

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6622707号
(P6622707)

(45) 発行日 令和1年12月18日(2019.12.18)

(24) 登録日 令和1年11月29日(2019.11.29)

(51) Int.Cl. F I
H O 4 R 19/02 (2006.01) H O 4 R 19/02

請求項の数 14 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2016-551231 (P2016-551231)	(73) 特許権者	513291698
(86) (22) 出願日	平成27年2月11日(2015.2.11)		ウォーリック アコースティックス リミテッド
(65) 公表番号	特表2017-506041 (P2017-506041A)		WARWICK ACOUSTICS LIMITED
(43) 公表日	平成29年2月23日(2017.2.23)		イギリス国 CV10 OTU ナニートン ワットリング ストリート エヌダブリュ
(86) 国際出願番号	PCT/GB2015/050372		リュオ5 ミラ テクノロジー パーク
(87) 国際公開番号	W02015/121638		スイート 1.02
(87) 国際公開日	平成27年8月20日(2015.8.20)	(74) 代理人	100105957
審査請求日	平成30年2月8日(2018.2.8)		弁理士 恩田 誠
(31) 優先権主張番号	1402363.4	(74) 代理人	100068755
(32) 優先日	平成26年2月11日(2014.2.11)		弁理士 恩田 博宣
(33) 優先権主張国・地域又は機関	英国 (GB)	(74) 代理人	100142907
			弁理士 本田 淳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 改良された静電型トランスデューサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

静電型トランスデューサであって、貫通開口のアレイを有する導電性の第1の部材と、可撓性を有する導電性の第2の部材であって、使用時に、前記第1の部材および前記第2の部材の1つまたは両方に印加された電位に応じた静電力によって、平衡位置から前記第1の部材の方に変位するように構成されている、可撓性を有する導電性の第2の部材と、
第3の部材と、を含み、前記第2の部材および前記第3の部材は、非平面のプロファイルを有することによって弾性的に変形可能であり、前記第2の部材および第3の部材のうちの少なくとも1つは、使用時に、前記電位によって前記平衡位置から変位されると、前記第2の部材を付勢して前記平衡位置の方に戻す弾性付勢力を加えるように構成されており、前記第2の部材および前記第3の部材は、相互に逆であるそれぞれのプロファイルパターンでプロファイルを与えられている、静電型トランスデューサ。

【請求項 2】

前記静電型トランスデューサは、使用時に、前記導電性の第1の部材と前記可撓性を有する導電性の第2の部材との間に静電引力のみを発生させる電位を印加するように構成さ

れている、請求項 1 に記載の静電型トランスデューサ。

【請求項 3】

前記第 3 の部材は、前記第 1 の部材と前記第 2 の部材との間にある、可撓性を有する電気絶縁性の部材である、請求項 1 または 2 に記載の静電型トランスデューサ。

【請求項 4】

前記可撓性を有する導電性の第 2 の部材が、前記第 1 の部材上にわたって延在し、および弾性的に変形可能な第 3 の部材が、前記第 2 の部材上にわたって延在している、請求項 1 または 2 に記載の静電型トランスデューサ。

【請求項 5】

前記非平面のプロファイルが、複数の局所的に突出する部分を備える、請求項 1 に記載の静電型トランスデューサ。

10

【請求項 6】

前記弾性的に変形可能な第 2 の部材または前記弾性的に変形可能な第 3 の部材がエンボス加工されている、請求項 5 に記載の静電型トランスデューサ。

【請求項 7】

前記突出する部分が、1 mm ~ 20 mm、好ましくは 5 mm ~ 10 mm の、前記弾性的に変形可能な部材の正中面と平行な最大寸法を有する、請求項 5 または 6 に記載の静電型トランスデューサ。

【請求項 8】

前記弾性的に変形可能な第 2 の部材または前記弾性的に変形可能な第 3 の部材の有効厚さが 0.25 mm ~ 1.0 mm である、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の静電型トランスデューサ。

20

【請求項 9】

前記第 1 の部材、前記第 2 の部材および前記第 3 の部材が、前記トランスデューサの端縁においてのみ接合されている、請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の静電型トランスデューサ。

【請求項 10】

前記第 1 の部材と前記第 2 の部材との間、前記第 1 の部材と前記第 3 の部材との間、および前記第 2 の部材と前記第 3 の部材との間、のうちの少なくとも一つの間に結合をさらに備える、請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の静電型トランスデューサ。

30

【請求項 11】

前記第 1 の部材の前記開口が、0.5 mm ~ 1.0 mm、例えば約 1.5 mm の、前記第 1 の部材の正中面と平行な最大寸法を有する、請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の静電型トランスデューサ。

【請求項 12】

前記第 1 の部材の前記開口間の間隔が 0.5 mm ~ 2 mm である、請求項 1 ~ 11 のいずれか一項に記載の静電型トランスデューサ。

【請求項 13】

前記導電性の第 1 の部材が、ポリマーシートであって、その上に金属被覆によって適用された導電性の層を有するポリマーシートを備える複合層である、請求項 1 ~ 12 のいずれか一項に記載の静電型トランスデューサ。

40

【請求項 14】

前記可撓性を有する導電性の第 2 の部材が、金属被覆されたポリマーシートから作られている、請求項 1 ~ 13 のいずれか一項に記載の静電型トランスデューサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、静電型トランスデューサに関し、特に音声信号の再生に適したスピーカに関するが、これに限定されない。

【背景技術】

50

【0002】

従来の静電型スピーカは、キャパシタを形成する、穿孔を有する2つの導電性バックプレート間に配置された導電性の膜を備える。DCバイアスが膜に印加され、AC信号電圧が2つのバックプレートに印加される。数百ボルトまたはさらに数千ボルトの電圧が必要な場合がある。信号により静電力が荷電した膜に加えられ、この静電力が移動して、膜の両側の空気を動かす。

【0003】

特許文献1には、多層パネルを備える静電型スピーカが開示されている。電気絶縁性の層が、2つの導電性の外層の間に挟まっている。この絶縁性の層は、いずれか一方の側に円形のピットを有する。DCバイアスが2つの導電性の層の間に印加されると、いずれか一方の層の一部が絶縁性の層の上まで引き上げられ、ピットを覆う小さいドラムスキン(drum skin)を形成することが記載されている。AC信号が印加されると、ドラムスキンが共振し、その導電性の層の一部が振動して必要な音を発生させる。

10

【0004】

特許文献2には、多層パネルを備える、さらなる種類の静電型スピーカが開示されている。電気絶縁性の層が、2つの導電性の外層の間に挟まっている。この構成では、導電性の外層の一方は、穿孔されており、例えば、開口のサイズが典型的には0.11mmである織金網であってもよい。

【0005】

特許文献3には、通気口のアレイおよびスペーサのアレイが設けられた導電性バックプレートを備える静電型スピーカが開示されている。この上方にわたって位置しているのは、誘電体および導電性フィルムを備える膜である。バックプレートと膜との間の空間は、約0.1mmであり、導電性バックプレートおよび導電性フィルムに低電圧が供給されることにより、膜が押されて音声を発生することが記載されている。

20

【0006】

この種の静電型スピーカの課題の1つは、十分な膜の変位を得るということである。特許文献4は、貫通開口を有する導電性の第1の層と、第1の層上にわたる可撓性を有する絶縁性の第2の層と、第2の層上にわたって配置された可撓性を有する導電性の第3の層とを備える静電型トランスデューサを開示している。第1の層と第2の層との間または第2の層と第3の層との間に空間が設けられている。第1の層と第2の層との間の空間により、第2の層および第3の層の移動の自由度を大きくすることが可能であり、第2の層および第3の層の変位を大きくすることが可能である。第2の層と第3の層との間の空間が音響性能を向上させることも見いだされた。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】米国特許第7095864号明細書

【特許文献2】国際公開第2007/077438号パンフレット

【特許文献3】米国特許出願公開第2009/0304212号明細書

【特許文献4】国際公開第2012/156753号パンフレット

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、この種類の静電型トランスデューサの音響性能をさらに向上させることが依然として必要である。

【課題を解決するための手段】

【0009】

第1の態様から見ると、本発明は、貫通開口のアレイを有する導電性の第1の部材と、1つまたは複数のさらなる部材とを備える静電型トランスデューサであって、

1つまたは複数のさらなる部材が、可撓性を有する導電性の第2の部材であって、使用

50

時に、第1の部材および第2の部材の1つまたは両方に印加された電位に応じた静電力によって、平衡位置から第1の部材の方に変位するように構成されている、可撓性を有する第2の部材を含み、

1つまたは複数のさらなる部材の少なくとも1つが弾性的に変形可能であり、かつ使用時に、前記電位によって平衡位置から変位されると、前記第2の部材を付勢して前記平衡位置の方に戻す弾性付勢力を加えるように構成されている、静電型トランスデューサを提供する。

【0010】

弾性的に変形可能な部材は、このように第2の部材が第1の部材の方に変位されるにつれて変形されるときに、弾性ポテンシャルエネルギーを蓄積する。電位が減少すると、このポテンシャルエネルギーを発生させる力が減少し、弾性的に変形可能な部材は、対応する逆向きの力を第2の部材に加えながら、部分的にまたは完全に、その変形していない状態に戻る。弾性的に変形可能な部材は、このようにスプリングとして作用し、第2の部材をその平衡位置にさらに急速に戻す。これにより、トランスデューサの音響性能が向上することが分かっている。例えば、このような構成により、使用可能な周波数の範囲を広げ、トランスデューサによって生成される音の全体的な品質を向上させることができる。いくつかの実施形態において、200 Hz ~ 5 kHzの音圧レベルで6 dBの向上が認められていることにより、このことが例証される。

【0011】

上記で概説したように、いわゆるプッシュプル (push-pull) 型のトランスデューサに本発明を適用することが可能であろう。プッシュプル型のトランスデューサでは、可撓性を有する導電性の第2の部材のいずれか一方の側に導電性の部材が設けられ、第2の部材を両方向に移動させる。しかしながら、好ましい実施形態では、トランスデューサが、使用時に、導電性の第1の部材と可撓性を有する導電性の第2の部材との間に静電引力のみを発生させる電位を印加するように構成されている。このような構成では、単一の導電性の第1の部材のみが必要である。それにもかかわらず、上記で言及した戻し力により、良好な音響性能が実現可能になる。

【0012】

弾性的に変形可能な部材は、第2の部材の前記変位によって引っ張られた状態または圧縮された状態で配置されるように構成されることも可能であろう。

いくつかの実施形態では、可撓性を有する導電性の第2の部材も付勢力を与える弾性的に変形可能な部材である。したがって、静電型トランスデューサは、わずかに2つの部材、すなわち、導電性の第1の部材と、直前に説明した可撓性および弾性を有する導電性の第2の部材とを有すればよい。

【0013】

いくつかの実施形態では、静電型トランスデューサが少なくとも3つの部材、すなわち、導電性の第1の部材と、可撓性を有する導電性の第2の部材と、第1の部材と第2の部材との間にある、可撓性を有する電気絶縁性の第3の部材とを備える。これらの実施形態では、第2の部材および第3の部材の1つまたは両方が、弾性的に変形可能であり、かつ所定の付勢力を与える。第3の部材が弾性的に変形可能な場合、第3の部材は弾性的に圧縮可能になる。第1の部材および第2の部材に電位が印加されると、第1の部材および第2の部材が引き寄せられる。弾性を有する第3の部材が、第1の部材および第2の部材を引き寄せる電気力によって圧縮され、第3の部材はこのような圧縮に反応する復元力としての付勢力を印加する。

【0014】

いくつかの実施形態では、可撓性を有する導電性の第2の部材が、第1の部材上にわたって延在し、および弾性的に変形可能な第3の部材が、第2の部材上にわたって延在していてもよい。第3の部材は、少なくとも一部分が第2の部材に結合されてもよいが、これは必須ではない。このような実施形態の第2の部材および第3の部材は、このように複合構造を形成している。弾性的に変形可能な第3の部材が存在することにより、電位下で第

10

20

30

40

50

2の部材および第3の部材を備える複合構造をさらに弾性的に変形させると考えられる。複合層のこの特性により、電位が減少すると、変形された複合構造を平衡位置の方にさらに急速に移動させるスプリング力が生じ、これによりトランスデューサの音響性能を向上させる。

【0015】

いくつかの実施形態では、弾性的に変形可能な部材は、非平面のプロファイル（例えば複雑な3Dプロファイル）を有することによって弾性的に変形可能である。プロファイルは、複数の局的に突出する部分を備えていてもよい。突出する部分は、（例えば、くぼみの場合は流線形状の傾斜（smoothly changing gradient）を示すプロファイルを有する）連続的なものであってもよく、または不連続的なもの、例えば、階段状の突起であってもよい。突出する部分は、任意の適切な形状であってもよい。例えば、それらは円形である。突出する部分は、任意の適切な配列またはパターンであってもよい。例えば、パターンは、規則的なものであってもよく、またはランダムであってもよい。いくつかの実施形態では、突出する部分は、正方格子状配列を有する。いくつかの実施形態では、高くした領域は、六方最密配列を有していてもよい。

10

【0016】

このような非平面のプロファイルは、任意の適切な手段、例えば、成型によって実現することができるが、いくつかの実施形態では、非平面のプロファイルが、部材をエンボス加工することにより実現される。任意の適切なエンボス加工技法を用いることができる。また、部材が作られている材料によって、エンボス加工のための好ましい技法を決定することができる。いくつかの好ましい実施形態では、弾性的に変形可能な部材は、熱エンボスを用いてエンボス加工される。

20

【0017】

弾性的に変形可能な部材の突出する部分が設けられる場合、その突出する部分は、任意の適切な形状および寸法であってもよい。いくつかの実施形態では、突出する部分が、1mm~20mm、例えば5mm~10mmの、弾性的に変形可能な部材の正中面と平行な最大寸法を有する。

【0018】

概して、突出する部分の形状、寸法および配列は、弾性的に変形可能な部材にとって最適なばね定数を実現するように選択することができる。

30

弾性的に変形可能な部材の最適有効厚さ（すなわち、部材がプロファイルを与えられる場合は3Dプロファイルの深さ）は、所望の変形性によって、および第2の部材に対する第1の部材の所望の接近度によっても決定することができる。例えば、プロファイルを与えられた（profiled）第3の部材が第1の部材と第2の部材との間に設けられている場合、第3の部材の有効厚さが大きすぎると、これにより第1の部材と第2の部材との間の静電力が減少することになり、トランスデューサの性能に悪影響を及ぼす場合がある。反対に、有効厚さが小さすぎると、これにより弾性的に変形可能な部材が供給可能な復元スプリング力が減少し、得られる潜在的な利益が減少する場合がある。いくつかの実施形態では、弾性的に変形可能な部材の有効厚さが0.25mm~10mmである。

【0019】

40

プロファイリングは、様々な形状、寸法、および/または配列/パターンを単一の部材に組み込むことができる。例えば、部材の端縁の方に向かって、中央部分とは異なるパターンを設けてもよい。この変更は、最適なばね定数を与えたり、または部材にわたってばね定数を変えたりすることに役立ち得る。

【0020】

トランスデューサが、第1の部材と第2の部材との間に、可撓性を有する電気絶縁性の第3の部材を備え、かつ第2の部材と第3の部材との両方が、弾性的に変形可能であるようにプロファイルを与えられている場合、それぞれのプロファイルパターンは、第2の部材の突出する部分の位置が第3の部材の突出する部分と重ならないように構成することができる。これにより、第1の部材および第2の部材によって第3の部材を圧縮し易くする

50

ことができる。同様に、第２の部材を圧縮し易くすることができる。

【００２１】

第２の部材と第３の部材との両方がプロファイルを与えられているいくつかの実施形態では、第２の部材および第３の部材のプロファイルパターンは相互に逆である。すなわち、第３の部材が突出する箇所では、第２の部材は突出せず、その逆も同様である。このように、第２の部材の突出しない部分と第３の部材の突出する部分との間の接触がその特定のパターンについて最大化されることにより、第２の部材および第３の部材の圧縮を高める。

【００２２】

上述したように、第２の部材および第３の部材が結合されて複合構造を形成する場合を除き、部材は別個のものであってもよく、すなわち、互いに独立して自由に移動することができる。したがって、このような実施形態では、トランスデューサの端縁においてのみ部材を接合することができる。他の実施形態では、部材は、部分的にまたはそれらの表面全体にわたって、ともに結合することができる。例えば、部材は、部材にわたって間隔において配置された結合線で結合することができる。第１の部材と第２の部材との間で結合してもよい。トランスデューサが、第１の部材と第２の部材との間に第３の部材を備える場合、第１の部材と第３の部材との間で結合してもよく、第３の部材と第２の部材との間で結合してもよく、または第１の部材と第３の部材との間および第３の部材と第２の部材との間の両方で結合してもよい。部材間の結合は、無視できる厚さとすることが可能であり、または部材同士を分離するスペーサの役割を果たすことが可能である。

【００２３】

第１の部材、第２の部材および／または第３の部材は、実質的に平坦なシートを備えることができる。

導電性の第１の部材は、任意の適切な材料または材料の組み合わせで作ることができる。導電性の第１の部材は、剛性が好ましいが、半剛性または可撓性とすることができる。例えば、第１の部材は、ポリマーシートであって、その上に金属被覆、例えば気相成長によって適用された導電性の層を有するポリマーシートを備える複合層とすることができる。導電性の層はアルミニウムを含むことができる。あるいは、第１の部材は金属シートを備えることができる。いくつかの実施形態では、金属シートがアルミニウムである。

【００２４】

第１の部材の開口は、円形とすることができる。開口は、 $0.5\text{ mm} \sim 10\text{ mm}$ 、例えば約 1.5 mm の、第１の部材の正中面と平行な最大寸法を有することができる。開口間の間隔は、 $0.5\text{ mm} \sim 2\text{ mm}$ 、例えば約 1 mm とすることができる。開口間隔に言及するとき、本明細書で使用する「間隔」という用語は、例えば、隣接した開口の中心間の距離ではなく、隣接した開口の最も近い端縁間の距離（すなわち開口間の材料の厚さ）という意味を有する。

【００２５】

可撓性を有する絶縁性の第３の部材が設けられる場合、この第３の部材は、任意の適切な材料または材料の組み合わせで作ることができるが、ポリマー、例えばマイラー（Mylar）（登録商標）から作ることが好ましい。

【００２６】

可撓性を有する導電性の第２の部材は、任意の適切な材料または材料の組み合わせで作ることができるが、金属被覆されたポリマーシートから作ることが好ましい。例えば、第２の部材は、金属被覆によってアルミニウムの層が上に堆積されているマイラー（登録商標）ポリマーシートから作ることができる。

【００２７】

電気力の影響下で、実現可能な第２の部材の変位を最大化するために、第２の部材および第３の部材を薄くして、電位が印加される第１の部材と第２の部材との間の分離を小さくすることが望ましい。第２の部材または第３の部材のうち的一方がプロファイルを与えられていない場合に、このことが特に当てはまる。

【 0 0 2 8 】

第2の部材が3Dプロファイルを与えられていない場合、第2の部材は、50 μ m未満の厚さ、例えば30 μ m未満の厚さ、例えば約10 μ mの厚さとすることができる。第3の部材が3Dプロファイルを与えられていない場合、第3の部材は50 μ m未満の厚さ、例えば30 μ m未満の厚さ、例えば約10 μ mの厚さとすることができる。

【 0 0 2 9 】

プロファイルを与えられている部材については、そのプロファイルのために部材の有効厚さが増加するため、上述したように、最適化することができる。部材が作られる材料の厚さが、部材のばね定数に影響を及ぼす場合がある。したがって、所望のばね定数を生じように材料の厚さを選択することができる。

10

【 0 0 3 0 】

第2の部材が3Dプロファイルを与えられている場合、第2の部材は、厚さ50 μ m未満のシートから作ることができ、例えば厚さ30 μ m未満のシートから作ることができ、例えば厚さ約10 μ mのシートから作ることができる。第3の部材が3Dプロファイルを与えられている場合、第3の部材は、厚さ50 μ m未満のシートから作ることができ、例えば厚さ30 μ m未満のシートから作ることができ、例えば厚さ約10 μ mのシートから作ることができる。

【 0 0 3 1 】

それぞれの部材の厚さは一定であってもよく、またはトランスデューサにわたって変化してもよい。

20

次に、添付図面を参照して、例としてのみ、特定の実施形態を説明する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 2 】

【図1】本発明の1つの実施形態によるトランスデューサの概略断面図であり、トランスデューサは、エンボス加工された可撓性を有する電気絶縁性の部材を備える。

【図2】図1のトランスデューサの、エンボス加工された絶縁性の部材の平面図である。

【図3】本発明の別の実施形態によるトランスデューサの概略断面図であり、トランスデューサは、可撓性を有する絶縁性の部材を備え、可撓性を有する導電性の部材がエンボス加工されている。

【図4】本発明のさらなる実施形態によるトランスデューサの概略断面図であり、トランスデューサは、エンボス加工された可撓性を有する絶縁性の部材を備え、可撓性を有する導電性の部材がエンボス加工されている。

30

【図5】図4のトランスデューサの一部の概略平面図であり、エンボス加工された絶縁性の部材上に重ねられた、エンボス加工された可撓性を有する導電性の部材を示している。

【図6】本発明のさらなる実施形態によるトランスデューサの概略断面図であり、トランスデューサは、2つの部材で構成され、可撓性を有する導電性の部材がエンボス加工されている。

【図7】本発明のさらなる実施形態によるトランスデューサの概略断面図であり、トランスデューサは、可撓性を有する導電性の部材上に重ねられ、かつ可撓性を有する導電性の部材に結合されたエンボス加工された可撓性を有する絶縁性の部材を備える。

40

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 3 】

図1は、厚さ3mmの第1の部材、またはバックプレーン102を備えるトランスデューサ100を示す。第1の部材102は、金属被覆プロセスによって導電性の層（図示せず）がその上面に設けられた絶縁性のポリマーシートから作られている。第1の部材102上にわたって延在しているのは、弾性的に変形可能な電気絶縁性の部材104であり、電気絶縁性の部材104は、厚さ10 μ mのポリマーシートから作られている。変形可能な絶縁性の部材104上にわたって延在しているのは、可撓性を有しかつ導電性の複合部材である第2の部材106である。複合部材である第2の部材106は、可撓性を有する絶縁性のポリマーシート108であって、金属被覆によってその上に重ねられた導電性の

50

層 1 1 0 を有する、可撓性を有する絶縁性のポリマーシート 1 0 8 を備える。導電性の層 1 1 0 は、ポリマーシート 1 0 8 の、絶縁性の部材 1 0 4 から離れる方向に向いた表面上にある。第 2 の部材 1 0 6 は厚さが 1 0 μ m であるが、他の実施形態では他の厚さが用いられ得る。

【 0 0 3 4 】

第 1 の部材 1 0 2 は、貫通開口 1 1 2 のアレイが設けられている。開口 1 1 2 は、直径が 1 mm で、開口間隔が 1 mm の円形である。貫通開口 1 1 2 は、正方格子状配列に配置されている。

【 0 0 3 5 】

弾性的に変形可能な絶縁性の部材 1 0 4 は、突出する領域 1 1 4 が低い方の領域 1 1 6 の中間に設けられるようなパターンでエンボス加工されている。本実施形態では、突出する領域 1 1 4 は、長さが 2 . 5 mm、および間隔が 2 mm の卵形の形状をした領域である。しかしながら、他の実施形態では、突出する領域 1 1 4 の他の寸法および間隔が用いられ得る。本実施形態では、突出する領域 1 1 4 は、図 2 に示されるような正方格子状配列に配置されている。絶縁性の部材 1 0 4 のエンボス加工により、有効厚さが 0 . 5 mm の層が設けられる。エンボス加工によって 3 D プロファイルが実現され、絶縁性の部材 1 0 4 が作られるポリマーが可撓性を有することにより、絶縁性の部材 1 0 4 に、弾性的に圧縮可能であるという特性が与えられる。これは、第 1 の部材 1 0 2 と第 2 の部材 1 0 6 との間で絶縁性の部材 1 0 4 が圧縮されると、絶縁性の部材 1 0 4 が弾性的に変形することにより、他の 2 つの部材 1 0 2 および 1 0 6 は、互いに接近することが可能になるが、部材 1 0 2 および 1 0 6 を押して離す方向に弾性付勢力も加わることを意味する。

【 0 0 3 6 】

トランスデューサを動作させると、第 1 の部材 1 0 2 および第 2 の部材 1 0 6 の導電性の層 1 1 0 に電位が印加される。電位は、AC 駆動信号 (+ / - 2 0 0 V) に加えられた DC 電位 (2 5 0 V) で構成され、AC 駆動信号は所望の音に対応している。このため、電位は、所望の音の波形に応じて 5 0 V ~ 4 5 0 V で変えることができる。電位により、第 1 の部材 1 0 2 と第 2 の部材 1 0 6 との間に、電位の強さによって左右される静電引力が発生する。第 2 の部材 1 0 6 は、この力の結果、その周囲の空気を移動させながら、第 1 の部材 1 0 2 の方に移動する。これにより、電気信号に対する音響応答が発生する。

【 0 0 3 7 】

弾性的に圧縮可能な絶縁性の部材 1 0 4 の役割は、第 1 の部材および第 2 の部材 1 0 6 が静電電位の影響下で互いに接近するときに、スプリング付勢力を与えることである。静電電位が減少すると、弾性的に圧縮可能な部材 1 0 4 によって与えられた付勢力が優勢となり、第 1 の部材 1 0 2 および複合部材 1 0 6 を押して離し、それぞれの平衡位置に戻す。弾性的に圧縮可能な部材 1 0 4 は、電位の減少に続いて、このように戻しばね (r e t u r n s p r i n g) として作用し、複合部材 1 0 6 をその平衡位置の方にさらに急速に戻すことにより、トランスデューサの音響性能を向上させる。

【 0 0 3 8 】

図 2 は、図 1 の実施形態の、エンボス加工された絶縁性の部材 1 0 4 の平面図を示す。エンボス加工された絶縁性の部材 1 0 4 は、突出しない領域 1 1 6 の間に、突出する領域 1 1 4 のアレイが設けられている。突出する領域 1 1 4 は、長さが 2 . 5 mm の卵形の形状である。突出する卵形領域 1 1 4 は、突出する領域 1 1 4 間の間隔が卵形領域の長さとはほぼ同じ長さ目盛りであるように、正方格子状配列に配置されている。他の実施形態では、長さ目盛りが異なってもよく、類似していてもよく、または正確に同じであってもよい。パターンに応じて、「突出する」領域は、第 1 の部材 1 0 2 に近づく方向に、または第 1 の部材 1 0 2 から離れる方向に突出することも可能であろう。

【 0 0 3 9 】

他の実施形態では、突出する領域の他の形状、寸法、および配列が可能である。例えば、突出する領域は、円形であってもよい。他の実施形態では、突出する領域は、例えば、寸法が 1 mm で間隔が 1 mm であってもよく、寸法が 4 mm で間隔が 4 mm であってもよ

10

20

30

40

50

く、または寸法が4 mmで間隔が1 mmであってもよい。他の例示的な実施形態では、突出する領域は、異なるパターン、例えば、六方最密格子状配列に配置してもよく、高くした領域をランダムに配置することも可能であろう。高くした領域のパターンまたは配列は、エンボス加工された絶縁性の部材104の表面にわたって変わってもよい。

【0040】

図3は、トランスデューサ300の代替的な実施形態を示す。この実施形態では、第1の部材302は厚さが5 mmであるが、他の厚さも可能である。第1の部材302は、ポリマーシートから作られており、ポリマーシートは、金属被覆によってその表面の一方に適用された導電性の層を有する。この実施形態では、金属被覆はアルミニウム層であるが、他の金属を金属被覆に用いてもよく、または固体金属シートを用いることも可能であろう。第1の部材302上にわたって、金属被覆層に隣接した表面上に延在しているのは、可撓性を有する電気絶縁性のシート部材304である。絶縁性の部材304は、ポリマーマイラー（登録商標）のシートから作られているが、他の材料または他のポリマーを用いることも可能であろう。ポリマーシートは厚さが10 μ mであるが、他の厚さも可能である。

10

【0041】

絶縁性のシート302上にわたって延在しているのは、可撓性を有する導電性の複合部材である第2の部材306である。複合部材である第2の部材306は、可撓性を有するポリマーシート308を備え、ポリマーシート308上にアルミニウム金属被覆層310が重ねられている。この実施形態では、第2の部材306は、突出する領域314および突出しない領域316が設けられるようにエンボス加工されている。複合部材306をエンボス加工することにより、複合部材306に0.5 mmの有効厚さが与えられている。複合部材306が3次元構造であることにより、複合部材306に、弾性的に変形可能であるという特性が与えられている。

20

【0042】

トランスデューサの動作の間、第1の部材302および第2の部材306の金属被覆層310に電位が供給されることにより、これらの部材が互いに引きつけられる。第2の部材306が第1の部材302の方に移動するにつれて、第2の部材306は絶縁性の部材304によって第1の部材302から分離される。第2の部材306が絶縁性の部材304に接触すると、絶縁性の部材304の反作用力が、絶縁性の部材304の突出しない領域316を第1の部材302にさらに接近させないようにする。しかしながら、突出する領域314は、電位による静電電力下で第1の部材302の方に引き続き移動することが可能である。その結果、第2の部材306は、それ自体と第1の部材302との間の引力が原因で圧縮される。静電電位が減少すると、弾性的に圧縮可能な第2の部材306は、絶縁性の部材304から弾かれるように離れて、その変形していない状態に戻る。その結果、スプリング力が原因で、第2の部材306が第1の部材302からその平衡位置の方にさらに急速に移動することにより、トランスデューサ300の音響性能が向上する。

30

【0043】

図4は、本発明によるさらなる実施形態を示す。本実施形態では、トランスデューサ400は、導電性である第1の部材402を備える。この部材は厚さが6 mmであり、例えば、金属被覆層をその上に有するポリマーシートから作られている。第1の部材402は、六方最密格子状配列に配置された貫通開口412のアレイが設けられている。開口412は、寸法が1 mmで、間隔が1 mmである。第1の部材402上にわたって、金属被覆層に隣接して設けられているのは、可撓性を有する絶縁性の部材404である。絶縁性の部材404は、突出しない領域416の中間に突出する領域414が設けられるようにエンボス加工されている。突出する領域は、円形であり、直径が3 mmで間隔が3 mmである。突出する領域414は、正方格子状配列に配置されている。エンボス加工された第2の層404が作られるポリマー層は、厚さ10 μ mである。層404をエンボス加工することにより、層404に0.8 mmの有効厚さが与えられている。

40

【0044】

50

第2の層404上にわたって延在しているのは、可撓性を有する導電性の複合部材である第2の部材406であり、第2の部材406は、ポリマーシート408であって、その一方の表面に適用された金属被覆層410を有するポリマーシート408を備える。金属被覆層410を加えたポリマーシート408の厚さは、 $10\mu\text{m}$ である。第2の部材406もエンボス加工されており、有効厚さが 0.8mm である。第2の部材406をエンボス加工することにより、突出しない領域420の中間に突出する領域418が設けられる。突出する領域418も円形である。突出する領域418の直径は、 3mm である。突出する領域418の間の間隔420は、絶縁性の部材404の突出する領域414の間の間隔416と同じ、すなわち 3mm である。これにより、絶縁性の部材404の突出する領域414が第2の部材406の突出しない領域420と一致するように、かつ第2の部材406の突出する領域418が絶縁性の部材404の突出しない領域416と一致するように、エンボス加工された部材404、406を位置合わせすることが可能になる。以下に図5を参照して、この配列をさらに説明する。

【0045】

図5は、図4に示される実施形態の絶縁性の部材404および複合部材406の概略平面図を示す。絶縁性の部材404が点線によって表されている一方、第2の部材406は実線によって表されている。両方の部材404、406の突出する領域414および418は、正方形格子状配列に配置されている。しかしながら、第2の部材406の突出する領域418は、図5に示されるように、x方向およびy方向に格子間隔の半分だけ変位されており、その結果、正方形を形成する4つの突出する領域414からなるグループのそれぞれの間の突出しない領域420の中心に、突出する領域414が位置決めされる。これにより、突出しない領域420によって突出する領域414を圧縮することが可能になり、その結果、第2の部材406が第1の部材402の方に移動すると、絶縁性の部材404が圧縮される。したがって、第2の部材406が第1の部材402の方に引きつけられるにつれて、突出する領域414は、突出しない領域420に対して反作用力を与えることも可能である。この反作用力は、図3を参照して上記で説明したように、第2の部材406を圧縮し易くする。

【0046】

図4の実施形態の変更形態では、エンボス加工された部材404、406のいずれかのエンボス加工を逆にすることができる。これにより、これらの部材の一方に円形の突出する領域が設けられるのに対して、部材のもう一方には反対方向に突出する円形の領域が設けられる。このような変更形態では、2つの部材が入れ子状になるように円形の突出する領域をそれぞれ正確に一致させて配置することにより、それらの間の接触面積を最大にすることも可能であろう。

【0047】

図4および図5のトランスデューサの動作下で、電位が第1の部材402および第2の部材406の導電性の金属被覆層410に印加されることにより、部材402、406が互いに引きつけられる。電位下で、第1の部材402および第2の部材406は互いの方に移動する。第1の部材402と第2の部材406との間にある、エンボス加工された絶縁性の部材404は、このように圧縮される。図3に関して説明したものと同一仕組みによって、エンボス加工された第2の部材406もまた、それ自体と第1の部材402との間の引力、および絶縁性の部材404の反作用力が原因で圧縮される。

【0048】

第1の部材402と複合部材406との間の電位が減少すると、図2および図3を参照して上記で説明したものと同一仕組みによって、絶縁性の部材404および第2の部材406のスプリング力が、複合部材406をその平衡位置の方にさらに急速に押しやる。その結果、トランスデューサの音響性能が向上する。

【0049】

図6は、第1の部材602と、複合部材である第2の部材606とを備えるトランスデューサ600の一実施形態を示す。本実施形態では、第1の部材602と第2の部材60

10

20

30

40

50

6との間に、追加の可撓性を有する絶縁性の部材が存在しない。第1の部材602は、貫通開口612を有する導電性の部材である。第1の部材602は、金属被覆層を一方の表面上に有する、厚さ1mmのポリマーシートから作られている。他の実施形態と同様、第1の部材602は金属製とすることも同様に可能であろう。第2の部材604は、第1の部材602上にわたって、金属被覆に隣接した側に延在している。第2の部材606は、可撓性を有しかつ導電性であるとともに、第1の部材602から離れる方向に向いた表面上に金属被覆層610を有する、可撓性を有するポリマーシート608を備える。第2の部材606がエンボス加工されていることにより、第2の部材606は弾性的に圧縮可能になる。エンボス加工することにより、相対的に突出しない領域616の間に、突出する領域614が設けられる。

10

【0050】

トランスデューサの動作下で、第1の部材602および第2の部材606の金属被覆層610に電位が印加される。この電位により、第1の部材602および複合部材606が互いに引きつけられる。金属被覆610が施されているポリマーシートが、導電性の金属被覆層610と第1の部材602との間の接触を防ぐことにより、それらの間の電荷の流出を防ぐ。静電電位の引力下で、複合部材である第2の部材606は、図3の実施形態の複合部材306に関して説明したものと同一仕組みによって圧縮される。このように第2の部材606は、静電電位が減少すると同時に、第2の部材606自体をその平衡位置の方にさらに急速に戻すためのスプリング力を与えることによって、トランスデューサ600の音響性能を向上させる。

20

【0051】

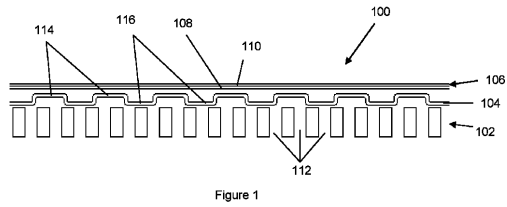
図7は、第1の部材702と、複合構造704とを備えるトランスデューサ700の一実施形態を示す。第1の部材702は、貫通開口712を有する導電性のアルミニウムシートである。第1の部材は厚さが4mmであり、開口は直径が1mmで間隔が1.5mmの円形である。複合構造704は、第1の部材702上にわたって延在し、可撓性を有し、かつ、導電性である。複合構造704は、第1の部材702から離れる方向に向いた表面上に金属被覆層710を有し、エンボス加工された可撓性を有する絶縁性の部材706がこの金属被覆層710に結合された、可撓性を有するポリマーシート708を備える。

【0052】

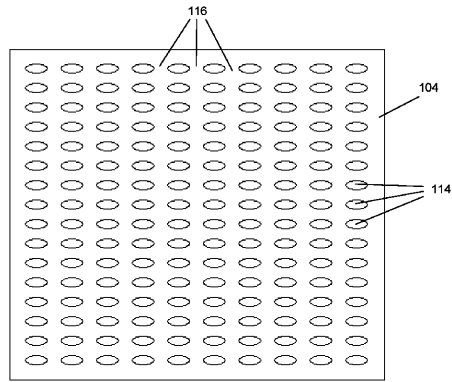
トランスデューサの動作下で、第1の部材702および複合構造704の金属被覆層710に電位が印加される。この電位により、第1の部材702および複合構造704が互いに引きつけられる。複合構造704は、第1の部材702の方に変位される。複合構造704にエンボス加工された部材706が存在することにより、複合構造704は弾性的に変形し、静電電位が減少すると、その変形した形状から変形していない形状に弾かれて戻る。このように複合構造704は、静電電位が減少すると同時に、複合構造704自体を第1の部材702からその平衡変位の方にさらに急速に戻すためのスプリング力を与えることによって、トランスデューサ700の音響性能を向上させる。

30

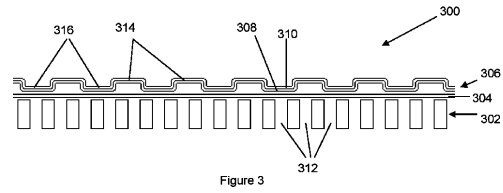
【図 1】



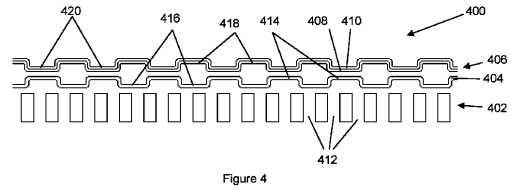
【図 2】



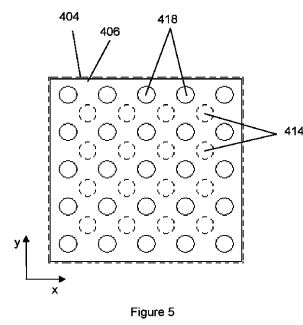
【図 3】



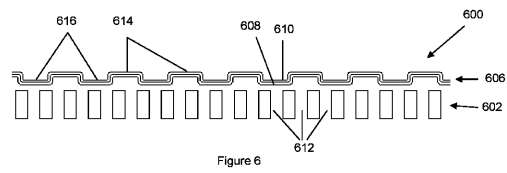
【図 4】



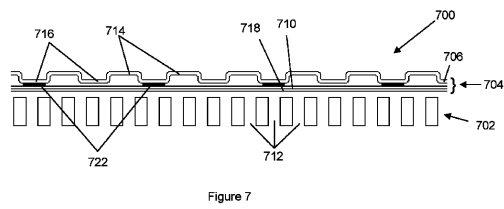
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 ビルソン、ダンカン

イギリス国 CV 8 2 P D ウォーリックシャー ケニルワース ハイド ロード 1 4

(72)発明者 アトキンス、ブライアン

イギリス国 NP 2 5 3 NU グウェント モンマス オスバストン トインビー クローズ
1 1

(72)発明者 ウォルシュ、ケビン

イギリス国 NP 4 4 2 LN グウェント クンブラン プリンハブリド ティ プリン

審査官 富澤 直樹

(56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 1 7 2 6 9 6 (J P , A)

特開 2 0 0 8 - 0 8 5 5 0 7 (J P , A)

特開昭 6 0 - 1 5 7 3 9 9 (J P , A)

特開 2 0 0 9 - 0 3 8 6 3 7 (J P , A)

米国特許第 0 6 2 0 1 8 7 4 (U S , B 1)

米国特許第 0 7 0 9 5 8 6 4 (U S , B 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 R 1 9 / 0 0 - 1 9 / 0 4