

(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2018-110657
(P2018-110657A)

(43) 公開日 平成30年7月19日(2018.7.19)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
A 6 1 B 8/14 (2006.01)	A 6 1 B 8/14	4 C 6 0 1
H 0 4 R 17/00 (2006.01)	H 0 4 R 17/00 3 3 2 A	5 D 0 1 9

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2017-2044 (P2017-2044)
(22) 出願日 平成29年1月10日 (2017.1.10)

(71) 出願人 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
(74) 代理人 100105050
弁理士 鷺田 公一
(74) 代理人 100155620
弁理士 木曾 孝
(72) 発明者 大川 栄一
東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コ
ニカミノルタ株式会社内
Fターム(参考) 4C601 BB03 BB16 EE16 EE24 GA01
GA11
5D019 AA17 BB18 FF04

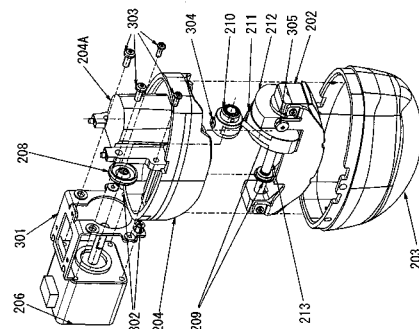
(54) 【発明の名称】 超音波探触子および超音波診断装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 超音波放射面の温度上昇を低減させる超音波探触子および超音波診断装置を提供する。

【解決手段】 電気信号と超音波信号とを相互に変換する音響素子と、音響素子を揺動回転させるモータ206と、高熱伝導性を有する樹脂で形成されており、音響素子を揺動可能に保持するフレーム204と、超音波透過性を有する材料で形成されており、音響素子とカップリング液とを内包する閉空間を、モータ206が閉空間外に配置されるように、フレーム204とともに構成する音響ウインドウ203と、を有する。

【選択図】 図4A



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波診断装置本体に接続される超音波探触子であって、
電気信号と超音波信号とを相互に変換する音響素子と、
前記音響素子を揺動回転させるモータと、
熱伝導性を有する樹脂で形成されており、前記音響素子を揺動可能に保持するフレーム
と、

超音波透過性を有する材料で形成されており、前記音響素子とカップリング液とを内包
する閉空間を、前記モータが前記閉空間外に配置されるように、前記フレームとともに構
成する音響ウインドウと、

を有する超音波探触子。

【請求項 2】

前記音響素子の土台の側面部分は、平坦に形成される、
請求項 1 に記載の超音波探触子。

【請求項 3】

前記フレームを形成する樹脂は、前記音響ウインドウと比較して高い熱伝導性を有する

、
請求項 1 または 2 に記載の超音波探触子。

【請求項 4】

前記フレームを形成する樹脂の熱伝導率は、 $5 \sim 30 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ である、
請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の超音波探触子。

【請求項 5】

前記フレームを形成する樹脂の放射率が $80 \sim 90 \%$ である、
請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の超音波探触子。

【請求項 6】

前記フレームを形成する樹脂は、PPS (Polyphenylene sulfide) に炭素またはミネ
ラルのいずれか一方、またはその両方を添加した高熱伝導 PPS である、
請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の超音波探触子。

【請求項 7】

前記モータと前記フレームとの間に、熱絶縁材料で形成された熱絶縁部材を配置する、
請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の超音波探触子。

【請求項 8】

前記フレームは、熱伝導に対して異方性を有する材料で形成され、前記カップリング液
と接触する部位から他の部位へ向かう方向の熱伝導率が、それ以外の方向の熱伝導率と比
較して高い、

請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の超音波探触子。

【請求項 9】

請求項 1 に記載の超音波探触子と、前記超音波診断装置本体と、を有する超音波診断装
置であって、

前記超音波診断装置本体は、前記超音波探触子から被検体に対して超音波送信信号を送
信させ、前記被検体からの反射波を受信した前記超音波探触子が生成した超音波受信信号
に基づいて超音波画像を生成する、

超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波を利用した超音波診断装置の超音波探触子および超音波診断装置に関
する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

従来、超音波を被検体内部に照射し、その反射波を受信して解析することにより被検体内部の検査を行う超音波診断装置が普及している。超音波診断装置は、被検体を非破壊、非侵襲で調べることができるので、医療目的の検査や建築構造物内部の検査、種々の用途に広く用いられている。

【0003】

超音波診断装置では、電圧信号と超音波振動との間で変換を行う音響素子（変換器）が複数個、所定の方向（走査方向）に配列されており、これらの音響素子が、駆動電圧の印加により超音波を出射する。そして、超音波診断装置は、超音波の反射波の入射による電圧変化を検出する音響素子を時間的に変化させる（走査する）ことにより、2次元的なデータをほぼリアルタイムで取得することができる。

10

【0004】

さらに、超音波の出入射面内で、これらの音響素子の配列を走査方向に垂直に往復移動（揺動）させることで、3次元的な画像をほぼリアルタイムで取得する技術が存在する。このような技術を用いて3次元画像を取得することで、2次元画像では分かりづらかった検査対象の立体形状や位置関係を、操作者がより容易に知得できる。このような超音波探触子は、例えば特許文献1から4に開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2010-131068号公報

20

【特許文献2】特開2007-289315号公報

【特許文献3】特開2004-16750号公報

【特許文献4】特開2001-104356号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

超音波探触子は、そのケースの一部に、音響素子が生成した超音波が超音波探触子の外に放射される超音波放射面（音響ウインドウ等と呼ばれる）を有し、この超音波放射面を被検体に接触させることで超音波が被検体内に照射される。音響素子と超音波放射面の間には、超音波の減衰を防止するための超音波カップリング液が充填されている。

30

【0007】

音響素子は、印加された駆動電圧を用いて超音波を発生させるが、駆動電圧のすべてを超音波に変換することはできず、その一部は熱となって音響素子から周囲に放射される。この熱は、超音波カップリング液を通じて、超音波放射面の温度を上昇させてしまうことがあった。超音波放射面は被検体に直接接触する部位であるため、超音波放射面の温度上昇を低減させることが要望されている。

【0008】

本発明は、超音波放射面の温度上昇を低減させる超音波探触子および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】

40

【0009】

本発明の超音波探触子は、超音波診断装置本体に接続される超音波探触子であって、電気信号と超音波信号とを相互に変換する音響素子と、前記音響素子を揺動回転させるモータと、熱伝導性を有する樹脂で形成されており、前記音響素子を揺動可能に保持するフレームと、超音波透過性を有する材料で形成されており、前記音響素子とカップリング液とを内包する閉空間を、前記モータが前記閉空間外に配置されるように、前記フレームとともに構成する音響ウインドウと、を有する。

【0010】

本発明の超音波診断装置は、上記の超音波探触子と、前記超音波診断装置本体と、を有する超音波診断装置であって、前記超音波診断装置本体は、前記超音波探触子から被検体

50

に対して超音波送信信号を送信させ、前記被検体からの反射波を受信した前記超音波探触子が生成した超音波受信信号に基づいて超音波画像を生成する。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、超音波放射面の温度上昇を低減させる超音波探触子および超音波診断装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の実施の形態に係る超音波診断装置の構成を例示した図

【図2】本発明の実施の形態に係る超音波探触子ユニットの構成を例示した図

10

【図3】超音波探触子の構造を説明するための一部切り欠き斜視断面図

【図4A】フレーム、モータ、および土台の形状および位置関係を示す分解斜視図

【図4B】フレーム、モータ、および土台の形状および位置関係を示す分解斜視図

【図5】フレームから開口部に至る超音波探触子の構成を示した分解斜視図

【図6A】超音波探触子のフレームの材料による、超音波探触子の動作時における音響ウインドウの表面温度の温度上昇を比較したグラフ

【図6B】超音波探触子のフレームの材料に採用した高熱伝導PPSの熱伝導率の違いによる、超音波探触子の動作時における音響ウインドウの表面温度の温度上昇を比較したグラフ

【発明を実施するための形態】

20

【0013】

以下、本発明の実施の形態に係る超音波探触子について、図面を参照して説明する。ただし、発明の範囲は図示した例に限定されない。なお、以下の説明において、同一の機能および構成を有するものについては、同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0014】

図1は、本発明の実施の形態に係る超音波診断装置の構成を例示した図である。図1に示すように、超音波診断装置1は、超音波探触子ユニット100と、超音波診断装置本体11と、操作部12と、表示部13と、を有する。また、超音波探触子ユニット100は、超音波探触子110と、コネクタ120と、ケーブル130と、を有する。

【0015】

30

超音波探触子110は、図示しない生体等の被検体内に対して超音波（送信超音波）を送信するとともに、この被検体内で反射した超音波の反射波（反射超音波：エコー）を受信する。

【0016】

超音波診断装置本体11は、超音波探触子110とケーブル130およびコネクタ120を介して接続され、超音波探触子110に電気信号の駆動信号を送信することによって超音波探触子110に被検体に対して超音波送信信号を送信させる。そして、被検体内からの反射波を受信した超音波探触子110が生成した超音波受信信号に基づいて被検体内の内部状態を超音波画像として画像化する。

【0017】

40

操作部12は例えばスイッチ、ボタン、キーボード、マウス、タッチパネル等の操作デバイスであり、超音波診断装置1のユーザである医師や検査技師等の操作を受け付ける。

【0018】

表示部13は、LCD（液晶ディスプレイ）や有機ELディスプレイ等の表示デバイスであり、超音波診断装置本体11が生成した超音波画像を表示したり、超音波診断装置1の状態に応じた種々の表示画面を表示したりする。表示部13に表示された超音波画像を参照した医師等により、超音波画像による診断が行われる。

【0019】

<超音波探触子ユニット100の構成>

図2は、本発明の実施の形態に係る超音波探触子ユニット100の構成を例示した図で

50

ある。図 2 に示すように、超音波探触子ユニット 100 は、超音波探触子 110 と、コネクタ 120 と、ケーブル 130 と、を有する。超音波探触子ユニット 100 は、コネクタ 120 によって図示しない超音波診断装置本体に接続される。

【0020】

超音波探触子 110 は、超音波診断の際に被検体に当接されて送信超音波を送信し、反射超音波を受信して超音波受信信号を生成する。送信超音波の生成は、例えばコネクタ 120 およびケーブル 130 を介して超音波診断装置本体 11 から送信された制御信号に基づいて行われる。また、超音波探触子 110 において生成された超音波受信信号は、ケーブル 130 およびコネクタ 120 を介して超音波診断装置本体 11 に送信される。これにより、超音波診断装置本体 11 において超音波画像が生成される。

10

【0021】

< 超音波探触子 110 の説明 >

図 3 は、超音波探触子 110 の構造を説明するための一部切り欠き斜視断面図である。図 3 に示すように、超音波探触子 110 は、音響素子 201、土台 202、音響ウインドウ 203、フレーム 204、カップリング液 205、モータ 206、出力軸 207、オイルシール 208、ベアリング 209、プーリ 210、ベルト 211、プーリ 212、シャフト 213、ベアリング 214、ハウジング 215、開口部 216 を有する。

【0022】

音響素子 201 は、電気信号と超音波との間で変換を行う音響素子（変換器）が複数個、走査方向に沿って直線状に配列された音響素子アレイである。音響素子 201 は、ほぼ円弧状に形成された土台 202 の弧に沿って配列されている。土台 202 の円弧の両端部は、後述するシャフト 213 によってフレーム 204 に固定されており、ベアリング 214 によって回転可能に保持されている。土台 202 の側面部分は、平坦に形成されることが望ましい（理由は後述）。

20

【0023】

音響ウインドウ 203 は、超音波探触子 110 の先端部に設けられた部位であり、超音波診断装置 1 の使用時には、超音波が空気により減衰されないように被検体に直接押し当てられる。音響ウインドウ 203 は、音響素子 201 が生成した送信超音波、および被検体によって反射された反射超音波を減衰させずに通過させる素材で形成されている。また、音響ウインドウ 203 は、詳しくは後述するが、熱を伝えにくい（熱伝導性が低い）材料で形成されている。

30

【0024】

フレーム 204 は、超音波探触子 110 の各構成を保持するための部材である。図 3 において、フレーム 204 は他の構成を図示するために一部断面となっている。フレーム 204 の形状および他の構成との位置関係については、後述する図 4 A および図 4 B において説明する。

【0025】

また、フレーム 204 は、音響素子 201 が動作（超音波変換）時に発する熱が音響ウインドウ 203 側ではなく、ハウジング 215 側に伝達されるように、熱を伝えやすい（熱伝導性が高い）材料で形成されている。フレーム 204 による放熱については、詳しくは後述する。

40

【0026】

フレーム 204 と音響ウインドウ 203 とによって、超音波探触子 110 内に閉空間 P_c が構成される。この閉空間 P_c 内には、上述した音響素子 201 と土台 202 とが配置される。また、閉空間 P_c 内にはカップリング液 205 が充填される。カップリング液 205 は、超音波の減衰を低減するためのものである。

【0027】

モータ 206 は、音響素子 201 が配列された土台 202 を音響素子 201 の走査方向に対して垂直な方向に揺動させるための動力源である。モータ 206 は、例えばステッピングモータであって、超音波診断装置本体 11 からの制御信号に基づいて動作する。モー

50

タ 2 0 6 は、超音波探触子 1 1 0 のハウジング 2 1 5 の内部であって、閉空間 P_c の外部に設けられる。モータ 2 0 6 の出力軸 2 0 7 は、オイルシール 2 0 8 を介して閉空間 P_c 内に挿入される。

【 0 0 2 8 】

出力軸 2 0 7 の先端部にはプーリ 2 1 0 が接続される。出力軸 2 0 7 の先端部は、ベアリング 2 0 9 を介してフレーム 2 0 4 に回転可能に保持されている。プーリ 2 1 0 とプーリ 2 1 2 とがベルト 2 1 1 によって連結されており、プーリ 2 1 2 は土台 2 0 2 に固定されている。シャフト 2 1 3 は、土台 2 0 2 の両端部を貫通し、ベアリング 2 1 4 を介してフレーム 2 0 4 に対して回転可能に接続されている。シャフト 2 1 3 は、土台 2 0 2 の回転運動の中心軸となる部材である。出力軸 2 0 7、ベアリング 2 0 9、プーリ 2 1 0、ベルト 2 1 1、プーリ 2 1 2、シャフト 2 1 3、ベアリング 2 1 4 は、閉空間 P_c 内に設けられている。

10

【 0 0 2 9 】

ハウジング 2 1 5 は、超音波探触子 1 1 0 の外装部である。上述したように、ハウジング 2 1 5 の一部である超音波探触子 1 1 0 の先端部には、音響ウインドウ 2 0 3 が設けられる。音響ウインドウ 2 0 3 と、音響ウインドウ 2 0 3 以外のハウジング 2 1 5 とは異なる材料で形成されることが望ましい。具体的には、ハウジング 2 1 5 は音響ウインドウ 2 0 3 より熱伝導性が高い材料で形成される。

【 0 0 3 0 】

ハウジング 2 1 5 の他端部には後述するブッシュ 4 0 2 (図 5 参照) を通すための開口部 2 1 6 が設けられている。

20

【 0 0 3 1 】

このような構成により、モータ 2 0 6 が出力する回転トルクは、モータ 2 0 6 の出力軸 2 0 7、プーリ 2 1 0、ベルト 2 1 1、プーリ 2 1 2 を介して、シャフト 2 1 3 に伝達される。これにより、土台 2 0 2 はシャフト 2 1 3 を中心軸として、往復回転運動を行う。これにより、音響素子 2 0 1 が揺動するため、音響素子アレイである音響素子 2 0 1 によって形成される超音波形成面が移動し、3次元走査が実現される。

【 0 0 3 2 】

< フレーム 2 0 4 の形状と位置関係 >

次に、フレーム 2 0 4 の形状や超音波探触子 1 1 0 の他の構成との位置関係について、より詳細に説明する。

30

【 0 0 3 3 】

図 4 A および図 4 B は、フレーム 2 0 4、モータ 2 0 6、および土台 2 0 2 の形状および位置関係を示す分解斜視図である。図 4 A は、音響ウインドウ 2 0 3 が図の下側となるように各構成を示した図であり、図 4 B は音響ウインドウ 2 0 3 が図の上側となるように各構成を示した図である。

【 0 0 3 4 】

図 4 A に示すように、モータ 2 0 6 は、モータ固定ねじ 3 0 2 によってモータブラケット 3 0 1 に固定され、モータブラケット 3 0 1 は、モータブラケット固定ねじ 3 0 3 によってフレーム 2 0 4 に固定される。フレーム 2 0 4 は、図 4 A に示すように、モータ 2 0 6 側に突出した突出部 2 0 4 A を有し、モータブラケット 3 0 1 は突出部 2 0 4 A に設けられたねじ穴に固定される。また、モータ 2 0 6 の出力軸 2 0 7 はオイルシール 2 0 8 を介して突出部 2 0 4 A 内に挿入される。突出部 2 0 4 A は、内部が空洞となるように形成されており、突出部 2 0 4 A の内部には上述したプーリ 2 1 0、プーリ 2 1 0 の回転軸 (図示は省略) やベルト 2 1 1 等が配置される。このような形状を有するフレーム 2 0 4 と音響ウインドウ 2 0 3 とにより、閉空間 P_c が構成される。すなわち、閉空間 P_c とは、図 4 A においては、超音波探触子 1 1 0 の内部における、フレーム 2 0 4 より下側の空間であり、図 4 B においては、超音波探触子 1 1 0 の内部における、フレーム 2 0 4 より上側の空間である。

40

【 0 0 3 5 】

50

ベルト 2 1 1 はベルト固定ねじ 3 0 4 によってプーリ 2 1 0 およびプーリ 2 1 2 に固定されている。また、ベルト 2 1 1 によってプーリ 2 1 0 と連結されているプーリ 2 1 2 は、土台固定ねじ 3 0 5 によって土台 2 0 2 に固定されている。

【 0 0 3 6 】

また、図 4 B に示すように、フレーム 2 0 4 の閉空間 P_c 側には、シャフト 2 1 3 を回転可能に接続するための接続部材 2 0 4 B が形成されている。

【 0 0 3 7 】

< 超音波探触子 1 1 0 のその他の構成 >

図 5 は、フレーム 2 0 4 から開口部 2 1 6 に至る超音波探触子 1 1 0 の構成を示した分解斜視図である。

【 0 0 3 8 】

開口部 2 1 6 にはプッシュ 4 0 2 が通っている。プッシュ 4 0 2 は、ケーブル 4 0 1 を保護するための部材である。ケーブル 4 0 1 は、図 2 に示すケーブル 1 3 0 と同一のものであり、超音波探触子 1 1 0 と、超音波診断装置本体 1 1 との間の通信等を行うための通信線である。

【 0 0 3 9 】

ケーブル 4 0 1 の超音波探触子 1 1 0 側の端部は、中継基板 4 0 3 に接続される。中継基板 4 0 3 には、ケーブル 4 0 1 (1 3 0) を介して超音波診断装置本体 1 1 と通信可能な制御回路が設けられている。中継基板 4 0 3 には、フレキシブルプリント基板 (F P C) の一端部が接続されている (F P C は図示を省略) 。 F P C の他端部は、フレーム 2 0 4 の突出部 2 0 4 A に設けられた開口 (図示せず) から閉空間 P_c 内に挿入され、音響素子 2 0 1 に接続されている。当該開口には、閉空間 P_c からカップリング液 2 0 5 が漏れないようにシールされる (図示せず) ことが望ましい。

【 0 0 4 0 】

中継基板 4 0 3 は、シャーシ 4 0 4 に保持される。シャーシ 4 0 4 は、シャーシ固定ねじ 4 0 5 によってモータブラケット 3 0 1 に固定される。

【 0 0 4 1 】

このような構成により、閉空間 P_c 内の音響素子 2 0 1 に対して、超音波診断装置本体 1 1 からの制御信号を伝達したり、音響素子 2 0 1 が生成した超音波受信信号を超音波診断装置本体 1 1 に伝達したり、超音波診断装置本体 1 1 からの制御信号に基づいて、モータ 2 0 6 の動作を制御したりすることができる。

【 0 0 4 2 】

< フレーム 2 0 4 による放熱 >

以上、本開示の実施の形態に係る超音波探触子 1 1 0 の構成について説明した。以下では、本開示の実施の形態に係る超音波探触子 1 1 0 において、フレーム 2 0 4 が好適に放熱を行うことができる点について詳細に説明する。

【 0 0 4 3 】

超音波探触子 1 1 0 において、音響素子 2 0 1 が電気信号を超音波信号に変換する際に、すべての電気信号を変換することはできず、一部が熱となって放出される。また、モータ 2 0 6 が供給された電力によって回転運動を行う際に、一部が熱となって放出される。本開示の実施の形態に係る超音波探触子 1 1 0 においては、これら 2 つの構成が発生させる熱を、フレーム 2 0 4 によって好適に放熱することができる。

【 0 0 4 4 】

図 3、図 4 A、および図 4 B と関連づけて説明したように、フレーム 2 0 4 と音響ウィンドウ 2 0 3 とによって閉空間 P_c が構成され、閉空間 P_c 内にはカップリング液 2 0 5 が充填されている。

【 0 0 4 5 】

音響素子 2 0 1 と直接接しているのは、土台 2 0 2 とカップリング液 2 0 5 である。土台 2 0 2 もカップリング液 2 0 5 に接しているため、音響素子 2 0 1 が熱を発した場合、音響素子 2 0 1 の熱によって音響素子 2 0 1 と接するカップリング液 2 0 5 の一部が加熱

10

20

30

40

50

される。

【0046】

ここで、超音波探触子110の動作時には、音響素子201が配列された土台202がモータ206によって揺動(往復回転運動)を行う。このような土台202の往復回転運動によって、カップリング液205が攪拌される。上述したように、土台202の側面部分は平坦な形状に形成されているため、カップリング液205を効率的に攪拌することができる。この攪拌によって、音響素子201が接するカップリング液205は、常により冷たいカップリング液205に更新され続けることになる。このため、音響素子201はカップリング液205によって効率的に冷却される。

【0047】

音響素子201によって加熱されたカップリング液205は、攪拌によって閉空間P_c内を移動し、音響ウインドウ203や、フレーム204と接することになる。しかしながら、上述したように音響ウインドウ203は熱伝導性が比較的低い材料で構成されるため、カップリング液205から音響ウインドウ203への熱の伝導量は比較的小さい。これにより、音響ウインドウ203の温度上昇が抑制される。

【0048】

加熱されたカップリング液205にフレーム204が接すると、フレーム204は熱伝導性が比較的高い材料で構成されるため、カップリング液205の熱が効率的にフレーム204に伝導される。これにより、カップリング液205がフレーム204によって効率的に冷却される。

【0049】

また、音響素子201(土台202)の揺動により、カップリング液205は攪拌されているので、フレーム204に接触するカップリング液205は、常により暖かいカップリング液205に更新される続けることになる。このため、音響素子201によって加熱された、より暖かいカップリング液205が常にフレーム204に接触することになる。これにより、カップリング液205の熱はフレーム204にさらに効率的に伝導される。

【0050】

以上のように、音響素子201の発した熱の多くは、音響ウインドウ203から放射されずに、フレーム204に効率的に伝導される。これにより、音響ウインドウ203の表面温度が高くなり、音響ウインドウ203と直接接触する被検体が不快感を覚える事態を回避することができる。なお、フレーム204に伝導された熱は、例えば超音波探触子110のハウジング215内の空気等を介して、ハウジング215にさらに伝導される。これにより、音響素子201の発した熱が超音波探触子110の内部にこもることなく、好適に超音波探触子110の外部に放射される。

【0051】

また、図4Aおよび図5に関連づけて説明したように、フレーム204はモータ206とは直接接しておらず、モータ206はモータブラケット301を介してフレーム204に固定されている。超音波探触子110の動作時において、音響素子201以外にも、モータ206が熱を発するが、モータブラケット301を例えば熱絶縁材料で構成することにより、モータ206の発した熱がフレーム204に伝導されにくくなる。このような構成により、動作時にモータ206が発した熱の多くは、例えばモータ206が接するハウジング215内の空気等を介してハウジング215に伝導され、フレーム204およびカップリング液205を介して音響ウインドウ203に伝導されるモータ206由来の熱が低減される。

【0052】

超音波探触子110は超音波診断装置1の使用者である医師や検査技師等の手に持って使用されるという性質上、ハウジング215の表面温度は被検体の肌に直接接触する音響ウインドウ203の表面温度より高くなることが許容されるため、モータ206の発する熱がフレーム204に対してよりもハウジング215に対してより多く伝導されることが好適である。なお、具体的には、例えばハウジング215の表面温度の上限値は48で

10

20

30

40

50

あり、音響ウインドウ 203 の表面温度の上限値は 43 である。

【0053】

< フレーム 204 の材料 >

上述したように、フレーム 204 は、音響ウインドウ 203 等と比較して熱伝導性が高い材料で形成される。以下では、フレーム 204 の材料について詳細に説明する。

【0054】

熱伝導性が比較的高い材料として、例えば金属が挙げられる。超音波探触子 110 は、医者や検査技師等の使用者が手に持って使用するものであるため、重量を低減したいという要望がある。軽量の金属として例えばアルミニウムがある。図 4 A や図 4 B に例示したように複雑な形状を有するフレーム 204 を、例えばアルミニウムの削り出しで製造しようとした場合、フレーム 204 の製造コストが非常に高価となる。

10

【0055】

製造コストが比較的低い材料として、例えば樹脂がある。また、機械的強度、剛性、難燃性、耐薬品性、電気特性および寸法安定性に優れた樹脂として、例えばポリフェニレンサルファイド (Polyphenylene Sulfide : PPS) 樹脂がある。しかしながら、PPS 樹脂は熱伝導性が比較的低い (例えば $0.1 \sim 0.5 \text{ W/m}\cdot\text{K}$)。このため、PPS 樹脂をフレーム 204 の材料として使用すると、音響素子 201 の発する熱がカップリング液 205 を介してフレーム 204 に伝導されにくいいため、望ましくない。

【0056】

以上の観点から、本発明の実施の形態に係る超音波探触子 110 では、比較的安価で熱伝導性が比較的高い材料として、炭素繊維、カーボンナノチューブ、黒鉛 (グラファイト) 等の炭素や、銅、銀、ケイ素、炭化ケイ素、窒化アルミニウム、窒化ホウ素、窒化ケイ素、酸化マグネシウム、アルミナ、低融点合金 (Ag-Sn, Ca-Li, Al-Li, Bi-Sn, Sn-Bi-Cu-Ni, Sn-Ag-Cu-Ni, Sn-Ag-Bi-In, Mn-Sn, Mg-Sn, Mg-Zn, Al-Sn, Cu-Sn) 等のミネラルを添加した PPS 樹脂を採用する。このように炭素やミネラルを PPS 樹脂に添加し、添加物を好適に PPS 樹脂内に分散させることにより、熱伝導性が比較的高い PPS 樹脂 (高熱伝導 PPS) とすることができる。

20

【0057】

本発明の実施の形態において、フレーム 204 は、 $5 \sim 30 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ の熱伝導率を有するような PPS 樹脂で形成される。フレーム 204 の材料としての PPS 樹脂に添加する添加物 (炭素、ミネラル) の種類や量に関しては、上記条件を満たすものであれば本発明では特に限定しない。すなわち、炭素のみ、またはミネラルのみを添加してもよいし、炭素とミネラルの両方を添加してもよい。さらに、上記した例以外の添加物を添加した PPS 樹脂をフレーム 204 の材料として使用してもよい。また高熱伝導 PPS の製造方法についても、本発明では特に限定しない。

30

【0058】

このようにフレーム 204 を熱伝導性が比較的高い材料で形成することにより、音響素子 201 の発する熱がカップリング液 205 を介してフレーム 204 に伝導されやすくなり、カップリング液 205 の温度が下がりやすくなる。このため、音響ウインドウ 203 の表面温度が高くなりすぎないようにすることができる。なお、参考として、本発明の実施の形態に係る超音波探触子 110 の音響ウインドウ 203 は、例えば $0.5 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以下の熱伝導率を有する樹脂等の材料 (例えば、ポリメチルペンテン : polymethylpentene) で形成される。すなわち、音響ウインドウ 203 の熱伝導率は、フレーム 204 の熱伝導率と比較して非常に小さい。

40

【0059】

また、フレーム 204 の材料として高熱伝導 PPS を採用することによって、フレーム 204 の熱伝導率を高くすることができる以外に、フレーム 204 の放射率を比較的高くすることができる。例えばフレーム 204 の材料に上記説明した高熱伝導 PPS を採用した場合、放射率は $80 \sim 90\%$ となる。

50

【0060】

フレーム204の熱伝導率と放射率が比較的高いことから、フレーム204は、音響素子201の発した熱を吸収しやすく、また、吸収した熱を放射しやすい。このため、音響素子201の発する熱がカップリング液205を介してフレーム204に伝導されやすく、フレーム204に伝導された熱は、例えば超音波探触子110内の空気や、赤外線放射により、ハウジング215等に伝導されやすい。このため、音響素子201が発した熱により、音響ウインドウ203の表面温度が上限温度より高くなることがなく、また熱が超音波探触子110の内部にこもってしまうこともなく、好適にハウジング215等から放熱される。

【0061】

さらに、フレーム204を、熱伝導に対して異方性を有する材料で形成するようにしてもよい。具体的には、カップリング液205と接触する部位から他の部位へ向かう方向の熱伝導率が、それ以外の方向の熱伝導率と比較して高くなるように、フレーム204を形成してもよい。これにより、フレーム204は、カップリング液205から伝導される音響素子201の発した熱を放射しやすくなるため、好適である。また、モータ206の発した熱がフレーム204を通じてカップリング液205へ伝導しにくくすることができる。

【0062】

<作用・効果>

以上説明したように、本発明の実施の形態に係る超音波探触子110は、電気信号と超音波信号とを相互に変換する音響素子201と、音響素子201を揺動回転させるモータ206と、高熱伝導性を有する樹脂で形成されており、音響素子201を揺動可能に保持するフレーム204と、超音波透過性を有する材料で形成されており、音響素子201とカップリング液205とを内包する閉空間を、モータ206が閉空間外に配置されるように、フレーム204とともに構成する音響ウインドウ203と、を有する。

【0063】

ここで、土台202の側面部分は、平坦に形成される。また、フレーム204を形成する樹脂は、音響ウインドウ203と比較して高い熱伝導性を有する、具体的には、フレーム204を形成する樹脂の熱伝導率は、 $5 \sim 30 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ である。また、フレーム204を形成する樹脂の放射率は、 $80 \sim 90 \%$ である。また、フレーム204を形成する樹脂は、PPS (Polyphenylene sulfide) に炭素、ミネラル、またはその両方を添加した高熱伝導PPSである。

【0064】

このような構成により、本発明の実施の形態に係る超音波探触子110において、以下のような効果が得られる。すなわち、音響素子201が電気信号を超音波信号に変換する際に発した熱は、音響素子201と接するカップリング液205の一部に伝導される。ここで、音響素子201が配列された土台202は、モータ206によって揺動(往復回転運動)されるので、土台202の側面部分の平坦な形状によって、カップリング液205が効率的に攪拌される。この攪拌によって、音響素子201が接するカップリング液205は、常により冷たいカップリング液205に更新され続けるため、音響素子201がカップリング液205によって効率的に冷却される。

【0065】

音響素子201によって加熱されたカップリング液205は、攪拌によって閉空間P_c内を移動し、音響ウインドウ203や、フレーム204と接する。しかしながら、音響ウインドウ203は熱伝導性が比較的低い材料で構成されるため、音響ウインドウ203の温度上昇が抑制される。

【0066】

加熱されたカップリング液205にフレーム204が接すると、フレーム204は熱伝導性が比較的高い材料で構成されるため、カップリング液205の熱が効率的にフレーム204に伝導される。これにより、カップリング液205がフレーム204によって効率

10

20

30

40

50

的に冷却される。

【0067】

また、音響素子201(土台202)の揺動により、カップリング液205は攪拌されているので、フレーム204に接触するカップリング液205は、常により暖かいカップリング液205に更新される続けることになる。このため、音響素子201によって加熱された、より暖かいカップリング液205が常にフレーム204に接触することになる。これにより、カップリング液205の熱はフレーム204にさらに効率的に伝導される。

【0068】

従って、音響素子201の発した熱の多く、は音響ウインドウ203から放射されずに、フレーム204に効率的に伝導される。これにより、音響ウインドウ203の表面温度が高くなり、音響ウインドウ203と直接接触する被検体が不快感を覚える事態を回避することができる。

10

【0069】

また、本発明の実施の形態に係る超音波探触子110では、モータ206とフレーム204との間に、熱絶縁材料で形成された熱絶縁部材であるモータブラケット301を配置する。

【0070】

このような構成により、モータ206の発した熱がフレーム204に伝導されにくくなるので、動作時にモータ206が発した熱の多くは、例えばモータ206が接するハウジング215内の空気等を介してハウジング215に伝導され、フレーム204およびカップリング液205を介して音響ウインドウ203に伝導される熱が低減される。これにより、音響ウインドウ203の表面温度が高くなり、音響ウインドウ203と直接接触する被検体が不快感を覚える事態を回避することができる。

20

【0071】

<作用・効果の具体例>

以下では、本発明の実施の形態に係る超音波探触子110において、フレーム204の材料として上記説明したような高熱伝導PPSを採用した場合の効果の具体例について説明する。

【0072】

図6Aは、超音波探触子のフレームの材料による、超音波探触子の動作時における音響ウインドウの表面温度の温度上昇を比較したグラフである。図6Aにおいて、「高熱伝導PPS」は、フレームの材料に上記説明した高熱伝導PPSを採用した場合の音響ウインドウ表面の温度変化を示している。なお、図6Aにおける高熱伝導PPSは、グラファイトや炭素繊維等の炭素と、銀、銅、ケイ素、炭化ケイ素、窒化アルミニウム、窒化ホウ素、窒化ケイ素、酸化マグネシウム、アルミナ、低融点合金(Sn-Bi, Sn-Bi-Cu-Ni, Sn-Ag-Cu-Ni, Sn-Ag-Cu, Sn-Ag-Bi-In等)等の添加物を適宜PPS樹脂に添加したものである。図6Aにおいては、高熱伝導PPSの熱伝導率は、30W/m・Kである。また、図6Aにおいて、「アルミ」は、フレームの材料に金属の一例としてアルミニウムを採用した場合の音響ウインドウ表面の温度変化を示している。さらに、図6Aにおいて、「PPS(添加物なし)」は、フレームの材料に添加物なしのPPSを使用した場合の音響ウインドウ表面の温度変化を示している。なお、図6Aにおいて、音響ウインドウ表面の温度変化は、赤外線サーモカメラで測定したものである。

30

40

【0073】

図6Aに示すように、フレームの材料に高熱伝導PPSを採用した場合、添加物なしのPPSを採用した場合と比較して、音響ウインドウ表面の温度上昇を低減することができる。また、図6Aに示すように、フレームの材料に高熱伝導PPSを採用した場合、熱伝導性が高い金属であるアルミニウムを採用した場合と同程度の温度上昇に抑えることができる。

【0074】

50

また、図6Aに示すように、フレームの材料にアルミを採用した場合、音響ウインドウ表面の温度は経過時間とともに上昇を続けるが、フレームの材料に高熱伝導PPSを採用した場合、音響ウインドウ表面の温度は、一度上昇した後ほぼ一定となる。これは以下の理由による。すなわち、アルミのように熱伝導による放熱がメインとなる金属をフレームに採用した場合、フレームの熱は低熱伝導物質である対流しない空気（フレーム周囲の狭い空間に存在する空気）を介して放熱されることになるため、フレーム周囲の空気自体に熱が蓄積され、かつ空気から熱が放熱されにくい。これにより、フレームから熱が逃げにくくなり、音響ウインドウの温度は上昇を続けることになる。

【0075】

一方、上記説明した高熱伝導PPSをフレームに採用した場合、高熱伝導PPSの放射率は上記したように比較的高いため、フレームの温度上昇に伴って放射による排熱量が増大し、フレームに供給される熱量と排熱量とのバランスがとれる。これにより、フレームに高熱伝導PPSを採用した場合、フレームにアルミ（金属）を採用した場合と比較して、フレームから熱が放熱されやすく、音響ウインドウの温度上昇を防止し、ほぼ一定の温度に保つことができるようになる。

【0076】

図6Bは、超音波探触子のフレームの材料に採用した高熱伝導PPSの熱伝導率の違いによる、超音波探触子の動作時における音響ウインドウの表面温度の温度上昇を比較したグラフである。図6Bにおいては、PPS樹脂に添加する上記添加物の成分、量、割合等を適宜変化させることによって、 $5\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 、 $10\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 、および $30\text{ W/m}\cdot\text{K}$ の3種類の熱伝導率を有する高熱伝導PPSを用意し、これをフレームの材料に採用した例について示している。

【0077】

図6Bに示すように、フレームの材料に高熱伝導PPSを採用した場合、例えば熱伝導率が $5\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上であれば、熱伝導率の大きさにかかわらず、音響ウインドウ表面の温度上昇を同程度に抑えることができる。

【0078】

なお、図6Bに示す上記具体例において、 $5\text{ W/m}\cdot\text{K}$ の高熱伝導PPSにはDIC（株）製のCZ-2060-A1を用い、 $10\text{ W/m}\cdot\text{K}$ の高熱伝導PPSには東レ（株）製のH501Bを用い、 $30\text{ W/m}\cdot\text{K}$ の高熱伝導PPSには出光ライオンコンポジット（株）製のT121J1を用いた。

【0079】

以上、図面を参照しながら本発明の実施の形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。特許請求の範囲の記載範囲内において、当業者が想到できる各種の変更例または修正例についても、本発明の技術的範囲に含まれる。また、開示の趣旨を逸脱しない範囲において、上記実施の形態における各構成要素を任意に組み合わせてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0080】

本発明は、超音波を利用した超音波診断装置の超音波探触子に好適である。

【符号の説明】

【0081】

- 1 超音波診断装置
- 11 超音波診断装置本体
- 12 操作部
- 13 表示部
- 100 超音波探触子ユニット
- 110 超音波探触子
- 120 コネクタ
- 130 ケーブル
- 201 音響素子

10

20

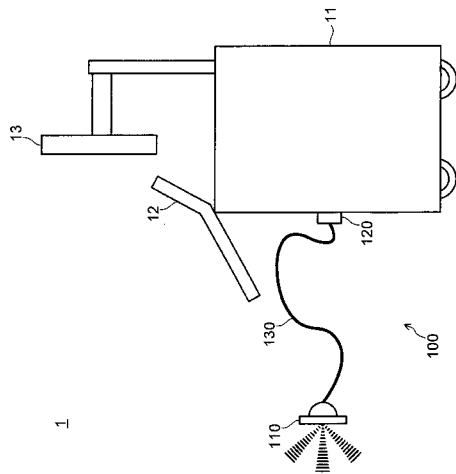
30

40

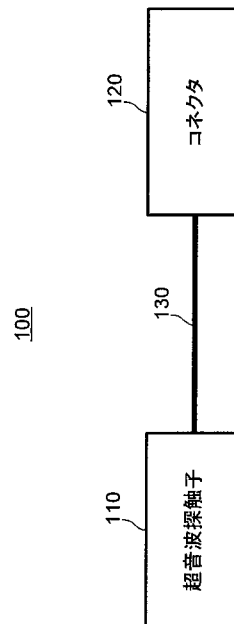
50

2 0 2	土台	
2 0 3	音響ウインドウ	
2 0 4	フレーム	
2 0 4 A	突出部	
2 0 4 B	接続部材	
2 0 5	カップリング液	
2 0 6	モータ	
2 0 7	出力軸	
2 0 8	オイルシール	
2 0 9	ベアリング	10
2 1 0	プーリ	
2 1 1	ベルト	
2 1 2	プーリ	
2 1 3	シャフト	
2 1 4	ベアリング	
2 1 5	ハウジング	
2 1 6	開口部	
3 0 1	モータブラケット	
4 0 1	ケーブル	
4 0 2	ブッシュ	20
4 0 3	中継基板	
4 0 4	シャーシ	

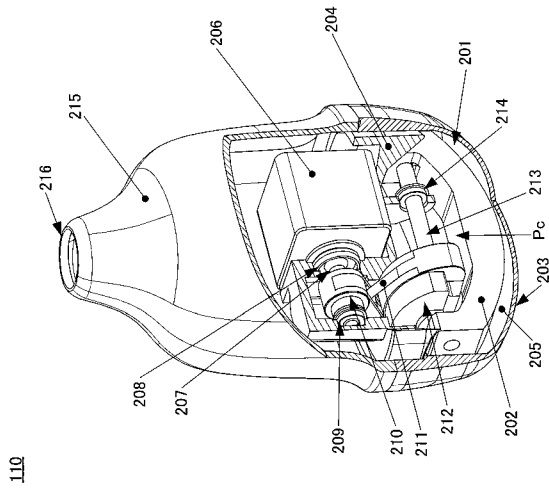
【 図 1 】



【 図 2 】

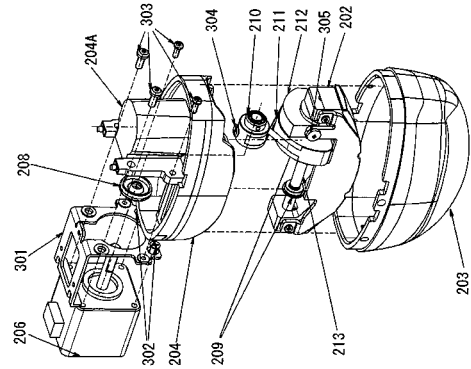


【 図 3 】

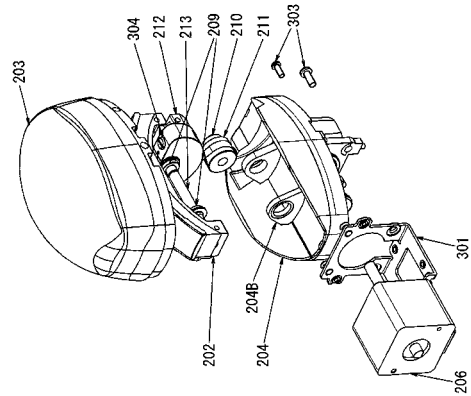


110

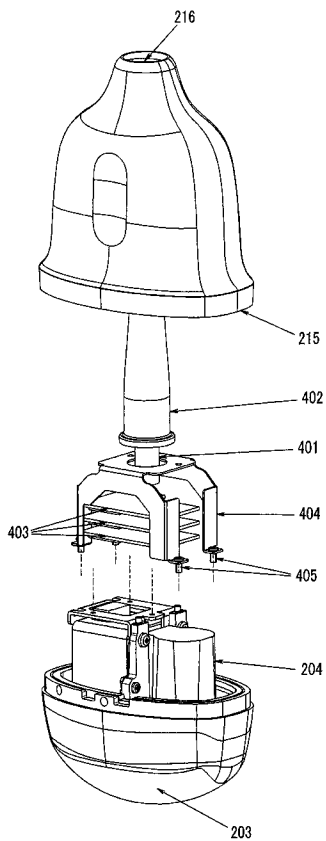
【 図 4 A 】



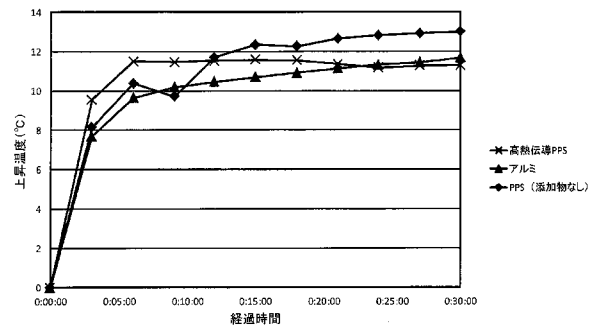
【 図 4 B 】



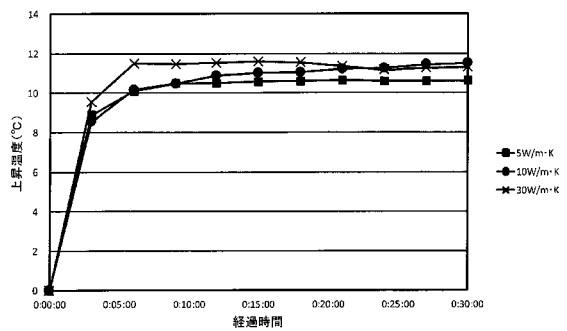
【 図 5 】



【 図 6 A 】



【 図 6 B 】



专利名称(译)	超声波探头和超声波诊断仪		
公开(公告)号	JP2018110657A	公开(公告)日	2018-07-19
申请号	JP2017002044	申请日	2017-01-10
[标]申请(专利权)人(译)	柯尼卡株式会社		
申请(专利权)人(译)	柯尼卡美能达有限公司		
[标]发明人	大川 荣一		
发明人	大川 荣一		
IPC分类号	A61B8/14 H04R17/00		
FI分类号	A61B8/14 H04R17/00.332.A		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/BB16 4C601/EE16 4C601/EE24 4C601/GA01 4C601/GA11 5D019/AA17 5D019/BB18 5D019/FF04		
代理人(译)	木曾隆		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种超声波探头和超声波诊断装置，用于降低超声波辐射表面的温度上升。形成用于将电信号和超声信号彼此转换的声学元件，用于振动和旋转声学元件的电动机，以及具有高导热率的树脂，并且可以振动声学元件。由用于保持框架204的材料和包含声学元件和耦合液体的材料形成的封闭空间与框架204一起构造，使得电动机206设置在封闭空间的外部。和声窗203。[选定图]图4A。

