

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017 年 4 月 6 日(06.04.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/057579 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 3/041 (2006.01) *G06F 3/01* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/078830
- (22) 国際出願日: 2016 年 9 月 29 日(29.09.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-192485 2015 年 9 月 30 日(30.09.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社村田製作所(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 臼井健太郎(USUI, Kentaro); 〒6178555 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 Kyoto (JP). 橋本順一(HASHIMOTO, Junichi); 〒6178555 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 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 楓国際特許事務所 (KAEDE PATENT ATTORNEYS' OFFICE); 〒5400011 大阪府大阪市中央区農人橋 1 丁目 4 番 3 4 号 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: VIBRATION DEVICE AND TACTILE SENSATION PRESENTATION DEVICE

(54) 発明の名称: 振動装置および触覚提示装置

図2

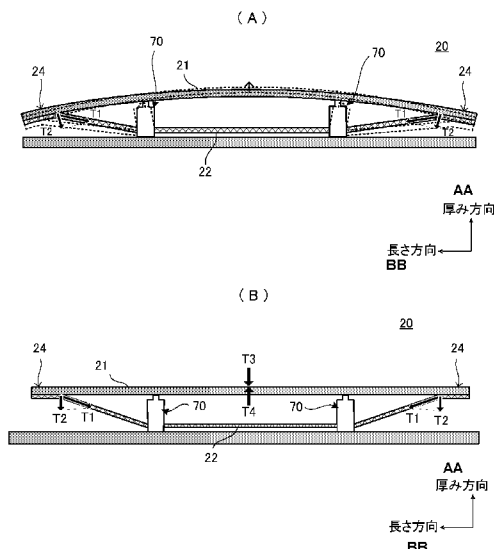


FIG. 2:
AA Thickness direction
BB Lengthwise direction

(57) Abstract: A tactile sensation presentation device (10) equipped with a control unit (11), a drive unit (12), and a vibration device (20). The vibration device (20) is equipped with: a vibration plate (21); a piezoelectric film (22) that is suspended across the vibration plate (21), and that expands and contracts in the planar direction; and spacers (70) that are provided in the gap across which the piezoelectric film (22) and the vibration plate (21) oppose one another, and that are affixed to the vibration plate (21).

(57) 要約: 触覚提示装置 (10) は、制御部 (11)、駆動部 (12)、振動装置 (20) を備えている。振動装置 (20) は、振動板 (21) と、前記振動板 (21) に架け渡されている、面方向に伸縮する圧電フィルム (22) と、前記圧電フィルム (22) と前記振動板 (21) とが対向する隙間部分に設けられ、前記振動板 (21) に固定されているスペーサ (70) と、を備える。

WO 2017/057579 A1

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：振動装置および触覚提示装置

技術分野

[0001] 本発明は、伸縮するフィルムによって振動板を振動させる振動装置と、この振動装置を備える触覚提示装置と、に関する。

背景技術

[0002] 従来、圧電フィルム等のフィルムの駆動により振動板を振動させる振動装置が広く用いられている。振動装置は、例えば平面型スピーカやハプティクスデバイス（触覚提示装置）に利用される。例えば特許文献１には、圧電フィルムの伸縮によって振動板を振動させる平面型スピーカが開示されている。

[0003] 図９は、特許文献１に係る振動装置１０１の側面図である。振動装置１０１は、エキサイタフィルム１０２と、振動板１０３と、フレーム部材１０４，１０５と、圧電フィルム１０６とを備える。

[0004] 圧電フィルム１０６は、振動板１０３に対向するエキサイタフィルム１０２の表面に貼付されている。フレーム部材１０４，１０５は、エキサイタフィルム１０２の両端それぞれと振動板１０３の両端それぞれとの間に設けられている。振動板１０３の中央は、圧電フィルム１０６およびエキサイタフィルム１０２から離れるように撓んでいる。これにより、振動板１０３は、フレーム部材１０４，１０５を介して圧電フィルム１０６およびエキサイタフィルム１０２を長さ方向の外側に引っ張る。

[0005] この振動装置１０１では、圧電フィルム１０６に駆動電圧を印加すると、圧電フィルム１０６が面方向に伸縮する。すると、圧電フィルム１０６の伸縮に伴い、エキサイタフィルム１０２の張力が変動して振動板１０３が振動する。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：国際公開2012／157691号パンフレット

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 図9に示した振動装置101は、ハプティクスデバイス（触覚提示装置）として構成することも可能である。例えば、触覚提示装置では、ユーザによるタッチ操作を検出するタッチセンサ（不図示）を振動板103に設け、ユーザが振動板103をタッチ操作することをタッチセンサで検出する。そして、触覚提示装置は、タッチセンサがタッチ操作を検出したときに、圧電フィルム106に駆動電圧を印加する。これにより、圧電フィルム106が面方向に伸縮し、エキサイタフィルム102の張力が変動して振動板103が振動するので、振動板103に触れるユーザに触覚フィードバックを与えることができる。

[0008] ただし、ユーザが振動板103を押圧する力が強い場合には、振動板103が押し込まれて振動板103とフィルムとの間の隙間が潰れることがある。すると、振動板103が撓み難くなり、振動板103を押圧するユーザに触覚フィードバックを与えることが難しくなってしまう。

[0009] そこで本発明の目的は、振動板が大きく押圧されても振動特性が悪化しにくい、振動装置および触覚提示装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] この発明の振動装置は、振動板と、前記振動板に対向して架け渡された、面方向に伸縮するフィルムと、前記フィルムと前記振動板とが対向する隙間部分に設けられ、前記振動板に固定されているスペーサと、を備える。

[0011] この構成では、振動板とフィルムとの間の隙間部分にスペーサが設けられているので、振動板とフィルムとの間の隙間が潰れず、フィルムの伸縮を振動板に確実に伝えることができる。その上、スペーサが振動板に固定されているので、スペーサの位置ずれを防ぐことができ、振動板を安定した振動特性で振動させられる。

[0012] この発明の振動装置では、前記スペーサは、前記フィルムに対して摺動自

在であることが好ましい。この構成では、フィルムの面方向の伸縮がスペーサに阻害されにくい。また、フィルムに経年的な伸びなどの変形が生じることがあっても、スペーサが移動したり変形したりすることがない。これらのことにより、振動板の振動特性をより安定させられる。

[0013] この発明の振動装置は、前記振動板または前記スペーサの一方に設けられている開口と、前記振動板または前記スペーサの他方に設けられ、前記開口に嵌め合わされている第1の突起と、を備えることが好ましい。この構成では、スペーサの振動板に対する固定部分のサイズが極めて小さくても、接着等の他の方法でスペーサを振動板に固定する場合よりも大きな固着力が得られる。これにより、スペーサの位置ずれをより確実に防ぐことができる。また、スペーサの固定に接着剤が不要であるので、振動装置を容易に製造することが可能になる。

[0014] この発明の振動装置では、前記開口は前記振動板に設けられている貫通孔であってもよい。この構成では、開口の成形が容易である。また、開口および第1の突起を接着剤などで接着して、更に強固にスペーサを固定することも可能になる。また、振動装置を組み立てた後に突起が貫通孔に入っているかどうか確認することができる。また、振動装置を組み立てた後、外から接着剤を流し込んで固定することが出来るので製造が容易である。

[0015] この発明の振動装置では、前記開口は前記振動板に凹状に設けられていてもよい。この構成では、振動板におけるスペーサと反対側の面に、スペーサの第1の突起が露出することを防ぐことができる。

[0016] この発明の振動装置では、前記第1の突起は、前記フィルムに対向しない位置に設けられていることが好ましい。これにより、スペーサのフィルムに対向する部分が変形可能になり、この部分がフィルムの振動に追従して微小に動くことでフィルムの摩擦抵抗を低減できる。したがって、フィルムの伸縮がより阻害されにくくなる。

[0017] この発明の振動装置では、前記スペーサは、更に、前記振動板に当接している第2の突起を備えることが好ましい。この構成により、フィルムの伸縮

に伴ってスペーサが振動板に近づくように変形することを防ぐことができる。また、振動板にスペーサが当接する面積を低減することができ、振動板の振動がスペーサに阻害されにくくなる。

[0018] この発明の振動装置では、前記第１の突起は、前記開口よりも断面積が大きく前記開口に挿入されない大径部分を備えることが好ましい。この構成では、第１の突起の周辺でのスペーサの変形を防ぐことができ、振動板とフィルムとの間隔を精緻に設定、維持することができる。

[0019] この発明の振動装置では、前記スペーサは、更に、前記フィルムの前記振動板と反対側に突出している支持脚を備えることが好ましい。この構成では、振動板およびフィルムがスペーサを介して間接的に支持されることになるので、振動板の振動およびフィルムの伸縮が外部に漏れにくくなる。

[0020] また、この発明の触覚提示装置は、前記振動装置と、前記振動板に装着した、タッチ操作を検出する検出部と、前記検出部がタッチ操作を検出したときに、前記フィルムを駆動する制御部と、を備えている。

[0021] このような構成の触覚提示装置では、タッチ操作による押圧力によって振動板とフィルムとの隙間が潰れようとしても、振動板に固定されたスペーサによって隙間が潰れることなく確保される。このことによって、振動板およびフィルムの本来の振動特性が大きく劣化することを抑制でき、操作者に確実に触覚フィードバックを提示することができる。

発明の効果

[0022] 本発明によれば、振動装置や触覚提示装置において、振動板に固定されたスペーサによって、スペーサの位置ずれを防ぎながら振動板とフィルムとの隙間を確保することができ、振動板を安定した振動特性で振動させられる。

図面の簡単な説明

[0023] [図１]第１の実施形態に係る触覚提示装置の斜視図である。

[図２]（Ａ）は第１の実施形態に係る振動装置の幅方向から見た側面図であり、（Ｂ）はタッチ操作等による押圧力が印加されている状態での振動装置の振動態様を説明する側面図である。

[図3]第1の実施形態に係る触覚提示装置の分解斜視図である。

[図4]第1の実施形態に係る触覚提示装置の振動板を除いた平面図である。

[図5]第1の実施形態に係る触覚提示装置の断面図である。

[図6]第2の実施形態に係る触覚提示装置の断面図である。

[図7]第3の実施形態に係る触覚提示装置の振動板を除いた平面図である。

[図8] (A) は第1の変形例に係るスペーサを説明する斜視図、(B) は第2の変形例に係るスペーサを説明する斜視図、(C) は第3の変形例に係るスペーサを説明する斜視図、(D) は第4の変形例に係るスペーサを説明する斜視図、(E) は第5の変形例に係るスペーサを説明する斜視図、(F) は第6の変形例に係るスペーサを説明する斜視図である。

[図9]振動装置の従来構造を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、本発明の触覚提示装置及び振動装置について、第1の実施形態に基づいて説明する。図1は、第1の実施形態に係る触覚提示装置10及び振動装置20の斜視図である。

[0025] 本実施形態において、触覚提示装置10はタッチセンサ式のキーボードを構成している。なお、本発明の触覚提示装置は、キーボードの他、タッチパネルや操作ボタン等、ユーザとの接触を伴う各種の装置を構成することもできる。

[0026] 触覚提示装置10は、制御部11、駆動部12、振動装置20、および、複数のタッチセンサ31を備えている。振動装置20は、振動板21と圧電フィルム22と2つのスペーサ70とを備えている。なお、圧電フィルム22は本発明のフィルムの一例に相当するものである。

[0027] 振動板21は、振動装置20の天面を構成している。振動板21は、振動装置20の厚み方向から見て矩形状であり、振動装置20の長さ方向に沿う短辺と、振動装置20の幅方向に沿う長辺とを有している。また、振動板21は、振動装置20の幅方向から見て、天面側に凸、底面側に凹に湾曲している。また、振動板21は、厚み方向に弾性変形可能な材料、例えばFRP

(Fiber Reinforced Plastic) で構成されている。なお、振動板 21 は、金属板、PET、PMMA、ポリカーボネイト (PC)、ガラス等の他の材料で構成されていてもよい。

[0028] 複数のタッチセンサ 31 は、振動装置 20 (振動板 21) の天面に、キーボードのキー配列に対応するように配置されている。各タッチセンサ 31 は、ユーザによるタッチ操作を検出すると、検出信号を制御部 11 に出力する。制御部 11 は、いずれかのタッチセンサ 31 から検出信号が入力されると、駆動部 12 に制御信号を出力する。駆動部 12 は、制御部 11 から制御信号が入力されると、振動装置 20 の圧電フィルム 22 に駆動電圧を印加する。

[0029] 圧電フィルム 22 は、振動板 21 の底面側に配置されている。圧電フィルム 22 の長さ方向の両端は、固定端 24 として振動板 21 に連結されている。すなわち、圧電フィルム 22 は、振動板 21 の底面側で、振動板 21 の長さ方向の両端間に架け渡されている。圧電フィルム 22 は、駆動電圧が印加されると面方向 (少なくとも長さ方向) に伸縮する性質を有している。

[0030] より具体的には、圧電フィルム 22 は、ここでは圧電材料からなるフィルムの両主面それぞれの全面に図示しない電極を設けて構成している。圧電フィルム 22 の圧電材料は、例えばキラル高分子である L 型ポリ乳酸 (PLLA) や、ポリフッ化ビニリデン (PVDF) である。圧電フィルム 22 が PLLA で構成される場合、図 3 中に白抜きの矢印で示す方向に延伸処理が施されたフィルムから、主延伸方向に対して略 45° の方向を長さ方向として圧電フィルム 22 を切り出すことで、圧電フィルム 22 に長さ方向に伸び縮みするような圧電性を持たせることができる。

[0031] 圧電フィルム 22 は、長さ方向に張力を架けた状態で振動板 21 の底面側に張られており、これにより、振動板 21 は厚み方向に撓むように弾性変形している。このようにして、振動板 21 と圧電フィルム 22 は、幅方向から視て弓状に構成された振動装置 20 を構成している。

[0032] 2 つのスペーサ 70 は、例えば、金属、PET、ポリカーボネイト (PC

）、ABS樹脂、ポリプロピレン（PP）、ポリスチレン（PS）等からなる。2つのスペーサ70は、振動板21と圧電フィルム22とが対向する隙間部分に配置され、振動装置20の長さ方向に互いに並べられている。2つのスペーサ70は、それぞれ振動装置20の幅方向に延在する形状である。2つのスペーサ70が振動板21と圧電フィルム22とがなす弓状の隙間部分に配置されているため、この隙間部分は完全に潰れるようなことがない。したがって、振動板21と圧電フィルム22との隙間部分の最小間隔は、スペーサ70の厚み方向の寸法により規定される。

[0033] 図2（A）は、振動装置20の幅方向から見た側面図である。図2（A）の点線は、圧電フィルム22が収縮している時の振動装置20を示している。

[0034] スペーサ70は、振動板21の下面と圧電フィルム22の上面との間に挟まれている。ここでは、スペーサ70の厚みは、スペーサ70を設けない場合の振動板21と圧電フィルム22との長さ方向の間隔よりも大きくしている。これにより、圧電フィルム22が駆動していない時、スペーサ70が圧電フィルム22を厚み方向の下側に押し込み、圧電フィルム22はスペーサ70との接触位置で下側に凸に折れ曲がっている。

[0035] 圧電フィルム22に交流電圧が印加されて駆動すると、圧電フィルム22には長さ方向の伸縮が繰り返し生じる。すると、圧電フィルム22から振動板21に伝わる張力T1が周期的に変化する。これにより、張力T1における、固定端24の表面に垂直な方向の分力T2も周期的に変化する。すると、図2（A）中に点線で示すように、振動板21の撓み量が周期的に変化する。

[0036] これにより、圧電フィルム22の収縮時には振動板21の長さ方向中央が上方に変位し、圧電フィルム22の伸長時には振動板21の長さ方向中央が下方に変位する。これに伴い、スペーサ70は周期的に上下に変位し、圧電フィルム22がスペーサ70との接触位置で屈曲する角度も周期的に変化する。

[0037] 図2(B)は、タッチ操作等による押圧力が印加されている状態での振動装置20の振動態様を説明する側面図である。

[0038] タッチ操作する指等からの押圧力 T_3 が振動板21に印加されて振動板21が略平坦な形状まで押込まれる状態では、振動装置20の弾性力によって、押圧力 T_3 に対する反力 T_4 が指等に作用する。この状態では、振動板21とともにスペーサ70が下方に押込まれ、押圧力 T_3 が印加されていない時よりも圧電フィルム22が大きく屈曲するようになる。

[0039] すなわち、押圧力 T_3 が振動板21に印加されて振動板21が略平坦な形状まで押込まれても、スペーサ70が振動板21と圧電フィルム22との間の隙間が潰れることを防ぎ、圧電フィルム22が両固定端24によって張られる状態が維持される。したがって、振動板21が平坦な状態であっても、張力 T_1 の分力 T_2 が、固定端24の表面に垂直な方向に作用する。

[0040] このため、この状態で圧電フィルム22に交流電圧が印加されて駆動しても、圧電フィルム22から振動板21に伝わる張力 T_1 およびその分力 T_2 が周期的に大きくなり、振動板21が周期的に大きく撓もうとする。このことによって、振動板21を押込む指等に振動板21から伝わる反力 T_4 に周期的な変動が生じる。

[0041] このように、本実施形態に係る触覚提示装置10および振動装置20では、スペーサ70によって振動板21と圧電フィルム22との隙間が潰れることが無く、タッチ操作を行うユーザに対して、確実に触覚フィードバックを与えることができる。その上、この触覚提示装置10および振動装置20では、スペーサ70によって振動板21と圧電フィルム22との隙間が潰れることが無いために、振動板21を薄く構成して振動板21の剛性を抑制することができ、振動板21に生じる撓み量を従来よりも大きくすることが可能である。

[0042] 次に、スペーサ70について、より具体的な構造を説明する。図3は、振動装置20の分解斜視図である。図4は、振動装置20の、振動板21を透視して示す天面側から見た平面図である。図5は、振動装置20の、図4に

示すIV－IV線に沿う断面図である。

- [0043] 上記した2つのスペーサ70は、それぞれ、2つの支持脚71、72と、梁73と、複数の突起74、75と、を備えている。2つの支持脚71、72は、スペーサ70の幅方向の両端に設けられていて、梁73よりも底面側に突出している。2つの支持脚71、72の底面は、図示していない触覚提示装置10の底板やテーブルの天面などに接触し、外部構造体に対する触覚提示装置10の姿勢を安定させる。なお、支持脚71、72は、スペーサ70と一体に設けなくてもよく、スペーサ70とは別に設けて振動板21を支持するようにしてもよい。
- [0044] 梁73は、スペーサ70の2つの支持脚71、72の間に延在する部分であり、梁73の天面は支持脚71、72の天面と連続する平坦面を構成し、梁73の底面は、支持脚71、72の底面よりも天面側に凹んで位置している。
- [0045] スペーサ70の梁73における幅方向の寸法、すなわち梁73における長さ寸法は、圧電フィルム22の幅方向の寸法よりも若干大きく、圧電フィルム22は梁73の底面に摺動自在に当接している。なお、ここでは、振動板21に外力が印加されていない通常状態のとき、梁73の底面に圧電フィルム22が当接するように構成しているが、通常状態では梁73の底面に圧電フィルム22が接触せず、振動板21が平坦化した状態で梁73の底面に圧電フィルム22が接触するように、梁73の厚み方向の寸法は設定されていてもよい。
- [0046] 第1の突起74は、支持脚71、72の天面側に配置されている。また、第2の突起75は、梁73の天面側に配置されている。すなわち、図3に示すように、第1の突起74は、圧電フィルム22とは対向しない位置に配置されている。一方、第2の突起75は、圧電フィルム22と対向する位置に配置されている。
- [0047] また、第1の突起74は、大径部76と小径部77とを備えている。大径部76は、支持脚71、72の天面から突出するように設けられている。小

径部 7 7 は、大径部 7 6 の天面から突出するように設けられている。そして、天面側から視た大径部 7 6 のサイズは小径部 7 7 のサイズよりも大きくされている。すなわち、第 1 の突起 7 4 は、天面側に突出する凸状の構成である。

[0048] そして、振動板 2 1 には、第 1 の突起 7 4 に対向する位置に、振動板 2 1 を貫通する開口 7 8 が設けられている。この振動板 2 1 の開口 7 8 に、第 1 の突起 7 4 の小径部 7 7 は嵌め合わされている（図 5 参照）。そして、第 1 の突起 7 4 における大径部 7 6 は、開口 7 8 に挿入されず、大径部 7 6 の頂面が振動板 2 1 の底面に接している。このような構成により、スペーサ 7 0 は振動板 2 1 に対して固定されている。

[0049] また、この実施形態においては、第 1 の突起 7 4 の小径部 7 7 は、天面側から視て断面真円形の柱状に構成されている（図 4 参照）。また、第 1 の突起 7 4 の大径部 7 6 と第 2 の突起 7 5 とは、天面側から視て、振動装置 2 0 の長さ方向を短手方向とする断面長円形の柱状に構成されている。

[0050] 以上のように構成されたスペーサ 7 0 は、天面側から視て、圧電フィルム 2 2 と重なる位置に配置された第 2 の突起 7 5 により、スペーサ 7 0 の天面全面が振動板 2 1 に当接することを防ぐことができる。すなわち、スペーサ 7 0 と振動板 2 1 との当接部分の面積を低減することができる。このことにより、振動板 2 1 の振動が、スペーサ 7 0 との当接部分に拘束されて劣化することを抑制できる。

[0051] また、スペーサ 7 0 は、天面側から視て、第 1 の突起 7 4 の小径部 7 7 と、振動板 2 1 の開口 7 8 との嵌合によって固定されているので、振動板 2 1 に対して強固な結着力で固定されている。このことにより、スペーサ 7 0 は、サイズが極めて小さい第 1 の突起 7 4 の小径部 7 7 によって振動板 2 1 に固定されていても、位置ずれが極めて起こりにくい構成となっている。したがって、触覚提示装置 1 0 および振動装置 2 0 は、スペーサ 7 0 の位置ずれによる振動特性の悪化が生じにくくなっている。

[0052] そして、振動板 2 1 に嵌合される第 1 の突起 7 4 を、上記の圧電フィルム

２２に重ならない位置（支持脚７１，７２に重なる位置）に設けているので、圧電フィルム２２に重なる位置の梁７３は、圧電フィルム２２の振動に伴って微小に変形することになる。これにより、圧電フィルム２２と梁７３との間の摩擦抵抗を低減でき、圧電フィルム２２の伸縮がスペーサ７０により阻害されることを抑制できる。

[0053] ただし、スペーサ７０をより強固に固定すべき場合や、スペースの制約等によってスペーサ７０における突起７４，７５の数を確保することが難しい場合には、第１の突起７４を上記の圧電フィルム２２に重なる位置（支持脚７１，７２に重ならない位置）に設けるようにしてもよい。また、第１の突起７４は、上記の２か所に設ける構成に限られるものではなく、少なくとも１か所に第１の突起７４が設けられていればよく、３以上の箇所にも第１の突起７４が設けられていてもよい。第１の突起７４を１か所だけに設ける場合には、小径部７７の断面形状を非真円形状とすれば、スペーサ７０が回転してしまうようなことを防ぐことができる。

[0054] このように、本実施形態に係る触覚提示装置１０および振動装置２０においては、基本的に接着剤等を使用しなくてもスペーサ７０の位置を固定できるので、製造プロセスの簡易化および構成材料数の抑制を図ることができる。ただし、スペーサ７０をより強固に固定したい場合は、振動板２１に設けた開口７８と、スペーサ７０の第１の突起７４とを、接着剤等で更に強固に固定するようにしてもよい。

[0055] なお、上記した振動装置２０は、駆動電圧の周波数を振動板２１の共振周波数とすることが好ましく、これにより、振動板２１の振動振幅を大きくして、ユーザにより確実な触覚フィードバックを与えることができる。更には、開口７８が、振動板２１に生じる共振モードの振動のノード点近傍に設けられることが好ましい。このようにすると、振動板２１の振動が、スペーサ７０の支持脚７１，７２を介して外部構造に漏れ難くなるため、やはり、振動板２１の振動振幅を大きくすることができる。なお、触覚提示装置１０の駆動周波数は、上記共振周波数に限られるものではなく、上記共振周波数と

は異なる駆動周波数を採用するようにしてもよい。一般に、指への触覚フィードバックとして優れる（高感度である）振動の周波数は100Hz～300Hzであるため、共振周波数が100Hz～300Hzから外れるような場合には、100Hz～300Hzの駆動周波数を採用するようにしてもよい。

[0056] また、上記した振動装置20では、2段の突起74と1段の突起75とを混在させたが、例えば、全ての突起を2段の凸状のようにし、全ての突起を振動板の開口に嵌合させるようにしてもよい。その場合には、スペーサと振動板とをより強固に固定できる点で、上述した実施形態よりも有利である。ただし、2段の突起と1段の突起とを混在させる場合には、振動板に設ける開口を少なくできるので、振動板の加工性の面では上述した実施形態のほうが有利である。更には、振動板21の中央部分に開口が設けられていなければ、振動板21の天面に配置されるタッチセンサ31に配置制約などが無くなるので、設計性や美観性の面でも上述した実施形態のほうが有利である。

[0057] 次に、第2の実施形態に係る振動装置について説明する。図6は、第2の実施形態に係る振動装置20Aの断面図である。以下、第1の実施形態に係る構成と同じ構成には同じ符号を付し、その説明を省く。

[0058] 振動装置20Aは、振動板21Aを備えている。振動板21Aは、底面側に開口する非貫通で凹状の開口78Aを備えている。この開口78Aに、スペーサ70が有する第1の突起74の小径部77は嵌合している。

[0059] このように振動装置20Aは構成されるので、振動板21Aの天面側に開口78Aおよび第1の突起74は露出せず、振動板21Aの天面の美観性および面積利用効率を高めることができる。

[0060] 次に、本発明の第3の実施形態に係る振動装置について説明する。図7は、本発明の第3の実施形態に係る振動装置20Bの、振動板21を除いた状態での平面図である。

[0061] 振動装置20Bは、スペーサ70Bを備えている。スペーサ70Bは、連結部79Bを備えている。連結部79Bは、支持脚71、72と梁73との

連結部分に設けられている。各連結部 79B は、梁 73 と同程度の厚みを有し、振動装置 20B の幅方向に沿って、鋸歯状に屈曲しながら延びている。

[0062] このような形状の連結部 79B は、振動装置 20B の長さ方向の弾性が梁 73 よりも高く、梁 73 は振動装置 20B の長さ方向に変位可能になっている。すなわち、この振動装置 20B においては、前述した実施形態よりも、梁 73 が振動装置 20 の長さ方向に変位しやすく、梁 73 による圧電フィルム 22 の摩擦抵抗がより低減される。これにより、この振動装置 20B は、前述の実施形態よりも、振動板 21 および圧電フィルム 22 の本来の振動特性が更に得やすくなっている。

[0063] 次に、上述した各実施形態に適用されるスペーサの変形例について説明する。

[0064] 図 8 (A) は、第 1 の変形例に係るスペーサ 70C を説明する斜視図である。このスペーサ 70C は、前述した構成との相違点として、第 1 の突起 74C を備えている。第 1 の突起 74C は、大径部 76C と小径部 77 とを備え、大径部 76C は、平面視した形状が真円形となっている。

[0065] この第 1 の変形例に係るスペーサ 70C を、前述したスペーサ 70 と比較すると、小径部 77 の直径が等しい場合には、スペーサ 70C の大径部 76C は、スペーサ 70 の大径部 76 よりも、長さ方向の寸法が大きくなる。このため、第 1 の変形例に係るスペーサ 70C は、振動装置 20 の長さ方向に振動板 21 (不図示) のノード点からより離れた位置にも接触しやすくなるが、逆に、振動装置 20 の長さ方向の剛性が高く長さ方向に曲がりにくくなっている。一方、前述のスペーサ 70 は、第 1 の変形例に係るスペーサ 70C と比較すると、振動装置 20 の長さ方向の剛性が低く振動装置 20 の長さ方向に曲がり易い構成であるが、振動装置 20 の長さ方向において振動板 21 (不図示) のノード点により近い位置に接触しやすくなっている。

[0066] 振動板においてノード点により近い位置にスペーサが接触するほうが、振動板の振動が拘束されにくい。したがって、振動板の本来の振動特性を得るという観点からは、長円形状の大径部 76 を有する前述したスペーサ 70 の

構成のほうが好適である。一方、スペーサの破損のし難さや位置ずれの生じ難さの観点からは、振動装置の長さ方向におけるスペーサの剛性が高いことが望ましく、真円形状の大径部 7 6 C を有する第 1 の変形例に係るスペーサ 7 0 C の構成のほうが好適である。

[0067] 図 8 (B) は、第 2 の変形例に係るスペーサ 7 0 D を説明する斜視図である。このスペーサ 7 0 D は、前述した構成との相違点として、第 1 の突起 7 4 D を備えている。第 1 の突起 7 4 D は、一様な直径を有する円柱状であり、その頂面（天面）に、底面側に凹む開口 8 0 D が設けられている。このスペーサ 7 0 D の開口 8 0 D は、振動板に設けられる第 1 の突起 8 1 D に嵌合するものである。

[0068] このように、第 1 の突起が振動板側に設けられ、逆に開口がスペーサ側に設けられていてもよい。

[0069] 図 8 (C) は、第 3 の変形例に係るスペーサ 7 0 E を説明する斜視図である。このスペーサ 7 0 E は、前述した構成との相違点として、第 1 の突起 7 4 E と第 2 の突起 7 5 E とを備えている。第 1 の突起 7 4 E は、振動装置の幅方向に延びる峰状である。この峰状の第 1 の突起 7 4 E は、振動板に設けられる谷状の溝 8 1 E に嵌合するものである。また、第 2 の突起 7 5 E は、振動装置の幅方向に延びる峰状の頂点部分を平坦にして、振動板の底面に接触する頂面を形成した形状である。

[0070] このように、第 1 の突起や第 2 の突起の形状は、円柱状に限られるものではなく、断面多角形な柱状や、峰状、錐状など、その他の形状であってもよい。

[0071] 図 8 (D) は、第 4 の変形例に係るスペーサ 7 0 F を説明する斜視図である。このスペーサ 7 0 F は、前述した構成との相違点として、第 1 の突起 7 4 F を備え、第 2 の突起が省かれている。第 1 の突起 7 4 F は、振動装置の幅方向の全長にわたって延びる峰状の部位であり、振動板に設けられた溝状の開口 8 1 F に嵌合する。

[0072] このように、スペーサは、第 2 の突起を設けることなく、第 1 の突起のみ

を設けて構成することもできる。この場合、第1の突起を、フィルムに重なる位置まで延伸する長尺な形状としてもよく、フィルムに重ならない位置のみに設けられた短尺な形状としてもよい。また、第1の突起や開口が設けられる位置は、フィルムに重ならない位置に限られるものではなく、フィルムに重なる位置に設けられていてもよい。

[0073] 図8(E)は、第5の変形例に係るスペーサ70Gを説明する斜視図である。このスペーサ70Gは、前述した構成との相違点として、第1の突起74Gを備えている。第1の突起74Gは柱状であり、振動板に設けられる凹部81Gに嵌合する。なお、凹部81Gは、円筒形であってもよい。

[0074] 図8(F)は、第6の変形例に係るスペーサ70Hを説明する斜視図である。このスペーサ70Hは、前述した構成との相違点として、第1の突起74Hと第2の突起75Hを備えている。第1の突起74Hは、柱状であり、振動板に設けられる凹部81Hに嵌合するものである。なお、凹部81Hは、円筒形であってもよい。第2の突起75Hは、振動装置の幅方向に延びる梁73の上部に設けられた柱状を形成した形状である。

[0075] なお、前述した各実施形態および各変形例においては、振動装置を触覚提示装置に利用する例を示したが、本発明の振動装置はこれに限られるものではなく、例えば平面型スピーカなどその他の装置で利用されてもよい。

[0076] また、前述した各実施形態および各変形例においては、フィルムとして圧電フィルムを用いる例を示したが、本発明のフィルムはこれに限られるものではなく、例えば、電歪フィルム、エレクトレットフィルム、圧電セラミックス、圧電粒子を高分子に分散させたコンポジットフィルム、電気活性高分子フィルム等で構成することもできる。電気活性高分子フィルムとは、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。

[0077] 最後に、上述の各実施形態および各変形例の説明は、すべての点で例示で

あって、制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上述の実施形態ではなく、特許請求の範囲によって示される。さらに、本発明の範囲には、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0078] 1 0…触覚提示装置

1 1…制御部

1 2…駆動部

2 0…振動装置

2 1…振動板

2 2…圧電フィルム

2 4…固定端

3 1…タッチセンサ

7 0…スペーサ

7 1, 7 2…支持脚

7 3…梁

7 4…第1の突起

7 5…第2の突起

7 6…大径部

7 7…小径部

7 8…開口

請求の範囲

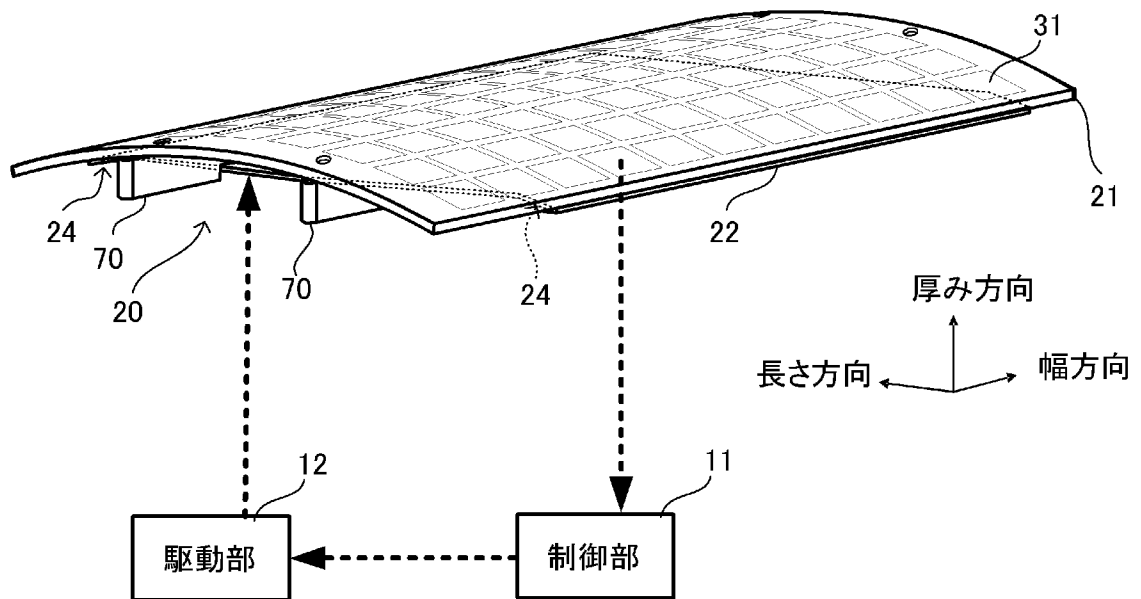
- [請求項1] 振動板と、
前記振動板に架け渡されている、面方向に伸縮するフィルムと、
前記フィルムと前記振動板とが対向する隙間部分に設けられ、前記振動板に固定されているスペーサと、
を備える振動装置。
- [請求項2] 前記スペーサは、前記フィルムに対して摺動自在である、
請求項1に記載の振動装置。
- [請求項3] 前記振動板または前記スペーサの一方に設けられている開口と、
前記振動板または前記スペーサの他方に設けられ、前記開口に嵌め合わされている第1の突起と、
を備える、請求項1または請求項2に記載の振動装置。
- [請求項4] 前記開口は、前記振動板に設けられている貫通孔である、
請求項3に記載の振動装置。
- [請求項5] 前記開口は、前記振動板に凹状に設けられている、
請求項3に記載の振動装置。
- [請求項6] 前記第1の突起は、前記フィルムに対向しない位置に設けられている、
請求項3乃至請求項5のいずれかに記載の振動装置。
- [請求項7] 前記スペーサは、更に、前記振動板に当接している第2の突起を備える、
請求項3乃至請求項6のいずれかに記載の振動装置。
- [請求項8] 前記第1の突起は、前記開口よりも断面積が大きく前記開口に挿入されない大径部分を備える、
請求項3乃至請求項7のいずれかに記載の振動装置。
- [請求項9] 前記スペーサは、更に、前記フィルムの前記振動板と反対側に突出している支持脚を備える、
請求項1乃至請求項8のいずれかに記載の振動装置。

[請求項10] 請求項1乃至請求項9のいずれかに記載の振動装置と、
前記振動板に装着した、タッチ操作を検出する検出部と、
前記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電
圧を印加する駆動部と、を備える、触覚提示装置。

[図1]

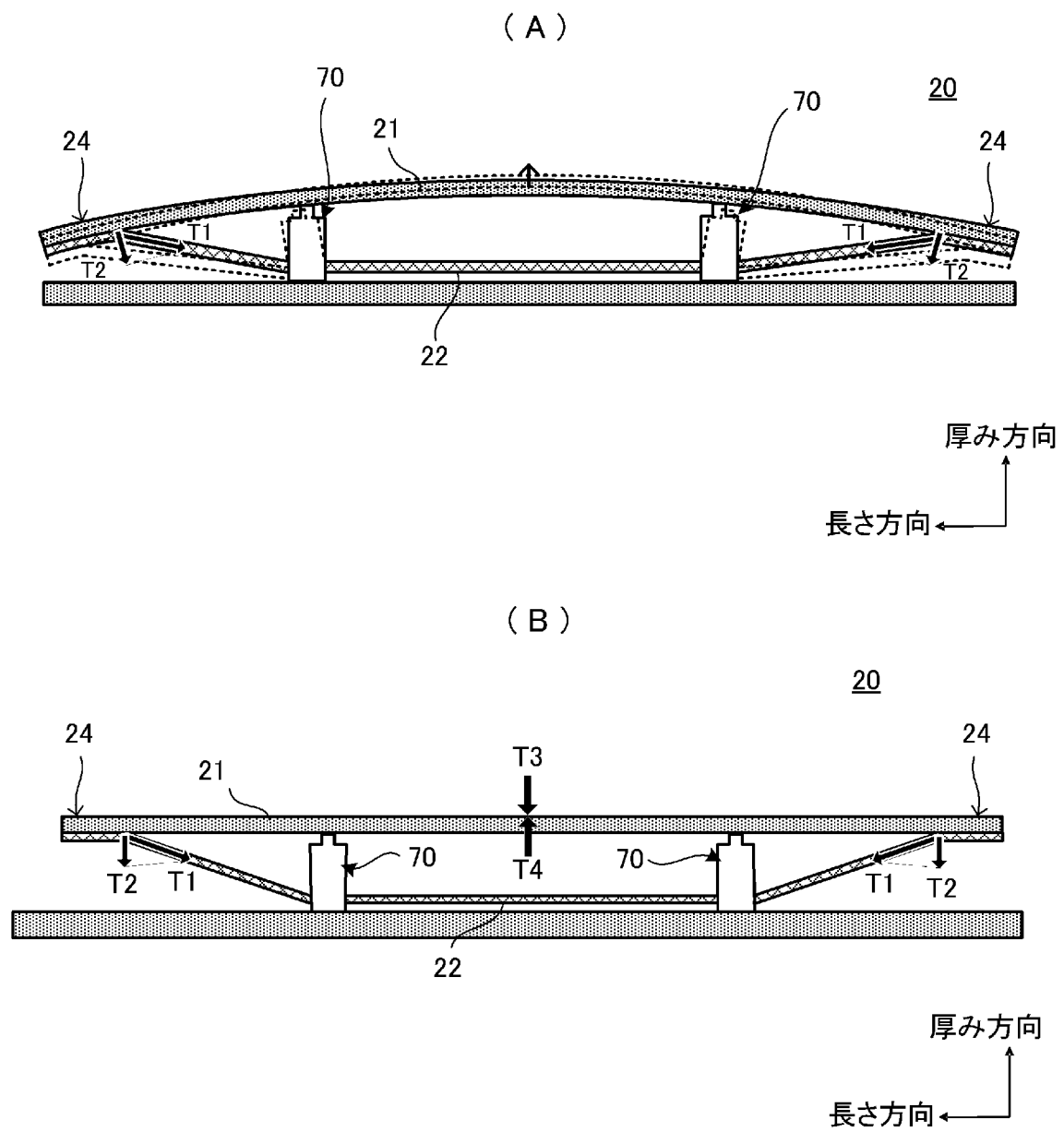
图 1

10



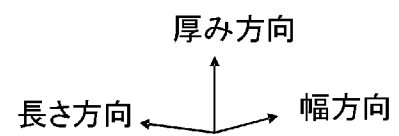
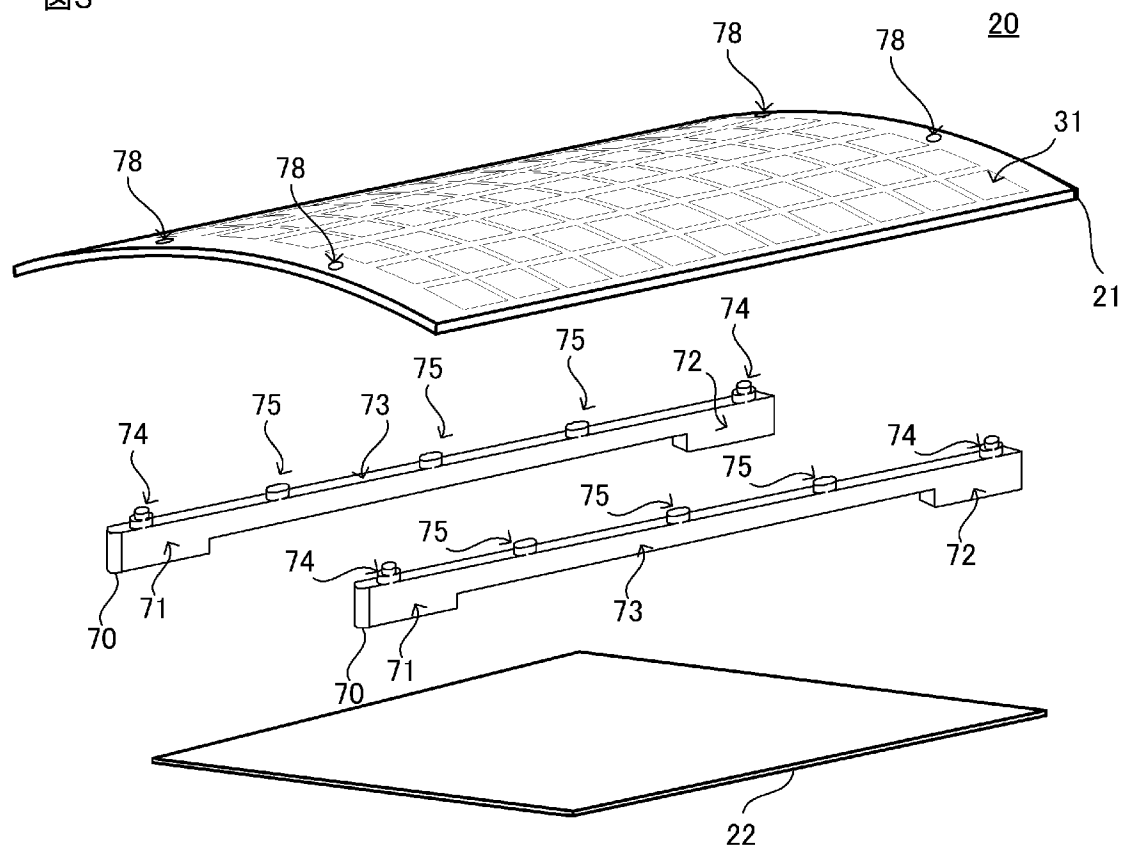
[図2]

図2



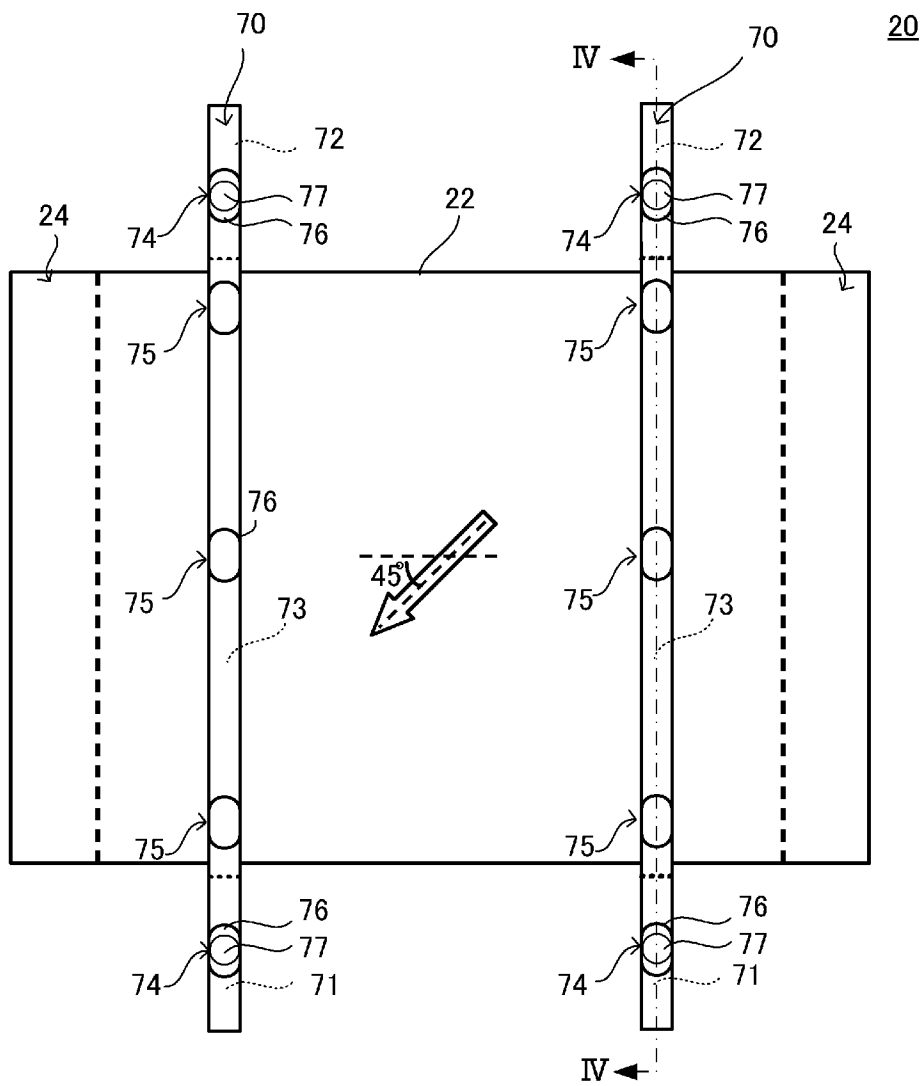
[図3]

図3



[図4]

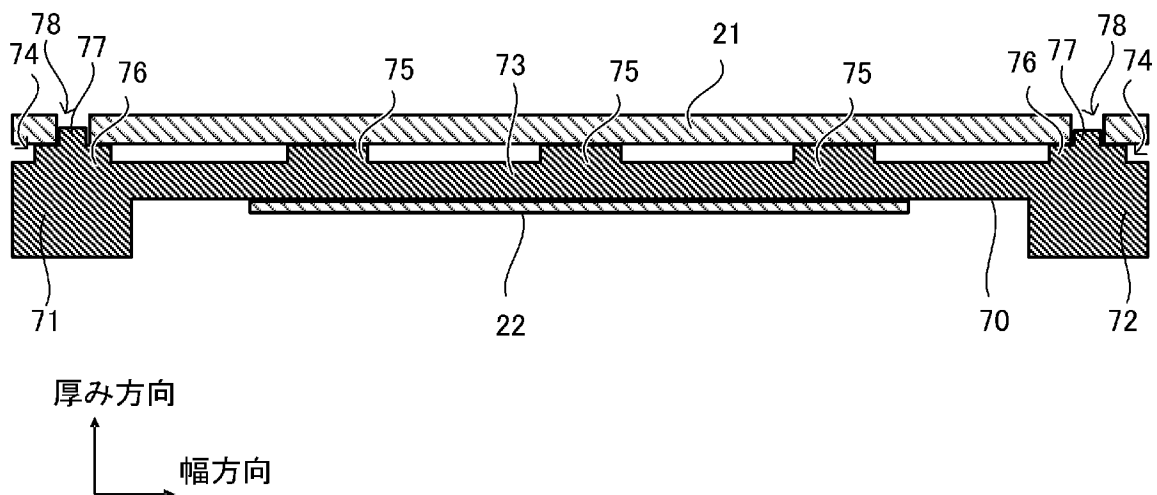
図4



幅方向
長さ方向

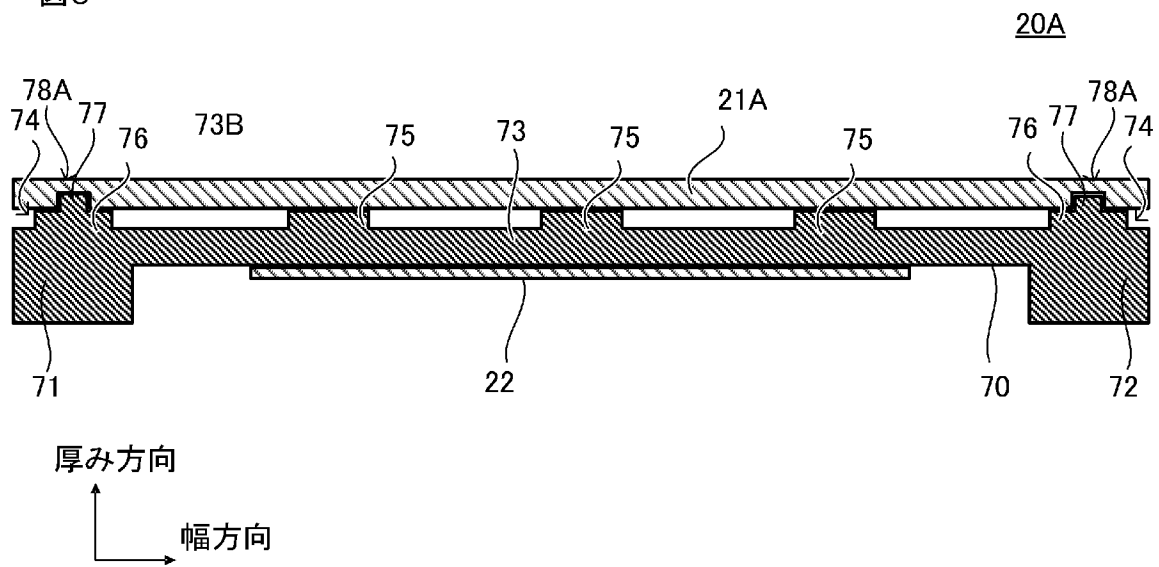
[図5]

図5



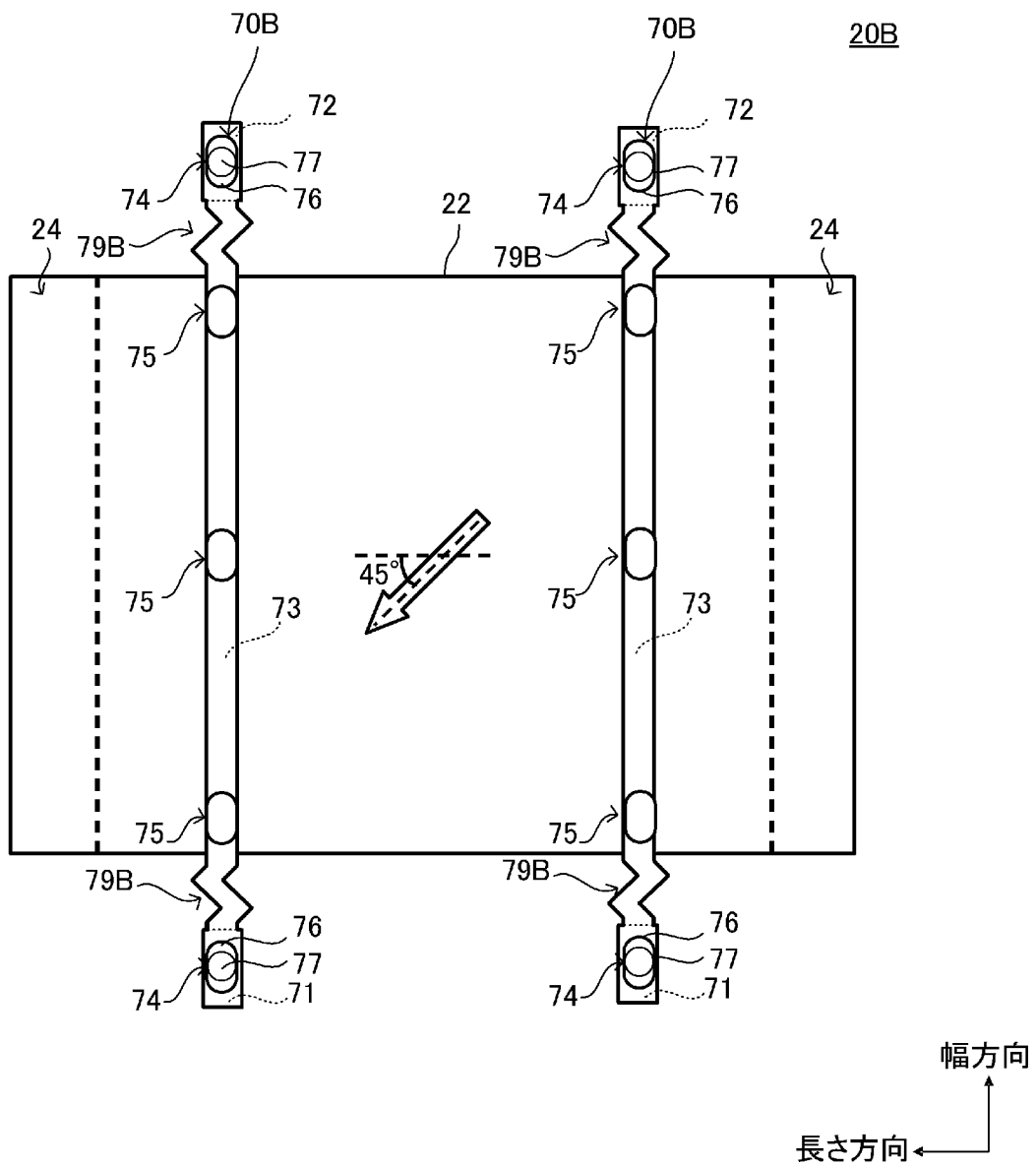
[図6]

図6



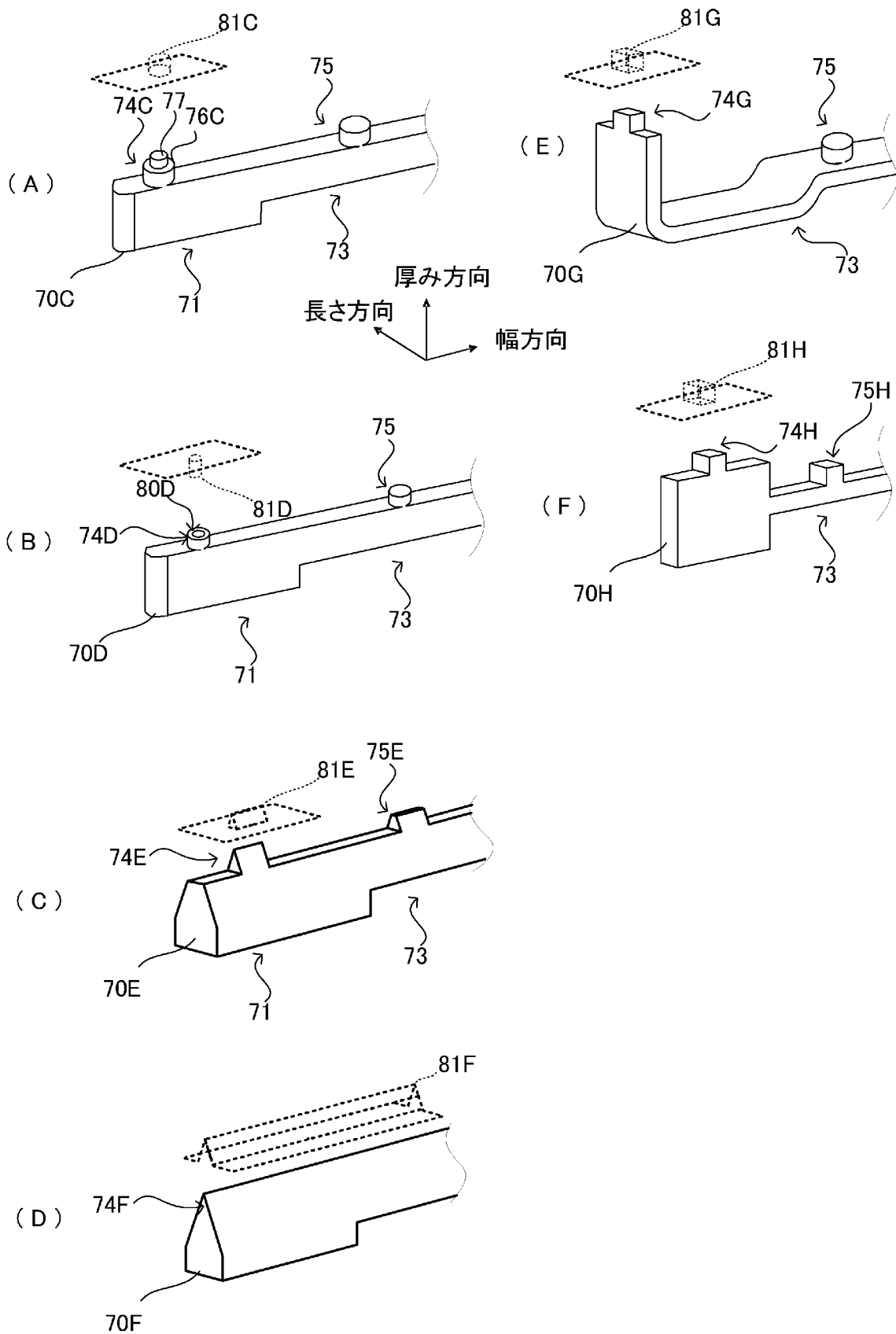
[図7]

図7

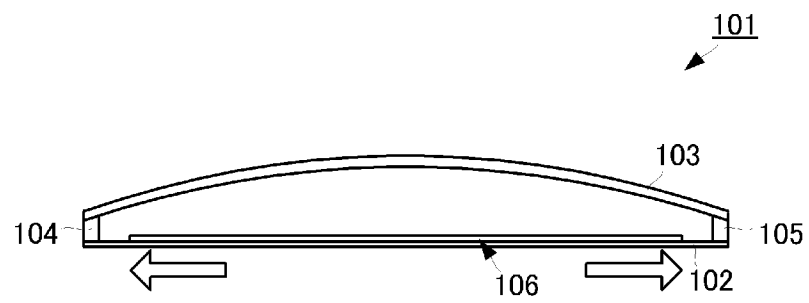


[図8]

図8



[図9]
図9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/078830

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F3/041(2006.01)i, G06F3/01(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F3/041, G06F3/01

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 2015/076321 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 28 May 2015 (28.05.2015), paragraphs [0017] to [0018], [0054] to [0062]; fig. 1 to 2, 10 to 12 (Family: none)	1-5, 7-8, 10 6, 9
A	JP 2015-75856 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 20 April 2015 (20.04.2015), paragraphs [0054] to [0062]; fig. 10 to 12 (Family: none)	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
01 November 2016 (01.11.16)

Date of mailing of the international search report
15 November 2016 (15.11.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G06F3/041(2006.01)i, G06F3/01(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G06F3/041, G06F3/01

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	WO 2015/076321 A1（株式会社村田製作所）	1-5, 7-8,
A	2015.05.28, 段落[0017]-[0018], [0054]-[0062], 図 1-2, 10-12, (ファミリーなし)	10
A	JP 2015-75856 A（株式会社村田製作所）	6, 9
	2015.04.20, 段落[0054]-[0062], 図 10-12, (ファミリーなし)	1-10

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

01.11.2016

国際調査報告の発送日

15.11.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

塩屋 雅弘

5E

5879

電話番号 03-3581-1101 内線 3521