

(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
2014 年 3 月 27 日(27.03.2014)



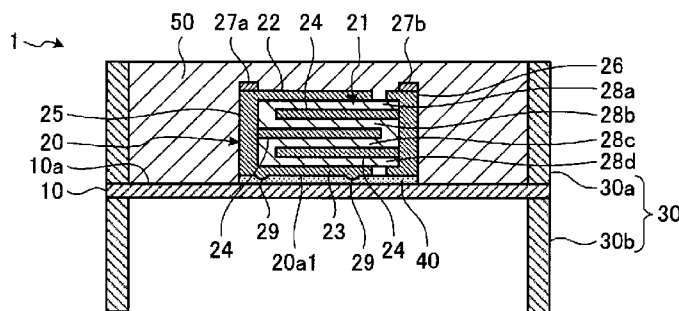
(10) 国際公開番号

WO 2014/045720 A1

- (51) 国際特許分類:
H04R 17/00 (2006.01) H01L 41/09 (2006.01)
H01L 41/047 (2006.01) H04R 1/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/070822
- (22) 国際出願日: 2013 年 7 月 31 日(31.07.2013)
- (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 2012-207608 2012 年 9 月 20 日(20.09.2012) JP
- (71) 出願人: 京セラ株式会社(KYOCERA CORPORATION) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 中村 成信(NAKAMURA, Shigenobu); 〒6128501 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 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 酒井 宏明(SAKAI, Hiroaki); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目 2 番 5 号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 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, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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, 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: SOUND EMITTER, SOUND EMISSION DEVICE, AND ELECTRONIC APPARATUS

(54) 発明の名称: 音響発生器、音響発生装置及び電子機器



(57) Abstract: A sound emitter (1) according to an embodiment comprises an oscillator (10), and an exciter (piezoelectric oscillation element (20)). The exciter (20) is disposed upon the oscillator (10), receives an input of an electrical signal, and oscillates. The exciter (20) further comprises either protrusion parts (29) or depression parts (39) on the oscillator (10) side surface thereof.

(57) 要約: 実施形態に係る音響発生器 (1) には、振動体 (10) と、励振器 (圧電振動素子 20) と、を有する。励振器 (20) は、振動体 (10) 上に設けられ、電気信号が入力されて振動する。この励振器 (20) はまた、振動体 (10) 側の表面に凸部 (29) または凹部 (39) を有する。



WO 2014/045720 A1

明 細 書

発明の名称：音響発生器、音響発生装置及び電子機器

技術分野

[0001] 開示の実施形態は、音響発生器、音響発生装置及び電子機器に関する。

背景技術

[0002] 従来、圧電スピーカに代表される音響発生器は、小型で薄型のスピーカとして利用できることが知られている。かかる音響発生器は、携帯電話機や薄型テレビなどをはじめとする電子機器に組み込まれるスピーカとして使用することができる。

[0003] 音響発生器としては、例えば、振動体と、該振動体に設けられた圧電振動素子とを備えたものがある（例えば特許文献1を参照）。これは、圧電振動素子によって振動体を振動させ、振動体の共振現象を利用して音を発生させる構成となっている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2004-23436号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上記した音響発生器のように、振動体自体の共振で音圧を発生させる構成では、音圧の周波数特性における共振ピークとディップ（共振ピーク間の谷間）との差により、音圧の周波数変動が出るおそれがあった。そして、そのことで音質向上を妨げる可能性があった。

[0006] 実施形態の一態様は、上記に鑑みてなされたものであって、音圧の周波数特性における共振ピークとディップとの差を低減して音圧の周波数変動を可及的に抑制し、音質を向上させることのできる音響発生器、音響発生装置及び電子機器を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 実施形態の一態様に係る音響発生器は、振動体と、該振動体上に設けられた励振器と、を有し、前記励振器が、前記振動体側の表面に凸部または凹部を有する。

発明の効果

[0008] 実施形態の一態様の音響発生器によれば、励振器が、振動体側の表面に凸部または凹部を有することにより、音圧の周波数特性における共振ピークとディップとの差を低減して音圧の周波数変動を可及的に抑制し、音質を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1A]図1 Aは、第1の実施形態に係る音響発生器の模式平面図である。

[図1B]図1 Bは、図1 AのA-A'線断面図である。

[図1C]図1 Cは、図1 AのB-B'線断面図である。

[図2]図2は、図1に示す圧電振動素子における凸部の配置例を示す模式図である。

[図3]図3は、図1に示す圧電振動素子における凸部の別の配置例を示す模式図である。

[図4]図4は、図1に示す圧電振動素子における凸部の別の配置例を示す模式図である。

[図5]図5は、図1に示す圧電振動素子における凸部の別の配置例を示す模式図である。

[図6]図6は、図1に示す圧電振動素子における凸部の別の配置例を示す模式図である。

[図7]図7は、音響発生装置のブロック図である。

[図8]図8は、電子機器のブロック図である。

[図9]図9は、第2の実施形態に係る音響発生器を示す図1 AのB-B'線断面図である。

[図10]図10は、図9に示す圧電振動素子における凹部の配置例を示す模式図である。

[図11]図 1 1 は、図 9 に示す圧電振動素子における凹部の別の配置例を示す模式図である。

[図12]図 1 2 は、第 3 の実施形態に係る音響発生器を構成する圧電振動素子における凸部および凹部の配置例を示す模式図である。

[図13A]図 1 3 A は、各実施形態の変形例に係る音響発生器の模式平面図である。

[図13B]図 1 3 B は、図 1 3 A の C - C' 線断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、添付図面を参照して、本願の開示する音響発生器、音響発生装置及び電子機器の実施形態を詳細に説明する。なお、以下に示す実施形態によりこの発明が限定されるものではない。

[0011] (第 1 の実施形態)

図 1 A は、第 1 の実施形態に係る音響発生器 1 を振動体 1 0 の主面に垂直な方向から見た模式平面図、図 1 B は、図 1 A の A - A' 線断面図、図 1 C は、図 1 A の B - B' 線断面図である。なお、図 1 B および図 1 C においては、理解を容易にするために、音響発生器 1 を上下方向に拡張し、デフォルメして示している。

[0012] 図 1 A ~ 図 1 C に示すように、第 1 の実施形態に係る音響発生器 1 は、振動体 1 0 と、電気信号が入力されて振動する励振器の一例である圧電振動素子 2 0 と、枠体 3 0 とを備える。かかる音響発生器 1 は、いわゆる圧電スピーカと呼ばれ、振動体 1 0 自体の共振現象を用いて音圧を発生させる。

[0013] 振動体 1 0 は、樹脂、金属、紙などの種々の材料を用いて形成することができる。例えば、厚さ 1 0 ~ 2 0 0 μm のポリエチレン、ポリイミド、ポリプロピレンなどの樹脂フィルムにより薄板状の振動体 1 0 を構成することができる。樹脂フィルムは金属板などに比べて弾性率および機械的な Q 値の低い材料であるため、振動体 1 0 を樹脂フィルムにより構成することで、振動体 1 0 を大きな振幅で屈曲振動させ、音圧の周波数特性における共振ピークの幅を広く、高さを低くして共振ピークとディップとの差を低減することが

できる。

[0014] 圧電振動素子 20 は、バイモルフ型の積層型圧電振動素子である。例えば圧電振動素子 20 は、積層体 21 と、積層体 21 の上面および下面に形成された表面電極層 22, 23 と、積層体 21 の内部電極層 24 の端面が露出する側面に形成された外部電極 25, 26 とを備える。そして、外部電極 25, 26 にはリード端子 27 a, 27 b が接続される。

[0015] 積層体 21 は、セラミックスからなる 4 層の圧電体層 28 a, 28 b, 28 c, 28 d と、3 層の内部電極層 24 とが交互に積層されて形成される。また、圧電振動素子 20 は、上面側および下面側の主面を矩形状としており、圧電体層 28 a と 28 b、圧電体層 28 c と 28 d は、それぞれ厚み方向に互いに異なる向きに分極されており、圧電体層 28 b と 28 c は同じ向きに分極されている。

[0016] したがって、リード端子 27 a, 27 b を介して圧電振動素子 20 に電圧が印加された場合、例えば圧電振動素子 20 の下面側、換言すれば振動体 10 側の圧電体層 28 c, 28 d は縮む一方、上面側の圧電体層 28 a, 28 b は伸びるように変形する。このように、圧電振動素子 20 の上面側の圧電体層 28 a, 28 b と下面側の圧電体層 28 c, 28 d とが、相反する伸縮挙動を示し、その結果、圧電振動素子 20 がバイモルフ型の屈曲振動をすることにより、振動体 10 に一定の振動を与えて音を発生させることができる。

[0017] このように、圧電振動素子 20 がバイモルフ型の積層型圧電振動素子であり、圧電振動素子 20 自体が単独で屈曲振動することから、振動体 10 の材質によらず、例えば柔らかい振動体 10 であっても強い振動を発生させることができ、少数の圧電振動素子 20 により十分な音圧を得ることができる。

[0018] ここで、圧電体層 28 a, 28 b, 28 c, 28 d を構成する材料としては、チタン酸ジルコン酸鉛、Bi 層状化合物、タングステンブロンズ構造化合物などの非鉛系圧電体材料などの、従来から用いられている圧電セラミックスを用いることができる。

- [0019] また、内部電極層 24 の材料は、金属、例えば銀とパラジウムを主成分とする。なお、内部電極層 24 には圧電体層 28 a, 28 b, 28 c, 28 d を構成するセラミック成分を含有しても良く、これにより、圧電体層 28 a, 28 b, 28 c, 28 d と内部電極層 24, 24, 24 との熱膨張差による応力を低減した圧電振動素子 20 を得ることができる。
- [0020] また、表面電極層 22, 23 と外部電極 25, 26 は、金属、例えば銀などを主成分とする。また、ガラス成分を含有しても良い。ガラス成分を含有させることによって、圧電体層 28 a, 28 b, 28 c, 28 d や内部電極層 24 と、表面電極層 22, 23 または外部電極 25, 26 との間に強固な密着力を得ることができる。ガラス成分の含有量は、たとえば 20 体積%以下とすればよい。
- [0021] また、リード端子 27 a, 27 b に接続する配線としては、圧電振動素子 20 の低背化を図るために、銅またはアルミニウムなどの金属箔を樹脂フィルムで挟んだフレキシブル配線を用いるのが好ましい。
- [0022] このように構成された圧電振動素子 20 は、振動体 10 の一方の面 10 a (以下、上面 10 a と記載する) に接合層 40 を介して接合される。これら圧電振動素子 20 と振動体 10 との間の接合層 40 の厚みは、比較的薄く、例えば $0.02\ \mu\text{m}$ 以上 $20\ \mu\text{m}$ 以下とされる。このように、接合層 40 の厚みが $20\ \mu\text{m}$ 以下である場合、積層体 21 の振動を振動体 10 に伝達しやすくすることができる。
- [0023] 接合層 40 は、例えばエポキシ系樹脂、シリコン樹脂、ポリエステル系樹脂などの公知のものを使用できるが、これに限定されるものではない。また、接合層 40 に使用する樹脂の硬化方法としては、熱硬化、光硬化や嫌気性硬化などのいずれの方法を用いてもよい。
- [0024] 枠体 30 は、振動体 10 の外周部に設けられ、振動体 10 を保持して振動の固定端を形成する役割を担っている。例えば、図 1 B および図 1 C に示すように、共に矩形形状の上枠部材 30 a と下枠部材 30 b とを、上下に接合して枠体 30 を構成している。そして、上枠部材 30 a と下枠部材 30 b と

の間に振動体 10 の外周部を挟み込み、所定の張力を付与した状態で固定している。したがって、長期間使用してもたわみなどの変形の少ない振動体 10 を備えた音響発生器 1 となる。

[0025] 枠体 30 の厚みおよび材質は、特に限定されるものではないが、本実施形態では、機械的強度および耐食性に優れているという理由から、例えば厚さ 100～5000 μm のステンレス製の材料を用いる。

[0026] なお、本実施形態に係る音響発生器 1 では、枠体 30 は上枠部材 30a と下枠部材 30b とで構成されているが、片側だけであっても良い。すなわち、枠体 30 は、上枠部材 30a または下枠部材 30b のどちらか一方を備えていれば良い。

[0027] また、本実施形態に係る音響発生器 1 においては、枠体 30 と圧電振動素子 20（励振器）との間の振動体 10 上に設けられた被覆層 50 を備えている。図 1B および図 1C に示す例では、圧電振動素子 20 および振動体 10 の上面 10a が、樹脂である被覆層 50 によって被覆されている。具体的には、枠体 30 の上枠部材 30a の枠内に樹脂を流し込んで、枠体 30 の枠内に充填された被覆層 50 が、圧電振動素子 20 を埋設するように、かつ圧電振動素子 20 および振動体 10 の上面 10a を被覆するように構成される。なお、図 1A では、理解を容易にするため、被覆層 50 の図示を省略した。

[0028] 被覆層 50 を形成する樹脂は、例えばエポキシ系樹脂、アクリル系樹脂、シリコン系樹脂やゴムなどであるが、これらは例示であって限定されるものではない。このように、圧電振動素子 20 を被覆層 50 で被覆することにより、適度なダンピング効果を誘発させることができ、共振現象の抑制と共に、共振ピークとディップとの差をより小さく抑えることができるため好ましい。さらに、圧電振動素子 20 を外部環境から保護することもできる。

[0029] なお、本実施形態に係る音響発生器 1 では、振動体 10 の上面 10a 全てが被覆層 50 により被覆されるが、全てが被覆される必要はない。すなわち、音響発生器 1 は、圧電振動素子 20 と、この圧電振動素子 20 が設けられる振動体 10 の上面 10a の少なくとも一部とが被覆層 50 により被覆され

ていればよい。

[0030] さらに、圧電振動素子 20 は、振動体 10 側の表面に凸部 29 を有し、これにより音圧の周波数特性における共振ピークとディップとの差を低減して音圧の周波数変動を可及的に抑制し、音質を向上させるようにする。かかる凸部 29 について、以下に詳説する。

[0031] 図 2 は、図 1 に示す圧電振動素子 20 における凸部 29 の配置例を示す模式図である。なお、図 2 及び以下に表面電極層 23 について説明する図では、表面電極層 23 のうち、図 1 B に示す外部電極 25 に接続された部分を示したものであり、外部電極 26 に接続された部分については図示を省略した。また、凸部の形状を見易くするために、図 2 及び以下に表面電極層 23 について説明する図では、圧電振動素子 20 の振動体 10 と対向する面 20 a 1 を上側にして示している。

[0032] 図 1 B、図 1 C、図 2 に示すように、圧電振動素子 20（励振器）は振動体 10 と対向する面 20 a 1 側に表面電極層 23（第 1 電極）を備え、圧電振動素子 20（励振器）の凸部 29 を有する振動体 10 側の表面が表面電極層 23（第 1 電極）の表面である。すなわち、凸部 29 は、内部電極層 24 と圧電体層 28 a、28 b、28 c、28 d とからなる積層体 21 と振動体 10 との間に設けられた表面電極層 23 に、圧電振動素子 20 の振動体 10 と対向する面 20 a 1 から振動体 10 側に向けて突出するように形成されている。

[0033] 上述したように、圧電振動素子 20 は、表面電極層 23 の表面に凸部 29 を有することから、振動体 10 と圧電振動素子 20 との間において接合層 40 の厚さが局所的に相違する。このように、圧電振動素子 20 の凸部 29 を有する部分と、凸部 29 を有しない部分とで、圧電振動素子 20 よりもエネルギー損失の大きい接合層 40 の厚さが異なることから、圧電振動素子 20 から振動体 10 へ伝わる振動エネルギーの損失の割合が変化し、共振周波数が分散し、広い周波数領域にわたって振動体 10 の共振周波数における音圧のピーク形状をなだらかにできる。これにより、音圧の周波数特性における

共振ピークとディップとの差を低減して音圧の周波数変動を可及的に抑制でき、音質を向上させることができる。

[0034] また、凸部 29 において振動体 10 との間の接合層 40 が極端に薄い場合、凸部 29 近傍において振動体 10 の張力が局所的に変化し、共振周波数が分散し、さらに音圧のピーク形状がなだらかになる。

[0035] また、表面電極層 23 の表面に配置された凸部 29 は、圧電振動素子 20 を振動体 10 に接合する接合層 40 に埋設される。このように、凸部 29 が接合層 40 に埋設されることで、圧電振動素子 20 と振動体 10 との接合強度を向上させる、いわゆるアンカー効果を得ることができる。これにより、圧電振動素子 20 が振動体 10 から剥がれ難くなり、結果として音響発生器 1 の耐久性を向上させることができる。

[0036] また、図 1 B、図 1 C、図 2 に示す表面電極層 23 では、図 1 B、図 1 C に示す面 20 a 1 側の外周部分に、ほぼ同一形状の凸部 29 が配置されているが、互いに異なる形状であっても良い。例えば、図 3 に示すように、凸部 29 とほぼ同一形状の凸部 29 a のほか、凸部 29 a とは異なる凸部 29 b を表面電極層 23 の一部に設けても良い。

[0037] このように、凸部 29 の形状を互いに異ならせることにより、凸部 29 を有する部分と凸部 29 を有しない部分とにおける振動体 10 の振動方向における接着層 40 の厚みが局所的に相違するだけでなく、凸部 29 a と凸部 29 b とにおける接合層 40 の厚さの分布も局所的に変わる。このため、圧電振動素子 20 から振動体 10 へ伝わる振動エネルギーの損失の割合が変わるため、音圧の周波数特性における共振ピークとディップとの差を低減して音圧の周波数変動を可及的に抑制でき、音質を向上させることができる。

[0038] また、上述した各構成では、凸部 29 はいずれも腕状又は瘤状に突出したいわゆるバンプ形状であったが、異なる形状であっても良い。例えば、図 4 に示すように、表面電極層 23 の表面に沿った方向にある長さを有する断面凸状の凸部 29 を設けても良い。また、例えば、図 5 に示すように、表面電極層 23 の表面の外周部分を囲むように形成される断面凸状の凸部 29 を設

けても良い。かかる構成によれば、凸部 29 の数が比較的少なくても圧電振動素子 20 から振動体 10 へ伝わる振動エネルギーの損失の割合が変わり、音圧の周波数特性における共振ピークとディップとの差を低減して音圧の周波数変動を可及的に抑制でき、音質を向上させることができる。なお、凸部 29 として図示した形状は一例であって、その形状については何ら制限するものではない。

[0039] また、上述した各構成では、凸部 29 はそれぞれ、表面電極層 23 の表面に沿った方向に何らかの対称性を有するが、非対称であっても良く、例えば、図 6 に示すように回転対称性や鏡面对称性などの対称性を持たないランダムな配置としても良い。これにより、振動源である圧電振動素子 20 自体の共振周波数を、凸部 29 の配置に対称性を持たせた場合に比べてさらに分散させることができ、共振ピークとディップとの差をより一層低減して音圧の周波数変動を抑制することができる。

[0040] 上述してきたように、第 1 の実施形態に係る圧電振動素子 20 は、振動体 10 側の表面に凸部 29 を有することから、圧電振動素子 20 から振動体 10 へ伝わる振動エネルギーの損失の割合が変わる。したがって、本実施形態においては、凸部 29 によって共振周波数が分散し、広い周波数領域にわたって振動体 10 の共振周波数における音圧のピーク形状をなだらかにできる。これにより、音圧の周波数特性における共振ピークとディップとの差を低減して音圧の周波数変動を可及的に抑制でき、音質を向上させることができる。なお、凸部 29 の高さとしては、例えば $1 \sim 30 \mu\text{m}$ 、凸部 29 の起点を断面で見た幅としては例えば $1 \sim 50 \mu\text{m}$ である。

[0041] また、図 7 に示すように、上述してきた構成の音響発生器 1 を、共鳴ボックス 200 に収容することにより音響発生装置 2 を構成することができる。共鳴ボックス 200 は、音響発生器 1 を収容する筐体であり、音響発生器 1 の発する音響を共鳴させて筐体面から音波として放射する。かかる音響発生装置 2 は、スピーカとして単独で用いることができる他、例えば、各種電子機器 3 へ好適に組み込むことが可能である。

[0042] 上述してきたように、振動体の共振を利用したスピーカでは不利であった音圧の周波数特性における共振ピークとディップとの差を低減させることができるため、本実施形態に係る音響発生器 1 は、携帯電話機や薄型テレビ、あるいはタブレット端末などの電子機器 3 へ好適に組み込むことが可能である。

[0043] なお、音響発生器 1 が組み込まれる対象となりうる電子機器 3 としては、前述の携帯電話機や薄型テレビ、あるいはタブレット端末などに限らず、例えば、冷蔵庫、電子レンジ、掃除機、洗濯機などのように、従来、音質については重視されなかった家電製品も含まれる。

[0044] ここで、上述した音響発生器 1 を備える電子機器 3 について、図 8 を参照しながら簡単に説明する。図 8 は、電子機器 3 のブロック図である。電子機器 3 は、上述してきた音響発生器 1 と、音響発生器 1 に接続された電子回路と、音響発生器 1 および電子回路を収容する筐体 300 とを備える。

[0045] 具体的には、図 8 に示すように、電子機器 3 は、制御回路 301 と、信号処理回路 302 と、入力装置としての無線回路 303 とを含む電子回路と、アンテナ 304 と、これらを収容する筐体 300 とを備える。なお、無線による入力装置を図 8 に図示しているが、通常の電気配線による信号入力としても当然設けることができる。

[0046] なお、ここでは、電子機器 3 が備える他の電子部材（例えば、ディスプレイ、マイク、スピーカなどのデバイスや回路）については記載を省略した。また、図 8 では、1 つの音響発生器 1 を例示したが、2 つ以上の音響発生器 1 やその他の発信器を設けることもできる。

[0047] 制御回路 301 は、信号処理回路 302 を介して無線回路 303 を含む電子機器 3 全体を制御する。音響発生器 1 への出力信号は、信号処理回路 302 から入力される。そして、制御回路 301 は、無線回路 303 へ入力された信号を、信号処理回路 302 を制御することによって音声信号 S を生成し、音響発生器 1 に対して出力する。

[0048] このようにして、図 8 に示す電子機器 3 は、小型かつ薄型である音響発生

器 1 を組み込みながらも、共振ピークとディップとの差を低減して音圧の周波数変動を可及的に抑制し、周波数の低い低音領域をはじめ、高音領域においても、全体的に音質の向上を図ることができる。

[0049] なお、図 8 においては、音響出力デバイスとして音響発生器 1 を直接搭載した電子機器 3 を例示したが、音響出力デバイスとしては、例えば音響発生器 1 を筐体に收容した音響発生装置 2 を搭載した構成であってもよい。

[0050] (第 2 の実施形態)

図 9 は、第 2 の実施形態に係る音響発生器 1 を示す図 1 A の B-B' 線断面図、図 10 は、図 9 に示す圧電振動素子 20 における凹部の配置例を示す模式図である。なお、図 9 においては、理解を容易にするために、音響発生器 1 を上下方向に拡張し、デフォルメして示している。なお、図 1 A～図 1 C に示す第 1 の実施形態と同じ構成には同一の符号を付し、その説明を省略する。

[0051] 図 9、図 10 に示す圧電振動素子 20 は、振動体 10 側の表面に、振動体 10 側に向けて開口する凹部 39 を有する。具体的には、圧電振動素子 20 (励振器) は振動体 10 と対向する面側に表面電極層 23 (第 1 電極) を備え、圧電振動素子 20 (励振器) の凹部 39 を有する振動体 10 側の表面が表面電極層 23 (第 1 電極) の表面である。すなわち、凹部 39 は、表面電極層 23 の、圧電振動素子 20 の振動体 10 と対向する面 20 a 1 に形成される。

[0052] 上述したように、圧電振動素子 20 は、表面電極層 23 の表面に凹部 39 が形成されていることから、圧電振動素子 20 から振動体 10 へ伝わる振動エネルギーの損失の割合が変わる。したがって、圧電振動素子 20 においては、凹部 39 によって共振周波数が分散し、広い周波数領域にわたって振動体 10 の共振周波数における音圧のピーク形状をなだらかにできる。これにより、音圧の周波数特性における共振ピークとディップとの差を低減して音圧の周波数変動を可及的に抑制でき、音質を向上させることができる。特に、変位が大きい圧電振動素子 20 の周辺部 (振動体 10 と対向する面 20 a

1の周縁部)または中央部(振動体10と対向する面20a1の中央部)に凹部を設けることで、変位の大きい部分でエネルギー損失の大きい接着層40の厚さが厚く、振動エネルギーを効果的に損失させて共振ピークの形状をなだらかにすることができる。

[0053] また、図10に示す表面電極層23では、凹部39が、断面弧状の形状で配置されるが、凹部39の形状を異ならせても良い。例えば、図11に示すように、表面電極層23の表面をくさび状または角錐状に切り出した形状であっても良い。なお、凹部39として図示した形状は一例であって、その形状については何ら制限するものではない。

[0054] また、上述した各構成では、凹部39はそれぞれ、表面電極層23の表面に沿った方向に何らかの対称性を有するが、例えば、非対称であっても良く、表面電極層23の表面に沿った方向に回転対称性や鏡面对称性などの対称性を持たないようにランダムに凹部39を配置しても良い。

[0055] 上述したように、第2の実施形態によれば、表面電極層23の表面に凹部39が形成されていることから、圧電振動素子20から振動体10へ伝わる振動エネルギーの損失の割合が変わるため、音圧の周波数特性における共振ピークとディップとの差を低減して音圧の周波数変動を可及的に抑制でき、音質を向上させることができる。

[0056] なお、凹部39の深さとしては、例えば0.5 μ mから表面電極層23の厚みまでの範囲、凹みの断面で見た幅としては例えば1～50 μ mである。

[0057] (第3の実施形態)

上述してきた各構成では、表面電極層23の表面に凸部29または凹部39のいずれかを配置したものを示したが、凸部29および凹部39の両方を配置しても良い。例えば、図12に示すように、表面電極層23の表面において、その外周部分のうち、その一部に凹部39を、残りの部分に凸部29を、それぞれ配置するようにしても良い。

[0058] このように、表面電極層23の表面に凸部29および凹部39の両方を配置することにより、圧電振動素子20から振動体10への振動の伝わり方が

さらに変わる。したがって、圧電振動素子 20 においては、凸部 29 および凹部 39 によって共振周波数が分散し、広い周波数領域にわたって振動体 10 の共振周波数における音圧のピーク形状をなだらかにできる。これにより、音圧の周波数特性における共振ピークとディップとの差をさらに低減して音圧の周波数変動を可及的に抑制でき、音質を向上させることができる。

[0059] また、図 4 に示す形態は、表面電極層 23 の表面（振動体 10 と対向する面 20 a 1）が凸部 29 および凹部からなる構成ともいえるが、このような場合においては、任意の断面を見たときの隣り合う凸部 29 と凹部のそれぞれの頂点または底（最下点）に接する接線と接線との間の距離が、例えば 1 μm 以上で表面電極層 23 の厚みプラス 30 μm の範囲内で適宜設定される。

[0060] また、上述した各実施形態では、凸部 29 および／または凹部 39 は、表面電極層 23 の表面に設けられているが、圧電振動素子 20 の、振動体 10 と対向する面 20 a 1 側に形成されていれば制限はない。

[0061] さらに、圧電振動素子 20（励振器）は、振動体 10 と対向する面に隣接する側面側に外部電極 25, 26（第 2 電極）を備え、外部電極 25, 26（第 2 電極）の表面に凸部 29 または凹部 39 を備えていても良い。具体的には、外部電極 25, 26 の振動体 10 と対向する面 20 a 1 に近い側に凸部 29 または凹部 39 があって良く、例えばこの凸部 29 または凹部 39 までは接合層 40 がかかることで接合強度を向上させることができる。

[0062] これまで述べた実施形態は、表面電極層 23 または外部電極 25, 26 の表面に凸部 29 または凹部 39 が設けられた例であるが、これらの例に限定されず、面 20 a 1 に相当する積層体 21 の表面（図における下面）に設けられても良い。例えば、積層体 21 の下面に表面電極層 23 が形成されていない場合において、最下層となる圧電体層の下面に凸部 29 または凹部 39 が設けられても良い。

[0063] また、振動体 10 と対向する面 20 a 1 側に設けられた複数の部材によって凸部 29 または凹部 39 が構成されていても良い。

- [0064] このように、面20a1側に凸部29および／または凹部39を有すると、振動体10と圧電振動素子20との間において接合層40の厚さが局所的に相違する。このため、圧電振動素子20の凸部29および／または凹部39を有する部分と、凸部29および凹部39を有しない部分とで、圧電振動素子20から振動体10へ伝わる振動エネルギーの損失の割合が変わる。
- [0065] したがって、凸部29および／または凹部39によって共振周波数が分散し、広い周波数領域にわたって振動体10の共振周波数における音圧のピーク形状をなだらかにできる。これにより、音圧の周波数特性における共振ピークとディップとの差を低減して音圧の周波数変動を可及的に抑制でき、音質を向上させることができる。
- [0066] また、凸部29が表面電極層23または外部電極25、26に配置される場合には、凸部29を、金属を主成分として構成しても良い。また、凸部29および／または凹部39が、表面電極層23または外部電極25、26の表面に設けられる場合には、当該表面電極層23または外部電極25、26の一部として一体に形成されても良い。
- [0067] また、上述した実施形態では、圧電振動素子20および振動体10が被覆層50によって被覆されるようにしたが、これに限られるものではなく、被覆層50を備えない構成であってもよい。
- [0068] また、上述した実施形態では、一つの圧電振動素子20を振動体10上に配置したものを例示したが、例えば、次に示すように、2個以上の圧電振動素子を配置しても構わない。
- [0069] 図13Aは、各実施形態の変形例に係る音響発生器の模式平面図、図13Bは、図13AのC-C'線断面図である。なお、理解を容易にするために、図13Bにおいては、圧電振動素子20、120の断面構造を省略している。
- [0070] 図13A、図13Bに示すように、振動体10上に複数の圧電振動素子20（励振器）が設けられ、複数の圧電振動素子20（励振器）の少なくとも一つが、振動体10側の表面に凸部29または凹部39を備えた圧電振動素

子 2 0（励振器）である構成としても良い。具体的には、一方の圧電振動素子 2 0 の表面に凸部 2 9 および／または凹部を設け、他方の圧電振動素子 1 2 0 の表面には凸部および／または凹部を設けない構成としても良い。さらに、一方の圧電振動素子 2 0 の表面には凸部 2 9 を設け、他方の圧電振動素子 1 2 0 の表面には凹部を設けても良い。

[0071] また、図 1 3 A、図 1 3 B では圧電振動素子 2 0 を振動体 1 0 の上面 1 0 a（または上面 1 0 a の反対側に位置する下面）の同一面上に配置したものを示したが、上面 1 0 a および下面の両面に配置してもよい。また、圧電振動素子 2 0 を平面視で矩形形状としたが、正方形であってもよい。また、振動体 1 0 の振動面の略中央に圧電振動素子 2 0 を配置したものを例示したが、振動体 1 0 の振動面中心から偏倚した位置に圧電振動素子 2 0 を配置しても構わない。

[0072] また、圧電振動素子 2 0 として、いわゆるバイモルフ型の積層型を例示したが、ユニモルフ型の圧電振動素子を用いることもできる。

[0073] なお、本実施形態では、励振器が圧電振動素子である場合を例に挙げて説明したが、励振器は圧電素子に限定されるものではなく、電気信号が入力されて屈曲振動し、振動体を共振させる機能を有しているものであれば良い。例えば、スピーカを振動させる励振器としてよく知られた電磁型の励振器などであっても構わない。なお、電磁型の励振器は、電気信号をコイルに流して薄い鉄板を振動させるようなものである。

[0074] さらに効果や変形例は、当業者によって容易に導き出すことができる。このため、本発明のより広範な態様は、以上のように表しかつ記述した特定の詳細および代表的な実施形態に限定されるものではない。したがって、添付の特許請求の範囲およびその均等物によって定義される総括的な発明の概念の精神または範囲から逸脱することなく、様々な変更が可能である。

符号の説明

- [0075] 1 音響発生器
 2 音響発生装置

3 電子機器

1 0 振動体

2 0 圧電振動素子（励振器）

2 9 凸部

3 0 枠体

3 9 凹部

4 0 接合層

5 0 被覆層

2 0 0 共鳴ボックス（筐体）

3 0 0 筐体

3 0 1 制御回路

3 0 2 信号処理回路

3 0 3 無線回路

3 0 4 アンテナ

請求の範囲

- [請求項1] 振動体と、
 該振動体上に設けられ、電気信号が入力されて振動する励振器と、
 を有し、
 前記励振器は、前記振動体側の表面に凸部または凹部を備えている
 ことを特徴とする音響発生器。
- [請求項2] 前記振動体上に複数の前記励振器が設けられ、
 前記複数の励振器の少なくとも一つが、前記振動体側の表面に前記
 凸部または前記凹部を備えた励振器であることを特徴とする請求項1
 に記載の音響発生器。
- [請求項3] 前記凸部は、金属を主成分とすることを特徴とする請求項1または
 2に記載の音響発生器。
- [請求項4] 前記励振器は、前記振動体と対向する面側に第1電極を備え、
 前記励振器の前記振動体側の表面が前記第1電極の表面であること
 を特徴とする請求項1～3のいずれか一つに記載の音響発生器。
- [請求項5] 前記励振器は、前記振動体と対向する面に隣接する側面側に第2電
 極を備え、
 前記第2電極の表面に凸部または凹部を備えていることを特徴とす
 る請求項1～3のいずれか一つに記載の音響発生器。
- [請求項6] 前記励振器が圧電振動素子であることを特徴とする請求項1～5の
 いずれか一つに記載の音響発生器。
- [請求項7] 前記励振器がバイモルフ型の積層型圧電振動素子であることを特徴
 とする請求項1～5のいずれか一つに記載の音響発生器。
- [請求項8] 前記振動体の外周部に設けられた枠体と、前記枠体と前記励振器と
 の間の前記振動体上に設けられた被覆層とをさらに備えていることを
 特徴とする請求項1～7のいずれか一つに記載の音響発生器。
- [請求項9] 請求項1～8のいずれか一つに記載の音響発生器と、
 該音響発生器を収容する筐体と

を備えることを特徴とする音響発生装置。

[請求項10]

請求項1～8のいずれか一つに記載の音響発生器と、

該音響発生器に接続された電子回路と、

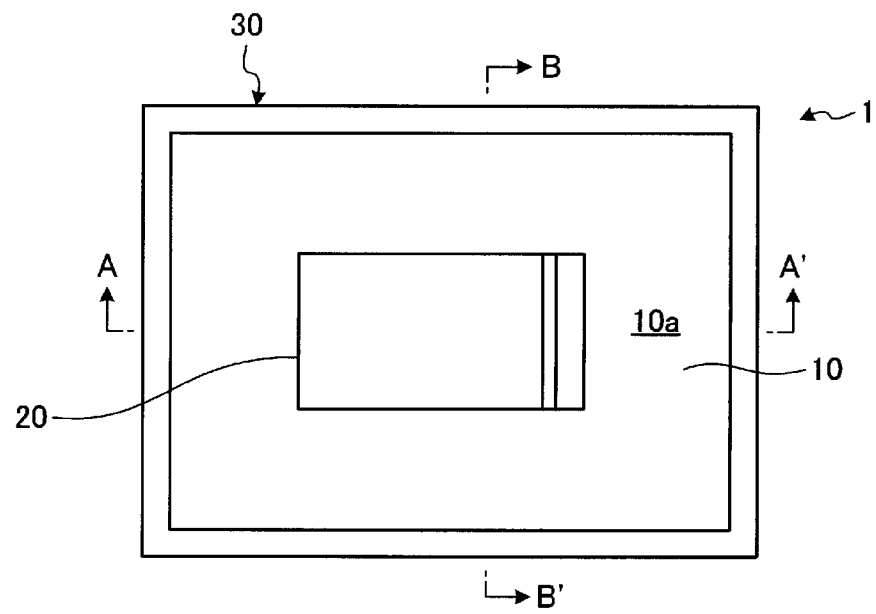
該電子回路および前記音響発生器を収容する筐体と

を備え、

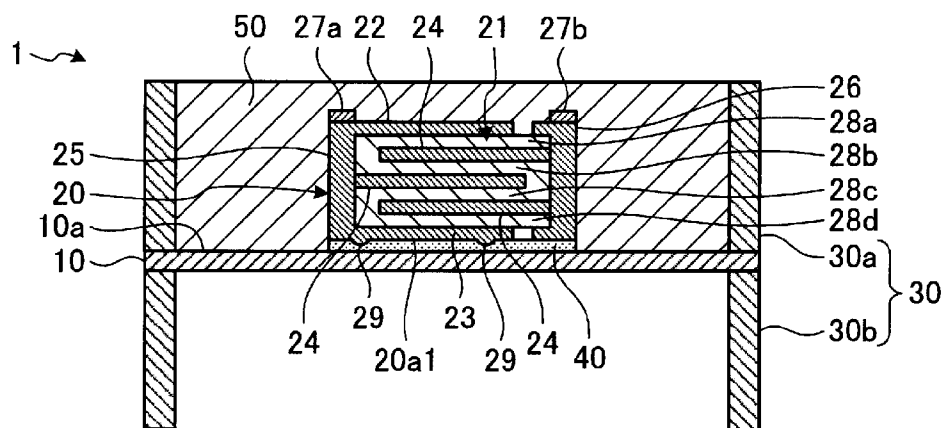
前記音響発生器から音響を発生させる機能を有すること

を特徴とする電子機器。

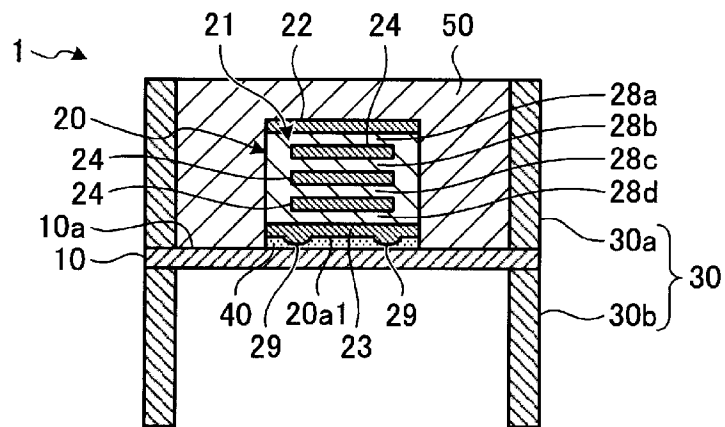
[図1A]



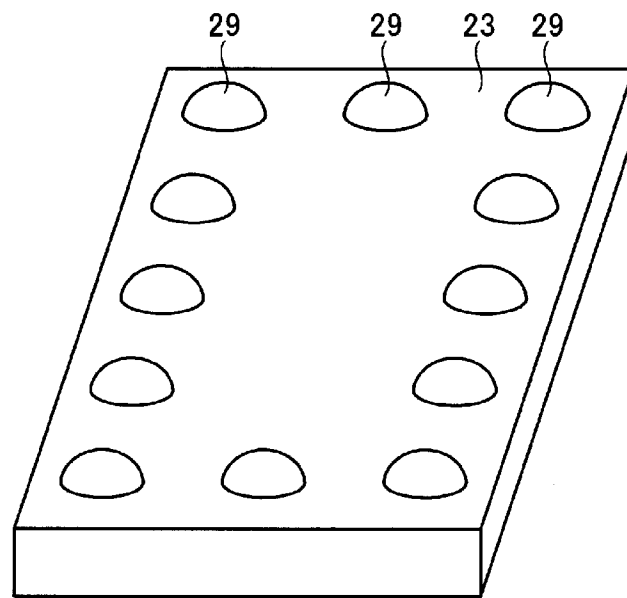
[図1B]



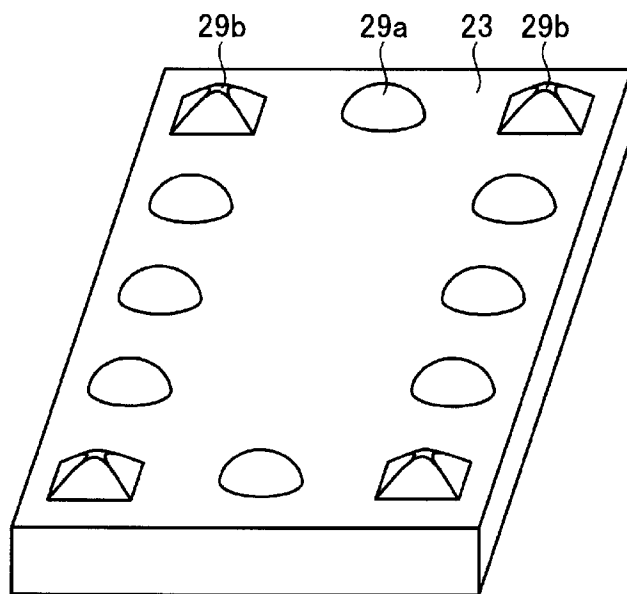
[図1C]



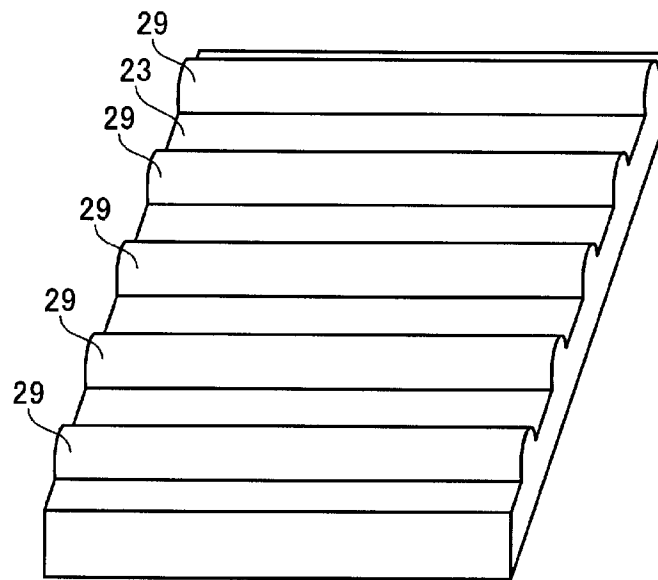
[図2]



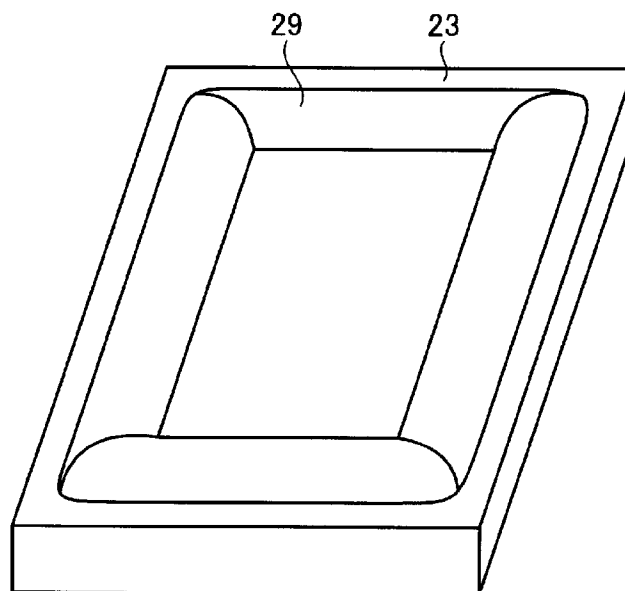
[図3]



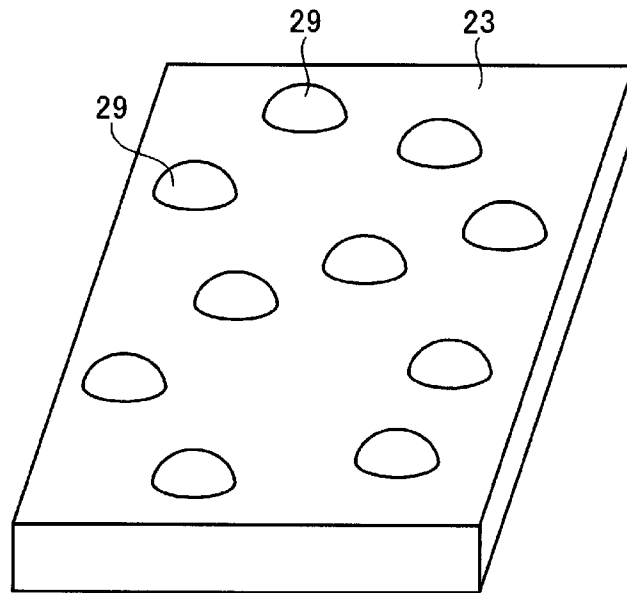
[図4]



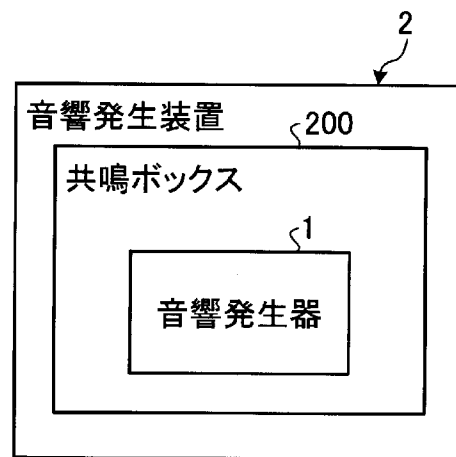
[図5]



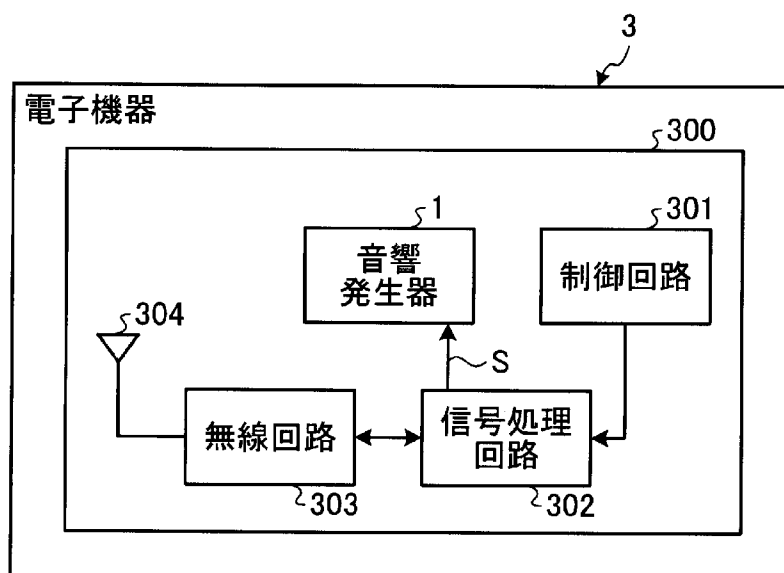
[図6]



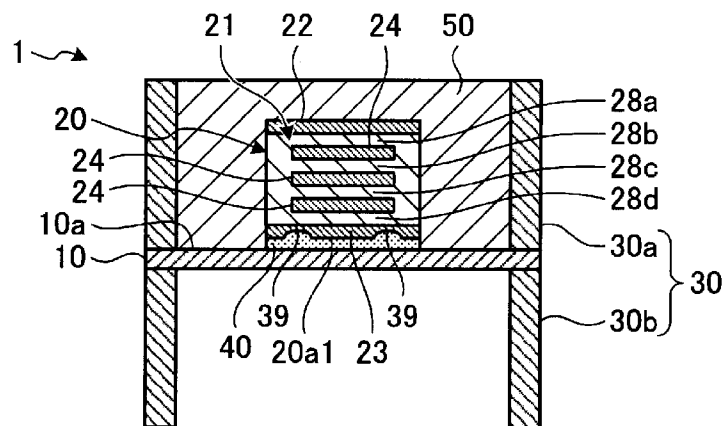
[図7]



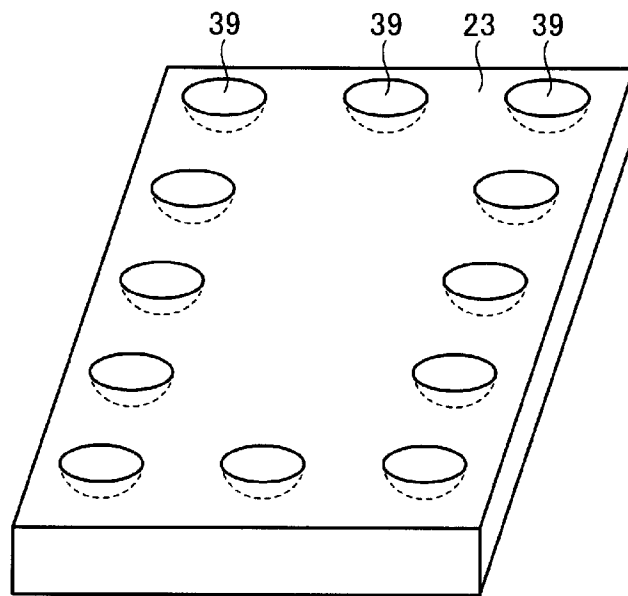
[図8]



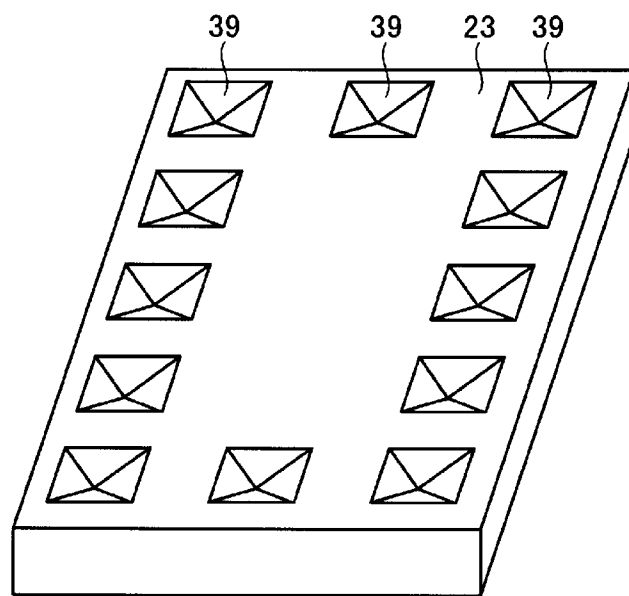
[図9]



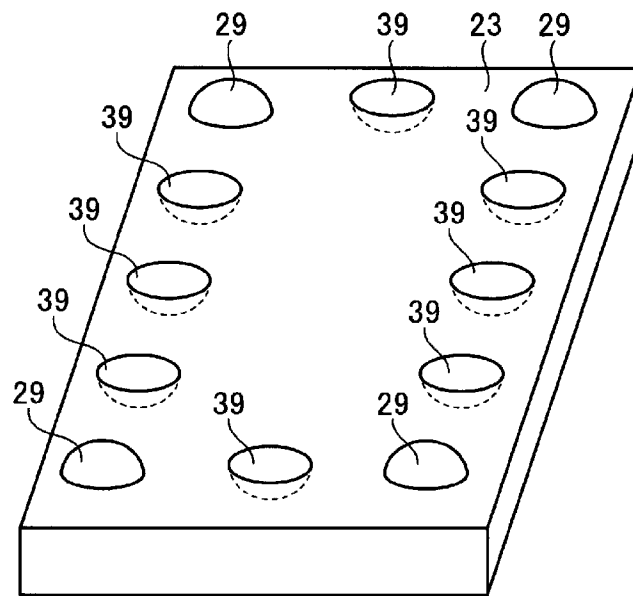
[図10]



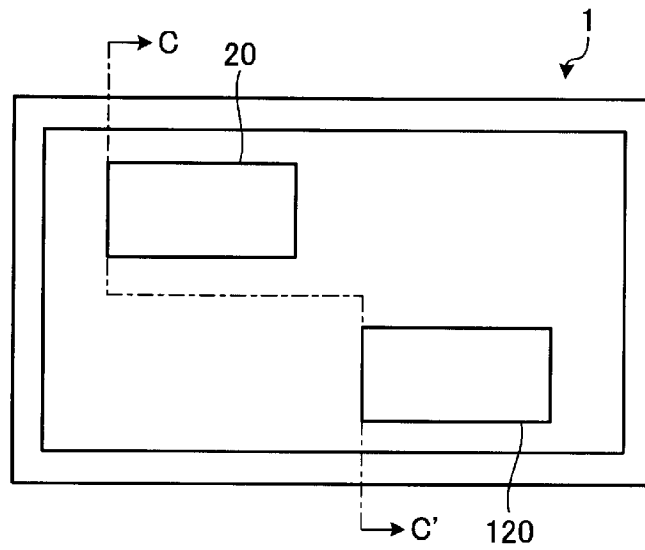
[図11]



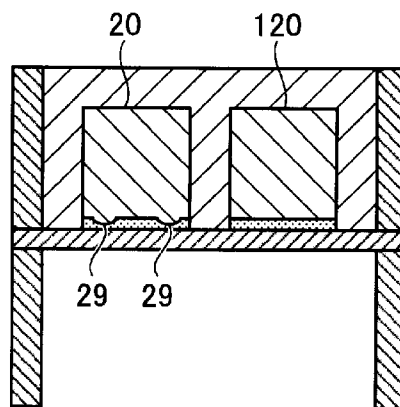
[図12]



[図13A]



[図13B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/070822

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04R17/00(2006.01)i, H01L41/047(2006.01)i, H01L41/09(2006.01)i, H04R1/02(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)

H04R17/00, H01L41/047, H01L41/09, H04R1/02

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 Y A	JP 08-205288 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 09 August 1996 (09.08.1996), paragraphs [0007] to [0011]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-4, 6, 9, 10 7, 8 5
Y	JP 2012-110018 A (Kyocera Corp.), 07 June 2012 (07.06.2012), paragraphs [0049] to [0051]; fig. 4 & JP 2012-110017 A & JP 4969706 B & US 2013/0094681 A1 & EP 2587837 A & WO 2011/162002 A & WO 2011/162002 A1 & CN 102959988 A & KR 10-2013-0008086 A	7, 8

☐ 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
30 September, 2013 (30.09.13)

Date of mailing of the international search report
08 October, 2013 (08.10.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04R17/00(2006.01)i, H01L41/047(2006.01)i, H01L41/09(2006.01)i, H04R1/02(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（I P C））

Int.Cl. H04R17/00, H01L41/047, H01L41/09, H04R1/02

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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	JP 08-205288 A（松下電器産業株式会社）	1-4, 6, 9, 10
Y	1996.08.09, 段落【0007】－【0011】，第1－5図	7, 8
A	（ファミリーなし）	5
Y	JP 2012-110018 A（京セラ株式会社） 2012.06.07, 段落【0049】－【0051】，第4図 & JP 2012-110017 A & JP 4969706 B & US 2013/0094681 A1 & EP 2587837 A & WO 2011/162002 A & WO 2011/162002 A1 & CN 102959988 A & KR 10-2013-0008086 A	7, 8

☐ 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

3 0 . 0 9 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

0 8 . 1 0 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

大野 弘

5 Z

4 4 5 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 9 1