接着材と重なる第 6 部分を含み、
厚さを前記法線方向における長さとし、
前記第 5 部分の厚さと前記第 1 接着材の厚さとの和は、前記第 6 部分の厚さと前記第 2 接着材の厚さとの和に等しい、

請求項 2 または請求項 3 に記載の振動構造体。

30

40

【請求項 8】

第 2 接着材を、
更に備え、
前記第 2 接着材は、前記パネルと前記内枠とを物理的に接続し、
前記筐体は、前記法線方向に視て、前記第 1 緩衝材と重なる第 3 部分を含み、
前記パネルは、前記法線方向に視て、前記第 2 接着材と重なる第 6 部分を含み、
厚さを前記法線方向における長さとし、
前記第 3 部分の厚さと前記第 1 緩衝材の厚さとの和は、前記第 6 部分の厚さと前記第 2 接着材の厚さとの和に等しい、

50

請求項 2 または請求項 3 に記載の振動構造体。

【請求項 9】

第 1 接着材を、
更に備え、

前記第 1 接着材は、前記筐体と前記外枠とを物理的に接続し、

前記筐体は、前記法線方向に視て、前記第 1 接着材と重なる第 5 部分を含み、

前記パネルは、前記法線方向に視て、前記第 2 緩衝材と重なる第 4 部分を含み、

厚さを前記法線方向における長さとし、

前記第 5 部分の厚さと前記第 1 接着材の厚さとの和は、前記第 4 部分の厚さと前記第 2 緩衝材の厚さとの和に等しい、

請求項 2 または請求項 3 に記載の振動構造体。

10

【請求項 10】

第 1 電極と、

第 2 電極と、を、

更に備え、

前記第 1 緩衝材は、導電性を有し、

前記第 1 緩衝材は、前記第 1 電極および前記第 2 電極と電氣的に接続され、

前記第 1 電極は、前記第 2 電極と間を空けて配置される、

請求項 2 または請求項 3 に記載の振動構造体。

【請求項 11】

20

前記外枠は、導電性を有し、

前記第 2 緩衝材は、導電性を有する第 1 導電性緩衝材および導電性を有する第 2 導電性緩衝材を含み、

前記第 1 導電性緩衝材および前記第 2 導電性緩衝材は、前記外枠と電氣的に接続され、

前記第 1 導電性緩衝材は、前記第 2 導電性緩衝材と間を空けて配置される、

請求項 2 または請求項 3 に記載の振動構造体。

【請求項 12】

前記パネルの曲げを検出するセンサを、

更に備え、

前記振動構造体は、(C) または (D) の構造を有している請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の振動構造体。

30

(C) 前記センサは、前記パネルまたは前記内枠に取り付けられる。

(D) 前記センサは、前記パネルまたは前記内枠、および、前記筐体または前記外枠に跨って取り付けられる。

【請求項 13】

前記センサは、歪ゲージ、静電容量式センサまたは圧電センサのいずれかである、

請求項 12 に記載の振動構造体。

【請求項 14】

弾性を有するばね部を、

更に備え、

前記ばね部は、前記内枠と前記外枠とを物理的に接続する、

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の振動構造体。

40

【請求項 15】

前記筐体は、開口を含み、

前記パネルは、前記法線方向に視て、前記開口に囲まれており、

前記主面は、前記開口から露出している、

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の振動構造体。

【請求項 16】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の振動構造体と、

前記パネルと、

50

を備える、
パネルモジュール。

【請求項 17】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の振動構造体と、
前記筐体と、
を備える、
筐体モジュール。

【請求項 18】

請求項 16 に記載のパネルモジュールと、
前記筐体と、
を備える、
筐体モジュール。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、振動体を備える振動構造体に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の振動構造体に関する発明としては、例えば、特許文献 1 に記載のタッチパッドモジュールが知られている。特許文献 1 に記載のタッチパッドモジュールは、タッチパッドを振動させるタッチパッドモジュールであって、外枠部と、ばね部と、支持部と、基板と、振動モータと、を備えている。外枠部は、筐体に、ダンパを介して固定される。ばね部は、外枠部と支持部とを連結する。支持部は、外枠部の内側に配置される。基板は、支持部に固定される。タッチパッドは、基板に固定される。振動モータは、基板に実装される。また、振動モータの振動方向とばね部が付勢する方向とは、一致する。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2019 - 101562 号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、特許文献 1 に記載のタッチパッドモジュールでは、タッチパッドの振動特性の最適化およびタッチパッドの支持特性の最適化の両立が容易ではない。より詳細には、特許文献 1 に記載のタッチパッドモジュールでは、ばね部のみが外枠部と支持部とを連結する。ばね部の選定により、タッチパッドの振動特性が変化し、かつ、タッチパッドの支持特性が変化する。例えば、弾性率が大きいばね部を選定した場合、タッチパッドは、外枠に強固に支持される。一方、タッチパッドの振動は、ばね部で大きく減衰する。例えば、弾性率が小さいばね部を選定した場合、ばね部でのタッチパッドの振動の減衰は、抑制される。一方、タッチパッドの外枠への支持は、脆弱になる。したがって、特許文献 1 に記載のタッチパッドモジュールでは、タッチパッドの振動特性の最適化およびタッチパッドの支持特性の最適化の両立が容易ではない。

40

【0005】

そこで、本発明の目的は、パネルの振動特性の最適化およびパネルの支持特性の最適化の両立を容易に実現できる振動構造体、パネルモジュールおよび筐体モジュールを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一形態に係る振動構造体は、
主面を含むパネルを振動させる振動構造体であって、

50

前記パネルおよび筐体と物理的に接続される内枠と、
前記パネルおよび前記筐体と物理的に接続される外枠と、
前記パネルを振動させる振動体と、を備え、
前記内枠は、前記主面の法線方向に視て、前記外枠に囲まれており、
前記内枠は、前記法線方向に視て、前記筐体と重なる第 1 部分を含み、
前記外枠は、前記法線方向に視て、前記パネルと重なる第 2 部分を含み、
前記振動構造体は、(A) または (B) の構造を有している。

(A) 前記振動体は、前記パネルまたは前記内枠に取り付けられる。

(B) 前記振動体は、前記パネルまたは前記内枠、および、前記筐体または前記外枠に跨って取り付けられる。

10

【発明の効果】

【 0 0 0 7 】

本発明に係る振動構造体によれば、パネルの振動特性の最適化およびパネルの支持特性の最適化の両立を容易に実現できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 8 】

【図 1】図 1 は、第 1 の実施形態に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 1 0 を Z - 方向に視た平面図である。

【図 2】図 2 は、第 1 の実施形態に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 1 0 の A - A における断面図である。

20

【図 3】図 3 は、第 1 の実施形態に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 1 0 の B - B における断面図である。

【図 4】図 4 は、第 1 の実施形態に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 1 0 の C - C における断面図である。

【図 5】図 5 は、第 1 の実施形態に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 1 0 の D - D における断面図である。

【図 6】図 6 は、第 1 の実施形態に係るパネル 2、第 1 緩衝材 6 a および第 2 緩衝材 6 b を X - 方向に視た側面図である。

【図 7】図 7 は、第 1 の変形例に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 1 0 a を Z - 方向に視た平面図である。

30

【図 8】図 8 は、第 1 の変形例に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 1 0 a の D - D における断面図である。

【図 9】図 9 は、第 2 の実施形態に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 1 0 b を Z - 方向に視た平面図である。

【図 1 0】図 1 0 は、第 2 の実施形態に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 1 0 b の B - B における断面図である。

【図 1 1】図 1 1 は、第 2 の実施形態に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 1 0 b の C - C における断面図である。

【図 1 2】図 1 2 は、第 3 の実施形態に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 1 0 c を Z - 方向に視た平面図である。

40

【図 1 3】図 1 3 は、第 3 の実施形態に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 1 0 c の E - E における断面図である。

【図 1 4】図 1 4 は、第 4 の実施形態に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 1 0 d の B - B における断面図である。

【図 1 5】図 1 5 は、第 4 の実施形態に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 1 0 d の C - C における断面図である。

【図 1 6】図 1 6 は、第 2 の変形例に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 1 0 e の B - B における断面図である。

【図 1 7】図 1 7 は、第 3 の変形例に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 1 0 f の B - B における断面図である。

50

【図 18】図 18 は、第 4 の変形例に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 10 g の C - C における断面図である。

【図 19】図 19 は、第 5 の実施形態に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 10 h を Z - 方向に視た平面図である。

【図 20】図 20 は、第 5 の実施形態に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 10 h の F - F における断面図である。

【図 21】図 21 は、第 5 の変形例に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 10 i を Z - 方向に視た平面図である。

【図 22】図 22 は、第 5 の変形例に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 10 i の F - F における断面図である。

10

【図 23】図 23 は、第 6 の実施形態に係るセンサ 9 を Z - 方向に視た平面図である。

【図 24】図 24 は、第 6 の実施形態に係るセンサ 9 の D - D における断面図である。

【図 25】図 25 は、第 6 の実施形態に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 10 j を Z - 方向に視た平面図である。

【図 26】図 26 は、第 6 の実施形態に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 10 j の D - D における断面図である。

【図 27】図 27 は、第 7 の実施形態に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 10 k を Z - 方向に視た平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

20

[第 1 の実施形態]

以下に、本発明の第 1 の実施形態に係る振動構造体 10 について、図を参照しながら説明する。図 1 は、第 1 の実施形態に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 10 を Z - 方向に視た平面図である。図 2 は、第 1 の実施形態に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 10 の A - A における断面図である。図 3 は、第 1 の実施形態に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 10 の B - B における断面図である。図 4 は、第 1 の実施形態に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 10 の C - C における断面図である。図 5 は、第 1 の実施形態に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 10 の D - D における断面図である。図 6 は、第 1 の実施形態に係るパネル 2、第 1 緩衝材 6 a および第 2 緩衝材 6 b を X - 方向に視た側面図である。なお、図 1 では、複数の第 1 緩衝材 6 a、複数の第 2 緩衝材 6 b、複数の第 1 部分 P 1 および複数の第 2 部分 P 2 の内の代表的な第 1 緩衝材 6 a、第 2 緩衝材 6 b、第 1 部分 P 1 および第 2 部分 P 2 にのみ参照符号を付した。

30

【0010】

本明細書における任意の 2 つの部材を第 1 部材および第 2 部材と定義した場合、「第 1 部材と第 2 部材とが物理的に接続される」とは、第 1 部材が第 2 部材に対して移動不可能に第 2 部材に取り付けられている（すなわち、固定されている）こと、または、第 1 部材が第 2 部材に対して移動可能に第 2 部材に取り付けられている（すなわち、支持されている）ことの両方を含む。また、「第 1 部材と第 2 部材とが物理的に接続される」とは、第 1 部材が第 2 部材に直接に取り付けられている場合、および、第 1 部材が第 3 部材を介して第 2 部材に取り付けられている場合の両方を含む。

40

【0011】

本明細書において、「第 1 部材と第 2 部材とが電氣的に接続される」とは、第 1 部材と第 2 部材との間で電気が導通していることを意味する。したがって、第 1 部材と第 2 部材とが接触していてもよいし、第 1 部材と第 2 部材とが接触していなくてもよい。第 1 部材と第 2 部材とが接触していない場合には、第 1 部材と第 2 部材との間に導電性を有する第 3 部材が配置されている。

【0012】

振動構造体 10 は、一例として、ユーザがパネル 2 を押したときにパネル 2 を振動させることで、ユーザに触覚フィードバックを与える振動構造体として用いられる。これにより、ユーザは、パネル 2 を押したときにパネル 2 が振動するため、パネル 2 を押したと感

50

じることができる。

【0013】

筐体1は、一例として、図2に示すように、筐体第1部分1aと、筐体第2部分1bと、筐体第3部分1cと、を有している。ここで、筐体第1部分1aと筐体第3部分1cとが並ぶ方向をZ軸方向と定義する。Z軸方向の一方は、Z+方向である。Z軸方向の他方は、Z-方向である。筐体第1部分1aは、図2に示すように、筐体第3部分1cよりZ+方向に位置している。筐体第1部分1aは、筐体1のZ+方向の端を含んでいる。また、筐体第3部分1cは、筐体1のZ-方向の端を含んでいる。また、筐体第2部分1bは、図2に示すように、筐体第1部分1aと筐体第3部分1cとの間に位置している。

【0014】

筐体第1部分1aは、図1および図2に示すように、主面S1aを有している。主面S1aは、筐体1のZ+方向の端を含んでいる。本実施形態では、主面S1aの法線方向は、Z軸方向である。

【0015】

筐体1は、開口OPを含んでいる。より詳細には、本実施形態では、筐体第1部分1aは、図1に示すように、Z軸方向に視て、矩形状の枠形状を有している。また、筐体第1部分1aの内縁1iは、Z軸方向に視て、矩形状である。開口OPは、Z軸方向に視て、筐体第1部分1aの内縁1iに囲まれた領域である。すなわち、本実施形態では、開口OPは、Z軸方向に視て、矩形状である。

【0016】

パネル2は、図1および図2に示すように、板形状を有している。これにより、パネル2は、第1主面S1および第2主面S2を含んでいる。本実施形態では、第1主面S1の法線方向は、Z軸方向である。また、第2主面S2の法線方向は、Z軸方向である。すなわち、本実施形態では、第1主面S1は、主面S1aおよび第2主面S2と平行である。また、第1主面S1は、図2に示すように、第2主面S2よりZ+方向に位置している。本実施形態では、第1主面S1および第2主面S2のそれぞれは、図1に示すように、Z軸方向に視て、矩形状を有している。第1主面S1および第2主面S2のそれぞれは、短辺および長辺を有している。

【0017】

パネル2は、本実施形態では、図1に示すように、第1主面S1の法線方向に視て、筐体第1部分1aの内縁1iの内側に位置している。すなわち、パネル2は、第1主面S1の法線方向に視て、開口OPに囲まれている。また、パネル2は、筐体1に接触していない。また、第1主面S1は、開口OPから露出している。これにより、ユーザは、第1主面S1をZ-方向に押すことができる。

【0018】

ここで、第1主面S1が有する短辺が延びる方向をX軸方向と定義する。すなわち、X軸方向は、Z軸方向に直交する。また、X軸方向の一方は、X+方向である。X軸方向の他方は、X-方向である。また、第1主面S1が有する長辺が延びる方向をY軸方向と定義する。すなわち、Y軸方向は、Z軸方向およびX軸方向に直交する。また、Y軸方向の一方は、Y+方向である。Y軸方向の他方は、Y-方向である。

【0019】

振動構造体10は、一例として、図1に示すように、内枠3と、外枠4と、振動体5と、複数の第1緩衝材6aと、複数の第2緩衝材6bと、ばね部7と、を備えている。

【0020】

内枠3は、本実施形態では、図3に示すように、Z軸方向に曲げられて使用される。内枠3は、例えば、SUS(Steel Use Stainless)により作製される。

【0021】

内枠3は、図1および図3に示すように、第1主面S1の法線方向に視て筐体第1部分1aと重なる第1部分P1を含んでいる。すなわち、第1部分P1は、第1主面S1の法線方向に視て、筐体1と重なっている。

10

20

30

40

50

【0022】

本実施形態では、第1部分P1は、図3に示すように、後述する第1緩衝材6aを介して筐体第1部分1aに取り付けられる。したがって、内枠3は、筐体1と物理的に接続されている。

【0023】

内枠3は、パネル2を支持する。より詳細には、内枠3は、図3に示すように、第1主面S1の法線方向に視て、パネル2と重なっている。また、内枠3は、接着層(図示せず)を介して第2主面S2に取り付けられる。したがって、内枠3は、パネル2と物理的に接続されている。

【0024】

外枠4は、本実施形態では、図4に示すように、Z軸方向に曲げられて使用される。外枠4は、例えば、SUS(Steel Use Stainless)により作製される。

【0025】

外枠4は、図1および図4に示すように、第1主面S1の法線方向に視てパネル2と重なる第2部分P2を含んでいる。すなわち、第2部分P2は、第1主面S1の法線方向に視て、パネル2と重なっている。

【0026】

本実施形態では、第2部分P2は、図4に示すように、後述する第2緩衝材6bを介して第2主面S2に取り付けられる。したがって、外枠4は、パネル2と物理的に接続されている。

【0027】

外枠4は、筐体1に固定される。より詳細には、外枠4は、図4に示すように、第1主面S1の法線方向に視て、筐体第1部分1aと重なっている。また、外枠4は、接着層(図示せず)を介して筐体第1部分1aに取り付けられる。したがって、外枠4は、筐体1と物理的に接続されている。

【0028】

外枠4は、本実施形態では、図1に示すように、第1主面S1の法線方向に視て、矩形形状の枠形状を有している。内枠3は、本実施形態では、図1に示すように、第1主面S1の法線方向に視て、矩形形状の枠形状を有している。また、内枠3の内縁3iは、Z軸方向に視て、矩形形状である。また、内枠3は、図1に示すように、第1主面S1の法線方向に視て、外枠4の内縁4iの内側に位置している。すなわち、内枠3は、第1主面S1の法線方向に視て、外枠4に囲まれている。また、内枠3は、外枠4に接触していない。

【0029】

振動体5は、本実施形態では、LRA(Linear Resonant Actuator)である。LRAは、コイル(図示せず)、磁石(図示せず)またはばね(図示せず)を含んでいる。LRAは、コイルに電流を流すことにより電磁力を発生する。LRAは、発生した電磁力、磁石またはばねとの反発力によりコイルを振動させる。

【0030】

振動体5は、図5に示すように、第2主面S2に取り付けられている。すなわち、振動体5は、パネル2に取り付けられている。これにより、振動体5は、パネル2を振動させる。本実施形態では、振動体5の振動周波数は、パネル2の共振周波数にできるだけ近いことが好ましい。振動体5の振動周波数がパネル2の共振周波数に近いことで、振動体5は、パネル2を効率良く振動させることができる。パネル2の共振周波数は、パネル2の重量およびばね部7のばね定数により定まる。

【0031】

第1緩衝材6aは、外力を受けた時に変形しやすい材料により作製される。これにより、第1緩衝材6aは、パネル2の振動を阻害しない。一方、第1緩衝材6aは、パネル2の振動を減衰させる減衰比を有している。第1緩衝材6aは、例えば、発泡材である。本実施形態では、第1緩衝材6aは、直方体形状を有している。

【0032】

10

20

30

40

50

第1緩衝材6aは、図1および図3に示すように、第1主面S1の法線方向に視て、第1部分P1と重なっている。また、第1緩衝材6aは、図3に示すように、Y軸方向に視て、筐体第1部分1aと第1部分P1との間に位置している。すなわち、筐体第1部分1a、第1緩衝材6aおよび第1部分P1は、Z軸方向に平行な直線上にZ+方向からZ-方向へとこの順に並んでいる。また、第1緩衝材6aは、筐体第1部分1aと第1部分P1とを物理的に接続している。すなわち、第1緩衝材6aは、筐体1と内枠3とを物理的に接続している。

【0033】

第2緩衝材6bは、外力を受けた時に変形しやすい材料により作製される。これにより、第2緩衝材6bは、パネル2の振動を阻害しない。一方、第2緩衝材6bは、パネル2の振動を減衰させる減衰比を有している。第2緩衝材6bは、例えば、発泡材である。本実施形態では、第2緩衝材6bは、直方体形状を有している。

10

【0034】

第2緩衝材6bは、図1および図4に示すように、第1主面S1の法線方向に視て、第2部分P2と重なっている。また、第2緩衝材6bは、図4に示すように、Y軸方向に視て、第2主面S2と第2部分P2との間に位置している。すなわち、第2主面S2、第2緩衝材6bおよび第2部分P2は、Z軸方向に平行な直線上にZ+方向からZ-方向へとこの順に並んでいる。また、第2緩衝材6bは、第2主面S2と第2部分P2とを物理的に接続している。すなわち、第2緩衝材6bは、パネル2と外枠4とを物理的に接続している。

20

【0035】

内枠3は、図1に示すように、第1主面S1の法線方向に視て、第1主面S1の長辺に沿って延びる形状を有している。すなわち、内枠3は、Y軸方向(第1方向)に延びている。

【0036】

外枠4は、第1主面S1の法線方向に視て、第1主面S1の長辺に沿って延びる形状を有している。すなわち、外枠4は、Y軸方向(第1方向)に延びている。

【0037】

第1緩衝材6aおよび第2緩衝材6bは、図6に示すように、X軸方向(枠幅方向)に視て、Y軸方向(第1方向)に平行な直線上に交互に並んでいる。より詳細には、第1緩衝材6a、第2緩衝材6b、第1緩衝材6a、第2緩衝材6b、第1緩衝材6aは、X軸方向に視て、Y軸方向に平行な直線上にY-方向からY+方向へとこの順に並んでいる。

30

【0038】

本実施形態では、ばね部7は、図1に示すように、振動構造体10のY+方向の端部において、内枠3のY+方向の端と外枠4の内縁4iのY+方向の端とを連結している。また、ばね部7は、弾性を有している。より詳細には、ばね部7は、Z軸方向に視て、反時計回りに90°回転したU字形状、および、時計回りに90°回転したU字形状を有している。これにより、ばね部7が主にY軸方向に力を受けると、ばね部7が弾性変形する。したがって、内枠3は、外枠4に対して移動可能に外枠4に取り付けられている。すなわち、ばね部7は、内枠3と外枠4とを物理的に接続している。

40

【0039】

[効果]

振動構造体10によれば、パネル2の振動特性の最適化およびパネル2の支持特性の最適化の両立を容易に実現することができる。より詳細には、振動体5は、パネル2に取り付けられている。パネル2は、内枠3に取り付けられている。したがって、パネル2の振動特性は、内枠3の振動特性に大きく依存する。これにより、内枠3の振動特性の設計によりパネル2の振動特性の最適化を図ることができる。一方、パネル2は、外枠4と物理的に接続されている。また、外枠4は、筐体1に取り付けられている。したがって、パネル2の支持特性は、外枠4の機械的強度に大きく依存する。これにより、外枠4の機械的強度の設計によりパネル2の支持特性の最適化を図ることができる。その結果、振動構造

50

体 10 によれば、パネル 2 の振動特性の最適化およびパネル 2 の支持特性の最適化の両立を容易に実現することができる。

【 0 0 4 0 】

振動構造体 10 によれば、パネル 2 の振動特性の最適化およびパネル 2 の支持特性の最適化の両立をより容易に実現することができる。より詳細には、第 1 緩衝材 6 a は、筐体 1 と内枠 3 とを物理的に接続している。また、第 2 緩衝材 6 b は、パネル 2 と外枠 4 とを物理的に接続している。すなわち、パネル 2 は、第 2 緩衝材 6 b を介して外枠 4 に取り付けられている。これにより、パネル 2 の振動特性は、第 1 緩衝材 6 a が有する減衰比および第 2 緩衝材 6 b が有する減衰比に大きく依存する。したがって、第 1 緩衝材 6 a が有する減衰比および第 2 緩衝材 6 b が有する減衰比の設計によりパネル 2 の振動特性の最適化を図ることができる。一方、パネル 2 の支持特性は、外枠 4 の機械的強度に大きく依存する。これにより、外枠 4 の機械的強度の設計によりパネル 2 の支持特性の最適化を図ることができる。その結果、振動構造体 10 によれば、パネル 2 の振動特性の最適化およびパネル 2 の支持特性の最適化の両立をより容易に実現することができる。

10

【 0 0 4 1 】

振動構造体 10 によれば、パネル 2 の振動の減衰を抑制することができる。より詳細には、第 1 緩衝材 6 a および第 2 緩衝材 6 b は、枠幅方向 (X 軸方向) に視て、内枠 3 および外枠 4 が延びる第 1 方向 (Y 軸方向) に平行な直線上に交互に並んでいる。これにより、第 1 緩衝材 6 a は、 X 軸方向に視て、第 2 緩衝材 6 b と重なっていない。同様に、第 2 緩衝材 6 b は、 X 軸方向に視て、第 1 緩衝材 6 a と重なっていない。したがって、複数の第 1 緩衝材 6 a の体積および複数の第 2 緩衝材 6 b の体積の合計を低く抑えることができる。第 1 緩衝材 6 a および第 2 緩衝材 6 b のそれぞれは、パネル 2 の振動を減衰させる減衰比を有している。そのため、複数の第 1 緩衝材 6 a の体積および複数の第 2 緩衝材 6 b の体積の合計を低く抑えることにより、第 1 緩衝材 6 a および第 2 緩衝材 6 b でのパネル 2 の振動の減衰を抑制することができる。その結果、振動構造体 10 によれば、パネル 2 の振動の減衰を抑制することができる。

20

【 0 0 4 2 】

振動構造体 10 によれば、パネル 2 をより大きな変位で振動させることができる。より詳細には、弾性を有するばね部 7 は、内枠 3 と外枠 4 とを物理的に接続している。振動体 5 の振動周波数がパネル 2 の重量およびばね部 7 のばね定数で定まる共振周波数である場合、パネル 2 をより大きな変位で振動させることができる。その結果、振動構造体 10 によれば、パネル 2 をより大きな変位で振動させることができる。

30

【 0 0 4 3 】

振動構造体 10 によれば、パネル 2 が筐体 1 と分離することを防止することができる。より詳細には、筐体 1 は、開口 OP を含んでいる。パネル 2 は、第 1 主面 S 1 の法線方向に視て、開口 OP に囲まれている。また、第 1 主面 S 1 は、開口 OP から露出している。これにより、ユーザは、第 1 主面 S 1 を Z - 方向に押すことができる。一方、内枠 3 は、第 1 主面 S 1 の法線方向に視て、筐体第 1 部分 1 a と重なる第 1 部分 P 1 を含んでいる。これにより、例えば、筐体 1 が落下する等、パネル 2 が Z + 方向に大きな力を受けても、内枠 3 は、パネル 2 を保持し続けることができる。その結果、振動構造体 10 によれば、パネル 2 が筐体 1 と分離することを防止することができる。

40

【 0 0 4 4 】

[第 1 の変形例]

以下に第 1 の変形例に係る振動構造体 10 a について図を参照しながら説明する。図 7 は、第 1 の変形例に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 10 a を Z - 方向に視た平面図である。図 8 は、第 1 の変形例に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 10 a の D - D における断面図である。なお、図 7 では、複数の第 1 緩衝材 6 a、複数の第 2 緩衝材 6 b、複数の第 1 部分 P 1 および複数の第 2 部分 P 2 の内の代表的な第 1 緩衝材 6 a、第 2 緩衝材 6 b、第 1 部分 P 1 および第 2 部分 P 2 につきのみ参照符号を付した。なお、第 1 の変形例に係る振動構造体 10 a については、第 1 の実施形態に係る振動構造体 10 と異なる

50

部分のみ説明し、後は省略する。

【 0 0 4 5 】

振動構造体 1 0 a は、振動体 5 が取り付けられる位置および振動体 5 の種類において、振動構造体 1 0 と相違する。

【 0 0 4 6 】

本変形例では、振動体 5 は、図 7 および図 8 に示すように、内枠 3 および外枠 4 に跨って取り付けられる。

【 0 0 4 7 】

本変形例では、振動体 5 は、圧電フィルム 5 1 を含んでいる。圧電フィルム 5 1 は、第 3 主面 S 3 および第 4 主面 S 4 を有している。第 3 主面 S 3 および第 4 主面 S 4 のそれぞれは、図 7 に示すように、X 軸方向に延びる短辺および Y 軸方向に延びる長辺を有する矩形形状を有している。

10

【 0 0 4 8 】

圧電フィルム 5 1 の Y + 方向の端部は、図 7 に示すように、Z 軸方向に視て、パネル 2 および内枠 3 と重なっている。また、圧電フィルム 5 1 の Y - 方向の端部は、Z 軸方向に視て、筐体第 1 部分 1 a および外枠 4 と重なっている。このとき、圧電フィルム 5 1 は、圧電フィルム 5 1 により内枠 3 が Y - 方向に引っ張られ、かつ、圧電フィルム 5 1 により外枠 4 が Y + 方向に引っ張られるように、内枠 3 と外枠 4 との間に張り渡される。これにより、圧電フィルム 5 1 には、圧電フィルム 5 1 が Y 軸方向に縮む張力が発生している。

【 0 0 4 9 】

圧電フィルム 5 1 は、例えば、P V D F (ポリフッ化ビニリデン) により作製されたフィルムである。P V D F は、例えば、第 3 主面 S 3 および第 4 主面 S 4 と平行な方向の伸縮に応じた d 3 1 成分および第 3 主面 S 3 および第 4 主面 S 4 に直交する方向の伸縮に応じた d 3 3 成分を出力する。第 3 主面 S 3 および第 4 主面 S 4 のそれぞれには、電極 (図示せず) が設けられている。

20

【 0 0 5 0 】

圧電フィルム 5 1 は、第 3 主面 S 3 に設けられている電極 (図示せず) と第 4 主面 S 4 に設けられている電極 (図示せず) との間に電圧が印加されると、当該電圧に応じて、Y 軸方向に伸縮する。すなわち、圧電フィルム 5 1 は、電圧が印加されることにより、パネル 2 を振動させる。

30

【 0 0 5 1 】

以上のような振動構造体 1 0 a においても、振動構造体 1 0 と同じ効果を奏する。

【 0 0 5 2 】

[第 2 の実施形態]

以下に第 2 の実施形態に係る振動構造体 1 0 b について図を参照しながら説明する。図 9 は、第 2 の実施形態に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 1 0 b を Z - 方向に視た平面図である。図 1 0 は、第 2 の実施形態に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 1 0 b の B - B における断面図である。図 1 1 は、第 2 の実施形態に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 1 0 b の C - C における断面図である。なお、図 9 では、複数の第 1 緩衝材 6 a および複数の第 2 緩衝材 6 b の内の代表的な第 1 緩衝材 6 a および第 2 緩衝材 6 b にはのみ参照符号を付した。なお、第 2 の実施形態に係る振動構造体 1 0 b については、第 1 の実施形態に係る振動構造体 1 0 と異なる部分のみ説明し、後は省略する。

40

【 0 0 5 3 】

振動構造体 1 0 b は、内枠 3 および外枠 4 の形状において、振動構造体 1 0 と相違する。本実施形態では、幅を X 軸方向 (枠幅方向) における長さとして定義する。

【 0 0 5 4 】

本実施形態では、内枠 3 は、図 9 に示すように、複数の第 1 幅広部 W P 1 と、複数の第 1 幅狭部 N P 1 と、を有している。本実施形態では、複数の第 1 幅広部 W P 1 のそれぞれの幅 W 1 は、等しい。また、複数の第 1 幅狭部 N P 1 のそれぞれの幅 W 2 は、等しい。また、複数の第 1 幅広部 W P 1 のそれぞれの幅 W 1 は、複数の第 1 幅狭部 N P 1 のそれぞれ

50

の幅W2より広い。すなわち、複数の第1幅狭部NP1のそれぞれの幅W2は、複数の第1幅広部WP1のそれぞれの幅W1より狭い。また、複数の第1幅広部WP1のそれぞれおよび複数の第1幅狭部NP1のそれぞれは、Y軸方向に平行な直線上に並んでいる。

【0055】

本実施形態では、外枠4は、図9に示すように、複数の第2幅広部WP2と、複数の第2幅狭部NP2と、を有している。本実施形態では、複数の第2幅広部WP2のそれぞれの幅W3は、等しい。また、複数の第2幅狭部NP2のそれぞれの幅W4は、等しい。複数の第2幅広部WP2のそれぞれの幅W3は、複数の第2幅狭部NP2のそれぞれの幅W4より広い。すなわち、第2幅狭部NP2の幅W4は、第2幅広部WP2の幅W3より狭い。また、複数の第2幅狭部NP2のそれぞれおよび複数の第2幅広部WP2のそれぞれは、Y軸方向に平行な直線上に並んでいる。

10

【0056】

複数の第1幅広部WP1のそれぞれは、図9に示すように、第1主面S1の法線方向に視て、複数の第2幅狭部NP2のそれぞれと並んでいる。より詳細には、複数の第1幅広部WP1のそれぞれおよび複数の第2幅狭部NP2のそれぞれは、X軸方向に平行な直線上に並んでいる。

【0057】

複数の第1幅狭部NP1のそれぞれは、図9に示すように、第1主面S1の法線方向に視て、複数の第2幅広部WP2のそれぞれと並んでいる。より詳細には、複数の第1幅狭部NP1のそれぞれおよび複数の第2幅広部WP2のそれぞれは、X軸方向に平行な直線上に並んでいる。

20

【0058】

内枠3は、第1幅広部WP1で筐体1と物理的に接続されている。より詳細には、第1幅広部WP1は、図10に示すように、第1主面S1の法線方向に視て筐体第1部分1aと重なる第1部分P1を含んでいる。第1部分P1は、第1緩衝材6aを介して筐体第1部分1aに取り付けられる。したがって、内枠3は、第1幅広部WP1で筐体1と物理的に接続されている。

【0059】

外枠4は、第2幅広部WP2でパネル2と物理的に接続されている。より詳細には、第2幅広部WP2は、図11に示すように、第1主面S1の法線方向に視てパネル2と重なる第2部分P2を含んでいる。第2部分P2は、第2緩衝材6bを介して第2主面S2に取り付けられる。したがって、外枠4は、第2幅広部WP2でパネル2と物理的に接続されている。

30

【0060】

以上のような振動構造体10bにおいても、振動構造体10と同じ効果を奏する。また、振動構造体10bによれば、内枠3と筐体1およびパネル2との物理的接続状態を安定させることができる。より詳細には、内枠3は、幅の広い第1幅広部WP1を有している。これにより、第1主面S1の法線方向に視て、内枠3がパネル2と重なる領域を大きくすることができる。したがって、パネル2を内枠3により強固に支持することができる。また、第1主面S1の法線方向に視て内枠3が筐体第1部分1aと重なる第1部分P1の面積を大きくすることができる。これにより、第1緩衝材6aの体積を大きくすることができる。したがって、第1緩衝材6aは、外力を受けたときにより変形しやすくなる。その結果、パネル2がZ-方向に大きな力を受けても、第1緩衝材6aが変形することにより、筐体1は、内枠3を支持し続けることができる。すなわち、内枠3と筐体1との物理的接続状態を安定させることができる。したがって、振動構造体10bによれば、内枠3と筐体1およびパネル2との物理的接続状態を安定させることができる。

40

【0061】

また、振動構造体10bによれば、外枠4と筐体1およびパネル2との物理的接続状態を安定させることができる。より詳細には、外枠4は、幅の広い第2幅広部WP2を有している。これにより、第1主面S1の法線方向に視て、外枠4が筐体第1部分1aと重なる

50

る領域を大きくすることができる。したがって、外枠 4 を筐体 1 により強固に固定することができる。また、第 1 主面 S 1 の法線方向に視て外枠 4 がパネル 2 と重なる第 2 部分 P 2 の面積を大きくすることができる。これにより、第 2 緩衝材 6 b の体積を大きくすることができる。したがって、第 2 緩衝材 6 b は、外力を受けたときにより変形しやすくなる。その結果、パネル 2 が Z - 方向に大きな力を受けても、第 2 緩衝材 6 b が変形することにより、外枠 4 は、パネル 2 を支持し続けることができる。すなわち、外枠 4 とパネル 2 との物理的接続状態を安定させることができる。したがって、振動構造体 1 0 b によれば、外枠 4 と筐体 1 およびパネル 2 との物理的接続状態を安定させることができる。

【 0 0 6 2 】

[第 3 の実施形態]

以下に第 3 の実施形態に係る振動構造体 1 0 c について図を参照しながら説明する。図 1 2 は、第 3 の実施形態に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 1 0 c を Z - 方向に視た平面図である。図 1 3 は、第 3 の実施形態に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 1 0 c の E - E における断面図である。なお、図 1 2 では、複数の第 1 緩衝材 6 a、複数の第 2 緩衝材 6 b、複数の第 1 部分 P 1 および複数の第 2 部分 P 2 の内の代表的な第 1 緩衝材 6 a、第 2 緩衝材 6 b、第 1 部分 P 1 および第 2 部分 P 2 にのみ参照符号を付した。なお、第 3 の実施形態に係る振動構造体 1 0 c については、第 1 の実施形態に係る振動構造体 1 0 と異なる部分のみ説明し、後は省略する。

【 0 0 6 3 】

振動構造体 1 0 c は、第 2 緩衝材 6 b の形状において、振動構造体 1 0 と相違する。

【 0 0 6 4 】

本実施形態では、複数の第 2 緩衝材 6 b のそれぞれは、図 1 2 に示すように、筐体第 1 部分 1 a と重なっている。これにより、第 1 緩衝材 6 a および第 2 緩衝材 6 b は、図 1 3 に示すように、Y 軸方向（第 1 方向）に平行な直線上に相互に接触した状態で配置されている。

【 0 0 6 5 】

以上のような振動構造体 1 0 c においても、振動構造体 1 0 と同じ効果を奏する。また、振動構造体 1 0 c によれば、防塵効果を向上させることができる。より詳細には、第 1 緩衝材 6 a および第 2 緩衝材 6 b は、Y 軸方向に平行な直線上に相互に接触した状態で配置されている。これにより、第 1 緩衝材 6 a と第 2 緩衝材 6 b との間の空隙を小さくすることができる。したがって、例えば、第 1 主面 S 1 の法線方向に視てパネル 2 の X + 方向の端部に位置する第 1 緩衝材 6 a および第 2 緩衝材 6 b は、第 1 緩衝材 6 a および第 2 緩衝材 6 b より X + 方向から飛来する塵が第 1 緩衝材 6 a および第 2 緩衝材 6 b より X - 方向に侵入することを防止する。また、例えば、第 1 主面 S 1 の法線方向に視てパネル 2 の X - 方向の端部に位置する第 1 緩衝材 6 a および第 2 緩衝材 6 b は、第 1 緩衝材 6 a および第 2 緩衝材 6 b より X - 方向から飛来する塵が第 1 緩衝材 6 a および第 2 緩衝材 6 b より X + 方向に侵入することを防止する。その結果、振動構造体 1 0 c によれば、防塵効果を向上させることができる。

【 0 0 6 6 】

[第 4 の実施形態]

以下に第 4 の実施形態に係る振動構造体 1 0 d について図を参照しながら説明する。図 1 4 は、第 4 の実施形態に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 1 0 d の B - B における断面図である。図 1 5 は、第 4 の実施形態に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 1 0 d の C - C における断面図である。なお、第 4 の実施形態に係る振動構造体 1 0 d については、第 1 の実施形態に係る振動構造体 1 0 と異なる部分のみ説明し、後は省略する。

【 0 0 6 7 】

振動構造体 1 0 d は、パネル 2 の厚さ、筐体第 1 部分 1 a の厚さ、第 1 緩衝材 6 a の厚さ D 2 および第 2 緩衝材 6 b の厚さ D 4 において、振動構造体 1 0 と相違する。本実施形態では、厚さを Z 軸方向（第 1 主面 S 1 の法線方向）における長さとして定義する。

【 0 0 6 8 】

10

20

30

40

50

筐体第1部分1aは、図14に示すように、第1主面S1の法線方向に視て、第1緩衝材6aと重なる第3部分P3を含んでいる。すなわち、筐体1は、第1主面S1の法線方向に視て、第1緩衝材6aと重なる第3部分P3を含んでいる。

【0069】

第3部分P3、第1緩衝材6aおよび第1部分P1は、図14に示すように、Z軸方向に平行な直線上にZ+方向からZ-方向へと間を空けずにこの順に並んでいる。すなわち、筐体第1部分1a、第1緩衝材6aおよび内枠3は、Z軸方向に平行な直線上にZ+方向からZ-方向へと間を空けずにこの順に並んでいる。また、本実施形態では、第3部分P3の厚さD1および第1緩衝材6aの厚さD2は、図14に示すように、均一である。

【0070】

パネル2は、図15に示すように、第1主面S1の法線方向に視て、第2緩衝材6bと重なる第4部分P4を含んでいる。

【0071】

第4部分P4、第2緩衝材6bおよび第2部分P2は、図15に示すように、Z軸方向に平行な直線上にZ+方向からZ-方向へと間を空けずにこの順に並んでいる。すなわち、パネル2、第2緩衝材6bおよび外枠4は、Z軸方向に平行な直線上にZ+方向からZ-方向へと間を空けずにこの順に並んでいる。また、本実施形態では、第4部分P4の厚さD3および第2緩衝材6bの厚さD4は、図15に示すように、均一である。

【0072】

本実施形態では、第3部分P3の厚さD1と第1緩衝材6aの厚さD2との和は、第4部分P4の厚さD3と第2緩衝材6bの厚さD4との和に等しい。また、第1部分P1のZ軸方向の位置は、図14および図15に示すように、第2部分P2のZ軸方向の位置と等しい。

【0073】

以上のような振動構造体10dにおいても、振動構造体10と同じ効果を奏する。また、振動構造体10dによれば、ユーザの操作性を向上させることができる。より詳細には、第3部分P3、第1緩衝材6aおよび第1部分P1は、Z軸方向に平行な直線上にZ+方向からZ-方向へと間を空けずにこの順に並んでいる。また、第4部分P4、第2緩衝材6bおよび第2部分P2は、Z軸方向に平行な直線上にZ+方向からZ-方向へと間を空けずにこの順に並んでいる。また、第3部分P3の厚さD1と第1緩衝材6aの厚さD2との和は、第4部分P4の厚さD3と第2緩衝材6bの厚さD4との和に等しい。したがって、振動構造体10dによれば、第1部分P1のZ軸方向の位置と第2部分P2のZ軸方向の位置とを等しくすることにより、主面S1aのZ軸方向の位置と第1主面S1のZ軸方向の位置とを等しくすることができる。その結果、振動構造体10dによれば、ユーザの身体の一部が第1主面S1と主面S1aとの間に引っかかることを防止することができ、ユーザの操作性を向上させることができる。

【0074】

[第2の変形例]

以下に第2の変形例に係る振動構造体10eについて図を参照しながら説明する。図16は、第2の変形例に係る筐体1、パネル2および振動構造体10eのB-Bにおける断面図である。なお、第2の変形例に係る振動構造体10eについては、第4の実施形態に係る振動構造体10dと異なる部分のみ説明し、後は省略する。

【0075】

振動構造体10eは、第1接着材7aおよび第2接着材7bを更に備えている点において、振動構造体10dと相違する。

【0076】

第1接着材7aは、筐体1と外枠4とを物理的に接続する。より詳細には、第1接着材7aは、外枠4を筐体第1部分1aに固定する。第1接着材7aは、例えば、両面テープである。

【0077】

10

20

30

40

50

筐体第1部分1aは、図16に示すように、第1主面S1の法線方向に視て、第1接着材7aと重なる第5部分P5を含んでいる。すなわち、筐体1は、第1主面S1の法線方向に視て、第1接着材7aと重なる第5部分P5を含んでいる。

【0078】

第5部分P5、第1接着材7aおよび外枠4は、図16に示すように、Z軸方向に平行な直線上にZ+方向からZ-方向へと間を空けずにこの順に並んでいる。すなわち、筐体第1部分1a、第1接着材7aおよび外枠4は、Z軸方向に平行な直線上にZ+方向からZ-方向へと間を空けずにこの順に並んでいる。また、本変形例では、第5部分P5の厚さD5および第1接着材7aの厚さD6は、図16に示すように、均一である。

【0079】

第2接着材7bは、パネル2と内枠3とを物理的に接続する。より詳細には、第2接着材7bは、内枠3を第2主面S2に固定する。第2接着材7bは、例えば、両面テープである。

【0080】

パネル2は、図16に示すように、第1主面S1の法線方向に視て、第2接着材7bと重なる第6部分P6を含んでいる。すなわち、パネル2は、第1主面S1の法線方向に視て、第2接着材7bと重なる第6部分P6を含んでいる。

【0081】

第6部分P6、第2接着材7bおよび内枠3は、図16に示すように、Z軸方向に平行な直線上にZ+方向からZ-方向へと間を空けずにこの順に並んでいる。すなわち、パネル2、第2接着材7bおよび内枠3は、Z軸方向に平行な直線上にZ+方向からZ-方向へと間を空けずにこの順に並んでいる。また、本変形例では、第6部分P6の厚さD7および第2接着材7bの厚さD8は、図16に示すように、均一である。

【0082】

本変形例では、第5部分P5の厚さD5と第1接着材7aの厚さD6との和は、第6部分P6の厚さD7と第2接着材7bの厚さD8との和に等しい。また、Z軸方向に視て第5部分P5および第1接着材7aと重なる外枠4の部分のZ軸方向の位置は、図16に示すように、Z軸方向に視て第6部分P6および第2接着材7bと重なる内枠3の部分のZ軸方向の位置と等しい。

【0083】

以上のような振動構造体10eにおいても、振動構造体10dと同じ効果を奏する。より詳細には、第5部分P5、第1接着材7aおよび外枠4は、Z軸方向に平行な直線上にZ+方向からZ-方向へと間を空けずにこの順に並んでいる。また、第6部分P6、第2接着材7bおよび内枠3は、Z軸方向に平行な直線上にZ+方向からZ-方向へと間を空けずにこの順に並んでいる。また、第5部分P5の厚さD5と第1接着材7aの厚さD6との和は、第6部分P6の厚さD7と第2接着材7bの厚さD8との和に等しい。したがって、振動構造体10dによれば、Z軸方向に視て第5部分P5および第1接着材7aと重なる外枠4の部分のZ軸方向の位置とZ軸方向に視て第6部分P6および第2接着材7bと重なる内枠3の部分のZ軸方向の位置とを等しくすることにより、主面S1aのZ軸方向の位置と第1主面S1のZ軸方向の位置とを等しくすることができる。その結果、振動構造体10dによれば、ユーザの身体の一部が第1主面S1と主面S1aとの間に引っかかることを防止することができ、ユーザの操作性を向上させることができる。

【0084】

[第3の変形例]

以下に第3の変形例に係る振動構造体10fについて図を参照しながら説明する。図17は、第3の変形例に係る筐体1、パネル2および振動構造体10fのB-Bにおける断面図である。なお、第3の変形例に係る振動構造体10fについては、第4の実施形態に係る振動構造体10dと異なる部分のみ説明し、後は省略する。

【0085】

振動構造体10fは、第2接着材7bを更に備えている点において、振動構造体10d

10

20

30

40

50

と相違する。

【0086】

第2接着材7bは、パネル2と内枠3とを物理的に接続する。より詳細には、第2接着材7bは、内枠3を第2主面S2に固定する。第2接着材7bは、例えば、両面テープである。

【0087】

パネル2は、図17に示すように、第1主面S1の法線方向に視て、第2接着材7bと重なる第6部分P6を含んでいる。すなわち、パネル2は、第1主面S1の法線方向に視て、第2接着材7bと重なる第6部分P6を含んでいる。

【0088】

第6部分P6、第2接着材7bおよび内枠3は、図17に示すように、Z軸方向に平行な直線上にZ+方向からZ-方向へと間を空けずにこの順に並んでいる。すなわち、パネル2、第2接着材7bおよび内枠3は、Z軸方向に平行な直線上にZ+方向からZ-方向へと間を空けずにこの順に並んでいる。また、本変形例では、第6部分P6の厚さD7および第2接着材7bの厚さD8は、図17に示すように、均一である。

【0089】

本変形例では、第3部分P3の厚さD1と第1緩衝材6aの厚さD2との和は、第6部分P6の厚さD7と第2接着材7bの厚さD8との和に等しい。また、内枠3は、図17に示すように、Z軸方向に曲げられていない。すなわち、Z軸方向に視て第6部分P6および第2接着材7bと重なる内枠3の部分のZ軸方向の位置は、図17に示すように、第1部分P1のZ軸方向の位置と等しい。

【0090】

以上のような振動構造体10fにおいても、振動構造体10dと同じ効果を奏する。より詳細には、第3部分P3、第1緩衝材6aおよび第1部分P1は、Z軸方向に平行な直線上にZ+方向からZ-方向へと間を空けずにこの順に並んでいる。また、第6部分P6、第2接着材7bおよび内枠3は、Z軸方向に平行な直線上にZ+方向からZ-方向へと間を空けずにこの順に並んでいる。また、第3部分P3の厚さD1と第1緩衝材6aの厚さD2との和は、第6部分P6の厚さD7と第2接着材7bの厚さD8との和に等しい。したがって、振動構造体10fによれば、Z軸方向に視て第6部分P6および第2接着材7bと重なる内枠3の部分のZ軸方向の位置と第1部分P1のZ軸方向の位置とを等しくすることにより、主面S1aのZ軸方向の位置と第1主面S1のZ軸方向の位置とを等しくすることができる。その結果、振動構造体10fによれば、ユーザの身体の一部が第1主面S1と主面S1aとの間に引っかかることを防止することができ、ユーザの操作性を向上させることができる。

【0091】

[第4の変形例]

以下に第4の変形例に係る振動構造体10gについて図を参照しながら説明する。図18は、第4の変形例に係る筐体1、パネル2および振動構造体10gのC-Cにおける断面図である。なお、第4の変形例に係る振動構造体10gについては、第4の実施形態に係る振動構造体10dと異なる部分のみ説明し、後は省略する。

【0092】

振動構造体10gは、第1接着材7aを更に備えている点において、振動構造体10dと相違する。

【0093】

第1接着材7aは、筐体1と外枠4とを物理的に接続する。より詳細には、第1接着材7aは、外枠4を筐体第1部分1aに固定する。第1接着材7aは、例えば、両面テープである。

【0094】

筐体第1部分1aは、図18に示すように、第1主面S1の法線方向に視て、第1接着材7aと重なる第5部分P5を含んでいる。すなわち、筐体1は、第1主面S1の法線方

10

20

30

40

50

向に視て、第1接着材7aと重なる第5部分P5を含んでいる。

【0095】

第5部分P5、第1接着材7aおよび外枠4は、図18に示すように、Z軸方向に平行な直線上にZ+方向からZ-方向へと間を空けずにこの順に並んでいる。すなわち、筐体第1部分1a、第1接着材7aおよび外枠4は、Z軸方向に平行な直線上にZ+方向からZ-方向へと間を空けずにこの順に並んでいる。また、本変形例では、第5部分P5の厚さD5および第1接着材7aの厚さD6は、図18に示すように、均一である。

【0096】

本変形例では、第5部分P5の厚さD5と第1接着材7aの厚さD6との和は、第4部分P4の厚さD3と第2緩衝材6bの厚さD4との和に等しい。また、外枠4は、図18

10

【0097】

以上のような振動構造体10gにおいても、振動構造体10dと同じ効果を奏する。より詳細には、第4部分P4、第2緩衝材6bおよび外枠4は、Z軸方向に平行な直線上にZ+方向からZ-方向へと間を空けずにこの順に並んでいる。また、第5部分P5、第1接着材7aおよび外枠4は、Z軸方向に平行な直線上にZ+方向からZ-方向へと間を空けずにこの順に並んでいる。また、第5部分P5の厚さD5と第1接着材7aの厚さD6との和は、第4部分P4の厚さD3と第2緩衝材6bの厚さD4との和に等しい。したがって、振動構造体10gによれば、Z軸方向に視て第5部分P5および第2接着材7bと重なる外枠4の部分のZ軸方向の位置と第2部分P2のZ軸方向の位置とを等しくすることにより、主面S1aのZ軸方向の位置と第1主面S1のZ軸方向の位置とを等しくすることができる。その結果、振動構造体10gによれば、ユーザの身体の一部が第1主面S1と主面S1aとの間に引っかかることを防止することができ、ユーザの操作性を向上させることができる。

20

【0098】

[第5の実施形態]

以下に第5の実施形態に係る振動構造体10hについて図を参照しながら説明する。図19は、第5の実施形態に係る筐体1、パネル2および振動構造体10hをZ-方向に視た平面図である。図20は、第5の実施形態に係る筐体1、パネル2および振動構造体10hのF-Fにおける断面図である。なお、図19では、複数の第1緩衝材6a、複数の第2緩衝材6b、複数の第1部分P1および複数の第2部分P2の内の代表的な第1緩衝材6a、第2緩衝材6b、第1部分P1および第2部分P2にのみ参照符号を付した。なお、第5の実施形態に係る振動構造体10hについては、第1の実施形態に係る振動構造体10と異なる部分のみ説明し、後は省略する。

30

【0099】

振動構造体10hは、第1電極8aおよび第2電極8bを更に備えている点において、振動構造体10と相違する。

【0100】

本実施形態では、1つの第2緩衝材6bは、導電性を有している。また、本実施形態では、第1電極8aは、図19に示すように、Z軸方向に視て、導電性を有する第2緩衝材6bおよび外枠4と重なっている。第1電極8aは、例えば、蒸着による金属被膜、メッキによる金属皮膜、または銀ペーストによる印刷電極膜である。

40

【0101】

第1電極8aは、図20に示すように、導電性を有する接着層(図示せず)を介して、導電性を有する第2緩衝材6bに取り付けられている。また、第1電極8aは、接着層(図示せず)を介して、外枠4に取り付けられている。したがって、導電性を有する第2緩衝材6bは、第1電極8aと電氣的に接続されている。

【0102】

50

第2電極8bは、図19に示すように、Z軸方向に視て、導電性を有する第2緩衝材6bおよび外枠4と重なっている。第2電極8bは、例えば、蒸着による金属被膜、メッキによる金属皮膜、または銀ペーストによる印刷電極膜である。

【0103】

第2電極8bは、図20に示すように、導電性を有する第2接着層(図示せず)を介して、導電性を有する第2緩衝材6bに取り付けられている。また、第2電極8bは、接着層(図示せず)を介して、第2部分P2に取り付けられている。したがって、導電性を有する第2緩衝材6bは、第2電極8bと電氣的に接続されている。

【0104】

第1電極8aは、図20に示すように、第2電極8bと接触していない。すなわち、第1電極8aは、第2電極8bと間を空けて配置されている。

10

【0105】

以上のような振動構造体10hにおいても、振動構造体10と同じ効果を奏する。また、振動構造体10hによれば、パネル2が押されていることを検出することができる。より詳細には、第2緩衝材6bの1つは、導電性を有している。また、導電性を有する第2緩衝材6bは、第1電極8aおよび第2電極8bと電氣的に接続されている。また、第1電極8aは、第2電極8bと間を空けて配置されている。これにより、第1電極8aと第2電極8bとの間には、抵抗値が存在する。Z軸方向に視て、第1電極8aと第2電極8bとの間に位置する第1主面S1がZ-方向に押されると、第2緩衝材6bは、Z-方向に圧縮される。これにより、導電性を有する第2緩衝材6b内の導電体の接触面積が増加し、第1電極8aと第2電極8bとの間の抵抗値は、低下する。したがって、例えば、第1電極8aと第2電極8bとの間の抵抗値があらかじめ設定した閾値を下回った場合に、第1主面S1がZ-方向に押されていると判定することができる。その結果、振動構造体10hによれば、パネル2が押されていることを検出することができる。

20

【0106】

[第5の変形例]

以下に第5の変形例に係る振動構造体10iについて図を参照しながら説明する。図21は、第5の変形例に係る筐体1、パネル2および振動構造体10iをZ-方向に視た平面図である。図22は、第5の変形例に係る筐体1、パネル2および振動構造体10iのF-Fにおける断面図である。なお、図21では、複数の第1緩衝材6a、複数の第2緩衝材6b、複数の第1部分P1および複数の第2部分P2の内の代表的な第1緩衝材6a、第2緩衝材6b、第1部分P1および第2部分P2にのみ参照符号を付した。なお、第5の変形例に係る振動構造体10iについては、第5の実施形態に係る振動構造体10hと異なる部分のみ説明し、後は省略する。

30

【0107】

振動構造体10iは、1つの第2緩衝材6bが第1導電性緩衝材6b1および第2導電性緩衝材6b2を含んでいる点において、振動構造体10と相違する。

【0108】

本変形例では、外枠4は、導電性を有している。また、第1導電性緩衝材6b1は、導電性を有している。また、第1導電性緩衝材6b1は、パネル2の振動を阻害しない。一方、第1導電性緩衝材6b1は、パネル2の振動を減衰させる減衰比を有している。本変形例では、第1導電性緩衝材6b1は、図21に示すように、Z軸方向に視て、第1電極8aおよび外枠4と重なっている。本変形例では、第1導電性緩衝材6b1は、直方体形状を有している。

40

【0109】

第2導電性緩衝材6b2は、導電性を有している。また、第2導電性緩衝材6b2は、パネル2の振動を阻害しない。一方、第2導電性緩衝材6b2は、パネル2の振動を減衰させる減衰比を有している。本変形例では、第2導電性緩衝材6b2は、図21に示すように、Z軸方向に視て、第2電極8bおよび外枠4と重なっている。本変形例では、第2導電性緩衝材6b2は、直方体形状を有している。

50

【 0 1 1 0 】

第 1 電極 8 a は、図 2 2 に示すように、接着層（図示せず）を介して、第 2 主面 S 2 に取り付けられている。また、第 1 導電性緩衝材 6 b 1 は、導電性を有する接着層（図示せず）を介して、第 1 電極 8 a に取り付けられている。また、第 1 導電性緩衝材 6 b 1 は、導電性を有する接着層（図示せず）を介して、外枠 4 に取り付けられている。したがって、第 1 電極 8 a および第 1 導電性緩衝材 6 b 1 は、外枠 4 と電氣的に接続されている。

【 0 1 1 1 】

第 2 電極 8 b は、図 2 2 に示すように、接着層（図示せず）を介して、第 2 主面 S 2 に取り付けられている。また、第 2 導電性緩衝材 6 b 2 は、導電性を有する接着層（図示せず）を介して、第 2 電極 8 b に取り付けられている。また、第 2 導電性緩衝材 6 b 2 は、導電性を有する接着層（図示せず）を介して、外枠 4 に取り付けられている。したがって、第 2 電極 8 b および第 2 導電性緩衝材 6 b 2 は、外枠 4 と電氣的に接続されている。

【 0 1 1 2 】

第 1 導電性緩衝材 6 b 1 は、図 2 2 に示すように、第 2 導電性緩衝材 6 b 2 と接触していない。すなわち、第 1 導電性緩衝材 6 b 1 は、第 2 導電性緩衝材 6 b 2 と間を空けて配置されている。

【 0 1 1 3 】

以上のような振動構造体 1 0 i においても、振動構造体 1 0 h と同じ効果を奏する。より詳細には、外枠 4 は、導電性を有している。また、外枠 4 は、第 1 導電性緩衝材 6 b 1 および第 2 導電性緩衝材 6 b 2 と電氣的に接続されている。また、第 1 導電性緩衝材 6 b 1 は、第 2 導電性緩衝材 6 b 2 と間を空けて配置されている。これにより、第 1 導電性緩衝材 6 b 1 と第 2 導電性緩衝材 6 b 2 との間には、抵抗値が存在する。Z 軸方向に視て、第 1 導電性緩衝材 6 b 1 と第 2 導電性緩衝材 6 b 2 との間に位置する第 1 主面 S 1 が Z - 方向に押されると、第 1 導電性緩衝材 6 b 1 および第 2 導電性緩衝材 6 b 2 は、Z 軸方向に圧縮される。これにより、第 1 導電性緩衝材 6 b 1 内の導電体の接触面積が増加し、または、第 2 導電性緩衝材 6 b 2 内の導電体の接触面積が増加し、第 1 導電性緩衝材 6 b 1 と第 2 導電性緩衝材 6 b 2 との間の抵抗値は、低下する。したがって、例えば、第 1 導電性緩衝材 6 b 1 と第 2 導電性緩衝材 6 b 2 との間の抵抗値があらかじめ設定した閾値を下回った場合に、第 1 主面 S 1 が Z - 方向に押されていると判定することができる。その結果、振動構造体 1 0 i によれば、パネル 2 が押されていることを検出することができる。

【 0 1 1 4 】

[第 6 の実施形態]

以下に第 6 の実施形態に係る振動構造体 1 0 j について図を参照しながら説明する。図 2 3 は、第 6 の実施形態に係るセンサ 9 を Z - 方向に視た平面図である。図 2 4 は、第 6 の実施形態に係るセンサ 9 の D - D における断面図である。図 2 5 は、第 6 の実施形態に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 1 0 j を Z - 方向に視た平面図である。図 2 6 は、第 6 の実施形態に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 1 0 j の D - D における断面図である。なお、図 2 5 では、複数の第 1 緩衝材 6 a、複数の第 2 緩衝材 6 b、複数の第 1 部分 P 1 および複数の第 2 部分 P 2 の内の代表的な第 1 緩衝材 6 a、第 2 緩衝材 6 b、第 1 部分 P 1 および第 2 部分 P 2 にのみ参照符号を付した。なお、第 6 の実施形態に係る振動構造体 1 0 j については、第 1 の実施形態に係る振動構造体 1 0 と異なる部分のみ説明し、後は省略する。

【 0 1 1 5 】

振動構造体 1 0 j は、センサ 9 を更に備えている点において、振動構造体 1 0 と相違する。

【 0 1 1 6 】

センサ 9 は、パネル 2 の Z 軸方向の曲げを検出する。本実施形態では、センサ 9 は、圧電センサである。より詳細には、センサ 9 は、図 2 3 および図 2 4 に示すように、圧電フィルム 9 1、第 3 電極 9 1 F、第 4 電極 9 1 B、チャージアンプ 9 2 および電圧増幅回路 9 3 を含んでいる。

10

20

30

40

50

【0117】

圧電フィルム91は、圧電センサの一例である。圧電フィルム91は、フィルム形状を有している。したがって、圧電フィルム91は、図24に示すように、第5主面S5および第6主面S6を有している。本実施形態では、第5主面S5および第6主面S6は、Z軸方向に視て、矩形形状を有している。また、第5主面S5および第6主面S6の法線方向は、Z軸方向である。圧電フィルム91の長手方向は、Y軸方向である。また、圧電フィルム91の短手方向は、X軸方向である。本実施形態では、圧電フィルム91は、PLAフィルムである。

【0118】

圧電フィルム91は、圧電フィルム91の変形量の微分値に応じた電荷を発生する。圧電フィルム91がY軸方向に伸張されたときに発生する電荷の極性が、圧電フィルム91がX軸方向に伸張されたときに発生する電荷の極性の逆となる特性を有している。具体的には、圧電フィルム91は、キラル高分子により作製されたフィルムである。キラル高分子とは、例えば、ポリ乳酸(PLA)である。ポリ乳酸は、D型ポリ乳酸(PDLA)およびL型ポリ乳酸(PLLA)を含む。キラル高分子からなるポリ乳酸は、主鎖が螺旋構造を有する。ポリ乳酸は、一軸延伸されて分子が配向することで圧電性を有する。圧電フィルム91は、d14の圧電定数を有している。

10

【0119】

圧電フィルム91の一軸延伸軸ODは、Y+方向に対して反時計回りに45度の角度を形成し、X-方向に対して時計回りに45度の角度を形成している。すなわち、圧電フィルム91は、少なくとも一軸方向に延伸されている。この45度は、例えば、45度±10度程度の角度を含む。これにより、圧電フィルム91は、圧電フィルム91がY軸方向に伸張されるように変形することまたはY軸方向に圧縮されるように変形することにより、電荷を発生する。圧電フィルム91は、例えば、Y軸方向に伸張されるように変形すると正の電荷を発生する。圧電フィルム91は、例えば、Y軸方向に圧縮されるように変形すると負の電荷を発生する。電荷の大きさは、伸張または圧縮による圧電フィルム91の変形量の微分値に依存する。

20

【0120】

第3電極91Fは、信号電極である。第3電極91Fは、図24に示すように、第5主面S5に設けられている。第3電極91Fは、第5主面S5を覆っている。第4電極91Bは、例えば、蒸着による金属被膜、メッキによる金属皮膜、または銀ペーストによる印刷電極膜である。

30

【0121】

第4電極91Bは、グランド電極である。第4電極91Bは、グランド電位に接続される。第4電極91Bは、図24に示すように、第6主面S6に設けられている。第4電極91Bは、第6主面S6を覆っている。第4電極91Bは、例えば、蒸着による金属被膜、メッキによる金属皮膜、または銀ペーストによる印刷電極膜である。これらにより、圧電フィルム91は、第3電極91Fと第4電極91Bとの間に位置している。

【0122】

チャージアンプ92は、圧電フィルム91が発生した電荷を電圧信号である検出信号SigDに変換する。チャージアンプ92は、検出信号SigDを電圧増幅回路93に出力する。電圧増幅回路93は、検出信号SigDを増幅し、出力信号SigOを出力する。

40

【0123】

このようなセンサ9は、図25および図26に示すように、パネル2に取り付けられる。より詳細には、第3電極91Fは、パネル2の第2主面S2に固定される。

【0124】

出力信号SigOは、パネル2のZ軸方向の曲げによる変形量の微分値に応じた値である。例えば、パネル2がZ-方向に押されると、圧電フィルム91は、Y軸方向に伸縮する。その結果、圧電フィルム91は、電荷を発生する。本実施形態では、パネル2のZ-方向への変形が増大すると、圧電フィルム91は、正の電荷を発生する。

50

【 0 1 2 5 】

以上のような振動構造体 1 0 j においても、振動構造体 1 0 と同じ効果を奏する。また、振動構造体 1 0 j によれば、パネル 2 が押されていることを検出することができる。より詳細には、センサ 9 は、パネル 2 の曲げを検出する。これにより、例えば、出力信号 S i g O があらかじめ設定した閾値を上回った場合に、第 1 主面 S 1 が Z - 方向に押されていると判定することができる。その結果、振動構造体 1 0 h によれば、パネル 2 が押されていることを検出することができる。

【 0 1 2 6 】

[第 7 の実施形態]

以下に第 7 の実施形態に係る振動構造体 1 0 k について図を参照しながら説明する。図 2 7 は、第 7 の実施形態に係る筐体 1、パネル 2 および振動構造体 1 0 k を Z - 方向に視た平面図である。なお、図 2 7 では、複数の第 1 緩衝材 6 a、複数の第 2 緩衝材 6 b、複数の第 1 部分 P 1 および複数の第 2 部分 P 2 の内の代表的な第 1 緩衝材 6 a、第 2 緩衝材 6 b、第 1 部分 P 1 および第 2 部分 P 2 にのみ参照符号を付した。なお、第 7 の実施形態に係る振動構造体 1 0 k については、第 1 の実施形態に係る振動構造体 1 0 と異なる部分のみ説明し、後は省略する。

10

【 0 1 2 7 】

振動構造体 1 0 k は、2 つのばね部 7 を備えている点において、振動構造体 1 0 と相違する。

【 0 1 2 8 】

2 つのばね部 7 のそれぞれは、弾性を有している。また、2 つのばね部 7 のそれぞれは、内枠 3 と外枠 4 とを物理的に接続している。

20

【 0 1 2 9 】

以上のような振動構造体 1 0 k においても、振動構造体 1 0 と同じ効果を奏する。また、振動構造体 1 0 k によれば、パネル 2 および内枠 3 を筐体 1 および外枠 4 により強固に支持することができる。

【 0 1 3 0 】

[その他の実施形態]

本発明に係る振動構造体は、振動構造体 1 0 , 1 0 a ~ 1 0 k に限らず、その要旨の範囲において変更可能である。また、振動構造体 1 0 , 1 0 a ~ 1 0 k の構成を任意に組み合わせてもよい。

30

【 0 1 3 1 】

なお、本明細書の X 軸方向、Y 軸方向および Z 軸方向は、振動構造体 1 0 の実使用時の X 軸方向、Y 軸方向および Z 軸方向と一致していなくてもよい。

【 0 1 3 2 】

なお、第 1 主面 S 1 および第 2 主面 S 2 のそれぞれは、Z 軸方向に視て、矩形状を有していなくてもよい。

【 0 1 3 3 】

なお、筐体第 1 部分 1 a の内縁 1 i は、Z 軸方向に視て、矩形状でなくてもよい。これにより、開口 O P は、Z 軸方向に視て、矩形状でなくてもよい。

40

【 0 1 3 4 】

なお、内枠 3 の内縁 3 i は、Z 軸方向に視て、矩形状でなくてもよい。

【 0 1 3 5 】

なお、振動構造体 1 0 において、第 1 緩衝材 6 a は、1 つであってもよい。また、振動構造体 1 0 において、第 1 緩衝材 6 a は、必須ではない。

【 0 1 3 6 】

なお、振動構造体 1 0 において、第 2 緩衝材 6 b は、1 つであってもよい。また、振動構造体 1 0 において、第 2 緩衝材 6 b は、必須ではない。

【 0 1 3 7 】

なお、振動構造体 1 0 において、ばね部 7 は、必須ではない。

50

【 0 1 3 8 】

なお、内枠 3 および外枠 4 は、それぞれ別の部材により作製されてもよいし、同一部材により作製されてもよい。内枠 3 および外枠 4 は、例えば、1 枚の S U S 板を打抜き加工することにより作製されてもよい。この場合、内枠 3 および外枠 4 を容易に作製することができる。

【 0 1 3 9 】

なお、内枠 3 は、例えば、樹脂により作製されていてもよい。

【 0 1 4 0 】

なお、外枠 4 は、例えば、樹脂により作製されていてもよい。

【 0 1 4 1 】

なお、振動構造体 1 0 において、振動体 5 は、L R A でなくてもよい。

【 0 1 4 2 】

なお、振動構造体 1 0 において、振動体 5 は、パネル 2 を共振周波数で振動させなくてもよい。

【 0 1 4 3 】

なお、振動構造体 1 0 において、振動体 5 は、内枠 3 に取り付けられてもよい。この場合においても、振動構造体 1 0 a と同じ効果を奏する。

【 0 1 4 4 】

なお、振動体 5 は、1 つに限らない。振動構造体 1 0 , 1 0 a ~ 1 0 k は、複数の振動体 5 を備えていてもよい。この場合、複数の振動体 5 のそれぞれを個別に駆動してもよい。

【 0 1 4 5 】

なお、第 1 緩衝材 6 a は、直方体形状を有していなくてもよい。直方体形状とは、直方体および直方体を僅かに変形した形状を含む。直方体を僅かに変形した形状は、例えば、直方体の角に面取りが施された形状である。例えば、第 1 緩衝材 6 a は、円柱形状を有していてもよい。

【 0 1 4 6 】

なお、第 2 緩衝材 6 b は、直方体形状を有していなくてもよい。

【 0 1 4 7 】

なお、振動構造体 1 0 a において、振動体 5 は、圧電フィルムを含んでいなくてもよい。

【 0 1 4 8 】

なお、第 3 主面 S 3 および第 4 主面 S 4 のそれぞれは、X 軸方向に延びる短辺および Y 軸方向に延びる長辺を有していなくてもよい。

【 0 1 4 9 】

なお、第 3 主面 S 3 および第 4 主面 S 4 のそれぞれは、Z 軸方向に視て、矩形状を有していなくてもよい。

【 0 1 5 0 】

なお、圧電フィルム 5 1 は、例えば、キラル高分子により作製されたフィルムであってもよい。圧電フィルム 5 1 が P V D F により作製されたフィルムである場合、P V D F には耐水性があるため、振動構造体 1 0 a は、どのような湿度環境下であっても、パネル 2 を同じように振動させることができる。また、圧電フィルム 5 1 が P L L A により作製されたフィルムである場合、P L L A には集電性がないため、どのような温度環境下であっても、パネル 2 を同じように振動させることができる。

【 0 1 5 1 】

なお、振動構造体 1 0 a において、第 3 主面 S 3 に設けられている電極と第 4 主面 S 4 に設けられている電極との間に印加する電圧の波形は、例えば、正弦波、矩形波、三角波、台形波である。第 3 主面 S 3 に設けられている電極と第 4 主面 S 4 に設けられている電極との間に印加する電圧が高調波および高周波を含まないようにすることで、圧電フィルム 5 1 の伸縮により発生する音を低減することができる。

【 0 1 5 2 】

なお、振動構造体 1 0 a において、振動体 5 は、内枠 3 および筐体 1 に跨って取り付け

10

20

30

40

50

られてもよい。この場合においても、振動構造体 1 0 a と同じ効果を奏する。

【 0 1 5 3 】

なお、振動構造体 1 0 a において、振動体 5 は、パネル 2 および筐体 1 に跨って取り付けられてもよい。この場合においても、振動構造体 1 0 a と同じ効果を奏する。

【 0 1 5 4 】

なお、振動構造体 1 0 a において、振動体 5 は、パネル 2 および外枠 4 に跨って取り付けられてもよい。この場合においても、振動構造体 1 0 a と同じ効果を奏する。

【 0 1 5 5 】

なお、振動構造体 1 0 b において、複数の第 1 幅広部 W P 1 のそれぞれの幅 W 1 は、異なってもよい。

10

【 0 1 5 6 】

なお、振動構造体 1 0 b において、複数の第 1 幅狭部 N P 1 のそれぞれの幅 W 2 は、異なってもよい。

【 0 1 5 7 】

なお、振動構造体 1 0 b において、複数の第 2 幅広部 W P 2 のそれぞれの幅 W 3 は、異なってもよい。

【 0 1 5 8 】

なお、振動構造体 1 0 b において、複数の第 2 幅狭部 N P 2 のそれぞれの幅 W 4 は、異なってもよい。

【 0 1 5 9 】

なお、振動構造体 1 0 b において、第 1 幅広部 W P 1 は、1 つであってもよい。

20

【 0 1 6 0 】

なお、振動構造体 1 0 b において、第 1 幅狭部 N P 1 は、1 つであってもよい。

【 0 1 6 1 】

なお、振動構造体 1 0 b において、第 2 幅広部 W P 2 は、1 つであってもよい。

【 0 1 6 2 】

なお、振動構造体 1 0 b において、第 2 幅狭部 N P 2 は、1 つであってもよい。

【 0 1 6 3 】

なお、振動構造体 1 0 b において、内枠 3 および外枠 4 は、図 9 に示すように、第 1 主面 S 1 の法線方向に視て、第 1 主面 S 1 の短辺に沿って延びる形状をも有している。この場合、第 1 幅広部 W P 1 および第 2 幅狭部 N P 2 は、図 9 に示すように、Y 軸方向に平行な直線上に Y + 方向から Y - 方向へとこの順に並んでもよい。また、第 1 幅狭部 N P 1 および第 2 幅広部 W P 2 は、図 9 に示すように、Y 軸方向に平行な直線上に Y + 方向から Y - 方向へとこの順に並んでもよい。

30

【 0 1 6 4 】

なお、振動構造体 1 0 d において、第 3 部分 P 3 の厚さ D 1、第 1 緩衝材 6 a の厚さ D 2、第 4 部分 P 4 の厚さ D 3 または第 2 緩衝材 6 b の厚さ D 4 は、不均一であってもよい。この場合、第 3 部分 P 3 の平均厚さ $D 1 A v e$ と第 1 緩衝材 6 a の平均厚さ $D 2 A v e$ との和が第 4 部分 P 4 の平均厚さ $D 3 A v e$ と第 2 緩衝材 6 b の平均厚さ $D 4 A v e$ との和に等しくてもよい。

40

【 0 1 6 5 】

なお、振動構造体 1 0 e において、第 5 部分 P 5 の厚さ D 5、第 1 接着材 7 a の厚さ D 6、第 6 部分 P 6 の厚さ D 7 または第 2 接着材 7 b の厚さ D 8 は、不均一であってもよい。この場合、第 5 部分 P 5 の平均厚さ $D 5 A v e$ と第 1 接着材 7 a の平均厚さ $D 6 A v e$ との和が第 6 部分 P 6 の平均厚さ $D 7 A v e$ と第 2 接着材 7 b の平均厚さ $D 8 A v e$ との和に等しくてもよい。

【 0 1 6 6 】

なお、振動構造体 1 0 f において、第 3 部分 P 3 の厚さ D 1、第 1 緩衝材 6 a の厚さ D 2、第 6 部分 P 6 の厚さ D 7 または第 2 接着材 7 b の厚さ D 8 は、不均一であってもよい。この場合、第 3 部分 P 3 の平均厚さ $D 1 A v e$ と第 1 緩衝材 6 a の平均厚さ $D 2 A v e$

50

との和は、第 6 部分 P 6 の平均厚さ $D 7 A v e$ と第 2 接着材 7 b の平均厚さ $D 8 A v e$ との和に等しくてもよい。

【 0 1 6 7 】

なお、振動構造体 1 0 g において、第 5 部分 P 5 の厚さ $D 5$ 、第 1 接着材 7 a の厚さ $D 6$ 、第 4 部分 P 4 の厚さ $D 3$ または第 2 緩衝材 6 b の厚さ $D 4$ は、不均一であってもよい。この場合、第 5 部分 P 5 の平均厚さ $D 5 A v e$ と第 1 接着材 7 a の平均厚さ $D 6 A v e$ との和は、第 4 部分 P 4 の平均厚さ $D 3 A v e$ と第 2 緩衝材 6 b の平均厚さ $D 4 A v e$ との和に等しくてもよい。

【 0 1 6 8 】

なお、第 1 接着材 7 a は、両面テープでなくてもよい。

10

【 0 1 6 9 】

なお、第 2 接着材 7 b は、両面テープでなくてもよい。

【 0 1 7 0 】

なお、振動構造体 1 0 h において、複数の第 2 緩衝材 6 b のそれぞれが導電性を有していてもよい。

【 0 1 7 1 】

なお、振動構造体 1 0 i において、複数の第 2 緩衝材 6 b のそれぞれが第 1 導電性緩衝材 6 b 1 および第 2 導電性緩衝材 6 b 2 を含んでいてもよい。

【 0 1 7 2 】

なお、第 1 導電性緩衝材 6 b 1 は、直方体形状を有していなくてもよい。

20

【 0 1 7 3 】

なお、第 2 導電性緩衝材 6 b 2 は、直方体形状を有していなくてもよい。

【 0 1 7 4 】

なお、センサ 9 は、内枠 3 に取り付けられてもよい。この場合においても、振動構造体 1 0 j と同じ効果を奏する。

【 0 1 7 5 】

なお、センサ 9 は、パネル 2 および筐体 1 に跨って取り付けられてもよい。この場合においても、振動構造体 1 0 j と同じ効果を奏する。

【 0 1 7 6 】

なお、センサ 9 は、パネル 2 および外枠 4 に跨って取り付けられてもよい。この場合においても、振動構造体 1 0 j と同じ効果を奏する。

30

【 0 1 7 7 】

なお、センサ 9 は、内枠 3 および筐体 1 に跨って取り付けられてもよい。この場合においても、振動構造体 1 0 j と同じ効果を奏する。

【 0 1 7 8 】

なお、センサ 9 は、内枠 3 および外枠 4 に跨って取り付けられてもよい。この場合においても、振動構造体 1 0 j と同じ効果を奏する。

【 0 1 7 9 】

なお、圧電フィルム 9 1 は、 $d 3 1$ の圧電定数を有していてもよい。 $d 3 1$ の圧電定数を有する圧電フィルム 9 1 は、例えば、P V D F により作製されたフィルムである。

40

【 0 1 8 0 】

なお、第 5 主面 S 5 および第 6 主面 S 6 のそれぞれは、Z 軸方向に視て、矩形状を有していなくてもよい。矩形状とは、矩形および矩形を僅かに変形した形状を含む。矩形を僅かに変形した形状は、例えば、矩形の角に面取りが施された形状である。例えば、第 5 主面 S 5 および第 6 主面 S 6 のそれぞれは、Z 軸方向に視て、楕円状または正形状を有していてもよい。

【 0 1 8 1 】

なお、圧電フィルム 9 1 の長手方向は、Y 軸方向に限らず、X 軸方向であってもよく、任意の方向であってもよい。また、圧電フィルム 9 1 の短手方向は、X 軸方向に限らず、Y 軸方向であってもよく、任意の方向であってもよい。

50

【 0 1 8 2 】

なお、センサ 9 は、圧電センサに限らず、歪ゲージまたは静電容量式センサであってもよい。この場合においても、振動構造体 1 0 j と同じ効果を奏する。

【 0 1 8 3 】

なお、振動構造体 1 0 k において、ばね部 7 は、3 つ以上であってもよい。

【 0 1 8 4 】

なお、振動構造体 1 0 , 1 0 a ~ 1 0 k は、パネルモジュールに用いられてもよい。この場合、パネルモジュール 2 0 は、振動構造体 1 0 およびパネル 2 を備える。

【 0 1 8 5 】

なお、振動構造体 1 0 , 1 0 a ~ 1 0 k は、筐体モジュールに用いられてもよい。この場合、筐体モジュール 3 0 は、振動構造体 1 0 および筐体 1 を備える。また、筐体モジュール 3 0 は、パネル 2 を更に備えてもよい。

10

【符号の説明】

【 0 1 8 6 】

- 1 : 筐体
- 1 a : 筐体第 1 部分
- 1 b : 筐体第 2 部分
- 1 c : 筐体第 3 部分
- 1 i , 3 i , 4 i : 内縁
- 2 : パネル
- 3 : 内枠
- 4 : 外枠
- 5 : 振動体
- 6 a : 第 1 緩衝材
- 6 b : 第 2 緩衝材
- 6 b 1 : 第 1 導電性緩衝材
- 6 b 2 : 第 2 導電性緩衝材
- 7 : ばね部
- 7 a : 第 1 接着材
- 7 b : 第 2 接着材
- 8 a : 第 1 電極
- 8 b : 第 2 電極
- 9 : センサ
- 1 0 , 1 0 a ~ 1 0 k : 振動構造体
- 2 0 : パネルモジュール
- 3 0 : 筐体モジュール
- 5 1 : 圧電フィルム
- 9 1 : 圧電フィルム
- 9 1 F : 第 3 電極
- 9 1 B : 第 4 電極
- 9 2 : チャージアンプ
- 9 3 : 電圧増幅回路
- D 1 ~ D 8 : 厚さ
- D 1 A v e ~ D 8 A v e : 平均厚さ
- N P 1 : 第 1 幅狭部
- N P 2 : 第 2 幅狭部
- O D : 一軸延伸軸
- O P : 開口
- P 1 : 第 1 部分
- P 2 : 第 2 部分

20

30

40

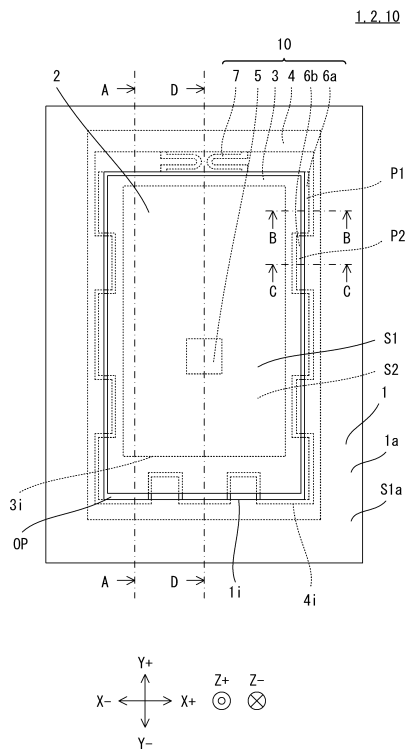
50

- P 3 : 第 3 部分
- P 4 : 第 4 部分
- P 5 : 第 5 部分
- P 6 : 第 6 部分
- S 1 a : 主面
- S 1 : 第 1 主面
- S 2 : 第 2 主面
- S 3 : 第 3 主面
- S 4 : 第 4 主面
- S 5 : 第 5 主面
- S 6 : 第 6 主面
- S i g D : 検出信号
- S i g O : 出力信号
- W P 1 : 第 1 幅広部
- W P 2 : 第 2 幅広部

【 図 面 】

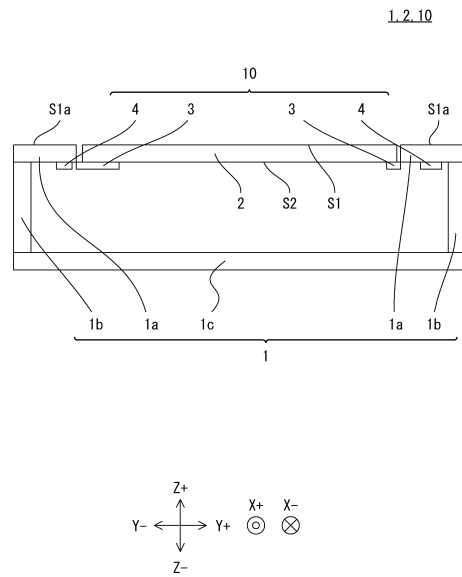
【 図 1 】

Fig.1



【 図 2 】

Fig.2



10

20

30

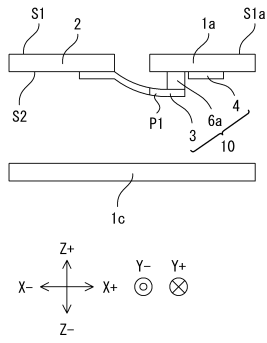
40

50

【 図 3 】

Fig.3

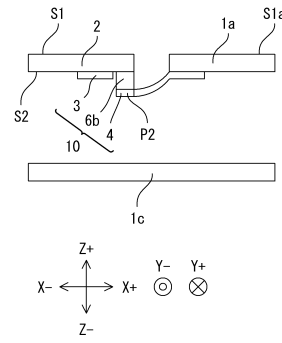
1.2.10



【 図 4 】

Fig.4

1.2.10

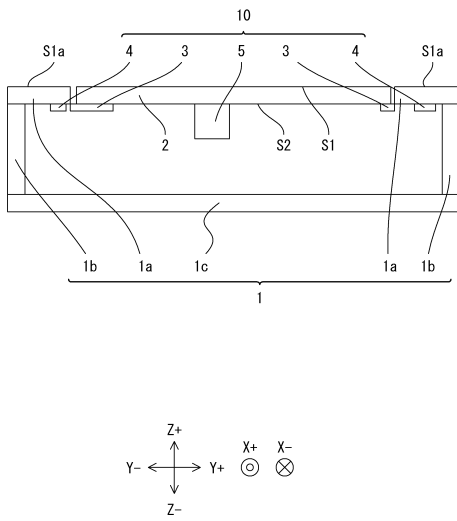


10

【 図 5 】

Fig.5

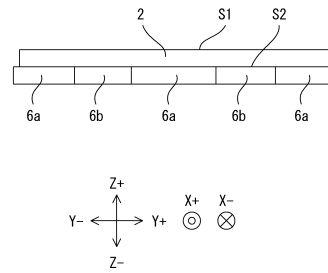
1.2.10



【 図 6 】

Fig.6

2.6a.6b



20

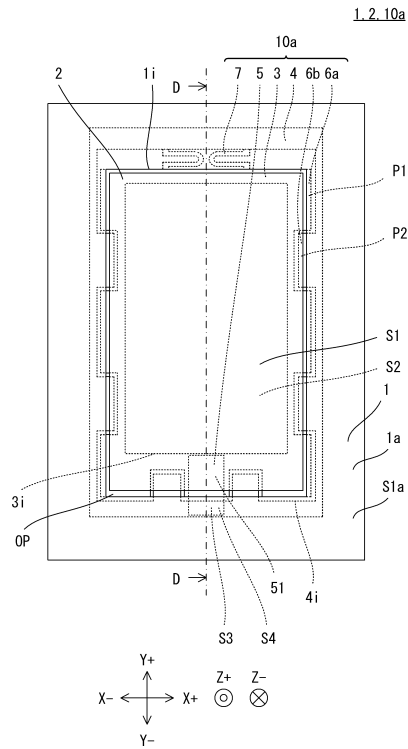
30

40

50

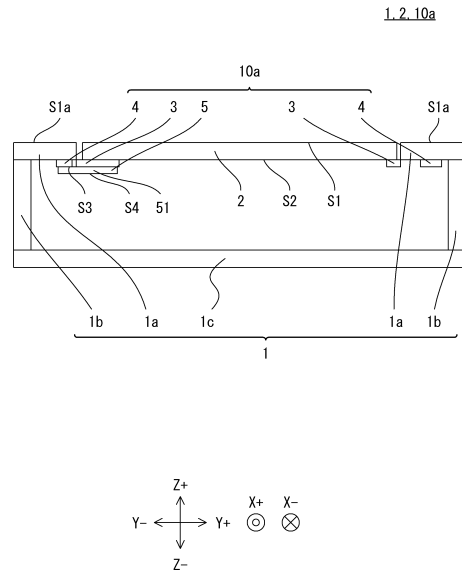
【 7 】

Fig.7



【 8 】

Fig.8

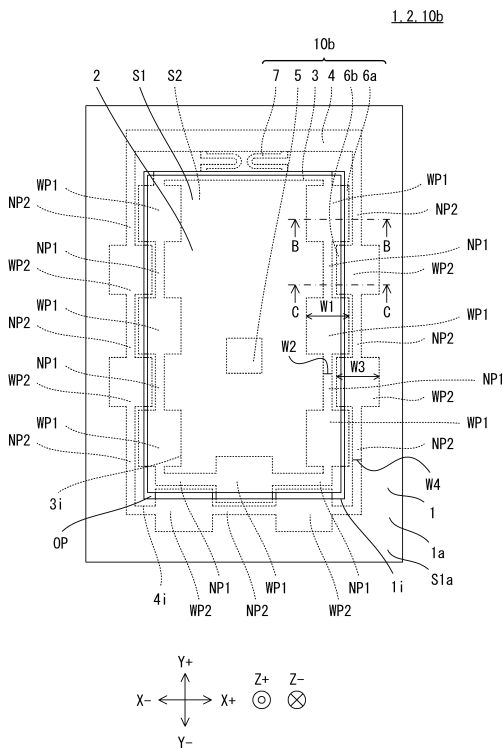


10

20

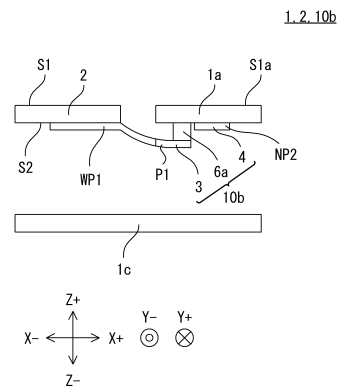
【 9 】

Fig.9



【 1 0 】

Fig.10



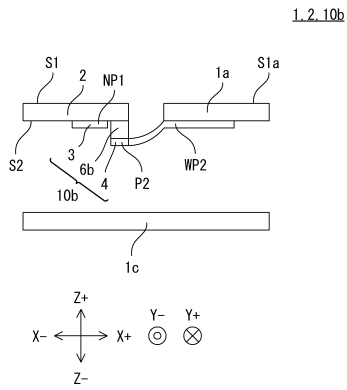
30

40

50

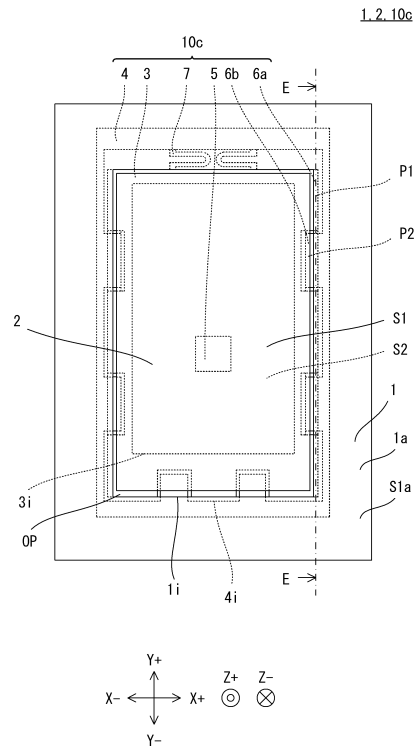
【 1 1 】

Fig.11



【 1 2 】

Fig.12

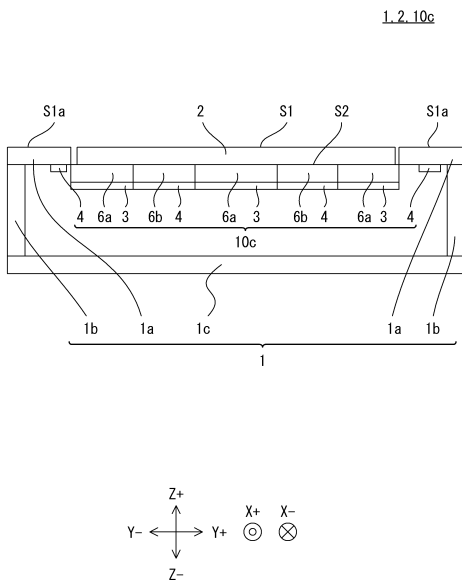


10

20

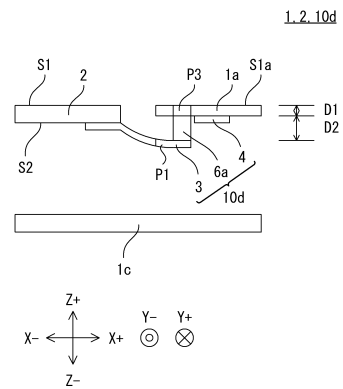
【 1 3 】

Fig.13



【 1 4 】

Fig.14



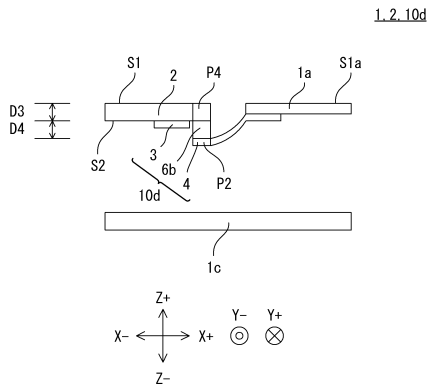
30

40

50

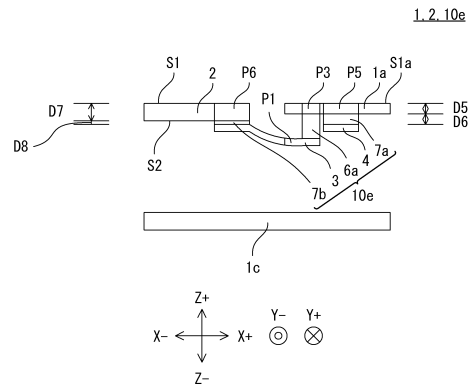
【 15 】

Fig.15



【 16 】

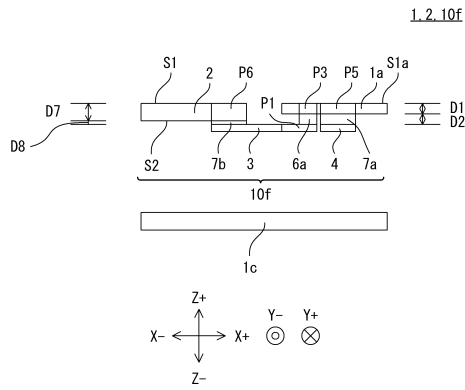
Fig.16



10

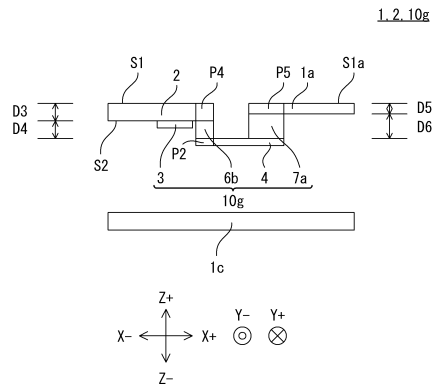
【 17 】

Fig.17



【 18 】

Fig.18



20

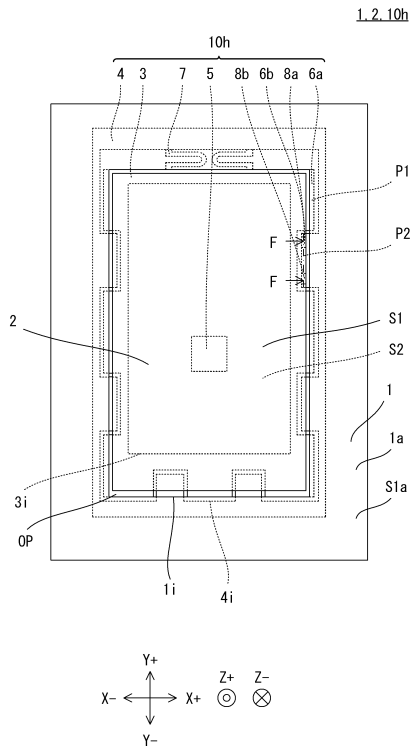
30

40

50

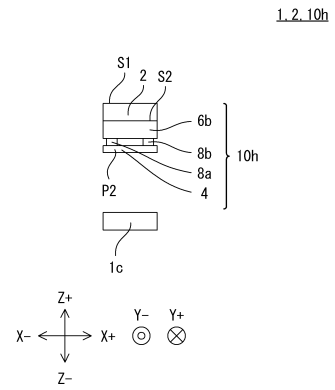
【 19 】

Fig.19



【 20 】

Fig.20

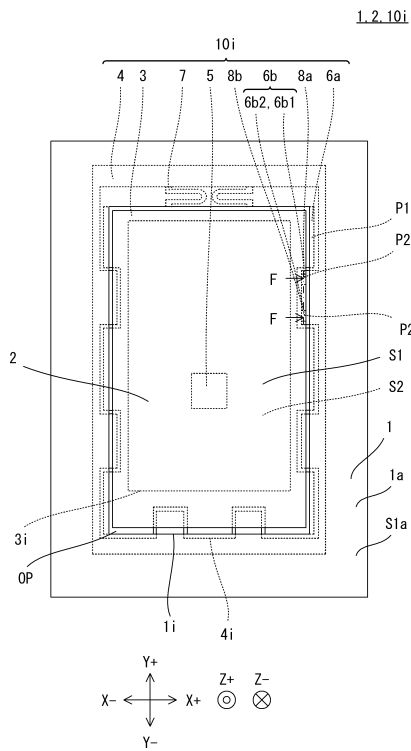


10

20

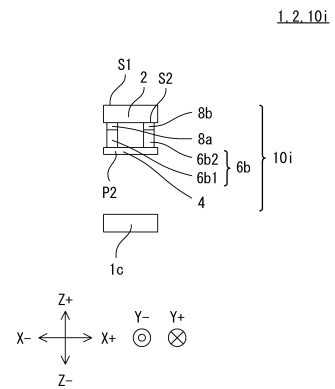
【 21 】

Fig.21



【 22 】

Fig.22

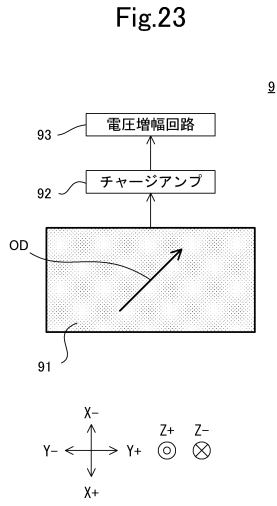


30

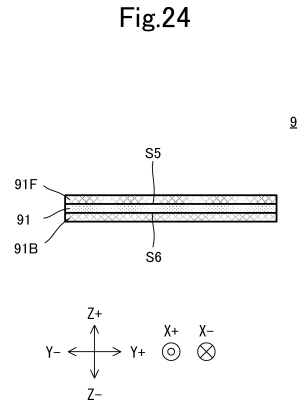
40

50

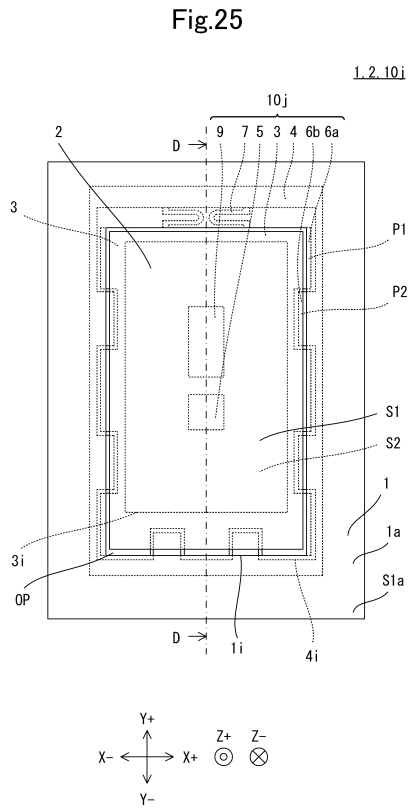
【 図 2 3 】



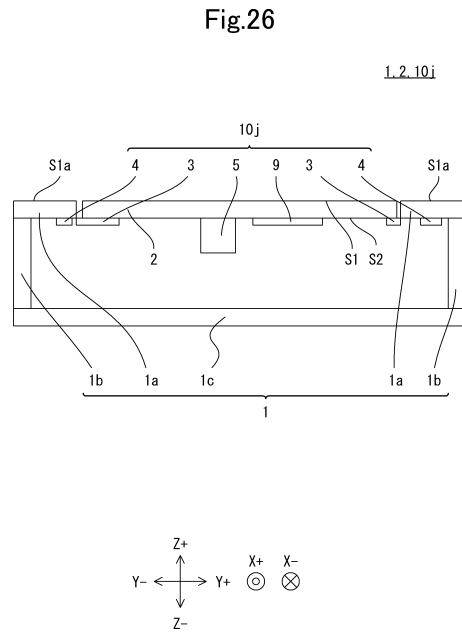
【 図 2 4 】



【 図 2 5 】



【 図 2 6 】



10

20

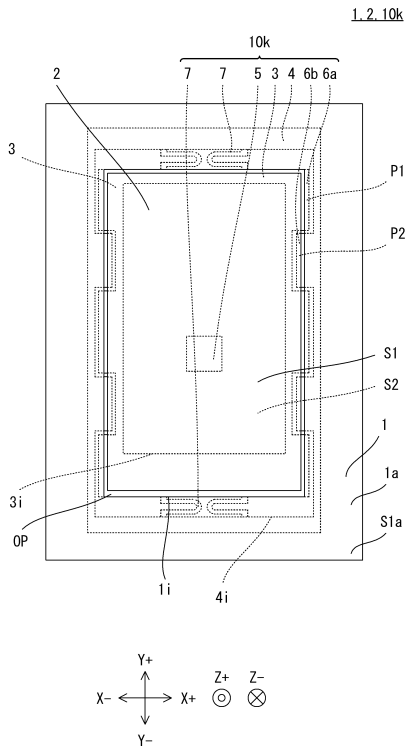
30

40

50

【 27 】

Fig.27



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 2 - 6 8 8 2 3 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 2 / 1 1 1 3 5 1 (W O , A 1)
国際公開第 2 0 2 1 / 1 7 7 2 6 8 (W O , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- G 0 6 F 3 / 0 4 1
G 0 6 F 3 / 0 1