

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4489461号
(P4489461)

(45) 発行日 平成22年6月23日 (2010. 6. 23)

(24) 登録日 平成22年4月9日 (2010. 4. 9)

(51) Int. Cl.

F I

A 6 1 B 8/00 (2006. 01)

A 6 1 B 8/00

G 0 1 N 29/24 (2006. 01)

G 0 1 N 29/24 5 0 2

H 0 4 R 17/00 (2006. 01)

H 0 4 R 17/00 3 3 2 B

請求項の数 13 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2004-60071 (P2004-60071)
 (22) 出願日 平成16年3月4日 (2004. 3. 4)
 (65) 公開番号 特開2005-245733 (P2005-245733A)
 (43) 公開日 平成17年9月15日 (2005. 9. 15)
 審査請求日 平成18年12月14日 (2006. 12. 14)

(73) 特許権者 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 110000040
 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ
 (72) 発明者 佐藤 利春
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内

審査官 後藤 順也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波探触子及び超音波診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

生体に対して超音波の送受信を行い、その受信波を電気信号に変換して超音波診断装置本体に送信する超音波探触子であって、

超音波の送受信を行う複数の圧電素子が互いに間隙を空けて配列された圧電素子群と、

前記圧電素子同士間の間隙に充填された熱伝導性の圧電素子間充填材と、

前記圧電素子群の周囲に配置された熱伝導性の周囲充填材とを有し、

前記周囲充填材は、前記圧電素子間充填材よりも高い硬度を有することを特徴とする超音波探触子。

【請求項 2】

前記圧電素子間充填材が、高分子物質と無機フィラーとを含む請求項 1 記載の超音波探触子。

【請求項 3】

前記高分子物質が、エポキシ樹脂、シリコンゴムおよびウレタンゴムからなる群より選択される少なくとも 1 種を含む請求項 2 に記載の超音波探触子。

【請求項 4】

前記無機フィラーが、銅、銀、窒化ホウ素、グラファイト、アルミナ、シリカ、窒化アルミニウム、炭化ケイ素および窒化ケイ素からなる群より選択される少なくとも 1 種である請求項 2 に記載の超音波探触子。

【請求項 5】

10

20

更に、前記圧電素子間充填材と熱的に接続された吸熱体を含む請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の超音波探触子。

【請求項 6】

前記吸熱体は、金属および炭素の少なくとも一方を含む請求項 5 記載の超音波探触子。

【請求項 7】

前記周囲充填材が、高分子物質と無機フィラーとを含む請求項 1 記載の超音波探触子。

【請求項 8】

前記高分子物質が、エポキシ樹脂、シリコンゴムおよびウレタンゴムからなる群より選択される少なくとも 1 種を含む請求項 7 に記載の超音波探触子。

【請求項 9】

前記無機フィラーが、銅、銀、窒化ホウ素、グラファイト、アルミナ、シリカ、窒化アルミニウム、炭化ケイ素および窒化ケイ素からなる群より選択される少なくとも 1 種である請求項 7 に記載の超音波探触子。

【請求項 10】

更に、前記周囲充填材と熱的に接続された吸熱体を含む請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の超音波探触子。

【請求項 11】

前記吸熱体は、金属および炭素の少なくとも一方を含む請求項 10 に記載の超音波探触子。

【請求項 12】

前記圧電素子が 2 次元配列している請求項 1 ~ 11 のいずれかに記載の超音波探触子

【請求項 13】

請求項 1 ~ 12 のいずれかに記載の超音波探触子と、前記超音波探触子と電気的に接続された超音波診断装置本体とを含む超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波探触子及び超音波診断装置に関し、特に複数の圧電素子が配列した構成を有する超音波探触子に関するものである。

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置は、超音波探触子を用いて生体に対して超音波の送受信を行なうことにより、生体内の画像情報などを得るものであり、各種医療分野で活用されている。超音波診断装置に用いられる超音波探触子は、生体との接触表面の温度を 41℃ 以下に維持しなければならないという規格が設定されている。超音波探触子の表面温度は、通常、探触子に印加される電圧と比例関係にある。そのため、超音波探触子表面の過度の温度上昇を回避するために、印加電圧は特定の値以下となるように調整されている。しかしながら、印加電圧が小さくなると、探触子から発せられる超音波エネルギーも小さくなるため、生体内の深部まで超音波が十分到達しなくなり、生体深部の診断能力が低下するおそれがあった。

【0003】

そこで、生体深部の診断能力を低下させることなく、超音波探触子の表面温度を規格内に納めるため、超音波探触子に熱対策を施すことが提案されている（例えば、特許文献 1）。図 10 は、このような熱対策を施した従来の超音波探触子の構成を示す模式図である。この超音波探触子 1 は、超音波を送受信する圧電素子 2 と、圧電素子 2 の一方の面に設けられた接地電極 3 と、圧電素子 2 の他方の面に設けられた信号用電極 4 と、信号用電極 4 に接続された信号用電気端子 5 と、接地電極 3 に接続された接地電極用電気端子 6 と、圧電素子 2 の背面に設けられた背面負荷材 7 とを備えている。背面負荷材 7 は、圧電素子 2 を機械的に保持するとともに、不要な超音波信号を減衰させるという機能に加えて、圧電素子 2 の熱を吸熱且つ放熱するという機能を有している。このような超音波探触子にお

10

20

30

40

50

いては、圧電素子 2 から発生する熱や、超音波の多重反射によって発生する熱を、背面負荷材 7 により吸熱し、放熱することによって、超音波探触子の表面温度の過剰な上昇を抑制する。

【特許文献 1】特開 2 0 0 0 - 1 6 5 9 9 5 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

このような超音波探触子においては、超音波探触子の表面温度を適当な温度範囲に維持しながら、生体深部の診断能力を更に改善するため、圧電素子から発生する熱などに対する更なる放熱性の向上が求められている。

10

【0 0 0 5】

そこで、本発明は、圧電素子から発生する熱などに対する放熱性が改善された超音波探触子と、これを用いた超音波診断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】

【0 0 0 6】

前記目的を達成するため、本発明の超音波探触子は、生体に対して超音波の送受信を行い、その受信波を電気信号に変換して超音波診断装置本体に送信する超音波探触子であって、超音波の送受信を行う複数の圧電素子が互いに間隙を空けて配列された圧電素子群と、前記圧電素子同士間の間隙に充填された熱伝導性の圧電素子間充填材と、前記圧電素子群の周囲に配置された熱伝導性の周囲充填材とを有し、前記周囲充填材は、前記圧電素子間充填材よりも高い硬度を有することを特徴とする。

20

【0 0 0 7】

このような構成によれば、圧電素子から発生する熱を、圧電素子同士間に充填された圧電素子間充填材によって吸熱し、放熱することができる。その結果、超音波探触子の生体との接触面の温度上昇を抑制することができる。また、圧電素子間充填材の存在により、素子部の機械的強度が向上するため、外部衝撃などによる圧電素子の損傷を抑制することができる。

更に、圧電素子から発生する熱を、圧電素子間充填材および周囲充填部によって吸熱することができるため、生体との接触面の温度上昇をより抑制することができる。

【0 0 0 8】

30

前記超音波探触子において、前記圧電素子間充填材は、高分子物質と無機フィラーとを含むことが好ましい。この場合、前記高分子物質が、エポキシ樹脂、シリコンゴムおよびウレタンゴムからなる群より選択される少なくとも 1 種を含むことが好ましい。また、前記無機フィラーは、銅、銀、窒化ホウ素、グラファイト、アルミナ、シリカ、窒化アルミニウム、炭化ケイ素および窒化ケイ素からなる群より選択される少なくとも 1 種であることが好ましい。

【0 0 1 0】

この場合、前記周囲充填材が、高分子物質と無機フィラーとを含むことが好ましい。前記高分子物質は、エポキシ樹脂、シリコンゴムおよびウレタンゴムからなる群より選択される少なくとも 1 種を含むことが好ましく、前記無機フィラーは、銅、銀、窒化ホウ素、グラファイト、アルミナ、シリカ、窒化アルミニウム、炭化ケイ素および窒化ケイ素からなる群より選択される少なくとも 1 種であることが好ましい。

40

【0 0 1 1】

また、前記超音波探触子においては、更に、前記周囲充填材と熱的に接続された吸熱体を含むことが好ましい。生体との接触面の温度上昇をより確実に抑制することができるからである。この場合、前記吸熱体は、金属および炭素の少なくとも一方を含むことが好ましい。

【0 0 1 2】

また、前記超音波探触子においては、前記圧電素子が 2 次元配列していることが好まし

50

い。

【 0 0 1 3 】

また、本発明の超音波診断装置は、上記本発明の超音波探触子と、前記超音波探触子と電氣的に接続された超音波診断装置本体とを含むことを特徴とする。このような構成によれば、生体との接触面の温度上昇が抑制された探触子を使用しているため、超音波探触子の印加電圧を上昇させ、送信する超音波のエネルギーを大きくすることができる。そのため、生体の深部まで診断が可能である。

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

本発明の超音波探触子によれば、圧電素子から発生する熱を、圧電素子同士間に充填された圧電素子間充填材によって吸熱し、放熱することができる。その結果、超音波探触子の生体との接触面の温度上昇を抑制することができる。また、圧電素子間充填材の存在により、素子部の機械的強度が向上するため、外部衝撃などによる圧電素子の損傷を抑制することができる。

10

【 0 0 1 5 】

また、このような超音波探触子を用いた超音波診断装置は、生体との接触面の温度上昇が抑制された探触子を使用しているため、超音波探触子の印加電圧を上昇させ、送信する超音波のエネルギーを大きくすることができる。そのため、生体の深部まで診断が可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【 0 0 1 6 】

以下、本発明の実施の形態の超音波探触子について、図面を用いて説明する。

【 0 0 1 7 】

図9は、本発明に係る超音波診断装置の一例を示す模式図である。この超音波診断装置は、生体に対して超音波の送受信を行なう超音波探触子1と、この超音波探触子1を駆動するとともに、超音波探触子1で受信された受信信号を信号処理して診断画像を表示する超音波診断装置本体11とを有している。超音波探触子1は、以下に説明するような構成を有するものである。

【 0 0 1 8 】

(第1の実施の形態)

30

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る超音波探触子の一例を示す斜視図である。この超音波探触子1は、生体に対して超音波を送受信する圧電素子群2と、この圧電素子群2を機械的に保持する背面負荷材とを備えている。

【 0 0 1 9 】

圧電素子群2は、複数の圧電素子2aが、互いに間隙を空けて、特定の一方方向に配列されて構成されている。圧電素子2aは、例えば、圧電セラミックスなどの圧電体によって構成されており、その上下面にそれぞれ電極(図示せず。)を備えている。

【 0 0 2 0 】

背面負荷材7は、不要な超音波信号を減衰させる機能を有するものであり、圧電素子群2を構成する圧電素子2aの、超音波を送受信する面とは反対側の面(以下、「背面」という。)に設けられている。この背面負荷材7を構成する材料としては、超音波減衰特性を有するものであれば、特に限定するものではないが、熱伝導性を有するものであることが好ましい。このような材料としては、例えば、ニトリルゴム、ブチルゴムおよびウレタンゴムなどの超音波減衰特性を有する主材に、銅および銀などの金属、グラファイト、アルミナおよびシリカなどの無機酸化物、炭化ケイ素などの無機炭化物、窒化アルミニウム、窒化ホウ素および窒化ケイ素などの無機窒化物無機フィラーを充填したものが挙げられる。

40

【 0 0 2 1 】

更に、この超音波探触子1は、圧電素子2aの超音波の送受信面に、それぞれ、超音波の送受信効率を向上させるため、音響整合層、音響レンズなどを備えていてもよい。

50

【0022】

更に、上記超音波探触子1においては、配列した圧電素子2a同士間の空隙に、圧電素子間充填材8が充填されている。圧電素子間充填材8は、圧電素子2aから発生した熱を吸熱する機能を有するものであり、その材料としては熱伝導性を有するものが使用される。圧電素子間充填材8の熱伝導率は、特に限定するものではないが、充填剤として一般的なエポキシ樹脂やシリコンゴムなどの高分子材料の熱伝導率は約0.3 W/mKであり、それ以上出ることが好ましく、例えば0.5～20 W/mK、より好ましくは2～20 W/mKである。また、圧電素子間充填材8は、温度変化に伴う変形（膨張、収縮）が小さい材料で構成されることが好ましい。

【0023】

10

このような圧電素子間充填材8の材料としては、例えば、主材となる高分子物質に、主材よりも高い熱伝導率を有する無機フィラーを分散させてなる材料を使用することができる。

【0024】

主材となる高分子物質としては、例えばエポキシ樹脂などの樹脂、シリコンゴム、ウレタンゴムなどのゴムなどを使用することができる。また、無機フィラーとしては、例えば、銅および銀などの金属、グラファイト、アルミナおよびシリカなどの無機酸化物、炭化ケイ素などの無機炭化物、窒化アルミニウム、窒化ホウ素および窒化ケイ素などの無機窒化物などが挙げられる。

【0025】

20

また、これら各成分の配合比は、好ましくは、前述したような熱伝導率が得られるよう調整される。このような配合比は、使用する無機フィラーの種類などに応じて設定されるが、高分子物質に対して無機フィラーを、重量比で、50%以上90%以下添加することが好ましい。

【0026】

圧電素子間充填材8は、圧電素子2a同士間の空隙に充填されていればよいが、図1に示すように、更に、背面負荷材7内にまで入り込むように設けられていることが好ましい。このような構成によれば、圧電素子間充填材8の体積が大きくなり、且つ、圧電素子間充填材8と背面負荷材7との接触面積が大きくなる。そのため、圧電素子間充填材8の熱容量が大きくなり、その吸熱性が向上することに加えて、圧電素子間充填材8で吸熱された熱が背面負荷材7へ伝熱されやすくなるため、超音波探触子1の生体との接触面の温度を低減する効果がより高まるからである。

30

【0027】

また、圧電素子2aの送受信面上に、音響整合層や音響レンズなどを配置する場合は、これらの部材と熱的に接触するように、圧電素子間充填材8を配置することが好ましい。音響整合層や音響レンズが有する超音波減衰特性によって発生する熱をも、圧電素子間充填材8によって吸熱できるからである。このような構成としては、例えば、各圧電素子2aに対応して設けられた音響整合層同士間の空隙にも圧電素子間充填材8を充填した構成などが挙げられる。

【0028】

40

次に、上記超音波探触子の製造方法の一例について説明する。

【0029】

まず、背面負荷材7を用意し、この上に圧電体を配置する。そして、この圧電体を、例えばダイシング装置などの分割手段によって、個々の圧電素子2aに分割することによって圧電素子群2を形成する。このとき、圧電体の上下面に、例えばメッキやスパッタリングなどによって、予め金やニッケルなどの金属膜を形成しておき、それを分割することによって、上下面にそれぞれ電極を備えた圧電素子2aを形成することができる。

【0030】

その後、分割時に形成された溝（すなわち、圧電素子同士間の間隙）に充填材前駆体を充填する。

50

【0031】

充填材前駆体としては、硬化によって、前述したような主材となる高分子化合物を形成し得る主材前駆体と、無機フィラーとを混練することによって調整される。エポキシ樹脂を主材とする圧電素子間充填材を形成する場合、主材前駆体としては、例えば、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂などのプレポリマーに、適宜、硬化剤および効果促進剤などの添加物を含有する組成物が使用できる。また、充填材前駆体は、必要に応じて、カップリング剤、分散剤、着色剤、離型剤などの添加剤を含有していてもよい。また、充填材前駆体は、圧電素子2a間への充填に適当な粘度を得るため、後工程で揮発させることが可能な溶媒を含有していてもよい。

【0032】

充填材前駆体の充填方法としては、例えば、適量の充填材前駆体を圧電素子群2上に供給した後、スキージによって余分な充填材前駆体を除去するとともに、圧電素子2a間の空隙に充填材前駆体を充填する方法を採用することができる。また、圧電素子2a間の空隙の隅々にまで確実に充填できるよう、充填を減圧下で実施するか、または、充填後に減圧下で熱処理を施すことが好ましい。

【0033】

続いて、圧電素子間充填材前駆体を硬化させて、圧電素子間充填材8を形成する。更に、必要に応じて、圧電素子2aの背面負荷材7側とは反対の面上に、音響整合層および音響レンズなどを設けることにより、上記超音波探触子1が作製される。

【0034】

次に、上記超音波探触子の動作について説明する。まず、超音波探触子1を、検査の対象である生体表面に接触させる。そして、超音波診断装置本体から電気信号（送信信号）が超音波探触子に送信されて、圧電素子2の電極間に電圧が印加されることにより、圧電素子2aにおいて電気信号が超音波信号に変換され、生体に送波される。生体に送波された超音波信号は、生体内の被検物（例えば、臓器、血管など）で反射する。この反射波は圧電素子2aで受波され、電気信号（受信信号）に変換されて、超音波診断装置本体に送信される。受信信号は、超音波診断装置本体において信号処理され、診断画像が構築される。この操作を、圧電素子において超音波を走査しながら実施することにより、被検物の二次元情報を得ることができる。

【0035】

本実施形態に係る超音波探触子によれば、圧電素子2aの機械的損失（弾性損失）および電氣的損失（誘電損失）によって発生する熱は、高熱伝導率の圧電素子間充填材8によって、各圧電素子2aの側面から吸熱される。そして、この熱は、圧電素子間充填材8端面から放熱され、または、圧電素子間充填材8から背面負荷材7へと伝熱される。その結果、超音波探触子の生体との接触面、すなわち圧電素子2aの送受信面の温度上昇を低減させることができる。

【0036】

（第2の実施の形態）

図2は、本発明の第2の実施の形態に係る超音波探触子の一例を示す斜視図である。なお、本図においては、図1と同一の構成部材には同一記号を付し、その説明を省略する。

【0037】

本実施形態に係る超音波探触子は、複数の圧電素子が配列してなる圧電素子群2と、この圧電素子群2を機械的に保持する背面負荷材7とを備えている。そして、圧電素子2a同士間の空隙には、熱伝導性の圧電素子間充填材8が配置されている。

【0038】

更に、圧電素子群2の周囲に、これを取り囲むように周囲充填部9が設けられている。周囲充填部9は、圧電素子間充填材8と同様に、圧電素子2aから発生した熱を吸熱する機能を有するものであり、その材料としては熱伝導性を有するものが使用される。周囲充填部9の熱伝導率は、特に限定するものではないが、充填剤として一般的なエポキシ樹脂やシリコンゴムなどの高分子材料の熱伝導率は約0.3W/mKであり、それ以上出

10

20

30

40

50

ることが好ましく、例えば $0.5 \sim 20 \text{ W/mK}$ 、より好ましくは $2 \sim 20 \text{ W/mK}$ である。なお、このような周囲充填部 9 の材料としては、例えば、第 1 の実施形態において、圧電素子間充填材 8 を構成する材料として例示したものと同様の材料を使用することができる。

【0039】

なお、本実施形態に係る超音波探触子は、圧電素子群 2 の周囲に周囲充填部 9 を設けたこと以外は、第 1 の実施形態と同様の構成を有している。

【0040】

上記超音波探触子は、例えば、次のようにして製造することができる。まず、背面負荷材 7 上に圧電体を配置し、この圧電体を分割し、個々の圧電素子 2 とする。この工程は、第 1 の実施形態と同様にして実施することができる。その後、圧電素子群 2 の周囲を取り囲むように、圧電素子群 2 との間に適当な間隙を空けて、圧電素子群 2 の厚みと同等の高さを有する壁を仮設する。この状態で、第 1 の実施形態と同様の操作により、分割時に形成された溝（圧電素子 2 a 間の空隙）と、圧電素子群 2 と仮設した壁との間に充填材前駆体を充填し、これを硬化させる。これにより、圧電素子間充填材 8 および周囲充填部 9 を、同一材料で、互いに一体化させた状態で、形成することができる。その後、仮設壁を取り除き、必要に応じて、音響整合層および音響レンズなどを設けることにより、上記超音波探触子が作製される。

【0041】

なお、本実施形態に係る超音波探触子の動作については、第 1 の実施の形態の動作と同様であり、説明を省略する。

【0042】

本実施形態に係る超音波探触子によれば、圧電素子 2 a の機械的損失（弾性損失）および電氣的損失（誘電損失）によって発生する熱は、高熱伝導率の圧電素子間充填材 8 によって、各圧電素子 2 の四側面全てから吸熱される。そして、この熱は、圧電素子間充填材 8 端面から周囲充填部 9 に伝わり、周囲充填部 9 端面から放熱される。または、圧電素子間充填材 8 および周囲充填部 9 から背面負荷材 7 へと伝熱される。その結果、超音波探触子の生体との接触面、すなわち圧電素子 2 の送受信面の温度上昇を低減させることができる。

【0043】

特に、周囲充填部 9 端面は、第 1 の実施形態における圧電素子間充填材 8 端面よりも面積が大きいため、放熱効果がより高まる。更に、周囲充填部 9 と背面負荷材 7 とが接する面積も加わるために、背面負荷材 7 への伝熱効果も高まる。また、圧電素子間充填材 8 と周囲充填部 9 を加えた充填材料全体の量が多いため、熱容量が増加する。これらの効果により、超音波探触子の生体接触面の温度上昇を更に低減させることができる。

【0044】

なお、上記説明においては、周囲充填部 9 が圧電素子群 2 の全周囲を取り囲む形態を例示したが、本発明はこのような形態に限定されるものではない。圧電素子群 2 の周囲の一部のみに周囲充填部 9 を設けた場合であっても、上記効果を達成することができる。

【0045】

また、上記説明においては、圧電素子間充填材 8 と周囲充填部 9 とがすべて同一材料で構成された場合を例示したが、本発明はこれに限定されるものではない。周囲充填部 9 は、前述したような熱伝導率を有する充填材料であれば、圧電素子間充填材 8 と異なる材料で構成されていてもよい。

【0046】

この場合、周囲充填部 9 は、圧電素子間充填材 8 よりも硬度の高い材料で構成されることが好ましい。探触子の機械的強度を、更に向上させることができるからである。このような形態としては、例えば、周囲充填部 9 をエポキシ樹脂を主材とする材料で構成し、圧電素子間充填材をシリコーンゴムを主材とした材料で構成した形態が挙げられる。

【0047】

この場合の製造方法としては、次のような方法を採用することができる。圧電素子群 2 を形成した後、この圧電素子群 2 の周囲を取り囲むように、圧電素子群 2 との間に空隙を空けることなく、壁を仮設する。その後、圧電素子 2 a 間の空隙のみに、例えばシリコンゴムを形成するための充填材前駆体を充填し、硬化させて、圧電素子間充填材 8 を形成する。そして、仮設した壁を除去した後、改めて、圧電素子群 2 の周囲を取り囲むように、圧電素子群 2 との間に空隙を空けて、壁を仮設した後、例えばエポキシ樹脂を形成するための充填材前駆体を充填し、これを硬化させて、周囲充填部 9 を形成する。そして、仮設した壁を除去した後、適宜、音響整合層および音響レンズなどを設けることにより、上記超音波探触子が作製される。

【 0 0 4 8 】

10

(第 3 の実施の形態)

図 3 は、本発明の第 3 の実施の形態に係る超音波探触子の一例を示す斜視図である。なお、本図においては、図 1 と同一の構成部材には同一記号を付し、その説明を省略する。

【 0 0 4 9 】

本実施形態に係る超音波探触子は、複数の圧電素子 2 a が配列してなる圧電素子群 2 と、この圧電素子群 2 を機械的に保持する背面負荷材 7 とを備えている。そして、圧電素子 2 同士の間の空隙には、熱伝導性の圧電素子間充填材 8 が配置されている。

【 0 0 5 0 】

更に、圧電素子間充填材 8 と熱的に接触するように、吸熱体 1 0 が配置されている。この吸熱体 1 0 は、例えば、図示のように、圧電素子間充填材 8 の端面と接触させた状態で、背面負荷材 7 の側面に配置することができる。吸熱体 1 0 は、圧電素子間充填材 8 で吸熱した熱を、更に吸収するためのものであり、その材料としては熱伝導率の高い材料が使用される。このような材料としては、例えば、銅、銀、アルミニウムなどの金属、または、グラファイトなどが挙げられる。また、吸熱体 1 0 の形状については、特に限定するものではないが、熱容量および放熱性ができるだけ高くするように観点から、体積および表面積が大きいことが好ましい。このような吸熱体 1 0 の形状としては、例えば、図示のようなシート状、板状などの形状が挙げられる。

20

【 0 0 5 1 】

また、吸熱体 1 0 は、圧電素子間充填材 8 の一方の端面側のみと熱的に接触するように設けてもよいが、両方の端面と熱的に接触するように設けることが好ましい。この場合には、素子間充填材 8 の一方の端面側のみ設ける場合に比べて、約 2 倍の熱対策効果を期待することができる。

30

【 0 0 5 2 】

なお、本実施形態に係る超音波探触子は、上記吸熱体を設けたこと以外は、第 1 の実施形態と同様の構成を有している。

【 0 0 5 3 】

上記超音波探触子は、例えば、次のようにして製造することができる。まず、前述したような方法により、第 1 の実施の形態に係る超音波探触子を作製する。その後、圧電素子間充填材 8 の端面と接触させた状態で、背面負荷材 7 の側面に吸熱体 1 0 を配置する。このとき、吸熱体 1 0 と圧電素子間充填材 8 との間に、例えば放熱シリコン接着剤などの、熱伝導率の高い接着剤を介在させることにより、両者間の熱抵抗を低減させることが好ましい。

40

【 0 0 5 4 】

なお、本実施形態に係る超音波探触子の動作については、第 1 の実施の形態の動作と同様であり、説明を省略する。

【 0 0 5 5 】

本実施形態の超音波探触子によれば、圧電素子 2 a の機械的損失（弾性損失）および電氣的損失（誘電損失）によって発生する熱は、高熱伝導率の圧電素子間充填材 8 によって、各圧電素子 2 a の側面から吸熱される。そして、この熱は、圧電素子間充填材 8 の端面から吸熱体 1 0 に伝搬し、吸熱体 1 0 に吸収され、または吸熱体 1 0 から放熱される。そ

50

の結果、超音波探触子の生体との接触面、すなわち圧電素子 2 a の送受信面の温度上昇を低減させることができる。

【 0 0 5 6 】

なお、上記説明においては、吸熱体 1 0 を圧電素子間充填材 8 と接触させて設けた場合を例示しているが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、第 2 の実施形態に係る超音波探触子のように、圧電素子群 2 の周囲に周囲充填材 9 を配置した構成においては、吸熱体 1 0 を、周囲充填部 9 と接触するように設けてもよい。このような形態によれば、圧電素子間充填材 8 に吸熱された熱は、周囲充填部 9 を経由して、周囲充填部 9 の端面から吸熱体 1 0 に伝搬し、吸熱体 1 0 に吸収され、または吸熱体 1 0 から放熱される。

【 0 0 5 7 】

10

図 4 は、このような形態の超音波探触子の一例を示す斜視図である。このような形態においては、吸熱体 1 0 は、例えば、図示のように、周囲充填部 9 の端面と接触させた状態で、背面負荷材 7 の側面に配置することができる。このとき、吸熱体 1 0 と周囲充填部 9 との間に、例えば放熱シリコン接着剤などの、熱伝導率の高い接着剤を介在させることにより、両者間の熱抵抗を低減させることが好ましい。

【 0 0 5 8 】

また、吸熱体 1 0 は、周囲充填部 9 の少なくとも一側面と接触するように設ければよいが、図示のように、吸熱体 1 0 を周囲充填部 9 の二端面に、更には四側面全てに設けることが好ましい。

【 0 0 5 9 】

20

また、図 4 に示した超音波探触子 1 では、周囲充填部 9 が複数配列された圧電素子群 2 の全周囲に施された場合について例示しているが、周囲充填部 9 が周囲の一部のみに設けられていてもよく、その場合は、周囲充填部 9 が設けられた箇所に合わせて吸熱体 1 0 を設ければよい。

【 0 0 6 0 】

(第 4 の実施の形態)

図 5 は、本発明の第 4 の実施の形態に係る超音波探触子の一例を示す斜視図である。なお、本図においては、図 1 と同一の構成部材には同一記号を付し、その説明を省略する。

【 0 0 6 1 】

本実施形態に係る超音波探触子は、複数の圧電素子 2 a が配列してなる圧電素子群 2 と、この圧電素子群 2 を機械的に保持する背面負荷材 7 とを備えている。そして、圧電素子 2 a 同士間の空隙には、熱伝導性の圧電素子間充填材 8 が配置されている。

30

【 0 0 6 2 】

本実施形態において、圧電素子群 2 は、複数の圧電素子 2 a が、互いに間隙を空けて、特定の二方向に配列されて構成されている。すなわち、圧電素子群 2 は、複数の圧電素子 2 a が二次元に配列された構成を有している。

【 0 0 6 3 】

なお、本図においては、各圧電素子 2 a の形状が四角柱である形態を例示しているが、これに限定されるものではなく、円柱などの他の形状とすることも可能である。また、本図においては、圧電素子 2 a が、互いに直交する二方向に配列している形態を例示しているが、これに限定されるものではなく、二次元状の配列形態であれば、どのような配列形態であってもよい。

40

【 0 0 6 4 】

なお、本実施形態に係る超音波探触子は、上記のような二次元に配列した圧電素子群 2 を用いること以外は、第 1 の実施形態と同様の構成を有している。

【 0 0 6 5 】

上記超音波探触子は、例えば、次のようにして製造することができる。背面負荷材 7 上に圧電体を配置し、これを、例えばダイシング装置などの分割手段によって、格子状に切り溝を形成し、圧電素子 2 a が二次元に配列してなる圧電素子群 2 を形成する。このとき、第 1 の実施の形態と同様に、圧電体の上下面に予め金属膜を形成しておき、それを分割

50

することによって、上下面にそれぞれ電極を備えた圧電素子 2 a を形成することができる。

【 0 0 6 6 】

その後、分割時に形成された溝（すなわち、圧電素子 2 a 同士間の間隙）に充填材前駆体を充填し、これを硬化させて圧電素子間充填材 8 を形成する。そして、必要に応じて、音響整合層および音響レンズなどを設けることにより、上記超音波探触子が作製される。なお、これらの工程については、第 1 の実施形態と同様にして実施することができる。

【 0 0 6 7 】

なお、本実施形態に係る超音波探触子の動作については、第 1 の実施の形態の動作と実質的に同様である。本実施形態においては、複数の圧電素子が二次元に配列されてなる圧電素子群を使用することにより、被検物の三次元情報をリアルタイムに構築することができる。

10

【 0 0 6 8 】

本実施形態に係る超音波探触子によれば、第 1 の実施形態と同様に、圧電素子 2 a から発生する熱は、高熱伝導率の圧電素子間充填材 8 によって、各圧電素子 2 の側面から吸熱される。そして、この熱は、圧電素子間充填材 8 端面から放熱され、または、圧電素子間充填材 8 から背面負荷材 7 へと伝熱される。その結果、超音波探触子の生体との接触面、すなわち圧電素子 2 a の送受信面の温度上昇を低減させることができる。

【 0 0 6 9 】

特に、本実施形態においては、圧電素子 2 a が二次元に配列しているため、圧電素子 2 a に対する圧電素子間充填材 8 の体積比率が大きく、少なくとも圧電素子群 2 の外周部以外においては、圧電素子 2 a の全側面から圧電素子間充填材 8 へ熱が伝わる構成となっている。そのため、圧電素子間充填材 8 による吸熱効果は、圧電素子 2 a が一次元に配列した場合に比べて更に大きくなり、表面温度を低下させる効果が高い。

20

【 0 0 7 0 】

なお、本実施形態においては、第 2 の実施形態に係る超音波探触子のように、圧電素子群 2 の周囲に周囲充填材 9 を配置した構成とすることも可能である。図 6 は、このような形態の超音波探触子の一例を示す斜視図である。このような形態の超音波探触子は、圧電素子 2 a が二次元に配列されてなる圧電素子群 2 を用いること以外は、第 2 の実施の形態と同様の構成とすることができる。

30

【 0 0 7 1 】

また、本実施形態においては、第 3 の実施形態に係る超音波探触子のように、更に、吸熱体 10 を、圧電素子間充填材 8 または周囲充填部 9 と接触するように配置した構成とすることも可能である。図 7 および図 8 は、このような形態の超音波探触子の一例を示す斜視図である。このような形態の超音波探触子は、圧電素子 2 a が二次元に配列されてなる圧電素子群 2 を用いること以外は、第 3 の実施の形態と同様の構成とすることができる。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 7 2 】

以上のように、本発明にかかる超音波探触子は、圧電素子から発生する熱を圧電素子間充填材によって吸熱することによって、超音波探触子の生体との接触面の温度上昇を低減することができ、より安全性の高い超音波診断を可能とする。従って、各種医療分野での活用される超音波診断装置を構成する探触子として、有用である。

40

【図面の簡単な説明】

【 0 0 7 3 】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係る超音波探触子の一例を示す斜視図である。

【図 2】本発明の第 2 の実施の形態に係る超音波探触子の一例を示す斜視図である。

【図 3】本発明の第 3 の実施の形態に係る超音波探触子の一例を示す斜視図である。

【図 4】本発明の第 3 の実施の形態に係る超音波探触子の別の一例を示す斜視図である。

【図 5】本発明の第 4 の実施の形態に係る超音波探触子の一例を示す斜視図である。

【図 6】本発明の第 4 の実施の形態に係る超音波探触子の別の一例を示す斜視図である。

50

【図 7】本発明の第 4 の実施の形態に係る超音波探触子の更に別の一例を示す斜視図である。

【図 8】本発明の第 4 の実施の形態に係る超音波探触子の更に別の一例を示す斜視図である。

【図 9】本発明に係る超音波診断装置の一例を示す模式図である。

【図 10】従来の超音波探触子を示す断面図である。

【符号の説明】

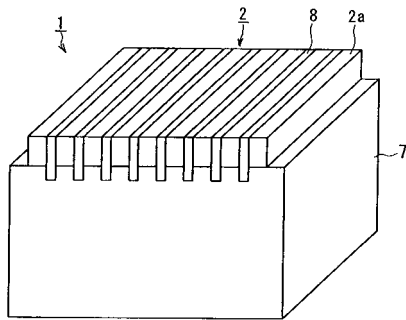
【 0 0 7 4 】

- 1 超音波探触子
- 2 圧電素子群
- 2 a 圧電素子
- 3 接地電極
- 4 信号用電極
- 5 信号用電気端子
- 6 接地電極用電気端子
- 7 背面負荷材
- 8 圧電素子間充填材
- 9 周囲充填部
- 10 吸熱体
- 11 超音波診断装置本体

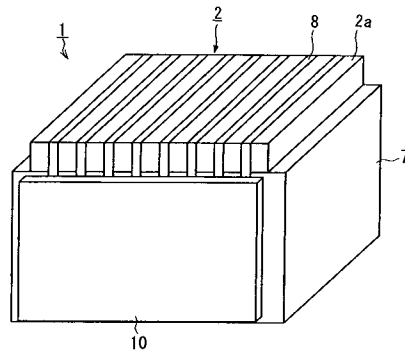
10

20

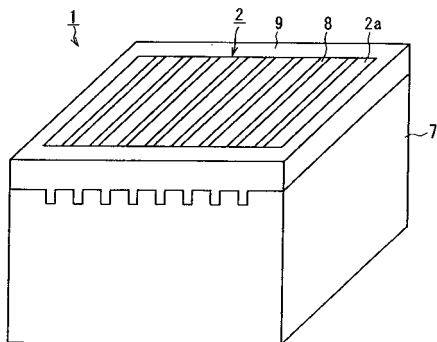
【図 1】



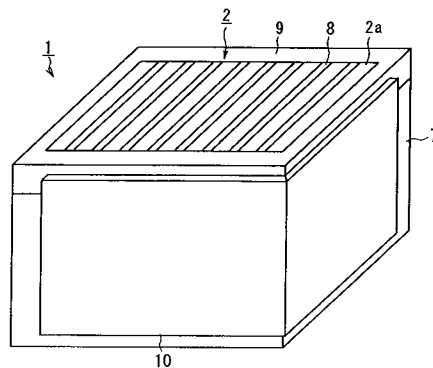
【図 3】



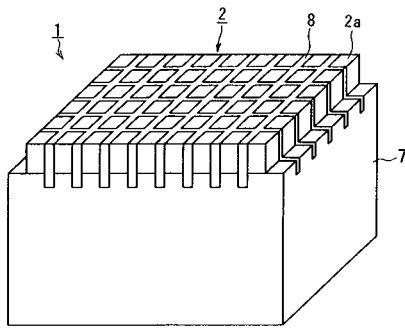
【図 2】



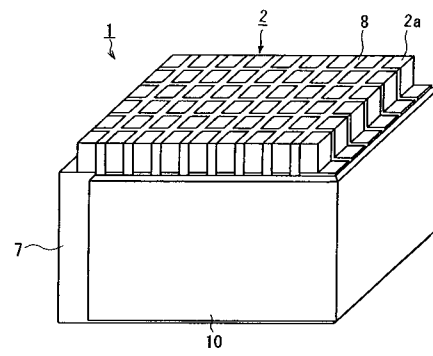
【図 4】



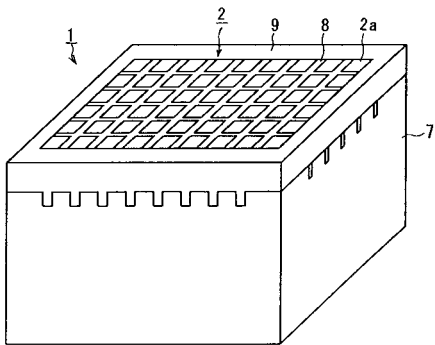
【図 5】



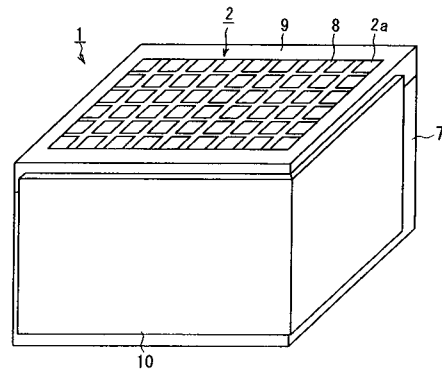
【図 7】



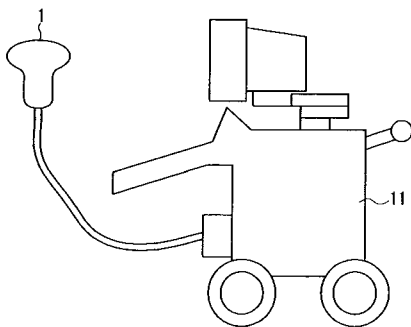
【図 6】



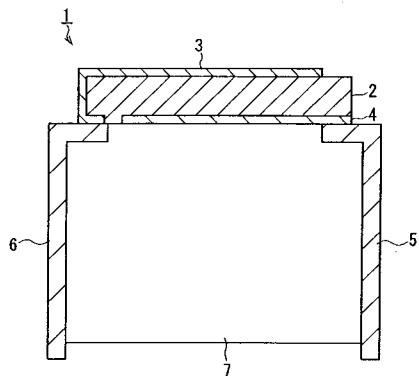
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(56)参考文献 実開平07-000308(JP,U)
特開昭61-240157(JP,A)
特開昭59-164045(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B 8/00

专利名称(译)	超声波探头和超声波诊断仪		
公开(公告)号	JP4489461B2	公开(公告)日	2010-06-23
申请号	JP2004060071	申请日	2004-03-04
申请(专利权)人(译)	松下电器产业有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
[标]发明人	佐藤利春		
发明人	佐藤 利春		
IPC分类号	A61B8/00 G01N29/24 H04R17/00		
FI分类号	A61B8/00 G01N29/24.502 H04R17/00.332.B		
F-TERM分类号	2G047/AA12 2G047/AC13 2G047/CA01 2G047/EA11 2G047/GB02 2G047/GB32 2G047/GB33 4C601/EE10 4C601/EE19 4C601/GA03 4C601/GA07 4C601/GB04 4C601/GB06 4C601/GB25 4C601/GB31 4C601/GB43 4C601/GB45 4C601/GB48 5D019/AA17 5D019/BB18 5D019/BB19 5D019/FF04		
其他公开文献	JP2005245733A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供能够防止与生物体接触的表面温度升高的超声波探头。ŽSOLUTION：超声波探头具有一组压电元件2，其中用于发送和接收超声波的多个压电元件2a以间隙隔开布置，并且导热压电元件间隙填充材料8用于填充压电元件2a之间的间隙。 。压电元件间隙填充材料8包括通过向环氧树脂等的主要材料中添加诸如金属等的无机填料而制成的高导热材料。 Ž

【图 2】

