

(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2009-60501

(P2009-60501A)

(43) 公開日 平成21年3月19日(2009.3.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04R 17/00 (2006.01)	H04R 17/00 330J	4C601
A61B 8/12 (2006.01)	A61B 8/12	5D019
	H04R 17/00 332Y	
	H04R 17/00 330H	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2007-227641 (P2007-227641)	(71) 出願人	306037311
(22) 出願日	平成19年9月3日(2007.9.3)		富士フイルム株式会社
			東京都港区西麻布2丁目26番30号
		(74) 代理人	100110777
			弁理士 宇都宮 正明
		(74) 代理人	100100413
			弁理士 渡部 温
		(72) 発明者	日向 浩彰
			神奈川県足柄上郡開成町牛島577番地
			富士フイルム株式会社内
		Fターム(参考)	4C601 EE03 FE02 GB04 GB06 GB24
			GB30 GB32 GB41 GB43 GB45
			5D019 AA23 BB28 FF04 GG06

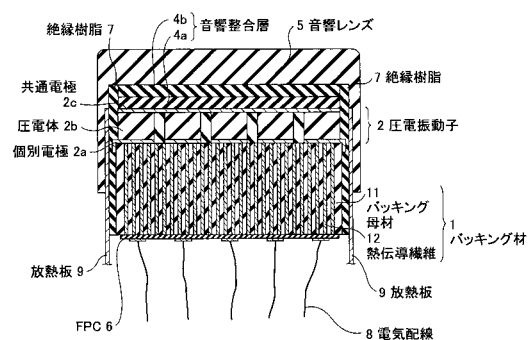
(54) 【発明の名称】 バッキング材、超音波探触子、超音波内視鏡、超音波診断装置、及び、超音波内視鏡装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】超音波探触子の表面温度の上昇を抑制するバッキング材を提供する。

【解決手段】バッキング材は、超音波探触子において超音波を送信及び／又は受信するための少なくとも1つの振動子の背面に設けられるバッキング材であって、高分子材料を含むバッキング母材と、バッキング母材中に配置され、バッキング母材よりも大きい熱伝導率を有し、少なくとも1つの振動子に接するバッキング材の第1の面から該第1の面と異なる第2の面まで途切れずに貫通している熱伝導繊維とを具備する。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波探触子において超音波を送信及び／又は受信するための少なくとも 1 つの振動子の背面に設けられるバックング材であって、

高分子材料を含むバックング母材と、

前記バックング母材中に配置され、前記バックング母材よりも大きい熱伝導率を有し、前記少なくとも 1 つの振動子に接する前記バックング材の第 1 の面から該第 1 の面と異なる第 2 の面まで途切れずに貫通している熱伝導繊維と、
を具備するバックング材。

【請求項 2】

前記バックング母材が、前記高分子材料中に分散された無機微粒子をさらに含み、該無機微粒子が、タングステン (W) を含む金属材料と、タングステンカーバイト (WC) と、硼化タングステン (WB) と、窒化タングステン (WN) と、フェライトと、ダイヤモンドと、黒鉛と、シリコンカーバイト (SiC) と、窒化アルミニウム (AlN) と、窒化硼素 (BN) と、酸化アルミニウム (Al_2O_3) との内の少なくとも 1 つを含む、請求項 1 記載のバックング材。

【請求項 3】

前記熱伝導繊維が、電気絶縁体で形成された電気絶縁性熱伝導繊維を含む、請求項 1 又は 2 記載のバックング材。

【請求項 4】

前記熱伝導繊維が、導電体で形成された導電性熱伝導繊維を含む、請求項 1 又は 2 記載のバックング材。

【請求項 5】

前記熱伝導繊維が、前記導電性熱伝導繊維の周囲に形成された電気絶縁被膜をさらに含む、請求項 4 記載のバックング材。

【請求項 6】

前記熱伝導繊維が、電気絶縁体で形成された電気絶縁性熱伝導繊維と、導電体で形成された導電性熱伝導繊維とを含む、請求項 1 又は 2 記載のバックング材。

【請求項 7】

導電体で形成された前記導電性熱伝導繊維は、その周囲に形成された電気絶縁被膜をさらに含む、請求項 6 記載のバックング材。

【請求項 8】

複数の圧電体と、複数の個別電極と、共通電極とを有し、超音波を送信又は受信するための複数の振動子と、

前記複数の振動子の共通電極に接して配置された音響整合層及び／又は音響レンズと、

前記複数の振動子の個別電極に接して配置された請求項 1～7 のいずれか 1 項記載のバックング材であって、各々の振動子の個別電極が複数の前記熱伝導繊維に結合されている、前記バックング材と、
を具備する超音波探触子。

【請求項 9】

前記熱伝導繊維が、導電体で形成された導電性熱伝導繊維を含み、各々の振動子の個別電極が、複数の導電性熱伝導繊維の端面に電氣的に接続されている、請求項 8 記載の超音波探触子。

【請求項 10】

前記複数の振動子が前記バックング材に埋め込まれて配置されており、前記複数の振動子の共通電極が、複数の導電性熱伝導繊維の端面に電氣的に接続されている、請求項 9 記載の超音波探触子。

【請求項 11】

前記バックング材の前記第 2 の面に、前記複数の個別電極及び／又は前記共通電極に電氣的に接続された複数の引出しパッドをさらに具備する請求項 9 又は 10 記載の超音波探

10

20

30

40

50

触子。

【請求項 1 2】

可撓性を有する材料によって形成され、被検体の体腔内に挿入して使用される挿入部を有する超音波内視鏡であって、

複数の圧電体と、複数の個別電極と、共通電極とを有し、超音波を送信又は受信するために用いられる複数の振動子と、

前記複数の振動子の共通電極に接して配置された音響整合層及び／又は音響レンズと、

前記複数の振動子の個別電極に接して配置された請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項記載のバックキング材であって、各々の振動子の個別電極が複数の熱伝導繊維に熱的に結合されている、前記バックキング材と、

10

被検体の体腔内を照明する照明手段と、

被検体の体腔内を光学的に撮像する撮像手段と、

を前記挿入部において具備する超音波内視鏡。

【請求項 1 3】

請求項 8 ～ 1 1 のいずれか 1 項記載の超音波探触子と、

前記複数の振動子に複数の駆動信号を供給する駆動信号供給手段と、

前記複数の振動子から出力される複数の受信信号を処理することにより、超音波画像を表す画像データを生成する信号処理手段と、

を具備する超音波診断装置。

【請求項 1 4】

20

請求項 1 2 記載の超音波内視鏡と、

前記複数の振動子に複数の駆動信号を供給する駆動信号供給手段と、

前記複数の振動子から出力される複数の受信信号を処理することにより、超音波画像を表す画像データを生成する超音波信号処理手段と、

を具備する超音波内視鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、超音波を送信又は受信する超音波探触子において用いられるバックキング材に関する。また、本発明は、そのようなバックキング材を備え、被検体について体腔外走査又は体腔内走査を行う際に用いられる超音波探触子、及び、被検体の体腔内に挿入して用いられる超音波内視鏡に関する。さらに、本発明は、そのような超音波探触子又は超音波内視鏡と本体装置とによって構成される超音波診断装置又は超音波内視鏡装置に関する。

30

【背景技術】

【0 0 0 2】

医療分野においては、被検体の内部を観察して診断を行うために、様々な撮像技術が開発されている。特に、超音波を送受信することによって被検体の内部情報を取得する超音波撮像は、リアルタイムで画像観察を行うことができる上に、X線写真や R I (radio isotope) シンチレーションカメラ等の他の医用画像技術と異なり、放射線による被曝がない。そのため、超音波撮像は、安全性の高い撮像技術として、産科領域における胎児診断の他、婦人科系、循環器系、消化器系等を含む幅広い領域において利用されている。

40

【0 0 0 3】

超音波撮像とは、音響インピーダンスが異なる領域の境界（例えば、構造物の境界）において超音波が反射される性質を利用する画像生成技術である。通常、超音波診断装置（又は、超音波撮像装置、超音波観測装置とも呼ばれる）には、被検体に接触させて用いられる超音波探触子や、被検体の体腔内に挿入して用いられる超音波探触子が備えられている。あるいは、被検体内を光学的に観察する内視鏡と超音波トランスデューサアレイとを組み合わせた超音波内視鏡も使用されている。

【0 0 0 4】

そのような超音波探触子や超音波内視鏡を用いて、人体等の被検体に向けて超音波ビー

50

ムを送信し、被検体において生じた超音波エコーを受信することにより、超音波画像情報が取得される。この超音波画像情報に基づいて、被検体内に存在する構造物（例えば、内臓や病変組織等）の超音波画像が、超音波診断装置の表示部に表示される。

【 0 0 0 5 】

超音波探触子においては、超音波を送信及び受信する超音波トランスデューサとして、圧電効果を発現する材料（圧電体）の両面に電極を形成した振動子（圧電振動子）が、一般的に用いられている。圧電体としては、P Z T（チタン酸ジルコン酸鉛）に代表される圧電セラミックや、P V D F（ポリフッ化ビニリデン）に代表される高分子圧電材料等が用いられる。

【 0 0 0 6 】

そのような振動子の電極に電圧を印加すると、圧電効果により圧電体が伸縮して超音波が発生する。そこで、複数の振動子を１次元又は２次元状に配列し、それらの振動子を順次駆動することにより、所望の方向に送信される超音波ビームを形成することができる。また、振動子は、伝播する超音波を受信することによって伸縮して電気信号を発生する。この電気信号は、超音波の受信信号として用いられる。

【 0 0 0 7 】

超音波を送信する際には、大きなエネルギーを有する駆動信号が超音波トランスデューサに供給されるが、駆動信号のエネルギーの全てが音響エネルギーに変換される訳ではなく、かなりのエネルギーが熱となってしまうので、超音波トランスデューサから発生する熱により超音波探触子の表面の温度が上昇する。この発生する熱により、超音波振動子表面と音響整合層の破壊、剥離等による音響特性の劣化、信頼性及び品質の低下という問題が生じる。また、超音波探触子の表面温度の上昇により、低温火傷等の安全性を損なう問題が生じる。このため、これらの問題を解決することが課題となっている。

【 0 0 0 8 】

ここで、超音波探触子を用いて超音波を送信する際の温度上昇の要因としては、主に、次の３つが考えられる。

（１）駆動信号が供給されて伸縮する振動子自身の振動エネルギーが、振動子内部で熱に変換される（自己発熱）。

（２）振動子によって発生された超音波が、バックング材に吸収されて熱に変換される。

（３）振動子によって発生された超音波が、音響整合層又は音響レンズの界面において多重反射されて、最終的に熱に変換される。

以上の要因の内でも最も重大なのは、（１）の要因である。

【 0 0 0 9 】

また、振動子の微細化、振動子の数の増加、振動子の高密度化、振動子アレイの２次元化、振動子アレイの積層化に伴い、超音波探触子の発熱と表面温度の上昇の問題が更に深刻化すると同時に、配線を超音波探触子から外に引出すことが困難となり、信頼性の低下、量産性の低下、低歩留まり、高コスト化という問題が生じている。このため、これらの問題を解決することが課題となっている。

【 0 0 1 0 】

関連する技術として、特許文献１（特開２００７－７２６２号公報）には、凸状曲面を有するバックング部材において複数のチャンネルの圧電素子から背面側に向かう超音波を十分に減衰することが可能で、かつ優れた放熱性を有し、さらに発熱の集中を緩和することを目的とするコンベックス型超音波プローブが開示されている。この超音波プローブは、所望のスペースをあけて配列され、それぞれ圧電素子及びこの圧電素子上に形成される音響整合層を有する複数のチャンネルと、凸状曲面を有し、熱伝導率が $70\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上の支持体と、この支持体の凸状曲面に接着されると共に、各チャンネルのそれぞれの圧電素子が載置され、チャンネル間のスペースに対応する箇所に溝が形成された全体の厚さが一様なシート状の音響吸収層とを含む。

【 0 0 1 1 】

特許文献２（特開２００６－２５３９５８号公報）には、先端に複数の超音波トランス

10

20

30

40

50

デューサがアレイ状に配設された超音波プローブが開示されている。この超音波プローブにおいては、複数の超音波トランスデューサが、曲面形状となった可撓性シートに接合されており、可撓性シートには、複数の超音波トランスデューサの個別電極と電氣的に接続する導電性部材が埋め込まれた貫通穴が穿設されている。

【0012】

特許文献3（特開2004-363746号公報）には、電極が設けられた複数の圧電素子が2次元に配列された超音波トランスデューサアレイと、断面が複数の圧電素子の配列に対応するように配置されると共に、複数の圧電素子に設けられた電極とそれぞれ電氣的に接続された複数の金属線と、複数の金属線の間に充填された吸音材とを含む配線体とを具備する超音波用探触子が開示されている。

10

【0013】

特許文献4（特開昭60-68832号公報）には、圧電振動子と、この圧電振動子の被検体側の表面に整合層と、圧電振動子の整合層とは反対側に背面層とを備える超音波探触子が開示される。この背面層は、合成樹脂、ゴム等のコンパウンド材中に金属繊維を含ませて構成され、かつこの金属繊維は、圧電振動子の振動方向と同方向に整列され音響特性上異方性をもたせたことを特徴とする。

【0014】

しかしながら、特許文献1によれば、圧電素子において発生した熱が音響吸収層を介して支持体に伝導するので、音響吸収層の熱伝導率を良くしなければ、放熱効率があまり改善されない。特許文献2及び特許文献3は、超音波トランスデューサの個別電極との電氣的接続を確実にを行うことについて開示するが、発熱に伴う超音波探触子の温度上昇の問題を解決することについては開示していない。特許文献4によれば、背面層が合成樹脂又はゴム等のコンパウンド材中に金属繊維を含ませて構成され、この金属繊維が圧電振動子の振動方向と同方向に整列されて音響特性の向上を図っているが、圧電振動子において発生した熱がコンパウンド材を介して金属繊維に伝導すると考えられるので、放熱効率があまり改善されない。また、特許文献4は、圧電振動子の個別電極との電氣的接続を改善することに関しては開示していない。

20

【0015】

一般に、圧電振動子とリード線とが1対1で結合されている場合には、結合の不具合が1カ所でもあると、超音波探触子全体が不良となり歩留まりが低下する。更に、放熱の観点からも、振動子1個についてリード線1本のみが結合されるので、放熱効率が悪い。また、振動子を構成するPZT等の圧電セラミックの熱伝導率も低く、複数の振動子の間に充填されているエポキシ樹脂、シリコン樹脂、又は、ウレタン樹脂等の熱伝導性も低いので、振動子アレイからの放熱が十分に行われない。そのため、特に、振動子アレイの中央部で放熱が不十分となり、温度分布を生じて、ピーク温度が高くなるという問題が生じている。

30

【特許文献1】特開2007-7262号公報

【特許文献2】特開2006-253958号公報

【特許文献3】特開2004-363746号公報

【特許文献4】特開昭60-68832号公報

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

そこで、上記の点に鑑み、本発明は、超音波探触子の表面温度の上昇を抑制するバッキング材を提供することを目的とする。また、本発明は、振動子の配線の引出しを容易かつ確実にを行うことができるバッキング材を提供することを目的とする。さらに、本発明は、そのようなバッキング材を用いた超音波探触子、超音波内視鏡、超音波診断装置、及び、超音波内視鏡装置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】

【0017】

50

上記課題を解決するため、本発明の１つの観点に係るバックング材は、超音波探触子において超音波を送信及び／又は受信するための少なくとも１つの振動子の背面に設けられるバックング材であって、高分子材料を含むバックング母材と、バックング母材中に配置され、バックング母材よりも大きい熱伝導率を有し、少なくとも１つの振動子に接するバックング材の第１の面から該第１の面と異なる第２の面まで途切れずに貫通している熱伝導繊維とを具備する。

【００１８】

また、本発明の１つの観点に係る超音波探触子は、複数の圧電体と、複数の個別電極と、共通電極とを有し、超音波を送信又は受信するための複数の振動子と、複数の振動子の共通電極に接して配置された音響整合層及び／又は音響レンズと、複数の振動子の個別電極に接して配置された本発明に係るバックング材であって、各々の振動子の個別電極が複数の熱伝導繊維に結合されているバックング材とを具備する。

10

【００１９】

さらに、本発明の１つの観点に係る超音波内視鏡は、可撓性を有する材料によって形成され、被検体の体腔内に挿入して使用される挿入部を有する超音波内視鏡であって、複数の圧電体と、複数の個別電極と、共通電極とを有し、超音波を送信又は受信するために用いられる複数の振動子と、複数の振動子の共通電極に接して配置された音響整合層及び／又は音響レンズと、複数の振動子の個別電極に接して配置された本発明に係るバックング材であって、各々の振動子の個別電極が複数の熱伝導繊維に熱的に結合されているバックング材と、被検体の体腔内を照明する照明手段と、被検体の体腔内を光学的に撮像する撮像手段とを挿入部において具備する。

20

【００２０】

加えて、本発明の１つの観点に係る超音波診断装置は、本発明に係る超音波探触子と、複数の振動子に複数の駆動信号を供給する駆動信号供給手段と、複数の振動子から出力される複数の受信信号を処理することにより、超音波画像を表す画像データを生成する信号処理手段とを具備する。また、本発明の１つの観点に係る超音波内視鏡装置は、本発明に係る超音波内視鏡と、複数の振動子に複数の駆動信号を供給する駆動信号供給手段と、複数の振動子から出力される複数の受信信号を処理することにより、超音波画像を表す画像データを生成する信号処理手段とを具備する。

【発明の効果】

30

【００２１】

本発明によれば、バックング母材よりも大きい熱伝導率を有し、少なくとも１つの振動子に接するバックング材の第１の面から該第１の面と異なる第２の面まで途切れずに貫通している熱伝導繊維をバックング母材中に配置することにより、超音波探触子の表面温度の上昇を抑制するバックング材を提供することができる。特に、振動子の個別電極を複数の導電性熱伝導繊維の端面に電氣的に接続する場合には、振動子の配線の引出しを容易かつ確実に行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２２】

以下、本発明を実施するための最良の形態について、図面を参照しながら詳しく説明する。なお、同一の構成要素には同一の参照番号を付して、説明を省略する。

40

図１は、本発明の第１の実施形態に係る超音波探触子の内部構造を模式的に示す斜視図であり、図２は、図１に示す超音波探触子の内部構造をＸＺ平面と平行な面で切断したときの断面図である。この超音波探触子は、被検体に当接して体腔外走査を行う際に、又は、被検体の体腔内に挿入して体腔内走査を行う際に用いられる。

【００２３】

図１及び図２に示すように、この超音波探触子は、バックング材１と、バックング材１上に配置された１つ又は複数の超音波トランスデューサ（圧電振動子）２と、それらの圧電振動子２間に配置された樹脂３と、圧電振動子２上に設けられた１つ又は複数の音響整合層（図１及び図２においては、２つの音響整合層４ａ及び４ｂを示す）と、必要に応じ

50

て音響整合層上に設けられる音響レンズ５と、バックング材１の側面及び底面に配置されたフレキシブル配線基板（ＦＰＣ）６と、バックング材１、圧電振動子２、音響整合層４ａ及び４ｂの側面にＦＰＣ６を介して形成された絶縁樹脂７と、ＦＰＣ６に接続された電気配線８とを有している。図１においては、圧電振動子２の配列を示すために、絶縁樹脂７及び電気配線８を省略し、音響レンズ５の一部をカットして示している。本実施形態においては、Ｘ軸方向に並べられた複数の圧電振動子２が、１次元振動子アレイを構成している。

【００２４】

図２に示すように、各々の圧電振動子２は、バックング材１上に形成された個別電極２ａと、個別電極２ａ上に形成されたＰＺＴ（チタン酸ジルコン酸鉛）等の圧電体２ｂと、圧電体２ｂ上に形成された共通電極２ｃとを含んでいる。通常、共通電極２ｃは、接地電位（ＧＮＤ）に共通接続される。圧電振動子２の個別電極２ａは、バックング材１の側面及び底面に配置されたＦＰＣ６に形成されたプリント配線を介して、電気配線８に接続される。圧電体２ｂの幅（Ｘ軸方向）は１００μｍであり、長さ（Ｙ軸方向）は５０００μｍであり、厚さ（Ｚ軸方向）は３００μｍである。なお、圧電体２ｂの分極方向はＺ軸方向である。

【００２５】

また、バックング材１及び圧電振動子２の側面に、絶縁樹脂７を介して、少なくとも１つの放熱板（図２においては、２つの放熱板９を示す）を設けるようにしても良い。その場合に、放熱板９は、超音波探触子を超音波診断装置本体に接続するためのケーブルに設けられた導電体のシールド層に接続されても良い。放熱板９の材料としては、熱伝導率の高い銅（Ｃｕ）等の金属が用いられる。また、絶縁樹脂７としては、熱伝導率の高い樹脂を用いることが望ましい。圧電振動子２において発生した熱は、バックング材１中を移動し、絶縁樹脂７を介して放熱板９に伝達する。

【００２６】

複数の圧電振動子２は、超音波診断装置本体からそれぞれ供給される複数の駆動信号に基づいて超音波を発生する。また、複数の圧電振動子２は、被検体から伝播する超音波エコーを受信することにより、複数の電気信号をそれぞれ発生する。これらの電気信号は超音波診断装置本体に出力され、超音波エコーの受信信号として処理される。

【００２７】

圧電振動子２の前面に配置された音響整合層４ａ及び４ｂは、例えば、超音波を伝播し易いパイレックス（登録商標）ガラスや金属粉入りエポキシ樹脂等によって形成されており、生体である被検体と圧電振動子２との間の音響インピーダンスのマッチングを図っている。これにより、圧電振動子２から送信される超音波が効率良く被検体中に伝播する。

【００２８】

音響レンズ５は、例えば、シリコーンゴムによって形成されており、超音波トランスデューサアレイ１２から送信され、音響整合層４ａ及び４ｂを伝播した超音波ビームを、被検体内の所定の深度において集束させる。

【００２９】

図３Ａは、本発明の第１の実施形態に係る超音波探触子におけるバックング材を示す平面図であり、図３Ｂは、本発明の第１の実施形態に係る超音波探触子におけるバックング材を示す斜視図である。本発明の第１の実施形態において、バックング材１は、電気絶縁性を有するバックング母材１１と、バックング母材１１中に配置された電気絶縁性を有する熱伝導繊維１２とによって構成される。ここで、熱伝導繊維１２は、バックング母材１１より高い熱伝導性を有する。

【００３０】

図３Ｂに示すように、熱伝導繊維１２は、複数の圧電振動子（振動子アレイ）に接するバックング材１の第１の面から該第１の面と異なる第２の面まで途切れることなく貫通している。バックング材１上に配置された各々の圧電振動子２の個別電極２ａが、複数の熱伝導繊維１２に結合されることにより、圧電振動子２からの放熱効果を高めている。なお

10

20

30

40

50

、コンベックスアレイプローブの場合には、上面に凸型の形状を有するバッキング材 1 が用いられる。

【0031】

バッキング母材 11 は、例えば、樹脂やゴム等の高分子材料にフェライト粉や P Z T 粉や金属粉を分散させた音響減衰の大きい材料により形成されており、複数の圧電振動子 2 から発生する不要な超音波の減衰を早める役割りを有している。

【0032】

本発明の第 1 の実施形態に係るバッキング材において、バッキング母材 11 は、エポキシ樹脂にタングステン微粒子を混合したものである。例えば、エポキシ樹脂の比率は、70 重量%である。タングステン微粒子により、バッキング材 1 に要求される音響減衰機能が付与される。また、電気絶縁を図るために、タングステン微粒子の表面は、酸化ケイ素 (SiO_2) の絶縁薄膜で被覆される。バッキング母材 11 の熱伝導率 κ は、 $2 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ である。

10

【0033】

熱伝導繊維 12 は、窒化アルミニウム (AlN) 繊維の表面にバッキング母材 11 と同一材料の樹脂を塗布して硬化させることにより形成される。窒化アルミニウム繊維の直径は、例えば、 $15 \mu\text{m}$ であり、熱伝導繊維 12 の直径は、窒化アルミニウム繊維の直径よりも一回り大きくなる。これらの熱伝導繊維 12 を束ねて、隙間にバッキング母材 11 となる材料を充填して硬化させ、これを切断して研磨することにより、図 3 A 及び図 3 B に示されるようなバッキング材 1 が形成される。バッキング材 1 の全体の大きさは、例えば、長さ (X 軸方向) 50 mm 、幅 (Y 軸方向) 30 mm 、厚さ (Z 軸方向) 10 mm である。

20

【0034】

熱伝導繊維 12 は、バッキング材 1 の上端面から下端面に途切れることなく貫通し、両端面において露出している。窒化アルミニウム (AlN) は、電氣的に絶縁体であるが、熱伝導率 κ が $200 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ であり、熱伝導度の大きな物質である。窒化アルミニウム繊維の表面に塗布される樹脂塗布膜の厚さを調整することにより、バッキング材 1 における窒化アルミニウムの体積分率を調整することが可能である。

【0035】

バッキング材の音響インピーダンスを圧電振動子の音響インピーダンス (例えば、 $Z = 34 \text{ Mrayl}$) と一致させた方が、超音波探触子の周波数特性がより広帯域となり、振動波形が短くなり、深さ方向の分解能が向上するが、一方で超音波探触子の感度が低下する。すなわち、周波数特性と感度とは、トレードオフの関係にある。実際には、トレードオフの関係を考慮して、目的に応じた最適値を選択することが必要である。

30

【0036】

本実施形態においては、窒化アルミニウムの体積分率を 70 % としている。このときのバッキング材の音波進行方向の音響インピーダンス Z_b は、 29.2 Mrayl である。本実施形態に係るバッキング材の音波進行方向に平行な方向の熱伝導率 κ (平行) と、音波進行方向に垂直な方向の熱伝導率 κ (垂直) とを、レーザフラッシュ法により測定すると、次のようになった。

40

$$\kappa (\text{平行}) = 141 \text{ W/m} \cdot \text{K}$$

$$\kappa (\text{垂直}) = 6.5 \text{ W/m} \cdot \text{K}$$

バッキング母材 11 の熱伝導率 $\kappa = 2 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ と比較して、本実施形態に係るバッキング材の音波進行方向に平行な方向の熱伝導率 κ (平行) と垂直な方向の熱伝導率 κ (垂直) とは、共に増加している。特に、音波進行方向に平行な方向の熱伝導率 κ (平行) の増加が著しい。

【0037】

比較のために、バッキング母材 11 と同一の樹脂に、窒化アルミニウム粒子を体積分率で 70 % 混合して形成したバッキング材の熱伝導率を測定したところ、 $7 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ となった。この値は、本実施形態に係るバッキング材の音波進行方向に垂直な方向の熱伝導率

50

κ （垂直）とほぼ同じ値であった。

【 0 0 3 8 】

図 4 は、本発明の第 1 の実施形態に係る超音波探触子の表面温度測定結果を従来例と比較して示す図である。この測定は、温度 2 3 の空気中において、音響レンズの表面温度を測定することによって行われた。なお、表面温度測定に用いられる超音波探触子においては、図 2 に示す放熱板 9 は設けられていない。図 4 の（ a ）は、音響レンズの表面におけるピーク温度のポイントを通る X 軸方向の温度分布を示しており、図 4 の（ b ）は、音響レンズの表面におけるピーク温度のポイントを通る Y 軸方向の温度分布を示している。

【 0 0 3 9 】

窒化アルミニウム繊維を含まない従来のバックング材を使用する超音波探触子の音響レンズの表面におけるピーク温度 T_1 が 3 9 であるのに対して、窒化アルミニウム繊維を含むバックング材を使用する本実施形態に係る超音波探触子の音響レンズの表面におけるピーク温度 T_2 は 2 8 である。このように、熱伝導繊維を含むバックング材を使用することによって、超音波探触子の表面温度を低減することが可能である。

【 0 0 4 0 】

次に、本発明の第 2 の実施形態について、図 1 及び図 5 を参照しながら説明する。第 2 の実施形態は、熱伝導繊維が電気伝導性を有する点で第 1 の実施形態と異なっており、熱伝導繊維を利用して個別電極と電気配線との電氣的接続が行われる。その他の点に関しては、第 1 の実施形態と同様である。

【 0 0 4 1 】

図 5 は、本発明の第 2 の実施形態に係る超音波探触子の内部構造を示す断面図である。図 5 に示すように、圧電振動子 2 は、バックング材 1 上に形成された個別電極 2 a と、個別電極 2 a 上に形成された P Z T（チタン酸ジルコン酸鉛）等の圧電体 2 b と、圧電体 2 b 上に形成された共通電極 2 c とを含んでいる。通常、共通電極 2 c は、接地電位（G N D）に共通接続される。

【 0 0 4 2 】

第 2 の実施形態において、バックング材 1 は、電気絶縁性を有するバックング母材 1 3 と、バックング母材 1 3 中に配置された導電性を有する熱伝導繊維 1 4 とによって構成される。ここで、熱伝導繊維 1 4 は、バックング母材 1 3 より高い熱伝導性を有する。各々の圧電振動子 2 の個別電極 2 a は、導電性を有する複数の熱伝導繊維 1 4 に電氣的に接続され、さらに、バックング材 1 の底部に設けられた引出しパッド 1 5 を介して、電気配線 8 に電氣的に接続されている。

【 0 0 4 3 】

本発明の第 2 の実施形態に係るバックング材において、バックング母材 1 3 は、エポキシ・ウレタン混合ゴムにタングステンカーバイド微粒子を混合したものである。例えば、エポキシ・ウレタン混合ゴムの比率は、9 5 重量％である。タングステンカーバイド微粒子により、バックング材に要求される音響減衰機能が付与される。また、電気絶縁を図るために、タングステンカーバイド微粒子の表面は、酸化ケイ素（ SiO_2 ）の絶縁薄膜で被覆される。バックング母材 1 3 の熱伝導率 κ は、 $5 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{K}$ である。

【 0 0 4 4 】

ここで、タングステンカーバイド微粒子の表面に酸化ケイ素の絶縁薄膜を形成する方法について説明する。まず、ピーカーを用いて、シリコンのアルコキシドを溶解させた無水エタノール 2 0 0 g に、タングステンカーバイドの粉末 2 0 g を添加することにより、混合液を作製する。シリコンのアルコキシドとしては、テトラエトキシシラン（ $\text{TEOS} : \text{Si}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_4$ ）が用いられるが、それ以外にも、テトラメトキシシラン、テトラプロポキシシラン、又は、テトラブトキシシラン等を用いることができる。

【 0 0 4 5 】

次に、攪拌し懸濁させた混合液に、重量濃度 1 0 w t % の水を含むエタノール 1 0 0 g をピーカー中に滴下して、混合液中のアルコキシドを分解（加水分解）することにより、タングステンカーバイドの粉末の表面に酸化ケイ素（ SiO_2 ）を含む絶縁皮膜を形成す

10

20

30

40

50

る。滴下する含水エタノール中の水の重量濃度が高いと、アルコキシド分解物が自発核生成する比率が高くなるため、熟成による被膜形成を困難とする。一方、滴下する含水エタノール中の水の重量濃度が低いと、加水分解反応に長時間を要したり、未反応物が残留する恐れがある。従って、滴下する含水エタノール中の水の重量濃度は、好ましくは50wt%以下、より好ましくは5wt%~20wt%とする。

【0046】

加水分解反応を促進させるために、含水エタノールの滴下中の混合液を温度60程度に加熱したり、滴下する含水エタノールに塩酸等を添加することにより、混合液をpH2~pH4程度の弱酸性とする方が良い。また、加水分解反応を完全に反応し終わらせるために、含水エタノール滴下後に加熱を保持したまま乾留を数時間行うと良い。その後、混合液を温度100に保持して液体成分を蒸発させ、さらに、乾燥した粉末を温度300で2時間保持する。これにより、緻密な皮膜を形成することができる。

10

【0047】

また、熱伝導繊維4は、銅繊維の表面に絶縁樹脂を電着塗装することにより電氣的に絶縁化して、その上にバッキング母材13と同一材料の樹脂を塗布して硬化させることにより形成される。銅繊維の直径は、例えば、20 μ mであり、熱伝導繊維14の直径は、銅繊維の直径よりも一回り大きくなる。これらの熱伝導繊維12を束ねて、隙間にバッキング母材11となる材料を充填して硬化させ、これを切断して研磨することにより、図3A及び図3Bに示されるようなバッキング材1が形成される。

【0048】

20

銅繊維の熱伝導率 κ は、390W/m $\cdot$ Kである。バッキング材における銅の体積分率を70%とすると、本実施形態に係るバッキング材の音波進行方向(熱伝導繊維の配向方向)に平行な方向の熱伝導率 κ (平行)は275W/m $\cdot$ Kとなり、音波進行方向に垂直な方向の熱伝導率 κ (垂直)は16W/m $\cdot$ Kとなり、音波進行方向に平行な方向の音響インピーダンスZは31.1Mraylとなった。

【0049】

次に、本発明の第3の実施形態について説明する。本発明の第3の実施形態に係る超音波探触子においては、バッキング材の熱伝導繊維として、導電性を有するカーボン(C)ファイバーが用いられる。バッキング母材は、第1の実施形態と同様に、エポキシ樹脂にタングステン微粒子を70重量%混合して作製される。本実施形態におけるバッキング母材の熱伝導率 κ は、2W/m $\cdot$ Kである。

30

【0050】

カーボンファイバーの直径は、例えば、10 μ mである。カーボンファイバーの長手方向の熱伝導率 κ は、1000W/m $\cdot$ Kである。バッキング材のカーボンファイバーの体積分率を50%とすると、バッキング材の熱伝導繊維の配向方向に平行な方向の熱伝導率 κ (平行)は501W/m $\cdot$ Kとなり、垂直な方向の熱伝導率 κ (垂直)は3.8W/m $\cdot$ Kとなり、音響インピーダンスZ=31.9Mraylとなった。

【0051】

次に、本発明の第4の実施形態について説明する。本発明の第4の実施形態に係る超音波探触子においては、熱伝導繊維が内部に貫通して配置されたバッキング材上に、2次元振動子アレイが設けられる。第4の実施形態においては、例えば、第1~第3の実施形態のいずれかに係るバッキング材を使用しても良く、以下においては、第3の実施形態に係るバッキング材を使用する場合について説明する。

40

【0052】

図6は、本発明の第4の実施形態に係る超音波探触子の内部構造を示す図であり、(a)は断面図、(b)は平面図である。なお、図6の(b)においては、共通電極よりも上側の層が省略されている。本実施形態においては、複数の圧電振動子2がバッキング材1の内部に埋め込まれて配列されることにより、2次元振動子アレイが形成される。

【0053】

図6に示すように、各々の圧電振動子2は、バッキング材1上に形成された個別電極2

50

aと、個別電極2a上に形成された圧電体2bと、圧電体2b上に形成された共通電極2cとを含んでいる。個別電極2a及び共通電極2cは、例えば、スパッタリングにより形成される。個々の圧電振動子2の大きさは、例えば、 $300\mu\text{m} \times 300\mu\text{m} \times 600\mu\text{m}$ である。2次元振動子アレイ上には、1つ又は複数の音響整合層(図6においては、2つの音響整合層4a及び4bを示す)と、必要に応じて音響レンズ5とが形成される。

【0054】

各々の圧電振動子2の個別電極2aに対して、熱伝導繊維12として複数のカーボンファイバーが結合されている。各々の圧電振動子2の個別電極2aは、複数のカーボンファイバーに電氣的に接続され、さらに、パッキング材1の下面に設けられた引出しパッド(個別電極用引出しパッド)15を介して、電気配線8に電氣的に接続される。共通電極2cも、パッキング材1の下面に設けられた引出しパッド(共通電極用引出しパッド)16を介して、電気配線8に接続される。各々の圧電振動子2に対して、複数のカーボンファイバーが接続されるので、接続不良の確率を低減して信頼性を向上させることができる。また、製造歩留まりが向上することにより、コストが低減される。

【0055】

図7は、本発明の第4の実施形態に係る超音波探触子の表面温度測定結果を従来例と比較して示す図である。この測定は、温度23の空气中において、音響レンズの表面温度を測定することによって行われた。図7の(a)は、音響レンズの表面におけるピーク温度のポイントを通るX軸方向の温度分布を示しており、図7の(b)は、音響レンズの表面におけるピーク温度のポイントを通るY軸方向の温度分布を示している。

【0056】

熱伝導繊維を含まない従来のパッキング材を使用する超音波探触子の音響レンズの表面におけるピーク温度T3が43であるのに対して、熱伝導繊維を含むパッキング材を使用する本実施形態に係る超音波探触子の音響レンズの表面におけるピーク温度T4は26である。このように、熱伝導繊維を含むパッキング材を使用することにより、超音波探触子の表面温度が低減されることが分る。

【0057】

次に、本発明の第5の実施形態について説明する。第5の実施形態に係る超音波探触子は、第1～3の実施形態に係る超音波探触子の1次元振動子アレイにおいて、積層型の圧電振動子を用いたものである。以下においては、第1の実施形態に係る超音波探触子において積層型の圧電振動子を用いた場合について説明する。

【0058】

図8は、本発明の第1の実施形態と第5の実施形態とにおける圧電振動子の構造を比較して示す図である。第1の実施形態においては、図8の(a)に示すように、圧電振動子が、個別電極2aと、個別電極2a上に形成された圧電体2bと、圧電体2b上に形成された共通電極2cとを含んでおり、単層構造を有している。

【0059】

一方、第5の実施形態においては、図8の(b)に示すように、圧電振動子が、PZT等によって形成されている複数の圧電体層2dと、下部電極層2eと、複数の圧電体層2dの間に交互に挿入された内部電極層2f及び2gと、上部電極層2hと、絶縁膜2iと、表側の側面電極2j及び裏側の側面電極(図示せず)とを含んでおり、積層構造を有している。

【0060】

ここで、下部電極層2eは、表側の側面電極2jに接続されていると共に、裏側の側面電極から絶縁されている。上部電極層2hは、裏側の側面電極に接続されていると共に、表側の側面電極2jから絶縁されている。また、内部電極層2fは、裏側の側面電極に接続されていると共に、絶縁膜2iによって表側の側面電極2jから絶縁されている。一方、内部電極層2gは、表側の側面電極2jに接続されていると共に、絶縁膜2iによって裏側の側面電極から絶縁されている。超音波トランスデューサの複数の電極をこのように形成することにより、3層の圧電体層2dに電界を印加するための3組の電極が並列に接

続される。なお、圧電体層の層数は、3層に限られず、2層又は4層以上としても良い。

【0061】

このような積層型圧電振動子においては、対向する電極の面積が単層の素子よりも増加するので、電氣的インピーダンスが低下する。従って、同じサイズの単層型圧電振動子と比較して、印加される電圧に対して効率良く動作する。具体的には、圧電体層をN層とすると、圧電体層の数は単層型圧電振動子のN倍となり、各圧電体層の厚さは単層の圧電振動子の1/N倍となるので、圧電振動子の電氣インピーダンスは1/N²倍となる。従って、圧電体層の積層数を増減させることにより、圧電振動子の電氣的インピーダンスを調整できるので、駆動回路又は信号ケーブルとの電氣的インピーダンスマッチングを図り易くなり、感度を向上させることができる。一方、圧電振動子を積層型とすることにより静電容量が増加するので、各圧電振動子からの発熱量は増加してしまう。この増加した発熱量を、熱伝導繊維が挿入されたバッキング材を使用して、超音波探触子の外部に熱伝達し、超音波探触子の温度上昇を防止する。

【0062】

図9は、本発明の第5の実施形態に係る超音波探触子の表面温度測定結果を従来例と比較して示す図である。この測定は、温度23の空气中において、音響レンズの表面温度を測定することによって行われた。なお、表面温度測定に用いられる超音波探触子においては、図2に示す放熱板9は設けられていない。図9の(a)は、音響レンズの表面におけるピーク温度のポイントを通るX軸方向の温度分布を示しており、図9の(b)は、音響レンズの表面におけるピーク温度のポイントを通るY軸方向の温度分布を示している。

【0063】

超音波探触子を積層構造とすることにより、本発明の第1の実施形態と比較すると発熱が大きくなりピーク温度も増加している。熱伝導繊維を含まない従来のバッキング材を使用する超音波探触子の音響レンズの表面におけるピーク温度T5が77であるのに対して、熱伝導繊維を含むバッキング材を使用する本実施形態に係る超音波探触子の音響レンズの表面におけるピーク温度T6は35である。このように、熱伝導繊維を含むバッキング材を使用することにより、超音波探触子の表面温度が低減されることが分る。

【0064】

本発明の第6の実施形態について説明する。第6の実施形態に係る超音波探触子は、第4の実施形態に係る超音波探触子の2次元振動子アレイにおいて、積層型の圧電振動子を用いたものである。

【0065】

図10は、本発明の第4の実施形態と第6の実施形態とにおける圧電振動子の構造を比較して示す図である。図10の(a)に示す第4の実施形態においては、圧電振動子が、個別電極2aと、個別電極2a上に形成された圧電体2bと、圧電体2b上に形成された共通電極2cとを含んでおり、単層構造を有している。

【0066】

一方、図10の(b)に示す第6の実施形態においては、圧電振動子が、PZT等によって形成されている複数の圧電体層2dと、下部電極層2eと、複数の圧電体層2dの間に交互に挿入された内部電極層2f及び2gと、上部電極層2hと、絶縁膜2iと、側面電極2j及び2kとを含んでおり、積層構造を有している。

【0067】

ここで、下部電極層2eは、図中右側の側面電極2kに接続されていると共に、図中左側の側面電極2jから絶縁されている。上部電極層2hは、側面電極2jに接続されていると共に、側面電極2kから絶縁されている。また、内部電極層2fは、側面電極2jに接続されていると共に、絶縁膜2iによって側面電極2kから絶縁されている。一方、内部電極層2gは、側面電極2kに接続されていると共に、絶縁膜2iによって側面電極2jから絶縁されている。超音波トランスデューサの複数の電極をこのように形成することにより、3層の圧電体層2dに電界を印加するための3組の電極が並列に接続される。なお、圧電体層の層数は、3層に限られず、2層又は4層以上としても良い。

【 0 0 6 8 】

圧電振動子を積層型とすることにより静電容量が増加するので、各圧電振動子からの発熱量は増加してしまう。この増加した発熱量を、熱伝導繊維が挿入されたバックング材を使用して、超音波探触子の外部に伝導させることにより、超音波探触子の温度上昇を防止することができる。

【 0 0 6 9 】

本発明の第 6 の実施形態において、23 の空気中において、音響レンズの表面温度を測定した結果について説明する。第 6 の実施形態においては、圧電振動子を積層型とすることにより、第 4 の実施形態と比較すると発熱量が大きくなり音響レンズ 5 の表面におけるピーク温度も増加する。カーボンファイバーを含まない従来のバックング材を使用する超音波探触子の音響レンズの表面におけるピーク温度 T7 が 79 であるのに対して、カーボンファイバーを含むバックング材を使用する本実施形態に係る超音波探触子の音響レンズの表面におけるピーク温度 T8 は 33 である。このように、熱伝導繊維を含むバックング材を使用することにより、超音波探触子の表面温度が低減されることが分る。

【 0 0 7 0 】

本発明の第 7 の実施形態に係る超音波探触子について説明する。第 7 の実施形態に係る超音波探触子は、電気絶縁性熱伝導繊維と導電性熱伝導繊維とが内部に貫通して配置されたバックング材と、1 次元又は 2 次元振動子アレイとを使用する。

【 0 0 7 1 】

図 11 は、本発明の第 7 の実施形態に係る超音波探触子の内部構造を示す断面図である。図 11 に示すように、バックング材 1 の内部において、電気絶縁性熱伝導繊維 12a が、バックング材 1 の中で側面方向に折り曲げて配置されており、圧電振動子 2 と熱的に結合されると共に、バックング材 1 の側面に設けられた放熱フィン 19 と熱的に結合されている。一方、導電性熱伝導繊維 12b は、バックング材 1 の上端面から下端面に挿通されており、圧電振動子 2 に電氣的に接続されると共に、引出しパッド 15 に電氣的に接続され、さらに、引出しパッド 15 を介して電気配線 8 に電氣的に接続されている。

【 0 0 7 2 】

電気絶縁性熱伝導繊維 12a は、例えば、直径 10 μm の窒化アルミニウム (AlN) 繊維により形成される。導電性熱伝導繊維 12b は、例えば、直径 15 μm のカーボンファイバーにより形成される。バックング母材 11 は、第 1 の実施形態と同様に、エポキシ樹脂にタングステン (W) 微粒子を混合して形成される。バックング材 1 の底部に電気絶縁性熱伝導樹脂 18 を充填することにより、放熱性を更に高めても良い。

【 0 0 7 3 】

次に、本発明の一実施形態に係る超音波内視鏡について、図 12 及び図 13 を参照しながら説明する。超音波内視鏡とは、被検体の体腔内を光学的に観察する内視鏡検査装置の挿入部の先端に、超音波トランスデューサ部を設けた装置である。

図 12 は、本発明の一実施形態に係る超音波内視鏡の外観を示す模式図である。図 12 に示すように、超音波内視鏡 100 は、挿入部 101 と、操作部 102 と、接続コード 103 と、ユニバーサルコード 104 とを含んでいる。超音波内視鏡 100 の挿入部 101 は、被検体の体内に挿入することができるように、可撓性を有する材料によって形成された細長い管となっている。挿入部 101 の先端部分には、超音波トランスデューサ部 110 が設けられている。操作部 102 は、挿入部 101 の基端に設けられており、接続コード 103 を介して超音波診断装置本体に接続されていると共に、ユニバーサルコード 104 を介して光源装置に接続される。操作部 102 には、挿入部 101 に処置具等を挿入するための処置具挿入口 105 が設けられている。

【 0 0 7 4 】

図 13 は、図 12 に示す挿入部の先端部分を拡大して示す図である。図 13 の (a) は、挿入部 101 の先端部分の上面を示す平面図であり、図 13 の (b) は、挿入部 101 の先端部分の側面を示す側面断面図である。なお、図 13 の (a) において、図 13 の (b) に示す音響整合層 124 は省略されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 5 】

図 1 3 に示すように、挿入部の先端部分には、超音波トランスデューサ部 1 1 0 と、観察窓 1 1 1 と、照明窓 1 1 2 と、処置具挿通口 1 1 3 と、ノズル孔 1 1 4 とが設けられている。処置具挿通口 1 1 3 には穿刺針 1 1 5 が配置されている。図 1 3 の (a) において、観察窓 1 1 1 には、対物レンズが装着されており、この対物レンズの結像位置には、イメージガイドの入力端又は CCD カメラ等の固体撮像素子が配置されている。これらは、観察光学系を構成する。なお、観察窓 1 1 1 から、対物レンズを介して入射された像をイメージガイドを介して超音波内視鏡の外部に取り出し、イメージガイドの出力端で撮像又は観察を行えるように観察光学系を構成しても良い。また、照明窓 1 1 2 には、光源装置からライトガイドを介して供給される照明光を出射させるための照明用レンズが装着されている。これらは、照明光学系を構成する。

10

【 0 0 7 6 】

処置具挿通口 1 1 3 は、図 1 2 に示す操作部 1 0 2 に設けられた処置具挿入口 1 0 5 から挿入される処置具等を導出させる孔である。この孔から穿刺針 1 1 5 や鉗子等の処置具を突出させ、操作部 1 0 2 においてこれを実行することにより、被検体の体腔内において種々の処置が行われる。ノズル孔 1 1 4 は、観察窓 1 1 1 及び照明窓 1 1 2 を洗浄するための液体（水等）を噴射するために設けられている。

【 0 0 7 7 】

超音波トランスデューサ部 1 1 0 は、コンベックス型の多列振動子アレイ 1 2 0 を含んでおり、振動子アレイ 1 2 0 は、湾曲した面上に 5 列に配置された複数の超音波トランスデューサ（圧電振動子）1 2 1 ~ 1 2 3 を有している。図 1 3 の (b) に示すように、振動子アレイ 1 2 0 の前面には、音響整合層 1 2 4 が配置されている。音響整合層 1 2 4 上には、必要に応じて音響レンズが配置される。また、振動子アレイ 1 2 0 の背面には、バックキグ材 1 が配置されている。

20

【 0 0 7 8 】

図 1 3 には、振動子アレイ 1 2 0 として、コンベックス型の多列アレイが示されているが、円筒形の面上に複数の超音波トランスデューサを配置したラジアル型の超音波トランスデューサ部や、球面上に複数の超音波トランスデューサを配置した超音波トランスデューサ部を用いても良い。本実施形態においては、超音波トランスデューサ部において、本発明の第 1 ~ 第 7 の実施形態のいずれかに係る超音波探触子と同様のバックキグ材、それを利用した放熱構造、及び / 又は、電氣的接続構造が使用される。

30

【 0 0 7 9 】

以上、本発明の各実施形態について説明したが、本発明は、これらに限定されるものではない。例えば、バックキグ母材中に配置される熱伝導繊維として、直径の異なる複数種類の熱伝導繊維を組み合わせ使用しても良い。また、電気絶縁性熱伝導繊維の材料として、窒化アルミニウム（ AlN ）を用いる例を示したが、それ以外にも、酸化アルミニウム（ Al_2O_3 ）、酸化ケイ素（ SiO_2 ）、ダイヤモンド（ C ）、窒化硼素（ BN ）等の材料を使用することも可能である。導電性熱伝導繊維材料としては、銅（ Cu ）及びカーボンファイバーを用いる例を示したが、それ以外にも、金（ Au ）、銀（ Ag ）、アルミニウム（ Al ）等の金属、シリコンカーバイト（ SiC ）、タングステンカーバイト（ WC ）等の金属化合物を使用することが可能である。ただし、熱伝導率の観点からは、カーボンファイバー又は金属が望ましい。

40

【 0 0 8 0 】

バックキグ母材に混合する微粒子としては、タングステン（ W ）、タングステンカーバイト（ WC ）を使用する例を示したが、それ以外にも、硼化タングステン（ WB ）、窒化タングステン（ WN ）、フェライトを使用することが可能である。更に、熱伝導率を向上させるために、ダイヤモンド粒子、黒鉛粒子、金属粒子、シリコンカーバイト（ SiC ）、窒化アルミニウム（ AlN ）、窒化硼素（ BN ）、酸化アルミニウム（ Al_2O_3 ）等の粒子を混合しても良い。

【 0 0 8 1 】

50

本発明の第１～第７の実施形態に係るバックング材について、平面形状を有するバックング材を例として説明しているが、コンベックス等の曲面形状を有するバックング材としても良い。図１３に示すバックング材について、コンベックス形状を有するバックング材を例として説明しているが、平面形状を有するバックング材を使用しても良い。

【００８２】

本発明の各実施形態に係る超音波探触子及び超音波内視鏡において、表面温度を低減するために、熱伝導率の低い音響整合層、及び／又は、熱伝導率の低い音響レンズを用いても良い。また、本発明の各実施形態に係る超音波探触子及び超音波内視鏡において、バックング材から筐体又はケーブルに放熱するようにしても良い。

【００８３】

さらに、本発明の第４及び第６の実施形態に係る超音波探触子において、２次元アレイの複数の振動子を個別に駆動できるように、２次元アレイ探触子として構成しているが、全面電極を形成することにより、単一の素子として駆動される単一複合圧電体素子として形成しても良い。

【００８４】

図１４は、本発明の各実施形態に係る超音波探触子と超音波診断装置本体とによって構成される超音波診断装置を示す図である。図１４に示すように、超音波探触子１０は、電気ケーブル３１及びコネクタ３２を介して超音波診断装置本体３０に電氣的に接続される。電気ケーブル３１は、超音波診断装置本体３０において生成される複数の駆動信号をそれぞれの超音波トランスデューサに伝送すると共に、それぞれの超音波トランスデューサから出力される複数の受信信号を超音波診断装置本体３０に伝送する。

【００８５】

超音波診断装置本体３０は、超音波トランスデューサを用いた撮像動作を制御する超音波制御部５１と、駆動信号生成部５２と、送受信切換部５３と、受信信号処理部５４と、画像生成部５５と、表示部５６とを含んでいる。駆動信号生成部５２は、例えば、複数の駆動回路（パルサー等）を含み、複数の超音波トランスデューサをそれぞれ駆動するために用いられる複数の駆動信号を生成する。送受信切換部５３は、超音波探触子１０への駆動信号の出力と、超音波探触子１０からの受信信号の入力とを切り換える。

【００８６】

受信信号処理部５４は、例えば、複数のプリアンプと、複数のＡ／Ｄ変換器と、デジタル信号処理回路又はＣＰＵとを含み、複数の超音波トランスデューサから出力される受信信号について、増幅、整相加算、検波等の所定の信号処理を施す。画像生成部５５は、所定の信号処理が施された受信信号に基づいて、超音波画像を表す画像データを生成する。表示部５６は、そのようにして生成された画像データに基づいて、超音波画像を表示する。

【００８７】

図１５は、本発明の一実施形態に係る超音波内視鏡と超音波内視鏡装置本体とによって構成される超音波内視鏡装置を示す図である。複数の超音波トランスデューサは、挿入部１０１、操作部１０２、及び、接続コード１０３を介して、超音波内視鏡装置本体４０に電氣的に接続される。複数のシールド線が、超音波内視鏡装置本体４０において生成される複数の駆動信号をそれぞれの超音波トランスデューサに伝送すると共に、それぞれの超音波トランスデューサから出力される複数の受信信号を超音波内視鏡装置本体４０に伝送する。

【００８８】

超音波内視鏡装置本体４０は、超音波制御部５１と、駆動信号生成部５２と、送受信切換部５３と、受信信号処理部５４と、画像生成部５５と、超音波画像表示部５６と、光源６０と、撮像制御部６１と、撮像素子駆動信号生成部６２と、ビデオプロセス部６３と、撮像表示部６４とを含んでいる。

【００８９】

超音波制御部５１と、駆動信号生成部５２と、送受信切換部５３と、受信信号処理部５

10

20

30

40

50

4 と、画像生成部 5 5 と、超音波画像表示部 5 6 については超音波診断装置に関して既に説明しているので、ここでは説明を省略する。光源 6 0 は、被検体の照明に使用する光を発生する。光源 6 0 から出た光は、ユニバーサルコード 1 0 4 を介して、挿入部 1 0 1 の照明窓 1 1 2 (図 1 3 (a))を通して被検体を照明する。照明された被検体は、挿入部 1 0 1 の観察窓 1 1 1 (図 1 3 (a))を通して撮像素子部 3 によって撮像され、撮像素子部 3 から出力される映像信号が、接続コード 1 0 3 を介して、超音波内視鏡装置本体 4 0 のビデオプロセス部 6 3 に入力される。

【0090】

撮像制御部 6 1 は、撮像素子を用いた撮像動作を制御する。撮像素子駆動信号生成部 6 2 は、撮像素子に供給される駆動信号を生成する。ビデオプロセス部 6 3 は、撮像素子から入力される映像信号に基づいて画像データを生成する。撮像表示部 6 4 は、ビデオプロセス部 6 3 から画像データを入力して、被検体の画像を表示する。

【産業上の利用可能性】

【0091】

本発明は、超音波を送信又は受信する超音波探触子において用いられるバックング材において利用することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0092】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る超音波探触子の内部構造を模式的に示す斜視図である。

【図 2】図 1 に示す超音波探触子の内部構造を X Z 平面と平行な面で切断したときの断面図である。

【図 3 A】本発明の第 1 の実施形態に係るバックング材の平面図である。

【図 3 B】本発明の第 1 の実施形態に係るバックング材の斜視図である。

【図 4】本発明の第 1 の実施形態に係る超音波探触子の表面温度測定結果を従来例と比較して示す図である。

【図 5】本発明の第 2 の実施形態に係る超音波探触子の内部構造を示す断面図である。

【図 6】本発明の第 4 の実施形態に係る超音波探触子の内部構造を示す図である。

【図 7】本発明の第 4 の実施形態に係る超音波探触子の表面温度測定結果を従来例と比較して示す図である。

【図 8】本発明の第 1 の実施形態と第 5 の実施形態とにおける圧電振動子の構造を比較して示す図である。

【図 9】本発明の第 5 の実施形態に係る超音波探触子の表面温度測定結果を従来例と比較して示す図である。

【図 10】本発明の第 4 の実施形態と第 6 の実施形態とにおける圧電振動子の構造を比較して示す図である。

【図 11】本発明の第 7 の実施形態に係る超音波探触子の内部構造を示す断面図である。

【図 12】本発明の一実施形態に係る超音波内視鏡の外観を示す模式図である。

【図 13】図 12 に示す挿入部の先端部分を拡大して示す図である。

【図 14】本発明の各実施形態に係る超音波探触子と超音波診断装置本体とによって構成される超音波診断装置を示す図である。

【図 15】本発明の一実施形態に係る超音波内視鏡と超音波内視鏡装置本体とによって構成される超音波内視鏡装置を示す図である。

【符号の説明】

【0093】

- 1 バックング材
- 2 超音波トランスデューサ (圧電振動子)
- 2 a 個別電極
- 2 b 圧電体
- 2 c 共通電極

10

20

30

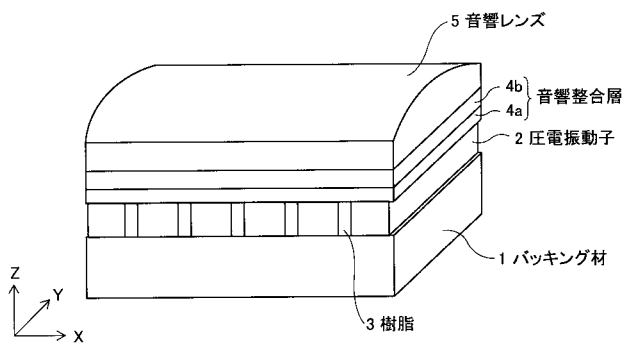
40

50

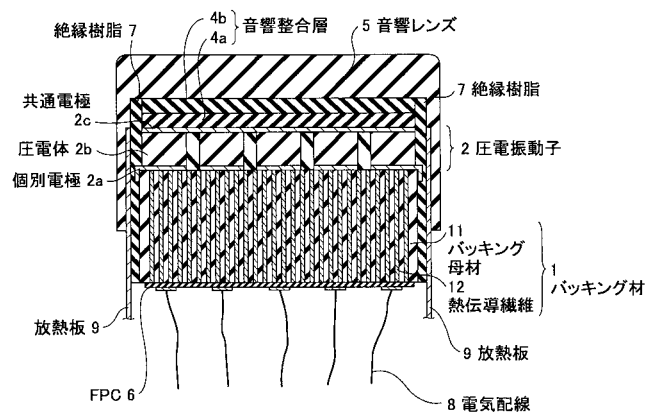
2 d	圧電体	
2 e	下部電極層	
2 f	内部電極層	
2 g	内部電極層	
2 h	上部電極層	
2 i	絶縁膜	
2 j	側面電極	
2 k	側面電極	
3	樹脂	
4 a、4 b	音響整合層	10
5	音響レンズ	
6	F P C	
7	絶縁樹脂	
8	電気配線	
9	放熱板	
1 0	超音波探触子	
1 1、1 3	バッキング母材	
1 2、1 4	熱伝導繊維	
1 5、1 6	引出しパッド	
1 8	電気絶縁性熱伝導樹脂	20
1 9	放熱フィン	
3 0	超音波診断装置本体	
3 1	電気ケーブル	
3 2	コネクタ	
4 0	超音波内視鏡装置本体	
5 1	超音波制御部	
5 2	駆動信号生成部	
5 3	送受信切換部	
5 4	受信信号処理部	
5 5	画像生成部	30
5 6	超音波画像表示部	
6 0	光源	
6 1	撮像制御部	
6 2	撮像素子駆動信号生成部	
6 3	ビデオプロセス部	
6 4	撮像表示部	
1 0 0	超音波内視鏡	
1 0 1	挿入部	
1 0 2	操作部	
1 0 3	接続コード	40
1 0 4	ユニバーサルコード	
1 0 5	処置具挿入口	
1 1 0	超音波トランスデューサ部	
1 1 1	観察窓	
1 1 2	照明窓	
1 1 3	処理部挿通口	
1 1 4	ノズル孔	
1 1 5	穿刺針	
1 2 0	振動子アレイ	
1 2 1 ~ 1 2 3	超音波トランスデューサ（圧電振動子）	50

1 2 4 音響整合層

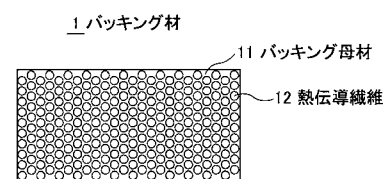
【図 1】



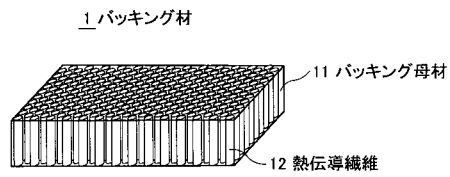
【図 2】



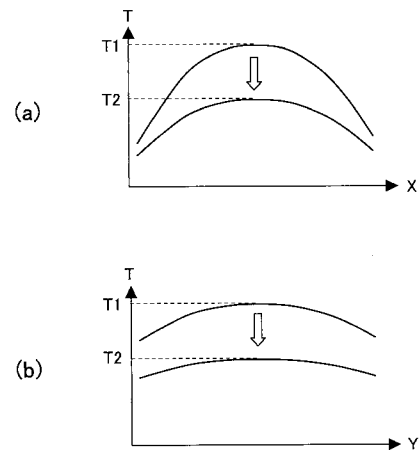
【図 3 A】



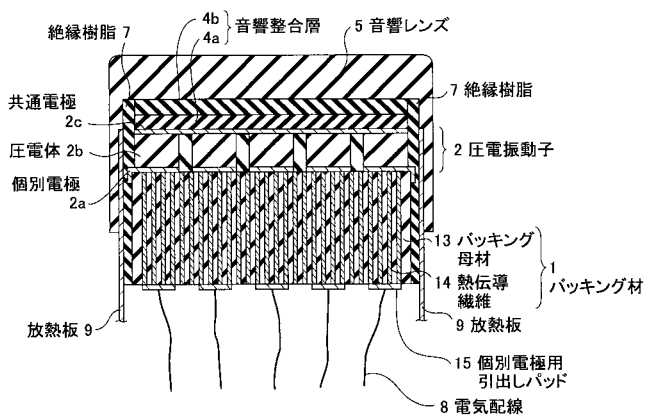
【図 3 B】



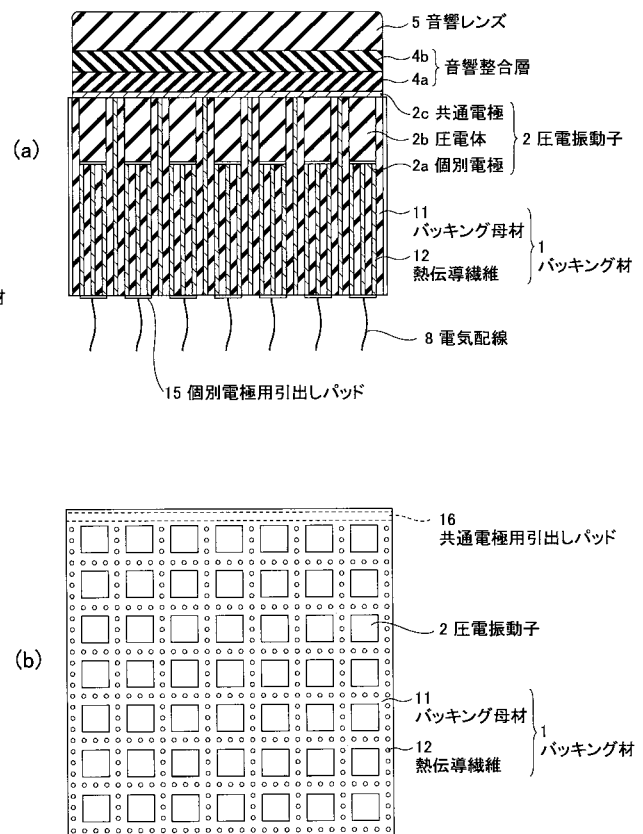
【図 4】



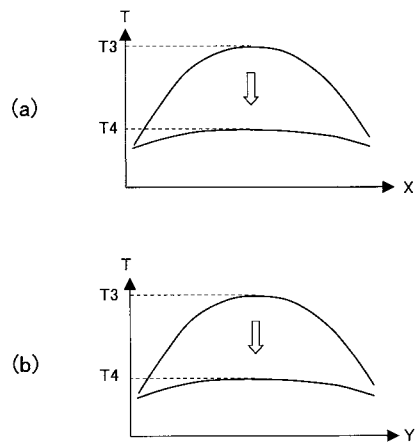
【図 5】



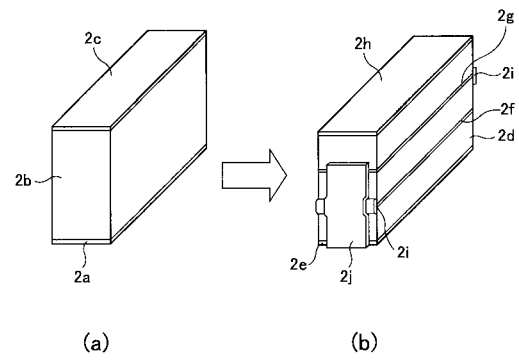
【図 6】



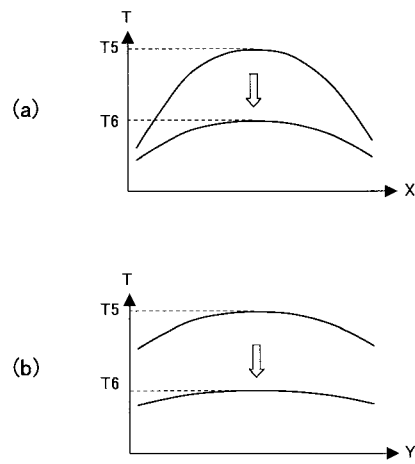
【図 7】



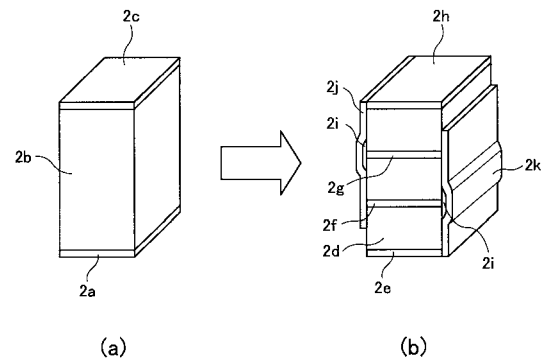
【図 8】



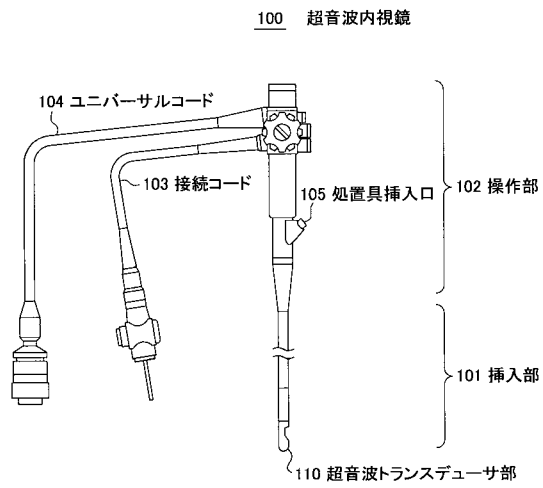
【図 9】



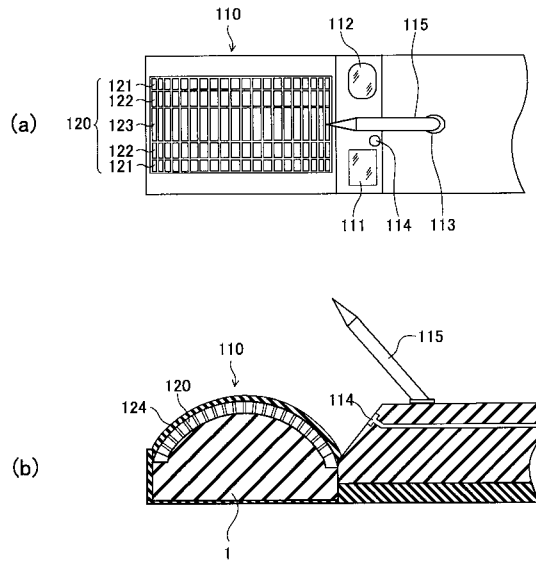
【図 10】



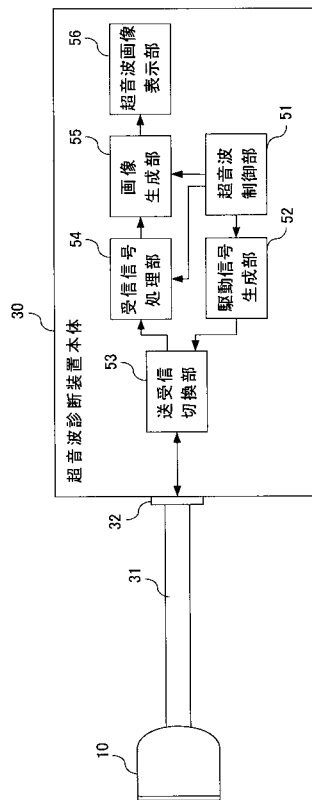
【図 1 2】



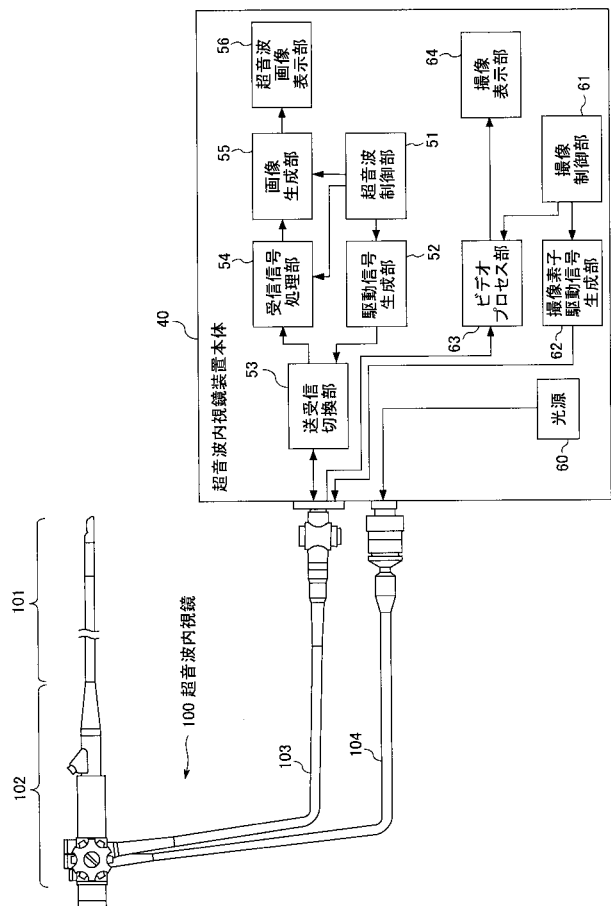
【図 1 3】



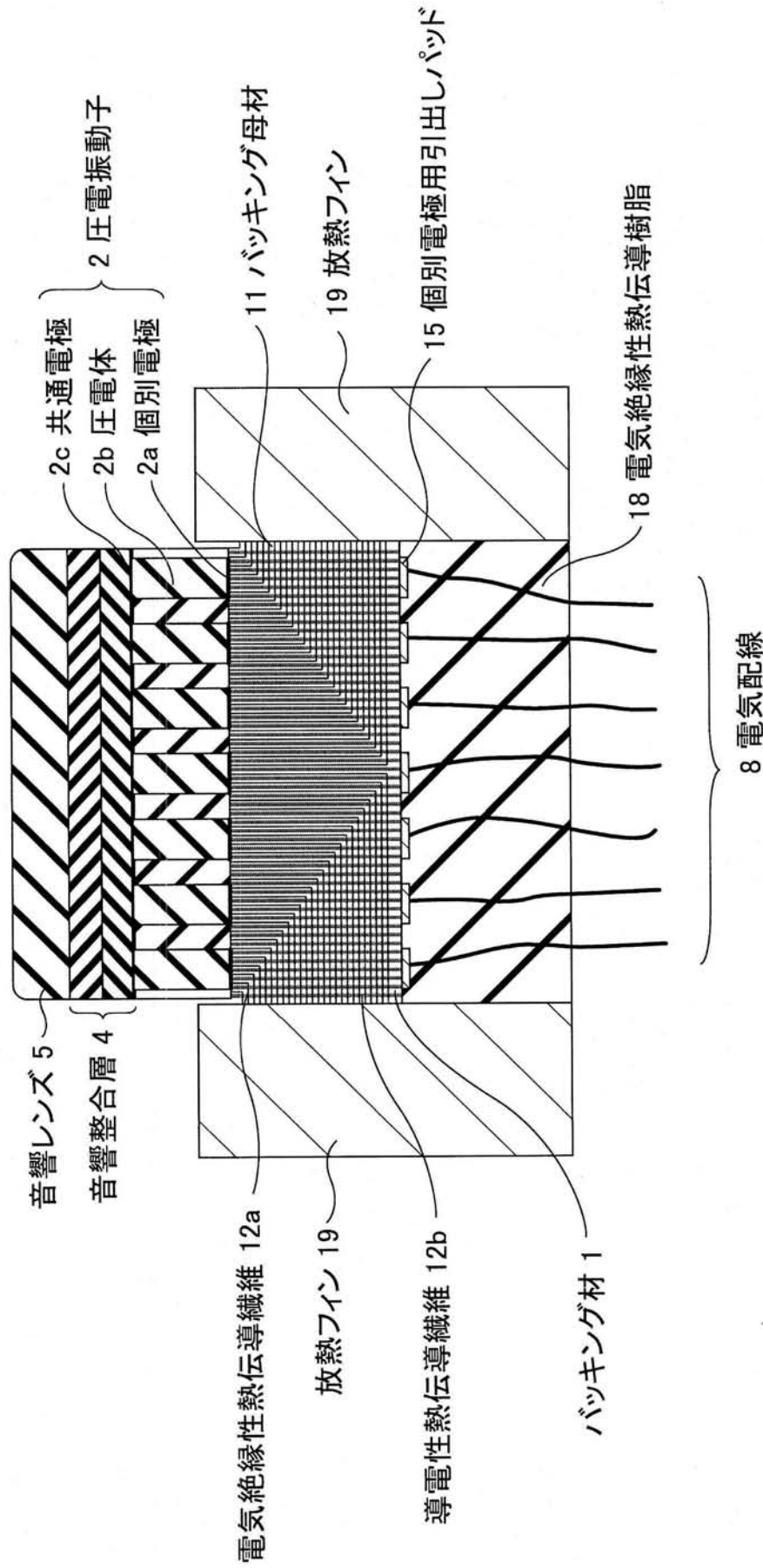
【図 1 4】



【図 1 5】



【図 11】



解决的问题：提供一种能够抑制超声波探头的表面温度升高的背衬材料。解决方案：底材是提供在至少一个换能器背面的用于在超声波探头中发送和/或接收超声波的底材，以及一种包含聚合物材料的底材。布置在背衬基材中，其导热率高于背衬基材的导热率，并且从与至少一个振动器接触的背衬材料的第一表面到与第一表面不同的第二表面不连续。并且导热纤维没有任何热量地穿透。[选择图]图2

