

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第4693386号  
(P4693386)

(45) 発行日 平成23年6月1日 (2011.6.1)

(24) 登録日 平成23年3月4日 (2011.3.4)

(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 O G

H 0 4 R 17/00 3 3 2 B

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2004-292965 (P2004-292965)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成16年10月5日 (2004.10.5)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2006-102135 (P2006-102135A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成18年4月20日 (2006.4.20)	(73) 特許権者	594164542
審査請求日	平成19年10月3日 (2007.10.3)		東芝メディカルシステムズ株式会社
			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
		(72) 発明者	橋本 新一
			栃木県大田原市下石上1385番地 東芝
			メディカルシステムズ株式会社 本社内
		審査官	五閑 統一郎
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波プローブ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

行及び列の格子状に配設された複数の超音波振動子と、  
各超音波振動子の一端が被検体に向けられる方向とは反対側の背面方向に設置され、前記超音波振動子の前記背面方向への振動の伝達を抑制するバッキング材と、前記背面方向に引き出された信号線と、を有する超音波プローブであって、  
前記バッキング材を構成する材料の熱伝導率よりも大きい熱伝導率の材料よりなる放熱層が、前記背面方向に沿って前記バッキング材に設けられ、前記背面方向に沿って、かつその背面方向と直交する列の端側に在る前記バッキング材の側面部に前記放熱層が延在され、さらに、前記放熱層に熱的に共通に接続された放熱部材が前記バッキング材の前記側面部を覆うように設けられたことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 2】

前記放熱層は、前記超音波振動子の前記列に応じて設けられた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】

1つの前記放熱層が複数の前記超音波振動子の前記列に対して設けられた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 4】

前記放熱層が設けられた前記超音波振動子の前記列に対応して基板が前記バッキング材に埋設され、係る基板上に前記信号線が形成されたことを特徴とする請求項 2 又は 3 に記

載の超音波プローブ。

【請求項 5】

前記放熱層が前記基板に設けられたことを特徴とする請求項 4 に記載の超音波プローブ。

【請求項 6】

前記放熱層は、グラファイト又はパイロリティック・グラファイトからなることを特徴とする請求項 1 ～ 5 の何れか一つに記載の超音波プローブ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は超音波により生体内を画像化し診断を行う医用超音波診断装置に関するものであり、特に、超音波の送受信を行う超音波プローブに関するものである。

【背景技術】

【0002】

被検体内に超音波を送信すると共に、反射エコーを受信して被検体内の検査を行う超音波診断装置は医用分野において広く用いられている。

【0003】

近年、超音波ビームのフォーカス、走査を全方位に亘って行い、超音波による 3 次元走査が可能な超音波プローブ、及びこの超音波プローブにより収集された被検体からの超音波情報に基づいて立体（3 次元）超音波画像を生成し表示する超音波診断装置が実現されている。

【0004】

図 8 は、従来の超音波トランスデューサの構成を示す斜視図である。この超音波の全方位的なフォーカシングや高速な 3 次元走査を実現する超音波プローブとしては、超音波トランスデューサを構成する超音波振動子をマトリックス状に多数配列した 2 次元アレイ超音波プローブがある（例えば、特許文献 1）。

【0005】

図 8 に示すように、この 2 次元アレイ超音波プローブに採用される超音波トランスデューサ 10 は、音響整合層 12、アース電極 14、超音波振動子（圧電体）16、バッキング材 20（負荷材相）及び信号線 22 を具備する構成となっている。

【0006】

音響整合層 12 は、被検体（図示せず）と超音波振動子 12 との間に位置するように設けられており、被検体と超音波振動子 12 との音響インピーダンスの整合をとるものである。

【0007】

アース電極 14 は、各超音波振動子 16 の一端に設けられている。図示はされていないが、アース電極 14 はアース接続されている。

【0008】

超音波振動子（圧電体）16 は、2 成分系或いは 3 成分系の圧電セラミックス等からなる圧電素子であり、2 次元アレイ状（格子状）に配列されている。従って、2 次元アレイ状に配列された各超音波振動子 16 の一端（被検体側）にアース電極 14 及び音響整合層 12 が順次接続されており、他端には、圧電効果のための電圧印加や被検体から受波した超音波に基づく電気信号を発生するための電気信号を印加する信号線 22 が接続されている。この超音波振動子 16 の 2 次元配列により、超音波の全方位的なフォーカシングと高速な 3 次元走査が可能である。

【0009】

バッキング材 20 は、超音波振動子 16 の背面（信号線 22 が接続される側の面、すなわち超音波振動子 16 から信号線 22 が引き出されている側の面）に設けられており、当該超音波振動子 16 を機械的に支持する。

【0010】

10

20

30

40

50

また、バッキング材 20 は、超音波パルスを短くするために、超音波振動子 16 の動きを制動している。

【0011】

また、このバッキング材 20 の厚さは、超音波トランスデューサの音響的特性を良好に保つため、使用する超音波周波数の波長に対して十分な厚さ（十分減衰される厚さ）をとるものとする。

【0012】

信号線 22 は、コの字状をなし、バッキング材 20 と超音波振動子 16 との間に介在し、かつバッキング材 20 の側面部に当接するように伸延された基板 18 上に形成されている（本図では、基板 18 がバッキング材 20 の上側面部及び下側面部に当接するように伸延されている）。ここで、前記側面部とは、バッキング材 20 の厚み方向（信号線 22 が引き出された方向）の面である。

10

【0013】

信号線 22 は、基板 18 において超音波振動子 16 に対向する面に、各超音波振動子 16 の配列に対応した電極パッド（図示せず）が一端に形成され、各電極パッドが各超音波振動子 16 の信号電極（図示せず）に接続されている。

【0014】

そして、前記電極パッドから、基板 18 においてバッキング材 20 の側面部に当接する面にそれぞれ引き出された信号線 22 の他端にも受信した信号を処理（増幅、切り替え等）する IC 基板（図示せず）が接続される電極パッド（図示せず）が形成されている。

20

【0015】

ところで、超音波プローブは、上述したように、被検体に接触させて使用するものであり、表面温度は安全上、一定の温度を超えないように設計する必要がある。

【0016】

また、超音波診断装置の動作状態において、超音波プローブ内では超音波トランスデューサから超音波の送受信が行われ、特に超音波の送信では発生した超音波の全てが被検体内に送信されるわけではなく、その一部は超音波トランスデューサ内で吸収され熱に変わっている。

【0017】

その一方で、超音波診断装置の画像の S/N 比を改善する方法の一つに超音波の出力を増大させる方法がある。超音波の出力は安全上、上限を規制されているため、いくらでも増大させることはできないが、安全の範囲内でできるだけ増大させたほうがより S/N 比の良い画像を得ることができる。

30

【0018】

しかし、超音波の出力を増大させると、上述したように超音波プローブ内の発熱も大きくなり、表面温度の制約を受けるようになってしまう。

【0019】

例えば、2次元アレイ超音波プローブでは、それまでの1次元プローブ（短冊状（細長い直方体状）の超音波振動子を列設した超音波トランスデューサを採用した超音波プローブ）に比べて素子数が増大し、それに伴うチャンネル数も増大することなどから、内蔵する回路基板の規模も大きくなるだけでなく、内蔵回路での発熱も増大し、超音波プローブ全体としての発熱が増大することになり、表面温度が一定レベルを超えないようにすることがより難しくなる傾向にある。

40

【0020】

各超音波振動子に設けられる信号線の引き出し方法を提案する目的で、本発明者らによって提案された特開 2001-309493 号公報（特許文献 2）では、1列の超音波振動子を1つの超音波トランスデューサユニットとして、複数の超音波トランスデューサユニットを積み重ねて2次元アレイ化された超音波プローブが開示されている。

【0021】

【特許文献 1】特開 2001-292496 号公報（段落〔0004〕-〔0006〕、

50

第 18 図)

【特許文献 2】特開 2001-309493 号公報 (段落 [0026] - [0073]、第 5 図)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0022】

しかしながら、特許文献 2 に記載の発明のように、複数の超音波トランスデューサユニットを積み重ねた構造の 2 次元アレイプローブでは、超音波振動子からの信号線の引き出しパターンがバッキング材の中を通る構造によって、超音波振動子やバッキング材中において発生した熱が信号線 31 を伝わって、超音波トランスデューサの外にある程度は放熱できる構造となっているが、これら信号線 31 だけでは十分な放熱効果が得られてはいない。

10

【0023】

バッキング材はゴム系樹脂の混合物等が多く用いられ、その熱伝導率は  $0.2 \text{ W/mK}$  程度 ~  $10 \text{ W/mK}$  程度のものが一般的である。

【0024】

これに対して、一般的に熱伝導率が高いとされている材料である Cu ( $400 \text{ W/mK}$ ) や Al ( $230 \text{ W/mK}$ ) では熱伝導率がバッキング材の熱伝導率の数十倍から数百倍の差がある。

【0025】

20

バッキング材には音響インピーダンスや音響減衰率、加工性等の多くの要求があるため、上記のような一般的な高熱伝導材料が使用されることはない。

【0026】

しかし、前記の高熱伝導材料が極めて薄いシート状の場合、その音響的な影響は小さくなっていくため、バッキング材中に埋設することも可能となってくる。

【0027】

従って、特許文献 2 に開示された信号線 31 では、例えば、厚さ  $0.02 \text{ mm}$  程度、幅  $0.05 \text{ mm}$  程度、ライン数は  $30 \sim 120$  本程度 (図では省略してある) で設けてあった場合、この断面積を合計すると最大で  $0.12 \text{ mm}^2$  程度となり、熱伝導率を考慮するとバッキング材の断面積が  $50 \text{ mm}^2$  も増加したことに相当し、熱設計上無視できないコンポーネントとなっている。

30

【0028】

本発明は、以上の問題点に鑑みてなされたものであって、その目的は、必要な超音波の出力を確保しつつ、放熱効率を向上させる超音波プローブを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0029】

上記課題を解決するための、請求項 1 記載の発明に係る超音波プローブは、行及び列の格子状に配設された複数の超音波振動子と、各超音波振動子の一端が被検体に向けられる方向とは反対側の背面方向に設置され、前記超音波振動子の前記背面方向への振動の伝達を抑制するバッキング材と、前記背面方向に引き出された信号線と、を有する超音波プローブであって、前記バッキング材を構成する材料の熱伝導率よりも大きい熱伝導率の材料よりなる放熱層が、前記背面方向に沿って前記バッキング材に設けられ、前記背面方向に沿って、かつその背面方向と直交する列の端側に在る前記バッキング材の側面部に前記放熱層が延在され、さらに、前記放熱層に熱的に共通に接続された放熱部材が前記バッキング材の前記側面部を覆うように設けられたことを特徴とする。

40

【0030】

かかる構成とすることにより、前記バッキング材の側面部に少なくとも一部を露出させた放熱層が当該バッキング材に設けられるので、前記バッキング材の側面部からも超音波振動子等から発生した熱を放出することができるので、超音波プローブとしての放熱効率を向上させることができる。なお、ここにいうバッキング材の側面部とは、前記信号線の

50

引き出し方向（バックング材の厚さ方向）に沿った面を指す。

【0031】

上記課題を解決するための、請求項2記載の発明に係る超音波プローブは、請求項1に記載の超音波プローブにおいて、前記放熱層は、前記超音波振動子の列に応じて設けられたことを特徴とする。

【0032】

かかる構成とすることにより、超音波振動子の各列に対して設けられた放熱層が各別に外部への放熱に機能するので、偏りなく効率的な放熱を行うことができる。

【0033】

上記課題を解決するための、請求項3記載の発明に係る超音波プローブは、請求項1に記載の超音波プローブにおいて、1つの前記放熱層が複数の前記超音波振動子の列に対して設けられたことを特徴とする。

10

【0034】

かかる構成のように、超音波振動子の複数列に対して1つの放熱層を設けることにより、必要最小限の放熱効果を維持しつつ、放熱層を設けるための工数やコストを低減させることができる。

【0035】

上記課題を解決するための、請求項4記載の発明に係る超音波プローブは、請求項2又は3に記載の超音波プローブにおいて、前記放熱層が設けられた前記超音波振動子の前記列に対応して基板が前記バックング材に埋設され、係る基板上に前記信号線が形成されたことを特徴とする。

20

【0036】

かかる構成は、前記バックング材に埋設された放熱層による放熱効果のみならず、前記信号線が形成された基板を前記バックング材に埋設させて、前記信号線による放熱効果をも得る目的で構成されたものである。従って、バックング材の側面部に端部が延設された放熱層及び基板上の信号線によってバックング材中の熱をさらに効率良く超音波トランスデューサの外部に放出させることができる。なお、前記超音波振動子は、前記基板上に形成された信号線に応じて前記基板上に列設されてもよい。

【0037】

上記課題を解決するための、請求項5記載の発明に係る超音波プローブは、請求項4に記載の超音波プローブにおいて、前記放熱層が前記基板に設けられたことを特徴とする。

30

【0038】

かかる構成とすることにより、前記バックング材に埋設される基板に対して放熱効果を奏する前記信号線と放熱層とを設けるので、製造工程数を減じることができる。

【0045】

上記課題を解決するための、請求項6記載の発明に係る超音波プローブは、請求項1～5の何れか一つに記載の超音波プローブにおいて、前記放熱層は、グラファイト又はパイロリティック・グラファイトからなることを特徴とする。

【0046】

ここで、パイロリティック・グラファイトは、高温の真空炉中で、炭化水素を分解しCVD (Chemical Vapour Deposition) 技術等を用いて気相成長させて得られるグラファイトであり、熱分解によって沈積した炭素が黒鉛構造をとって機密に配列したものである。その密度は通常使用されているグラファイトと比較して約1.3倍大きいものであり、強い異方性を持っている。この異方性はパイロリティック・グラファイトが層構造をしていることに起因する特性であり、面方向で熱の良導体になり、厚さ方向では、アルミナ等の断熱材より熱伝導率が小さくなる。機械的強度や熱的安定性は、通常のグラファイトより優れており、コーティングをすることで不浸透性にすることもできる。

40

【発明の効果】

【0047】

50

本発明によれば、前記バックング材を構成する材料の熱伝導率よりも大きい熱伝導率の材料よりなる放熱層を、前記信号線が突出した方向に沿うように前記バックング材に設け、前記放熱層を前記バックング材の側面部から少なくとも一部を露出した構成としたので、必要な超音波の出力を確保しつつ、放熱効率を向上させた超音波プローブを提供することができる。

【0048】

また、複数の超音波トランスデューサユニットを積層させて構成した超音波トランスデューサにおいて、超音波トランスデューサユニットに設けられた放熱層と、前記超音波トランスデューサユニットに設けられた信号線とにより、バックング材からの放熱効率を向上させることができる。

10

【0049】

さらに、前記バックング材の少なくとも一部を覆うように設けられた放熱部材と前記放熱層とを熱的に接続することで超音波トランスデューサ内に発生した熱を効率良く超音波プローブの外部に放出することができ、超音波トランスデューサの内部の温度上昇を抑制することが可能となり、必要な超音波の出力を確保できる超音波プローブを提供することが可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0050】

以下、本発明の実施形態につき、図面を参照して説明する。

【0051】

20

(第1の実施形態)

図1は本発明に係る超音波プローブの第1の実施形態における超音波トランスデューサの構成を示す斜視図である。

【0052】

図1に示すように、本実施形態の超音波トランスデューサ10は、音響整合層12、アース電極14、超音波振動子(圧電体)16、バックング材20(負荷材相)及び信号線22を具備する構成となっている。

【0053】

音響整合層12は、被検体(図示せず)と超音波振動子12との間に位置するように設けられており、被検体と超音波振動子12との音響インピーダンスの整合をとるものである。

30

【0054】

アース電極14は、各超音波振動子16の一端に設けられている。図示はされていないが、アース電極14はアース接続されている。

【0055】

超音波振動子(圧電体)16は、2成分系或いは3成分系の圧電セラミックス等から成る圧電素子であり、2次元アレイ状に配列されている。従って、2次元アレイ状に配列された各超音波振動子16の一端(被検体側)にアース電極14及び音響整合層12が順次接続されており、他端には、圧電効果のための電圧印加や被検体から受波した超音波に基づく電気信号を入力する信号線22が接続されている。この超音波振動子16の2次元的配列により、超音波の全方位的なフォーカシングと高速な3次元走査が可能である。

40

【0056】

バックング材20は、ゴム系樹脂の混合物等によってなり、超音波振動子16の背面(信号線22が接続される側の面、すなわち超音波振動子16から信号線22が引き出されている側の面)に設けられており、超音波振動子16を機械的に支持する。また、バックング材20は、超音波パルスを短くするために、超音波振動子16の動きを制動している。

【0057】

また、このバックング材20の厚さは、超音波トランスデューサの音響的特性を良好に保つため、使用する超音波周波数の波長に対して十分な厚さ(十分減衰される厚さ)にと

50

るものとする。ここで、バッキング材 20 の厚さとは、信号線 22 が引き出された方向の寸法を指すものとする。

【0058】

信号線 22 は、コの字状をなし、バッキング材 20 と超音波振動子 16 との間に介在し、かつバッキング材 20 の側面部に当接するように伸延された基板 18 上に形成されている（本図では、基板 18 がバッキング材 20 の上側面部及び下側面部に当接するように伸延されている）。ここで、前記側面部とは、バッキング材 20 の厚み方向（信号線 22 が引き出された方向）の面である。また、本図では、基板 18 上に形成される信号線 22 の本数を省略している。

【0059】

信号線 22 は、基板 18 において超音波振動子 16 に対向する面に、各超音波振動子 16 の配列に対応した電極パッド（図示せず）が一端に形成され、各電極パッドが各超音波振動子 16 の信号電極（図示せず）に接続されている。

【0060】

そして、前記電極パッドから、基板 18 においてバッキング材 20 の側面部に当接する面にそれぞれ引き出された信号線 22 の他端にも、受信した信号を処理（増幅、切り替え等）する IC 基板（図示せず）が接続される電極パッド（図示せず）が形成されている。この IC 基板は、超音波診断装置本体に対して電氣的接続がなされている。ここで、信号線 22 の一端に形成された電極パッドから引き出され、バッキング材 20 の側面部に当接する基板 18 の面上に形成された信号線 22 の走査方向を本発明における「信号線の引き出し方向」とする。この「信号線の引き出し方向」は、すなわち、2次元アレイ状に配設された超音波振動子 16 からバッキング材 20 を臨む方向である。

【0061】

一方、バッキング材 20 には、信号線 22 が引き出された方向に沿って放熱層 101 が複数設けられている。また、各放熱層 101 は、バッキング材 20 の側面部から一部が露出するように形成されている。ここで、前述したように、信号線 22 が形成される基板 18 は、2次元アレイ状に配設された超音波振動子 16 とバッキング材 20 との間に介在される面と、バッキング材 20 の側面部に当接する面とからなるが、バッキング材 20 の側面部のうち、基板 18 が当接しない面があれば、当該面から一部が露出するように放熱層 101 が形成されていることが望ましい。

【0062】

この放熱層 101 は、少なくともバッキング材 20 を構成する材料の熱伝導率よりも大きな熱伝導率をもつ材料からなり、Cu や、グラファイト、パイロリティック・グラファイト（以下、PG とする。）あるいはサーマル・パイロリティック・グラファイト（以下、TPG とする。）といった材料をシート状にしたもので適用する。

【0063】

一般的なグラファイトシートの熱伝導率は Cu と同程度であるので、更なる放熱効率の向上が達成できる。

【0064】

特に、放熱層 101 として PG や TPG といった材料を使用した場合には、面方向の熱伝導率が Cu の熱伝導率の 2 ～ 4 倍程度であるので、更に大きな放熱効果を期待することができる。

【0065】

また、グラファイトの音響的な特性（例えば音響インピーダンス）は、バッキング材 20 を構成する材料の音響的な特性に近いので、放熱層 101 をバッキング材 20 に埋設させたことによるバッキング材 20 の音響的な特性の劣化も小さく抑えることができる。

【0066】

また、放熱層 101 は、超音波振動子 16 の各列に応じて形成されていることが望ましい。すなわち、2次元アレイ配列された超音波振動子 16 の各列に対して放熱層 101 が並設されている。このようにすることで、超音波振動子の複数列に対して 1 つの放熱層を

10

20

30

40

50

設けることにより、必要最小限の放熱効果を維持しつつ、放熱層を設けるための工数やコストを低減させることができる。

【 0 0 6 7 】

さらに、放熱層 1 0 1 は、列設された超音波振動子 1 6 に並行にバッキング材 2 0 に嵌入された基板上に設けられてもよい。この基板は複数設けられてもよく、当該基板には信号線 2 2 に電氣的に接続された信号線が、超音波振動子 1 6 における信号電極 1 8 形成側に向かって延設されていてもよい。なお、この場合においても、放熱層 1 0 1 の端部はバッキング材 2 0 の側面部において露出する態様をなす。このようにすることで、バッキング材 2 0 に埋設される基板に対して放熱効果を奏する前記信号線と放熱層とを設けるので、放熱効果を高めると共に、製造工程数を減じることができる。

10

【 0 0 6 8 】

加えて、放熱層 1 0 1 は、列設された超音波振動子 1 6 に沿って設けられれば、バッキング材 2 0 に埋設されるに限られず、バッキング材 2 0 の側面部に設けられてもよい。すなわち、バッキング材 2 0 に埋設された放熱層 1 0 1 に対して並設された放熱層 1 0 1 が、バッキング材 2 0 の内部ではなく、バッキング材 2 0 の表面に設けられてもよい。

【 0 0 6 9 】

また、本実施形態では、超音波振動子 1 6 の各列に対して 1 つの放熱層 1 0 1 を設けるのではなく、図 2 に示すように、複数列（例えば 6 列）の超音波振動子 1 6 に対して、放熱層 1 0 1 を設けてもよい。このように、超音波振動子 1 6 の複数列に対して 1 つの放熱層 1 0 1 を設けることにより、必要最小限の放熱効果を維持しつつ、放熱層 1 0 1 を設けるための工数やコストを低減させることができる。

20

【 0 0 7 0 】

また、本実施形態では、図 3 に示すように、放熱層 1 0 1 に熱的に接続され、A 1 等の熱伝導性の高い材料よりなる放熱部材 1 0 2 をバッキング材 2 0 の外周を囲う態様で設けてもよい。この放熱部材 1 0 2 は放熱層 1 0 1 から伝達された熱を広い面積に分散し、シールドケース（図示せず）に接続し熱を伝達しやすくすることを目的として設けられるものである。ここで、図 3 では、放熱部材 1 0 2 が、バッキング材 2 0 の側面部を完全に覆う形状として示しているが、放熱部材 1 0 2 の形状は必ずしもバッキング材 2 0 の側面部を完全に覆う形状である必要はなく、放熱層 1 0 1 のみが設けられた構成よりも高い放熱効果が得られるのであれば、バッキング材 2 0 の一部を覆う形状としてよい。

30

【 0 0 7 1 】

また、放熱部材 1 0 2 と、超音波プローブのシールドケースとを熱抵抗の小さな構造で接続することで、超音波トランスデューサ 1 0 から発生された熱を放熱部材 1 0 2 からシールドケース及び超音波プローブのケースを経由して外気に放出させることが容易となる。

【 0 0 7 2 】

放熱層 1 0 1 と放熱部材 1 0 2 との接続には熱伝導率の高い接着剤や、熱伝導率の高いシリコングリス等を使用してもよいし、機械的な接触のみでも十分な接触が得られ、十分に熱的な伝導がなされていればよい。

【 0 0 7 3 】

このような放熱部材 1 0 2 を設けることによって、放熱層 1 0 1 から伝達された熱を広い面積に分散し、超音波トランスデューサ 1 0 から発生した熱をシールドケース、超音波プローブのケースへと伝わり易くさせることが可能となり、より高い放熱効果を得ることができる。

40

【 0 0 7 4 】

（第 2 の実施形態）

図 4 及び図 5 は本発明に係る超音波プローブの第 2 の実施形態における超音波トランスデューサの構成を示す斜視図である。本実施形態は、上述の第 1 の実施形態に対し、一方の面に複数の超音波振動子 1 6 が列設され、各超音波振動子 1 6 から引き出された信号線 3 1 が前記一方の面に形成された基板 3 0 によってなる超音波トランスデューサユニット

50



10 a が超音波トランスデューサ 10 を構成することが特徴である。

【0075】

図4に示すように、本実施形態の超音波トランスデューサ10は、上述の第1の実施形態のように、格子状に配列された複数の超音波振動子16からなる超音波トランスデューサ10に対して、列設された超音波振動子16と、バッキング材20等の音響部品及び信号引き出しのための信号線31とが基板30の一方の面に設けられてなる1つの超音波トランスデューサユニット10aにより構成される。具体的に、この超音波トランスデューサユニット10aは、上述の第1の実施形態における超音波トランスデューサ10の一部分として、1列の超音波振動子16と、各超音波振動子16に対して設けられる音響整合層12と、超音波振動子16及び音響整合層12が設置される一方の面に、各超音波振動子16に電気的に接続され、各別に引き出されるように形成された信号線31と、信号線31の全てを覆うように設けられたバッキング材20とを有する基板30が超音波トランスデューサユニット10aを構成する。このバッキング材20は、基板30の両側面部に亘って設けられる。

10

【0076】

また、本実施形態では、バッキング材20における、基板30と反対側の面には、バッキング材20の側面部に延在する態様で放熱層101が形成されている。この放熱層101は、バッキング材20に対して熱伝導率の高い接着剤や、熱伝導率の高いシリコングリス等を使用して接着される。

【0077】

20

なお、上述の第1の実施形態と同様に、放熱層101を構成する材料の熱伝導率は、バッキング材20を構成する材料の熱伝導率よりも大きい材料が採択され、その材料として望ましくは、Cuが採択され、さらに望ましくは、グラファイト、パイロリティック・グラファイト、サーマル・パイロリティック・グラファイトが採択される。

【0078】

また、本実施形態においても、複数列の超音波振動子16に対して1つの放熱層101が設けられてもよい。具体的には、積層される全ての超音波トランスデューサユニット10aに放熱層101を設けるのではなく、放熱層101が設けられる超音波トランスデューサ10aと放熱層101が設けられない超音波トランスデューサユニットを所定数おきに積層するのである。

30

【0079】

このように構成することにより、必要最小限の放熱効果を維持しつつ、放熱層101を設けるための工数やコストを低減させることができる。

【0080】

図5に示すように、本実施形態では、複数の超音波トランスデューサユニット10aを積層させて、少なくとも各超音波トランスデューサユニット10aの間に放熱層101が配置されるようにして超音波トランスデューサ10を構成することが望ましい。このとき、各超音波トランスデューサユニット10aのバッキング材20の厚さは、放熱層101の厚さ分薄くする。このようにすれば、超音波トランスデューサユニット10aを積層させたときに各列の超音波振動子16相互の配列ピッチが変わらないようになる。

40

【0081】

また、本実施形態における超音波トランスデューサ10の構成は、バッキング材20を超音波トランスデューサユニット10a上に設置する構成以外にも、内面に放熱層101を施した複数の溝をバッキング材20に並設し、各溝に対して、一方の面に超音波振動子16と音響整合層12と列設させ、信号線31が形成された基板30を嵌入させることによっても実現できる。

【0082】

また、本実施形態における超音波トランスデューサ10の構成は、図6に示すように、複数列の超音波振動子16と、バッキング材20等の音響部品及び信号引き出しのための信号線31とが基板30の一方の面に設けられてなる1つの超音波トランスデューサユニ

50

ット10aにより構成されてもよい。具体的に、この超音波トランスデューサユニット10aは、上述の第1の実施形態における超音波トランスデューサ10の一部として、複数列（例えば4列）の超音波振動子16と、各超音波振動子16に対して設けられる音響整合層12と、超音波振動子16及び音響整合層12が設置される一方の面に、各超音波振動子16に電氣的に接続され、各別に引き出されるように形成された信号線31と、信号線31の全てを覆うように設けられたバッキング材20とを有する基板30が超音波トランスデューサユニット10aを構成する。このバッキング材20は、基板30の両側面部に亘って設けられる。

#### 【0083】

以上説明したように、本発明によれば、複数の超音波トランスデューサユニット10aを積み重ねて2次元アレイ化した超音波プローブにおいて、超音波トランスデューサユニット10a間に放熱層101を挟み込んだ構造としたことで、超音波トランスデューサ10のバッキング材20側の熱伝導が、放熱層101の面方向に沿って高くなり、バッキング材20の内部で発生した熱や超音波振動子16からバッキング材20に伝搬してくる熱を効率よくバッキング20の外部に伝搬させることができる。

#### 【0084】

（第3の実施形態）

図7は、本発明に係る超音波プローブの第3の実施形態における超音波トランスデューサユニットの構成を示す斜視図であり、図7(a)は、本実施形態における基板30の一方の面（超音波振動子16が設けられる面）から見た斜視図、図7(b)は、本実施形態における基板30の一方の面の反対側の面から見た斜視図、図7(c)は、本実施形態における超音波トランスデューサユニット10aの断面図である。本実施形態では第2の実施形態につき、超音波トランスデューサユニットに設けられるアース層を放熱層として用いる点に特徴がある。

#### 【0085】

図7(a)～(c)に示すように、本実施形態における超音波トランスデューサユニット10aには、基板30上の信号線31が形成された面（本請求項にいう一方の面）とは反対側の面（本請求項にいう他方の面）にアース層103が設けられている。

#### 【0086】

このアース層103は、基板30上に設けられたアース電極14にスルーホール等を介して接続され、信号線31が延設された方向に直交する方向の基板30の両端部に亘って設けられている。

#### 【0087】

アース層103の材料としては、信号線31に用いられるCuが一般的であるが、グラファイトシート、PG、TPGといった高熱伝導材料を採用することで、より高い放熱効果を得ることができる。

#### 【0088】

また、CVDによって基板31上にPGを直接的に形成させてアース層103とすることもできる。

#### 【0089】

本実施形態によれば、列設された各超音波振動子16から信号線31とアースを引き出す構造の超音波トランスデューサユニット10aにおいて、アース層103のパターンをバッキング材20の両端部に露出する幅で、両端に渡って形成したことにより、複数の超音波トランスデューサユニット10aを積層させてなる超音波トランスデューサ10の側面方向への熱伝達率を向上させることができ、超音波トランスデューサ10の放熱効率を向上させることができる。

#### 【0090】

また、アース層103の材料を、一般に用いられるCuより熱伝導率の高いグラファイトシート、PG、TPGといった材料に変更することで、放熱効率を更に向上させることができる。

## 【 0 0 9 1 】

以上説明したように、本発明によれば、超音波トランスデューサから発せられる熱を超音波トランスデューサの外部に効率的に放出することができ、必要な超音波の出力を確保しつつ、表面の温度をより低く抑えた超音波プローブを提供することができる。

## 【 0 0 9 2 】

さらに、放熱層として採用する材料に、面内方向に熱伝導率が高い材料である、グラファイト、パイロリティック・グラファイト（PG）、サーマル・パイロリティック・グラファイト（TPG）を用いることで、Cuの場合と比較して同じ断面積で3倍程度の熱伝導を実現することができる。また、上記採用された放熱層は、その音響インピーダンスが、バッキング材の音響インピーダンスに近いので、音響的にも良好な特性を得ることができる。

10

## 【 0 0 9 3 】

上述の各実施形態は、本発明の一例であり、本発明は各実施の形態に限定されることはない。上述の各実施の形態では、格子状に配列された超音波振動子の各列に応じて、バッキング材内に放熱層を形成した構成について説明したが、放熱効率によってはバッキング材の側面部から前記放熱層が露出した態様であれば同様に適用でき、本発明によって得られる効果と同様な効果を得ることができる。また、この他であっても、本発明に係る技術的思想を逸脱しない範囲であれば、設計等に応じて種々の変更が可能である。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 9 4 】

20

【図1】本発明に係る超音波プローブの第1の実施形態における超音波トランスデューサの構成を示す斜視図。

【図2】本発明に係る超音波プローブの第1の実施形態における超音波トランスデューサの構成を示す斜視図。

【図3】本発明に係る超音波プローブの第1の実施形態における超音波トランスデューサの構成を示す斜視図。

【図4】本発明に係る超音波プローブの第2の実施形態における超音波トランスデューサユニットの構成を示す斜視図。

【図5】本発明に係る超音波プローブの第2の実施形態における超音波トランスデューサの構成を示す斜視図。

30

【図6】本発明に係る超音波プローブの第2の実施形態における超音波トランスデューサの構成を示す斜視図。

【図7】本発明に係る超音波プローブの第3の実施形態における超音波トランスデューサの構成を示す斜視図。

【図8】従来の超音波トランスデューサの構成を示す斜視図。

## 【符号の説明】

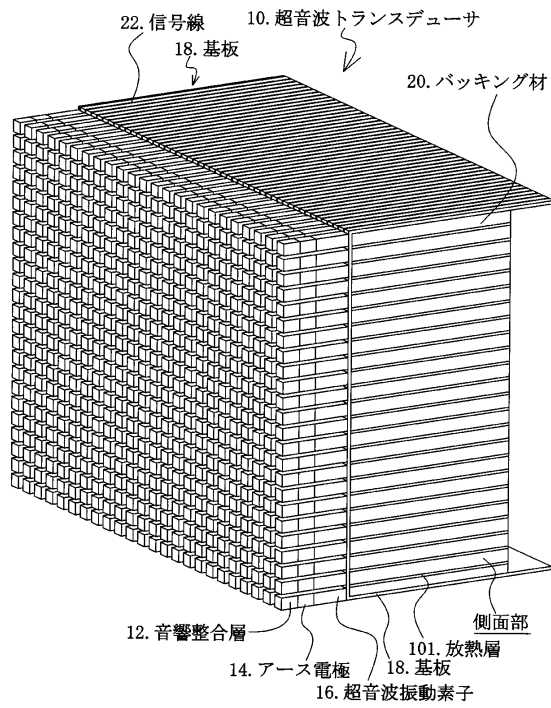
## 【 0 0 9 5 】

- 10 超音波トランスデューサ
- 10a 超音波トランスデューサユニット
- 12 音響整合層
- 14 アース電極
- 16 超音波振動子
- 18 基板
- 20 バッキング材
- 22 信号線
- 30 基板
- 31 信号線
- 101 放熱層
- 102 放熱部材
- 103 アース層

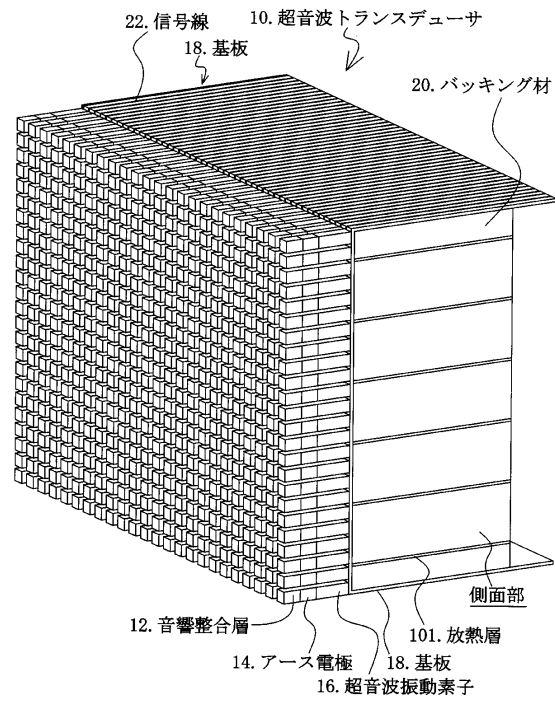
40

50

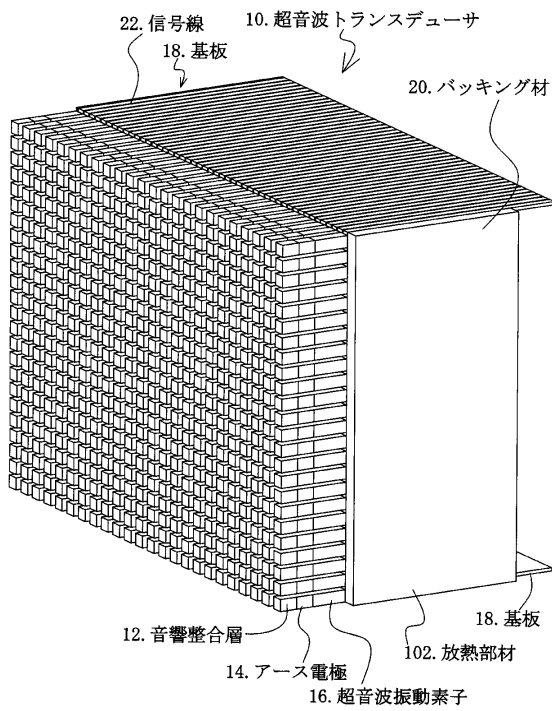
【図 1】



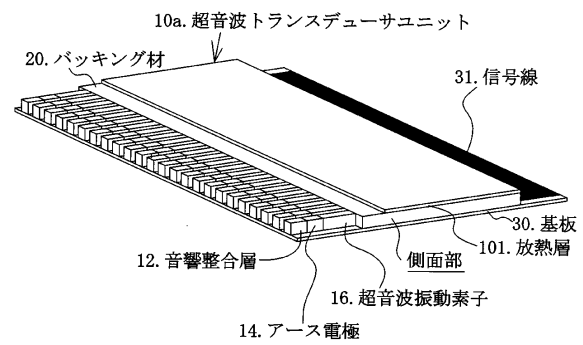
【図 2】



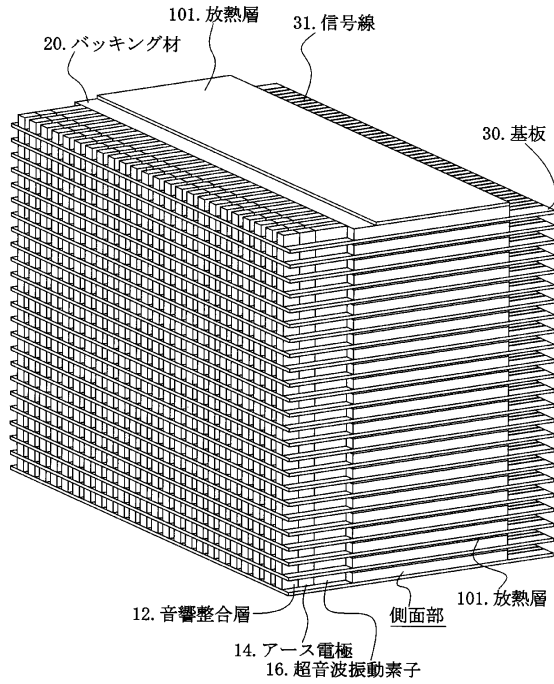
【図 3】



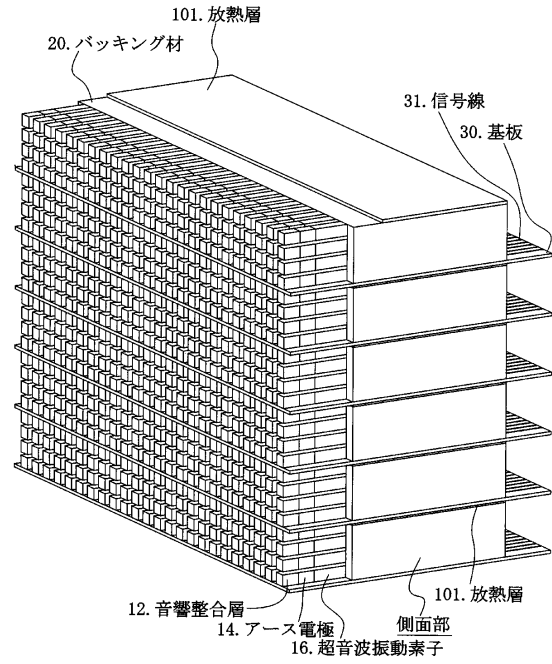
【図 4】



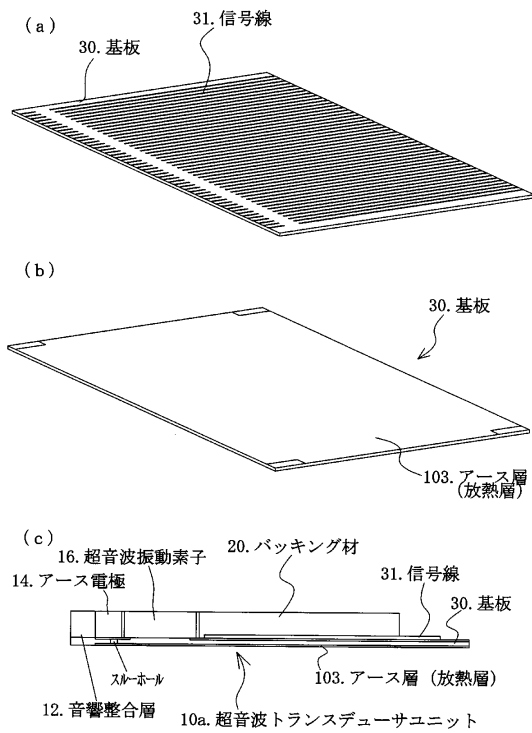
【図 5】



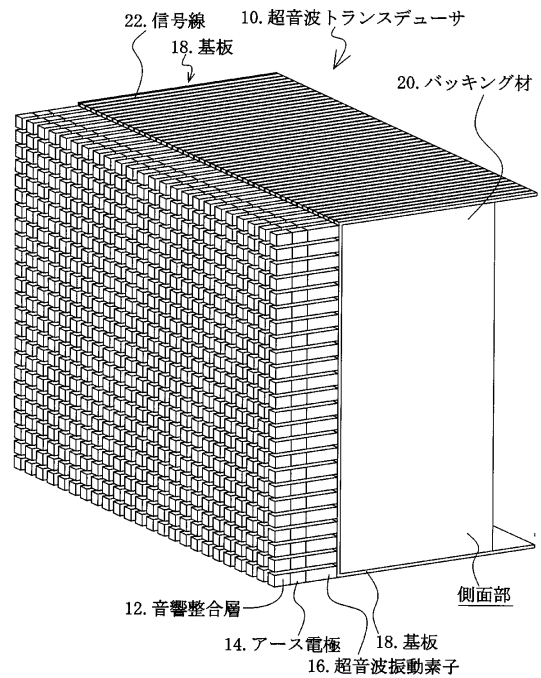
【図 6】



【図 7】



【図 8】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平07-079498(JP,A)  
特開2001-309493(JP,A)  
特開2000-165995(JP,A)  
特開2000-184497(JP,A)  
特開平08-251694(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		
公开(公告)号	<a href="#">JP4693386B2</a>	公开(公告)日	2011-06-01
申请号	JP2004292965	申请日	2004-10-05
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	橋本新一		
发明人	橋本 新一		
IPC分类号	A61B8/00 H04R17/00		
CPC分类号	B06B1/0622 A61B8/546		
FI分类号	A61B8/00 H04R17/00.330.G H04R17/00.332.B		
F-TERM分类号	4C601/EE06 4C601/EE19 4C601/GA02 4C601/GA03 4C601/GB06 4C601/GB20 4C601/GB31 4C601/GB41 5D019/AA17 5D019/BB19 5D019/FF04		
其他公开文献	JP2006102135A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

要解决的问题：提供一种超声波探头，在确保必要的超声波输出的同时提高散热效率。多个超声换能器以格子图案布置，并且多个超声换能器布置在拉出从每个超声换能器引出的信号线的方向上并抑制超声换能器的振动由导热率大于构成背衬材料20的材料的导热率的材料制成的散热层101沿着信号线22被拉出的方向设置在背衬材料20上，如图20所示，散热层101的至少一部分相对于信号线22被拉出的方向延伸到背衬材料20的侧表面部分。 .The

