

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2010-502297

(P2010-502297A)

(43) 公表日 平成22年1月28日(2010.1.28)

(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 4 C 6 0 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 36 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2009-526786 (P2009-526786) (86) (22) 出願日 平成19年7月24日 (2007.7.24) (85) 翻訳文提出日 平成21年2月24日 (2009.2.24) (86) 国際出願番号 PCT/US2007/074180 (87) 国際公開番号 W02008/027673 (87) 国際公開日 平成20年3月6日 (2008.3.6) (31) 優先権主張番号 11/515,073 (32) 優先日 平成18年9月1日 (2006.9.1) (33) 優先権主張国 米国 (US)</p>	<p>(71) 出願人 390041542 ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ GENERAL ELECTRIC CO MPANY アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ クタデイ、リバーロード、1番 (74) 代理人 100093908 弁理士 松本 研一 (74) 代理人 100105588 弁理士 小倉 博 (74) 代理人 100129779 弁理士 黒川 俊久 (74) 代理人 100137545 弁理士 荒川 聡志</p>
---	---

最終頁に続く

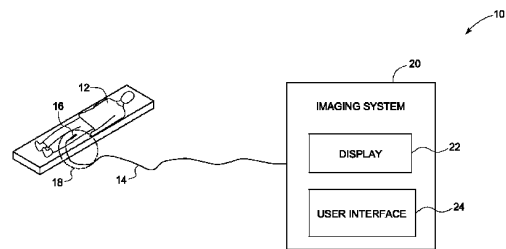
(54) 【発明の名称】 低輪郭音響トランスデューサ組立体

(57) 【要約】

【課題】 新規なトランスデューサ組立体を提供する。

【解決手段】 トランスデューサ組立体は、第1の面及び該第1の面とは反対側の第2の面を持つ音響層を含む。更に、トランスデューサ組立体は、音響層の第1の面上に配置された少なくとも1つの整合層を含む。また更に、トランスデューサ組立体は、音響層の第2の面上に配置された整合解除層を含む。整合解除層は、音響層の音響インピーダンスよりも大きい音響インピーダンスを持ち、またトランスデューサ組立体は、高減衰性である裏当て層を含んでいない。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の面及び該第 1 の面とは反対側の第 2 の面を持つ音響層と、
 前記音響層の前記第 1 の面上に配置された少なくとも 1 つの整合層と、
 前記音響層の前記第 2 の面上に配置された整合解除層であって、前記音響層の音響インピーダンスよりも大きい音響インピーダンスを持つ整合解除層と、を有し、
 更に、高減衰性である裏当て層を含んでいないこと、
 を特徴とするトランスデューサ組立体。

【請求項 2】

前記音響層は複数のトランスデューサ素子を有している、請求項 1 記載のトランスデューサ組立体。 10

【請求項 3】

前記音響層は、チタン酸ジルコン酸鉛、圧電セラミック、圧電複合材、圧電単結晶又は圧電ポリマーを有している、請求項 2 記載のトランスデューサ組立体。

【請求項 4】

前記少なくとも 1 つの整合層は、前記音響層の音響インピーダンスよりも小さい音響インピーダンスを持っている、請求項 1 記載のトランスデューサ組立体。

【請求項 5】

前記整合解除層は、トランスデューサ組立体の動作周波数における前記整合解除層内の音波の 4 分の 1 波長を中心とした所定の範囲内の厚さを持っている、請求項 1 記載のトランスデューサ組立体。 20

【請求項 6】

前記整合解除層は、トランスデューサ組立体の動作周波数における前記整合解除層内の音波の 6 分の 1 波長を中心とした所定の範囲内の厚さを持っている、請求項 1 記載のトランスデューサ組立体。

【請求項 7】

頂面及び底面を持つ基板上に配置された少なくとも 1 つの伝導性素子を含む相互接続層を更に有している請求項 1 記載のトランスデューサ組立体。

【請求項 8】

侵襲性プローブ内に使用するためのトランスデューサ組立体であって、 30
 第 1 の面及び該第 1 の面とは反対側の第 2 の面を持つ音響層と、
 前記音響層の前記第 1 の面上に配置された少なくとも 1 つの整合層と、
 前記音響層の前記第 2 の面上に配置された整合解除層であって、前記音響層の音響インピーダンスよりも大きい音響インピーダンスを持つ整合解除層と、
 頂面及び底面を持つ基板上に配置された少なくとも 1 つの伝導性素子を含む相互接続層と、
 で構成されているトランスデューサ組立体。

【請求項 9】

解剖学的領域をイメージングするように構成された侵襲性プローブであって、 40
 患者の中に取外し可能に挿入される寸法及び形状構成を持つ外殻と、
 前記外殻内に配置されたトランスデューサ組立体と、を有し、
 前記トランスデューサ組立体は、
 第 1 の面及び該第 1 の面とは反対側の第 2 の面を持つ音響層、
 前記音響層の第 1 の面上に配置された少なくとも 1 つの整合層、及び
 前記音響層の第 2 の面上に配置された整合解除層を含んでおり、
 前記整合解除層が、前記音響層の音響インピーダンスよりも大きい音響インピーダンスを持っており、且つ前記トランスデューサ組立体が、高減衰性である裏当て層を含んでいないこと、
 を特徴とする侵襲性プローブ。

【請求項 10】 50

前記侵襲性プローブは、イメージング用カテーテル、内視鏡、腹腔鏡、外科用プローブ、経膈プローブ、経直腸プローブ、腔内プローブ、又は介入処置に適合したプローブを含んでいる、請求項 9 に記載の侵襲性プローブ。

【請求項 1 1】

前記外殻内に配置されていて、患者内の 1 つ以上の関心のある領域に対して治療を送給するように構成されている作業ポートを更に有している請求項 9 に記載の侵襲性プローブ。

【請求項 1 2】

更に、前記外殻内に流体通路、又は 1 つ以上の電気導線通路、又はそれらの両方が配置されている、請求項 9 に記載の侵襲性プローブ。

10

【請求項 1 3】

前記音響層は、チタン酸ジルコン酸鉛、圧電セラミック、圧電複合材、圧電単結晶又は圧電ポリマーを有している、請求項 9 に記載の侵襲性プローブ。

【請求項 1 4】

前記整合解除層は、トランスデューサ組立体の動作周波数における前記整合解除層内の音波のほぼ 4 分の 1 波長の厚さを持っている、請求項 9 に記載の侵襲性プローブ。

【請求項 1 5】

画像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であって、解剖学的領域をイメージングするように構成されている侵襲性プローブを有し、該侵襲性プローブが、患者の中へ取外し可能に挿入される寸法及び形状構成を持つ外殻と、前記外殻内に配置されたトランスデューサ組立体とを有し、前記トランスデューサ組立体が、(イ)第 1 の面及び該第 1 の面とは反対側の第 2 の面を持つ音響層、(ロ)前記音響層の第 1 の面上に配置された少なくとも 1 つの整合層、及び(ハ)前記音響層の第 2 の面上に配置された整合解除層であって、前記音響層の音響インピーダンスよりも大きい音響インピーダンスを持っている整合解除層を含んでいる、取得サブシステムと、

20

前記取得サブシステムと動作上関連した処理サブシステムであって、前記取得サブシステムにより取得された画像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と、を有し、

前記トランスデューサ組立体が、高減衰性である裏当て層を含んでいないこと、を特徴とするシステム。

30

【請求項 1 6】

前記処理サブシステムはイメージング・システムを有し、該イメージング・システムは、医学又は工業用途に適した超音波イメージング・システムを有している、請求項 1 5 に記載のシステム。

【請求項 1 7】

トランスデューサ組立体を形成する方法であって、

(イ)第 1 の面及び該第 1 の面とは反対側の第 2 の面を持つ音響層、(ロ)前記音響層の第 1 の面上に配置された少なくとも 1 つの整合層、及び(ハ)前記音響層の第 2 の面上に配置された整合解除層であって、前記音響層の音響インピーダンスよりも大きい音響インピーダンスを持っている整合解除層を含んでいる積重ね構造を形成する工程と、

40

前記積重ね構造を相互接続層及び基板の内の一方又は両方に固着する工程と、

前記積重ね構造をダイシングして、複数のトランスデューサ素子を形成する工程と、を有し、

前記トランスデューサ組立体が、高減衰性である裏当て層を含んでいないこと、を特徴とする方法。

【請求項 1 8】

前記基板を除去する工程を更に有している請求項 1 7 に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記積重ね構造を形成する前記工程は、

第 1 の面及び該第 1 の面とは反対側の第 2 の面を持つ音響層を形成する工程と、

50

前記音響層の第1の面上に少なくとも1つの整合層を配置する工程と、
前記音響層の第2の面上に整合解除層を配置する工程と、
を有している、請求項17に記載の方法。

【請求項20】

前記複数のトランスデューサ素子の間に充填材を配置する工程を更に有している請求項17に記載の方法。

【請求項21】

前記音響構造を固着する前記工程は、トランスデューサ組立体を前記相互接続層及び基板の内の一方又は両方に電気結合する工程を有している、請求項17に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般的に云えば、音響トランスデューサに関し、より詳しくは、スペースが制約されている用途でイメージング（撮像／画像化）するために構成されたプローブに使用するためのトランスデューサ組立体に関するものである。

【背景技術】

【0002】

音響トランスデューサは医用イメージングの用途に用いられており、その用途では、音響プローブを患者に対して押し付けて、該プローブで超音波を送受信する。受信したエネルギーは、患者の内部組織のイメージングを容易にする。例えば、トランスデューサは患者の心臓のイメージングのために用いることができる。

【0003】

カテーテル利用の超音波イメージング技術は、一般にイメージング用カテーテルのようなプローブを、大腿静脈又は動脈のような血管の中に挿入することを含む介入手法である。理解されるように、カテーテル利用の超音波イメージング技術は、例えば、臨床業務において遭遇する最も一般的な心不整脈の一種である心房細動の処置を監視及び／又は指示するために用いることができる。そこで、カテーテル利用イメージング用のカテーテルに使用されるトランスデューサ組立体が、2次元及び／又は実時間3次元イメージング能力を持つことが非常に望ましい。このような用途は全く要求が厳しく、それにも拘わらず多量の情報を収集することのできる非常に小さいトランスデューサ・パッケージを必要とする。

【0004】

典型的な超音波プローブでは、小型化したトランスデューサ組立体が該プローブの遠位端に配置されている。プローブは、例えば、1次元フェーズドアレイ・トランスデューサを含むことができる。更にまた、トランスデューサ組立体は、複数のトランスデューサ素子がプローブの縦軸及び／又は横軸に沿って配置されるように設計される。しかしながら、複数のトランスデューサ素子の各々のエレベーション方向寸法は、プローブの直径によって制約される。理解されるように、複数の素子をプローブの縦軸に沿って配列した1次元トランスデューサ・アレイ（配列体）の場合、エレベーション方向分解能が、エレベーション方向におけるトランスデューサ素子の開口寸法又は物理的範囲に依存する。素子のエレベーション方向の寸法が大きくなればなるほど、分解能がより良く改善される。1次元アレイのトランスデューサで2次元画像を生成する場合、エレベーション方向分解能が画像コントラストに影響を及ぼす。プローブの環境により、エレベーション方向に厳しい寸法上の制約が課せられる。このため、素子のエレベーション方向の寸法を最大にすることのできる設計があれば、画像品質が改善されよう。

【0005】

この問題に対する以前に考え出された解決策は、非侵襲性プローブに使用するために開発されたトランスデューサ組立体を取り入れることであった。このような従来のトランスデューサ組立体は、典型的には、トランスデューサ素子の後方へ向かって伝播する音響エネルギーを吸収し及び／又はトランスデューサ組立体のための機械的支持を行うように設計

10

20

30

40

50

された裏当て層を含む。残念なことに、このような裏当て層は比較的厚いので、トランスデューサ組立体の厚さがかなり大きくなる。その結果、プローブのエレベーション方向の開口が不都合なほどに減少する。更に、プローブはまた、トランスデューサ組立体をイメージング・システムの残りの部分に結合するように構成されているマルチワイヤ・ケーブルを含むことができる。しかしながら、トランスデューサ・アレイ内の各々のトランスデューサ素子をアドレス指定するために必要とされる高密度の相互接続とトランスデューサ・パッケージの厚さとにより、不利なことにトランスデューサ組立体のスペース効率が悪くなる。その上、これらのプローブのイメージング分解能及び感度が、このようなトランスデューサ組立体の存在に起因して悪影響を受ける。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】米国特許第4841977号

【特許文献2】米国特許出願公開第2003/028108A1号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

従って、心臓内イメージングのようなスペースが制約されている用途で用いられるプローブに使用するための2次元イメージング及び/又は実時間3次元イメージング能力を持つトランスデューサ組立体を設計することが必要である。特に、エレベーション方向の開口寸法を最大にし、その結果としてプローブの画像分解能及び感度を向上させるような低輪郭(low profile) トランスデューサ組立体を設計することが著しく必要である。また、実時間3次元イメージング能力を持つトランスデューサ組立体を製造する簡単でコスト効果の良い方法を開発することも望ましいことであろう。

【課題を解決するための手段】

【0008】

簡略して述べると、本発明の様々な面に従って、トランスデューサ組立体が提供される。トランスデューサ組立体は、第1の面及び該第1の面とは反対側の第2の面を持つ音響層を含む。更に、トランスデューサ組立体はまた、音響層の第1の面上に配置された少なくとも1つの整合層を含む。また更に、トランスデューサ組立体は、音響層の第2の面上に配置された整合解除(dematching)層を含む。整合解除層は、音響層の音響インピーダンスよりも大きい音響インピーダンスを持つ。更に、トランスデューサ組立体は、高減衰性である裏当て層を含んでいず、その結果、組立体の全体の厚さが低減される。

【0009】

本発明の別の面に従って、侵襲性プローブ内に使用するために構成されたトランスデューサ組立体が提供される。トランスデューサ組立体は、第1の面及び該第1の面とは反対側の第2の面を持つ音響層と、音響層の第1の面上に配置された少なくとも1つの整合層と、音響層の第2の面上に配置された整合解除層とで構成される。整合解除層は、音響層の音響インピーダンスよりも大きい音響インピーダンスを持つ。また、基板上に配置された少なくとも1つの伝導性素子を有する可撓性の相互接続層も設けられる。伝導性素子は、トランスデューサ素子をケーブル組立体又は電子装置に結合するのを容易にするように構成される。

【0010】

本発明の更に別の面に従って、解剖学的領域をイメージングするように構成された侵襲性プローブが提供され、該プローブは患者の中に取外し可能に挿入される寸法及び形状構成を持つ外殻を含む。侵襲性プローブは、外殻内に配置されたトランスデューサ組立体を含む。トランスデューサ組立体は、第1の面及び該第1の面とは反対側の第2の面を持つ

10

20

30

40

50

音響層と、音響層の第 1 の面上に配置された少なくとも 1 つの整合層と、音響層の第 2 の面上に配置された整合解除層とを含む。整合解除層は、音響層の音響インピーダンスよりも大きい音響インピーダンスを持つ。トランスデューサ組立体は、高減衰性である裏当て層を含んでいない。

【 0 0 1 1 】

本発明のまた別の面に従って、画像データを取得するように構成された取得サブシステムを含むシステムが提供される。取得サブシステムは、解剖学的領域をイメージングするように構成された侵襲性プローブを有する。侵襲性プローブは前に述べたように構成される。更に、本システムは、取得サブシステムと動作上関連した処理サブシステムを含み、該処理サブシステムは、取得サブシステムにより取得された画像データを処理するように構成されている。

10

【 0 0 1 2 】

本発明のまた更に別の面に従って、トランスデューサ組立体を形成する方法が提供される。本方法は、第 1 の面及び該第 1 の面とは反対側の第 2 の面を持つ音響層と、音響層の第 1 の面上に配置された少なくとも 1 つの整合層と、音響層の第 2 の面上に配置された整合解除層とを含む積重ね構造を形成する工程を含む。この場合、整合解除層は、音響層の音響インピーダンスよりも大きい音響インピーダンスを持っており、また、トランスデューサ組立体は、高減衰性である裏当て層を含んでいない。更に、本方法は、前記積重ね構造を相互接続層及び基板の内の一方又は両方に固着する工程を含む。また更に、本方法は、前記積重ね構造をダイシング（サイコロ状に切断）して、複数のトランスデューサ素子を形成する工程を含む。

20

【 0 0 1 3 】

本発明のこれらの及び他の特徴、面及び利点は、添付の図面を参照して以下の説明を読めばより良く理解されよう。図面では、全図面を通じて同様な部品を同様な参照符号で表している。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 4 】

【 図 1 】 図 1 は、本発明技術の様々な面に従った模範的な超音波イメージング・システムのブロック図である。

【 図 2 】 図 2 は、本発明技術の様々な面に従った、図 1 に例示したシステムに使用するための模範的なトランスデューサ組立体を含む侵襲性プローブの一部を例示する概略図である。

30

【 図 3 】 図 3 は、図 1 に例示した超音波イメージング・システムの概略図である。

【 図 4 】 図 4 は、本発明技術の様々な面に従った、図 1 に例示したシステムに使用するための低輪郭トランスデューサ組立体の模範的な実施形態の斜視図である。

【 図 5 】 図 5 は、本発明技術の様々な面に従った、図 4 に例示した低輪郭トランスデューサ組立体を含む侵襲性プローブの模範的な実施形態の斜視図である。

【 図 6 】 図 6 は、本発明技術の様々な面に従った、図 4 に例示した低輪郭トランスデューサ組立体を含む模範的な侵襲性プローブを例示する斜視図である。

【 図 7 】 図 7 は、本発明技術の様々な面に従った、図 6 に例示した侵襲性プローブの端面図である。

40

【 図 8 】 図 8 は、本発明技術の様々な面に従った、相互接続形態を示す侵襲性プローブの端面図である。

【 図 9 】 図 9 は、本発明技術の様々な面に従った、別の相互接続形態を示す侵襲性プローブの端面図である。

【 図 10 】 図 10 は、本発明技術の様々な面に従った、追加の構成部品も示している図 6 に例示した侵襲性プローブの端面図である。

【 図 11 】 図 11 は、本発明技術の様々な面に従った、図 4 に例示した低輪郭トランスデューサ組立体内の整合解除層の背後に配置した様々な材料の効果を示している模範的なシミュレーションの結果を表すグラフである。

50

【図 1 2】図 1 2 は、本発明技術の様々な面に従った模範的な方法における低輪郭トランスデューサ組立体の漸進的な形成過程を示す一連の概略断面図である。

【図 1 3】図 1 3 は、本発明技術の様々な面に従った、低輪郭トランスデューサ組立体を形成するための別の模範的な方法の同様な一連の概略断面図である。

【図 1 4】図 1 4 は、本発明技術の様々な面に従った更に別の模範的な方法による低輪郭トランスデューサ組立体の漸進的な形成過程を示す更に別の一連の概略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下に詳しく説明するように、心臓内イメージングのようなスペースが制約されている用途で用いられる侵襲性プローブに使用するための寸法及び形状構成にした、実時間 2 次元イメージング及び / 又は実時間 3 次元イメージングの可能なトランスデューサ組立体を提供し、またこのようなアレイを形成する方法を提供する。模範的なトランスデューサ組立体を持つ侵襲性プローブを用いることによって、コントラスト分解能を改善した比較的高品質の 2 次元又は 3 次元画像を得ることができる。侵襲性プローブによって取得された画像データに基づいて、ユーザは侵襲性プローブを介して、解剖学的領域において治療が必要かどうか判断し、治療を指示することができる。本発明の様々な面によれば、侵襲性プローブが、関心のある領域をイメージングし且つ治療を指示するために使用できることに留意されたい。この代わりに、関心のある領域をイメージングするために第 1 の侵襲性プローブを使用することができ、また関心のある領域に対する治療を指示するために少なくとも第 2 のプローブを構成することができる。

10

20

【0016】

以下に示す模範的な実施形態は医用イメージング・システムに関連して説明するが、理解されるように、画像品質及びコントラスト分解能を改善したプローブを工業用途に用いることが本発明技術に関して考えられる。例えば、以下に例示して説明する模範的な実施形態は、厚さ監視、界面監視又は亀裂検出のために用いられる工業用の内視鏡に適用することができる。

【0017】

図 1 は、本発明技術の様々な面に従った、イメージングに使用するための模範的なシステム 10 のブロック図である。当業者に理解されるように、これらの図は例示を目的としたものであり、また縮尺通りに描いたものではない。システム 10 は、プローブ 14 を介しての患者 12 からの画像データの取得を容易にするように構成することができる。換言すると、プローブ 14 は、例えば、患者 12 内の関心のある領域を表す画像データを取得するように構成することができる。本発明技術の様々な面に従って、プローブ 14 は介入処置を容易にするように構成することができる。換言すると、現在考えられる構成では、プローブ 14 は侵襲性プローブとして機能するように構成することができる。また、例示の実施形態をカテーテル利用のプローブに関連して説明するが、本発明技術に関しては他の種類のプローブ、例えば、内視鏡、腹腔鏡、外科用プローブ、経直腸プローブ、経膈プローブ、腔内プローブ、介入処置に適合したプローブ、又はそれらの組合せへの適用も考えられることに留意されたい。参照数字 16 は、患者 12 の内部に配置されたプローブ 14 の一部分を表す。また、参照数字 18 もプローブ 14 の一部分を表す。

30

40

【0018】

システム 10 はまた、イメージング用カテーテル 14 と動作上関連していて、画像データの取得を容易にするように構成されたイメージング・システム 20 を含むことができる。ここで、以下に例示する模範的な実施形態は超音波イメージング・システムのような医用イメージング・システムに関連して説明するが、工業用イメージング・システムのような他のイメージング・システム及び用途や、パイプライン検査システム、液体反応炉検査システムのような非破壊評価・検査システムも考えられることに留意されたい。また、以下に例示し説明する模範的な実施形態は、他のイメージング・モダリティ、位置追跡システム又は他のセンサ・システムと共に、超音波イメージングを用いるマルチモダリティ・イメージング・システムにも適用することができる。

50

【 0 0 1 9 】

更に、イメージング・システム 20 は、患者 12 内の関心のある領域の中でのイメージング用カテテル 14 の現在位置を表す画像を表示するように構成することができる。図 1 に示されているように、イメージング・システム 20 は表示装置部 22 及びユーザ・インターフェース部 24 を含むことができる。本発明技術の様々な面に従って、イメージング・システム 20 の表示装置部 22 は、イメージング用カテテル 14 を介して取得された画像データに基づいてイメージング・システム 20 によって生成された画像を表示するように構成することができる。その上、表示装置部 22 は、ユーザが生成された画像を視覚化するのに役立つように構成することができる。

【 0 0 2 0 】

図 2 は、イメージング用カテテル 14 (図 1 参照) の一部分 18 (図 1 参照) の拡大図を示す。図 2 に示されているように、侵襲性プローブに使用するために構成されているトランスデューサ組立体 26 を、シャフト 28 の遠位端に配置することができる。イメージング用カテテル 14 はまた、ユーザがシャフト 28 を操作するのを容易にするように構成された把手 30 を含むことができる。トランスデューサ組立体 26 と把手 30 との間の距離は、プローブの種類及び用途に応じて約 10 cm ~ 約 150 cm にすることができる。

【 0 0 2 1 】

図 3 は、図 1 に示された超音波イメージング・システム 20 の一実施形態のブロック図である。超音波システム 20 は取得サブシステム 32 及び処理サブシステム 34 を含む。取得サブシステム 32 は、トランスデューサ組立体 26 (図 2 参照) のようなトランスデューサ組立体を含むことができる。その上、取得サブシステムは、送受信切換え回路 36 と、送信器 38 と、受信器 40 と、ビームフォーマ 42 とを含む。現在考えられる構成では、トランスデューサ組立体 26 がプローブ 14 (図 1 参照) 内に配置されることに留意されたい。また、特定の実施形態では、トランスデューサ組立体 26 は、例えば 1 次元又は 2 次元トランスデューサ・アレイのようなトランスデューサ・アレイを形成するために間隔をおいた関係で配列された複数のトランスデューサ素子 (図示せず) を含むことができる。更に、トランスデューサ組立体 26 は、トランスデューサ・アレイを、例えば、限定するものではないが、ケーブル組立体又は関連電子装置のような外部の電子装置 (図示せず) に動作上結合するのを容易にするように構成された相互接続構造 (図示せず) を含むことができる。図示の実施形態では、相互接続構造は、トランスデューサ・アレイを送受信切換え回路 36 に結合するように構成することができる。

【 0 0 2 2 】

処理サブシステム 34 は、制御プロセッサ 44 と、復調器 46 と、イメージング・モード・プロセッサ 48 と、走査変換器 50 と、表示プロセッサ 52 とを含む。表示プロセッサ 52 は更に、画像を表示するために、表示装置部 22 (図 1 参照) の様な表示モニタに結合される。ユーザ・インターフェース部 24 (図 1 参照) のようなユーザ・インターフェースが、制御プロセッサ 44 及び表示モニタ 22 と相互作用する。制御プロセッサ 44 はまた、ウェブ・サーバ 56 及び遠隔接続インターフェース 58 を含む遠隔接続サブシステム 54 に結合することができる。処理サブシステム 34 は更に、超音波画像データを受け取るように構成されたデータ保存装置 60 に結合することができる。データ保存装置 60 はイメージング・ワークステーション 62 と相互作用する。

【 0 0 2 3 】

上記の構成部品は、デジタル信号プロセッサを持つ回路板のような専用のハードウェア素子であってよく、或いは市販のパーソナル・コンピュータ (PC) のような汎用コンピュータ又はプロセッサで実行され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従って、様々な構成部品を組み合わせ又は分離することができる。従って、当業者には、この超音波イメージング・システム 20 が例として提供されたものであり、本発明技術が特定のシステム構成によって何ら制限されることが無いことが理解されよう。

【 0 0 2 4 】

10

20

30

40

50

取得サブシステム 32 において、トランスデューサ組立体 26 が患者 12 (図 1 参照) と接触する。トランスデューサ組立体 26 は送受信切換え回路 36 に結合される。また、送受信切換え回路 36 は、送信器 38 の出力及び受信器 40 の入力と動作上関連する。受信器 40 の出力がビームフォーマ 42 の入力となる。また、ビームフォーマ 42 は更に送信器 38 の入力及び復調器 46 の入力に結合される。ビームフォーマ 42 もまた、図 3 に示されているように制御プロセッサ 44 に動作上結合される。

【 0 0 2 5 】

処理サブシステム 34 において、復調器 46 の出力がイメージング・モード・プロセッサ 48 の入力と動作上関連する。更に、制御プロセッサ 44 が、イメージング・モード・プロセッサ 48、走査変換器 50 及び表示プロセッサ 52 と相互作用する。イメージング・モード・プロセッサ 48 の出力が走査変換器 50 の入力に結合される。また、走査変換器 50 の出力が表示プロセッサ 52 の入力に動作上結合される。表示プロセッサ 52 の出力がモニタ 22 に結合される。

10

【 0 0 2 6 】

超音波システム 20 は超音波エネルギーを患者 12 の中へ送り込み、次いで患者 12 から後方散乱された超音波信号を受信して処理することにより画像を生成して表示する。超音波エネルギーの送信ビームを発生するために、制御プロセッサ 44 がビームフォーマ 42 に指令データを送って、トランスデューサ組立体 26 の表面の特定の点から所望のステアリング角度で発する所望の形状のビームを生成するための送信パラメータを作成させる。送信パラメータは、ビームフォーマ 42 から送信器 38 へ送られる。送信器 38 は送信パラメータを使用して、トランスデューサ組立体 26 へ送受信切換え回路 36 を介して送るべき送信信号を適切に符号化する。送信信号は互いに対して特定のレベル及び位相に設定されて、トランスデューサ組立体 26 の個々のトランスデューサ素子へ供給される。送信信号はトランスデューサ素子を励起して、同じ位相及びレベル関係を持つ超音波を放出させる。その結果、トランスデューサ組立体 26 が、例えば超音波ゲルを使用することによって、患者 12 に音響結合されているとき、超音波エネルギーの送信ビームが走査線に沿って患者 12 内に形成される。このプロセスは電子走査として知られている。

20

【 0 0 2 7 】

一実施形態では、トランスデューサ組立体 26 は二方向トランスデューサとすることができる。超音波が患者 12 の中へ送信されたとき、該超音波は患者 12 内の組織及び血液サンプルから後方散乱される。トランスデューサ組立体 26 は、該後方散乱波が戻ってくるトランスデューサ組立体 26 の表面に対する、該後方散乱波を生じる組織からの距離及び角度に応じて、後方散乱波を異なる時点に受け取る。トランスデューサ素子は、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。

30

【 0 0 2 8 】

これらの電気信号は、次いで、送受信切換え回路 36 を介して受信器 40 へ伝送される。受信器 40 は、受信信号を増幅しデジタル化し、また利得補償のような他の機能を行う。様々な時点に各トランスデューサ素子で受け取った後方散乱波に対応する該デジタル化された受信信号は、後方散乱波の振幅及び位相情報を保持する。

40

【 0 0 2 9 】

デジタル化された信号はビームフォーマ 42 へ送られる。制御プロセッサ 44 がビームフォーマ 42 に指令データを送る。ビームフォーマ 42 は指令データを使用することにより、典型的には走査線に沿って送信された以前の超音波ビームの点及びステアリング角度に対応するステアリング角度でトランスデューサ組立体 26 の表面上の点から発する受信ビームを形成する。ビームフォーマ 42 は適切な受信信号に作用して、制御プロセッサ 44 からの指令データの命令に従って時間遅延及び集束を遂行することにより、患者 12 内の走査線に沿ったサンプル・ボリュームに対応する受信ビーム信号を生成する。受信ビーム信号を生成するために、様々なトランスデューサ素子からの受信信号の位相、振幅及びタイミング情報が使用される。

【 0 0 3 0 】

50

受信ビーム信号は処理サブシステム34へ送られる。復調器46が受信ビーム信号を復調して、走査線に沿ったサンプル・ボリュームに対応するI及びQ復調データ値の対を生成する。復調を行うには、受信ビーム信号の位相及び振幅を基準周波数に対して比較する。I及びQ復調データ値は、受信信号の位相及び振幅情報を保持する。

【0031】

復調データはイメージング・モード・プロセッサ48に転送される。イメージング・モード・プロセッサ48はパラメータ推定手法を使用して、走査順序フォーマットで復調データからイメージング・パラメータ値を生成する。イメージング・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・ドップラー・モード及び組織速度イメージング・モードのような、様々な可能なイメージング・モードに対応するパラメータを含むことができる。イメージング・パラメータ値は走査変換器50に送られる。走査変換器50はパラメータ・データを処理して、走査順序フォーマットから表示フォーマットへの変換を遂行する。この変換は、パラメータ・データについて補間演算を遂行して、表示フォーマットで表示画素データを生成することを含む。

10

【0032】

走査変換された画素データは表示プロセッサ52へ送られ、該表示プロセッサ52は、走査変換された画素データについて何らかの最終的な空間的又は時間的フィルタリングを遂行し、走査変換された画素データにグレースケール又は色彩を適用し、またデジタル画素データを、モニタ22で表示するためのアナログ・データに変換する。ユーザがモニタ22に表示されたデータに基づいて超音波システム20と相互に通信できるようにするために、ユーザ・インターフェース24が制御プロセッサ44に結合される。

20

【0033】

現在入手可能なトランスデューサ組立体は、典型的には、1つ以上のトランスデューサ素子、1つ以上の整合層、及びレンズを含んでいる。トランスデューサ素子は、例えば、限定するものではないが、一層上に配置されたトランスデューサ素子のアレイのように、相隔たる関係で配列することができる。その場合、各々のトランスデューサ素子はトランスデューサ前面及びトランスデューサ後面を含むことができる。当業者に理解されるように、トランスデューサ素子は、例えば、限定するものではないが、チタン酸ジルコン酸鉛(PZT)、ポリニ弗化ビニリデン(PVDF)又は複合PZTのような材料を用いて製造することができる。トランスデューサ組立体は、トランスデューサ素子のアレイの前面に隣接して配置された1つ以上の整合層を含むことができ、各々の整合層は整合層前面及び整合層後面を含むことができる。整合層は、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12(図1参照)との間に存在することのあるインピーダンスの差を整合させるのに役立つ。整合層前面に隣接してレンズを配置することができ、レンズは患者12と整合層との間のインターフェースを構成する。

30

【0034】

更に、トランスデューサ組立体は、前面及び後面を持つ裏当て構造を含むことができ、これは、音響損失の大きい適当な音響減衰材料を用いて製造することができる。裏当て構造はトランスデューサ素子のアレイの後面に音響結合することができ、その場合、裏当て構造はトランスデューサ素子のアレイの後面から出て来ることのある音響エネルギーを減衰するのに役立つ。加えて、裏当て構造は相互接続構造を含むことができる。その上、トランスデューサ組立体はまた、トランスデューサ素子を外部環境から隔離するのに役立つ電気遮蔽体(図示せず)を含むこともできる。電気遮蔽体は金属箔を含むことができ、金属箔は、例えば、限定するものではないが、銅、アルミニウム、真鍮又は金のような金属を用いて製造することができる。

40

【0035】

前に述べたように、プローブのエレベーション方向の開口を増大することによってトランスデューサ組立体のイメージング性能を向上させることが望ましいと考えられる。より具体的に述べると、エレベーション方向の開口寸法を都合よく最大にして、その結果としてプローブの画像分解能及び感度を向上させるトランスデューサ組立体を開発することが

50

望ましいと考えられる。その模範的なトランスデューサ組立体について以下により詳しく説明する。

【0036】

ここで図4について説明すると、トランスデューサ組立体の模範的な実施形態80の斜視図を示している。現在考えられる構成では、トランスデューサ組立体80は、第1の面及び該第1の面とは反対側の第2の面を持つ音響層82を含むものとして示されている。一実施形態では、第1の面は頂面を含むことができ、また第2の面は底面を含むことができる。理解されるように、音響層82は、音響エネルギーを生成して該エネルギーを患者12（図1参照）の中へ送り込むように、また画像を生成し表示するために患者12からの後方散乱された音響信号を受け取るように構成することができる。また、音響層82は複数のトランスデューサ素子を含むことができる。また更に、音響層82は、チタン酸ジルコン酸鉛（PZT）、圧電セラミック、圧電複合材、圧電単結晶又は圧電ポリマーを含むことができる。ここで、音響層82は上記の材料より成る複数の層を含むことができることに留意されたい。より具体的に述べると、一実施形態では、音響層82は同じ材料より成る複数の層を含むことができ、また別の実施形態では、音響層82は相異なる材料より成る複数の層を含むことができる。また、音響層82は約50ミクロン～約600ミクロンの厚さを持つことができる。一実施形態では、音響層82は約65ミクロンの厚さを持つことができる。

10

【0037】

本発明技術の様々な面に従って、トランスデューサ組立体80は、音響層82の第1の面上に配置された少なくとも1つの整合層を含むことができる。ここで、少なくとも1つの整合層は音響層82の音響インピーダンスよりも小さい音響インピーダンスを持つように形成することができることに留意されたい。例えば、少なくとも1つの整合層の音響インピーダンスは約4MRayl～約15MRaylとすることができ、他方、音響層82の音響インピーダンスは約10MRayl～約35MRaylにすることができる。

20

【0038】

一実施形態では、頂面及び底面を持つ第1の整合層84を、音響層82の第1の面上に配置することができる。理解されるように、第1の整合層84は、高インピーダンスのトランスデューサと低インピーダンスの患者12との間の存在し得るインピーダンスの差を整合させるのに役立つように構成することができる。現在考えられる構成では、第1の整合層84は、充填エポキシ、金属含浸黒鉛、又はガラス質セラミックを含むことができる。本発明技術の様々な面に従って、第1の整合層84は約40ミクロン～約300ミクロンの厚さを持つことができる。一実施形態では、第1の整合層84は約80ミクロンの厚さを持つことができる。

30

【0039】

現在考えられる構成では、トランスデューサ組立体80はまた、第1の整合層84の頂面上に配置された、頂面及び底面を持つ第2の整合層86を含むことができる。第1の整合層84に関して述べたのと同様に、第2の整合層86もまた、高インピーダンスのトランスデューサと低インピーダンスの患者12との間の存在し得るインピーダンスの差を整合させるのに役立つように構成することができる。また、第1の整合層84に関して前に述べたように、現在考えられる構成では、第2の整合層86はポリスルホン又はポリスチレンのような未充填エポキシ又はプラスチックを含むことができる。また更に、第2の整合層86は約30ミクロン～約250ミクロンの厚さを持つことができる。実施形態によっては、第2の整合層86は約80ミクロンの厚さを持つことができる。

40

【0040】

本発明技術の模範的な実施形態によれば、トランスデューサ組立体80は音響層82の底面に隣接して配置された整合解除層88を含むことができる。一実施形態では、整合解除層88は、例えば、音響層82の底面上に配置することができる。この整合解除層88は、高インピーダンスを持つ材料を用いて構成することができる。ここで、整合解除層88の音響インピーダンスは音響層82の音響インピーダンスよりも実質的に高くなるよう

50

に構成することができることに留意されたい。例えば、音響層 8 2 の音響インピーダンスは約 10 MRayl ~ 約 35 MRayl にすることができ、他方、整合解除層 8 8 の音響インピーダンスは約 40 MRayl ~ 約 100 MRayl にすることができる。実施形態によっては、高インピーダンス材料は、例えば、タンゲステンを含むことができる。

【0041】

本発明技術の様々な面に従って、整合解除層 8 8 はトランスデューサの動作周波数で約 4 分の 1 波長の厚さになるように構成することができる。整合解除層 8 8 は、音響インピーダンス変成器として機能するように構成して、整合解除層 8 8 の後面上の（すなわち、音響層 8 2 から離れている）材料の実効音響インピーダンスを、音響層 8 2 の音響インピーダンスよりも実質的に大きい値へ劇的に増大させるように構成することができる。その結果、音響エネルギーの大部分は音響層 8 2 の前面の外へと反射される。しかしながら、整合解除層 8 8 は、例えば、約 6 分の 1 波長の厚さを持つ層のような比較的薄い層を含むように構成することができる。ここで、実施形態によっては、整合解除層 8 8 はまた約 3 分の 1 波長の厚さを持つように構成することができ、或いは他の実施形態では、整合解除層 8 8 は約 8 分の 1 波長の厚さを持つように構成することができることに留意されたい。従って、整合解除層 8 8 は、約 50 ミクロン ~ 約 500 ミクロンの厚さを持つように構成することができる。実施形態によっては、整合解除層 8 8 は約 230 ミクロンの厚さを持つように構成することができる。ここで、整合解除層 8 8 が約 100 MRayl のインピーダンス及び約 4 分の 1 波長の厚さを持っている場合、整合解除層 8 8 へ向かって音響層 8 2 の背後に対して見た実効インピーダンスは、空気が整合解除層 8 8 の背後に存在する空気裏当て型トランスデューサ組立体では、約 24000000 MRayl であることに留意されたい。同様に、整合解除層 8 8 へ向かって音響層 8 2 の背後に対して見た実効インピーダンスは、水が整合解除層 8 8 の背後に存在する水裏当て型トランスデューサ組立体では、約 6667 MRayl である。音響層 8 2 と音響層 8 2 の背後に対する実効インピーダンスとの間の極端なインピーダンス不整合の結果、音響エネルギーの大部分は音響層 8 2 の前面に向かって反射される。

【0042】

音響層 8 2 のインピーダンスに対して整合解除層 8 8 のインピーダンスが比較的高いことにより、音響層 8 2 は、従来の低インピーダンス裏当て層を持つトランスデューサの場合のような半波長共振モードではなく、4 分の 1 波長共振モードで動作する。その結果、整合解除層 8 8 を持つ模範的なトランスデューサ組立体 8 0 を用いると、所与の動作周波数で、音響層 8 2 は、従来の組立体で用いられる音響層の厚さの約半分の厚さを持つように構成することができる。例えば、所与の動作周波数で、この模範的なトランスデューサ組立体 8 0 における音響層 8 2 の厚さは、低インピーダンス裏当て層を持つ従来のトランスデューサ組立体における約 130 ミクロンの厚さを持つ音響層とは対照的に、約 65 ミクロンとすることができる。理解されるように、現在入手可能なトランスデューサ組立体は、典型的には、裏当て層を含んでいる。しかしながら、本発明技術の模範的な面によれば、このような裏当て層は、図 4 に示す構成では何ら設けられていない。より具体的に述べると、図 4 に示すトランスデューサ組立体 8 0 の模範的な実施形態は、高減衰性である裏当て層を含んでいない。ここで、「高減衰性である裏当て層」とは、中心動作周波数において約 30 dB の全往復減衰値よりも比較的大きい音響減衰値を持つ裏当て層として定義することができることに留意されたい。

【0043】

更に、トランスデューサ組立体 8 0 は相互接続層 9 0 を含むことができ、この相互接続層 9 0 は、トランスデューサ組立体 8 0 の音響層をケーブル組立体（図示せず）又は電子装置（図示せず）に動作上結合するように構成することができる。相互接続層 9 0 は、可撓性の基板上に配置された少なくとも 1 つの伝導性素子を含んでいる可撓性の相互接続層を含むことができ、該少なくとも 1 つの伝導性素子は、例えば、ケーブル組立体に複数のトランスデューサ素子を結合するのに役立つように構成することができる。図 4 に示した実施形態では、相互接続層 9 0 は整合解除層 8 8 に隣接して配置されるものとして示され

10

20

30

40

50

ている。しかしながら、相互接続層 90 はトランスデューサ組立体 80 内の異なる位置に配置することができ、これについては図 12 ~ 図 14 を参照して後で説明する。

【0044】

図 4 について引き続き説明すると、参照数字 92 は複数のトランスデューサ素子を表し、また参照数字 94 は素子間空間を表すために使用されている。更に、参照数字 96、97 及び 98 は、X 方向、Y 方向及び Z 方向をそれぞれ表すことができる。

【0045】

ここで、本発明技術の模範的な面に従って、トランスデューサ組立体 80 は、従来のトランスデューサ組立体内に存在するような高減衰性の裏当て層を含むことができないことに留意されたい。理解されるように、従来のトランスデューサ組立体内の低インピーダンスの裏当て層は、構造的機能及び / 又は音響的機能に役立つように構成することができる。裏当て層は、その上に構築することができるトランスデューサ・アレイに対して支持を行うように構成することができる。他の実施形態では、裏当て層は、トランスデューサ素子のアレイから出てくることのある音響エネルギーを減衰するのに役立つように構成することができる。また更に、従来のトランスデューサ組立体内に用いられる低インピーダンスの裏当て層は、約 800 ミクロン以上の典型的な厚さを持つことがある。その結果、もしトランスデューサ組立体が裏当て層を含んでいると、トランスデューサ組立体の実効厚さが実質的に増大することがある。カテーテルのようなスペースが制約されている用途では、この厚さの増大により、アレイをカテーテルの最も広い部分内に嵌め込むことが妨げられ、この結果としてエレベーション方向の開口が減少し、更にその結果としてトランスデューサ組立体の分解能及び感度が低減する。

10

20

【0046】

前に述べたようにトランスデューサ組立体 80 を具現化することによって、トランスデューサ組立体 80 の厚さを低減することができる。また更に、一実施形態では、整合解除層 88 を持つトランスデューサ組立体 80 の厚さは、低インピーダンスの裏当て層を持つ同程度の従来のトランスデューサ組立体の厚さと比較して、半分に低減することができる。トランスデューサ組立体 80 の厚さの低減の結果として、トランスデューサ組立体 80 の幅をそれに対応して増大させることができ、その結果、トランスデューサ組立体 80 はより大きいエレベーション方向の開口を持つことができる。また、カテーテル内腔の中に付加的なスペース節約を有利に得ることができる。

30

【0047】

更に、図 4 に示されるトランスデューサ組立体 80 は、本発明技術の別の面に従って、血管内超音波 (IVUS) カテーテルに使用するように構成することもできると考えられる。理解されるように、IVUS カテーテルは約 1 mm の直径を持つことができ、また冠状動脈内に嵌合するように構成することができる。また、IVUS カテーテルに使用するように構成されたトランスデューサ組立体は、約 15 MHz ~ 約 50 MHz で動作するように構成することができる。理解されるように、音響層の厚さは所望の周波数に反比例して変化する。従って、音響層 82 は約 20 ミクロン ~ 約 80 ミクロンの厚さを持つことができる。例えば、一実施形態では、50 MHz で動作するように構成されたトランスデューサ組立体は、約 20 ミクロンの厚さを持つ音響層を含むことができ、また、約 15 MHz で動作するように構成されたトランスデューサ組立体では、約 80 ミクロンの厚さを持つ音響層を用いることができる。第 1 の整合層 84 は約 20 ミクロン ~ 約 80 ミクロンの厚さを持つことができ、他方、第 2 の整合層 86 は約 15 ミクロン ~ 約 60 ミクロンの厚さを持つことができる。更に、整合解除層 88 は約 20 ミクロン ~ 約 90 ミクロンの厚さを持つことができる。

40

【0048】

ここで、音響層 82、第 1 の整合層 84、第 2 の整合層 86 及び整合解除層 88 の各々の厚さの対応する範囲は、トランスデューサ組立体 80 の使用を必要とする用途に従って調節することができることに留意されたい。より具体的に述べると、トランスデューサ組立体 80 の異なる用途により、様々な範囲の動作周波数を要求することがある。従って、

50

トランスデューサ組立体 80 の構成要素の層 82、84、86 及び 88 の各々の厚さの範囲は、トランスデューサ組立体 80 の使用を必要とする用途に基づいて調節することができる。

【0049】

図 5 は、本発明技術の様々な面に従った、図 4 に示したトランスデューサ組立体のような模範的なトランスデューサ組立体を持つプローブを形成するための模範的な方法 100 を例示する。実施形態によっては、侵襲性プローブは、前に述べたように、イメージング用カテーテル、内視鏡、腹腔鏡、外科用プローブ、経直腸プローブ、経膈プローブ、腔内プローブ、又は介入処置に適合したプローブを含むことができる。参照数字 80 は、図 4 に示したトランスデューサ組立体を表す。前に説明したように、トランスデューサ組立体 80 は、一実施形態では、音響層 82 の第 1 の面上に第 1 の整合層 84 を配置し、また第 1 の整合層 84 の第 1 の面上に第 2 の整合層 86 を配置することによって形成することができる。また更に、実施形態によっては、高インピーダンスの整合解除層 88 を音響層 82 の第 2 の面上に配置することができる。また、一実施形態では、整合解除層 88 に隣接して相互接続層 90 を配置することができる。

10

【0050】

実施形態によっては、トランスデューサ組立体 80 の製造後に、図 5 に示されているように、トランスデューサ組立体 80 をプローブ 102 内に配置することができる。ここで、侵襲性プローブ 102 は、解剖学的領域内に配置されるような寸法及び形状構成にした外殻 104 を含むことができることに留意されたい。従って、トランスデューサ組立体 80 は侵襲性プローブ 102 の外殻 104 内に配置することができる。

20

【0051】

図 6 は、模範的な整合解除層 88 を持つトランスデューサ組立体 80 を含んでいる側方向観察型プローブ 102 の斜視図 106 である。参照数字 108 は、トランスデューサ組立体 80 の音響層 82 をケーブル組立体（図示せず）又は電子装置（図示せず）に動作上結合するように構成することのできる相互接続体を表す。また、側方向観察型プローブ 102 の側方向観察イメージング・ボリュームは、参照数字 110 によって大まかに表すことができる。

【0052】

次に図 7 について説明すると、図 6 に示した、整合解除層 88 を持つトランスデューサ組立体 80 を含んでいる侵襲性プローブ 102 の端面図 112 を示している。図示の実施形態では、参照数字 114 は、トランスデューサ組立体 80 のエレベーション方向の開口を表す。また、トランスデューサ組立体 80 の厚さは参照数字 116 で表すことができる。

30

【0053】

前述したように、再び繰り返して云うと、トランスデューサ組立体 80 を前に説明したように具現化することによって、整合解除層 88 を持つトランスデューサ組立体 80 は、低インピーダンスの裏当て層を持つ従来のトランスデューサ組立体の厚さとは対照的に、実質的に低減した厚さ 116 を持つように構成することができる。例えば、約 800 ミクロンの厚さを持つ低インピーダンスの裏当て層を含んでいる従来のトランスデューサ組立体（図示せず）の典型的な厚さは、約 1090 ミクロンであることがある。しかしながら、約 230 ミクロンの厚さを持つ高インピーダンスの整合解除層 88 を含んでいる模範的なトランスデューサ組立体 80 の典型的な厚さは、約 455 ミクロンである。ここで、整合解除層 88 を持つトランスデューサ組立体 80 の実効厚さは、低インピーダンスの裏当て層を持つ従来のトランスデューサ組立体の実効厚さと比較して少なくとも 2 分の 1 に低減することができることに留意されたい。その上、所与の動作周波数で、模範的なトランスデューサ組立体 80 内の音響層 82 の厚さは、低インピーダンスの裏当て層を持つ従来のトランスデューサ組立体内の音響層の厚さと比べて有利に低減することができ、これによりトランスデューサ組立体 80 の全体の厚さを低減することができる。その結果、模範的なトランスデューサ組立体 80 のエレベーション方向の開口 114 を実質的に増大させ

40

50

ることができ、これにより有利なことに１次元アレイでは画像コントラストを向上させ、また２次元アレイでは画像分解能を向上させると共に、侵襲性プローブ１０２の感度を改善することができる。

【００５４】

図８は、外殻１２１を持つ侵襲性プローブ１１９の端面図１１８を示しており、可撓性回路を音響層８２に動作上結合する形態を表す。ここで、図８では、説明を簡単にするために、２次元（２Ｄ）アレイではなく１次元（１Ｄ）アレイを図示していることに留意されたい。図示の実施形態では、参照数字１２０は、音響層８２に付設された底部電極を表す。また、参照数字１２２は、例えば、音響層８２をケーブル組立体（図示せず）又は電子装置（図示せず）に動作上結合するように構成された可撓性回路を表す。更に、参照数字１２４は、底部電極１２０と可撓性回路１２２との間の電気接続部を表す。

10

【００５５】

次に図９について説明すると、侵襲性プローブ１１９の端面図１２６を示しており、可撓性回路を音響層８２に動作上結合する別の形態を表す。図８に関して上述したように、説明を簡単にするために、図９には、２次元（２Ｄ）アレイではなく１次元（１Ｄ）アレイを例示している。図示の実施形態では、参照数字１２８は、例えば、音響層８２をケーブル組立体（図示せず）又は電子装置（図示せず）に動作上結合するように構成された可撓性回路を表す。また、参照数字１３０は、底部電極１２０と可撓性回路１２８との電気結合を表す。

【００５６】

図１０は、図６に示した侵襲性プローブ１０２の端面図１３２であり、侵襲性プローブ１０２内に配置された追加の構成部品を示している。ここで、侵襲性プローブ１０２は、外殻１０４内に配置された模範的な低輪郭トランスデューサ組立体８０（図４参照）を含むことができることに留意されたい。前に述べたように、高インピーダンスの整合解除層８８の使用により、有利なことにトランスデューサ組立体８０の実効厚さが比較的より小さくなり、従ってエレベーション方向の開口が増大する。換言すると、トランスデューサ組立体８０は比較的薄い輪郭を持つ。このようにトランスデューサ組立体８０が低輪郭である結果、プローブ内腔１３４の中に余分な室が得られようになる。その結果として、例えば、限定するものではないが、作業ポート、流体通路、電気導線又はそれらの組合せのような他の構成部品を、侵襲性プローブ１０２のプローブ内腔１３４の中に配置することができる。図示の実施形態では、侵襲性プローブ１０２は、低輪郭トランスデューサ組立体８０に加えて、作業ポート１３６及び複数の電気導線１３８を含むものとして示している。

20

30

【００５７】

一実施形態では、作業ポート１３６は、プローブ１０２の全長にわたって延在するように構成することができる。また、作業ポート１３６はプローブ内腔１３４の中に追加の内腔を提供することができる。また更に、作業ポート１３６は、１つ以上の関心のある領域に対する治療の送給を容易にするように構成することができる。本書で用いる用語「治療(therapy)」とは、例えば、遺伝子治療を行うための針のようなツールの送給を表す。また、本書で用いる用語「送給(delivering)」とは、１つ以上の関心のある領域に治療を伝達し、或いは１つ以上の関心のある領域へ向かって治療を導くような、１つ以上の関心のある領域に治療を与える様々な手段を含むことができる。また、電気導線１３８は、電気生理学的センサ、温度センサ、圧力センサ及び/又は位置センサのような追加のセンサへの接続を容易にするために用いることができる。この代わりに、電気導線１３８は４次元（４Ｄ）イメージングのために振動的な態様でトランスデューサ・アレイを回転させるように構成することのできるモータに接続するために利用することができる。

40

【００５８】

本発明技術の様々な面に従って、プローブ内腔１３４はまた追加のポート（図示せず）を含むことができる。例えば、追加のポートは流体通路を含むことができる。また、実施形態によっては、流体通路のような追加のポートは、１つ以上の関心のある領域に対して

50

、治療薬剤、イメージング造影剤などのような流動体の送給を容易にするように構成することができ、また他の実施形態では、追加のポートは、ガイド・ワイヤ及び/又は光ファイバを通すのを容易にするように構成することができる。

【0059】

図11は、模範的なシミュレーションの結果を表すグラフであって、本発明技術の様々な面に従った、(図4に例示した)低輪郭トランスデューサ組立体内の整合解除層の背後に配置した様々な材料の効果を示している。図11には、振幅142の変化を示すシミュレーションの結果140を表すグラフは、正規化した周波数144に対して描いてある。

【0060】

応答曲線146は、低輪郭トランスデューサ組立体80(図4参照)内の整合解除層88(図4参照)の背後に配置した材料が音響減衰裏当て材料を含んでいる場合について、正規化した周波数144の関数として振幅142の変化を表す。

【0061】

また、応答曲線148は、低輪郭トランスデューサ組立体80内の整合解除層88の背後に配置した材料が、後面に(すなわち、整合解除層88から離れている側に)空気があるポリマー層を含んでいる場合について、正規化した周波数144の関数として振幅142の変化を表す。実施形態によっては、ポリマー層は相互接続層を含むことができる。

【0062】

また更に、応答曲線150は、低輪郭トランスデューサ組立体80内の整合解除層88の背後に何ら追加の材料を配置していない場合について、正規化した周波数144の関数として振幅142の変化を表す。言い換えると、トランスデューサ組立体80内の整合解除層88は、例えば、空気と接触するように構成することができる。

【0063】

図11に示した模範的なシミュレーションの結果を表すグラフから分かるように、トランスデューサ組立体が整合解除層を含んでいるとき、上述のような技術に従って、従来の音響減衰裏当て層をポリマー層又は空気と置換しても、トランスデューサ組立体80の周波数応答についての影響がほんの僅かである。更に、図11で分かるように、空気がポリマー層の背後にあるとき、余分な共振が現れる。このモードはポリマー層の4分の1波長共振であり、またポリマー層の厚さを変更することによってこの望ましくない共振が関心のある周波数帯域の外側に位置するように調節することができる。

【0064】

次に図12について説明すると、図12は、本発明技術の様々な面に従った、図4に示された低輪郭トランスデューサ組立体80のような模範的な低輪郭トランスデューサ組立体を製造する模範的な方法160において幾つかの製造工程での構造を例示する。前に述べたように、低輪郭トランスデューサ組立体は、音響層と、音響層の第1の面上に配置された少なくとも1つの整合層と、音響層の第1の面とは反対側の音響層の第2の面上に配置された整合解除層とを含むことができる。

【0065】

本方法は工程162から始まり、該工程162で模範的な音響積重ね体を形成する。本発明技術の様々な面に従って、トランスデューサ組立体80(図4参照)のようなトランスデューサ組立体を形成する方法は、音響層164を形成する工程を含むことができる。音響層164の頂面及び底面上に電極をスパッタリング及び/又はメッキにより形成することができる。理解されるように、これらの電極は、特に接地電極及び信号電極のために異なる物理的構成を持つことができる。一実施形態では、これらの電極は巻き付け型構成を含むことができる。音響層164は、約50ミクロン~約600ミクロンの厚さを持つように構成することができる。

【0066】

音響層164の形成後、頂面及び底面を持つ第1の整合層166を、音響層164の頂面上に配置することができる。第1の整合層166は、約40ミクロン~約300ミクロンの厚さを持つように構成することができる。その後、頂面及び底面を持つ第2の整合層

10

20

30

40

50

168を、第1の整合層166の頂面上に配置することができる。第1の整合層166について述べたように、第2の整合層168は、約30ミクロン～約250ミクロンの厚さを持つように構成することができる。第1及び第2の整合層166、168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12（図1参照）との間に存在し得るインピーダンスの差を整合させるのに役立つように構成することができる。ここで、このようなトランスデューサは単一の又は複数の整合層を含むことができることが理解されよう。現在入手可能なトランスデューサは、典型的には、2つの整合層を用いており、トランスデューサに2つの整合層を使用することにより、カテーテルのようなスペースの制約された用途のための性能と積重ね体の厚さとの間の最良の妥協点を表すことができる。

10

【0067】

また、工程162で、頂面及び底面を持つ模範的な整合解除層170を、音響層164の底面上に配置することができる。換言すると、整合解除層170は、第1の整合層166が配置されている面とは反対側の音響層164の面に配置することができる。また更に、整合解除層170は、約50ミクロン～約500ミクロンの厚さを持つように構成することができる。更に、理解されるように、整合解除層170は、電気伝導性であるように構成することができる。前に述べたように、整合解除層170の実効厚さは、低インピーダンスの音響裏当て層の厚さよりも実質的に小さくすることができ、この結果として低輪郭のトランスデューサ組立体が得られる有利があり、これによりエレベーション方向の開口を増大させるように音響層の幅を有利に増大させることができる。従って、低輪郭トランスデューサ組立体は、第2の整合層168、第1の整合層166、音響層164及び整合解除層170を積み重ねて、それらの層を固着することによって、形成することができる。

20

【0068】

工程162について更に説明を続けると、頂面及び底面を持つ基板172を選択することができる。基板172は、プラスチック、金属、セラミック、シリコン、ポリマー又はガラスを含むことができる。ここで、基板172は、製造中のトランスデューサ組立体に機械的強度を与えるように構成することができることに留意されたい。また、工程162で、頂面及び底面を持つ相互接続層174を基板172の上に配置することができる。本発明技術の様々な面に従って、相互接続層174は、単一層相互接続回路又は多層相互接続回路を含むことができる。理解されるように、相互接続層174は、例えば、トランスデューサ素子をケーブル組立体に動作上結合するように構成することができる。この代わりに、基板172及び相互接続層174は同一要素であってよく、その場合、伝導性要素が基板172上に直接に配置されるか又は基板172の内部に設けられる。

30

【0069】

更に、工程162では、電気伝導性整合解除層170と、音響層164と、第1及び第2の整合層166、168とを持つ音響積重ね体を、実施形態によっては、相互接続層174に動作上結合することができる。この代わりに、音響積重ね体を基板172に動作上結合することができる。しかしながら、他の実施形態では、音響積重ね体を相互接続層174及び基板172の両方に動作上結合することができる。トランスデューサ組立体を相互接続層174及び基板172に電気結合する方法は、例えば、電気伝導性又は非伝導性エポキシとの積層を含むことができる。また、参照数字176は電気接続部を表す。

40

【0070】

工程178は、複数のトランスデューサ素子を形成するためのトランスデューサ組立体のダイシングを表す。従って、1つ以上の鋸切り溝182がトランスデューサ組立体の4つの層を通して延在することができ、それらの4つの層には、第2の整合層168、第1の整合層166、音響層164及び整合解除層170が含まれる。本発明技術の別の面では、1つ以上の鋸切り溝182はまた、相互接続層174の中まで部分的に延在することができる。工程178でのトランスデューサ組立体のダイシングの結果、複数のトランスデューサ素子180を形成することができる。

50

【0071】

更に、工程184で、切り溝充填材186を複数のトランスデューサ素子180の間の素子間空間182に配置することができる。切り溝充填材186は充填又は未充填シリコン又はエポキシを含むことができる。また、切り溝充填材186は、素子間空間182を充たすことによってトランスデューサ組立体を機械的に強化して、その結果としてより脆弱でなく且つより信頼性のある組立体が得られるように構成することができる。切り溝充填材186は、低い剪断剛性又は高い剪断減衰を持ち、その結果として素子間漏話が最小になるように構成することができる。工程184の後、工程188で、基板172を除去することができる。工程188で、基板172を除去するために、例えば、限定するものではないが、化学的エッチング、機械的研削、又は熱的方法のような様々な技術を用いることができる。ここで、本発明技術の様々な面に従って、工程184は、トランスデューサ組立体を形成する処理において随意選択による工程とすることができることに留意されたい。また更に、実施形態によっては、基板の除去に関する工程188もまた随意選択による工程とすることができる。

10

【0072】

その上、トランスデューサ組立体における電氣的接地接続を、比較的薄い箔（図示せず）を使用することにより達成することができる。その場合、一実施形態では、比較的薄い箔を第2の整合層168の頂面に積層することができる。ここで、実施形態によっては、第1の整合層166及び第2の整合層168の両方を伝導性とするか、或いは接地接続を容易にするために両層を貫通する微小貫通孔（図示せず）を設けるようにすることができることに留意されたい。この代わりに、第1の整合層166を伝導性とすることができ、そして第2の整合層168を貫通する1つ以上の微小貫通孔を設けることができ、その微小貫通孔にはエポキシ（図示せず）を充填することができる。他の実施形態では、接地接続は、微小貫通孔を使用して、及び/又は個々のトランスデューサ素子180の側面に沿って配置され且つ相互接続層174上のパッドに結合された配線を使用して、達成することができる。

20

【0073】

上述したようなトランスデューサ組立体を形成する方法を用いることによって、低輪郭トランスデューサ組立体を得ることができる。前に述べたように、低輪郭トランスデューサ組立体では有利なことに分解能が向上し且つ感度が改善される。また、このように形成された低輪郭トランスデューサ組立体は、解剖学的領域の中に挿入するための寸法及び形状構成を持つ侵襲性プローブの中に配置することができ、従ってイメージング分解能及び感度を向上させた侵襲性プローブの形成を容易にする。

30

【0074】

図13は、本発明技術の様々な面に従った、低輪郭トランスデューサ組立体を形成する別の模範的な方法190によって作られる別の一連の構造を表す。工程192は最初の工程を表し、該工程では模範的なトランスデューサ組立体が形成される。本発明技術の様々な面に従って、トランスデューサ組立体80（図4参照）のようなトランスデューサ組立体を形成する方法は、頂面及び底面を持つ音響層194を形成する工程を含むことができる。前に述べたように、音響層194は、PZTセラミック、圧電セラミック、圧電複合材、圧電単結晶又は圧電ポリマーを含むことができる。更に、音響層194は、前に述べたように、約50ミクロン～約600ミクロンの厚さを持つように構成することができる。音響層194の頂面及び底面上には電極をスパッタリング及び/又はメッキにより設けることができる。

40

【0075】

次いで、頂面及び底面を持つ第1の整合層196を、音響層194の底面上に配置することができる。前に述べたように、第1の整合層196は、約40ミクロン～約300ミクロンの厚さを持つように構成することができる。次に、頂面及び底面を持つ第2の整合層198を、第1の整合層196の底面上に配置することができる。実施形態によっては、第2の整合層198は、約30ミクロン～約250ミクロンの厚さを持つように構成す

50

ることができる。

【0076】

更に、工程192で、頂面及び底面を持つ模範的な整合解除層200を、音響層194の頂面上に配置することができる。換言すると、整合解除層200は、第1の整合層196を配置した音響層194の面とは反対側の音響層194の面上に配置することができる。また更に、整合解除層200は、約50ミクロン～約500ミクロンの厚さを持つように構成することができる。前に述べたように、整合解除層200は電気伝導性であるように構成することができる。

【0077】

また更に、工程192で、頂面及び底面を持つ基板202を選択することができる。基板202は、製造処理中のトランスデューサ組立体に機械的強度を与えるのを容易にするように構成することができる。また、基板202は、プラスチック、金属、セラミック、シリコン、ポリマー又はガラスを含むことができる。

10

【0078】

工程192について更に説明を続けると、整合解除層200、音響層194、第1の整合層196及び第2の整合層198を含む音響積重ね体は、第2の整合層198の底面が基板202の頂面に動作上結合されるように、基板202の頂面に配置することができる。換言すると、トランスデューサ組立体は、第2の整合層198が基板202と接触するように上下逆さまにして基板202上に固着することができる。

【0079】

その後、工程204で、トランスデューサ組立体を音響積重ね体の後面からダイシングすることにより、複数のトランスデューサ素子206を形成することができる。参照数字208は、トランスデューサ組立体の4つの層を通して延在することのできる1つ以上の鋸切り溝を表し、この場合、4つの層は、整合解除層200、音響層194、第1の整合層196及び第2の整合層198を含む。本発明技術の別の面に従って、1つ以上の鋸切り溝208は第2の整合層198を部分的に又は完全に通って延在することができる。更に、実施形態によっては、鋸切り溝208は基板202の中まで部分的に延在することができる。

20

【0080】

工程204の後、随意選択により、工程210で、複数のトランスデューサ素子206の間の素子間空間208に切り溝充填材212を配置することができる。図12に関して前に述べたように、切り溝充填材212はトランスデューサ組立体を機械的に強化して、より脆弱でなく且つより信頼性のある組立体が得られるように構成することができる。切り溝充填材212は、低い剪断剛性又は高い剪断減衰を持ち、その結果として素子間漏話が低減するように構成することができる。また更に、工程210で、頂面及び底面を持つ相互接続層214を、この相互接続層214の底面が整合解除層200の頂面と動作上関連するように、整合解除層200の頂面上に配置することができる。この代わりに、相互接続層214は最初の積層体の一部とすることができる。前に述べたように、相互接続層214は、単一層相互接続回路又は多層相互接続回路を含むことができる。参照数字216は、相互接続層214と電気伝導性整合解除層200との間の電気接続部を表す。

30

40

【0081】

その後、工程218で、基板層202を除去することができる。図12に関して述べたように、基板202を除去するために、例えば、限定するものではないが、化学的エッチング、機械的研削、又は熱的方法のような様々な技術を用いることができる。

【0082】

図12に関して前に述べたように、図13に示したトランスデューサ組立体における電氣的接地接続を、比較的薄い箔（図示せず）を使用することにより達成することができる。その場合、一実施形態では、比較的薄い箔を第2の整合層198の頂面に積層することができる。ここで、実施形態によっては、第1の整合層196及び第2の整合層198の両方を伝導性とするか、或いは接地接続を容易にするために両層を貫通する微小貫通孔（図

50

示せず)を設けるようにすることができることに留意されたい。この代わりに、第1の整合層166を伝導性とすることができ、そして第2の整合層168を貫通する1つ以上の微小貫通孔を設けることができ、その微小貫通孔にはエポキシ(図示せず)を充填することができる。他の実施形態では、接地接続は、微小貫通孔を使用して、及び/又は個々のトランスデューサ素子206の側面に沿って配置され且つ相互接続層214上のパッドに結合された配線を使用して、達成することができる。

【0083】

図14は、本発明技術の様々な面に従った、低輪郭トランスデューサ組立体を形成するための別の模範的な方法220における別の一連の構造を例示する。工程222は方法220における最初の工程であり、この工程では、音響層224、第1の整合層226及び整合解除層228を配置することによって音響積重ね体を形成することができる。頂面及び底面を持つ音響層224を選択することができる。次いで、頂面及び底面を持つ第1の整合層226を、音響層224の頂面上に配置することができる。更に、頂面及び底面を持つ整合解除層228を、この整合解除層228の頂面が音響層224の底面と接触するように、音響層224の底面上に配置することができる。ここで、図14に示す実施形態では、整合解除層228及び第1の整合層226は電気伝導性であるように構成することができることに留意されたい。

10

【0084】

次いで、第1の整合層226、音響層224及び整合解除層228を含む音響積重ね体を、整合解除層228の底面が相互接続層230の頂面に動作上結合されるように、頂面及び底面を持つ相互接続層230に動作上結合することができる。その後、相互接続層230を持つ積重ね体は、基板234に固着することができる。この代わりに、基板234及び相互接続層230は同じ要素又は層とすることができる。参照数字232は、相互接続層230と整合解除層228との間の電気接続部を表す。

20

【0085】

工程236で、トランスデューサ組立体をダイシングすることにより、複数のトランスデューサ素子238を形成することができる。その結果、1つ以上の鋸切り溝240が第1の整合層226、音響層224及び整合解除層228を通して、且つ場合により相互接続層230(図示せず)の一部分の中まで延在することができる。

【0086】

更に、工程242で、切り溝充填材244を複数のトランスデューサ素子238の間の素子間空間240に配置することができる。切り溝充填材244は充填又は未充填シリコン又はエポキシを含むことができ、また素子間空間240を充たすことによってトランスデューサ組立体を機械的に強化して、より脆弱でなく且つより信頼性のある組立体を生成するように構成することができる。切り溝充填材244は、低い剪断剛性又は高い剪断減衰を持ち、その結果として素子間漏話が最小になるように構成することができる。

30

【0087】

その後、工程246で、頂面及び底面を持つ第2の整合層248を、この第2の整合層248の底面が第1の整合層226の頂面に動作上結合されるように、音響積重ね体の上に配置することができる。本発明技術の様々な面に従って、第2の整合層248は底面上に金属化層を含むことができ、これによりトランスデューサ素子のアレイ238にわたって共通の接地接続部を提供する。また、随意選択により、第2の整合層248をダイシングして、工程236で形成された複数の素子に対応する複数の要素に分けることができ、この場合、ダイシングは第2の整合層248の一部分についてのみ行うことができることに留意されたい。

40

【0088】

また、工程246で、基板層234を除去することができる。図12に関して述べたように、基板234を除去するために、例えば、限定するものではないが、化学的エッチング、機械的研削、又は熱的方法のような様々な技術を用いることができる。

【0089】

50

ここで、図12～図14を参照して述べたトランスデューサ組立体を形成する方法は、1次元トランスデューサ・アレイ及び2次元トランスデューサ・アレイを形成するために用いることができることに留意されたい。また更に、このようにして形成されたトランスデューサ組立体は、介入処置のために構成されている侵襲性プローブの内腔の中に配置することができる。

【0090】

上述の様々な低輪郭トランスデューサ組立体、イメージングのためにこれらの低輪郭トランスデューサ組立体を持つ侵襲性プローブ、及びイメージング方法は、イメージング分解能及び感度を劇的に高める。低輪郭トランスデューサ組立体は2次元又は実時間3次元イメージングのためにカテーテルのような小型プローブ用に最適化することができる。音響積重ね体は、従来の音響積重ね体に対して厚さを2分の1以下に小さくすることができる。更に、上述の模範的なトランスデューサ組立体は、トランスデューサ組立体の背後に配置された低音響インピーダンス減衰裏当て層を使用する従来のトランスデューサ組立体とは対照的に、整合解除層の背後に音響減衰性裏当て層を必要としない。その結果、トランスデューサ組立体は比較的薄くなるように形成することができ、それによりエレベーション方向の開口を出来る限り大きくすることができる。加えて、カテーテル環境においては、用途によっては、特にプローブの遠位端までトランスデューサ・アレイを越えて追加の部品を通す必要のある用途では、スペースについて過酷な制限が課せられる。このようなスペース制限は、音響積重ね体の薄い低輪郭の性質によって軽減される。

【0091】

上述の形成方法を用いて形成されたトランスデューサ組立体は、トランスデューサ組立体の低輪郭の性質により改善された画像分解能を提供し、エレベーション方向の開口をより大きくすることができる。更に、比較的薄い音響層の電極分離を小さくした結果、感度が増大する。また更に、トランスデューサ組立体のエレベーション方向の開口を最大にした結果、有利なことにトランスデューサ組立体の表面積がより大きくなることに起因して感度が増大する。また、トランスデューサ組立体の低輪郭の結果、作業ポート、流体通路又は電気導線のような他の構成要素のためのカテーテル内腔の中の領域が増大する。

【0092】

以上、本発明を限られた数の実施形態のみに関して詳しく説明したが、本発明がこのような開示された実施形態に制限されないことを理解されたい。むしろ、本発明は、これまで述べていないが本発明の精神及び範囲に相応する任意の数の変形、変更、置換、又は等価な構成を取り入れるように修正することが可能である。更に、本発明の様々な実施形態を説明したが、本発明の様々な面が上述の実施形態の幾分かのみを含むことができることを理解されたい。従って、本発明は以上の記述によって制限されるものと見なすべきではなく、特許請求の範囲の記載によって制限されるに過ぎない。

【符号の説明】

【0093】

- 10 システム
- 12 患者
- 14 プローブ
- 16 プローブ14の一部
- 18 プローブ14の一部
- 20 超音波イメージング・システム
- 26 トランスデューサ組立体
- 28 シャフト
- 30 把手
- 32 取得サブシステム
- 34 処理サブシステム
- 54 遠隔接続サブシステム
- 80 トランスデューサ組立体

10

20

30

40

50

8 2	音響層	
8 4	第 1 の整合層	
8 6	第 2 の整合層	
8 8	整合解除層	
9 0	相互接続層	
9 2	トランスデューサ素子	
9 4	素子間空間	
9 6	X 方向	
9 7	Y 方向	
9 8	Z 方向	10
1 0 0	プローブを形成するための方法	
1 0 2	プローブ	
1 0 4	外殻	
1 0 6	プローブの斜視図	
1 0 8	相互接続体	
1 1 0	側方向観察イメージング・ボリューム	
1 1 2	端面図	
1 1 4	エレベーション方向の開口	
1 1 6	トランスデューサ組立体の厚さ	
1 1 8	端面図	20
1 1 9	侵襲性プローブ	
1 2 0	底部電極	
1 2 1	外殻	
1 2 2	可撓性回路	
1 2 4	電気接続部	
1 2 6	端面図	
1 2 8	可撓性回路	
1 3 0	電気結合	
1 3 2	端面図	
1 3 4	プローブ内腔	30
1 3 6	作業ポート	
1 3 8	電気導線	
1 4 0	シミュレーションの結果を表すグラフ	
1 4 6	応答曲線	
1 4 8	応答曲線	
1 5 0	応答曲線	
1 6 0	製造方法	
1 6 2	工程	
1 6 4	音響層	
1 6 6	第 1 の整合層	40
1 6 8	第 2 の整合層	
1 7 0	整合解除層	
1 7 2	基板	
1 7 4	相互接続層	
1 7 6	電気接続部	
1 7 8	工程	
1 8 0	トランスデューサ素子	
1 8 2	鋸切り溝	
1 8 4	工程	
1 8 6	切り溝充填材	50

1 8 8	工程	
1 9 0	方法	
1 9 2	工程	
1 9 4	音響層	
1 9 6	第 1 の整合層	
1 9 8	第 2 の整合層	
2 0 0	整合解除層	
2 0 2	基板	
2 0 4	工程	
2 0 6	トランスデューサ素子	10
2 0 8	鋸切り溝	
2 1 0	工程	
2 1 2	切り溝充填材	
2 1 4	相互接続層	
2 1 6	電気接続部	
2 1 8	工程	
2 2 0	方法	
2 2 2	工程	
2 2 4	音響層	
2 2 6	第 1 の整合層	20
2 2 8	整合解除層	
2 3 0	相互接続層	
2 3 2	電気接続部	
2 3 4	基板	
2 3 6	工程	
2 3 8	トランスデューサ素子	
2 4 0	鋸切り溝	
2 4 2	工程	
2 4 4	切り溝充填材	
2 4 6	工程	30
2 4 8	第 2 の整合層	

【 図 1 】

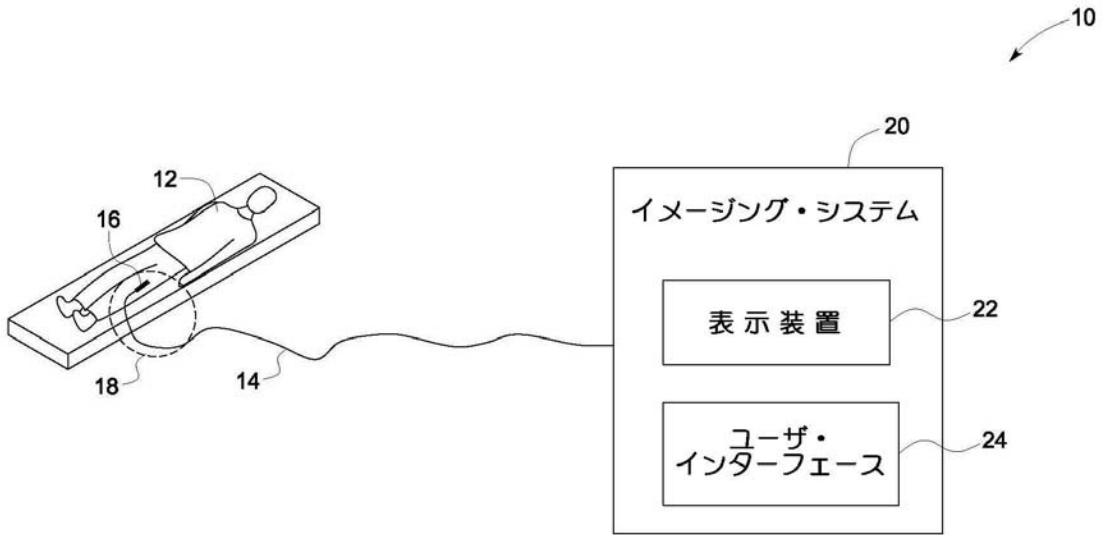


FIG. 1

【 図 2 】

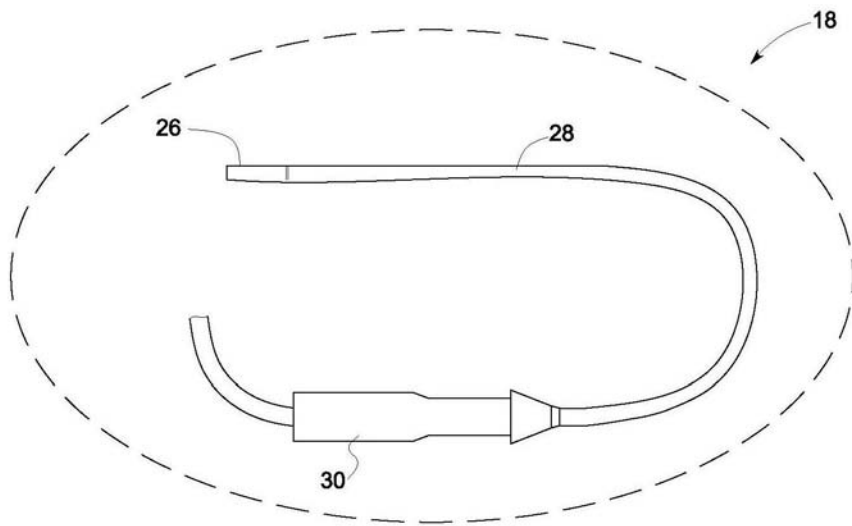


FIG. 2

【 図 3 】

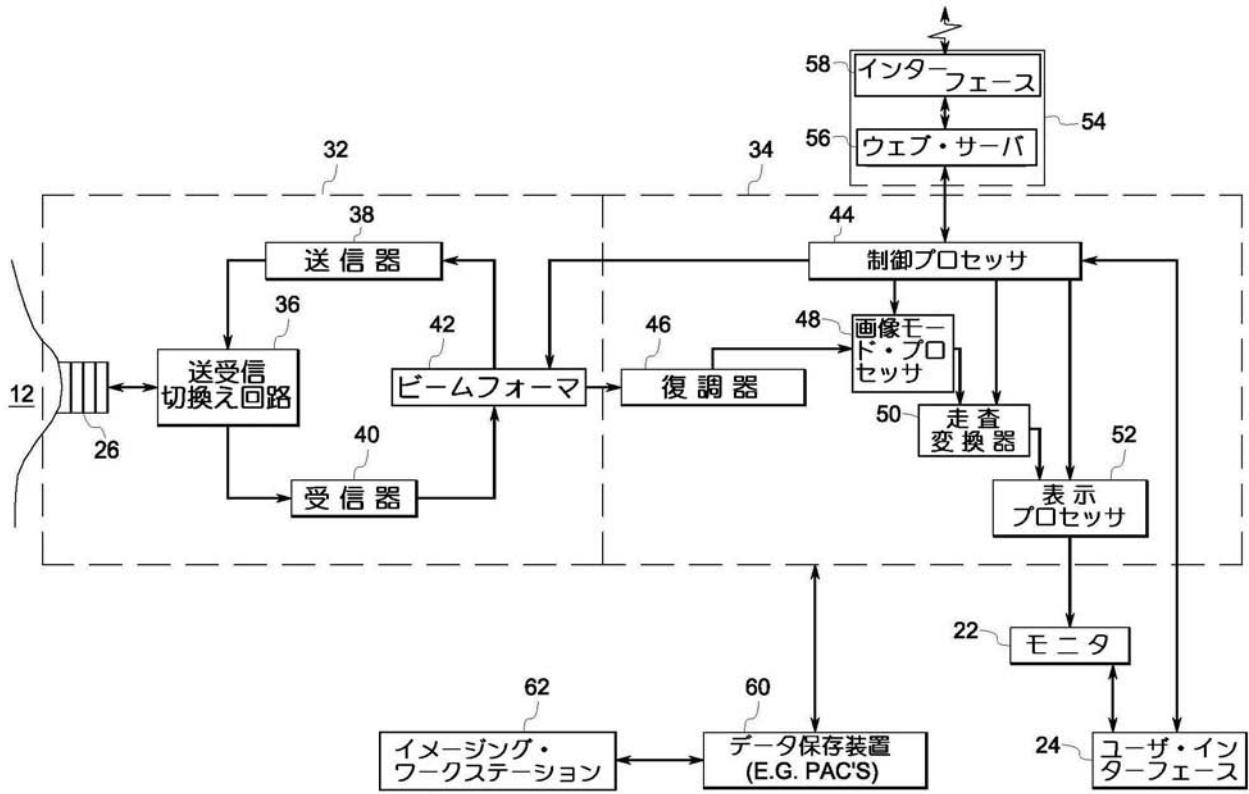


FIG. 3

【 図 4 】

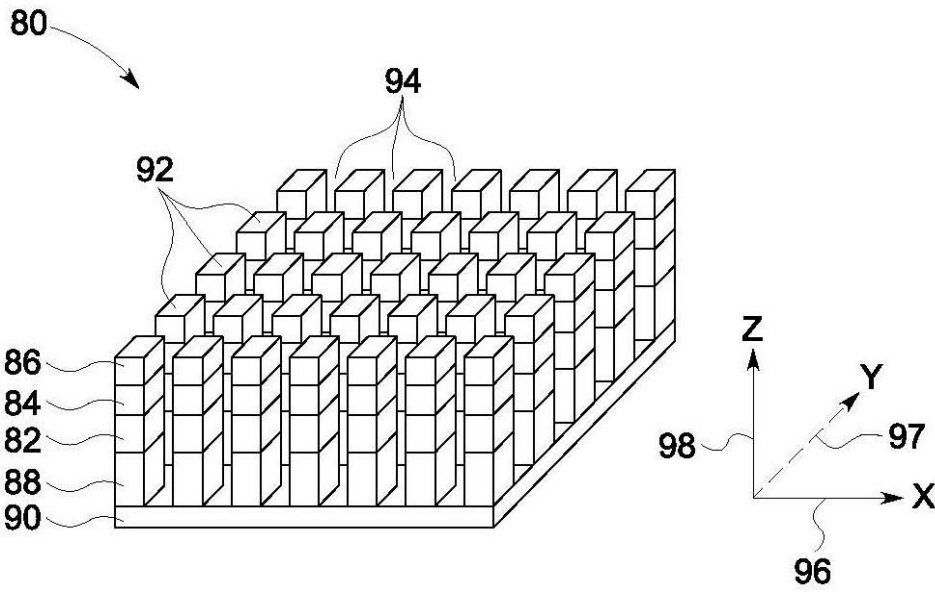


FIG. 4

【 図 5 】

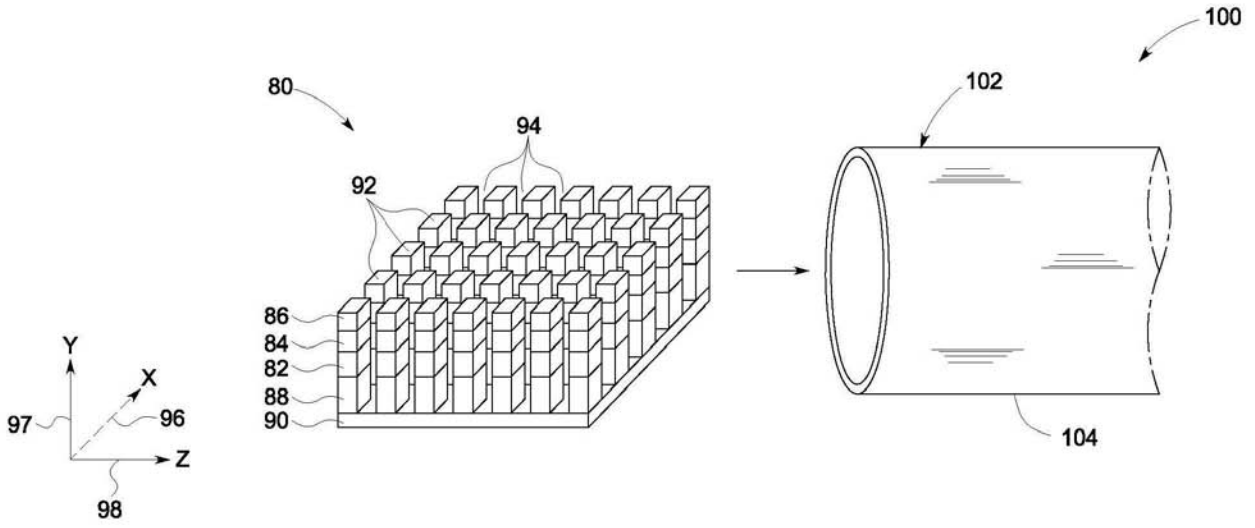


FIG. 5

【 図 6 】

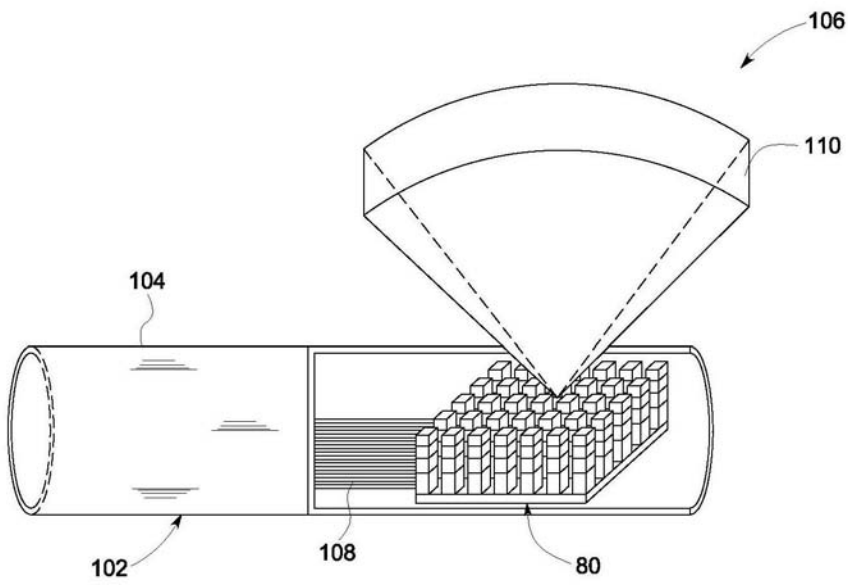


FIG. 6

【 図 7 】

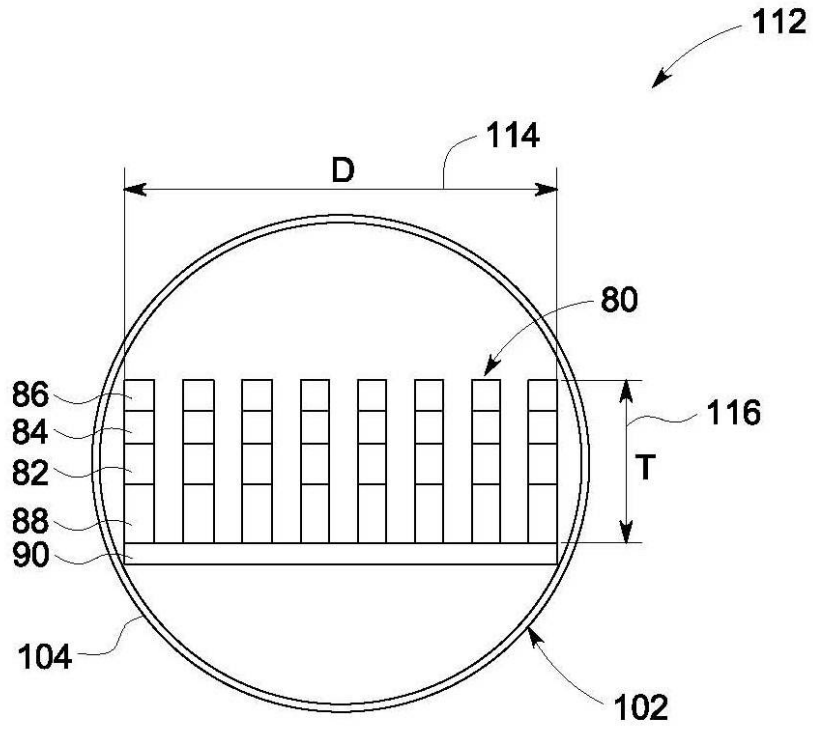
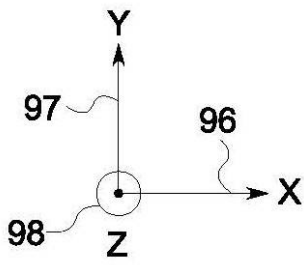


FIG. 7



【 図 8 】

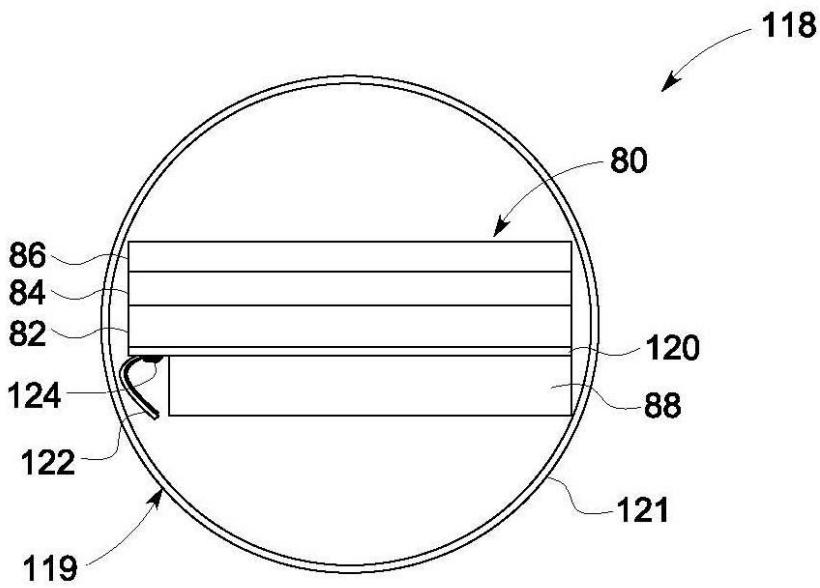


FIG. 8

【 図 9 】

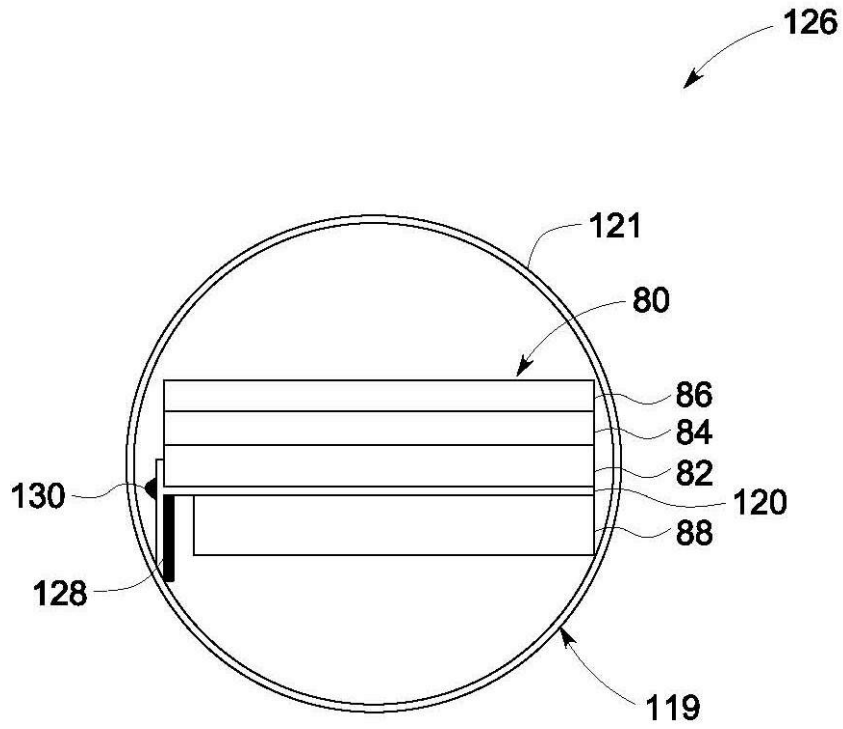
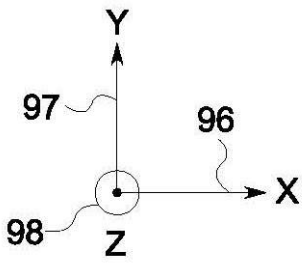


FIG. 9



【図10】

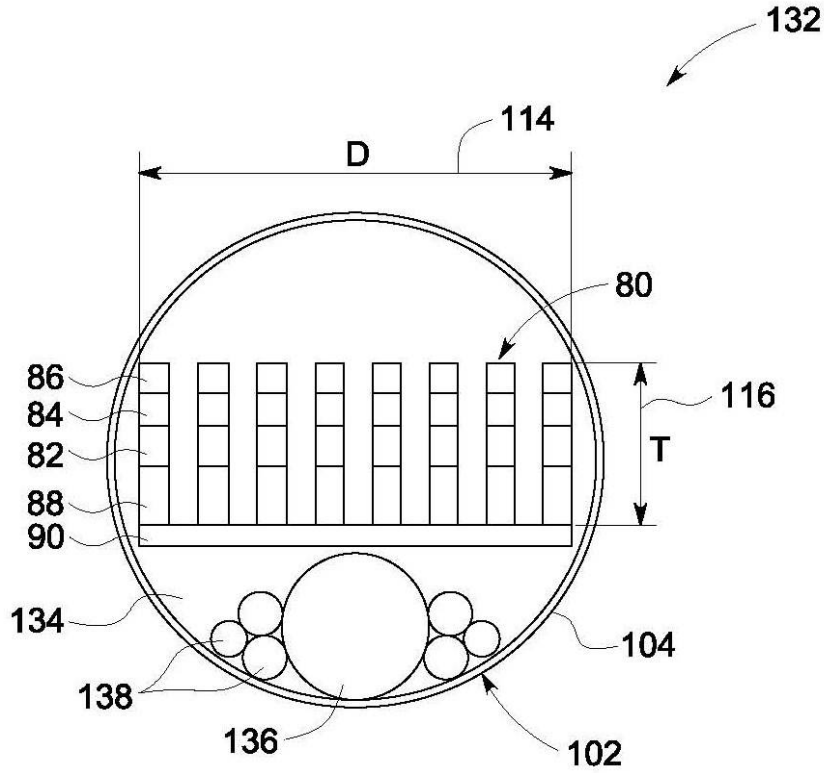


FIG. 10

【図11】

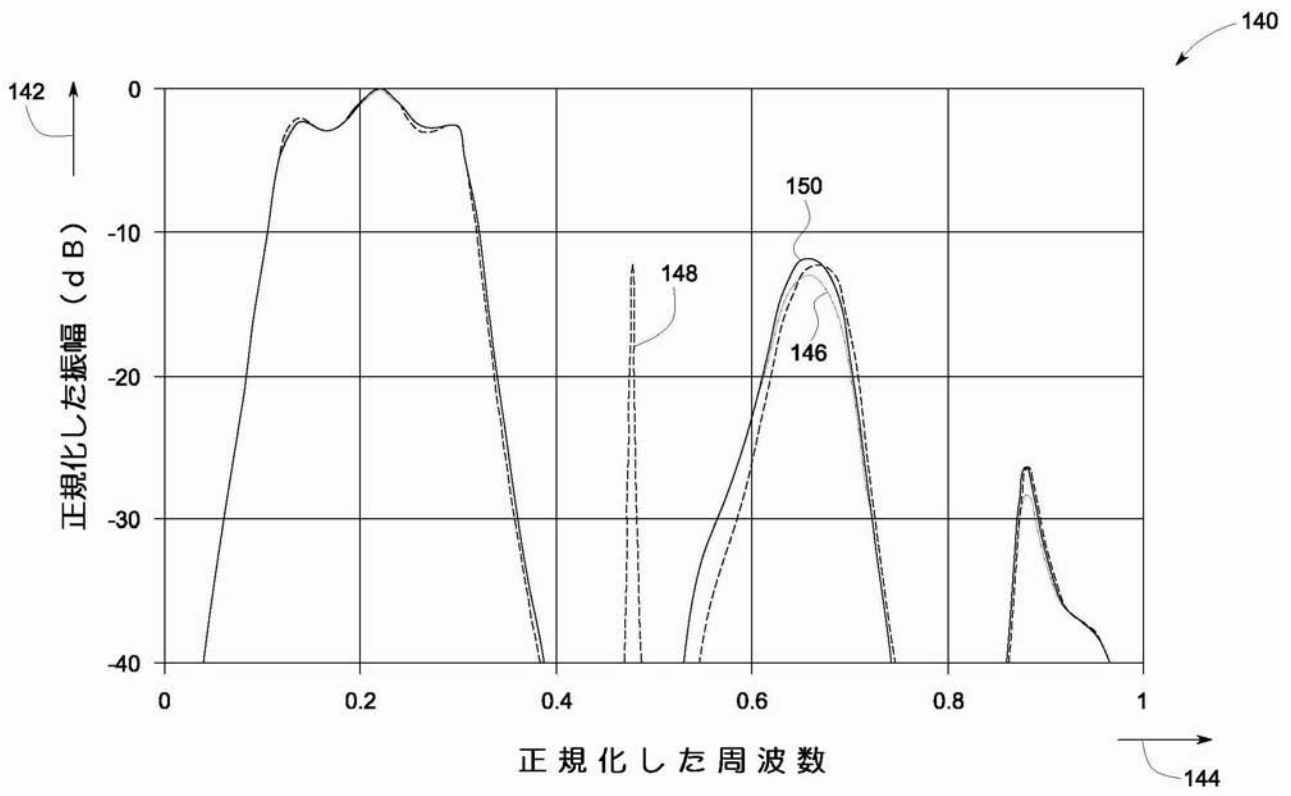


FIG. 11

【 図 1 2 】

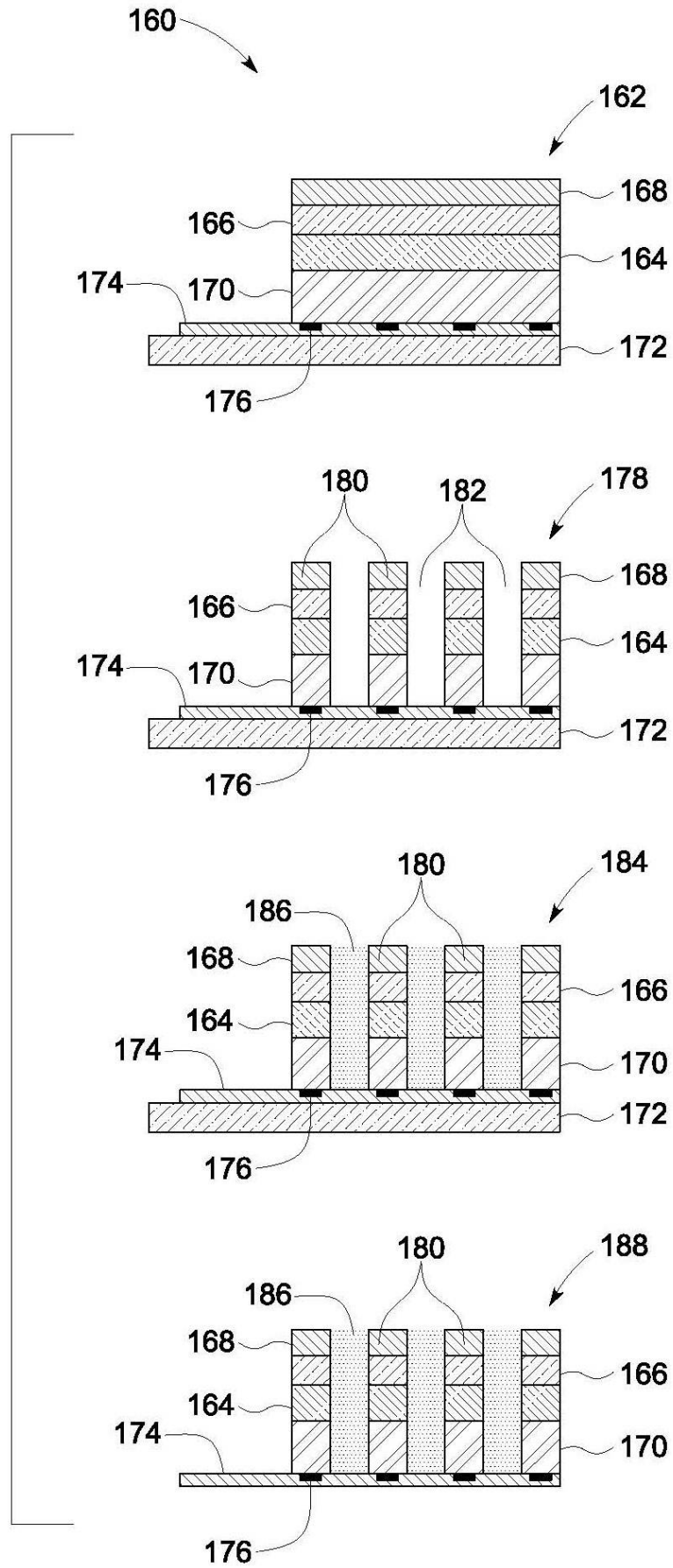


FIG. 12

【 図 1 3 】

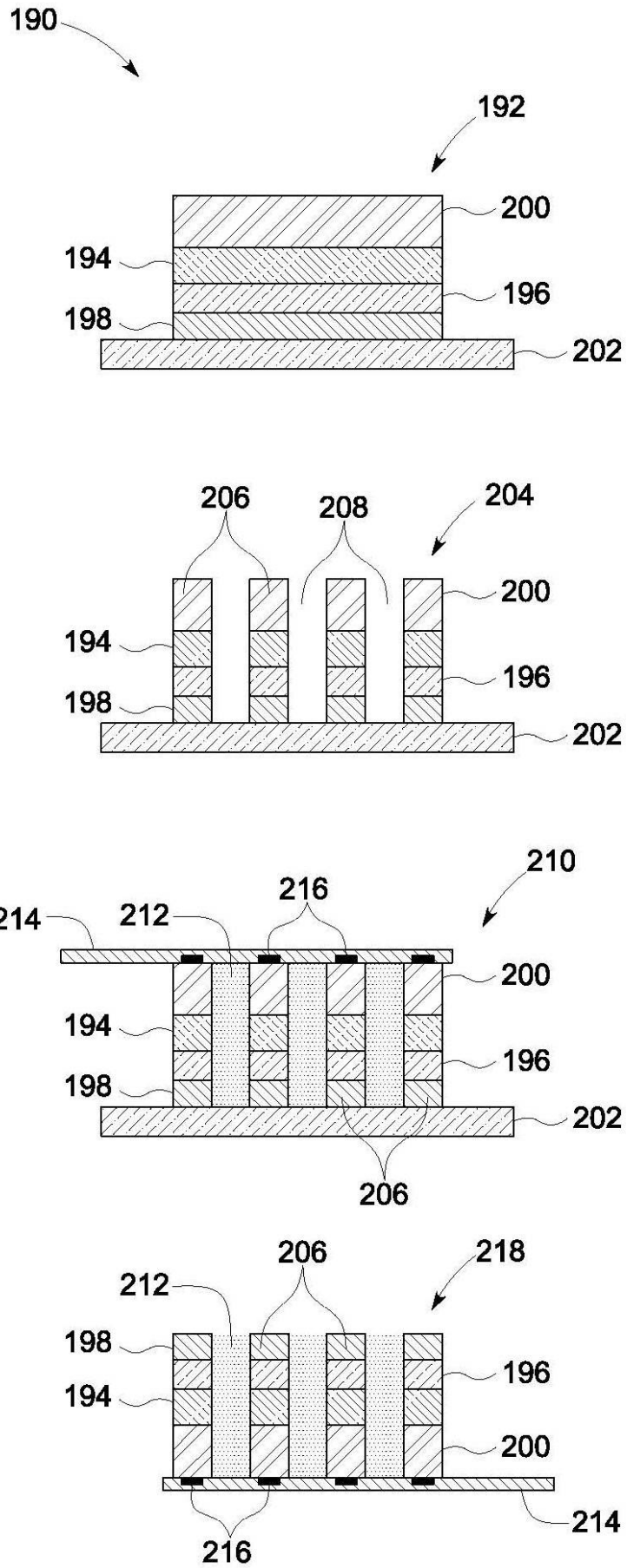


FIG. 13

【 図 1 4 】

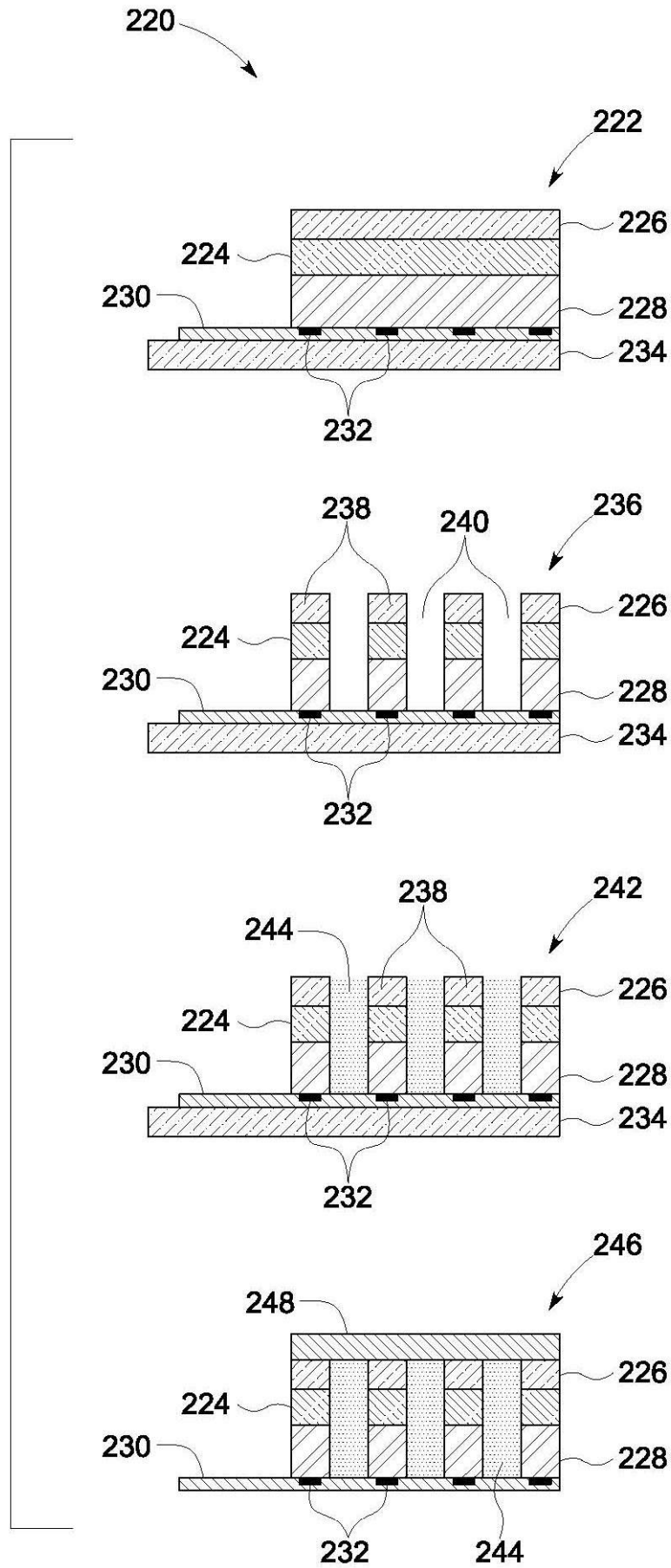


FIG. 14

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2007/074180

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B06B1/06 H04R17/10 A61B8/12		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B06B G10K H04R A61B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 841 977 A (GRIFFITH JAMES M [US] ET AL) 27 June 1989 (1989-06-27) column 1, lines 1-17 column 10, line 6 - column 10, line 66 column 14, line 39 - column 15, line 32 column 15, line 67 - column 16, line 60 column 19, line 33 - column 21, line 5 figures 1,6,7,9-12	1-5,7-16
X	US 2003/028108 A1 (MILLER DAVID G [US]) 6 February 2003 (2003-02-06) paragraphs [0001] - [0003], [0026] - [0031], [0036], [0051] - [0053]; figures 1,2,8A	1,6,8,9, 15,17-21
----- -/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents:		
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 10 December 2007		Date of mailing of the international search report 27/12/2007
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Righetti, Marco

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2007/074180

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 296 349 A (NAKANISHI TOSHIHARU ET AL) 20 October 1981 (1981-10-20) figures 2,3 column 1, line 40 - line 57 column 2, line 33 - column 4, line 10	1,6,8,9, 15
A	US 6 049 159 A (BARTHE PETER G [US] ET AL) 11 April 2000 (2000-04-11) abstract; figure 2 column 3, lines 8-38	17-21
A	US 5 706 564 A (RHYNE THEODORE LAUER [US]) 13 January 1998 (1998-01-13) abstract; claim 1; figures 1,4,5	1,8,9, 15,17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2007/074180

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4841977	A	27-06-1989	AU 599818 B2	26-07-1990
			AU 1941988 A	21-12-1988
			AU 5367090 A	23-08-1990
			AU 5367190 A	16-08-1990
			CA 1321829 C	31-08-1993
			DK 23689 A	19-01-1989
			EP 0328564 A1	23-08-1989
			JP 3326396 B2	24-09-2002
			JP 11243596 A	07-09-1999
			JP 2500398 T	08-02-1990
			WO 8809150 A1	01-12-1988
US 2003028108	A1	06-02-2003	CN 1531467 A	22-09-2004
			EP 1436097 A2	14-07-2004
			WO 03013181 A2	13-02-2003
			JP 2005507581 T	17-03-2005
US 4296349	A	20-10-1981	AU 530471 B2	14-07-1983
			AU 5546680 A	21-08-1980
			DE 3063645 D1	14-07-1983
			EP 0014693 A1	20-08-1980
			JP 1234529 C	17-10-1984
			JP 55106571 A	15-08-1980
			JP 59009000 B	28-02-1984
US 6049159	A	11-04-2000	NONE	
US 5706564	A	13-01-1998	NONE	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 リー, ウォレン

アメリカ合衆国、ニューヨーク州・12309、ニスカユナ、アンジェリーナ・ドライブ、2490番

(72)発明者 ワイルデス, ダグラス・グレン

アメリカ合衆国、ニューヨーク州・12019、ボールストン・レイク、グレーテル・テラス、52番

(72)発明者 ミルズ, デイビッド・マーティン

アメリカ合衆国、ニューヨーク州・12309、ニスカユナ、ヘリテージ・ロード、1915番

Fターム(参考) 4C601 BB03 EE13 FE01 GB06 GB27 GB29 GB41

专利名称(译)	<无法获取翻译>		
公开(公告)号	JP2010502297A5	公开(公告)日	2010-09-09
申请号	JP2009526786	申请日	2007-07-24
[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		
[标]发明人	リーウォレン ワイルデスダグラスグレン ミルズデイビッドマーティン		
发明人	リー,ウォレン ワイルデス,ダグラス・グレン ミルズ,デイビッド・マーティン		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	B06B1/0622 A61B8/12 A61B8/445 A61B8/4483 A61B8/4488		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/EE13 4C601/FE01 4C601/GB06 4C601/GB27 4C601/GB29 4C601/GB41		
代理人(译)	松本健一 小倉 博		
优先权	11/515073 2006-09-01 US		
其他公开文献	JP2010502297A		

摘要(译)

提出了一种换能器组件。换能器组件包括声学层，该声学层具有与第一侧相对的第一侧和第二侧。此外，换能器组件包括设置在声学层的第一侧上的至少一个匹配层。另外，换能器组件包括设置在声学层的第二侧上的去匹配层，其中去匹配层具有大于声学层的声阻抗的声阻抗，并且换能器组件不包括背衬层，其中高度减毒。