

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-88902
(P2015-88902A)

(43) 公開日 平成27年5月7日(2015.5.7)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
HO4R	17/00	(2006.01)	HO4R	17/00		5D004	
HO4R	1/00	(2006.01)	HO4R	1/00	310F	5D016	
HO4R	1/02	(2006.01)	HO4R	1/02	102Z	5D017	
HO4M	1/02	(2006.01)	HO4M	1/02	C	5K023	
HO4R	7/04	(2006.01)	HO4R	7/04			

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2013-225418 (P2013-225418)
 (22) 出願日 平成25年10月30日 (2013.10.30)
 特許法第30条第2項適用申請有り 1. 平成25年10月1日公開 主催者 京セラ株式会社 CEATEC JAPAN 2013

(71) 出願人 000006633
 京セラ株式会社
 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
 (74) 代理人 100147485
 弁理士 杉村 憲司
 (74) 代理人 100153017
 弁理士 大倉 昭人
 (72) 発明者 深見 哲
 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
 京セラ株式会社内
 Fターム(参考) 5D004 AA09 BB01 CC01 CC03 CC04
 CD01 CD07 DD01 FF08
 5D016 AA01
 5D017 AE22
 5K023 AA07 BB03 HH10 LL06 RR08

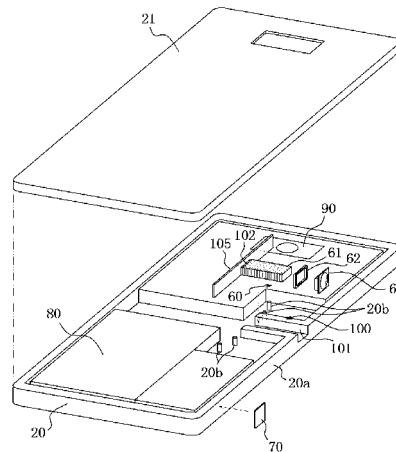
(54) 【発明の名称】 音発生器

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 小型軽量化が可能で、良好な音を発生可能な音発生器を提供する。

【解決手段】 筐体20と、圧電素子61を備え、少なくとも一部が筐体20から突出する圧電振動部60と、圧電振動部60に荷重を与える錘と、を備え、圧電振動部60の一部又は全部は、所定の荷重以上の力で筐体20内に引っ込み、圧電振動部60に錘からの荷重が与えられた状態で、音信号に応じて圧電振動部60が変形し、圧電振動部60の変形により圧電振動部60が接する接触面を振動させて該接触面から音を発生させる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

筐体と、
圧電素子を備え、少なくとも一部が前記筐体から突出する圧電振動部と、
該圧電振動部に荷重を与える錘と、を備え、
前記圧電振動部の一部又は全部は、所定の荷重以上の力で前記筐体内に引っ込み、
前記圧電振動部に前記錘からの荷重が与えられた状態で、音信号に応じて前記圧電振動部が変形し、該圧電振動部の変形により当該圧電振動部が接する接触面を振動させて該接触面から音を発生させる、
音発生器。

10

【請求項 2】

前記所定の荷重は、前記錘によって前記圧電振動部に与えられる荷重よりも大きい、
請求項 1 に記載の音発生器。

【請求項 3】

前記圧電振動部は、弾性支持部材を介して前記錘によって荷重が与えられる、
請求項 1 又は 2 に記載の音発生器。

【請求項 4】

前記弾性支持部材は、前記圧電振動部を介して前記所定の荷重以上の力が与えられると変形して、前記圧電振動部の一部又は全部が前記筐体内に引っ込む、
請求項 3 に記載の音発生器。

20

【請求項 5】

前記圧電素子は、積層型圧電素子であり、積層方向に沿って伸縮変形する、
請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の音発生器。

【請求項 6】

前記圧電振動部は、前記圧電素子の変形に起因する振動を前記接触面に伝えて前記接触面を振動させる被覆部材を含む、
請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の音発生器。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

30

【0001】

本発明は、音発生器が接触する接触面を振動させて当該接触面から音を発生させる音発生器に関するものである。

【背景技術】**【0002】**

従来の電子機器、例えば携帯電話機等は、電子機器に備えられたスピーカから音を発生する。電子機器に使用されるスピーカは、ダイナミックスピーカが主流となっている。例えば、特許文献 1 には、マグネット、ボイスコイル、ダイアフラム及びこれらを収納するケースを具えたダイナミックスピーカ構造を有する振動発生装置が記載されている。

【先行技術文献】

40

【特許文献】**【0003】**

【特許文献 1】実開平 5 - 8 5 1 9 2 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、特許文献 1 に記載の振動発生装置は、ダイナミックスピーカ構造を有するため、部品点数の増加が避けられず、重量が重くなる。また、ダイナミックスピーカの出力は、音を発生させるためのダイアフラムの大きさに依存し、スピーカが小さいほど、出力が小さくなる。そのため、良好な音特性を得るには装置の大型化が避けられない。

50

【 0 0 0 5 】

かかる観点に鑑みてなされた本発明の目的は、小型軽量化が可能で、良好な音を発生可能な音発生器を提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 6 】

上記目的を達成する本発明に係る音発生器は、

筐体と、

圧電素子を備え、少なくとも一部が前記筐体から突出する圧電振動部と、

該圧電振動部に荷重を与える錘と、を備え、

前記圧電振動部の一部又は全部は、所定の荷重以上の力で前記筐体内に引っ込み、

10

前記圧電振動部に前記錘からの荷重が与えられた状態で、音信号に応じて前記圧電振動部が変形し、該圧電振動部の変形により当該圧電振動部が接する接触面を振動させて該接触面から音を発生させる、ものである。

【 0 0 0 7 】

前記所定の荷重は、前記錘によって前記圧電振動部に与えられる荷重よりも大きい、とよい。

【 0 0 0 8 】

前記圧電振動部は、弾性支持部材を介して前記錘によって荷重が与えられる、とよい。

【 0 0 0 9 】

前記弾性支持部材は、前記圧電振動部を介して前記所定の荷重以上の力が与えられると変形して、前記圧電振動部の一部又は全部が前記筐体内に引っ込む、とよい。

20

【 0 0 1 0 】

前記圧電素子は、積層型圧電素子であり、積層方向に沿って伸縮変形する、とよい。

【 0 0 1 1 】

前記圧電振動部は、前記圧電素子の変形に起因する振動を前記接触面に伝えて前記接触面を振動させる被覆部材を含む、とよい。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、小型軽量化が可能で、良好な音を発生可能な音発生器を提供することができる。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 3 】

【 図 1 】 本発明の第 1 実施の形態に係る音発生器の外観斜視図である。

【 図 2 】 図 1 の携帯電話機の裏面側を分解して示す要部の概略斜視図である。

【 図 3 】 図 2 の積層型圧電素子の構成を示す図である。

【 図 4 】 積層型圧電素子の変形例を示す図である。

【 図 5 】 図 1 の圧電振動部の部分拡大断面図である。

【 図 6 】 板バネのバネ特性の一例を示す図である。

【 図 7 】 図 1 の携帯電話機の要部の機能ブロック図である。

【 図 8 】 図 6 の圧電素子駆動部の一例の構成を示す機能ブロック図である。

40

【 図 9 】 図 7 の L P F の周波数特性の一例を示す図である。

【 図 1 0 】 図 1 の音発生器における圧電振動部及び弾性部材の配置を示す図である。

【 図 1 1 】 図 1 の携帯電話機による音発生器としての動作を説明するための概略図である。

。

【 図 1 2 】 圧電振動部の衝撃による動作を説明するための部分拡大断面図である。

【 図 1 3 】 本発明の他の実施の形態に係る音発生器の外観斜視図である。

【 図 1 4 】 図 1 3 の音発生器における圧電振動部及び弾性部材の配置を示す図である。

【 図 1 5 】 板バネのプリテンションの一例を説明するための図である。

【 図 1 6 】 板バネのプリテンションの他の例を説明するための図である。

【 発明を実施するための形態 】

50

【 0 0 1 4 】

以下、本発明の実施の形態について、図を参照して説明する。

【 0 0 1 5 】

(第1実施の形態)

図1は、本発明の第1実施の形態に係る音発生器の外観斜視図である。本実施の形態に係る音発生器は、スマートフォン等の携帯電話機10と、圧電振動部60と、弾性部材70とを有する。後述するように、携帯電話機10は、圧電振動部60に荷重を与える錘(音発生器の錘)として作用するものである。携帯電話機10は、外観形状が概略長方形状を成す筐体20を備える。筐体20には、携帯電話機10の前面側にパネル30及び入力部40が配置されており、パネル30の下側に図1にパネル30の一部を切り欠いて示すように、表示部50が保持されている。また、筐体20の裏面側は、バッテリーパックやカメラユニット等が搭載されて、バッテリーリッド21で覆われている。

10

【 0 0 1 6 】

パネル30は、接触を検出するタッチパネル、または表示部50を保護するカバーパネル等からなり、例えばガラス、又はアクリル等の合成樹脂により形成される。パネル30は、例えば長方形状である。パネル30は、平板であってもよいし、表面が滑らかに傾斜する曲面パネルであってもよい。パネル30は、タッチパネルである場合、利用者の指、ペン、又はスタイラスペン等の接触を検出する。タッチパネルの検出方式は、静電容量方式、抵抗膜方式、表面弾性波方式(又は超音波方式)、赤外線方式、電磁誘導方式、及び荷重検出方式等の任意の方式を用いることができる。本実施の形態では、説明の便宜上、パネル30は、タッチパネルとする。

20

【 0 0 1 7 】

入力部40は、利用者からの操作入力を受け付けるものであり、例えば、操作ボタン(操作キー)から構成される。なお、パネル30も表示部50に表示されるソフトキー等への利用者からの接触を検出することにより、利用者からの操作入力を受け付けることができる。

【 0 0 1 8 】

表示部50は、液晶ディスプレイ、有機ELディスプレイ、又は無機ELディスプレイ等の表示デバイスである。

【 0 0 1 9 】

本実施の形態に係る音発生器は、携帯電話機10の筐体20の一方の長辺の側面20a側に、音発生器用の圧電振動部60と、シート状の弾性部材70とを備える。弾性部材70は、例えばゴム、シリコン、ポリウレタン等から成る。携帯電話機10は、側面20a側を下方にして机等の水平な載置面上に載置された際、すなわち携帯電話機10が横向きに立てられた際に、圧電振動部60及び弾性部材70によって載置面上に2点で支持される。圧電振動部60及び弾性部材70の配置については、後に詳述する。

30

【 0 0 2 0 】

図2は、図1の携帯電話機10の裏面側を分解して示す要部の概略斜視図である。筐体20の裏面側には、バッテリーパック80やカメラユニット90等が搭載される。携帯電話機10は、筐体20の裏面側に、圧電振動部60を収納保持する保持部100を備える。保持部100は、筐体20の短手方向に沿って延在し、一端が筐体20内で開口し、他端が側面20aに開口する一様な幅を有するスリット101と、弾性支持部材である長尺の矩形状からなる板パネ105とを有する。

40

【 0 0 2 1 】

圧電振動部60は、圧電素子61と、リング62と、被覆部材である絶縁性のキャップ63とを備える。圧電素子61は、電気信号(電圧)を印加することで、構成材料の電気機械結合係数に従い伸縮または屈曲する素子である。これらの素子は、例えばセラミックや水晶からなるものが用いられる。圧電素子61は、ユニモルフ、バイモルフまたは積層型圧電素子であってもよい。積層型圧電素子には、バイモルフを積層した(例えば8層から40層程度積層した)積層型バイモルフ素子や、例えばPZT(チタン酸ジルコン酸鉛

50

)からなる複数の誘電体層と、該複数の誘電体層間に配置された電極層との積層構造体から構成されるスタックタイプのものがある。ユニモルフは電気信号が印加されると伸縮し、バイモルフは電気信号が印加されると屈曲し、スタックタイプの積層型圧電素子は電気信号が印加されると積層方向に沿って伸縮する。

【0022】

本実施の形態では、圧電素子61がスタックタイプの積層型圧電素子からなる。積層型圧電素子61は、例えば、図3(a)及び(b)に拡大した断面図及び平面図を示すように、例えばPZT等のセラミックスからなる誘電体61aと、断面櫛歯状の内部電極61bとが交互に積層されて構成される。内部電極61bは、第1側面電極61cと接続されるものと、第2側面電極61dに接続されるものとが交互に積層されて、それぞれ第1側面電極61c又は第2側面電極61dに電氣的に接続される。

10

【0023】

図3(a)及び(b)に示した積層型圧電素子61は、一方の端面に、第1側面電極61cに電氣的に接続された第1リード接続部61eと、第2側面電極61dに電氣的に接続された第2リード接続部61fとが形成されている。第1リード接続部61e及び第2リード接続部61fには、それぞれ第1リード線61g及び第2リード線61hが接続される。また、第1側面電極61c、第2側面電極61d、第1リード接続部61e、及び第2リード接続部61fは、第1リード接続部61e及び第2リード接続部61fに、それぞれ第1リード線61g及び第2リード線61hが接続された状態で、絶縁層61iで覆われている。

20

【0024】

積層型圧電素子61は、積層方向の長さが例えば5mm~120mmである。また、積層型圧電素子61の積層方向と直交する方向の断面形状は、例えば2mm角~10mm角の略正形状や、正形状以外の任意の形状とすることができる。なお、積層型圧電素子61の積層数や断面積は、錘となる携帯電話機10の重量(携帯電子機器の場合は、例えば80g~800g)に応じて、圧電振動部60が接触する机等の接触面から発生する音の音圧あるいは音質が十分確保できるように、適宜決定される。

【0025】

積層型圧電素子61には、図7において後述するように、圧電素子駆動部120を介して、制御部130から音信号(再生音信号)が供給される。換言すれば、積層型圧電素子61には、圧電素子駆動部120を介して、制御部130から音信号に応じた電圧が印加される。制御部130から印加される電圧が交流電圧の場合には、第1側面電極61cに正の電圧が印加されるときには、第2側面電極61dには負の電圧が印加される。反対に、第1側面電極61cに負の電圧が印加されるときには、第2側面電極61dには正の電圧が印加される。第1側面電極61c及び第2側面電極61dに電圧が印加されると、誘電体61aに分極が起こり、積層型圧電素子61は電圧が印加されない状態から伸縮する。積層型圧電素子61の伸縮の方向は、誘電体61aと内部電極61bの積層方向にほぼ沿っている。あるいは、積層型圧電素子61の伸縮方向は、誘電体61aと内部電極61bの積層方向とほぼ一致している。積層型圧電素子61は、積層方向にほぼ沿って伸縮するため、伸縮方向の振動伝達効率がよいという利点がある。

30

40

【0026】

なお、図3(a)及び(b)において、第1側面電極61c及び第2側面電極61dは、内部電極61bに交互に接続され、かつ第1リード接続部61e及び第2リード接続部61fにそれぞれ接続されたスルーホールとすることもできる。また、図3(a)及び(b)において、第1リード接続部61e及び第2リード接続部61fは、図4に示すように、積層型圧電素子61の一端部において第1側面電極61c及び第2側面電極61dに形成してもよい。

【0027】

積層型圧電素子61は、図5に部分拡大断面図をも示すように、スリット101に延在して配置される。積層型圧電素子61は、図3に示した第1リード接続部61e及び第2

50

リード接続部 61f を有する一端面側が、筐体 20 内のスリット 101 の開口から突出して板バネ 105 の長手方向のほぼ中央部に接着剤 102 により固定される。また、積層型圧電素子 61 の他端面側には、キャップ 63 が挿入されて、接着剤 102 により固定される。

【0028】

板バネ 105 は、厚み方向に湾曲変形可能に筐体 20 内に支持される。本実施の形態では、板バネ 105 の長手方向の両端部が、それぞれ長手方向に離間して筐体 20 に設けられた一对の突状支持部 20b により厚み方向に挟持されて、厚み方向に湾曲変形可能に支持されている。

【0029】

キャップ 63 は、積層型圧電素子 61 による伸縮振動を、机等の載置面（接触面）に確実に伝達できる材質、例えば硬質プラスチック等により形成される。なお、載置面の傷つきを抑制したい場合には、キャップ 63 は、硬質プラスチックではなく、比較的軟らかいプラスチックであっても良い。キャップ 63 には、積層型圧電素子 61 に装着された状態で、スリット 101 内に位置する進入部 63a と、筐体 20 から突出する突出部 63b とが形成されており、スリット 101 内に位置する進入部 63a の外周にリング 62 が配置される。リング 62 は、例えばシリコンゴムによって形成される。リング 62 は、積層型圧電素子 61 の可動保持用であると同時に、スリット 101 の内部に水分又は塵を侵入しにくくする。また、突出部 63b は、先端部が半球形状に形成されている。なお、突出部 63b の先端部は、半球形状に限らず、机等の載置面（接触面）に確実に点接触又は面接触して、積層型圧電素子 61 による伸縮振動を伝達できる形状であれば任意の形状とすることができる。また、図 5 において、リング 62 と、積層型圧電素子 61 のスリット 101 への接着部との間の隙間に、ゲル等を充填して防水効果をより高めることもできる。

【0030】

圧電振動部 60 は、保持部 100 に装着され、筐体 20 にバッテリーリッド 21 が装着された状態で、キャップ 63 の突出部 63b が筐体 20 の側面 20a から突出する。また、キャップ 63 の突出部 63b は、筐体 20 の側面 20a と対向する面である対向面 63c を有する。図 5 に示すように、積層型圧電素子 61 に電圧が印加されておらず、積層型圧電素子 61 が伸縮しない状態で、対向面 63c は、側面 20a から長さ d だけ離間している。

【0031】

図 6 は、板バネ 105 のバネ特性の一例を示す図である。板バネ 105 は、携帯電話機 10 が横向きに立てられ、圧電振動部 60 のキャップ 63 が机等の載置面に接触している状態、すなわち圧電振動部 60 を介して錘となる携帯電話機 10 の荷重 w_1 を受けている状態では弾性変形しない。また、その状態で積層型圧電素子 61 が音信号によって変位しても、板バネ 105 は弾性変形しない。つまり、板バネ 105 は、通常の使用状態において受ける荷重では弾性変形せず、荷重 w_1 よりも大きい所定の荷重 w_2 以上で弾性変形するように構成される。なお、図 6 において、横軸は荷重 (N) を示し、縦軸は変位量を示している。

【0032】

ここで、所定の荷重 w_2 は、錘となる携帯電話機 10 の荷重 w_1 、圧電振動部 60 を構成する積層型圧電素子 61 の強度、積層型圧電素子 61 の変位によって受ける荷重等に応じて適宜設定される。携帯電話機 10 の場合、重量が例えば 80g ~ 800g (0.78N ~ 7.8N) であるから、所定の荷重 w_2 は例えば 0.94N ~ 9.4N とすることができる。これにより、携帯電話機 10 の落下等の衝撃によって、キャップ 63 を介して板バネ 105 に積層型圧電素子 61 の積層方向すなわち長手方向に所定の荷重 w_2 以上の荷重が作用した際に、板バネ 105 が弾性変形して、圧電振動部 60 が筐体 20 内に引っ込む方向に変位することになる。

【0033】

10

20

30

40

50

図7は、本実施の形態に係る携帯電話機10の要部の機能ブロック図である。携帯電話機10は、上述したパネル30、入力部40、表示部50及び積層型圧電素子61の他に、無線通信部110、圧電素子駆動部120及び制御部130を備える。パネル30、入力部40、表示部50及び無線通信部110は、制御部130に接続される。積層型圧電素子61は、圧電素子駆動部120を介して制御部130に接続される。

【0034】

無線通信部110は、公知の構成からなり、基地局等を介して通信ネットワークに無線接続される。制御部130は、携帯電話機10の全体の動作を制御するプロセッサである。制御部130は、圧電素子駆動部120を介して積層型圧電素子61に再生音信号（通話相手の音声または着信メロディもしくは音楽を含む楽曲等の再生音信号に応じた電圧）を印加する。なお、再生音信号は、内部メモリに記憶された音楽データに基づくものでもよいし、外部サーバ等に記憶されている音楽データがネットワークを介して再生されるものであってもよい。

10

【0035】

圧電素子駆動部120は、例えば図8に示すように、信号処理回路121、昇圧回路122及びローパスフィルタ(LPF)123を備える。信号処理回路121は、例えばイコライザやA/D変換回路等を有するデジタルシグナルプロセッサ(DSP)等で構成され、制御回路130からのデジタル信号に対して、イコライジング処理やD/A変換処理等の所要の信号処理を行って、アナログの再生音信号を生成し、昇圧回路122に出力する。なお、信号処理回路121の機能は、制御回路130に内蔵させてもよい。

20

【0036】

昇圧回路122は、入力されたアナログの再生音信号の電圧を昇圧して、LPF123を介して積層型圧電素子61に印加する。ここで、昇圧回路122により積層型圧電素子61に印加する再生音信号の最大電圧は、例えば10Vpp~50Vppとすることができるが、かかる範囲に限定されず、携帯電話機10の重量や積層型圧電素子61の性能に応じて適宜調整可能である。なお、積層型圧電素子61に印加される再生音信号は、直流電圧がバイアスされてもよく、そのバイアス電圧を中心に最大電圧が設定されてもよい。

【0037】

また、積層型圧電素子61に限らず、圧電素子は、一般に高周波ほど電力損失が大きいいため、LPF123は、10kHz~50kHz程度以上の周波数成分の少なくとも一部を減衰又はカットする周波数特性、あるいは漸次に又は段階的に減衰率が高くなる周波数特性を有するように設定される。図9は、一例として、カットオフ周波数を約20kHzとした場合のLPF123の周波数特性を示す。このように高周波成分を減衰又はカットすることにより、消費電力を抑制できる。

30

【0038】

次に、図10を用いて、圧電振動部60及び弾性部材70の配置について説明する。図10は、携帯電話機10が、側面20a側を下方にして机等の水平な載置面150上に載置された様子を示す。ここで、机は、被接触部材の一例であり、載置面150は、音発生器が接触する接触面(載置面)の一例である。図10に示すように、携帯電話機10は、圧電振動部60及び弾性部材70によって載置面150上に2点で支持される。点Gは、携帯電話機10の重心である。すなわち、点Gは、音発生器の錘の重心である。

40

【0039】

図10において、弾性部材70は、最下端部701を有する。最下端部701は、弾性部材70のうち、携帯電話機10が側面20a側を下方にして机等の水平な載置面150上に載置されたとき載置面150と当接する箇所である。

【0040】

圧電振動部60は、最下端部601を有する。最下端部601は、圧電振動部60のうち、携帯電話機10が側面20a側を下方にして机等の水平な載置面150上に載置されたとき載置面150と当接する箇所である。最下端部601は、例えばキャップ63の先端部である。

50

【 0 0 4 1 】

携帯電話機 1 0 は、最下端部 1 0 1 を有する。最下端部 1 0 1 は、携帯電話機 1 0 のうち、携帯電話機 1 0 が側面 2 0 a 側を下方にして机等の水平な載置面 1 5 0 上に載置されたときに、圧電振動部 6 0 が存在しないと仮定した場合に載置面 1 5 0 と当接する箇所である。携帯電話機 1 0 の最下端部 1 0 1 は、例えば筐体 2 0 の角部であるが、これに限られない。側面 2 0 a に、側面 2 0 a から突出する突出部が設けられている場合には、その突出部が携帯電話機 1 0 の最下端部 1 0 1 となってもよい。突出部は、例えばサイドキー又はコネクタキャップ等である。

【 0 0 4 2 】

図 1 0 において、点線 L は、携帯電話機 1 0 が側面 2 0 a 側を下方にして机等の水平な載置面 1 5 0 上に載置されたとき、携帯電話機 1 0 の重心 G を通り載置面 1 5 0 に垂直な線（仮想の線）である。また、一点鎖線 I は、圧電振動部 6 0 が存在しないと仮定した場合に、弾性部材 7 0 の最下端部 7 0 1 と携帯電話機 1 0 の最下端部 1 0 1 とを結ぶ線（仮想の線）である。

10

【 0 0 4 3 】

図 1 0 において、領域 R 1 は、携帯電話機 1 0 において点線 L によって区切られる一方側の領域である。また、領域 R 2 は、携帯電話機 1 0 において点線 L によって区切られる他方側の領域である。弾性部材 7 0 は、側面 2 0 a において、領域 R 1 側に設けられる。また、圧電振動部 6 0 は、側面 2 0 a において、領域 R 2 側に設けられる。

【 0 0 4 4 】

圧電振動部 6 0 は、側面 2 0 a の領域 R 2 側において、点線 L にできるだけ近い位置に設けられることが好ましい。これにより、圧電振動部 6 0 にかかる荷重が、圧電振動部 6 0 が側面 2 0 a の領域 R 2 側において点線 L から離間した位置に設けられる場合に比べて、大きくなる。これにより、携帯電話機 1 0 を音発生器の錘として有効に活用することができる。

20

【 0 0 4 5 】

弾性部材 7 0 は、側面 2 0 a の領域 R 1 側において、点線 L からできるだけ遠い位置に設けられることが好ましい。これにより、圧電振動部 6 0 を点線 L にできるだけ近い位置に設けた場合にも、弾性部材 7 0 と圧電振動部 6 0 との間の距離が十分確保され、音発生器を安定して載置面 1 5 0 に載置することができる。

30

【 0 0 4 6 】

圧電振動部 6 0 の最下端部 6 0 1 は、積層型圧電素子 6 1 に電圧が印加されず積層型圧電素子 6 1 が伸縮しない状態から最も伸びたとき或いは積層型圧電素子 6 1 の最大振幅時に、一点鎖線 I よりも載置面 1 5 0 側に位置するとよい。すなわち、最下端部 6 0 1 は、積層型圧電素子 6 1 に電圧が印加されず積層型圧電素子 6 1 が伸縮しない状態から最も伸びたとき或いは積層型圧電素子 6 1 の最大振幅時に、一点鎖線 I よりも載置面 1 5 0 側に突出しているとよい。これにより、圧電振動部 6 0 により載置面 1 5 0 を適切に振動させることができる。

【 0 0 4 7 】

また、圧電振動部 6 0 の最下端部 6 0 1 は、積層型圧電素子 6 1 に電圧が印加されず積層型圧電素子 6 1 が伸縮しない状態から積層型圧電素子 6 1 が最も縮んだとき或いは積層型圧電素子 6 1 の最小振幅時に、一点鎖線 I よりも載置面 1 5 0 側に位置するとよい。すなわち、最下端部 6 0 1 は、積層型圧電素子 6 1 に電圧が印加されず積層型圧電素子 6 1 が伸縮しない状態から積層型圧電素子 6 1 が最も縮んだとき積層型圧電素子 6 1 の最小振幅時に、一点鎖線 I よりも載置面 1 5 0 側に突出しているとよい。これにより、携帯電話機 1 0 の最下端部 1 0 1 が載置面 1 5 0 に接触しにくくなり、例えば、筐体 2 0 の塗装の種類によっては、塗装が剥がれにくくなる。また、最下端部 1 0 1 と載置面 1 5 0 との間で異音が発生しにくくなる。

40

【 0 0 4 8 】

なお、携帯電話機 1 0 は、例えば筐体 2 0 に市販のスタンド等が取り付けられて、側面

50

20 a 側を下方にして机等の載置面上に立てられてもよい。この場合、携帯電話機 10 は、側面 20 a が圧電振動部 60 及び弾性部材 70 により 2 点支持され、さらに、スタンドによって支持される。

【0049】

図 11 (a)、(b) 及び (c) は、本実施の形態に係る携帯電話機 10 による音発生器としての動作を説明するための概略図である。携帯電話機 10 を音発生器として機能させる場合、携帯電話機 10 は、図 11 (a) に示すように、筐体 20 の側面 20 a 側を下方にして、圧電振動部 60 のキャップ 63 及び弾性部材 70 が机等の載置面 (接触面) 150 に接触するように横置きに立てて載置される。これにより、圧電振動部 60 には、携帯電話機 10 の重量が荷重として与えられる。つまり、携帯電話機 10 は、本実施の形態に係る音発生器の錘として作用する。なお、図 11 (a) に示す状態は、積層型圧電素子 61 に電圧が印加されておらず、積層型圧電素子 61 が伸縮していない状態を示している。

10

【0050】

その状態で、圧電振動部 60 の積層型圧電素子 61 が再生音信号により駆動されると、積層型圧電素子 61 は、図 11 (b) 及び (c) に示すように、弾性部材 70 の載置面 (接触面) 150 への接触部分を支点として、キャップ 63 が載置面 (接触面) 150 から離間することなく、再生音信号に応じて伸縮振動する。なお、下端部 101 が載置面 150 に接触して異音が発生する等の不都合がなければ、キャップ 63 は載置面 (接触面) 150 から多少離間してもよい。積層型圧電素子 61 の最も伸びたときの長さとも最も縮んだときの長さとの差は、例えば $0.05 \mu\text{m} \sim 50 \mu\text{m}$ である。これにより、積層型圧電素子 61 の伸縮振動がキャップ 63 を通して載置面 150 に伝達されて載置面 150 が振動し、載置面 150 が振動スピーカとして機能して載置面 150 から音が発生する。なお、最も伸びたときの長さとも最も縮んだときの長さとの差が $0.05 \mu\text{m}$ 未満だと、載置面を適切に振動させられないおそれがあり、一方、 $50 \mu\text{m}$ を超えると、振動が大きくなり音発生器ががたつくおそれがある。

20

【0051】

ここで、上述したように、キャップ 63 の先端部は、積層型圧電素子 61 が最も伸びたときに、圧電振動部 60 が存在しないと仮定した場合に、弾性部材 70 の最下端部 701 と携帯電話機 10 の最下端部 101 とを結ぶ線 (図 10 の一点鎖線 I) よりも載置面 150 側に位置するとよい。また、キャップ 63 の先端部は、積層型圧電素子 61 が最も縮んだときに、上記仮想線よりも載置面 150 側に位置するとよい。

30

【0052】

また、図 5 に示す側面 20 a とキャップ 63 の対向面 63 c との間の距離 d は、積層型圧電素子 61 に電圧が印加されておらず積層型圧電素子 61 が伸縮しない状態から最も縮んだ状態となったときの変位量よりも長いとよい。これにより、積層型圧電素子 61 が最も縮んだ状態 (図 11 (c) に示す状態) でも、筐体 20 の側面 20 a とキャップ 63 とが接触しにくくできる。したがって、キャップ 63 が圧電素子 61 から脱落しにくくなる。

【0053】

圧電素子部 60 の側面 20 a における配置箇所、積層型圧電素子 61 の積層方向の長さ、キャップ 63 の寸法等は、上記の条件を満たすように適宜決定される。なお、図 11 (a)、(b) 及び (c) に示した状態では、板パネ 105 は弾性変形しない。

40

【0054】

本実施の形態に係る音発生器によると、圧電素子を振動源として利用しているので、ダイナミックスピーカ構造を有する従来の振動発生装置と比較して、部品点数を削減でき、少ない部品点数で簡便に構成でき、小型軽量化が可能となる。また、圧電素子として、スタックタイプの積層型圧電素子 61 を用いて、再生音信号により積層方向に沿って伸縮振動させ、その伸縮振動を接触面 150 に伝達するので、接触面 150 に対する伸縮方向 (変形方向) の振動伝達効率が良く、接触面 150 を効率良く振動させることができる。ま

50

た、携帯電話機 10 を横置きに立てて、圧電振動部 60 のキャップ 63 を接触面 150 に接触させると、キャップ 63 に携帯電話機 10 の重量が荷重としてかかるので、キャップ 63 を接触面 150 に確実に接触させて、圧電振動部 60 の伸縮振動を接触面 150 に効率良く伝達することができる。したがって、良好な音を発生させることができる。

【0055】

さらに、積層型圧電素子 61 が固定される板バネ 105 は、圧電振動部 60 を介して受ける荷重が、錘となる携帯電話機 10 の荷重 w_1 を含む通常の使用状態において受ける荷重では弾性変形せず、荷重 w_1 よりも大きい所定の荷重 w_2 以上で弾性変形するように構成されている。したがって、携帯電話機 10 の落下等の衝撃によって、圧電振動部 60 を介して板バネ 105 に所定の荷重 w_2 以上の不所望な荷重が作用すると、圧電振動部 60 は筐体 20 内に引っ込む方向に変位する。これにより、圧電振動部 60 は、例えば図 12 に部分拡大断面図を示すように、キャップ 63 の対向面 63c が筐体 20 の側面 20a に当接し、圧電振動部 60 への不所望な荷重の印加による積層型圧電素子 61 の破損が有効に防止される。しかも、通常使用時も、積層型圧電素子 61 はキャップ 63 を介して接触面 150 に接触するので、通常使用時における積層型圧電素子 61 の破損も防止できる。したがって、圧電振動部 60 を長期間に亘って安定して使用することができる。

10

【0056】

また、本実施の形態に係る音発生器は、主として積層型圧電素子 61 の振動を直接的に接触面（載置面）150 に伝達させることができるため、積層型圧電素子の振動を他の弾性体に伝える場合と異なり、音を発生させる際に他の弾性体が振動可能な高周波側の限界周波数に依存することがない。なお、他の弾性体が振動可能な高周波側の限界周波数は、他の弾性体が圧電素子により変形させられてから再度変形可能な状態に戻るまでの時間のうち最も短い時間の逆数となる。

20

【0057】

（第 2 実施の形態）

図 13 は、本発明の第 2 実施の形態に係る音発生器の外観斜視図である。本実施の形態に係る音発生器は、第 1 実施の形態で説明した携帯電話機 10 において、筐体 20 の側面 20a の弾性部材 70 を設けた端部とは圧電振動部 60 を介して反対側の端部に、さらに弾性部材 71 を備えるものである。以下、第 1 実施の形態と同じ点については説明を省略し、異なる点について説明を行う。

30

【0058】

弾性部材 71 は、弾性部材 70 と同様に、シート状である。弾性部材 71 は、弾性部材 70 と同様に、例えばゴム、シリコン、ポリウレタン等から成る。

【0059】

次に、図 14 を用いて、圧電振動部 60、弾性部材 70 及び弾性部材 71 の配置について説明する。図 14 は、図 10 と同様に、携帯電話機 10 が、側面 20a 側を下方にして机等の水平な載置面 150 上に載置された様子を示す。図 14 に示すように、携帯電話機 10 は、圧電振動部 60、弾性部材 70 及び弾性部材 71 によって載置面 150 上に 3 点で支持される。点 G は、携帯電話機 10 の重心である。すなわち、点 G は、音発生器の錘の重心である。

40

【0060】

図 14 において、点線 L は、図 10 と同様に、携帯電話機 10 が側面 20a 側を下方にして机等の水平な載置面 150 上に載置されたとき、携帯電話機 10 の重心 G を通り載置面 150 に垂直な線（仮想の線）である。点線 L1 は、弾性部材 70 を通り載置面に垂直な線（仮想の線）である。点線 L2 は、弾性部材 71 を通り載置面に垂直な線（仮想の線）である。点線 L1 は、水平方向で点線 L から長さ D1 離間している。点線 L2 は、水平方向で点線 L から長さ D2 離間している。

【0061】

図 14 において、領域 R1 は、携帯電話機 10 において点線 L によって区切られる一方側の領域である。また、領域 R2 は、携帯電話機 10 において点線 L によって区切られる

50

他方側の領域である。弾性部材 70 は、側面 20 a において、領域 R1 側に設けられる。弾性部材 70 は、側面 20 a において、圧電振動部 60 から水平方向に長さ D1 離間して配置される。弾性部材 71 は、側面 20 a において、領域 R2 側に設けられる。弾性部材 71 は、側面 20 a において、圧電振動部 60 から水平方向に長さ D2 だけ離間して配置される。

【0062】

圧電振動部 60 は、側面 20 a において、点線 L 上に設けられる。すなわち、圧電振動部 60 は、携帯電話機 10 が側面 20 a 側を下方にして机等の水平な載置面 150 上に載置されたとき、携帯電話機 10 の重心 G を通り載置面 150 に垂直な線上に配置される。これにより、錘としての携帯電話機 10 の重量を荷重として圧電振動部 60 に与えることができ、圧電振動部 60 の伸縮振動を載置面（接触面）150 に効率良く伝達することができる。なお、 $D1 = D2$ のとき、すなわち弾性部材 70 と弾性部材 71 が、圧電振動部 60 を挟んで水平方向で対称な位置に設けられると、音発生器を安定して載置面 150 に載置することができる。

10

【0063】

圧電振動部 60 は、積層型圧電素子 61 が再生音信号により駆動されると、キャップ 63 が載置面（接触面）150 から離間することなく、再生音信号に応じて伸縮振動する。なお、弾性部材 70 及び弾性部材 71 の下端部が載置面 150 に接触して異音が発生する等の不都合がなければ、多少離間してもよい。

【0064】

弾性部材 70 及び弾性部材 71 は、携帯電話機 10 が、側面 20 a 側を下方にして机等の水平な載置面 150 上に載置されると、携帯電話機 10 の重量が荷重として与えられ、弾性変形する。すなわち、弾性部材 70 及び弾性部材 71 は、携帯電話機 10 の重量によって載置面 150 と垂直な方向に縮む。積層型圧電素子 61 に電圧が印加されず積層型圧電素子 61 が伸縮しない状態における弾性部材 70 及び弾性部材 71 の弾性変形量は、積層型圧電素子 61 の、電圧が印加されず伸縮しない状態から最も伸びたときの変位量よりも大きいとよい。これにより、積層型圧電素子 61 が最も伸びた時に弾性部材 70 及び弾性部材 71 が載置面 150 から離間しにくくなり、音発生器が安定して載置面 150 に載置される。本実施の形態においても、第 1 実施の形態と同様の効果が得られる。

20

【0065】

なお、本発明は、上記実施の形態にのみ限定されるものではなく、幾多の変形または変更が可能である。例えば、板バネ 105 は、プリテンションを与えた状態で搭載してもよい。この場合、板バネ 105 として、例えば図 15 (a) に示すように円弧状に曲げ加工されたものを用い、該板バネ 105 を図 15 (b) に示すようにバネ力に抗して平坦状に変形させることでプリテンションを与えて、上記実施の形態と同様に携帯電話機 10 に搭載する。この場合、圧電振動部 60 は、図 15 (a) において、円弧状の板バネ 105 の凹部の外側の底部に支持される。あるいは、板バネ 105 として、例えば図 16 (a) に示すように平坦状のものを用い、該板バネ 105 を図 16 (b) に示すようにバネ力に抗して円弧状に変形させることでプリテンションを与えて携帯電話機 10 に搭載する。この場合、圧電振動部 60 は、図 16 (b) において、円弧状の板バネ 105 の凸部の内側の頂部に支持される。なお、図 15 (b) 及び図 16 (b) において、携帯電話機 10 及び圧電振動部 60 は、簡略化して示されている。また、圧電振動部 60 の弾性支持部材は、板バネ 105 に限らず、例えばゴム等のブロック状の弾性体、スプリング等であってもよい。

30

40

【0066】

また、圧電振動部 60 は、全体が筐体から突出してもよい。この場合は、例えば筐体 20 の側面の一部を、錘となる携帯電話機 10 の荷重 $w1$ では弾性変形せず、荷重 $w1$ よりも大きい所定の荷重 $w2$ 以上で弾性変形する弾性支持部材で構成し、該弾性支持部材に圧電振動部 60 を支持するとよい。

【0067】

50

また、圧電振動部 60 は、キャップ 63 を省略し、積層型圧電素子 61 の先端面を直接、あるいは絶縁部材等からなる振動伝達部材を介して接触面に接触させてもよい。また、圧電素子は、上述したスタックタイプの積層型圧電素子に限らず、ユニモルフ、バイモルフあるいは積層型バイモルフ素子を用いてもよい。

【0068】

更に、図 8 において、信号処理回路 121 と昇圧回路 122 との間に、LPF 123 と同様の特性を有する LPF を設けてもよい。また、図 8 において、LPF 123 の機能を信号処理回路 121 のイコライザ等に持たせて、LPF 123 を省略してもよい。

【0069】

また、上記の実施形態では、圧電振動部 60 が筐体 20 の側面 20a から突出する例を示したが、本発明はこれに限定されない。筐体 20 の寸法及び圧電振動部 60 の寸法によっては、圧電振動部 60 は、例えば、バッテリーリッド 21 から突出していてもよい。

10

【0070】

また、上記の実施形態では、被接触部材が机であり、接触面が機の水平な載置面であるとして説明を行ったが、本発明はこれに限定されない。接触面は水平な面でなくともよい。接触面は、例えば機の地面に垂直な面であってもよい。地面に垂直な面を有する被接触部材としては、例えば空間を区切るためのパーティションが挙げられる。

【0071】

また、上記実施の形態では、音発生器を携帯電話機 10 に搭載して、携帯電話機 10 を錘として機能させたが、錘はこれに限られない。例えば、携帯型ミュージックプレイヤー、据え置き型テレビ、電話会議システム、ノートパソコン、プロジェクタ、壁掛け時計/壁掛けテレビ、目覚まし時計、フォトフレーム等の多岐にわたる任意の電子機器を錘として、これらの電子機器に音発生器を搭載することもできる。また、錘は電子機器に限らず、例えば花瓶、椅子等であってもよい。さらに、本発明は、音発生器に限らず、圧電素子を有する音発生器用圧電振動部として構成することもできるし、音発生器と該音発生器が接する接触面を有する被接触部材とを備える音発生システムとしても構成することができ、これらも本発明の範囲に包含されるものと理解されたい。

20

【符号の説明】

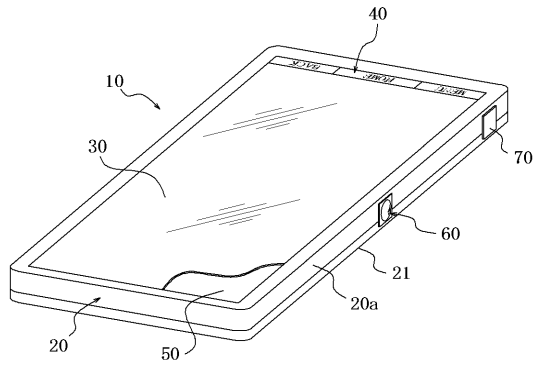
【0072】

- 10 携帯電話機
- 20 筐体
- 20a 側面
- 20b 突状支持部
- 21 バッテリーリッド
- 30 パネル
- 40 入力部
- 50 表示部
- 60 圧電振動部
- 61 積層型圧電素子（圧電素子）
- 62 オリング
- 63 キャップ
- 70 弾性部材
- 71 弾性部材
- 100 保持部
- 101 スリット
- 102 接着剤
- 105 板バネ
- 150 載置面（接触面）

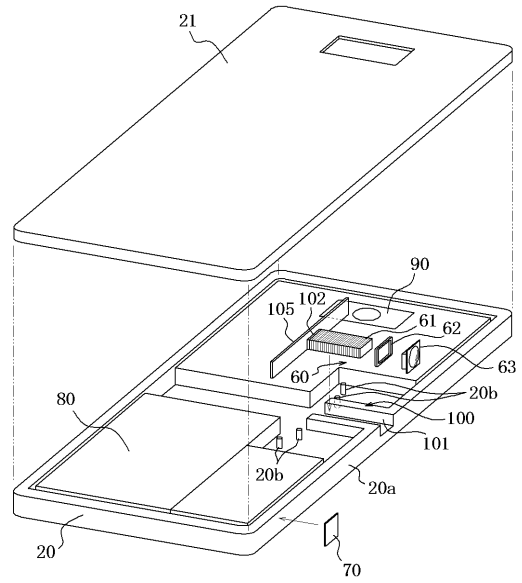
30

40

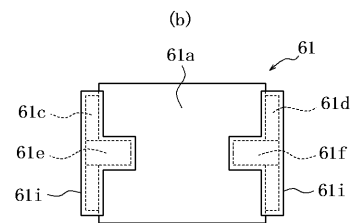
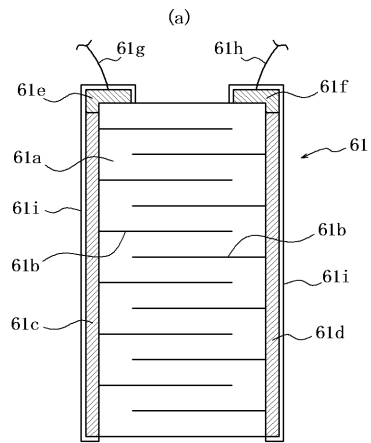
【 図 1 】



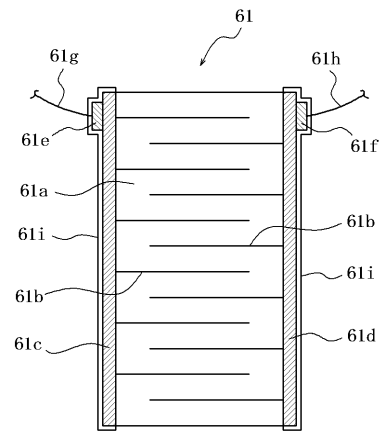
【 図 2 】



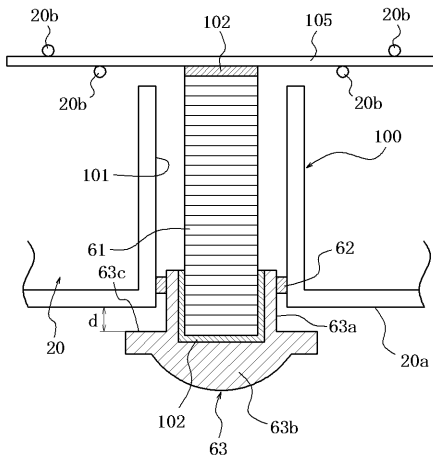
【 図 3 】



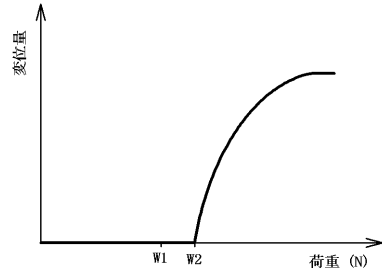
【 図 4 】



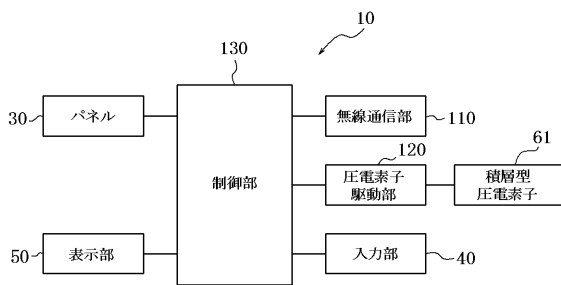
【 図 5 】



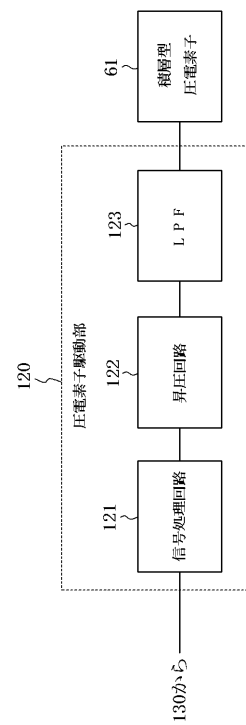
【 図 6 】



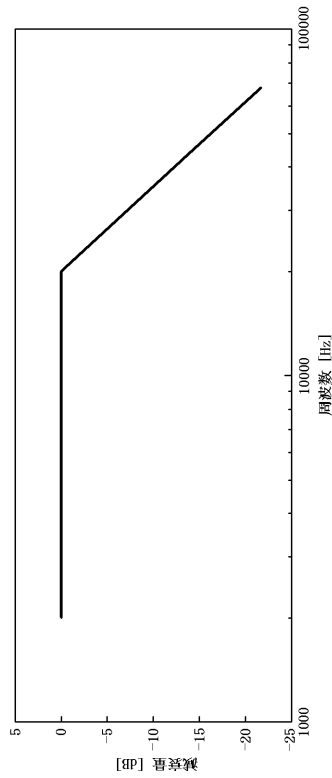
【 図 7 】



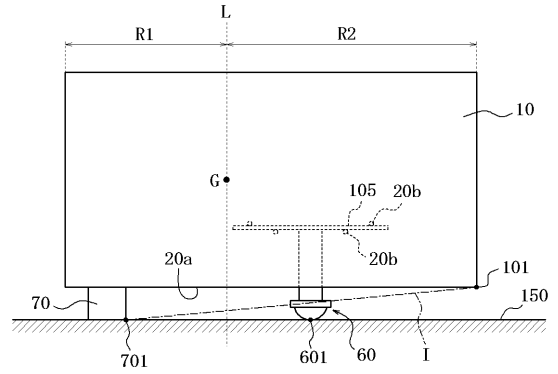
【 図 8 】



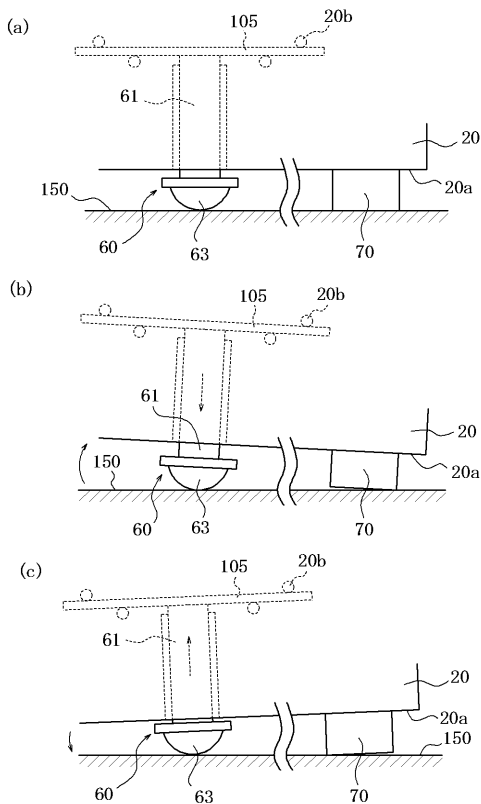
【 図 9 】



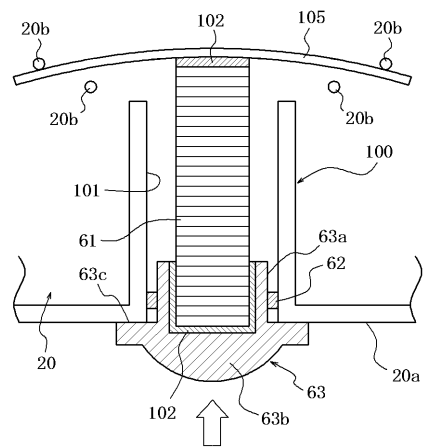
【 図 1 0 】



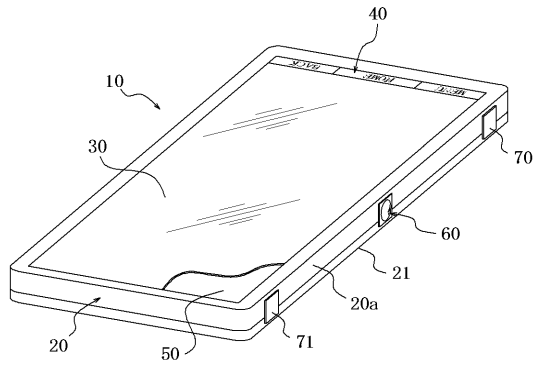
【 図 1 1 】



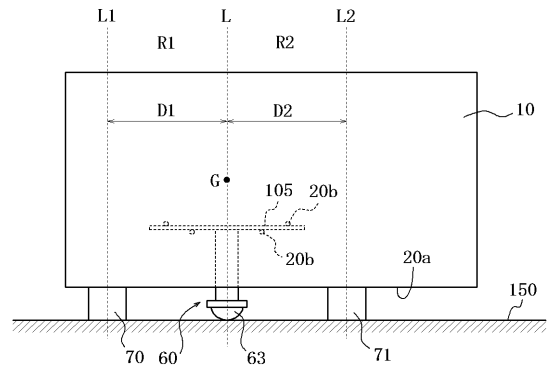
【 図 1 2 】



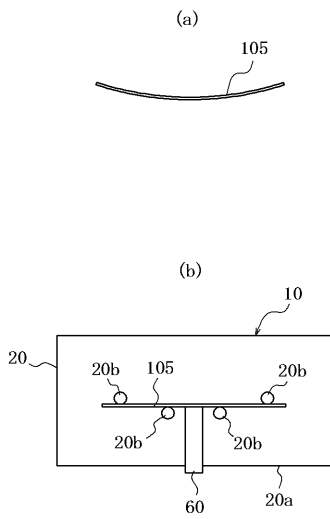
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】

