

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-195494

(P2014-195494A)

(43) 公開日 平成26年10月16日(2014.10.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 8/00 (2006.01)	A 6 1 B 8/00	4 C 6 0 1
H O 1 L 41/113 (2006.01)	H O 1 L 41/113	5 D 0 1 9
H O 1 L 41/047 (2006.01)	H O 1 L 41/047	
H O 1 L 41/29 (2013.01)	H O 1 L 41/29	
H O 4 R 17/00 (2006.01)	H O 4 R 17/00 3 3 2 A	
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 15 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2013-71582 (P2013-71582)
 (22) 出願日 平成25年3月29日 (2013.3.29)

(71) 出願人 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100095728
 弁理士 上柳 雅誉
 (74) 代理人 100127661
 弁理士 宮坂 一彦
 (74) 代理人 100116665
 弁理士 渡辺 和昭
 (72) 発明者 清瀬 摂内
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
 (72) 発明者 鈴木 博則
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

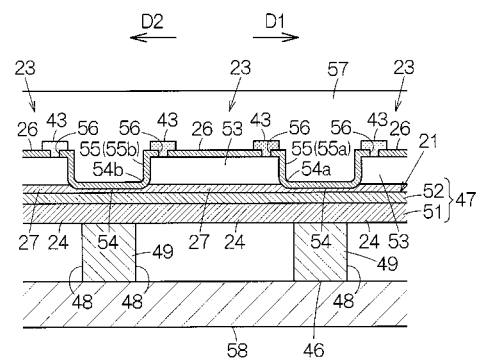
(54) 【発明の名称】 超音波トランスデューサー装置およびプローブ並びに電子機器および超音波画像装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 振動膜ごとに圧電体膜を有しながら配線抵抗の上昇を回避した超音波トランスデューサー装置を提供する。

【解決手段】 基体21には複数の振動膜24がアレイ状に配置される。振動膜24上では第1電極膜27上に圧電体膜53が形成される。圧電体膜53上には第2電極膜26が形成される。第1電極膜27には第1電極膜27の膜厚よりも大きい膜厚で形成される第1導電膜54が接続される。第1電極膜54は第1電極膜27の配線膜として機能する。第1導電膜54には十分な膜厚が確保される。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の振動膜がアレイ状に配置された基体と、
前記振動膜上に形成される第 1 電極膜と、
前記第 1 電極膜上に形成される圧電体膜と、
前記圧電体膜上に形成される第 2 電極膜と、
前記第 1 電極膜の膜厚よりも大きい膜厚で形成されて前記第 1 電極膜に接続される第 1 導電膜と、
を備えることを特徴とする超音波トランスデューサー装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の超音波トランスデューサー装置において、前記第 2 電極膜から離隔され、かつ、前記第 1 導電膜に接続されて前記圧電体膜の少なくとも一部を覆うように形成される第 2 導電膜を備えることを特徴とする超音波トランスデューサー装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の超音波トランスデューサー装置において、前記圧電体膜上で前記第 2 電極膜および前記第 2 導電膜の間には絶縁膜が形成されることを特徴とする超音波トランスデューサー装置。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の超音波トランスデューサー装置において、前記第 2 電極膜の膜厚と前記第 2 導電膜の膜厚とは等しいことを特徴とする超音波トランスデューサー装置。

【請求項 5】

請求項 2 に記載の超音波トランスデューサー装置において、
前記第 1 導電膜は、前記基体の厚み方向からの平面視で前記第 1 電極膜と前記振動板の第 1 方向端部との間に形成される第 1 方向導電体部と、前記第 1 電極膜と前記振動板の前記第 1 方向端部とは前記第 1 電極膜を挟んで反対側の第 2 方向端部との間に形成される第 2 方向導電体部とを有し、
前記第 2 導電膜は、前記第 1 方向導電体部に接続されて前記圧電体膜上で前記第 2 電極膜から離隔される第 1 上層導電体部と、前記第 2 方向導電体部に接続されて前記圧電体膜上で前記第 2 電極膜から離隔される第 2 上層導電体部とを有し、
前記圧電体膜上で前記第 2 電極膜と前記第 1 上層導電体部との間に第 1 絶縁膜が形成され、前記圧電体膜上で前記第 2 電極膜と前記第 2 上層導電体部との間に第 2 絶縁膜が形成され、前記第 1 絶縁膜と第 2 絶縁膜とは前記第 2 電極膜上で離隔している
ことを特徴とする超音波トランスデューサー装置。

【請求項 6】

請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の超音波トランスデューサー装置と、前記超音波トランスデューサー装置を支持する筐体とを備えることを特徴とするプローブ。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の超音波トランスデューサー装置と、前記超音波トランスデューサー装置に接続されて、前記超音波トランスデューサー装置の出力を処理する処理部とを備えることを特徴とする電子機器。

【請求項 8】

請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の超音波トランスデューサー装置と、前記超音波トランスデューサー装置に接続されて、前記超音波トランスデューサー装置の出力を処理し、画像を生成する処理部と、前記画像を表示する表示装置と、を備えることを特徴とする超音波画像装置。

【請求項 9】

基体に形成されてアレイ状に配置される複数の振動膜の表面上に導電材料を含む第 1 素材膜を形成する工程と、
前記第 1 素材膜から、第 1 電極膜、および、前記第 1 電極膜から連続する第 1 導電膜を

10

20

30

40

50

形成する工程と、

圧電体材料を含む第 2 素材膜を形成し、前記第 2 素材膜をエッチング処理を含むパターンニング処理により前記第 1 電極膜上に圧電体膜を形成する工程と、

少なくとも前記第 1 導電膜および前記圧電体膜の表面を覆うように導電材料を含む第 3 素材膜を形成する工程と、

前記第 3 素材膜をエッチング処理を含むパターンニング処理により、前記圧電体膜上に第 2 電極膜を形成し、かつ前記圧電体膜上で前記第 2 電極膜と離隔し前記第 1 導電膜に接続する第 2 導電膜を形成する工程と、

を備えることを特徴とする超音波トランスデューサー装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波トランスデューサー装置、並びに、それを利用したプローブ、電子機器および超音波画像装置等に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波トランスデューサー装置は一般に知られる。例えば、特許文献 1 に記載の超音波トランスデューサー装置では複数の振動膜がアレイ状に配置される。振動膜上に下部電極が形成される。下部電極には配線が接続される。下部電極および配線は圧電膜で覆われる。圧電膜上に上部電極が形成される。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2005 - 51688 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

圧電膜は振動膜ごとに仕切られることが望まれる。例えば特許文献 1 に記載のべたの圧電膜に代えて個々の振動膜ごとに圧電素子が形成されることが考えられる。この場合には、一般の手法に従えば、べたの素材膜からエッチング処理で圧電素子用の圧電体が形成される。配線はエッチング処理に曝される。配線の膜厚は減少する。さらに上部電極が形成される際に配線はエッチング処理に曝される。こうした膜厚の減少に応じて配線の電気抵抗は高まってしまう。

30

【0005】

本発明の少なくとも 1 つの態様によれば、振動膜ごとに圧電体膜を有しながら配線抵抗の上昇を回避した超音波トランスデューサー装置は提供されることができる。

【課題を解決するための手段】

【0006】

(1) 本発明の一態様は、複数の振動膜がアレイ状に配置された基体と、前記振動膜上に形成される第 1 電極膜と、前記第 1 電極膜上に形成される圧電体膜と、前記圧電体膜上に形成される第 2 電極膜と、前記第 1 電極膜の膜厚よりも大きい膜厚で形成されて前記第 1 電極膜に接続される第 1 導電膜とを備える超音波トランスデューサー装置に関する。

40

【0007】

振動膜には超音波が作用する。超音波は振動膜の超音波振動を引き起こす。振動膜の超音波振動に応じて圧電素子から電流が出力される。こうして超音波トランスデューサー装置は超音波を検出する。ここで、第 1 導電膜は第 1 電極膜の配線膜として機能する。第 1 導電膜には十分な膜厚が確保されることから、配線抵抗の増加は回避されることができる。したがって、超音波の検出感度は十分に確保されることができる。

【0008】

(2) 超音波トランスデューサー装置は、前記第 2 電極膜から離隔され、かつ、前記第

50

１導電膜に接続されて前記圧電体膜の少なくとも一部を覆うように形成される第２導電膜を備えることができる。

【０００９】

（３）前記圧電体膜上で前記第２電極膜および前記第２導電膜の間には絶縁膜が形成されることができる。第２導電膜は第２電極膜から離間されることから、第２導電膜と第２電極膜との間には隙間が形成される。絶縁膜は隙間に対する湿気の浸入を阻止する。その結果、超音波トランスデューサー装置が湿気に曝されても、第２電極膜と第２導電膜との間で電氣的短絡は回避されることができる。

【００１０】

（４）超音波トランスデューサー装置では前記第２電極膜の膜厚と前記第２導電膜の膜厚とは等しくてもよい。第２電極膜および第２導電膜は１層の導電膜から形成されることができる。したがって、第２電極膜および第２導電膜は共通の製造工程で形成されることができる。製造工程は簡素化されることができる。

【００１１】

（５）前記第１導電膜は、前記基体の厚み方向からの平面視で前記第１電極膜と前記振動板の第１方向端部との間に形成される第１方向導電体部と、前記第１電極膜と前記振動板の前記第１方向端部とは前記第１電極膜を挟んで反対側の第２方向端部との間に形成される第２方向導電体部とを有することができる。前記第２導電膜は、前記第１方向導電体部に接続されて前記圧電体膜上で前記第２電極膜から離隔される第１上層導電体部と、前記第２方向導電体部に接続されて前記圧電体膜上で前記第２電極膜から離隔される第２上層導電体部とを有することができる。前記圧電体膜上で前記第２電極膜と前記第１上層導電体部との間に第１絶縁膜が形成され、前記圧電体膜上で前記第２電極膜と前記第２上層導電体部との間に第２絶縁膜が形成され、前記第１絶縁膜と第２絶縁膜とは前記第２電極膜上で離隔していることができる。

【００１２】

第１絶縁膜および第２絶縁膜は第１上層導電体部と第２電極膜との隙間や第２上層導電体部と第２電極膜との隙間に対する湿気の浸入を阻止する。その結果、超音波トランスデューサー装置が湿気に曝されても、第２電極膜と第１上層導電体部との間や第２電極膜と第２上層導電体部との間で電氣的短絡は回避されることができる。しかも、第２電極膜上では第１絶縁膜および第２絶縁膜の広がりには抑制されることから、振動膜の可撓性は良好に維持される。したがって、超音波の検出感度は維持されることができる。

【００１３】

（６）いずれの超音波トランスデューサー装置もプローブに組み込まれて利用されることができる。プローブは、超音波トランスデューサー装置と、前記超音波トランスデューサー装置を支持する筐体とを備えることができる。

【００１４】

（７）超音波トランスデューサー装置は電子機器に組み込まれて利用されることができる。電子機器は、超音波トランスデューサー装置と、前記超音波トランスデューサー装置に接続されて、前記超音波トランスデューサー装置の出力を処理する処理部とを備えることができる。

【００１５】

（８）超音波トランスデューサー装置は超音波画像装置に組み込まれて利用されることができる。超音波画像装置は、超音波トランスデューサー装置と、前記超音波トランスデューサー装置に接続されて、前記超音波トランスデューサー装置の出力を処理し、画像を生成する処理部と、前記画像を表示する表示装置とを備えることができる。

【００１６】

（９）本発明の他の態様は、基体に形成されてアレイ状に配置される複数の振動膜の表面上に導電材料を含む第１素材膜を形成する工程と、前記第１素材膜から、第１電極膜、および、前記第１電極膜から連続する第１導電膜を形成する工程と、圧電体材料を含む第２素材膜を形成し、前記第２素材膜をエッチング処理を含むパターニング処理により前記

10

20

30

40

50

第 1 電極膜上に圧電体膜を形成する工程と、少なくとも前記第 1 導電膜および前記圧電体膜の表面を覆うように導電材料を含む第 3 素材膜を形成する工程と、前記第 3 素材膜をエッチング処理を含むパターンニング処理により、前記圧電体膜上に第 2 電極膜を形成し、かつ前記圧電体膜上で前記第 2 電極膜と離隔し前記第 1 導電膜に接続する第 2 導電膜を形成する工程とを備える超音波トランスデューサー装置の製造方法に関する。

【 0 0 1 7 】

圧電体膜の形成にあたってエッチング処理が施される。このとき、圧電体膜の周囲では第 1 導電膜がエッチング処理に曝される。その結果、第 1 導電膜の膜厚は第 1 電極膜に比べて減少する。その後、第 1 導電膜には第 3 素材膜が積層される。こうして第 1 導電膜の膜厚は増加する。第 1 電極膜に接続される配線膜には十分な膜厚が確保されることができ

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 8 】

【図 1】一実施形態に係る電子機器の一具体例すなわち超音波診断装置を概略的に示す外觀図である。

【図 2】超音波プローブの拡大正面図である。

【図 3】第 1 実施形態に係る超音波トランスデューサー素子ユニットの拡大平面図である

。

【図 4】図 3 の A - A 線に沿った断面図である。

20

【図 5】超音波診断装置の回路構成を概略的に示すブロック図である。

【図 6】図 4 に対応し、素子ユニットの製造方法で下電極および第 1 導電膜の形成工程を概略的に示す断面図である。

【図 7】図 4 に対応し、素子ユニットの製造方法で圧電体膜の形成工程を概略的に示す断面図である。

【図 8】図 4 に対応し、素子ユニットの製造方法で第 2 素材膜のエッチング処理工程を概略的に示す断面図である。

【図 9】図 4 に対応し、素子ユニットの製造方法で上電極および第 2 導電膜の形成工程を概略的に示す断面図である。

【図 10】図 4 に対応し、素子ユニットの製造方法で上電極および第 2 導電膜の形成工程を概略的に示す断面図である。

30

【図 11】図 4 に対応し、素子ユニットの製造方法で電極分離膜の形成工程を概略的に示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 9 】

以下、添付図面を参照しつつ本発明の一実施形態を説明する。なお、以下に説明する本実施形態は、特許請求の範囲に記載された本発明の内容を不当に限定するものではなく、本実施形態で説明される構成の全てが本発明の解決手段として必須であるとは限らない。

【 0 0 2 0 】

(1) 超音波診断装置の全体構成

40

図 1 は本発明の一実施形態に係る電子機器の一具体例すなわち超音波診断装置 11 の構成を概略的に示す。超音波診断装置 11 は装置端末 12 と超音波プローブ（プローブ）13 とを備える。装置端末 12 と超音波プローブ 13 とはケーブル 14 で相互に接続される。装置端末 12 と超音波プローブ 13 とはケーブル 14 を通じて電気信号をやりとりする。装置端末 12 にはディスプレイパネル（表示装置）15 が組み込まれる。ディスプレイパネル 15 の画面は装置端末 12 の表面で露出する。装置端末 12 では、後述されるように、超音波プローブ 13 で検出された超音波に基づき画像が生成される。画像化された検出結果がディスプレイパネル 15 の画面に表示される。

【 0 0 2 1 】

図 2 に示されるように、超音波プローブ 13 は筐体 16 を有する。筐体 16 内には超音

50

波トランスデューサー素子ユニット（以下「素子ユニット」という）１７が収容される。素子ユニット１７の表面は筐体１６の表面で露出することができる。素子ユニット１７は表面から超音波を出力するとともに超音波の反射波を受信する。その他、超音波プローブ１３は、プローブ本体１３ａに着脱自在に連結されるプローブヘッド１３ｂを備えることができる。このとき、素子ユニット１７はプローブヘッド１３ｂの筐体１６内に組み込まれることができる。

【００２２】

図３は一実施形態に係る素子ユニット１７の平面図を概略的に示す。素子ユニット１７は基体２１を備える。基体２１には素子アレイ２２が形成される。素子アレイ２２は超音波トランスデューサー素子（以下「素子」という）２３の配列で構成される。配列は複数行複数列のマトリクスで形成される。その他、配列では千鳥配置が確立されてもよい。千鳥配置では偶数列の素子２３群は奇数列の素子２３群に対して行ピッチの２分の１でずらされればよい。奇数列および偶数列の一方の素子数は他方の素子数に比べて１つ少なくてもよい。

10

【００２３】

個々の素子２３は振動膜（振動板）２４を備える。振動膜２４の詳細は後述される。図３では振動膜２４の膜面に直交する方向の平面視（基板の厚み方向からの平面視）で振動膜２４の輪郭が点線で描かれる。輪郭の内側は振動膜２４の領域内に相当する。輪郭の外側は振動膜２４の領域外に相当する。振動膜２４上には圧電素子２５が形成される。圧電素子２５では、後述されるように、上電極（第２電極膜）２６および下電極（第１電極膜）２７の間に圧電体膜（図示されず）が挟まれる。これらは順番に重ねられる。素子ユニット１７は１枚の超音波トランスデューサー素子チップとして構成される。

20

【００２４】

基体２１の表面には複数本の第１導電体２８が形成される。第１導電体２８は配列の列方向に相互に平行に延びる。１列の素子２３ごとに１本の第１導電体２８が割り当てられる。１本の第１導電体２８は配列の列方向に並ぶ素子２３に共通に配置される。第１導電体２８は個々の素子２３ごとに下電極２７を形成する。このように第１導電体２８は振動膜２４の領域内および領域外に配置される。第１導電体２８には例えばチタン（Ｔｉ）、イリジウム（Ｉｒ）、白金（Ｐｔ）およびチタン（Ｔｉ）の積層膜が用いられることができる。ただし、第１導電体２８にはその他の導電材が利用されてもよい。

30

【００２５】

基体２１の表面には複数本の第２導電体３１が形成される。第２導電体３１は配列の行方向に相互に平行に延びる。１行の素子２３ごとに１本の第２導電体３１が割り当てられる。１本の第２導電体３１は配列の行方向に並ぶ素子２３に共通に接続される。第２導電体３１は個々の素子２３ごとに上電極２６を形成する。第２導電体３１の両端は１対の引き出し配線３２にそれぞれ接続される。引き出し配線３２は配列の列方向に相互に平行に延びる。したがって、全ての第２導電体３１は同一長さを有する。こうしてマトリクス全体の素子２３に共通に上電極２６は接続される。このように第２導電体３１は振動膜２４の領域内および領域外に配置される。第２導電体３１は例えばイリジウム（Ｉｒ）で形成されることができる。ただし、第２導電体３１にはその他の導電材が利用されてもよい。

40

【００２６】

列ごとに素子２３の通電は切り替えられる。こうした通電の切り替えに応じてリニアスキャンやセクタスキャンは実現される。１列の素子２３は同時に超音波を出力することから、１列の個数すなわち配列の行数は超音波の出力レベルに応じて決定されることができる。行数は例えば１０～１５行程度に設定されればよい。図中では省略されて５行が描かれる。配列の列数はスキャンの範囲の広がりに応じて決定されることができる。列数は例えば１２８列や２５６列に設定されればよい。図中では省略されて８列が描かれる。上電極２６および下電極２７の役割は入れ替えられてもよい。すなわち、マトリクス全体の素子２３に共通に下電極が接続される一方で、配列の列ごとに共通に上電極が接続されてもよい。

50

【0027】

基体21の輪郭は、相互に平行な1対の直線で仕切られて対向する第1辺21aおよび第2辺21bを有する。第1辺21aと素子アレイ22の輪郭との間に1ラインの第1端子アレイ33aが配置される。第2辺21bと素子アレイ22の輪郭との間に1ラインの第2端子アレイ33bが配置される。第1端子アレイ33aは第1辺21aに平行に1ラインを形成することができる。第2端子アレイ33bは第2辺21bに平行に1ラインを形成することができる。第1端子アレイ33aは1対の上電極端子34および複数の下電極端子35で構成される。同様に、第2端子アレイ33bは1対の上電極端子36および複数の下電極端子37で構成される。1本の引き出し配線32の両端にそれぞれ上電極端子34、36は接続される。引き出し配線32および上電極端子34、36は素子アレイ22を二等分する垂直面で対称に形成されればよい。1本の第2導電体31の両端にそれぞれ下電極端子35、37は接続される。第2導電体31および下電極端子35、37は素子アレイ22を二等分する垂直面で対称に形成されればよい。ここでは、基体21の輪郭は矩形に形成される。基体21の輪郭は正方形であってもよく台形であってもよい。

10

【0028】

基体21には第1フレキシブルプリント配線板(以下「第1配線板」という)38が連結される。第1配線板38は第1端子アレイ33aに覆い被さる。第1配線板38の一端には上電極端子34および下電極端子35に個別に対応して導電線すなわち第1信号線39が形成される。第1信号線39は上電極端子34および下電極端子35に個別に向き合

20

【0029】

振動膜24上では第2導電体31に並列に電極分離膜43が配置される。電極分離膜43は第2導電体31の長手方向に帯状に延びる。電極分離膜43は絶縁性および防湿性を有する。電極分離膜43は例えばアルミナ(Al_2O_3)や酸化シリコン(SiO_2)といった防湿性絶縁材から形成される。電極分離膜43は個々の第2導電体31を挟んで第2導電体31の両側に分離して形成される。第2導電体31は振動膜24上で第1導電体28に交差することから、電極分離膜43は振動膜24上で第1導電体28上を横切る。

30

【0030】

基体21上で振動膜24の領域外には絶縁膜44が形成される。絶縁膜44は第1導電体28の長手方向に帯状に延びる。絶縁膜44は第1導電体28に並列に配置される。絶縁膜44は例えばアルミナや酸化シリコンといった防湿性の絶縁材から形成される。絶縁膜44の素材は電極分離膜43の素材と一致すればよい。絶縁膜44は第2導電体31上を横切る。こうして絶縁膜44は第2導電体31上に形成される。絶縁膜44は電極分離膜43に連続する。絶縁膜44は、第2導電体31を挟んで第2導電体31の両側に配置される電極分離膜43に接続される。

40

【0031】

図4に示されるように、基体21は基板46および可撓膜47を備える。基板46の表面に可撓膜47が一面に形成される。基板46には個々の素子23ごとに開口48が形成される。開口48は基板46に対してアレイ状に配置される。開口48が配置される領域の輪郭は素子アレイ22の輪郭に相当する。隣接する2つの開口48の間には仕切り壁49が区画される。隣接する開口48は仕切り壁49で仕切られる。仕切り壁49の壁厚みは開口48の間隔に相当する。仕切り壁49は相互に平行に広がる平面内に2つの壁面を規定する。壁厚みは2つの壁面の距離に相当する。すなわち、壁厚みは壁面に直交して壁面の間に挟まれる垂線の長さで規定されることができる。

【0032】

50

可撓膜 47 は、基板 46 の表面に積層される酸化シリコン (SiO_2) 層 51 と、酸化シリコン層 51 の表面に積層される酸化ジルコニウム (ZrO_2) 層 52 とで構成される。可撓膜 47 は開口 48 に接する。こうして開口 48 の輪郭に対応して可撓膜 47 の一部が振動膜 24 を形成する。振動膜 24 は、可撓膜 47 のうち、開口 48 に臨むことから基板 46 の厚み方向に膜振動することができる部分である。酸化シリコン層 51 の膜厚は共振周波数に基づき決定されることができる。

【0033】

振動膜 24 の表面に下電極 27、圧電体膜 53 および上電極 26 が順番に積層される。圧電体膜 53 は例えばジルコン酸チタン酸鉛 (PZT) で形成されることができる。圧電体膜 53 にはその他の圧電材料が用いられてもよい。ここで、第 1 導電膜 28 は下電極 27 および第 1 導電膜 54 を有する。第 1 導電膜 54 は下電極 27 に接続される。第 1 導電膜 54 は下電極 27 に連続する。第 1 導電膜 54 の膜厚は下電極 27 の膜厚よりも大きい。第 1 導電膜 54 には第 2 導電膜 55 が接続される。第 2 導電膜 55 は、第 1 導電膜 54 から分岐し圧電体膜 53 上に延び、上電極 26 から離隔した位置で途切れる。1 つの下電極 27 に関し、第 1 導電膜 54 は、基体 21 の厚み方向からの平面視で下電極 27 と振動膜 24 の第 1 方向 D1 の端部 (以下「第 1 方向端部」という) との間に形成される第 1 方向導電体部 54a と、下電極 27 と第 1 方向端部とは下電極 27 と挟んで反対側の第 2 方向 D2 の端部 (以下「第 2 方向端部」という) との間に形成される第 2 方向導電体部 54b とを有する。第 2 導電膜 55 は、第 1 方向導電体部 54a に接続されて、圧電体膜 53 上で上電極 26 から離隔される第 1 上層導電体部 55a と、第 2 方向導電体部 54b に接続されて、圧電体膜 53 上で上電極 26 から離隔される第 2 上層導電体部 55b とを有する。圧電体膜 53 の頂上面には、上電極 26 と第 1 上層導電体部 55a との間に隙間 56 が形成され、上電極 26 と第 2 上層導電体部 55b との間に隙間 56 が形成される。

【0034】

図 4 に示されるように、上電極 26 と第 1 上層導電体部 55a との間に電極分離膜 43 は形成される。同様に、上電極 26 と第 2 上層導電体部 55b との間に電極分離膜 43 は形成される。電極分離膜 43 は圧電体膜 53 の頂上面で隙間 56 を塞ぐ。電極分離膜 43 は隙間 56 に充填される。こうして上電極 26 および第 2 導電膜 55 の間で圧電体膜 53 の表面は電極分離膜 43 で覆われる。ここでは、第 1 導電膜 28 の長手方向に電極分離膜 43 は振動膜 24 の領域内に留まる。電極分離膜 43 は振動膜 24 の縁に係らない。

【0035】

基体 21 の表面には保護膜 57 が積層される。保護膜 57 は例えば全面にわたって基体 21 の表面に覆い被さる。その結果、素子アレイ 22 や第 1 および第 2 端子アレイ 33a、33b、第 1 および第 2 配線板 38、41 は保護膜 57 で覆われる。保護膜 57 には例えばシリコーン樹脂膜が用いられることができる。保護膜 57 は、素子アレイ 22 の構造や、第 1 端子アレイ 33a および第 1 配線板 38 の接合、第 2 端子アレイ 33b および第 2 配線板 41 の接合を保護する。

【0036】

基体 21 の裏面には補強板 58 が固定される。補強板 58 の表面に基体 21 の裏面が重ねられる。補強板 58 は素子ユニット 17 の裏面で開口 48 を閉じる。補強板 58 はリジッドな基材を備えることができる。補強板 58 は例えばシリコン基板から形成されることができる。基体 21 の板厚は例えば $100\mu\text{m}$ 程度に設定され、補強板 58 の板厚は例えば $100\sim 150\mu\text{m}$ 程度に設定される。ここでは、仕切り壁 49 は補強板 58 に結合される。補強板 58 は個々の仕切り壁 49 に少なくとも 1 カ所の接合域で接合される。接合にあたって接着剤は用いられることができる。

【0037】

(2) 超音波診断装置の回路構成

図 5 に示されるように、超音波診断装置 11 は素子ユニット 17 に電氣的に接続される集積回路チップ 59 を備える。集積回路チップ 59 はマルチプレクサー 60 および送受信回路 61 を備える。マルチプレクサー 60 は素子ユニット 17 側のポート群 60a と送受

10

20

30

40

50

信回路 6 1 側のポート群 6 0 b とを備える。素子ユニット 1 7 側のポート群 6 0 a には配線 6 2 経由で第 1 信号線 3 8 および第 2 信号線 4 2 が接続される。こうしてポート群 6 0 a は素子アレイ 2 2 に繋がる。ここでは、送受信回路 6 1 側のポート群 6 0 b には集積回路チップ 5 5 内の規定数の信号線 6 3 が接続される。規定数はスキャンにあたって同時に出力される素子 2 3 の列数に相当する。マルチプレクサー 6 0 はケーブル 1 4 側のポートと素子ユニット 1 7 側のポートとの間で相互接続を管理する。

【 0 0 3 8 】

送受信回路 6 1 は規定数の切り替えスイッチ 6 4 を備える。個々の切り替えスイッチ 6 4 はそれぞれ個別に対応の信号線 6 3 に接続される。送受信回路 6 1 は個々の切り替えスイッチ 6 4 ごとに送信経路 6 5 および受信経路 6 6 を備える。切り替えスイッチ 6 4 には送信経路 6 5 と受信経路 6 6 とが並列に接続される。切り替えスイッチ 6 4 はマルチプレクサー 6 0 に選択的に送信経路 6 5 または受信経路 6 6 を接続する。送信経路 6 5 にはパルス 6 7 が組み込まれる。パルス 6 7 は振動膜 5 2 の共振周波数に応じた周波数でパルス信号を出力する。受信経路 6 6 にはアンプ 6 8、ローパスフィルター (L P F) 6 9 およびアナログデジタル変換器 (A D C) 7 1 が組み込まれる。個々の素子 2 3 の出力信号は増幅されてデジタル信号に変換される。

10

【 0 0 3 9 】

送受信回路 6 1 は駆動 / 受信回路 7 2 を備える。送信経路 6 5 および受信経路 6 6 は駆動 / 受信回路 7 2 に接続される。駆動 / 受信回路 7 2 はスキャンの形態に応じて同時にパルス 6 7 を制御する。駆動 / 受信回路 7 2 はスキャンの形態に応じて出力信号のデジタル信号を受信する。駆動 / 受信回路 7 2 は制御線 7 3 でマルチプレクサー 6 0 に接続される。マルチプレクサー 6 0 は駆動 / 受信回路 7 2 から供給される制御信号に基づき相互接続の管理を実施する。

20

【 0 0 4 0 】

装置端末 1 2 には処理回路 (処理部) 7 4 が組み込まれる。処理回路 7 4 は例えば中央演算処理装置 (C P U) やメモリーを備えることができる。超音波診断装置 1 1 の全体動作は処理回路 7 4 の処理に従って制御される。ユーザーから入力される指示に応じて処理回路 7 4 は駆動 / 受信回路 7 2 を制御する。処理回路 7 4 は素子 2 3 の出力信号に応じて画像を生成する。画像は描画データで特定される。

30

【 0 0 4 1 】

装置端末 1 2 には描画回路 7 5 が組み込まれる。描画回路 7 5 は処理回路 7 4 に接続される。描画回路 7 5 にはディスプレイパネル 1 5 が接続される。描画回路 7 5 は処理回路 7 4 で生成された描画データに応じて駆動信号を生成する。駆動信号はディスプレイパネル 1 5 に送り込まれる。その結果、ディスプレイパネル 1 5 に画像が映し出される。

30

【 0 0 4 2 】

(3) 超音波診断装置の動作

次に超音波診断装置 1 1 の動作を簡単に説明する。処理回路 7 4 は駆動 / 受信回路 7 2 に超音波の送信および受信を指示する。駆動 / 受信回路 7 2 はマルチプレクサー 6 0 に制御信号を供給するとともに個々のパルス 6 7 に駆動信号を供給する。パルス 6 7 は駆動信号の供給に応じてパルス信号を出力する。マルチプレクサー 6 0 は制御信号の指示に従ってポート群 6 0 b のポートにポート群 6 0 a のポートを接続する。パルス信号はポートの選択に応じて上電極端子 3 4、3 6 および下電極端子 3 5、3 7 を通じて列ごとに素子 2 3 に供給される。パルス信号の供給に応じて振動膜 2 4 は振動する。その結果、対象物 (例えば人体の内部) に向けて所望の超音波ビームは発せられる。

40

【 0 0 4 3 】

超音波の送信後、切り替えスイッチ 6 4 は切り替えられる。マルチプレクサー 6 0 はポートの接続関係を維持する。切り替えスイッチ 6 4 は送信経路 6 5 および信号線 6 3 の接続に代えて受信経路 6 6 および信号線 6 3 の接続を確立する。超音波の反射波は振動膜 2 4 を振動させる。その結果、素子 2 3 から出力信号が出力される。出力信号はデジタル信号に変換されて駆動 / 受信回路 7 2 に送り込まれる。

50

【 0 0 4 4 】

超音波の送信および受信は繰り返される。繰り返しにあたってマルチプレクサー 60 はポートの接続関係を変更する。その結果、リニアスキャンやセクタスキャンは実現される。スキャンが完了すると、処理回路 74 は出力信号のデジタル信号に基づき画像を形成する。形成された画像はディスプレイパネル 15 の画面に表示される。

【 0 0 4 5 】

振動膜 24 には超音波が作用する。超音波は振動膜 24 の超音波振動を引き起こす。振動膜 24 の超音波振動に応じて圧電素子 25 から電流が出力される。こうして個々の素子 23 は超音波を検出する。ここで、第 1 導電膜 54 は下電極 27 の配線膜として機能する。第 1 導電膜 54 には十分な膜厚が確保されることができる。配線抵抗の増加は回避されることができる。したがって、超音波の検出感度は十分に確保されることができる。

10

【 0 0 4 6 】

前述のように、第 2 導電膜 55 は上電極 26 から離間されることから、第 2 導電膜 55 と上電極 26 との間には隙間 56 が形成される。電極分離膜 43 は隙間 56 に対する湿気の浸入を阻止する。その結果、素子ユニット 17 が湿気に曝されても、上電極 26 と第 2 導電膜 55 との間で電氣的短絡は回避されることができる。しかも、電極分離膜 43 は振動膜 24 の縁に係らないことから、振動膜 24 の可撓性は良好に維持される。したがって、超音波の検出感度は維持されることができる。

【 0 0 4 7 】

上電極 26 の膜厚と第 2 導電膜 55 の膜厚とは等しい。したがって、上電極 26 および第 2 導電膜 55 は 1 層の導電膜から形成されることができる。後述されるように、上電極 26 および第 2 導電膜 55 は共通の製造工程で形成されることができる。製造工程は簡素化されることができる。

20

【 0 0 4 8 】

絶縁膜 44 は、第 2 導電体 31 を挟んで第 2 導電体 31 の両側に配置される 2 つの電極分離膜 43 が相互に離れる方向に変位することを規制することから、電極分離膜 43 の接合強度は高められることができる。加えて、絶縁膜 44 は基体 21 の表面に形成されることから、絶縁膜 44 の接合強度は高められることができる。その結果、電極分離膜 43 の接合強度は高められる。

【 0 0 4 9 】

30

(4) 素子ユニットの製造方法

次に素子ユニット 17 の製造方法を簡単に説明する。図 6 に示されるように、基体 21 が用意される。基体 21 ではアレイ状に振動膜 24 が配置される。基体 21 の表面に一面に第 1 素材膜 81 が形成される。第 1 素材膜 81 は均一な膜厚を有する。第 1 素材膜 81 は導電材から形成される。第 1 素材膜 81 は振動膜 24 の表面に被さる。

【 0 0 5 0 】

第 1 素材膜 81 から下電極 27 および第 1 導電膜 54 が形成される。形成にあたってフォトリソグラフィ技術が用いられればよい。下電極 27 および第 1 導電膜 54 は基体 21 の表面で連続する。この時点では下電極 27 の膜厚と第 1 導電膜 54 の膜厚とは一致する。

40

【 0 0 5 1 】

続いて振動膜 24 上では圧電体膜 53 が形成される。圧電体膜 53 の形成にあたって、図 7 に示されるように、基体 21 の表面に一面に第 2 素材膜 82 が形成される。第 2 素材膜 82 は均一な膜厚を有する。第 2 素材膜 82 は圧電体材料から形成される。第 2 素材膜 82 上には所定のパターンに従ってレジスト膜 83 が形成される。レジスト膜 83 の形成にあたって例えばフォトリソグラフィ技術が用いられればよい。レジスト膜 83 は圧電体膜 53 の形状を象る。

【 0 0 5 2 】

図 8 に示されるように、第 2 素材膜 82 には所定のパターンに従ってエッチング処理が施される。レジスト膜 83 から外れた位置で第 2 素材膜 82 は除去されていく。こうして

50

圧電体膜 5 3 は第 2 素材膜 8 2 から形成される。このとき、レジスト膜 8 3 から外れた位置で第 1 導電膜 5 4 は表面から削られる。第 1 導電膜 5 4 の膜厚は減少する。こうして第 1 導電膜 5 4 の膜厚は下電極 2 7 の膜厚よりも小さくなる。エッチング処理が終了すると、レジスト膜 8 3 は除去される。

【 0 0 5 3 】

続いて振動膜 2 4 上では上電極 2 6 が形成される。上電極 2 6 の形成にあたって、図 9 に示されるように、基体 2 1 の表面に一面に第 3 素材膜 8 4 が形成される。第 3 素材膜 8 4 は均一な膜厚を有する。第 3 素材膜 8 4 は導電材料から形成される。こうして第 3 素材膜 8 4 は少なくとも第 1 導電膜 5 4 および圧電体膜 5 3 の露出面に被さる。第 1 導電膜 5 4 の膜厚は増大する。第 3 素材膜 8 4 上には所定のパターンに従ってレジスト膜 8 5 が形成される。レジスト膜 8 5 の形成にあたって例えばフォトリソ技術が用いられればよい。レジスト膜 8 5 は上電極 2 7 および第 2 導電膜 5 5 の形状を象る。

10

【 0 0 5 4 】

図 1 0 に示されるように、第 3 素材膜 8 4 には所定のパターンに従ってエッチング処理が施される。レジスト膜 8 5 から外れた位置で第 3 素材膜 8 4 は除去されていく。こうして上電極 2 6 および第 2 導電膜 5 5 は第 3 素材膜 8 4 から形成される。圧電体膜 5 3 上で上電極 2 6 の輪郭は仕切られる。圧電体膜 5 3 上では、上電極 2 6 から隔てられて第 2 導電膜 5 5 が形成される。こうして第 3 素材膜 8 4 には隙間 5 6 が形成される。隙間 5 6 で第 2 導電膜 5 5 は上電極 2 6 から分離される。エッチング処理が終了すると、レジスト膜 8 5 は除去される。

20

【 0 0 5 5 】

続いて振動膜 2 4 上では電極分離膜 4 3 が形成される。電極分離膜 4 3 の形成にあたって、図 1 1 に示されるように、基体 2 1 の表面に一面に第 4 素材膜 8 6 が形成される。第 4 素材膜 8 6 は均一な膜厚を有する。第 4 素材膜 8 6 は絶縁材料から形成される。絶縁材料は防湿性を有する。第 4 素材膜 8 6 は少なくとも隙間 5 6 に充填される。第 4 素材膜 8 6 上には所定のパターンに従ってレジスト膜 8 7 が形成される。レジスト膜 8 7 の形成にあたって例えばフォトリソ技術が用いられればよい。レジスト膜 8 7 は電極分離膜 4 3 の形状を象る。

【 0 0 5 6 】

第 4 素材膜 8 6 には所定のパターンに従ってエッチング処理が施される。レジスト膜 8 7 から外れた位置で第 4 素材膜 8 6 は除去されていく。こうして電極分離膜 4 3 は第 4 素材膜 8 6 から形成される。エッチング処理が終了すると、レジスト膜 8 7 は除去される。その後、基体 2 1 の表面には保護膜 5 7 が形成される。こうして素子ユニット 1 7 は製造される。

30

【 0 0 5 7 】

本実施形態に係る製造方法によれば、圧電体膜 5 3 の形成にあたってエッチング処理が施される。このとき、圧電体膜 5 3 の周囲では第 1 導電膜 5 4 がエッチング処理に曝される。その結果、第 1 導電膜 5 4 の膜厚は下電極 2 7 に比べて減少する。その後、第 1 導電膜 5 4 には第 3 素材膜 8 4 が積層される。こうして第 1 導電膜 5 4 の膜厚は増加する。下電極 2 7 に接続される配線膜には十分な膜厚が確保されることができ、配線抵抗の増加は回避されることができ、したがって、超音波の検出感度は十分に確保されることができ、

40

【 0 0 5 8 】

なお、上記のように本実施形態について詳細に説明したが、本発明の新規事項および効果から実体的に逸脱しない多くの変形が可能であることは当業者には容易に理解できるであろう。したがって、このような変形例はすべて本発明の範囲に含まれる。例えば、明細書または図面において、少なくとも一度、より広義または同義な異なる用語とともに記載された用語は、明細書または図面のいかなる箇所においても、その異なる用語に置き換えられることができる。また、超音波診断装置 1 1、超音波プローブ 1 3、プローブヘッド 1 3 b、素子ユニット 1 7、素子 2 3 等の構成および動作も本実施形態で説明したものに

50

限定されず、種々の変形が可能である。

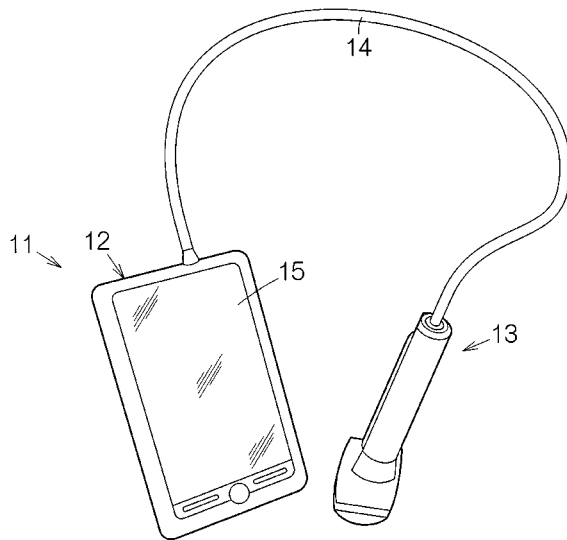
【符号の説明】

【 0 0 5 9 】

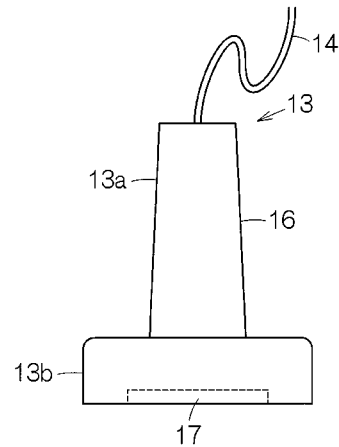
1 1 電子機器および超音波画像装置としての超音波診断装置、1 3 プローブ（超音波プローブ）、1 5 表示装置（ディスプレイパネル）、1 6 筐体、1 7 超音波トランスデューサー装置の一部を構成する超音波トランスデューサー素子ユニット、2 1 基板、2 4 子dの得板（振動膜）、2 6 第2電極膜（上電極）、2 7 第1電極膜（下電極）、4 3 （第1および第2）絶縁膜（電極分離膜）、5 3 圧電体膜、5 4 第1導電膜、5 4 a 第1方向導電体部、5 4 b 第2方向導電体部、5 5 第2導電膜、5 5 a 第1上層導電体部、5 5 b 第2上層導電体部、7 4 処理部（処理回路）、8 1 第1素材膜、8 2 第2素材膜、8 4 第3素材膜、D 1 第1方向、D 2 第2方向。

10

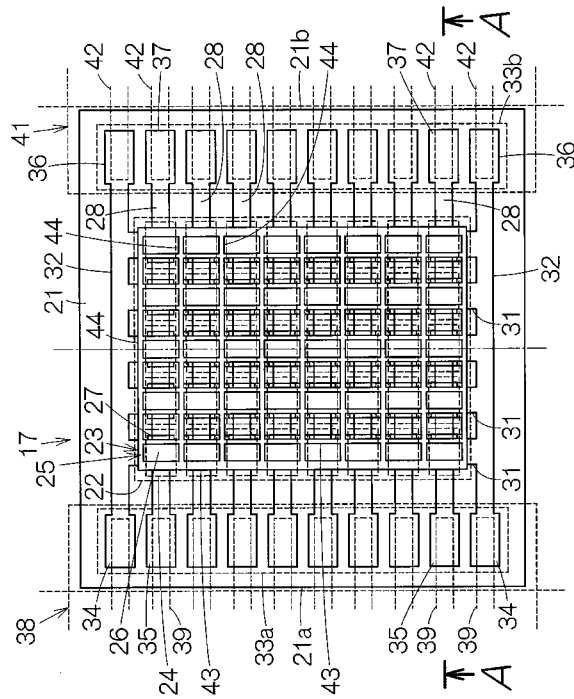
【 図 1 】



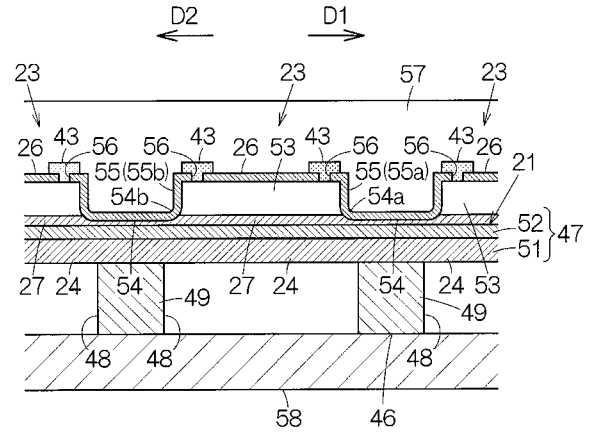
【 図 2 】



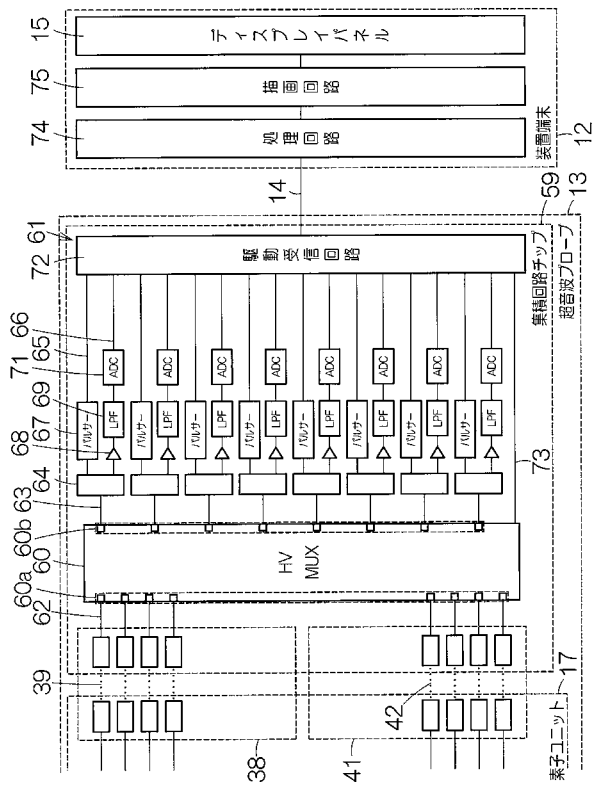
【図 3】



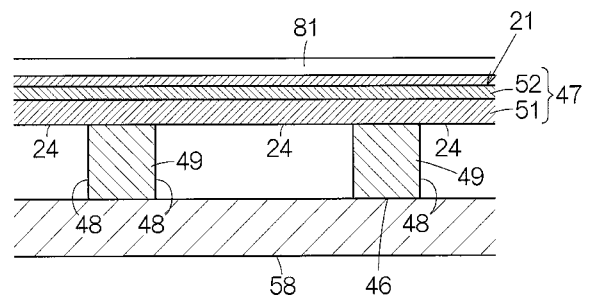
【図 4】



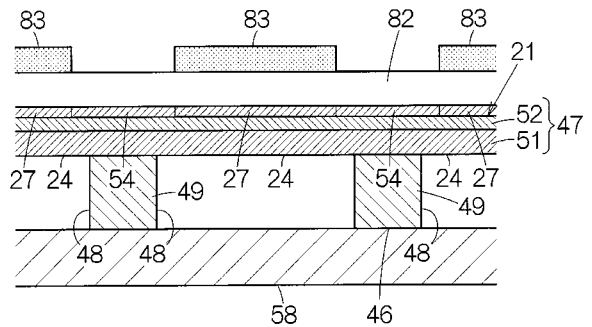
【図 5】



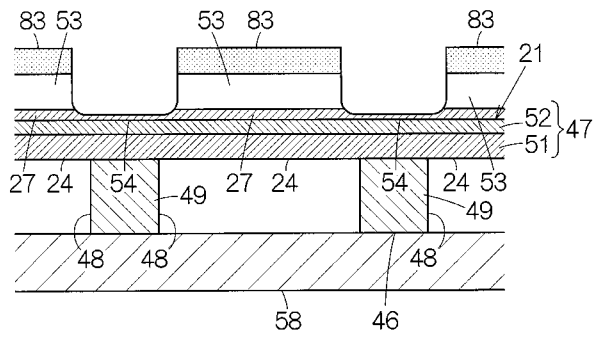
【図 6】



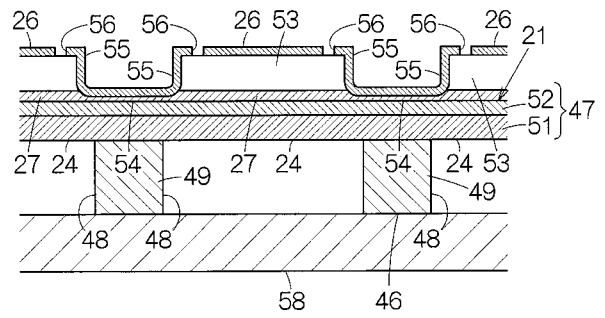
【図 7】



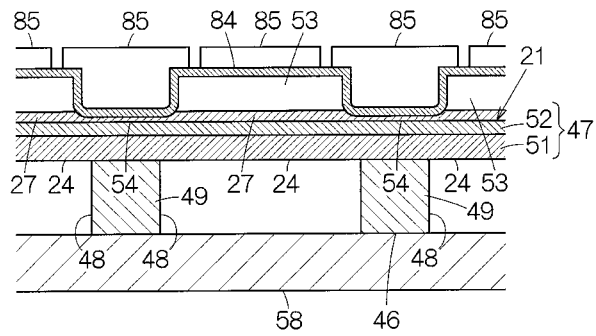
【図 8】



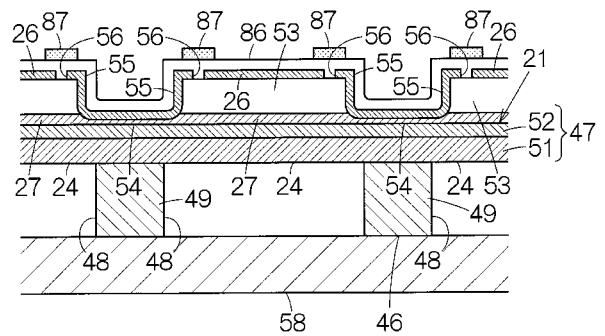
【図 10】



【図 9】



【図 11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	テーマコード(参考)
H 0 1 L 41/09 (2006.01)		H 0 4 R 17/00 3 3 0 H	
H 0 1 L 41/332 (2013.01)		H 0 1 L 41/09	
		H 0 1 L 41/332	

(72)発明者 松田 洋史
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

Fターム(参考) 4C601 EE03 GB06 GB20 GB41 GB44
5D019 AA23 BB19 BB28 FF04 HH02

专利名称(译)	<无法获取翻译>		
公开(公告)号	JP2014195494A5	公开(公告)日	2016-03-24
申请号	JP2013071582	申请日	2013-03-29
[标]申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
申请(专利权)人(译)	精工爱普生公司		
[标]发明人	清瀬 撰内 鈴木 博則 松田 洋史		
发明人	清瀬 撰内 鈴木 博則 松田 洋史		
IPC分类号	A61B8/00 H01L41/113 H01L41/047 H01L41/29 H04R17/00 H01L41/09 H01L41/332		
CPC分类号	A61B8/4494 A61B8/4427 A61B8/5207 B06B1/0629 B06B1/0688 H01L27/20 H01L41/047 H01L41/0805 H01L41/332 Y10T29/42		
FI分类号	A61B8/00 H01L41/113 H01L41/047 H01L41/29 H04R17/00.332.A H04R17/00.330.H H01L41/09 H01L41/332		
F-TERM分类号	4C601/EE03 4C601/GB06 4C601/GB20 4C601/GB41 4C601/GB44 5D019/AA23 5D019/BB19 5D019/BB28 5D019/FF04 5D019/HH02		
代理人(译)	宫坂和彦 渡边 和明		
其他公开文献	JP2014195494A JP6136464B2		

摘要(译)

解决的问题：提供一种超声换能器装置，该超声换能器装置具有用于每个振动膜的压电膜并且避免了布线电阻的增加。 解决方案：多个振动膜24以阵列的形式排列在基座21上。 在振动膜24上，在第一电极膜27上形成压电膜53。 在压电膜53上形成第二电极膜26。 第一电极膜27连接至膜厚度大于第一电极膜27的膜厚度的第一导电膜54。 第一电极膜54用作第一电极膜27的布线膜。 第一导电膜54具有足够的膜厚度。 [选择图]图