

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4934300号  
(P4934300)

(45) 発行日 平成24年5月16日(2012.5.16)

(24) 登録日 平成24年2月24日(2012.2.24)

(51) Int.Cl.

**A61B 8/00 (2006.01)**  
**HO4R 17/00 (2006.01)**

F 1

A61B 8/00  
HO4R 17/00 330J  
HO4R 17/00 332A

請求項の数 9 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2005-243683 (P2005-243683)  
 (22) 出願日 平成17年8月25日 (2005.8.25)  
 (65) 公開番号 特開2006-61696 (P2006-61696A)  
 (43) 公開日 平成18年3月9日 (2006.3.9)  
 審査請求日 平成20年8月21日 (2008.8.21)  
 (31) 優先権主張番号 10/929,019  
 (32) 優先日 平成16年8月27日 (2004.8.27)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 390041542  
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ  
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ  
 クタディ、リバーロード、1番  
 (74) 代理人 100137545  
 弁理士 荒川 智志  
 (74) 代理人 100105588  
 弁理士 小倉 博  
 (74) 代理人 100106541  
 弁理士 伊藤 信和  
 (74) 代理人 100129779  
 弁理士 黒川 俊久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】熱伝導性を高めた超音波トランスデューサ

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

トランスデューサに用いられるバッキング材の複合構造(74)であって、複数の熱伝導性要素(78)の間に交互に配置されたバッキング材(76)の複数の層を備えており、前記複数の熱伝導性要素(78)は、前記トランスデューサの中心領域で前記トランスデューサの周辺領域よりも高密度に配設され、前記トランスデューサの中心から当該バッキング材の複合構造(74)上の複数の点へ熱を伝達するように構成されており、

前記複数の熱伝導性要素(78)の合計体積が、前記バッキング材の体積の5体積%未満である、バッキング材の複合構造(74)。

## 【請求項 2】

第一の表面及び第一の裏面を有する第一の層として配設された複数のトランスデューサ素子(68)と、  
 第二の表面及び第二の裏面を有する第二の層として配設された吸収材であって、前記第一の裏面に隣接して配設されて前記第一の裏面に音響的に結合されており、全体に伝導性要素を分散させたバッキング材の複合構造(74)を含んでいる吸収材と、  
 を備え、

前記複合構造(74)は、前記複数の熱伝導性要素(78)がトランスデューサ・アセンブリ(52)の中心領域で前記トランスデューサの周辺領域よりも高密度に配設されるように、複数の前記バッキング材(76)の各々の層が、前記複数の熱伝導性要素(78)

の各々の層と交互に積層された構成を含んでおり、

前記複数の熱伝導性要素（78）の合計体積が、前記パッキング材の体積の5体積%未満である、トランスデューサ・アセンブリ（52）。

**【請求項3】**

前記パッキング材の複合構造（74）に結合されており、前記パッキング材の複合構造（74）から熱放散構造への熱経路を設けるように構成されている熱伝導性構造（59）をさらに含んでいる請求項2に記載のアセンブリ。

**【請求項4】**

前記熱伝導性構造（59）が、前記パッキング材の前記複合構造（74）の複数の点からプロープの裏面領域に向かって熱を伝達する熱経路を形成する請求項3に記載のアセンブリ。10

**【請求項5】**

前記熱伝導性構造（59）が、前記パッキング材の前記複合構造（74）の複数の点から能動的冷却機構に熱を伝達する熱経路を形成し、前記能動的冷却機構が、冷却材を用いて熱の除去を促す熱変換冷却構成を含む請求項3又は4に記載のアセンブリ。

**【請求項6】**

第一の表面及び第一の裏面を有し、前記複数のトランスデューサ素子（68）の表面に隣接して配置された第一のマッチング層（70）と、20

第二の表面及び第二の裏面を有し、前記第一のマッチング層（70）の前記第一の表面に隣接して配設された第二のマッチング層（72）と、20

前記第二のマッチング層（72）の前記第二の表面に隣接して配設されたレンズ（54）と、20

を備え、

前記レンズ（54）は、前記複数のトランスデューサ素子（68）、前記第一のマッチング層（70）及び前記第二のマッチング層（72）を覆う部分を含む、20

請求項2乃至5のいずれかに記載のアセンブリ。

**【請求項7】**

請求項2乃至6のいずれかに記載のトランスデューサ・アセンブリ（18）を含んでおり、超音波データを取得するように構成されている取得サブシステム（12）と、30

該取得サブシステム（12）を介して取得された前記超音波データを処理するように構成されている処理サブシステム（14）と、30

を備えた超音波システム（10）。

**【請求項8】**

トランスデューサ・アセンブリ（52）に用いられるパッキング材の複合構造（74）を形成する方法であって、40

パッキング材（76）の複数の層を形成するようにパッキング材のプロックをダイス加工するステップと、40

前記パッキング材の複合構造（74）を形成するように複数の熱伝導性要素（78）の間に前記パッキング材（76）の複数の層を交互に配設するステップと、40

を備え、

前記複数の熱伝導性要素（78）は、トランスデューサ・アセンブリ（52）の中心領域で前記トランスデューサの周辺領域よりも高密度に配設され、40

前記複数の熱伝導性要素（78）の合計体積が、前記パッキング材の体積の5体積%未満である、方法。

**【請求項9】**

パッキング材の複合構造（74）を形成する方法であって、50

複数の熱伝導性要素（78）を隔設された関係で型に配置するステップと、50

前記パッキング材の複合構造（74）を形成するように前記複数の熱伝導性要素（78）の周囲に吸収材材料を注型するステップと、50

を備え、

前記複数の熱伝導性要素(78)は、トランスデューサ・アセンブリ(52)の中心領域で前記トランスデューサの周辺領域よりも高密度に配設され、

前記複数の熱伝導性要素(78)の合計体積が、前記バッキング材の体積の5体積%未満である、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は一般的には、トランスデューサに関し、さらに具体的には、熱伝導性を高めたトランスデューサに関する。 10

【背景技術】

【0002】

音響トランスデューサのようなトランスデューサは医療撮像に応用されており、この応用では、音響プローブが患者に当接されて超音波を送受し、これにより患者の体内組織の撮像を容易にすることができます。患者の組織への音波の透過性を高めることにより達成され得る高品質の撮像を可能にするためには、音響プローブを最大許容音響強度で動作させると有利である。しかしながら、音響プローブを相対的に高い音響強度で動作させると、トランスデューサ・アセンブリに過大な熱の生成が生じて不利な場合がある。

【0003】

また、患者及び技師との接触点での音響プローブの最大外部温度には限度が存在する。さらに、音響プローブの幾つかの動作モードでは、トランスデューサ素子又はトランスデューサ・アセンブリの内部に発生する熱によって、プローブ表面の幾つかの領域の温度が許容限度を超える可能性がある。しかしながら、当業者には認められるように、トランスデューサ素子を作製するのに典型的に用いられている材料は、主に音響特性に基づいて選択されており、熱伝導性が比較的低いことが一般に知られている。さらに、トランスデューサ素子は一般的には、トランスデューサ素子の付加的な断熱を提供する切り溝をダイス加工することにより、互いから隔離されている。故に、トランスデューサ素子の内部に発生する熱は音響積層体に捕捉されるため、プローブの表面温度が周囲温度よりも高くなる。トランスデューサ・アセンブリの患者との接触面の過熱を回避するためには、トランスデューサ素子のアレイに捕捉され得る熱を放散させると有利である。 30

【特許文献1】米国特許第5629906号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

トランスデューサ・アセンブリは一般的には、熱伝導性が比較的低い材料を用いて作製されている。トランスデューサ・アセンブリの熱伝導性が低いと、プローブの過熱が生ずる虞がある。不利なことに、音響プローブの熱伝導性の向上を図る多くの従来の試みは、プローブの表面温度に対して限定された効果しかなく、従って、患者の不快感を防ぐのに十分なだけ表面温度を十分に低下させるためには実効的でない場合がある。他の従来手法は、プローブの表面温度を十分に低下させることに比較的成功しているが、この改善はしばしば、トランスデューサ・アセンブリの音響性能を代償としている。 40

【0005】

トランスデューサ・アセンブリの発熱領域から熱を取り去って超音波プローブの表面温度を許容可能な水準まで低下させることができ望ましい。さらに、プローブの表面温度を低下させて、より高い送信パワーでのプローブの動作を容易にし、これにより診断撮像の改善を行なうことが望ましい。

【課題を解決するための手段】

【0006】

簡単に述べると、本手法の例示的な実施形態では、トランスデューサに用いられるバッキング材の複合構造を提供する。この複合構造は、複数の熱伝導性要素の間に交互に配置

されたパッキング材の複数の層を含んでおり、複数の熱伝導性要素は、トランスデューサの中心からパッキング材の複合構造上の複数の点まで熱を伝達するように構成されている。

#### 【0007】

本手法のさらにもう一つの実施形態では、パッキング材の複合構造を含むトランスデューサ・アセンブリを提供する。このトランスデューサ・アセンブリは、第一の表面及び第一の裏面を有する第一の層として配設された複数のトランスデューサ素子を含んでいる。さらに、複合構造は、第二の表面及び第二の裏面を有する第二の層として配設された吸収材を含んでおり、吸収材は、第一の裏面に隣接して配設されて第一の裏面に音響的に結合されており、また、吸収材は、全体に伝導性要素を分散させたパッキング材の複合構造を含んでいる。10

#### 【0008】

本手法のもう一つの実施形態では、トランスデューサ・アセンブリに用いられるパッキング材の複合構造を形成する方法を提供する。この方法は、パッキング材の複数の層を形成するようにパッキング材のブロックをダイス加工するステップを含んでいる。さらに、この方法は、パッキング材の複合構造を形成するように複数の熱伝導性要素の間にパッキング材の複数の層を交互に配設するステップを含んでいる。

#### 【0009】

本手法のさらにもう一つの観点では、トランスデューサ・アセンブリに用いられるパッキング材の複合構造を形成する代替的な方法を提供する。この方法は、複数の熱伝導性要素を隔設された関係で型に配置するステップを含んでいる。加えて、この方法は、パッキング材の複合構造を形成するように複数の熱伝導性要素の周囲に吸収材材料を注型するステップを含んでいる。20

#### 【0010】

本手法のさらにもう一つの観点では、トランスデューサ・アセンブリを製造する方法を提供する。この方法は、第一の表面及び第一の裏面を有する第一の層として複数の音響トランスデューサ素子を配設するステップを含んでいる。さらに、この方法は、第二の表面及び第二の裏面を有する第二の層として配設される吸収材を含むパッキングを設けるステップを含んでおり、吸収材は、第一の裏面に隣接して配設されて第一の裏面に音響的に結合されており、また、吸収材は、全体に伝導性要素を分散させたパッキング材の複合構造を含んでいる。30

#### 【0011】

本手法のさらにもう一つの観点では、パッキング材の複合構造を含む超音波システムを提供する。このシステムは、超音波データを取得するように構成されている取得サブシステムを含んでおり、取得サブシステムは少なくとも1個のトランスデューサ・アセンブリを含んでおり、トランスデューサ・アセンブリは、全体に伝導性要素を分散させたパッキング材の複合構造を含んでいる。加えて、このシステムは、取得サブシステムを介して取得された超音波データを処理するように構成されている処理サブシステムを含んでいる。

#### 【0012】

本発明のこれらの特徴、観点及び利点並びに他の特徴、観点及び利点は、以下の詳細な説明を添付図面と共に参照するとさらに十分に理解されよう。尚、図面では、類似の参照符号は図面全体を通して類似の部材を表わす。40

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0013】

医療撮像のような多くの分野において、音響特性のために選択されたトランスデューサ材料は典型的には、熱伝導性が比較的低い。加えて、個々のトランスデューサ素子はしばしば、附加的な断熱を提供する切り溝をダイス加工することにより、互いから隔設されている。従って、トランスデューサ・アセンブリの内部で発生する熱は、トランスデューサ・アセンブリの内部で捕捉され、これによりトランスデューサ・アセンブリの表面温度が許容限度よりも高くなる虞がある。トランスデューサ・アセンブリの音響特性を保ちなが50

らトランステューサ・アセンブリの熱伝導性を高めることが望ましい。本書で議論する手法は、これらの問題の幾つか又は全てを扱う。

#### 【0014】

図1は、超音波システム10の実施形態のブロック図である。超音波システムは、取得サブシステム12及び処理サブシステム14を含んでいる。取得サブシステム12は、トランステューサ・アレイ18(複数のトランステューサ・アレイ素子を有する)、送受(T/R)切換えサーキットリ20、送信器22、受信器24、及びビームフォーマ26を含んでいる。処理サブシステム14は、制御プロセッサ28、復調器30、撮像モード・プロセッサ32、スキャン・コンバータ34、及び表示プロセッサ36を含んでいる。表示プロセッサ36はさらに、画像を表示する表示モニタ38に結合されている。ユーザ・インターフェイス40が、制御プロセッサ28及び表示モニタ38と相互作用する。制御プロセッサ28はまた、ウェブ・サーバ44及び遠隔接続インターフェイス46を含む遠隔接続サブシステム42に結合されていてもよい。処理サブシステム14はさらに、超音波画像データを受信するように構成されているデータ保管部48に結合されていてよい。データ保管部48は画像ワークステーション50と相互作用する。

10

#### 【0015】

上述の各構成要素は、デジタル信号プロセッサを有する回路板のような専用ハードウェア素子であってもよいし、汎用コンピュータ、又は市販の既製パーソナル・コンピュータ(PC)のようなプロセッサで動作するソフトウェアであってもよい。本発明の様々な実施形態によって、様々な構成要素を結合したり分離したりしてよい。このため、当業者は、本超音波システム10は例として掲げられており、本手法は特定のシステム構成によつて限定されるものでないことを認められよう。

20

#### 【0016】

取得サブシステム12において、トランステューサ・アレイ18は、患者又は被検体16と接触している。トランステューサ・アレイは、送受(T/R)切換えサーキットリ20に結合されている。T/R切換えサーキットリ20は、送信器22の出力及び受信器24の入力に結合されている。受信器24の出力はビームフォーマ26への入力である。ビームフォーマ26はさらに、送信器22の入力及び復調器30の入力に結合されている。ビームフォーマ26はまた、図1に示すように制御プロセッサ28にも結合されている。

30

#### 【0017】

処理サブシステム14において、復調器30の出力は、撮像モード・プロセッサ32の入力に結合されている。制御プロセッサ28は、撮像モード・プロセッサ32、スキャン・コンバータ34及び表示プロセッサ36に接続されている。撮像モード・プロセッサ32の出力は、スキャン・コンバータ34の入力に結合されている。スキャン・コンバータ34の出力は、表示プロセッサ36の入力に結合されている。表示プロセッサ36の出力はモニタ38に結合されている。

#### 【0018】

超音波システム10は、超音波エネルギーを被検体16の体内に送信して、被検体16から後方散乱した超音波信号を受信し処理して、画像を形成して表示する。超音波エネルギーの送信ビームを生成するために、制御プロセッサ28はビームフォーマ26に命令データを送信して、所望の方向制御角でトランステューサ・アレイ18の表面の所定の点を始点とした所望の形状を有するビームを形成する送信パラメータを生成する。送信パラメータはビームフォーマ26から送信器22へ送られる。送信器22は送信パラメータを用いて、T/R切換えサーキットリ20を介してトランステューサ・アレイ18に送られるべき送信信号を正しく符号化する。送信信号は所定のレベルに設定され、互いに対して整相されて、トランステューサ・アレイ18の個々のトランステューサ素子に供給される。送信信号はトランステューサ素子を励起して、同じ位相関係及びレベル関係で超音波を放出する。結果として、トランステューサ・アレイ18が例えば超音波ゲルを用いることにより被検体16に音響的に結合されているときに、超音波エネルギーの送信ビームが被検体16において走査平面内で走査線に沿って形成される。この方法は電子走査として公知である

40

50

。

**【 0 0 1 9 】**

トランステューサ・アレイ 18 は双方向トランステューサである。超音波が被検体 16 の体内に送信されると、超音波は被検体 16 の体内の組織及び血液サンプルから後方散乱する。トランステューサ・アレイ 18 は後方散乱した波を、波が帰投する始点となった組織までの距離、及び波が帰投したときにトランステューサ・アレイ 18 の表面に対してなす角度に依存した異なる時刻に受信する。トランステューサ素子は、後方散乱波からの超音波エネルギーを電気信号へ変換する。

**【 0 0 2 0 】**

次いで、電気信号は T / R 切換えサーキットリ 20 を介して受信器 24 へ送られる。受信器 24 は、受信信号を増幅してデジタル化し、またゲイン補償のような他の作用を提供する。各々のトランステューサ素子によって様々な時刻に受信された後方散乱波に対応するデジタル化された受信信号は、後方散乱波の振幅情報及び位相情報を保存している。

10

**【 0 0 2 1 】**

デジタル化された信号はビームフォーマ 26 へ送られる。制御プロセッサ 28 は、命令データをビームフォーマ 26 へ送る。ビームフォーマ 26 は命令データを用いて、所定の方向制御角でトランステューサ・アレイ 18 の表面上の一点を始点とする受信ビームを形成し、この方向制御角及び点は典型的には、走査線に沿って送信された前回の超音波ビームの点及び方向制御角に対応している。ビームフォーマ 26 は、制御プロセッサ 28 からの命令データの指令に応じて時間遅延及び集束を行なうことにより、適当な受信信号に対する演算を行なって、被検体 16 の体内の走査平面内の走査線に沿ったサンプル空間に対応する受信ビーム信号を形成する。様々なトランステューサ素子からの受信信号の位相、振幅及びタイミングの情報を用いて、受信ビーム信号を生成する。

20

**【 0 0 2 2 】**

受信ビーム信号は処理サブシステム 14 へ送られる。復調器 30 が受信ビーム信号を復調して、走査平面内のサンプル空間に対応する復調後のデータ値の I 及び Q の対を生成する。復調は、受信ビーム信号の位相及び振幅を参照周波数と比較することにより達成される。I 及び Q の復調後のデータ値は、受信信号の位相情報を保存している。

30

**【 0 0 2 3 】**

復調後のデータは撮像モード・プロセッサ 32 に転送される。撮像モード・プロセッサ 32 はパラメータ推定手法を用いて、復調後のデータから撮像パラメータ値を走査系列フォーマットで生成する。撮像パラメータは、例えば B モード、カラー速度モード、スペクトル・ドプラ・モード及び組織速度撮像モードのような様々な可能な撮像モードに対応するパラメータを含んでいてよい。撮像パラメータ値はスキャン・コンバータ 34 に渡される。スキャン・コンバータ 34 は、走査系列フォーマットから表示フォーマットへの変換を実行することにより、パラメータ・データを処理する。変換は、パラメータ・データの補間演算を実行して表示フォーマットの表示ピクセル・データを生成することを含んでいる。

**【 0 0 2 4 】**

40

走査変換されたピクセル・データは表示プロセッサ 36 へ送られて、走査変換済みピクセル・データの任意の最終的な空間的又は時間的なフィルタ処理を実行して、グレイスケール又はカラーを走査変換済みピクセル・データに適用すると共に、デジタル・ピクセル・データをモニタ 38 での表示のためにアナログ・データへ変換する。ユーザ・インターフェイス 40 は、制御プロセッサ 28 に結合されて、利用者がモニタ 38 に表示されたデータに基づいて超音波システム 10 と対話することを可能にしている。

**【 0 0 2 5 】**

図 2 はトランステューサ・アセンブリ 52 の遠近側面図を示す。典型的には、トランステューサ・アセンブリ 52、例えば図 2 に示すような音響トランステューサ・アセンブリは、1 又は複数のトランステューサ素子（図示されていない）、1 又は複数のマッチング

50

層（図示されていない）及びレンズ 5 4 を含んでいてよい。トランスデューサ素子は、限定しないが一つの層の上に配設されたトランスデューサ素子のアレイのように隔設された関係で配置されていてよく、トランスデューサ素子の各々がトランスデューサ表面及びトランスデューサ裏面を含み得る。当業者には認められるように、トランスデューサ素子は、限定しないがチタン酸ジルコン酸鉛（P Z T）、ポリビニリデンジフルオリド（P V D F）及び複合 P Z T のような材料を用いて作製され得る。トランスデューサ・アセンブリ 5 2 はまた、トランスデューサ素子のアレイの表面に隣接して配設された 1 又は複数のマッチング層を含んでいてよく、マッチング層の各々がマッチング層表面及びマッチング層裏面を含み得る。マッチング層は、高インピーダンスのトランスデューサ素子と低インピーダンスの患者又は被検体 1 6（図 1 を参照）との間に存在し得るインピーダンス差の整合を容易にする。レンズ 5 4 は、マッチング層表面に隣接して配設されていてよく、患者とマッチング層との間の界面を形成する。

#### 【 0 0 2 6 】

加えて、トランスデューサ・アセンブリ 5 2 はバッキング層 5 6 を含んでいてよく、バッキング層 5 6 は、表面及び裏面を有し、高音響損を有する適当な音響減衰材を用いて作製されていてよい。バッキング層 5 6 は、トランスデューサ素子のアレイの裏面に音響的に結合されていてよく、トランスデューサ素子のアレイの裏面から放出され得る音響エネルギーの減衰を促す。

#### 【 0 0 2 7 】

さらに、トランスデューサ・アセンブリ 5 2 はまた、レンズ 5 4 、マッチング層及びバッキング層 5 6 を含むトランスデューサ・アセンブリ 5 2 の支持を提供するように構成されている支持プレート 5 8 を含んでいてよい。支持プレート 5 8 は、図 2 に示すように T 字形の支持プレートを含み得る。また、支持プレート 5 8 は、バッキング層 5 6 の裏面に結合されていてよい。当業者には認められるように、支持プレート 5 8 は、限定しないがアルミニウムのような金属を用いて作製されてよい。さらに、中央プレート 5 9 が支持プレート 5 8 に結合されていてよい。中央プレート 5 9 は熱の放散を促すことができ、このことについては後にあらためて説明する。また、例えばポリイミド基材に設けた銅の信号導体及び接地導体を含み得る可撓性のプリント回路のようなサーキットリ 6 0 が中央プレート 5 9 に配設されていてよい。加えて、図 2 に示すように、分割型接地平面 6 2 が、トランスデューサ・アセンブリ 5 2 の送波領域と受波領域との分離を容易にしている。

#### 【 0 0 2 8 】

さらに、トランスデューサ・アセンブリ 5 2 はまた、外部環境からのトランスデューサ素子の隔離を容易にする電気シールド 6 4 を含んでいてよい。電気シールドは金属箔を含んでいてよく、金属箔は、限定しないが銅、アルミニウム、真鍮及び金のような金属を用いて作製されていてよい。

#### 【 0 0 2 9 】

図 3 は、断面線 3 - 3 に沿って図 2 のトランスデューサ・アセンブリ 5 2 を切断した断面側面図 6 6 を示す。図 3 に示すように、図 2 のトランスデューサ・アセンブリ 5 2 の断面側面図 6 6 は、バッキング層 5 6 を含んでいる。さらに、トランスデューサ・アセンブリはまた、支持プレート 5 8 を含んでいる。トランスデューサ素子のアレイ 6 8 がバッキング層 5 6 の表面に隣接して配設されている。加えて、第一の表面及び第一の裏面を有する第一のマッチング層 7 0 が、トランスデューサ素子のアレイ 6 8 の表面に隣接して配置されていてよい。また、図 3 に示すように、第二の表面及び第二の裏面を有する第二のマッチング層 7 2 が、第一のマッチング層 7 0 の第一の表面に隣接して配設されていてよい。さらに、レンズ 5 4 は、第二のマッチング層 7 2 の表面に隣接して配設されていてよい。当業者には認められるように、レンズ 5 4 は、図 3 に示すようにトランスデューサ素子のアレイ 6 8 、並びにマッチング層 7 0 及び 7 2 を覆うように構成されている部分を含んでいてよい。

#### 【 0 0 3 0 】

上述のように、トランスデューサ・アセンブリ 5 2（図 2 を参照）はバッキング層 5 6

10

20

30

40

50

を含んでいる。図4は、トランステューサ・アセンブリ52の中心領域に捕捉され得る熱の放散を容易にするバッキング層56の例示的な複合構造74を含んでいる。中心領域は、トランステューサ素子のアレイ68、第一のマッチング層70、第二のマッチング層72及びレンズ54を含んでいてよい(図3を参照)。複合構造74を有するバッキング層56を具現化することにより、トランステューサ・アセンブリ52の音響性能を高めることができて有利である。本手法の実施形態では、トランステューサ・アセンブリ52の中心領域に捕捉され得る熱は、トランステューサ素子のアレイ68の裏面に結合されている複合構造74を介して放散することができる。例えば、トランステューサ・アセンブリ52の中心領域からの熱は、複合構造74の複数の側面及び/又は裏面に向かって放散され得る。当業者には認められるように、バッキング層56は、望ましい音響特性を呈する材料を用いて作製される。例えば、バッキング層56は、限定しないがエポキシ、タンクスチレン粒子及び微小なシリコーン球から成る複合材のような材料を用いて作製されてよい。しかしながら、かかる材料は典型的には、低い熱伝導性を呈する。例えば、バッキング材の熱伝導率は、約0.2ワット/メートル/ケルビン(W/m/K)~約0.4W/m/Kにわたる。故に、熱伝導性を高めるようにバッキング層56の特性を変化させると、トランステューサ・アセンブリ52の性能の劣化を招いて不利となる虞がある。

#### 【0031】

本手法の一観点では、バッキング層56の熱伝導性は、熱伝導性の高い材料を導入してバッキング材の複合構造74を形成することにより、バッキング層56の音響特性を保ちながら高めることができて有利である。図4~図6は、本手法の例示的な実施形態による例示的な構造及び図2のバッキング層56の複合構造74を形成する方法を示す。現状で想到されている構成では、バッキング材の複合構造74は、バッキング材と熱伝導性要素との交互層を含んでいる。図4は、バッキング材の積層複合構造74の実施形態の線図である。複合構造74は、バッキング材76の層が、熱伝導性の高い材料78(以下、熱伝導性要素78と呼ぶ)の層と交互に積層された構成を含んでいる。

#### 【0032】

本手法の例示的な実施形態による図4のバッキング材の複合構造74を形成する方法を示す流れ図を図5を参照して説明する。図5に示すように、ブロック82に示すようなバッキング材のブロックを用いて、熱伝導性を高めたバッキング材の複合構造74を形成することができる。複合構造74を形成する方法はステップ84で開始し、このステップでは、バッキング材のブロック82をダイス加工して複数のバッキング材層76を形成する(図4を参照)。バッキング材層76の厚みは約0.2mm~約2.0mmにわたっていてよい。

#### 【0033】

ステップ86では、バッキング材層76が高熱伝導性材料78(熱伝導性要素78)の層と交互に積層されている構成でバッキング材層76を積層する。熱伝導性要素78は金属箔を含んでいてよく、金属箔は例えば、銅箔、アルミニウム箔及び合金、又はこれらの組み合わせを含んでいてよい。しかしながら一方、熱伝導性要素が、限定しないが熱分解グラファイト又は窒化ホウ素のような高伝導性の非金属を含んでいてもよい。金属箔のような熱伝導性要素78の厚みは約0.01mm~約0.04mmにわたっていてよい。一旦、積層されたら、熱伝導性要素78同士の間のピッチは約0.2mm~約2.0mmにわたり得る。代替的には、熱伝導性要素78が、ワイヤ、ロッド、可撓性回路トレース、可撓性回路接地平面及びこれらの組み合わせの形態の高熱伝導性材料を含んでいてよい。現状で想到される本手法の構成では、音響的に一様な減衰媒体を達成するためには、熱伝導性要素78の厚みをトランステューサ・アセンブリ52の動作周波数での音波の波長よりも有意に小さくするように限定すると有利であろう。加えて、複合構造74に含まれ得る熱伝導性要素78の数は、複合構造74の音響特性に対する影響を無視できるものとしながら複合構造74の熱伝導性を有利に高めるように、選択することができる。

#### 【0034】

加えて、本手法の例示的な実施形態では、熱伝導性要素78同士の間のピッチを、トランステューサ・アセンブリ52の動作周波数での音波の波長よりも小さくするように限定する。

10

20

30

40

50

ンスデューサ・アセンブリ 5 2 での位置に基づいて互いに対しても変化させてよい。当業者には認められるよう、トランスデューサ・アセンブリ 5 2 の中心領域は発熱領域である。故に、高密度の熱伝導性要素 7 8 をトランスデューサ・アセンブリ 5 2 の中心領域に配設し、低密度の熱伝導性要素 7 8 をトランスデューサ・アセンブリ 5 2 の周辺領域に配設することにより製造経費を抑えることができる。

#### 【0035】

さらに、図 2 に示すように、接地平面 6 2 を分割型にして、トランスデューサ・アセンブリ 5 2 の送波領域と受波領域との間の隔離を大きくすることができる。本手法の例示的な実施形態では、トランスデューサ・アセンブリ 5 2 の送波領域及び受波領域として、分離した熱伝導性要素 7 8 の組を用いて、これにより雑音及びクロストークのレベルを低減してもよい。10

#### 【0036】

前述のように、熱伝導性の高い材料を導入することにより、パッキング材の音響特性を保ちながらパッキング材の熱伝導性を高めると望ましい。現状で想到される構成では、熱伝導性要素 7 8 の合計体積は、パッキング材の体積の約 5 体積 % 未満とすることができます。さらに、熱伝導性要素 7 8 の合計体積をパッキング材の体積の約 3 体積 % 未満に制限すると有利であり得る。

#### 【0037】

加えて、熱伝導性要素 7 8 をパッキング材層 7 6 と方向について整列させて、トランスデューサ・アセンブリ 5 2 からの効率的な熱放散を促すと有利である。例えば、熱伝導性要素 7 8 を、パッキング材層 7 6 の方向に平行な方向に配設して、複合構造 7 4 の熱伝導性を有利に高めることができる。さらに、本手法の例示的な実施形態では、熱伝導性要素 7 8 が複合構造を貫通してトランスデューサ・アセンブリ 5 2 の発熱領域からヒート・シンク（図示されていない）、又は複合構造 7 4 の周縁に配置され得る他の熱伝導性要素 7 8 まで延在するように、熱伝導性要素 7 8 を複合構造 7 4 に配設してもよい。当業者には認められるよう、トランスデューサ・アセンブリ 5 2 の発熱領域は、トランスデューサ素子 6 8、マッチング層 7 0 及び 7 2、並びにレンズ 5 4 を含み得る（図 3 を参照）。加えて、熱伝導性要素を複合構造 7 4 の全体に分布させて、熱源点とヒート・シンクとの間に存在し得るあらゆる熱抵抗を最小限に抑えることを容易にしてもよい。20

#### 【0038】

図 5 に戻り、ステップ 8 8 では、パッキング材 7 6 及び熱伝導性要素 7 8 の積層交互層を接着して、パッキング材の複合構造 7 4 を形成することができる。さらに、ステップ 9 0 では、複合構造を機械加工して予め決定された形状のパッキング材を形成し、ブロック 9 2 に示すようにパッキング材の複合構造 7 4 を与えることができる。例えば、複合構造は、トランスデューサ・アレイ 6 8（図 3 を参照）の寸法と近似的に等価な一つの面を有する矩形ブロックを形成するように機械加工されてよい。30

#### 【0039】

本手法の代替的な実施形態では、熱伝導性要素 7 8 をパッキング材層 7 6 に直接付着させてもよい。続いて、パッキング材層 7 6 を共に接着して、パッキング材の複合構造 7 4 を形成することができる。40

#### 【0040】

図 6 は、本手法のさらに他の観点によるパッキング材の複合構造 7 4 を形成する代替的な方法を示す流れ図である。図 6 にまとめた方法によって示唆されるように、ブロック 9 4 に示す熱伝導性要素 7 8 を用いて、熱伝導性を高めたパッキング材の複合構造 7 4 を形成することができる。熱伝導性要素 7 8 が与えられると、この複合構造を形成する方法がステップ 9 6 で開始し、このステップでは、熱伝導性要素 7 8 を、予め決定されたパターンを含んでいてよい隔設された関係に配置することができる。例えば、予め決定されたパターンは、一様なピッチで配置された熱伝導性要素の平行な複数のシートを含んでいてよい。代替的には、予め決定されたパターンは、一様なピッチで配置されたロッド及び薄板のような熱伝導性要素 7 8 の二次元（2D）アレイを含んでいてよい。さらに、隔設さ50

れた関係に配置された熱伝導性要素78を型に配置することができる。ステップ98では、バッキング材を熱伝導性要素78の周囲に注型して、バッキング材の複合構造74を形成することができる。加えて、ステップ100では、予め決定された形状のバッキング材を形成するように複合構造を機械加工して、ブロック102に示すようにバッキング材の複合構造74を与えてよい。前述のように、複合構造は、トランスデューサ・アレイ68の寸法と近似的に等価な一つの面を有する矩形ブロックを形成するように機械加工されてもよい(図3を参照)。

#### 【0041】

以上に述べた方法を用いて形成されるバッキング材の複合構造74を、図1に示すような超音波システムに用いることができる。

10

#### 【0042】

以上に述べたように、バッキング材の複合構造74に含まれ得る複数の熱伝導性要素78は、トランスデューサ・アセンブリの中心からバッキング材の複合構造74の複数の点への熱伝達を促す。例えば、バッキング材の複合構造74の熱放散の点は、複合構造74の1又は複数の側面を含んでいてよい。加えて、熱放散の点が複合構造74の裏面を含んでいてよい。

#### 【0043】

さらに、本手法の例示的な実施形態では、トランスデューサ・アセンブリ52のバッキング材の複合構造74の複数の点からの熱の伝達のための熱経路を設けるように構成されている中央プレート59(図2を参照)のような熱伝導性構造を提供する。例えば、熱伝導性構造59を用いて、トランスデューサ・アセンブリ52の発熱領域から複合構造74を介してプローブの裏面領域に向かって熱を伝達する熱経路を設けることができる。次いで、熱は周囲空気に放散されて、これにより患者接触域の温度の低下を促すことができる。代替的には、能動的冷却機構を用いて、トランスデューサ・アセンブリ52の発熱領域からバッキング材の複合構造74を介して熱を伝達してもよい。例えば、能動的冷却機構は、冷却材を用いて熱の除去を促す熱変換冷却構成を含んでいてよい。

20

#### 【0044】

以上に述べたバッキング材の複合構造74は、トランスデューサ・アセンブリ52の発熱領域からの熱の効率的な放散を可能にするので有利である。発熱領域に直接接するバッキング材の熱伝導性を、発熱領域からトランスデューサ・アセンブリの他の領域への熱の伝達を促す熱伝導性要素78の導入によって高めることができて有利である。

30

#### 【0045】

このように、トランスデューサ・アセンブリからの実効的な熱の放散によって超音波面の温度の低下が可能になり、これにより、さらに高い送信パワーでプローブを動作させて診断撮像の有意義な改善を与えることができる。さらに、バッキング材の複合構造74を形成する方法は、バッキング材の音響特性の変化を最小限に抑え、これにより、トランスデューサ・アセンブリ52の性能を高める。

#### 【0046】

本発明の幾つかの特徴のみを図示して本書で説明したが、当業者には多くの改変及び変形が想到されよう。従って、特許請求の範囲は本発明の要旨に含まれるような全ての改変及び変形を網羅するものと理解されたい。また、図面の符号に対応する特許請求の範囲中の符号は、単に本願発明の理解をより容易にするために用いられているものであり、本願発明の範囲を狭める意図で用いられたものではない。そして、本願の特許請求の範囲に記載した事項は、明細書に組み込まれ、明細書の記載事項の一部となる。

40

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0047】

【図1】超音波システムの線図である。

【図2】トランスデューサ・アセンブリの遠近図である。

【図3】断面線3-3に沿って図2のトランスデューサ・アセンブリを切断した断面側面図である。

50

【図4】本手法の諸観点によるトランステューサ・アセンブリに用いられる熱伝導性を高めたバッキング材の積層型複合構造の例示的な実施形態を示す遠近図である。

【図5】本手法の諸観点によるバッキング材の複合構造を形成するステップを示す流れ図である。

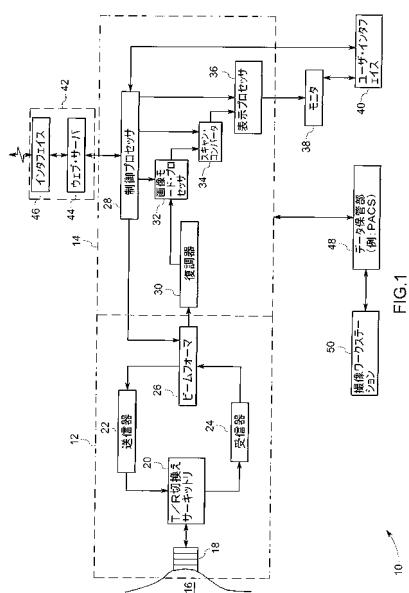
【図6】本手法のさらに他の諸観点による複合構造を形成する代替的な方法のステップを示す流れ図である。

【符号の説明】

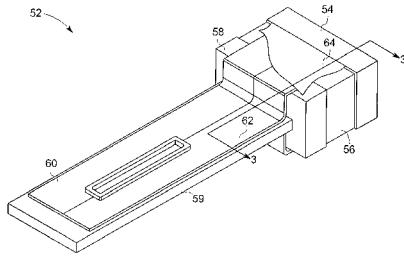
【0048】

1 0	超音波システム	10
1 2	取得サブシステム	
1 4	処理サブシステム	
1 6	被検体	
1 8	トランステューサ・アレイ	
4 2	遠隔接続サブシステム	
5 2	トランステューサ・アセンブリ	
5 4	レンズ	
5 6	バッキング層	
5 8	支持プレート	
5 9	中央プレート	
6 0	サーチットリ	20
6 2	接地平面	
6 4	電気シールド	
6 6	トランステューサ・アセンブリ断面側面図	
6 8	トランステューサ素子のアレイ	
7 0	第一のマッチング層	
7 2	第二のマッチング層	
7 4	バッキング層の複合構造	
7 6	バッキング材の層	
7 8	熱伝導性要素の層	

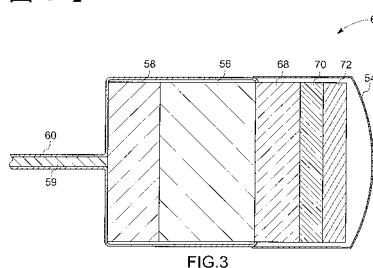
【図1】



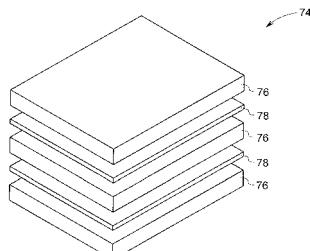
【図2】



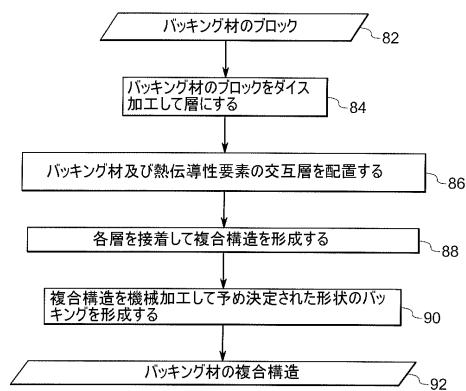
【図3】



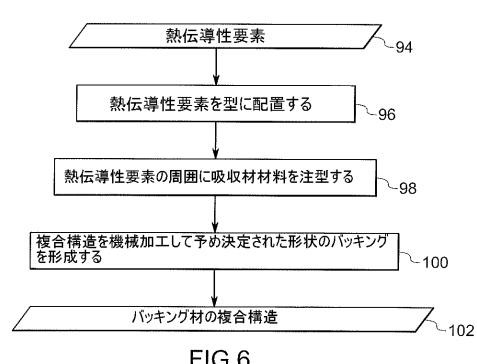
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

(72)発明者 ダグラス・グレン・ワイルズ

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ボールストン・レイク、グレーテル・テラス、52番

(72)発明者 チャールズ・エドワード・パウムガートナー

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、モヒガン・ロード、945番

(72)発明者 ペトラス・ヨアネス・ジョセフ・モワレカ-

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ラザム、パルサリン・コート、43番

(72)発明者 ブルーノ・ハンス・ハイダー

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ボールストン・レイク、ウエストサイド・ドライブ、64番

審査官 宮澤 浩

(56)参考文献 特開平07-079498(JP,A)

特開2000-165995(JP,A)

特開2004-188203(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 61 B 8 / 00

H 04 R 17 / 00

专利名称(译)	超声换能器具有增强的导热性		
公开(公告)号	<a href="#">JP4934300B2</a>	公开(公告)日	2012-05-16
申请号	JP2005243683	申请日	2005-08-25
[标]申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
当前申请(专利权)人(译)	通用电气公司		
[标]发明人	ダグラスグレンワイルズ チャールズエドワードバウムガートナー ペトラスヨアネスジョセフモワレカ ブルーノハンスハイダー		
发明人	ダグラス・グレン・ワイルズ チャールズ・エドワード・バウムガートナー ペトラス・ヨアネス・ジョセフ・モワレカ ブルーノ・ハンス・ハイダー		
IPC分类号	A61B8/00 H04R17/00		
CPC分类号	A61B8/546 B06B1/0685 G10K11/002 G10K11/004 Y10T29/42 Y10T29/49005 Y10T29/4908 Y10T29/49172 Y10T29/49194		
F1分类号	A61B8/00 H04R17/00.330.J H04R17/00.332.A		
F-Term分类号	4C601/EE03 4C601/EE19 4C601/GA01 4C601/GB04 4C601/GB30 4C601/GB31 4C601/GB41 5D019 /BB17 5D019/FF04 5D019/GG01 5D019/GG06		
代理人(译)	小仓 博 伊藤亲		
审查员(译)	宫泽浩		
优先权	10/929019 2004-08-27 US		
其他公开文献	JP2006061696A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

## 摘要(译)

要解决的问题：将超声波探头的表面温度降低到可接受的水平，以便于以更高的传输功率操作探头，从而改善诊断成像。提供了一种用于换能器的导电性增强的背衬材料的复合结构(74)。复合结构(74)包括与多个导热元件(78)交替的多层背衬材料(76)，多个导热元件(78)布置在换能器的中心到背衬材料(74)的多个点。点域

图 6】

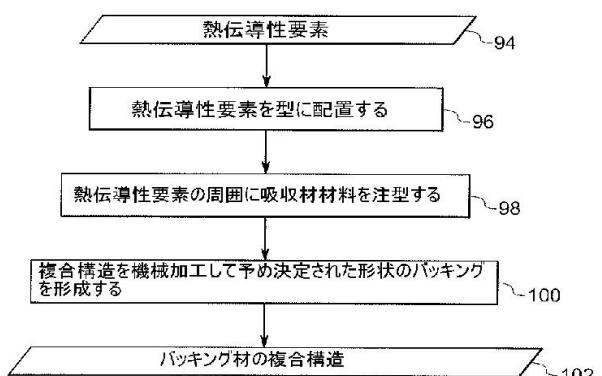


FIG.6

