

(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2011-176420

(P2011-176420A)

(43) 公開日 平成23年9月8日(2011.9.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4R 17/00 (2006.01)	HO4R 17/00 330J	2G047
A61B 8/00 (2006.01)	A61B 8/00	4C601
GO1N 29/24 (2006.01)	GO1N 29/24 502	5D019
HO4R 31/00 (2006.01)	HO4R 31/00 330	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2010-37265 (P2010-37265)  
 (22) 出願日 平成22年2月23日 (2010.2.23)

(71) 出願人 303000420  
 コニカミノルタエムジー株式会社  
 東京都日野市さくら町1番地  
 (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  
 Fターム(参考) 2G047 AA12 AC13 CA01 EA07 GB02  
 GB23 GB33  
 4C601 EE04 GB31  
 5D019 AA22 AA26 FF04 GG06 HH01

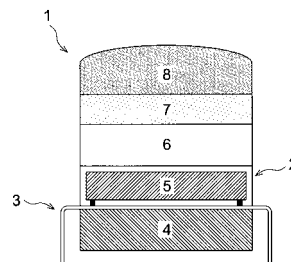
(54) 【発明の名称】 超音波探触子用バックング材、それを用いた超音波探触子、及び超音波医用画像診断装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 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熱変形が少ない超音波探触子用バックング材を提供する。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。

【解決手段】 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、当該バックング材が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、柔軟性エポキシ樹脂とフィラーを複合して形成されたフィラー複合粒子を含有する超音波探触子用バックング材。

【選択図】 図1



## 【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、当該バックング材が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、柔軟性エポキシ樹脂とフィラーを複合して形成されたフィラー複合粒子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】

前記フィラー混合物が、フィラーとして、フェライト、酸化タングステン、又はタングステンのいずれか一種を含有してい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。

10

## 【請求項 3】

前記フィラー複合粒子の他に比重が 5 以上の無機粒子をさらに含有することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の超音波探触子用バックング材。

## 【請求項 4】

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を用いたことを特徴とする超音波探触子。

## 【請求項 5】

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を用いた超音波探触子を具備していることを特徴とする超音波医用画像診断装置。

20

## 【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。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、かつダイニングする際の熱変形が少ない超音波探触子用バックング材等に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

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。

30

## 【0003】

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。

## 【0004】

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。

40

## 【0005】

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およ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。

## 【0006】

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 ~ 5 Mrayls 程度にするこ

50

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 ~ 4 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。

【0007】

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。

【0008】

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。

【0009】

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。

【0010】

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、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。

【0011】

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。）、これも十分な減衰を得ることができないこと、また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。特に、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などの問題を発生し、歩留まりを下げる等という課題が大きい。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

【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】

【0013】

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、

10

20

30

40

50

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熱変形が少ない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】

【0014】

本発明に係る課題は、以下の手段により解決される。

【0015】

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、当該バックング材が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、柔軟性エポキシ樹脂とフィラーを複合して形成されたフィラー複合粒子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。

10

【0016】

2. 前記フィラー混合物が、フィラーとして、フェライト、酸化タングステン、又はタングステンのいずれか一種を含有してい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。

【0017】

3. 前記フィラー複合粒子の他に比重が5以上の無機粒子をさらに含有することを特徴とする前記第1項又は第2項に記載の超音波探触子用バックング材。

【0018】

4. 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を用いたことを特徴とする超音波探触子。

20

【0019】

5. 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を用いた超音波探触子を具備し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】

【0020】

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熱変形が少ない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。

30

【0021】

本発明においては、シリコンナノコンポジット材料を用いることにより複合粒子の添加量に対する減衰の変化がより傾きが大きくなり、少ない量で所望の減衰に調整できることが特徴である。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【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

40

【図4】超音波医用画像診断装置の電氣的な構成を示すブロック図

【図5】フィラー複合粒子の粒径分布状態を示す図（比較例の複合粒子の場合）

【図6】フィラー複合粒子の粒径分布状態を示す図（本発明に係る複合粒子の場合）

【発明を実施するための形態】

【0023】

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、当該バックング材が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、柔軟性エポキシ樹脂とフィラーを複合して形成されたフィラー複合粒子を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5までの請求項に係る発明

50

に共通する技術的特徴である。

【0024】

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。

【0025】

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、前記フィラー混合物が、フィラーとして、フェライト、酸化タングステン、又はタングステンのいずれか一種を含有することが好ましい。また、当該フィラー複合粒子の他に比重が5以上の無機粒子をさらに含有していることが好ましい。

【0026】

本発明の超音波探触子用パッキング材は、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。

【0027】

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。

【0028】

（超音波探触子用パッキング材）

パッキング材の母材

パッキ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。

【0029】

好ましいパッキング材としては、ゴム系複合材料およびまたはエポキシ樹脂複合材からなるものであり、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。

【0030】

ゴム系複合材としては、ゴム成分および充填剤を含有する物が好ましく、JIS K 6253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または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および/または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。

【0031】

より好ましくは、エチレンプロピレンゴム（EPDMまたは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および/または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。本発明のゴム成分は、加硫ゴムおよび熱可塑性エラストマーなどのゴム成分の1種を単独で使用してもよいが、ブレンドゴムのように2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。

【0032】

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、その使用量

10

20

30

40

50

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。

【0033】

エポキシ樹脂複合剤としては、エポキシ樹脂成分およ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。本発明の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。

10

【0034】

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。

【0035】

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。

【0036】

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。

20

【0037】

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。

【0038】

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。

30

【0039】

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。

【0040】

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。

【0041】

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。

40

【0042】

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。

【0043】

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。

【0044】

50

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、トリエチレンテトラミン、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。

10

## 【0045】

これらのエポキシ樹脂用硬化剤は、1種を単独で用いてもよいし、2種以上を組み合わせ用いてもよい。

## 【0046】

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 - ビシクロ（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。

20

## 【0047】

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。

## 【0048】

本発明に係る微粒子としては、無機化合物または有機化合物が挙げられる。

## 【0049】

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（1μm）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。

30

## 【0050】

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。

## 【0051】

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。

40

## 【0052】

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、ブタジエン樹脂およ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およ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

50

、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。

【0053】

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。

【0054】

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、酸化させた四塩化珪素と水素を混合させたものを1000～1200にて空气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。

10

【0055】

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。

20

【0056】

フィラー混合物：フィラー複合粒子

本発明に係るフィラー混合物とは、後述するフィラーと柔軟性エポキシ樹脂とを混合・分散して形成された混合物、及び、フィラー上に柔軟性エポキシ樹脂膜を形成させて、又は、フィラーに柔軟性エポキシ樹脂を含浸させて複合化し形成された複合物質をいう。

【0057】

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。

【0058】

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、特に柔軟性エポキシ樹脂とフェライトの複合粒子、及び柔軟性エポキシ樹脂とフェライトとガラスバルーンとの複合粒子が好適に用いられる。

30

【0059】

フィラー複合粒子の平均粒径は、5～1000μm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。

【0060】

柔軟性エポキシ樹脂

本発明に係る「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50～1000である柔軟な骨格を有するエポキシ樹脂をいう。

40

【0061】

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。

【0062】

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。

50

## 【0063】

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

## 【0064】

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。

## 【0065】

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

## 【0066】

使用できる樹脂としては市販されている物では、例えば、E P I C L O N E X A - 4 8 1 6、E X A - 4 8 2 2、E X A - 4 8 5 0 - 1 5 0、E X A - 4 8 5 0 - 1 0 0 0、T S R - 9 6 0、T S R - 6 0 1 ( D I C 製)、アデカレジネBRシリーズ、E P U シリーズ、C - 1 1 1 6 A / B ( ( テ ス ク 製)、デュラルコ 4 5 8 3 ( コ ト ロ ニ ク ス 社 製)、A l b i f l e x 2 9 6、3 4 8、X P 5 4 4、7 1 2 ( 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 . 7 3 2 ( ダウケミカル製)、E P B - 1 3 ( 日本曹達社製) が挙げることができる。

30

## 【0067】

## 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、特に、以下に例示する比重が5以上のフィラーを用いることが好ましい。なお、下記括弧内の数値は、各物質の比重を表す。

40

## 【0068】

好ましい具体例として、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)等を挙げることができる。

## 【0069】

50

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、タングステンである。

【0070】

フィラーの平均粒径は、5～100 $\mu\text{m}$ 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】

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。

10

【0072】

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型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。

【0073】

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。

20

【0074】

（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）」、「パッキング」という順に並置された態様の構成を採り得る（図1参照）。

30

【0075】

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。

【0076】

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。

【0077】

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。

【0078】

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の超音波受信用振動子を配置することができる。

40

【0079】

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の超音波受信用振動子を積層する構造が良く、その際には、本発明の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 $\mu\text{m}$ であることが好ましい。

50

## 【0080】

なお、当該探触子には、バックング層、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。

## 【0081】

(バックング層)

バックング層は、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。

## 【0082】

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

## 【0083】

(超音波振動子：圧電素子)

本発明に係る超音波振動子は、電極および圧電材料を有し、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。

## 【0084】

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む材料である。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、 $PbTiO_3$ 系セラミックなどの圧電セラミックス、水晶、ロッシェル塩、有機高分子圧電材料などを用いることができる。

## 【0085】

有機高分子圧電材料としては、例えば、フッ化ビニリデン(VDF)の重合体であるポリフッ化ビニリデン(PVDF)、あるいはVDF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(VDF-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(PVDCN)、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、ポリウレアなどが挙げられる。良好な圧電特性、加工性、入手容易性等の観点から、高分子の有機圧電材料、特にVDFを主成分として含有する高分子材料であることが好ましい。

## 【0086】

具体的には、大きい双極子モーメントをもつ $CF_2$ 基を有する、VDFの単独重合体又はVDFを主成分とする共重合体であることが好ましい。なお、共重合体における第二組成成分としては、テトラフルオロエチレン(TeFE)、トリフルオロエチレン(3フッ化エチレンTrFE)、ヘキサフルオロプロパン、クロロフルオロエチレン等を用いることができる。

## 【0087】

例えば、P(VDF-TrFE)の場合、共重合比によって厚さ方向の電気機械結合定数(圧電効果)が変化するので、VDFの共重合比が60~99mol%であること、さらには、65~85mol%であることが好ましい。

## 【0088】

本発明においては、上記範囲において共重合比を変化させ、当該電気機械結合定数が、0.25以上であるように調整することが好ましい。

## 【0089】

なお、VDFを65~85mol%にして、パーフルオロアルキルビニルエーテル、パーフルオロアルコキシエチレン、パーフルオロヘキサエチレン等を15~35mol%にしたポリマーは、送信用無機圧電素子と受信用有機圧電素子との組み合わせにおいて、送信基本波を抑制して、高調波受信の感度を高めることができる。

10

20

30

40

50

## 【0090】

上記有機圧電材料は、セラミックスからなる無機圧電材料に比べ、薄膜化できることからより高周波の送受信に対応した振動子にすることができる点が特徴である。

## 【0091】

圧電材料の厚さとしては、概ね100～500 $\mu$ mの範囲で用いられる。

## 【0092】

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。

## 【0093】

(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。

10

## 【0094】

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 $\mu$ mの厚さに形成した後、上記金属元素を主体とする金属およ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 $\mu$ mの厚さに形成する方法が挙げられる。

## 【0095】

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。

20

## 【0096】

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。

## 【0097】

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。

30

## 【0098】

(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。

## 【0099】

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

## 【0100】

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層以上である。音響整合層の層厚は、超音波の波長を  $\lambda$  とすると、  $\lambda/4$  となるように定める必要が

50

ある。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。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30～500 $\mu\text{m}$ の範囲で用いられる。

【0101】

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およ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。

10

【0102】

積層する場合の送信用超音波振動子および受信用超音波振動子の厚さとしては、40～150 $\mu\text{m}$ であることが好ましい。

【0103】

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装置に用いることができる。

【0104】

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。

【0105】

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

【0106】

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。

【0107】

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

【0108】

（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。

【0109】

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

【0110】

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

50

、フェニル基、ビニル基、アリ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。必要に応じてシリカ、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。

#### 【0111】

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。

10

#### 【0112】

本発明に係る音響レンズにおいては、シリコー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、シリコー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。シリコー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。

20

#### 【0113】

シリコーンゴムは、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。

30

#### 【0114】

なお、本発明においては、上記シリコー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。

#### 【0115】

（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。

#### 【0116】

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氣的な構成を示すブロック図である。

40

#### 【0117】

超音波診断装置Sは、図3および図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

50

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 1 a とを備えて構成される。超音波診断装置本体 1 a には、超音波探触子 2 a を使用しない時に、超音波探触子 2 a を保持させておく超音波探触子フォルダ 4 a が備えられている。

【0118】

超音波診断装置本体 1 a は、例えば、図 4 に示すように、操作入力部 1 1 a と、送信部 1 2 a と、受信部 1 3 a と、信号処理部 1 4 a と、画像処理部 1 5 a と、表示部 1 6 a と、制御部 1 7 a と、記憶部 1 9 a と、電圧制御手段 1 8 a と、を備えて構成されている。

【0119】

操作入力部 1 1 a 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。

【0120】

送信部 1 2 a は、制御部 1 7 a 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 1 2 a は、超音波探触子 2 a 内の第 1 圧電部と第 2 圧電部とへ、電圧制御手段 1 8 a とケーブル 3 a を介して送信信号を供給し、超音波探触子 2 a に第 1 超音波信号を発生させる。送信部 1 2 a 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。

【0121】

受信部 1 3 a は、制御部 1 7 a の制御に従って、超音波探触子 2 a からケーブル 3 a 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 1 4 a へ出力する。受信部 1 3 a 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、および、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。

【0122】

信号処理部 1 4 a は、制御部 1 7 a の制御に従って、受信部 1 3 a 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 1 5 a へ出力する。

【0123】

画像処理部 1 5 a は、制御部 1 7 a の制御に従って、信号処理部 1 4 a で信号処理された反射受信信号に基づいて、例えばハーモニックイメージ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。

【0124】

記憶部 1 9 a は、RAM や ROM で構成され、制御部 1 7 a に用いられるプログラムが記録され、また、表示部 1 6 a で表示する各種画像のテンプレートが記録されている。

【0125】

電圧制御手段 1 8 a は、制御部 1 7 a の制御に従って、送信部 1 2 a 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。

【0126】

表示部 1 6 a は、制御部 1 7 a の制御に従って、画像処理部 1 5 a で生成された超音波画像を表示する装置である。表示部 1 6 a は、例えば、CRT ディスプレイ、LCD、EL ディスプレイおよ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。

【0127】

制御部 1 7 a は、例えば、マイクロプロセッサ、記憶素子およびその周辺回路等を備えて構成され、これら操作入力部 1 1 a、送信部 1 2 a、受信部 1 3 a、信号処理部 1 4 a、画像処理部 1 5 a、電圧制御手段 1 8 a、及び記憶部 1 9 a 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。

10

20

30

40

50

## 【0128】

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、バッキング層（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。

## 【0129】

バッキング層（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からバッキング層（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。

## 【0130】

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ってもよい。

## 【0131】

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】

## 【0132】

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。

## 【0133】

## 実施例1

液状シリコンゴム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320質量部、フジバルーン12質量部（富士シリシア製）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100mm×100mm×30mmの金型に入れ真空電熱プレス機にて4.9MPa（50kg/cm<sup>2</sup>）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。これを1cm角に切り、これをまずカッターミルVM-20型（楨野産業社製）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）にて目空き180μmにてふるい、フィラー比較粒子-1を作製した。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、80μmでかつ二山の分布となり均一な粒子を形成することはできなかった。

## 【0134】

同様にして、表1のように変えて、フィラー複合粒子-1～8を作製した。表1、図5、及び図6に示した結果よりも分かるように、本発明の複合粒子はいずれも均一な一山の分布の粒子とり、回収率も80%以上と粉碎の適性に優れていることが分かった。

## 【0135】

10

20

30

40

【表 1】

複合粒子 No.	柔軟性エポキシ樹脂		添加ファイラー粒子 種類 (平均粒径: $\mu\text{m}$ )	添加量 (質量部)	他の添加無機粒子		平均粒径 ( $\mu\text{m}$ )	回収率 (%)	備考
	主材 (質量部)	硬化剤 (質量部)			種類 (平均粒径: $\mu\text{m}$ )	含有量 (質量部)			
複合粒子-1	EXA-4850-150 (82)	ST-12 (18)	フェライト (15)	750	-	-	120	86	本発明
複合粒子-2	EXA-4850-150 (82)	ST-12 (18)	フェライト (15)	350	フジバールーン (40)	12	120	80	本発明
複合粒子-3	EXA-4850-150 (82)	ST-12 (18)	酸化タングステン (15)	850	-	-	120	82	本発明
複合粒子-4	EXA-4850-150 (82)	ST-12 (18)	酸化タングステン (15)	550	フジバールーン (40)	12	120	78	本発明
複合粒子-5	EXA-4850-150 (82)	ST-12 (18)	タングステン (15)	1636	-	-	110	76	本発明
複合粒子-6	EXA-4850-150 (82)	ST-12 (18)	タングステン (15)	320	フジバールーン (40)	12	100	78	本発明
複合粒子-7	EXA-4850-150 (79)	D-400 (21)	フェライト (15)	750	-	-	130	85	本発明
複合粒子-8	Albiflex 296 (77)	ST-12 (23)	フェライト (15)	750	-	-	150	84	本発明
比較粒子-1	シリコン YE5822(A) (90)	シリコン YE5822(B) (10)	タングステン (15)	320	フジバールーン (40)	12	80	32	比較例

EXA-4850-150 DIC社製 柔軟性エポキシ樹脂 (EPICRON EXA-4850-150)

ST-12 ジャパンエポキシレジン(株)製 硬化剤

フジバールーン フジシリシア(株)製 ガラスバールーン

D-400 三井化学フアイン(株)製 硬化剤 (ジェフアーマミン D-400)

Albiflex 296 NORESIN社製 柔軟性エポキシ樹脂

【0136】

実施例 2

(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（シンキ一社製）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9.8MPa（100kg/cm<sup>2</sup>）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として、20mm×20mm×2mmのサンプルを切り出して以下の評価を行った。

【0137】

（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。

【0138】

（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（ $\rho$ ： $\times 10^3$  kg/m<sup>3</sup>） $\times$ 音速（C： $\times 10^3$  m/sec）

また、超音波減衰はJIS Z2354-1992に従い、水槽中に25の水を満たし、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1MHz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。

【0139】

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-21～29と、比較例21及び比較例22のテストピースを作製し、評価を行った。

【0140】

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0.15mm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0.06mmの物、音響整合層-2としては、エポキシ樹脂単独で厚さ0.05mm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0.16mm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。

【0141】

バックグ層として、本発明の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-21～29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及び比較例22の評価結果についても表2に示す。

【0142】

本発明の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。

【0143】

（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。

【0144】

10

20

30

40

50

歩留率 = 呼称素子数 / 192 × 100

上記評価結果を表2にまとめて示す。

【0145】

【表2】

バックシート No.	エポキシ樹脂		ファイラー複合粒子		他の添加無機粒子		音響インピーダンス	減衰率 (dB/cm)	熱変形率 (%)	歩留率 (%)	備考
	エポキシ樹脂 (質量部)	硬化剤 (質量部)	種類	添加量 (質量部)	種類	含有量 (質量部)					
21	JER828 (68)	ST-12 (32)	複合粒子-1	300	フェライト (15)	150	4.0MRayls	-41	25	100	本発明
22	JER828 (68)	ST-12 (32)	複合粒子-2	300	フェライト (15)	150	3.2MRayls	-40	36	100	本発明
23	JER828 (68)	ST-12 (32)	複合粒子-3	300	フェライト (15)	150	4.3MRayls	-35	21	100	本発明
24	JER828 (68)	ST-12 (32)	複合粒子-4	300	フェライト (15)	150	3.5MRayls	-38	25	100	本発明
25	JER828 (68)	ST-12 (32)	複合粒子-5	300	フェライト (15)	150	5.3MRayls	-28	15	100	本発明
26	JER828 (68)	ST-12 (32)	複合粒子-6	300	フェライト (15)	150	3.3MRayls	-38	25	100	本発明
27	JER828 (68)	ST-12 (32)	複合粒子-7	300	フェライト (15)	150	3.8MRayls	-32	21	100	本発明
28	JER828 (68)	ST-12 (32)	複合粒子-8	300	フェライト (15)	150	3.3MRayls	-28	18	100	本発明
29	E430 (76)	ST-12 (24)	複合粒子-6	300	フェライト (15)	150	3.7MRayls	-30	15	100	本発明
比較21	フェライトゴム	-	-	-	-	-	6.1MRayls	-21	100	85	比較例
比較22	JER828 (68)	ST-12 (32)	比較-1	150	-	-	2.2MRayls	-21	65	78	比較例

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  
 フェライト ナノコンポジットエポキシ樹脂  
 EP2240 NANORES IN社製 ナノコンポジットエポキシ樹脂  
 E430 NANORES IN社製 ナノコンポジットエポキシ樹脂

## 【 0 1 4 6 】

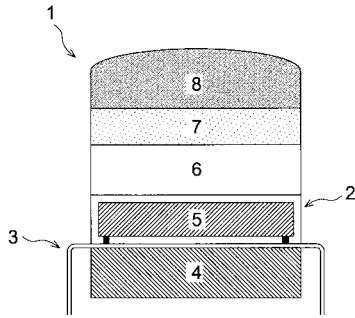
表 2 に示した結果から明らかなように、本発明のバックング材を用いた超音波探触子は、比較例に比べて、音響特性、歩留まりに優れ、かつ熱変形も少ないことが分かる。

## 【 符号の説明 】

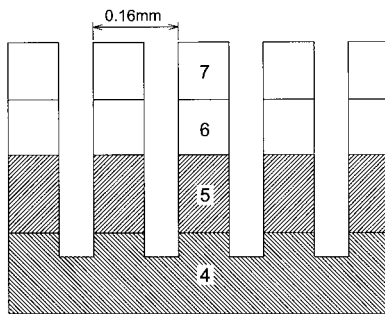
## 【 0 1 4 7 】

- 1 超音波探触子
- 2 電極
- 3 フレキシブル基板
- 4 バックング層
- 5 圧電材料 10
- 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
- 1 3 a 受信部 20
- 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

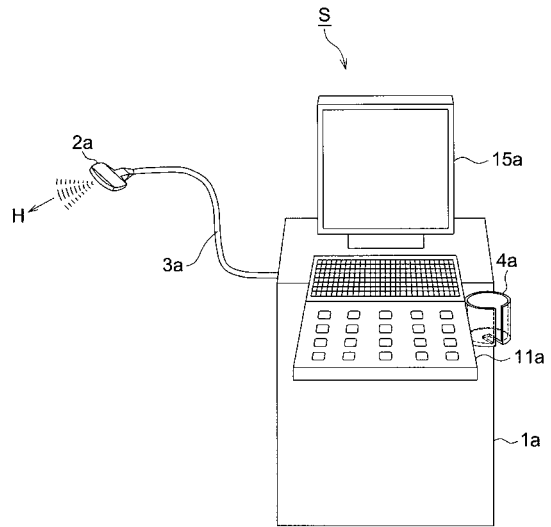
【 図 1 】



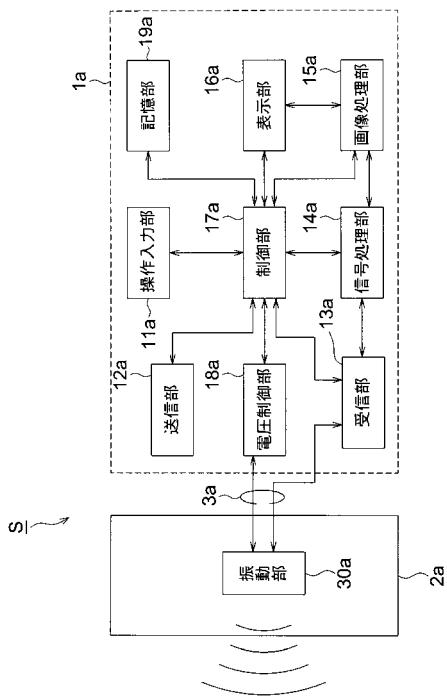
【 図 2 】



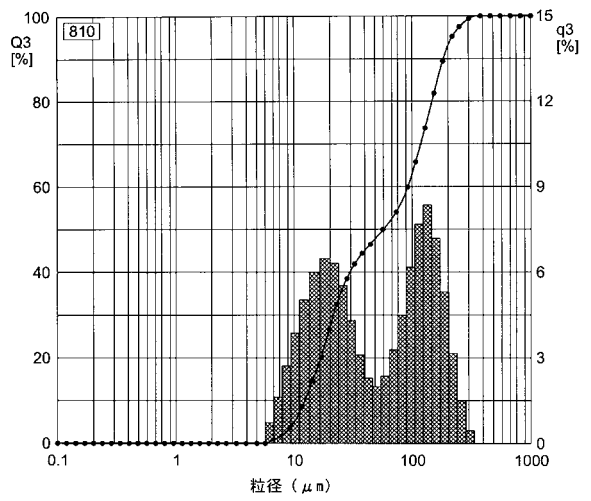
【 図 3 】



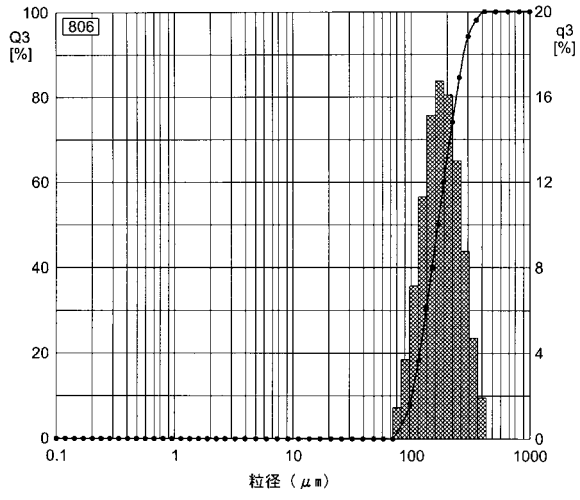
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



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	<a href="#">JP2011176420A</a>	公开(公告)日	2011-09-08
申请号	JP2010037265	申请日	2010-02-23
[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		
[标]发明人	森田聖和		
发明人	森田 聖和		
IPC分类号	H04R17/00 A61B8/00 G01N29/24 H04R31/00		
FI分类号	H04R17/00.330.J A61B8/00 G01N29/24.502 H04R31/00.330		
F-TERM分类号	2G047/AA12 2G047/AC13 2G047/CA01 2G047/EA07 2G047/GB02 2G047/GB23 2G047/GB33 4C601/EE04 4C601/GB31 5D019/AA22 5D019/AA26 5D019/FF04 5D019/GG06 5D019/HH01		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

解决的问题：具有从构成超声探头的超声换能器向后辐射的不必要的超声波的高衰减系数，具有适当的声阻抗，并减小切割时的热变形。提供了一种用于超声探头的背衬材料。此外，提供了超声波探头和使用该超声波探头的超声波医学图像诊断设备。用于超声探头的背衬材料，其设置在构成超声探头的超声振动器的后面，并衰减从超声振动器向后辐射的超声波，一种用于超声探头的背衬材料，其中所述背衬材料包含基础材料和填充剂混合物，并且所述填充剂混合物包含通过将柔性环氧树脂和填充剂组合而形成的填充剂复合颗粒。 [选型图]图1

