

(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2007-167118

(P2007-167118A)

(43) 公開日 平成19年7月5日(2007.7.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 8/00 (2006.01)	A 6 1 B 8/00	2 G 0 4 7
G 0 1 N 29/24 (2006.01)	G 0 1 N 29/24 5 0 2	4 C 6 0 1
H 0 4 R 1/40 (2006.01)	H 0 4 R 1/40 3 3 0	5 D 0 1 9
H 0 4 R 1/34 (2006.01)	H 0 4 R 1/34 3 3 0 A	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2005-365090 (P2005-365090)	(71) 出願人	000005821
(22) 出願日	平成17年12月19日 (2005.12.19)		松下電器産業株式会社
			大阪府門真市大字門真1006番地
		(74) 代理人	100093067
			弁理士 二瓶 正敬
		(72) 発明者	武田 潤一
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下
			電器産業株式会社内
		(72) 発明者	小澤 仁
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下
			電器産業株式会社内
		Fターム(参考)	2G047 AA12 AC13 BC19 CA01 DB02
			EA04 EA07 EA19 GB02

最終頁に続く

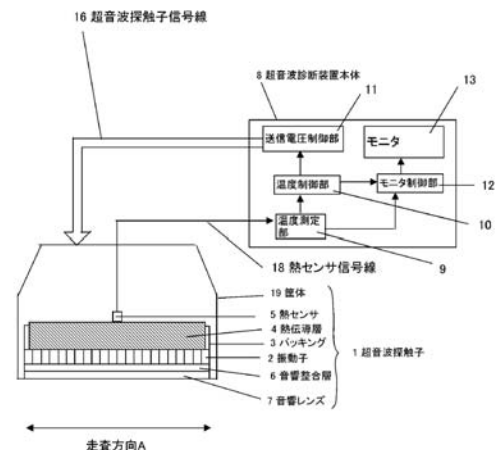
(54) 【発明の名称】 超音波探触子及び超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】最小数の熱センサで、全振動子中の最大温度を短時間で精度良く、検出することができる超音波探触子及びこれを用いた超音波診断装置を提供する。

【解決手段】超音波探触子1は、1次元又は2次元に配列され、一方の端面が超音波発生面を形成する複数の振動子2と、これらの振動子の背面側に一体的に装着されて超音波を減衰させるバックリング3と、このバックリングよりも熱伝導率の大きい材料により短冊形に形成され、その一方の側端部が1次元に配列された振動子のそれぞれに接触し、他方の側端部がバックリングの背面側に露呈するか、又は、突出するようにバックリングに貫装された熱伝導層4と、この熱伝導層の他方の側端部に装着された熱センサ5とを備える。超音波診断装置は超音波探触子と超音波診断装置本体8とを備える。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

それぞれ直方体状に形成され、その側面を互いに対向させて第 1 の方向に 1 次元に配列されるか、又は、前記第 1 の方向及びこれと直交する第 2 の方向に 2 次元に配列され、それらの配列方向と直交する方向の一方の端面が超音波発生面として揃えられ、他方の端面が背面として揃えられた複数の振動子と、前記複数の振動子の背面側に一体的に装着され、前記振動子の前記背面側から発生する超音波を減衰させるバックリングとを備えた超音波探触子において、

前記バックリングよりも熱伝導率の大きい材料により短冊形に形成され、その一方の側端部が前記第 1 の方向に配列された前記振動子のそれぞれに接触し、他方の側端部が前記バックリングの背面側に露呈するか、又は、突出するように前記バックリングに貫装された熱伝導層と、

10

前記熱伝導層の前記他方の側端部に装着された熱センサとを備え、

前記熱センサにより前記振動子の温度の検出を可能にしたことを特徴とする超音波探触子。

【請求項 2】

それぞれ直方体状に形成され、その側面を互いに対向させて第 1 の方向及びこれと直交する第 2 の方向に 2 次元に配列され、それらの配列方向と直交する方向の一方の端面が超音波発生面として揃えられ、他方の端面が背面として揃えられた複数の振動子と、前記複数の振動子の背面側に一体的に装着され、前記振動子の背面側から発生する超音波を減衰

20

させるバックリングとを備えた超音波探触子において、
前記バックリングよりも熱伝導率の大きい材料によりそれぞれ短冊形に形成され、一方の側端部がほぼ一直線上に並ぶ前記振動子のそれぞれに接触し、他方の側端部が前記バックリングの背面側に露呈するか、又は、突出するように前記バックリングに貫装され、かつ、前記振動子が 2 次元に配列された領域のほぼ中心部で交差するように配置された複数の熱伝導層と、

前記熱伝導層の前記他方の側端部が互いに交差する部位又はその近傍に装着された熱センサとを備え、

前記熱センサにより前記振動子の温度の検出を可能にしたことを特徴とする超音波探触子。

30

【請求項 3】

前記熱伝導層は、銅、アルミニウム、グラファイト、ボロンナイトライド、カーボンナノチューブ、炭化珪素、酸化ベリリウム、酸化マグネシウム、アルミナ、窒化ホウ素、窒化ケイ素、窒化アルミニウム、高分子フィルムをグラファイト化した高配行性の P G S グラファイトシート、C V D 法により炭化水素ガスの熱分解から製造された T P G シートのいずれかの材料を用いたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の超音波探触子。

【請求項 4】

前記熱センサの出力に基づいて前記振動子の温度を検出する温度測定部と、

数値又は表示色を変えることが可能な温度表示モニタと、

前記温度測定部で検出された温度に応じて前記温度表示モニタの数値又は表示色を変えるように制御する温度表示モニタ制御部とを、

40

備えたことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 つに記載の超音波探触子。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか 1 つに記載の超音波探触子と、

前記熱センサの出力に基づいて前記振動子の温度を検出する温度測定部、超音波診断に関係する情報を表示するモニタ及び前記温度測定部で検出された温度を前記モニタに表示させるモニタ制御部を含む超音波診断装置本体とを、

備えたことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 6】

前記超音波探触子は、前記超音波発生面に超音波を収束して分解能を高めるとともに、

50

被検体接触部となる音響レンズを備え、

前記超音波診断装置本体は、前記振動子に印加する送信電圧条件をコントロールする送信電圧制御部と、前記温度検出部の出力に基づいて前記音響レンズの温度が所定値を超えないようにするか、又は、前記所定値を超えたとき前記送信電圧制御部の送信電圧に制限をかける温度制御部とを、

備えたことを特徴とする請求項 5 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、振動子の温度を短時間で精度良く、検出することが可能な超音波探触子及びこの超音波振動子を超音波診断装置本体に接続して操作者にその温度情報を提供し、また、振動子の温度を制御して被検体接触部の表面温度を制御することが可能な超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

図 7 は従来の超音波探触子及びこれを用いた超音波診断装置の概略構成図であり、超音波探触子 100 と、超音波診断装置本体 106 とで超音波診断装置を構成している。このうち、超音波探触子 100 は、超音波診断装置本体 106 に接続され、走査方向 A に電気的に分離して配列された多数の振動子 101 と、これらの振動子 101 が超音波を送信する側を前面側としてその背面側に設けられたバッキング 102 と、振動子 101 の前面側（以下、被検体側と記す）に設けられた音響整合層 104 と、さらに、音響整合層 104 の被検体側に設けられた音響レンズ 105 とを備え、バッキング 102 中に、例えば、サーミスタなどの熱センサ 103 が埋め込まれている（例えば、下記の特許文献 1 参照）。

【0003】

この超音波探触子 100 による超音波診断時には、超音波診断装置本体 106 の送信電圧制御部 107 から、超音波探触子信号線 110 を介して、振動子 101 にパルス状の電圧を印加し、この振動子 101 から超音波を発生させて被検体（図示せず）に送信し、さらに、被検体の生体組織などからの反射波を振動子 101 で受信して得られた信号を超音波診断装置本体 106 の演算処理部（図示せず）で演算処理することにより被検体内部の画像を生成し、その画像をモニタ（図示せず）に表示させるように構成されている。

【0004】

一般に、振動子 101 で電気信号を機械エネルギーに変換する際、エネルギー損失などに起因して熱が発生する。そのとき、超音波診断装置本体 106 からの送信電圧、パルス長、繰返し時間などで決まる電力が増大するほど、発生する熱量も増大し、被検体接触部としての音響レンズ 105 の表面温度が適温よりも高くなる。そこで、音響レンズ 105 の表面温度は医療機器製品安全試験の国際規格である IEC60601-2-37 で定められている温度を超えないように、送信電圧などの条件を設定しなければならない。熱センサ 103 を持たない超音波探触子では IEC60601-2-37 で定められている温度に対する余裕度を考慮して送信電圧などを低めに設定していた。そのため、人体の深い部位を観察する際に、ペネトレーション（観察する診断深さ）や感度が足りなくなることがあった。

【0005】

図 7 に示した超音波探触子 100 は、振動子 101 の背面側のバッキング 102 の内部に熱センサ 103 が設けられ、この熱センサ 103 により振動子 101 の温度を計測することによって、音響レンズ 105 の表面温度が一定値を超えないように、送信電圧などを制御することを可能にしている。ここで、振動子 101 はこれに印加される送信電圧を機械エネルギーに変換する PZT（ジルコン酸チタン酸鉛）などで構成され、これらの振動子 101 はそれぞれ矩形状の側面を有し、電気的に互いに分離されて走査方向 A に 64 ～ 256 個程度配列されている。音響整合層 104 は、超音波を効率よく被検体に伝播させる 1 層以上の音響整合部材で形成されている。音響レンズ 105 は、被検体に接触し、また、超音波を収束して分解能を高めるために、走査方向 A に対して垂直方向、すなわち、

紙面と垂直方向（以下短軸方向 B と呼ぶ）に曲率を持たせて、図の下方に凸状に形成されている。

【0006】

熱センサ 103 が、例えば、サーミスタである場合、超音波診断装置本体 106 の温度測定部 108 はサーミスタの電気抵抗の変化から振動子 101 の温度を測定し、その温度測定結果を温度制御部 109 に送り込む。温度制御部 109 は、温度測定部 108 から送り込まれた温度測定結果と、あらかじめ定められた一定の温度とを比較して、温度測定結果が一定の温度になったと判断したとき、送信電圧制御部 107 に送信電圧などを下げる指示を与える。送信電圧制御部 107 は、温度制御部 109 の指示に従って送信電圧などを下げる。これによって、振動子 101 の温度が下がると、温度制御部 109 は、送信電圧を元に戻す指示を送信電圧制御部 107 に与える。このようにして、音響レンズ 105 の温度が一定値を超えないように制御することができる。

10

【0007】

上述した熱センサ 103 は、振動子 101 の走査方向 A の中央部分に設けられており、実際には振動子 101 の中央部分の温度を検出している。通常の電子セクタ方式で走査する場合には、振動子 101 全体が一樣に駆動されるので中央部分の温度検出のみで十分である。ところが、振動子を順次切り替えるリニアアレイ方式で走査する場合には、駆動される振動子 101 が常時切り替わるため、中心付近の温度が最高にならない可能性がある。したがって、振動子 101 の最高温度を正確に測定するにはより多くの部分で温度を検出する必要があった。そこで、走査方向 A の複数箇所それぞれ振動子の温度を検出することにより、部分的、局所的な過熱も検出することができる超音波探触子（図示を省略）が提案されている（例えば、下記の特許文献 2 参照）。

20

【特許文献 1】特開平 7 - 265315 号公報（段落 0005、第 3 図）

【特許文献 2】特許第 3325712 号公報（段落 0022、図 1）

【発明の開示】

【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 に記載された従来の超音波探触子及びこれを用いた超音波診断装置は、被検体の生体情報を超音波診断装置本体 106 のモニタで観察中に、操作者に被検体接触部の温度情報を知らせる手段がなく、操作者は温度情報を考慮しながら、送信電圧を変更してペネトレーションや感度を上げようとするができなかった。また、特許文献 1 に記載された従来の超音波探触子は、熱センサ 103 がサーミスタであると、その大きさは小さいものでも幅が 1.0 mm 程度で、その容器がガラスや金属などで構成されている。このサーミスタをバックング 102 の内部の振動子 101 の近くに配置すると、振動子 101 から発生する超音波が熱センサ 103 で反射されて、再び振動子 101 で受信されることになる。このため、反射ノイズが生体情報を劣化させることになり、熱センサ 103 としてサーミスタを使用することができないという問題があった。

30

【0009】

そこで、熱センサ 103 を振動子 101 から十分に離し、バックング 102 内の反射ノイズの影響がなくなる位置に設けた場合には、振動子 101 と熱センサ 103 との間に、バックング 102 が介在することになり、正確な温度を測定することができなかった。すなわち、バックング 102 の材料は超音波の減衰を大きくするものが用いられており、その材料の熱伝導率は極めて小さい値の $1\text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 前後であるため、熱がバックング 102 を伝わるのに一定の時間を要し、振動子 101 の温度を短時間で精度良く、測定することができなかった。

40

【0010】

このように、振動子 101 の温度を短時間で精度良く、測定することができなければ、余裕度を考慮して送信電圧などを低く抑えなければならない。したがって、人体の深い部位を観察する際には制御の応答が遅くなってペネトレーションや感度が足りなくなる原因となり画像が劣化し、深い部位が見えにくくなる。また、振動子 101 の大部分を常時駆

50

動する電子セクタ方式で走査する場合などに起こりやすい急速な温度上昇の抑制ができない要因にもなっていた。

【0011】

一方、特許文献2に記載された従来の超音波探触子では、走査方向Aに配列された振動子のうち、一部の振動子に発生する最高温度を熱センサによって測定するには、熱センサを多数設置しなければならない。このように熱センサを多数設置した場合、各熱センサの出力から温度を測定するための回路規模が大きくなるとともに、各熱センサのバラツキ補正が必要になるなど、回路構成も複雑になるという問題があった。また、製造過程においては、熱センサの取付け時間が1つの場合よりも熱センサ数分必要となることから数倍を要し、作業性が悪く、超音波探触子の質量が大きくなり、さらに、熱センサを多数設置する空間が必要となるため、筐体が大きくなって操作性が悪くなるという問題もあった。

10

【0012】

以上、従来の装置が抱える問題点について説明したが、超音波探触子及び装置が備えるべき要件を列記すると、下記の(a)~(e)項のようになる。

(a) バッキングの性能(振動子101からバッキング側に進行及び反射し、振動子101で受信される超音波を減衰させ、生体情報を劣化が生じることを防止する)を損なわない箇所に熱センサを設ける。

(b) 振動子の温度の計測を短時間で精度良く、行う必要がある。

(c) 超音波探触子の筐体を小さくするために、熱センサをバッキングの背面側に設置することが望ましい。

20

(d) 作業性を良くし、軽くて小さい超音波探触子にするため、最少数の熱センサで、全振動子中の最大温度を測定する必要がある。

(e) モニタによる画像の観察中に、表面温度値を操作者に知らせることで、操作者が温度情報を考慮しながら、送信電圧を変更してペネトレーションや感度を上げることができるようになることが望ましい。

【0013】

本発明は、上記の事情を考慮してなされたもので、その目的は、バッキングの性能を損なうことがなく、最少数の熱センサで、全振動子中の最大温度を短時間で精度良く、検出することができる超音波探触子を提供することにある。

本発明の他の目的は、振動子の温度、あるいは、振動子の温度から推測される被検体接触部の表面温度の情報などを操作者や被験者に提供することができるようにし、これによって、操作者が温度情報を考慮しながら、送信電圧を変更してペネトレーションや感度を上げることができる超音波探触子及び超音波診断装置を提供することにある。

30

本発明のもう1つの目的は、振動子の温度を制御して被検体に接触する音響レンズの表面温度を設定した範囲に保持し、また、表面温度の余裕度を従来よりも低くでき、あるいは考慮する必要を無くすことで、送信電圧を高く設定でき、ペネトレーションや感度を上げることができる超音波探触子を備えた超音波診断装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明は、それぞれ直方体状に形成され、その側面を互いに対向させて第1の方向に1次元に配列されるか、又は、前記第1の方向及びこれと直交する第2の方向に2次元に配列され、それらの配列方向と直交する方向の一方の端面が超音波発生面として揃えられ、他方の端面が背面として揃えられた複数の振動子と、前記複数の振動子の背面側に一体的に装着され、前記振動子の前記背面側から発生する超音波を減衰させるバッキングとを備えた超音波探触子において、

40

前記バッキングよりも熱伝導率の大きい材料により短冊形に形成され、その一方の側端部が前記第1の方向に配列された前記振動子のそれぞれに接触し、他方の側端部が前記バッキングの背面側に露呈するか、又は、突出するように前記バッキングに貫装された熱伝導層と、

前記熱伝導層の前記他方の側端部に装着された熱センサとを備え、

50

前記熱センサにより前記振動子の温度の検出を可能にしたことを特徴とする。

この構成により、バックキングの性能を損なうことがなく、最小数の熱センサで、全振動子中の最大温度を短時間で精度良く、検出することができる超音波探触子が提供される。

【0015】

また、本発明は、それぞれ直方体状に形成され、その側面を互いに対向させて第1の方向及びこれと直交する第2の方向に2次元に配列され、それらの配列方向と直交する方向の一方の端面が超音波発生面として揃えられ、他方の端面が背面として揃えられた複数の振動子と、前記複数の振動子の背面側に一体的に装着され、前記振動子の背面側から発生する超音波を減衰させるバックキングとを備えた超音波探触子において、

前記バックキングよりも熱伝導率の大きい材料によりそれぞれ短冊形に形成され、一方の側端部がほぼ一直線上に並ぶ前記振動子のそれぞれに接触し、他方の側端部が前記バックキングの背面側に露呈するか、又は、突出するように前記バックキングに貫装され、かつ、前記振動子が2次元に配列された領域のほぼ中心部で交差するように配置された複数の熱伝導層と、

前記熱伝導層の前記他方の側端部が互いに交差する部位又はその近傍に装着された熱センサとを備え、

前記熱センサにより前記振動子の温度の検出を可能にしたことを特徴とする。

この構成により、バックキングの性能を損なうことがなく、最小数の熱センサで、全振動子中の最大温度を短時間で精度良く、検出することができる超音波探触子が提供される。

【0016】

また、本発明に係る超音波探触子は、熱伝導層として、銅、アルミニウム、グラファイト、ボロンナイトライド、カーボンナノチューブ、炭化珪素、酸化ベリリウム、酸化マグネシウム、アルミナ、窒化ホウ素、窒化ケイ素、窒化アルミニウム、高分子フィルムをグラファイト化した高配行性のPGSグラファイトシート、CVD法（化学蒸着法）により炭化水素ガスの熱分解から製造されたTPGシートのいずれかの材料を用いたことを特徴とする。

この構成により、バックキングよりも格段に大きい熱伝導率を持たせることができ、全振動子中の最大温度を短時間で精度良く、検出する能力を高めることができる。

【0017】

また、本発明に係る超音波探触子は、

前記熱センサの出力に基づいて前記振動子の温度を検出する温度測定部と、

数値又は表示色を変えることが可能な温度表示モニタと、

前記温度測定部で検出された温度に応じて前記温度表示モニタの数値又は表示色を変えるように前記温度表示モニタを制御する温度表示モニタ制御部とを備えたことを特徴とする。

この構成により、振動子の温度、あるいは、振動子の温度から推測される被検体接触部の表面温度の情報などを操作者や被験者に提供することができ、これによって、操作者が温度情報を考慮しながら、送信電圧を変更してペネトレーションや感度を上げることができる超音波探触子が提供される。

【0018】

また、本発明は、上記の超音波振動子のうちのいずれか1つの超音波探触子と、

前記熱センサの出力に基づいて前記振動子の温度を検出する温度測定部、超音波診断に関係する情報を表示するモニタ及び前記温度測定部で検出された温度を前記モニタに表示させるモニタ制御部を含む超音波診断装置本体とを備えたことを特徴とする超音波診断装置である。

この構成により、振動子の温度、あるいは、振動子の温度から推測される被検体接触部の表面温度の情報などを操作者や被験者に提供することができ、これによって、操作者が温度情報を考慮しながら、送信電圧を変更してペネトレーションや感度を上げることができる超音波診断装置が提供される。

【0019】

また、本発明に係る超音波診断装置は、

前記超音波探触子が、前記超音波発生面に超音波を収束して分解能を高めるとともに、被検体接触部となる音響レンズを備え、

前記超音波診断装置本体が、前記振動子に印加する送信電圧条件をコントロールする送信電圧制御部と、前記温度検出部の出力に基づいて前記音響レンズの温度が所定値を超えないようにするか、又は、前記所定値を超えたとき前記送信電圧制御部の送信電圧に制限をかける温度制御部とを備えたことを特徴とする。

この構成により、振動子の温度を制御して被検体に接触する音響レンズの表面温度を設定した範囲に保持し、また、表面温度の余裕度を従来よりも低くでき、あるいは考慮する必要を無くすことで、送信電圧を高く設定でき、ペネトレーションや感度を上げることができる超音波探触子を備えた超音波診断装置が提供される。

10

【発明の効果】

【0020】

本発明に係る超音波探触子は、上記のように構成したことにより、バックキングの性能を損なうことがなく、最小数の熱センサで、全振動子中の最大温度を短時間で精度良く、検出することができる。

また、本発明に係る超音波診断装置は、上記の超音波探触子を用いることによって、振動子の温度、あるいは、振動子の温度から推測される被検体接触部の表面温度の情報などを操作者や被験者に提供することができ、これによって、操作者が温度情報を考慮しながら、送信電圧を変更してペネトレーションや感度を上げることができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、本発明を図面に示す好適な実施の形態に基づいて詳細に説明する。

<第1の実施の形態>

図1は本発明に係る超音波探触子の第1の実施の形態及びこれを用いた超音波診断装置の概略構成図であり、図2は本発明に係る超音波探触子の第1の実施の形態の主要部の詳細な構成を示す斜視図であり、図3は本発明に係る超音波探触子の第1の実施の形態の主要部の詳細な構成を示す上面図である。図1において、超音波探触子1は、走査方向Aに1次元に配列された多数の振動子2と、これらの振動子2の背面側に設けられたバックキング3と、多数の振動子2が発生する熱を他の所定の部位に効率よく伝達しそして拡散させるための熱伝導層4を備えている。この多数の振動子2は、それぞれPZTなどの圧電セラミックや単結晶などで直方体状に形成され、直方体が1列に並ぶことから、矩形の1つの側面が互いに対向し、さらに走査方向Aに対し横方向（図1において、紙面の手前側かあるいは奥側）から見た場合、矩形の他の側面が櫛歯状に並ぶ状態で配列されている。また、熱伝導層4は図2に示すように、短冊形に形成され、その一方の側端部が走査方向Aに配列された振動子2のそれぞれに接触し、他方の側端部がバックキング3の背面側に露呈するか、又は、突出するようにこのバックキング3に貫装されている。

30

【0022】

また、熱伝導層4の他方の側端部、すなわち、背面側の側端部には、振動子2の温度を検出するための、例えば、サーミスタや、赤外線を検出する放射温度計などが用いられる熱センサ5が装着され、振動子2の被検体（図示せず）側には、超音波を効率良く伝播するための1層以上の音響整合部材が用いられる音響整合層6が設けられ、さらに、音響整合層6の被検体側には、短軸方向B（図2参照）に対して凸状の曲率を有する音響レンズ7が設けられている。そして、一体化された振動子2、バックキング3、熱伝導層4、熱センサ5、音響整合層6及び音響レンズ7が、音響レンズ7の被検体側の表面のみを露呈させて筐体19に収められている。

40

【0023】

ここで、振動子2から送信される超音波は、バックキング3及び熱伝導層4にも伝播するが、バックキング3及び熱伝導層4に伝播した超音波は不要なものであり、本実施の形態では、バックキング3で吸収若しくは散乱により減衰させるようにして、超音波が再び振動子

50

2に戻らないようにしている。図1では、1枚の熱伝導層4がバッキング3の内部に設けられているが、振動子2からの超音波が熱伝導層4で反射して悪影響を及ぼさない程度の厚みにすることが肝要である。そのため、熱伝導層4としてはバッキング3と比較して少なくとも100倍以上か、又は、 $100\text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 以上の熱伝導率を持つものが望ましい。

【0024】

通常、バッキング3の材料としては、フェライト粉を充填した合成ゴムや、エポキシ樹脂若しくはウレタンゴムなどの高分子にタングステンやアルミナ若しくは減衰を大きくするために、ガラスや高分子の中空体を充填したものなどが用いられているが、これらは超音波の減衰が大きい材料を得る目的で作られたもので、熱伝導率は何ら考慮されていなかった。そのため、熱伝導率は極めて小さい値の $1\text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 前後であることから、振動子の熱がバッキング3の上部の熱センサ5に伝わるまでには、時間がかかり、また、熱がバッキング3及びその周囲に拡散するため、振動子2の熱を精度良く検出することが困難であった。

【0025】

これに対して、本実施の形態に係る熱伝導層4は、振動子2の熱がバッキング3及びその周囲に拡散する前に、その熱を短時間でバッキング3の上部に伝える機能を有している。振動子2の熱をバッキング3を介するよりも早くバッキング3の上部（背面側）に伝達させるには、バッキング3と比較して100倍以上の熱伝導率を持つ材料であればよいが、600倍以上の熱伝導率を持つ材料を用いると、振動子の熱を更に速く伝達させることができる。

【0026】

熱伝導層4の材料としては、バッキング3よりも熱伝導率の大きい、銅、アルミニウム、グラファイト、ボロンナイトライド、カーボンナノチューブ、炭化珪素、酸化ベリリウム、酸化マグネシウム、アルミナ、窒化ホウ素、窒化ケイ素、窒化アルミニウム、高分子フィルムをグラファイト化した高配行性のPGSグラファイトシートやCVD法により炭化水素ガスの熱の分解から製造されたTPGシートなど、例えば、 $1350 \sim 1700\text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 程度の材料を用いるのが望ましい。

【0027】

本実施の形態では、熱伝導層4として厚さが 0.1 mm 程度で、熱伝導率が $600 \sim 800\text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ のPGSグラファイトシートを用いている。なお、熱伝導層4の熱伝導率は振動子2からバッキング3の背面方向に単位時間に移動する熱量とその方向における温度勾配との比で定義される。また、振動子2の熱の拡散を最小限に抑え、更に正確な振動子2の熱を伝えることができるので、熱伝導層の走査方向Aまたは短軸方向Bの熱伝導率は、振動子2からバッキング3の背面側に向かう熱伝導率よりも低い方が望ましい。

【0028】

一方、熱伝導層4の厚みは、超音波の波長よりも薄いものであれば、超音波の反射などの問題は生じない。ここで、バッキング3の音速は、約 $1400 \sim 1700\text{ m} / \text{s}$ 程度であり、超音波の周波数が約 6 MHz であるとする、波長は、下記(1)式より、 $0.23\text{ mm} \sim 0.28\text{ mm}$ であり、熱伝導層4の厚み(0.1 mm 程度)は、波長よりも薄いものであることが分かる。

$$\text{波長} = V_b / F \quad \dots (1)$$

ただし、 λ は波長、 V_b はバッキング材料の音速、 F は超音波周波数である。

すなわち、熱伝導層4の厚みは、超音波の波長よりも薄いものであればよいので、厚さは 0.1 mm 以下に限定されるものではなく、下記(2)式の関係を満たしていればよいことになる。

$$t < \lambda \quad \dots (2)$$

ただし、 t は熱伝導層の厚み、 λ は波長である。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 9 】

熱センサ 5 は、熱センサ信号線 1 8 を介して、超音波診断装置本体 8 の温度測定部 9 に接続されている。温度測定部 9 は熱センサ 5 の出力信号に基づいて振動子 2 の温度を検出するものである。超音波診断装置本体 8 は、温度測定部 9 の他に、この温度測定部 9 で検出された温度に基づいて振動子 2 の温度を制御し、音響レンズ 7 の表面温度が一定値を超えないように送信電圧などに制限をかける温度制御部 1 0 と、振動子 2 に印加する送信条件を制御する送信電圧制御部 1 1 とを備えており、振動子 2 の温度を制御することによって音響レンズ 7 の被検体側の表面温度を制御する。

【 0 0 3 0 】

また、超音波診断装置本体 8 は、モニタ制御部 1 2 とモニタ 1 3 とを備えている。モニタ制御部 1 2 は、被検体の生体情報や、送信周波数などの各種設定条件を表示するモニタ 1 3 の表示内容を制御するもので、さらに、温度測定部 9 で検出した振動子 2 の最高温度値をモニタ 1 3 に表示したり、振動子 2 の温度が一定値に達したか、あるいは、超えたときに、モニタ制御部 1 2 は警告報知用の文章や、光の点滅、色の変化などで、一定値の温度を超えたことを知らせる情報をモニタ 1 3 に表示したりして超音波診断装置本体 8 の操作者や、被検者に振動子 2 の温度を知らせるように構成されている。

【 0 0 3 1 】

図 2 及び図 3 において、図 1 と同一の符号を付したものはそれぞれ同一の要素を示している。ここで、ほぼ平面状に揃えられた振動子 2 の背面側には信号用電極層（図示せず）が設けられており、同じくほぼ平面状に揃えられた振動子 2 の被検体側には接地用電極層（図示せず）が設けられている。信号用電極層はポリイミド上にパターンが形成された第 1 電極 1 4 と電氣的に接続されており、接地用電極層は銅箔シートなどの材料で形成された第 2 電極 1 5 に電氣的に接続されている。第 1 電極 1 4 及び第 2 電極 1 5 は、短軸方向 B の互いに反対の端部から引き出され、バックリング 3 の側面から背面方向に折り曲げられており、超音波探触子信号線 1 6（図 1 参照）を介して、超音波診断装置本体 8 の送信電圧制御部 1 1（図 1 参照）に接続される。

【 0 0 3 2 】

ここで、多数の振動子 2 の各々は分割溝 A 1 7 によって走査方向 A に関してのみ電氣的に分離されている。バックリング 3 の短軸方向 B の中心部に短冊形の熱伝導層 4 が貫装されており、この熱伝導層 4 の一方の側端部は走査方向 A に沿って個々の振動子 2 の背面側の第 1 電極 1 4 と接触している。第 1 電極 1 4 とバックリング 3 との間にはポリイミドなどの絶縁材料が介装されており、第 1 電極 1 4 と熱伝導層 4 とは電氣的に絶縁されている。また、熱伝導層 4 の他方の側端部はバックリング 3 の上部に突出しており、その突出面のうち、走査方向 A の中心付近に熱センサ 5 が装着されている。

【 0 0 3 3 】

以上のように構成された超音波探触子 1 の動作について、超音波診断装置本体 8 の動作と併せて以下に説明する。まず、超音波診断装置本体 8 の送信電圧制御部 1 1 から、超音波探触子信号線 1 6 を介して、超音波探触子 1 の振動子 2 にあらかじめ設定された電気信号が供給される。振動子 2 は供給された電気信号を機械エネルギーに変換する。このとき、振動子 2 にはエネルギー変換ロスなどに起因する熱が発生し、その熱は音響レンズ 7 やバックリング 3 などに伝達する。

【 0 0 3 4 】

この場合、1次元配列された 6 4 個の振動子 2 の大部分を常時駆動する電子セクタ方式などの走査では、振動子が配列された方向と同じである走査方向 A の中心部で、かつ、それと垂直な短軸方向 B の中心部が最も高温となる。これに対して、振動子を順次切り替えてスキャンするリニアアレイ方式で走査する場合には、熱が発生する箇所が随時切り替わるため、最高温度は走査方向 A の中心から離れた場所であることがある。

【 0 0 3 5 】

これら、2つの走査方式のいずれにおいても、振動子 2 から発生する熱の一部はバックリング 3 へ伝わり、バックリング 3 の内部を伝達しながら、バックリング 3 の背面側に向けて次

10

20

30

40

50

第に拡散していく。また、振動子 2 から発生する熱の他の一部は、熱伝導層 4 を介して、バックリング 3 を伝わるよりも早い速度でバックリング 3 の背面側に伝わり、さらに、バックリング 3 よりも少ない温度変化でバックリング 3 の背面側に伝わるので、バックリング 3 の背面側に設けられた熱センサ 5 によって振動子 2 の温度を精度良く、かつ短時間で、検出することができる。

【0036】

この場合、熱伝導層 4 は、走査方向 A に 1 次元に配列された全部の振動子 2 の背面側に接触しているため、各振動子 2 で発生する熱の最高温度をバックリング 3 の背面側に伝えることができる。したがって、バックリング 3 の背面側に設置された、例えば、サーミスタや放射温度計などが用いられる熱センサ 5 によって、熱伝導層 4 の温度が検出され、超音波診断装置本体 8 の温度測定部 9 で振動子 2 の温度が検出される。

10

【0037】

検出された振動子 2 の最高温度は、モニタ制御部 12 によって、生体情報や、制御情報を映し出すモニタ 13 に表示される。また、検出された振動子 2 の温度がある一定値を超えた場合には、モニタ 13 に文章や、光の点滅、色の変化などで、操作者や被検体者に知らせ、また、温度制御部 10 は、温度測定部 9 から送られた温度測定結果があらかじめ決められた一定の温度と比較して、決められた一定の温度になったとき、あるいは超えたとき、一定時間、送信電圧などを下げたり、送信電圧供給を停止するなどの条件を送信電圧制御部 11 に伝達する。

【0038】

送信電圧制御部 11 は、送信条件を制御することによって音響レンズ 7 の表面温度を制御し、音響レンズの表面温度が一定値を超えないように制御する。そして、再び、振動子 2 の温度が一定の温度以下になったとき、温度制御部 10 は、最初の送信電圧条件に戻すような指示を送信電圧制御部 11 に与える。このとき、振動子 2 の温度と音響レンズ 7 の表面温度とは一致しないので、振動子 2 と音響レンズ 7 の表面温度の差を考慮に入れて、音響レンズ 7 の表面温度が最適な温度になるように制御することもできる。

20

【0039】

このように、第 1 の実施の形態によれば、バックリング 3 内に貫装された短冊形の熱伝導層 4 は、短軸方向 B の厚みが振動子 2 からの超音波を反射させて悪影響を与えない程度に薄いものであるため、バックリング 3 の性能を損なうことが無く、また、PGS シートを用いた場合の熱伝導率は $600\text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 以上と、バックリング 3 と比較して約 600 倍以上であるため、熱源である振動子 2 から距離が離れた場所にも短時間に熱を精度良く、伝達することができることから、振動子 2 の熱を短時間で精度良く、かつ、1 つの熱センサで、全振動子の最大温度を測定できるという効果が得られる。

30

【0040】

また、すべての振動子 2 の最大温度を検出する熱センサは 1 つで済むため、熱センサ 5 の取付けが容易となり、作業性が良くなり、超音波探触子 1 の筐体 19 の容積を少なくすることができるので、小型、軽量で操作性の良い超音波探触子を提供することができる。さらに、振動子 2 の温度を制御することによって、振動子 2 の温度が一定温度以上になるまでは、音響パワーが米国 FDA の 510(k) のガイドラインで定められている値を超えない範囲内で送信電圧を高めることができるので、ペネトレーションや感度を高めることができる。

40

【0041】

また、振動子 2 の温度を制御することによって、その温度が一定温度以上になったとき、自動的に送信電圧や送信間隔を変更したり、動作を中断させたりすることによって送信電力を制御し、被検体が接触する音響レンズ 7 の表面温度を下げることができ、また、被検体接触部の表面温度の情報を操作者や被験者に提供することによって、操作者が温度情報を考慮しながら、送信電圧を変更してペネトレーションや感度を上げることができる。

【0042】

また、振動子 2 の温度を一定に保つことによって、バックリング 3、振動子 2、音響整合層 6 及び音響レンズ 7 などに加わる温度変化を緩やかにするとともに、少なくできるので

50

、材料の膨張、収縮による材料劣化や、バックング 3、振動子 2、音響整合層 6 及び音響レンズ 7 間の接着剤の剥れなどを防ぎ、超音波の送信や受信感度の低下などを抑制することができる。

【0043】

なお、振動子 2 の温度制御時、この振動子 2 の温度値から最適と思われる補正値を引き算して、音響レンズ 7 の被検体と接触する部分の表面温度として算出し、この表面温度を表示したり、制御したりしてもよい。また、熱センサ 5 の取付け位置は、バックング 3 の背面側の走査方向 A 及び短軸方向 B の中心部が望ましいが、走査方向 A の端部に取り付けてもよく、熱伝導層 4 がバックング 3 の背面部から更に上部に引き出された箇所としてもよい。また、熱センサ 5 はサーミスタや放射温度計に限定されるものではなく、温度を検出できる手段であればよい。また、熱伝導層 4 は第 1 電極 1 4 の絶縁層のある面と直接接触している構成としたが、例えば、振動子 2 の正電極層（図示せず）と第 1 電極 1 4 は、短軸方向 B の端部付近で電氣的に接続され、熱伝導層 4 は振動子 2 と直接接触するような構成の場合は、振動子 2 の正電極層（図示せず）と熱伝導層 4 の間にエポキシ樹脂のような絶縁性の接着剤を薄く設ける構成や、ポリイミドフィルムのような絶縁層を振動子 2 とバックング 3 の間に設けるようにしても実現することができる。

また、送信電圧を変更したとき、受信ゲインのコントロールは送信電圧に応じて自動的に若しくは操作者が調整することは言うまでもない。

【0044】

< 第 2 の実施の形態 >

次に、本発明の第 2 の実施の形態について、図 4 及び図 5 を用いて説明する。図 4 は本発明に係る超音波探触子の第 2 の実施の形態の詳細な構成を示す斜視図であり、図 5 は本発明に係る超音波探触子の第 2 の実施の形態の詳細な構成を示す上面図である。なお、第 2 の実施の形態の超音波探触子が接続される超音波診断装置本体の構成及び動作は図 1 に示した第 1 の実施の形態と同一であるため、その図示及び説明を省略する。

【0045】

図 4 及び図 5 において、振動子 2 0 は分割溝 A 2 4 と分割溝 B 2 3 によって、走査方向 A と走査方向 B に関して碁盤状に分割されている。振動子 2 0 の背面側には信号用電極層（図示せず）が設けられており、振動子 2 0 の被検体（図示せず）側には接地用電極層（図示せず）が設けられている。信号用電極層は第 1 電極 2 1 と電氣的に接続されている。第 1 電極 2 1 はポリイミド上にパターンが形成されたフレキシブル基板で構成されている。この第 1 電極 2 1 は、振動子 2 0 の分割溝 B 2 3 に対応する部位が部分的に切り込まれるか、あるいは、切り込みがなく、振動子 2 0 の信号用電極層と接続するパターンは、切断されることなくバックングの背面側に引き出されている。

【0046】

一方、接地用電極層は、銅箔シートなどの材料である第 2 電極 2 2 に電氣的に接続されている。第 2 電極 2 2 は、振動子 2 0 を走査方向 A に分割する分割溝 A 2 4 に対応する部位が部分的に切断されているが、振動子 2 0 を走査方向 B に分割する分割溝 B 2 3 に対応する部位は、部分的に切り込まれているか、あるいは、切り込みがなく、振動子 2 0 の共通グランドとなっている。第 1 電極 2 1 と第 2 電極 2 2 は、走査方向 B の互いに反対の端部から引き出され、バックングの側面から上部に折り曲げて平行に引き出されており、超音波探触子信号線 1 6（図 1 参照）を介して、超音波診断装置本体 8（図 1 参照）の送信電圧制御部 1 1（図 1 参照）に接続されている。

【0047】

バックング 2 5 には、走査方向 A と走査方向 B の各中心部で交差する十字状の熱伝導層 2 6 が形成されており、この熱伝導層 2 6 は第 1 電極 2 1 と接している。このとき、第 1 電極 2 1 のバックングに接する面は、第 1 電極 2 1 のポリイミドなどの絶縁材料で、熱伝導層 2 6 とは電氣的に絶縁されている。すなわち、熱伝導層 2 6 は、走査方向 A 及び走査方向 B に分割溝 A 2 4 及び分割溝 B 2 3 によって、電氣的に分離されて隣接する振動子 2 0 とは、電氣的に絶縁状態にある。

10

20

30

40

50

【0048】

熱伝導層26は、第1の実施の形態と同様に、バックング25よりも熱伝導率の大きい材料により短冊形に形成され、その一方の側端部が走査方向A及び走査方向Bに配列された振動子20のそれぞれに、ポリイミドなどの絶縁材料を介して接触し、他方の側端部がバックング25の背面側に突出するようにバックング25に貫装され、走査方向A及び走査方向Bの各中心付近に熱センサ5が取り付けられている。また、振動子20の被検体側には、1層以上の音響整合部材からなる音響整合層6と音響レンズ27が形成されている。音響レンズ27は、平坦な形状をしているが、超音波を収束しやすくするために、たとえば凸状の曲率を走査方向A、走査方向Bの一方若しくは両方に持たせてもよい。

【0049】

なお、熱伝導層26としては、バックング25と比較して100倍以上の熱伝導率を持つ材料であればよいが、600倍以上の熱伝導率を持つ材料を用いると、振動子の熱を更に速く伝達させることができ、これによって、熱センサ5で振動子20の温度を短時間で精度良く、測定することができる。

【0050】

熱伝導層26の材料としては、バックング25の熱伝導率より大きい、銅、アルミニウム、グラファイト、ボロンナイトライド、カーボンナノチューブ、炭化珪素、酸化ベリリウム、酸化マグネシウム、アルミナ、窒化ホウ素、窒化ケイ素、窒化アルミニウム、高分子フィルムをグラファイト化した高配行性のPGSグラファイトシートやCVD法により炭化水素ガスの熱の分解から製造されたTPGシートなど、熱伝導率が高い、例えば、1350～1700W/(m・K)程度の材料を用いるのが望ましい。

【0051】

上記のように構成された超音波探触子の第2の実施の形態の動作について、この超音波探触子が接続される超音波診断装置本体8(図1参照)の動作と併せて以下に説明する。まず、超音波診断装置本体8の送信電圧制御部11から、超音波探触子信号線16を介して、あらかじめ設定されている送信電圧が振動子20に印加される。振動子20は電気信号を機械エネルギーに変換する。このとき、振動子20では、エネルギー変換ロスなどに起因する熱が発生し、熱は音響レンズ27やバックング25など各方向に伝達していく。

【0052】

ここで、走査方向A及び走査方向Bに5行×5列の合計25個の振動子20を有するマトリックス方式の超音波探触子では、25個の各々の振動子20を制御して、走査方向Aと走査方向Bの被検体の生体断面情報を2次元的にスキャンする。振動子20を順次切り替えてスキャンする方式では、熱が発生する箇所が随時切り替わるため、最高温度は中心から離れた場所であることがある。また、その場所は、例えば、走査方向Aの中心から一端部に偏るだけでなく、走査方向Bの中心からも一端部に偏った場所となることがある。

【0053】

振動子20の一部の熱は、バックング25へと伝わり、バックング25の内部を伝達しながら、次第にバックング25の背面側に向けて拡散していく。振動子20の熱は、バックング25を伝わるよりも時間的に早く、熱伝導層26を介して、バックング25の背面側に熱が伝わり、更にバックング25を介するよりも少ない温度変化で、振動子20の熱をバックング25の背面側の熱センサ5に伝えることができるため、精度良く、かつ短時間で、温度検出を行うことができる。また、このとき、熱伝導層26は、走査方向A及び走査方向Bにそれぞれ沿って設けられており、熱伝導層26は、2次元に配列され、走査方向A及び走査方向Bのそれぞれの中心部ですべての振動子20の背面側に設けられているため、熱伝導層26は、走査方向Aあるいは走査方向Bの一方だけでなく、走査方向Aと走査方向Bの両方において、各振動子20で発生する熱の最高温度をバックング25の背面側に伝えることができる。

【0054】

そのとき、バックング25の背面側に設置された、例えば、サーミスタや、放射温度計などによる熱センサ5によって、熱伝導層26の温度が検出され、超音波診断装置本体8

10

20

30

40

50

の温度測定部 9 で、温度を検出する。検出された振動子 20 の最高温度は、モニタ制御部 12 によって、生体情報や、制御情報を映し出すモニタ 13 に表示される。また、検出された振動子 20 の温度がある一定値を超える場合には、モニタ 13 に文章や、光の点滅、色の变化などで、操作者や被検体者に知らせ、また、温度制御部 10 は、温度測定部 9 から送られた温度測定結果がある決められた一定の温度と比較して、決められた一定の温度になったか、あるいは超えたと判断したとき、一定時間、送信電圧などを下げたり、送信電圧供給を停止するなどの条件を送信電圧制御部に伝達する。

【0055】

送信電圧制御部 11 は、送信条件を制御することによって、音響レンズ 27 の表面温度を制御し、音響レンズの表面温度が一定値を超えないように制御する。そして、再び、振動子 20 の温度が一定の温度以下になったとき、温度制御部 10 は、最初の送信電圧条件を適用する指示を送信電圧制御部 11 に命令する。このとき、振動子 20 の温度と音響レンズ 27 の表面温度とは一致しないので、振動子 20 と音響レンズ 27 の表面温度の差を考慮に入れて、温度を制御してもよい。

10

【0056】

このようにして、第 2 の実施の形態によれば、最も熱が集中し温度が高くなるバックキング 25 内に走査方向 A と走査方向 B の各中心部で交差する熱伝導層 26 を設け、熱伝導層 26 は、振動子 20 からの超音波を熱伝導層 26 が反射して悪影響を及ぼさない程度の厚みであるため、バックキング 25 の性能を損なわずに、また、熱伝導層 26 の熱伝導率は例えば、PGS シートを用いた場合、 $600\text{ W / (m} \cdot \text{K)}$ 以上と、バックキング 25 の熱伝導率よりも約 600 倍以上も大きいので、熱源である振動子 20 から距離の離れた場所にも熱を短時間に高精度に伝達させることができるので、振動子 20 の熱を短時間で精度良く、かつ、走査方向 A と走査方向 B における振動子 20 の最高温度をバックキング 25 の背面側に伝達することができるという効果があり、さらに、1 つの熱センサ 5 で、前記の最大温度を測定できるという効果を有する。

20

【0057】

これは、熱センサ 5 の数を少なくできるため、熱センサ 5 の取付けが容易となり、作業性が良くなり、超音波探触子の筐体 19 (図 1 参照) の容積を少なくすることができ、小型、軽量で操作性の良い超音波探触子を提供することができる。また、振動子 20 の温度を制御することによって、振動子 20 の温度が一定温度以上になるまでは、送信電圧を音響パワーが米国 FDA の 510(k) のガイドラインで定められている値を超えない範囲内で高めることができるので、ペネトレーションや感度を高めることができる。

30

【0058】

また、振動子 20 の温度を制御することによって、その温度が一定温度以上になったとき、自動的に送信電圧や送信間隔を変更したり、動作を中断させたりすることによって送信電力を制御し、被検体の接触する音響レンズ 27 の表面温度を下げることができ、また、被検体接触部の表面温度の情報を操作者や被験者に提供することによって、操作者が温度情報を考慮しながら、送信電圧を変更してペネトレーションや感度を上げることができる超音波探触子を提供することができるという効果を有する。

【0059】

また、振動子 20 の温度を一定に保つことによって、バックキング 25、振動子 20、音響整合層 6 及び音響レンズ 27 などに加わる温度変化を緩やかに、また、少なくできるので、材料の膨張・収縮による材料劣化や、バックキング 25、振動子 20、音響整合層 6 及び音響レンズ 27 間の接着剤の剥れなどを防ぎ、超音波の送信や受信感度の低下などを抑制することができるという効果もある。

40

【0060】

なお、図 5 に示した熱伝導層 26 は、バックキング 25 の走査方向 A 及び走査方向 B の各中心で直交する 2 枚の短冊形部材で形成されているが、バックキング 25 の 4 つの頂点を結ぶ対角方向に配置し、走査方向 A 及び走査方向 B の各中心で斜めに交差する 2 枚の板状部材で形成されていてもよい。あるいは、バックキング 25 の走査方向 A 及び走査方向 B にそ

50

れぞれ複数枚の板状部材を配置するとともに、４つの頂点を結ぶ対角方向にもそれぞれ複数枚の板状部材を配置するように構成してもよい。このように構成することによって、振動子の最高温度の検出点が増えることになるので、振動子の最高温度の検出精度が更に高まるという効果が得られる。

【００６１】

< 第３の実施の形態 >

次に、本発明の第３の実施の形態について説明する。図６は本発明に係る超音波探触子の第３の実施の形態及びこれを用いた超音波診断装置の概略構成図であり、図６中、第１の実施の形態を示す図１と同一の要素には同一の符号を付してそれらの説明を省略する。ここで、超音波探触子３０は、振動子２、バックリング３、熱伝導層４、熱センサ５、音響整合層６及び音響レンズ７が一体化されて、音響レンズ７の被検体（図示せず）側の表面のみを露呈させてプラスチックで形成された筐体３１の内部に収納されている。また、筐体３１の内部には温度測定部３２及び温度表示モニタ制御部３３が設けられ、さらに、筐体３１の外部から視認可能な箇所に温度表示モニタ３４が取り付けられている。このうち、温度測定部３２は熱センサ５の出力に基づいて振動子２の温度を検出するものであり、表示モニタ制御部３３は温度測定部３２で検出された振動子２の温度情報に応じて、温度表示モニタ３４に振動子２の温度情報を表示させるものである。温度表示モニタ３４は、振動子の温度を数値表示できるか、若しくは、多色発光のできる、例えば発光ダイオードなどの発光素子である。

10

【００６２】

超音波診断装置本体３５は、温度制御部３７、モニタ制御部３８、送信電圧制御部３９及びモニタ４０を備えている。このうち、温度制御部３７は、熱センサ信号線３６を介して、超音波探触子３０内の温度測定部３２に接続されており、温度測定部３２の温度信号に基づいて振動子２の温度を制御し、音響レンズ７の表面温度が一定値を超えないように送信電圧などに制限をかけるものである。送信電圧制御部３９は、振動子２に印加する送信条件を制御するものである。モニタ制御部３８は、被検体の生体情報や、送信周波数などの各種設定条件を表示するモニタ４０の表示内容を制御し、さらに、温度測定部３２で検出した振動子２の最高温度値をモニタ４０に表示するとともに、振動子２の温度が一定値を超えたときに、モニタ制御部３８は文章や、光の点滅、色の変化などで、一定値の温度を超えたことを知らせる情報をモニタ４０に表示させることによって、超音波診断装置

20

30

【００６３】

上記のように構成された第３の実施の形態の動作について以下に説明する。まず、超音波診断装置本体３５の送信電圧制御部３９は、超音波探触子信号線１６を介して、超音波探触子３０の振動子２に、あらかじめ設定されている送信電圧を印加する。これによって、振動子２は電気信号を機械エネルギーに変換する。このとき、振動子２にはエネルギー変換ロスなどに起因する熱が発生する。この熱は、音響レンズ７やバックリング３などに伝達される。例えば、６４個の振動子２の大部分を常時駆動する電子セクタ方式で走査する場合、振動子が配列された走査方向Ａ及びこれと垂直な短軸方向Ｂ（図示せず）の各中心部が最も高温となるが、振動子を順次切り替えてスキャンするリニアアレイ走査方式で走査する場合には、熱が発生する箇所が随時切り替わるため、最高温度は中心から離れた場所であることがある。振動子２の一部の熱は、バックリング３へと伝わり、バックリング３の内部を伝達しながら、次第にバックリング３の背面側に向けて拡散していく。振動子２の熱は、バックリング３を伝わる速度よりも時間的に早く、かつ、少ない温度変化で、熱伝導層４を介して、バックリング３の背面側に伝わる。これによって、精度良く、かつ短時間で、温度検出を行うことができる。また、このとき、熱伝導層４は、走査方向Ａに沿って設けられており、熱伝導層４は、１次元に配列された全部の振動子２の背面側に設けられているため、熱伝導層４は、各振動子２で発生する熱の最高温度をバックリング３の背面側に伝えることができる。そして、バックリング３の背面側に設置された、例えば、サーミスタや、放射温度計などによる熱センサ５によって、熱伝導層４の温度が検出され、超音波探触

40

50

子 30 内の温度測定部 32 で、温度が検出される。

【0064】

検出された振動子 2 の最高温度は、超音波探触子 30 内の温度表示モニタ制御部 33 に伝達され、温度の数値情報あるいは、温度の数値に対応するようにあらかじめ定めるか、使用者によって設定された色の光として、超音波探触子 30 の筐体 31 に設けられた温度表示モニタ 34 に表示される。また、検出された振動子 2 の最高温度情報は、超音波診断装置本体 35 のモニタ制御部 38 にも伝えられ、モニタ制御部 38 は生体情報や制御情報を映し出すモニタ 40 に、検出された振動子 2 の最高温度を表示させる。また、検出された振動子 2 の温度がある一定値を超える場合には、モニタ 40 に文章や、光の点滅、色の变化などで、操作者や被検体者に知らせるようにしてもよい。

10

【0065】

また、超音波診断装置本体 35 の温度制御部 37 は、温度測定部 32 から送られた温度測定結果がある決められた一定の温度と比較して、一定の温度となるか、あるいは一定の温度を超えたと判断したとき、一定時間、送信電圧などを下げたり、送信電圧供給を停止するなどの条件を送信電圧制御部 39 に伝達する。送信電圧制御部 39 は、送信条件の制御を行うことによって、音響レンズ 7 の表面温度が一定の温度を超えないように制御する。そして、再び、振動子 2 の温度が一定の温度以下になったとき、超音波診断装置本体 35 の温度制御部 37 は、最初の送信電圧条件を適用する指示を送信電圧制御部 39 に命令する。このとき、振動子 2 の温度と音響レンズ 7 の表面温度とは一致しないので、振動子 2 と音響レンズ 7 の表面温度の差を考慮に入れて、温度を制御してもよい。

20

【0066】

上述したように、第 3 の実施の形態によれば、超音波探触子 30 に、温度測定部 32、温度表示モニタ制御部 33 及び温度表示モニタ 34 が設けられているため、超音波診断装置本体 35 の回路の増加を最小限に抑えて、被検体接触部としての音響レンズ 7 の表面温度情報を操作者や被験者に提供することが可能になる。また、超音波探触子 30 を扱う際に、超音波診断装置本体 35 のモニタ 40 の画面が見られない状況や、見られた場合で画面が遠くであっても、より近い位置にある超音波探触子 30 に設けられた温度表示モニタ 34 の光で、容易に、表面温度の情報を得ることができるという効果も得られる。

【産業上の利用可能性】

【0067】

本発明に係る超音波探触子は、バックングよりも熱伝導率の大きい材料により短冊形に形成され、その一方の側端部が振動子のそれぞれに接触し、他方の側端部がバックングの背面側に露呈するか、又は、突出するようにバックングに貫装された熱伝導層と、この熱伝導層の他方の側端部に装着された熱センサとを備え、この熱センサにより振動子の温度の検出を可能にしたので、バックングの性能を損なうことがなく、最小数の熱センサで、全振動子中の最大温度を短時間で精度良く、検出することができる超音波診断装置として利用することができる。

30

【0068】

また、本発明に係る超音波診断装置は、上記の超音波探触子と、熱センサの出力に基づいて振動子の温度を検出する温度測定部、超音波診断に係る情報を表示するモニタ及び温度測定部で検出された温度をモニタに表示させるモニタ制御部を含む超音波診断装置本体とを備えているため、振動子の温度、あるいは、振動子の温度から推測される被検体接触部の表面温度の情報などを操作者や被験者に提供することができ、これによって、操作者が温度情報を考慮しながら、送信電圧を変更してペネトレーションや感度を上げることができる超音波診断装置を提供することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0069】

【図 1】本発明に係る超音波探触子の第 1 の実施の形態及びこれを用いた超音波診断装置の概略構成図

【図 2】本発明に係る超音波探触子の第 1 の実施の形態の主要部の詳細な構成を示す斜視

50

図

【図 3】本発明に係る超音波探触子の第 1 の実施の形態の主要部の詳細な構成を示す上面

図

【図 4】本発明に係る超音波探触子の第 2 の実施の形態の詳細な構成を示す斜視図

【図 5】本発明に係る超音波探触子の第 2 の実施の形態の詳細な構成を示す上面図

【図 6】本発明に係る超音波探触子の第 3 の実施の形態及びこれを用いた超音波診断装置の概略構成図

【図 7】従来の超音波探触子及びこれを用いた超音波診断装置の概略構成図

【符号の説明】

【0070】

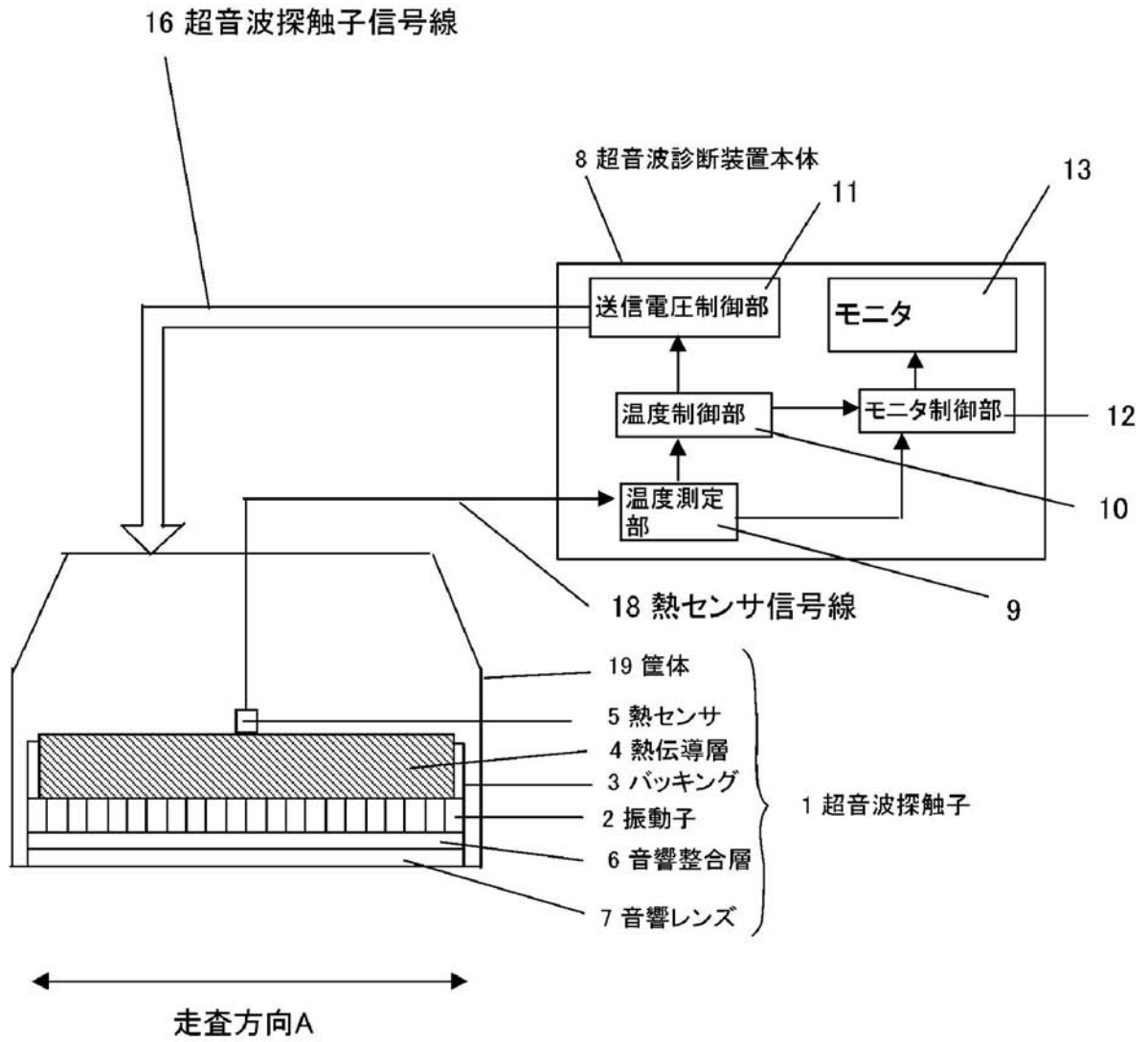
- 1、30、100 超音波探触子
- 2、20、101 振動子
- 3、25、102 バッキング
- 4、26 熱伝導層
- 5、103 熱センサ
- 6、104 音響整合層
- 7、27、105 音響レンズ
- 8、35、106 超音波診断装置本体
- 9、32、108 温度測定部
- 10、37、109 温度制御部
- 11、39、107 送信電圧制御部
- 12、38 モニタ制御部
- 13、40 モニタ
- 14、21 第 1 電極
- 15、22 第 2 電極
- 16、110 超音波探触子信号線
- 17、24 分割溝 A
- 18 熱センサ信号線
- 19、31 筐体
- 23 分割溝 B
- 33 温度表示モニタ制御部
- 34 温度表示モニタ

10

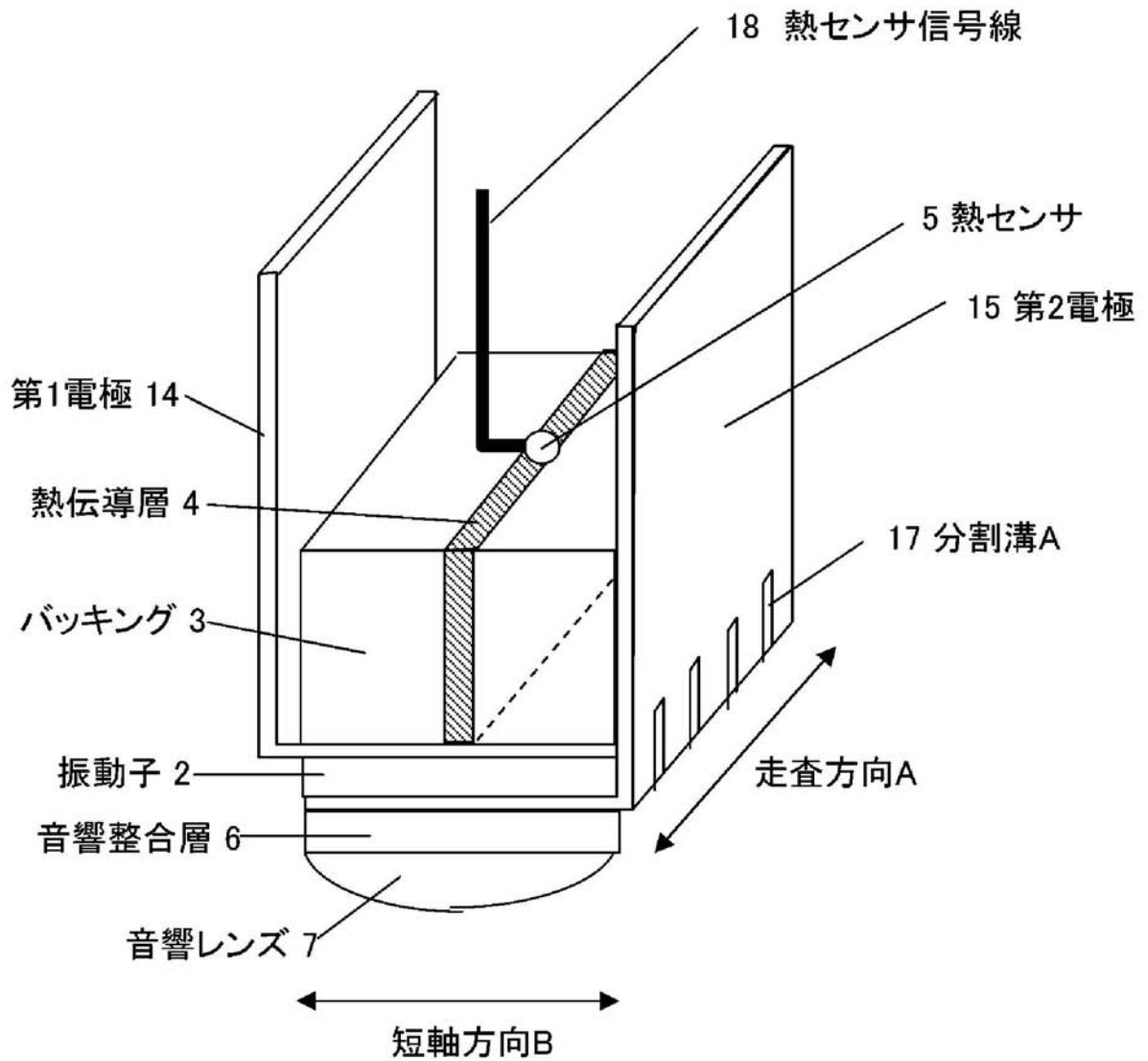
20

30

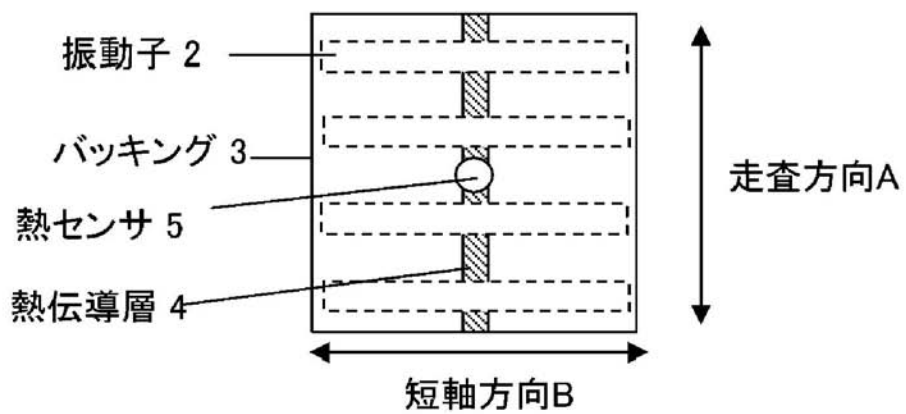
【 図 1 】



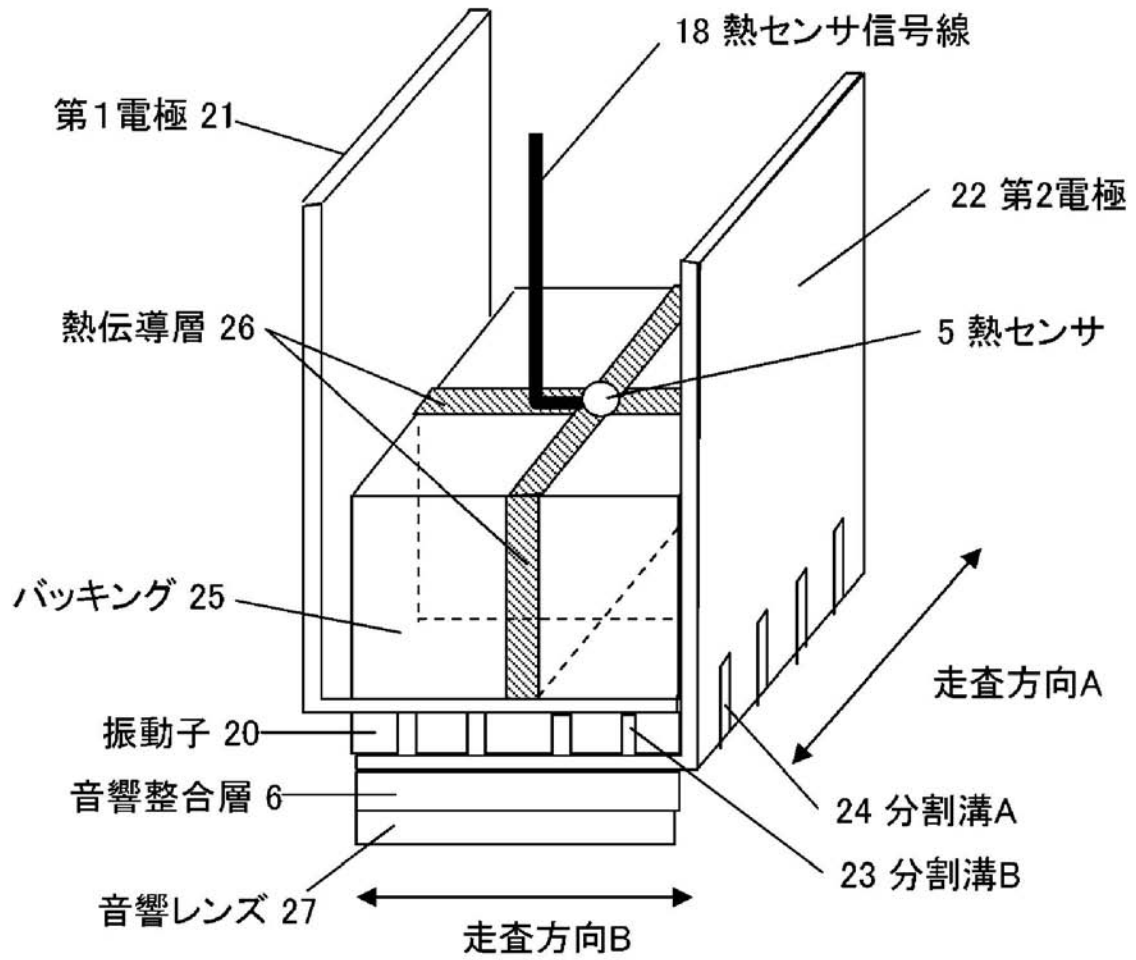
【 図 2 】



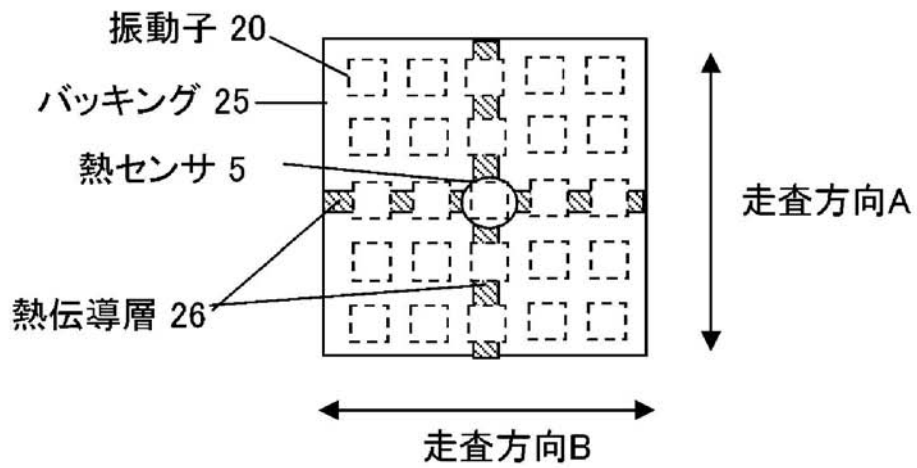
【 図 3 】



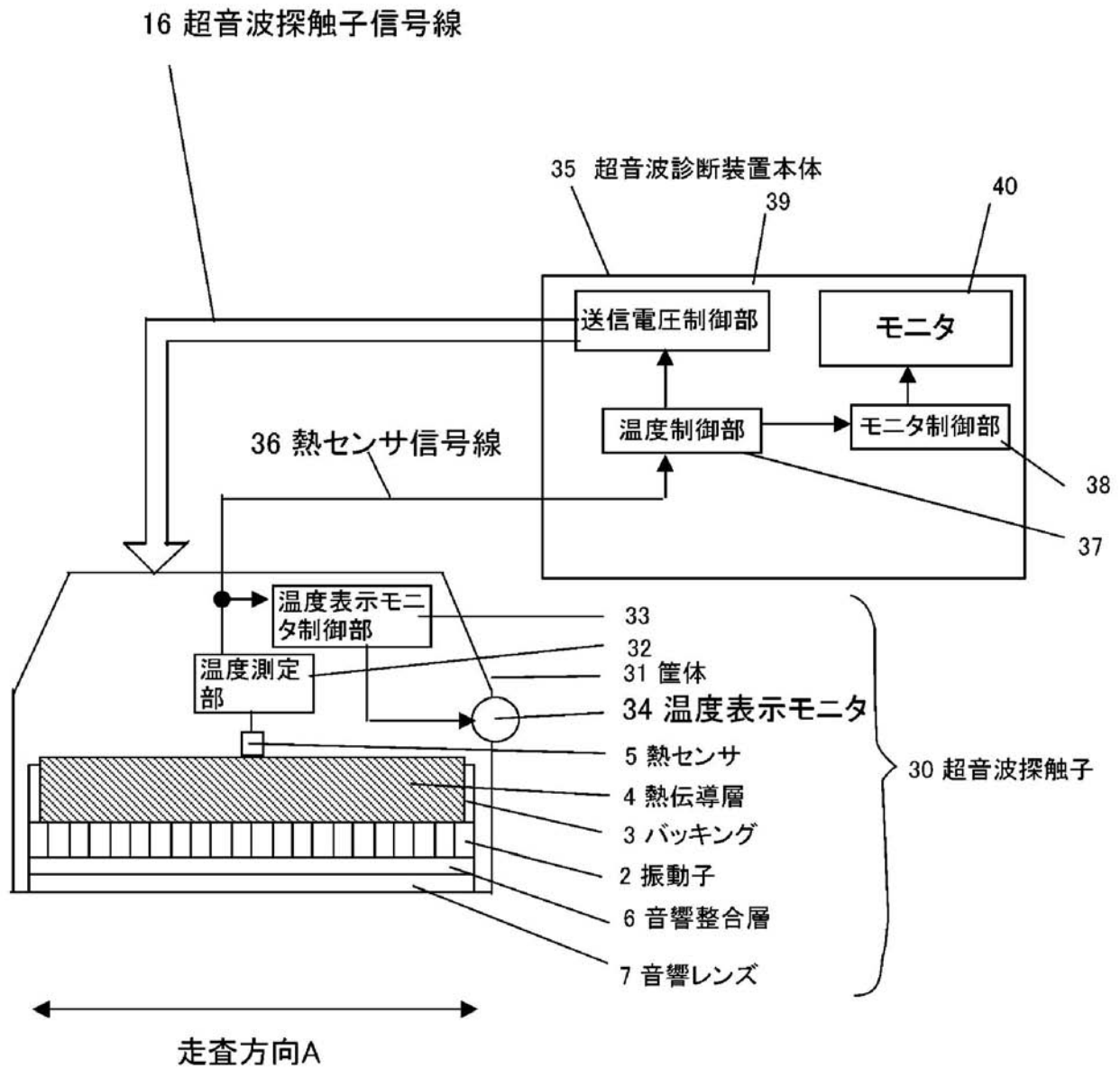
【図4】



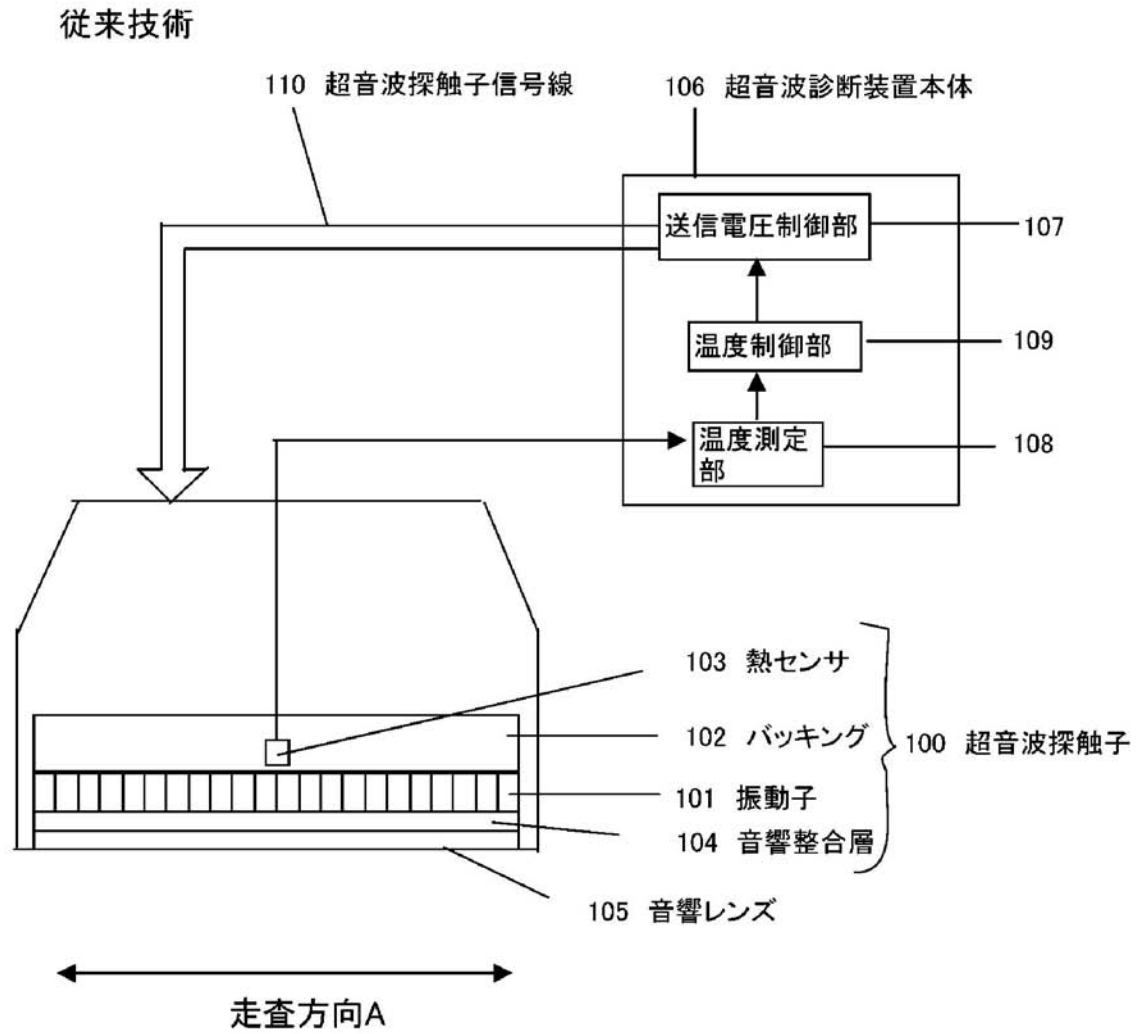
【図5】



【図6】



【図 7】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4C601 EE02 EE04 EE10 EE16 EE19 GB04 GB06 GB41 GB50 HH05
KK31 KK50
5D019 AA21 EE06 FF04

专利名称(译)	<无法获取翻译>		
公开(公告)号	JP2007167118A5	公开(公告)日	2009-02-12
申请号	JP2005365090	申请日	2005-12-19
申请(专利权)人(译)	松下电器产业有限公司		
[标]发明人	武田 潤一 小澤 仁		
发明人	武田 潤一 小澤 仁		
IPC分类号	A61B8/00 G01N29/24 H04R1/40 H04R1/34		
FI分类号	A61B8/00 G01N29/24.502 H04R1/40.330 H04R1/34.330.A		
F-TERM分类号	2G047/AA12 2G047/AC13 2G047/BC19 2G047/CA01 2G047/DB02 2G047/EA04 2G047/EA07 2G047/EA19 2G047/GB02 4C601/EE02 4C601/EE04 4C601/EE10 4C601/EE16 4C601/EE19 4C601/GB04 4C601/GB06 4C601/GB41 4C601/GB50 4C601/HH05 4C601/KK31 4C601/KK50 5D019/AA21 5D019/EE06 5D019/FF04		
其他公开文献	JP4933090B2 JP2007167118A		

摘要(译)

阿与整个换能器，使用该超声波探头的超声波诊断装置中的最小数量的热传感器，在准确时间短的最高温度，这可以被检测。 超声波探头1设置一维或二维，多个换能器2的一端表面上形成超声波产生表面，一体地在振动器的后侧用于衰减安装超声波，由比所述背衬材料的高导热性的背衬3形成为带状形状，一方的侧端部，其接触在一个维度上各自的排列振子，或其它的侧边缘部分暴露于所述背衬，或导热层4的背面侧，其通过背衬安装成突出，所述热传感器5安装在热传导层的另一侧边缘部设置有门。超声波诊断装置以及超声波探头的超声波诊断装置主体8。 点域1