

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4709500号
(P4709500)

(45) 発行日 平成23年6月22日(2011.6.22)

(24) 登録日 平成23年3月25日(2011.3.25)

(51) Int.Cl. F 1
A 6 1 B 8/00 (2006.01) A 6 1 B 8/00
H 0 4 R 17/00 (2006.01) H 0 4 R 17/00 3 3 0 J

請求項の数 6 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2004-141809 (P2004-141809)	(73) 特許権者	000003078 株式会社東芝
(22) 出願日	平成16年5月12日(2004.5.12)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(65) 公開番号	特開2005-323630 (P2005-323630A)	(73) 特許権者	594164542 東芝メディカルシステムズ株式会社
(43) 公開日	平成17年11月24日(2005.11.24)		栃木県大田原市下石上1385番地
審査請求日	平成19年5月1日(2007.5.1)	(74) 代理人	110000866 特許業務法人三澤特許事務所
前置審査		(72) 発明者	芝本 弘一 栃木県大田原市下石上1385番地 東芝 メディカルシステムズ株式会社 本社内
		(72) 発明者	武内 俊 栃木県大田原市下石上1385番地 東芝 メディカルシステムズ株式会社 本社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波プローブ及び超音波診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

両面に電極が形成され、前記電極により電圧が印加されることにより前記電極が形成された面と直交する方向に超音波を送信する圧電振動子と、

前記両面の一方の面に形成された電極に接続された信号引き出し用の電極と、

前記両面の他方の面に形成された電極に接続されたアース引き出し用の電極と、を有し

、前記アース引き出し用の電極は、樹脂からなる基板と前記基板上に斑点状に配置された金属とからなり、音響インピーダンスが4又は20[M r a y l]であることを特徴とする超音波プローブ。

【請求項2】

前記樹脂は音響インピーダンスが5[M r a y l]以下であ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】

前記樹脂は、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、又はウレタン樹脂であることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の超音波プローブ。

【請求項4】

前記樹脂は導電性のフィラーが含まれていることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の超音波プローブ。

【請求項5】

前記圧電振動子と前記アース引き出し用の電極との間に設けられて前記圧電振動子よりも音響インピーダンスが小さい樹脂層を更に有し、

前記信号引き出し用の電極は、導電性接着剤により前記一方の面に形成された前記電極に接続され、

前記アース引き出し用の電極は、導電性接着剤により前記樹脂層を介して前記他方の面に形成された前記電極に電氣的に接続されていることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の超音波プローブ。

【請求項6】

被検体に対して超音波の送受信を行う請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の超音波プローブと、

前記超音波プローブを駆動して前記被検体内を走査する送受信手段と、

前記送受信手段の走査によって得られる受信信号に基づいて前記被検体の画像を生成する画像処理手段と、

前記画像処理手段で生成された前記画像を表示する表示手段と、

を有することを特徴とする超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、被検体との音響整合に特徴を有する超音波プローブ及びその超音波プローブを備えた超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

被検体内を超音波で走査し、被検体内からの反射波から生成した受信信号に基づいて、被検体の内部状態を画像化する超音波診断装置が知られている。このような超音波診断装置は、圧電振動子を備えた超音波プローブにより被検体内に超音波を送信し、被検体内部で音響インピーダンスの不整合によって生じる反射波を超音波プローブで受信して受信信号を生成する。

【0003】

超音波プローブは、送信信号に基づいて振動して超音波を発生し、反射波を受けて受信信号を生成する圧電振動子を走査方向に複数個、配置している。このような圧電振動子は、例えば、走査方向に直交する方向に均一な矩形形状の音圧分布を有する超音波を送信し、音響レンズにより遅延差を与えることにより、被検体内の所定の深さで焦点を形成している。

【0004】

超音波プローブは、背面材と、その背面材の上に、走査方向に複数に分割されて配列されている圧電振動子を有してなる。更に、圧電振動子の上に走査方向に複数に分割されて配列されている音響整合層と、その音響整合層の上に設けられた音響レンズとを有している。また、圧電振動子の音響インピーダンスと被検体の音響インピーダンスとの音響整合を図る目的で、音響整合層は複数の層から形成されている（例えば、特許文献1）。例えば、第1の音響整合層と、その第1の音響整合層の上に設けられた第2の音響整合層と、その第2の音響整合層の上に設けられた第3の音響整合層とからなる。音響整合層としては、1層よりも2層の方が音響整合は良好となり、3層にすると更に音響整合は良好になる。このような超音波プローブにおいて、圧電振動子は音響整合層を介して超音波の送受信を行う。

【0005】

以上のように、圧電振動子と被検体との音響整合を良好にするのは、圧電振動子の音響インピーダンスと被検体の音響インピーダンスとの差が大きいと、圧電振動子から被検体に超音波を送信する際、被検体での超音波の反射損失が大きくなってしまふからである。そのことにより、被検体への超音波の送信を効率良く行うことができず、画質の良い画像を得ることができないからである。

10

20

30

40

50

【0006】

このような超音波プローブにおいては、圧電振動子の上面及び下面に電極が焼き付けられている。そして、背面材と圧電振動子との間に電極を介して、信号電極引き出し用のフレキシブルプリント基板（FPC）が接着され、そのフレキシブルプリント基板により電気配線が引き出されて超音波診断装置本体に接続される。また、圧電振動子と音響整合層との間に電極を介して、アース引き出し用のフレキシブルプリント基板が接着されている。尚、音響整合層に導電性を有する材料を用いた場合は、音響整合層と音響レンズとの間にアース引き出し用のフレキシブルプリント基板が接着される場合もある。また、アース引き出し用としてアース引き出し用フレキシブル基板（FPC）や金属シートや薄板等が電極に接続される。

10

【0007】

【特許文献1】特開平10-056694号公報（段落[0034]-[0039]、第1図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

圧電振動子から信号電極を引き出すためのフレキシブルプリント基板やアースを引き出すためのフレキシブルプリント基板は、導電性が要求される。従って、フレキシブルプリント基板において、圧電振動子の電極と接続される部分には銅や金等の金属電極が用いられる。

20

【0009】

しかしながら、この金属電極が、超音波が伝播する部分、すなわち圧電振動子と被検体（生体）との間や、圧電振動子と背面材との間に配置される場合、超音波プローブ内での音響インピーダンスの不整合が生じる原因となる。

【0010】

一般的に、圧電振動子の音響インピーダンスは約30 [Mrayl]であり、被検体の音響インピーダンスは約1.5 [Mrayl]である。それらに対して、フレキシブルプリント基板の電極として用いられる金属の音響インピーダンスは40~60 [Mrayl]と大きい。従って、フレキシブルプリント基板の電極の部分で音響整合の効果が薄れ、設計上意図通りの特性を実現することが困難となる。

30

【0011】

この発明は上記の問題点を解決するものであり、フレキシブルプリント基板の電極の音響インピーダンスを可能な限り小さくし、音響整合に与える影響を最小限にすることが可能な電極部を有する超音波プローブを提供することを目的とする。そのことにより、被検体への超音波の送信を効率良く行うことを可能とし、画質の良い画像が得られる超音波診断装置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】

【0012】

請求項1記載の発明は、両面に電極が形成され、前記電極により電圧が印加されることにより前記電極が形成された面と直交する方向に超音波を送信する圧電振動子と、前記両面の一方の面に形成された電極に接続された信号引き出し用の電極と、前記両面の他方の面に形成された電極に接続されたアース引き出し用の電極と、を有し、前記アース引き出し用の電極は、樹脂からなる基板と前記基板上に斑点状に配置された金属とからなり、音響インピーダンスが4又は20 [Mrayl]であることを特徴とする超音波プローブである。

40

【0013】

第1の電極は、例えば、信号引き出し用のフレキシブルプリント基板に形成されている電極であり、第2の電極は、例えば、アース引き出し用のフレキシブルプリント基板に形成されている電極である。樹脂として、例えば、エポキシ樹脂や、ポリイミド樹脂や、ウレタン樹脂等を用いる。これらの音響インピーダンスは2~3 [Mrayl]であるため

50

、第1の電極又は第2の電極にこれらの樹脂を用いることにより、金属（音響インピーダンス：40～60 [Mrayl]）だけで構成されているよりも、音響インピーダンスを小さくすることができる。圧電振動子から送信される超音波は第1の電極又は第2の電極を通過するため、第1の電極及び第2の電極の音響インピーダンスを小さくすることにより、圧電振動子と被検体との間の音響整合を良好にすることができる。また、被検体から反射される超音波も第1の電極又は第2の電極を通過して圧電振動子により受信されるため、第1の電極及び第2の電極の音響インピーダンスを小さくすることにより、圧電振動子と被検体との間の音響整合を良好にすることができる。

【0015】

金属が上記のように規則的に配置されていることにより、第1の電極又は第2の電極において金属が占める割合が減少し、その割合に応じて第1の電極又は第2の電極の音響インピーダンスが減少する。更に、金属の形状や割合を変えることにより、音響インピーダンスを変えることができるため、目的の音響インピーダンスを容易に得ることができる。

【0016】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の超音波プローブであって、前記樹脂は音響インピーダンスが5 [Mrayl]以下であることを特徴とするものである。

【0017】

請求項3に記載の発明は、請求項1又は請求項2に記載の超音波プローブであって、前記樹脂は、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、又はウレタン樹脂であることを特徴とするものである。

【0018】

請求項4に記載の発明は、請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の超音波プローブであって、前記樹脂は導電性のフィラーが含まれていることを特徴とするものである。

【0019】

請求項5に記載の発明は、請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の超音波プローブであって、前記圧電振動子と前記アース引き出し用の電極との間に設けられて前記圧電振動子よりも音響インピーダンスが小さい樹脂層を更に有し、前記信号引き出し用の電極は、導電性接着剤により前記一方の面に形成された前記電極に接続され、前記アース引き出し用の電極は、導電性接着剤により前記樹脂層を介して前記他方の面に形成された前記電極に電氣的に接続されていることを特徴とする。

【0020】

請求項6に記載の発明は、被検体に対して超音波の送受信を行う請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の超音波プローブと、前記超音波プローブを駆動して前記被検体内を走査する送受信手段と、前記送受信手段の走査によって得られる受信信号に基づいて前記被検体の画像を生成する画像処理手段と、前記画像処理手段で生成された前記画像を表示する表示手段と、を有することを特徴とする超音波診断装置である。

【0021】

超音波プローブに電圧を印加すると、超音波の送信又は受信が行われる。そして、超音波を被検体に送信し、反射波を受信して被検体の画像を生成する。このとき、圧電振動子と被検体との音響整合を良好にすることにより、被検体への送信効率を良好にする。

【発明の効果】

【0022】

請求項1に記載の超音波プローブによれば、アース引き出し用の電極が金属と樹脂とからなることにより、それらの音響インピーダンスを小さくすることが可能となる。その結果、圧電振動子と被検体との間の音響整合が良好となり、超音波診断装置に用いた場合、画質の良い超音波画像を得ることが可能となる。また、画質の良い超音波画像を得ることが可能となる。また、アース引き出し用の電極が樹脂と金属とから形成されていることにより、金属のみと比べて接着強度が強くなる。その結果、電極と圧電振動子等との接着強度が増し、電極剥がれ等の不良要因を減少させることが可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

また、アース引き出し用の電極を構成する金属を斑点状に配置することにより、金属が占める割合が減少し、その割合に応じて音響インピーダンスを小さくすることが可能となる。その結果、圧電振動子と被検体との間の音響整合が良好となり、画質の良い超音波画像を得ることが可能となる。

【 0 0 2 4 】

また、請求項 2 に記載の超音波プローブによれば、アース引き出し用の電極を構成する樹脂の音響インピーダンスを 5 [M r a y l] 以下とすることにより、圧電振動子と被検体との間の音響整合が良好となり、画質の良い超音波画像を得ることが可能となる。

【 0 0 2 5 】

また、請求項 3 に記載の超音波プローブによれば、アース引き出し用の電極を構成する樹脂として、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、又はウレタン樹脂を用いることにより、第 1 の電極又は第 2 の電極の音響インピーダンスを小さくすることができる。

【 0 0 2 6 】

また、請求項 4 に記載の超音波プローブによれば、アース引き出し用の電極を構成する樹脂内に導電性のフィラーを含ませることにより、樹脂の導電性を高めることが可能となり、たとえ電極に樹脂が用いられていても、圧電振動子との間の導通を良好にすることが可能となる。

【 0 0 2 7 】

また、請求項 5 に記載の超音波プローブによれば、アース引き出し用の電極が樹脂と金属とから構成されていても、それらが導電性接着剤で圧電振動子等に接続されていることにより、圧電振動子との間で導通をとることができる。

【 0 0 2 8 】

また、請求項 6 に記載の超音波診断装置によれば、請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載の超音波プローブを備えることにより、圧電振動子と被検体との音響整合を良好にすることができるため、超音波の反射損失を小さくすることができ、被検体への超音波の送信を効率良く行うことができる。そのことにより、画質の良い画像を得ることができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 9 】

以下、この発明の実施形態に係る超音波プローブについて、図 1 乃至図 9 を参照しつつ説明する。

【 0 0 3 0 】

(構成)

この発明の実施形態に係る超音波プローブの構成について図 1 乃至図 7 を参照しつつ説明する。図 1 及び図 7 は、この発明の実施形態に係る超音波プローブの概略構成を示す斜視図である。図 2 乃至図 6 は、この発明の実施形態に係る超音波プローブに接続されるフレキシブルプリント基板の電極部分の形状を示す図である。超音波プローブは、ヘッド側とケーブル側とからなり、図 1 及び図 7 には超音波プローブのヘッド側が示されている。

【 0 0 3 1 】

図 1 に示すように、この実施形態に係る超音波プローブ 1 は、背面材 2 の上に、走査方向に複数に分割されて配列されている圧電振動子 3 が設置されている。更に、圧電振動子 3 の上に、走査方向に複数に分割されて配列されている導電性の音響整合層 4 が設置され、その音響整合層 4 の上に音響レンズ 5 が設置されている。また、音響整合層 4 は複数の層からなり、第 1 の音響整合層 4 a と、その第 1 の音響整合層 4 a の上に設けられた第 2 の音響整合層 4 b と、その第 2 の音響整合層 4 b の上に設けられた第 3 の音響整合層 4 c とからなる。尚、ケーブル側の説明は省略する。

【 0 0 3 2 】

背面材 2 は、圧電振動子 3 から発振された超音波振動や受信時の超音波振動のうち、超音波診断装置の画像抽出にとって必要でない超音波振動成分を減衰吸収する。

【 0 0 3 3 】

10

20

30

40

50

圧電振動子 3 は例えば、チタン酸ジルコン酸鉛 $Pb(Zr, Ti)O_3$ 、ニオブ酸リチウム ($LiNbO_3$)、チタン酸バリウム ($BaTiO_3$)、チタン酸鉛 ($PbTiO_3$) 等のセラミック材料からなる。

【0034】

また、圧電振動子 3 の表面には、背面材 2 と接する面に面状の電極 3 1 が形成されており、整合層 4 a と接する面には面状の電極 3 2 が形成されている。この電極により圧電振動を起こさせるための電圧が圧電振動子 3 に印加され、圧電現象の発生により機械的な振動に変換される。そして、その圧電現象により、電極 3 1 及び電極 3 2 と直交する方向に超音波を送信する。

【0035】

また、音響整合層 4 を複数の層構造にすることで、音響レンズ 5 とあいまって被検体の体表との音響インピーダンスの差分による信号ロスの発生を抑えている。

【0036】

音響レンズ 5 は、被検体の体表面に接触して超音波の送受信の仲介を行なう。この音響レンズ 5 により、体表より所定の深さにスライス方向の音響的な焦点を結ぶ。また、走査方向の音響的な焦点は、走査方向に短冊状に配置された複数の圧電振動子 3 の送信と受信とのタイミングを切り替え制御することにより結ばれる。

【0037】

圧電振動子 3 及び音響整合層 4 a ~ 4 c は、走査方向に複数に分割されて配列されているため、本実施形態に係る超音波プローブ 1 は、1次元アレイ超音波プローブとなる。

【0038】

また、背面材 2 と圧電振動子 3 との間に電極 3 1 を介して、信号電極引き出し用のフレキシブルプリント基板 6 a が接着されている。更に、圧電振動子 3 と音響整合層 4 a との間に電極 3 2 を介して、アース引き出し用のフレキシブルプリント基板 6 b が接着されている。フレキシブルプリント基板 6 a には、圧電振動子 3 の電極 3 1 と接続される電極が形成され、フレキシブルプリント基板 6 b には圧電振動子 3 の電極 3 2 と接続される電極が形成されている。これらのフレキシブルプリント基板 6 a、6 b は、導電性接着剤により圧電振動子 3 に接着されている。導電性接着剤は、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、又はアクリル樹脂等の樹脂に、金、銀、ニッケル、カーボン等の導電性微粒子を配合したものである。尚、フレキシブルプリント基板 6 a に形成されている電極がこの発明の「第 1 の電極」に相当し、フレキシブルプリント基板 6 b に形成されている電極がこの発明の「第 2 の電極」に相当する。

【0039】

フレキシブルプリント基板 6 a は圧電振動子 3 の電極 3 1 に接続されることにより、電極 3 1 から電気配線を引き出して超音波プローブ 1 を超音波診断装置本体に接続する。フレキシブルプリント基板 6 a により、超音波プローブ 1 と超音波診断装置本体との間で信号の送受信が行われる。また、フレキシブルプリント基板 6 b は圧電振動子 3 の電極 3 2 に接続されることにより、電極 3 2 から電気配線を引き出してアースに接続する。尚、フレキシブル配線基板 6 a はリード線の役割を果たす。これらフレキシブル配線基板 6 a、6 b の引き出し用の電極の構成については、後で詳しく説明する。

【0040】

圧電振動子 3 に電圧を印加することで圧電現象により超音波を発生させ、その超音波を被検体の診断対象部位に向けて照射する。本実施形態における超音波プローブにおいては、電極 3 1 及び電極 3 2 により圧電振動子に電圧を印加することで、電極 3 1 及び電極 3 2 に直交する方向に超音波を送信する。圧電振動子から送信された超音波は、フレキシブルプリント基板 6 b の電極、音響整合層 4 a ~ 4 c、更に音響レンズ 5 を通過して被検体に照射される。この照射された超音波は、それぞれ音響インピーダンスが異なる複数の境界面から反射される。この反射された超音波は、音響レンズ 5、音響整合層 4 a ~ 4 c、フレキシブルプリント基板 6 b を通過し、圧電振動子 3 によって受信される。そして、電気信号に変換されることにより、診断対象部位の内部状態を画像として抽出する。

10

20

30

40

50

【0041】

次に、フレキシブルプリント基板6a、6bに形成されている信号電極又はアース引き出し用の電極の形状について図2乃至図6を参照しつつ説明する。図2乃至図6に示すフレキシブルプリント基板6a、6bの引き出し用の電極は、圧電振動子3に形成された電極31又は電極32に接続される。

【0042】

図2には、走査方向に直交する方向に直線状にパターンニングされた電極が示されている。図2(a)は超音波プローブの送信方向から見た電極の上面図であり、図2(b)は超音波プローブの走査方向から見た正面図である。

【0043】

フレキシブルプリント基板6a、6bの引き出し用の電極61は、樹脂からなるベース材62の上に金属63が直線状に走査方向に直交する方向にパターンニングされている。ベース材62の樹脂として、例えば、音響インピーダンスが約3[Mrayl]のエポキシ樹脂や、約3[Mrayl]のポリイミド樹脂や、約2[Mrayl]のウレタン樹脂が用いられる。また、この発明に用いられる樹脂は上記の樹脂に限られず、音響インピーダンスが小さい樹脂、例えば、音響インピーダンスが約5[Mrayl]以下の樹脂であれば、この発明の効果が得られる。また、金属63には、金(Au)や銅(Cu)等が用いられる。

【0044】

この金属63が圧電振動子3の電極31又は電極32に接続され、圧電振動子3とフレキシブルプリント基板6a、6bとが電氣的に接続される。フレキシブルプリント基板6a、6bは導電性接着剤により圧電振動子3に接着されるため、圧電振動子3の電極31又は電極32と導通をとることができる。

【0045】

このように、金属63を直線状にパターンニングすることにより、金属63が占める割合が減少する。音響インピーダンスが高い金属63の割合が減少すれば、その分、引き出し用の電極61の音響インピーダンスは小さくなる。超音波は送受信される際に、フレキシブルプリント基板6a、6bの電極61を通過するため、電極61の音響インピーダンスが小さくなれば、電極61を金属のみで形成した場合と比較して、圧電振動子3と被検体との間の音響整合を良好にすることが可能となる。

【0046】

また、金属63間のピッチや金属63の幅を変えることにより、電極61の音響インピーダンスを変えることができる。例えば、各金属63間のピッチを広くし、金属63の幅を狭くすれば、電極61の音響インピーダンスを小さくすることができる。一方、ピッチを狭くし、金属63の幅を広くすれば、電極61の音響インピーダンスを大きくすることができる。このように、金属63の寸法を変えることにより、必要な音響インピーダンスを得ることができる。

【0047】

また、図3に示すような形状の電極を有するフレキシブルプリント基板を用いても良い。図3には、走査方向に直線状にパターンニングされた電極が示されている。図3(a)は送信方向から見た電極の上面図であり、図3(b)は走査方向から見た正面図である。

【0048】

図3に示されている引き出し用の電極61は、樹脂からなるベース材62の上に金属63が走査方向に直線状にパターンニングされている。ベース材62の樹脂や金属63の材料は、図2に示す引き出し用の電極と同じである。

【0049】

このように金属63を走査方向に直線状にパターンニングすることにより、図2に示す電極と同様に、樹脂からなるベース材62に対する金属63の割合が減少し、電極61の音響インピーダンスを小さくすることができる。その結果、圧電振動子3と被検体との間の音響整合を良好にすることが可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 0 】

また、図 4 に示すような形状の電極を有するフレキシブルプリント基板を用いても良い。図 4 には、網目状にパターンニングされた電極が示されている。図 4 (a) は送信方向から見た電極の上面図であり、図 3 (b) は走査方向から見た正面図である。

【 0 0 5 1 】

図 4 に示されている引き出し用の電極 6 1 は、樹脂からなるベース材 6 2 の上に金属 6 3 が網目状にパターンニングされている。このように金属 6 3 を網目状にパターンニングすることにより、図 2 及び図 3 に示す電極と同様に、樹脂からなるベース 6 2 に対する金属 6 3 の割合が減少し、電極 6 1 の音響インピーダンスを小さくすることができる。その結果、圧電振動子 3 と被検体との間の音響整合を良好にすることが可能となる。

10

【 0 0 5 2 】

また、図 5 に示すような形状の電極を有するフレキシブルプリント基板を用いても良い。図 5 には、走査方向に対して斜めに直線状にパターンニングされた電極が示されている。図 5 (a) は送信方向から見た電極の上面図であり、図 5 (b) は走査方向から見た正面図である。

【 0 0 5 3 】

図 5 に示されている引き出し用の電極 6 1 は、ベース材 6 2 の上に金属 6 3 が走査方向に対して斜めに直線状にパターンニングされている。このように金属 6 3 を斜めにパターンニングすることにより、金属 6 3 の割合が減少し、電極 6 1 の音響インピーダンスを小さくことができ、圧電振動子 3 と被検体との間の音響整合を良好にすることが可能となる。

20

【 0 0 5 4 】

また、図 6 に示すような形状の電極を有するフレキシブルプリント基板を用いても良い。図 6 には、斑点状にパターンニングされた電極が示されている。図 6 (a) は送信方向から見た電極の上面図であり、図 6 (b) は走査方向から見た正面図である。

【 0 0 5 5 】

図 6 に示されている引き出し用の電極 6 1 は、ベース材 6 2 の上に金属 6 3 が斑点状にパターンニングされている。このように金属 6 3 が斑点状にパターンニングされていることにより、金属 6 3 の割合が減少し、電極 6 1 の音響インピーダンスを小さくすることができ、圧電振動子 3 と被検体との間の音響整合を良好にすることが可能となる。

30

【 0 0 5 6 】

以上のように、フレキシブルプリント基板 6 a、6 b に形成されている電気配線引き出し用の電極 6 1 を、樹脂からなるベース材 6 2 と金属 6 3 とで構成し、音響インピーダンスが大きい金属 6 3 をパターンニングして金属 6 3 の割合を減少させることにより、引き出し用の電極 6 1 の音響インピーダンスを小さくすることが可能となる。その結果、フレキシブル配線基板 6 a、6 b を介しても、圧電振動子 3 と被検体との間の音響整合を良好にすることが可能となる。

【 0 0 5 7 】

尚、金属 6 3 の割合を減少させると、圧電振動子 3 の両面に形成されている電極 3 1、3 2 とフレキシブル配線基板 6 a、6 b の電極 6 1 との電気的な接続が問題となる。しかし、フレキシブル配線基板 6 a、6 b を導電性接着剤により圧電振動子 3 に接続することにより、圧電振動子 3 とフレキシブル配線基板 6 a、6 b との電気的な接続を良好にすることができる。また、導電性を良くするために、樹脂からなるベース材 6 2 内にカーボンフィラー等の導電性のフィラーを含ませても構わない。このように導電性のフィラーをベース材 6 2 に含有させても、金属 6 3 の割合が減少していれば、電極 6 1 の音響インピーダンスを小さくすることができる。

40

【 0 0 5 8 】

尚、図 2 乃至図 6 に示した引き出し用の電極 6 1 の構成は 1 例にすぎない。電極 6 1 の音響インピーダンスを小さくするためには、金属 6 3 の割合を減少させれば良いため、金属 6 3 の形状は上記に示した形状以外のものであっても構わない。例えば、金属 6 3 を直

50

線状ではなく、曲線状に形成しても良い。また、斑点状ではなく、矩形状や三角形の点を複数形成しても良い。金属63をこのようにパターンニングしても、電極61の音響インピーダンスを小さくすることができ、圧電振動子3と被検体との間の音響整合を良好にすることが可能となる。

【0059】

また、フレキシブルプリント基板6a、6bの電極61は、樹脂からなるベース材62と金属63とからなるため、金属のみで形成されている場合と比較すると、圧電振動子3の電極31、32との接着強度が強くなる。金属のみで電極61を形成した場合は、接着強度が弱くなり、電極剥がれが発生する問題があるが、電極61に樹脂を用いることにより強度が増し、電極剥がれの発生を抑えることが可能となる。また、金属のみの場合は、剥がれやすいため、圧電振動子3の電極31、32との接着が困難であったが、樹脂を用いることにより、剥がれにくくなり、その分、容易に接着することが可能となる。

10

【0060】

また、図7に示す斜視図のように、音響整合層4と音響レンズ5との間にアース引き出し用のフレキシブルプリント基板6bを設けても良い。具体的には、音響整合層4cと音響レンズ5との間にフレキシブル基板6bを設ける。

【0061】

例えば、音響整合層4a~4cに、カーボンフィラー等の導電性のフィラーを含ませることにより、音響整合層4a~4cに導電性を持たせることが可能となる。従って、アース引き出し用のフレキシブルプリント基板6bを音響整合層4cと音響レンズ5との間に配置しても、フレキシブルプリント基板6bと圧電振動子3の電極32との間で導通をとることができる。

20

【0062】

また、カーボンフィラーを含ませる代わりに、音響整合層4a~4cの周りにめっきを施して、そのめっきにより、フレキシブルプリント基板6bと圧電振動子3との間で導通をとっても良い。

【0063】

尚、図7に示す超音波プローブにおいても、圧電振動子3とフレキシブルプリント基板6aとの接続は導電性接着剤を介して行われ、音響整合層4cとフレキシブルプリント基板6bとの接続も導電性接着剤を介して行われる。

30

【0064】

(実施例)

次に、この実施形態に係る超音波プローブの実施例について図8を参照しつつ説明する。図8には、超音波の送受信時における周波数スペクトルを計算したシミュレーションの一例が示されている。同図において、横軸は超音波の周波数[MHz]を示し、縦軸は音響強度[dB]を示している。

【0065】

図8において、スペクトルAは、フレキシブルプリント基板6a、6bを樹脂のみで構成した場合のスペクトルであり、例えばエポキシ樹脂を用いることにより、音響インピーダンスを約3[Mrayl]としている。スペクトルBは、フレキシブルプリント基板6a、6bの電極を金や銅等の金属のみで構成した場合のスペクトルであり、音響インピーダンスを40~60[Mrayl]としている。

40

【0066】

また、スペクトルC、Dは、本実施形態におけるフレキシブルプリント基板6a、6bであって、電極を金属と樹脂とから形成したものである。フレキシブルプリント基板6a、6bの電極61上の金属63は、上述したように、パターンニングされている。パターンニングの形状としては、図2乃至図6に示されている形状のうち、どの形状であっても構わない。また、樹脂からなるベース材62上に形成する金属63のパターンを変えることにより、樹脂と金属とからなる引き出し用の電極63の音響インピーダンスを変えることもできる。つまり、金属63のパターンを変えると電極61における金属63の割合を変え

50

ることができ、金属63の割合に応じて電極61の音響インピーダンスが変わる。

【0067】

このように、金属63のパターンを変えて、電極61における金属63の割合を変化させることにより、スペクトルC、Dが得られる。スペクトルCは、電極61の音響インピーダンスが、電極61が金属のみからなる場合の50%となった場合のスペクトルである。また、スペクトルDは、電極61の音響インピーダンスが、電極61が金属のみからなる場合の10%となった場合のスペクトルである。

【0068】

例えば、電極61を、音響インピーダンスが約40 [Mrayl]の金属のみから形成すると、当然、電極61の音響インピーダンスは約40 [Mrayl]となる。一方、電極61を、樹脂からなるベース材62とパターンニングされた金属63とから形成すると、電極61の音響インピーダンスは50%又は10%、つまり、約20 [Mrayl]又は約4 [Mrayl]となる。換言すると、電極61の音響インピーダンスが約20 [Mrayl]又は約4 [Mrayl]となるように、金属63をパターンニングして金属63の割合を減少させる。パターンニングの形状は図2乃至図6に示されている形状のうち、どの形状であっても構わない。このようにして得られた電極61のスペクトルが、スペクトルCとスペクトルDである。尚、スペクトルCが50% (約20 [Mrayl])のスペクトルであり、スペクトルDが10% (約4 [Mrayl])のスペクトルである。

【0069】

フレキシブルプリント基板6a、6bを金属のみで構成すると、圧電振動子3と被検体との間の音響整合が悪化するため、スペクトルBのように、周波数スペクトルの形状が歪み、帯域幅の低下が見られる。一方、音響インピーダンスを50%、10%と低下させた場合は、スペクトルC、Dのように、周波数スペクトルの形状の歪みは小さくなり、帯域幅の低下を抑制することが可能となる。また、スペクトルDにおいては、樹脂だけの場合とほぼ同じ曲線となるため、このようなスペクトルの電極をフレキシブルプリント基板6a、6bに形成することにより、圧電振動子3と被検体との間の音響整合を良好にすることができる。

【0070】

(製造方法)

次に、この実施形態に係る超音波プローブの作製方法について説明する。図1に示す超音波プローブ1は次に説明する方法により作製される。まず、背面材2の上にフレキシブルプリント基板6aを介して圧電振動子3を接着する。更に、圧電振動子3の上にフレキシブルプリント基板6bを接着する。フレキシブルプリント基板6a、6bと圧電振動子3とは、導電性接着剤により接着される。そして、フレキシブルプリント基板6bの上に音響整合層4a~4cを接着し、所望のピッチでダイシングして、走査方向に複数に分割された音響整合層4a~4cを作製する。更にその上に音響レンズ5を接着し、超音波プローブ1を作製する。

【0071】

また、図7に示す超音波プローブは次に説明する方法により作製される。背面材2の上のフレキシブルプリント基板6aを介して圧電振動子3を接着し、更にその上に、導電性を有する音響整合層4a~4cを接着する。例えば、樹脂からなる音響整合層4a~4cにカーボンフィラー等の導電性を有するフィラーを含ませることにより、音響整合層4a~4cに導電性を持たせることができる。その後、圧電振動子3と音響整合層4a~4cを所望のピッチでダイシングして、走査方向に複数に分割された圧電振動子3と音響整合層4a~4cとを作製する。そして、音響整合層4cの上にフレキシブル配線基板6bを接着し、フレキシブル配線基板6bの上に音響レンズ5を接着することにより、超音波プローブを作製する。

【0072】

次に、この発明の実施形態に係る超音波プローブを備えた超音波診断装置について、図9を参照しつつ説明する。図9は、この発明の実施形態に係る超音波診断装置の主要部の

10

20

30

40

50

構成を示すブロック図である。

【0073】

この超音波診断装置90には、超音波プローブ91と、送受信回路92と、送受信制御回路93と、画像データ変換回路94と、表示制御回路95と、モニター96と、制御回路97とからなる。

【0074】

超音波プローブ91は、患者等の被検体に対して超音波を送信し、被検体で反射した超音波をエコー信号として受信する。この超音波プローブ91には、この発明の実施形態に係る超音波プローブ1が用いられて、フレキシブルプリント基板6a、6bが接続されている。

10

【0075】

送受信回路92は、フレキシブルプリント基板6aを介して超音波プローブ91に電気信号を供給して超音波を発生させるとともに、超音波プローブ91が受信したエコー信号を受信する。送受信制御回路93は、送受信回路92の送受信制御を行なう。

【0076】

画像データ変換回路94は、送受信回路92が受信したエコー信号を被検体の超音波画像データに変換する。表示制御回路95は、画像データ変換回路94によって変換された超音波画像データを、モニター96を制御して表示する。また、制御回路97は、超音波診断装置90全体の制御を行なう。

【0077】

制御回路97には、送受信制御回路93、画像データ変換回路94、及び表示制御回路95が接続されており、制御回路97はこれら各部の動作を制御している。

20

【0078】

そして、超音波プローブ91の圧電振動子に電気信号を印加して被検体に対して超音波を送信し、被検体内部で音響インピーダンスの不整合によって生じる反射波を超音波プローブ91で受信する。

【0079】

この発明の実施形態に係る超音波プローブ1を備えた超音波診断装置によれば、圧電振動子3と被検体との音響整合を良好にすることができるため、超音波の反射損失を小さくことができ、被検体への超音波の送信を効率良く行うことができる。そのことにより、画質の良い画像を得ることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0080】

【図1】この発明の実施形態に係る超音波プローブの概略構成を示す斜視図である。

【図2】この発明の実施形態に係る超音波プローブに接続されるフレキシブルプリント基板の電極の1例を示す図である。

【図3】この発明の実施形態に係る超音波プローブに接続されるフレキシブルプリント基板の電極の1例を示す図である。

【図4】この発明の実施形態に係る超音波プローブに接続されるフレキシブルプリント基板の電極の1例を示す図である。

40

【図5】この発明の実施形態に係る超音波プローブに接続されるフレキシブルプリント基板の電極の1例を示す図である。

【図6】この発明の実施形態に係る超音波プローブに接続されるフレキシブルプリント基板の電極の1例を示す図である。

【図7】この発明の実施形態に係る別の超音波プローブの概略構成を示す斜視図である。

【図8】この発明の実施形態に係る超音波プローブの周波数スペクトルを示すグラフである。

【図9】この発明の超音波プローブが備えられた超音波診断装置の概略構成を示すブロック図である。

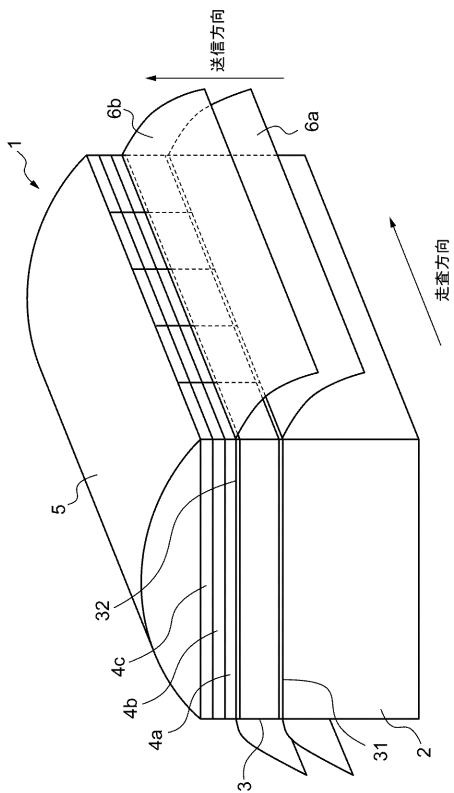
【符号の説明】

50

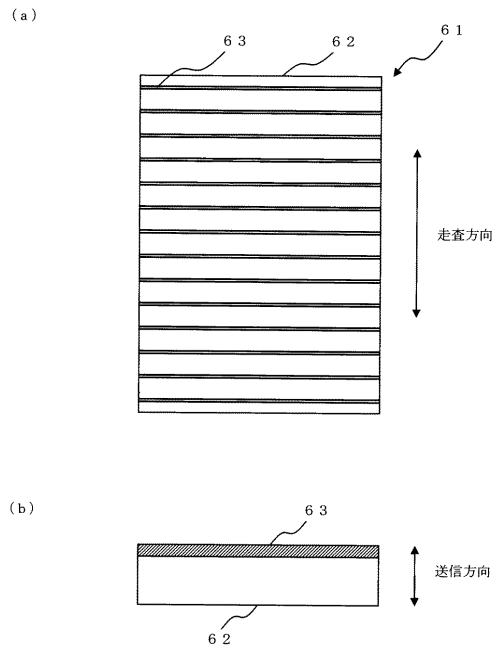
【 0 0 8 1 】

- 1 超音波プローブ
- 2 背面材
- 3 圧電振動子
- 4 a、4 b、4 c 音響整合層
- 5 音響レンズ
- 6 a、6 b フレキシブルプリント基板
- 3 1、3 2 電極
- 9 0 超音波診断装置

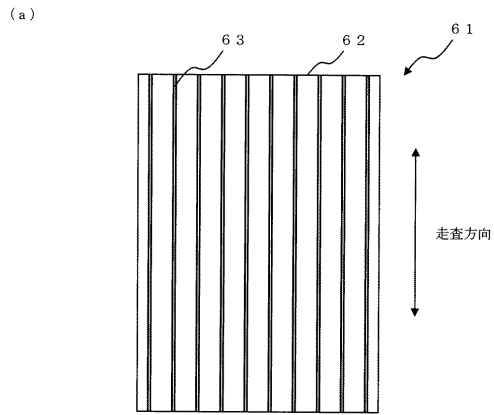
【 図 1 】



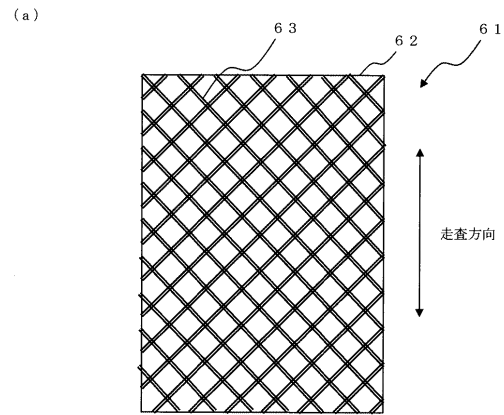
【 図 2 】



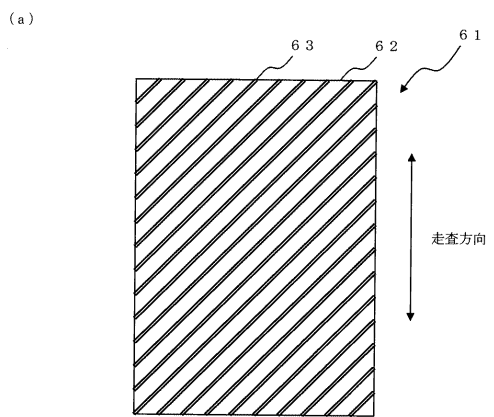
【図3】



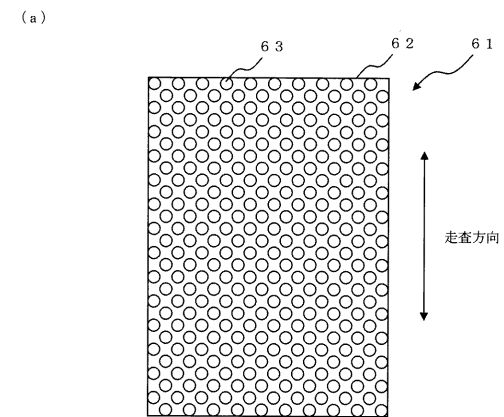
【図4】



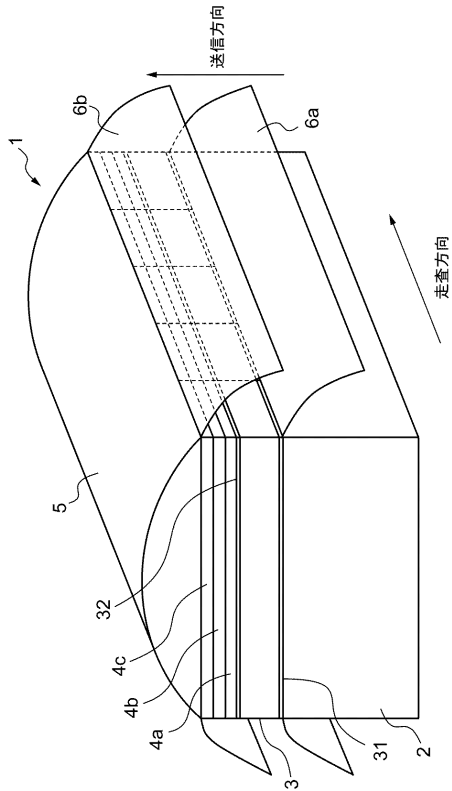
【図5】



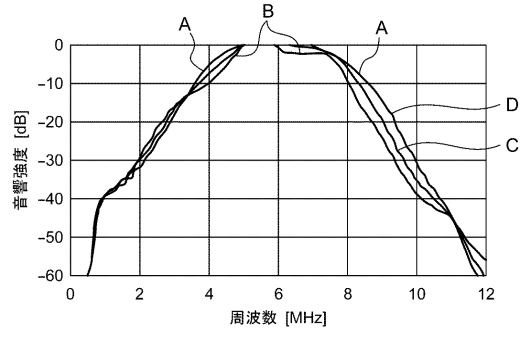
【図6】



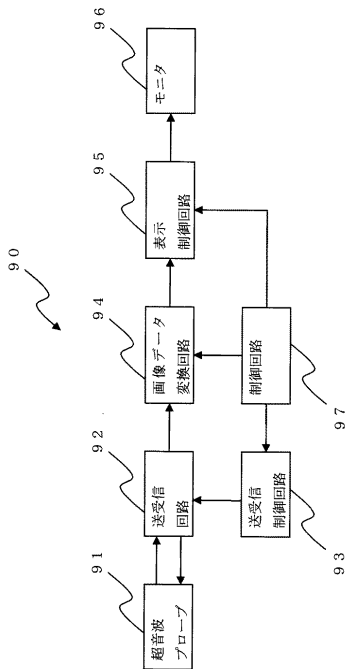
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 四方 浩之

栃木県大田原市下石上1385番地 東芝メディカルシステムズ株式会社 本社内

審査官 樋口 宗彦

(56)参考文献 特開2004-120283(JP,A)

実開平07-037107(JP,U)

特開平09-299370(JP,A)

特開2001-298795(JP,A)

特開平07-123497(JP,A)

特開平10-056694(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B8/00-8/15

H04R1/00~31/00

G01N29/00-29/28

医中誌

JSTPlus, JST7580, JMEDPlus

专利名称(译)	超声波探头和超声波诊断仪		
公开(公告)号	JP4709500B2	公开(公告)日	2011-06-22
申请号	JP2004141809	申请日	2004-05-12
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	芝本弘一 武内俊 四方浩之		
发明人	芝本弘一 武内俊 四方浩之		
IPC分类号	A61B8/00 H04R17/00		
FI分类号	A61B8/00 H04R17/00.330.J		
F-TERM分类号	4C601/EE03 4C601/GB03 4C601/GB19 4C601/GB20 4C601/GB25 4C601/GB28 4C601/GB44 5D019 /AA22		
审查员(译)	樋口宗彦		
其他公开文献	JP2005323630A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种超声波探头，通过降低柔性印刷电路板电极的声阻抗，最大限度地降低对声学匹配的影响。解决方案：形成用于柔性印刷电路板的引出电极61，使得金属63在由与扫描方向正交的树脂构成的基材62上线性图案化。使用声阻抗约为3Mrayl等的环氧树脂作为基材62的树脂。电极61连接到压电振动器的电极。金属63被线性图案化以降低金属63的占有率。如果具有高声阻抗的金属63的比率降低，则引出电极61的声阻抗减小。因此，与仅形成金属的电极61的情况相比，改善了压电振动器3与对象之间的声学匹配。Z

图 1

