

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4643227号
(P4643227)

(45) 発行日 平成23年3月2日(2011.3.2)

(24) 登録日 平成22年12月10日(2010.12.10)

(51) Int.Cl. F I
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 G

請求項の数 8 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2004-319999 (P2004-319999)	(73) 特許権者	000003078 株式会社東芝
(22) 出願日	平成16年11月4日(2004.11.4)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(65) 公開番号	特開2006-129965 (P2006-129965A)	(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18年5月25日(2006.5.25)		栃木県大田原市下石上1385番地
審査請求日	平成19年11月2日(2007.11.2)	(73) 特許権者	594164531 東芝医用システムエンジニアリング株式会社
			栃木県大田原市下石上1385番地
		(74) 代理人	110000866 特許業務法人三澤特許事務所
		(74) 代理人	100081411 弁理士 三澤 正義

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】

互いに略平行する二つの端面を有する圧電体と、
 前記端面のうち一方の端面側に設けられるバックキング材と、
 を備え、
 前記バックキング材は、
 バックキング主材と当該バックキング主材内部に充填された複数の熱伝導性ファイバーを含み、

前記複数の熱伝導性ファイバーは、
 前記端面と平行な方向における中央部から端部にかけて、段階的に前記端面となす角度
 が大きくなるように超音波送信方向と逆の方向に傾斜して配列されていること、
 を特徴とする超音波プローブ。

10

【請求項2】

互いに略平行する二つの端面を有し、前記端面と平行な第一の方向に対して分割された
 圧電体と、
 前記端面のうち一方の端面側に設けられる音響レンズと、
 前記端面のうち他方の端面側に設けられるバックキング材と、
 を備え、
 前記圧電体は、
 当該圧電体に対する前記音響レンズの方向を第二の方向として、当該第二の方向に超音
 10

波を送信し、

前記バックキング材は、

バックキング主材と当該バックキング主材内部に充填された複数の熱伝導性ファイバーを含み、

前記複数の熱伝導性ファイバーは、

前記第一の方向及び前記第二の方向と垂直な第三の方向における前記バックキング材の中央部から端部にかけて、段階的に前記第二の方向となす角度が小さくなるように前記第二の方向と逆の方向に傾斜して配列されていること、

を特徴とする超音波プローブ。

【請求項 3】

前記配列は、

予め設定された超音波送波強度及び受波感度の重み付け関数に従った、配列段数及び前記傾斜角度の変化度合いを有すること、

を特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の超音波プローブ。

【請求項 4】

前記バックキング材は、

補助粒子を更に含むこと、

を特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の超音波プローブ。

【請求項 5】

前記配列は、

前記中央部に充填される前記熱伝導性ファイバーを前記端面に対して水平方向に向くように充填し、前記端部に充填される前記熱伝導性ファイバーを前記バックキング材に対して垂直方向に向くように充填し、前記中央部と前記端部との間に充填される前記熱伝導性ファイバーを前記第二の方向と逆の方向に傾斜するように充填した配列であること、

を特徴とする請求項 2 に記載の超音波プローブ。

【請求項 6】

前記バックキング材には、

前記圧電体側の面とは反対の面における前記第一の方向と平行する端部に放熱板が当接していること、

を特徴とする請求項 2 に記載の超音波プローブ。

【請求項 7】

前記熱伝導性ファイバーは、カーボンファイバーであること、

を特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の超音波プローブ。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 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の前記圧電体に電圧を送信する送信手段と、

前記超音波プローブが超音波の送受波に基づき生成した受信信号を受信して、該受信信号に応じた画像生成処理を行う画像処理手段と、

前記画像処理手段により生成された画像を表示する表示手段と、

を備えること、

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】

本発明は、超音波を送受信する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

被検体への超音波の送受信では、特に超音波プローブにおいて、超音波プローブの先端側で発生した熱が被検体に向かわないように放熱する事、また、音場を均一化しサイドローブを低減する事を考慮して製造する必要がある。

10

20

30

40

50

【0003】

放熱処理については、例えば、超音波プローブの圧電体を支持するバッキング材の主材内部にタングステンや窒化アルミ等の高熱伝導フィラーを充填し、高熱伝導フィラーにて熱を放熱するものがある。

【0004】

しかし、この方法においては、高熱伝導フィラー同士の接点面積が熱伝導率に左右されるため、高熱伝導フィラーの充填量を多くすべきであるが、充填量を多くするとバッキング材が重くなり、音響マッチング条件を満たしにくくなってしまふ。すなわち、バッキング材の音響インピーダンスが大きくなってしまい、当該音響インピーダンスと圧電体の音響インピーダンスとの音響マッチング条件のバランスが崩れやすい。従って、音響マッチング条件を優先すると、放熱効果の向上が困難となる。

10

【0005】

そこで、高熱伝導フィラーに代えて、熱伝導性ファイバーを主材に充填する方法が提案されている（例えば、特許文献1参照。）。熱伝導性ファイバーは、フィラーと比べて所定長を有しているために、充填量をそれほど多くしなくとも熱伝導率が高まるものである。

【0006】

この熱伝導性ファイバーの充填方法には、熱伝導性ファイバーを無秩序に充填する場合と、熱伝導性ファイバーを一様に一定方向に並べる方法が提案されている。しかし、無秩序に充填した場合は、熱が均一に拡散してしまい、被検体から熱を遠ざけるよう所望の部位に熱を伝導させることが困難となる。

20

【0007】

また、一様に一定方向に並べた場合は、熱伝導が一方向に限られてしまい、効率的に被検体から熱を遠ざけ、かつ超音波プローブ内部に熱がこもらないようにすることが困難となる。従って、熱伝導性ファイバーを充填する場合も、その充填が無秩序であっても方向が統一されていても、放熱効果の向上が困難である。

【0008】

音場の均一化、特にスライス音場の均一化、及びサイドローブの低減については、スライス方向において圧電体を分割し、スライス方向の中心にある圧電体を大きくし、端部にかけて段階的に圧電体を小さくする技術が提案されている（例えば、特許文献2参照。）。この技術は、スライス方向の超音波送信強度及び受信感度に重み付けを設定するものである。しかし、この技術は、圧電体をスライス方向に分割するため、圧電体の位置決めを行い、圧電体間に樹脂等の非圧電体を充填した後に電極対を取り付ける必要がある。すなわち、この技術によると、製造工数が増加し、超音波プローブの高価格化を招き、実用性に乏しい。

30

【0009】

【特許文献1】特開平9 - 127955号公報

【特許文献2】特開2003 - 9288号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0010】

超音波プローブでは、被検体付近における温度が制限されており、伴って超音波強度に制限が設けられることとなる。そこで、発生する熱を効率的に処理して被検体付近の温度上昇率を下げて、その分、超音波強度を高めることが被検体内の画像を感度よく得る条件である。また、音場の均一化及びサイドローブの低減化が被検体内の画像を精度よく得る条件である。

【0011】

しかし、従来は、熱を効率的に処理することができず、超音波強度を高めることができなかった。また、スライス方向における音場の均一化及びサイドローブの低減化には高コスト化が避けられなかった。

50

【0012】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、超音波を送受信する技術において、放熱効率の向上を図り、更にスライス音場の均一化及びサイドロープの低減を図る技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記課題を解決するために、請求項1記載の発明は、互いに略平行する二つの端面を有する圧電体と、前記端面のうち一方の端面側に設けられるバッキング材と、を備え、前記バッキング材は、バッキング主材と当該バッキング主材内部に充填された複数の熱伝導性ファイバーを含み、前記複数の熱伝導性ファイバーは、前記端面と平行な方向における中央部から端部にかけて、段階的に前記端面となす角度が大きくなるように超音波送信方向と逆の方向に傾斜して配列されていること、を特徴とする。

10

【0014】

本発明には、1Dアレイ、2Dアレイ、1.5Dアレイ等の多次元アレイを有する超音波プローブが包含される。

【0015】

上記課題を解決するために、請求項2記載の発明は、互いに略平行する二つの端面を有し、前記端面と平行な第一の方向に対して分割された圧電体と、前記端面のうち一方の端面側に設けられる音響レンズと、前記端面のうち他方の端面側に設けられるバッキング材と、を備え、前記圧電体は、当該圧電体に対する前記音響レンズの方向を第二の方向として、当該第二の方向に超音波を送信し、前記バッキング材は、バッキング主材と当該バッキング主材内部に充填された複数の熱伝導性ファイバーを含み、前記複数の熱伝導性ファイバーは、前記第一の方向及び前記第二の方向と垂直な第三の方向における前記バッキング材の中央部から端部にかけて、段階的に前記第二の方向となす角度が小さくなるように前記第二の方向と逆の方向に傾斜して配列されていること、を特徴とする。

20

【0017】

前記配列は、予め設定された超音波送波強度及び受波感度の重み付け関数に従った、配列段数及び前記傾斜角度の変化度合いを有するようにすることができる（請求項3記載の発明に相当）。

【0018】

前記バッキング材は、補助粒子を更に含むようにしてもよい（請求項4記載の発明に相当）。

30

【0019】

前記配列は、前記中央部に充填される前記熱伝導性ファイバーを前記端面に対して水平方向に向くように充填し、前記端部に充填される前記熱伝導性ファイバーを前記バッキング材に対して垂直方向に向くように充填し、前記中央部と前記端部との間に充填される前記熱伝導性ファイバーを前記第二の方向と逆の方向に傾斜するように充填した配列とすることができる（請求項5記載の発明に相当）。

【0020】

前記バッキング材には、前記圧電体側の面とは反対の面における前記第一の方向と平行する端部に放熱板が当接しているようにしてもよい（請求項6記載の発明に相当）。

40

【0021】

前記熱伝導性ファイバーは、カーボンファイバーを選んでもよい（請求項7記載の発明に相当）。

【0022】

また、上記課題を解決するために、請求項8記載の発明は、前記した超音波プローブと、前記超音波プローブの前記圧電体に電圧を送信する送信手段と、前記超音波プローブが超音波の送受信に基づき生成した受信信号を受信して、該受信信号に応じた画像生成処理を行う画像処理手段と、前記画像処理手段により生成された画像を表示する表示手段と、を備えること、を特徴とする。

50

【発明の効果】

【0023】

本発明においては、バッキング材の前面に圧電体が積層された超音波プローブにおいて、バッキング材は、バッキング主材と当該バッキング主材内部に充填された複数の熱伝導性ファイバーを含み、複数の熱伝導性ファイバーは、バッキング材のスライス方向において、中央部から端部にかけて段階的にバッキング材の後端部側に向く角度で配列されているようにした。

【0024】

従って、バッキング材で発生する熱を効率良く被検体と遠ざかる方向であるバッキング材後端部側に放熱することができ、更にバッキング材において超音波送信強度及び受信感度の重み付けを行うことでスライス音場の均一化とサイドローブの低減を図ることができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、本発明に係る超音波プローブ及び超音波診断装置の好適な実施形態について、図面を参照しながら具体的に説明する。

【0026】

図1は、超音波プローブの構成図である。超音波プローブ1は、図示しない被検体に対して超音波を送受信して、受信信号を生成するユニットである。この受信信号に基づき図2に示す超音波診断装置100の各ユニットが信号処理を行い、画像化する。すなわち、超音波プローブ1は、超音波診断装置100を構成する1ユニットである。

20

【0027】

超音波診断装置100は、超音波を送受信することで、被検体内を画像化する装置である。超音波プローブ1は、超音波診断装置100の1ユニットとして、超音波送受信時のスライス方向及びアレイ方向の音場を均一化し、サイドローブ低減を図り、同時に熱伝達を低減する。

【0028】

この超音波プローブ1は、バッキング材2の一面に順に電極対6で挟まれ、かつアレイ方向を第一の方向とした圧電体5、第一整合層7、第二整合層8、音響レンズ9を順に積層して構成される。超音波は、第二の方向たる圧電体5から音響レンズ9の方向へ送信される。尚、以降の説明において、バッキング材2の圧電体5等が積層される面を前面と呼ぶ。バッキング材2は、主材3と該主材3に充填された熱伝導性ファイバー4a, 4b・・より構成されている。バッキング材2の後端部2n、すなわち圧電体5側の面とは反対の面における第一の方向と平行する端部には、放熱板10が当接して配されている。放熱板10は、被検体から遠ざかるように音響レンズ9側と反対の方向に向けて延設されている。

30

【0029】

圧電体5は、チタン酸鉛等の圧電セラミックからなる音響/電気可逆的変換素子であり、アレイ方向に分割されて配されている。本実施形態においては、この圧電体5は、素子が直線状に配列された1Dアレイであり、第二の方向たるスライス方向に沿って短冊状の素子が配される。圧電体5を挟む電極対6は、複数の圧電体5のそれぞれに対し、対応して設けられている。電極対6は、正負の電極となり、図示しない印加手段(図2では送受信部101の送信部分)からの電圧を圧電体5に印加する。電圧が印加された圧電体5は、圧電効果により電極対6と直交する方向に超音波を送信する。

40

【0030】

アレイ方向においては、複数の分割された圧電体5のそれぞれに所定時間の遅延をかけて電圧を印加することにより、送信強度及び受信感度に重み付けを設定して、サイドローブの低減や音場の均一化を図っている。

【0031】

第一整合層7及び第二整合層8は、圧電体5の音響インピーダンスと被検体体表の音響

50

インピーダンスとの中間の音響インピーダンスを有しており、圧電体 5、第一整合層 7、第二整合層 8 と段階的に音響インピーダンスを被検体体表に近づけることにより、音響インピーダンスの不整合による被検体体表での超音波の反射を抑えている。

【 0 0 3 2 】

音響レンズ 9 は、スライス方向において被検体側に凸面を有するように配されている。この音響レンズ 9 は、スライス方向において圧電体 5 の超音波を集束し、被検体の所定深度においてスライス方向の音響的な焦点を結ぶ。

【 0 0 3 3 】

バッキング材 2 は、減衰の大きいゴムを主材 3 に、カーボン製の熱伝導性ファイバー 4 a ~ 4 e をスライス方向に所定段数配列して充填したものである。更に、この配列において、熱伝導性ファイバー 4 a ~ 4 e をスライス方向の中央部 2 L から端部 2 m にかけて段階的に後端部 2 n 側に向く角度で充填している。段階的な後端部 2 n 側へ向く角度は、端部 2 m に近づくにつれその傾斜角度が大きくなる。すなわち、段階的に第二の方向と逆の方向へ傾斜し、第二の方向となす角度が端部 2 m に近づくにつれ小さくなる。また、各段においては、熱伝導性ファイバーが一律に同方向に向く。

【 0 0 3 4 】

各段で熱伝導性ファイバーが一律に同方向に向くことで、各段固有の音響マッチング条件が満たされ、すなわち、超音波の所定割合を吸収減衰し、又所定割合を反射させて被検体側に送信する条件を満たされ、超音波の多重化によるノイズを低減化と、被検体へ送信する超音波強度の向上がもたらされている。

【 0 0 3 5 】

このバッキング材 2 は、図 1 に示すように、例えば、スライス方向において、中央部 2 L 付近を共通として片側 3 段に熱伝導性ファイバー 4 a ~ 4 e を配列している。中央部 2 L に充填された熱伝導性ファイバー 4 c は、スライス方向と水平方向に向くように充填される。

【 0 0 3 6 】

中央部 2 L と端部 2 m との間の中間部に充填された熱伝導性ファイバー 4 b , 4 d は、該水平方向よりもやや後端部 2 n 側に向くように充填される。すなわち、熱伝導性ファイバー 4 b , 4 d は、バッキング材後面に広がるハの字になる。端部 2 m 付近に充填された熱伝導性ファイバー 4 a , 4 e は、垂直方向に向くように充填される。

【 0 0 3 7 】

このような熱伝導性ファイバー 4 a ~ 4 e の段階的に後端部 2 n 側に向く配列は、バッキング材 2 で発生する熱の放熱方向付けを規定する。つまり、この配列は、熱が中央部 2 L から後端部 2 n に放熱され、図示しない被検体と遠ざかるように、かつ超音波プローブ 1 の内部にこもらないように外部側へ逃がすように規定するものである。

【 0 0 3 8 】

同時に、この配列は、スライス方向における超音波送信強度及び受信感度の重み付けをバッキング材 2 において実現する構造であり、スライス方向音場の均一化とサイドローブの低減化を図る。

【 0 0 3 9 】

この配列は、バッキング材 2 が有する音響インピーダンスを、中央部 2 L 付近について小さく設定し、端部 2 m 側へ離れるに従い段階的に大きく設定するもので、超音波の送信強度及び受信感度に重み付けをする。

【 0 0 4 0 】

重み付けは、任意の重み付け関数により予め設定される。この設定された重み付け関数に従い、各段の音響インピーダンスを設定すべく、段数が決定され、後端部 2 n 側に向く角度の度合いが各々の段において決定される。重み付け関数は、スライス方向音場の改善を目的とし、中央部 2 L を頂点として端部 2 m にかけて段階的に感度が減少する関数である。

【 0 0 4 1 】

この重み付け関数に従い、中央部 2 L 付近において、圧電体 5 がバックング材 2 方向へ送信する超音波の音速が遅くなるように熱伝導性ファイバー 4 c を水平方向に向く角度とする。中央部 2 L 付近から端部 2 m 付近にかけては、段階的に超音波の音速が速くなるように熱伝導性ファイバー 4 b , 4 d を後端部 2 n 側へ向く角度、熱伝導性ファイバー 4 a , 4 e を垂直方向に向く角度とし、重み付け関数に従って段階的に角度をつけていく。

【 0 0 4 2 】

例えば、重み付け関数は、図 4 に示すような任意の重み付け関数により予め設定され、中央部 2 L から端部 2 m にかけて片側 1 3 段を有し、中央部 2 L を頂点として端部 2 m にかけて段階的に減少する関数である。この図 4 に示す重み付け関数に従えば、中央部 2 L から端部 2 m にかけて片側 1 3 段に配列された熱伝導性ファイバーが中央部 2 L から端部 2 m にかけて 1 3 段階で後端部 2 n 側へ向く角度で充填される。

10

【 0 0 4 3 】

このように、このバックング材 2 は、熱伝導性ファイバー 4 a , 4 b . . . を中央部 2 L から端部 2 m にかけて段階的に後端部 2 n 側に向く角度で配列することにより、放熱効率の向上が図られる構成となり、同時に超音波送信強度及び受信感度の向上のための重み付けが行われる構成ともなる。

【 0 0 4 4 】

尚、この熱伝導性ファイバー 4 a ~ 4 e は、超音波の反射を誘発しないように超音波の波長の十分の一、例えば数 μm 程度の径を有し、熱伝導性ファイバーの配列段数に従って規定された所定長の長さを有する。また、熱伝導性ファイバー 4 a ~ 4 e は、金属と比べてその比重の小ささや熱伝導効率の良さからカーボンファイバーが選択されることが好適であるが、銅やアルミ等の金属を選択することを妨げるものではない。主材 3 については、ゴムの他にエポキシ樹脂等の樹脂を選択してもよい。

20

【 0 0 4 5 】

また、バックング材 2 は、主材 3 に熱伝導性ファイバー 4 a ~ 4 e を充填して構成するほか、更にタングステン粒子等の補助粒子を充填してもよい。補助粒子を充填することでバックング材 2 側へ送信された超音波の減衰率を高め、放熱効果を高めることができる。

【 0 0 4 6 】

このような超音波プローブ 1 は、ユニットとして超音波診断装置 1 0 0 の一構成となる。図 2 に示す超音波診断装置 1 0 0 は、当該超音波プローブ 1 と表示部 1 0 4 とを備え、その間に超音波プローブ 1 から表示部 1 0 4 まで順に送受信部 1 0 1、信号処理部 1 0 2、画像処理部 1 0 3 が介在して接続されている。また、超音波診断装置 1 0 0 は、これら各ユニット 1 0 1, 1 0 2, 1 0 3, 1 0 4 を制御する制御部 1 0 5 を備え、制御部 1 0 5 には、装置操作者が当該超音波診断装置 1 0 0 を操作する際に用いる操作パネル 1 0 6 が接続されている。制御部 1 0 5 は、内部に CPU 1 0 5 a、RAM 1 0 5 b、HDD 1 0 5 c 等のコンピュータと、当該コンピュータの指令により実際に各ユニット 1 0 1, 1 0 2, 1 0 3, 1 0 4 を制御するシーケンサ 1 0 5 d で構成されている。

30

【 0 0 4 7 】

この超音波診断装置 1 0 0 は、装置操作者による操作パネル 1 0 6 の操作を受けて、制御部 1 0 5 内のコンピュータがシーケンサ 1 0 5 d に各ユニット 1 0 1, 1 0 2, 1 0 3, 1 0 4 を制御する制御信号を出力させる。制御信号によって、送受信部 1 0 1 は、超音波プローブ 1 の圧電体 5 に電圧を送信して超音波を被検体内に送信させる。また超音波プローブ 1 が反射波を受信して生成した受信信号を受け取る。すなわち、送受信部 1 0 1 は、圧電体 5 に電圧を送信する送信手段となる。

40

【 0 0 4 8 】

受信信号は、送受信部 1 0 1 により整相加算と所望周波数の検波や直交位相検波を経て信号処理部 1 0 2 に出力される。信号処理部 1 0 2 は、所望周波数の検波信号に基づき二次元断層像生成の信号処理を行い、また直交位相検波に基づき二次元血流像生成の信号処理を行い、それぞれを 1 走査領域分の信号処理済みデータとして画像処理部 1 0 3 に出力する。画像処理部 1 0 3 では、二次元断層像のデータと二次元血流像のデータを合成して

50

、表示部 104 に表示可能なビデオフォーマットに変換し、表示部 104 によりこれら像が表示される。すなわち、送受信部 101 と信号処理部 102 と画像処理部 103 により画像処理手段が形成され、表示部 104 は、表示手段となる。

【0049】

次に、この超音波診断装置 100 の制御の下に電圧パルスが印加される超音波プローブ 1 の動作及び作用を説明する。超音波診断装置 100 では、制御部 105 の制御により送受信部 101 が圧電体 5 に電圧を印加する。電圧の印加は、電極対 6 を介して行われる。

【0050】

電圧が印加された圧電体 5 は、圧電効果により電極対 8 と直交する方向、すなわち、音響レンズ 9 側とバック材 2 側へ超音波を送信する。バック材 2 側に送信された超音波は、各段において各段固有の割合で減衰及び反射し、この反射した超音波を加えて最終的には音響レンズ 9 側へ超音波を送受信する。同時にバック材 2 では、超音波の減衰に伴って熱が発生する。

10

【0051】

図 5 は、バック材 2 及びその付近で発生した熱の伝達を示している。熱伝導性ファイバー 4a ~ 4e をカーボンファイバーとし、かつ音響的に十分無視できる数 μm の径とした場合、熱の伝導は、熱伝導性ファイバー 4a ~ 4e の直交方向において約 1.8 W/mk であり、熱伝導性ファイバー 4a ~ 4e に沿った方向において約 12.5 W/mk である。従って、熱は主に熱伝導性ファイバー 4a ~ 4e に沿って伝達される。

【0052】

図 5 に示すように、例えば中央部 2L 付近で発生した熱は、中央部 2L 付近の熱伝導性ファイバー 2c により、外側に隣接する熱伝導性ファイバー 4b, 4d へ向けて水平に伝達され、熱伝導性ファイバー 4b, 4d により後端部 2n 側へ伝達される。更に端部 2m 付近に充填される熱伝導性ファイバー 4a, 4e により被検体から遠ざかるように垂直方向に伝達され、反対面 2n のスライス方向端部に当接する放熱板に伝達して、放熱板により被検体から遠ざかるように熱が放熱される。

20

【0053】

従って、被検体側へ伝達される熱量は減少する。伴って、熱が被検体側へ伝達されにくくなることにより、圧電体 5 に印加する電圧を上げて超音波送信強度を上げることができる。

30

【0054】

図 6 は、(a) において超音波プローブ 1 から被検体に向けて送信される超音波の音圧分布を示し、(b) において従来の超音波プローブから被検体に向けて送信される超音波の音圧分布を示す。尚、説明の都合上、(a) は、熱伝導性ファイバー 4a, 4b... が片側 13 段の配列で、かつ後端部 2n 側へ段階的に向く角度で配列された構造の超音波プローブ 1 において実現する音圧分布を示す。

【0055】

超音波プローブ 1 は、図 4 に示す重み付け関数に従い、熱伝導性ファイバー 4a, 4b... を中央部 2L から端部 2m にかけて 13 段で配列され、かつ中央部 2L 付近の水平方向から端部 2m の垂直方向まで段階的に後端部 2n 側へ向く角度でバック材 2 の主材 3 内に充填している。

40

【0056】

この超音波プローブ 1 では、中央部 2L 付近の超音波の音速が遅くなり、端部 2m にかけて段階的に超音波の音速が速くなる。ゴム製の主材 3 にカーボン製の熱伝導性ファイバー 4a, 4b... を所定比率で充填した場合、熱伝導性ファイバーを水平方向に向く角度にある一定量充填すると音速が 1800 m/s となり、同様の熱伝導性ファイバーを垂直方向に向く角度に同量充填すると音速が 2600 m/s となり、その間の角度では、その角度に応じた中間の速度をとる。密度は、熱伝導性ファイバーの向く角度に依存せず一定であるから、音響インピーダンスは、音速に比例して大きくなる。

【0057】

50

従って、中央部 2 L 付近の音響インピーダンスは小さくなり、端部 2 m にかけて段階的に音響インピーダンスが大きくなる。音響インピーダンスが小さくなれば、バックグ材 2 に対して十分音響インピーダンスが大きい圧電体 5 との音響インピーダンスの不整合が促進され、超音波の反射率が高まる。音響インピーダンスが大きくなれば、圧電体 5 との音響インピーダンスの不整合が減退し、超音波の反射率が低下する。伴い、中央部 2 L 付近の超音波送信強度及び受信感度が向上し、端部 2 m にかけて段階的に超音波送信強度及び受信感度が低下する。

【0058】

これより、超音波プローブ 1 が被検体に向けて送信する超音波は、図 6 の (a) に示すように、従来の図 6 の (b) に比べて、スライス音場が均一化し、サイドローブが低減する。

10

【0059】

このように、本発明の超音波プローブ 1 では、バックグ材 2 に、段階的な向き角度を有する配列で熱伝導性ファイバー 4 a , 4 b . . . を充填することにより、放熱効率の向上とスライス音場の均一化及びサイドローブの低減を図ることができ、かつスライス音場の均一化及びサイドローブの低減を低コストで実現できる。

【0060】

尚、超音波プローブ 1 は、熱伝導性ファイバー 2 c を中央部 2 L 付近において水平方向に向く角度に充填するものとして説明したが、段階的に後端部 2 n に向く角度で配列されるのであれば、これに限らず所望の重み付け関数に応じた角度とすることができる。

20

【0061】

例えば、図 3 に示すように、中央部 2 L 付近において、熱伝導性ファイバー 4 c を一端側の端部 2 m 側と他端側の端部 2 p 側に分け、それぞれを水平方向からやや反対側 2 n 側へ向くように充填し、以降端部 2 m、2 p にかけて段階的に後端部 2 n へ向く角度を大きくしていくようにしてもよい。

【0062】

また、本実施形態においては、スライス方向における熱伝導性ファイバー 4 a , 4 b . . . を上述した配列としたが、この配列をアレイ方向において適用することもできる。この場合、アレイ方向における超音波感度の重み付けをバックグ材 2 において行うことができ、アレイ方向においても熱伝導性の向上を図ることができる。

30

【0063】

さらに、このような 1 D アレイを有する超音波プローブの他、素子を平面的に配列した 2 D アレイや素子が沿っている方向に応じて素子の配分が異なっている 1 . 5 D アレイ等の多次元アレイを有する超音波プローブにおいても本発明を適用することができる。多次元アレイを有する超音波プローブにおいても、圧電体 5 の端面と平行な方向、すなわち少なくとも一方のアレイ方向における中央部から端部にかけて、熱伝導性ファイバー 4 a , 4 b . . . を段階的に端面となす角度が大きくなるように配列すれば、重み付けを行うことができる。熱伝導性ファイバー 4 a , 4 b , . . . を第二の方向、すなわち圧電体 5 から音響レンズ 9 の方向とは逆の方向に傾斜するように配列すれば、熱伝導性の向上を実現できる。

40

【図面の簡単な説明】

【0064】

【図 1】超音波プローブの構成図である。

【図 2】本発明の超音波プローブを備えた超音波診断装置のブロック構成図である。

【図 3】超音波プローブの他の構成を示す構成図である。

【図 4】本発明の超音波プローブにおける熱伝導性ファイバーの段階的配列を規定する重み付け関数の一例を示す図である。

【図 5】本発明の超音波プローブの放熱を説明する図である。

【図 6】(a) は本発明の超音波プローブにおける音圧分布を示す図、(b) は従来の超音波プローブの音圧分布を示す図である。

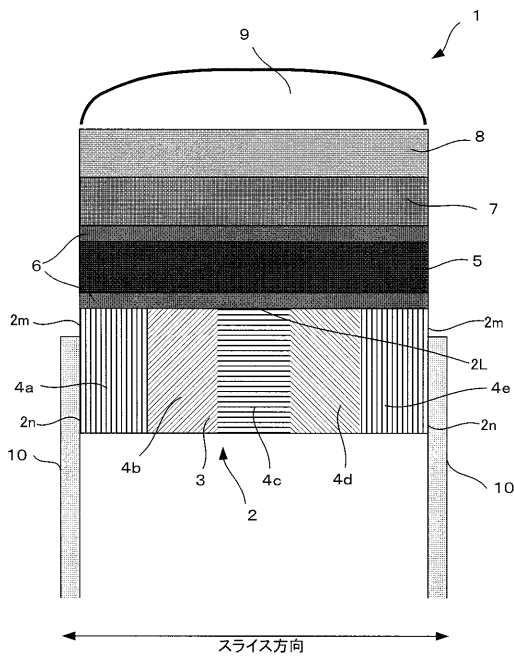
50

【符号の説明】

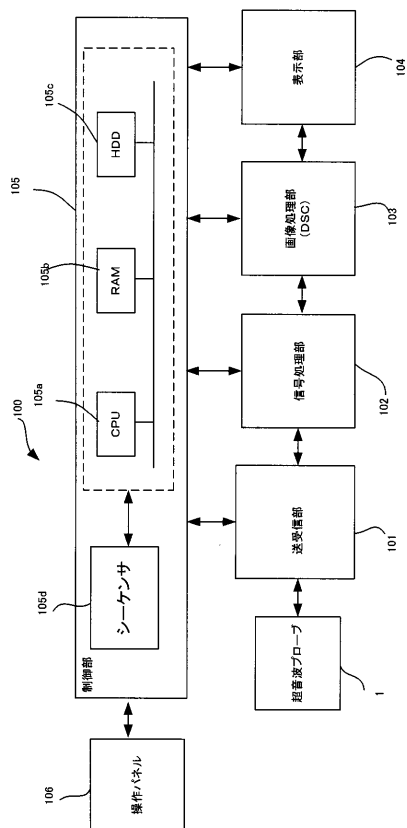
【0065】

- 1 超音波プローブ
- 2 バックリング材
- 3 主材
- 4 a ~ 4 e 熱伝導性ファイバー
- 5 圧電体
- 6 電極対
- 7 第一整合層
- 8 第二整合層
- 9 音響レンズ
- 10 放熱板
- 100 超音波診断装置

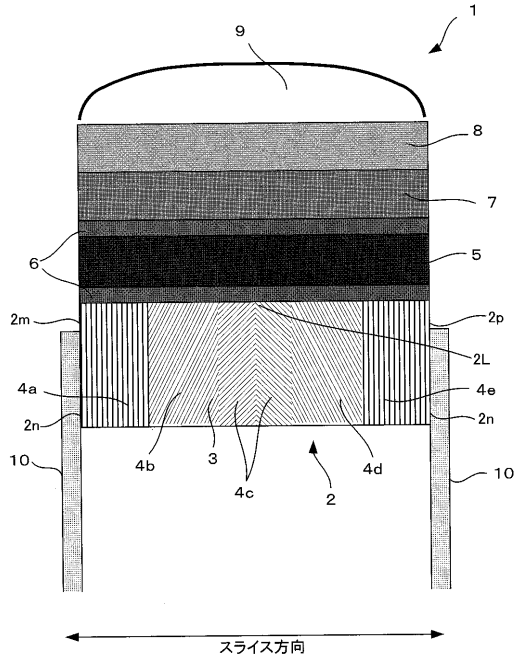
【図1】



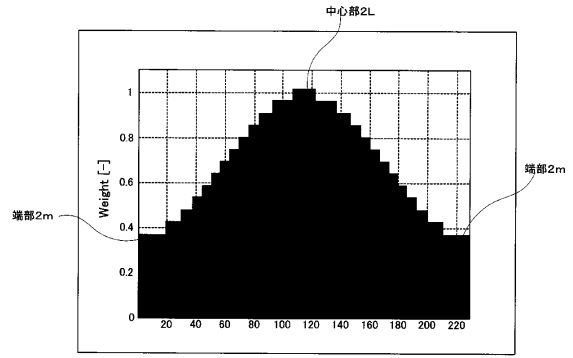
【図2】



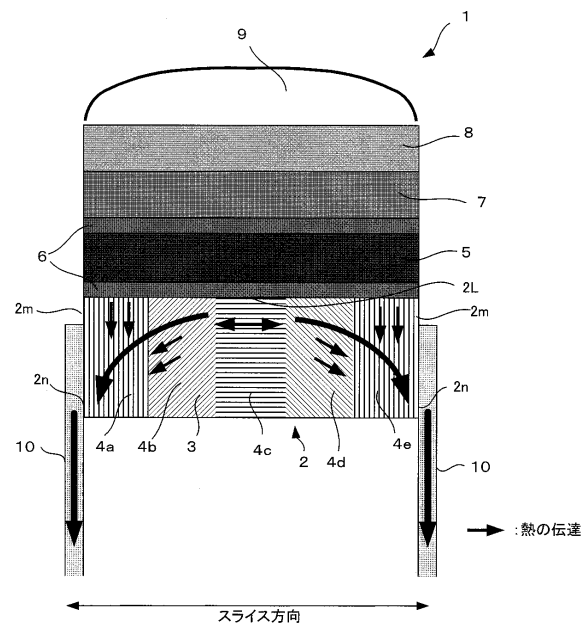
【図3】



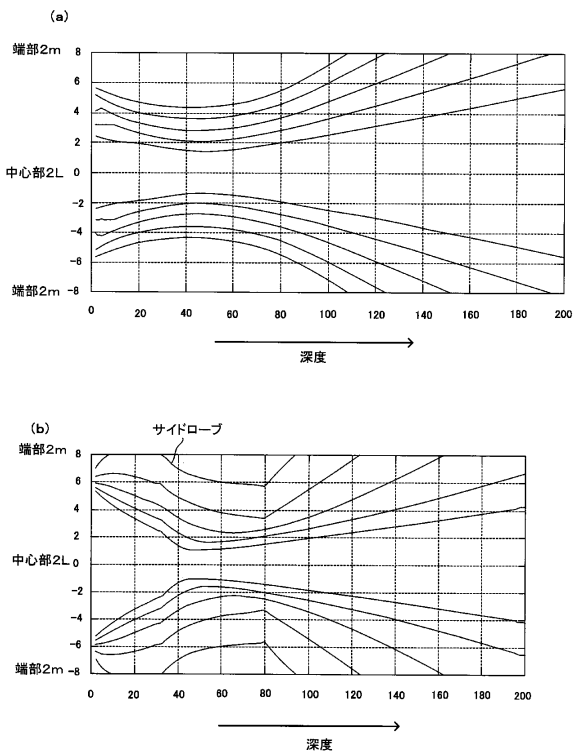
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

- (72)発明者 小川 隆士
栃木県大田原市下石上1385番 東芝医用システムエンジニアリング株式会社内
- (72)発明者 武内 俊
栃木県大田原市下石上1385番 東芝メディカルシステムズ株式会社 本社内
- (72)発明者 大貫 裕
栃木県大田原市下石上1385番 東芝メディカルシステムズ株式会社 本社内

審査官 川上 則明

- (56)参考文献 特開平09-127955(JP,A)
特開2001-258097(JP,A)
特開2002-345094(JP,A)
特開2003-009288(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| A61B | 8/00 |
| H04R | 17/00 |

专利名称(译)	超声波探头和超声波诊断仪		
公开(公告)号	JP4643227B2	公开(公告)日	2011-03-02
申请号	JP2004319999	申请日	2004-11-04
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社 东芝医疗系统工		
申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司 东芝医疗系统工程有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司 东芝医疗系统工程有限公司		
[标]发明人	小川隆士 武内俊 大貫裕		
发明人	小川 隆士 武内 俊 大貫 裕		
IPC分类号	A61B8/00 H04R17/00		
CPC分类号	A61B8/546		
FI分类号	A61B8/00 H04R17/00.330.G		
F-TERM分类号	4C601/EE04 4C601/EE19 4C601/GB04 4C601/GB31 4C601/GB32 4C601/GB41 5D019/EE01 5D019/GG01 5D019/GG03		
审查员(译)	川上 則明		
其他公开文献	JP2006129965A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题提供一种技术，在超声波诊断技术中以低成本实现热辐射效率的提高，声场的均衡和旁瓣的减少。背衬材料包括背衬主材料和设置在背衬主材料内部的背衬材料，压电材料具有基本上彼此平行的两个端面，以及设置在端面的一个端面侧上的背衬材料，其中，所述多个导热纤维是倾斜的，使得在平行于端面的方向上从中央部分到端部以阶梯方式形成的与端面形成的角度增加如图所示。点域1

【图 1】

