

(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2010-88591

(P2010-88591A)

(43) 公開日 平成22年4月22日(2010.4.22)

(51) Int.Cl.
A61B 8/00 (2006.01)F1
A61B 8/00テーマコード (参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2008-260274 (P2008-260274)
(22) 出願日 平成20年10月7日 (2008.10.7)(71) 出願人 000001993
株式会社島津製作所
京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地
(74) 代理人 100114030
弁理士 鹿島 義雄
(72) 発明者 加藤 潤一
京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会
社島津製作所内
Fターム(参考) 4C601 EE09 EE12 EE19 GA01 GB04
GB19 JB40

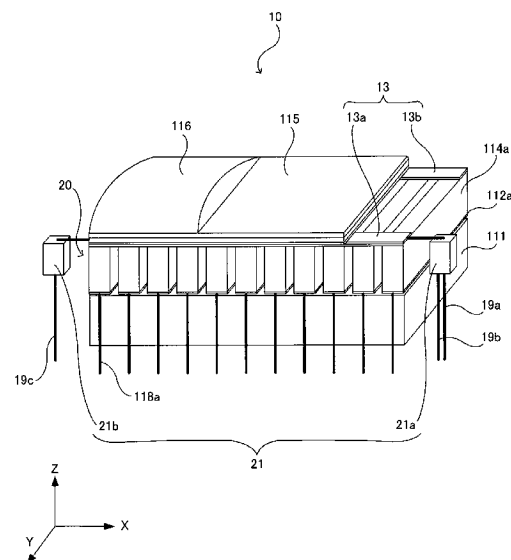
(54) 【発明の名称】 超音波プローブ及びそれを用いた超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】リニア、コンベックスプローブのような開口の大きいプローブにおいても多数の温度センサを形成せず、超音波プローブの表面温度をリアルタイムで正確に測定できる超音波プローブの提供。

【解決手段】バックング材111と、バックング材111上に形成され、複数の下側電極112aが配列された下側電極群112と、複数の下側電極112a上に各々1個の圧電素子114aが形成されるように、複数の圧電素子114aが配列された圧電素子群114と、複数の圧電素子114a上に形成された上側電極113と、上側電極113上に形成され、圧電素子114aと測定対象体との間の音響インピーダンス差により超音波が反射されることを抑制する整合層115と、圧電素子114aによって送受信される超音波の焦点を絞る音響レンズ116とを有する振動子20を備える超音波プローブ10であって、上側電極113と接続された温度センサ21を備える。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波を吸収するバッキング材と、
前記バッキング材上に形成され、複数の信号線にそれぞれ 1 個の下側電極が電氣的に接続されるように、複数の下側電極が配列された下側電極群と、
前記複数の下側電極上にそれぞれ 1 個の圧電素子が形成されるように、複数の圧電素子が配列された圧電素子群と、
前記複数の圧電素子上に形成され、前記複数の圧電素子に対する共通電極である上側電極と、
前記上側電極上に形成され、前記圧電素子と測定対象体との間の音響インピーダンス差によって超音波が反射されることを抑制する整合層と、
前記整合層上に形成され、前記圧電素子によって送受信される超音波の焦点を絞る音響レンズとを有する振動子を備える超音波プローブであって、
前記上側電極と接続された温度センサを備えることを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 2】

前記複数の圧電素子は、横方向に一行となるように配列されており、
前記圧電素子群の横に、前記温度センサが形成されており、
前記上側電極は、前記圧電素子群の横に伸びることにより、前記温度センサと接続され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】

前記圧電素子群の横の両側に、前記温度センサがそれぞれ形成されており、
前記上側電極は、前記圧電素子群の横の両側の温度センサと接続されてい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】

請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれかに記載の超音波プローブと、
前記温度センサで検出された温度に基づいて、前記超音波プローブを制御する制御部を備えることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 5】

前記超音波プローブの開口の最大幅が、35mm 以上であり、
前記制御部は、2 個以下の温度センサで超音波プローブの最高温度を観測することで、前記超音波プローブの温度を制御することを特徴とする請求項 4 に記載の超音波診断装置。

【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それを用いた超音波診断装置に関し、より詳しくは、複数の圧電素子が配列された振動子を備える超音波プローブ及びそれを用いた超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置は、測定対象体（例えば、人体）に超音波信号を送信した後、測定対象体で反射された超音波エコー信号を受信して、超音波エコー信号から変換した電氣的信号に対して所定の映像処理を実行することにより、モニタ等で超音波画像を提供するものである。このような超音波診断装置では、測定対象体に超音波信号を送信し、測定対象体で反射された超音波エコー信号を受信して、受信した超音波エコー信号を電氣的信号に変換するために、複数の圧電素子が配列された振動子を備える超音波プローブが使用されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

ここで、振動子を備える超音波プローブの一例について説明する。図 3 は、振動子を備える超音波プローブの一例の概略構成を示す斜視図である。なお、図 3 中では、説明を判りやすくするために、音響レンズ 116 や整合層 115 が一部の圧電素子 114 a の上面の

みに装着されている場合を示しているが、実際の音響レンズ 116 と整合層 115 とは、全ての圧電素子 114 a の上面を覆うように取り付けられたものである。

超音波プローブ 100 は、バッキング材 111 と、バッキング材 111 上に形成された M 個の下側電極 112 a からなる下側電極群 112 と、M 個の下側電極 112 a 上に形成された M 個の圧電素子 114 a からなる圧電素子群 114 と、M 個の圧電素子 114 a 上に形成された GND 線（上側電極）113 と、GND 線 113 上に形成された整合層 115 と、整合層 115 上に形成された音響レンズ 116 と、下側電極群 112 とフレキシブル印刷配線板（FPC）とを電氣的に接続する M 本のリード線（信号線）118 a と、GND 線 113 と FPC とを電氣的に接続するアース線（共通接続線）119 とを有する振動子を備える。

10

【0004】

バッキング材 111 は、フェライトゴム等を用いて形成されており、支持体としての機能と、圧電素子 114 a の下面から放射される不要な超音波を吸収する吸収体としての機能とを有する。

圧電素子 114 a は、PZT（Lead Zirconate Titanate）等の圧電セラミック等を用いて形成されており、電氣的信号である送信パルス信号に応答して超音波信号を生成し、測定対象体で反射された超音波エコー信号を受信して、受信した超音波エコー信号を電氣的信号に変換する。

このような圧電素子 114 a は、短冊形状をしており、M 個の圧電素子 114 a は、横方向（X 方向）に所定間隔で一列となるように配列されている（例えば、圧電素子群 114 は、X 方向に 40 mm の大きさとなる。）。

20

【0005】

1 個の圧電素子 114 a の下面には、銀等の金属で 1 個の下側電極 112 a が形成されている。さらに、1 個の下側電極 112 a には、1 本のリード線 118 a が電氣的に（例えば、銀線によるワイヤボンディングで）接続されている。

また、M 個の圧電素子 114 a の上面には、銀等の金属で GND 線 113 が形成されている。GND 線 113 は、横方向（X 方向）に伸びる直線状の第一 GND 線 113 a と、横方向（X 方向）に伸びる直線状の第二 GND 線 113 b とからなる。第一 GND 線 113 a は、M 個の圧電素子 114 a の上面で手前側に形成されるとともに、第二 GND 線 113 b は、M 個の圧電素子 114 a の上面で奥側に形成されている。

30

つまり、第一 GND 線 113 a は、M 個の圧電素子 114 a に対して共通接続されており、さらに右横にアース線 119 が電氣的に接続されている。

【0006】

整合層 120 は、エポキシ樹脂や有機樹脂中に W 等の金属粒子を分散したもの等で形成されており、音響特性の異なる薄膜が 2 層或いは 3 層に上下方向（Z 方向）に積層されて構成され、圧電素子（20～30 MRayl）114 a と測定対象体（例えば、人体の場合、1.5 MRayl）との間の音響インピーダンス差によって超音波信号が反射されることを抑制する。つまり、各薄膜の音響インピーダンス値は、圧電素子 114 a から測定対象体に向かって徐々に小さくなるように設定されることになる。

音響レンズ 116 は、シリコンゴム等を用いて形成されており、圧電素子 114 a によって送受信される超音波を Y 方向に収束する。

40

【0007】

このような超音波プローブ 100 によれば、送信パルス信号が圧電素子 114 a に印加されると、圧電素子 114 a の振動による超音波信号が生成することになる。

ところで、送信パルス信号が圧電素子 114 a に印加されたとき、圧電素子 114 a の振動による超音波信号が生成すること以外にも、熱が発生する。そして、発生した熱によって超音波プローブ 100 の表面温度 T が上昇し、その結果、超音波プローブ 100 の表面温度 T が高温になると、超音波プローブ 100 は測定対象体に接触して用いられるので、測定対象体に損傷を与える場合があった。

【0008】

50

そこで、個別規格 J I S T 0 6 0 1—2—3 7 (I E C 6 0 6 0 1—2—3 7) によって、超音波プローブ 1 0 0 の表面温度上昇 ΔT が下記のようになるように規定されている。

(1) 体表用途 (周囲温度 23 ± 3)

空中放置試験：温度上昇 ΔT 2 7

模擬使用試験：温度上昇 ΔT 1 0

(2) 体内用途 (周囲温度 23 ± 3)

空中放置試験：温度上昇 ΔT 2 7

模擬使用試験：温度上昇 ΔT 6

【 0 0 0 9 】

10

また、駆動電圧や送信パルス信号の周波数等の全ての駆動条件で超音波プローブ 1 0 0 の表面温度 T を予め測定して、実験式を作成することにより、得られた実験式を用いて超音波プローブ 1 0 0 の表面温度 T を予測する予測方法もある。これにより、超音波プローブ 1 0 0 の表面温度 T をリアルタイムで予測及び制御することを実行している。

【特許文献 1】特開 2 0 0 7 - 2 1 5 9 2 1 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 0 】

しかしながら、個別規格 J I S T 0 6 0 1—2—3 7 や上述したような予測方法では、測定対象体を検査する前に、超音波プローブ 1 0 0 の表面温度 T を予め測定しなければならないので、かなりの時間と手間とが要されるという問題点がある。

20

さらに、上述したような予測方法では、超音波プローブ 1 0 0 が複雑に構成されている場合には、超音波プローブ 1 0 0 の熱的解析に困難があり、その結果、超音波プローブ 1 0 0 の表面温度 T を予測することができなくなった。

【 0 0 1 1 】

また、超音波プローブ 1 0 0 の表面温度 T を実際に検出するように、超音波プローブ 1 0 0 に温度センサを形成することも考えられるが、測定対象体の関心領域 (R O I) のみを検査する場合に、M 個の圧電素子 1 1 4 a の内から一部 (数個から十数個) の圧電素子 1 1 4 a のみに送信パルス信号を印加することになるので、超音波プローブ 1 0 0 には温度分布が生じるため、超音波プローブ 1 0 0 に多数の温度センサを形成することが必要となる。その結果、超音波プローブ 1 0 0 に多数の温度センサを形成したために、リード線 1 1 8 a の数や G N D 線 1 1 3 の数を減少しなければならず、得られる超音波画像の画質を悪化させることになる。

30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

本件発明者らは、上記課題を解決するために、超音波プローブに多数の温度センサを形成せずに、超音波プローブの表面温度をリアルタイムで正確に測定する測定方法について検討を行った。圧電素子で発生した熱は、バックング材はゴム等で構成されて熱伝導率 (例えば、 $0.21 \text{ W/m} \cdot \text{K}$) が低く、G N D 線 (上側電極) や下側電極は銀等で構成されて熱伝導率 (例えば、 $420 \text{ W/m} \cdot \text{K}$) が高いため、バックング材にはほとんど伝導されず、上側電極や下側電極に伝導されることがわかった。そこで、複数の圧電素子上に形成される上側電極に電氣的に接続するように 1 個若しくは少数の温度センサを形成することを見出した。

40

【 0 0 1 3 】

すなわち、本発明の超音波プローブは、超音波を吸収するバックング材と、前記バックング材上に形成され、複数の信号線にそれぞれ 1 個の下側電極が電氣的に接続されるように、複数の下側電極が配列された下側電極群と、前記複数の下側電極上にそれぞれ 1 個の圧電素子が形成されるように、複数の圧電素子が配列された圧電素子群と、前記複数の圧電素子上に形成され、前記複数の圧電素子に対する共通電極である上側電極と、前記上側電極上に形成され、前記圧電素子と測定対象体との間の音響インピーダンス差によって超音

50

波が反射されることを抑制する整合層と、前記整合層上に形成され、前記圧電素子によって送受信される超音波の焦点を絞る音響レンズとを有する振動子を備える超音波プローブであって、前記上側電極と接続された温度センサを備えるようにしている。

【0014】

本発明の超音波プローブによれば、上側電極と接続された温度センサを備える。

そして、超音波プローブが使用されることにより、送信パルス信号が圧電素子に印加されると、圧電素子の振動による超音波信号が生成する。このとき、圧電素子の振動による超音波信号が生成すること以外にも、熱が発生する。圧電素子で発生した多くの熱は、上述したように上側電極に伝導されることにより、温度センサで検出されることになる。

【発明の効果】

10

【0015】

以上のように、本発明の超音波プローブによれば、多数の温度センサを形成しなくても、表面温度をリアルタイムで正確に測定することができる。

【0016】

(他の課題を解決するための手段および効果)

また、上記の発明において、前記複数の圧電素子は、横方向に一行となるように配列されており、前記圧電素子群の横に、前記温度センサが形成されており、前記上側電極は、前記圧電素子群の横に伸びることにより、前記温度センサと接続されるようにしてもよい。本発明の超音波プローブによれば、温度センサが圧電素子の放射面の前方に形成されていないので、得られる超音波画像に温度センサが影響を与えることをなくすることができる。

20

【0017】

また、上記の発明において、前記圧電素子群の横の両側に、前記温度センサがそれぞれ形成されており、前記上側電極は、前記圧電素子群の横の両側の温度センサと接続されているようにしてもよい。

本発明の超音波プローブによれば、測定対象体の関心領域(ROI)のみを検査する場合に、複数の圧電素子の内から一部(数個から十数個)の圧電素子だけに送信パルス信号を印加したときには、圧電素子で発生した熱は、近い方の温度センサですぐに検出されるので、検出する温度の応答性を向上させることができる。

【0018】

そして、本発明の超音波診断装置は、上述したような超音波プローブと、前記温度センサで検出された温度に基づいて、前記超音波プローブを制御する制御部を備えるようにしてもよい。

30

本発明の超音波診断装置によれば、制御部が、超音波プローブの表面温度をリアルタイムで正確に測定することができるので、測定対象体に損傷を与えないように超音波プローブを制御することができる。例えば、検出した温度が設定閾値温度以上になったときには、駆動電圧を低下させたり、繰り返し周波数を遅くしたり、駆動波連数を少なくするように、超音波プローブを自動的に制御する。

【0019】

さらに、上記の発明において、前記超音波プローブの開口の最大幅が、35mm以上であり、前記制御部は、2個以下の温度センサで超音波プローブの最高温度を観測することで、前記超音波プローブの温度を制御するようにしてもよい。

40

本発明の超音波診断装置によれば、リニア、コンベックスプローブのような開口の大きい超音波プローブでも、少ない温度センサで超音波プローブの最高温度を観測できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、本発明の実施形態について図面を用いて説明する。なお、本発明は、以下に説明するような実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の態様が含まれることはいうまでもない。

【0021】

図1は、実施形態に係る超音波診断装置の一例の概略構成を示すブロック図である。また

50

、図 2 は、実施形態に係る超音波プローブの一例の概略構成を示す斜視図である。なお、超音波プローブ 100 と同様のものについては、同じ符号を付している。

超音波診断装置は、超音波を送受波する超音波プローブ 10 と、超音波画像を表示するためのモニタ 2 と、入力操作が行われる入力装置 3 と、超音波診断装置全体の制御を行う制御部（コンピュータ）40 とにより構成される。

【0022】

超音波プローブ 10 は、バッキング材 111 と、バッキング材 111 上に形成された M 個の下側電極 112a からなる下側電極群 112 と、M 個の下側電極 112a 上に形成された M 個の圧電素子 114a からなる圧電素子群 114 と、M 個の圧電素子 114a 上に形成された GND 線（上側電極）13 と、GND 線 13 上に形成された整合層 115 と、整合層 115 上に形成された音響レンズ 116 と、下側電極群 112 とフレキシブル印刷配線板（FPC）とを電氣的に接続する M 本のリード線（信号線）118a と、GND 線 13 と FPC とを電氣的に接続する金属製の共通接続線 19a とを有する振動子 20 と、温度センサ 21 と、温度センサ 21 と FPC とを電氣的に接続する 2 本の金属製の共通接続線 19b、19c とを備える。

そして、M 本のリード線 118a と共通接続線 19a、19b、19c とが接続された FPC は、後述するコンピュータ 40 と接続されている。

【0023】

温度センサ 21 は、第一温度 T_1 を検出する第一温度センサ 21a と、第二温度 T_2 を検出する第二温度センサ 21b とからなる。第一温度センサ 21a は、サーミスタ等の温度に比例する抵抗温度センサが好ましく、圧電素子群 114 の右横に形成される。また、第二温度センサ 21b は、サーミスタ等の温度に比例する抵抗温度センサが好ましく、圧電素子群 114 の左横に形成されている。つまり、温度センサ 21 は、圧電素子群 114 の横の両側に形成されている。これにより、温度センサ 21 が圧電素子群 114 の放射面の前方（Z 方向）に形成されていないので、得られる超音波画像に温度センサ 21 が影響を与えることをなくすることができる。

【0024】

M 個の圧電素子 114a の上面には、銀等の金属で GND 線 13 が形成されている。GND 線 13 は、横方向（X 方向）に伸びる直線状の第一 GND 線 13a と、横方向（X 方向）に伸びる直線状の第二 GND 線 13b とからなる。第一 GND 線 13a は、M 個の圧電素子 114a の上面で手前側に形成されるとともに、第二 GND 線 13b は、M 個の圧電素子 114a の上面で奥側に形成されている。

第一 GND 線 13a は、M 個の圧電素子 114a に対して共通接続されており、さらに右横（X 方向）に伸びることにより、第一温度センサ 21a と電氣的に接続された後、1 本の共通接続線 19a と接続されるとともに、左横（X 方向）に伸びることにより、第二温度センサ 21b と電氣的に接続されている。

これにより、測定対象体の関心領域（ROI）のみを検査する場合に、M 個の圧電素子 114a の内から一部（数個）の圧電素子 114a のみに送信パルス信号を印加したときには、圧電素子 114a で発生した熱は、近い方の第一温度センサ 21a 若しくは第二温度センサ 21b で検出されるので、検出する温度 T_1 、 T_2 の応答性を向上させることができる。

【0025】

コンピュータ（制御部）40 が処理する機能をブロック化して説明すると、超音波プローブ 10 を制御する超音波プローブ制御部 41 と、モニタ 2 に超音波画像を表示するモニタ表示制御部 42 とを備える。

モニタ表示制御部 42 は、FPC を介して得られる超音波プローブ 10 からの電氣的信号に基づいて、モニタ 2 に超音波画像を表示する制御を行う。

【0026】

超音波プローブ制御部 41 は、FPC を介して得られる温度センサ 21 からの温度信号（温度 T_1 、 T_2 ）や入力装置 3 からの制御信号に基づいて、超音波プローブ 10 を FPC

10

20

30

40

50

を介して制御する。

ところで、上述したように超音波プローブ 100 の表面温度 T が高温になりすぎると、測定対象体に損傷を与えることがあるが、本実施形態において、超音波プローブ制御部 41 は、検出した第一温度 T_1 若しくは第二温度 T_2 のいずれかが設定閾値温度 T_{th} 以上になったときには、駆動電圧を低下させたり、繰り返し周波数を遅くしたり、駆動波連数を少なくするように、超音波プローブ 10 を制御する。

【0027】

ここで、超音波プローブ制御部 41 に設定された設定閾値温度 T_{th} について説明する。第一温度 T_1 と第二温度 T_2 とは、第一 GND 線 13a の温度であって、超音波プローブ 10 の表面温度 T とは完全に一致しない。つまり、超音波プローブ 10 の表面温度 T は、
10
整合層 115 や音響レンズ 116 が形成されているため、第一温度 T_1 や第二温度 T_2 より一般的に低くなる。そこで、使用者等が測定対象体を検査する前に、超音波プローブ 10 の表面温度 T と第一温度 T_1 と第二温度 T_2 との関係を予め算出することにより、超音波プローブ制御部 41 に設定閾値温度 T_{th} を設定する。

【0028】

以上のように、本発明の超音波プローブ 10 によれば、第一温度センサ 21a と第二温度センサ 21b との 2 個の温度センサ 21 が形成されているだけで、超音波プローブ 10 の表面温度 T をリアルタイムで正確に測定することができ、その結果、測定対象体に損傷を与えないように超音波プローブ 10 を制御することができる。

【0029】

(他の実施形態)

(1) 上述した超音波プローブ 10 では、M 個の圧電素子 114a が平面上で一列に配列された所謂、リニアアレイ型の圧電素子群 114 を備える構成を示したが、M 個の圧電素子が凸面上に配列された、所謂、コンベックスアレイ型の圧電素子群を備える構成としてもよい。

(2) 上述した超音波プローブ 10 では、温度センサ 21 が圧電素子群 114 の横の両側に形成されている構成を示したが、温度センサが圧電素子群の横の片側のみに形成されている構成としてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0030】

本発明は、複数の圧電素子が配列された振動子を備える超音波プローブ等を利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図 1】実施形態に係る超音波診断装置の一例の概略構成を示すブロック図である。

【図 2】実施形態に係る超音波プローブの一例の概略構成を示す斜視図である。

【図 3】従来の超音波プローブの一例の概略構成を示す斜視図である。

【符号の説明】

【0032】

10、100 超音波プローブ

13、113 GND 線 (上側電極)

19a、19b、19c、119 共通接続線

20 振動子

21 温度センサ

111 バッキング材

112 下側電極群

112a 下側電極

114 圧電素子群

114a 圧電素子

115 整合層

10

20

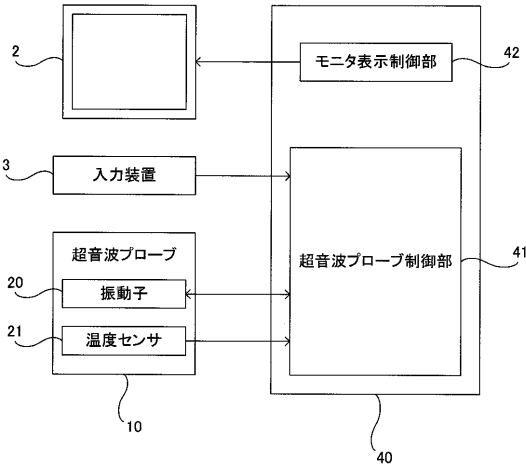
30

40

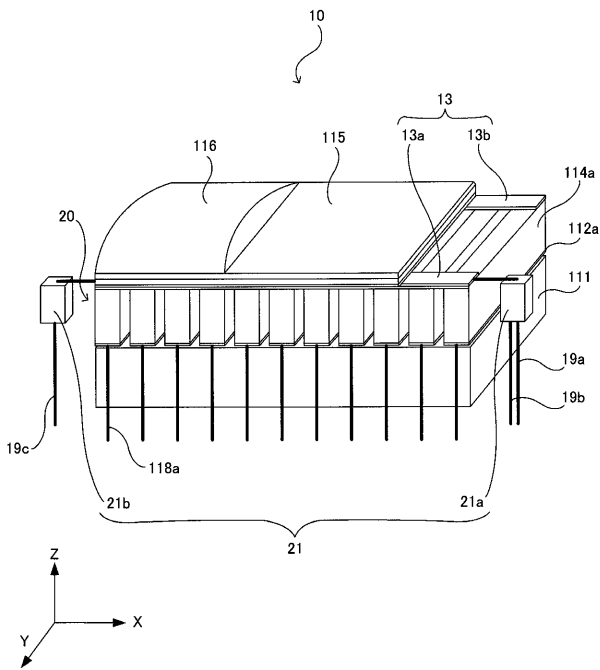
50

1 1 6 音響レンズ
1 1 8 a リード線（信号線）

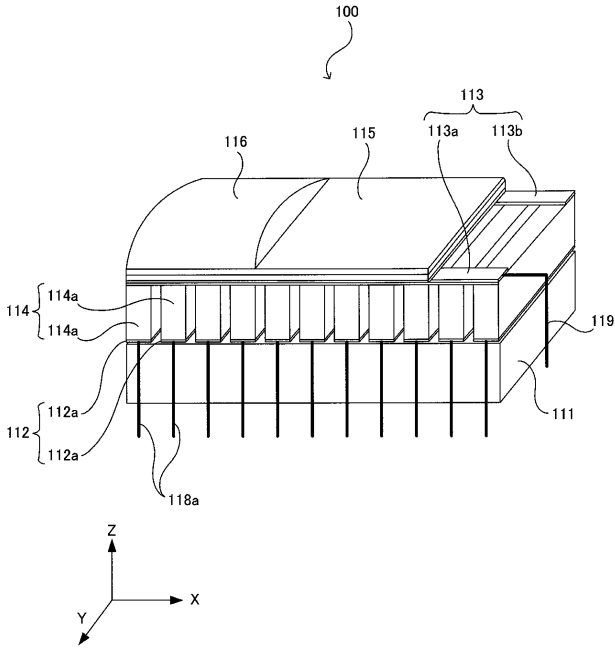
【 図 1 】



【 図 2 】



【図 3】



专利名称(译)	超声波探头和使用其的超声波诊断装置		
公开(公告)号	JP2010088591A	公开(公告)日	2010-04-22
申请号	JP2008260274	申请日	2008-10-07
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社岛津制作所		
申请(专利权)人(译)	株式会社岛津制作所		
[标]发明人	加藤 潤一		
发明人	加藤 潤一		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/EE09 4C601/EE12 4C601/EE19 4C601/GA01 4C601/GB04 4C601/GB19 4C601/JB40		
代理人(译)	鹿岛雄		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种超声波探头，即使在具有像线性凸探头那样的大开口的探头中，也能够实时精确地测量超声波探头的表面温度，而不会形成许多温度传感器。解决方案：超声波探头10包括：振动器20，包括背衬材料111；下侧电极组112，形成在背衬材料111上并且具有布置在其上的多个下侧电极112a；压电元件组114，其具有多个压电元件114a设置在其上，以确保在每个下侧电极112a上形成一个压电元件114a，在压电元件114a上形成上侧电极13，在上侧电极13上形成配位层115抑制超声波被压电元件114a与测量目标之间的声阻抗差反射，并且声透镜116缩小由压电元件114a发送和接收的超声波的焦点，并包括温度传感器21也连接到上侧电极13。Z

