

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6137418号
(P6137418)

(45) 発行日 平成29年5月31日 (2017.5.31)

(24) 登録日 平成29年5月12日 (2017.5.12)

(51) Int. Cl.	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 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2016-556456 (P2016-556456)	(73) 特許権者	000006231
(86) (22) 出願日	平成27年10月5日 (2015.10.5)		株式会社村田製作所
(86) 国際出願番号	PCT/JP2015/078141		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(87) 国際公開番号	W02016/067831	(74) 代理人	110000970
(87) 国際公開日	平成28年5月6日 (2016.5.6)		特許業務法人 楓国際特許事務所
審査請求日	平成29年1月25日 (2017.1.25)	(72) 発明者	橋本 順一
(31) 優先権主張番号	特願2014-218529 (P2014-218529)		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(32) 優先日	平成26年10月27日 (2014.10.27)		株式会社村田製作所内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

早期審査対象出願

審査官 西田 聡子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 振動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電圧を加えることで面方向に変形するフィルムと、
前記フィルムを挟むように設けられる一对の振動板と、を備え、
前記一对の振動板の両端部は、前記一对の振動板が撓むように、前記フィルムの両端部に固定される、振動装置。

【請求項 2】

前記一对の振動板は互いに同一形状である、請求項 1 に記載の振動装置。

【請求項 3】

前記フィルムは、両主面に電極が形成された圧電性樹脂からなる圧電フィルムである、
請求項 1 または 2 に記載の振動装置。

【請求項 4】

前記圧電性樹脂はポリフッ化ビニリデンを材料とする、請求項 3 に記載の振動装置。

【請求項 5】

前記圧電性樹脂はポリ乳酸を材料とする、請求項 3 に記載の振動装置。

【請求項 6】

一方の前記振動板の主面のうち前記フィルム側の反対側に設けられ、タッチ操作を検出するタッチ検出部と、

前記タッチ検出部がタッチ操作を検出したときに、前記フィルムに駆動信号を印加する駆動部と、をさらに備える、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の振動装置。

10

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、振動を発生させる振動装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、振動装置の一例として、タッチパネル式のキーボード等において、利用者がキーをタッチした時に振動を伝えることで触覚フィードバックを与え、打鍵感を提供する触覚提示装置が提案されている。

【0003】

10

例えば、特許文献1には、圧電セラミックス等からなる圧電バイモルフ素子の両端部を低弾性体で保持し、当該圧電バイモルフ素子の中央部に被振動材を接続した構造が記載されている。特許文献1の構造では、圧電バイモルフ素子に交流信号を入力して振動させることにより、接続された被振動材を介してユーザに振動を伝える。

【0004】

また、触覚提示装置として、例えば、振動板が撓んだ状態で圧電フィルムに固定されるものが考えられる。振動板の主面には、タッチ操作を検出するタッチセンサが設けられる。この触覚提示装置では、ユーザがタッチ操作を行うと、圧電フィルムに駆動信号が印加され、圧電フィルムが伸縮する。圧電フィルムが伸縮すると、振動板が振動し、その振動がユーザに伝わる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2005-303937号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

振動板および圧電フィルムを用いた触覚提示装置では、振動板の振動を大きくするために、振動板の両端部から中央部側にずれた位置で振動板が保持され、振動板の両端部が振動の腹になっている。このため、振動板が振動する際に振動板の端部が机や壁に接触すると、振動板の端部が振動しにくくなるので、振動板の全体の振動が減衰してしまう。

30

【0007】

本発明の目的は、強い振動を発生させることができる振動装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の振動装置は、フィルムおよび一对の振動板を備える。フィルムは、電圧を加えることで面方向に変形する。一对の振動板は、フィルムを挟むように設けられる。一对の振動板の両端部は、一对の振動板が撓むように、フィルムの両端部に固定される。

【0009】

振動板の振動時にその重心が移動しない場合、振動板の振動時にその重心が移動する場合に比べて、同じ駆動信号がフィルムに印加された際に、振動板の振動の振幅が大きくなる。本発明の構成によれば、一对の振動板は、振動時に、各振動板の中央部が互いに逆方向に変位するように変形する。このため、一对の振動板の重心は振動時に移動しにくくなる。この結果、振動板の振動の振幅を大きくすることができる。

40

【0010】

また、振動板の両端部で振動の振幅が小さくなるので、振動板が振動する際に振動板の端部が机や壁に接触しても、振動板の端部で振動の振幅がほとんど変化しない。このため、振動板の全体の振動の減衰量を低減することができる。

【0011】

本発明の振動装置では、一对の振動板は互いに同一形状であることが好ましい。この構

50

成によれば、一对の振動板は、振動時に、各振動板の中央部が互いに逆方向に同じ量だけ変位するように変形する。このため、一对の振動板の重心は振動時にさらに移動しにくくなる。この結果、振動板の振動の振幅をさらに大きくすることができる。

【0012】

本発明の振動装置では、フィルムは、両主面に電極が形成された圧電性樹脂からなる圧電フィルムでもよい。

【0013】

本発明の振動装置では、圧電性樹脂はポリフッ化ビニリデンを材料としてもよい。

【0014】

本発明の振動装置では、圧電性樹脂はポリ乳酸を材料としてもよい。

10

【0015】

本発明の振動装置は、タッチ検出部および駆動部をさらに備えてもよい。タッチ検出部は、一方の振動板の主面のうちフィルム側の反対側に設けられ、タッチ操作を検出する。駆動部は、タッチ検出部がタッチ操作を検出したときに、フィルムに駆動信号を印加する。

【0016】

この構成によれば、振動装置を触覚提示装置として使用することができる。また、通常、タッチ検出部を振動させるために、振動板の振動が小さくなる箇所を避けてタッチ検出部を配置する必要がある。本発明の構成によれば、振動板の両端部で振動の振幅が小さくなるので、タッチ検出部を配置する面積を振動板の中央部に十分確保することができる。このため、振動板のサイズを小さくしても、必要な数のタッチ検出部を振動板に配置することができる。

20

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、強い振動を発生させることができる振動装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】図1（A）は、本実施形態に係る触覚提示装置の外観斜視図である。図1（B）は、本実施形態に係る触覚提示装置の側面図である。

30

【図2】圧電フィルム11、振動板12および振動板13を組み合わせる工程を示す側面図である。

【図3】本実施形態に係る触覚提示装置の構成を示すブロック図である。

【図4】本実施形態に係る触覚提示装置の動作を説明する側面図である。

【図5】図5（A）は、比較例の触覚提示装置の振動態様を示す模式的側面図である。図5（B）は、本実施形態に係る触覚提示装置の振動態様を示す模式的側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

本発明の実施形態に係る触覚提示装置10について説明する。触覚提示装置10は、本発明の振動装置の一例である。図1（A）は触覚提示装置10の外観斜視図である。図1（B）は触覚提示装置10の側面図である。触覚提示装置10は、圧電フィルム11、振動板12、振動板13、フィルムスイッチ14および保持部16を備える。圧電フィルム11は本発明の「フィルム」に相当する。

40

【0020】

圧電フィルム11の上面側には、振動板12が設けられている。圧電フィルム11の下面側には、振動板13が設けられている。振動板12の上面には、フィルムスイッチ14が設けられている。振動板12および振動板13の両端部は、振動板12および振動板13が撓むように、圧電フィルム11の両端部に固定されている。振動板13の両端部は保持部16で保持されている。

【0021】

50

圧電フィルム 11 は、矩形平板状のベースフィルムの両主面に電極が形成されてなる。ベースフィルムは、圧電性樹脂であり、例えば、ポリフッ化ビニリデン (PVDF)、キラル高分子等を材料とする。キラル高分子は、例えば、L 型ポリ乳酸 (PLLA) 等である。

【0022】

圧電フィルム 11 に PVDF を用いた場合、PVDF は耐水性があるため、例えば触覚提示装置を含む電子機器をどのような湿度環境下においても同じようなクリック感を得ることができるメリットがある。

【0023】

また、圧電フィルム 11 に PLLA を用いる場合、PLLA は透過性の高い材料であるため、PLA に付加する電極や振動板 12、振動板 13 に透明な材料を用いると、振動機能（圧電フィルム 11、振動板 12、振動板 13 等からなる振動体）を製造した際に振動機能の内部状況を視認出来るため、製造上のメリットがある。また、振動機能内部にライトなどの発光源を配置することによって暗いところでもキーの位置を視認することができる。また、PLLA は焦電性が無いのでどのような温度環境下においても同じようなクリック感を得ることが出来るメリットがある。また、圧電フィルム 11 に PLLA を用いる場合、延伸方向から $+45 \pm 10^\circ$ または $-45 \pm 10^\circ$ の向きが振動板の短辺方向（張力がかかっている方向）とほぼ平行となるように配置すると良い。

【0024】

圧電フィルム 11 の電極には、アルミ (Al)、銅 (Cu) 等の蒸着電極を用いることが好ましい。なお、圧電フィルム 11 の電極に透明性が必要な場合は、酸化インジウムスズ (ITO)、酸化亜鉛 (ZnO)、ポリチオフェンを主成分とする電極材料や、銀ナノワイヤ電極材料を用いることが好ましい。また、圧電フィルム 11 の電極には、カーボンナノチューブやカーボンファイバー等のカーボンを成分とする電極材料を用いてもよい。圧電フィルム 11 の電極は、引き出し用の配線導体を介して駆動部 17（図 3 参照）に接続されている。圧電フィルム 11 は、その電極に電圧が印加されると、圧電フィルム 11 の短手方向に伸縮する。すなわち、圧電フィルム 11 は、電圧を加えることで面方向に変形する。

【0025】

振動板 12 は、略矩形平板状であり、平面視で圧電フィルム 11 と略同じ大きさを有する。振動板 12 は、中央部 121、側面部 122 および端部 123 からなる。中央部 121 は矩形平板状である。側面部 122 は、中央部 121 の短手方向の端部から中央部 121 の主面に垂直な方向に延出している。端部 123 は、側面部 122 における中央部 121 側の反対側の端部から、中央部 121 の主面に平行な方向に、かつ、中央部 121 側の反対側の方向に延出している。振動板 12 は、例えば、金属材料（鋼板 SPCC、ステンレス SUS301CSP、SUS304CSP、ベリリウム銅 C1700、C1720、りん青銅 C5210、洋白 C7701 等）、樹脂材料（PMMA、PET、PC 等）、ガラス等を材料とする。振動板 12 の側面部 122 および端部 123 は、例えば、金属板の両端部に曲げ加工を施すことにより形成される。振動板 13 は、中央部 131、側面部 132 および端部 133 からなり、振動板 12 と同様に構成されている。

【0026】

振動板 12 は、振動板 12 の側面部 122 が延出している側が圧電フィルム 11 側を向くように配置されている。振動板 12 の端部 123 は、それぞれ、圧電フィルム 11 の短手方向の端部に固定されている。振動板 12 の端部 123 の下面は、圧電フィルム 11 における短手方向の端部の上面に当接している。振動板 12 の中央部 121 と圧電フィルム 11 との間には、中空領域が形成されている。

【0027】

振動板 13 は、振動板 13 の側面部 132 が延出している側が圧電フィルム 11 側を向くように配置されている。振動板 13 の端部 133 は、それぞれ、圧電フィルム 11 の短手方向の端部に固定されている。振動板 13 の端部 133 の上面は、圧電フィルム 11 における短手方向の端部の下面に当接している。振動板 13 の中央部 131 と圧電フィルム 11 との間には、中空領域が形成されている。振動板 12 の端部 123 と振動板 13 の端

10

20

30

40

50

部 1 3 3 とは、平面視して、同一位置に配置されている。

【0028】

振動板 1 2 の中央部 1 2 1 の上面には、矩形平板状のフィルムスイッチ 1 4 が設けられている。フィルムスイッチ 1 4 には、キー配列に対応した位置に複数のタッチセンサ 1 5 が設けられている。タッチセンサ 1 5 はユーザのタッチ操作を検出する。タッチセンサ 1 5 は本発明の「タッチ検出部」に相当する。フィルムスイッチ 1 4 は、例えば、メンブレインスイッチ、静電容量型フィルムスイッチ等である。

【0029】

保持部 1 6 は、略直方体状であり、振動板 1 3 の端部 1 3 3 に沿って配置されている。保持部 1 6 の上面は、振動板 1 3 の端部 1 3 3 の下面および圧電フィルム 1 1 における短手方向の端部の下面に当接している。保持部 1 6 は、振動板 1 3 の端部 1 3 3 および圧電フィルム 1 1 の短手方向の端部を保持している。これにより、保持部 1 6 は、圧電フィルム 1 1、振動板 1 2 および振動板 1 3 を浮かせるように保持している。

【0030】

なお、圧電フィルムは、平面視で振動板に重なるような大きさである必要は無く、短冊状の圧電フィルムを振動板の長手方向に間隔をあけて複数配置するものでも良い。

【0031】

図 2 は、圧電フィルム 1 1、振動板 1 2 および振動板 1 3 を組み合わせる工程を示す側面図である。これらの図は分かり易さのために誇張して（特に厚み方向）描かれており、実際の触覚提示装置は薄いものであり、ほぼ平坦である。このことは、図 4、5 においても同様である。図 2（A）に示すように、振動板 1 3 の側面部 1 3 2 が延出している側が上方向を向くように振動板 1 3 を配置する。次に、図 2（B）に示すように、振動板 1 3 の中央部 1 3 1 の上面が中央部 1 3 1 の短手方向に沿って凹になるように、振動板 1 3 の中央部 1 3 1 を撓ませて振動板 1 3 を保持する。次に、図 2（C）に示すように、振動板 1 3 の各々の端部 1 3 3 に圧電フィルム 1 1 の短手方向の各々の端部を貼り付ける。そして、振動板 1 3 の保持を解くと、振動板 1 3 の撓みの程度が小さくなるとともに、圧電フィルム 1 1 がその短手方向に伸長する。

【0032】

次に、図 2（D）に示すように、振動板 1 2 の側面部 1 2 2 が延出している側が下方向を向くように、圧電フィルム 1 1 の上面側に振動板 1 2 を配置する。そして、振動板 1 2 の中央部 1 2 1 の上面が中央部 1 2 1 の短手方向に沿って凸になるように、振動板 1 2 の中央部 1 2 1 を撓ませて振動板 1 2 を保持する。この際、振動板 1 2 の各々の端部 1 2 3 と振動板 1 3 の各々の端部 1 3 3 とが平面視で同一位置に配置されるように、振動板 1 2 の中央部 1 2 1 を撓ませる。次に、図 2（E）に示すように、振動板 1 2 の各々の端部 1 2 3 に圧電フィルム 1 1 の短手方向の各々の端部を貼り付ける。以上の工程により、圧電フィルム 1 1、振動板 1 2 および振動板 1 3 は、圧電フィルム 1 1 が振動板 1 2 および振動板 1 3 の剛性により伸長し、振動板 1 2 および振動板 1 3 が圧電フィルム 1 1 の張力により撓む状態で互いに固定される。

【0033】

図 3 は、触覚提示装置 1 0 の構成を示すブロック図である。タッチセンサ 1 5 をユーザがタッチすると、駆動部 1 7 が圧電フィルム 1 1 の電極に駆動信号（駆動電圧）を印加する。これにより、圧電フィルム 1 1 が伸縮する。

【0034】

図 4 は、触覚提示装置 1 0 の動作を説明する側面図である。図 4（A）に示すように、圧電フィルム 1 1 に所定方向の駆動電圧が印加されると、圧電フィルム 1 1 がその短手方向に収縮する。圧電フィルム 1 1 が収縮すると、振動板 1 2 および振動板 1 3 の一方の端部と振動板 1 2 および振動板 1 3 の他方の端部とが互いに近づくとともに、振動板 1 2 の中央部 1 2 1 および振動板 1 3 の中央部 1 3 1 の撓みが大きくなる。すなわち、振動板 1 2 の中央部 1 2 1 および振動板 1 3 の中央部 1 3 1 は、圧電フィルム 1 1 側の反対側にさらに突出するように変形する。

【0035】

次に、図4（B）に示すように、圧電フィルム11に所定方向と逆方向の駆動電圧が印加されると、圧電フィルム11がその短手方向に伸長する。圧電フィルム11が伸長すると、振動板12および振動板13の復元力により、振動板12および振動板13の一方の端部と振動板12および振動板13の他方の端部とが互いに離れるとともに、振動板12の中央部121および振動板13の中央部131の撓みが小さくなる。すなわち、振動板12の中央部121および振動板13の中央部131は、圧電フィルム11側に近づくよう変形する。

【0036】

このように、振動板12および振動板13は駆動信号に従って上下方向に振動する。振動板12の振動は、タッチセンサ15にタッチしたユーザに伝達される。これにより、ユーザは打鍵感を得ることができる。なお、振動板13は、振動時に、触覚提示装置10が収納される筐体等に接触しないことが好ましい。これにより、振動板12および振動板13の振動の振幅を大きくすることができる。

10

【0037】

図5（A）は比較例の触覚提示装置20の振動態様を示す模式的側面図である。触覚提示装置20は、圧電フィルム11、振動板22および保持部26を備える。振動板22は矩形平板状である。振動板22の短手方向の各々の端部223は圧電フィルム11の短手方向の各々の端部に固定されている。振動板22は、圧電フィルム11側の反対側に突出するように撓んでいる。保持部26は、振動板22の端部223付近で振動板22を保持している。振動板22の上面には、タッチ操作を検出するタッチセンサ（図示せず）が設けられている。圧電フィルム11には、圧電フィルム11を駆動する駆動部（図示せず）が接続されている。

20

【0038】

タッチセンサをユーザがタッチすると、駆動部が圧電フィルム11の電極に交流の駆動信号を印加する。圧電フィルム11に駆動信号が印加されると、圧電フィルム11が伸縮する。圧電フィルム11が伸縮すると、振動板22の中央部が上下方向に振動する。

【0039】

振動板の振動時にその重心が移動しない場合、振動板の振動時にその重心が移動する場合に比べて、同じ駆動信号が圧電フィルムに印加された際に、振動板の振動の振幅が大きくなる。一方、振動板22の端部223で振動板22が保持されると、振動板22の振動時にその重心が移動する。このため、振動板22の端部223で振動板22が保持されると、同じ駆動信号が圧電フィルム11に印加されても、振動板22の振動の振幅が小さくなる。そこで、触覚提示装置20では、振動板22の端部223から中央部側にずらした位置に保持部26が設けられている。この場合、振動板22の振動の振幅は、振動板22の中央部だけでなく振動板22の端部223でも大きくなる。このため、振動板22が振動する際に振動板22の端部223が机や壁に接触すると、振動板22の端部223が振動しにくくなるので、振動板22の全体の振動が減衰する。

30

【0040】

また、振動板22の上面にタッチセンサをキーボードのキー配列のように配置する必要がある。一方、タッチセンサを振動させるために、保持部26が設けられた箇所を避けてタッチセンサを配置する必要がある。このため、タッチセンサは、振動板22の上面のうち保持部26が設けられた箇所より中央部側に配置される。しかし、触覚提示装置20では、端部223から中央部側にずれた位置に保持部26が設けられているので、振動板22の上面のうちタッチセンサが配置される部分が限られている。このため、必要な数のタッチセンサが振動板22の上面に配置されるように、振動板22のサイズが大きくなっている。

40

【0041】

図5（B）は、触覚提示装置10の振動態様を示す模式的側面図である。振動板12と振動板13とは、振動時に、中央部121と中央部131とが逆方向に同じ量だけ変位す

50

るように変形する。また、振動板 1 2 および振動板 1 3 は、端部 1 2 3 および端部 1 3 3 で保持されている。このため、振動板 1 2 および振動板 1 3 からなる振動体の重心は、振動時に、ほとんど移動しない。この結果、振動板 1 2 および振動板 1 3 の振動の振幅を大きくすることができる。

【0042】

また、振動板 1 2 の端部 1 2 3 および振動板 1 3 の端部 1 3 3 が振動の節になるので、端部 1 2 3 および端部 1 3 3 の振動の振幅は小さくなる。このため、振動板 1 2 および振動板 1 3 が振動する際に、端部 1 2 3 および端部 1 3 3 が机や壁に接触しても、端部 1 2 3 および端部 1 3 3 の振動の振幅はほとんど変化しない。この結果、振動板 1 2 および振動板 1 3 の全体の振動の減衰量を低減することができる。

10

【0043】

また、保持部 1 6 は、振動板 1 2 および振動板 1 3 の両端部に設けられる。このため、タッチセンサ 1 5 を配置する面積を振動板 1 2 の中央部 1 2 1 に十分確保することができる。このため、振動板 1 2 および振動板 1 3 のサイズを小さくしても、必要な数のタッチセンサ 1 5 を振動板 1 2 に配置することができる。

【0044】

なお、本実施形態では、振動板 1 2 と振動板 1 3 とが同一形状であるが、本発明はこれに限定されない。本発明では、一对の振動板の両端部が保持されても、一对の振動板の重心が振動時にあまり移動しなければ、一对の振動板が互いに異なる形状でもよい。

【0045】

20

また、本実施形態では、振動板 1 2 および振動板 1 3 は両端部で保持されているが、本発明はこれに限定されない。本発明では、一对の振動板の重心が振動時にあまり移動しなければ、一对の振動板がその端部以外で保持されてもよい。

【0046】

また、「電圧を加えることで面方向に変形するフィルム」は、圧電フィルムに限るものではない。「電圧を加えることで面方向に変形するフィルム」は、例えば、電歪フィルム、エレクトレットフィルム、コンポジットフィルム、または電気活性フィルム等がある。

【0047】

電気活性フィルムとは、電氣的駆動によって応力を発生するフィルム、または電氣的駆動によって変形して変位を発生するフィルムである。具体的には、電歪フィルム、コンポジット材料（圧電セラミックスを樹脂モールドした材料）、電気駆動型エラストマー、または液晶エラストマー等がある。

30

【0048】

「電圧を加えることで面方向に変形するフィルム」は、圧電フィルムと、圧電性を有しない樹脂フィルム（エキサイタフィルム）と、を用いることでも実現することができる。この場合、圧電フィルムは、エキサイタフィルムの主面に貼り付けられ、当該エキサイタフィルムの端部が振動板に接続される。

【0049】

また、「電圧を加えることで面方向に変形するフィルム」は、圧電セラミックスと、複数のエキサイタフィルムと、を用いることでも実現することができる。この場合、複数のエキサイタフィルムは、それぞれ一方の端部が圧電セラミックスに接続され、他方の端部が振動板に接続される。

40

【0050】

さらに、「電圧を加えることで面方向に変形するフィルム」は、単層でも良いし、積層したものでも良い。特に積層する枚数を増やすことによってより強い振動を得ることができる。

【0051】

本実施形態では本発明の一例として触覚提示装置が記載されているが、振動部分だけみると、本発明をスピーカーなどの振動装置としても使用することが出来る。

【符号の説明】

50

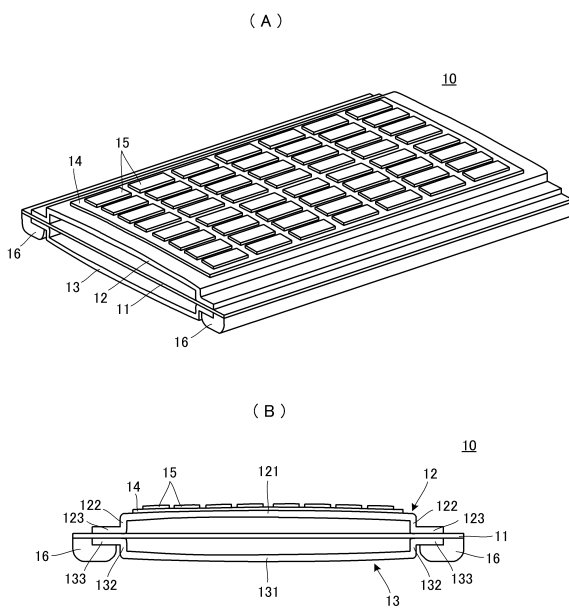
【0052】

- 10, 20…触覚提示装置
 11…圧電フィルム（フィルム）
 12, 13, 22…振動板
 14…フィルムスイッチ
 15…タッチセンサ（タッチ検出部）
 16, 26…保持部
 17…駆動部
 121, 131…中央部
 122, 132…側面部
 123, 133, 223…端部

10

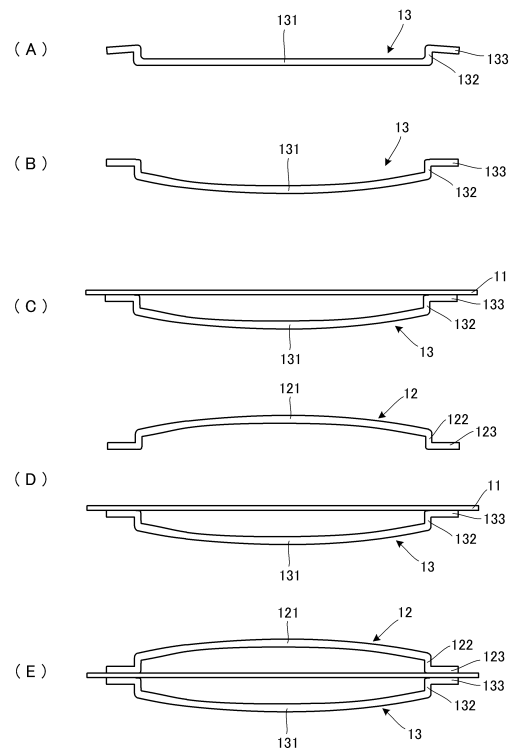
【図1】

図1

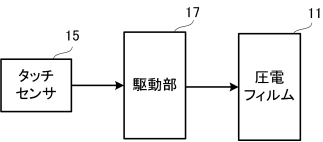


【図2】

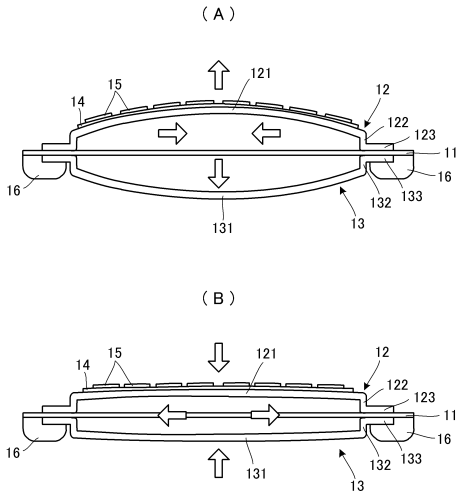
図2



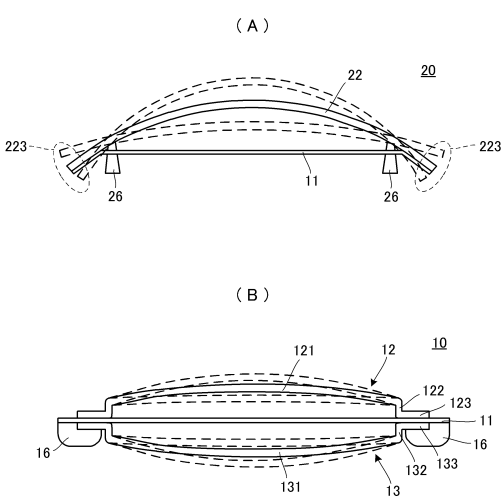
【図 3】
図3



【図 4】
図4



【図 5】
図5



フロントページの続き

- (56)参考文献 特表2014-512255 (JP, A)
国際公開第2012/157691 (WO, A1)
特開2011-175518 (JP, A)
特開2010-146576 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G06F 3/041
G06F 3/01