

(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
2016年8月11日(11.08.2016)



(10) 国際公開番号

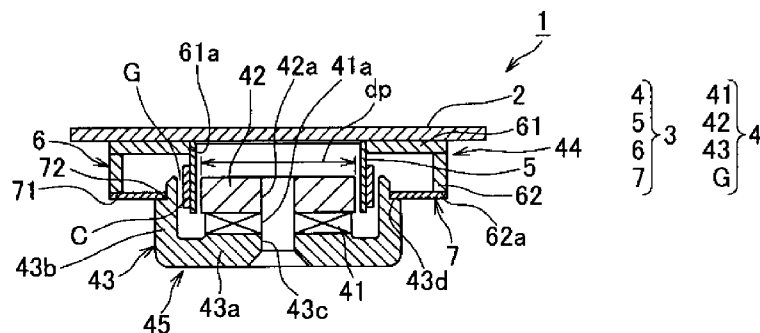
WO 2016/125265 A1

- (51) 国際特許分類:
B06B 1/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/053079
- (22) 国際出願日: 2015年2月4日(04.02.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: パイオニア株式会社(PIONEER CORPORATION) [JP/JP]; 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉1番1号 Kanagawa (JP). 東北パイオニア株式会社 (TOHOKU PIONEER CORPORATION) [JP/JP]; 〒9948585 山形県天童市大字久野本字日光1105番地 Yamagata (JP).
- (72) 発明者: 高橋 俊一(TAKAHASHI, Shunichi); 〒9948585 山形県天童市大字久野本字日光1105番地 東北パイオニア株式会社内 Yamagata (JP). 中村 徹(NAKAMURA, Toru); 〒9948585 山形県天童市大字久野本字日光1105番地 東北パイオニア株式会社内 Yamagata (JP). 古頭 晶彦(FURUTO, Akihiko); 〒9948585 山形県天童市大字久野本字日光1105番地 東北パイオニア株式会社内 Yamagata (JP). 野原 光久(NOHARA, Mitsuhiro); 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉1番1号 パイオニア株式会社内 Kanagawa (JP). 奈良 英樹(NARA, Hideki); 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉1番1号 パイオニア株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 瀧野 秀雄, 外(TAKINO, Hideo et al.); 〒1500013 東京都渋谷区恵比寿2丁目36番13号 広尾SKビル4F Tokyo (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, 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, 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), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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), 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))

(54) Title: VIBRATION TRANSMISSION DEVICE

(54) 発明の名称: 振動伝達装置

[図2]



(57) Abstract: An example of the purpose of the present invention is to resolve the problems of obtaining a large drive force being difficult and reliably transmitting a large vibration to a user being difficult in a conventional vibration transmission device. To achieve this purpose, a vibration transmission device (1) is provided with a vibrating unit (44), which includes a coil (C) and a contact part (2) for making contact with a contact body, and a magnetic circuit (4), which includes a magnet (41), and the mechanical resonance sharpness value (Q_m) is 10 or greater.

(57) 要約: 従来の振動伝達装置における、大きな駆動力を得ることが難しく、それにより、使用者に大きな振動を確実に伝えることが難しいという問題を解消することが目的の一例として挙げられる。この目的を達成するために、振動伝達装置(1)は、コイル(C)、及び、接触体に接触する接触部(2)、を含む振動部(44)と、磁石(41)を含む磁気回路(4)と、を備え、機械的共振鋭度値(Q_m)が10以上に規定されている。

明 細 書

発明の名称：振動伝達装置

技術分野

[0001] 本発明は、振動伝達装置に関するものである。

背景技術

[0002] 例えば特許文献 1（図示せず）には、携帯機器に組み込んだ振動発生装置を動作させて、振動によって通報するに際し、振動発生装置の振動周波数を掃引させて携帯機器のケーシングを振動させることにより、駆動信号周波数の掃引が携帯機器のケーシングの共振周波数の付近になった時に、ピークの大きな体感振動が発生し、確実に通報することができることが記載されている。

[0003] この振動発生装置は、円筒形の枠体内に、センタポールと外周部とを有するヨークを配置し、外周部の内面に環状の磁石を固定し、磁石とセンタポールとの間に円筒形のコイルを配置し、ヨークをハット状の弾性体で枠体の一端に支持固定し、コイルを板状の弾性体で枠体の他端に支持固定した構造を備えている。

[0004] また、特許文献 2（図示せず）には、ヨーク、永久磁石、プレート、中心軸からなる磁気回路と、コイルと駆動回路部とで構成され、駆動回路部は、磁気回路とコイルとの振動共振周波数より $5\text{ Hz} \sim 50\text{ Hz}$ 高い周波数で駆動されることが記載されている。

[0005] 同特許文献 2 には、振動共振周波数 f_0 と一致する入力周波数を印加すれば、最も効率良い振動が得られるが、振動共振周波数を利用して振動させると、入力を切った後の振動の余韻が大きく、特に短いサイクルの振動で触覚に訴えようとするクリック感発生器等に使用する場合には、めりはりの弱い振動となってしまうことが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開平 1 0－2 5 8 2 5 3 号公報

特許文献2：特開 2 0 0 4－3 5 8 4 4 3 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、前記従来の振動発生装置や振動アクチュエータといった振動伝達装置においては、大きな駆動力を得ることが難しかった。そのために、使用者に大きな振動を確実に伝えることが難しかった。特に、手で持てるあるいは手の平に載る程度に小型化した振動伝達装置においては、なおさら大きな振動を得ることが難しかった。

[0008] 本発明が解決しようとする課題としては、前記従来の振動伝達装置における、大きな駆動力を得ることが難しく、それにより、使用者に大きな振動を確実に伝えることが難しいという問題が一例として挙げられる。

課題を解決するための手段

[0009] 請求項 1 記載の振動伝達装置は、コイル、及び、接触体に接触する接触部、を含む振動部と、磁石を含む磁気回路と、を備え、機械的共振尖鋭度値 (Q_m) が 1 0 以上であることを特徴とする。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の振動伝達装置の一実施例を示す側面図である。

[図2]図 1 の I－I 線断面図である。

[図3]図 1 の振動伝達装置の底面図である。

[図4]振動伝達装置の実施例におけるポールピース径と機械的共振尖鋭度値 (Q_m) の関係を示す図である。

[図5]振動伝達装置における周波数と入力レベルの関係を示す説明図である。

[図6]振動伝達装置における周波数と振幅の関係を示す説明図である。

[図7]振動伝達装置の他の実施例を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下に、本発明の一実施形態に係る振動伝達装置について説明する。

- [0012] 本発明の実施形態に係る振動伝達装置は、コイル、及び、接触体に接触する接触部、を含む振動部と、磁石を含む磁気回路と、を備え、機械的共振尖鋭度値（ Q_m ）が10以上に規定されている。この構成により、大きな駆動力を得ることができ、使用者に大きな振動を確実に伝えることができる。
- [0013] また、前記磁気回路はポールピースを備え、ポールピースの径（ d_p ）が10mm以上、40mm以下であることが好ましい。この構成により、手で持てるあるいは手の平に載る程度に小型化した振動伝達装置において、大きな駆動力を得ることができ、使用者に大きな振動を確実に伝えることができる。
- [0014] また、前記振動部の重量は、装置全体の重量の1/10以上であることが好ましい。この構成により、大きな駆動力を得ることができ、使用者に大きな振動を確実に伝えることができる。
- [0015] また、振動伝達装置における最大振動強さの周波数（ f_1 ）が、最低共振周波数（ f_0 ）以下である（以下で駆動される）ことが好ましい。この構成により、一層大きな駆動力を得ることができ、使用者に一層大きな振動を確実に伝えることができる。
- [0016] また、前記機械的共振尖鋭度値（ Q_m ）は、30以上であることが好ましい。この構成により、一層大きな駆動力を得ることができ、使用者に一層大きな振動を確実に伝えることができる。また、最大振動強さの周波数（ f_1 ）が最低共振周波数（ f_0 ）の1/2以下である（以下で駆動される）ことが一層好ましい。この構成により、一層大きな駆動力を得ることができ、使用者に一層大きな振動を確実に伝えることができる。
- [0017] また、前記コイルはボイスコイルボビンに4層以上に巻かれていることが好ましい。この構成により、振動系の重量（質量）が増加して、大きな駆動力を得ることができ、使用者に大きな振動を確実に伝えることができる。
- [0018] また、前記振動伝達装置は、磁気ギャップを備える前記磁気回路を含む静止部と、前記振動部及び静止部を接続するダンパと、を備え、ダンパの内径側が静止部に接続され、ダンパの外径側が振動部に接続されていることが好

ましい。また、ダンパの内径側は磁気回路に接続されていることが好ましい。これらの構成によって、大きな外径の接触部をダンパの外側部分で安定に支えて、コイルの振れを抑止することができる。

[0019] また、前記磁気回路は、磁石とヨークを備え、前記ダンパの内径側がヨークに接続されている（内磁型）ことが好ましい。あるいは、前記磁気回路は、磁石と、ポールピースを備えたヨークと、プレートとを備え、前記ダンパの内径側がプレートに接続されている（外磁型）ことが好ましい。

[0020] また、前記振動部は、コイルと、コイルを固定する固定部材と、固定部材に直接又は他の部材を介して連結されている連結部材と、を備え、前記ダンパの外径側が連結部材に接続されていることが好ましい。固定部材はボイスコイルボビンを含む。

[0021] また、前記連結部材が、前記ダンパに接続する接続部を備え、接続部によってダンパ径方向に作られる仮想平面が、前記磁気ギャップを通ることが好ましい。この構成によって、接触部に接触体が接触しても、コイルが横揺れするのを抑制することができる。

[0022] あるいは、前記連結部材が、前記ダンパに接続する接続部を備え、接続部によってダンパ径方向に作られる仮想平面が、前記コイルを通ることが好ましい。この構成によって、接触部に接触体が接触しても、コイルが横揺れするのを抑制することができる。

[0023] また、前記固定部材は略円形であり、前記ダンパは、固定部材と同心の開口を有する略円形であることが好ましい。また、前記接続部は、前記固定部材と同心の略円形であることが好ましい。これらの構成によって、接触部に接触体が任意の方向から接触しても、この振動伝達装置が受ける力が方向によらず一定となる。

[0024] また、前記振動部における接触部は、前記固定部材もしくは前記連結部材に接続されていることが好ましい。また、前記ダンパは、複数の腕部を有する蝶ダンパであることが好ましい。

実施例

[0025] 以下に、図 1 ～図 3 に基づいて、本発明の一実施例に係る振動伝達装置の構造について説明する。図 1 は、振動伝達装置の一実施例を示す側面図、図 2 は、図 1 の 1-1 線断面図、図 3 は、図 1 に示す振動伝達装置の底面図である。

[0026] 図 1 ～図 3 に示すように、振動伝達装置 1 は、例えば人体等（接触体）に接触させる接触部材としての板状の接触部 2 と、この接触部 2 を振動させるための駆動装置 3 と、を備えている。駆動装置 3 は、ケース内に收容されているが、図 1 ～図 3 ではこのケースについては省略している。「人体」とは人間の手や胴体、脚、足等を含み、これらに接触部 2 が直接的又は間接的に接触する。接触部 2 の大きさ、形状、材質（金属、合成樹脂、ゴム等）等は適宜設定可能である。

[0027] 駆動装置 3 は、磁気ギャップ G を含む磁気回路 4 と、磁気回路 4 によって駆動されるコイル C を固定する固定部材としてのボイスコイルボビン 5 と、ボイスコイルボビン 5 に直接又は他の部材（図示せず）を介して連結されている連結部材 6 と、連結部材 6 を介してボイスコイルボビン 5 を固定する蝶ダンパ 7 と、を備えている。

[0028] 例えば、コイル C とボイスコイルボビン 5 と連結部材 6 と蝶ダンパ 7 と接触部 2 とで、振動部（振動系）4 4 が構成されている。ボイスコイルボビン（固定部材）5 は略円形であり、蝶ダンパ 7 は、ボイスコイルボビン 5 と同心の開口 7 4（図 3）を有する略円形である。接触部 2 は、ボイスコイルボビン（固定部材）5 もしくは連結部材 6 と接続されている。

[0029] 前記磁気回路 4 は、内磁型の磁気回路であり、磁石 4 1 と、磁石 4 1 の一極が磁氣的に結合されたポールピース 4 2 と、磁石 4 1 の他極が磁氣的に結合されたヨーク 4 3 と、磁気ギャップ G と、を含んでいる。磁石 4 1 は、円板状に形成され、中央に貫通孔 4 1 a を有している。ポールピース 4 2 は、円板状に形成され、磁石 4 1 の接触部 2 側（一極側）の面に重ねられる。このポールピース 4 2 にも、磁石 4 1 の貫通孔 4 1 a と重なる貫通孔 4 2 a が設けられている。

- [0030] 「ポールピース」はプレートとも呼称される。ポールピース42の径(d_p)は10mm以上、40mm以下に規定されている。
- [0031] ヨーク43は、磁石41の接触部2から離れた側（他極側）の面に重ねられる底面部43aと、底面部43aの外縁から接触部2側に向かって立設された筒状のヨーク本体43bと、から構成されている。底面部43aには、磁石41の貫通孔41aと重なる貫通孔43cが設けられている。磁石41、ポールピース42及びヨーク43は固定されている。前記ヨーク本体43bは、ポールピース42と対向する位置まで延在している。
- [0032] 磁気ギャップGは、ポールピース42とヨーク本体43bとの間に設けられるギャップであり、後述するコイルCの高さ方向Y1に貫通している。コイルCの高さ方向Y1とは、コイルCの中心軸方向である。ヨーク43と磁石41とポールピース42とで、磁気ギャップGを備える磁気回路4等を含む静止部45が構成されている。コイルCには不図示の2本のリード線が接続され、リード線は例えば磁気回路4の外側側の不図示の各端子に接続されている。
- [0033] ボイスコイルボビン5は、筒状に形成され、その外側面にコイルCが巻かれている。コイルCはボイスコイルボビン5に4層ないしそれ以上の巻き数で巻かれている。コイルCは、ボイスコイルボビン5に導線をらせん状に巻いて形成されていてもよい。ボイスコイルボビン5にコイルCをプリントして設けることも可能である。このボイスコイルボビン5の磁気回路4側の端部を磁気ギャップGの接触部2側の開口から挿入して、コイルCを磁気ギャップG内に配置する。この状態で、コイルCに通電すると、コイルCに高さ方向Y1の振動力が発生する。
- [0034] 連結部材6は、例えば樹脂などボイスコイルボビン5と同等以上の剛性を有する材料で形成され、ボイスコイルボビン5における磁気回路4から離れた側を支持する板状の支持部61と、支持部61から磁気回路4側に向かって垂設された筒状の壁部62と、を一体に含んでいる。本実施例で支持部61は、図3に示すように、磁気回路4側から見て長方形の角を丸くした形状

に設けられ、図2に示すように、ボイスコイルボビン5の磁気回路4から離れた側の端部を挿入する挿入孔61aを有している。

[0035] ボイスコイルボビン5の磁気回路4から離れた側の端部は、挿入孔61aの内周面に例えば接着により固定されている。また、支持部61の磁気回路4から離れた側の面に接触部2が直接、支持されている。前記壁部62は、上述した略長方形状の支持部61の短手方向の長さとはほぼ同じ直径の円筒状に形成されている。

[0036] 蝶ダンパ7は、その外周部71が壁部62に接続・固定され、その内周部72がヨーク本体43bに接続・固定されている。蝶ダンパ7に対する壁部62側の接続部を符号62aで示し、ヨーク本体43b側の接続部を符号43dで示している。略円形環状の壁部62自体を接続部と総称することも可能である。壁部62はボイスコイルボビン（固定部材）5と同心の略円形に形成されている。

[0037] 蝶ダンパ7と壁部62、及び蝶ダンパ7とポールピース42の固定は、接着材などを用いて行われる。蝶ダンパ7は、例えば樹脂などから構成され、リング状の内周部72と、リング状の外周部71と、これら内周部72から外周部71にかけて伸びる複数の腕部73と、を備えている。この蝶ダンパ7により、コイルCを高さ方向Y1に振動可能に支持することができる。

[0038] 図2において、コイルCは磁気ギャップG内に位置している。コイルCの高さ方向Y1の中心と、磁気ギャップGの高さ方向Y1の中心と、蝶ダンパ7と、が略同じ高さに位置し、蝶ダンパ7と壁部62との接続部62aも、磁気ギャップGの高さ方向Y1両端間の高さに位置している。すなわち、接続部62aによってダンパ径方向に作られる仮想平面が、磁気ギャップGを通ると共にコイルCを通っている。

[0039] 使用者が不図示のスイッチを入れると、コイルCに駆動電流が流れて、コイルCがY1方向に振動し、接触部2がY1方向に振動する。蝶ダンパ7と壁部62との接続部62aを、コイルCの高さ方向Y1両端間の高さに位置させているため、複数のダンパを用いなくてもコイルCに発生する横揺れを

抑えることができ、振動伝達装置 1 の小型化を図ることができる。内磁型の磁気回路 4 を用いたことによっても、振動伝達装置 1 の小型化を図ることができる。なお、蝶ダンパ 7 に代えて板状やコイル状等の他のダンパを用いることも可能である。

[0040] 以下に、前記振動伝達装置 1 のさらなる特徴について説明する。

[0041] 前記振動伝達装置 1 は、小型である割に大きな駆動力を得ることができ、使用者に大きな振動を確実に伝えることができるものである。

[0042] このための構成として、第 1 に、前記振動伝達装置 1 の機械的共振尖鋭度値 (Q_m) が 10 以上 ($Q_m \geq 10$) に規定されていることが挙げられる。

[0043] また、第 2 に、ポールピース 42 の径 (d_p) が、10 mm 以上、40 mm 以下に規定されていることが挙げられる。

[0044] また、第 3 に、振動部 44 の最大振動強さ（最大音圧）をもつ周波数が、振動伝達装置 1 の最低共振周波数よりも小さく規定されていることが挙げられる。ここで、「振動部 44」とは、例えば、ボイスコイルボビン 5 とコイル C と連結部材 6 と接触部 2 とを備える。また、「第 1 に、第 2 に、第 3 に」の順位は単に説明の便宜上のものである。

[0045] 前記機械的共振尖鋭度値 (Q_m) とは、 $Q_m = \omega m_0 / r_m$ で表される特性値である。ここで、 ω （オメガ）は角速度、 m_0 は振動系の重量（質量）、 r_m は機械抵抗である。オメガは、 $\omega = 2\pi f_0$ で表される（ f_0 は最低共振周波数である）。

[0046] また、振動系の重量（質量）（ m_0 ）は、主に振動板の重量（質量）と、振動板が押しのける空気の重量（質量）と、ボイスコイルボビン 5 を含むボイスコイル C の重量（質量）との総和で決まる量である。また、機械抵抗（ r_m ）は、振動板やダンパ 7 等の物性値で決まる値である。なお、「振動板」とは、説明の便宜上のもので、振動伝達装置 1 においては、連結部材 6 や接触部 2 を含むものである。

[0047] 従って、振動系の重量（ m_0 ）が大きい振動伝達装置 1 は、機械的共振尖鋭度値（ Q_m ）が大きくなる。また、振動系の重量（ m_0 ）と機械抵抗（ r

m) とが一定である場合は、最低共振周波数 (f_0) が大きい振動伝達装置 1 は、機械的共振尖鋭度値 (Q_m) が大きくなる。これらについては図 4 を用いて後述する。

[0048] 前記振動伝達装置 1 におけるポールピース 42 の径 (d_p) は、10 mm 以上、40 mm 以下と小さく規定されており、それにより、振動伝達装置 1 が小型化されている。このため、振動板の重量や、振動板が押しのける空気の重量は小さい。それに対し、大きな駆動力を得るために、ボイスコイルボビン 5 を含むボイスコイル C の重量を大きく規定している。

[0049] すなわち、大きな駆動力を得るために、断面積が大きく、巻線長の長いボイスコイル C を採用して、あるいは断面積が大きく、巻線径の太いボイスコイル C を採用して、振動系の重量 (m_0) を大きくすることで、機械的共振尖鋭度値 (Q_m) を大きく規定している。

[0050] 前記振動伝達装置 1 において、ポールピース 42 の径 (d_p) と機械的共振尖鋭度値 (Q_m) とに着目して、機械的共振尖鋭度値 (Q_m) を高めることで、小型の振動伝達装置 1 でありながら、大きな駆動力を得ることができ、使用者に大きくリアルな振動を確実に伝えることができる。

[0051] また、機械的共振尖鋭度値 (Q_m) を大きくすると、特定の周波数の振動の余韻が特に大きくなる。入力信号が例えば心音の場合、この余韻は使用者に実際の心音に近い感覚を与える振動として感じられることが実験等から明らかになった。これについては図 6 を用いて後述する。

[0052] なお、機械的共振尖鋭度値 (Q_m) の測定は、例えばクリッペル社 (ドイツ) のスピーカ装置測定システムを用いて行うことができる。このスピーカ装置測定システムでは、測定するスピーカ装置の振動板にレーザ光線を当て、スピーカ装置に、周波数をスイープさせた信号を入力して駆動し、レーザ光線の反射光をセンサで読み取り、そのデータをもとに振動板の動きを解析して Q_m 値を求め、 Q_m 値を表示する。前記した $Q_m = \omega m_0 / r_m$ の公式に、 ω や m_0 、 r_m の値を代入して Q_m 値を計算することも可能ではあるが、実際的ではない。

- [0053] 図4は、ポールピース42の口径（ d_p ）と振動伝達装置1の機械的共振尖鋭度値（ Q_m ）の関係を計測した結果（散布図）を示すものである。図4において、ポールピース42の口径（ d_p ）を横軸に示し、機械的共振尖鋭度値（ Q_m ）を縦軸に示している。
- [0054] 図4において、系列1のデータは、振動伝達装置1ではなく、不図示の種々のスピーカ装置のポールピースの口径と機械的共振尖鋭度値（ Q_m ）の関係の計測結果を示すものである。スピーカ装置における機械的共振尖鋭度値（ Q_m ）は、ポールピースの口径がほぼ15～50mmの広い範囲において、10（ Q_m ）以下である。
- [0055] スピーカ装置と振動伝達装置1の違いは、振動用のコーンすなわち振動板を有しているか否かの違いであり（振動伝達装置はコーンを有していない）、その他の磁気回路4等の内部構造は概ね同じである。従って、スピーカ装置を用いた機械的共振尖鋭度値（ Q_m ）の計測値は振動伝達装置1において参考値として使用可能とある。
- [0056] 振動伝達装置1において、機械的共振尖鋭度値（ Q_m ）を10以上とすることで、スピーカ装置における振動ではなく、より大きな振動を得ることができ、使用者により大きな振動を確実に伝えることができる。
- [0057] そして、複数の使用者に対して行った感覚的な確認実験の結果、機械的共振尖鋭度値（ Q_m ）が10を超えれば、大きな駆動力で駆動される特定の周波数の振動の余韻によって、使用者にとってはリアルな振動として感じられることが分かった。
- [0058] さらに、機械的共振尖鋭度値（ Q_m ）が30以上であれば、入力信号が例えば心音（心臓の鼓動）の場合、この余韻は使用者に実際の心音にさらに近い感覚を与える振動として感じられることが実験等から明かになった。
- [0059] 図4において、系列2の2つデータA1、A2が振動伝達装置1の実施例1、2における計測値である。図4で、 $Q_m = 33.5$ の計測値A1が実施例1におけるものであり、 $Q_m = 54.3$ の計測値A2が実施例2におけるものである。

[0060] 以下に、実施例 1, 2 における各振動伝達装置 1 の仕様を左右に並べて記載する。

[0061]	<実施例 1>	<実施例 2>
ポールピース 4 2 の径 d_p :	20 mm	13 mm
巻線径 (銅丸線) :	0.14 mm	0.12 mm
巻線重量 :	1.0 g	0.5 g
巻線最小内径 :	20.5 mm	13.4 mm
巻数 :	100 回	110 回
巻幅 :	5.0 mm	4.7 mm
層数 :	4	4
巻線全長 :	6.7 m	4.8 mm
振動系の重量 m_0 :	4.2 g	2.0 g
総重量 :	32.0 g	17.5 g
定格インピーダンス :	8 Ω	8 Ω
最低共振周波数 f_0 :	76 Hz	165 Hz
機械的共振尖鋭度値 Q_m :	33.5	54.3

[0062] 図 4 における実施例 1 のポールピース径 (d_p) は 20 mm、実施例 2 のポールピース径 (d_p) は 13 mm で、何れも機械的共振尖鋭度値 (Q_m) が 30 以上となっている。

[0063] 図 4 の実施例 1 と実施例 2 を比較すると、実施例 2 では、実施例 1 に比べて、振動系の重量 (m_0) は小さい (実施例 1 の 4.2 g に対して実施例 2 は 2.0 g である) が、最低共振周波数 (f_0) が大きい (実施例 1 の 76 Hz に対して実施例 2 は 165 Hz である) ために、機械的共振尖鋭度値 (Q_m) が大きく (実施例 1 の 33.5 に対して実施例 2 は 54.3 に) なっている。

[0064] もし仮に、実施例 1, 2 の最低共振周波数 (f_0) 及び上記機械抵抗 (r_m) が同じであれば、前記した $Q_m = \omega m_0 / r_m$ 、 $\omega = 2\pi f_0$ の公式より、振動系の重量 (m_0) の大きな (実施例 2 の 2.0 g に対して実施例

1 は 4.2 g である) 実施例 1 の方が、機械的共振尖鋭度値 (Q_m) が大きくなる。

[0065] 図 4 の 2 つの実施例におけるポールピース径 (d_p) は 20 mm と 13 mm であり、例えば 2 つのデータ A1, A2 を直線で結ぶと、ポールピース径 (d_p) が概ね 30 mm において、機械的共振尖鋭度値 (Q_m) が概ね 10 程度となるが、これはあくまでも参考程度のものである。例えば、振動伝達装置 1 の大きさを手の中に持てるあるいは手の平に載る程度までと規定した場合、ポールピース径 (d_p) は最大で 40 mm 程度まで許容される。従って、本実施例においては、ポールピース径 (d_p) の範囲を 10 mm 以上、40 mm 以下と規定している。

[0066] もし仮に、最低共振周波数 (f_0) 及び前記機械抵抗 (r_m) が同じであれば、ポールピース径 (d_p) を増加させることで、振動系の重量 (m_0) が増し、機械的共振尖鋭度値 (Q_m) が増大するので、ポールピース径 (d_p) を 30 mm ないし 40 mm に規定することで、さらに大きな振動を得て、使用者に振動を確実に伝えることができる。

[0067] また、実施例 1, 2 ではボイスコイルの巻線の層数を 4 としているが、巻線の層数は 4 以上であればよい。ポールピース径 (d_p) が 10 mm 以上、40 mm 以下の小型の振動伝達装置 1 において、巻線の層数を 4 以上とすることで、振動系 (振動部 44) の重量を増して、機械的共振尖鋭度値 (Q_m) を増加させ、それにより、大きな振動を得て、使用者に振動を確実に伝えることができる。

[0068] また、実施例 1 の振動系 (振動部 44) の重量 (m_0) は 4.2 g であり、振動伝達装置 1 の総重量 32.0 g の 0.13 倍である。また、実施例 2 の振動系 (振動部 44) の重量 (m_0) は 2.0 g であり、振動伝達装置 1 の総重量 17.5 g の 0.11 倍である。このように、振動伝達装置 1 の振動系 (振動部 44) の重量 (質量) は、振動伝達装置 1 の重量 (質量) の 1/10 以上に規定されている。

[0069] 図 5 は、最低共振周波数 (f_0) よりも周波数の小さな信号が前記振動伝

達装置 1 に入力されることを示す図である。最低共振周波数 (f_0) よりも小さな周波数 (f_1) において入力レベル (V) が最大となっている。図 5 で、横軸が周波数 f (Hz)、縦軸が入力レベル (V) である。「入力レベル」とは振動の強さ又は音圧のことである。

[0070] 図 5 の例において、最低共振周波数 (f_0) よりも周波数が小さく、最も入力レベルが大きな周波数 (f_1) は、最低共振周波数 (f_0) の $1/2$ 以下である。前記図 4 に示した実施例 1 のポールピース径 (d_p) 20 mm における最低共振周波数 (f_0) は 76 Hz、実施例 2 のポールピース径 (d_p) 13 mm における最低共振周波数 (f_0) は 165 Hz であるが、それよりも小さな周波数 f_1 において、入力レベルすなわち振動の強さ (音圧) が最大となる。

[0071] このように、前記振動伝達装置 1 の特徴として、最大振動強さ (最大音圧) における周波数 (f_1) が、最低共振周波数 (f_0) 以下で振動する (駆動される) ことが挙げられる。また、最大振動強さ (最大音圧) の周波数 (f_1) が、最低共振周波数 (f_0) の $1/2$ 以下で振動する (駆動される) ことが挙げられる。なお入力は、最低共振周波数 (f_0) よりも小さな周波数 (f_1) であれば、正弦波、矩形波、三角波等でもよいし、またトーンバースト (所定の周期でのオンオフの繰り返し波) でもよい。

[0072] 図 6 は、一定の入力レベル (V) に対して、振動伝達装置 1 の振動系 (振動部 44) が振動する振幅 (mm) を示す図である。図 6 で、横軸が周波数 f (Hz)、縦軸が振幅 (mm) である。

[0073] 図 6 の如く、最低共振周波数 (f_0) の付近で振幅の傾きが急峻に大きくなって、振幅が急峻に増大している。前記機械的共振尖鋭度値 (Q_m) が大きければ大きい程この傾きが急峻になり、振幅が急峻に増大する。

[0074] 図 6 に関し、前記図 4 における実施例 1 の最低共振周波数 (f_0) は 76 Hz、同じく機械的共振尖鋭度値 (Q_m) は 33.5 であり、それに対し、実施例 2 の最低共振周波数 (f_0) は 165 Hz、同じく機械的共振尖鋭度値 (Q_m) は 54.3 で、実施例 1 の値よりも大きくなっている。振幅は最

低共振周波数（ f_0 ）において急峻に大きくなるが、図5の如く、最低共振周波数（ f_0 ）よりも小さな周波数 f_1 において、入力レベル（ V ）すなわち振動強さは最大となる。

[0075] 前記振動伝達装置1は、用途として例えばゲーム機に使用することができる。すなわち、ゲームに関する映像や音に加え、人の手や胴体や脚等に振動を与えて、ゲームに臨場感や躍動感、あるいはリアリティを与えることができる。

[0076] なお、前記実施例においては、振動伝達装置1の非駆動状態において、コイルCの全部を磁気ギャップG内に配置したが、例えば、コイルCの一部だけを磁気ギャップG内に配置するようにしてもよい。連結部材6とダンパ7との接続部62aによってダンパ径方向に作られる仮想平面はコイルC又は磁気ギャップGを通る。この場合は、振動伝達装置1を使用するために接触部2を人体等に押し付けると、コイルCが磁気回路4側に移動して、コイルCの高さ方向の中心と磁気ギャップGの高さ方向の中心とが近づいて、コイルCが駆動される。

[0077] また、振動伝達装置1の非駆動状態において、コイルCの全部が磁気ギャップG外に配置されていてもよい。このとき、蝶ダンパ7と連結部材6の接続部62aは、磁気ギャップGの高さ方向Y1の接触部2側の端部よりも接触部2側にある。蝶ダンパ7と連結部材6との接続部62aは、コイルCの高さ方向Y1の両端間の高さに位置している。また、蝶ダンパ7の外周部71及び内周部72の高さ方向の位置が異なっている。連結部材6とダンパ7との接続部62aによってダンパ径方向に作られる仮想平面は磁気ギャップGを通る。

[0078] また、前記実施例においては、内磁型の磁気回路4を備えた振動伝達装置1について説明したが、前記振動伝達装置1の特徴部分は、不図示の外磁型の磁気回路を備えた振動伝達装置にも適用可能である。

[0079] 図7は、外磁型の磁気回路を備えた振動伝達装置の一実施例を示すものである。この振動伝達装置1Aは、ヨーク43Aの中央に立設されたポールピ

ース42Aと、ヨーク43Aの外周寄りに配置された磁石41Aと、磁石41Aの上に配置されたプレート75と、ポールピース42Aとプレート75の間（磁気ギャップG内）に配置されたボイスコイルボビン（固定部材）5及びコイルCと、プレート75の外周側に接続されたダンパ7と、ダンパ7の外周寄りに接続された連結部材6Aの筒状壁部62と、ボイスコイルボビン5や連結部材6Aに固定された接触部2とを備えるものである。

[0080] 振動伝達装置1Aの磁気回路4Aは、磁石41Aと、ポールピース42Aを備えたヨーク43Aと、プレート75とを備え、ダンパ7の内径側がプレート75に接続されている。図7で、符号dpはポールピース42Aの径を示している。

[0081] また、前記各実施例においては、ボイスコイルボビン5と連結部材6と接触部2とを別体に形成したが、ボイスコイルボビン5と連結部材6とを一体に形成したり、連結部材6と接触部2とを一体に形成したり、ボイスコイルボビン5と連結部材6と接触部2とを一体に形成することも可能である。

[0082] その他、従来公知の知見に従い、本発明の振動伝達装置を適宜改変することができる。かかる改変によってもなお本発明の振動伝達装置の構成を具備する限り、勿論、本発明の範疇に含まれるもの

符号の説明

- [0083]
- | | |
|----|-----------------|
| 1 | 振動伝達装置 |
| 2 | 接触部 |
| 4 | 磁気回路 |
| 5 | ボイスコイルボビン（固定部材） |
| 6 | 連結部材 |
| 7 | ダンパ |
| 41 | 磁石 |
| 42 | ポールピース |
| 43 | ヨーク |
| 44 | 振動部 |

4 5	静止部
6 2 a	接続部
7 3	腕部
7 4	開口
7 5	プレート
C	コイル
G	磁気ギャップ
f 0	最低共振周波数
f 1	最大振動強さの周波数

請求の範囲

- [請求項1] コイル、及び、接触体に接触する接触部、を含む振動部と、
 磁石を含む磁気回路と、
 を備え、
 機械的共振尖鋭度値（ Q_m ）が10以上であることを特徴とする振
動伝達装置。
- [請求項2] 前記磁気回路はポールピースを備え、
 前記ポールピースの径（ d_p ）が10mm以上、40mm以下であ
ることを特徴とする請求項1記載の振動伝達装置。
- [請求項3] 前記振動部の重量は、装置全体の重量の1／10以上であることを
特徴とする請求項1記載の振動伝達装置。
- [請求項4] 最大振動強さの周波数（ f_1 ）が最低共振周波数（ f_0 ）以下であ
ることを特徴とする請求項1記載の振動伝達装置。
- [請求項5] 前記機械的共振尖鋭度値（ Q_m ）が30以上であることを特徴とす
る請求項1記載の振動伝達装置。
- [請求項6] 最大振動強さの周波数（ f_1 ）が最低共振周波数（ f_0 ）の1／2
以下であることを特徴とする請求項1記載の振動伝達装置。
- [請求項7] 前記コイルはボイスコイルボビンに4層以上に巻かれていることを
特徴とする請求項1記載の振動伝達装置。
- [請求項8] 磁気ギャップを備える前記磁気回路を含む静止部と、
 前記振動部及び前記静止部を接続するダンパと、
 を備え、
 前記ダンパの内径側が前記静止部に接続され、
 前記ダンパの外径側が前記振動部に接続されていることを特徴とす
る請求項1記載の振動伝達装置。
- [請求項9] 前記ダンパの内径側が前記磁気回路に接続されていることを特徴と
する請求項8記載の振動伝達装置。
- [請求項10] 前記磁気回路は、磁石とヨークを備え、

前記ダンパの内径側が前記ヨークに接続されていることを特徴とする請求項 8 記載の振動伝達装置。

[請求項11] 前記磁気回路は、磁石と、ポールピースを備えたヨークと、プレートとを備え、

前記ダンパの内径側が前記プレートに接続されていることを特徴とする請求項 8 記載の振動伝達装置。

[請求項12] 前記振動部は、
コイルと、
前記コイルを固定する固定部材と、
前記固定部材に直接又は他の部材を介して連結されている連結部材と、
を備え、

前記ダンパの外径側が前記連結部材に接続されていることを特徴とする請求項 8 記載の振動伝達装置。

[請求項13] 前記連結部材が、前記ダンパと接続する接続部を備え、
前記接続部によってダンパ径方向に作られる仮想平面が、前記磁気ギャップを通ることを特徴とする請求項 1 2 記載の振動伝達装置。

[請求項14] 前記連結部材が、前記ダンパに接続する接続部を備え、
前記接続部によってダンパ径方向に作られる仮想平面が、前記コイルを通ることを特徴とする請求項 1 2 記載の振動伝達装置。

[請求項15] 前記固定部材は略円形であり、
前記ダンパは、前記固定部材と同心の開口を有する略円形であることを特徴とする請求項 1 2 記載の振動伝達装置。

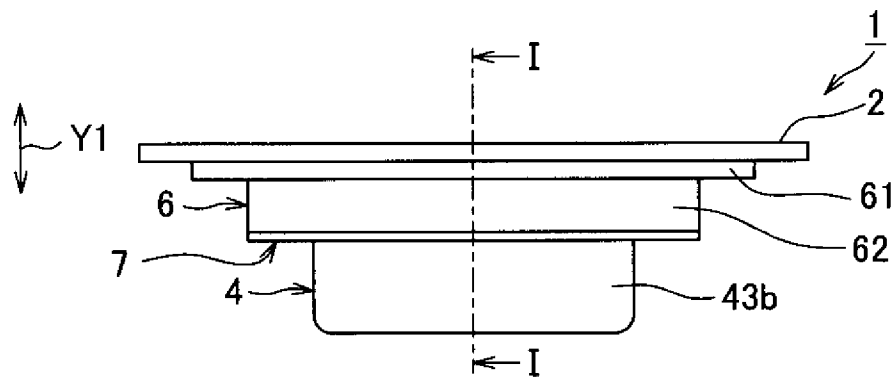
[請求項16] 前記接続部は、前記固定部材と同心の略円形であることを特徴とする請求項 1 3 記載の振動伝達装置。

[請求項17] 前記振動部における接触部は、前記支持部材もしくは前記連結部材に接続されていることを特徴とする請求項 1 2 記載の振動伝達装置。

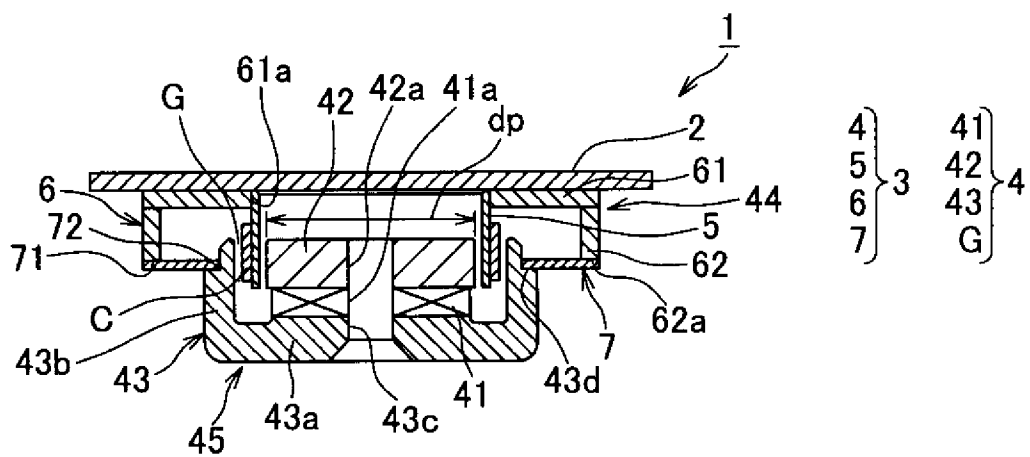
[請求項18] 前記ダンパは、複数の腕部を有する蝶ダンパであることを特徴とす

る請求項 8 記載の振動伝達装置。

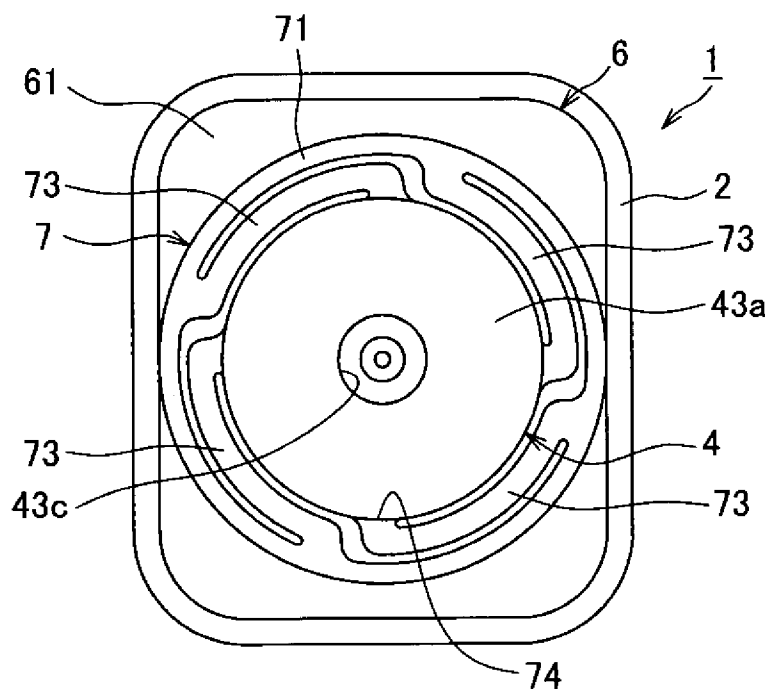
[図1]



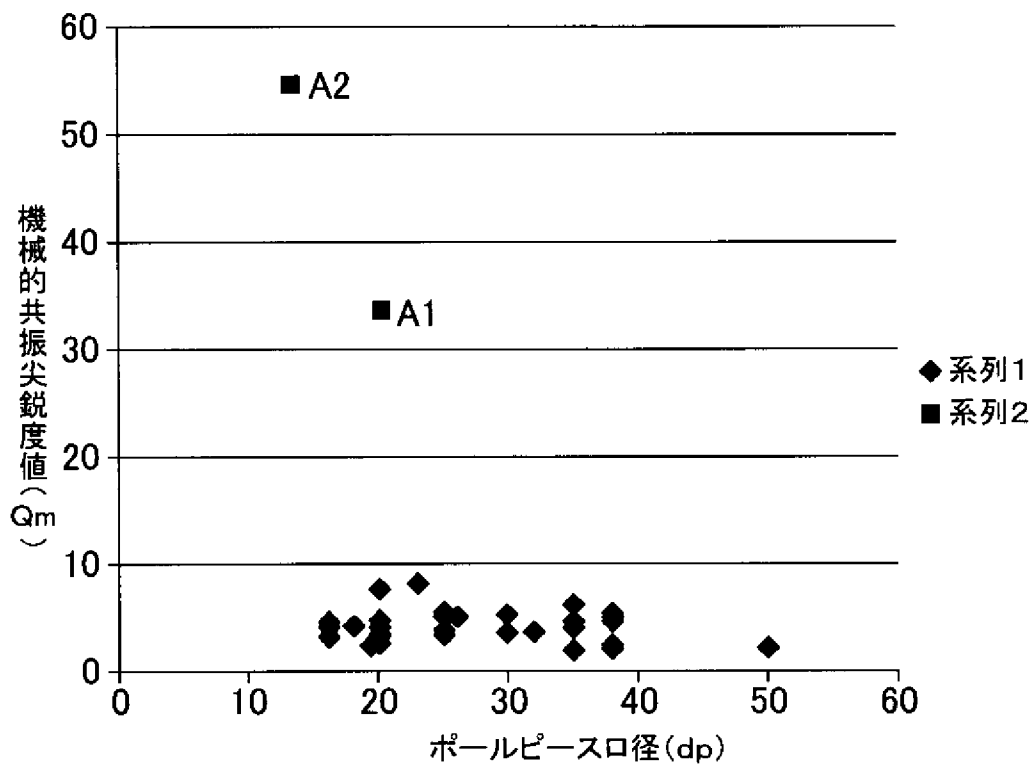
[図2]



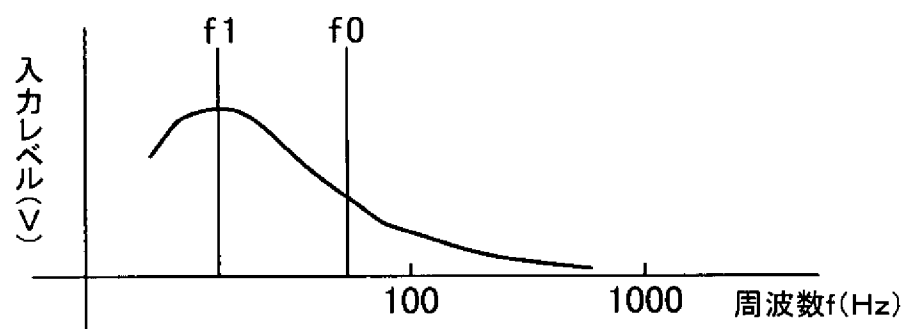
[図3]



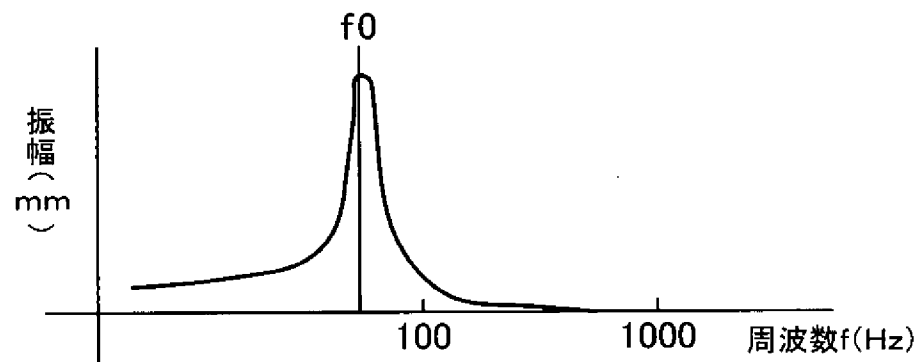
[図4]



[図5]



[図6]



A cross-sectional view of a semiconductor device 1A. The device features a substrate 4A with a central region 43 and side regions 41. A layer 7 is formed on the substrate 4A. A gate structure 5 is formed on the substrate 4A, with a gate dielectric layer G and a gate electrode C. A channel region 42 is formed in the substrate 4A, with a depth dp. A source/drain region 6A is formed in the substrate 4A, with a depth 62. A contact layer 75 is formed on the source/drain region 6A. A contact pad 2 is formed on the contact layer 75. A contact plug 41 is formed in the substrate 4A, connecting the contact pad 2 to the channel region 42.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/053079

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B06B1/04(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)

B06B1/04

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
A	JP 2013-085438 A (Samsung Electro-Mechanics Co., Ltd.), 09 May 2013 (09.05.2013), paragraphs [0030] to [0032], [0035] to [0038], [0046] to [0053], [0064] to [0071]; fig. 1 to 3 & US 2013/0088100 A1 & CN 103036388 A	1-18
A	JP 2001-212508 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 07 August 2001 (07.08.2001), paragraphs [0058] to [0062], [0099], [0106], [0114] to [0115]; fig. 2 to 3B, 19, 24, 29 & EP 1045613 A2 & CN 1270489 A & EP 1542498 A2 & US 7006641 B1	1-18

☒ 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
21 April 2015 (21.04.15)

Date of mailing of the international search report
12 May 2015 (12.05.15)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/053079

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-278376 A (Sony Corp.), 13 November 2008 (13.11.2008), paragraph [0038]; fig. 1 to 3 (Family: none)	2

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B06B1/04(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. B06B1/04

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	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015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
A	JP 2013-085438 A（サムソン エレクトロメカニックス カンパニーリミテッド.）2013.05.09, 【0030】-【0032】、【0035】-【0038】、【0046】-【0053】、【0064】-【0071】、図1-3 & US 2013/0088100 A1 & CN 103036388 A	1-18
A	JP 2001-212508 A（松下電器産業株式会社）2001.08.07, 【0058】-【0062】、【0099】、【0106】、【0114】-【0115】、図2-3B、図19、図24、図29 & EP 1045613 A2 & CN 1270489 A & EP 1542498 A2 & US 7006641 B1	1-18

☒ 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

21.04.2015

国際調査報告の発送日

12.05.2015

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）

槻木澤 昌司

3V

9326

電話番号 03-3581-1101 内線 3357

C (続き) . 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
A	JP 2008-278376 A (ソニー株式会社) 2008. 11. 13, 【0 0 3 8】、図 1 - 3 (ファミリーなし)	2