

(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2014-197735

(P2014-197735A)

(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)
H04R 17/00 (2006.01)	H04R 17/00 330J	4C601
A61B 8/00 (2006.01)	A61B 8/00	5D019
	H04R 17/00 332A	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2013-71587 (P2013-71587)
 (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 中村 友亮
 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 GB06 GB19 GB31
 5D019 AA22 BB19 FF04 GG06

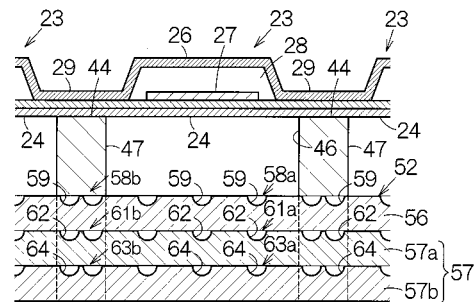
(54) 【発明の名称】 超音波トランスデューサー装置およびプローブ並びに電子機器および超音波画像装置

(57) 【要約】

【課題】 バック材から反射する超音波を効果的に抑制することができる超音波トランスデューサー装置を提供する。

【解決手段】 基板44の第1面に振動膜24が配置される。振動膜24上には圧電素子25が配置される。第1面と反対側の第2面にバック材56が重ねられる。基板44の厚み方向からの投影視で振動膜24に重なる位置の表面に第1散乱構造58a、61a、63aが形成される。第1散乱構造58a、61a、63aは第1散乱能を有する。基板44の厚み方向からの投影視で振動膜24外の位置の表面に第2散乱構造58b、61b、63bが形成される。第2散乱構造58b、61b、63bは第1散乱能よりも大きい第2散乱能を有する。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 面および前記第 1 面と反対側の第 2 面を有し、前記第 1 面に振動膜を有する基体と、
前記振動膜上に配置される圧電素子と、
前記基体の前記第 2 面に重ねられるバッキング材と、を有し、
前記バッキング材は、
前記基体の厚み方向からの投影視で前記振動膜に重なる位置の表面に形成され、第 1 散乱能を有する第 1 散乱構造と、
前記投影視で前記振動膜外の位置の表面に形成され、第 1 散乱能よりも大きい第 2 散乱能を有する第 2 散乱構造と、
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。

10

【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 1 散乱構造および前記第 2 散乱構造は凸形状および凹形状の少なくとも一方の形状を含む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、前記第 2 散乱構造は前記基体と接続する表面に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。

20

【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、前記バッキング材は、相互に重ねられる複数の板材から形成され、前記複数の板材のうちの第 1 板材が備える前記第 2 散乱構造の第 2 散乱能は、前記複数の板材のうちの前記第 1 板材より前記振動膜からの距離が近い第 2 板材が備える前記第 2 散乱構造の第 2 散乱能より大き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 または 3 に記載の超音波トランスデューサー装置において、前記バッキング材は、相互に重ねられる複数の板材から形成され、前記複数の板材のうち少なくとも 2 つの板材において、前記投影視で一致しない位置に前記凸形状および凹形状の少なくとも一方の形状の散乱構造体が形成され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。

30

【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において、前記バッキング材の表面には、前記振動膜および前記バッキング材の間に形成される空間と前記基体の外部空間とを相互に接続する直線状溝部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 7】

請求項 1 ~ 6 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。

40

【請求項 8】

請求項 1 ~ 6 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を備えることを特徴とする電子機器。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 6 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に基づき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。

【発明の詳細な説明】**【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

50

器および超音波画像装置等に関する。

【背景技術】

【0002】

いわゆる静電容量型の超音波トランスデューサー装置(cMUT)は一般に知られる。特許文献1に記載されるように、基板の表面に空間を挟んで振動膜が向き合わせられる。個々の振動膜ごとに空間は仕切り壁で仕切られる。基板の裏面にはバッキング材が重ねられる。仕切り壁はバッキング材に結合される。バッキング材の表面には複数本の溝が形成される。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0003】

【特許文献1】米国特許第7321181号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1ではバッキング材の表面に形成される溝から反射する超音波は溝内の材質に応じて減衰する。しかしながら、バッキング材の表面には溝が一様に形成される。基板とバッキング材との界面から超音波は反射する。反射した超音波は振動膜に影響することが懸念される。

【0005】

20

本発明の少なくとも1つの態様によれば、バッキング材から反射する超音波を効果的に抑制することができる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、第1面および前記第1面と反対側の第2面を有し、前記第1面に振動膜を有する基体と、前記振動膜上に配置される圧電素子と、前記基体の前記第2面に重ねられるバッキング材とを有し、前記バッキング材は、前記基体の厚み方向からの投影視で前記振動膜に重なる位置の表面に形成され、第1散乱能を有する第1散乱構造と、前記投影視で前記振動膜外の位置の表面に形成され、第1散乱能よりも大きい第2散乱能を有する第2散乱構造とを備える超音波トランスデューサー装置に関する。

30

【0007】

振動膜が超音波振動すると、圧電素子の圧電効果に応じて圧電素子から電圧が出力される。こうして超音波は検出される。このとき、振動膜の超音波振動はバッキング材に伝達される。特に、超音波は基体とバッキング材との界面を通してバッキング材に伝達される。このとき、第2散乱構造は第1散乱構造よりも強く反射波の減衰や超音波の乱反射および散乱に寄与する。こうしてバッキング材の界面から振動膜に再び超音波が戻ることは防止されることができる。

【0008】

(2)前記第1散乱構造および前記第2散乱構造は凸形状および凹形状の少なくとも一方の形状を含むことができる。凸形状および凹形状は所望の散乱能を実現することができる。散乱能は適宜に設定されることができる。

40

【0009】

(3)前記第2散乱構造は前記基体と接続する表面に形成されることができる。バッキング材から振動膜に再び超音波が戻ることは防止されることができる。

【0010】

(4)前記バッキング材は、相互に重ねられる複数の板材から形成されることができる。このとき、前記複数の板材のうちの第1板材が備える前記第2散乱構造の第2散乱能は、前記複数の板材のうちの前記第1板材より前記振動膜からの距離が近い第2板材が備える前記第2散乱構造の第2散乱能より大きい。こうして振動膜から遠ざかるにつれて超音波の散乱は強められることができる。

50

【 0 0 1 1 】

(5) 前記バッキング材は、相互に重ねられる複数の板材から形成されることができる。このとき、前記複数の板材のうち少なくとも2つの板材において、前記投影視で一致しない位置に前記凸形状および凹形状の少なくとも一方の形状の散乱構造体が形成されることができる。バッキング材の上下層で突形状や凹形状の重なり具合が調整されることで、簡単に反射波の減衰の度合いや超音波の乱反射および散乱の度合いは調整されることができる。

【 0 0 1 2 】

(6) 前記バッキング材の表面には、前記振動膜および前記バッキング材の間に形成される空間と前記基体の外部空間とを相互に接続する直線状溝部が形成されることができる。直線状溝部は、振動膜およびバッキング材の間に形成される空間を相互に接続する。当該空間は密閉されない。空間に対して通気は確保される。当該空間は周囲の圧力変動に容易に追従することができる。こうして超音波トランスデューサー装置の破損は確実に回避されることができる。

10

【 0 0 1 3 】

(7) 以上のような超音波トランスデューサー装置はプローブに組み込まれて利用されることができる。このとき、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ればよい。

【 0 0 1 4 】

(8) 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。このとき、電子機器は超音波トランスデューサー装置を備えることができる。

20

【 0 0 1 5 】

(9) 超音波トランスデューサー装置は超音波診断装置に組み込まれて利用されることができる。このとき、超音波診断装置は、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に基づき画像を表示する表示装置とを備えればよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 6 】

【 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。

30

【 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。

【 図 5 】 溝を示す補強板の拡大部分平面図である。

【 図 6 】 図 3 の B - B 線に沿った拡大部分断面図である。

【 図 7 】 第 2 バッキング材の第 1 板材の拡大部分平面図である。

【 図 8 】 図 6 に対応し、他の実施形態に係る補強板の拡大部分断面図である。

【 図 9 】 図 6 に対応し、さらに他の実施形態に係る補強板の拡大部分断面図である。

【 図 1 0 】 他の実施形態に係る窪みを概略的に示すバッキング材または板材の拡大部分断面図である。

40

【 図 1 1 】 さらに他の実施形態に係る窪みを概略的に示すバッキング材または板材の拡大部分断面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 7 】

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 1 8 】

(1) 超音波診断装置の全体構成

50

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 1 1 の構成を概略的に示す。超音波診断装置 1 1 は装置端末 1 2 と超音波プローブ（プローブ）1 3 とを備える。装置端末 1 2 と超音波プローブ 1 3 とはケーブル 1 4 で相互に接続される。装置端末 1 2 と超音波プローブ 1 3 とはケーブル 1 4 を通じて電気信号をやりとりする。装置端末 1 2 にはディスプレイパネル（表示装置）1 5 が組み込まれる。ディスプレイパネル 1 5 の画面は装置端末 1 2 の表面で露出する。装置端末 1 2 では、後述されるように、超音波プローブ 1 3 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 1 5 の画面に表示される。

【 0 0 1 9 】

図 2 に示されるように、超音波プローブ 1 3 は筐体 1 6 を有する。筐体 1 6 内には超音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）1 7 が収容される。素子ユニット 1 7 の表面は筐体 1 6 の表面で露出することができる。素子ユニット 1 7 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 1 3 は、プローブ本体 1 3 a に着脱自在に連結されるプローブヘッド 1 3 b を備えることができる。このとき、素子ユニット 1 7 はプローブヘッド 1 3 b の筐体 1 6 内に組み込まれることができる。

10

【 0 0 2 0 】

図 3 は素子ユニット 1 7 の平面図を概略的に示す。素子ユニット 1 7 は基体 2 1 を備える。基体 2 1 には素子アレイ 2 2 が形成される。素子アレイ 2 2 は超音波トランスデューサー素子（以下「素子」という）2 3 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 2 3 群は奇数列の素子 2 3 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。

20

【 0 0 2 1 】

個々の素子 2 3 は振動膜 2 4 を備える。図 3 では振動膜 2 4 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 2 4 の輪郭が点線で描かれる。輪郭の内側は振動膜 2 4 の領域内に相当する。輪郭の外側は振動膜 2 4 の領域外に相当する。振動膜 2 4 上には圧電素子 2 5 が形成される。圧電素子 2 5 は上電極 2 6、下電極 2 7 および圧電体膜 2 8 で構成される。個々の素子 2 3 ごとに上電極 2 6 および下電極 2 7 の間に圧電体膜 2 8 が挟まれる。これらは下電極 2 7、圧電体膜 2 8 および上電極 2 6 の順番で重ねられる。素子ユニット 1 7 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。

30

【 0 0 2 2 】

基体 2 1 の表面には複数本の第 1 導電体 2 9 が形成される。第 1 導電体 2 9 は配列の行方向に相互に平行に延びる。1 行の素子 2 3 ごとに 1 本の第 1 導電体 2 9 が割り当てられる。1 本の第 1 導電体 2 9 は配列の行方向に並ぶ素子 2 3 の圧電体膜 2 8 に共通に接続される。第 1 導電体 2 9 は個々の素子 2 3 ごとに上電極 2 6 を形成する。第 1 導電体 2 9 の両端は 1 対の引き出し配線 3 1 にそれぞれ接続される。引き出し配線 3 1 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 1 導電体 2 9 は同一長さを有する。こうしてマトリクス全体の素子 2 3 に共通に上電極 2 6 は接続される。第 1 導電体 2 9 は例えばイリジウム（I r）で形成されることができる。ただし、第 1 導電体 2 9 にはその他の導電材が利用されてもよい。

40

【 0 0 2 3 】

基体 2 1 の表面には複数本の第 2 導電体 3 2 が形成される。第 2 導電体 3 2 は配列の列方向に相互に平行に延びる。1 列の素子 2 3 ごとに 1 本の第 2 導電体 3 2 が割り当てられる。1 本の第 2 導電体 3 2 は配列の列方向に並ぶ素子 2 3 の圧電体膜 2 8 に共通に配置される。第 2 導電体 3 2 は個々の素子 2 3 ごとに下電極 2 7 を形成する。第 2 導電体 3 2 には例えばチタン（T i）、イリジウム（I r）、白金（P t）およびチタン（T i）の積層膜が用いられることができる。ただし、第 2 導電体 3 2 にはその他の導電材が利用されてもよい。

50

【 0 0 2 4 】

列ごとに素子 2 3 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ースキャンは実現される。1 列の素子 2 3 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出来る。行数は例えば 1 0 ~ 1 5 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出来る。列数は例えば 1 2 8 列や 2 5 6 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 2 6 および下電極 2 7 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 2 3 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素子 2 3 に上電極が接続されてもよい。

10

【 0 0 2 5 】

基体 2 1 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 2 1 a および第 2 辺 2 1 b を有する。第 1 辺 2 1 a と素子アレイ 2 2 の輪郭との間に 1 ラインの第 1 端子アレイ 3 3 a が配置される。第 2 辺 2 1 b と素子アレイ 2 2 の輪郭との間に 1 ラインの第 2 端子アレイ 3 3 b が配置される。第 1 端子アレイ 3 3 a は第 1 辺 2 1 a 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 3 3 b は第 2 辺 2 1 b 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 3 3 a は 1 対の上電極端子 3 4 および複数の下電極端子 3 5 で構成される。同様に、第 2 端子アレイ 3 3 b は 1 対の上電極端子 3 6 および複数の下電極端子 3 7 で構成される。1 本の引き出し配線 3 1 の両端にそれぞれ上電極端子 3 4、3 6 は接続される。引き出し配線 3 1 および上電極端子 3 4、3 6 は素子アレイ 2 2 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 3 2 の両端にそれぞれ下電極端子 3 5、3 7 は接続される。第 2 導電体 3 2 および下電極端子 3 5、3 7 は素子アレイ 2 2 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 2 1 の輪郭は矩形に形成される。基体 2 1 の輪郭は正方形であってもよく台形であってもよい。

20

【 0 0 2 6 】

基体 2 1 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）3 8 が連結される。第 1 配線板 3 8 は第 1 端子アレイ 3 3 a に覆い被さる。第 1 配線板 3 8 の一端には上電極端子 3 4 および下電極端子 3 5 に個別に対応して導電線すなわち第 1 信号線 3 9 が形成される。第 1 信号線 3 9 は上電極端子 3 4 および下電極端子 3 5 に個別に向き合わせられ個別に接合される。同様に、基体 2 1 には第 2 フレキシブルプリント配線板（以下「第 2 配線板」という）4 1 が覆い被さる。第 2 配線板 4 1 は第 2 端子アレイ 3 3 b に覆い被さる。第 2 配線板 4 1 の一端には上電極端子 3 6 および下電極端子 3 7 に個別に対応して導電線すなわち第 2 信号線 4 2 が形成される。第 2 信号線 4 2 は上電極端子 3 6 および下電極端子 3 7 に個別に向き合わせられ個別に接合される。

30

【 0 0 2 7 】

図 4 に示されるように、基体 2 1 は基板 4 4 および可撓膜 4 5 を備える。基板 4 4 の表面に可撓膜 4 5 が一面に形成される。基板 4 4 には個々の素子 2 3 ごとに開口 4 6 が形成される。開口 4 6 は基板 4 4 に対してアレイ状に配置される。開口 4 6 が配置される領域の輪郭は素子アレイ 2 2 の輪郭に相当する。隣接する 2 つの開口 4 6 の間には仕切り壁 4 7 が区画される。隣接する開口 4 6 は仕切り壁 4 7 で仕切られる。仕切り壁 4 7 の壁厚みは開口 4 6 の間隔に相当する。仕切り壁 4 7 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出来る。基板 4 4 は例えばシリコン基板で形成されればよい。

40

【 0 0 2 8 】

可撓膜 4 5 は、基板 4 4 の表面に積層される酸化シリコン (SiO_2) 層 4 8 と、酸化シリコン層 4 8 の表面に積層される酸化ジルコニウム (ZrO_2) 層 4 9 とで構成される。可撓膜 4 5 は開口 4 6 に接する。こうして開口 4 6 の輪郭に対応して可撓膜 4 5 の一部が振動膜 2 4 を形成する。振動膜 2 4 は、可撓膜 4 5 のうち、開口 4 6 に臨むことから基

50

板 4 4 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 4 8 の膜厚は共振周波数に基づき決定されることができる。

【 0 0 2 9 】

振動膜 2 4 の表面に下電極 2 7、圧電体膜 2 8 および上電極 2 6 が順番に積層される。圧電体膜 2 8 は例えばジルコン酸チタン酸鉛 (P Z T) で形成されることができる。圧電体膜 2 8 にはその他の圧電材料が用いられてもよい。ここでは、第 1 導電体 2 9 の下で圧電体膜 2 8 は完全に第 2 導電体 3 2 を覆う。圧電体膜 2 8 の働きで第 1 導電体 2 9 と第 2 導電体 3 2 との間で短絡は回避されることができる。

【 0 0 3 0 】

基体 2 1 の表面には保護膜 5 1 が積層される。保護膜 5 1 は例えば全面にわたって基体 2 1 の表面に覆い被さる。その結果、素子アレイ 2 2 や第 1 および第 2 端子アレイ 3 3 a、3 3 b、第 1 および第 2 配線板 3 8、4 1 は保護膜 5 1 で覆われる。保護膜 5 1 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 5 1 は、素子アレイ 2 2 の構造や、第 1 端子アレイ 3 3 a および第 1 配線板 3 8 の接合、第 2 端子アレイ 3 3 b および第 2 配線板 4 1 の接合を保護する。

10

【 0 0 3 1 】

基体 2 1 の裏面には補強板 5 2 が固定される。補強板 5 2 の表面に基体 2 1 の裏面が重ねられる。補強板 5 2 は素子ユニット 1 7 の裏面で開口 4 6 を閉じる。補強板 5 2 はリジッドな基材を備えることができる。ここでは、仕切り壁 4 7 は補強板 5 2 に結合される。補強板 5 2 は個々の仕切り壁 4 7 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。

20

【 0 0 3 2 】

補強板 5 2 の表面には直線状の溝 (直線状溝部) 5 3 が形成される。溝 5 3 は補強板 5 2 の表面を複数の平面 5 4 に分割する。複数の平面 5 4 は 1 つの仮想平面 H P 内で広がる。その仮想平面 H P 内で基体 2 1 の裏面は広がる。仕切り壁 4 7 は平面に接合される。溝 5 3 は仮想平面 H P から窪む。溝 5 3 の断面形状は四角形であってもよく三角形であってもよく半円形その他の形状であってもよい。

【 0 0 3 3 】

図 5 に示されるように、溝 5 3 は一定の間隔で相互に平行に第 1 方向 D 1 に並べられる。溝 5 3 は第 1 方向 D 1 に交差する第 2 方向 D 2 に延びる。溝 5 3 の両端は補強板 5 2 の端面で開口する。基体 2 1 の表面に直交する方向すなわち基体 2 1 の厚み方向から見た平面視で、1 本の溝 5 3 は 1 列 (ここでは 1 行) の開口 4 6 の輪郭 4 6 a を順番に横切る。個々の開口 4 6 には少なくとも 1 本の溝 5 3 が接続される。ここでは、第 2 方向 D 2 は第 1 方向 D 1 に直交する。したがって、溝 5 3 は矩形の短辺方向に開口 4 6 の輪郭 4 6 a を横切る。

30

【 0 0 3 4 】

平面 5 4 同士の間で溝 5 3 は基体 2 1 と補強板 5 2 との間に通気経路 5 5 a、5 5 b を形成する。こうして溝 5 3 内の空間は開口 4 6 の内部空間に繋がる。通気経路 5 5 a、5 5 b は開口 4 6 の内部空間および基体 2 1 の外部空間を相互に接続する。こうして開口 4 6 の内部空間と基体 2 1 の外部空間との間で通気が確保される。基体 2 1 の厚み方向からの平面視で、1 本の溝 5 3 は 1 列 (ここでは 1 行) の開口 4 6 の輪郭 4 6 a を順番に横切ることから、次々に開口 4 6 同士は通気経路 5 5 a で接続される。溝 5 3 の両端は補強板 5 2 の端面で開口する。こうして列端の開口 4 6 から基体 2 1 の外縁の外側に通気経路 5 5 b は開放される。

40

【 0 0 3 5 】

図 6 に示されるように、補強板 5 2 は第 1 バックリング材 5 6 および第 2 バックリング材 5 7 で形成される。第 2 バックリング材 5 7 は 1 枚以上の板材で形成される。ここでは、第 2 バックリング材 5 7 は第 1 板材 5 7 a およびそれに重ねられる第 2 板材 5 7 b から形成される。第 1 バックリング材 5 6 の表面に基板 4 4 の裏面が受け止められる。基板 4 4 の裏面は開口 4 6 を除く全面で第 1 バックリング材 5 6 の表面に接合される。第 1 板材 5 7 a の表面

50

に第1バック材56の裏面が受け止められる。第1バック材56の裏面は第1板材57aの表面に接合される。第1バック材56の裏面は第1板材57aの表面に全面で密着する。第2板材57bの表面に第1板材57aの裏面が受け止められる。第1板材57aの裏面は第2板材57bの表面に接合される。第1板材57aの裏面は第2板材57bの表面に全面で密着する。第1板材57aの音響インピーダンスは第1バック材56の音響インピーダンスに整合する。同様に、第2板材57bの音響インピーダンスは第1板材57aの音響インピーダンスに整合する。すなわち、第1バック材56、第1板材57aおよび第2板材57bの音響インピーダンスは相互に整合する。

【0036】

ここでは、第1バック材56、第1板材57aおよび第2板材57bは例えば同一材料の板材から形成される。板材には例えば42アロイといった合金材料の板が用いられる。板材同士の接合にあたって熱圧着は用いられる。その他、板材には、基板44と同一材料であるシリコン基板が用いられてもよく、その他の剛性ある板が用いられてもよい。シリコン基板が用いられる場合には板材同士の接合にあたって接着剤が用いられればよい。1枚の板材の厚みは例えば0.1mm程度であればよい。

【0037】

第1バック材56の表面には第1散乱構造58aおよび第2散乱構造58bが形成される。第2散乱構造58bは基体21と第1バック材56との界面に配置される。第1散乱構造58aおよび第2散乱構造58bは凸形状および凹形状の少なくとも一方の形状を含む。ここでは、第1散乱構造58aおよび第2散乱構造58bは複数の椀形の窪み59で構成される凹形状を含む。第1バック材56および第1板材57aの界面では少なくとも第1バック材56および第1板材57aの一方に第1散乱構造61aおよび第2散乱構造61bが形成される。第1散乱構造61aおよび第2散乱構造61bは凸形状および凹形状の少なくとも一方の形状を含む。ここでは、第1散乱構造61aおよび第2散乱構造61bは、第1板材57aの表面に複数の椀形の窪み62で構成される凹形状を含む。同様に、第1板材57aおよび第2板材57bの界面では少なくとも第1板材57aおよび第2板材57bの一方に第1散乱構造63aおよび第2散乱構造63bが形成される。第1散乱構造63aおよび第2散乱構造63bは凸形状および凹形状の少なくとも一方の形状を含む。ここでは、第1散乱構造63aおよび第2散乱構造63bは、第2板材57bの表面に複数の椀形の窪み64で構成される凹形状を含む。椀形の窪み59、62、64の形成にあたって合金材料に応じてエッチング液が選択されればよく、エッチング液で等方的にエッチングが実施されると椀形の窪み59、62、64は形成されることができる。

【0038】

図7に示されるように、第1バック材56、第1板材57aおよび第2板材57bのいずれでも、第1散乱構造58a、61a、63aは、第1バック材56の表面に直交する方向からの投影視(基体21の厚み方向からの投影視)で振動膜24に重なる位置の表面65(平面視で振動膜24の輪郭24aの内側)で第1散乱能を有する。第2散乱構造58b、61b、63bは、当該投影視で振動膜24外の位置の表面66(振動膜24の輪郭24aの外側)で第2散乱能を有する。第2散乱能は第1散乱能よりも大きい。ここでは、窪み59、62、64の形状は同一形状に形成されることから、散乱能は単位面積当たりの窪み59、62、64の密度に応じて決定される。その他、窪み59、62、64の大きさや深さに応じて散乱能は調整されてもよい。散乱能の調整にあたってその他の手法が用いられてもよい。

【0039】

(2) 超音波診断装置の動作

次に超音波診断装置11の動作を簡単に説明する。超音波の送信にあたって圧電素子25にはパルス信号が供給される。パルス信号は下電極端子35、37および上電極端子34、36を通じて列ごとに素子23に供給される。個々の素子23では下電極27および上電極26の間で圧電体膜28に電界が作用する。圧電体膜28は超音波で振動する。圧

10

20

30

40

50

電体膜 2 8 の振動は振動膜 2 4 に伝わる。こうして振動膜 2 4 は超音波で振動する。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。

【 0 0 4 0 】

超音波の反射波は振動膜 2 4 を振動させる。振動膜 2 4 の超音波振動は所望の周波数で圧電体膜 2 8 を超音波振動させる。圧電素子 2 5 の圧電効果に応じて圧電素子 2 5 から電圧が出力される。個々の素子 2 3 では上電極 2 6 と下電極 2 7 との間で電位が生成される。電位は下電極端子 3 5、3 7 および上電極端子 3 4、3 6 から電気信号として出力される。こうして超音波は検出される。

【 0 0 4 1 】

超音波の送信および受信は繰り返される。その結果、リニアスキャンやセクタースキャンは実現される。スキャンが完了すると、出力信号のデジタル信号に基づき画像が形成される。形成された画像はディスプレイパネル 1 5 の画面に表示される。

10

【 0 0 4 2 】

超音波ビームの発信にあたって振動膜 2 4 は超音波振動する。振動膜の超音波信号は部分的に第 1 パッキング材 5 6 に伝達される。特に、超音波は仕切り壁 4 7 を伝って基体 2 1 と第 1 パッキング材 5 6 との界面を通過する。このとき、第 2 散乱構造 5 8 b は第 1 散乱構造 5 8 a よりも強く反射波の減衰や超音波の乱反射および散乱に寄与する。こうして第 1 パッキング材 5 6 の界面から振動膜 2 4 に再び超音波が戻ることは防止されること

20

【 0 0 4 3 】

超音波の検出にあたって振動膜 2 4 の超音波振動は第 1 パッキング材 5 6 に伝達される。特に、超音波は仕切り壁 4 7 を伝って基体 2 1 と第 1 パッキング材 5 6 との界面を通過する。このとき、第 2 散乱構造 5 8 b は第 1 散乱構造 5 8 a よりも強く反射波の減衰や超音波の乱反射および散乱に寄与する。こうして第 1 パッキング材 5 6 の界面から振動膜 2 4 に再び超音波が戻ることは防止されること

【 0 0 4 4 】

第 1 板材 5 7 a の音響インピーダンスは第 1 パッキング材 5 6 の音響インピーダンスに整合することから、超音波は第 1 パッキング材 5 6 および第 1 板材 5 7 a の界面を通過する。第 1 散乱構造 6 1 a および第 2 散乱円 6 1 b は超音波の乱反射および散乱に寄与する。特に、第 2 散乱構造 6 1 b は仕切り壁 4 7 を伝って第 1 パッキング材 5 6 に伝達される超音波の減衰や散乱に寄与する。こうして第 1 パッキング材 5 6 および第 1 板材 5 7 a の界面から振動膜 2 4 に再び超音波が戻ることは防止されること

同様に、第 1 パッキング材 5 6 および第 1 板材 5 7 a の界面を通過して超音波は第 1 板材 5 7 a の内部を伝搬する。第 2 板材 5 7 b の音響インピーダンスは第 1 板材 5 7 a の音響インピーダンスに整合することから、超音波は第 1 板材 5 7 a および第 2 板材 5 7 b の界面を通過する。第 1 散乱構造 6 3 a および第 2 散乱構造 6 3 b は超音波の乱反射および散乱に寄与する。特に、第 2 散乱構造 6 3 b は仕切り壁 4 7 を伝って第 1 パッキング材 5 6 および第 1 板材 5 7 a に伝達される超音波の減衰や散乱に寄与する。こうして第 1 板材 5 7 a および第 2 板材 5 7 b の界面から振動膜 2 4 に再び超音波が戻ることは防止されること

30

【 0 0 4 5 】

前述のように、第 1 パッキング材 5 6 および第 1 板材 5 7 a は同一の材料から形成される。第 1 パッキング材 5 6 および第 1 板材 5 7 a では確実に音響インピーダンスは整合する。窪み 6 2 以外では第 1 パッキング材 5 6 および第 1 板材 5 7 a の界面では確実に超音波は透過する。界面で超音波の反射は確実に防止されること

同様に、第 1 板材 5 7 a および第 2 板材 5 7 b は同一の材料から形成される。第 1 板材 5 7 a および第 2 板材 5 7 b では確実に音響インピーダンスは整合する。窪み 6 4 以外では第 1 板材 5 7 a および第 2 板材 5 7 b の界面では確実に超音波は透過する。界面で超音波の反射は確実に防止されること

しかも、第 1 パッキング材 5 6、第 1 板材 5 7 a および第 2 板材 5 7 b では平面視で振動膜 2 4 の輪郭 2 4 a の内側 6 5 に比べて外側 6 6 で散乱能は高い。したがって、振動膜 2 4 の輪郭 2 4 a の内側 6 5 よりも外側で効率的に超音波振動は散

40

50

乱することができる。

【0046】

溝53は、振動膜24および第1バックング材56の間に形成される空間すなわち開口46の内部空間を相互に接続する。開口46の内部空間は密閉されない。開口46の内部空間に対して通気は確保される。開口46の内部空間は周囲の圧力変動に容易に追従することができる。こうして素子23の破損は確実に回避されることができる。

【0047】

(3) 他の実施形態に係る素子ユニット

図8に示されるように、第2バックング材57では第1板材57aの窪み62(散乱構造体)と第2板材57bの窪み(散乱構造体)64とは投影視で一致しない位置に配置されてもよい。窪み64の輪郭は窪み62の陰影に部分的に重なってもよく窪み62の陰影から全く外れてもよい。こうしてバックング材の上下層で窪み62、64の重なり具合が調整されることで、簡単に超音波の乱反射および散乱の度合いは調整されることができる。ここでは、第1バックング材56の窪み59に対して第2バックング材57の窪み62、64は投影視で一致しない位置に配置される。窪み62、64の輪郭は窪み59の陰影に部分的に重なってもよく窪み59の陰影から完全に外れてもよい。その結果、補強板52全体で超音波の乱反射および散乱の度合いは調整される。

10

【0048】

図9に示されるように、第2バックング材57では板材68a、68bごとに散乱能が設定されてもよい。散乱能は例えば窪みの密度で決定されることができる。振動膜24から遠ざかるにつれて板材68a、68bの散乱能は高められる。すなわち、第1板材68aの散乱能に比べて第2板材68bの散乱能は大きい。窪み69の密度に比べて窪み71の密度は高い。こうして振動膜24から遠ざかるにつれて超音波の散乱は強められることができる。ここでは、第1バックング材56の窪み72の密度に比べて第1板材68aの窪み69の密度は高められる。

20

【0049】

図10に示されるように、椀形の窪み59、62、64に代えて垂直断面で矩形の窪み73が形成されてもよい。こういった窪み73の形成にあたって第1バックング材56、第2バックング材57の第1板材57a、68aおよび第2板材57b、68bにはシリコンウェハーが用いられればよい。ドライエッチングが実施されると、直方体や立方体、円柱形の窪み73は形成されることができる。図11に示されるように、椀形の窪み59、62、64に代えてピラミッド形(四角錐)の窪み74が形成されてもよい。こういった窪み74の形成にあたって第1バックング材56、第2バックング材57の第1板材57a、68aおよび第2板材57b、68bには(100)面のシリコンウェハーが用いられればよい。結晶異方性エッチングが実施されると、ピラミッド形の窪み74は形成されることができる。

30

【0050】

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11や素子ユニット17、素子23、圧電素子25等の構成および動作も本実施形態で説明したものに限定されず、種々の変形が可能である。

40

【符号の説明】

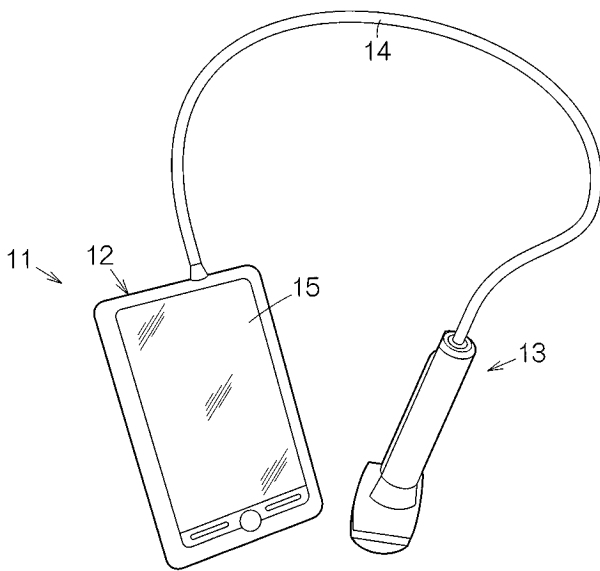
【0051】

11 電子機器としての超音波診断装置、13 プローブ(超音波プローブ)、15 表示装置(ディスプレイ)、17 超音波トランスデューサー装置(超音波トランスデューサー素子ユニット)、21 基体、24 振動膜、24a 輪郭、25 圧電素子、5

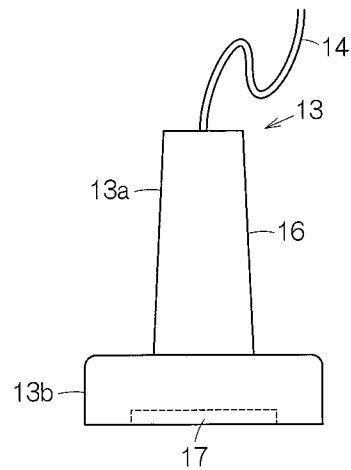
50

3 直線状溝部（溝）、56 パッキング材（第1パッキング材）、57a パッキング材（第1板材）、57b パッキング材（第2板材）、58a 第1散乱構造、58b 第2散乱構造、59 散乱構造体（窪み）、61a 第1散乱構造、61b 第2散乱構造、62 散乱構造体（窪み）、63a 第1散乱構造、63b 第2散乱構造、64 散乱構造体（窪み）、65 振動膜に重なる位置の表面、66 振動膜外の位置の表面。

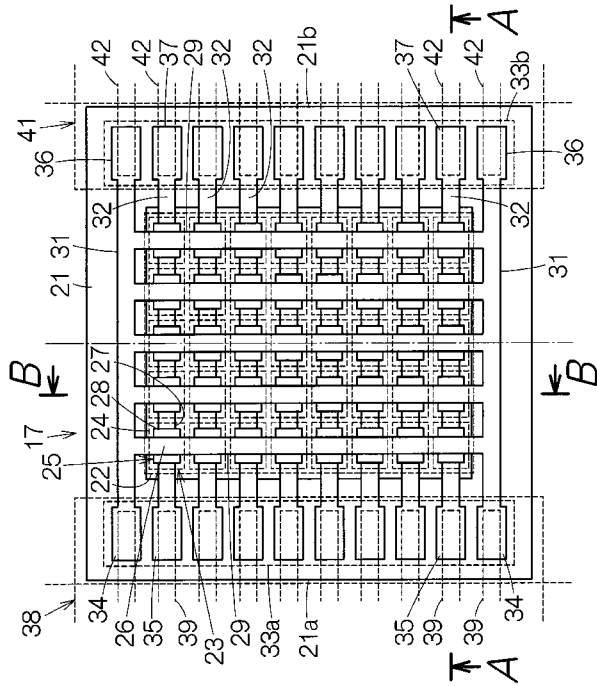
【図1】



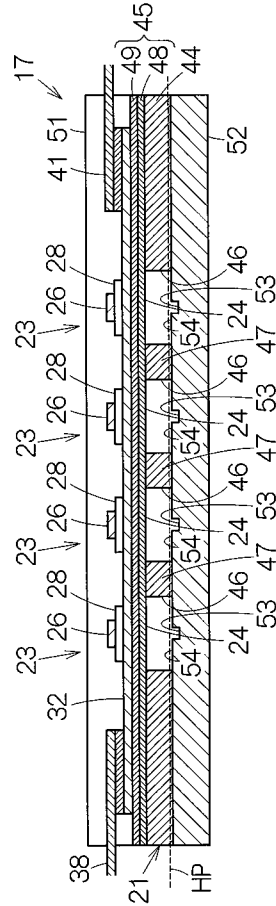
【図2】



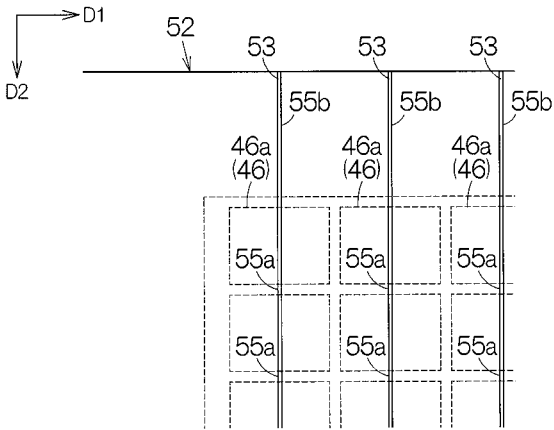
【 図 3 】



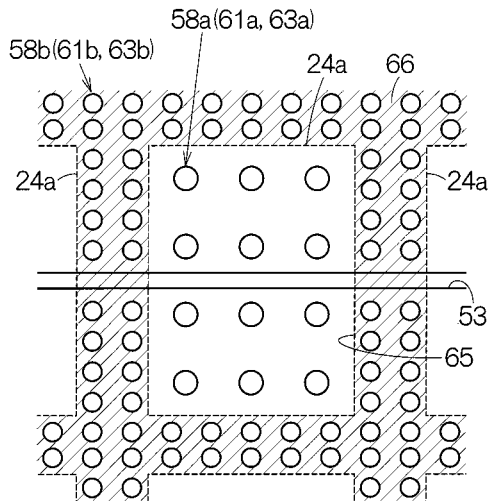
【 図 4 】



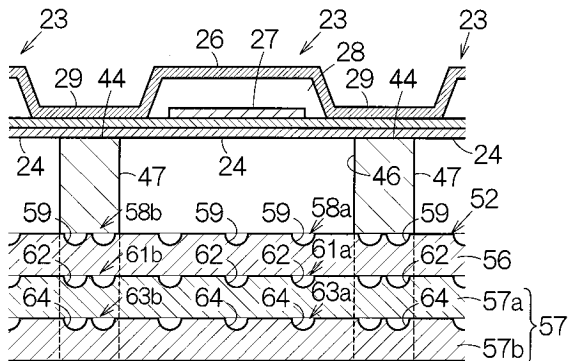
【 図 5 】



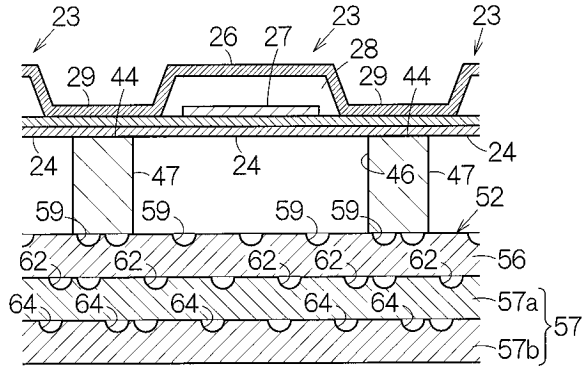
【 図 7 】



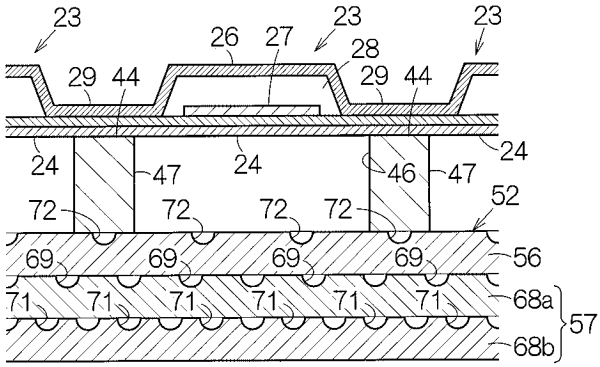
【 図 6 】



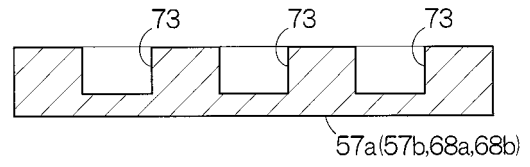
【図 8】



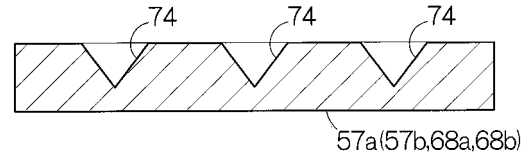
【図 9】



【図 10】



【図 11】



专利名称(译)	超声换能器装置和探头以及电子设备和超声成像装置		
公开(公告)号	JP2014197735A	公开(公告)日	2014-10-16
申请号	JP2013071587	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	中村友亮		
发明人	中村 友亮		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/00		
FI分类号	H04R17/00.330.J A61B8/00 H04R17/00.332.A		
F-TERM分类号	4C601/GB06 4C601/GB19 4C601/GB31 5D019/AA22 5D019/BB19 5D019/FF04 5D019/GG06		
代理人(译)	宫坂和彦 渡边和明		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种超声换能器装置，其能够有效地抑制从背衬材料反射的超声波。振动膜设置在基板的第一表面上。压电元件25布置在振动膜24上。背衬材料56覆盖在与第一表面相对的第二表面上。在从厚度方向看的投影图中，第一散射结构58a, 61a, 63a形成在基板44的表面上与振动膜24重叠的位置处。第一散射结构58a, 61a, 63a具有第一散射能力。从厚度方向看，第二散射结构58b, 61b, 63b形成在基板44的表面上与振动膜24的外侧的位置。第二散射结构58b, 61b, 63b具有大于第一散射功率的第二散射功率。[选择图]图6

