

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-80671

(P2015-80671A)

(43) 公開日 平成27年4月27日(2015.4.27)

(51) Int.Cl.
A61B 8/00 (2006.01)

F1
A61B 8/00

テーマコード(参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2013-220943 (P2013-220943)
(22) 出願日 平成25年10月24日(2013.10.24)

(71) 出願人 000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目1番1号
(71) 出願人 594164542
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 110001380
特許業務法人東京国際特許事務所
(72) 発明者 四方 浩之
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内
Fターム(参考) 4C601 EE03 EE11 GB04 GB33 GB35

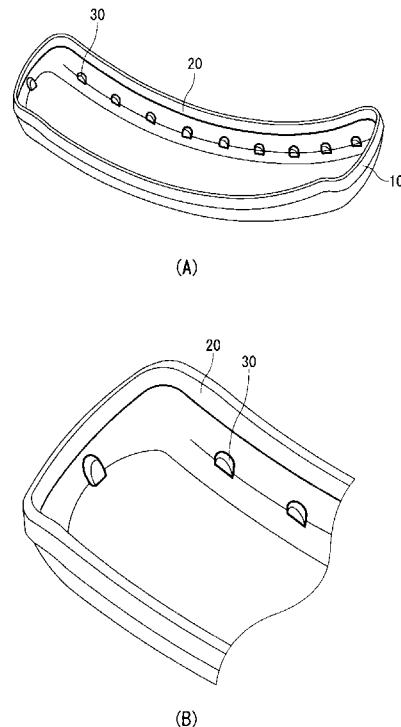
(54) 【発明の名称】 超音波プローブ、音響カプラおよび超音波プローブ本体

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】着脱作業が煩雑とならず、取り付け後の操作性も損なうことのない低減衰媒体を構成する音響カプラ、その音響カプラを備える超音波プローブおよび超音波プローブ本体を提供する。

【解決手段】超音波プローブは、超音波振動子と、前記超音波振動子のアレイ配列方向に対して直交するエレベーション方向に音波を収束させる音響レンズとを備える超音波プローブ本体と、前記超音波プローブ本体の前記音響レンズに被さるように着脱可能に取り付けられる音響カプラ10と、を備え、前記音響レンズの側面は、前記超音波プローブ本体の側面の一部を形成し、前記超音波プローブ本体の側面には、その側面を取り囲む溝部と、その溝部から先端部側に複数の凹部とが設けられ、前記音響カプラ10は、前記溝部の少なくとも一部を覆う隆起部20と、前記複数の凹部に嵌合する突起部30とが内部の側面に設けられている。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波振動子と、前記超音波振動子のアレイ配列方向に対して直交するエレベーション方向に音波を収束させる音響レンズとを備える超音波プローブ本体と、

前記超音波プローブ本体の前記音響レンズに被さるように着脱可能に取り付けられる音響カブラと、を備え、

前記音響レンズの側面は、前記超音波プローブ本体の側面の一部を形成し、

前記超音波プローブ本体の側面には、その側面を取り囲む溝部と、その溝部から先端部側に複数の凹部とが設けられ、

前記音響カブラは、前記溝部の少なくとも一部を覆う隆起部と、前記複数の凹部に嵌合する突起部とが内部の側面に設けられている

ことを特徴とする超音波プローブ。

10

【請求項 2】

前記超音波プローブ本体と前記音響カブラは、

フッ素を主成分とするフッ素グリスにより密着されている

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】

前記超音波プローブ本体と前記音響カブラは、

水を主成分とするゲル材により密着されている

ことを特徴とする請求項 1 に記載の超音波プローブ。

20

【請求項 4】

前記超音波プローブ本体と前記音響カブラは、

両面に粘着性を有する柔軟なシート状部材により密着されている

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 5】

前記音響レンズは、音速が $1800\text{ m/s} \sim 2300\text{ m/s}$ 、密度が $0.7 \sim 1.1\text{ g/cm}^3$ 、かつ減衰係数が 0.3 dB/MHz/mm 以下の特性である

ことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の超音波プローブ。

【請求項 6】

前記音響カブラは、音速が $1400\text{ m/s} \sim 1700\text{ m/s}$ 、密度が $0.8 \sim 1.1\text{ g/cm}^3$ 、かつ減衰係数が 0.2 dB/MHz/mm 以下の特性である

ことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の超音波プローブ。

30

【請求項 7】

前記音響レンズの材料は、

ポリメチルペンテンである

ことを特徴とする請求項 5 に記載の超音波プローブ。

【請求項 8】

前記音響カブラの材料は、

ブタジエンゴムである

ことを特徴とする請求項 6 に記載の超音波プローブ。

40

【請求項 9】

前記音響レンズの側面は、

前記超音波プローブ本体の先端部側が、前記超音波振動子のアレイ配列方向に対して平行であるか、または第 1 の曲率を持つ凸状に湾曲し、

前記音響カブラの内面の側面は、前記音響レンズの側面と嵌合するとともに、

前記音響カブラの外面の側面の先端部側は、前記超音波振動子のアレイ配列方向に対して平行であるか、または前記第 1 の曲率とは異なる第 2 の曲率を有する

ことを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の超音波プローブ。

【請求項 10】

前記音響カブラは、

50

それぞれ異なる前記第 2 の曲率を有し、音響カブラの使用用途または部位によって交換可能に設けられている

ことを特徴とする請求項 9 に記載の超音波プローブ。

【請求項 1 1】

前記音響カブラは、

前記超音波プローブ本体に前記超音波振動子がアレイ配列された領域に実質的に対応する領域の平均の厚みがそれぞれ異なる複数の音響カブラの中から、使用用途または部位によって交換可能に設けられている

ことを特徴とする請求項 1 から 1 0 のいずれか 1 項に記載の超音波プローブ。

【請求項 1 2】

超音波プローブ本体の先端部に被さるように着脱可能な音響カブラであって、前記超音波プローブ本体の側面に溝部が設けられるとともに、その溝部から先端部側に複数の凹部が設けられ、

前記溝部の少なくとも一部を覆う隆起部と、

前記複数の凹部に嵌合する突起部と、

を備えることを特徴とする音響カブラ。

【請求項 1 3】

部材の特性が、音速が $1400\text{ m/s} \sim 1700\text{ m/s}$ 、密度が $0.8 \sim 1.1\text{ g/cm}^3$ 、かつ減衰係数が 0.2 dB/MHz/mm 以下である

ことを特徴とする請求項 1 2 に記載の音響カブラ。

【請求項 1 4】

前記部材がブタジエンゴムである

ことを特徴とする請求項 1 3 に記載の音響カブラ。

【請求項 1 5】

前記音響カブラの内面の側面は、

前記超音波プローブ本体が有する音響レンズの側面と嵌合するとともに、当該音響カブラの外面の側面の先端部側は、前記内面の側面とは異なる曲率をもつ

ことを特徴とする請求項 1 2 から 1 4 のいずれか 1 項に記載の音響カブラ。

【請求項 1 6】

超音波振動子と、前記超音波振動子のアレイ配列方向に対して直交するエレベーション方向に音波を収束させる音響レンズとを備える超音波プローブ本体であって、

前記音響レンズの側面は、前記超音波プローブ本体の側面の一部を形成し、

前記超音波プローブ本体の側面に、その側面を取り囲む溝部と、

その溝部から先端部側に複数の凹部と、

を備えることを特徴とする超音波プローブ本体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、超音波プローブ、音響カブラおよび超音波プローブ本体に関する。

【背景技術】

【0002】

被検体内を超音波で走査し、被検体内からの反射波に基づいて、被検体の内部を映像化する超音波診断装置が開示されている。このような超音波診断装置では、超音波振動子を有する超音波プローブにより超音波を送受信し、反射波を得ようになっている。

【0003】

また、超音波プローブは、超音波振動子をアレイ配列するとともに、音響レンズを用いて超音波ビームを集束させている。

【0004】

ここで、超音波プローブに関連する技術として、音響レンズの形状が凹面で構成される

10

20

30

40

50

超音波プローブ（特許文献1参照）や、低減衰媒体（音響媒体）を構成する参照変形体を着脱可能に取り付ける超音波探触子（特許文献2参照）、あるいは、低減衰媒体を超音波プローブの内部に格納した超音波プローブ（特許文献3参照）などが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平6-254100号公報

【特許文献2】特開2010-263963号公報

【特許文献3】特開2008-581号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

最初に、従来の超音波プローブを構成する音響レンズについて、説明する。従来の音響レンズは、シリコンゴム（QR）にシリカなどの粉末を混練して、音響インピーダンスを被検体の特性に近づけたものが用いられていた。

【0007】

ここで、シリコンゴムとは、シリコンを主成分とする合成樹脂であり、ゴムを構成するカーボンにシリコンに置き換えたシリコンの重合体のことをいう。なお、シリコンゴムの代表的な物性値は、密度は、 1 g/cm^3 であり、音速は、 1000 m/s であり、減衰係数は、 0.3 dB/MHz/mm である。

20

【0008】

従来の音響レンズは、音響レンズの表面が凸面であり、検査時において被検体（生体）の表面に対し、圧迫を加えて密着させるのに好適である。

【0009】

しかしながら、シリコンゴムを用いた場合の問題点は、ベース樹脂の減衰係数が高く、また、密度の高いシリカなどの粉末を混練するために散乱によりさらに減衰係数が上昇してしまうことである。具体的には、減衰係数は、中心周波数 5 MHz において、約 1 dB/mm まで上昇してしまう。

【0010】

このように、従来の音響レンズでは、減衰係数が大きいため、被検体（生体）に送受信される音波の強度が低下して、感度が低下するという問題が発生していた。

30

【0011】

一方、生体と音響インピーダンスの特性が近く、かつ、減衰係数が低い材料として、ポリメチルペンテン（PMP）が知られている。ポリメチルペンテンは、従来から揺動式の超音波プローブの音響窓材として利用されていた。ポリメチルペンテンの代表的な物性値は、密度は、 0.82 g/cm^3 であり、音速は、 2050 m/s であり、減衰係数は、 0.1 dB/MHz/mm である。

【0012】

しかしながら、ポリメチルペンテンの音速は、生体の音速より早いため、超音波を集束させる焦点効果を得るためには、特許文献1に開示されているように、音響レンズの表面を凹面にする必要がある。

40

【0013】

したがって、ポリメチルペンテンを用いる場合には、被検体の表面に圧迫を加える際に密着性が悪く、操作性が劣るといった問題が生じ得る。そこで、音響レンズの表面が凹面の場合は、特許文献2に開示されているように、低減衰媒体として外付けの水袋を取り付ける方式を採用したり、特許文献3に開示されているように、水で構成された低減衰媒体を超音波プローブの内部に充填する方式などが検討されていた。

【0014】

しかしながら、水で構成された低減衰媒体は、気泡除去が必要であり、かつ水交換などのメンテナンスが必要であった。そのため、特許文献2に開示されているような水袋によ

50

って低減衰媒体が構成されている場合には、水袋が複数の部品から構成されているため、組み立て作業や接着作業が必要となり、超音波プローブが高額になってしまうという問題があった。また、このような水袋方式では、超音波プローブに水袋を装着したときに外形が大きくなってしまいうので、操作性が悪化するという問題もあった。

【0015】

また、生体の物性に近い材質として、EVAゴムやブタジエンゴム(BR)などが知られている。具体的には、ブタジエンゴムの代表的な物性値は、密度が、 0.9 g/cm^3 であり、音速が、 1550 m/s であり、減衰係数が、 0.05 dB/MHz/mm である。

【0016】

また、特許文献1には、ポリメチルペンテンを用いて凹面の音響レンズを形成する一方、音響レンズの凹面のレンズ曲率に音響媒体の口径方向を合わせた凸面と、生体との接触面側(外面側)に凸面とを形成したブタジエンゴムによる形状調整手段(音響媒体)が、開示されている。

【0017】

しかしながら、ブタジエンゴムは、耐候性・耐久性に劣るとともに、音響レンズの凹面にブタジエンゴムで構成された音響媒体(低減衰媒体)が固着された場合、その音響媒体(低減衰媒体)を交換することが困難であった。

【0018】

また、特許文献3には、低減衰媒体を保護するため、薄膜で覆う技術も開示されているが、例えば、柔軟素材を用いて低減衰媒体を薄膜で覆った場合には、傷による被膜破壊が懸念される。

【0019】

また、ブタジエンゴムなどの固体を用いた低減衰媒体も一般に提供されているが、取り付けに専用の枠材が必要であり、着脱作業が煩雑となり、水袋方式と同様に、取り付け後の操作性が劣ってしまう。また、柔軟なシート状の低減衰媒体も存在するが、音響レンズの凹面に密着させることが難しいので、シート状の低減衰媒体も適さない。

【0020】

そこで、着脱作業が煩雑とならず、取り付け後の操作性も損なうことのない低減衰媒体を構成する音響カプラ、その音響カプラを備える超音波プローブおよび超音波プローブ本体の提供が望まれていた。

【課題を解決するための手段】

【0021】

本実施形態に係る超音波プローブは、超音波振動子と、前記超音波振動子のアレイ配列方向に対して直交するエレベーション方向に音波を収束させる音響レンズとを備える超音波プローブ本体と、前記超音波プローブ本体の前記音響レンズに被さるように着脱可能に取り付けられる音響カプラと、を備え、前記音響レンズの側面は、前記超音波プローブ本体の側面の一部を形成し、前記超音波プローブ本体の側面には、その側面を取り囲む溝部と、その溝部から先端部側に複数の凹部とが設けられ、前記音響カプラは、前記溝部の少なくとも一部を覆う隆起部と、前記複数の凹部に嵌合する突起部とが内部の側面に設けられていることを特徴とする。

【0022】

本実施形態に係る音響カプラは、超音波プローブ本体の先端部に被さるように着脱可能な音響カプラであって、前記超音波プローブ本体の側面に溝部が設けられるとともに、その溝部から先端部側に複数の凹部が設けられ、前記溝部の少なくとも一部を覆う隆起部と、前記複数の凹部に嵌合する突起部と、を備える。

【0023】

本実施形態に係る超音波プローブ本体は、超音波振動子と、前記超音波振動子のアレイ配列方向に対して直交するエレベーション方向に音波を収束させる音響レンズとを備える超音波プローブ本体であって、前記音響レンズの側面は、前記超音波プローブ本体の側面

10

20

30

40

50

の一部を形成し、前記超音波プローブ本体の側面に、その側面を取り囲む溝部と、その溝部から先端部側に複数の凹部と、を備える。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本実施形態に係る超音波プローブの概略の構成の一例を示した概略構成図。

【図2】本実施形態に係る音響カブラの構成を示した説明図。

【図3】本実施形態に係る音響カブラのエレベーション方向の断面図。

【図4】本実施形態に係る超音波プローブ本体の構成を示した説明図。

【図5】本実施形態に係る超音波プローブ本体のエレベーション方向の断面を斜め方向から見た説明図。

10

【図6】本実施形態に係る超音波プローブの効果を往復減衰量の理論値で示した説明図。

【図7】ブタジエンゴムで形成される音響カブラの最厚と、ポリメチルペンテンで形成される音響レンズの最厚の位置を示した説明図。

【図8】周波数依存減衰による中心周波数の変化の概念を示した概念説明図。

【図9】本実施形態に係る超音波プローブの先端R変換機能について説明した説明図。

【図10】本実施形態に係る超音波プローブをリニア型の超音波プローブに適用した場合の説明図。

【図11】本実施形態に係る超音波プローブにおける音響カブラの音響的有效部分を説明するための説明図。

【発明を実施するための形態】

20

【0025】

本実施形態に係る超音波プローブは、超音波振動子と、超音波振動子のアレイ配列方向に対して直交するエレベーション方向に音波を収束させる音響レンズとを備える超音波プローブ本体と、超音波プローブ本体の音響レンズに被さるように着脱可能に取り付けられる音響カブラと、を備えている。

【0026】

音響レンズの側面は、超音波プローブ本体の側面の一部を形成し、超音波プローブの側面には、その側面を取り囲む溝部と、その溝部から先端部側に複数の凹部とが設けられている。音響カブラは、溝部の少なくとも一部を覆う隆起部と、複数の凹部に嵌合する突起部とが内部の側面に設けられている。

30

【0027】

これにより、本実施形態に係る超音波プローブは、音響カブラの着脱作業が煩雑とならず、また音響カブラを取り付け後の操作性も損なうことのない超音波プローブを実現することができる。

【0028】

なお、本実施形態では、音響カブラとは、超音波プローブ本体と被検体（生体）の間に設けられる音響伝達媒体（低減衰媒体）のことをいう。

【0029】

以下、本実施形態に係る超音波プローブ100について、添付図面を参照して説明する。

40

【0030】

図1は、本実施形態に係る超音波プローブ100の概略の構成の一例を示した概略構成図である。

【0031】

図1に示すように、超音波プローブ100は、音響カブラ10と、超音波プローブ本体70とを備えて構成されている。音響カブラ10は、例えば、ブタジエンゴムで構成されている。また、超音波プローブ本体70は、超音波振動子（図7で説明）と音響レンズ（図4で説明）とを備えて構成されている。ここで、音響カブラ10と、超音波プローブ本体70のそれぞれについて、説明する。

【0032】

50

図 2 は、本実施形態に係る音響カブラ 10 の構成を示した説明図である。

【 0 0 3 3 】

図 2 に示すように、本実施形態に係る音響カブラ 10 は、隆起部 20 と、突起部 30 とを備えて構成されている。なお、図 2 (A) は、本実施形態に係る音響カブラ 10 の全体の構成を示しており、図 2 (B) は、その音響カブラ 10 の一部を拡大した拡大図である。

【 0 0 3 4 】

また、図 3 は、本実施形態に係る音響カブラ 10 のエレベーション方向 E D の断面図である。

【 0 0 3 5 】

音響カブラ 10 の隆起部 20 は、超音波プローブ本体 70 の溝部の少なくとも一部を覆うようになっている。

【 0 0 3 6 】

音響カブラ 10 の突起部 30 は、超音波プローブ本体 70 に設けられた複数の凹部に嵌合するように、音響カブラ 10 の内部の側面に設けられている。

【 0 0 3 7 】

これにより、音響カブラ 10 は、超音波プローブ本体 70 の先端部に被せるように着脱可能に取り付けられるようになっている。

【 0 0 3 8 】

なお、図 3 において、破線部分は、超音波プローブ本体 70 の断面を示しており、音響カブラ 10 が超音波プローブ本体 70 に被せられている状態を示している。

【 0 0 3 9 】

また、音響カブラ 10 は、音速が $1400\text{ m/s} \sim 1700\text{ m/s}$ 、密度が $0.8 \sim 1.1\text{ g/cm}^3$ 、かつ減衰係数が 0.2 dB/MHz/mm 以下の物性を有することが望まれる。そのため、音響カブラ 10 は、例えば、ブタジエンゴムで形成される。

【 0 0 4 0 】

図 4 は、本実施形態に係る超音波プローブ本体 70 の構成を示した説明図である。

【 0 0 4 1 】

図 4 に示すように、本実施形態に係る超音波プローブ本体 70 は、超音波振動子 (図 7 で説明) と、音響レンズ 60 とを備えて構成されている。なお、図 4 (A) は、本実施形態に係る超音波プローブ本体 70 の全体の構成を示しており、図 4 (B) は、その超音波プローブ本体 70 の一部を拡大した拡大図である。

【 0 0 4 2 】

また、図 5 は、本実施形態に係る超音波プローブ本体 70 のエレベーション方向 E D の断面を斜め方向から見た説明図である。

【 0 0 4 3 】

超音波プローブ本体 70 は、超音波振動子 (図 7 で説明) と、その超音波振動子のアレイ配列方向に対して直交するエレベーション方向 E D に音波を収束させる音響レンズ 60 とを備えるようになっている。

【 0 0 4 4 】

音響レンズ 60 の側面は、超音波プローブ本体 70 の側面の一部を形成するようになっている。また、超音波プローブ本体 70 の側面には、その側面を取り囲む全周に溝部 40 と、その溝部 40 から先端部側に複数の凹部 50 とが設けられている。

【 0 0 4 5 】

これにより、超音波プローブ本体 70 は、超音波プローブ本体 70 の先端部に音響カブラ 10 を着脱可能に被せることができる。また、超音波プローブ本体 70 の側面の一部を音響レンズ 60 で形成することにより、超音波プローブ本体 70 の外形の増大を抑制することができる。

【 0 0 4 6 】

なお、図 5 において、破線部分は、音響カブラ 10 の断面を示しており、超音波プロー

10

20

30

40

50

ブ本体 70 の先端部に音響カブラ 10 が被せられている状態を示している。

【0047】

また、音響レンズ 60 は、音速が 1800 m / 秒 ~ 2300 m / 秒、密度が 0.7 ~ 1.1 g / cm³、かつ減衰係数が 0.3 dB / MHz / mm 以下の物性を有することが望まれる。そのため、音響レンズ 60 は、例えば、ポリメチルペンテンで形成される。

【0048】

なお、溝部 40 は、超音波プローブ本体 70 の側面の全周に設けられているが、必ずしも全周である必要はない。すなわち、例えば、超音波プローブ本体 70 の側面のうち一部に溝部 40 が構成され、その溝部 40 が音響カブラ 10 の隆起部 20 に覆われるようになっていてもよい。

【0049】

このように、本実施形態に係る超音波プローブ 100 は、ブタジエンゴムを材料として形成された音響カブラ 10 を、ポリメチルペンテンを材料として形成された音響レンズ 60 に被せる形態で着脱可能に構成されている。

【0050】

これにより、本実施形態に係る超音波プローブ 100 は、音響レンズ 60 を含む超音波プローブ本体 70 の側面に溝部 40 が形成されているので、音響カブラ 10 の隆起部 20 を溝部 40 に嵌合させて音響カブラ 10 の脱落を防止することができる。

【0051】

また、音響レンズ 60 を含む超音波プローブ本体 70 の側面には凹部 50 が形成されており、音響カブラ 10 の突起部 30 を凹部 50 に嵌合させて音響カブラ 10 のズレを防止することができる。

【0052】

また、本実施形態に係る超音波プローブ 100 は、音響カブラ 10 と音響レンズ 60 とを音響的に結合することが望ましい。そこで、超音波プローブ 100 は、音響カブラ 10 と音響レンズ 60 との界面に、例えば、フッ素を主成分とするフッ素グリスを塗布することにより、音響カブラ 10 と音響レンズ 60 とを密着させる。

【0053】

これにより、本実施形態に係る超音波プローブ 100 は、超音波プローブ本体 70 と音響カブラ 10 とが密着するので、音響的に結合されるとともに、水や埃などの侵入を防止することができる。

【0054】

なお、本実施形態に係る超音波プローブ 100 は、フッ素を主成分とするフッ素グリスに限定されるものではなく、例えば、水を主成分とするゲル材（例えば、音響結合材や音響ゼリー）や、両面に粘着性を有する柔軟なシート状部材（例えば、ポリウレタンゲル状弾性体から構成されるシート状の部材）であってもよい。

【0055】

具体的には、音響カブラ 10 を単回使用（使い捨て）する場合には、音響カブラ 10 と音響レンズ 60 との結合を、水を主成分とする音響結合材や音響ゼリーで行うことにより、フッ素系グリスを用いた場合よりも安価に実現することができる。

【0056】

以上説明したように、本実施形態に係る超音波プローブ 100 は、音響レンズ 60 に減衰係数の小さいポリメチルペンテンを使用することができるので、撮影感度を上昇させることができる。

【0057】

図 6 は、本実施形態に係る超音波プローブ 100（図 1）の効果を往復減衰量の理論値で示した説明図である。

【0058】

図 6 に示すように、従来例としては、QR レンズ（シリコンゴム）で構成される音響レンズを用いて超音波を送信し、その反射波を受信したときの往復減衰量の理論値を、周

10

20

30

40

50

波数ごとに示している。図6では、QRレンズの往復減衰量の理論値を破線で示しており、周波数が高くなればなるほど往復減衰量が大きくなることを示している。これは、QRレンズに対する減衰係数の周波数依存性が高いことに由来する。

【0059】

一方、本実施形態に係る超音波プローブ100は、音響カブラ10がブタジエンゴムで形成されており、音響レンズ60がポリメチルペンテンで形成されている。

【0060】

図6では、本実施形態に係る超音波プローブ100の往復減衰量の理論値を実線で示しており、ブタジエンゴムで形成される音響カブラ10(BRカブラ)と、ポリメチルペンテンで形成される音響レンズ60(PMPレンズ)とを備えた超音波プローブ100は、
10

【0061】

これにより、本実施形態に係る超音波プローブ100は、周波数が高くなっても往復減衰量を低く抑えることができるので、従来の超音波プローブと比べ感度を向上させることができる。

【0062】

また、図6の一点鎖線で示す往復感度差の減衰量の理論値は、本実施形態に係る超音波プローブ100の往復減衰量の理論値と、従来例のQRレンズを用いた往復減衰量の理論値との差を示したものである。図6が示す往復感度差の減衰量のグラフから分かるように、例えば、周波数5MHzにおいて、従来の往復減衰量を示す点Sでは、往復減衰量が約
20 9dBであるのに対して、本実施形態の超音波プローブ100の往復減衰量を示す点Tでは、往復減衰量が約3dBであるため、約6dBの減衰量(点U)が低減されている。

【0063】

同様に、周波数10MHzにおいて、従来の往復減衰量を示す点Pでは、往復減衰量が約27dBであるのに対して、本実施形態の超音波プローブ100の往復減衰量を示す点Qでは、往復減衰量が約7dBであるため、約20dB減衰量(点R)が低減されている。このように、図6に示す往復感度差の減衰量は、送信時の周波数が高くなっても往復減衰量を低減させることができることを示している。

【0064】

次に、ブタジエンゴムで形成される音響カブラ10と、ポリメチルペンテンで形成される音響レンズ60の位置関係について、説明する。
30

【0065】

図7は、ブタジエンゴムで形成される音響カブラ10の最厚D1と、ポリメチルペンテンで形成される音響レンズ60の最厚D2の位置を示した説明図である。

【0066】

図7に示すように、音響カブラ10の最厚D1は、図6に示したBRカブラの3mmの厚みを示しており、音響レンズ60の最厚D2は、図6に示したPMPレンズの1.2mmの厚みを示している。なお、図6に示した従来例のQRレンズの1mmとは、特許文献3に記載されている音響レンズの最厚みのことを示している。

【0067】

また、本実施形態に係る超音波プローブ本体70は、超音波振動子90を備え、図7に対し、紙面手前から紙面奥方向に向かって超音波振動子90が配列されている。本実施形態において、この超音波振動子90が配列されている方向をアレイ配列方向といい、これに対して直交する方向をエレベーション方向EDという。なお、音響レンズ60と超音波振動子90との間には、整合層80が設けられている。
40

【0068】

本実施形態に係る超音波プローブ100の音響カブラ10は、凸面であって柔軟であるため、生体との密着性がよく、外装部による無効部分がないため、接触面積は最小化され、かつ操作性も向上する。

【0069】

10

20

30

40

50

さらに、フッ素系のグリスは、長期間使用してもプラスチックやゴム類に対して影響を与えず、水やアルコールといった溶剤も不要であるため、本実施形態に係る超音波プローブ100は、音響カプラ10と音響レンズ60との界面にフッ素グリスを塗布することにより、音響カプラ10の交換時以外、保守や管理は不要となる。

【0070】

なお、音響カプラ10として使用されるブタジエンゴムは経時劣化する。しかしながら、音響カプラ10の交換作業は、音響カプラ10の除去と、グリスの塗布と、音響カプラ10の装着だけである。これにより、特許文献2に開示されている水袋方式に比べ交換作業は容易である。

【0071】

さらに、音響カプラ10は、ゴム製品の一部品で形成されるため、安価に提供される。これにより、高い清潔性が要求される製品においても、滅菌済みの単回使用（使い捨て）として供給することもできる。

【0072】

また、従来の超音波プローブは、高分解能を得るために高い周波数の超音波の使用が望まれており、使用する周波数の中心周波数が低い場合、低周波数の信号の影響を受けていた。

【0073】

図8は、周波数依存減衰による中心周波数の変化の概念を示した概念説明図である。

【0074】

図8では、減衰係数の違いによって中心周波数が低下する減衰特性の概念を示しており、減衰のない無減衰時の超音波信号の周波数スペクトラムを実線で示し、また減衰係数が5 dB / MHzの超音波信号の周波数スペクトラムを破線で示し、さらに減衰係数が10 dB / MHzの超音波信号の周波数スペクトラムを一点鎖線で示している。

【0075】

図8に示すように、減衰係数が高い値になるとともに周波数スペクトラムの中心周波数（例えば、周波数スペクトラムがピークとなる周波数）は、低周波側にシフトする。具体的には、減衰がないときの中心周波数が8 MHzであるのに対し、減衰係数が5 dB / MHzの場合、中心周波数は約5 MHzに下がり、減衰係数が10 dB / MHzの場合には、中心周波数は約4 MHzまで下がることを示している。

【0076】

従来のQRレンズは、図8に示すように、減衰係数（dB / MHz）が大きいため、低周波と高周波との往復減衰量の差が大きくなるだけでなく、周波数スペクトラムの中心周波数も低周波側にシフトする。

【0077】

これに対し、本実施形態に係る超音波プローブ100は、周波数が高くなっても往復減衰量を低く抑えることができるので、感度だけでなく中心周波数の低下も防ぐことができる。

【0078】

これにより、本実施形態に係る超音波プローブ100は、高い周波数で使用する超音波プローブの感度を向上させることができるとともに、中心周波数の低周波側へのシフトを防止し、分解能の低下を抑制することができる。

【0079】

さらに、音響カプラ10は、容易に交換することができるため、超音波プローブ100のプローブの先端側の先端R変換機能や、リニアでのオフセット調整機能を持たせることができる。

【0080】

図9は、本実施形態に係る超音波プローブ100（図1）の先端R変換機能について説明した説明図である。

【0081】

10

20

30

40

50

図 9 に示すように、本実施形態に係る超音波プローブ本体 70 に音響カブラ 11 が設けられ、音響レンズ（図示せず）の曲率半径 R を変更することができることを示している。

【0082】

具体的には、図 9 では、超音波プローブ本体 70 の側面（すなわち、音響レンズの側面）は第 1 の曲率（曲率半径）を有しており、超音波プローブ本体 70 に音響カブラ 11 を設けることにより、超音波プローブ 100 の外面の曲率（音響カブラ 11 の側面の曲率）を、第 1 の曲率と異なる第 2 の曲率（曲率半径）に変更することができることを示している。

【0083】

このように、本実施形態では、所望する第 2 の曲率を有する音響カブラ 11 を容易に使用することができるので、音響カブラ 11 は、複数種類設けられ、かつそれぞれ異なる第 2 の曲率を有することにより、超音波プローブ 100 は、使用用途または部位によって、音響カブラ 11 を容易に交換することができる。

10

【0084】

また、図 9 では、コンベックス型の超音波プローブ 100 による例示を示しているため、超音波プローブ本体 70 の側面（音響レンズの側面）は超音波振動子のアレイ配列方向に対して凸状となる第 1 の曲率を持つように湾曲しているが、これに限定されるものではない。

【0085】

例えば、リニア型の超音波プローブの場合には、超音波プローブ本体 70 の先端部側の側面と、音響レンズ 60 の側面とが、超音波振動子のアレイ配列方向に対して、それぞれ平行となるように配置される。

20

【0086】

図 10 は、本実施形態に係る超音波プローブ 100（図 1）をリニア型の超音波プローブ 110 に適用した場合の説明図である。

【0087】

図 10 に示すように、図示しない音響レンズにより音響カブラ 12 の側面は、超音波振動子のアレイ配列の方向（アレイ配列方向 AD）と平行になっており、音響カブラ 12 の側面の超音波プローブ本体 70 側も先端部側も超音波振動子のアレイ配列方向 AD と平行となっている。

30

【0088】

この場合、超音波プローブ 110 に対し、音響カブラ 12 の厚み D3 がそれぞれ異なる複数の音響カブラ 12 を備えるようにしてもよい。

【0089】

例えば、音響カブラ 12 は、厚み D3 が異なることにより超音波振動子から被検体（生体）までの焦点距離が変わるので、撮影する用途や部位により、厚み D3 の異なる音響カブラ 12 を任意に選択して使用することができる。

【0090】

図 11 は、本実施形態に係る超音波プローブ 110（図 10）における音響カブラ 12 の音響的有効部分を説明するための説明図である。

40

【0091】

図 11 に示すように、音響カブラ 12 の音響的有効部分とは、超音波プローブ本体 70 の超音波振動子 90 がアレイ配列された領域に実質的に対応する領域のことである。すなわち、図 11 では、音響カブラ 12 において、紙面手前から紙面奥方向に対し、超音波振動子 90 がアレイ配列された長さ A と幅 E で囲まれる領域のことである。

【0092】

音響カブラ 12 は、音響的有効部分の平均の厚み（例えば、図 11 の平均の厚み D4）がそれぞれ異なる複数の音響カブラを予め用意しておくことにより、複数の音響カブラの中から撮影する用途または部位によって音響カブラ 12 を自由に交換することができる。

【0093】

50

この場合、音響カブラ 12 の音響的有效部分の外側は、超音波振動子 90 の振動が影響を及ぼす外面（表面）であるから、平均の厚み D4 を変更することにより、図 9 に示した厚み D3 を変更することができる。

【0094】

このように、本実施形態に係る超音波プローブは、コンベックス型の超音波プローブ 100 の場合には、所望の曲率半径を有する音響カブラ 11 に容易に変更することができ、また、リニア型の超音波プローブ 110 の場合には、所望の厚み D3 を有する音響カブラ 12 に変更することができる。

【0095】

さらに、コンベックス型の超音波プローブ 100 の場合であっても、音響カブラ 11 の第 1 の曲率を超音波振動子のアレイ配列と平行のリニア型の超音波プローブ 110 に変更する音響カブラや、リニア型の超音波プローブ 110 の場合であっても、音響カブラに所望する第 2 の曲率を与えた音響カブラを作成することができる。

10

【0096】

これにより、本実施形態に係る超音波プローブは、撮影する用途または部位によって、音響カブラを交換したり、焦点距離に応じて音響カブラを自由に変更することができる。

【0097】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

20

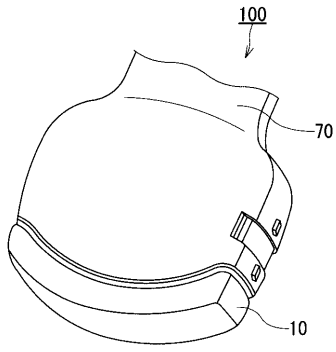
【符号の説明】

【0098】

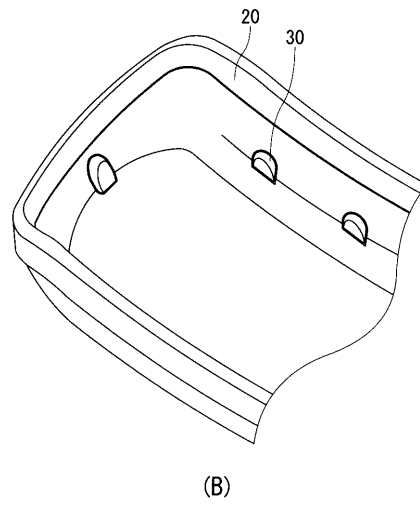
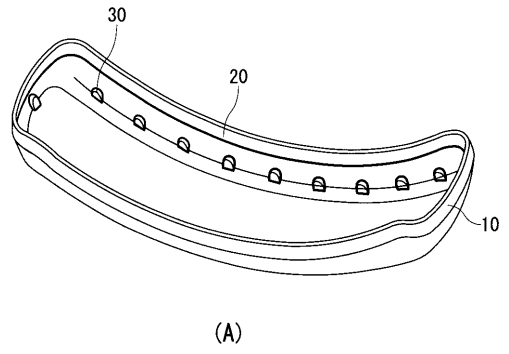
- 10、11、12 音響カブラ
- 20 隆起部
- 30 突起部
- 40 溝部
- 50 凹部
- 60 音響レンズ
- 70 超音波プローブ本体
- 80 整合層
- 90 超音波振動子
- 100、110 超音波プローブ

30

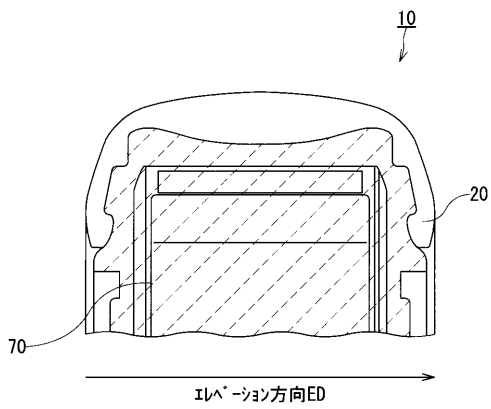
【 図 1 】



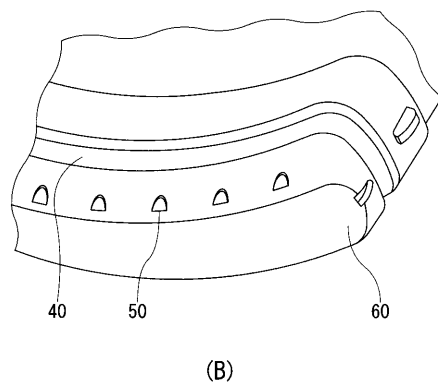
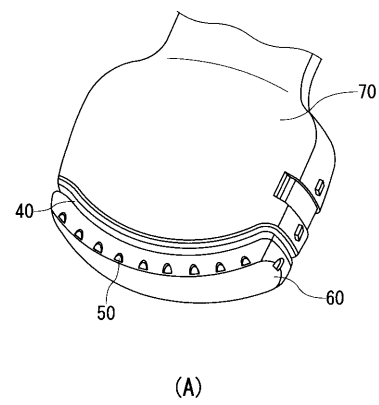
【 図 2 】



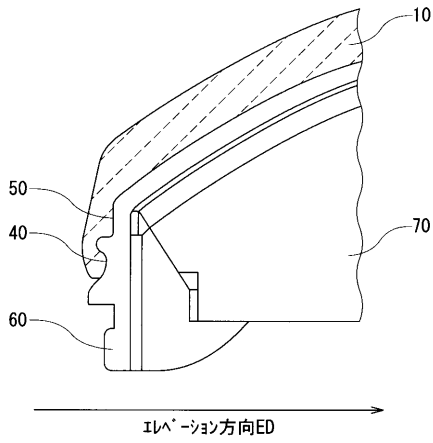
【 図 3 】



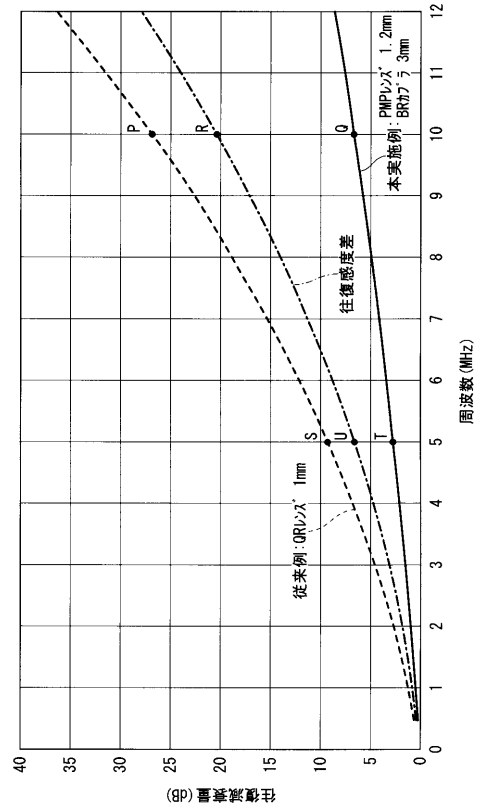
【 図 4 】



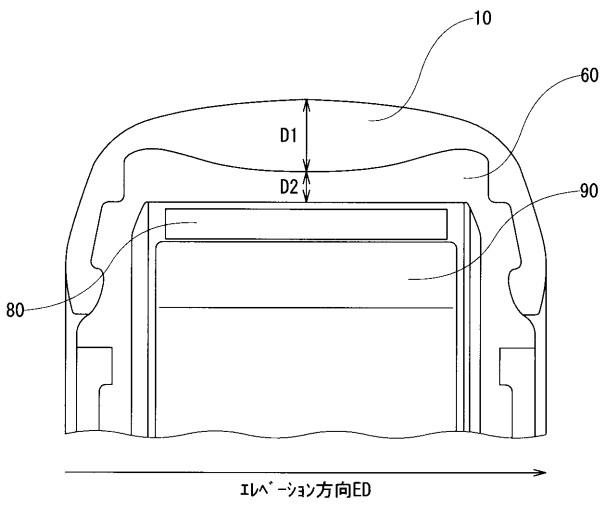
【図5】



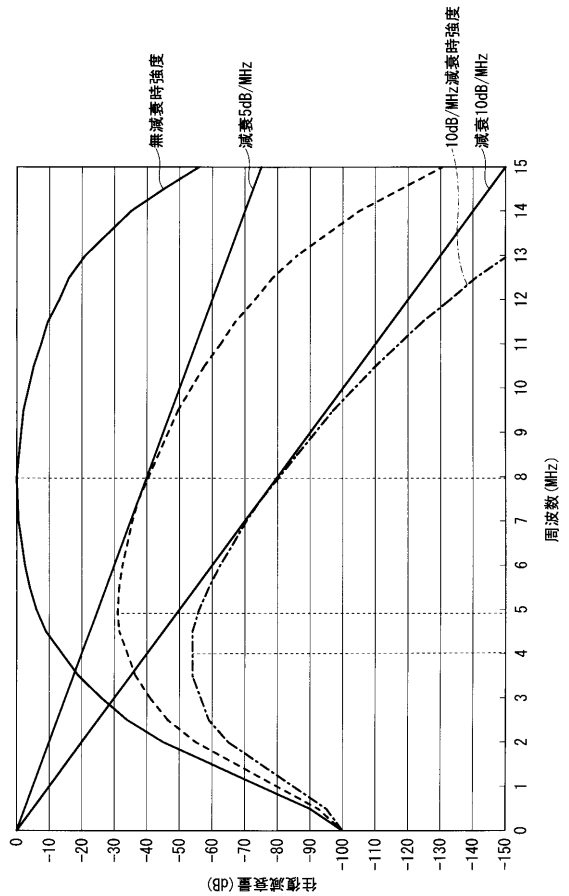
【図6】



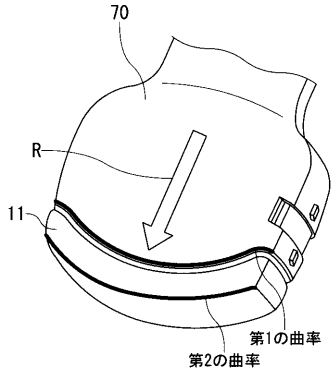
【図7】



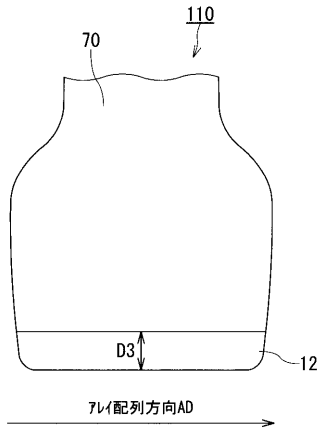
【図8】



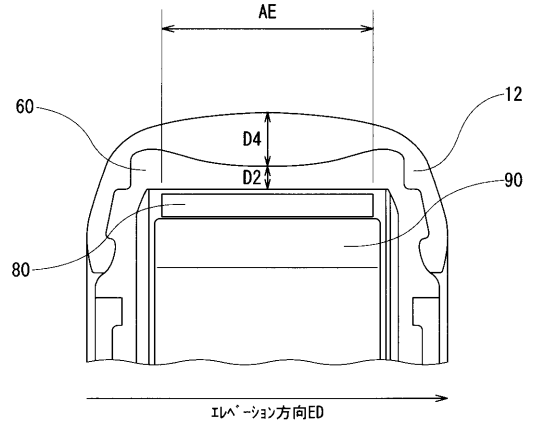
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



专利名称(译)	超声波探头，声耦合器和超声波探头主体		
公开(公告)号	JP2015080671A	公开(公告)日	2015-04-27
申请号	JP2013220943	申请日	2013-10-24
[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		
[标]发明人	四方浩之		
发明人	四方 浩之		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/EE03 4C601/EE11 4C601/GB04 4C601/GB33 4C601/GB35		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种构成低衰减介质且不使安装/拆卸工作复杂化并且不损害安装后的可操作性的声耦合器，配备有声耦合器的超声探头以及超声探头主体。超声探头包括：超声探头主体，其包括超声换能器和声透镜，声透镜在垂直于超声换能器的排列方向的仰角方向上会聚声波。声耦合器10可拆卸地附接以覆盖超声探头主体的声透镜；并且声透镜的侧表面形成超声探头主体的侧表面的一部分。在侧表面上，从侧表面到侧表面设置有围绕侧表面的凹槽部分和多个凹入部分，声耦合器10包括覆盖凹槽部分的至少一部分的凸起部分20和多个凹入部分。并且，突起30装配在内侧表面上。[选择图]图2

