

(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2018-29747

(P2018-29747A)

(43) 公開日 平成30年3月1日(2018.3.1)

(51) Int.Cl.

A61B 8/14 (2006.01)

F1

A61B 8/14

テーマコード(参考)

4C601

審査請求有 請求項の数7 O L (全20頁)

(21) 出願番号 特願2016-163328 (P2016-163328)
 (22) 出願日 平成28年8月24日 (2016.8.24)
 (11) 特許番号 特許第6203919号 (P6203919)
 (45) 特許公報発行日 平成29年9月27日 (2017.9.27)

(71) 出願人 000005108
 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YKI国際特許事務所
 (72) 発明者 澤田 航
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
 (72) 発明者 元木 和也
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
 (72) 発明者 渡辺 徹
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

最終頁に続く

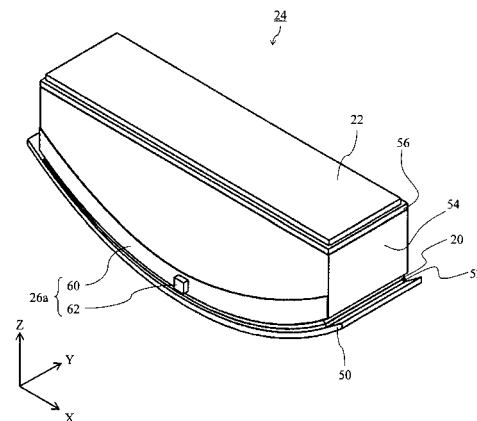
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置及び超音波プローブ

(57) 【要約】

【課題】超音波プローブの送受波面において温度勾配が生じる場合であっても、送受波面における最大温度を高精度に推定する。

【解決手段】プローブ12は、保護層50、音響整合層52、振動子アレイ20、バッキング材54、中継基板56、及びIC22が積層された積層ブロック24を含む。積層ブロック24の側面に温度センサユニット26が設けられる。温度センサユニット26は、積層ブロック24の側面の前側(送受波面側)縁近傍において、当該前側縁に沿って伸長するように設けられる金属膜60、及び金属膜60の温度を検出するサーミスタ62が設けられる。金属膜60は、プローブ12の送受波面において温度勾配が生じる方向にサーミスタ62の温度検出領域を拡大する検出領域拡大機能を発揮する。また、金属膜60は、プローブ12の送受波面の熱を拡散させる熱拡散機能も発揮する。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波を送受波する振動子アレイ、前記超音波の送受波面と前記振動子アレイとの間に設けられる音響整合層、及びパッキング層を含む積層体と、前記積層体の少なくとも1つの側面に設けられた温度検出ユニットと、を有する超音波プローブと、

前記温度検出ユニットが検出した検出温度に基づいて、前記送受波面の表面温度を推定する温度推定部と、

を備え、

前記温度検出ユニットは、

前記積層体からの熱を受ける熱伝導部材であって、前記側面の前記送受波面側の縁近傍に配置され、前記縁に沿って伸長する形状を有する熱伝導部材と、

前記熱伝導部材の温度を検出する温度センサと、

を含む、

ことを特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項 2】

前記熱伝導部材は、前記温度センサの温度検出領域を拡大する検出領域拡大機能、及び、前記送受波面の熱を拡散させる熱拡散機能を発揮する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 3】

前記熱伝導部材は、前記縁に沿った方向に帯状に伸長する、

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の超音波診断装置。

20

【請求項 4】

前記側面の前記送受波面側の縁は湾曲しており、

前記熱伝導部材の少なくとも前記送受波面側の端部は、前記側面の前記送受波面側の縁に沿った湾曲形状を有している、

ことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記熱伝導部材は金属膜で形成される、

ことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の超音波診断装置。

【請求項 6】

前記温度検出ユニットは、前記熱伝導部材に接続された基板であって、前記熱伝導部材からの熱を前記温度センサに伝導させるための熱伝導経路を含む基板、

をさらに備え、

前記温度センサは前記基板に設けられる、

ことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の超音波診断装置。

30

【請求項 7】

超音波を送受波する振動子アレイ、前記超音波の送受波面と前記振動子アレイとの間に設けられる音響整合層、及びパッキング層を含む積層体と、

前記積層体の少なくとも1つの側面に設けられた温度検出ユニットと、

を備え、

前記温度検出ユニットは、

前記積層体からの熱を受ける熱伝導部材であって、前記側面の前記送受波面側の縁近傍に配置され、前記縁に沿って伸長する形状を有する熱伝導部材と、

前記熱伝導部材の温度を検出する温度センサと、

を含む、

ことを特徴とする超音波プローブ。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波診断装置及び超音波プローブに関し、特に、超音波送受波面の表面の

50

温度を管理するための技術に関する。

【背景技術】

【0002】

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。超音波診断装置は、超音波を送受波する超音波プローブを備えている。超音波プローブには、複数の振動素子から構成され超音波を送受波する振動子アレイ、及び振動子アレイへ送信信号を供給あるいは振動子アレイからの受信信号を処理するための電子回路などが設けられる。電子回路は、超音波プローブと装置本体とを接続するケーブルに含まれる配線の本数を低減させるためのチャンネルリダクション処理などのために設けられる。振動子アレイ及び電子回路が動作することでこれら

10

【0003】

超音波プローブは被検体に当接されて用いられるものであるため、超音波プローブから発生する熱により被検体が侵襲を受けないよう、超音波が送受波され被検体と接触される面（以下「送受波面」と記載する）の温度を適切に管理する必要がある。送受波面の温度については規定が設けられており、例えば、IEC（International Electrotechnical Commission）においては、送受波面の温度が正常使用状態で43℃を超えてはならない、と規定されている。

【0004】

従来から、超音波プローブに温度センサを設けることで、送受波面の温度を管理することが行われている。

20

【0005】

例えば、特許文献1には、振動子アレイ、主熱源である電子回路、振動子アレイと電子回路の間に設けられる中継基板を含む超音波プローブにおいて、主熱源である電子回路近傍である中継基板に温度センサを配置し、当該温度センサの検出温度と、超音波の送受波条件とに基づいて、送受波面の温度を推定する超音波診断装置が開示されている。また、特許文献2には、振動子アレイの後側（被検体との接触面とは反対側）に設けられたパッキング材に2つの温度センサを埋め込み、当該2つの温度センサの検出温度に基づいて送受波面の温度を算出する超音波診断装置が開示されている。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特許第5771294号公報

【特許文献2】特許第5099681号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

送受波面における各位置の温度が一定とならない場合、つまり送受波面において温度勾配が生じる場合がある。例えば、送受波面の中央部の方がその端部に比して放熱性が低くなっている場合があり、このような場合は、中央部の方が端部よりも温度が高くなる。あるいは、ドプラ検査を行う場合など、超音波プローブに設けられた振動子アレイのうち一部の振動素子から超音波が送波される場合があり、このような場合、送受波面のうち送信のために用いられた振動素子近傍の温度が特に上昇する。送受波面において温度勾配が生じた場合、送受波面のうちの最大温度が規定の温度を超えないようにする必要がある。

40

【0008】

従来のように、送受波面から比較的離れた位置に温度センサを設け、当該温度センサの検出温度により送受波面の温度を推定する方法では、送受波面において温度勾配が生じた場合、送受波面における最大温度を推定することが難しかった。

【0009】

なお、送受波面の温度を検出するには、送受波面に温度センサを設けることが考えられ

50

る。特に、送受波面に複数の温度センサを設ければ、送受波面において温度勾配があったとしても送受波面における最大温度も検出し得る。しかし、送受波面に温度センサを配置すると超音波の送受波性能に影響するおそれがあるため、送受波面に温度センサを設けるのは適切ではない。

【0010】

本発明の目的は、超音波プローブの送受波面において温度勾配が生じる場合であっても、送受波面における最大温度を高精度に推定することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明に係る超音波診断装置は、超音波を送受波する振動子アレイ、前記超音波の送受波面と前記振動子アレイとの間に設けられる音響整合層、及びパッキング層を含む積層体と、前記積層体の少なくとも1つの側面に設けられた温度検出ユニットと、を有する超音波プローブと、前記温度検出ユニットが検出した検出温度に基づいて、前記送受波面の表面温度を推定する温度推定部と、を備え、前記温度検出ユニットは、前記積層体からの熱を受ける熱伝導部材であって、前記側面の前記送受波面側の縁近傍に配置され、前記縁に沿って伸長する形状を有する熱伝導部材と、前記熱伝導部材の温度を検出する温度センサと、を含む。望ましくは、前記熱伝導部材は、前記温度センサの温度検出領域を拡大する検出領域拡大機能、及び、前記送受波面の熱を拡散させる熱拡散機能を発揮する。

10

【0012】

上記構成によれば、熱伝導部材は、積層体の側面の送受波面側の縁近傍に配置される。つまり、送受波面近傍に配置される。これにより、送受波面の熱が積層体を介して熱伝導部材に伝わり、伝わった熱が温度センサにより検出される。熱伝導部材は、積層体の側面における送受波面側の縁に沿って伸長しているから、送受波面において温度勾配があったとしても、送受波面における最大温度位置から熱伝導部材に熱が伝わり、その熱を温度センサが検出することができる。これにより、送受波面において最大温度位置が変化したとしても、温度センサは送受波面における最大温度を好適に検出することができる。このように、熱伝導部材は、温度センサの温度検出領域を拡大する検出領域拡大機能を有する。また、熱伝導部材は、送受波面の熱を拡散する熱拡散機能も発揮する。熱拡散機能により、送受波面の温度を低下させることができる。

20

【0013】

望ましくは、前記熱伝導部材は、前記縁に沿った方向に帯状に伸長する。

30

【0014】

熱拡散機能の観点からは、熱伝導部材の面積を広げた方が有利だと考えられるが、そのようにすると、送受波面から離れた位置に設置された熱源からの熱を熱伝導部材が送受波面側に伝えてしまうことにもなりかねない。したがって、熱伝導部材の形状を積層体の側面の送受波面側の縁に沿った帯形状とする、つまり熱源から熱伝導部材までの距離を比較的大きく保つことで、熱源からの熱が送受波面側に伝わることを抑制しつつ、熱伝導部材に検出領域拡大機能を発揮させることができる。なお、熱伝導部材が帯形状であったとしても、積層体の側面の送受波面側の縁に沿った方向に熱を拡散させる熱拡散機能も発揮し得る。

40

【0015】

望ましくは、前記側面の前記送受波面側の縁は湾曲しており、前記熱伝導部材の少なくとも前記送受波面側の端部は、前記側面の前記送受波面側の縁に沿った湾曲形状を有している。

【0016】

超音波プローブがコンベックス型である場合、積層体の側面の送受波面側の縁が湾曲している。それに応じて熱伝導部材の送受波面側の端部が湾曲形状を有することにより、全体として送受波面と熱伝導部材との間の距離をより低減でき、これにより熱伝導部材が送受波面からの熱を積層体を介してより好適に受けることができる。

【0017】

50

望ましくは、前記熱伝導部材は金属膜で形成される。また、望ましくは、前記温度検出ユニットは、前記熱伝導部材に接続された基板であって、前記熱伝導部材からの熱を前記温度センサに伝導させるための熱伝導経路を含む基板、をさらに備え、前記温度センサは前記基板に設けられる。

【0018】

また、本発明に係る超音波プローブは、超音波を送受波する振動子アレイ、前記超音波の送受波面と前記振動子アレイとの間に設けられる音響整合層、及びバッキング層を含む積層体と、前記積層体の少なくとも1つの側面に設けられた温度検出ユニットと、を備え、前記温度検出ユニットは、前記積層体からの熱を受ける熱伝導部材であって、前記側面の前記送受波面側の縁近傍に配置され、前記縁に沿って伸長する形状を有する熱伝導部材と、前記熱伝導部材の温度を検出する温度センサと、を含む。

10

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、超音波プローブの送受波面において温度勾配が生じる場合であっても、送受波面における最大温度を高精度に推定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本実施形態に係る超音波診断装置の構成概略図である。

【図2】熱回路網を示す図である。

【図3】第1実施形態における積層ブロック及び温度センサユニットの斜視図である。

20

【図4】第1実施形態における積層ブロック及び温度センサユニットの分解斜視図である。

【図5】第1実施形態における積層ブロック及び温度センサユニットの側面図である。

【図6】第1実施形態における積層ブロック及び温度センサユニットの断面図である。

【図7】第1実施形態における、各最大温度位置におけるサーミスタの検出温度を示す図である。

【図8】金属膜を用いなかった場合における、各最大温度位置におけるサーミスタの検出温度を示す図である。

【図9】中継基板にサーミスタを設けた場合における、各最大温度位置におけるサーミスタの検出温度を示す図である。

30

【図10】第2実施形態における積層ブロック及び温度センサユニットの斜視図である。

【図11】第2実施形態における積層ブロック及び温度センサユニットの分解斜視図である。

【図12】第2実施形態における積層ブロック及び温度センサユニットの側面図である。

【図13】第2実施形態における積層ブロック及び温度センサユニットの断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明に係る超音波診断装置の実施形態について説明する。

【0022】

< 第1実施形態 >

40

図1は、本実施形態に係る超音波診断装置10の構成概略図である。超音波診断装置10は、一般に、病院などの医療機関に設置され、生体に対して超音波診断を実行する医療上の機器である。超音波診断装置10は、超音波を送受波する超音波プローブとしてのプローブ12と装置本体14とを含んで構成される。

【0023】

プローブ12は、被検体表面に当接され超音波の送受波を行う超音波プローブである。プローブ12は、ケーブルあるいは無線により装置本体14と通信可能に接続される。本実施形態においては、プローブ12はコンベックス型のプローブであるが、プローブ12はその他のタイプのプローブであってもよい。

【0024】

50

振動子アレイ 20 は、1次元又は2次元に配列された複数の振動素子から構成される。各振動素子は、例えば P Z T (ジルコン・チタン酸鉛)などのセラミックスや P M T - P T (マグネシウムニオブ酸鉛・チタン酸鉛固溶体)などの単結晶からなる。それぞれの振動素子に装置本体 14 から I C 22 を介して駆動信号が供給されると、各振動素子が振動して超音波ビームが送信される。また、各振動素子は被検体から反射してくる反射エコーを受信する。振動子アレイ 20 は、受信した反射エコーに基づいて、I C 22 を介して受信信号を装置本体 14 へ出力する。振動子アレイ 20 は電力が供給されることで動作し、発熱する。振動子アレイ 20 における消費電力及び発熱量は、超音波の送受波条件、例えば診断モード、送信電圧、波数、パルス間隔の時間 (P R T)、及び周波数などに応じて変動する。

10

【0025】

I C 22 は電子回路であり、例えば複数機能の回路を1つにまとめた A S I C (Application Specific Integrated Circuit) である。本実施形態における I C 22 は、送信サブビームフォーマ及び受信サブビームフォーマとして機能するものである。振動子アレイ 20 を構成する振動素子は、複数のグループにグルーピングされている。送信サブビームフォーマは、グループ毎に、グループ送信信号に基づいて、遅延関係をもった複数の送信信号を生成する。受信サブビームフォーマは、グループ毎に複数の受信信号に対して整相加算処理を行い、グループ受信信号を生成する。複数のグループ受信信号は、装置本体 14 内の送受信部 42 (後述)によって処理され、1つのビームデータとなる。上記処理により、プローブ 12 と装置本体 14 との間の信号線の本数を低減させている。I C 22 は電力が供給されることで動作し、発熱する。振動子アレイ 20 同様、I C 22 における消費電力及び発熱量も超音波の送受波条件に応じて変動する。なお、I C 22 の発熱量は振動子アレイ 20 の発熱量の約 10 倍程度であり、プローブ 12 における主な発熱源は I C 22 となる。

20

【0026】

プローブ 12 内において、振動子アレイ 20、I C 22、及び後述するその他の部材が積層されており、これが積層体としての積層ブロック 24 を構成する。積層ブロック 24 の詳細については後述する。

【0027】

プローブ 12 には、温度検出ユニットとしての温度センサユニット 26 が設けられる。温度センサユニット 26 には、プローブ 12 の送受波面の温度を演算するための温度センサが設けられる。上述の通り、プローブ 12 の送受波面に温度センサを設けることができないため、温度センサユニット 26 は、積層ブロック 24 の側面に設置される。温度センサユニット 26 が有する温度センサの検出温度を示す温度情報は装置本体 14 に送信され、装置本体 14 において、温度情報に基づいてプローブ 12 の送受波面の温度を推定する演算が行われる。温度センサユニット 26 の詳細については後述する。

30

【0028】

次に、装置本体 14 の各部について説明する。

【0029】

制御部 30 は、例えばマイクロコントローラあるいは C P U (Central Processing Unit) などを含んで構成され、装置本体 14 が有する記憶部 (不図示) に記憶されたプログラムに従って、超音波診断装置 10 の各部を制御するものである。制御部 30 は、当該プログラムによって、送受波条件設定部 32、送受波制御部 34、消費電力算出部 36、温度推定部としての送受波面温度推定部 38、及び警告制御部 40 としても機能する。

40

【0030】

送受波条件設定部 32 は、振動子アレイ 20 における超音波の送受波条件を設定する。送受波条件は、操作者の指示に基づいて設定される。例えば、操作者は後述の操作パネル 48 を用いて、予め用意される複数の発熱モードから所望の発熱モードを選択する。本実施形態では、発熱モードとして「Low」、「Mid」、及び「High」の3つが用意されている。発熱モード「High」は、超音波診断装置の性能を最大限に活かしたモー

50

ドであり、高い解像度、高い応答性を有する超音波画像が得られる一方、振動子アレイ 20 及び IC 22 における発熱量が 3 モードのうち最大となるモードである。発熱モード「Low」は、例えば超音波の送信電圧や波数を低減させ、あるいは、PRT を大きくすることにより超音波画像の画質が劣る一方、振動子アレイ 20 及び IC 22 における発熱量が 3 モードのうち最小となるモードである。発熱モード「Mid」はこれらの中間のモードである。送受波条件設定部 32 は、入力された発熱モードに応じた送受波条件を設定する。送受波条件には、振動素子の駆動電圧、周波数、波数、パルス間隔の時間 (PRT)、診断モードなどが含まれる。

【0031】

送受波制御部 34 は、送受波条件設定部 32 により設定された送受波条件に基づいて送受信部 42 を制御し、当該送受波条件において振動子アレイ 20 及び IC 22 を動作させる。また、送受波制御部 34 は、後述の送受波面温度推定部 38 からの信号に基づいて送受信部 42 を制御し、プローブ 12 における超音波の送受波を停止させる制御も行う。例えば、送受波面温度推定部 38 から、プローブ 12 の送受波面の温度が所定温度であることを示す情報を受けた場合には、送受波制御部 34 は、送受信部 42 を制御し、直ちに超音波の送受波を停止させる。

10

【0032】

消費電力算出部 36 は、送受波条件設定部 32 において設定された送受波条件に基づいて、振動子アレイ 20 及び IC 22 における消費電力を算出する。消費電力の算出は、送受波条件と消費電力との関係を示す関数を用いて算出してもよいし、送受波条件と消費電力との対応関係をテーブルの形で予め保存しておき、送受波条件と当該テーブルに基づいて消費電力を特定するようにしてもよい。

20

【0033】

送受波面温度推定部 38 は、消費電力算出部 36 が算出した消費電力、及び、プローブ 12 から送られてくる温度情報に基づいて、プローブ 12 の送受波面の温度を推定する。以下、図 2 を参照して送受波面温度推定部 38 の処理の詳細について説明する。

【0034】

図 2 は、熱回路網を示す図である。物体間の温度差、熱流、熱抵抗の関係は電気回路における電圧、電流、抵抗と類似の関係にあるため、物体間の温度差、熱流、熱抵抗を電気回路に類似の熱回路網として表現することができる。図 2 に示された熱回路網は、電気回路の GND と同記号である基準温度 T_R 、電気回路の直流電源と同記号である熱源 H 、及び電気回路の抵抗と同記号である熱抵抗 R を含んでいる。簡単のため、図 2 の熱回路網では熱源を 1 つとしている。

30

【0035】

図 2 の熱回路網においては、基準温度 T_R を外気の温度としている。熱源 H は、例えば振動子アレイ 20 や IC 22 である。熱抵抗 R は、各物体の温度の伝わりにくさを表す値であり、単位は (W) である。例えば、熱源 H が IC 22 である場合、熱源 H と送受波面ノードとの間に配置された熱抵抗 R_{a1} は、IC 22 と送受波面との間の複数の物体の熱抵抗の合成抵抗を示す。各物体の熱抵抗は、実験などにより予め求めておく。

40

【0036】

以下の式に基づいて送受波面ノードの温度 T_2 を推定できる。

$$T_2 = T_1 + T_{dif} + D \cdots \quad (\text{式 1})$$

式 1 において、 T_1 は温度センサの検出温度 (温度センサノードの温度) を示し、 T_{dif} は温度センサノードの温度と送受波面ノードとの間の温度差を示し、 D は熱源 H から送受波面ノードまでに熱が到達するまでの時間差を示す 1 次遅れ要素である。

【0037】

T_{dif} は以下の式 2 で算出される。

50

$$T_{d i f} = \quad \times W \quad \cdot \cdot \cdot \quad (\text{式 } 2)$$

式 2 において、 \quad は、熱源 H から温度センサノードまでの熱抵抗の値から、熱源 H から送受波面ノードまでの熱抵抗の値を引いた値である。例えば、図 2 に示す熱回路網において、熱源 H から温度センサノードまでの熱抵抗である $R_{c 1}$ が 2 (\quad / W) であり、熱源 H から送受波面ノードまでの熱抵抗である $R_{a 1}$ が 6 (\quad / W) である場合、 \quad は $2 - 6 = - 4$ となる。また、式 2 において、消費電力 W とは、熱源 H の消費電力 (W) である。したがって、例えば、熱源 H である IC 2 2 の消費電力が $1 W$ である場合、 $T_{d i f}$ は、 $- 4 \times 1 = - 4$ (\quad) と算出される。

【 0 0 3 8 】

1 時遅れ要素 D は以下の式 3 で算出される。

$$D = \quad \times \exp (- \quad t / K) \quad \cdot \cdot \cdot \quad (\text{式 } 3)$$

式 3 において、 \quad は、熱源 H の消費電力に応じて変動する変数である。また、 t は超音波送受波開始からの経過時間 ($s e c$) であり、 K は時定数である。

【 0 0 3 9 】

熱回路網において複数の熱源 H が存在する場合は、熱源 H 毎に温度センサノードの温度と送受波面ノードとの間の温度差を算出し、式 1 における $T_{d i f}$ として、各熱源についての値を合計した値を用いればよい。例えば、第 1 の熱源から温度センサノードまでの熱抵抗の値から、第 1 の熱源から送受波面ノードまでの熱抵抗の値を引いた値を求めこれを \quad_1 とし、 \quad_1 と第 1 の熱源の消費電力 W_1 を乗じた値 $\quad_1 W_1$ を算出する。次に、第 2 の熱源から温度センサノードまでの熱抵抗の値から、第 2 の熱源から送受波面ノードまでの熱抵抗の値を引いた値を求めこれを \quad_2 とし、 \quad_2 と第 2 の熱源の消費電力 W_2 を乗じた値 $\quad_2 W_2$ を算出する。そして、式 1 における $T_{d i f}$ として $\quad_1 W_1 + \quad_2 W_2$ の値を用いればよい。

【 0 0 4 0 】

プローブ 1 2 における熱の伝達を示す熱回路網に相当する情報が装置本体 1 4 の記憶部に記憶される。送受波面温度推定部は、当該熱回路網に相当する情報と、プローブ 1 2 から送られてくる温度情報 (温度センサの検出温度)、及び消費電力算出部 3 6 が算出した熱源 (振動子アレイ 2 0 及び IC 2 2) の消費電力に基づいて、プローブ 1 2 の送受波面の温度を推定する。

【 0 0 4 1 】

熱回路網における送受波面ノードは、プローブ 1 2 の送受波面の所定位置を示すものとしている。例えば、送受波面ノードがプローブ 1 2 の送受波面の中心位置を示すものであるならば、熱抵抗 $R_{a 1}$ は、熱源 H からプローブ 1 2 の送受波面の中心位置までの熱抵抗を示すものとなる。熱源 H についても同様であり、熱回路網における熱源 H は、熱源の所定位置を示すものとしている。したがって、例えば、熱源 H が振動子アレイ 2 0 であるとすると、ドプラ検査を行う場合のように振動子アレイ 2 0 の一部の振動素子が実質的に熱源 H となる場合であっても、熱回路網における熱源 H としては、振動子アレイ 2 0 の所定位置 (例えば中心位置) を示すものとなる。プローブ 1 2 の送受波面の各位置あるいは熱源の各位置毎に図 2 に示すような熱回路網を構築することも考えられ、そのようにすればプローブ 1 2 の送受波面の温度勾配があったとしてもプローブ 1 2 の送受波面の各位置の温度を好適に推定し得ると考えられる。しかしながら、それを実現するためには、装置本体 1 4 に記憶させる膨大な情報量、あるいは送受波面温度推定部 3 8 における膨大な演算量が必要となり、実質的に実現不可能である。本実施形態によれば、温度センサユニット 2 6 (詳細は後述) を設けることで、膨大な情報量あるいは膨大な演算量を必要とせず、プローブ 1 2 の送受波面に温度勾配が生じる場合であっても、好適にプローブ 1 2 の送受波面における最大温度を検出することができる。

【 0 0 4 2 】

10

20

30

40

50

警告制御部 40 は、送受波面温度推定部 38 が推定した送受波面の温度に基づいて、超音波診断装置 10 の操作者（ユーザ）に送受波面の温度を低下させることを促す警告を出力する制御を行う。警告制御部 40 は、推定された送受波面の温度が、予め定められた第 1 閾値以上であり、且つ、予め定められた第 2 閾値未満である場合に、警告を出力する。本実施形態では、第 1 閾値として 41、第 2 閾値として 43 が定められている。つまり、本実施形態では、推定された送受波面の温度が 41 以上 43 未満である場合に警告を出力する。警告は、表示部 46 に警告メッセージとして表示されるようにしてもよく、音、光などにより発せられるようにしてもよい。もちろんこれらの手段を組み合わせた警告としてもよい。

【0043】

なお、推定された送受波面の温度が第 2 閾値以上である場合は、送受波面温度推定部 38 は、直ちに超音波の送受波を停止させる制御を行う。推定された送受波面の温度が第 1 閾値未満である場合は、送受波面温度推定部 38 及び警告制御部 40 は超音波の送受波停止処理あるいは警告処理は行わない。

【0044】

送受信部 42 は、メイン送受信ビームフォーマとして機能する。送受信部 42 は、送受波制御部 34 からの信号を受け取り、振動子アレイ 20 が有する複数の振動素子を駆動するための複数の信号を IC 22 に供給する。また、IC 22 を介して振動子アレイ 20 からの複数の受信信号を受信する。複数の受信信号は装置本体 14 に設けられる超音波画像形成部（不図示）に送られ、当該超音波画像形成部において、受信信号に基づいた超音波画像が形成される。

【0045】

表示処理部 44 は、送受波面温度推定部 38 が推定したプローブ 12 の送受波面の温度を表示部 46 に表示する制御を行う。表面温度の表示はリアルタイムに行うのが好適である。また、警告制御部 40 から指示を受けた場合には、警告メッセージを表示部 46 に表示する制御を行う。なお、表示処理部 44 は、超音波画像形成部において形成された超音波画像を表示部 46 に表示させる制御も行う。

【0046】

超音波診断装置 10 の構成概略については以上の通りである。以下、プローブ 12 に含まれる積層ブロック 24 及び温度センサユニット 26 の詳細について説明する。

【0047】

図 3 には積層ブロック 24 及び第 1 実施形態における温度センサユニット 26 a の斜視図が示されており、図 4 には積層ブロック 24 及び温度センサユニット 26 a の分解斜視図が示されており、図 5 には積層ブロック 24 及び温度センサユニット 26 a の側面図が示されており、図 6 には図 5 における A - A' 断面図が示されている。図 3 ~ 図 6 に示す通り、積層ブロック 24 の積層方向を z 軸とし、z 軸と直交する方向であって、積層ブロック 24 の長手方向を x 軸、短手方向を y 軸としている。また、以下の説明においては、z 軸の負方向側を「前側」、z 軸の正方向側を「後側」と記載する。なお、前側とは送受波面側である。

【0048】

図 3 ~ 図 6 に示す通り、積層ブロック 24 は平面視において、x 軸方向が長手方向であり y 軸方向が短手方向の略直方体となっている。また、図 5 に示す通り、プローブ 12 がコンベックス型であるため、積層ブロック 24 は側面視において前側端が湾曲している。

【0049】

積層ブロック 24 は、前側から、保護層 50、音響整合層 52、振動子アレイ 20、パッキング層を構成するパッキング材 54、中継基板 56、及び IC 22 が積層されて構成される。なお、本実施形態では、積層ブロック 24 は上述の各層を含んでいるが、積層体としては、少なくとも、音響整合層 52、振動子アレイ 20、及びパッキング材 54 を含んで構成されればよい。

【0050】

10

20

30

40

50

保護層 5 0 は、音響整合層 5 2 以後の層を保護するものである。保護層 5 0 は、例えばシリコーンゴムなどで形成される。本実施形態に係るプローブ 1 2 はコンベックス型であるため、振動子アレイ 2 0 は湾曲形状（かまぼこ形状）を有している。それに応じ、保護層 5 0 も湾曲している。保護層 5 0 の前側面（図 3 及び図 4 の例だと下側面）が被検体と当接する面であり、すなわち送受波面である。

【 0 0 5 1 】

音響整合層 5 2 は、保護層 5 0 と振動子アレイ 2 0 との間に設けられ、振動子アレイ 2 0 と被検体との間の音響インピーダンスの整合を取ることで超音波の反射を抑えるためのものである。音響整合層 5 2 は、例えば、樹脂、炭素、あるいはカーボンなどで形成される。音響整合層 5 2 は、1 又は複数の層から構成されてよい。

10

【 0 0 5 2 】

バッキング材 5 4 は、振動子アレイ 2 0 の不要な振動を抑えるものである。バッキング材 5 4 は、音響インピーダンスの高い材質、例えば樹脂などで形成される。また、本実施形態に係るバッキング材 5 4 は、振動子アレイ 2 0 に含まれる各振動素子と、IC 2 2 との電氣的に接続するための複数の導線（リード）を有している。複数のリードは z 軸に沿って設けられている。複数のリードの前側端と各振動素子の後側面とが接触され、それにより各振動素子と複数のリードとの電氣的導通が図られている。なお、上述の通り、振動子アレイ 2 0 が湾曲形状を有していることから、バッキング材 5 4 の前側面もかまぼこ状の湾曲形状を有している。

【 0 0 5 3 】

中継基板 5 6 は、振動子アレイ 2 0 と IC 2 2 との間の電氣的接続を中継する基板である。中継基板 5 6 の前側面には複数のパッドが設けられ、当該複数のパッドとバッキング材 5 4 が有する複数のリードの後側端とが接触することで両者の電氣的導通が図られている。中継基板 5 6 の後側面には、IC 2 2 が実装される。これにより、IC 2 2 と各振動素子との間において、中継基板 5 6 及びバッキング材 5 4 が有する複数のリードを介して電氣的に導通する。また、図 3 ~ 図 6 には図示されていないが、中継基板 5 6 には、IC 2 2 と装置本体 1 4 とを電氣的に接続するための FPC (Flexible Printed Circuits) が接続される。

20

【 0 0 5 4 】

上述の積層ブロック 2 4 の少なくとも 1 つの側面に温度センサユニット 2 6 a が設けられる。本実施形態においては、積層ブロック 2 4 の長手方向に伸長する 2 つの側面（長側面）に温度センサユニット 2 6 a が設けられる。両長側面に設けられる 2 つの温度センサユニット 2 6 a の構成は同様であるため、ここでは 1 つの温度センサユニット 2 6 a に着目して説明する。温度センサユニット 2 6 a は、熱伝導部材としての金属膜 6 0 及び温度センサとしてのサーミスタ 6 2 を含んで構成される。

30

【 0 0 5 5 】

金属膜 6 0 は、金属で形成された薄膜あるいは板状の部材であり、プローブ 1 2 の送受波面の熱を積層ブロック 2 4 を介して受け、サーミスタ 6 2 へ伝導させるものである。金属膜 6 0 は熱伝導率の高い材質で形成されるのが好ましく、金属膜 6 0 の各位置における温度が均一となるのが理想的である。少なくとも、金属膜 6 0 は、積層ブロック 2 4 を構成する各部材よりも高い熱伝導率の材質で形成される。本実施形態では金属膜 6 0 は金で形成されている。

40

【 0 0 5 6 】

金属膜 6 0 は積層ブロック 2 4 の側面において、できるだけ送受波面に近い位置に設けられる。つまり、積層ブロック 2 4 の側面の前側（送受波面側）縁近傍に設けられる。また、金属膜 6 0 は、積層ブロック 2 4 の側面の前側縁に沿って伸長するように設けられる。上述の通り、積層ブロック 2 4 の側面の前側縁は湾曲形状を有しているため、それに応じて、金属膜 6 0 の少なくとも前側端部は湾曲形状となっている。

【 0 0 5 7 】

本実施形態では、図 3、図 5 及び図 6 に示す通り、金属膜 6 0 は、バッキング材 5 4 の

50

前側縁に沿って設けられる。もちろん、プローブ 12 内において金属膜 60 を好適に配置できるならば、振動子アレイ 20、音響整合層 52、あるいは保護層 50 の側方に金属膜 60 が配置されるようにしてもよい。また、図 3 及び図 5 に示す通り、金属膜 60 は、パッキング材 54 の長手方向の一端から、長側面の前側縁に沿って、長手方向の他端まで伸長している。なお、本実施形態では金属膜 60 はパッキング材 54 の長側面にのみ設けられているが、金属膜 60 がパッキング材 54 の短側面まで延伸してもよい。さらに、金属膜 60 が積層ブロック 24 の側面を取り囲む形状であってもよい。

【0058】

サーミスタ 62 は、温度変化に応じてその抵抗値が変動するものである。したがって、サーミスタ 62 の抵抗値がサーミスタ 62 の設置位置近傍の温度を示すものとなる。サーミスタ 62 は、金属膜 60 の温度を検出するべく金属膜 60 に取り付けられる。本実施形態では、サーミスタ 62 は金属膜 60 上の x 軸方向（長手方向）中央に設けられる。ただし、サーミスタ 62 が設けられる位置はそれに限られず、金属膜 60 の熱伝導率が高く金属膜 60 上における熱均一性が実質的に担保されるのであれば、サーミスタ 62 は金属膜 60 上のいずれの位置に配置されてもよい。金属膜 60 はグラウンド電位であってよく、サーミスタ 62 の一方側端子は金属膜 60 に電氣的に接続されてよい。サーミスタ 62 の他方側端子は、線材、中継基板 56、あるいは FPC などを通じて装置本体 14 に電氣的に接続され、これによりサーミスタ 62 の抵抗値が装置本体 14（送受波面温度推定部 38）に検出される。

10

【0059】

本実施形態ではサーミスタ 62 は 1 つしか設けられていないが、金属膜 60 において温度勾配が生じる場合に備え、複数のサーミスタ 62 が設けられてもよい。複数のサーミスタ 62 は、金属膜 60 の複数の位置に配置され、これにより金属膜 60 の複数の位置の温度が検出される。後述のように、プローブ 12 の送受波面において最大温度位置が変動しうる場合に、送受波面における最大温度を常に好適に推定するためには、当該最大温度とサーミスタ 62 の検出温度との差が常に一定であることが必要となる。サーミスタ 62 が複数設けられた場合、送受波面の最大温度との差が一定となるような、複数のサーミスタ 62 の複数の検出温度の代表検出温度値が用いられる。そのような代表検出温度値としては、複数の検出温度のうち最も高い検出温度、最も低い温度、あるいは複数の検出温度の平均値などが用いられ得る。また、サーミスタ 62 が複数設けられた場合、各サーミスタ 62 の検出温度を比較することで、サーミスタ 62 の故障を検出することができるという効果も奏し得る。

20

30

【0060】

温度センサユニット 26a により、プローブ 12 の送受波面において温度勾配が生じる場合であっても、送受波面温度推定部 38 がプローブ 12 の送受波面における最大温度を好適に推定することができる。そのメカニズムは以下の通りである。なお、送受波面の温度勾配は、x 軸方向（長手方向）において生じ、y 軸方向（短手方向）においては生じないのが一般的である。

【0061】

まず、パッキング材 54 の長側面の前側縁に沿って、つまり送受波面の温度勾配が生じ得る方向に沿って設けられた金属膜 60 により、サーミスタ 62 の温度検出領域が温度勾配が生じる方向に拡げられる。例えば、本実施形態のように、サーミスタ 62 が金属膜 60 上の x 軸方向中央に設けられている場合を考える。ドブラ検査を行う場合など、振動子アレイ 20 のうち一部の振動素子が駆動され（以下駆動される振動素子の領域を「送信開口」と記載する）た場合、送受波面における最大温度を示す位置（以下「最大温度位置」と記載する）は、送信開口近傍の位置となる。したがって、送信開口が x 軸方向に偏移している場合、最大温度位置も x 軸方向に偏移することになる。このような場合、x 軸方向に偏移した最大温度位置の熱は、金属膜 60 を通ってサーミスタ 62 近傍まで伝導する。つまり、サーミスタ 62 は、x 軸方向中央に配置されていても、x 軸方向に偏移した最大温度位置の温度を検出することができる。このように、金属膜 60 には、サーミスタ 62

40

50

の温度検出領域を拡大する検出領域拡大機能を発揮する。

【 0 0 6 2 】

それと共に、金属膜 6 0 は送受波面の熱を積層ブロック 2 4 を介して受け、受けた熱を金属膜 6 0 の伸長方向に拡散する。これにより、送受波面の熱が低減され、あるいは送受波面における温度勾配が緩和される。つまり、金属膜 6 0 は送受波面の熱を拡散させる熱拡散機能も発揮する。

【 0 0 6 3 】

熱拡散機能の観点からは、金属膜 6 0 の面積をできるだけ広くすることが考えられ、つまり積層ブロック 2 4 の側面を全て覆うように金属膜 6 0 を設けることが考えられる。しかしながら、上述の通りプローブ 1 2 における主熱源は IC 2 2 であるところ、金属膜 6 0 を IC 2 2 の近傍まで広げると、金属膜 6 0 が IC 2 2 からの熱を受け易くなってしまい、IC 2 2 からの熱が前側（送受波面側）に伝わり易くなるおそれがある。したがって、本実施形態では、金属膜 6 0 は、パッキング材 5 4 の前側縁に沿った方向に帯状に伸長する形状となっている。これにより、金属膜 6 0 と IC 2 2 との間の距離が比較的大きくなり、IC 2 2 からの熱の金属膜 6 0 への伝導が抑制される。

【 0 0 6 4 】

図 7 に、本実施形態において、送受波面における最大温度位置を変更させた場合のサーミスタ 6 2 の検出温度が示されている。

【 0 0 6 5 】

図 7 (a) は本実施形態に係る積層ブロック 2 4 の側面図である。ここでは、送信開口の位置を変更することで送受波面における最大温度位置が変更されている。具体的には、送信開口の中心位置を x 軸方向中央とした場合（条件 1 ）の送受波面の最大温度位置が S で示される。送信開口に含まれる振動素子において発熱が生じるため、送受波面のうち送信開口の中心位置に対応する位置（最も近い位置）が最大温度位置 S となっている。同様に、送信開口を x 軸方向に 1 0 m m 偏移させた場合（条件 2 ）の送受波面における最大温度位置が T で示され、送信開口を x 軸方向に 2 0 m m 偏移させた場合（条件 3 ）の送受波面における最大温度位置が U で示されている。なお、上記条件 1 ~ 3 においては、送信開口の位置が異なるだけで、その他の超音波送受波条件は同一となっている。

【 0 0 6 6 】

図 7 (b) には、各条件 1 ~ 3 における、送受波面における最大温度、サーミスタ 6 2 の検出温度、及び送受波面における最大温度とサーミスタ 6 2 の検出温度との温度差が示されている。まず、条件 1、つまり最大温度位置が S である場合、送受波面における最大温度は 4 1 . 4 であり、サーミスタ 6 2 の検出温度は 3 8 . 9 であり、それらの温度差は 2 . 5 となっている。また、条件 2、つまり最大温度位置が T である場合、送受波面における最大温度は 4 1 . 1 であり、サーミスタ 6 2 の検出温度は 3 8 . 7 であり、それらの温度差は 2 . 4 となっている。条件 2 においては、最大温度位置とサーミスタ 6 2 との距離が条件 1 に比して大きくなっているが、最大温度位置 T からの熱が金属膜 6 0 を通ってサーミスタ 6 2 近傍まで伝導するため、条件 1 と条件 2 において、送受波面最大温度とサーミスタ検出温度との温度差は同等となっている。さらに、条件 3、つまり最大温度位置が U である場合、送受波面における最大温度は 4 0 . 9 であり、サーミスタ 6 2 の検出温度は 3 8 . 4 であり、それらの温度差は 2 . 5 となっている。条件 3 においても、最大温度位置 U からの熱が金属膜 6 0 を通ってサーミスタ 6 2 近傍まで伝導するため、条件 1 と条件 3 とを比較しても、送受波面における最大温度とサーミスタ検出温度との温度差は同等となっている。

【 0 0 6 7 】

以上のように、本実施形態によれば、プローブ 1 2 の送受波面のいずれの位置が最大温度位置となっても、送受波面における最大温度とサーミスタ 6 2 との温度差がほぼ一定となる。これにより、上述の式 2 によって T_{diff} として 2 . 5 が算出できれば、送受波面においていずれの位置が最大温度位置となったとしても、上述の式 1 により、送受波面における最大温度を算出することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 8 】

図 8 には、本実施形態と同じ位置にサーミスタ 6 2 を設けたが、金属膜 6 0 を設けなかった場合において、送受波面における最大温度位置を変更させた場合のサーミスタ 6 2 の検出温度が示されている。図 7 と図 8 を比較することで、金属膜 6 0 の効果をよく把握することができる。

【 0 0 6 9 】

図 8 の例においては、条件 1、つまり最大温度位置が S である場合、送受波面における最大温度は 4 1 . 7 であり、サーミスタ 6 2 の検出温度は 4 0 . 4 であり、それらの温度差は 1 . 3 となっている。また、条件 2、つまり最大温度位置が T である場合、送受波面における最大温度は 4 1 . 4 であり、サーミスタ 6 2 の検出温度は 3 8 . 8 であり、それらの温度差は 2 . 6 となっている。このように、条件 1 と条件 2 とにおいて、送受波面における最大温度の差は 0 . 3 であるにも関わらず、サーミスタ 6 2 の検出温度の差が 1 . 6 となっており、温度差において 1 以上の差が出てしまっている。これは、条件 1 の場合は、最大温度位置 S とサーミスタ 6 2 が比較的近いためにサーミスタ 6 2 が最大温度に近い温度を検出したが、条件 2 の場合は、最大温度位置 T とサーミスタ 6 2 との距離が条件 1 に比して大きくなっているために、サーミスタ 6 2 が最大温度位置 T の温度を適切に検出できなかったためである。条件 3 の場合に至っては、送受波面における最大温度とサーミスタの検出温度がさらに大きくなっている。このような場合において、上述の式 2 において $T_{d i f}$ を算出しようとするれば、安全性を考慮して、 $T_{d i f}$ がより大きい値（例えば条件 3 における 3 . 4 、あるいはそれ以上の値）となるように調整する必要がある。その結果、送信開口を x 軸方向中央部とした場合であっても、最大温度位置 S の温度が 3 9 程度であっても超音波の送受波が停止されてしまうといった事態が予想され、つまり超音波診断装置の性能を十分に発揮することができなくなってしまう。

【 0 0 7 0 】

また、図 7 と図 8 を比較すると、各条件における送受波面の最大温度は図 7、つまり金属膜 6 0 を設けた場合の方が低くなっている。これは、金属膜 6 0 の熱拡散機能により、送受波面の温度が低下していることを示している。

【 0 0 7 1 】

図 9 には、金属膜 6 0 を設けずに、サーミスタ 6 2 を中継基板 5 6 に設けた場合のサーミスタ 6 2 の検出温度が示されている。上述の通り、プローブ 1 2 における主熱源は IC 2 2 である。したがって、サーミスタ 6 2 を IC 2 2 近傍である中継基板 5 6 に設けると、サーミスタ 6 2 における検出温度は IC 2 2 からの熱が支配的になってしまい、送受波面における最大温度位置の変化を全く捉えられなくなっている。このような場合であっても、図 8 の例同様、上述の式 2 において $T_{d i f}$ を算出しようとするれば、安全性を考慮して、 $T_{d i f}$ がより大きい値となるように調整する必要がある。超音波診断装置の性能を十分に発揮することができなくなってしまう。

【 0 0 7 2 】

< 第 2 実施形態 >

以下、第 2 実施形態について説明する。第 2 実施形態は、上述した第 1 実施形態に比して、温度センサユニット 2 6 の構造が異なるのみである。したがって、第 1 実施形態と同様の部分について、その説明は省略する。

【 0 0 7 3 】

図 1 0 には積層ブロック 2 4 及び第 2 実施形態における温度センサユニット 2 6 b の斜視図が示されており、図 1 1 には積層ブロック 2 4 及び温度センサユニット 2 6 b の分解斜視図が示されており、図 1 2 には積層ブロック 2 4 及び温度センサユニット 2 6 b の側面図が示されており、図 1 3 には図 1 2 における A - A ' 断面図が示されている。

【 0 0 7 4 】

第 2 実施形態においても、積層ブロック 2 4 の両長側面に温度センサユニット 2 6 b が設けられる。両長側面に設けられる 2 つの温度センサユニット 2 6 b の構成は同様である

10

20

30

40

50

ため、ここでも1つの温度センサユニット26bに着目して説明する。温度センサユニット26bは、サーミスタ62、熱伝導部材としての金属板80、及び側方基板82を含んで構成される。なお、図10～13においては複数のサーミスタ62が示されているが、第2実施形態においてもサーミスタ62は1つであってもよい。

【0075】

金属板80は、金属で形成される板状の部材であり、第1実施形態における金属膜60同様、送受波面からの熱を積層ブロック24を介して受け、サーミスタ62へ伝導させるものである。金属板80も、熱伝導率の高い材質で形成されるのが好ましく、少なくとも積層ブロック24を構成する各部材よりも高い熱伝導率の材質で形成される。本実施形態では、金属板80は銅板あるいはグラファイトシートで形成されている。また、金属板80も第1実施形態における金属膜60同様、積層ブロック24の側面の前側（送受波面側）縁近傍に設けられる。また、金属板80の少なくとも前側端部は、バックング材54の前側縁に応じた湾曲形状となっている。

10

【0076】

側方基板82には、半田付けなどの方法によりサーミスタ62が設けられる。側方基板82は、金属板80を覆うように金属板80に積層されて設けられる。側方基板82は接着その他の方法により金属板80に接続される。側方基板82には、金属板80が積層ブロック24から受けた熱をサーミスタ62に伝導させるための熱伝導経路としてのスルーホールが設けられる。スルーホールは、側方基板82を貫通する孔であって、当該孔の内側が金属コーティングされたものである。スルーホールの金属板側端部が金属板80と接触しており、これにより金属板80からの熱がスルーホールに伝導される。スルーホールの他端がサーミスタ62近傍に配置され、これにより金属板80の熱がサーミスタ62に伝導される。

20

【0077】

金属板80は、第1実施形態における金属膜60と同等の機能を奏する。つまり、金属板80は、サーミスタ62の温度検出領域を拡大する検出領域拡大機能、及び、プローブ12の送受波面の熱を拡散させる熱拡散機能を発揮する。また、金属板80の後側端部は主熱源であるIC22まで延伸させず、バックング材54の側面の前側半分程度を覆うように設けられている。これにより、金属板80は、主熱源であるIC22からの熱の送受波面側への伝導を抑えつつ、検出領域拡大機能及び熱拡散機能を発揮している。

30

【0078】

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。

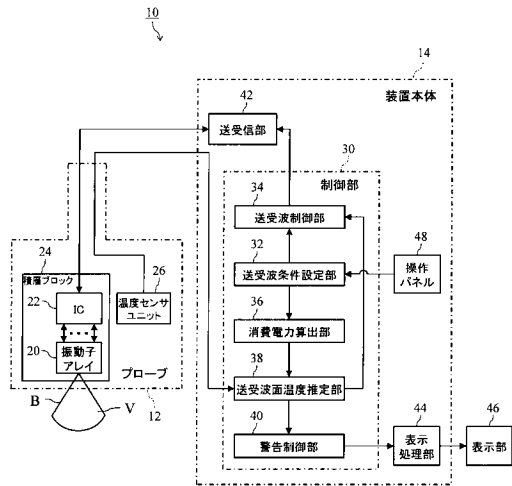
【符号の説明】

【0079】

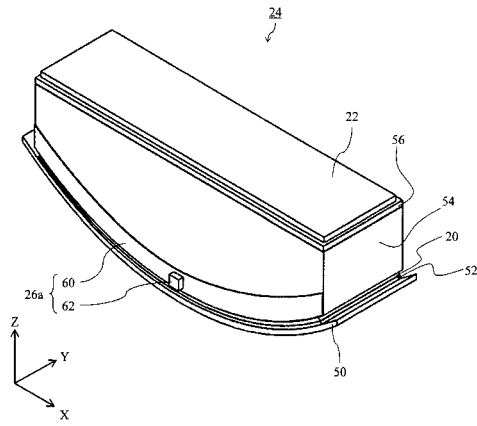
10 超音波診断装置、12 プローブ、14 装置本体、20 振動子アレイ、22 IC、24 積層ブロック、26 温度センサユニット、30 制御部、32 送受波条件設定部、34 送受波制御部、36 消費電力算出部、38 送受波面温度推定部、40 警告制御部、42 送受信部、44 表示処理部、46 表示部、48 操作パネル、50 保護層、52 音響整合層、54 バックング材、56 中継基板、60 金属膜、62 サーミスタ、80 金属板、82 側方基板。

40

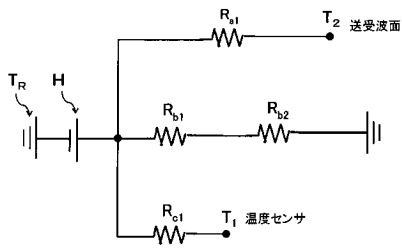
【図1】



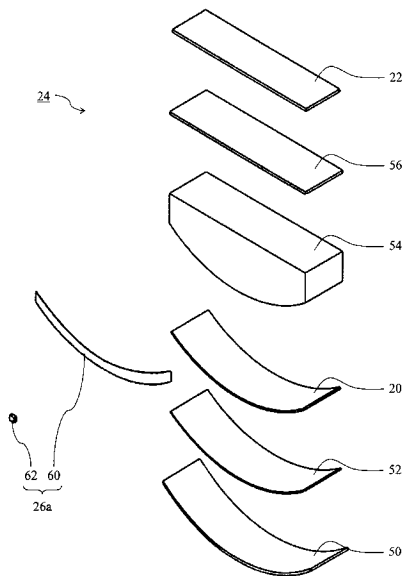
【図3】



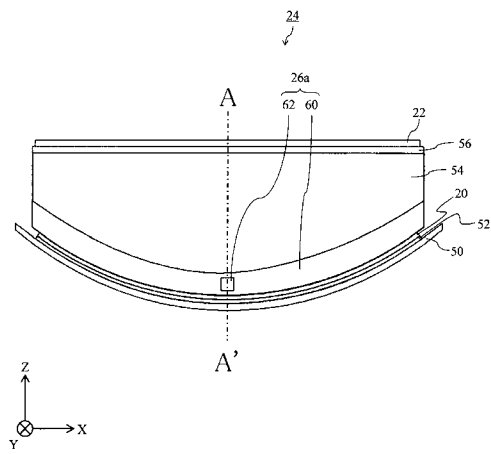
【図2】



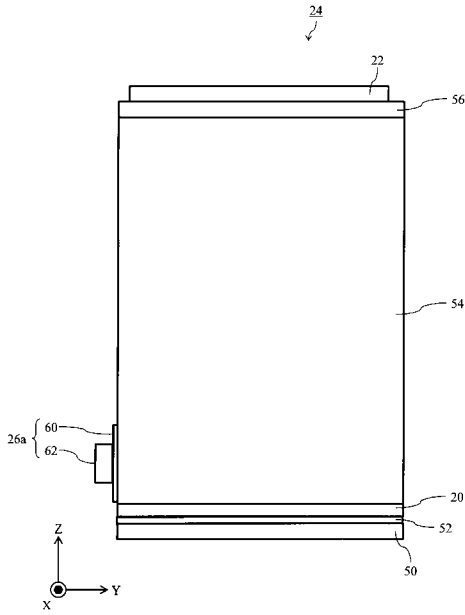
【図4】



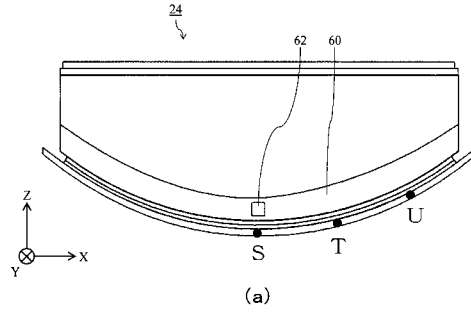
【図5】



【 図 6 】



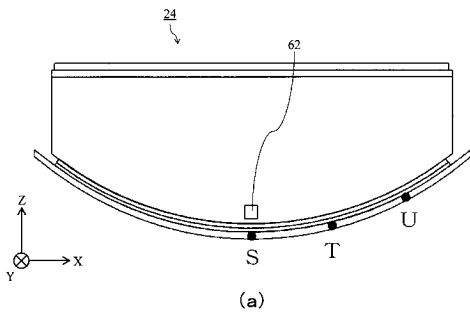
【 図 7 】



	送受液面 最大温度位置	送受液面 最大温度(°C)	サーミスタ 検出温度(°C)	温度差(°C)
条件1	S	41.4	38.9	2.5
条件2	T	41.1	38.7	2.4
条件3	U	40.9	38.4	2.5

(b)

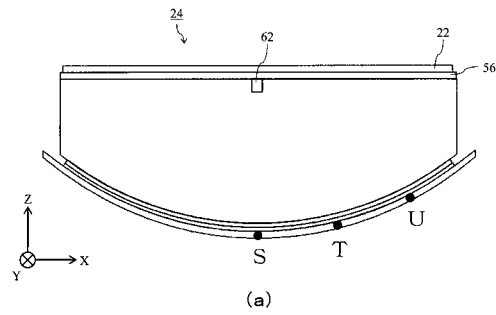
【 図 8 】



	送受液面 最大温度位置	送受液面 最大温度(°C)	サーミスタ 検出温度(°C)	温度差(°C)
条件1	S	41.7	40.4	1.3
条件2	T	41.4	38.8	2.6
条件3	U	41.1	37.7	3.4

(b)

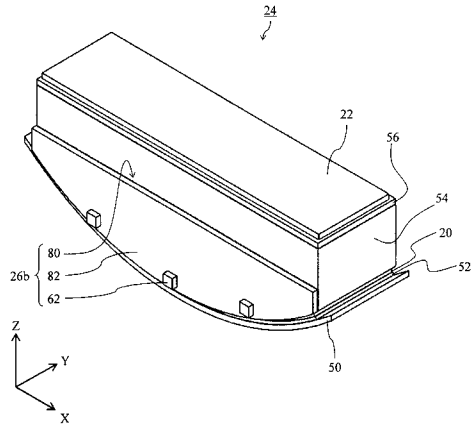
【 図 9 】



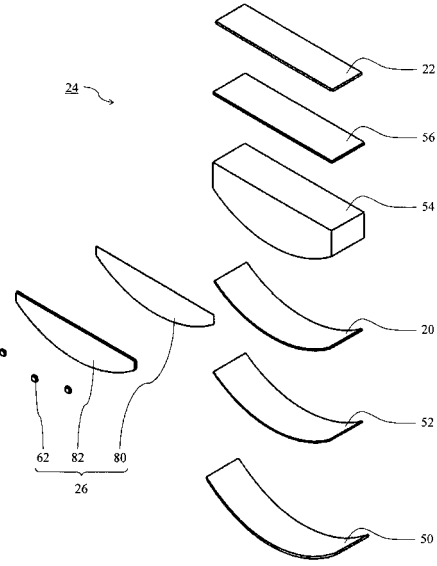
	送受液面 最大温度位置	送受液面 最大温度(°C)	サーミスタ 検出温度(°C)	温度差(°C)
条件1	S	41.7	39.5	2.2
条件2	T	41.4	39.5	1.9
条件3	U	41.1	39.5	1.6

(b)

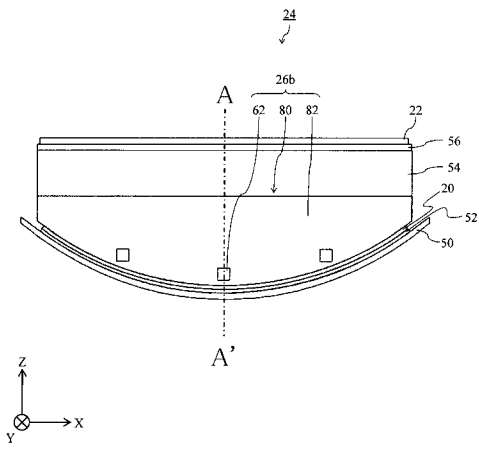
【図 10】



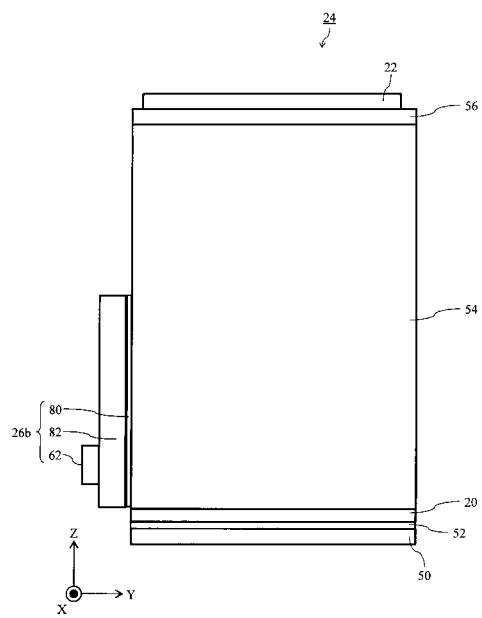
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【手続補正書】

【提出日】平成29年7月13日(2017.7.13)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

超音波を送受波する振動子アレイ、前記超音波の送受波面と前記振動子アレイとの間に設けられる音響整合層、及びパッキング層を含む積層体と、前記積層体の少なくとも1つの側面に設けられた温度検出ユニットと、を有する超音波プローブと、

前記温度検出ユニットが検出した検出温度に基づいて、前記送受波面の表面温度を推定する温度推定部と、

を備え、

前記温度検出ユニットは、

前記積層体からの熱を受ける熱伝導部材であって、前記側面の前記送受波面側の縁近傍に配置され、前記縁に沿って伸長する形状を有する熱伝導部材と、

前記熱伝導部材の温度を検出する温度センサと、

を含み、

前記送受波面において温度勾配が生じ、

前記熱伝導部材の作用により、前記温度センサが、前記送受波面において最大温度となる位置がどの位置であっても、前記最大温度と一定の差を有する温度を検出する、

ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項2】

前記熱伝導部材は、前記温度センサの温度検出領域を拡大する検出領域拡大機能、及び、前記送受波面の熱を拡散させる熱拡散機能を発揮する、

ことを特徴とする請求項1に記載の超音波診断装置。

【請求項3】

前記熱伝導部材は、前記縁に沿った方向に帯状に伸長する、

ことを特徴とする請求項1又は2に記載の超音波診断装置。

【請求項4】

前記側面の前記送受波面側の縁は湾曲しており、

前記熱伝導部材の少なくとも前記送受波面側の端部は、前記側面の前記送受波面側の縁に沿った湾曲形状を有している、

ことを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載の超音波診断装置。

【請求項5】

前記熱伝導部材は金属膜で形成される、

ことを特徴とする請求項1から4のいずれか1項に記載の超音波診断装置。

【請求項6】

前記温度検出ユニットは、前記熱伝導部材に接続された基板であって、前記熱伝導部材からの熱を前記温度センサに伝導させるための熱伝導経路を含む基板、

をさらに備え、

前記温度センサは前記基板に設けられる、

ことを特徴とする請求項1から4のいずれか1項に記載の超音波診断装置。

【請求項7】

超音波を送受波する振動子アレイ、前記超音波の送受波面と前記振動子アレイとの間に設けられる音響整合層、及びパッキング層を含む積層体と、

前記積層体の少なくとも1つの側面に設けられた温度検出ユニットと、

を備え、

前記温度検出ユニットは、
前記積層体からの熱を受ける熱伝導部材であって、前記側面の前記送受波面側の縁近傍に配置され、前記縁に沿って伸長する形状を有する熱伝導部材と、
前記熱伝導部材の温度を検出する温度センサと、
を含み、
前記送受波面において温度勾配が生じ、
前記熱伝導部材の作用により、前記温度センサが、前記送受波面において最大温度となる位置がどの位置であっても、前記最大温度と一定の差を有する温度を検出する、
ことを特徴とする超音波プローブ。

フロントページの続き

Fターム(参考) 4C601 BB06 BB22 EE09 GB04 GB06 GB20 GB25 GB26 GB28 GB30
GB44 JB09

专利名称(译)	超声波诊断仪和超声波探头		
公开(公告)号	JP2018029747A	公开(公告)日	2018-03-01
申请号	JP2016163328	申请日	2016-08-24
[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	澤田航 元木和也 渡辺徹		
发明人	澤田航 元木和也 渡辺徹		
IPC分类号	A61B8/14		
CPC分类号	A61B8/4444 A61B8/4488 A61B8/4494 A61B8/546 B06B1/0622 G01K1/143 G01K1/16 G01K7/427 A61B8/14 A61B8/461 A61B8/56		
FI分类号	A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB06 4C601/BB22 4C601/EE09 4C601/GB04 4C601/GB06 4C601/GB20 4C601/GB25 4C601/GB26 4C601/GB28 4C601/GB30 4C601/GB44 4C601/GB09		
其他公开文献	JP6203919B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：即使在超声波探头的发射和接收表面上出现温度梯度时，也能准确地估计发射和接收表面上的最大温度。探针12包括保护层50，声匹配层52，换能器阵列20，背衬材料54，层叠块24向中继基板56和IC22被堆叠其中。温度传感器单元26设置在层叠块24的侧表面上。温度传感器单元26中，前侧（发射和接收面侧）附近的层叠块24，用于检测60被设置成沿着前边缘和金属膜60延伸的金属膜的温度的热敏电阻62的侧表面的边缘，是例如。金属膜60发挥用于使热敏电阻62的温度检测区域向探头12的发送接收面上产生温度梯度的方向扩展的检测区域扩展功能。另外，金属膜60还具有使探头12的发送接收面的热扩散的热扩散功能。

