(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3678837号
(P3678837)
(45)発行日　平成17年8月3日(2005.8.3)　(24)登録日　平成17年5月20日(2005.5.20)

(51)Int.Cl.[7]	F I	
A61B 8/00	A61B 8/00	
G01N 29/24	G01N 29/24	
H04R 17/00	H04R 17/00	330J

請求項の数 1　(全 9 頁)

(21)出願番号　特願平8-99672
(22)出願日　平成8年3月29日(1996.3.29)
(65)公開番号　特開平9-262238
(43)公開日　平成9年10月7日(1997.10.7)
審査請求日　平成15年3月17日(2003.3.17)

(73)特許権者　000153498
株式会社日立メディコ
東京都千代田区内神田１丁目１番１４号
(72)発明者　今井　敏樹
東京都千代田区内神田一丁目１番１４号　株式会社　日立メディコ内

審査官　後藤　順也

(56)参考文献　特開昭５９－０８２８３８（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－２２０１４３（ＪＰ，Ａ）
特開平０１－３０４１０９（ＪＰ，Ａ）
特表平０２－５０４３５６（ＪＰ，Ａ）

最終頁に続く

(54)【発明の名称】超音波診断装置の探触子用音響媒体

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
超音波を送受信する探触子に取り付ける取付部及び前記探触子から照射された超音波を被検体に伝搬する先端部を備えた超音波診断装置の探触子用音響媒体において、前記先端部は分子量300000～500000である高分子量のゴムと、可塑剤として分子量1000～6000である低分子量のゴムとを配合した組成物を成形、架橋した柔軟性を有するゴムから成り、前記取付部は前記柔軟性を有したゴムより高硬度のゴム材料から成ることを特徴とする超音波診断装置の探触子用音響媒体。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、超音波診断装置の探触子用音響媒体に関し、特に、対象物への形状適合性及び音響特性に優れる超音波診断装置の探触子用音響媒体に関する。
【０００２】
【従来の技術】
超音波診断装置を用いた診断が従来から盛んに行われている。このような超音波診断では、超音波パルスを被検者の生体面に密着させた探触子を通じて被検体の体内へ照射して、体内からの反射波を検出し、画像としてモニターに表示している。
【０００３】
図５は従来のリニア型探触子を用いて超音波診断する様子の模式図である。このリニア型

探触子では、超音波を送受信する探触子１０の先端は直線状であり、被検体Ｂが曲面の多い生体の場合は探触子１０の先端全面を被検体Ｂに接触させることができない。従って、探触子１０の両側では被検体Ｂと探触子１０との間に隙間が生じる。このような場合に得られる画像（Ｂモード）は図６に示すように、観察部位Ｐは辛うじて写し出されるものの、探触子１０と被検体Ｂとが接触していない部分は斜線領域１１で示すように写らない。このように、診断時に探触子と生体面との密着性がよくないと、照射された超音波が空気で大きく反射され画像表示に支障を来す。

【０００４】

これは、次のような理由によるものである。音響インピーダンスは密度と音速との積で表されるものであるため、空気と生体とでは音響インピーダンスが大きく異なる。生体面のように凹凸のあるものでは探触子と診断面との間に隙間が生じるため、探触子から照射された超音波が空気と探触子の境で跳ね返されてしまうので、画像表示に支障を来す。

【０００５】

これを解決すべく、探触子の先端に超音波を伝搬する音響媒体を設け、この音響媒体に保形性や柔軟性、適度な弾性を有する材質を用いる試みがなされている。例えば、特開昭５９－８２８３８号公報、特開平１－１４６２３４号公報や、論文（Jpn. J. Med. Ultrasonics, Vol.20, No.12(1993)） 等に記載されているポリビニルアルコール等の水性高分子と水とからなる水性ゲル（ハイドロゲル）を音響媒体とするもの、特開平１－３０４１０９号公報や、論文（Jpn. J. Med. Ultrasonics, Vol.19, No.2, pp.1-19(1992)）等に記載されている液状セグメントを内部構造に有するポリウレタンを音響媒体とするもの、特開平５－２２０１４３号公報に記載されている二重結合を有するゴムと油状成分とを含む組成物を架橋、成形してなるオイルゲルを音響媒体とするものが報告されている。また、従来から市販されているポリマーゲル・ウルトラソニックコンダクター「キテコ」（スリーエム社製）はオイルゲルの一種と考えられ、これを音響媒体に用いた報告もなされている（日本超音波医学会講演論文集、昭和６０年１１月、４４５頁）。

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このようなゲル状物を用いた音響媒体は以下に示すような問題点を有している。即ち、水性ゲルの場合は水を含有するために、含有する水分の揮発によって柔軟性がなくなるなど保管上の問題や、カビや細菌が発生するなどの衛生上の問題がある。また、前述のポリウレタンの場合は、複雑な化合物である上に減衰が理想的な値にはまだ達していないと思われる。更に、オイルゲルの場合は、減衰率が大きく、添加したオイルが染み出す（ブリードアウトする）といった欠点もある。特に超音波診断でよく用いられている７．５ＭＨｚや１０ＭＨｚといった高周波では感度ロスが大きい。オイルゲルにおいて減衰率が大きいのは、一般に、オイルそのものの減衰率が大きいためと考えられる。

【０００７】

このような問題点を解決するため、本発明の目的は、生体面のような凹凸のある面に対しても、隙間が生ずることなく、しかも音響インピーダンス、減衰率といった音響特性のよい超音波診断装置の探触子用音響媒体を提供することにある。更に本発明では、柔らかい探触子用音響媒体であっても探触子の接続が容易で、取り扱いやすい探触子用音響媒体も提供する。

【０００８】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成する本発明の超音波診断装置の探触子用音響媒体は、生ゴムに、可塑剤として低分子量のゴムを配合したものを含む組成物を成形、架橋したゴムから成る。好適には生ゴムと低分子量のゴムとが、同一構成単位（同一種類）のゴムから成る。

【０００９】

探触子用音響媒体は、その音響特性が常温での音速が約１５００ｍ／秒～１６００ｍ／秒、音響インピーダンスが１．５～１．６×10^6ｋｇ／m^2・秒、減衰率が０～１ｄＢ／ｃｍ・ＭＨｚのものが好ましく、このような材料として、好適にはブタジエンゴムが用いら

れる。

【００１０】

また取り扱いをも考慮した本発明の探触子用音響媒体は、探触子に取り付ける取付部及び前記探触子から照射された超音波を被検体に伝搬する先端部を備えた超音波診断装置の探触子用音響媒体において、前記先端部は分子量300000～500000である高分子量のゴムと、可塑剤として分子量1000～6000である低分子量のゴムとを配合した組成物を成形、架橋した柔軟性を有するゴムから成り、前記取付部は前記柔軟性を有したゴムより高硬度のゴム材料から成る。

【００１１】

生ゴムに低分子量ゴムを添加し、成形、架橋することにより、低分子量ゴムが可塑剤として作用するので、生成するゴムは柔軟性を有するものとなる。従って、生体のような凹凸面に対しても良好な形状適合性、密着性が得られる。また低分子量ゴムを可塑剤として用いたことにより、生ゴムと低分子量ゴムのそれぞれが有する二重結合により、架橋による化学結合が形成されるため、従来のオイルゲルと異なり、油状成分のブリードアウトの問題を生ずることがない。更に架橋により良好な弾性体となり、形状復元性及び保型性もよい。

【００１２】

またゴムの選択に関しては、低分子量ゴムの構成単位（種類）と生ゴムの構成単位（種類）を同一にした場合には、ゴムの音響特性に殆ど影響を与えることなく、柔軟性のみを改善した音響媒体を得ることができる。

【００１３】

本発明による音響特性及び柔軟性いずれにも優れた探触子用音響媒体は、単独で用いても十分優れた効果を発揮できるものであるが、探触子への取付部に通常のゴムを用いることにより、音響媒体の探触子への脱着操作が容易な探触子用音響媒体を得ることができる。

【００１４】

【発明の実施の形態】

本発明の超音波診断装置の探触子用音響媒体について具体的に説明する。

【００１５】

図１は超音波診断装置の探触子を示したものであり、超音波を送受信する探触子１及び探触子１の先端に設けられ被検体に超音波を伝搬する音響媒体２を備えている。本発明の音響媒体２は生ゴムに可塑剤として低分子量ゴムを添加したものを含む組成物を成形、架橋したものである。

【００１６】

ゴムとしては、天然ゴム、合成イソプレンゴム、ブタジエンゴム、スチレン－ブタジエンゴム、アクリロニトリルゴム、アクリロニトリル－ブタジエンゴム（ニトリルゴム）、クロロプレンゴム、スチレン－クロロプレンゴム、イソブチレン－イソプレンゴム、スチレン－イソプレンゴム、スチレン－ブタジエン－スチレンゴム、スチレン－イソプレン－スチレンゴム、アクリルゴム等の分子内に二重結合を有するゴムが挙げられるが、これらのうち、保形性、柔軟性等の点から合成ゴム、特にブタジエンゴムやイソプレンゴム、スチレン－ブタジエンゴム、ニトリルゴムを用いることができる。

【００１７】

また、超音波診断装置の探触子用音響媒体に要求される重要な性能として、室温付近での音響媒体の音速、音響インピーダンス、減衰率等の音響特性がある。超音波診断装置の用途として対象物は生体であるため、音速は約１５００ｍ／秒～１６００ｍ／秒、音響インピーダンスは１．５～１．６×10^6ｋｇ／m^2・秒、減衰率は１ｄＢ以下であることが望ましい。

【００１８】

このような観点からブタジエンゴムやニトリルゴムが好適に用いられ、特にミクロ構造がシス構造、特に１，４－シス構造体であるブタジエンが好ましい。

【００１９】

生ゴムに配合される低分子量ゴムとしては、生ゴムと同一構成単位のものが好ましい。構成単位が同一の場合は分子量のみが異なる同種類のゴムであり、これらを成形、架橋して製造される音響媒体の性能はそのゴムの特質により決まると考えられるため、音響特性がよかったゴムは可塑剤である同種の低分子量ゴムを添加して柔らかいゴムにしても良好な音響特性は保たれる。尚、構成単位が異なるゴムを配合し、柔らかいゴムにすることも可能である。

【００２０】

低分子量ゴムとしては、生ゴムと同様、音響特性が生体に適合したものとしてブタジエンゴムやニトリルゴムが用いられる。低分子量ゴムの分子量としては、１０００～６０００のものが用いられる。

【００２１】

低分子量ゴムの配合比が高い程、成形後のゴムは柔らかいものとなるが、音響媒体としての実用上から上限がある。このように低分子量ゴムを可塑剤として用いることにより音響媒体は柔軟性を有するようになり、生体形状への適合性、密着性が優れたものとなる。

【００２２】

上述した生ゴム及び低分子量ゴムを含む組成物を架橋する際には、架橋剤、架橋促進剤及び必要に応じて他の添加剤を加え、架橋する。他の添加剤としては、例えば老化防止剤、補強剤、充填増量剤、着色剤等を添加できる。

【００２３】

本発明の音響媒体は、このように分子量の異なるゴム材料を配合したものを架橋することにより、良好な弾性を有し、形状復元性及び保形性に優れたものとなる。

【００２４】

次に、本発明による音響媒体の製造方法について説明する。まず、高分子量ゴムをロール法やバンバリーミキサー法等の一般的な方法で素練りし混和性を向上さる。その後、低分子量ゴムや架橋剤等を添加し、高分子量ゴムと共に混練する。そして、成形をした後、加熱して架橋反応を進行させることにより、本発明の音響媒体が製造される。成形と架橋反応とは別の工程としてもよいし、プレス機、トランスファー成形機、射出成形機等を用いて同時に行ってもよい。

【００２５】

このようにして、柔軟性に優れた探触子用音響媒体を得ることができる。

【００２６】

次に本発明の音響媒体を用いた探触子の使用例を図２に示す。図２（ａ）はこの探触子により、曲面的な生体を診断するときの模式図であり、超音波を送受信する探触子１及び探触子１の先端に設けられ被検体に超音波を伝搬する音響媒体２を備えている。音響媒体２は柔軟性のあるゴムであるため、図に示すように生体の形状への適合性、密着性がよい。

【００２７】

図２（ｂ）は探触子１から照射された超音波の様子を示したもので、探触子１の短軸方向のビーム幅は一般的に固定化されており、短軸方向の方位分解能が良好な深さＸは探触子１毎に固定されたものである。従って、この深さＸの位置に観察部位Ｐをもってくることが理想である。本発明では音響媒体２として柔軟性のある材料を用いているので、図１に示すように観察部位Ｐが深さＸより浅い位置にある場合でも、生体に音響媒体２を接触させ、探触子１を適当に上下させることにより観察部位Ｐにおいて最も短軸方向の方位分解能が高くなるように調整することができる。その結果、図２（ｃ）にで示すように、観察部位Ｐが明瞭に写し出され、しかも画面全体が欠けることなく鮮明に写った画像（Ｂモード像）を得ることができる。

【００２８】

次に、本発明の探触子用音響媒体の別の実施例について図３を用いて説明する。図３（ａ）は探触子を破断正面図で、図３（ｂ）は破断側面図で示したものである。外観上は前述した探触子と同様、超音波を送受信する探触子１及び探触子１の先端に設けられ被検体に超音波を伝搬する音響媒体部２を備えている。この実施例では断面図に示すように、被検

体に接触する先端部２１と、探触子１と脱着する取付部２２とを備えている。先端部２１を構成する音響媒体は柔軟性を有したゴムからなり、前述の実施例の音響媒体と同様の効果を発揮できるものである。即ち、生体の形状への適合性、密着性がよく、観察部位Ｐが超音波の最も短軸方向の方位分解能の高い位置に位置するように調整することができる。

【００２９】

一方、取付部２２は先端部２１より柔軟性を有しない硬いゴムから成る。音響媒体部２と探触子１との脱着をするとき、先端部を構成するゴムでは柔らか過ぎて操作性に欠けるため硬いゴムを用いたものである。このようにして、生体への形状適合性に優れ、しかも操作性もよい音響媒体を得ることができる。

【００３０】

このように弾性の異なるゴム材料を組合せた音響媒体の製造方法の一例を図４に示す。まず、音響媒体の外観を型どった金型５１を用意する。次に、前述したように生ゴムに可塑剤としての低分子量ゴムと架橋剤等を添加後、混練して柔軟性を有するゴム用の組成物５２を得る。一方、生ゴムに架橋剤等を添加後、混練して硬いゴム用の組成物５３を得る。これらゴム組成物のうち、組成物５２を金型５１の音響媒体の先端部に対応する位置にセットし、これに重ねて音響媒体の取付部に対応する位置に組成物５３をセットする。このように組成物５２、５３のセットされた金型５１に金型５４を押し込み、成形機５５により加圧すると共に加熱し、成形及び架橋を行う。

【００３１】

この際、ゴム組成物５２間、及びゴム組成物５３間だけでなく、組成物５２と組成物５３との間にも架橋が生じ、両者が一体化した音響媒体を得ることができる。これにより、従来は探触子への取付部として専用のプラスチック部品を用い、このプラスチックにより柔軟性ゴムからなる音響媒体を支持していたが、このプラスチック部品を省くことが可能となった。

【００３２】

【実施例】

以下、本発明の実施例について説明する。

実施例１

生ゴムとして分子量３０万～５０万で、ミクロ構造がシス－１，４構造のポリブタジエンを主成分とするブタジエンゴム（ニッポールＢＲ１２２０：日本ゼオン社製）３０．６重量部を用い、低分子量ゴムとして分子量１６００で、ミクロ構造がシス－１，４構造のポリブタジエン７４％、トランス－１，４構造のポリブタジエン２５％、１，２構造のポリブタジエン１％を含む液状ブタジエンゴム（ポリオール１１０：日本ゼオン社製）６８重量部を用い、更に架橋剤等の添加物を１．４重量部を添加して、成形、架橋して音響媒体を作製した。

比較例１

実施例１とは低分子量ゴムを用いていない点以外は同一の条件で音響媒体を作製した。

実施例１で作製した音響媒体及び比較例１で作製した音響媒体について、音響インピーダンス、音速、密度、３．５ＭＨｚ、５．０ＭＨｚ、７．５ＭＨｚでの減衰率及び硬度（SRIS-0101）を測定した。

実施例１の音響媒体はそれと同種で可塑剤を添加しないゴムから作成した音響媒体と比較して、音響特性は殆ど変らないのに対し、柔軟性が大幅に改善された。これより、本発明の音響媒体が優れた音響特性を維持しつつ、かつ優れた柔軟性を示すことがわかる。

実施例２

実施例１の音響媒体を用いて甲状腺の超音波診断を行った。この音響媒体を用いることにより人体の曲面によくフィットし、感度の低下なく画面全体にわたって鮮明な診断画像が得られた。

【００３３】

【発明の効果】

本発明の超音波診断装置の探触子用音響媒体は、ゴムに可塑剤として低分子量ゴムを添加

したものを含む組成物を成形、架橋したものであり、音響媒体に柔軟性を追加したことにより、生体面のような凹凸のある形状にも適合性がよく、密着性がよい。また、良好な弾性を有するため、形状復元性、保形性もよい。

【００３４】

特に可塑剤として元のゴムと同質の低分子量ゴムを用いた場合には、元のゴムの音響特性にほとんど影響を与えることなく、音響インピーダンス、減衰率の優れた超音波診断装置の探触子用音響媒体を得ることができる。また本発明の探触子用音響媒体においては、低分子量ゴムは化学結合により高分子量ゴムと結合されているので、染み出す（ブリードアウトする）ことなく安定して使用できる。

【００３５】

更に、柔軟性のあるゴムを音響媒体の先端部に設け、探触子との取付部には硬いゴムを設けることにより、前述の効果に加えて、脱着時の操作性の向上を図ることができると共に、取付のための別部品を必要としないため、安価な製品を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の音響媒体を用いた探触子を示す図。

【図２】本発明の音響媒体を用いた探触子の使用例で、（ａ）は生体診断の様子を示す図、（ｂ）は短軸方向の超音波ビームを示す図、（ｃ）は診断画像の模式図。

【図３】本発明の他の音響媒体を用いた探触子の図で、（ａ）は正面図、（ｂ）は側面図。

【図４】本発明の他の音響媒体の製造方法を示す図。

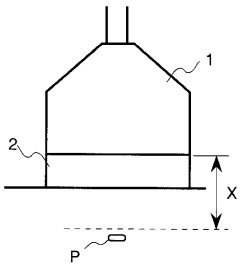
【図５】従来のリニア型探触子による診断模式図。

【図６】リニア型探触子による生体診断画像の模式図。

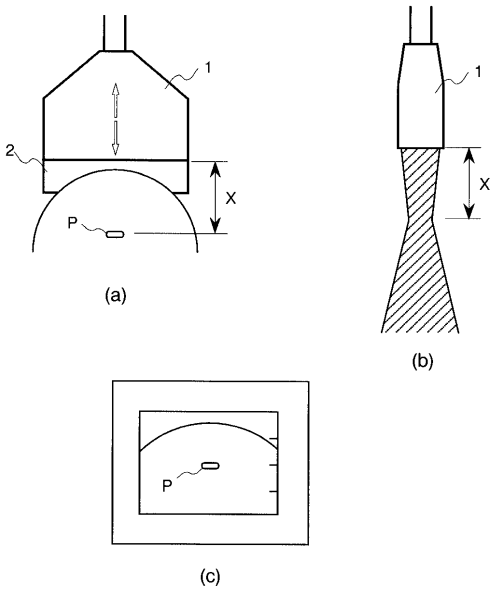
【符号の説明】

１　探触子
２　音響媒体
２１　先端部
２２　取付部

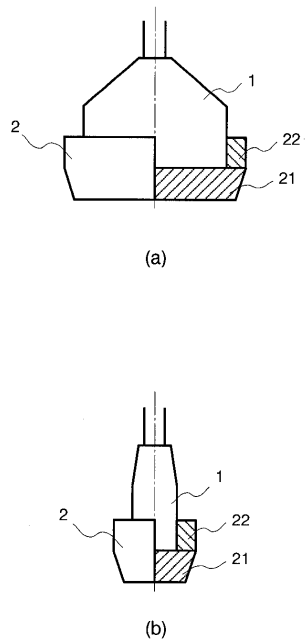
【図１】


1
2
X
P

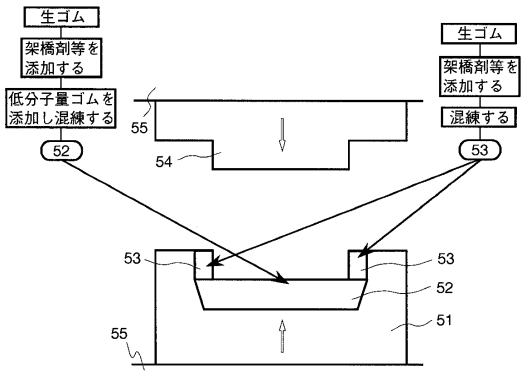
【図２】


1
2
X
P
(a)
1
X
(b)
P
(c)

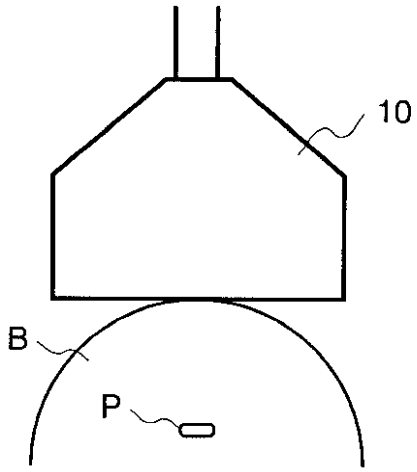
【図３】


1
2
22
21
(a)
1
2
22
21
(b)

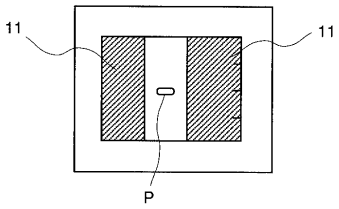
【図４】


生ゴム
架橋剤等を添加する
低分子量ゴムを添加し混練する
52
55
54
生ゴム
架橋剤等を添加する
混練する
53
53
53
52
51
55

【図５】



【図６】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.[7], ＤＢ名)
A61B 8/00-8/15