

(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2016-144019

(P2016-144019A)

(43) 公開日 平成28年8月8日(2016.8.8)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
H04R 17/00 A61B 8/14	(2006.01) HO4R 17/00 A61B 8/14	HO4R 17/00 A61B 8/14
		332A 330H 330J
		4C601 5D019

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2015-18185 (P2015-18185)	(71) 出願人	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(22) 出願日	平成27年2月2日 (2015.2.2)	(74) 代理人	100116665 弁理士 渡辺 和昭
		(74) 代理人	100164633 弁理士 西田 圭介
		(74) 代理人	100179475 弁理士 仲井 智至
		(72) 発明者	鶴野 次郎 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 GB09 GB20 5D019 BB19 BB28 FF04 GG02 GG03

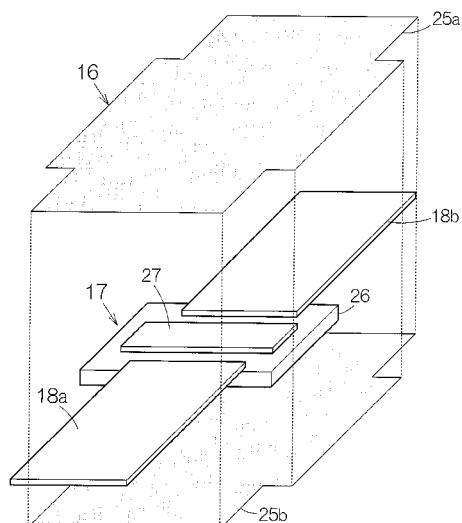
(54) 【発明の名称】超音波プローブおよびその製造方法並びに電子機器および超音波画像装置

## (57) 【要約】 (修正有)

【課題】被検体の湾曲面に簡単に倣うことができる超音波プローブを提供する。

【解決手段】超音波プローブは、複数の薄膜型超音波素子がアレイ状に配置されている超音波素子基板26と、超音波素子基板26の出射面に配置される第1樹脂フィルム25aと、超音波素子基板26の出射面とは反対側の面に配置されて、第1樹脂フィルム25aとの間で超音波素子基板26を内包する第2樹脂フィルム25bと、超音波素子基板26に結合されて、薄膜型超音波素子に接続される導体を備え、第1樹脂フィルム25aおよび第2樹脂フィルム25bの間の空間から外側に延びる配線材18a、18bとを備える。

【選択図】図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

複数の薄膜型超音波素子がアレイ状に配置されている超音波素子基板と、前記超音波素子基板の出射面に配置される第1樹脂フィルムと、前記超音波素子基板の出射面とは反対側の面に配置されて、前記第1樹脂フィルムとの間で前記超音波素子基板を内包する第2樹脂フィルムと、前記超音波素子基板に結合されて、前記薄膜型超音波素子に接続される導体を備え、前記第1樹脂フィルムおよび前記第2樹脂フィルムの間の空間から外側に延びる配線材と、を備えることを特徴とする超音波プローブ。

**【請求項 2】**

請求項1に記載の超音波プローブにおいて、前記第1樹脂フィルムは複数層を有することを特徴とする超音波プローブ。

**【請求項 3】**

請求項2に記載の超音波プローブにおいて、前記複数層は基材および耐湿層を含むことを特徴とする超音波プローブ。

**【請求項 4】**

請求項2または3に記載の超音波プローブにおいて、前記耐湿層は金属層であることを特徴とする超音波プローブ。

**【請求項 5】**

請求項1～4のいずれか1項に記載の超音波プローブにおいて、前記薄膜型超音波素子と前記第2樹脂フィルムとの間には空気層が形成されることを特徴とする超音波プローブ。

**【請求項 6】**

請求項1～4のいずれか1項に記載の超音波プローブにおいて、前記第2樹脂フィルムは通気性を有することを特徴とする超音波プローブ。

**【請求項 7】**

請求項6に記載の超音波プローブにおいて、前記第2樹脂フィルムは耐湿性を有することを特徴とする超音波プローブ。

**【請求項 8】**

請求項1～7のいずれか1項に記載の超音波プローブにおいて、前記第1樹脂フィルムと前記第2樹脂フィルムとは重ねられた部分で少なくとも部分的に相互に融着されることを特徴とする超音波プローブ。

**【請求項 9】**

請求項1～8のいずれか1項に記載の超音波プローブにおいて、前記第1樹脂フィルムは、素子アレイ領域に対応する領域のレンズ部と、前記レンズ部の外周領域の平面部とを有することを特徴とする超音波プローブ。

**【請求項 10】**

請求項1～9のいずれか1項に記載の超音波プローブと、前記超音波プローブに接続されて、前記超音波プローブの出力を処理する処理装置とを備えることを特徴とする電子機器。

**【請求項 11】**

請求項1～9のいずれか1項に記載の超音波プローブと、前記超音波プローブの出力から生成される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 12】**

第1樹脂フィルムおよび第2樹脂フィルムの間に、複数の薄膜型超音波素子がアレイ状に配置されている超音波素子基板を挟む工程と、

前記超音波素子基板を挟む際に、前記第2樹脂フィルムおよび前記薄膜型超音波素子の間にスペーサーを配置する工程と、

前記第1樹脂フィルムおよび前記第2樹脂フィルムの間の空気を排出し、前記超音波素子基板の外周領域の前記第1樹脂フィルムおよび前記第2樹脂フィルムを熱溶着する工程

10

20

30

40

50

と、

を備えることを特徴とする超音波プローブの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波プローブおよびその製造方法、並びに、超音波プローブを利用した電子機器および超音波画像装置等に関する。 10

【背景技術】

【0002】

超音波プローブは圧電材料を備える。圧電材料には音響レンズが被せられる。音響レンズは凸形の湾曲面を有する。超音波画像の取得にあたって超音波プローブは音響レンズの湾曲面で例えば動物の体表に押し当てられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2009-34212号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

多くの場合に人体や動物の体表は凸形の湾曲面を形成する。音響レンズの湾曲面が体表に押し当てられる際に、凸形の湾曲面同士ではなかなか広い面積で両者は密着することができない。押し当てが強いと、体内の組織が変形してしまう。 20

【0005】

本発明の少なくとも1つの態様によれば、被検体の湾曲面に簡単に倣うことができる超音波プローブ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、複数の薄膜型超音波素子がアレイ状に配置されている超音波素子基板と、前記超音波素子基板の出射面に配置される第1樹脂フィルムと、前記超音波素子基板の出射面とは反対側の面に配置されて、前記第1樹脂フィルムとの間で前記超音波素子基板を内包する第2樹脂フィルムと、前記超音波素子基板に結合されて、前記薄膜型超音波素子に接続される導体を備え、前記第1樹脂フィルムおよび前記第2樹脂フィルムの間の空間から外側に延びる配線材とを備える超音波プローブに関する。 30

【0007】

超音波素子基板の周囲には第1樹脂フィルムおよび第2樹脂フィルムが広がる。剛性部は超音波素子基板の輪郭で区切られる。剛性部の範囲が最小限に留まることから、第1樹脂フィルムおよび第2樹脂フィルムの変形に応じて超音波プローブは簡単に被検体の湾曲面に倣うことができる。こうして超音波プローブは確実に被検体の湾曲面に密着することができる。

【0008】

(2) 前記第1樹脂フィルムは複数層を有してもよい。第1樹脂フィルムでは個々の層は例えば固有の機能を有することができる。第1樹脂フィルムは多機能を有することができる。 40

【0009】

(3) 前記複数層は基材および耐湿層を含んでもよい。こうして第1樹脂フィルムは構成される。第1樹脂フィルムは耐湿性を有することができる。

【0010】

(4) 前記耐湿層は金属層であればよい。金属層は耐湿層として機能する。

【0011】

(5) 前記薄膜型超音波素子と前記第2樹脂フィルムとの間には空気層が形成されても

50

よい。空気層は薄膜型超音波素子に接する空気の体積を増大させる。空気の体積が増えるほど、薄膜型超音波素子は振動しやすくなる。こうして薄膜型超音波素子の感度は確保される。

#### 【0012】

(6) 前記第2樹脂フィルムは通気性を有してもよい。薄膜型超音波素子に対して空気は制限なく流れることから、薄膜型超音波素子の振動は拘束されない。薄膜型超音波素子は容易く振動する。こうして薄膜型超音波素子の感度は確保される。

#### 【0013】

(7) 前記第2樹脂フィルムは耐湿性を有してもよい。薄膜型超音波素子に対して水分の接触は防止される。

10

#### 【0014】

(8) 前記第1樹脂フィルムと前記第2樹脂フィルムとは重ねられた部分で少なくとも部分的に相互に融着されてもよい。超音波素子基板は第1樹脂フィルムおよび第2樹脂フィルムの間に密封されることができる。

#### 【0015】

(9) 前記第1樹脂フィルムは、素子アレイ領域に対応する領域のレンズ部と、前記レンズ部の外周領域の平面部とを有してもよい。薄膜型超音波素子の音響レンズは第1樹脂フィルムに一体化される。超音波プローブの部品点数は減少する。

20

#### 【0016】

(10) 超音波プローブ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、超音波プローブと、前記超音波プローブに接続されて、前記超音波プローブの出力を処理する処理装置とを備えればよい。

#### 【0017】

(11) 超音波プローブ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。このとき、超音波画像装置は、超音波プローブと、前記超音波プローブの出力から生成される画像を表示する表示装置とを備えればよい。

30

#### 【0018】

(12) 本発明の他の態様は、第1樹脂フィルムおよび第2樹脂フィルムの間に、複数の薄膜型超音波素子がアレイ状に配置されている超音波素子基板を挟む工程と、前記超音波素子基板を挟む際に、前記第2樹脂フィルムおよび前記薄膜型超音波素子の間にスペーサーを配置する工程と、前記第1樹脂フィルムおよび前記第2樹脂フィルムの間の空気を排出し、前記超音波素子基板の外周領域の前記第1樹脂フィルムおよび前記第2樹脂フィルムを熱溶着する工程とを備える超音波プローブの製造方法に関する。

30

#### 【0019】

熱溶着に応じて超音波素子基板は第1樹脂フィルムおよび第2樹脂フィルムの間に内包される。このとき、空気の排出に応じて第1樹脂フィルムは超音波素子基板の表面に密着する。例えば超音波素子基板表面のレンズと第1樹脂フィルムとの間に空気の混入は回避される。しかも、超音波素子基板の裏面ではスペーサーの働きで第2樹脂フィルムの密着は阻止される。超音波素子基板と第2樹脂フィルムとの間には空気層が形成される。

40

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0020】

【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観図である。

【図2】第1実施形態に係る超音波プローブの分解斜視図である。

【図3】超音波デバイスの拡大平面図である。

【図4】図1のA-A線に沿った超音波デバイスの部分断面図である。

【図5】第1樹脂フィルムおよび第2樹脂フィルムの拡大断面図である。

【図6】他の具体例に係る第1樹脂フィルムおよび第2樹脂フィルムの拡大断面図である。

【図7】他の具体例に係る第2樹脂フィルムの拡大断面図である。

50

【図8】超音波プローブの製造方法を概略的に示す側面図である。

【図9】図4に対応し、第2実施形態に係る超音波プローブの部分断面図である。

【図10】図4に対応し、第3実施形態に係る超音波プローブの部分断面図である。

【図11】図4に対応し、第4実施形態に係る超音波プローブの部分断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

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。

【0022】

(1) 超音波診断装置の全体構成

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(超音波画像装置)11の構成を概略的に示す。超音波診断装置11は装置端末(処理部)12と超音波プローブ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、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。

【0023】

(2) 第1実施形態に係る超音波プローブの構造

超音波プローブ13は被覆体16を備える。後述されるように、被覆体16は樹脂フィルムから形成される。被覆体16は例えば人体や動物の体表BDに貼り付けられることができる。貼り付けにあたって例えば被覆体16の外表面には粘着層が形成されればよい。被覆体16には超音波デバイス17が内包される。超音波デバイス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。反射波の受信に応じて超音波デバイス17から検出信号が出力される。出力される検出信号に基づき画像が形作られる。

【0024】

超音波デバイス17には第1および第2フレキシブルプリント配線板(配線材)18a、18bが結合される。フレキシブルプリント配線板(以下「フレキ配線」という)18a、18bは被覆体16から外側に延びる。フレキ配線18a、18bは超音波デバイス17の検出信号を伝達する導体19を備える。

【0025】

フレキ配線18a、18bには第1雄コネクター21が結合される。第1雄コネクター21は第1雌コネクター22に結合される。第1雌コネクター22は中継基板23に実装される。こうしてフレキ配線18a、18bの個々の導体19は中継基板23に電気的に接続される。第1雄コネクター21は第1雌コネクター22に着脱自在に連結される。第1雌コネクター22および第1雄コネクター21の働きで超音波プローブ13は中継基板23に対して着脱ができる。

【0026】

中継基板23はケーブル14に接続される。接続にあたって例えば第2雌コネクター24および第2雄コネクターは用いられる。こうしてフレキ配線18a、18bの個々の導体19はケーブル14内の対応の導線に接続される。その他、ケーブル14の各導線は半田その他の結合材で中継基板23に結合されてもよい。

【0027】

図2に示されるように、被覆体16は第1樹脂フィルム25aおよび第2樹脂フィルム25bを備える。超音波デバイス17は第1樹脂フィルム25aと第2樹脂フィルム25bとの間に挟まれる。第1樹脂フィルム25aは超音波デバイス17の出射面に被さる。第2樹脂フィルム25bは出射面とは反対側の面に被さる。超音波デバイス17の周囲で第1樹脂フィルム25aおよび第2樹脂フィルム25bは相互に重ねられる。第1樹脂フ

10

20

30

40

50

イルム 25a と第 2 樹脂フィルム 25b とは重ねられた部分で相互に融着される。ここでは、超音波デバイス 17 は第 1 樹脂フィルム 25a および第 2 樹脂フィルム 25b の間に密封される。第 1 樹脂フィルム 25a は超音波デバイス 17 の出射面に密着し、第 2 樹脂フィルム 25b は出射面とは反対側の面に密着する。

#### 【0028】

超音波デバイス 17 は超音波素子基板 26 を備える。超音波素子基板 26 には後述されるように複数の薄膜型超音波トランスデューサー素子（薄膜型超音波素子）がアレイ状に配置されている。薄膜型超音波トランスデューサー素子（以下「素子」という）は出射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。素子の詳細は後述される。

#### 【0029】

超音波デバイス 17 は音響レンズ 27 を備える。音響レンズ 27 の外表面には部分円筒面 27a が形成される。部分円筒面 27a は平板部 27b で囲まれる。平板部 27b の外周は全周で途切れなく被覆体 16 に結合される。音響レンズ 27 は例えばシリコーン樹脂から形成される。音響レンズ 27 は生体の音響インピーダンスに近い音響インピーダンスを有する。

#### 【0030】

##### (3) 超音波デバイスの構成

図 3 は超音波デバイス 17 の平面図を概略的に示す。超音波デバイス 17 は超音波素子基板 26 を備える。超音波素子基板 26 の表面には素子アレイ 32 が形成される。素子アレイ 32 はアレイ状に配置された素子 33 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 33 群は奇数列の素子 33 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 つ少なくてよい。

#### 【0031】

個々の素子 33 は振動膜 34 を備える。図 3 では振動膜 34 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 34 の輪郭が点線で描かれる。振動膜 34 上には圧電素子 35 が形成される。圧電素子 35 は上電極 36、下電極 37 および圧電体膜 38 で構成される。個々の素子 33 ごとに上電極 36 および下電極 37 の間に圧電体膜 38 が挟まれる。これらは下電極 37、圧電体膜 38 および上電極 36 の順番で重ねられる。超音波デバイス 17 は 1 枚の超音波トランスデューサー素子チップ（基板）として構成される。

#### 【0032】

超音波素子基板 26 の表面には複数本の第 1 導電体 39 が形成される。第 1 導電体 39 は配列の行方向に相互に平行に延びる。1 行の素子 33 ごとに 1 本の第 1 導電体 39 が割り当てられる。1 本の第 1 導電体 39 は配列の行方向に並ぶ素子 33 の圧電体膜 38 に共通に接続される。第 1 導電体 39 は個々の素子 33 ごとに上電極 36 を形成する。第 1 導電体 39 の両端は 1 対の引き出し配線 41 にそれぞれ接続される。引き出し配線 41 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 39 は同一長さを有する。こうしてマトリクス全体の素子 33 に共通に上電極 36 は接続される。第 1 導電体 39 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 1 導電体 39 にはその他の導電材が利用されてもよい。

#### 【0033】

超音波素子基板 26 の表面には複数本の第 2 導電体 42 が形成される。第 2 導電体 42 は配列の列方向に相互に平行に延びる。1 列の素子 33 ごとに 1 本の第 2 導電体 42 が割り当てられる。1 本の第 2 導電体 42 は配列の列方向に並ぶ素子 33 の圧電体膜 38 に共通に配置される。第 2 導電体 42 は個々の素子 33 ごとに下電極 37 を形成する。第 2 導電体 42 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 2 導電体 42 にはその他の導電材が利用されてもよい。

#### 【0034】

10

20

30

40

50

列ごとに素子 3 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 3 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 3 6 および下電極 3 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 3 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 3 3 に上電極が接続されてもよい。

## 【0035】

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

10

20

30

40

50

## 【0036】

第 1 フレキ配線 1 8 a は第 1 端子アレイ 4 3 a に覆い被さる。第 1 フレキ配線 1 8 a の一端には上電極端子 4 4 および下電極端子 4 5 に個別に対応して導体 1 9 が形成される。導体 1 9 は上電極端子 4 4 および下電極端子 4 5 に個別に向き合わせられ個別に接合される。同様に、超音波素子基板 2 6 には第 2 フレキ配線 1 8 b が覆い被さる。第 2 フレキ配線 1 8 b は第 2 端子アレイ 4 3 b に覆い被さる。第 2 フレキ配線 1 8 b の一端には上電極端子 4 6 および下電極端子 4 7 に個別に対応して導体 1 9 が形成される。導体 1 9 は上電極端子 4 6 および下電極端子 4 7 に個別に向き合わせられ個別に接合される。

30

40

## 【0037】

図 4 に示されるように、超音波素子基板 2 6 は本体基板 5 4 および被覆膜 5 5 を備える。本体基板 5 4 の表面に一面に被覆膜 5 5 が積層される。本体基板 5 4 には個々の素子 3 3 ごとに開口部 5 6 が形成される。開口部 5 6 は、本体基板 5 4 の裏面（第 2 面）4 4 b から割り抜かれて本体基板 5 4 を貫通する空間を区画する。開口部 5 6 は本体基板 5 4 に対してアレイ状に配置される。開口部 5 6 が配置される領域の輪郭は素子アレイ 3 2 の輪郭に相当する。本体基板 5 4 は例えばシリコン基板で形成されればよい。

50

## 【0038】

隣接する 2 つの開口部 5 6 の間には仕切り壁 5 7 が区画される。隣接する開口部 5 6 は仕切り壁 5 7 で仕切られる。仕切り壁 5 7 の壁厚みは開口部 5 6 の間隔に相当する。仕切り壁 5 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。

50

## 【0039】

被覆膜 5 5 は、本体基板 5 4 の表面に積層される酸化シリコン ( $\text{SiO}_2$ ) 層 5 8 と、酸化シリコン層 5 8 の表面に積層される酸化ジルコニウム ( $\text{ZrO}_2$ ) 層 5 9 とで構成される。被覆膜 5 5 は開口部 5 6 に接する。こうして開口部 5 6 の輪郭に対応して被覆膜 5 5 の一部が振動膜 3 4 を形成する。振動膜 3 4 は、被覆膜 5 5 のうち、開口部 5 6 に臨むことから本体基板 5 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 5 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。

## 【0040】

振動膜34の表面に下電極37、圧電体膜38および上電極36が順番に積層される。圧電体膜38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38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39の下で圧電体膜38は完全に第2導電体42を覆う。圧電体膜38の働きで第1導電体39と第2導電体42との間で短絡は回避されることがある。

## 【0041】

超音波素子基板26の表面には音響整合層61が積層される。音響整合層61は素子アレイ32を覆う。音響整合層61の膜厚は振動膜34の共振周波数に応じて決定される。音響整合層61には例えばシリコーン樹脂膜が用いられることがある。音響整合層61は第1端子アレイ43aおよび第2端子アレイ43bの間の空間に収まる。音響整合層61の縁は超音波素子基板26の第1辺26aおよび第2辺26bから離れる。音響整合層61は超音波素子基板26の輪郭よりも小さい輪郭を有する。

10

## 【0042】

音響整合層61上に音響レンズ27が配置される。音響レンズ27は音響整合層61の表面に密着する。音響レンズ27は音響整合層61の働きで超音波素子基板26に接着される。音響レンズ27の部分円筒面27aは第1導電体39に平行な母線を有する。部分円筒面27aの曲率は、1筋の第2導電体42に接続される1列の素子33から発信される超音波の焦点位置に応じて決定される。音響レンズ27は例えばシリコーン樹脂から形成される。音響レンズ27は生体の音響インピーダンスに近い音響インピーダンスを有する。

20

## 【0043】

超音波素子基板26の裏面にはバッキング材62が固定される。バッキング材62の表面に超音波素子基板26の裏面が重ねられる。バッキング材62は超音波デバイス17の裏面で開口部56を閉じる。バッキング材62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57は接合面でバッキング材62に結合される。バッキング材62は個々の仕切り壁57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ある。

## 【0044】

バッキング材62の表面には複数の溝部63aが設けられる。溝部63aは例えば直線状の溝である。すなわち、溝部63aと対向する複数の開口部56は溝部63aを介して相互に接続される。溝部63a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。

30

## 【0045】

バッキング材62には表面から裏面に貫通する貫通孔63bが形成される。貫通孔63bは溝部63aの空間に接続される。溝部63aおよび貫通孔63bを通じて個々の開口部56はバッキング材62裏の空間に接続される。振動膜34の振動に応じて開口部56内の体積は変化することができる。

## 【0046】

第1樹脂フィルム25aは超音波素子基板26の出射面で音響レンズ27の表面に被さる。第1樹脂フィルム25aは音響レンズ27の表面に密着する。音響レンズ27と第1樹脂フィルム25aとの間に空気の進入は回避される。同様に、第2樹脂フィルム25bは出射面の反対側の面でバッキング材62の裏面に被さる。バッキング材62の裏面にはスペーサーが配置される。スペーサー64はバッキング材62と第2樹脂フィルム25bとの間に空気層ALを形成する。貫通孔63bは空気層ALに接続される。空気層ALは素子33に接する空気の体積を増大させる。空気の体積が増えるほど、素子33の振動膜34は振動しやすくなる。こうして素子33の感度は確保される。

40

## 【0047】

ここでは、図5に示されるように、第1樹脂フィルム25aおよび第2樹脂フィルム25bは複数層を有する。複数層は樹脂製の基材65および耐湿層66を含む。基材65は

50

例えばポリプロピレンから形成される。耐湿層 6 6 は基材 6 5 の表面を覆う。耐湿層 6 6 には例えば金属層が用いられる。金属層は例えば  $\text{Al}_2\text{O}_3$  で形成される。金属層は例えば基材 6 5 の表面に蒸着されればよい。耐湿層 6 6 の表面は例えば保護層 6 7 または印刷層で覆われる。保護層 6 7 は例えば PET 樹脂で形成される。基材 6 5 の裏面には接着層 6 8 が形成される。その他、基材 6 5 にはポリプロピレンに代えてポリエチレンまたはナイロンが用いられてもよい。図 6 に示されるように、接着層 6 8 の接着に代えて基材 6 5 の融着が用いられてもよい。このとき、接着層 6 8 は省略されることができる。融着の実現にあたって基材 6 5 には保護層 6 7 の融点よりも低い融点を有する材料が利用されればよい。

## 【0048】

10

## (4) 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。超音波の送信にあたって圧電素子 3 5 にはパルス信号が供給される。パルス信号は下電極端子 4 5、4 7 および上電極端子 4 4、4 6 を通じて列ごとに素子 3 3 に供給される。個々の素子 3 3 では下電極 3 7 および上電極 3 6 の間で圧電体膜 3 8 に電界が作用する。圧電体膜 3 8 は超音波の周波数で振動する。圧電体膜 3 8 の振動は振動膜 3 4 に伝わる。こうして振動膜 3 4 は超音波振動する。その結果、被検体（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。

## 【0049】

20

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

## 【0050】

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。

## 【0051】

30

超音波素子基板 2 6 の周囲には第 1 樹脂フィルム 2 5 a および第 2 樹脂フィルム 2 5 b が広がる。剛性部は超音波素子基板 2 6 の輪郭で区切られる。剛性部の範囲が最小限に留まることから、第 1 樹脂フィルム 2 5 a および第 2 樹脂フィルム 2 5 b の変形に応じて超音波プローブ 1 3 は簡単に人体や動物の体表面（ワン曲面）に倣うことができる。こうして超音波プローブ 1 3 は確実に人体や動物の体表面に密着することができる。

## 【0052】

40

第 1 樹脂フィルム 2 5 a および第 2 樹脂フィルム 2 5 b は複数層を有する。第 1 樹脂フィルム 2 5 a および第 2 樹脂フィルム 2 5 b では個々の層は例えば固有の機能を有することができる。第 1 樹脂フィルム 2 5 a および第 2 樹脂フィルム 2 5 b は多機能を有することができる。ここでは、複数層は基材 6 5 および耐湿層 6 6 を含む。第 1 樹脂フィルム 2 5 a および第 2 樹脂フィルム 2 5 b は耐湿性を有することができる。

## 【0053】

図 7 に示されるように、超音波プローブ 1 3 では第 2 樹脂フィルム 2 5 b は通気性を有してもよい。通気性の確保にあたって第 2 樹脂フィルム 2 5 b は多孔質膜 7 1 および不織布 7 2 を備える。多孔質膜 7 1 は例えばポリテトラフルオラエリレン（PTFE）もしくはフッ素樹脂から形成される。不織布 7 2 は例えば PET もしくはナイロン纖維から形成される。多孔質膜 7 1 は不織布 7 2 で裏打ちされる。裏打ちにあたって多孔質膜 7 1 および不織布 7 2 の間には接着層 7 3 が形成される。接着層 7 3 の働きで多孔質膜 7 1 に不織布 7 2 は接着される。こうして第 2 樹脂フィルム 2 5 b は通気性を有しつつ耐湿性を有する。したがって、第 2 樹脂フィルム 2 5 b は水蒸気の透過を阻止するものの空気の透過を許容する。

## 【0054】

50

こうした第2樹脂フィルム25bによれば、たとえ空気層63の体積が小さくても、素子33の開口部56に対して空気は制限なく流れることから、振動膜34の振動は拘束されない。素子33は容易く振動する。こうして素子33の感度は確保される。しかも、素子33の振動膜34に対して水分の接触は防止される。

#### 【0055】

##### (5) 超音波プローブの製造方法

超音波プローブ13の製造にあたって第1樹脂フィルム25aおよび第2樹脂フィルム25bには例えれば熱溶着が適用される。図8に示されるように、超音波デバイス17は第1樹脂フィルム25aと第2樹脂フィルム25bとの間に挟まれる。このとき、超音波素子基板26と第2樹脂フィルム25bとの間にはスペーサー64が配置される。超音波デバイス17の周囲で第1樹脂フィルム25aおよび第2樹脂フィルム25bは相互に重ねられる。第1樹脂フィルム25aおよび第2樹脂フィルム25bは重ねられた部分で加熱される。こうして超音波デバイス17の外周領域の第1樹脂フィルム25aおよび第2樹脂フィルム25bは相互に熱溶着される。加熱にあたって例えば1対のヒーターチップ75a、75bが用いられる。

#### 【0056】

熱溶着にあたって、第1樹脂フィルム25aとヒーターチップ75aとの間、および、第2樹脂フィルムとヒーターチップ75bとの間にはシリコンゴムシート76が配置される。ヒーターチップ75a、75b間を狭圧すると、シリコンゴムシート76が音響レンズ27および超音波素子基板26の外形に倣って変形し、第1樹脂フィルム25aを音響レンズ27の部分円筒面27aに密着させつつ第1樹脂フィルム25aおよび第2樹脂フィルム25bの間の空間から空気が抜かれる。その結果、音響レンズ27の部分円筒面27aと第1樹脂フィルム25aとの間に空気(気泡)は残存しない。また、超音波素子基板26の裏面ではスペーサー64の働きで超音波素子基板26と第2樹脂フィルム25bとの間には空気層ALが形成されるので、貫通孔63bを通じた空気の流通は確保される。

#### 【0057】

熱溶着にあたって、減圧雰囲気において狭圧が行われてもよい。減圧の結果、もし音響レンズ27の部分円筒面27aと第1樹脂フィルム25aとの間にわずかに空気が残存しても、大気圧によって潰されるのでその影響を無視することができる。

#### 【0058】

##### (6) 第2実施形態に係る超音波プローブの構造

図9は第2実施形態に係る超音波プローブ13aの構造を概略的に示す。超音波プローブ13aではバッキング材62に個々の開口部56に通じる空気層ALが形成される。空気層ALは素子33に接する空気の体積を増大させる。空気の体積が増えるほど、素子33の振動膜34は振動しやすくなる。こうして素子33の感度は確保される。その他の構成は第1実施形態に係る超音波プローブ13のそれと同様である。

#### 【0059】

##### (7) 第3実施形態に係る超音波プローブの構造

図10は第3実施形態に係る超音波プローブ13bの構造を概略的に示す。超音波プローブ13bでは音響レンズ27の部分円筒面27aに対応して第1樹脂フィルム25aに窓孔78が形成される。その結果、部分円筒面27aは直接に被検体に接触することができる。出射する超音波や反射波の減衰は回避することができる。その他の構成は第1実施形態に係る超音波プローブ13のそれと同様である。

#### 【0060】

##### (8) 第4実施形態に係る超音波プローブの構造

図11は第4実施形態に係る超音波プローブ13cの構造を概略的に示す。超音波プローブ13cでは第1樹脂フィルム25aに音響レンズ27が形成される。すなわち、第1樹脂フィルム79は素子アレイ32に対応する領域のレンズ部81と、レンズ部81の外周領域の平面部82とを有する。素子33の音響レンズは第1樹脂フィルム79に一体化

10

20

30

40

50

される。超音波プローブ 13c の部品点数は減少する。その他の構成は第 1 実施形態に係る超音波プローブ 13 のそれと同様である。

#### 【0061】

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ることができる。また、装置端末 12 やディスプレイパネル 15、素子 33 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。

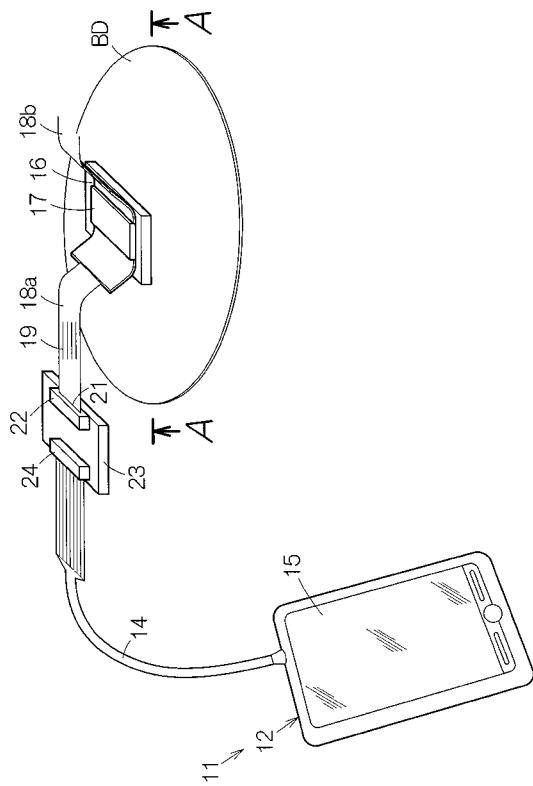
10

#### 【符号の説明】

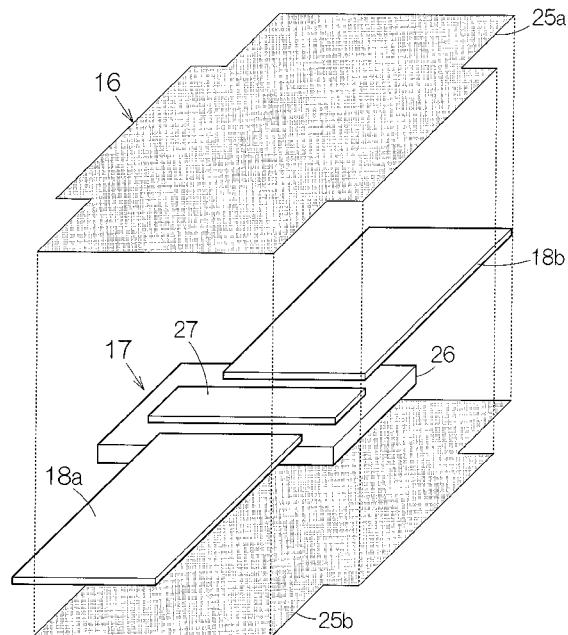
#### 【0062】

11 超音波画像装置（超音波診断装置）、12 処理部（装置端末）、13 超音波プローブ、13a 超音波プローブ、13b 超音波プローブ、18a 配線材（フレキシブルプリント配線板）、18b 配線材（フレキシブルプリント配線板）、19 導体、25a 第 1 樹脂フィルム、25b 第 2 樹脂フィルム、26 超音波素子基板、33 薄膜型超音波素子（薄膜型超音波トランステューサー素子）、63 空気層、64 スペーサー、65 基材、66 耐湿層、79 第 1 樹脂フィルム、81 レンズ部、82 平面部。

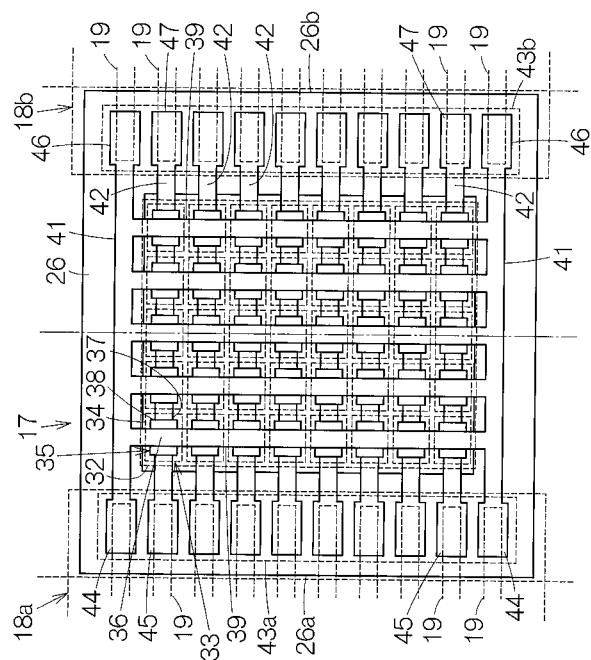
【図 1】



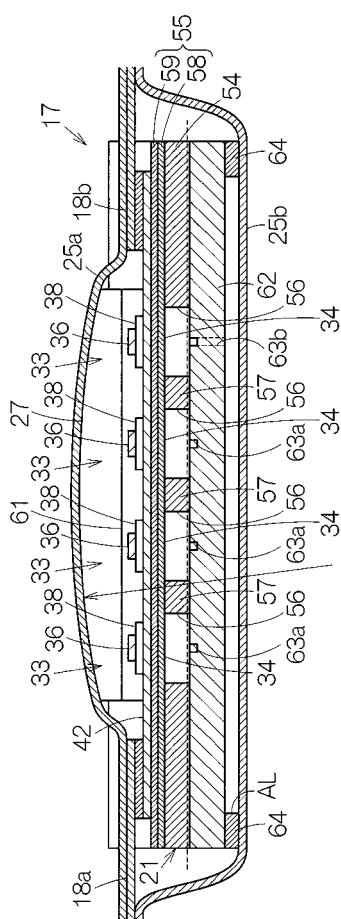
【図 2】



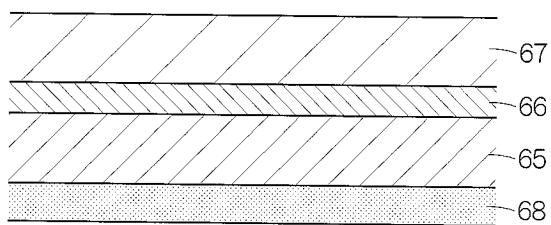
【図3】



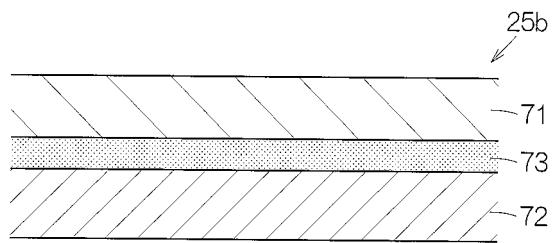
【 四 4 】



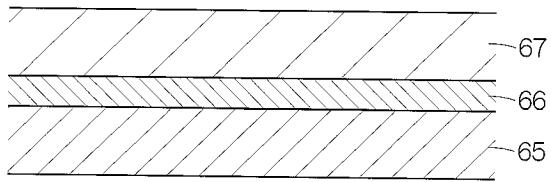
【 図 5 】



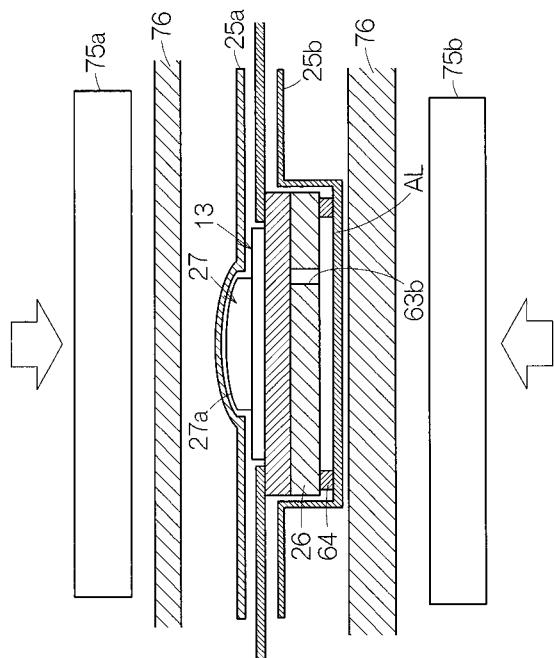
【 四 7 】



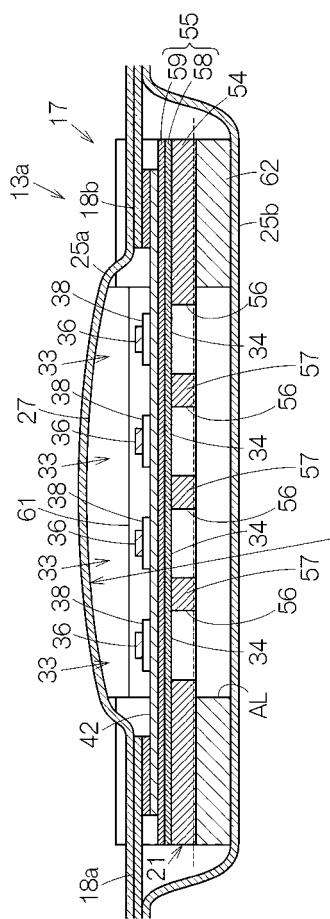
【図6】



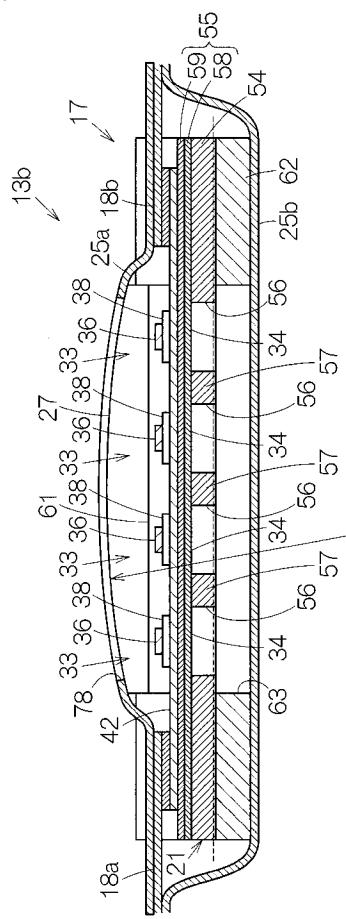
【 四 8 】



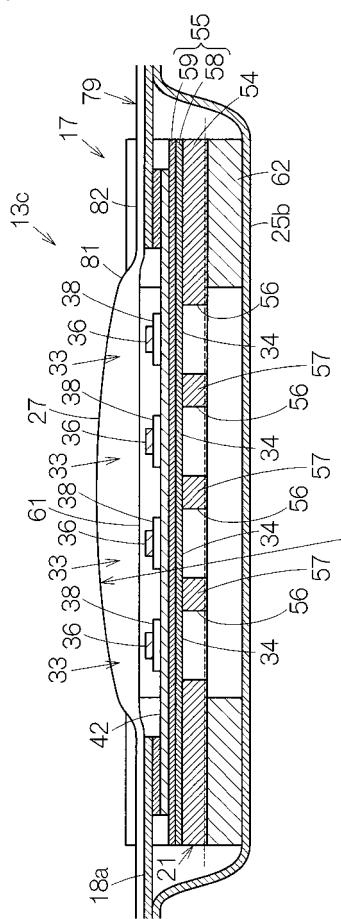
【 四 9 】



【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



专利名称(译)	超声波探头及其制造方法，电子设备和超声波成像设备		
公开(公告)号	<a href="#">JP2016144019A</a>	公开(公告)日	2016-08-08
申请号	JP2015018185	申请日	2015-02-02
[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	鶴野次郎		
发明人	鶴野 次郎		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/14		
FI分类号	H04R17/00.332.A A61B8/14 H04R17/00.330.H H04R17/00.330.J		
F-TERM分类号	4C601/GB09 4C601/GB20 5D019/BB19 5D019/BB28 5D019/FF04 5D019/GG02 5D019/GG03		
代理人(译)	渡边和明 西田圭介 仲井智至		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

### 摘要(译)

解决的问题：提供一种能够容易地跟随对象的弯曲表面的超声波探头。  
 解决方案：超声探头包括：超声元件基板26，其中多个薄膜型超声元件成阵列排列；以及第一树脂膜25a，布置在超声元件基板26的发射表面上，布置在超声元件基板26的与发射表面相反的表面上并在第一树脂膜25a和超声元件基板26之间包围超声元件基板26的第二树脂膜25b耦合到超声元件基板26。配线构件18a，18b包括连接至薄膜超声波元件的导体，并且从第一树脂膜25a与第二树脂膜25b之间的空间向外延伸。[选择图]图2

