

(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2011-83362

(P2011-83362A)

(43) 公開日 平成23年4月28日(2011.4.28)

(51) Int.Cl.
A61B 8/00

F 1
A 6 1 B 8/00

テーマコード (参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2009-237183 (P2009-237183)
(22) 出願日 平成21年10月14日 (2009.10.14)

(71) 出願人 303000420
コニカミノルタエムジー株式会社
東京都日野市さくら町 1 番地
(72) 発明者 上野 健一
東京都日野市さくら町 1 番地コニカミノル
タエムジー株式会社内
Fターム(参考) 4C601 DE08 GA02 GB02 GB19 GD04

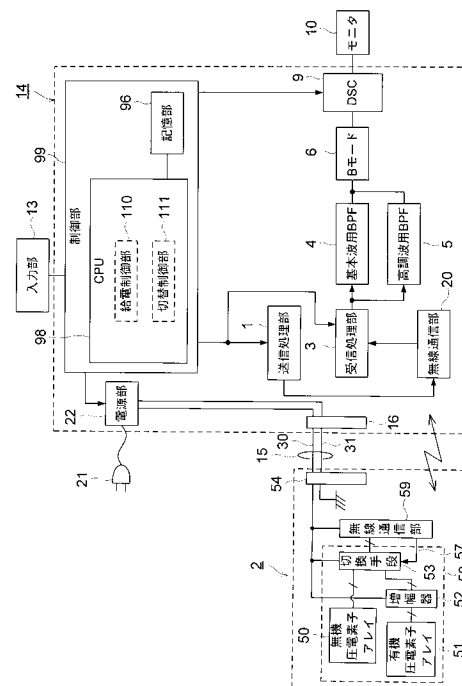
(54) 【発明の名称】 超音波プローブ、及び超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】 高温環境下でも連続使用が可能な小型で操作性の良い超音波プローブ、及び該超音波プローブを有する超音波診断装置を提供する。

【解決手段】超音波を被検体の内部に送波し反射波を受信する振動子部と、振動子部の送波に係る信号および受信に係る信号を無線で外部と通信する無線通信部と、を備えた超音波プローブであって、超音波プローブを動作させる直流電圧を電源線を介して外部から供給するように構成されていることを特徴とする超音波プローブ。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波を被検体の内部に送波し反射波を受信する振動子部と、前記振動子部の送波に係る信号または受信に係る信号を無線で外部と通信する無線通信部と、を備えた超音波プローブであって、

電源線を介して前記超音波プローブを動作させる直流電圧を外部から供給するように構成されていることを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 2】

少なくとも一つの信号線を介して外部から伝送された給電制御信号に応じて、前記直流電圧を所定の期間、所定の回路に給電するように構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波プローブ。

10

【請求項 3】

前記無線通信部は、前記所定の回路であることを特徴とする請求項 2 に記載の超音波プローブ。

【請求項 4】

前記反射波の受信に伴って発生する受信信号を増幅する増幅器を有し、

前記増幅器は、前記所定の回路であることを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の超音波プローブ。

【請求項 5】

少なくとも一つの信号線を介して外部から伝送された駆動信号を前記振動子部に供給して超音波を発生させるように構成されていることを特徴とする請求項 1 から 4 の何れか 1 項に記載の超音波プローブ。

20

【請求項 6】

少なくとも一つの信号線を介して外部から伝送された送信制御信号に応じて超音波を発生させる駆動信号を生成する送信手段を有することを特徴とする請求項 1 から 4 の何れか 1 項に記載の超音波プローブ。

【請求項 7】

前記振動子部は、

無機材料から成る複数の無機圧電素子と、

有機材料から成る複数の有機圧電素子と、

を有することを特徴とする請求項 1 から 6 の何れか 1 項に記載の超音波プローブ。

30

【請求項 8】

前記有機圧電素子は、

フッ化ビニリデンの重合体、またはフッ化ビニリデン系コポリマを材料として成膜されていることを特徴とする請求項 7 に記載の超音波プローブ。

【請求項 9】

少なくとも一つの信号線を介して外部から伝送された切換制御信号に応じて、前記無線通信部と前記無機圧電素子または前記有機圧電素子とを接続する接続形態を切り換える切換手段を有することを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の超音波プローブ。

【請求項 10】

超音波を被検体の内部に送波し、反射波を受信して前記被検体の内部を映像化するように構成された超音波診断装置において、

40

請求項 1 から 9 の何れか 1 項に記載の超音波プローブと、

前記無線通信部と無線で通信する第 2 の無線通信部と、

前記電源線を介して前記直流電圧を供給する電源部と、

を有することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 11】

前記超音波プローブは、請求項 2 から 9 の何れか 1 項に記載の超音波プローブであって、

前記給電制御信号を前記信号線を介して伝送する給電制御手段を有することを特徴とする

50

る請求項 10 に記載の超音波診断装置。

【請求項 12】

前記超音波プローブは、請求項 6 から 9 の何れか 1 項に記載の超音波プローブであって、

前記信号線を介して前記送信制御信号を伝送する送信制御手段と、
を有することを特徴とする請求項 10 または 11 に記載の超音波診断装置。

【請求項 13】

前記超音波プローブは、請求項 9 に記載の超音波プローブであって、
前記信号線を介して前記切換制御信号を伝送する切換制御手段と、
を有することを特徴とする請求項 10 から 12 の何れか 1 項に記載の超音波診断装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波プローブ、及び超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波診断では、被検体内へ超音波を送波し、被検体内で反射した反射波に基づいて被検体内の断層像等の診断画像を生成する。被検体に対する超音波の送受波は、超音波プローブを通じて行われる。

【0003】

20

超音波プローブは、電流と音波とを可逆的に変換する圧電効果を有する複数の圧電素子を備え、複数の圧電素子にそれぞれ駆動信号を印加して超音波を発生させ、被検体の内部で反射した反射波を受波させて受信信号を生成させる。

【0004】

従来の超音波プローブでは、駆動信号や受信信号を超音波診断装置と伝送するために信号線を束ねたケーブルを用いていた。超音波プローブの圧電素子の数に応じて駆動信号や受信信号を伝送する必要があるため、多くの信号線を束ねた太いケーブルが必要である。そのため、ケーブルの操作性が悪く診断の障害となったり、信号線の断線による故障の確率が高まるおそれがあった。

【0005】

30

このような課題を解決するため、超音波プローブにバッテリーと無線通信部を備え、バッテリーにより給電し、無線通信部により超音波診断装置本体と信号の送受信を行って、ケーブルを不要にする技術が開示されている（例えば、特許文献 1、2、3 参照）。

【0006】

また、従来より超音波診断装置では、超音波の非線形な伝播により生じる高調波成分を取りだし、この高調波成分に基づいて超音波画像を生成し、表示するハーモニックイメージング（HI）法と呼ばれている手法が用いられてきた（例えば、特許文献 4 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

40

【特許文献 1】特開 2003-10177 号公報

【特許文献 2】特開 2002-85405 号公報

【特許文献 3】特開 2009-95578 号公報

【特許文献 4】特許第 4116143 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、特許文献 1、2、3 に開示されているワイヤレスの超音波プローブは、バッテリーや回路の発熱により超音波プローブの内部温度が上昇するため、使用する環境温度が高くなると回路や部品の動作温度範囲を超え、使用不可になるという問題がある。

50

【0009】

また、近年、ハーモニクイメージング（HI）法で用いる高調波成分を効率良く取得するため、送信用圧電素子と受信用圧電素子とを別体とし、超音波の送信時と受信時における動作を分離したアレイ型超音波探触子を備えた超音波プローブが用いられている。このような送信用圧電素子と受信用圧電素子とを別体としたアレイ型超音波探触子は、非常に発熱量が大きい。

【0010】

そのため、このようなアレイ型超音波探触子を備えた超音波プローブに、特許文献1、2、3に開示されている方法を適用すると内部温度の上昇がさらに大きくなり、超音波プローブを使用する環境温度が常温でも、超音波プローブの冷却が必要になる。

10

【0011】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであって、高温環境下でも連続使用が可能な小型で操作性の良い超音波プローブ、及び該超音波プローブを有す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】

上記の課題を解決するため、本発明は以下のような特徴を有するものである。

【0013】

1. 超音波を被検体の内部に送波し反射波を受信する振動子部と、前記振動子部の送波に係る信号または受信に係る信号を無線で外部と通信する無線通信部と、を備えた超音波プローブであって、

20

電源線を介して前記超音波プローブを動作させる直流電圧を外部から供給するように構成されていることを特徴とする超音波プローブ。

【0014】

2. 少なくとも一つの信号線を介して外部から伝送された給電制御信号に応じて、前記直流電圧を所定の期間、所定の回路に給電するように構成されていることを特徴とする前記1に記載の超音波プローブ。

【0015】

3. 前記無線通信部は、前記所定の回路であることを特徴とする前記2に記載の超音波プローブ。

30

【0016】

4. 前記反射波の受信に伴って発生する受信信号を増幅する増幅器を有し、

前記増幅器は、前記所定の回路であることを特徴とする前記2または3に記載の超音波プローブ。

【0017】

5. 少なくとも一つの信号線を介して外部から伝送された駆動信号を前記振動子部に供給して超音波を発生させるように構成されていることを特徴とする前記1から4の何れか1項に記載の超音波プローブ。

【0018】

6. 少なくとも一つの信号線を介して外部から伝送された送信制御信号に応じて超音波を発生させる駆動信号を生成する送信手段を有することを特徴とする前記1から4の何れか1項に記載の超音波プローブ。

40

【0019】

7. 前記振動子部は、

無機材料から成る複数の無機圧電素子と、

有機材料から成る複数の有機圧電素子と、

を有することを特徴とする前記1から6の何れか1項に記載の超音波プローブ。

【0020】

8. 前記有機圧電素子は、

フッ化ビニリデンの重合体、またはフッ化ビニリデン系コポリマを材料として成膜され

50

ていることを特徴とする前記 7 に記載の超音波プローブ。

【0021】

9. 少なくとも一つの信号線を介して外部から伝送された切換制御信号に応じて、前記無線通信部と前記無機圧電素子または前記有機圧電素子とを接続する接続形態を切り換える切換手段を有することを特徴とする前記 7 または 8 に記載の超音波プローブ。

【0022】

10. 超音波を被検体の内部に送波し、反射波を受信して前記被検体の内部を映像化するように構成された超音波診断装置において、

前記 1 から 9 の何れか 1 項に記載の超音波プローブと、
前記無線通信部と無線で通信する第 2 の無線通信部と、
前記電源線を介して前記直流電圧を供給する電源部と、
を有することを特徴とする超音波診断装置。

10

【0023】

11. 前記超音波プローブは、前記 2 から 9 の何れか 1 項に記載の超音波プローブであって、

前記給電制御信号を前記信号線を介して伝送する給電制御手段を有することを特徴とする前記 10 に記載の超音波診断装置。

【0024】

12. 前記超音波プローブは、前記 6 から 9 の何れか 1 項に記載の超音波プローブであって、

20

前記信号線を介して前記送信制御信号を伝送する送信制御手段と、
を有することを特徴とする前記 10 または 11 に記載の超音波診断装置。

【0025】

13. 前記超音波プローブは、前記 9 に記載の超音波プローブであって、
前記信号線を介して前記切換制御信号を伝送する切換制御手段と、
を有することを特徴とする前記 10 から 12 の何れか 1 項に記載の超音波診断装置。

【発明の効果】

【0026】

本発明によれば、超音波プローブは、超音波を被検体の内部に送波し反射波を受信する振動子部と、振動子部の送波に係る信号および受信に係る信号を無線で外部と通信する無線通信部と、を備え、超音波プローブを動作させる直流電圧を電源線を介して外部から供給するように構成されている。

30

【0027】

したがって、高温環境下でも連続使用が可能な小型で操作性の良い超音波プローブ、及び該超音波プローブを有する超音波診断装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図 1】実施形態における超音波診断装置の外観構成を示す図である。

【図 2】第 1 の実施形態における超音波診断装置の電氣的な構成を示すブロック図である。

40

【図 3】実施形態における超音波プローブの詳細な回路ブロック図である。

【図 4】超音波プローブのヘッド部の構成例を示す断面図である。

【図 5】第 2 の実施形態における超音波診断装置の電氣的な構成を示すブロック図である。

。

【図 6】第 3 の実施形態における超音波診断装置の電氣的な構成を示すブロック図である。

。

【図 7】第 4 の実施形態における超音波診断装置の電氣的な構成を示すブロック図である。

。

【発明を実施するための形態】

【0029】

50

以下、本発明に係る実施の一形態を図面に基づいて説明するが、本発明は該実施の形態に限られない。なお、各図において同一の符号を付した構成は、同一の構成であることを示し、その説明を省略する。

【0030】

図1は、実施形態における超音波診断装置の外観構成を示す図である。

【0031】

超音波診断装置100は、図略の生体等の被検体に対して超音波（超音波信号）を送波し、受信した被検体で反射した超音波の反射波（エコー、超音波信号）から被検体内の内部状態を超音波画像として画像化し、モニタ10に表示する。

【0032】

超音波プローブ2は、被検体に対して超音波（超音波信号）を送波し、被検体で反射した超音波の反射波を受信する。超音波プローブ2は、図1に示すように、ケーブル15を介して超音波診断装置本体14と接続されている。

【0033】

入力部13は、スイッチやキーボードなどから構成され、ユーザが診断開始を指示するコマンドの入力や、診断モードの設定、被検体の個人情報等のデータのを入力をするために設けられている。

【0034】

モニタ10は、液晶パネルなどから成り、画像化した超音波画像を表示する。

【0035】

図2は、第1の実施形態に係る超音波診断装置の電気的な構成を示すブロック図、図3は、実施形態における超音波プローブの詳細な回路ブロック図、図4は、実施形態における超音波プローブのヘッド部の断面図である。

【0036】

最初に図2、図3、図4を用いて超音波プローブ2の構成の一例を説明する。

【0037】

図3のように、超音波プローブ2の先端部分には、電気信号と音響信号とを相互変換するためのアレイ状に配列された複数の無機圧電素子50a～50uと、アレイ状に配列された複数の有機圧電素子51a～51uと、が積層されている。無機圧電素子50a～50uは、無機材料から成る圧電素子、有機圧電素子51a～51uは、有機材料から成る圧電素子である。なお、ここでは、1つの圧電素子が1チャンネルを構成するものとして説明する。また、無機圧電素子50、有機圧電素子51の素子数はそれぞれ21とし、a～uで区別する例を説明するが、素子数は特に限定されるものではなく、20～512程度の素子数が用いられる。

【0038】

なお、本発明は、無機圧電素子または有機圧電素子の何れか一方を備える超音波プローブにも適用できる。

【0039】

図2では、複数の無機圧電素子50a～50uから成る無機圧電素子アレイ50、複数の有機圧電素子51a～51uから成る有機圧電素子アレイ51を、それぞれ一つのブロックで図示している。

【0040】

振動子部58は、無機圧電素子アレイ50、有機圧電素子アレイ51、増幅器52、切換手段53から成り、超音波を被検体の内部に送波し反射波を受信する本発明の振動子部である。

【0041】

有機圧電素子51a～51uはインピーダンスが数kΩと非常に高いため、ノイズの影響を受けやすい。そのため、有機圧電素子51a～51uは、それぞれ増幅器52a～52uと接続されており、増幅器52a～52uは、それぞれ超音波を受信した有機圧電素子51a～51uが発生する電気信号（以下、受信信号と呼ぶ）を増幅する。増幅器52

10

20

30

40

50

a～52uによって受信信号を増幅し、低インピーダンスで出力することにより受信信号を、無線通信部59を介して高S/Nで超音波診断装置本体14に伝送することができる。

【0042】

増幅器52a～52uには、初段にFET（電界効果トランジスタ）を用いたオペアンプなど入力インピーダンスの高い汎用の増幅器を用いることができる。

【0043】

切換手段53のスイッチ53a～53uは、無機圧電素子50a～50uと無線通信部59との間を直接接続する接続形態と、有機圧電素子51a～51uと無線通信部59との間を増幅器52a～52uを介して接続する接続形態と、を切り換える。

10

【0044】

なお、本実施形態ではこの2つの接続形態を切り換える例を説明するが、有機圧電素子51a～51uと無線通信部59とを直接接続する接続形態などでも良い。また、3つ以上の接続形態を切り換えるように構成しても良い。

【0045】

図3に示す単極双投のスイッチ53a～53uは、単極単投のアナログスイッチ等を組み合わせ、切換制御信号により適宜オンまたはオフにすることにより等価的に同機能のスイッチを構成することができる。

【0046】

図2では、増幅器52a～52uを増幅器52のブロックで、スイッチ53a～53uを切換手段53のブロックで図示している。

20

【0047】

無線通信部59は、振動子部58の送波に係る信号および受信に係る信号を無線で外部と通信する本発明の無線通信部である。

【0048】

無線通信部59は、超音波診断装置本体14に設けられた無線通信部20と双方向に通信する機能を有する。無線通信部20は、本発明の第2の無線通信部である。

【0049】

また、無機圧電素子アレイ50を駆動するバッファアンプや、デジタル信号に変換して送受信する場合は、A/D変換器やD/A変換器などを備えている。

30

【0050】

無線通信部59と無線通信部20には、IEEE802.11規格などに準拠した無線LANや、FDMA（周波数分割多重接続）方式などの無線通信、IrDA規格などに準拠した赤外線通信などを用いることができる。また、転送データ量に応じて、複数のデータ転送チャンネルを設けても良い。

【0051】

無線通信部59は、無機圧電素子アレイ50を駆動する駆動信号を無線通信部20から無線で受信し、D/A変換や復調など所定の処理を行って内部のドライバから駆動信号を出力する。また、無線通信部59は、増幅器52a～52uで増幅された受信信号にA/D変換や変調など所定の処理を行って無線通信部20に無線で送信する。また、無線通信部59は、切換制御信号を無線通信部20から無線で受信し、D/A変換や復調など所定の処理を行って切換制御信号を切換手段53に出力する。

40

【0052】

電源部22は、超音波診断装置本体14に設けられ、ACジャック21から入力された交流電圧を直流電圧に変換し、超音波プローブ2と超音波診断装置本体14の各部に直流電圧を供給する。電源部22の供給する直流電圧は、コネクタ16、電源線30、GND線31、コネクタ54を介して超音波プローブ2の振動子部58と無線通信部59に供給される。

【0053】

このように、本実施形態では超音波プローブ2を動作させる直流電圧を、超音波診断装

50

置本体 14 から電源線で供給するので、筐体内に内蔵した電池を電力源とするワイヤレス超音波プローブと比べて超音波プローブ 2 内部の発熱を抑え、高温環境下でも連続使用を可能にすることができる。

【0054】

また、超音波プローブに交流電圧を直流電圧に変換する電源部を備え、超音波プローブの外部から供給される交流電圧を電力源とする超音波プローブと比べて、本発明の超音波プローブ 2 は交流から直流に変換時に発生する発熱が無いので、高温環境下でも連続使用を可能にすることができる。

【0055】

特に本実施形態のように熱に弱い有機圧電素子を用いる場合は、使用環境温度範囲を広げる効果大きい。

【0056】

また、駆動信号、受信信号、切換制御信号など各種信号は、超音波診断装置本体 14 との間を無線で伝送するので、ケーブル 15 を従来の超音波診断装置より細くすることができる。このことにより、超音波プローブ 2 の操作性と信頼性を向上させることができる。

【0057】

なお、本実施形態ではコネクタ 54 を設ける例を説明するが、コネクタ 54 は本発明に必須のものではない。例えば、ケーブル 15 と、超音波プローブ 2 の各部を直接接続しても良い。

【0058】

制御部 99 は、CPU 98（中央処理装置）と記憶部 96 等から構成され、記憶部 96 に記憶されているプログラムを RAM 97 に読み出し、当該プログラムに従って超音波診断装置 100 の各部を制御する。記憶部 96 は、RAM（Random Access Memory）、ROM（Read Only Memory）等から構成される。

【0059】

CPU 98 は、給電制御部 110、切換制御部 111 を備える。

【0060】

給電制御部 110 は、電源部 22 に指令し、超音波プローブ 2 と超音波診断装置本体 14 の各部への給電を制御する。

【0061】

切換制御部 111 は、切換手段 53 に指令し、スイッチ 53 a～53 u の状態を切り換える。

【0062】

制御部 99 は、操作者によって入力部 13 から入力された動作モードや各種条件を送信処理部 1 と受信処理部 3 に設定する。

【0063】

次に、超音波画像を表示するまでの手順の一例を説明する。

【0064】

操作者によって入力部 13 の電源スイッチがオンになると、給電制御部 110 は電源部 22 に指令し、超音波プローブ 2 など各部に直流電圧を供給させる。

【0065】

切換制御部 111 は、超音波を送波する前に、スイッチ 53 a～53 u を信号線 56 a～56 u が、それぞれ無機圧電素子 50 a～50 u に接続されるように無線通信部 20 から切換制御信号を送信する。これを受信した超音波プローブ 2 の無線通信部 59 は、切換手段 53 に切換制御信号を送信し、スイッチ 53 a～53 u は信号線 56 a～56 u が、それぞれ無機圧電素子 50 a～50 u にされる位置に切り換えられる。

【0066】

次に、送信処理部 1 は、制御部 99 により設定されたタイミングで、超音波をビーム状に形成し、また任意の深さで収束させて焦点を形成するように遅延処理をかけた駆動信号を無線通信部 20 から送信する。無線通信部 59 は、駆動信号を受信し信号線 56 a～5

10

20

30

40

50

6 u を介して無機圧電素子 5 0 a ~ 5 0 u に印加する。

【0067】

超音波プローブ 2 で発生した超音波は、被検体に送波され、被検体内部を伝播し、その途中にある音響インピーダンスの不連続面で反射し、エコーとして超音波プローブ 2 に返ってくる。

【0068】

超音波を被検体に向けて送波した後、超音波プローブ 2 に返ってきたエコーは、超音波プローブ 2 に配列された有機圧電素子 5 1 a ~ 5 1 u を機械的に振動させ、微弱な受信信号を発生させる。

【0069】

10

超音波を受信する時、切換制御部 1 1 1 は、スイッチ 5 3 a ~ 5 3 u を切り換えて信号線 5 6 a ~ 5 6 u が増幅器 5 2 a ~ 5 2 u に接続されるようにする。無線通信部 5 9 は、増幅器 5 2 a ~ 5 2 u から受信信号を受信し、無線通信部 2 0 に送信する。

【0070】

無線通信部 2 0 で受信した受信信号は、受信処理部 3 に取り込まれ、プリ増幅器で増幅された後、送波時と同じ遅延処理を受信ビームフォーマーで受けた後、加算ユニットで加算される。

【0071】

この受信信号は、基本波モードでは、受信信号から基本波成分を主に抽出するために通過帯域が基本周波数 f_0 を中心とした所定の帯域に設定されている基本波用帯域通過型フィルタ (BPF) 4 を通って B モード処理部 6 に送られる。

20

【0072】

また、高調波モードでは、通過帯域が基本周波数 f_0 の例えば 3 倍の周波数を中心とした所定の帯域に設定されている高調波用帯域通過型フィルタ (BPF) 5 を通って、B モード処理部 6 に送られる。

【0073】

ハーモニクイメージング (HI) 法を用いる高調波モードでは、エコーに含まれる超音波が被検体 (生体) の内部を歪みながら '伝播' する、いわゆる伝播の非線形性により発生した基本周波数 f_0 以外の非基本波成分を利用する。非基本波成分のなかでも、基本周波数 f_0 の 2 倍の 2 次高調波成分、3 倍の 3 次高調波成分などを診断のための画像形成に利用することができるが、本実施形態では 3 倍の周波数 $3f_0$ の 3 次高調波成分を利用するものとして説明する。

30

【0074】

B モード処理部 6 は、基本波モード時には基本波用帯域通過型フィルタ 4 からの基本周波数 f_0 の成分に基づいて通常の B モード像を生成し、また高調波モード時には高調波用帯域通過型フィルタ 5 からの基本周波数の 3 倍の $3f_0$ の成分に基づいて画像を生成する。これらの画像はデジタルスキャンコンバータ (DSC) 9 によって再構成された後、ビデオ信号に変換され、モニタ 1 0 に表示される。

【0075】

なお、本実施形態では、無機圧電素子アレイ 5 0 から超音波を送波し、切換手段 5 3 を切り換えて有機圧電素子アレイ 5 1 で受信した受信信号を超音波診断装置本体 1 4 に無線で送信する高調波モードの例を説明したが、特にこの例に限定されるものではない。例えば、送受波ともに切換手段 5 3 を無機圧電素子アレイ 5 0 にする基本波モードや、または送受波ともに切換手段 5 3 を有機圧電素子アレイ 5 1 にして高調波モードを行う場合にも本発明を適用できる。また、切換手段 5 3 を設けず無機または有機の圧電素子アレイから送受波する場合にも本発明を適用できる。

40

【0076】

次に、図 4 を用いて超音波プローブのヘッド部の構成を説明する。

【0077】

以降の説明では図中の X、Y、Z で示す座標軸に基づいて説明する。X 方向はエレベーター

50

ション方向（ダイシングを行う方向）であり、Z軸正方向は超音波を送信する方向である。また、Z軸方向は積層方向である。

【0078】

図4に示す超音波プローブのヘッド部は、バッキング材65の上に第4電極75、無機圧電膜62、第3電極74、中間層73、第2電極70、有機圧電膜63、第1電極69、整合層66、音響レンズ67の順に積層されている。整合層66から第4電極75まではX方向に向かってダイシングされ、複数の無機圧電素子50a～50u、と有機圧電素子51a～51uが形成されている。

【0079】

以降、積層された順に各構成要素を説明する。

10

【0080】

（無機圧電素子アレイ）

無機圧電素子アレイ50は、ジルコン酸チタン酸鉛などの無機材料から成る無機圧電膜62の互いに厚み方向に対向する両面に、それぞれ第3電極74、第4電極75を備えた無機圧電素子50a～50uから構成されている。無機圧電膜62の厚みは320μm程度である。

【0081】

無機圧電素子50a～50uの第3電極74a～74uは、図示せぬコネクタを介してスイッチ53a～53uの端子とそれぞれ接続され、第4電極75a～75uは接地されている。

20

【0082】

第3電極74a～74uに駆動信号を印加すると無機圧電素子50a～50uが振動し、無機圧電素子アレイ50からZ軸正方向に超音波を送信するように構成されている。

【0083】

また、無機圧電素子アレイ50が被検体で反射した超音波の反射波を受信して振動すると、反射波に応じて第3電極74a～74uに電気信号（以下、受信信号と呼ぶ）が発生する。

【0084】

第3電極74、第4電極75は、金、銀、アルミなどの金属材料を用いて、無機圧電素子アレイ50の両面に蒸着法やフォトリソグラフィ法を用いて成膜されている。

30

【0085】

（中間層）

中間層73は、有機圧電素子アレイ51が被検体で反射した超音波の反射波を受信して振動した際に、無機圧電素子アレイ50が共振して振動しないように有機圧電素子アレイ51の振動を吸収するために設けられている。

【0086】

このような中間層73は、樹脂材料を成型して形成することができる。中間層73に用いる樹脂材料としては、例えばポリビニルブチラール、ポリオレフィン、ポリアクリレート、ポリイミド、ポリアミド、ポリエステル、ポリスルホン、エポキシ、オキセタン、などを用いることができる。

40

【0087】

中間層73の厚みは、求める感度や周波数特性により選択されるが、例えば180～190μm程度である。

【0088】

なお、求める感度や周波数特性によっては中間層73を省略することもできる。

【0089】

（有機圧電素子アレイ）

有機圧電素子アレイ51は、有機材料から成る有機圧電膜63の互いに厚み方向に対向する両面に、それぞれ第1電極69a～69u、第2電極70a～70uを備えた複数の有機圧電素子51a～51uから構成されている。

50

【0090】

有機圧電膜63に用いる有機材料として、例えば、フッ化ビニリデンの重合体を用いることができる。また例えば、有機圧電膜63には、フッ化ビニリデン(VDF)系コポリマを用いることができる。このフッ化ビニリデン系コポリマは、フッ化ビニリデンと他の単量体との共重合体(コポリマ)であり、他の単量体としては、3フッ化エチレン(TrFE)、テトラフルオロエチレン(TeFE)、パーフルオロアルキルビニルエーテル(PFA)、パーフルオロアルコキシエチレン(PAE)およびパーフルオロヘキサエチレン等を用いることができる。

【0091】

一般に、ジルコン酸チタン酸鉛などの圧電材料から成る圧電素子は、基本波の周波数に対する2倍程度の周波数帯域の超音波しか受信することができないが、有機圧電材料の圧電素子は、基本波の周波数に対する例えば3～5倍程度の周波数帯域の超音波を送受信することができ、受信周波数帯域の広帯域化に適している。

10

【0092】

有機圧電膜63の厚さ t は、受信すべき超音波の周波数や有機圧電材料の種類等によって適宜に設定される。

【0093】

このような有機圧電膜63は、有機圧電材料の溶液から流延して所定の厚さの膜を作製し、加熱して結晶化を行った後、所定の大きさのシート状に成型して作製する。

【0094】

有機圧電膜63の厚み方向(Z軸方向)に互いに対向する両面には、それぞれ第1電極69、第2電極70を形成する。

20

【0095】

有機圧電素子51a～51uの第1電極69a～69uは、図示せぬコネクタを介してスイッチ53a～53uの端子とそれぞれ接続され、第2電極70a～70uは接地されている。

【0096】

第1電極69a～69uに駆動信号を印加すると有機圧電素子51a～51uが振動し、有機圧電素子アレイ51からZ軸正方向に超音波を送信するように構成されている。

【0097】

また、有機圧電素子アレイ51が被検体で反射した超音波の反射波を受信して振動すると、反射波に応じて第1電極69a～69uに電気信号が発生する。

30

【0098】

(整合層)

整合層66は、被検体の一つである人体と有機圧電素子アレイ51の音響インピーダンスの中間の音響インピーダンスを有し、音響インピーダンスの整合を図る。整合層66は、例えば、樹脂材料を成型して形成することができる。

【0099】

整合層66に用いる材料は、音響インピーダンスが $1.7 \sim 1.8$ 程度で、音速が人体に近い 1300 m/sec 以上、 2200 m/sec 以下の材料を用いることが好ましい。例えば、ポリメチルペンテンなどを用いることができる。

40

【0100】

(音響レンズ)

音響レンズ67は、無機圧電素子アレイ50が送信する超音波を所定の距離に収束させる。

【0101】

このように、無機圧電素子アレイ50と有機圧電素子アレイ51とが積層されているので、超音波プローブ2を小型化することができる。

【0102】

超音波プローブ2のヘッド部の説明は以上である。

50

【0103】

次に、第2の実施形態を説明する。図5は、第2の実施形態に係る超音波診断装置の電氣的な構成を示すブロック図である。

【0104】

第2の実施形態では、超音波プローブ2に電源回路57を設けるとともに、電源回路57を制御する給電制御信号を、給電制御信号線32を介して超音波診断装置本体14から伝送するように構成している。また、切換制御信号も、切換制御信号線33を介して超音波診断装置本体14から伝送するように構成している。

【0105】

電源回路57は、給電制御部110からの給電制御信号に応じて超音波プローブ2の所定の回路に所定の期間、直流電圧を供給する。図5の例では、電源回路57は、電源部22から供給された直流電圧を、給電制御信号に応じて無線通信部59、切換手段53、増幅器52にそれぞれ給電できるように構成されている。

【0106】

例えば、給電制御部110は、超音波を送波する直前のタイミングで無線通信部59と切換手段53に給電し、超音波の反射波を受信する直前のタイミングで増幅器52に給電するよう電源回路57を制御する。

【0107】

また、給電制御部110は、反射波の受信が終了した直後のタイミングで、切換手段53と増幅器52への給電を停止し、無線通信部59から受信信号の送信が終了した直後のタイミングで無線通信部59への給電を停止するよう電源回路57を制御する。

【0108】

このようにすると、消費電力の大きい無線通信部59と増幅器52への給電時間を最小限にすることができるので、超音波プローブ2内部の発熱を少なくすることができる。

【0109】

次に、第3の実施形態を説明する。図6は、第3の実施形態に係る超音波診断装置の電氣的な構成を示すブロック図である。

【0110】

第3の実施形態では、超音波プローブ2に電源回路57、送信処理部80、A/D変換器(ADC)81、無線送信部82を設けるとともに、送信処理部80を制御する送信制御信号を、送信制御信号線34を介して超音波診断装置本体14から伝送するように構成している。

【0111】

送信処理部80は、送信制御部112からの送信制御信号に応じて無機圧電素子アレイ50を駆動して超音波を発生させる駆動信号を生成する送信手段である。

【0112】

無線送信部82は、無線通信部20に向けての送信機能のみを有する。

【0113】

電源回路57は、給電制御部110から給電制御信号線32を介して伝送される給電制御信号に応じて、超音波プローブ2の内部回路に所定の期間、所定の回路に直流電圧を供給する。図6の例では、電源回路57は、電源部22から供給された直流電圧を、送信処理部80と、無線送信部82、A/D変換器(ADC)81、増幅器52に順次給電できるように構成されている。

【0114】

例えば、給電制御部110は、超音波を送波する直前のタイミングで送信処理部80に給電し、超音波の反射波を受信する直前のタイミングで無線送信部82、A/D変換器(ADC)81、増幅器52に給電するよう電源回路57を制御する。

【0115】

また、給電制御部110は、反射波の受信が終了した直後のタイミングで無線送信部82、A/D変換器(ADC)81、増幅器52への給電を停止するよう電源回路57を制

10

20

30

40

50

御する。

【0116】

本実施形態では、超音波プローブ2に無機圧電素子アレイ50を駆動する駆動信号を生成する送信処理部80を備え、送信処理部80を制御する送信制御信号は、送信制御信号線34を介して超音波診断装置本体14から伝送される。したがって、超音波診断装置本体14から送信される無線信号を受信する機能は不要である。

【0117】

このようにすると、無線を受信する際の消費電力を削減できるとともに、送信処理部80と無線送信部82、A/D変換器(ADC)81、増幅器52への給電時間を最小限にすることができるので、超音波プローブ2の内部の発熱を少なくすることができる。

10

【0118】

次に、第4の実施形態を説明する。図7は、第4の実施形態に係る超音波診断装置の電気的な構成を示すブロック図である。

【0119】

第4の実施形態では、無機圧電素子アレイ50を駆動する駆動信号を、駆動信号線35を介して超音波診断装置本体14に設けられた送信処理部83から伝送するように構成している。

【0120】

本実施形態では、第3の実施形態と同様に、無線送信部82は無線通信部20に向けての送信機能のみを有する。

20

【0121】

電源回路57は、給電制御部110から給電制御信号線32を介して伝送される給電制御信号に応じて、超音波プローブ2の内部回路に所定の期間、所定の回路に直流電圧を供給する。図7の例では、電源回路57は、電源部22から供給された直流電圧を、無線送信部82、A/D変換器(ADC)81、増幅器52に順次給電できるように構成されている。

【0122】

電源回路57は定電圧電源であり、電源部22から供給される直流電圧は24V以下の電圧が出力される。さらに望ましくは、電源部22から供給される直流電圧は12V以下の電圧が出力される。さらに望ましくは、電源部22から供給された直流電圧を例えば増幅部52に±5V以下、A/D変換器(ADC)81に3.3V以下、無線送信部82に5V、もしくは12V以下の定電圧に変換して出力する。

30

【0123】

電源部22は、増幅部52、A/D変換器(ADC)81、無線送信部82に電源回路57が供給する電圧に適した電圧を電源回路57に供給することが好ましい。例えば、12V以下の直流電圧を供給することが好ましい。

【0124】

なお、図7の例では電源回路57で増幅部52、A/D変換器(ADC)81、無線送信部82に適した直流電圧を生成しているが、電源部22で増幅部52、A/D変換器(ADC)81、無線送信部82に適した直流電圧を生成しても良い。このような場合は、電源部22のそれぞれの電圧出力に対応する電源線を設けて、電源線を介してそれぞれ超音波プローブ2に伝送する。超音波プローブ2には電源回路57を設けず、超音波プローブ2の内部に設けた整流回路を介してそれぞれ増幅部52、A/D変換器(ADC)81、無線送信部82に直流電圧を供給する。

40

【0125】

このようにすると、超音波プローブ2に実装する回路規模を小さくすることができる。また、電源回路57で発生する発熱を無くすることができる。

【0126】

本実施形態では、超音波診断装置本体14に無機圧電素子アレイ50を駆動する駆動信号を生成する送信処理部83を備え、無機圧電素子アレイ50を駆動する駆動信号を、駆

50

動信号線 35 を介して超音波診断装置本体 14 に設けられた送信処理部 83 から伝送する。送信処理部 83 は、送信制御部 112 からの送信制御信号に応じて無機圧電素子アレイ 50 を駆動して超音波を発生させる駆動信号を生成する。

【0127】

このようにすると、超音波プローブ 2 には駆動信号を生成する送信処理部 83 を設けないので、送信処理部 83 が駆動信号を生成する時に発生する熱やノイズの影響が、超音波プローブ 2 の回路、特に熱やノイズに弱い有機圧電素子 51 や増幅器 52 に及ばないように構成することができる。

【0128】

以上このように、本発明によれば、高温環境下でも連続使用が可能な小型で操作性の良い超音波プローブ、及び該超音波プローブを有する超音波診断装置を提供することができる。

【符号の説明】

【0129】

- 1 送信処理部
- 2 超音波プローブ
- 3 受信処理部
- 4 基本波用帯域通過型フィルタ
- 5 高調波用帯域通過型フィルタ
- 6 Bモード処理部
- 9 デジタルスキャンコンバータ
- 10 表示部
- 13 入力部
- 20 無線通信部
- 22 電源部
- 14 超音波診断装置本体
- 15 ケーブル
- 30 電源線
- 31 GND線
- 32 給電制御信号線
- 33 切換制御信号線
- 34 送信制御信号線
- 50 無機圧電素子アレイ
- 50a～50u 無機圧電素子
- 51 有機圧電素子アレイ
- 51a～51u 有機圧電素子
- 52 増幅器
- 53 切換手段
- 53a～53u スイッチ
- 57 切換制御信号
- 59 無線通信部
- 69 第1電極
- 70 第2電極
- 74 第3電極
- 75 第4電極
- 80 送信処理部
- 83 送信処理部
- 96 記憶部
- 98 CPU
- 99 制御部

10

20

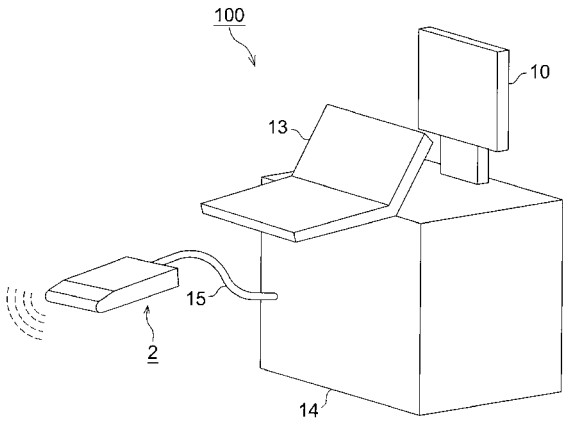
30

40

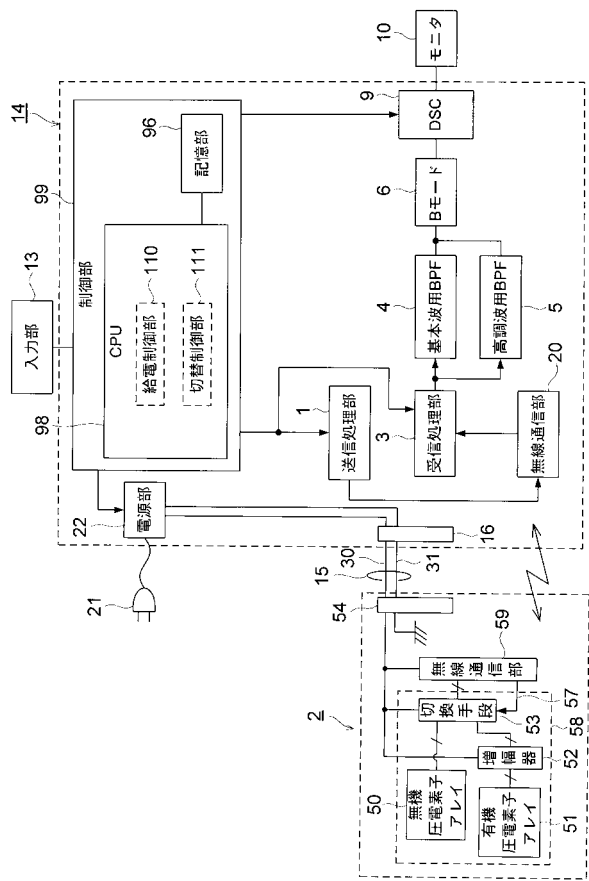
50

- 1 0 0 超 音 波 診 断 装 置
- 1 1 0 給 電 制 御 部
- 1 1 1 切 換 制 御 部
- 1 1 2 送 信 制 御 部

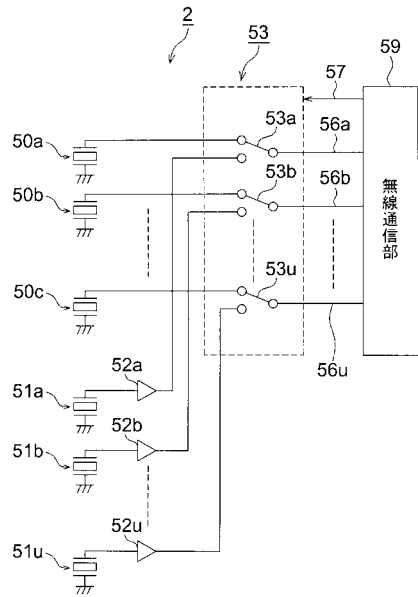
【 図 1 】



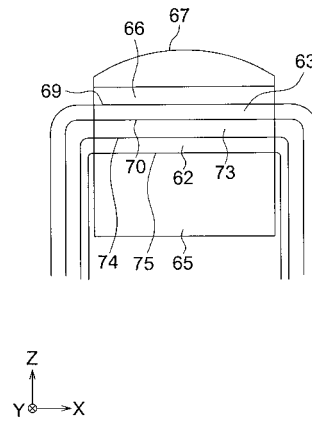
【 図 2 】



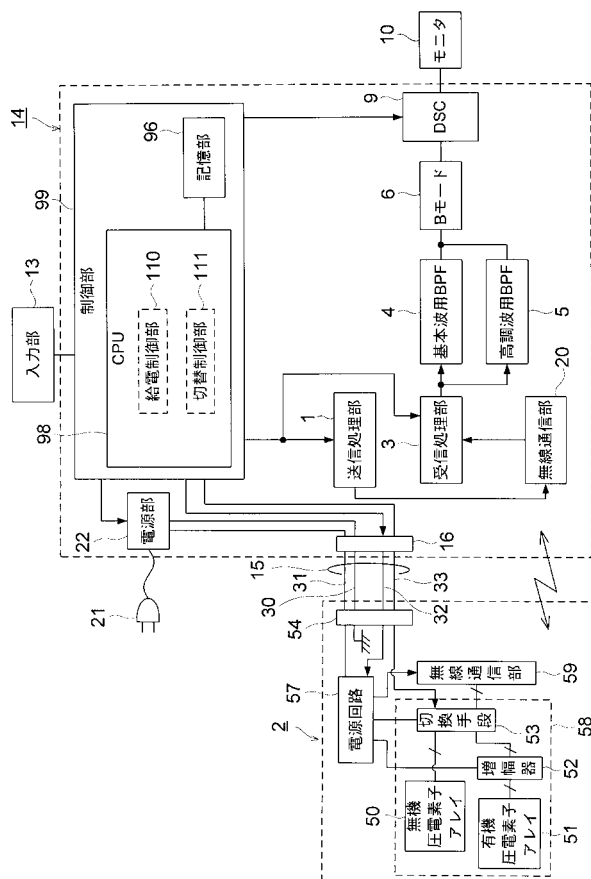
【図 3】



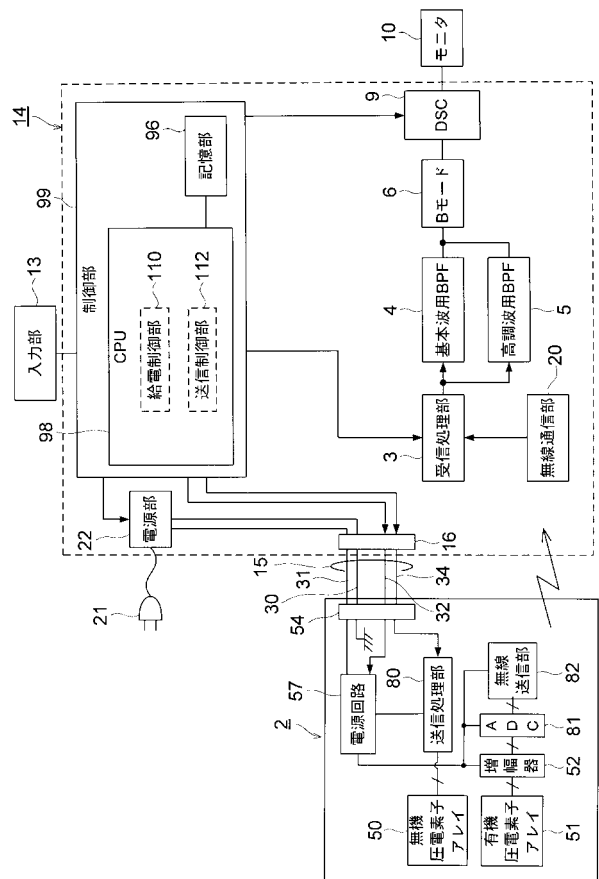
【図 4】



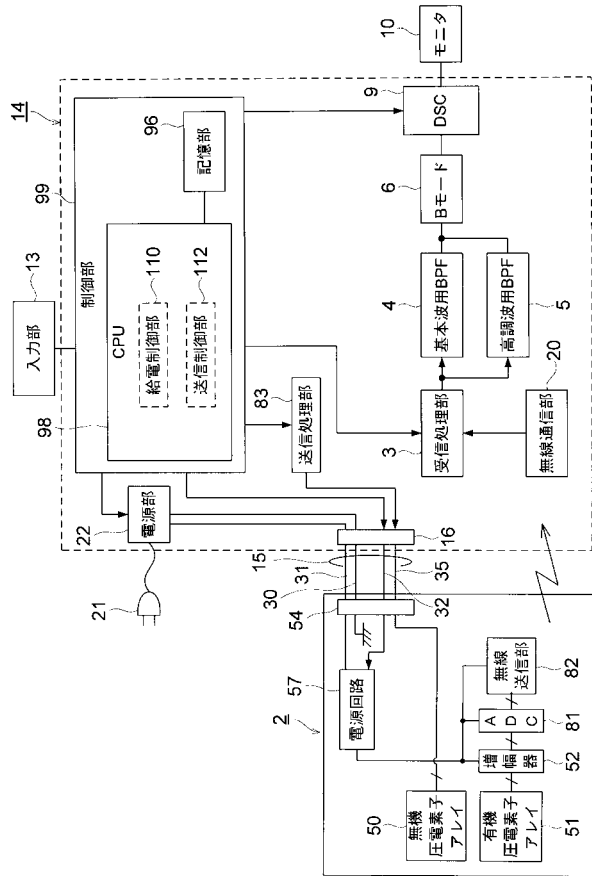
【図 5】



【図 6】



【図 7】



专利名称(译)	超声波探头和超声波诊断仪		
公开(公告)号	JP2011083362A	公开(公告)日	2011-04-28
申请号	JP2009237183	申请日	2009-10-14
[标]申请(专利权)人(译)	柯尼卡株式会社		
申请(专利权)人(译)	柯尼卡美能达医疗印刷器材有限公司		
[标]发明人	上野健一		
发明人	上野 健一		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/DE08 4C601/GA02 4C601/GB02 4C601/GB19 4C601/GD04		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种即使在高温环境下也能连续使用的超声波探头，尺寸小，操作方便，超声波探头超声波探头。解决方案：超声波探头包括将超声波发射到对象内部并接收反射波的振动器部分，无线通信部分无线地传送与振动器部分的传输有关的信号和与外部有关的与接收有关的信号。探头还被构造成提供直流电压以通过来自外部的电力线操作超声探头。Z

