

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5545056号
(P5545056)

(45) 発行日 平成26年7月9日(2014.7.9)

(24) 登録日 平成26年5月23日(2014.5.23)

(51) Int.Cl.		F 1	
A 6 1 B	8/00	(2006.01)	A 6 1 B 8/00
H 0 4 R	17/00	(2006.01)	H 0 4 R 17/00 3 3 0 J

請求項の数 7 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2010-136986 (P2010-136986)	(73) 特許権者	000001270 コニカミノルタ株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号
(22) 出願日	平成22年6月16日(2010.6.16)	(74) 代理人	110001254 特許業務法人光陽国際特許事務所
(65) 公開番号	特開2012-219 (P2012-219A)	(72) 発明者	森田 聖和 東京都日野市さくら町1番地コニカミノル タエムジー株式会社内
(43) 公開日	平成24年1月5日(2012.1.5)	審査官	宮川 哲伸
審査請求日	平成25年5月2日(2013.5.2)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波探触子用バックング材、それを用いた超音波探触子、及び超音波医用画像診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

超音波探触子を構成する超音波振動子の後方に設けられ、超音波振動子から後方に放射された超音波を減衰する超音波探触子用バックング材であって、

当該超音波探触子用バックング材が、

(A) 母材と、

(B) エラストマーとフィラーとを複合した複合物質であり、超音波の減衰率を増加させる二種以上のフィラー複合粒子と、

を含有することを特徴とする超音波探触子用バックング材。

【請求項2】

前記フィラー複合粒子のうち、一種の密度が $0.1 \times 10^3 \sim 2.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ の範囲内であり、他の一種の密度が $5.0 \times 10^3 \sim 15 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ の範囲内であることを特徴とする請求項1に記載の超音波探触子用バックング材。

【請求項3】

密度が $0.1 \times 10^3 \sim 2.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ の範囲内の前記フィラー複合粒子の含有量が、密度が $5.0 \times 10^3 \sim 15 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ の範囲内の前記フィラー複合粒子に対して、1～15質量%の範囲内であることを特徴とする請求項2に記載の超音波探触子用バックング材。

【請求項4】

前記フィラー複合粒子の他に比重が5.0以上の無機粒子を更に含有していることを特

10

20

徴とする請求項 1 から請求項 3 までのいずれか一項に記載の超音波探触子用バックング材。

【請求項 5】

前記超音波探触子用バックング材の音響インピーダンスが、 $1.8 \sim 6.0 \text{ Mrayls}$ の範囲内であることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 までのいずれか一項に記載の超音波探触子用バックング材。

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 までのいずれか一項に記載の超音波探触子用バックング材を用いたことを特徴とする超音波探触子。

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 5 までのいずれか一項に記載の超音波探触子用バックング材を用いた超音波探触子が具備されていることを特徴とする超音波医用画像診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波探触子用バックング材、それを用いた超音波探触子、及び超音波医用画像診断装置に関する。

【0002】

詳しくは、超音波探触子を構成する超音波振動子から後方へ放射される不要な超音波の減衰率が高い上に、適切な音響インピーダンスを有し、かつダイシングする際の歩留まりが高い超音波探触子用バックング材等に関する。

【背景技術】

【0003】

超音波医用画像診断装置などに用いられる超音波探触子においては、S/N比の向上による高画質化のために、より高感度のものが求められている。

【0004】

超音波探触子の高感度化には、超音波の送波能力、受波感度の向上が必要である。その方法の一つとして、超音波振動子（圧電振動子）の背面側に、超音波振動子から後方へ放射される不要な超音波を減衰、吸収するために設けられるバックング材（背面側負荷部材）の音響インピーダンスを低減する方法がある。

【0005】

バックング材の音響インピーダンスを低減することは、バックング材側に放射される超音波を低減し、探触子前面の超音波送受波面からの超音波の送波を効率的にするばかりでなく、受波系の音響インピーダンス低減による受波感度の向上にもなる。

【0006】

超音波探触子の構成部材の中で、バックング材はダンピング効果による分解能の向上、超音波振動子の支持及びバックング材側へ放射される超音波の吸収といった役目を果たしている。

【0007】

近年、超音波探触子においては超音波振動子の超音波送受波面側に設けられる音響整合層（マッチング層）を多層化したり、超音波振動子を構成する圧電体に複合圧電材料を用いるなどしてパルスエコー波形の改善が図られているため、バックング材の音響インピーダンスを低減する方法は、より有効となって来ている。例えば、超音波診断装置の超音波探触子においては、バックング材の音響インピーダンスを $2 \sim 5 \text{ Mrayls}$ 程度にすることで、感度は改善される。しかし、高感度化に必要とされる音響インピーダンス $2 \sim 4 \text{ Mrayls}$ 程度のバックング材を得ようとする場合でも、十分な硬度と吸収減衰があることが必要となるが、このような条件を満たす材料を得ることは従来困難であった。

【0008】

バックング材の音響的特性（物性）が良好でない場合、そのバックング材において十分に超音波の吸収、減衰を行えず、その結果、超音波画像の画質の低下を招く。特に、バック

10

20

30

40

50

キング材における音響インピーダンスが設計通りの値であり、しかも、それ全体として音響インピーダンスが均一であるのが望ましい。すなわち、バックング材は、音響インピーダンスと減衰を所望の値に全体として均一に合わせる必要がある。

【0009】

従来、バックング材としてゴム材にフェライト粉末を混入したものが用いられている。しかし、そのようなバックング材は超音波の減衰率を高くするのが困難であるという問題がある。また、そのようなバックング材は、高周波のプローブを作る際に柔らかすぎるため、細かいピッチにダイシングする際に細かくダイスすることができず、特にサブダイスを設けようとする際に均一の深さに切り込むことができず問題となっている。また、ダイシングする際に、熱により変形し易いという問題がある。さらに、ゴム材の場合は、音響インピーダンスと減衰を任意に調整することが難しく、特に2～5 Mraylsの低い音響インピーダンスのものは無かった。

10

【0010】

また、従来、エポキシ樹脂に対して、タングステンなどの粉末（粒子）及びガラスマイクロバルーン（粒子）などをフィラーとして混入してなるバックング材も知られている（例えば特許文献1参照）。このバックング材によれば、高い剛性と高い減衰特性とを得ることができる。

【0011】

しかし、この場合は、ゴムを使用したような柔軟さに起因するダイシング時の問題は発生しないものの、タングステンなどのフィラー粒子は単位体積当たりの質量（密度）が極めて大きいために、エポキシ樹脂などにそれを混入した際に、その粒子が下部に沈降し、上下方向において（厚さ方向において）、単位体積当たりにおける粒子個数が不均一となる。つまり、上下方向において、バックングの音響的物性（特に音響インピーダンス）を均一にできないという問題がある。また、そのため、高い減衰を得ることが難しい。特に、減衰のためのフィラーの分散が難しいため、必要な量のフィラーを入れることがなかなかできなかった。

20

【0012】

上記のような問題に対して、フィラーをシリコンゴム等と複合して混合する技術も開示されているが（例えば特許文献2及び3参照。）、これでは十分な減衰を得ることができず、減衰のために混合をしていくとバックング材としての強度やトランスデューサーを組み立てる際の接着性が不足してしまうという問題があった。そのため、接着にエポキシ接着剤を用いる場合に顕著に接着強度の低下があり、その後の工程において剥離の問題が発生し、歩留まりを下げるという問題があった。

30

【0013】

また、このようなバックングを用いた場合、素子を切断するダイシング工程に於いて溝が蛇行し、チップングと呼ばれる故障が発生するなどの加工上の種々の問題が発生する。

【0014】

この改良のためには、ダイシングの速度を下げることである程度は改良可能だが、ダイシングの速度を上げることが、できないためにコストが上がってしまうという問題があった。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0015】

【特許文献1】特開平3-284100号公報

【特許文献2】特開昭62-118700号公報

【特許文献3】特開2003-190162号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

本発明は、上記問題・状況にかんがみてなされたものであり、その解決課題は、超音波

50

探触子を構成する超音波振動子から後方へ放射される不要な超音波の減衰率が高い上に、適切な音響インピーダンスを有し、かつダイシングする際の歩留まり及び加工時間短縮化において優れている超音波探触子用バックング材を提供することである。また、それを用いた超音波探触子及び超音波医用画像診断装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0017】

本発明に係る課題は、以下の手段により解決される。

【0018】

1. 超音波探触子を構成する超音波振動子の後方に設けられ、超音波振動子から後方に放射された超音波を減衰する超音波探触子用バックング材であって、

当該超音波探触子用バックング材が、

(A) 母材と、

(B) エラストマーとフィラーとを複合した複合物質であり、超音波の減衰率を増加させる二種以上のフィラー複合粒子と、

を含有することを特徴とする超音波探触子用バックング材。

【0019】

2. 前記フィラー複合粒子のうち、一種の密度が $0.1 \times 10^3 \sim 2.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ の範囲内であり、他の一種の密度が $5.0 \times 10^3 \sim 15 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ の範囲内であることを特徴とする前記第1項に記載の超音波探触子用バックング材。

【0020】

3. 密度が $0.1 \times 10^3 \sim 2.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ の範囲内の前記フィラー複合粒子の含有量が、密度が $5.0 \times 10^3 \sim 15 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ の範囲内の前記フィラー複合粒子に対して、1～15質量%の範囲内であることを特徴とする前記第2項に記載の超音波探触子用バックング材。

【0021】

4. 前記フィラー複合粒子の他に比重が5.0以上の無機粒子を更に含有していることを特徴とする前記第1項から第3項までのいずれか一項に記載の超音波探触子用バックング材。

【0022】

5. 前記超音波探触子用バックング材の音響インピーダンスが、 $1.8 \sim 6.0 \text{ MRayls}$ の範囲内であることを特徴とする前記第1項から第4項までのいずれか一項に記載の超音波探触子用バックング材。

【0023】

6. 前記第1項から第5項までのいずれか一項に記載の超音波探触子用バックング材を用いたことを特徴とする超音波探触子。

【0024】

7. 前記第1項から第5項までのいずれか一項に記載の超音波探触子用バックング材を用いた超音波探触子が具備されていることを特徴とする超音波医用画像診断装置。

【発明の効果】

【0025】

本発明の手段により、超音波探触子を構成する超音波振動子から後方へ放射される不要な超音波の減衰率が高い上に、適切な音響インピーダンスを有し、かつダイシングする際の歩留まり及び加工時間短縮化において優れている超音波探触子用バックング材を提供することができる。また、それを用いた超音波探触子及び超音波医用画像診断装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】超音波探触子の構成を示す概要図

【図2】一定ピッチで各素子にダイシングした超音波探触子の概要図

【図3】超音波医用画像診断装置の外観構成を示す概要図

10

20

30

40

50

【図4】超音波医用画像診断装置の電気的な構成を示すブロック図

【発明を実施するための形態】

【0027】

本発明の超音波探触子用バックング材は、超音波探触子を構成する超音波振動子の後方に設けられ、超音波振動子から後方に放射された超音波を減衰する超音波探触子用バックング材であって、当該超音波探触子用バックング材が母材とフィラー混合物とを含有し、かつ当該フィラー混合物として、エラストマーとフィラーとを複合したフィラー複合粒子を少なくとも二種含有することを特徴とする。この特徴は、請求項1から請求項7までの請求項に係る発明に共通する技術的特徴である。

【0028】

ここで、「超音波振動子の後方」とは、超音波振動子の超音波を送受信する側（前面側）とは反対側（背面側）に位置する空間をいう。

【0029】

本発明の実施態様としては、本発明の効果発現の観点から、前記フィラー複合粒子のうち、一種の密度が $0.1 \times 10^3 \sim 2.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ の範囲内であり、他の一種の密度が $5.0 \times 10^3 \sim 15 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ の範囲内であることが好ましい。また、密度が $0.1 \times 10^3 \sim 2.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ の範囲内の前記フィラー複合粒子の含有量が、密度が $5.0 \times 10^3 \sim 15 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ の範囲内の前記フィラー複合粒子に対して、1～15質量%の範囲内であることが好ましい。さらに、当該フィラー複合粒子の他に比重が5.0以上の無機粒子を更に含有していることが好ましい。

【0030】

本発明の超音波探触子用バックング材の音響インピーダンスは、 $1.8 \sim 6.0 \text{ MRayls}$ の範囲内であることが好ましい。

【0031】

本発明の超音波探触子用バックング材は、超音波探触子及び超音波医用画像診断装置に好適に用いることができる。

【0032】

以下、本発明とその構成要素、及び本発明を実施するための形態・態様について詳細な説明をする。

【0033】

（超音波探触子用バックング材）

本発明の超音波探触子用バックング材は、超音波探触子を構成する超音波振動子の後方に設けられ、超音波振動子から後方に放射された超音波を減衰する超音波探触子用バックング材であって、当該超音波探触子用バックング材が母材とフィラー混合物とを含有し、かつ当該フィラー混合物として、エラストマーとフィラーとを複合したフィラー複合粒子を少なくとも二種含有することを特徴とする。

【0034】

当該超音波探触子用バックング材の音響インピーダンスは、 $1.8 \sim 6.0 \text{ MRayls}$ の範囲内であることが好ましい。以下、このために必要な構成要素について詳細な説明をする。

【0035】

バックング材の母材

本発明において、バックング材の母材としては、天然ゴム、フェライトゴム、エポキシ樹脂、塩化ビニル、ポリビニルブチラール（PVB）、ABS樹脂、ポリウレタン（PUR）、ポリビニルアルコール（PVAL）、ポリエチレン（PE）、ポリプロピレン（PP）、ポリアセタール（POM）、ポリエチレンテレフタレート（PETP）、フッ素樹脂（PTFE）ポリエチレングリコール、ポリエチレンテレフタレート-ポリエチレングリコール共重合体などの熱可塑性樹脂などを用いることができる。

【0036】

好ましいバックング材としては、ゴム系複合材料及び又はエポキシ樹脂複合材からなる

10

20

30

40

50

ものであり、その形状は圧電体や圧電体を含むプローブヘッドの形状に応じて、適宜選択することができる。

【0037】

ゴム系複合材としては、ゴム成分及び充填剤を含有する物が好ましく、JIS K6253に準拠したスプリング硬さ試験機（デュロメータ硬さ）におけるタイプAデュロメータでA70からタイプDデュロメータでD70までの硬さを有するものであり、さらに、必要に応じて各種の他の配合剤を添加することもできる。ゴム成分としては、たとえば、エチレンプロピレンゴム（EPDM又はEPM）、水素化ニトリルゴム（HNBR）、クロロプレンゴム（CR）、シリコンゴム、EPDMとHNBRのブレンドゴム、EPDMとニトリルゴム（NBR）のブレンドゴム、NBR及びノ又はHNBRと高スチレンゴム（HSR）のブレンドゴム、EPDMとHSRブレンドゴムなどが好ましい。

10

【0038】

より好ましくは、エチレンプロピレンゴム（EPDM又はEPM）、水素化ニトリルゴム（HNBR）、EPDMとHNBRのブレンドゴム、EPDMとニトリルゴム（NBR）のブレンドゴム、NBR及びノ又はHNBRと高スチレンゴム（HSR）のブレンドゴム、EPDMとHSRブレンドゴムなどが挙げられる。本発明に係るゴム成分は、加硫ゴム及び熱可塑性エラストマーなどのゴム成分の一種を単独で使用してもよいが、ブレンドゴムのように二種以上のゴム成分をブレンドしたブレンドゴムを用いてもよい。

【0039】

ゴム系複合材料には、配合剤を必要に応じて添加することができ、このような配合剤としては、加硫剤、架橋剤、硬化剤、それらの助剤類、劣化防止剤、酸化防止剤、着色剤などが挙げられる。たとえば、カーボンブラック、二酸化ケイ素、プロセスオイル、イオウ（加硫剤）、ジクミルパーオキサイド（Dicup、架橋剤）、ステアリン酸などを配合することができる。これらの配合剤は必要に応じて使用されるものであるが、その用量は、一般にゴム成分100質量部に対しそれぞれ1～100質量部程度であるが全体的バランスや特性によって適宜変更することもできる。

20

【0040】

エポキシ樹脂複合剤としては、エポキシ樹脂成分及び充填剤を含有するのが好ましく、さらに必要に応じて各種の配合剤を添加することもできる。エポキシ樹脂成分としては、たとえばビスフェノールAタイプ、ビスフェノールFタイプ、レゾールノボラックタイプ、フェノール変性ノボラックタイプ等のノボラック型エポキシ樹脂、ナフタレン構造含有タイプ、アントラセン構造含有タイプ、フルオレン構造含有タイプ等の多環芳香族型エポキシ樹脂、水添脂環型エポキシ樹脂、液晶性エポキシ樹脂などが挙げられる。本発明に係るエポキシ樹脂成分は単独で用いても良いが、ブレンド樹脂のように二種類以上のエポキシ樹脂成分を混合して用いても良い。

30

【0041】

本発明においては、当該母材として、ナノコンポジット化エポキシ樹脂を用いることもできる。

【0042】

本発明に係る「ナノコンポジット化エポキシ樹脂」とは、エポキシ樹脂中に硬化剤又は硬化剤と硬化促進剤と共に、平均粒径が10～1000nmのナノサイズの微粒子をあらかじめ分散させて新たな機能特性を発現させたエポキシ樹脂をいう。

40

【0043】

本発明において用いることができるナノコンポジット化エポキシ樹脂としてのエポキシ樹脂は、5～28程度の範囲の常温について、さらには100程度までの温度範囲に液状のものであれば、特にその種類は限定されることなく各種のものであってよい。

【0044】

例えば、ビスフェノールA、ビスフェノールF又はレゾルシンをベースとするジグリシジルエーテル；フェノールノボラック樹脂又はクレゾールノボラック樹脂のポリグリシジルエーテル；水素化ビスフェノールAのジグリシジルエーテル；グリシジルアミン型のも

50

の；線状脂肪族エポキシド型のもの；フタル酸、ヘキサヒドロフタル酸又はテトラヒドロフタル酸のジグリシジルエステル等が挙げられる。

【0045】

これらの液状エポキシ樹脂のエポキシ等量は、100～500の範囲内にあることが好ましく、特に150～250の範囲内にあることが好ましい。

【0046】

これらの液状エポキシ樹脂は一種を単独で用いてもよいし、二種以上を組み合わせ用いてもよい。

【0047】

上記液状エポキシ樹脂の中では、粘度の低いビスフェノールA又はビスフェノールFをベースとするジグリシジルエーテルが好ましい。

10

【0048】

また、液状エポキシ樹脂組成物を用いて得られる成形体に靱性や粘着性を付与するために、上記液状エポキシ樹脂に、エチレンオキシド又はプロピレンオキシド付加ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ダイマー酸型エポキシ樹脂、エポキシ変性NBRの等の変性エポキシ樹脂を組み合わせ用いてもよい。

【0049】

本発明において用いるエポキシ樹脂用硬化剤(B)は、50～200に加熱されることにより、エポキシ樹脂のエポキシ基と架橋反応を起こし、エポキシ樹脂組成物を硬化させる作用を有する。

20

【0050】

硬化剤としては、従来、エポキシ樹脂用硬化剤として用いられているものを使用することができる。

【0051】

その具体例としては、ジシアンジアミド；4,4-ジアミノヒフェニルスルホン；2-n-ヘプタデシルイミダゾールのようなイミダゾール誘導体；イソフタル酸ジヒドラジド；N,N-ジアルキル尿素誘導体；N,N-ジアルキルチオ尿素誘導体；テトラヒドロ無水フタル酸等の酸無水物；イソホロンジアミン、m-フェニレンジアミン、エチレンジアミン、ヘキサメチレンジアミン、m-キシレンジアミン、ジエチレントリアミン、トリエチレントトラミン、テトラエチレンペンタミン等のポリアミン；ビス(アミノメチル)シクロヘキサン、N-アミノエチルピペラジン、トリスジメチルアミノメチルフェノール、3,9-ビス(3-アミノプロピル)-2,4,8,10-テトラオキサスピロ(5,5)ウンデカン等のアミノアルキル環状化合物；メラミン；フッ化ホウ素錯化合物；各種ダイマー酸とジアミンの付加物よりなるポリアミドアミン；等が挙げられる。

30

【0052】

これらのエポキシ樹脂用硬化剤は、一種を単独で用いてもよいし、二種以上を組み合わせ用いてもよい。

【0053】

また、上記エポキシ樹脂成分の硬化助剤としては、例えば、1,8-ジアザ-ビスクロ(5,4,0)ウンデセン-7、トリエチレンジアミン、ベンジルジメチルアミン等の三級アミン化合物、2-メチルイミダゾール、2-エチル-4-メチルイミダール、2-フェニルイミダゾール、2-フェニル-4-メチルイミダゾール等のイミダゾール、トリフェニルホスフィン、トリブチルホスフィン等の有機ホスフィン化合物等が挙げられる。

40

【0054】

液状エポキシ樹脂組成物の全体量に対しての配合割合については、エポキシ樹脂100質量部に対して、通常、硬化剤は3～100質量部の範囲内とし、硬化促進剤については、硬化剤に対しての比率が1/5以下程度を考慮することができる。

【0055】

本発明に係る微粒子としては、無機化合物又は有機化合物が挙げられる。

【0056】

50

微粒子の1次平均粒子径としては、ナノコンポジット化し、安定にエポキシ樹脂中の混合し、音響特性を改良するという観点から、1000nm(1 μ m)以下が好ましく、更に好ましくは500nm以下であり、特に好ましくは200nm以下である。

【0057】

無機化合物としては、珪素を含む化合物、二酸化珪素、酸化アルミニウム、酸化ジルコニウム、炭酸カルシウム、タルク、クレイ、焼成カオリン、焼成ケイ酸カルシウム、水和ケイ酸カルシウム、ケイ酸アルミニウム、ケイ酸マグネシウム及びリン酸カルシウム等が好ましく、更に好ましくは、ケイ素を含む無機化合物や酸化ジルコニウムがある。

【0058】

本発明に係る二酸化珪素の微粒子としては、例えば、アエロジルR972、R974、R812、200、300、R202、OX50、TT600(以上日本アエロジル(株)製)、MEK-ST(日産化学(株)製)、OSCAL(触媒化成(株)製)等の商品名を有する市販品が使用できる。さらに、スメクタイトとしては、ルーセントタイトSWN、SAN、STN、SEN、SPN(コープケミカル(株))、ペンナイトとしては、エスペン、C、E、W、WX、N-400、NX、NX80、NZ、NZ70、NE、NEZ、NO12S、NO12等や、オルガナイト、D、T(以上(株)ホージュン製)等が挙げることができる。本発明に係る酸化ジルコニウムの微粒子としては、例えば、アエロジルR976及びR811(以上日本アエロジル(株)製)、QUEEN TITANIC(触媒化成(株)製)等の商品名で市販されているものが使用できる。

【0059】

有機化合物としては、例えば、アクリル樹脂、ウレタン樹脂、シリコーン樹脂、弗素樹脂及び等のポリマーが好ましい。中でも、アクリル樹脂、ブタジエン樹脂及びシリコーン樹脂が好ましく用いることができる。上記記載のアクリル樹脂及びシリコーン樹脂の中でも、特に三次元の網状構造を有するものが好ましく、例えば、アクリル樹脂としては、樹脂微粒子、MG-151、MG-152、MG-153、MG-154、MG-251、S-1200、S-0597、S-1500、S-4100、4000(以上日本ペイント(株)製)、リオスフィア(東洋インキ(株)製)等が好ましい。

【0060】

見掛比重が大きい程、高濃度のナノコンポジット化エポキシ樹脂を作ることが可能になり、凝集物が減少し、目標とする音響特性が良化するため好ましい。

【0061】

1次粒子の平均径が200nm以下、見掛比重が70g/リットル以上の二酸化珪素微粒子は、例えば、気化させた四塩化珪素と水素を混合させたものを1000~1200にて空気中で燃焼させることで得ることができる。また、例えば、アエロジル200V、アエロジルR972V(以上日本アエロジル(株)製)の商品名で市販されており、それらを使用することができる。

【0062】

このようなナノコンポジット化エポキシ樹脂には市販の物も好ましく用いることができる。例えば、シリカナノコンポジットとしては、Nanopox F400、F440、F520、F630、F640、ALBIPOX F080、F081等が、NBRナノコンポジットとしては、ALBIPOX 1000、2000、2002、3001等、シリコーンゴムナノコンポジットとしては、ALBIDURE EP2240、EP5340、PU5640、6240UP、VE3320(NANORESIN社製)、アクリセットBPA328、BPF307(日本触媒製)が挙げられる。

【0063】

フィラー混合物：フィラー複合粒子

本発明の超音波探触子用バッキング材は、母材とフィラー混合物を含有し、かつ当該フィラー混合物として、エラストマーとフィラーとを複合したフィラー複合粒子を少なくとも二種含有することを特徴とする。

【0064】

10

20

30

40

50

本発明に係るフィラー混合物とは、後述するフィラーとエラストマーとを混合・分散して形成された混合物、及び、フィラー上にエラストマー膜を形成させて、又は、フィラーにエラストマーを含浸させて複合化し形成された複合物質をいう。

【0065】

本発明においては、粒子状のフィラー複合物質、すなわち、フィラー複合粒子であることが好ましい。

【0066】

本発明において用いることができるフィラー複合粒子としては、特にエラストマーとフェライトの複合粒子、及びエラストマーとフェライトとガラスパールとの複合粒子が好適に用いられる。

【0067】

本発明においては、当該フィラー複合粒子のうち、一種の密度が $0.1 \times 10^3 \sim 2.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ であり、他の一種が $5.0 \times 10^3 \sim 15 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ であることが好ましい。また、密度が $0.1 \times 10^3 \sim 2.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ の範囲内の前記フィラー複合粒子の含有量が、密度が $5.0 \times 10^3 \sim 15 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ の範囲内の前記フィラー複合粒子に対して、 $1 \sim 15$ 質量%の範囲内であることが好ましい。

【0068】

当該フィラー複合粒子の密度は、JIS、C-2123に準じて、電子比重計SD-200L（アルファミラージュ製）を用いて測定した。

【0069】

なお、当該密度を上記範囲内にするための調整は、当該フィラー複合粒子を構成するエラストマーとフィラーの化学種の選択の適正化と使用量、組成、フィラー複合粒子の作製方法における温度、濃度条件等の適正化により行うことができる。

【0070】

フィラー複合粒子の平均粒径は、 $5 \sim 1000 \mu\text{m}$ であることが好ましい。当該平均粒径は、レーザー式粒度分布測定機（例えば、LMS-30（セイシン企業製））を使用して測定できる。

【0071】

エラストマー

本発明に係るフィラー複合粒子は、エラストマーとフィラーとを複合して形成された粒子であることを特徴とする。本願において、「エラストマー」とは、室温でゴム弾性を有する物質をいう。本発明においては、熱硬化性エラストマー又は熱可塑性エラストマーを用いることができるが、例えば、柔軟性エポキシ樹脂、シリコンゴム、イソプレンゴム、エチレンプロピレンゴム、ブタジエンゴム、クロロプレンゴム、天然ゴム等の熱硬化性エラストマーを用いることが好ましい。

【0072】

《柔軟性エポキシ樹脂》

本発明において用いることができる「柔軟性エポキシ樹脂」とは、樹脂を構成する分子の両端にエポキシ基を有し、かつ、一方のエポキシ基と他方のエポキシ基との間に数平均分子量が $50 \sim 10000$ である柔軟な骨格を有するエポキシ樹脂をいう。

【0073】

このような柔軟性エポキシ化合物を用いることにより、本発明に係るフィラー複合粒子は、音響特性優れ、かつ接着性に優れたものとなる。

【0074】

なお、本明細書において、「柔軟な骨格」とは、その骨格のみからなる樹脂のガラス転移温度が 25 以下となるような骨格を意味する。上記柔軟な骨格部分は、電子部品用接着剤の硬化物の常温における柔軟性、接着性等の観点から、数平均分子量の下限が 50 、上限が 10000 である。数平均分子量の好ましい下限は 100 、好ましい上限は 2000 である。

【0075】

10

20

30

40

50

上記柔軟性エポキシ化合物としては、特に限定されず、例えば、1, 2 - ポリブタジエン変性ビスフェノールAグリシジルエーテル、1, 4 - ポリブタジエン変性ビスフェノールAグリシジルエーテル、ポリプロピレンオキサイド変性ビスフェノールAグリシジルエーテル、ポリエチレンオキサイド変性ビスフェノールAグリシジルエーテル、アクリルゴム変性ビスフェノールAグリシジルエーテル、ウレタン樹脂変性ビスフェノールAグリシジルエーテル、ポリエステル樹脂変性ビスフェノールAグリシジルエーテル、1, 2 - ポリブタジエン変性グリシジルエーテル、1, 4 - ポリブタジエン変性グリシジルエーテル、ポリプロピレンオキサイド変性グリシジルエーテル、ポリエチレンオキサイド変性グリシジルエーテル、アクリルゴム変性グリシジルエーテル、ウレタン樹脂変性グリシジルエーテル、ポリエステル樹脂変性グリシジルエーテル、及び、これらの水添化物等が挙げられる。

10

【0076】

これらのエポキシ化合物は単独で用いられてもよく、二種以上が併用されてもよい。なかでも、上記柔軟な骨格がブタジエンゴム、プロピレンオキサイド、エチレンオキサイド、アクリルゴム、及び、これらの水添加物からなる群より選択される少なくとも一種の化合物に由来するエポキシ化合物が好適に用いられる。更に好ましくは、ブタジエンゴム又はこれらの水添加物に由来する柔軟な骨格を有するエポキシ化合物が好ましい。

【0077】

上記柔軟エポキシ化合物としては、反応速度が速いことから、分子内に芳香族骨格を有するものが好適である。このような芳香族骨格を有するエポキシ化合物としては特に限定されず、例えば、1, 2 - ポリブタジエン変性ビスフェノールAグリシジルエーテル、1, 4 - ポリブタジエン変性ビスフェノールAグリシジルエーテル、ポリプロピレンオキサイド変性ビスフェノールAグリシジルエーテル、ポリエチレンオキサイド変性ビスフェノールAグリシジルエーテル、アクリルゴム変性ビスフェノールAグリシジルエーテル、ウレタン樹脂変性ビスフェノールAグリシジルエーテル、ポリエステル樹脂変性ビスフェノールAグリシジルエーテル等が挙げられる。なかでも、グリシジル基が芳香族骨格に直接結合している構造を有するものは、特に反応速度が速い。

20

【0078】

使用できる樹脂としては市販されている物では、例えば、EPICLON EXA - 4816、EXA - 4822、EXA - 4850 - 150、EXA - 4850 - 1000、TSR - 960、TSR - 601 (DIC製)、アデカレジネBRシリーズ、EPUシリーズ、C - 1116A/B (テスク製)、デュラルコ 4583 (コトロニクス社製)、Albiflex 296、348、XP544、712 (ナノレジン社製) エポフレンドAT501、CT310 (ダイセル化学製)、D.E.R. 732 (ダウケミカル製)、EPB - 13 (日本曹達社製) が挙げることができる。

30

【0079】

フィラー

本発明において用いることができるフィラーとしては、樹脂に含有させることができる従来公知の種々のフィラーを用いることができる。本発明においては、比重が5.0以上のフィラーか1以下のフィラーを用いることが好ましい。

40

【0080】

比重が5.0以上のフィラーとしては、以下の無機粒子を好ましく用いることができる。下記括弧内の数値は、各物質の比重を表す。

【0081】

フェライト(5.6)、酸化タングステン(7.2)、酸化イットリウム(9.2)、酸化ビスマス(8.9)、酸化亜鉛(5.6)、タングステン(19.3)、酸化ジルコニウム(5.9)、酸化スズ(7.0)、酸化ニッケル(6.7)、酸化バリウム(5.7)、酸化マンガン(5.0)、酸化イットリウム(5.0)、酸化インジウム(7.2)、酸化タンタル(8.2)、チタン酸バリウム(6.1)等を上げることができる。

【0082】

50

比重が1以下のフィラーとしては、中空の粒子が好ましい。中空粒子には、中空樹脂粒子や中空無機粒子があり何れも好ましく用いることができるが、中空無機粒子の方がより好ましい。中空粒子は、内部に空洞を有する粒子であり、粒子内部に1個の空洞を有していてもよく、粒子内に複数の空洞を有していてもよい。また、中空粒子は、多孔性中空粒子であってもよい。中空粒子としては、アクリル、もしくはアクリルニトリル等のアクリル系樹脂、又はポリスチレン樹脂等の合成樹脂などの中空樹脂粒子、シリカ、アルミナなどの中空無機粒子などが挙げられる。

【0083】

ガラスバルーン、中空シリカ(0.30)、セノライト(0.76)、フェノール樹脂マイクロバルーン(0.15)ユリア樹脂マイクロバルーン(0.13)、ポリメタクリル酸メチルバルーン(0.40)等を上げることができる。

10

【0084】

フィラーの平均粒子径は、100nm~500 μ m、特に500nm~100 μ m、さらに好ましくは5~50 μ mであるのが好ましい。

【0085】

なお、フィラーの平均粒子径は、バック層を薄く切断し、透過型電子顕微鏡により倍率100万倍程度で観測し少なくとも100個の中空粒子の面積円相当径を求めた数平均値を用いる場合や、もっと簡単には、レーザー式粒度分布測定機(例えば、LMS-30(セイシン企業製))を使用して測定できる。

【0086】

上記フィラーのうち、特に好ましいのは、コスト、比重等の観点から、フェライト、酸化タングステン、酸化亜鉛、タングステン及び、中空シリカ、ガラスバルーンである。

20

【0087】

フィラー複合粒子の作製方法

本発明に係るフィラー複合粒子の作製方法としては、従来公知の種々の方法を採用することができるが、例えば、特開昭62-118700号公報、特開2003-190162号公報に開示されている方法を採用することができる。

【0088】

具体的には、例えば、フィラーの粉体を溶媒で希釈した熱硬化性エラストマーの溶液中に浸し、良く攪拌した後、余分な溶液を捨て、常温で乾燥させ溶媒を蒸発させ、その後電気炉内でエラストマーを加熱硬化させ、このエラストマーで被覆されたフィラー粉体をフィラー複合粒子として得ることができる。

30

【0089】

また、別の作製方法として、まず、流動体としてのエラストマーを作製するため、あらかじめエラストマーと硬化剤とを混合し十分に攪拌しておく、この流動体としてのエラストマーに対して、フィラー粒子を所定量添加し、その添加後にエラストマーに対して十分な攪拌処理を行う。この場合においては、例えば攪拌と共に超音波振動を印加するようにしてもよい。

【0090】

本発明に係る「フィラー複合粒子の密度」とは、フィラー複合粒子を作製する際に、同じ比率にてフィラーとエラストマーを混合して固めて作ったテストピースの密度をJIS、C-2123に準じて、電子比重計SD-200L(アルファミラージュ製)を用いて測定した値をいう。

40

【0091】

(超音波探触子)

本発明に係る超音波探触子は、超音波画像診断装置の主要構成部品であって、超音波を発生するとともに、超音波ビームを送受信する機能を有するものである。当該超音波探触子の内部の構成は、種々の態様を採り得るが、一般的構成としては、先端(被検体である生体に接する面)部分から「音響レンズ」、「音響整合層」、「超音波振動子(圧電素子)」、「バック層」という順に並置された態様の構成を採り得る(図1参照)。

50

【 0 0 9 2 】

本発明に係る超音波探触子は、超音波送信用振動子と超音波受信用振動子を具備する超音波医用画像診断装置用探触子（プローブ）であり、受信用振動子として、本発明に係る上記超音波受信用振動子を用いることを特徴とする。

【 0 0 9 3 】

本発明においては、超音波の送受信の両方をひとつの振動子で担ってもよいが、より好ましくは、送信用と受信用で振動子は分けて探触子内に構成される。

【 0 0 9 4 】

送信用振動子を構成する圧電材料としては、従来公知のセラミックス無機圧電材料でも、有機圧電材料でもよい。

【 0 0 9 5 】

本発明に係る超音波探触子においては、送信用振動子の上もしくは並列に本発明に係る超音波受信用振動子を配置することができる。

【 0 0 9 6 】

より好ましい実施形態としては、超音波送信用振動子の上に本発明に係る超音波受信用振動子を積層する構造が良く、その際には、本発明に係る超音波受信用振動子は他の高分子材料（支持体として上記の比誘電率が比較的低い高分子（樹脂）フィルム、例えば、ポリエステルフィルム）の上に添合した形で送信用振動子の上に積層してもよい。その際の受信用振動子と他の高分子材料と合わせた膜厚は、探触子の設計上好ましい受信周波数帯域に合わせることが好ましい。実用的な超音波医用画像診断装置及び生体情報収集に現実的な周波数帯から鑑みると、その膜厚は、5 ~ 200 μm であることが好ましい。

【 0 0 9 7 】

なお、当該探触子には、バック層、音響整合層、音響レンズなどを設けても良い。また、多数の圧電材料を有する振動子を2次元に並べた探触子とすることもできる。複数の2次元配列した探触子を順次走査して、画像化するスキャナーとして構成させることもできる。

【 0 0 9 8 】

（バック層）

バック層は、超音波振動子（圧電素子）を支持し、不要な超音波を吸収し得る超音波吸収体である。

【 0 0 9 9 】

本発明においては、バック層に用いられるバック材としては、前記バック材を用いることを特徴とする。

【 0 1 0 0 】

（超音波振動子：圧電素子）

本発明に係る超音波振動子は、電極及び圧電材料を有し、電気信号を機械的な振動に、また機械的な振動を電気信号に変換可能で超音波の送受信が可能な素子である。

【 0 1 0 1 】

圧電材料は、電気信号を機械的な振動に、また機械的な振動を電気信号に変換可能な圧電体を含有する材料である。圧電体としては、チタン酸ジルコン酸鉛（PZT）系セラミックス、チタン酸鉛、メタニオブ酸鉛などの圧電セラミックス、ニオブ酸リチウム、亜鉛ニオブ酸鉛とチタン酸鉛、マグネシウムニオブ酸鉛とチタン酸鉛等の固溶系単結晶からなる圧電単結晶、水晶、ロッシェル塩、ポリフッ化ビニリデン（PVDF）、あるいはVD Fと、例えば、3フッ化エチレン（TrFE）の共重合体であるポリフッ化ビニリデン - 3フッ化エチレン（P（VD F - TrFE））のようなPVDF共重合体、シアン化ビニリデン（VDCN）の重合体であるポリシアン化ビニリデン（PVD CN）、あるいはシアン化ビニリデン系共重合体あるいはナイロン9、ナイロン11などの奇数ナイロンや、芳香族ナイロン、脂環族ナイロン、あるいはポリ乳酸や、ポリヒドロキシブチレートなどのポリヒドロキシカルボン酸、セルロース系誘導体、ポリウレアなどの有機高分子圧電材料などを用いることができる。

【0102】

圧電材料の厚さとしては、概ね100～500 μ mの範囲で用いられる。圧電材料は、その両面に電極が付された状態で、超音波振動子として用いられる。

【0103】

(電極)

圧電材料に付される電極に用いられる材料としては、金(Au)、白金(Pt)、銀(Ag)、パラジウム(Pd)、銅(Cu)、アルミニウム(Al)、ニッケル(Ni)、スズ(Sn)などが挙げられる。

【0104】

圧電材料に電極を付す方法としては、例えば、チタン(Ti)やクロム(Cr)などの下地金属をスパッタ法により0.02～1.0 μ mの厚さに形成した後、上記金属元素を主体とする金属及びそれらの合金からなる金属材料、さらには必要に応じ一部絶縁材料をスパッタ法、その他の適当な方法で1～10 μ mの厚さに形成する方法が挙げられる。

10

【0105】

電極形成はスパッタ法以外でも、微粉末の金属粉末と低融点ガラスとを混合した導電ペーストをスクリーン印刷やディッピング法、溶射法で形成することもできる。電極は、圧電材料上に、探触子の形状に応じて、圧電体面の全面あるいは圧電体面の一部に、設けられる。

【0106】

超音波振動子とバックング材は、接着層を介して積層されていることが好ましい態様である。接着層を形成するための接着剤としては、エポキシ系の接着剤を用いることができる。

20

【0107】

超音波振動子の、バックング材側の表面の一部と、音響整合層側の表面の一部には電極が接触されており、バックング材と電極が接着層を介して積層されている部分を含む場合もある。

【0108】

(音響整合層)

本発明に係る音響整合層は、超音波振動子と被検体の間の音響インピーダンスを整合させるもので、超音波振動子と被検体との中間の音響インピーダンスを有する材料で構成される。

30

【0109】

音響整合層に用いられる材料としては、アルミ、アルミ合金(例えばAL-Mg合金)、マグネシウム合金、マコールガラス、ガラス、溶融石英、コッパーグラファイト、ポリエチレン(PE)やポリプロピレン(PP)、ポリカーボネート(PC)、ABC樹脂、ポリフェニレンエーテル(PPE)、ABS樹脂、AAS樹脂、AES樹脂、ナイロン(PA6、PA6-6)、PPO(ポリフェニレンオキシド)、PPS(ポリフェニレンスルフィド:ガラス繊維入りも可)、PPE(ポリフェニレンエーテル)、PEEK(ポリエーテルエーテルケトン)、PAI(ポリアミドイミド)、PETP(ポリエチレンテレフタレート)、PC(ポリカーボネート)、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂等を用いることができる。好ましくはエポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂に充填剤として亜鉛華、酸化チタン、シリカやアルミナ、ベンガラ、フェライト、酸化タングステン、酸化イットリビウム、硫酸バリウム、タングステン、モリブデン等を入れて成形したものをを用いることができる。

40

【0110】

音響整合層は、単層でもよいし複数層から構成されてもよいが、好ましくは2層以上、より好ましくは4層以上である。音響整合層の層厚は、超音波の波長を λ とすると、 $\lambda/4$ となるように定めることがこのましい。これを満たさない場合、本来の共振周波数とは異なる周波数ポイントに複数の不要スプリアスが出現し、基本音響特性が大きく変動してしまうことがある。結果、残響時間の増加、反射エコーの波形歪みによる感度やS/Nの低下を引き起こしてしまい好ましくない。このような音響整合層の厚さとしては、概ね2

50

0 ~ 500 μm の範囲で用いられる。

【0111】

本発明の超音波探触子では、超音波の送受信の両方を一つの超音波振動子で担ってもよいが、超音波振動子として、送信用超音波振動子と受信用超音波振動子とを具備するものが、好ましく用いられる。送信用超音波振動子と、受信用超音波振動子の配列としては、各々を上下に配置する配列及び並列に配置する配列のどちらでもよいが、上下に配置して積層する構造が好ましい。

【0112】

積層する場合の送信用超音波振動子及び受信用超音波振動子の厚さとしては、40 ~ 150 μm であることが好ましい。

10

【0113】

本発明に係る超音波探触子は、種々の態様の超音波画像検出置に用いることができる。

【0114】

図2に本発明の超音波探触子を具備する超音波画像検出装置の例の主要部の構成を示す概念図を示す。

【0115】

超音波画像検出装置は、例えば、生体などの被検体に対して超音波を送信し、被検体で反射した超音波をエコー信号として受信する超音波振動子が配列されている超音波探触子（プローブ）を備えている。また当該超音波探触子に電気信号を供給して超音波を発生させると共に、当該超音波探触子の各超音波振動子が受信したエコー信号を受信する送受信回路と、送受信回路の送受信制御を行う送受信制御回路を備えている。

20

【0116】

さらに、送受信回路が受信したエコー信号を被検体の超音波画像データに変換する画像データ変換回路を備えている。また当該画像データ変換回路によって変換された超音波画像データでモニタを制御して表示する表示制御回路と、超音波画像検出装置全体の制御を行う制御回路を備えている。

【0117】

制御回路には、送受信制御回路、画像データ変換回路、表示制御回路が接続されており、制御回路はこれら各部の動作を制御している。そして、超音波探触子の各圧電材料に電気信号を印加して被検体に対して超音波を送信し、被検体内部で音響インピーダンスの不整合によって生じる反射波を超音波探触子で受信する。

30

【0118】

（音響レンズ）

本発明に係る音響レンズは、屈折を利用して超音波ビームを集束し分解能を向上するために配置されている。

【0119】

本発明において、音響レンズを構成する素材としては、従来公知のシリコーンゴム、フッ素シリコーンゴム、ポリウレタンゴム、エピクロルヒドリンゴム等のホモポリマー、エチレンとプロピレンとを共重合させてなるエチレン-プロピレン共重合体ゴム等の共重合体ゴム等を用いることができる。これらのうち、シリコーン系ゴムを用いることが好ましい。

40

【0120】

本発明に使用されるシリコーン系ゴムとしては、シリコーンゴム、フッ素シリコーンゴム等が挙げられる。就中、レンズ材の特性上、シリコーンゴムを使用することが好ましい。シリコーンゴムとは、Si-O結合からなる分子骨格を有し、そのSi原子に複数の有機基が主結合したオルガノポリシロキサンをいい、通常は、その主成分はメチルポリシロキサンで、全体の有機基のうち90%以上はメチル基である。メチル基に代えて水素原子、フェニル基、ビニル基、アシル基等を導入したのも使用することができる。当該シリコーンゴムは、例えば、高重合度のオルガノポリシロキサンに過酸化ベンゾイルなどの硬化剤（加硫剤）を混練し、加熱加硫し硬化させることにより得ることができる。必要に

50

じてシリカ、ナイロン粉末等の有機又は無機充填剤、硫黄、酸化亜鉛等の加硫助剤等を添加してもよい。

【0121】

本発明に使用されるブタジエン系ゴムとしては、ブタジエン単独又はブタジエンを主体としこれに少量のスチロール又はアクリロニトリルが共重合した共重合ゴム等が挙げられる。就中、レンズ材の特性上、ブタジエンゴムを使用することが好ましい。ブタジエンゴムとは、共役二重結合を有するブタジエンの重合により得られる合成ゴムをいう。ブタジエンゴムは、共役二重結合を有するブタジエン単独が1.4又は1.2重合することにより得ることができる。ブタジエンゴムは、硫黄等により加硫させたものが使用できる。

【0122】

本発明に係る音響レンズにおいては、シリコン系ゴムとブタジエン系ゴムとを混合し加硫硬化させることにより得ることができる。例えば、シリコンゴムとブタジエンゴムとを適宜割合で、混練ロールにより、混合し、過酸化ベンゾイルなどの加硫剤を添加し、加熱加硫し架橋（硬化）させることにより得ることができる。その際に、加硫助剤として、酸化亜鉛を添加することが好ましい。酸化亜鉛は、レンズ特性を落とさずに、加硫促進を促し、加硫時間を短縮できる。他に、着色剤や音響レンズの特性を損なわない範囲内で他の添加剤を添加してもよい。シリコン系ゴムとブタジエン系ゴムとの混合割合は、その音響インピーダンスが人体に近似しているとともに、その音速が人体より小さく、減衰が少ないものを得るには、通常、1:1が好ましいが、当該混合割合は適宜変更可能である。

【0123】

シリコンゴムは、市販品として入手することができ、例えば信越化学社製、KE742U、KE752U、KE931U、KE941U、KE951U、KE961U、KE850U、KE555U、KE575U等や、モメンティブパフォーマンスマテリアル社製のTSE221-3U、TE221-4U、TSE2233U、XE20-523-4U、TSE27-4U、TSE260-3U、TSE-260-4Uやダウコーニング東レ社製のSH35U、SH55UA、SH831U、SE6749U、SE1120USE4704Uなどを用いることができる。

【0124】

なお、本発明においては、上記シリコン系ゴム等のゴム素材をベース（主成分）として、音速調整、密度調整等の目的に応じ、シリカ、アルミナ、酸化チタンなどの無機充填剤や、ナイロンなどの有機樹脂等を配合することもできる。

【0125】

（超音波医用画像診断装置）

本発明に係る上記超音波探触子は、種々の態様の超音波医用画像診断装置（「超音波診断装置」ともいう。）に用いることができる。

【0126】

図3は、実施形態にかかる超音波診断装置の外観構成を示す概要図である。図4は、実施形態にかかる超音波診断装置の電気的な構成を示すブロック図である。

【0127】

超音波診断装置Sは、図3及び図4に示すように、図略の生体等の被検体Hに対して超音波信号（以下「第1超音波信号」とも称す。）を送信すると共に、被検体Hで反射した超音波信号の反射波（以下「第2超音波信号」とも称す。）を受信する超音波探触子2aと、超音波探触子2aとケーブル3aを介して接続され、超音波探触子2aへケーブル3aを介して電気信号の送信信号を送信することによって超音波探触子2aに被検体Hに対して第1超音波信号を送信させると共に、超音波探触子2aで受信された被検体H内からの第2超音波信号に応じて超音波探触子2aで生成された電気信号の受信信号に基づいて被検体H内の内部状態を超音波画像として医用画像に画像化する超音波診断装置本体1aとを備えて構成される。超音波診断装置本体1aには、超音波探触子2aを使用しない時に、超音波探触子2aを保持させておく超音波探触子フォルダ4aが備えられている。

【0128】

超音波診断装置本体1aは、例えば、図4に示すように、操作入力部11aと、送信部12aと、受信部13aと、信号処理部14aと、画像処理部15aと、表示部16aと、制御部17aと、記憶部19aと、電圧制御手段18aと、を備えて構成されている。

【0129】

操作入力部11aは、例えば、診断開始を指示するコマンドや被検体Hの個人情報等のデータを入力するものであり、例えば、複数の入力スイッチを備えた操作パネルやキーボード等である。

【0130】

送信部12aは、制御部17aの制御に従って、後述する第1圧電部と前記第2圧電部とを駆動する電気信号の送信信号を生成する機能を有する回路である。送信部12aは、超音波探触子2a内の第1圧電部と第2圧電部とへ、電圧制御手段18aとケーブル3aを介して送信信号を供給し、超音波探触子2aに第1超音波信号を発生させる。送信部12aは、例えば、高電圧のパルスを生成する高圧パルス発生器等を備えて構成される。

10

【0131】

受信部13aは、制御部17aの制御に従って、超音波探触子2aからケーブル3aを介して電気信号の受信信号を受信する回路であり、この受信信号を信号処理部14aへ出力する。受信部13aは、例えば、受信信号を予め設定された所定の増幅率で増幅する増幅器、及び、この増幅器で増幅された受信信号をアナログ信号からデジタル信号へ変換するアナログ-デジタル変換器等を備えて構成される。

20

【0132】

信号処理部14aは、制御部17aの制御に従って、受信部13aからの電気信号に、所定の信号処理を施す回路であり、その信号処理した反射受信信号を画像処理部15aへ出力する。

【0133】

画像処理部15aは、制御部17aの制御に従って、信号処理部14aで信号処理された反射受信信号に基づいて、例えばハーモニクイメーキング技術等を用いて被検体H内の内部状態の超音波画像を生成する回路である。例えば、反射受信信号に対して包絡線検波処理を施すことにより、第2超音波信号の振幅強度に対応したBモード信号を生成する。

30

【0134】

記憶部19aは、RAMやROMで構成され、制御部17aに用いられるプログラムが記録され、また、表示部16aで表示する各種画像のテンプレートが記録されている。

【0135】

電圧制御手段18aは、制御部17aの制御に従って、送信部12aからの電気信号の送信信号を、第1圧電部と第2圧電部とに対して、どのように印加するか制御する機能を有する。

【0136】

表示部16aは、制御部17aの制御に従って、画像処理部15aで生成された超音波画像を表示する装置である。表示部16aは、例えば、CRTディスプレイ、LCD、ELディスプレイ及びプラズマディスプレイ等の表示装置やプリンタ等の印刷装置等である。

40

【0137】

制御部17aは、例えば、マイクロプロセッサ、記憶素子及びその周辺回路等を備えて構成され、これら操作入力部11a、送信部12a、受信部13a、信号処理部14a、画像処理部15a、電圧制御手段18a、及び記憶部19aを当該機能に応じてそれぞれ制御することによって超音波診断装置Sの全体制御を行う回路である。

【0138】

一方、超音波探触子2aは、振動部30aを備えており、当該振動部30aは、図略の生体等の被検体Hに対して第1超音波信号を送信すると共に、被検体Hからの第2超音波

50

信号を受信する。振動部 30a は、例えば、図 1 に示すように、バック層（音響制動部材）4 と、圧電層 5 と、音響整合層 6 及び 7 と、音響レンズ 8 とを備えて構成される。

【0139】

バック層（音響制動部材）4 は、超音波を吸収する材料から構成された平板状の部材であり、圧電層 5 からバック層（音響制動部材）4 方向へ放射される超音波を吸収するものである。

【0140】

圧電層 5 は、圧電材料を備えて成り、圧電現象を利用することによって電気信号と超音波信号との間で相互に信号を変換するものである。圧電層 5 の両面には電極が形成されている。なお、当該圧電層 5 は、第 1 圧電層と第 2 圧電層の二層が積層配置された構成であ

10

ってもよい。

【0141】

圧電層 5 は、超音波診断装置本体 1a の送信部 12a からケーブル 3a を介して入力された送信の電気信号を第 1 超音波信号へ変換して第 1 超音波信号を送信すると共に、受信した第 2 超音波信号を電気信号へ変換してこの電気信号（受信信号）を、ケーブル 3a を介して超音波診断装置本体 1a の受信部 13a へ出力する。超音波探触子 2a が被検体 H に当接されることによって圧電層 5 で生成された第 1 超音波信号が被検体 H 内へ送信され、被検体 H 内からの第 2 超音波信号が圧電層 5 で受信される。

【実施例】

【0142】

以下に実施例を挙げて本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

20

【0143】

実施例 1

（フィラー複合粒子 - 2 の作製）

液状シリコーンゴム YE5822 (A) (モメンティブパフォーマンスマテリアルズ社製) 90 質量部に、タングステン 2000 質量部を入れ真空混合機 ARV-310 (シンキー社製) で十分に混合した。その後、YE5822 (B) を 10 質量部入れよく混合を行った。これを 100 mm x 100 mm x 30 mm の金型に入れ真空電熱プレス機にて 4.9 MPa (50 kg/cm²) の圧力で、真空下室温で 3 時間、50 で 3 時間加熱し複合粒子のブロックを作製した。この際のブロックの密度は、10.2 g/cm³ であ

30

った。これを 1 cm 角に切り、これをまずカッターミル VM-20 型 (榎野産業社製) により粗粉碎、ピンミル M-4 型 (奈良機械社製) にてスクリーン 0.5 mm、回転数 2800 rpm にて本粉碎を行い、その後円形振動篩機 KG-400 型 (西村機械製作所社製) にて目行き 212 μm にてふるい、フィラー複合粒子 - 2 を作製した。

【0144】

レーザー式粒度分布測定機 LMS-30 (セイシン企業製) を使用して平均粒径を測定した結果、116 μm になった。

【0145】

（フィラー複合粒子 - 6 の作製）

液状シリコーンゴム YE5822 (A) 90 質量部にフジバルーン 55 質量部を入れ同様に複合粒子のブロックを作製した。この際のブロックの密度は 0.3 g/cm³ であった。これを 0.5 cm 角に切り、ピンミル M-4 型 (奈良機械社製) にてスクリーン 1.0 mm、回転数 3000 rpm にて本粉碎を行い、フィラー複合粒子 - 6 を作製した。同様に平均粒径を測定したところ、175 μm であった。

40

【0146】

同様に、表 1 のように変えて、フィラー複合粒子 - 1 ~ 11 を作製した。なお作製にあたってはフジバルーンの入った物は複合粒子 - 6 と同様に作製した。

【0147】

【表 1】

ファイラー複合粒子No.	エラストマー		添加ファイラー粒子		他の添加無機粒子		平均粒径 (μm)	回収率 (%)
	主材 (質量部)	硬化剤 (質量部)	種類 (平均粒径： μm)	添加量 (質量部)	種類 (平均粒径： μm)	含有量 (質量部)		
ファイラー複合粒子-1	YE5822(A) (90)	YE5822(B) (10)	タンクステン (8)	1000	-	-	156	81
ファイラー複合粒子-2	YE5822(A) (90)	YE5822(B) (10)	タンクステン (8)	2000	-	-	116	90
ファイラー複合粒子-3	YE5822(A) (90)	YE5822(B) (10)	タンクステン (8)	4000	-	-	145	82
ファイラー複合粒子-4	YE5822(A) (90)	YE5822(B) (10)	酸化ビスマス (6)	1000	-	-	80	76
ファイラー複合粒子-5	※1	※3	酸化タンクステン (12)	1500	-	-	153	78
ファイラー複合粒子-6	YE5822(A) (90)	YE5822(B) (10)	フジハルーン (40)	55	-	-	174	97
ファイラー複合粒子-7	YE5822(A) (90)	YE5822(B) (10)	フジハルーン (40)	30	-	-	212	81
ファイラー複合粒子-8	※1	※3	フジハルーン (40)	55	-	-	153	90
ファイラー複合粒子-9	※1	※3	タンクステン (8)	2000	-	-	150	81
ファイラー複合粒子-10	※2	※4	フェライト (10)	320	フジハルーン (40)	14	150	84
ファイラー複合粒子-11	※2	※4	タンクステン (15)	350	フジハルーン (40)	17	122	75

※1：EPICRONEXA-4850-150(79)

※2：シリコンYE5822(A)(90)

※3：ジェファーマミンD-400(21)

※4：シリコンYE5822(B)(10)

YE5822(A)、(B) モメンティバフオーマンスマテリアルズ社製液状シリコン樹脂
 EPICRONEXA-4850-150 DIC社製柔軟性エポキシ樹脂
 フジハルーン フジシリシア(株)製ガラスハルーン
 ジェファーマミンD-400 三井化学ファイイン(株)製硬化剤

【0148】

(バックングブロックの作製)

エポキシ樹脂、JER-828(ジャパンエポキシレジン製) 68質量部に、複合粒子-1 150質量部、フェライト 140質量部を真空混合機ARV-310(シンキ-社製)で十分に混合した。その後、架橋剤として、JERキュアST-12(ジャパンエポキシレジン製)32質量部を同様に真空混合機ARV-310にて混合しコンパウンドを作製した。このコンパウンドを100mm×100mm×10mmの金型にいれ真空

電熱プレス機にて9.8 MPa (100 kg/cm²) の圧力にて常温で4時間、60で3時間加熱してバックグブロック - 21を形成した。このブロックよりテストピース (テスト用バックグシート) として、20 mm x 20 mm x 2 mmのサンプルを切り出して以下の評価を行った。

【0149】

(密度)

密度をJIS、C-2123に準じて、電子比重計SD-200L (アルファミラージュ製) を用いて測定した。

【0150】

(音響特性)

超音波音速は、JIS Z2353-2003に従い、超音波工業(株)製シングア라운드式音速測定装置を用いて25において測定し、音響インピーダンスを以下の式に従い導いた。

音響インピーダンス (Z: Mrayls) = 密度 (: x 10³ kg/m³) x 音速 (C : x 10³ m/sec)

また、超音波減衰はJIS Z2354-1992に従い、水槽中に25の水を満し、超音波パルサー・レシーバーJPR-10C (ジャパンプローブ社製) によって水中で1 MHzの超音波を発生させ、超音波がシートを透過する前と後の振幅の大きさを測定した。

【0151】

同様にして表2に示すように、バックグブロックからテスト用バックグシート - 21~33と、比較例21~比較例24のテストピース (テスト用バックグシート) を作製し、評価を行った。

【0152】

実施例3

(超音波探触子の作製と評価)

図1に示すようにバックグ層、フレキシブル基板、圧電層、音響整合層 - 1、音響整合層 - 2の順に積層した。なお、圧電材料としては、厚さ0.15 mmの、PZT 3203HD (CTS Electro Component Inc. 製) を、音響整合層 - 1としては整合エポキシ樹脂100質量部に対してフェライト1200質量部を混合した厚み0.06 mmの物、音響整合層 - 2としては、エポキシ樹脂単独で厚さ0.05 mmのものを用いた。これらを積層して、図2に示すようにダイサーにて0.16 mmピッチにて各素子にダイシングを行った。ダイシング後の状況を顕微鏡にて確認を行った。

【0153】

バックグ層として、本発明に係るバックグブロックから作製したテスト用バックグシート - 21~33を用いて超音波探触子を試作して評価した結果を表2に示す。比較例21~比較例24の評価結果についても表2に示す。

【0154】

本発明に係る複合粒子を用いたバックグブロックから作製したテスト用バックグシートはいずれも素子剥離が一つも発生せず、非常に歩留まりに優れていることが分かる。これらを用いて、図3及び4に示す構成の画像表示装置により生体の画像を観測した。その結果、明瞭な画像を得ることができた。

【0155】

(歩留まり)

192素子にダイシングした際の素子倒れや素子ハガレの発生頻度を顕微鏡にて確認してその下記の式にて算出した。

【0156】

歩留まり = 呼称素子数 / 192 x 100

(加工時間)

192素子にダイシングする際の、チップング、蛇行の発生状況を確認しながらダイス

10

20

30

40

50

速度を決定し、その時間を比較 - 1 の時間に対して相対的に評価した。時間が短い方が、加工時間が短縮できて好ましい。

【 0 1 5 7 】

上記評価結果を表 2 にまとめて示す。

【 0 1 5 8 】

【表 2】

バック シート No.	母材(エポキシ樹脂等)		ファイラー複合粒子		他の添加無機粒子		※ 9 Mray/s	減衰率 dB/cm	歩留まり %	加工時間 %	備考
	エポキシ樹脂等 (質量部)	硬化剤 (質量部)	種類 (質量部)	添加量 (質量部)	種類 (平均粒径: μm)	含有量 (質量部)					
21	JER828(68)	ST-12(32)※2	※2	300	※6	10	—	—	100	78	本発明
22	EP2240(76)	ST-12(24)※2	※2	300	※6	10	—	—	100	75	本発明
23	EP2240(76)	ST-12(24)※2	※2	140	※6	15	—	—	100	80	本発明
24	EP2240(76)	ST-12(24)※2	※2	600	※6	11	—	—	100	83	本発明
25	EP2240(76)	ST-12(24)※2	※2	650	※6	10	—	—	100	76	本発明
26	JER828(68)	ST-12(32)※2	※2	300	※6	10	※10	—	100	78	本発明
27	JER828(68)	ST-12(32)※2	※2	300	※6	10	フェライト(8)	—	100	76	本発明
28	JER828(68)	ST-12(32)※5	※5	300	※8	30	フェライト(8)	—	100	78	本発明
29	EP2240(76)	ST-12(24)※1	※1	300	※6	10	—	—	100	74	本発明
30	EP2240(76)	ST-12(24)※3	※3	300	※6	10	—	—	100	79	本発明
31	EP2240(76)	ST-12(24)※4	※4	300	※6	10	—	—	100	80	本発明
32	EP2240(76)	ST-12(24)※5	※5	300	※6	10	—	—	100	85	本発明
33	EP2240(76)	ST-12(24)※2	※2	300	※7	10	—	—	100	83	本発明
比較21	フェライトゴム	—	—	—	—	—	—	—	85	100	比較例
比較22	JER828(68)	ST-12(32)※2	※2	300	—	—	フェライト(15)	—	95	102	比較例
比較23	JER828(68)	ST-12(32)※6	※6	30	—	—	フェライト(15)	—	98	101	比較例
比較24	JER828(68)	ST-12(32)※8	※8	330	—	—	フェライト(15)	—	97	120	比較例

※1：ファイラー複合粒子-1 ※2：ファイラー複合粒子-2 ※3：ファイラー複合粒子-3 ※4：ファイラー複合粒子-4
 ※5：ファイラー複合粒子-5 ※6：ファイラー複合粒子-6 ※7：ファイラー複合粒子-7 ※8：ファイラー複合粒子-11
 ※9：音響インピーダンス ※10：酸化タングステン(8)

JER828 ジャパンエポキシレジン(株)製エポキシ樹脂
 ST-12 ジャパンエポキシレジン(株)製硬化剤
 EP2240 NANORESIN社製ナノコンボジットエポキシ樹脂
 E430 NANORESIN社製ナノコンボジットエポキシ樹脂

【 0 1 5 9 】

10
20
30
40
50

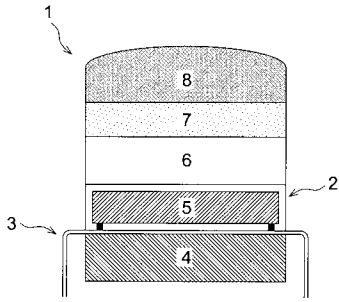
表 2 に示した結果から明らかなように、本発明の超音波探触子用バック材は、比較例に比べて、超音波探触子を構成する超音波振動子から後方へ放射される不要な超音波の減衰率が高い上に、適切な音響インピーダンスを有し、かつダイシングする際の歩留まり及び加工時間短縮化において優れていることが分かる。

【符号の説明】

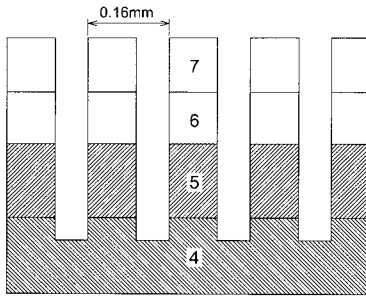
【 0 1 6 0 】

- | | | |
|-------|---------------|----|
| 1 | 超音波探触子 | |
| 2 | 電極 | |
| 3 | フレキシブル基板 | |
| 4 | バック材層 | 10 |
| 5 | 圧電材料 | |
| 6 | 音響整合層 - 1 | |
| 7 | 音響整合層 - 2 | |
| 8 | 音響レンズ | |
| 1 a | 超音波医用画像診断装置本体 | |
| 2 a | 超音波探触子 | |
| 3 a | ケーブル | |
| 4 a | 超音波探触子フォルダ | |
| 1 1 a | 操作入力部 | |
| 1 2 a | 送信部 | 20 |
| 1 3 a | 受信部 | |
| 1 4 a | 信号処理部 | |
| 1 5 a | 画像処理部 | |
| 1 6 a | 表示部 | |
| 1 7 a | 制御部 | |
| 1 8 a | 電圧制御手段 | |
| 1 9 a | 記憶部 | |
| 3 0 a | 振動部 | |
| H | 被検体 | |

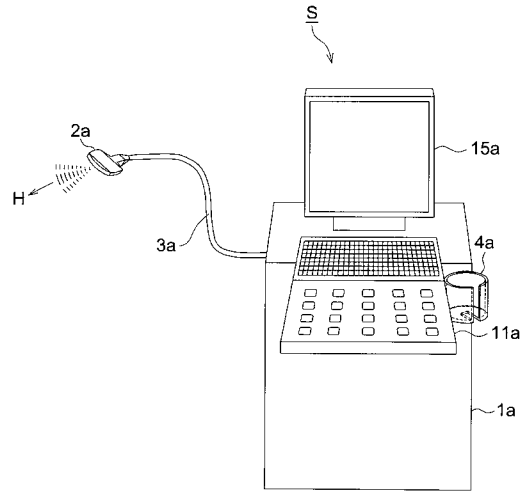
【 図 1 】



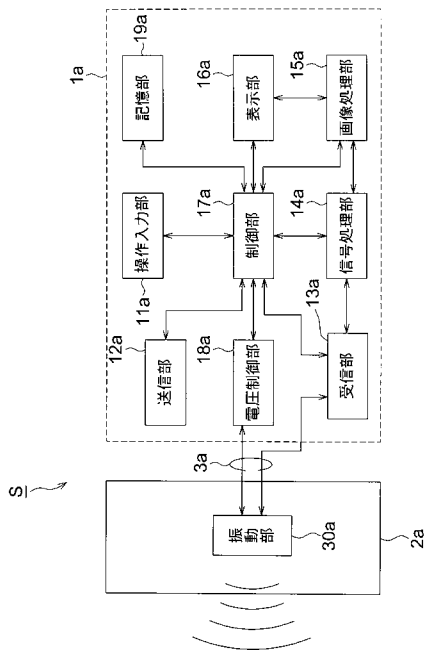
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-190162(JP,A)
特開昭62-118700(JP,A)
特開昭61-184099(JP,A)
特開2009-273833(JP,A)
特開2009-273835(JP,A)
特開2009-071393(JP,A)
特開2003-169397(JP,A)
特開昭61-018099(JP,A)
特開昭60-208196(JP,A)
特開2011-176420(JP,A)
特開2011-176419(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 8/00 - 8/15
H04R 17/00

专利名称(译)	用于超声波探头的背衬材料，使用该材料的超声波探头，以及超声波医学图像诊断设备		
公开(公告)号	JP5545056B2	公开(公告)日	2014-07-09
申请号	JP2010136986	申请日	2010-06-16
[标]申请(专利权)人(译)	柯尼卡株式会社		
申请(专利权)人(译)	柯尼卡美能达医疗印刷器材有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	柯尼卡美能达有限公司		
[标]发明人	森田聖和		
发明人	森田 聖和		
IPC分类号	A61B8/00 H04R17/00		
FI分类号	A61B8/00 H04R17/00.330.J		
F-TERM分类号	4C601/EE01 4C601/EE14 4C601/GB03 4C601/GB06 4C601/GB15 4C601/GB19 4C601/GB20 4C601/GB26 4C601/GB31 4C601/GB34 4C601/GB41 4C601/GB44 4C601/GB45 4C601/GB47 5D019/AA26 5D019/BB02 5D019/BB04 5D019/FF04 5D019/FF05		
其他公开文献	JP2012000219A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为超声波探头提供背衬材料，该超声波探头具有从构成超声波探头的超声波换能器向后辐射的不必要的超声波的高衰减率，合适的声音阻抗，并且切割良率和切割性能优异。工作时间，超声波探头和超声波医学图像诊断装置。注意：背衬材料4布置在构成超声波探头1的超声波换能器5的后面，并且衰减从超声波换能器5向后辐射的超声波。背衬材料4用于超声波探头包含基础材料和填充剂混合物。填充剂混合物含有至少两种通过将弹性体与填料混合而得到的填料复合颗粒。

エラストマー 基材 (質量部)	シリカ (質量部)	添加剤 (質量部)	平均粒径(μm)	種類	添加量 (質量部)	平均粒径(μm)	物性係数 (平均値)	全量 (質量部)	平均粒径(μm)	容積率 (%)	平均粒径(μm)
100	0	0	0	シリカ	0	0	0	0	0	0	0
90	10	0	0	シリカ	10	0	0	10	0	7.1	15
80	20	0	0	シリカ	20	0	0	20	0	10.2	16
70	30	0	0	シリカ	30	0	0	30	0	13.2	16
60	40	0	0	シリカ	40	0	0	40	0	5.1	13
50	50	0	0	シリカ	50	0	0	50	0	5.1	13
40	60	0	0	シリカ	60	0	0	60	0	0.3	14
30	70	0	0	シリカ	70	0	0	70	0	0.4	21
20	80	0	0	シリカ	80	0	0	80	0	0.3	13
10	90	0	0	シリカ	90	0	0	90	0	10.1	19
0	100	0	0	シリカ	100	0	0	100	0	1.7	19
0	0	100	0	シリカ	0	100	0	0	100	2.0	12

※1: EP090684-465(150/79) ※2: シリカ/シリカ(90)