

(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2016-202190
(P2016-202190A)

(43) 公開日 平成28年12月8日(2016.12.8)

(51) Int.Cl.	F 1			テーマコード (参考)		
A 6 1 B	8/00	(2006.01)	A 6 1 B	8/00	4 C 6 0 1	
H 0 4 R	1/00	(2006.01)	H 0 4 R	1/00	5 D 0 1 9	
H 0 4 R	1/02	(2006.01)	H 0 4 R	1/02	3 3 0	

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2013-181132 (P2013-181132)	(71) 出願人	000005108
(22) 出願日	平成25年9月2日 (2013.9.2)		株式会社日立製作所
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
		(74) 代理人	100091096
			弁理士 平木 祐輔
		(74) 代理人	100105463
			弁理士 関谷 三男
		(74) 代理人	100102576
			弁理士 渡辺 敏章
		(72) 発明者	田中 宏樹
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株
			式会社日立製作所内
		Fターム(参考)	4C601 EE16 GA01 GB18 GB50
			5D019 AA17 FF04

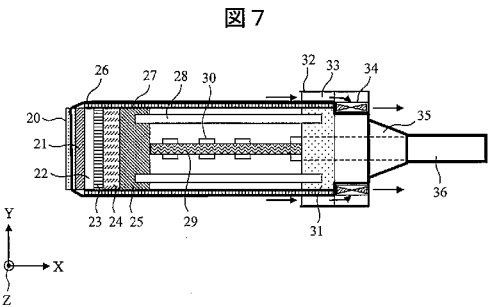
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 超音波探触子の内部で発生した熱を効率的に探触子の外部表面に輸送し、放熱できる超音波診断装置を提供する。

【解決手段】 密閉構造の超音波探触子の内部の熱源から超音波探触子の表面に効率的に熱を移動できるように、超音波探触子の外部又は内部に気流発生機34を配置する。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波の送受信が可能な超音波振動子と、前記超音波振動子を含むデバイスの全体を密閉するケースと、探触子内部で発生した熱を前記ケースの表面まで伝達する熱輸送部と、前記ケースの外部に設置される気流発生機と、前記ケースの外部に設置され、前記気流発生機に対する空気の経路を提供するカバーとを有する超音波探触子と、

前記超音波探触子と有線又は無線通信するインタフェースと、前記超音波探触子から撮像領域の信号を取得して画像処理する信号処理部と、信号処理後の画像を表示する表示部とを有する装置本体と

を有する超音波診断装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の超音波診断装置において、

前記カバーは、前記ケースのヒートシンク領域を覆う

ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の超音波診断装置において、

前記カバーは、探触子に接続されたケーブルブーツ及び／又はケーブルの少なくとも一部を覆うように設置される

ことを特徴とする超音波診断装置。

20

【請求項 4】

請求項 1 に記載の超音波診断装置において、

前記カバーは、探触子の使用者が手で保持する領域範囲まで覆うように設置される

ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の超音波診断装置において、

前記経路の吸気口を超音波の送受信面側に有し、前記経路の排気口を超音波の前記送受信面側とは反対側に有する

ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 6】

請求項 1 の超音波診断装置において、

前記経路の吸気口及び排気口の両方を、超音波の送受信面側とは反対側に形成される

ことを特徴とする超音波診断装置。

30

【請求項 7】

請求項 6 に記載の超音波診断装置において、

前記経路は、前記ケースに対して環状に形成される

ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 8】

請求項 6 に記載の超音波診断装置において、

前記経路は、前記ケースの軸方向に対して U 字形状に形成される

ことを特徴とする超音波診断装置。

40

【請求項 9】

請求項 6 に記載の超音波診断装置において、

前記経路は、前記ケースの内部に形成された密閉構造の空気の経路の吸気口及び排気口に接続される

ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の超音波診断装置において、

前記経路は、前記ケースの軸方向に対して U 字形状に形成される

ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 11】

50

請求項 1 に記載の超音波診断装置において、

前記熱輸送部は、熱伝導性材料であり、探触子内部で発生した熱をヒートシンク領域まで伝達する

ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 1 2】

超音波の送受信が可能な超音波振動子と、前記超音波振動子を含むデバイスの全体を密閉するケースと、探触子内部で発生した熱を前記ケースの表面まで伝達する熱輸送部と、前記ケースの内部に設置される気流発生機と、前記ケースの内部に設置され、前記気流発生機を空気の経路に含む内部循環路を形成する整流板とを有する超音波探触子と、

前記超音波探触子と有線又は無線通信するインタフェースと、前記超音波探触子から撮像領域の信号を取得して画像処理する信号処理部と、信号処理後の画像を表示する表示部とを有する装置本体と

を有する超音波診断装置。

【請求項 1 3】

請求項 1 2 に記載の超音波診断装置において、

前記ケース内のヒートシンク部と前記内部循環路との境界面に熱交換デバイスを有することを特徴と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、超音波探触子及び装置本体で構成される超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置は、超音波探触子（プローブ）と装置本体から構成され、超音波を用いて生体等の内部構造を画像化する。超音波探触子には、超音波振動子（電気音響変換素子）が内蔵されており、被検体に対する超音波信号を送受信する。超音波振動子には、例えば圧電セラミック型、単結晶型、圧電ポリマー型、静電容量型トランスデューサが用いられる。これらのデバイスは、電圧を印加することにより超音波を発生し、その超音波を外部に送信する。また、これらのデバイスは、音波を受信すると電気信号を生成する。

【0003】

超音波振動子の前面側（放射面側）には、音響エネルギーを効率的に前面に伝達させるための音響整合層が設置されていることがある。また、超音波振動子の前面側（放射面側）には、ある一定領域に音響エネルギーを集中させるためのレンズ材が設置されることもある。また、超音波振動子の背面側には、不要な音響反射を防ぐための背面材（バックング材）が設置されることがある。

【0004】

超音波探触子は、通常、振動子が無数のチャンネルに区切られており、アレイ化されている。撮像時には、これらの各チャンネルの送受信信号に適宜遅延時間を与え、ある点にフォーカスされた超音波ビームを作り出す。図 1 は、超音波探触子における送信ビームフォーミングを示す。図 1 では、送信時において各々異なる遅延時間を付与した入力信号を一次元アレイ探触子の各チャンネルに印加している様子が示されている。図 1 の超音波探触子は、複数の超音波振動子 1 を備える。超音波探触子内もしくは本体装置内の遅延回路が、超音波振動子 1 の各チャンネルに異なる遅延時間 3 を付与することにより、フォーカス点 2 に集束した超音波ビームを形成する。

【0005】

図 2 は、超音波探触子における受信ビームフォーミングを示す。図 2 では、一次元アレイ探触子の各チャンネルにおいてエコー信号を受信している様子が示されている。超音波探触子は、複数の超音波振動子 1 に接続された加算回路 4 を備える。受信時において、超音波振動子 1 の各チャンネルで受信するエコー信号は、フォーカス点 2 からの距離によって受信時間が異なる。超音波探触子内もしくは本体装置内の遅延回路が、各チャンネルの

10

20

30

40

50

受信信号に、伝搬時間差に応じた遅延時間 3 を与えて位相を揃える。位相を揃えた各々の信号を、超音波探触子内もしくは本体装置内の加算回路 4 が加算することにより、受信信号は 1 点にフォーカスされた信号として取り出される。このような処理を行う回路を整相回路あるいはビームフォーマなどと呼ぶ。この回路は、加算処理まで含めた場合、整相加算回路と呼ばれる。

【0006】

超音波探触子は、上記の遅延時間を変えることでフォーカス点を移動させ、撮像領域全体の信号を取得する。得られた信号は、重み付け処理、検波処理、フィルター処理等を経て、超音波診断装置のディスプレイ上に画像として表示される。また、超音波探触子では、図 3 および図 4 に示すようにチャンネルを 2 次元的に配列したマトリクスアレイが実用化されている。マトリクスアレイでは、超音波探触子で扱うべきチャンネル数が数千チャンネルオーダーと増加する場合がある。従って、探触子のチャンネル数に対して、本体ビームフォーマのチャンネル数が圧倒的に不足するという事態となる。

【0007】

そこで、超音波探触子内の複数のチャンネルを一つにまとめ、サブアレイ化することが考えられている（特許文献 1）。サブアレイ化により、受信時における本体ビームフォーマ（メインビームフォーマ）へ接続する信号線の本数を減らすことが可能となる。本手法は、チャンネルリダクションと呼ばれる。本手法では、メインビームフォーマでの主遅延時間とは別に、前段回路で各チャンネルに微小な遅延時間を加えた後、複数のチャンネル信号を加算する。本手法を実現する回路は、「微小遅延加算回路」や「マイクロビームフォーマ」と呼ばれる。また、本手法は、本体回路をメインビームフォーマと呼ぶのに対する意味で、「サブビームフォーマ」などと呼ばれる。

【0008】

一方、本手法の送信用回路では、振動子に印加する電圧を発生する電圧発生回路が探触子の内部に設けられることがある。また、一本の送信線から超音波振動子の複数のチャンネルに電圧信号を分配することにより、限られた本体チャンネル数でより多くのチャンネルを取り扱うことが可能になる。このような回路を「微小遅延分配回路」などと呼ぶ。

【0009】

これらの送信用のサブビームフォーマ回路によって、本体装置が限られたチャンネル数であっても、より多くの探触子チャンネルを扱えるようになる。また、2 次元マトリクスアレイのように、1000 個以上のチャンネル数を取り扱えるようになり、3 次元ボリューム撮像が可能になる。

【0010】

さらに最近では、探触子と本体を分離し、探触子と本体の情報を無線でやり取りするワイヤレス型探触子が実用化されつつある。ワイヤレス型探触子も本体と通信を行うために電子回路を探触子内部に搭載する必要がある。このように、超音波探触子には、何らかの電子回路が搭載されることが多くなっている。マトリクスアレイやワイヤレス型探触子に限らず、感度増幅等の目的で低ノイズ増幅器等の回路が搭載される場合もある。また、超音波探触子から発生させる超音波の波形や周波数、繰り返し周期などは測定目的に応じて変わり、様々な送信音波が生成される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献 1】特開 2005-270423 号公報

【特許文献 2】特開 2011-4874 号公報

【特許文献 3】特開平 9-140706 号公報

【特許文献 4】登録実用新案第 3061292 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

10

20

30

40

50

超音波探触子に電子回路を内蔵した場合、電子回路の発生する熱が問題となる。より多くの信号の処理、多くの機能を搭載するほど、すなわち回路規模が増大するほど回路の消費電力が増大し、結果的に多くの熱を発生することになる。また、電子回路を搭載しない探触子であっても、血流速度測定のために多くの超音波エネルギー照射を必要とする場合がある。このとき、振動子内部や探触子表面に接着された音響レンズ等で音響エネルギーの吸収による熱が発生する。

【0013】

特に医療用の超音波探触子は、プローブ本体を検査者が手に持ち、前面（表面）を被検査者に直接接触させるため、安全性を担保する必要がある。このため、医療用の超音波探触子では、温度の上限や上昇率等の様々な規格が法的に定められている。そして、所望の回路性能や所望の測定を実現するためには、回路の消費電力を低減する工夫、もしくは発生した熱を探触子外部へと逃がす放熱技術や冷却技術が必要となる。

10

【0014】

特許文献2では、ポンプを用いて装置本体と探触子の間に冷媒を循環させ、探触子で発生した熱を本体装置側へ輸送し、本体装置に設置した冷却ファンにより放熱する構造を採用する。しかし、このような構成では、機構が複雑になるのに加え、冷媒に液体を用いることによる重量増加、循環チューブを内蔵することによるケーブル径の増加、液漏れなどのデメリットやリスクも大きい。また、本体装置側への熱輸送が前提であるため、ワイヤレス型探触子には適用できない。

【0015】

特許文献3では、探触子内で発生した熱を効率的にケーブル側へ輸送するために、ヒートパイプを用いる。具体的には、熱源にヒートパイプを巻き付け、ヒートパイプのもう一方の端をケーブル接続点のモールド樹脂で含浸する構造を採用する。これにより、熱源で発生した熱は、ケーブル接続点付近まで輸送され、放熱される。しかし、モールド樹脂は熱伝達率が低く、十分な放熱性能が得られない。また、探触子表面から熱を逃がすためには、より広い面積に熱を広げて均熱化することが望ましいが、熱源をヒートパイプで覆えない構造の場合、熱源とヒートパイプの間に介在物が入るため、熱伝達効率が悪くなる。

20

【0016】

また、超音波探触子には、消毒などの目的のために水や薬品などの液体が塗布されることがある。また、超音波探触子には、生体に音を効率的に伝播させるためのゼリーが塗布されることがある。このような使用条件において電氣的に不具合なく探触子を動作させるために、探触子は、通常、密閉構造となっている。従って、筐体に穴を開けた開放系としてファンや流体を用いて外部に熱を逃がす構造とすることは難しい。

30

【0017】

特許文献4では、探触子内部に空気の流れを作り、その対流効果により放熱能力を高める工夫をしているが、探触子に穴が開いているため探触子内部が外部へ開放されている。このため、密閉型の探触子には適用することはできない。

【0018】

本発明は、超音波探触子の内部で発生した熱を効率的に探触子の外部表面に輸送し、放熱することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0019】

上記課題を解決するために、本発明は、密閉構造の超音波探触子の内部の熱源から超音波探触子の表面に効率的に熱を移動できるように、超音波探触子の外部又は内部に気流発生機を配置する。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、超音波探触子の表面における対流効果が増進され、超音波探触子の放熱・冷却性能が向上する。従来方式では、探触子内部で発生する熱のために制限されていた探触子の内部に搭載された回路の性能の向上や超音波の送信エネルギーの増加が可能と

50

なる。これにより、超音波画像性能の向上、様々な測定値の精度向上、より長い動作時間が実現する。上記した以外の、課題、構成および効果は、以下の実施例の説明により明らかにされる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】超音波探触子における送信ビームフォーミングを説明する図。

【図2】超音波探触子における受信ビームフォーミングを説明する図。

【図3】1．5Dアレイを示す図。

【図4】2Dアレイを示す図。

【図5】超音波診断装置の機能構成を説明する図。

10

【図6】サブアレイ回路の機能構成を説明する図。

【図7】実施例1に係る超音波探触子の構造を示す図（上面側から見た透視図）。

【図8A】探触子外部に設置した気流発生機とその周辺構造を説明する図（上面側から見た透視図）。

【図8B】探触子外部に設置した気流発生機とその周辺構造を説明する図（背面側から見た断面図）。

【図9】気流発生機を探触子周囲に4個配置した図（背面側から見た断面図）。

【図10】気流発生機の排気方向にフードを取り付けた構造を説明する図（上面側から見た透視図）。

【図11】気流発生機の吸気口と排出口の両方を探触子の背面側に配置した構造を示す図（上面側から見た透視図）。

20

【図12】気流発生機による空気の流路を探触子ケースに対して環状に形成する構造を説明する図（背面側から見た断面図）。

【図13】気流発生機により探触子ケースの外部表面に形成される流路を示す図（上面側から見た透視図）。

【図14】気流発生機により探触子ケースの外部表面に形成される流路を示す図（側面側から見た断面図）。

【図15】気流発生機により探触子ケースの外部表面に形成される流路を示す図（上面側から見た透視図）。

【図16】気流発生機により探触子ケースの外部表面に形成される流路を示す図（上面側から見た透視図）。

30

【図17】探触子内部にダクトを設け、気流を循環させる構造を示す図（上面側から見た透視図）。

【図18】探触子内部にダクトを設け、気流を循環させる構造を示す図（背面側から見た断面図）。

【図19】実施例2に係る超音波探触子の構造を示す図（上面側から見た透視図）。

【図20】実施例2に係る超音波探触子の内部に熱変換素子を設置した構造を示す図（上面側から見た透視図）。

【発明を実施するための形態】

【0022】

40

以下、添付図面を参照し、本発明の実施例を説明する。なお、添付図面は本発明の原理に則った具体的な実施例を示しているが、これらは本発明の理解のために用意した図面に過ぎず、決して本発明を限定的に解釈するために用いるべきではない。

【0023】

[実施例1]

はじめに、超音波診断装置の装置構成と画像化までの信号の流れについて説明する。図5は、代表的な超音波診断装置の装置構成を示し、超音波探触子と装置本体で構成される。超音波診断装置は、超音波探触子100と、送受切替スイッチ40と、送信系及び受信系回路400（送信アンプ43、受信アンプ44、直流電源45）と、電圧リミッター41と、電源42と、D/Aコンバータ（Digital to Analog）46と、A/D（Analog to

50

Digital) コンバータ 47 と、送信ビームフォーマ 48 と、受信ビームフォーマ 49 と、制御部 50 と、信号処理部 51 と、スキャンコンバータ 52 と、表示部 53 と、ユーザインタフェース 54 と、を備える。

【0024】

後述するように、直流電源 45 は、直流電圧を必要としない超音波探触子を接続する場合には必ずしも備えている必要はない。なお、図 5 に示す各部を、超音波探触子と装置本体のいずれに搭載するかは製品により異なる。

【0025】

図 5 に示す超音波探触子 100 は、図 1 及び図 2 に示した複数のチャンネルを持つ超音波振動子 1 に相当する。超音波探触子 100 の個々のチャンネルは、送受切替スイッチ 40 を介し、送信系回路と受信系回路に切り替えられる。超音波探触子 100 は、電源 42 によって駆動する送信アンプ 43 及び受信アンプ 44 により超音波ビームを形成するアレイとして動作し、超音波の送受信のために利用される。

【0026】

なお、超音波探触子 100 が、CMUT (Capacitive Micro-machined Ultrasonic Transducer) のようなバイアス電源を必要とするものである場合は、超音波探触子 100 が直流電源 45 に接続されている。

【0027】

超音波探触子 100 の複数のチャンネルは、超音波撮像装置の送信ビームフォーマ 48 及び受信ビームフォーマ 49 に接続されている。送受信の信号は、ユーザインタフェース 54 による操作に応じて制御部 50 によって制御される。信号を送信する場合、送信信号は、制御部 50 で制御され、個々のチャンネルに波形、振幅及び遅延時間が設定される。また、制御部 50 では、振幅に重みを付する制御を行ってもよい。

【0028】

送信信号は、送信ビームフォーマ 48、D/A コンバータ 46、送信アンプ 43 を介して超音波探触子 100 に送信される。ここで、送信アンプ 43 には、制御部 50 による制御により波形形成された電圧が入力され、送信アンプ 43 で電圧が増幅されて出力される。これにより、超音波を発生させるための複数の独立な駆動電圧信号が超音波探触子 100 の複数のチャンネルに入力される。なお、電圧リミッター 41 は、超音波探触子 100 に過大な電圧が印加しないよう、あるいは送信波形制御の目的で設けられている。

【0029】

超音波探触子 100 において超音波の信号を受信した場合は、複数のチャンネルにおける受信信号が整相（遅延）加算処理される。受信信号は、受信アンプ 44、A/D コンバータ 47、受信ビームフォーマ 49 を介した後、信号処理部（画像処理部） 51 に送信される。信号処理部 51 は、B モード断層像処理や血流カラーモードあるいはドップラー等の機能に応じた処理を実行し、受信信号をビデオ信号に変換する。その後、ビデオ信号は、スキャンコンバータ 52 を介して表示部 53 に送信され、表示部 53 には画像や数値が表示される。なお、受信アンプ 44 は、LNA (Low Noise Amplifier) や可変ゲインアンプなどによって構成される。

【0030】

図 6 に示すように、探触子内部に回路を搭載する場合は、上述した構成要素の一部が搭載される。あるいは、信号を探触子内部で減らすためのサブアレイ受信回路やサブアレイ送信回路が搭載される。図 6 では、複数の超音波振動子 1 をまとめてサブアレイ 5 を形成する。超音波振動子 1 からの超音波信号は、送受分離回路 7 で送信信号と受信信号に分離される。受信の場合、信号は LNA（もしくはバッファアンプ） 8 を通過し、可変ゲインアンプ（VGA: Variable Gain Amplifier） 9 を通過する。その後、微小遅延線 10 を経由して加算回路 11 で複数の素子からの信号が加算される。必要に応じてバッファアンプ 12 で増幅され、本体装置のメインビームフォーマへと送られる。LNA 8 や可変ゲインアンプ 9 は必要に応じて搭載すればよく、必ずしも必須ではない。

【0031】

送信の場合、送信アンプもしくはパルサーで発生した電気信号を分配回路 15 で複数の信号に分配し、微小遅延回路 14 で個々の遅延が与えられた後、送受分離回路 7 を介して、超音波振動子 1 に印加される。これらの構成は、探触子回路の一例であって、類似する回路構成が存在する。本特許においては、回路構成の違いは特に問題とならない。

【0032】

図 7 に、本実施例に係る超音波探触子 100 の構造例を示す。図の左側が、音響放射および受信面である。なお、以下の説明では、図の左側を、超音波探触子 100 の前面又は前面側ともいう。超音波探触子 100 の筐体内には、図の左側より順に、音響レンズ 20、音響整合層 21、超音波振動子 22、インターポザー 23、探触子内搭載回路（集積回路 IC）24、背面材（バックング材）25 が配置される。これらの構造は一例であり、インターポザー 23 を使わない場合や、探触子内搭載回路 24 が別の位置に存在する場合もある。図 7 の場合、超音波振動子 22 や探触子内搭載回路 24 などの熱源は、超音波探触子 100 の前面側に配置されている。

【0033】

超音波探触子 100 の全体は、筒状の探触子ケース 26 で覆われている。ここでの探触子ケース 26 が、前述した超音波探触子 100 の筐体に相当する。探触子ケース 26 の内周面には熱伝導材 27 が配置される。熱伝導材 27 は、熱源で発生した熱を高効率で筐体全体や超音波探触子後方に伝達するために配置される。熱伝導材 27 は、探触子外部への放熱性の観点から探触子ケース 26 と極力大きな接触面積を持つことが望ましい。探触子ケース 26 は、後述する探触子ケーブルブーツ 35 と共に探触子の全体を密閉する。なお、ワイヤレス型探触子の場合、探触子ケース 26 だけで探触子の全体が密閉される。

【0034】

超音波探触子 100 の後面（背面）には開口が形成されており、当該開口を通じ、信号線用のケーブル 36 の一端が探触子内部の各種電気電子デバイスと接続される。なお、ワイヤレス型探触子の場合には、探触子ケース 26 内の無線通信デバイス（インタフェース）と探触子内部の各種電気電子デバイスが接続される。探触子ケーブルブーツ 35 は、ケーブル 36 の外表面部及び探触子ケース 26 の後面開口部と密着し、探触子内部を密閉する。また、探触子ケース 26 と探触子ケーブルブーツ 35 とは互いに密着し、密閉構造を形成する。これにより、探触子の外部から内部への液体や気体の侵入が防止される。

【0035】

図 7 に示すように、超音波振動子 22 や探触子内搭載回路 24 などの熱源が、探触子の比較的前面側（生体接触面側）に存在する場合、生体側の温度上昇を防ぐために、熱源に発生した熱を効率良く後面（背面）側に輸送する必要がある。そのため、金属、カーボングラファイト、ヒートパイプ等の高効率熱輸送材 28 を探触子内部にも配置する。高効率熱輸送材 28 は、図 7 に示すように、前面側の背面材（バックング材）25 から後面側のヒートシンク 31 まで接続することが望ましい。一般的に、探触子内部に回路を搭載する場合、電気電子基板 29 にも様々な電気電子デバイス（素子）30 を設置する場合がある。なお、電気電子基板 29 は、金属配線を含むため、比較的高い熱伝導率を有している。すなわち、電気電子基板 29 は、熱源から熱を周囲に輸送もしくは拡散する効果も有している。

【0036】

従来の探触子では、熱伝導材やヒートシンク 31 に伝導された熱が探触子の外部に輸送された後、外気との自然対流および放射によって放熱している。本実施例では、探触子の外部表面にファンやブロワなどで構成される気流発生機 34 を設置する。図中の太線が探触子ケース 26 及び探触子ケーブルブーツ 35 の外部表面を示す。また、気流発生機 34 の外側には、筒状のガイドカバー 32 を設置する。このガイドカバー 32 は、探触子の前後に開口を有するため、外気は、図 7 に矢印で示したように、探触子ケース 26 の表面に沿って前面側から後面側に流れる。通常、外気は、探触子で発生する熱による温度よりも低い。このため、探触子表面に気流発生機 34 により空気の流れができることで対流効果が増強され、外気への放熱性能が向上する。

【0037】

なお、熱源の熱エネルギー量や探触子内部の熱伝達および熱輸送能力によっては、ヒートシンク部の温度が非常に高くなる可能性がある。そのような場合には、ガイドカバー32を、ヒートシンク31の外側全体を覆うように設置し、使用者が、高温部分に直接触れないようにする。また、図7のように気流の流れる方向を前面側から背面側（ケーブル側）とすることで、熱せられた空気が被験者や検査者へ直接当たり、不快感を与えるおそれを防いでいる。ガイドカバー32は、検査者が探触子を保持する領域に干渉しないようケーブル側に設けている。本実施例では、本体装置へ熱を輸送する必要がないため、ワイヤレス探触子などへも適用可能である。

【0038】

ガイドカバー32の内部には1個または複数個のフィン33を設け、空気との接触面積を増やすことにより、フィン33を設けない場合に比して効率的に放熱することが望ましい。図8Aは、図7のガイドカバー32及び気流発生機34を図7の上部側から見た透視図である。図8Bは、図7の背面側（図7の右側）から見た透視図である。この例では、気流発生装置34が探触子の上下両方にそれぞれ1個ずつ配置されている。

【0039】

なお、図7及び図8Bの例では、探触子に2個の気流発生機34を配置しているが、気流発生機34の個数は放熱性能に応じて選択すればよく、個数は何個でもよい。また、気流発生機34を設置する位置についても、図7に示した位置に限らない。探触子ケース26で密閉された探触子の外部であって、使用上の不都合が生じない領域に設置すればよく、特に限定されるものではない。図9に、気流発生器34を探触子の外部表面に4個配置した例を示す。

【0040】

図7の例では、気流発生機34及びヒートシンク31の領域部分を覆うガイドカバー32は、探触子ケーブルブーツ35までは覆ってはいないが、図10に示したように、探触子ケーブルブーツ35やケーブル36の領域までガイドカバー32の開口を延長するフード37を拡張してもよい。これにより、より高い整流性能、検査者や被験者へ吹き付ける気流の低減、またブーツ部やケーブル表面の近傍を空気が対流することによる放熱性能の向上が可能となる。

【0041】

図11は、ガイドカバー32に形成する気流の吸気口と排気口の両方を、ケーブル側（後面側）に設置した構成を示す。この場合、ガイドカバー32の前面側は閉じられている。また、ガイドカバー32の内部において、図11に示すように、U字に空気が流れる経路が形成される。図11に示すような構造とすることで、吸気によって作られる気流が検査者や被験者へ当たることを防ぐことができる。図11には一例を示したが、同様の考え方で、ガイドカバー32の構造や気流発生機34の位置や個数は任意に変更できる。

【0042】

図12は、気流の経路を変えた例である。図11の場合には、後面側から採り込まれた空気は、探触子の側面に沿って前方に流れた後折り返し、後面側から流れ出す。図12の場合、探触子の側面に対して垂直方向から採り込まれた空気は、筒状の側面に沿って一周し、再び側面に対して垂直方向に流れ出すようにガイドカバー32が設置される。この構成により、ヒートシンク31が接触する側面領域の全体に沿って気流が流れることになり、より効率的に放熱することができる。図12では、ファンまたはブロワを2個設置しているが、個数や位置は用途や放熱性能に応じて変えても良い。

【0043】

図13及び図14には、図11で示した後面吸気・後面排気の構成を、探触子の前面側まで拡張した構成を示す。図13は、探触子表面のある一面を見た構成である。図14は、探触子の上下2面に同様の構成を配置した構成を示している。なお、図13は、図11に示す構造（吸気口と排気口の両方を後面側に有するガイドカバー32）について、そのカバーの前端部を探触子の前方まで拡張した例である。また、図14は、図7に示す構造

10

20

30

40

50

(吸気口を前面側に、排気口を後面側に有するガイドカバー 32) について、そのカバーの前端部を探触子の前方まで拡張した例である。

【0044】

図 13 又は図 14 の構造を採用することにより、探触子ケース 26 の表面に沿って気流が対流する面積を増やすことができる。このため、放熱性能が向上する。また、この構造は、検査者が手で保持する領域までガイドカバー 32 を設置することを意味する。このように、探触子ケース 26 とガイドカバー 32 が二重構造となるようにすることで、全体の構造を変えることを防止することができる。これにより検査者は従来と同じように探触子を保持することができる。

【0045】

図 15 は、図 14 に示すように、探触子ケース 26 の側面の大部分をガイドカバー 32 で覆う場合に、吸気口を前面側や側面に設ける例である。この場合、空気の流れは、前面から後面側への一方通行となる。検査者が保持する領域を除くように吸気口を設置すれば、図 14 と同様の効果を得ることができる。吸気口は 1 個ではなく、無数に設けてもよい。

【0046】

図 16 は、気流で冷却すべきヒートシンク 31 の領域を変えた例である。図 7 では、探触子の前面から後面へ向け、側面に沿って流れる気流を発生させていたが、図 16 の例では、隔壁 60 で探触子内部は密閉する。隔壁 60 は、ヒートシンク 31 と接触するように配置する。気流発生機 34 は、隔壁 60 の表面に配置する。気流発生機 34 は、探触子の一方の側面に設けた吸気口 70 から空気を吸い上げて隔壁 60 の表面に沿って流し、その後、吸気口 70 とは反対側の側面に設けた排気口から探触子の後方に排出する。この場合、空気は、ヒートシンク 31 に接する隔壁 60 から効率的に熱を奪うことができる。気流経路および吸気口の個数および位置は任意である。

【0047】

図 17 及び図 18 は、気流が通過する経路を探触子内部に設ける場合を示す。本例では、ガイドカバー 32 の吸気口 70 から吸い上げた空気を流す U 字状のダクト 80 を探触子の内部に挿入する。この構造の場合、ダクト 80 の吸気口 82 から流入した空気は、ダクト 80 の反対側の排気口 81 から気流発生機 34 により排出される。なお、ダクト 80 の周囲に穴はなく、探触子内部の密閉性は保たれる。また、放熱効率の観点からダクト 80 は、より熱源に接触するように設置することが望ましい。本構成の場合、ダクト 80 は、前述の実施例よりも熱源に近い位置に配置されることになる。従って、より効果的に内部の熱を奪うことができる。なお、気流発生機 34 は、排気口 81 に直接取り付けなくてもよいし、十分な場所が確保できれば、ダクト 80 の内部に設置してもよい。

【0048】

[実施例 2]

図 19 に、実施例 2 に係る超音波振動子の構成例を示す。前述の実施例 1 では、気流発生機 34 を密閉された探触子の外部に設置した。実施例 2 では、気流発生機 34 を密閉された探触子の内部に配置する。多くの場合、熱源は、超音波振動子 22 及び探触子内に搭載される電気電子回路である。このような熱源は局所的に存在する。実施例 1 では、高効率熱輸送材 28 を用いて効率的に探触子ケース 26 に伝熱させる措置を取っている。しかし、材料の熱伝達率には限界がある。また実用上の制約から、探触子のサイズはある一定のサイズに制限されるため、熱の伝搬に使用できる面積にも限界がある。この場合、放熱能力は、熱伝導性能の限界から決まってしまう。

【0049】

本実施例では、この課題を克服するため、気流発生機 34 を探触子の内部に設置すると共に、空気の循環経路を形成するために 2 枚の整流板 38 を設置する。気流発生機 34 は、2 枚の整流板 38 の間に配置される。これにより、空気は、2 枚の整流板 38 の間を前面側から後面側に流れ、その後、整流板 38 の後端部に形成された隙間を通じて探触子の側面に沿って後方から前方に流れる。なお、前方に送られた空気は、整流板 38 の前端部

10

20

30

40

50

に形成された隙間を通じ、再び、探触子の内部を後方に流れる。すなわち、本実施例の場合、探触子の内側に、循環する気流を発生させることができる。

【0050】

本実施例の構造を採用すれば、発熱源に近い位置からの熱を空気の対流効果で奪い、奪われた熱が循環する空気によって、相対的に温度が低いケース全体と対流することで探触子内部を高効率に均熱化させることができる。均熱化することで、局所的な温度上昇を抑えることが可能となり、またより広い面積での放熱効果が得られるようになる。

【0051】

図20では、ヒートシンク部となる背面材25の背面側（後面側）に、ペルチェ素子などの熱変換デバイス39を設置する例を示している。熱変換デバイス39を空気の循環路に接する面（境界面）に配置するので、図19に比して、より効率的に熱源の熱を探触子全体へ分散させることが可能となる。

【0052】

〔他の実施例〕

本発明は、上述した実施例の構成に限定されるものでなく、様々な変形例を含んでいる。例えばワイヤレス方式の超音波探触子にも応用することができる。また、上述した実施例は、本発明を分かりやすく説明するために、一部の実施例について詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備える必要は無い。また、ある実施例の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成に他の構成を追加し、又は、各実施例の一部構成を他の構成で置換し、又は各実施例の一部構成を削除することも可能である。

【符号の説明】

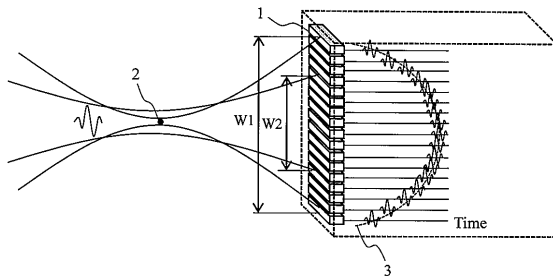
【0053】

1	超音波振動子 (Ultrasonic transducers)	
2	フォーカス点 (Focus point)	
3	遅延時間	
4	加算回路	
5	サブアレイ	
6	探触子チャンネル	
7	送受分離回路（もしくは保護回路）	30
8	LNA (Low Noise Amplifier)	
9	VGA (Variable Gain Amplifier)	
10	微小遅延回路（受信用）	
11	加算回路	
12	バッファアンプ	
13	サブアレイ受信回路（受信用サブビームフォーマ）	
14	微小遅延回路（送信用）	
15	分配回路	
16	サブアレイ送信回路（送信用サブビームフォーマ）	
20	音響レンズ	40
21	音響整合層	
22	超音波振動子	
23	インターポザー	
24	探触子内搭載回路 (IC)	
25	背面材（バッキング材）	
26	探触子ケース	
27	熱伝導材	
28	高効率熱輸送材	
29	電気電子基板	
30	電気電子デバイス（素子）	50

3 1	ヒートシンク	
3 2	ガイドカバー	
3 3	放熱板（フィン）	
3 4	気流発生機	
3 5	探触子ケーブルブーツ	
3 6	ケーブル	
3 7	フード	
3 8	整流板	
3 9	熱変換デバイス	
4 0	送受切替スイッチ	10
4 1	電圧リミッター	
4 2	電源	
4 3	送信アンプ	
4 4	受信アンプ	
4 5	直流電源	
4 6	D/A（digital to Analog）コンバータ	
4 7	A/D（Analog to Digital）コンバータ	
4 8	送信ビームフォーマ	
4 9	受信ビームフォーマ	
5 0	制御部	20
5 1	信号処理部	
5 2	スキャンコンバータ	
5 3	表示部	
5 4	ユーザインターフェース	
4 0 0	送信系及び受信系回路	
6 0	隔壁	
7 0	吸気口	
8 0	ダクト	
8 1	排気口	
8 2	吸気口	30

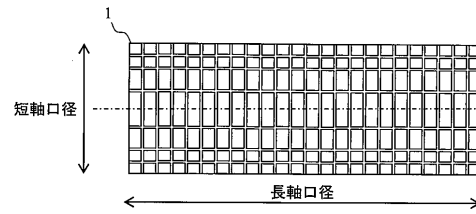
【図 1】

図 1



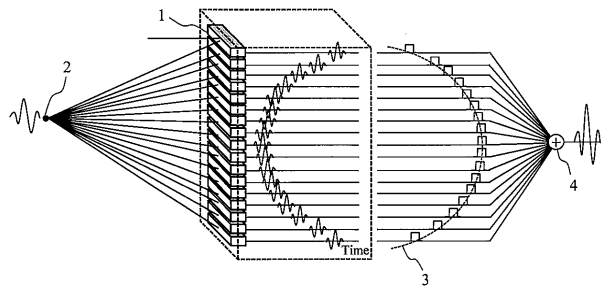
【図 3】

図 3



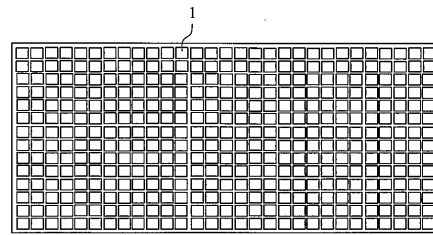
【図 2】

図 2



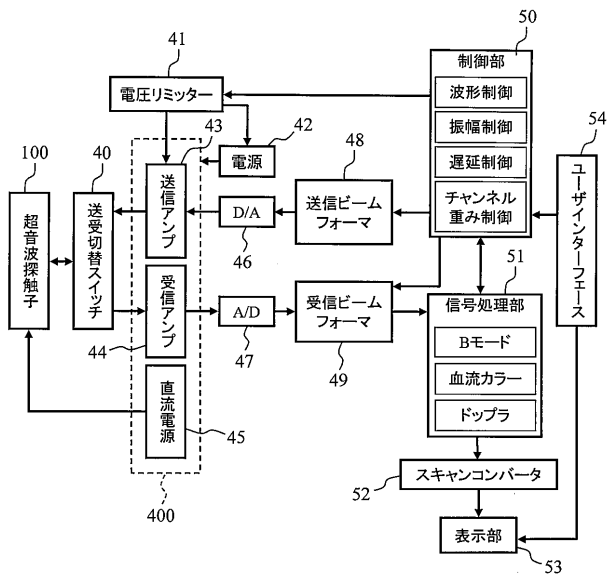
【図 4】

図 4



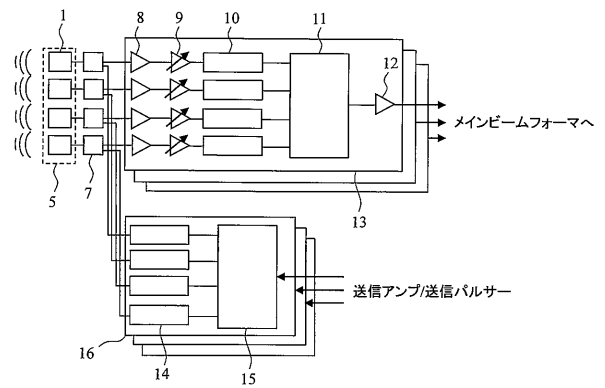
【図 5】

図 5



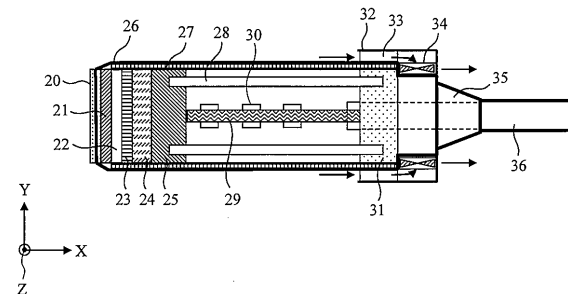
【図 6】

図 6

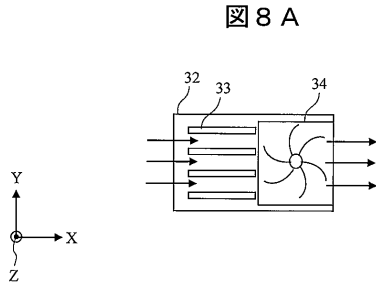


【図 7】

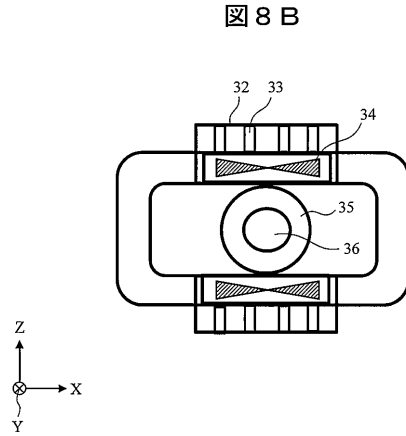
図 7



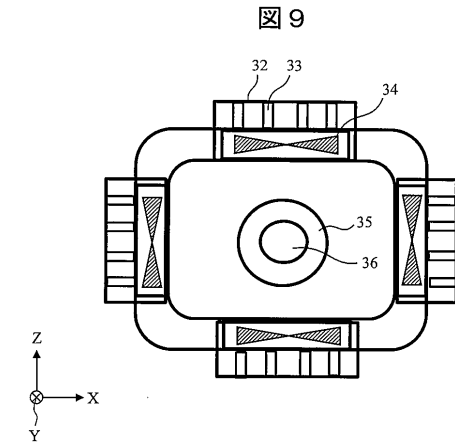
【図 8 A】



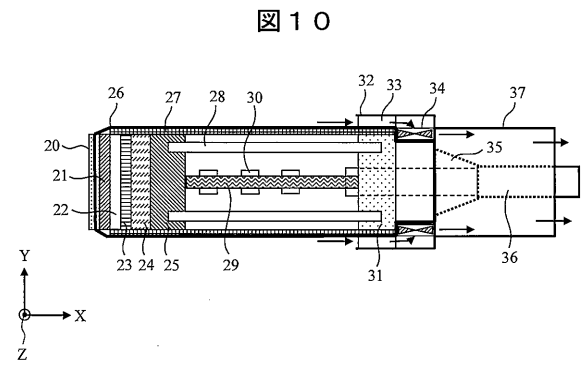
【図 8 B】



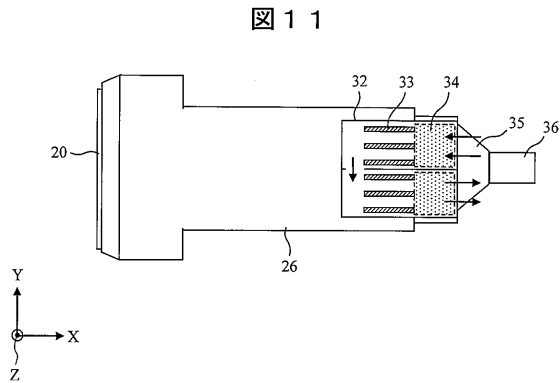
【図 9】



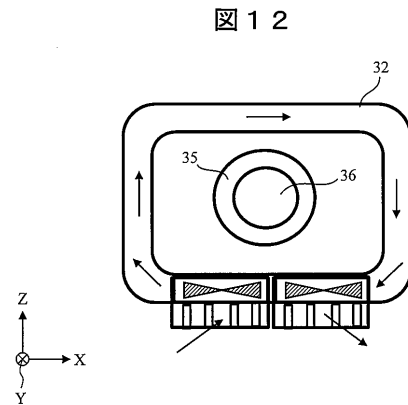
【図 10】



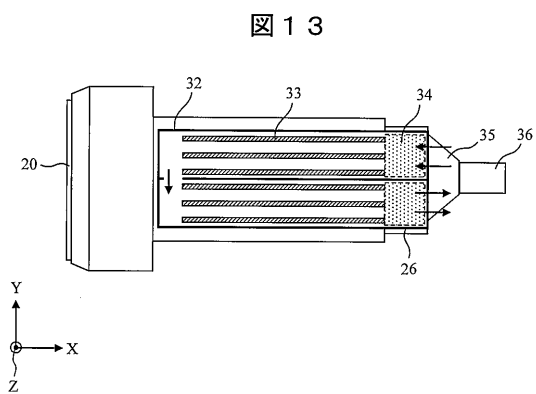
【図 11】



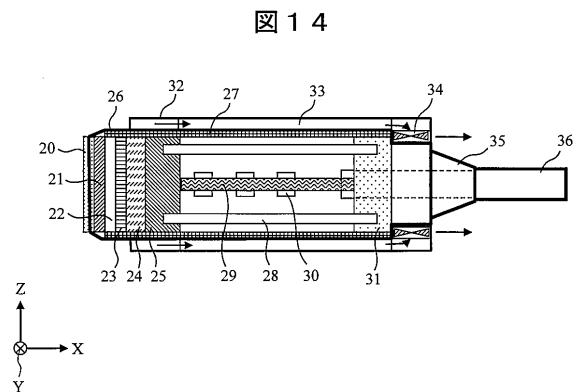
【図 12】



【図 13】

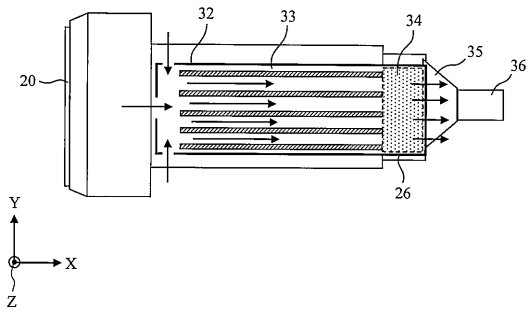


【図 14】



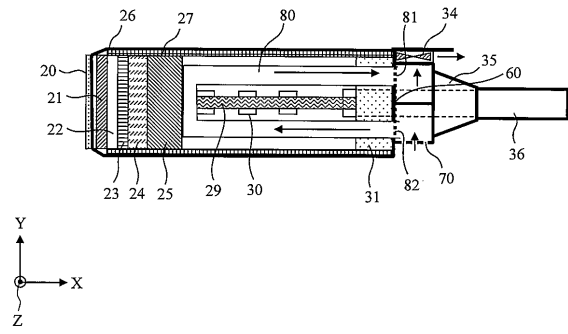
【図 15】

図 15



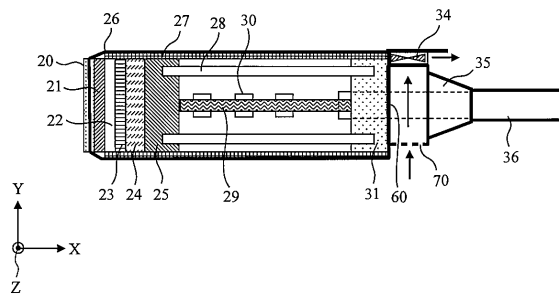
【図 17】

図 17



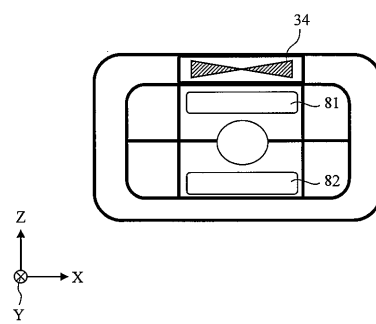
【図 16】

図 16



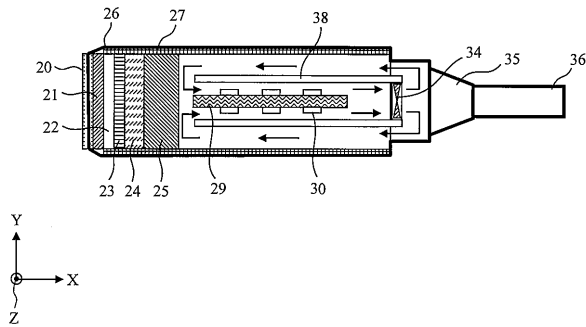
【図 18】

図 18



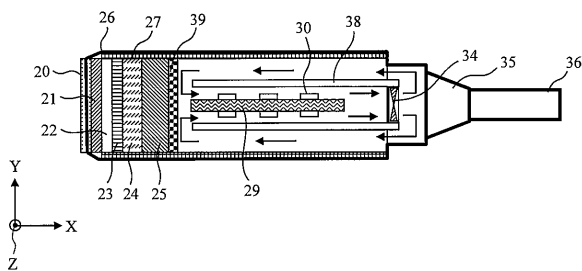
【図 19】

図 19



【図 20】

図 20



专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2016202190A	公开(公告)日	2016-12-08
申请号	JP2013181132	申请日	2013-09-02
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
[标]发明人	田中宏樹		
发明人	田中 宏樹		
IPC分类号	A61B8/00 H04R1/00 H04R1/02		
CPC分类号	A61B8/4444 A61B8/4488 A61B8/4494 A61B8/546 G01S15/8925 G10K11/346		
FI分类号	A61B8/00 H04R1/00.330.A H04R1/02.330		
F-TERM分类号	4C601/EE16 4C601/GA01 4C601/GB18 4C601/GB50 5D019/AA17 5D019/FF04		
代理人(译)	渡辺 敏章		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够将超声波探头内部产生的热量有效地传递到探头外表面并散热的超声波诊断装置。 解决方案：为了有效地将热量从密封的超声波探头内的热源传递到超声波探头的表面，在超声波探头的外部或内部设置气流发生器34。安排会。 点域7

图7

