

(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2017-70449

(P2017-70449A)

(43) 公開日 平成29年4月13日(2017.4.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 8/14 (2006.01)	A 6 1 B 8/14	4 C 6 0 1
H 0 4 R 17/00 (2006.01)	H 0 4 R 17/00 3 3 2 B	5 D 0 1 9

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2015-198851 (P2015-198851)	(71) 出願人	000005108
(22) 出願日	平成27年10月6日 (2015.10.6)		株式会社日立製作所
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
		(74) 代理人	110001210
			特許業務法人 Y K I 国際特許事務所
		(72) 発明者	元木 和也
			東京都三鷹市牟礼6丁目22番1号 日立
			アロカメディカル株式会社内
		(72) 発明者	渡辺 徹
			東京都三鷹市牟礼6丁目22番1号 日立
			アロカメディカル株式会社内
		Fターム(参考)	4C601 EE02 EE10 GA01 GB20 GB24
			5D019 AA23 BB18 BB25 EE06 FF04

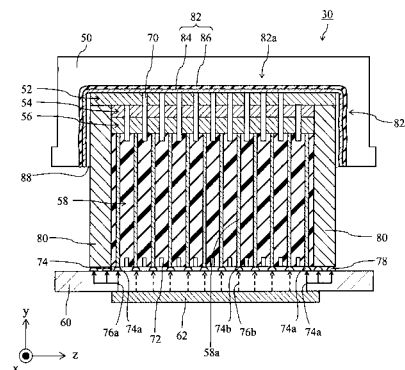
(54) 【発明の名称】 超音波プローブ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 各振動子のグラウンド電極へのグラウンド経路を強化した超音波プローブを提供する。

【解決手段】 超音波プローブの送受波ユニット30は、振動子アレイ54、ハードバックキング層56、及びリードアレイ内蔵バックキング58からなる積層体ブロック、及び導電性フレーム80を備える。導電性フレームは、積層体ブロックの4側面を覆うように設けられる金属製の厚肉板状部分を有する。導電性フレーム80は接地され、且つ、振動子アレイ54に含まれる各振動子の上側電極に電気的に接続される。また、導電性フレーム80は、振動子アレイ54において生じた熱を超音波プローブの外側空間へ伝搬させる熱伝導機能も発揮する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

配列された複数の振動子からなる振動子アレイを含む積層体ブロックと、
前記振動子アレイに電氣的に接続された電子回路を有し、前記積層体ブロックの下方に設けられた回路基板と、

前記複数の振動子のグラウンド電極、及び、前記回路基板上の接地点に電氣的に接続される導電性部材により構成され、前記回路基板上に配置され、前記積層体ブロックの側面に沿って少なくとも前記振動子アレイの側面まで伸びる厚肉の板状部分を有するグラウンドフレームと、

を備えることを特徴とする超音波プローブ。

10

【請求項 2】

前記グラウンドフレームは、前記振動子アレイにおいて生じた熱を超音波プローブの外側空間へ移送するための熱伝導機能を発揮する、

ことを特徴とする、請求項 1 に記載の超音波プローブ。

【請求項 3】

前記グラウンドフレームは、前記積層体ブロックの 4 側面を覆う中空ブロック形状を有する、

ことを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の超音波プローブ。

【請求項 4】

前記グラウンドフレームは、前記積層体ブロックを支持する支持機能を発揮する、

ことを特徴とする、請求項 3 に記載の超音波プローブ。

20

【請求項 5】

前記積層体ブロックと前記グラウンドフレームの上部において両者に跨って設けられる音響整合層であって、前記複数の振動子及び前記グラウンドフレームに電氣的に接続される導電性の音響整合層をさらに備える、

ことを特徴とする、請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の超音波プローブ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波プローブに関し、特に、複数の振動子のグラウンド電極を接地するための構造に関する。

30

【背景技術】

【0002】

医療の分野において超音波診断装置が活用されている。超音波診断装置は、被検体に対して超音波を送受波し、これにより得られた受信信号に基づいて超音波画像を形成する装置である。超音波の送受波は、装置本体に有線あるいは無線で接続される超音波プローブにより行われる。

【0003】

超音波プローブは、複数の振動子からなる振動子アレイを有している。各振動子には、各送信経路から送られて来る信号（送信信号）が与えられる。これにより各振動子が振動して超音波が送信される。複数の振動子においては、上側（超音波送信方向側）及びその反対側である下側にそれぞれ電極が設けられる。定型的には、上側電極が接地され（グラウンドに接続され）、下側電極に送信信号が印加される。なお、受信時には、反射波を受けた各振動子が振動し、その下側電極から受信信号が取り出される。

40

【0004】

従来、複数の振動子のグラウンド電極を接地するための構造が提案されている。例えば、整合層、振動子アレイ、バッキング材などを含む積層体において、複数の振動子のグラウンド電極に接するように導電性のグラウンドフィルムが積層され、当該グラウンドフィルムの端部が積層体の側面から引き出されて積層体の下方に位置する回路基板上の接地点に接続される構造が提案されている。

50

【0005】

また、特許文献1には、音響レンズ、第1及び第2整合層、振動子、及びバックング材を含む積層体において、アース線が振動子のグラウンド電極に電氣的に接続され、当該アース線が所定の接地点に接続される構造が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2001-74710号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0007】

上述のグラウンドフィルムを用いたグラウンド接続方法においては、グラウンドフィルムとして厚さ数 μm 程度のものが用いられるため、各振動子と接地点との間の電気抵抗が比較的高くなってしまふ。その結果、各振動子のグラウンド電極が好適に接地されない（グラウンドが弱い）状態となってしまふ。

【0008】

また、特許文献1に記載のアース線を用いるグラウンド接続方法においても、超音波プローブ内部において太い線材を用いることは難しく、アース線としてどうしても細い線を使用せざるを得ないと考えられる。したがって、アース線の電気抵抗が比較的高くなってしまひ、各振動子のグラウンド電極が好適に接地されない状態となってしまふ。

20

【0009】

したがって、振動子のグラウンド電極を好適に接地するための構造が望まれている。

【0010】

他方において、超音波プローブが動作することで、振動子アレイ、あるいは電子回路が超音波プローブに内蔵される場合にはその電子回路において発熱が生じる。超音波プローブは被検体に当接されるものであるから、それらの熱が被検体側へ移動することを防ぎたいという要求もある。

【0011】

本発明の目的は、各振動子のグラウンド電極へのグラウンド経路を強化することにある。あるいは、本発明の目的は、超音波プローブ内で生じた熱の被検体側への移動を制限することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明に係る超音波プローブは、配列された複数の振動子からなる振動子アレイを含む積層体ブロックと、前記振動子アレイに電氣的に接続された電子回路を有し、前記積層体ブロックの下方に設けられた回路基板と、前記複数の振動子のグラウンド電極、及び、前記回路基板上の接地点に電氣的に接続される導電性部材により構成され、前記回路基板上に配置され、前記積層体ブロックの側面に沿って少なくとも前記振動子アレイの側面まで伸びる厚肉の板状部分を有するグラウンドフレームと、を備えることを特徴とする。

【0013】

40

上記構成において、グラウンドフレームは、例えば金属（銅やアルミなど）で形成され、複数の振動子のグラウンド電極及び接地点に電氣的に接続される。グラウンドフレームは厚肉であり、つまり一定以上の厚さ（好適には1.0mm以上）を有し、積層体ブロックの側面に沿って伸びる板状部分を有する。このため、複数の振動子のグラウンド電極と回路基板上の接地点との間のグラウンド経路が肉厚の板状部分により形成されるから、少なくともグラウンド経路がグラウンドフィルムあるいは細い線材により形成された場合に比して、両者間の電気抵抗が低減される。すなわち、複数の振動子のグラウンド電極へのグラウンド経路が強化される。

【0014】

望ましくは、前記グラウンドフレームは、前記振動子アレイにおいて生じた熱を超音波

50

プローブの外側空間へ移送するための熱伝導機能を発揮する。グラウンドフレームは振動子アレイの側面まで伸びているから、振動子アレイにおいて生じた熱が好適にグラウンドフレームに吸収される。グラウンドフレームに吸収された熱は、例えばグラウンドフレームに熱的に接続された熱伝導体などを介して超音波プローブの外側空間に放出される。これにより、振動子アレイにおいて生じた熱の被検体側（超音波送受波面側）への伝搬を制限することができる。

【0015】

望ましくは、前記グラウンドフレームは、前記積層体の4側面を覆う中空ブロック形状を有する。グラウンドフレームが中空ブロック形状であれば、複数の振動子のグラウンド電極と回路基板上の接地点との間の電気抵抗がより低減され、つまり複数の振動子のグラウンド電極へのグラウンド経路が強化される。また、中空ブロック形状とすることで、振動子アレイの4側面から熱を吸収することが可能になる。つまり、振動子からの熱をより好適に吸収可能になる。さらに、振動子アレイの4側面が接地されたグラウンドフレームに覆われることでシールド機能を発揮し、外来電気ノイズの影響を低減することができる。

10

【0016】

望ましくは、前記グラウンドフレームは、前記積層体ブロックを支持する支持機能を発揮する。従来、積層体ブロックは回路基板上において自立する必要がある、積層体ブロックに含まれる各層は一定以上の強度を有する必要がある。グラウンドフレームが支持機能を発揮することにより、積層体に含まれる各層の強度を従来よりも低減することが可能になる。これにより、例えばバッキング材を形成するにあたり、その強度よりもバッキング性能（超音波減衰性能）などを優先させることができる。

20

【0017】

望ましくは、前記積層体ブロックと前記グラウンドフレームの上部において両者に跨って設けられる音響整合層であって、前記複数の振動子及び前記グラウンドフレームに電気的に接続される導電性の音響整合層をさらに備える。当該構成によれば、超音波の送受波経路に設けられ、被検体と振動子アレイとの間において音響インピーダンスを調整するための音響整合層によって、複数の振動子のグラウンド電極とグラウンドフレームが電気的に接続される。これにより、超音波特性の劣化を抑えつつ、複数の振動子のグラウンド電極とグラウンドフレームとを電気的に接続することができる。

30

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、各振動子のグラウンド電極へのグラウンド経路を強化することができる。あるいは、本発明の目的は、複数の振動子の下方に配置された電子回路において生じた熱の被検体側への移動を制限することができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本実施形態に係る超音波プローブの外観斜視図である。

【図2】本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】送受波ユニットの拡大図である。

【図4】送受波ユニットの断面図である。

【図5】グラウンドバンプの配置領域を示す図である。

【図6】導電性フレームに積層体を結合させる様子を示す図である。

【図7】他の方法によって導電性フレームに積層体を結合させる様子を示す図である。

【図8】送受波ユニットの変形例の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、本発明に係る超音波プローブの実施形態について説明する。

【0021】

図1は、本実施形態に係る超音波プローブ10の外観斜視図である。超音波プローブ1

40

50

0は上下方向（図1におけるy軸方向）に伸長した形状であり、最上部に設けられた超音波送受波面12を介して超音波を送受波する。

【0022】

超音波プローブ10は、防水あるいは防菌のための外皮として上側ケース14及び下側ケース16を有している。上側ケース14及び下側ケース16は組み合わせられることで一体となっている。これによりプローブケースが構成される。上側ケース14及び下側ケース16は、防水性、防菌性、及び絶縁性の高い物質で構成されるのが好適である。本実施形態では、上側ケース14及び下側ケース16は樹脂で構成されている。

【0023】

超音波プローブ10の最下部からは超音波診断装置本体に接続されるケーブル18が伸びている。ケーブル18と下側ケース16との接合部を保護するためにケーブル保護ブーツ20が設けられる。

【0024】

なお、本明細書においては、超音波プローブ10の短手方向をx軸、長手方向をy軸、x軸及びy軸に直交する方向をz軸とする。また、超音波送受波面12が設けられる側（y軸の正方向側）を「上側」と、その反対方向（y軸の負方向側）を「下側」と記載する。

【0025】

図2は、超音波プローブ10の分解斜視図である。超音波プローブ10は、ケース内部に、振動子アレイ、リードアレイ内蔵バッキング、あるいは導電性フレームなど（いずれも後述する）を含む送受波ユニット30、振動子アレイからの熱を上側ケース14に伝える上側熱伝導体32、電子回路からの熱を下側ケース16に伝える下側熱伝導体34、中継基板を介して電子回路に電氣的に接続され超音波診断装置本体からの信号の経路となるFPC（Flexible Printed Circuits）36、FPC36へ接続される線材38、及びFPC36と線材38とを中継するコネクタ40を含んで構成されている。

【0026】

図3は、送受波ユニット30の拡大図である。図3は、送受波ユニット30に含まれる各層の積層状態（積層順）を説明するための概略図である。送受波ユニット30は、積層された複数の部材から構成されている。送受波ユニット30においては、上から順に、音響レンズ50、音響整合層52、振動子アレイ54、ハードバッキング層56、リードアレイ内蔵バッキング58、中継基板60、及び電子回路であるASIC62を有している。本明細書においては、振動子アレイ54、ハードバッキング層56、及びリードアレイ内蔵バッキング58からなる積層体を「積層体ブロック」と記載する。積層体ブロックは略直方体形状をなしている。なお、送受波ユニット30には、後述のようにグラウンドシート及び導電性フレームが設けられるが、図3においてはそれらの図示が省略されている。

【0027】

音響整合層52は、振動子アレイ54から送信される超音波が好適に被検体内へ入り込むことができるよう、振動子アレイ54と被検体との間において音響インピーダンスの調整を行うものである。音響整合層52は、樹脂、炭素、金属フィラーあるいはそれらの化合物などで形成される。また、音響整合層52は導電性となっている。図3においては表現されていないが、音響整合層52のxz面の面積は、それ以下の層、つまり積層体ブロックのxz面の面積よりも大きくなっている。

【0028】

振動子アレイ54は、複数の振動子から構成される。振動子は圧電素子であり、電圧が印加されることで伸張と膨張を繰り返す。つまり振動する。これにより超音波を発生させる。なお、振動子アレイ54の上面には上側電極層が、下面には下側電極層が設けられている。本実施形態においては、上側電極層がグラウンド電極層であり接地される。下側電極層にはASIC62からの信号（送信信号）が印加される。

【0029】

10

20

30

40

50

超音波プローブ10が動作することにより複数の振動子において熱が生じる。振動子における発熱量は、振動子の動作条件（つまり超音波送受波条件）に応じて異なる。具体的には、超音波の送信強度が強い程、あるいは超音波の送信パルス間隔（PRT）が小さい程、複数の振動子における発熱量が大きくなる。つまり、得られる超音波画像の画質が良い条件ほど発熱量が大きくなるといえる。

【0030】

ハードバッキング層56は、音響インピーダンス差を利用して振動子アレイ54の背面側を振動の節とするものである。ハードバッキング層56は、複数の振動子に対応する複数の素子により構成される。1つの振動子と1つのハードバッキング素子とで振動体が構成され、その振動体においてハードバッキング素子は共振器のように機能する。ハードバッキング層56は導電性となっている。なお、ハードバッキング層56は省略することもできる。

【0031】

リードアレイ内蔵バッキング58は、振動子アレイ54の余分な振動を抑えるものである。また、リードアレイ内蔵バッキング58は、上下方向に伸びる複数のリード（導線）からなるリードアレイを有している。リードアレイに含まれる各リードは、振動子アレイ54に含まれる各振動子に対応するものである。ASIC62から並列的に出力される複数の送信信号はリードアレイを介して振動子アレイ54に送られる。なお、リードアレイ内蔵バッキング58の上面及び下面には上側電極面及び下側電極面が形成されている。

【0032】

中継基板60は、例えばガラスエポキシ、LTCC（Low Temperature Co-fired Ceramics；低温同時焼成セラミックス）などの材質で形成される。中継基板60は多層基板であり、各層において電氣的配線が施されている。中継基板60の下側面において、略中央にASIC62が、ASIC62の周囲にコンデンサあるいはサーミスタなどのチップ部品が表面実装されている。また、中継基板60の上側面には、中継基板60内の各パターンに接続された複数の金属パンプからなるパンプアレイ、及び接地されたグラウンドパンプが設けられている。パンプアレイ及びグラウンドパンプについては後述する。

【0033】

ASIC62は、送信サブビームフォーマー及び受信サブビームフォーマーとして機能するものである。送信サブビームフォーマーとしては、超音波診断装置本体からの信号に従って遅延関係をもった複数の送信信号を生成し、それらを各振動子に送信する。受信サブビームフォーマーとしては、各振動子から得られる複数の受信信号に対して整相加算処理を行って受信信号を生成する。受信信号は超音波診断装置本体に送られ、装置本体内部において処理され1つのビームデータが生成される。ASIC62が上記処理を行うことにより、超音波プローブ10と装置本体との間の信号線の本数が低減されている。なお、超音波プローブ10が動作することによりASIC62においても熱が生じる。

【0034】

図4は、送受波ユニット30のyz断面図である。図4に示されるように、音響整合層52、振動子アレイ54、及びハードバッキング層56において、ダイシングソーなどにより格子状の複数の溝70が形成される。これにより、振動子アレイ54において複数の振動子が形成されると共に、各層の部材が各振動子に対応した部分に分割される。なお、振動子アレイ54に含まれる複数の振動子のうち、最外周に位置する振動子は超音波の送受波の際に使用されないダミー振動子である。

【0035】

複数の溝70はリードアレイ内蔵バッキング58の上面まで達している。これにより、リードアレイ内蔵バッキング58の上面に形成された上側電極面も格子状に分割され、複数の振動子に対応した複数の上側電極パッドが形成される。

【0036】

また、リードアレイ内蔵バッキング58の下面においても格子状の複数の溝72が形成される。これにより、リードアレイ内蔵バッキング58の下面に形成された下側電極面も

10

20

30

40

50

格子状に分割され、複数の下側電極パッドが形成される。なお、複数の下側電極パッドも複数の振動子に対応している。

【0037】

上述のように中継基板60の上側面にはパンプアレイ74が形成されている。パンプアレイ74に含まれる金属パンプは半田あるいは金などの金属で形成される。パンプアレイ74に含まれる各金属パンプとリードアレイ内蔵バッキング58の各下側電極パッドが接触することで両者が電氣的に接続される。

【0038】

パンプアレイ74の最外周に位置する金属パンプ74aは中継基板60のグラウンドパターン76a（接地されたライン）に接続されている。その他の金属パンプ74bは中継基板60の信号パターン76bに接続され、リード58a及び導電性のハードバッキング層56（分割されたハードバッキング素子）を介して振動子アレイ54とASIC62との間で信号が送受信される。

【0039】

また、中継基板60の上側面には、グラウンドパンプ群78が設けられる。グラウンドパンプ群78には、中継基板60のグラウンドパターン76aが接続されており、つまりグラウンドパンプ群78は接地されている。グラウンドパンプ群78には、後述の導電性フレーム80が接続される。

【0040】

以下、図4を参照して、導電性フレーム80及びグラウンドシート82について説明する。

【0041】

導電性フレーム80は、振動子アレイ54の上側電極層と中継基板60（ASIC62）のグラウンドパターンとの間におけるグラウンド経路を成すと共に、振動子アレイ54において生じた熱を吸収し、当該熱を超音波プローブ10の外部空間へ伝搬させるものである。

【0042】

導電性フレーム80は、例えば銅やアルミなどの金属で形成され、中継基板60上に配置される。導電性フレーム80は、中継基板60から積層体ブロックの側面に沿って上側に伸びる板状部分を含んで構成されている。当該板状部分は厚肉であり、0.1mm以上の厚さ、好適には1.0mm以上の厚さを有している。望ましくは、当該板状部分は積層体ブロック（特に振動子アレイ54）の側面に直接接触しており、両者の間には接着剤などが充填されない。これにより、振動子アレイ54からの熱をより好適に導電性フレーム80へ伝搬させることができる。

【0043】

本実施形態においては、導電性フレーム80は、積層体ブロックの4つの側面に沿って設けられる4つの板状部分が一体となった中空ブロック形状となっている。これにより、導電性フレーム80は積層体ブロックの外骨格を形成する。また、導電性フレーム80としては、積層体ブロックの一部の側面（例えば2側面）に沿って中継基板60から上方に伸びる1又は複数枚の板状の導電性プレートからなるものであってもよい。この場合であっても、各導電性プレートは厚肉であり、上述の厚さをもって形成される。

【0044】

導電性フレーム80は、中継基板60から振動子アレイ54の側面まで上方に伸びており、その上面と音響整合層52の下面とが接触している。つまり、本実施形態においては、積層体ブロック及び導電性フレーム80の上側に、両者に跨って音響整合層52が積層された構造となっている。これにより、音響整合層52の側方に導電性フレーム80が位置しないことになる。導電性フレーム80は上述のように金属で形成され、これらは超音波の高反射体となる。音響整合層52の側方に導電性フレーム80を配置しないことにより、振動子アレイ54からの超音波が音響整合層52の側面において反射するのを防ぎ、これにより超音波特性の劣化を防止している。

10

20

30

40

50

【0045】

導電性フレーム80は、中継基板60の表面上に設けられたグラウンドパンプ群78に半田付け、あるいは導電性接着剤などにより接続される。これにより導電性フレーム80が接地される。図5においてグラウンドパンプ群78の配置領域78aが示されている。図5は中継基板60の平面図である。図5(a)に示される通り、導電性フレーム80が中空ブロック形状である場合には、パンプアレイ74が配置されるパンプエリア74cの4方向を取り囲むように配置領域78aが設けられる。また、導電性フレーム80が積層体ブロックの2側面に沿って設けられる2枚の導電性プレートから構成される場合、図5(b)に示すように、パンプエリア74cの対向する2辺に沿って配置領域78aが設けられる。

10

【0046】

図4に戻り、グラウンドシート82は平面視で略長方形のシート状部材である。グラウンドシート82は、導電性の導電層84と絶縁性の絶縁層86からなる2層構造となっている。本実施形態では、絶縁層86はPET (Polyethylene Terephthalate; ポリエチレンテレフタート) などの樹脂で形成される。導電層84は金などの金属で形成される。導電層84の厚さは、電気抵抗の低減(つまり振動子アレイ54の上側電極層へのグラウンド経路の強化)の観点からは、できるだけ厚いのが好ましい。ただし、グラウンドシート82は、後述のように音響整合層52の上に積層される、つまり振動子アレイ54から被検体へ送信される超音波の送信経路上に配置されるため、超音波特性の観点からはグラウンドシート82は薄い方が好ましい。したがって、グラウンドシート82の厚さは、振動子アレイ54のグラウンド強度と超音波特性とを考慮して決定される。

20

【0047】

グラウンドシート82は音響整合層52の上側に設けられる。グラウンドシート82は、導電層84が下側、絶縁層86が上側となる向きに取り付けられる。これにより、導電層84と導電性の音響整合層52が電氣的に接続される。

【0048】

グラウンドシート82のz軸方向(左右方向)の長さは、音響整合層52及び導電性フレーム80の左右方向の長さよりも長くなっている。したがって、グラウンドシート82は、音響整合層52の上側に積層される本体部82aと、音響整合層52の左右側端から側方にはみ出して下方に垂れさがる端部82bとを有する。下方に垂れさがった端部82bは、導電性フレーム80の外側側面まで到達する。つまり、グラウンドシート82の左右方向の長さは、下方に垂れさがった端部82bの下端が、少なくとも導電性フレーム80の外側側面上端よりも下側に位置する程度の長さとなっている。

30

【0049】

端部82bが下方に垂れさがることにより、導電層84が導電性フレーム80側(内側)に位置し、絶縁層86が外側に位置する。つまり、右側端部90bにおける導電層84と、導電性フレーム80の外側側面とが対向することになる。そして、端部82bの導電層84と導電性フレーム80の外側側面とが接続される。本実施形態では、両者が導電性接着剤88により接着される。あるいは、両者を加圧接着させるなどしてもよい。これにより、導電層84と導電性フレーム80とが電氣的に接続される。好ましくは、端部82bの導電層84と導電性フレーム80の外側側面との間において、対向する部分の全てが接着される。これにより、両者間の接触抵抗がより低減される。

40

【0050】

接触抵抗低減の観点からは、導電層84と導電性フレーム80の外側側面との接触面積はできるだけ大きいほうが好ましい。つまり、グラウンドシート82の面積を大きくし、下方へ垂れさがる端部82bの長さを大きくする方が好ましい。一方において、導電性フレーム80の放熱性を考慮すると、導電性フレーム80の側面は剥き出し状態である方が好ましい。したがって、導電層84と導電性フレーム80の外側側面との接触面積(つまり端部82bの垂れ下がり長さ)は、接触抵抗と放熱性を考慮して決定される。

【0051】

50

同様に、グラウンドシート 82 の x 軸方向（前後方向）の長さは音響整合層 52 及び導電性フレーム 80 の左右方向の長さよりも長くなっており、前後方向においても、下方に垂れ下がったグラウンドシート 82 の端部 82b と導電性フレーム 80 とが電氣的に接続される。

【0052】

送受波ユニット 30 の構造は以上の通りである。上記構造によれば、各振動子の上側電極は、その上側に積層されている導電性の音響整合層 52（溝 70 により分割された音響整合素子）、グラウンドシート 82 の導電層 84、導電性接着剤 88、導電性フレーム 80 を介して、接地点である中継基板 60 のグラウンドパンプ群 78 に接続される。これにより、各振動子の上側電極が接地される。

10

【0053】

振動子アレイから下方に位置する接地点までの間の上下方向に伸びるグラウンド経路においては、従来、極薄のグラウンドフィルムあるいは細いアース線が用いられていたところ、本実施形態によれば、当該グラウンド経路が厚肉の金属で形成される。つまり、当該グラウンド経路の断面積が従来よりも増大される。そのため、振動子の上側電極と接地点との間の電気抵抗が従来よりも低減され、すなわち振動子の上側電極へのグラウンド経路が強化される。

【0054】

導電性フレーム 80 とグラウンドシート 82 の導電層 84 との間において、導電性フレーム 80 の外側側面と導電層 84 とが面接触により接続される。これにより、両者間の接触抵抗が低減され、つまり各振動子の上側電極へのグラウンド経路が強化される。

20

【0055】

また、導電性フレーム 80 は、振動子アレイ 54 の側面に位置し、好適には振動子アレイ 54 の側面に直接接触している。これにより、振動子アレイ 54 からの熱が導電性フレーム 80 へ伝搬する。導電性フレーム 80 に吸収された熱は、導電性フレーム 80 に熱的に接続される上側熱伝導体 32 を介して超音波プローブ 10 の外側空間へ放出される。つまり、導電性フレーム 80 は、振動子アレイ 54 からの熱を超音波プローブ 10 の外側空間へと伝搬させる熱伝導機能も発揮する。これにより、振動子アレイ 54 において生じた熱が上方（被検体側）に伝搬するのを好適に制限することができる。振動子アレイ 54 において生じた熱の被検体側への伝搬が好適に制限されることで、送信超音波の強度を従来よりも強くすることが可能になる。

30

【0056】

また、導電性フレーム 80 が、積層体ブロックの 4 側面を覆う中空ブロック形状であれば、積層体ブロックの 4 側面がグラウンド電位で包囲されることになる。これにより、導電性フレーム 80 は、外来電気ノイズの影響を低減させるシールド効果も発揮する。

【0057】

また、導電性フレーム 80 が中空ブロック形状であれば、導電性フレーム 80 が積層体ブロックの外骨格構造体となる。導電性フレーム 80 は厚肉の金属であり所定の強度を有することから、導電性フレーム 80 は積層体ブロックを支持する支持機能も発揮する。これにより、積層体ブロックに含まれる各層の強度を低減することが可能になる。例えば、リードアレイ内蔵バッキング 58 に関して、その強度よりも超音波の減衰性能などを優先させて形成することが可能になる。

40

【0058】

以下、図 6 及び図 7 を参照して、振動子アレイ 54、ハードバッキング層 56、及びリードアレイ内蔵バッキング 58 からなる積層体ブロック、音響整合層 52、及び導電性フレーム 80 の組み合わせ方法を説明する。

【0059】

図 6 には、第 1 の組み合わせ方法が示されている。第 1 の組み合わせ方法では、組み立て前の段階において、音響整合層 52 は、中央に矩形の孔 100 を有し額縁状の外側整合層 52a と、積層体ブロックの上側に積層される内側整合層 52b とに分かれている。内

50

側整合層 5 2 b の幅及び奥行きは、積層体ブロックの幅及び奥行きよりも小さくなっている。したがって、積層体ブロックの上に内側整合層 5 2 b が積層された状態（以下、積層ユニットと記載する）において積層体ブロック（振動子アレイ 5 4）の上面の外周部が露出する。導電性フレーム 8 0 は、孔 1 0 2 を有する角筒形状（つまり中空ブロック形状）である。

【0060】

まず、外側整合層 5 2 a が導電性フレーム 8 0 の上面に接着される。外側整合層 5 2 a の辺の幅 w_1 は、導電性フレーム 8 0 の辺の幅 w_2 よりも大きくなっている。したがって、両者が接着された状態において、外側整合層 5 2 a の各辺の内側部分が、導電性フレーム 8 0 の各辺の内側端よりも内側にせり出す形となる。その後、積層ユニットが導電性フレーム 8 0 の孔 1 0 2 に挿入される。外側整合層 5 2 a の孔 1 0 0 は内側整合層 5 2 b が丁度収まる大きさに設けられているため、積層ユニットが孔 1 0 2 に挿入されることで、内側整合層 5 2 b が外側整合層 5 2 a の孔 1 0 0 に嵌め合わされる。これにより、外側整合層 5 2 a と内側整合層 5 2 b が一体となって音響整合層 5 2 が形成される。

【0061】

ここで、導電性フレーム 8 0 の各辺の内側端よりも内側にせり出した外側整合層 5 2 a の一部分（内側部分）は、導電性フレーム 8 0 に対する積層ユニットの位置決め役を果たす。すなわち、積層ユニットは、内側にせり出した外側整合層 5 2 a の内側部分の下面と、露出した積層ブロック（振動子アレイ 5 4）の外周部上面とが接触するまで、積層ユニットを孔 1 0 2 に押し込めばよい。

【0062】

図 7 には、第 2 の組み合わせ方法が示されている。第 2 の組み合わせ方法では、積層体ブロックに先に音響整合層 5 2 を積層し、その後、4 つの導電性プレート 8 0 a ~ 8 0 b を積層体ブロックの側方へ接合させるものである。4 つの導電性プレート 8 0 a ~ 8 0 b は、積層体ブロックへ接合された後、導電性接着剤などで接着され、導電性フレーム 8 0 を形成する。

【0063】

図 8 には、変形例に係る送受波ユニット 1 1 0 が示されている。送受波ユニット 1 1 0 に含まれる部材であって、上記基本実施形態に係る送受波ユニット 3 0 と同じ部材については、同一の図番を付し、その説明を省略する。

【0064】

送受波ユニット 1 1 0 は、送受波ユニット 3 0 に比して、グラウンドシート 8 2 に代えて、音響整合層 5 2 及び導電性フレーム 8 0 の上部に跨って、導電性の第 2 音響整合層 1 1 2 が設けられている。第 2 音響整合層 1 1 2 は、音響整合層 5 2 及び導電性フレーム 8 0 に電氣的に接続されている。

【0065】

図 8 に示される通り、音響整合層 5 2、振動子アレイ 5 4、及びハードバッキング層 5 6 は溝 7 0 により分割されているが、第 2 音響整合層 1 1 2 は分割されていない。つまり、第 2 音響整合層 1 1 2 は、音響整合層 5 2、振動子アレイ 5 4、及びハードバッキング層 5 6 の分割処理の後にそれらの上部に導電性接着剤などにより接着される。

【0066】

送受波ユニット 1 1 0 の構成によれば、各振動子の上側電極は、その上側に積層されている導電性の音響整合層 5 2 及び導電性の第 2 音響整合層 1 1 2 を介して、接地された導電性フレーム 8 0 に接続される。これにより、各振動子の上側電極が接地される。

【0067】

送受波ユニット 1 1 0 の構成において、超音波送受波経路にグラウンドシート 8 2 が設けられないから、送受波ユニット 3 0 に比して超音波特性の劣化を抑えることができる。また、グラウンドシート 8 2 を設けた場合に比して製造工程の簡易化が実現される。

【0068】

以上、本発明に係る実施形態を説明したが、本発明は上記実施形態に限られるものでは

10

20

30

40

50

なく、本発明の趣旨を逸脱しない限りにおいて種々の変更が可能である。

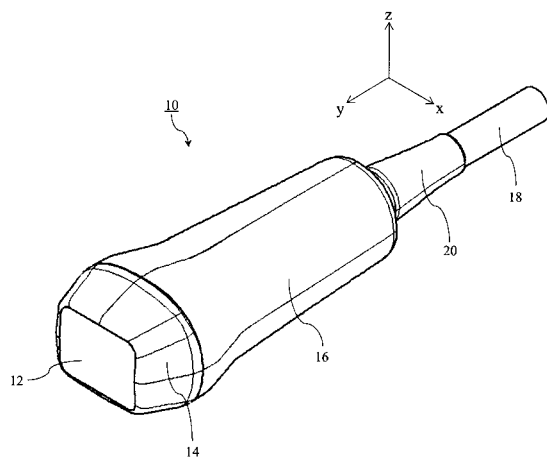
【符号の説明】

【0069】

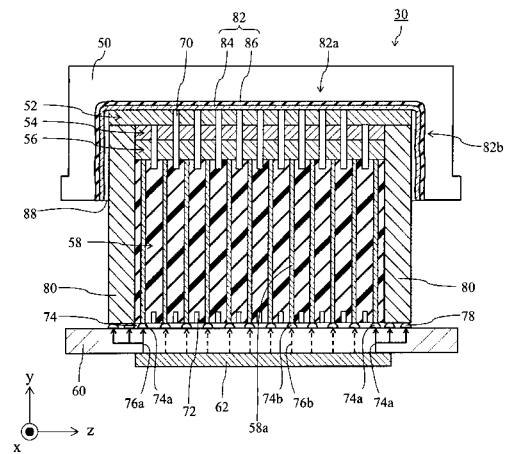
10 超音波プローブ、12 超音波送受波面、14 上側ケース、16 下側ケース、18 ケーブル、20 ケーブル保護ブーツ、30、110 送受波ユニット、32 上側熱伝導体、34 下側熱伝導体、36 FPC、38 線材、40 コネクタ、50 音響レンズ、52 音響整合層、52a 外側整合層、52b 内側整合層、54 振動子アレイ、56 ハードバッキング層、58 リードアレイ内蔵バッキング、58a リード、60 中継基板、62 ASIC、70、72 溝、74 バンプアレイ、74a、74b 金属バンプ、74c バンプエリア、76a グラウンドパターン、76b 信号パターン、78 グラウンドバンプ群、80 導電性フレーム、80a、80b、80c、80d 導電性プレート、82 グラウンドシート、84 導電層、86 絶縁層、88 導電性接着剤、100、102 孔、112 第2音響整合層。

10

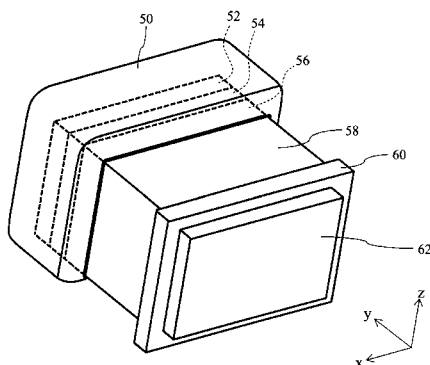
【図1】



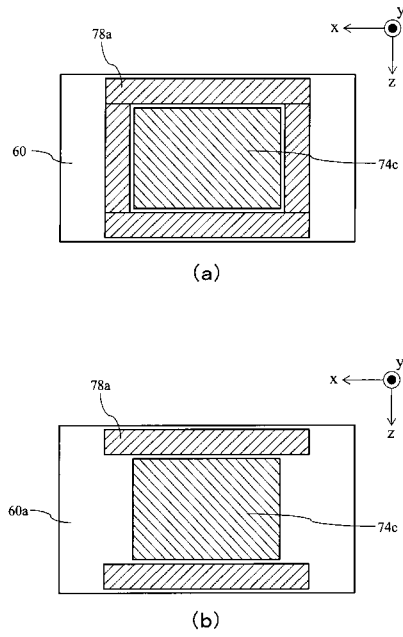
【図4】



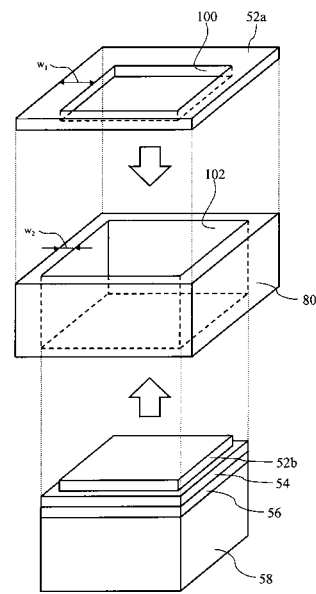
【図3】



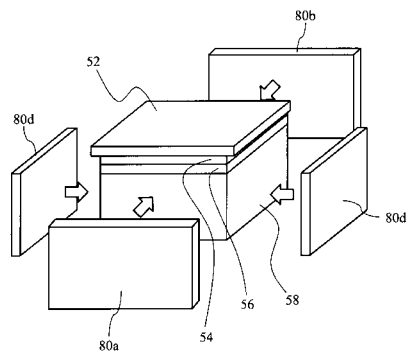
【図 5】



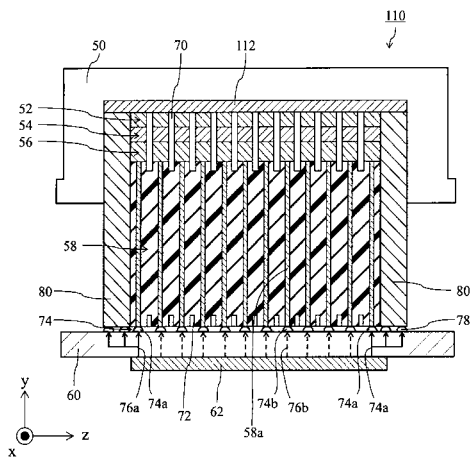
【図 6】



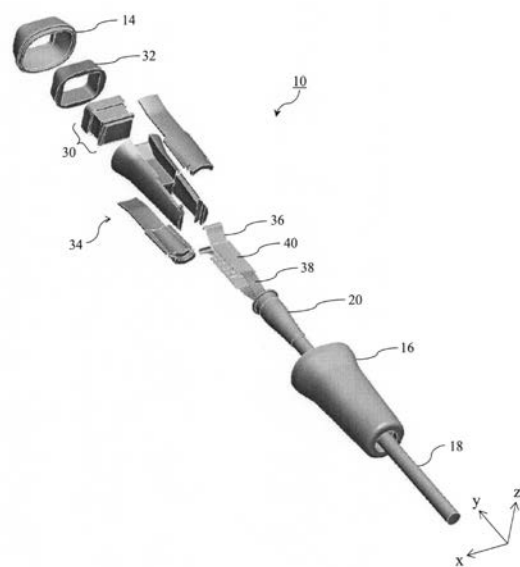
【図 7】



【図 8】



【図 2】



专利名称(译)	超声波探头		
公开(公告)号	JP2017070449A	公开(公告)日	2017-04-13
申请号	JP2015198851	申请日	2015-10-06
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
[标]发明人	元木和也 渡边 徹		
发明人	元木 和也 渡边 徹		
IPC分类号	A61B8/14 H04R17/00		
FI分类号	A61B8/14 H04R17/00.332.B		
F-TERM分类号	4C601/EE02 4C601/EE10 4C601/GA01 4C601/GB20 4C601/GB24 5D019/AA23 5D019/BB18 5D019/BB25 5D019/EE06 5D019/FF04		
其他公开文献	JP6603092B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种超声波探头，具有增强接地路径到每个换能器的接地电极。超声波探头的传感单元30包括换能器阵列54，背衬硬层56和由层叠块的引线阵列配备背衬58和导电框80，导电框具有设置成覆盖所述层压块的四个边的金属厚板形部分。导电框80是接地的，并且电连接到包括在换能器阵列54中的各换能器的上部电极。导电框80还显示出热导率函数来传播所述换能器阵列54中产生的超声波探头的外部空间的热量。

