

(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2006-223819
(P2006-223819A)

(43) 公開日 平成18年8月31日(2006.8.31)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
A 6 1 B 8/12 (2006.01) A 6 1 B 8/12 4 C 6 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2005-82701 (P2005-82701)	(71) 出願人	000005201 富士写真フイルム株式会社 神奈川県南足柄市中沼210番地
(22) 出願日	平成17年3月22日 (2005.3.22)	(71) 出願人	000005430 フジノン株式会社 埼玉県さいたま市北区植竹町1丁目324番地
(31) 優先権主張番号	特願2004-244347 (P2004-244347)	(74) 代理人	100075281 弁理士 小林 和憲
(32) 優先日	平成16年8月24日 (2004.8.24)	(72) 発明者	国安 利明 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フイルム株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	平井 博幸 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真フイルム株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2005-12945 (P2005-12945)		
(32) 優先日	平成17年1月20日 (2005.1.20)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

最終頁に続く

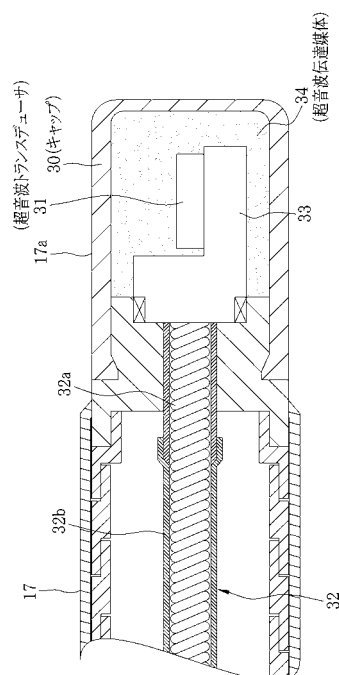
(54) 【発明の名称】 超音波プローブ

(57) 【要約】

【課題】 超音波の受信感度を向上させる。

【解決手段】 超音波プローブ11の先端のキャップ30により密閉された空間内に、微粒子が混入された超音波伝達媒体34を充填する。超音波伝達媒体34に混入される微粒子は、超音波トランスデューサ31から発せられる超音波の波長以下の粒径を有し、無機材料、例えば金属化合物(SiO₂、Al₂O₃、TiO₂)からなる。微粒子は、微粒子混入後の超音波伝達媒体34の粘度を下げるために、複数の分子が凝集した凝集体からなり、超音波伝達媒体34よりも高い音響インピーダンスを有している。微粒子の表面には、超音波伝達媒体34内に微粒子が平均的に分散されるように、有機材料が表面修飾されている。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波伝達媒体を充填したキャップ内で、圧電素子、電極、および音響整合層からなる超音波トランスデューサを機械的に変位させ、前記キャップを介して生体に超音波を走査する超音波プローブにおいて、

超音波プローブを構成する部材を改質することで、圧電素子と音響整合層、および/または、音響整合層と超音波伝達媒体、および/または、超音波伝達媒体とキャップとの間の音響インピーダンスの差を小さくしたことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項 2】

前記超音波伝達媒体を改質することで、音響整合層と超音波伝達媒体、および/または、超音波伝達媒体とキャップとの間の音響インピーダンスの差を小さくしたことを特徴とする請求項 1 に記載の超音波プローブ。

10

【請求項 3】

微粒子を前記超音波伝達媒体に混入することで、音響整合層と超音波伝達媒体、および/または、超音波伝達媒体とキャップとの間の音響インピーダンスの差を小さくしたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の超音波プローブ。

【請求項 4】

前記微粒子は、超音波の波長以下の粒径を有することを特徴とする請求項 3 に記載の超音波プローブ。

【請求項 5】

前記微粒子の粒径は、体積平均粒径で $1 \text{ nm} \sim 300 \text{ }\mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の超音波プローブ。

20

【請求項 6】

前記微粒子の粒径は、体積平均粒径で $3 \text{ nm} \sim 200 \text{ }\mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の超音波プローブ。

【請求項 7】

前記微粒子は、前記超音波伝達媒体よりも高い音響インピーダンスを有することを特徴とする請求項 3 ないし 6 のいずれかに記載の超音波プローブ。

【請求項 8】

前記微粒子は、複数の分子が凝集した凝集体であることを特徴とする請求項 3 ないし 7 のいずれかに記載の超音波プローブ。

30

【請求項 9】

前記微粒子は、無機材料からなることを特徴とする請求項 3 ないし 8 のいずれかに記載の超音波プローブ。

【請求項 10】

前記無機材料は、金属酸化物であ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 11】

前記金属酸化物は、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 TiO_2 のうちのいずれかであることを特徴とする請求項 10 に記載の超音波プローブ。

40

【請求項 12】

前記微粒子を、有機材料で表面修飾したことを特徴とする請求項 3 ないし 11 のいずれかに記載の超音波プローブ。

【請求項 13】

前記有機材料は、シラン系化合物であることを特徴とする請求項 12 に記載の超音波プローブ。

【請求項 14】

超音波伝達媒体とキャップとの間の音響インピーダンスの差が 0.9 Mrayl 以下であることを特徴とする請求項 1 ないし 13 のいずれかに記載の超音波プローブ。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波トランスデューサを機械的に変位させ、生体に超音波を走査する超音波プローブに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、医療分野において、超音波画像を利用した医療診断が実用化されている。超音波画像は、超音波プローブから生体の所要部に超音波を照射し、そのエコー信号を電氣的に検出することによって得られる。また、超音波を走査しながら照射することにより、超音波断層画像を得ることも可能で、超音波を送受信する超音波トランスデューサを機械的に回転あるいは揺動、もしくはスライドさせるメカニカルスキャン機構を備えた超音波プローブも知られている。このような超音波プローブで生体内の超音波画像を取得する際には、超音波プローブを内視鏡の鉗子孔に挿通して、内視鏡の先端に設けられたカメラで超音波プローブの先端が生体内のどの箇所にあるかを観測しながら行う。

10

【0003】

超音波トランスデューサは、圧電素子、電極、および音響整合層からなり、超音波プローブ先端のキャップ内に内蔵されている。メカニカルスキャン機構を備えた超音波プローブでは、超音波の伝達効率を向上させるとともに、超音波トランスデューサの変位運動が円滑となるように、キャップに超音波伝達媒体が充填されている。

20

【0004】

超音波伝達媒体は、揮発性が無く、流動性を有することが必要とされており、例えば水、カルボキシメチルセルロース(CMC)水溶液、生理食塩水、ひまし油、流動パラフィンなどが用いられている。また、10MHz以上の高周波帯域における使用時の超音波減衰を防止するために、脂肪酸グリセライドを主成分とするオイルを超音波伝達媒体として用いた超音波プローブも提案されている(特許文献1参照)。

【0005】

ところで、超音波の伝達効率は、超音波プローブを構成する各部材の音響インピーダンスに影響されることが分かっている。このことを踏まえて、圧電素子の体積充填率を20~45%となるように複合素子化することにより、圧電素子の音響インピーダンスを30Mraylから7~15Mraylに低減させた超音波トランスデューサが提案されている(特許文献2参照)。

30

【特許文献1】特開2002-345819号公報

【特許文献2】特開2001-178719号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ここで、超音波伝達媒体として主に用いられている流動パラフィンの音響インピーダンス(=1.2Mrayl)は、ポリエチレンを材質とするキャップの音響インピーダンス(=2.2Mrayl)よりも低いため、流動パラフィンとキャップとの間で生体から戻ってくるエコー信号の反射が起こり、感度が低下するという問題があった。

40

【0007】

特許文献1に記載の超音波プローブでは、超音波伝達媒体として脂肪酸グリセライドを主成分とするオイルを用いることにより、超音波減衰を防止することはできるが、脂肪酸グリセライドの音響インピーダンスは1.29Mraylであるため、流動パラフィンの場合と同様に感度が低下する。また、特許文献2に記載の超音波トランスデューサは、圧電素子の音響インピーダンスを低減させても、流動パラフィンとキャップとの間の音響インピーダンスの差異は依然として残るため、同様に感度が低下する。

【0008】

本発明は、上記課題を鑑みてなされたものであり、超音波の受信感度を向上させること

50

ができる超音波プローブを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するために、本発明は、超音波伝達媒体を充填したキャップ内で、圧電素子、電極、および音響整合層からなる超音波トランスデューサを機械的に変位させ、前記キャップを介して生体に超音波を走査する超音波プローブにおいて、超音波プローブを構成する部材を改質することで、圧電素子と音響整合層、および/または、音響整合層と超音波伝達媒体、および/または、超音波伝達媒体とキャップとの間の音響インピーダンスの差を小さくしたことを特徴とする。

【0010】

なお、前記超音波伝達媒体を改質することで、音響整合層と超音波伝達媒体、および/または、超音波伝達媒体とキャップとの間の音響インピーダンスの差を小さくすることが好ましく、微粒子を前記超音波伝達媒体に混入することで、音響整合層と超音波伝達媒体、および/または、超音波伝達媒体とキャップとの間の音響インピーダンスの差を小さくすることが好ましい。

【0011】

また、前記微粒子は、超音波の波長以下の粒径を有することが好ましく、粒径は、体積平均粒径で1nm~300μm、好ましくは、3nm~200μmであることが好ましい。

【0012】

なお、前記微粒子は、前記超音波伝達媒体よりも高い音響インピーダンスを有することが好ましい。また、前記微粒子は、複数の分子が凝集した凝集体であることが好ましい。

【0013】

また、前記微粒子は、無機材料からなることが好ましく、前記無機材料は、金属酸化物であることが好ましい。さらに、前記金属酸化物は、SiO₂、Al₂O₃、TiO₂のうちのいずれかであることが好ましい。

【0014】

また、前記微粒子を、有機材料で表面修飾することが好ましい。さらに、前記有機材料は、シラン系化合物であることが好ましい。

【0015】

また、超音波伝達媒体とキャップとの間の音響インピーダンスの差が0.9Mrayl以下であることが好ましい。

【発明の効果】

【0016】

本発明の超音波プローブによれば、超音波プローブを構成する部材を改質することで、圧電素子と音響整合層、および/または、音響整合層と超音波伝達媒体、および/または、超音波伝達媒体とキャップとの間の音響インピーダンスの差を小さくしたので、超音波伝達媒体とキャップとの間の音響インピーダンスの差異が低減され、超音波の受信感度を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

図1において、超音波診断装置2は、内視鏡10と、超音波プローブ11と、超音波観測器12とからなる。内視鏡10は、軟性部材からなり、生体内に挿入される挿入部13と、挿入部13の基端部分に連設された操作部14と、内視鏡用モニタ(図示せず)に接続されるコード15とを備えている。挿入部13の先端13aには、生体内撮影用のカメラ(図示せず)が内蔵されており、このカメラで撮影した画像を内視鏡用モニタを介して観測することが可能となっている。

【0018】

超音波プローブ11は、内視鏡10の鉗子孔16に挿通され、挿入部13と同様に軟性部材からなるシース17と、後述するモータ49など(図3参照)が内蔵されたトランス

10

20

30

40

50

レータ 18 と、超音波観測器 12 に接続されるコード 19 とを備えている。一方、超音波観測器 12 は、超音波画像を表示するモニタ 20 を備えている。なお、内視鏡用モニタとモニタ 20 とを兼用してもよい。

【0019】

図 2 において、シース 17 の先端 17a には、ポリエチレンを材質とするキャップ 30 が取り付けられており、このキャップ 30 内には、超音波トランスデューサ 31 が内蔵されている。超音波トランスデューサ 31 は、コントロールケーブル 32 が連結された台座 33 に載置されている。コントロールケーブル 32 は、フレキシブルシャフト 32a と、フレキシブルシャフト 32a を被覆する可撓チューブ 32b とからなる。フレキシブルシャフト 32a の先端は台座 33 に連結され、その基端はトランスレータ 18 内に延長されており、トランスレータ 18 に内蔵されたモータ 49 (図 3 参照) により、所定の回転速度 (例えば 10 ~ 40 回転/秒) で回転駆動される。これにより、超音波トランスデューサ 31 は、フレキシブルシャフト 32a を回転軸として所定の回転速度で回転される。

10

【0020】

ここで、本発明は、超音波プローブ 11 を構成する部材、特に超音波伝達媒体 34 (後述) を改質することで、音響整合層 42 (後述) と超音波伝達媒体 34、および/または、超音波伝達媒体 34 とキャップ 30 との間の音響インピーダンスの差を小さくするものであるが、超音波伝達媒体 34 を改質する方法として、化学反応を伴わないで液体中に微粒子などの固体を混入させる方法が考えられる。混入させる固体は、密度が大きい物質程、媒体全体の密度が増大する。その結果、マクロな音響インピーダンスが増大し、音響整合層 42 と超音波伝達媒体 34、および/または、超音波伝達媒体 34 とキャップ 30 との間の音響インピーダンスの差は小さくなる。このため、固体を混入しない場合と較べて、圧電素子 41 (後述) から発生した超音波は、超音波伝達媒体 34 界面でのインピーダンス不整合による反射損失が減少して、効率良く生体へ伝播させることができる。なお、混入させる固体の電気的性質は、超音波プローブ 11 内の高絶縁化が必要なので絶縁性のあるものが望ましい。

20

【0021】

上記の考察を踏まえて、キャップ 30 により密閉された空間内には、微粒子が混入された超音波伝達媒体 34 が充填されている。この超音波伝達媒体 34 は、超音波の伝達効率を向上させるとともに、超音波トランスデューサ 31 の回転を円滑にする潤滑油として働く。なお、超音波伝達媒体 34 としては、水、カルボキシルメチルセルロース (CMC) 水溶液、生理食塩水、ひまし油、流動パラフィンなどを用いることができる。

30

【0022】

超音波伝達媒体 34 に混入される微粒子は、超音波トランスデューサ 31 から発せられる超音波の波長以下の粒径 (体積平均粒径で 1 nm ~ 300 μm、より好ましくは 3 nm ~ 200 μm、コールターカウンター社製、粒子測定装置 N4 を用いて動的光散乱法により測定) を有し、超音波伝達媒体 34 へ微粒子がよく分散されるように球状となっている。また、微粒子混入後の超音波伝達媒体 34 の粘度を下げるために、複数の分子が凝集した凝集体からなる。

【0023】

また、微粒子は、超音波伝達媒体 34 よりも高い音響インピーダンス (2 ~ 80 Mrayl、より好ましくは 5 ~ 50 Mrayl、特に好ましくは 10 ~ 50 Mrayl) を有している。さらに、微粒子の表面には、超音波伝達媒体 34 内に微粒子が平均的に分散されるように、有機材料が表面修飾されている。

40

【0024】

微粒子の具体例としては、有機材料では、例えばスチレン - ジビニルベンゼン架橋粒子、ポリメチルメタクリレート - エチレングリコールジメタクリレート架橋粒子、メラニン樹脂粒子、ベンゾグアナミン樹脂粒子などが挙げられ、市販品では、商品名スタフィロイド AC - 3355、3364、3816、IM - 203、IM - 101 (武田薬品工業株式会社製)、商品名 SX - 200H、SX - 200HS、SX - 350HS、SX - 50

50

OH (綜研化学株式会社製)、商品名エポスターMS (日本触媒株式会社製)などが挙げられる。

【0025】

また、無機材料では、例えば金属酸化物、窒化物、硫化物、ハロゲン化物などが挙げられ、金属原子としては、Na、K、Mg、Ca、Ba、Al、Zn、Fe、Cu、Ti、Sn、In、W、Y、Sb、Mn、Ga、Nb、Ta、Ag、Si、B、Bi、Mo、Ce、Cd、Be、Pb、およびNiが挙げられるが、微粒子としては無機材料が好ましく、より好ましくは金属酸化物、特に好ましくはシリカ(SiO₂)、アルミナ(Al₂O₃)、およびチタニア(TiO₂)粒子である。これらの例としては、商品名メタノールシリカゾル、MA-ST-M、IPA-ST (日産化学工業株式会社製)、商品名AEROSIL 300、130、50、酸化アルミニウムC、二酸化チタンP25 (日本アエロジル株式会社製)、アルミナ粒子(シーアイ化成株式会社製)などが挙げられる。

10

【0026】

微粒子を表面修飾する有機材料としては、シラン系化合物、例えば疎水基含有シランカップリング剤であるメチルトリメトキシシラン、エチルトリメトキシシラン、フェニルトリメトキシシラン、オクチルトリメトキシシラン、(メタ)アクリロイルオキシプロピルトリメトキシシラン、ジメチルジメトキシシラン、フェニルトリクロロシランなどが挙げられる。また、カルボン酸またはその誘導体、例えば酢酸、安息香酸、アセチルクロライド、無水マレイン酸などが挙げられる。これらを微粒子の表面修飾に用いる場合は、10⁻² ~ 10 mmol/gの範囲で微粒子に導入することが好ましく、より好ましくは5 × 10⁻² ~ 5 mmol/g、特に好ましくは0.1 ~ 1 mmol/gである。

20

【0027】

微粒子を表面修飾する他の有機材料としては、分散剤ポリマー、例えばアニオン基、カチオン基(四級アンモニウム塩構造など)、アニオン基およびカチオン基を併せ持つ構造(アミノ酸構造など)、あるいはポリエチレンオキシド鎖などのノニオン基をポリマー中に有するものが挙げられ、より好ましくはアニオン基を有するものである。これらを微粒子の表面修飾に用いる場合は、重量平均分子量を500 ~ 500万の範囲にすることが好ましく、より好ましくは1000 ~ 50万、特に好ましくは2000 ~ 10万の範囲である。

【0028】

上記アニオン基としては、カルボキシル基、スルホ基、ホスホノ基、シラノール基、スルホンアミド基などの酸性プロトンをもつ基、またはその塩が有効であり、カルボキシル基、スルホ基、ホスホノ基またはその塩がより好ましく、カルボキシル基が特に好ましい。なお、これらのアニオン基は、ポリマー中に2種類以上含まれていてもよい。

30

【0029】

側鎖にアニオン基を有するポリマーは、アニオン基含有モノマー、例えば(メタ)アクリル酸、マレイン酸、部分エステル化マレイン酸、イタコン酸、クロトン酸、2-カルボキシエチル(メタ)アクリレート、2-スルホエチル(メタ)アクリレート、燐酸モノ-2-(メタ)アクリロイルオキシエチルエステルなどを重合させる、あるいは、水酸基、アミノ基などを有するポリマーに対して酸無水物を作用させることによって表面修飾することができる。このアニオン基含有重合単位の組成は、全重合単位のうちの10⁻⁴ ~ 100 mol%の範囲が好ましく、より好ましくは1 ~ 50 mol%、特に好ましくは5 ~ 20 mol%である。

40

【0030】

一方、末端にアニオン基を有するポリマーは、アニオン基含有連鎖移動剤(チオグリコール酸など)の存在下で重合させる、あるいは、アニオン基含有重合開始剤、例えば商品名V-501 (和光純薬工業株式会社製)を用いて重合させることによって表面修飾することができる。このような分散剤ポリマーを微粒子の表面修飾に用いる場合は、使用量を0.1 ~ 50質量%とすることが好ましく、より好ましくは0.5 ~ 40質量%、特に好ましくは1 ~ 20質量%である。

50

【0031】

疎水基含有加水分解性金属化合物、例えばメチルトリメトキシシラン、エチルトリメトキシシラン、フェニルトリメトキシシラン、オクチルトリメトキシシラン、(メタ)アクリロイルオキシプロピルトリメトキシシラン、フェニルトリクロロシランなどを微粒子の表面修飾に用いる場合は、例えば「I. M. Thomas, Appl. Opt. 25, 1481 (1986)」に記載の手法にしたがって、これらを加水分解、脱水縮合することにより行うことができる。

【0032】

また、微粒子表面にラジカル開始剤(例えば2, 2'-アゾビス(アミノジプロパン)・二塩化物など)を吸着させ、これを開始点としてポリスチレンなどのモノマーをラジカル重合させてもよい。この方法は、例えば「吉永耕二、色材、72巻(8)501~509頁(1999)」に詳しく記載されており、本発明ではいずれの手法も有用であるが、段落「0023」または「0024」~「0027」に記載される手法がより好ましく、段落「0023」に記載される手法が特に好ましい。

【0033】

疎水基により表面修飾された微粒子の市販品としては、商品名AEROSIL R202、R805、R812、R812S、R972、R972V、R972CF、R974、RX200、RY200、T805(日本アエロジル株式会社製)、商品名MEK-ST、MIBK-ST(日産化学工業株式会社製)などが挙げられ、いずれも本発明において有用である。

【0034】

微粒子の添加量は、混入後の全量に対して、好ましくは0.1~50質量%、より好ましくは0.5~30質量%、特に好ましくは1~20質量%である。また、微粒子が溶液に分散したものである場合(例えば上記した商品名MEK-ST、MIBK-STなど)は、超音波伝達媒体34に微粒子入り溶液を混入した後、溶媒を濃縮留去することにより微粒子が分散混入した超音波伝達媒体34を得ることができる。この場合の溶媒としては、超音波伝達媒体34と混和するものが好ましく、例えばトルエン、キシレン、ベンゼン、石油、エーテル、クロロホルムなどが挙げられる。

【0035】

一方、微粒子が粉末である場合は、メカニカルスターラーにより攪拌された超音波伝達媒体34中に微粒子を少量ずつ添加することにより、微粒子が分散混入した超音波伝達媒体34を得ることができる。このときの攪拌速度は、攪拌容器やメカニカルスターラーの攪拌羽根の形状などにより適宜選択されるが、20~600rpmが好ましく、より好ましくは50~500rpm、特に好ましくは100~400rpmである。また、微粒子の分散効率を高めるために、超音波伝達媒体34を加熱しながら攪拌してもよい。この場合は、30~300に加熱するのが好ましく、より好ましくは40~200、特に好ましくは50~150である。

【0036】

メカニカルスターラーによる攪拌で微粒子の分散が不十分である場合には、サンドグラインダーミル(例えばピン付きビーズミル)、高速インペラーミル、ペップルミル、ローラーミル、アトライターおよびコロイドミルなどの分散機を用いてもよい。さらに、ボールミル、三本ロールミル、ニーダーおよびエクストルーダーなどの分散機を用いて予備分散処理を行ってもよい。

【0037】

図3に示すように、超音波トランスデューサ31は、台座33側から順に、フェライトゴム製のバック材40、PZT(チタン酸ジルコン酸鉛)の薄膜からなる圧電素子41、およびエポキシ樹脂製の音響整合層42からなり、圧電素子41を電極43a、43bで挟み込んだ構成となっている。両電極43a、43bには、配線44a、44bがそれぞれ接続されている。電極43b側の配線44bは、アースに接続されている。一方、電極43a側の配線44aは、コントロールケーブル32内に挿通され、トランスレータ

10

20

30

40

50

18内の送受信切替回路45に接続されている。

【0038】

送受信切替回路45は、超音波トランスデューサ31による超音波の送受信切り替えを所定の時間間隔で行う。この送受信切替回路45には、パルス発生回路46および電圧測定回路47が接続されている。パルス発生回路46は、超音波トランスデューサ31から超音波を発生させる際(超音波の送信時)に、パルス電圧を圧電素子41に印加する。これにより、超音波トランスデューサ31は、所定の周波数(例えば5~30MHz。これにより、微粒子の具体的な体積平均粒径は50 μ m~300 μ mとなる。)を有する超音波を発生する。

【0039】

電圧測定回路47は、生体からのエコー信号を超音波トランスデューサ31で受信した際(超音波の受信時)に、圧電素子41に発生する電圧を測定する。電圧測定回路47は、この測定結果をコントローラ48に送信する。コントローラ48は、電圧測定回路47から送信された測定結果を超音波画像に変換し、これを超音波観測器12に送信する。

【0040】

生体内の超音波画像を取得する際には、超音波プローブ11が鉗子孔16に挿通された内視鏡10の挿入部13が生体内に挿入され、内視鏡用モニタにより生体内が観測されながら生体内の所要部が探索される。そして、生体内の所要部にシース17の先端17aが到達し、超音波画像を取得する指示がなされると、フレキシブルシャフト32aを回転軸として、超音波トランスデューサ31が所定の回転速度で回転される。そして、送受信切替回路45により超音波トランスデューサ31の超音波の送受信が切り替えられながら、パルス発生回路46からのパルス電圧の印加により、超音波トランスデューサ31から超音波が発せられ、キャップ30を介して生体に超音波が走査される。また、生体からのエコー信号が超音波トランスデューサ31で受信され、電圧測定回路47により圧電素子41に発生した電圧が測定される。

【0041】

生体からのエコー信号は、キャップ30、超音波伝達媒体34、および音響整合層42を介して圧電素子41に到達するが、超音波伝達媒体34に微粒子を混入し、超音波伝達媒体34とキャップ30との間の音響インピーダンスの差異が低減されているので、超音波伝達媒体34とキャップ30との間でエコー信号の反射が起こることが少なくなる。したがって、超音波の受信感度を向上させることができる。

【0042】

また、微粒子の体積平均粒径が超音波の波長を大きく上回ると、超音波が微粒子により反射、散乱して超音波が減衰してしまうが、微粒子の体積平均粒径を超音波の波長以下としたので、微粒子による超音波の反射、散乱が低減し、超音波の減衰を抑制することができる。

【0043】

電圧測定回路47の測定結果はコントローラ48に送信され、コントローラ48で超音波画像に変換される。変換された超音波画像は、コード19を介して超音波観測器12に送信され、超音波観測器12のモニタ20に表示される。

【実施例1】

【0044】

以下、具体的な実施例を挙げて本発明をさらに詳細に説明する。まず、実施例1として、メカニカルスターラーを備え付けた1リットル3口フラスコ中に流動パラフィン(和光純薬工業株式会社製)500gを入れ、100に加熱しながら400rpmの攪拌速度で攪拌した。そして、攪拌中の流動パラフィンに、シリカ粒子(商品名R972、日本アエロジル株式会社製)を20g、約1時間掛けて少量ずつ添加した。その後、100でさらに1時間攪拌し、室温まで冷却した。これにより得られた混合物を、口径5 μ mのポリプロピレン製フィルターで濾過することにより、表1に示す生成物1が得られた。同様にして生成物2~6が得られた。なお、生成物の粘度は、27.1の環境下において、

10

20

30

40

50

振動式粘度計（ヤマイチエレクトロニクス株式会社製）で測定した。また、表1中の微粒子の含有率は、微粒子混入後の全量に対する割合を示す。

【0045】

【表1】

生成物	微粒子	含有率 (質量%)	粘度 (Cp;27.1°C)
1	R972(日本アエロジル株式会社製 シリカ微粒子)	3.8	246
2	R972(日本アエロジル株式会社製 シリカ微粒子)	1.9	124
3	R972(日本アエロジル株式会社製 シリカ微粒子)	5.7	380
4	R805(日本アエロジル株式会社製 シリカ微粒子)	3.8	280
5	T805(日本アエロジル株式会社製 チタニア微粒子)	3.8	258
6	T805(日本アエロジル株式会社製 チタニア微粒子)	1.9	132

10

20

30

40

50

【実施例2】

【0046】

実施例2として、1リットルナス形フラスコ中にトルエン（15wt%）を溶媒とするアルミナ粒子（商品名AL-G240、シーアイ化成株式会社製）150mlを入れ、流動パラフィン150mlを加えて混合した。そして、ロータリーエバポレータ（東京理化学株式会社製）および溶媒回収ユニットを用いて、70℃に加熱しながら減圧下でトルエンを除去した。これにより、分散安定性に優れたアルミナ粒子の流動パラフィン分散物が得られた。また、同様の方法でシリカやチタニア粒子の流動パラフィン分散物が得られた。

【0047】

表1に示す生成物3を超音波伝達媒体34として適用し、微粒子を混入していない無添加流動パラフィンを適用した場合との感度比較を行った。無添加の流動パラフィンの音響インピーダンスは1.2Mraylであるが、生成物3ではシリカ粒子を5.7質量%添加することにより、音響インピーダンスを1.3Mraylにすることができた。これにより、超音波伝達媒体34とキャップ30との音響インピーダンスの差異が低減し、超音波の受信感度が3dB向上することが確認された。さらに微粒子の添加量を増すことによって、超音波伝達媒体34の音響インピーダンスの増加と超音波の受信感度の向上が可能である。また、微粒子をシリカ粒子よりも音響インピーダンスの高いアルミナやチタニア粒子にすることによって、さらなる高感度化が可能となる。

【実施例 3】

【0048】

実施例 3 として、300 ミリリットルビーカー中に、流動パラフィン 100 g を入れ、無表面修飾シリコンオキサイド微粒子（平均粒子径 25 nm、商品名 Nanotek Silicon Oxide、シーアイ化成株式会社製）11 g を加えて混合した。そして、100 kHz の超音波を 10 分間与えながら攪拌し、10 wt % 流動パラフィンシリコンオキサイド分散物を得た。

【0049】

上記のようにして得られた 10 wt % 流動パラフィンシリコンオキサイド分散物を超音波伝達媒体 34 として適用した結果、図 4 に示すように、無添加（0 wt %）の流動パラフィンの音響インピーダンス（図中点線で示す）が 1.2 Mrayl であるのに対して、音響インピーダンスを 1.7 Mrayl にすることができた。これにより、超音波伝達媒体 34 とキャップ 30 との音響インピーダンスの差異が低減し、超音波の受信感度（図中一点鎖線で示す）が 8.5 dB 分改善されることが確認された。

10

【0050】

なお、微粒子の形状は、上記実施形態で挙げた球状の他、例えば板状、繊維状、棒状、不定形など、いずれも用いることができる。また、微粒子は凝集体でなくともよく、単分子であってもよい。

【0051】

上記実施形態では、フレキシブルシャフト 32 a を回転軸として超音波トランスデューサ 31 を回転させる超音波プローブ 11 を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されず、超音波トランスデューサ 31 を揺動、あるいはスライドさせて生体に超音波を走査する超音波プローブについても適用することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図 1】超音波診断装置の構成を示す概略図である。

【図 2】超音波プローブの先端の構造を示す拡大断面図である。

【図 3】超音波トランスデューサの構成およびトランスレータの電氣的構成を示す説明図である。

【図 4】シリコンオキサイド微粒子添加量に対する音響インピーダンスおよび受信感度の変化を示すグラフである。

30

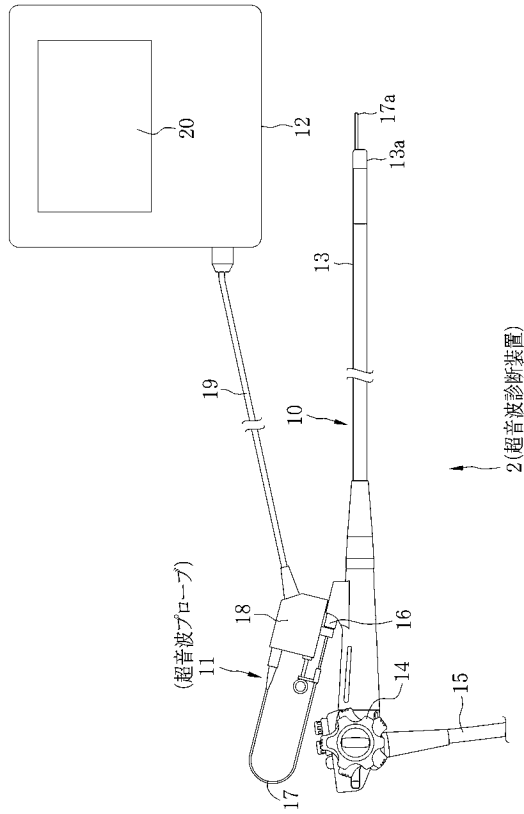
【符号の説明】

【0053】

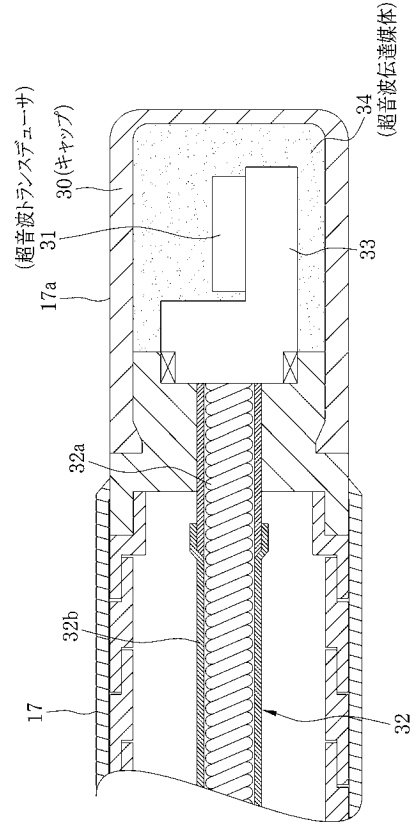
- 2 超音波診断装置
- 10 内視鏡
- 11 超音波プローブ
- 12 超音波観測器
- 30 キャップ
- 31 超音波トランスデューサ
- 34 超音波伝達媒体
- 41 圧電素子
- 42 音響整合層
- 43 a、43 b 電極
- 48 コントローラ

40

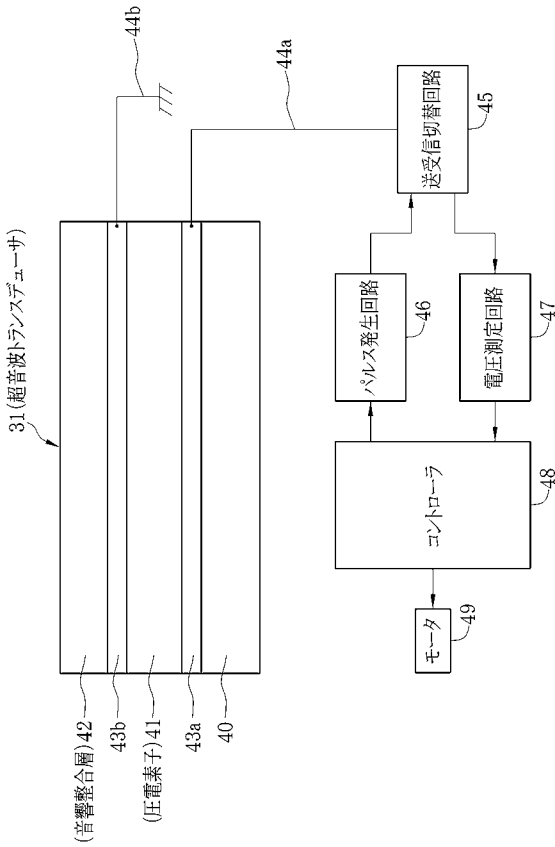
【 図 1 】



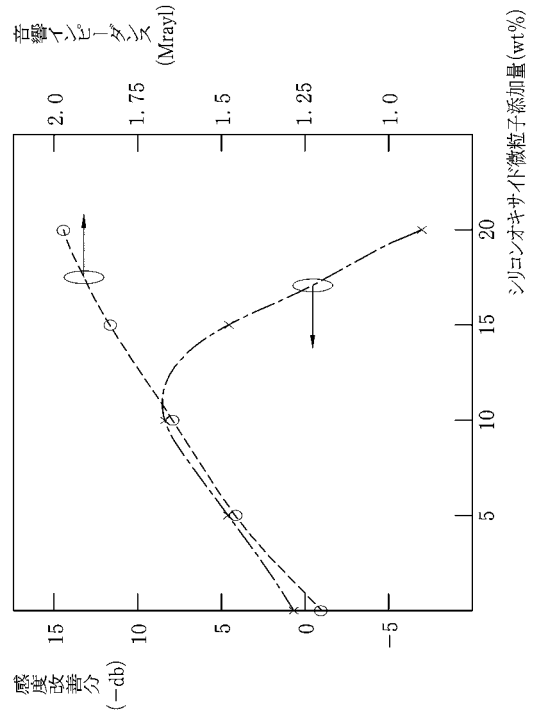
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

- (72)発明者 大林 達彦
神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地 富士写真フイルム株式会社内
- (72)発明者 大澤 敦
神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士写真フイルム株式会社内
- (72)発明者 田中 俊積
埼玉県さいたま市北区植竹町 1 丁目 3 2 4 番地 フジノン株式会社内
- (72)発明者 糸井 啓友
埼玉県さいたま市北区植竹町 1 丁目 3 2 4 番地 フジノン株式会社内
- (72)発明者 河野 慎一
埼玉県さいたま市北区植竹町 1 丁目 3 2 4 番地 フジノン株式会社内
- Fターム(参考) 4C601 BB14 EE03 EE22 FE01 GC02 GC04 GC11

专利名称(译)	超声波探头		
公开(公告)号	JP2006223819A	公开(公告)日	2006-08-31
申请号	JP2005082701	申请日	2005-03-22
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社 富士写真光机株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片有限公司 富士公司		
[标]发明人	国安利明 平井博幸 大林達彦 大澤敦 田中俊積 糸井啓友 河野慎一		
发明人	国安 利明 平井 博幸 大林 達彦 大澤 敦 田中 俊積 糸井 啓友 河野 慎一		
IPC分类号	A61B8/12		
FI分类号	A61B8/12		
F-TERM分类号	4C601/BB14 4C601/EE03 4C601/EE22 4C601/FE01 4C601/GC02 4C601/GC04 4C601/GC11		
代理人(译)	小林和典		
优先权	2004244347 2004-08-24 JP 2005012945 2005-01-20 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提高超声波接收灵敏度。 解决方案：将混合有微粒的超声传输介质34填充到由超声探头11尖端处的盖30密封的空间中。混合在超声波传输介质34中的微粒的粒径等于或小于从超声波换能器31发射的超声波的波长，并且是诸如金属化合物（SiO₂，Al₂O₃，TiO₂）。细颗粒由聚集体组成，其中聚集多个分子以降低与细颗粒混合后的超声传输介质34的粘度，并且具有比超声传输介质34更高的声阻抗。细颗粒的表面用有机材料进行了表面改性，从而使细颗粒均匀地分散在超声传输介质34中。 [选择图]图2

