

(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2007-14553

(P2007-14553A)

(43) 公開日 平成19年1月25日(2007.1.25)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 8/12 (2006.01)	A 6 1 B 8/12	4 C 0 6 0
H 0 4 R 17/00 (2006.01)	H 0 4 R 17/00 3 3 2 B	4 C 6 0 1
A 6 1 B 18/00 (2006.01)	A 6 1 B 17/36 3 3 0	5 D 0 1 9

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2005-199204 (P2005-199204)	(71) 出願人	000005430
(22) 出願日	平成17年7月7日 (2005.7.7)		フジノン株式会社
			埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地
		(71) 出願人	000005201
			富士フイルムホールディングス株式会社
			東京都港区西麻布2丁目26番30号
		(74) 代理人	100075281
			弁理士 小林 和憲
		(72) 発明者	田中 俊積
			埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地
			番地 フジノン株式会社内
		(72) 発明者	河野 慎一
			埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地
			番地 フジノン株式会社内
			最終頁に続く

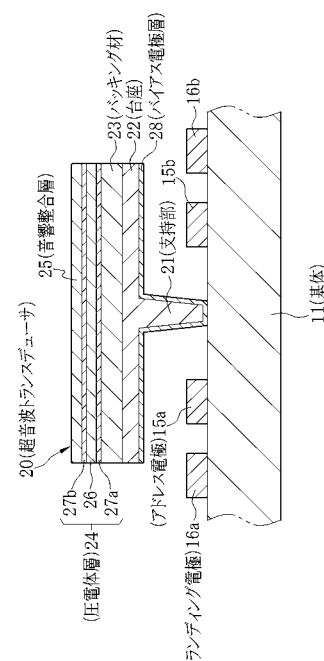
(54) 【発明の名称】 超音波プローブ

(57) 【要約】

【課題】 超音波の送受信方向を基体に対して変化させる。

【解決手段】 超音波プローブは、超音波を送受信する超音波トランスデューサ20と、この超音波トランスデューサ20が載置される基体11を備える。超音波トランスデューサ20は、台座22の上に、バックング材23、圧電体層24、および音響整合層25が順に積層されてなる。台座22には、基体11に対して超音波トランスデューサ20を揺動自在に支持する支持部21が設けられている。基体11には、支持部21を挟むように一対のアドレス電極15a, 15bが形成されている。台座22には、アドレス電極15a, 15bに対向するようにバイアス電極28が形成されている。アドレス電極15a, 15bおよびバイアス電極28の電圧を制御することによって前記超音波トランスデューサ20を揺動させることができ、これに伴い超音波の送受信方向が変化する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波を送受信する超音波トランスデューサと、この超音波トランスデューサが載置される基体とを備えた超音波プローブにおいて、

前記基体に対して前記超音波トランスデューサを揺動自在に支持する支持部と、

前記基体に形成されたアドレス電極と、

前記超音波トランスデューサに、前記アドレス電極と対向するように形成されたバイアス電極とを備え、

前記アドレス電極およびバイアス電極の電圧を制御することによって前記超音波トランスデューサを揺動させることを特徴とする超音波プローブ。

10

【請求項 2】

前記超音波トランスデューサは、前記支持部と基体との接点を軸として左右に揺動し、前記アドレス電極は、前記支持部の左右にそれぞれ設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の超音波プローブ。

【請求項 3】

前記基体上に前記超音波トランスデューサを 1 次元状または 2 次元状に複数配設し、前記各超音波トランスデューサを独立して揺動させるようにしたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の超音波プローブ。

【請求項 4】

前記基体との間に前記超音波トランスデューサを封止する封止部材を備え、超音波が前記封止部材を介して送受信されることを特徴とする請求項 1 ないし 3 いずれか記載の超音波プローブ。

20

【請求項 5】

前記基体と前記封止部材とで密閉される空間には、超音波伝達媒体が充填されていることを特徴とする請求項 1 ないし 4 いずれか記載の超音波プローブ。

【請求項 6】

前記超音波トランスデューサが 1 つ載置された前記基体を、前記超音波トランスデューサを揺動させながら機械的に変位させるようにしたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の超音波プローブ。

【請求項 7】

前記超音波トランスデューサの揺動方向とほぼ垂直な方向に前記基体を回動させるようにしたことを特徴とする請求項 6 記載の超音波プローブ。

30

【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によって生体内に超音波を走査する超音波プローブに関するものである。

【背景技術】

【0002】

40

近年、医療分野において、超音波画像を利用した医療診断が実用化されている。超音波画像は、超音波プローブから生体の所要部に超音波を照射し、コネクタを介して接続された超音波観測器で、生体からのエコー信号を電氣的に検出することによって得られる。超音波プローブは、体腔内に挿入して使用する体腔内診断用と、体表に沿って移動させて使用する体腔外診断用とに大別される。

【0003】

体腔内診断用の超音波プローブの駆動方式としては、超音波を送受信する超音波トランスデューサを複数個配置し、駆動する超音波トランスデューサを電子スイッチなどで選択的に切り替える電子スキャン方式が知られている。この電子スキャン方式としては、例えば、複数個の超音波トランスデューサを 1 次元状に配設してなる超音波プローブにおける

50

リニア電子スキャン方式が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。また、電子フォーカスについては、位相整合を応用したものが知られている（例えば、特許文献 2 参照）。

【特許文献 1】特開平 6 - 1 0 5 3 9 6 号公報

【特許文献 2】特開平 1 0 - 3 3 5 3 0 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記のような従来の超音波プローブでは、超音波トランスデューサは基体上に固着されており、超音波の送受信方向を各超音波トランスデューサごとに基体に対して変化させることはできず、超音波のフォーカス点の変更などを行うためには、位相整合を応用した電子フォーカスのみとなっていた。また、1つの超音波トランスデューサによるスキャンは不可能なため、複数の超音波トランスデューサをアレイ状に配置する必要があり小型化ができなかった。

10

【0005】

本発明は、上記課題を鑑みてなされたものであり、超音波の送受信方向を基体に対して変化させることができる超音波プローブ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】

【0006】

上記目的を達成するために、本発明は、超音波を送受信する超音波トランスデューサと、この超音波トランスデューサが載置される基体とを備えた超音波プローブにおいて、前記基体に対して前記超音波トランスデューサを揺動自在に支持する支持部と、前記基体に形成されたアドレス電極と、前記超音波トランスデューサに、前記アドレス電極と対向するように形成されたバイアス電極とを備え、前記アドレス電極およびバイアス電極の電圧を制御することによって前記超音波トランスデューサを揺動させることを特徴とする超音波プローブ。

20

【0007】

なお、前記超音波トランスデューサは、前記支持部と基体との接点を軸として左右に揺動し、前記アドレス電極は、前記支持部の左右にそれぞれ設けられていることが好ましい。

【0008】

また、前記基体上に前記超音波トランスデューサを 1 次元状または 2 次元状に複数配設し、前記各超音波トランスデューサを独立して揺動させるようにしたことが好ましい。

30

【0009】

また、前記基体との間に前記超音波トランスデューサを封止する封止部材を備え、超音波が前記封止部材を介して送受信されることが好ましい。

【0010】

また、前記基体と前記封止部材とで密閉される空間には、超音波伝達媒体が充填されていることが好ましい。

【0011】

また、前記超音波トランスデューサが 1 つ載置された前記基体を、前記超音波トランスデューサを揺動させながら機械的に変位させるようにすることも好ましい。

40

【0012】

なお、前記超音波トランスデューサの揺動方向とほぼ垂直な方向に前記基体を回動させるようにしたことが好ましい。

【発明の効果】

【0013】

本発明の超音波プローブによれば、基体に対して超音波トランスデューサを揺動自在に支持する支持部と、基体に形成されたアドレス電極と、超音波トランスデューサに、アドレス電極と対向するように形成されたバイアス電極とを備え、アドレス電極およびバイアス電極の電圧を制御することによって超音波トランスデューサを揺動させるので、超音波

50

の送受信方向を基体に対して変化させることができる。

【0014】

また、基体上に超音波トランスデューサを１次元状または２次元状に複数配設し、各超音波トランスデューサを独立して揺動させるようにしたので、超音波の送受信方向を各超音波トランスデューサごとに変化させることができ、超音波のフォーカス点を変化させることも可能となる。

【0015】

また、超音波トランスデューサが１つ載置された基体を、超音波トランスデューサを揺動させながら機械的に変位させるようにしたので、超音波の走査範囲を広げることができる。超音波トランスデューサの揺動方向とほぼ垂直な方向に基体を回動させるようにする

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

図１において、本発明を適用した超音波プローブ２の先端部２ａには、超音波トランスデューサアレイ１０が配設されている。超音波トランスデューサアレイ１０は、基体１１上に、図１（Ａ）に示す１次元アレイ状、または図１（Ｂ）に示す２次元アレイ状に複数の超音波トランスデューサ２０が配列されてなる。

【0017】

超音波プローブ２の先端部２ａに接続されたシース１２には、穿刺針１３が挿通される穿刺針用チャンネル１４が設けられている。また、シース１２には、超音波観測器（図示せず）と超音波トランスデューサアレイ１０とを電氣的に接続するアレイ用配線ケーブル（図示せず）が穿刺針用チャンネル１４に沿って挿通されている。

20

【0018】

図２は、図１（Ａ），（Ｂ）のＡ－Ａ'線に沿う縦断面を示す。基体１１は、上方が開口された箱型の構造体である。超音波トランスデューサ２０の中央底部には下方へ延出するように支持部２１が設けられており、超音波トランスデューサ２０は、この支持部２１によって基体１１に対して揺動自在に支持されている。また、基体１１上には、一对のアドレス電極１５ａ，１５ｂおよび一对のランディング電極１６ａ，１６ｂが超音波トランスデューサ２０ごとに形成されている。

【0019】

基体１１の開口は、ポリエチレンなどの樹脂材によって形成された音響窓（封止部材）１７によって封止されており、これにより密閉された空間内には超音波伝達媒体１８が充填されている。超音波伝達媒体１８は、超音波の伝達効率の向上、および超音波トランスデューサ２０の揺動運動の円滑性を図るためのものであり、水、カルボキシメチルセルロース（ＣＭＣ）水溶液、生理食塩水などの液体からなる。なお、音響窓１７を介して超音波が超音波トランスデューサ２０と生体との間で送受信される。

30

【0020】

図３において、超音波トランスデューサ２０は、支持部２１が一体に形成された台座２２上に順に、フェライトゴム製のバッキング材２３、圧電素子２４、およびエポキシ樹脂製の音響整合層２５が積層されてなる。圧電素子２４は、ＰＺＴ（チタン酸ジルコン酸鉛）の薄膜からなる圧電体層２６の上下を、内部電極層２７ａ，２７ｂで挟み込んだ構成となっている。また、台座２２の下面には、支持部２１の下面を含む全体にわたってバイアス電極層２８が形成されている。バイアス電極層２８は、基体１１上のアドレス電極１５ａ，１５ｂと対向し、また、支持部２１と基体１１との接点から基体１１内に形成された電子回路３０（図４参照）と導通している。

40

【0021】

圧電素子２４の内部電極層２７ａ，２７ｂの一方は接地されており、他方は不図示のマルチプレクサを介して不図示の送受信切替回路に接続されている。この送受信切替回路には、不図示のパルス発生回路および電圧測定回路が接続されている。パルス発生回路は、超音波トランスデューサ２０から超音波を発生させる際（超音波の送信時）に、パルス電

50

圧を圧電素子 24 に印加する。マルチプレクサにより選択された超音波トランスデューサ 20 は、圧電体層 26 と内部電極層 27a, 27b との積層方向に所定の周波数（例えば 5 ~ 30 MHz）の超音波を発生する。

【0022】

基体 11 内に構成された電子回路 30 を示す図 4 において、1つの超音波トランスデューサ 20 には 1つの SRAM (Static Random Memory) セル 31 が設けられている。SRAM セル 31 は、入力端子と出力端子とが相互に接続されてなる 2つのインバータ 32a, 32b と、インバータ 32a の入力端子側のノード 33a をビット線 34a に選択的に接続する MOS (Metal Oxide Semiconductor) スイッチ 35a と、インバータ 32b の入力端子側のノード 33b をビット線 34b に選択的に接続する MOS スイッチ 35b と

10

【0023】

SRAM セル 31 は、いわゆるフリップフロップ回路を構成し、2値のデータを保持する。すなわち、SRAM セル 31 は、ノード 33a が High レベル（例えば 5V）かつノード 33b が Low レベル（例えば 0V）となった状態と、ノード 33a が Low レベル（例えば 0V）かつノード 33b が High レベル（例えば 5V）となった状態とをとる。このデータは、ビット線 34a, 34b およびワード線 36 に電圧を印加する不図示の電圧駆動回路によって書き替えられる。

【0024】

20

SRAM セル 31 のノード 33a, 33b は、アドレス電極 15a, 15b に接続されており、アドレス電極 15a, 15b には、上記のように SRAM セル 31 の記憶データに応じた電圧が印加される。また、ランディング電極 16a, 16b および超音波トランスデューサ 20 のバイアス電極層 28 には、電圧駆動回路からバイアス電圧 Vb が共通に印加される。

【0025】

SRAM セル 31 は、図 1 (A) の 1次元アレイの場合には、ビット線 34a, 34b またはワード線 36 の方向に 1次元状に配列され、図 1 (B) の 2次元アレイの場合には、ビット線 34a, 34b およびワード線 36 の方向に 2次元状に配列される。各 SRAM セル 31 の記憶データ（アドレス電極 15a, 15b の電圧）およびバイアス電圧 Vb

30

【0026】

図 5 (A) は、超音波トランスデューサ 20 の一方の端部がランディング電極 16a に当接するように左へ回動させた状態を示し、図 5 (B) は、超音波トランスデューサ 20 の他方の端部がランディング電極 16b に当接するように右へ回動させた状態を示す。超音波トランスデューサ 20 は、この 2つの状態間をとるように揺動する。

【0027】

図 6 は、以上のように構成された超音波トランスデューサアレイ 10 における各超音波トランスデューサ 20 の超音波送信方向の設定例を示す。同図において、超音波トランスデューサ 20 は、中央領域 M では水平状態、左側領域 L では右に（例えば 5°）傾斜させた状態、右側領域 R では左に（例えば 5°）傾斜させた状態に設定されている。これにより、各超音波トランスデューサ 20 から送信される超音波は、中央部でフォーカスされるため、超音波のメインローブに対するサイドローブの信号比を低下させ、S/N 比を向上させることができる。また、超音波のフォーカス点は、各超音波トランスデューサ 20 の設定角度に応じて変更することができる。

40

【0028】

また、図 6 の構成において、中央領域 M に含まれる超音波トランスデューサ 20 を生体の患部の位置を特定するための超音波画像取得用として使用し、左側領域 L および右側領

50

域 R に含まれる超音波トランスデューサ 20 を、患部を治療するための超音波発生用として使用することも可能である。

【0029】

なお、上記実施形態では、複数の超音波トランスデューサ 20 を用いて生体内を走査する電子スキャン方式の超音波プローブ 2 を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されず、1つの超音波トランスデューサ 20 を機械的に変位（回動、揺動、リニア駆動など）させて生体内を走査する機械スキャン方式の超音波プローブについても本発明を適用することができる。

【0030】

図 7 は、この機械スキャン方式の超音波プローブの一例を示す。同図において、超音波プローブ 40 のシース 41 の先端には、キャップ 42 が取り付けられており、キャップ 42 内に前述の超音波トランスデューサ 20 が内蔵されている。超音波トランスデューサ 20 は、フレキシブルシャフト 43 が連結された基体 44 上に載置されており、基体 44 上には、前述のアドレス電極 15a, 15b およびランディング電極 16a, 16b が形成されている。フレキシブルシャフト 43 は不図示のモータによって所定の回転速度で回転駆動される。これにより、超音波トランスデューサ 20 が載置された基体 44 は、フレキシブルシャフト 43 の中心軸 P を中心として回転される。キャップ 42 内には、前述の超音波伝達媒体 18 が充填されている。

【0031】

また、基体 44 には、図 4 に示した電子回路 30 が設けられており、電子回路 30 は、前述のようにアドレス電極 15a, 15b、ランディング電極 16a, 16b、およびバイアス電極層 28 の電圧を制御する。これによって、超音波トランスデューサ 20 は、フレキシブルシャフト 43 の中心軸 P に沿う方向（図 7 の矢印 C の方向）に、支持部 21 と基体 44 との接点を軸として揺動する。従って、超音波プローブ 40 では、超音波トランスデューサ 20 を基体 44 に対して揺動させるとともに、この揺動方向とほぼ垂直な方向に基体 44 を回転させるようにしているので、超音波の走査範囲を広げ、3 次元的な走査を行うことが可能となる。

【0032】

また、上記実施形態では、2 つインバータ 32a, 32b が相互に接続された SRAM セル 31 を用いてアドレス電極 15a, 15b に相補的な電圧を与えるようにしたが、本発明はこれに限定されず、図 8 に示すように、1 つのインバータを用いてアドレス電極 15a, 15b に相補的な電圧を与えることも可能である。同図は、SRAM セル 31 からインバータ 32b および MOS スイッチ 35b を排除し、インバータ 32a の入力端子をアドレス電極 15a に接続し、インバータ 32a の出力端子をアドレス電極 15b に接続するようにした例である。また、この他、アドレス電極 15a, 15b に個別に電圧を与えるようにしてもよい。

【0033】

また、上記実施形態では、圧電素子 24 の内部電極層 27a, 27b に対してバイアス電極層 28 とは個別に電圧を与えるようにしたが、本発明はこれに限定されず、内部電極層 27a, 27b の一方とバイアス電極層 28 とを導通させて共通に電圧を与えるようにしてもよい。図 9 はこの一例を示し、内部電極層 27b とバイアス電極層 28 とをジャンパ線 50a を用いて電氣的に接続している。また、台座 22 とバッキング材 23 との層間に新たな電極層 51 を設け、この電極層 51 と内部電極層 27a とをジャンパ線 50b を用いて電氣的に接続している。さらに、電極層 51 は、支持部 21 内へ延在しており、支持部 21 と基体 11 との接点において、電極層 51 は基体 11 内の回路と導通している。

【0034】

また、上記実施形態では、台座 22 の中央底部から下方に延出した支持部 21 によって、超音波トランスデューサ 20 をシーソー状に揺動させるようにしたが、本発明はこれに限定されず、超音波トランスデューサ 20 の支持方法、揺動の方向、揺動の角度範囲などは適宜変更可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 5 】

【図 1】本発明を適用した超音波プローブの先端部の構成を示す平面図であり、(A)は 1 次元状の超音波トランスデューサアレイ、(B)は 2 次元状の超音波トランスデューサアレイを示す。

【図 2】図 1 の A - A' 線に沿う縦断面図である。

【図 3】超音波トランスデューサの構成を示す縦断面図である。

【図 4】基体内の電子回路の構成を示す回路図である。

【図 5】超音波トランスデューサが揺動した状態を示す縦断面図であり、(A)は左へ回動した状態を示し、(B)は右へ回動した状態を示す。

10

【図 6】超音波トランスデューサアレイにおける各超音波トランスデューサの超音波送信方向の設定例を示す縦断面図である。

【図 7】図 3 の構成の超音波トランスデューサを用いた機械スキャン方式の超音波プローブを示す断面図である。

【図 8】図 4 の電子回路の変形例を示す回路図である。

【図 9】図 3 の超音波トランスデューサの変形例を示す縦断面図である。

【符号の説明】

【 0 0 3 6 】

2 超音波プローブ

1 0 超音波トランスデューサアレイ

20

1 1 基体

1 5 a , 1 5 b アドレス電極

1 6 a , 1 6 b ランディング電極

1 7 音響窓

1 8 超音波伝達媒体

2 0 超音波トランスデューサ

2 1 支持部

2 2 台座

2 3 バックリング材

2 4 圧電素子

30

2 5 音響整合層

2 6 圧電体層

2 7 a , 2 7 b 内部電極層

2 8 バイアス電極層

3 0 電子回路

3 1 S R A M セル

4 0 超音波プローブ

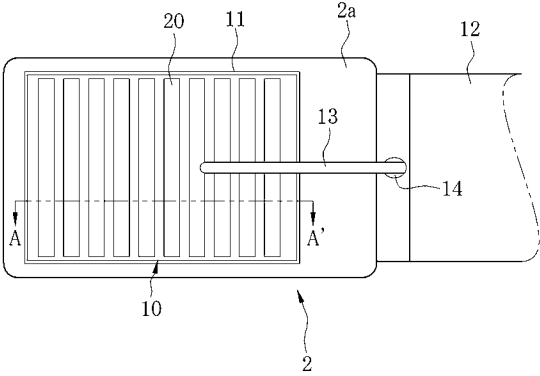
4 3 フレキシブルシャフト

4 4 基体

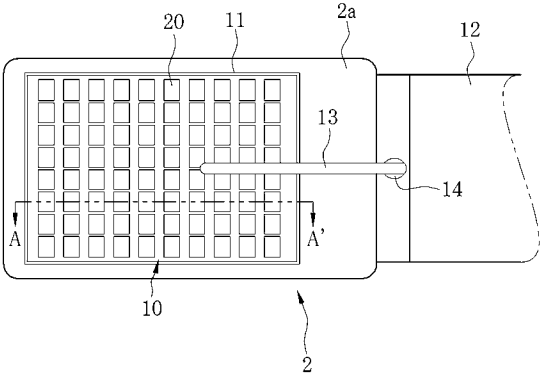
40

【図 1】

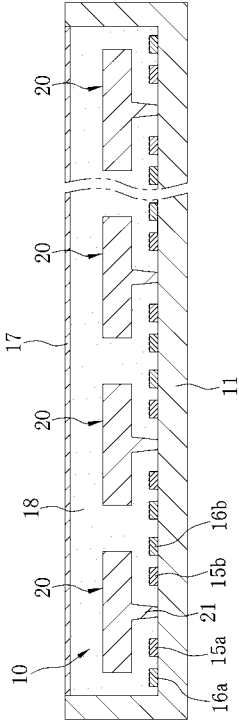
(A)



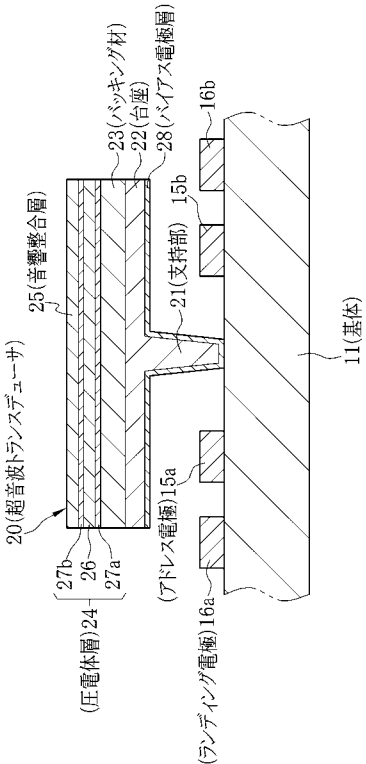
(B)



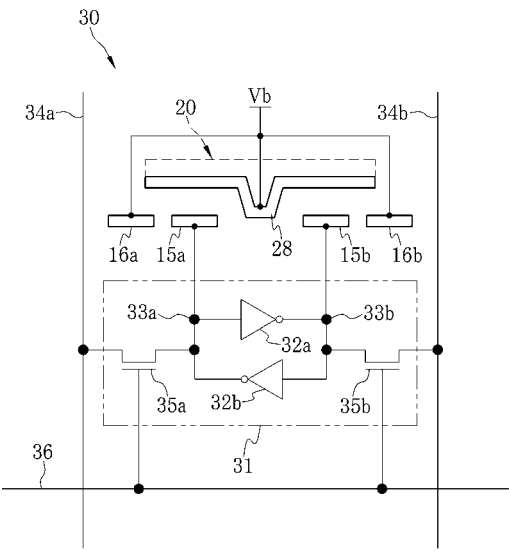
【図 2】



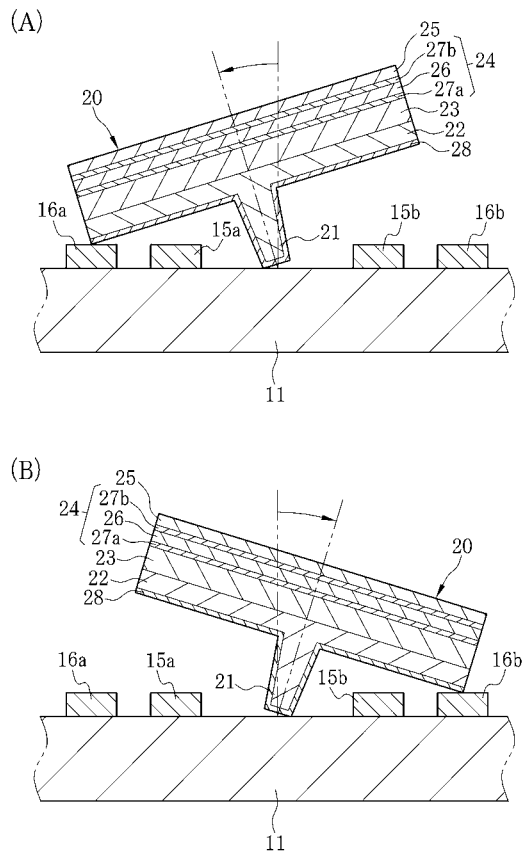
【図 3】



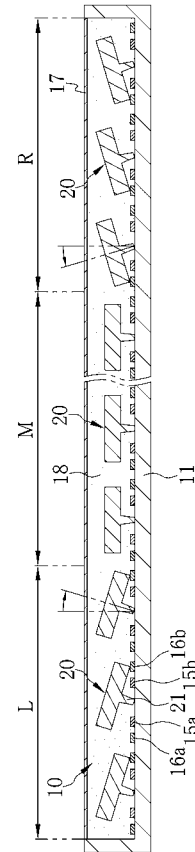
【図 4】



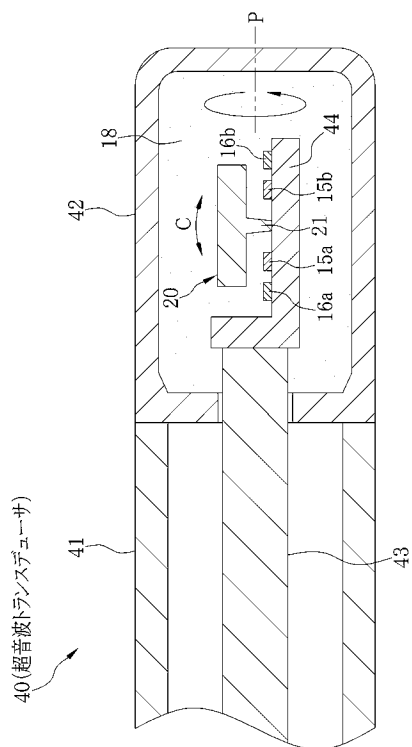
【図 5】



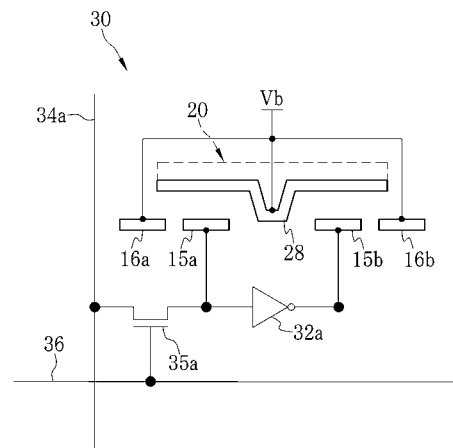
【図 6】



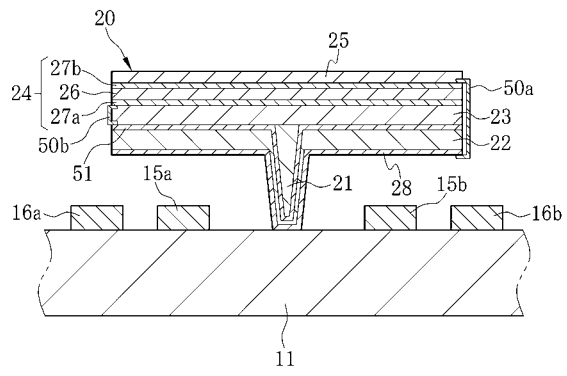
【図 7】



【図 8】



【 図 9 】



フロントページの続き

(72)発明者 木村 宏一

神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内

F ターム(参考) 4C060 JJ27 MM24

4C601 BB02 BB03 BB06 BB15 BB16 EE12 EE13 FE01 FF05 FF11

GA03 GA11 GB04 GB06 GB18 GC02 GC10 HH01 HH31

5D019 BB02 BB18 BB19 FF04

专利名称(译)	超声波探头		
公开(公告)号	JP2007014553A	公开(公告)日	2007-01-25
申请号	JP2005199204	申请日	2005-07-07
[标]申请(专利权)人(译)	富士写真光机株式会社 富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士公司 富士胶片控股株式会社		
[标]发明人	田中俊積 河野慎一 木村宏一		
发明人	田中 俊積 河野 慎一 木村 宏一		
IPC分类号	A61B8/12 H04R17/00 A61B18/00		
FI分类号	A61B8/12 H04R17/00.332.B A61B17/36.330 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C060/JJ27 4C060/MM24 4C601/BB02 4C601/BB03 4C601/BB06 4C601/BB15 4C601/BB16 4C601/EE12 4C601/EE13 4C601/FE01 4C601/FF05 4C601/FF11 4C601/GA03 4C601/GA11 4C601/GB04 4C601/GB06 4C601/GB18 4C601/GC02 4C601/GC10 4C601/HH01 4C601/HH31 5D019/BB02 5D019/BB18 5D019/BB19 5D019/FF04		
代理人(译)	小林和典		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：改变超声波相对于基板的发射/接收方向。超声探头包括：发射和接收超声波的超声换能器20；以及基座11，其上安装有超声换能器20。超声波换能器20是通过在基台22上依次层叠基材23，压电层24和声匹配层25而形成的。基座22设置有相对于基体11可摆动地支撑超声换能器20的支撑部21。一对寻址电极15a和15b形成在基底11上，以将支撑部分21夹在中间。偏置电极28形成在基座22上，以面对寻址电极15a和15b。通过控制地址电极15a和15b以及偏置电极28的电压，能够使超声波振子20振荡，超声波的收发方向相应地变化。[选择图]图3

