

(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2012-55688

(P2012-55688A)

(43) 公開日 平成24年3月22日(2012.3.22)

(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 1/02 (2006.01)	H 0 4 R 1/02 3 3 0	5 D 0 1 9

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 33 頁)

(21) 出願番号	特願2011-177906 (P2011-177906)	(71) 出願人	000003078
(22) 出願日	平成23年8月16日 (2011.8.16)		株式会社東芝
(31) 優先権主張番号	12/878, 567		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(32) 優先日	平成22年9月9日 (2010.9.9)	(71) 出願人	594164542
(33) 優先権主張国	米国 (US)		東芝メディカルシステムズ株式会社
			栃木県大田原市下石上1385番地
		(74) 代理人	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100159651
			弁理士 高倉 成男
		(74) 代理人	100091351
			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠

最終頁に続く

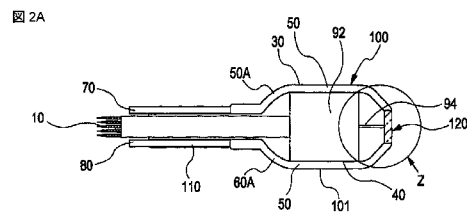
(54) 【発明の名称】 超音波プローブ

(57) 【要約】

【課題】熱源から発せられる熱を効率よく冷却可能な超音波プローブの提供。

【解決手段】熱発生源92, 120は、熱を発生する。外壁30は、熱発生源92, 120の周囲に設けられている。内壁40は、外壁30と熱発生源92, 120との間に設けられている。外壁30と内壁40とにより囲まれる流動空間には、熱発生源92, 120から発生される熱を伝導するための熱伝導媒体が收容される。

【選択図】 図2A



- 【特許請求の範囲】
- 【請求項 1】
熱を発生する熱発生源と、
前記熱発生源の周囲に設けられた外壁と、
前記外壁と前記熱発生源との間に設けられる内壁と、
を具備する超音波プローブであって、
前記外壁と前記内壁とにより囲まれる流動空間には、前記熱発生源から発生される熱を伝導するための熱伝導媒体が収容される、
ことを特徴とする超音波プローブ。
- 【請求項 2】 10
前記外壁と前記内壁との間に設けられ、前記外壁と前記内壁との両方に接続され、前記流動空間内に前記熱伝導媒体のための流路を形成するための分割壁、をさらに具備する請求項 1 記載の超音波プローブ。
- 【請求項 3】
前記熱発生源は、複数の振動子を含む振動子アレイと電子回路との少なくとも一方を含む、請求項 2 記載の超音波プローブ。
- 【請求項 4】
前記内壁は、前記熱発生源の周囲に設けられる、請求項 2 記載の超音波プローブ。
- 【請求項 5】 20
前記流動空間は、前記熱発生源の周囲に設けられる、請求項 2 記載の超音波プローブ。
- 【請求項 6】
前記流路は、前記熱発生源の後部側に設けられる、請求項 3 記載の超音波プローブ。
- 【請求項 7】
前記流路は、前記熱発生源の前部側に設けられる、請求項 3 記載の超音波プローブ。
- 【請求項 8】
前記流路は、前記熱発生源に直接的に接するように設けられる、請求項 3 記載の超音波プローブ。
- 【請求項 9】
前記流路は、閉じた流路である、請求項 2 記載の超音波プローブ。
- 【請求項 10】 30
前記熱伝導媒体は、液体である、請求項 9 記載の超音波プローブ。
- 【請求項 11】
前記熱伝導媒体は、空気または他の気体である、請求項 9 記載の超音波プローブ。
- 【請求項 12】
前記外壁は、前記熱伝導媒体内の熱を前記超音波プローブの外部に放出するための、外部に対して密閉されたベントを有している、請求項 9 記載の超音波プローブ。
- 【請求項 13】
前記流路は、開いた流路である、請求項 2 記載の超音波プローブ。
- 【請求項 14】 40
前記熱伝導媒体は、空気である、請求項 13 記載の超音波プローブ。
- 【請求項 15】
前記外壁は、前記超音波プローブの外部に前記空気をさらすことが可能な、外部に対して解放されたベントを有している、請求項 13 記載の超音波プローブ。
- 【請求項 16】
前記流路は、吸入流路と排出流路とを有する、請求項 2 記載の超音波プローブ。
- 【請求項 17】
前記吸入流路に設けられた吸入ポートと、
前記排出流路に設けられた排出ポートと、
をさらに備える請求項 16 記載の超音波プローブ。
- 【請求項 18】 50

前記吸入流路から前記排出流路への前記熱伝導媒体の循環を促進するための循環部、をさらに備える請求項 16 記載の超音波プローブ。

【請求項 19】

前記内壁は、前記外壁の材料よりも熱伝導率が高い物質により形成される、請求項 2 記載の超音波プローブ。

【請求項 20】

前記流路における前記熱伝導媒体の循環を促進するための循環部、をさらに備える請求項 2 記載の超音波プローブ。

【請求項 21】

前記流路内に設けられた複数のフィン、をさらに備える請求項 2 記載の超音波プローブ。 10

【請求項 22】

前記複数のフィンは、前記内壁に取り付けられている、請求項 21 記載の超音波プローブ。

【請求項 23】

前記内壁と前記熱発生源との間に設けられた熱結合構造、をさらに備える請求項 2 記載の超音波プローブ。

【請求項 24】

熱を発生する熱発生源と、
前記熱発生源の周囲に設けられた外壁と、 20
前記外壁と前記熱発生源との間に設けられ、前記熱発生源から発生される熱を伝導するための熱伝導媒体を収容可能な複数の流動空間を形成するための複数の内壁と、
を具備する超音波プローブ。

【請求項 25】

複数の分割壁をさらに備え、
前記複数の分割壁の各々は、前記複数の流動空間のうち少なくとも 1 つの流動空間を前記熱伝導媒体のための少なくとも 1 つの流路を形成するために、前記外壁と前記複数の内壁のうち最近傍の内壁との間に設けられ、前記外壁と前記最近傍の内壁との両方に接続される、

請求項 24 記載の超音波プローブ。 30

【請求項 26】

前記熱発生源は、複数の振動子を含む振動子アレイと電子回路との少なくとも一方を含む、請求項 25 記載の超音波プローブ。

【請求項 27】

前記複数の内壁は、前記熱発生源の周囲に設けられる、請求項 26 記載の超音波プローブ。

【請求項 28】

前記複数の流動空間は、前記熱発生源の周囲に設けられる、請求項 26 記載の超音波プローブ。

【請求項 29】 40

前記少なくとも 1 つの流路は、前記熱発生源の後部側に設けられる、請求項 26 記載の超音波プローブ。

【請求項 30】

前記少なくとも 1 つの流路は、前記熱発生源の前部側に設けられる、請求項 26 記載の超音波プローブ。

【請求項 31】

前記少なくとも 1 つの流路は、前記熱発生源に直接的に接するように設けられる、請求項 26 記載の超音波プローブ。

【請求項 32】

前記少なくとも 1 つの流路は、閉じた流路である、請求項 25 記載の超音波プローブ。 50

- 【請求項 3 3】
前記熱伝導媒体は、液体である、請求項 3 2 記載の超音波プローブ。
- 【請求項 3 4】
前記熱伝導媒体は、空気または他の気体である、請求項 3 2 記載の超音波プローブ。
- 【請求項 3 5】
前記外壁は、前記熱伝導媒体内の熱を前記超音波プローブの外部に放出するための、外部に対して密閉された少なくとも 1 つのベントを有している、請求項 3 2 記載の超音波プローブ。
- 【請求項 3 6】
前記少なくとも 1 つの流路は、開いた流路である、請求項 2 5 記載の超音波プローブ。 10
- 【請求項 3 7】
前記熱伝導媒体は、空気である、請求項 3 6 記載の超音波プローブ。
- 【請求項 3 8】
前記外壁は、前記超音波プローブの外部に前記空気をさらすことが可能な、外部に対して解放された少なくとも 1 つのベントを有している、請求項 3 7 記載の超音波プローブ。
- 【請求項 3 9】
前記少なくとも 1 つの流路の各々は、吸入流路と排出流路とを有する、請求項 2 5 記載の超音波プローブ。
- 【請求項 4 0】
前記吸入流路に設けられた吸入ポートと、 20
前記排出流路に設けられた排出ポートと、
さらに備える請求項 3 9 記載の超音波プローブ。
- 【請求項 4 1】
前記少なくとも 1 つの流路における前記吸入流路から前記排出流路への前記熱伝導媒体の循環を促進するための循環部、をさらに備える請求項 3 9 記載の超音波プローブ。
- 【請求項 4 2】
前記複数の内壁は、前記外壁の材料よりも熱伝導率が高い物質により形成される、請求項 2 5 記載の超音波プローブ。
- 【請求項 4 3】
前記複数の内壁は、同一の物質により形成される、請求項 4 2 記載の超音波プローブ。 30
- 【請求項 4 4】
前記複数の内壁は、互いに異なる物質により形成される、請求項 4 2 記載の超音波プローブ。
- 【請求項 4 5】
前記熱伝導媒体は、前記複数の流動空間にそれぞれ収容された複数の熱伝導媒体を有し、
前記複数の熱伝導媒体は、同一の物質により構成される、
請求項 2 5 記載の超音波プローブ。
- 【請求項 4 6】
前記熱伝導媒体は、前記複数の流動空間にそれぞれ収容された複数の熱伝導媒体を有し、
前記複数の熱伝導媒体は、互いに異なる物質により構成される、
請求項 2 5 記載の超音波プローブ。 40
- 【請求項 4 7】
前記複数の流動空間における前記熱伝導媒体の循環を促進するための循環部、をさらに備える請求項 2 5 記載の超音波プローブ。
- 【請求項 4 8】
前記少なくとも 1 つの流路のうちの一部の流路は、互いに接続されている、請求項 2 5 記載の超音波プローブ。
- 【請求項 4 9】 50

前記少なくとも1つの流路のうち全ての流路は、互いに接続されている、請求項25記載の超音波プローブ。

【請求項50】

前記少なくとも1つの流路のうち全ての流路は、互いに接続されていない、請求項25記載の超音波プローブ。

【請求項51】

前記複数の流路空間に設けられた複数のフィン、をさらに備える請求項25記載の超音波プローブ。

【請求項52】

前記複数のフィンは、前記複数の内壁のうち少なくとも1つの内壁に取り付けられている、請求項25記載の超音波プローブ。

10

【請求項53】

前記複数の内壁のうち最も内側に配置された内壁と前記熱発生源との間に設けられた熱結合構造、をさらに備える請求項25記載の超音波プローブ。

【請求項54】

複数の振動子を含む振動子アレイと、
前記振動子アレイの周囲に設けられた外壁と、
前記外壁と前記振動子アレイとの間に設けられる内壁と、
前記外壁と前記内壁とにより囲まれる流動空間には、前記振動子アレイから発生される熱を伝導するための熱伝導媒体と、

20

前記外壁と前記内壁との間に設けられ、前記流動空間を前記熱伝導媒体のための単一の流路を形成するために前記外壁と前記内壁との両方に接続され壁であって、前記流路が開口と前記振動子アレイの後部側に設けられる空間とからなる対の分割壁と、

を具備する超音波プローブ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、超音波プローブに関する。

【背景技術】

【0002】

図32は、従来例に係る超音波診断装置の構成を示す図である。図32に示すように、従来例に係る超音波診断装置は、処理部1、表示部2、ケーブル3、及び超音波プローブ4を有している。超音波プローブ4は、ケーブル3を介して処理部1に接続されている。処理部1は、被検体中の関心領域への超音波パルスの送信と被検体により反射された超音波エコーの受信とのために、超音波プローブ4を制御する。処理部1は、関心領域に関する超音波画像の表示部2への表示のような後処理のために、リアルタイムで超音波エコーを受信する。

30

【0003】

より詳細には、超音波プローブ4は、所定の複数の振動子を有している。複数の振動子は、超音波パルスを送信するためのチャンネルと超音波エコーを受信するためのチャンネルとに区分されている。2次元撮像データを収集する場合、チャンネル数は、典型的には、64から256までの範囲の数に設定されている。3次元撮像データを収集する場合、チャンネル数は、典型的には、1000以上が要求されている。リアルタイム撮像のため、超音波プローブ4は、超音波パルスの送受信を制御するための電子回路や他の構成要素のような多量の電子部品を収容している。

40

【0004】

上述の電子部品は、超音波プローブ内において、不要な熱を発生している。不要な熱が超音波プローブの筐体や音響整合層レンズの表面に伝導するので、超音波プローブの表面は、超音波診断装置の動作中において、不適当な、時には有害な温度に達する。例えば、超音波検査技師が超音波プローブを把持している間、不要な熱は、超音波検査技師の手に

50

汗をかかせたり火傷を負わせたりすることがある。従って、動作中における快適性と安全性が低減するだけでなく、筐体表面の滑りにより精確性に悪影響を及ぼしうる。不要な熱は、また、レンズ表面または他の超音波プローブ表面等の被検体体表との接触面を介して被検体に悪影響を及ぼしうる。不要な熱が所定の温度に到達した場合、超音波プローブの接触面は、発熱により体表に損傷を与えうる。

【0005】

超音波プローブの温度を様々な手段で制御する技術が開発されている。しかしながら、何れの技術もまだ望ましい効率を得られておらず、実装するレベルに至っていない。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0006】

【特許文献1】特開2001 353147号公報

【特許文献2】特開平10 127632号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

目的は、熱源から発せられる熱を効率よく冷却可能な超音波プローブを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本実施形態に係る超音波プローブは、熱を発生する熱発生源と、前記熱発生源の周囲に設けられた外壁と、前記外壁と前記熱発生源との間に設けられる内壁と、を具備する超音波プローブであって、前記外壁と前記内壁とにより囲まれる流動空間には、前記熱発生源から発生される熱を伝導するための熱伝導媒体が収容される、ことを特徴とする。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1A】第1実施形態に係る超音波プローブの側面図。

【図1B】第1実施形態に係る超音波プローブの上面図。

【図2A】図1AのX-X断面図。

【図2B】図1BのW-W断面図。

30

【図3】図1AのV-V断面図。

【図4A】図2Aの部分領域Zの拡大断面図。

【図4B】図2Bの部分領域Aの拡大断面図。

【図5】図1Aまたは図4AのAE-AE断面図。

【図6A】第2実施形態に係る超音波プローブの側面図。

【図6B】第2実施形態に係る超音波プローブの上面図。

【図7A】図6AのE-E断面図。

【図7B】図6BのF-F断面図。

【図8】図6AのL-L断面図。

【図9A】図7Aの部分領域Jの拡大断面図。

【図9B】図7Bの部分領域Kの拡大断面図。

40

【図10】図6Aまたは図9AのH-H断面図。

【図11A】第3実施形態に係る超音波プローブの側面図。

【図11B】第3実施形態に係る超音波プローブの上面図。

【図12A】図11AのB-B断面図。

【図12B】図11BのA-A断面図。

【図13】図11AのK-K断面図。

【図14A】図12Aの部分領域Jの拡大断面図。

【図14B】図12Bの部分領域Mの拡大断面図。

【図15】図11Aまたは図14AのD-D断面図。

50

- 【図 16】第 4 実施形態に係る超音波プローブの側面図。
 【図 17】図 16 に示される超音波プローブのプローブケーブルの拡大斜視図。
 【図 18】第 4 実施形態に係る超音波プローブの前面部を示す図。
 【図 19】図 18 の N - N 断面図。
 【図 20】図 19 の部分領域 Q の拡大断面図。
 【図 21】図 18 の N - N 断面図。
 【図 22】図 21 の部分領域 T の拡大断面図。
 【図 23】第 5 実施形態に係る超音波プローブの側面図。
 【図 24】図 23 の C - C 断面図。
 【図 25】図 24 の部分領域 E の拡大断面図。
 【図 26】図 23 の G - G 断面図。
 【図 27】図 26 の部分領域 J の拡大断面図。
 【図 28】第 6 実施形態に係る超音波プローブの斜視図。
 【図 29】第 6 実施形態に係る超音波プローブの前面図。
 【図 30】図 29 の F - F 断面図。
 【図 31】図 29 の B - B 断面図。
 【図 32】従来例に係る超音波診断装置の構成を示す図。
 【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、図面を参照しながら本実施形態に係わる超音波プローブを説明する。

【0011】

本実施形態に係る超音波診断装置は、超音波プローブ、処理部、及びケーブルを有している。ケーブルは、超音波プローブと処理部とを接続している。本実施形態に係る超音波プローブは、超音波パルスを発生し、被検体のある領域へ向かって超音波パルスを送信する。そして、本実施形態に係る超音波プローブは、被検体の内部画像を得るために、被検体から反射された超音波エコーを受信する。本実施形態に係る超音波プローブは、携帯用の大きさを有する。しかし、本実施形態に係る超音波プローブは、これに限定されず、携帯用の大きさを有さなくても良い。また、典型的には、本実施形態に係る超音波プローブは、冷却構造や冷却被覆物を有している。冷却構造や冷却被覆物は、超音波プローブ内の振動子や電子部品から発せられる熱を効率よく冷却するために、超音波プローブの筐体と一体に形成される。

【0012】

(第 1 実施形態)

図 1 A は、第 1 実施形態に係る超音波プローブ 100 の側面図である。超音波プローブ 100 は、筐体 101 を有している。筐体 101 の一端にはプローブケーブル 110 が取り付けられ、他方には、複数の振動子からなる振動子アレイ 120 が配置されている。プローブケーブル 110 は、同軸ケーブル 10 を介して超音波診断装置の処理部と超音波プローブ 100 との間で電気信号を送受信するために超音波診断装置の処理部に接続されている。筐体 101 は、被検体の所望領域に超音波プローブ 100 の振動子アレイ 120 を配置させるために超音波プローブ 100 を把持するための把持部をオペレータに提供する。他の断面図を参照すればわかるように、筐体 101 の大部分は、超音波プローブ 100 の外側の被覆物すなわち外壁 30 にオーバーラップする。超音波プローブ 100 は、超音波診断装置にケーブル接続された携帯型装置として例示されているが、本実施形態はこれに限定されず、非携帯型装置であってもよい。

【0013】

図 2 A は、図 1 A の X - X 断面図であり、超音波プローブ 100 の長軸断面図である。図 2 A に示すように、筐体 101 は、電子部品ユニット 92 と電子部品ユニット 92 に接続される同軸ケーブル 10 とを収容する。電子部品ユニット 92 は、超音波プローブ 100 に利用される複数の電子回路を有している。電子回路は、例えば、素子や回路等の電子部品から構成される。例えば、電子部品ユニット 92 は、振動子アレイ 120 から超音波

10

20

30

40

50

パルスを送信するための送信回路、振動子アレイ 120 により超音波エコーの受信に伴って発生される電気信号を処理するための受信回路を含んでいる。同軸ケーブル 10 は、プローブケーブル 110 の内部に設けられている。フレキシブルケーブル 94 は、電子部品ユニット 92 を振動子アレイ 120 に接続する。上述のように、筐体 101 の大部分は、超音波プローブ 100 の外壁 30 にオーバーラップする。外側の被覆物または外壁 30 は、振動子アレイ 120 の近傍点からプローブケーブル 110 の側面部まで延設されている。内側の被覆物すなわち内壁 40 は、外壁 30 の内側に配置され、外壁 30 と電子部品ユニット 92 との間に設けられている。内壁 40 は、振動子アレイ 120 の近傍点からプローブケーブル 110 の側面部まで長軸に沿って延設されている。

【0014】

内壁 40 と外壁 30 とは、共に、空洞、すなわち、媒体流動空間 50 を形成する。すなわち、内壁 40 と外壁 30 とにより囲まれた空間は、媒体流動空間 50 をなす。媒体流動空間 50 は、筐体 101 の外枠に沿って設けられている。媒体流動空間 50 には、電子部品ユニット 92 や振動子アレイ 120 から発生された熱を伝導するための固体や気体、液体等の物質（以下、熱伝導流体と呼ぶことにする。）が充填される。熱伝導流体の相転移は、熱伝導のために任意に使用される。典型的には、電子部品ユニット 92 や振動子アレイ 120 から発生された熱は、内壁 40 を介して外壁 30 に向かう。内壁 40 は、熱が容易に熱伝導流体に伝導するが外壁 30 の外側表面には伝導しないように、少なくとも内壁 40 よりも高い熱伝導特性を有する物質により形成される。例えば、内壁 40 は、プラスチック、アルミニウム、カーボン/アルミニウム、銅、グラファイト、あるいは、他の既知の熱伝導物質により形成されたり、これらの任意の組み合わせにより形成されたりしてもよい。媒体流動空間 50 が超音波プローブ 100 の長軸に沿って延設されており、上述の熱伝導流体を収容している。従って、電子部品ユニット 92 や振動子アレイ 120 からの熱の大部分は、外壁 30 に到達する前に熱伝導流体により吸収される。例えば、熱伝導流体は、吸入ポート 70 から吸入側空間 50A を介して排出側空間 60A へ移動し排出ポート 80 へ一方方向に移動する。なお、上記の熱伝導流体の流動方向は、異なる方向であってもよい。

【0015】

図 1B は、第 1 実施形態に係る超音波プローブ 100 の上面図である。図 1B は、図 1A を長軸周りに 90 度回転させた図である。なお、上面と側面とは、相対的な位置関係を示す用語であり、使用時における超音波プローブ 100 の向きを意味するものではない。プローブケーブル 110 は、同軸ケーブル 10、吸入ポート 70A、及び排出ポート 80A を有している。少なくとも一対の管状の吸入ポート 70A と排出ポート 80A との両方は、プローブケーブル 110 の外側の被覆と同軸ケーブル 10 との間に設けられている。筐体 101 は、電子部品ユニットを収容している。

【0016】

図 2B は、図 1B の W-W 断面図であり、第 1 実施形態に係る超音波プローブ 100 の長軸断面図である。図 2B に示すように、筐体 101 は、電子部品ユニット 92 と同軸ケーブル 10 とを収容している。同軸ケーブル 10 は、電子部品ユニット 92 に接続されている。フレキシブルケーブル 94 は、電子部品ユニット 92 を振動子アレイ 120 に接続する。図 2B は、分割壁 90A 及び 90B による内壁 40 と外壁 30 との分離を示していない。しかしながら、既に図 2A で示したように、筐体 101 の大部分は、振動子アレイ 120 の近傍点からプローブケーブル 110 の側面部まで延設されている外壁 30 にオーバーラップする。上記のように、内壁 40 は、外壁 30 の内側に配置され、電子部品ユニット 92 と外壁 30 との間に設けられている。内壁 40 も、振動子アレイ 120 の近傍点からプローブケーブル 110 の側面部まで延設されている。分割壁 90A 及び 90B は、長軸に沿う W-W 断面において外壁 30 と内壁 40 との間に形成される。

【0017】

分割壁 90A 及び 90B はそれぞれ、内壁 40 と外壁 30 とに接続される。分割壁 90A 及び 90B はそれぞれ、媒体流動空間 50 を少なくとも 2 分する。分割壁 90A 及び 9

10

20

30

40

50

0 B は、長軸に沿って振動子アレイ 1 2 0 の近傍点からプローブケーブル 1 1 0 の側面部まで延設されている。この構造については、図 4 A 及び図 4 B でさらに説明する。媒体流動空間 5 0 が超音波プローブ 1 0 0 の長軸に沿って延設されているので、分割された媒体流動空間 5 0 の各々も、長軸に沿って延設されている。以下、分割された媒体流動空間 5 0 のうちの一方を吸入側空間 5 0 A と呼び、他方を排出側空間 6 0 A と呼ぶことにする。例えば、熱伝導流体は、吸入側空間 5 0 A から排出側空間 6 0 A へと流れる。このように、熱伝導流体が筐体 1 0 1 の外周を循環することにより、振動子アレイ 1 2 0 や電子部品ユニット 9 2 から発生される熱を冷却することができる。

【 0 0 1 8 】

図 3 は、図 1 A の V - V 断面図であり、超音波プローブ 1 0 0 の横断面図である。分割壁 9 0 A 及び 9 0 B は、外壁 3 0 と内壁 4 0 との両方は、熱の発生源である電子部品ユニット 9 2 を包囲する。分割壁 9 0 A 及び 9 0 B はそれぞれ、外壁 3 0 と内壁 4 0 との間に設けられ、外壁 3 0 と内壁 4 0 との両方に接続される。このように分割壁 9 0 A 及び 9 0 B は、媒体流動空間 5 0 を吸入側領域 5 0 A と排出側領域 6 0 A とに分割する。

10

【 0 0 1 9 】

図 4 A は、図 2 A の部分領域 Z の拡大断面図であり、媒体流動空間 5 0 の詳細を示す図である。部分領域 Z に示されるように、内壁 4 0 と外壁 3 0 とは、共に、媒体流動空間 5 0 を形成し、同軸ケーブル 1 0 の側面から電子部品ユニット 9 2 を越え、振動子アレイ 1 2 0 の側面に接するように設けられる。振動子アレイ 1 2 0 の前面は、音響レンズ 1 3 0 に覆われている。また、振動子アレイ 1 2 0 の後面は、電子部品ユニット 9 2 にフレキシブルケーブル 9 4 を介して接続されている。

20

【 0 0 2 0 】

図 4 B は、図 2 B の部分領域 A の拡大断面図であり、分割壁 9 0 A 及び 9 0 B の詳細を示す図である。図 4 B は、図 4 A に直交する。このため、図 4 B においては、分割壁 9 0 A 及び 9 0 B は、媒体流動空間 5 0 を吸入側領域 5 0 A と排出側領域 6 0 A とに分割している。フレキシブルケーブル 9 4 は、図 4 B において長方形で示され、図 4 A において線で示されていることからわかるように、リボン状構造を有している。

【 0 0 2 1 】

図 4 A 及び図 4 B に示すように、分割壁 9 0 A 及び 9 0 B は、媒体流動空間 5 0 を吸入側領域 5 0 A と排出側領域 6 0 A とに分割するように、外壁 3 0 と内壁 4 0 とを接続している。分割壁 9 0 A 及び 9 0 B は、同軸ケーブル 1 0 側から電子部品ユニット 9 2 を回り込んで振動子アレイ 1 2 0 の左端面及び右端面の近傍まで延設される。換言すれば、分割壁 9 0 A 及び 9 0 B は、振動子アレイ 1 2 0 の左端面及び右端面に接触していない。この構造により、分割壁 9 0 A と振動子アレイ 1 2 0 の左端面との間に開口 9 6 A が形成され、分割壁 9 0 B と振動子アレイ 1 2 0 の右端面との間に開口 9 6 B が形成される。開口 9 6 A 及び 9 6 B は、媒体流動空間 5 0 における、吸入側空間 5 0 A と排出側空間 6 0 A との間に設けられる。この開口 9 6 A 及び 9 6 B により、吸入側空間 5 0 A と排出側空間 6 0 A とが連通される。連通された吸入側空間 5 0 A と排出側空間 6 0 A とは、共に、電子部品ユニット 9 2 や振動子アレイ 1 2 0 からの熱を上述の熱伝導流体が吸収するように、熱伝導流体が循環可能な流路（以下、連絡流路と呼ぶことにする。）を形成する。連絡流路における熱伝導流体の流れる方向は、一方方向である必要はなく、複数方向でもよい。さらに、開口 9 6 A 及び 9 6 B の数、サイズ、及び配置は、必要に応じて適宜変更可能である。連絡流路は、外部に対して解放されていても密閉されていても良い。

30

40

【 0 0 2 2 】

吸入ポート 7 0 A と排出ポート 8 0 A とには、熱伝導流体の流路を介して循環装置（図示せず）が接続されている。循環装置は、連絡流路における熱伝導流体の循環を促進させ、電子部品ユニット 9 2 や振動子アレイ 1 2 0 からの熱の冷却効率を向上させる。

【 0 0 2 3 】

次に図 5 を参照しながら開口 9 6 A 及び 9 6 B の詳細について説明する。図 5 は、図 1 A または図 4 A の A E - A E 断面図であり、超音波プローブ 1 0 0 の横断面図である。図

50

5において、開口96A及び96Bは、互いに接続される。開口96A及び96Bは、振動子アレイ120の周囲において、環形状を有する空間すなわち連絡空間55を形成する。換言すれば、連絡流路は、少なくとも吸入側空間50A、連絡空間55、及び排出側空間60Aを含む。吸入側空間50A、連絡空間55、及び排出側空間60Aは、互いに接続され、電子部品ユニット92や振動子アレイ120からの熱が吸収されるように、熱伝導流体を循環可能に収容する。このように、電子部品ユニット92や振動子アレイ120の近傍を熱伝導流体が流れることができるように連絡流路が設けられている。これにより、電子部品ユニット92や振動子アレイ120からの熱が効率良く熱伝導流体に吸収されるので、冷却効果が向上する。

【0024】

上記説明のように、超音波プローブ100は、熱発生源92及び120、外壁30、及び内壁40を有している。外壁30は、熱発生源92及び120の周囲に設けられている。内壁40は、外壁30と熱発生源92及び120との間に設けられている。外壁30と内壁40とにより囲まれる流動空間には、熱発生源92及び120から発生される熱を伝導するための熱伝導流体が収容される。このように熱伝導流体は、熱発生源92及び120の周囲に分布されているので、熱発生源92及び120から発生される熱を効率良く吸収できる。熱伝導流体により吸収された熱は、熱伝導流体内を伝導したり、熱により温められた熱伝導流体が熱発生源92及び120から遠ざかったりすることにより発散される。従って第1実施形態に係る超音波プローブ100は、熱発生源92及び120から発生される熱を冷却することができ、超音波プローブ100の内部の温度上昇を防止することができる。

【0025】

(第2実施形態)

次に、第1実施形態に係る超音波プローブにおいて、外壁と内壁とは、振動子アレイの前面部を覆わないとした。第2実施形態に係る超音波プローブにおいて、外壁と内壁とは、振動子アレイの前面部を覆うように設けられる。以下、第2実施形態に係る超音波プローブについて説明する。なお以下の説明において、第1実施形態と略同一の機能を有する構成要素については、同一符号を付し、必要な場合にのみ重複説明する。

【0026】

図6Aは、第2実施形態に係る超音波プローブ200の側面図である。超音波プローブ200は、筐体201を有している。筐体201の一端にはプローブケーブル110'が取り付けられ、他方には、振動子アレイ120が配置されている。プローブケーブル110'は、同軸ケーブル10'を介して超音波診断装置の処理部と超音波プローブ200との間で電気信号を送受信するために超音波診断装置の処理部に接続されている。筐体201は、超音波プローブ200を把持するための把持部をオペレータに提供する。他の断面図を参照すればわかるように、筐体201の大部分は、超音波プローブ200の外側の被覆物すなわち外壁30'にオーバーラップする。超音波プローブ200は、超音波診断装置にケーブル接続された携帯型装置として例示されているが、非携帯型装置であってもよい。

【0027】

図7Aは、図6AのE-E断面図であり、超音波プローブ200の長軸断面図である。図7Aに示すように、筐体201は、電子部品ユニット92、電子部品ユニット92に接続される同軸ケーブル10'を収容する。同軸ケーブル10'は、プローブケーブル110'の内部に設けられている。フレキシブルケーブル94'は、電子部品ユニット92を振動子アレイ120に接続する。上述のように、筐体201の大部分は、超音波プローブ200の外壁30'にオーバーラップする。外壁30'は、電子部品ユニット92の全体と振動子アレイ120の前面部とを覆うように、振動子アレイ120の前面部からプローブケーブル110'まで延設されている。内側の被覆物すなわち内壁40'は、外壁30'の内側に配置され、外壁30'と電子部品ユニット92との間に設けられている。内壁40'も、外壁30'と同様に、振動子アレイ120の前面部を覆うように、振動子アレイ12

10

20

30

40

50

0の前面部からプローブケーブル110'まで延設されている。

【0028】

内壁40'と外壁30'とは、共に、空洞、すなわち、媒体流動空間50'を形成する。すなわち、内壁40'と外壁30'とにより囲まれた空間は、媒体流動空間50'をなす。媒体流動空間50'には、電子部品ユニット92や振動子アレイ120から発生された熱を伝達するための熱伝導流体が充填される。熱伝導流体の相転移は、熱伝導のために任意に使用される。典型的には、電子部品ユニット92や振動子アレイ120からの熱は、内壁40'を介して外壁30'に向かう。内壁40'は、熱が容易に所定の熱伝導流体に伝達するが外壁30'の外側表面には伝達しないように、少なくとも内壁40'よりも高い熱伝導特性を有する物質により形成される。例えば、内壁40'は、プラスチック、アルミニウム、カーボン/アルミニウム、銅、グラファイト、あるいは、他の既知の熱伝導物質により形成されたり、これらの任意の組み合わせにより形成されたりしてもよい。媒体流動空間50'が超音波プローブ200の長軸に沿って延びており、上述の熱伝導流体を収容している。従って、電子部品ユニット92や振動子アレイ120からの熱の大部分は、外壁30'に到達する前に熱伝導流体により吸収される。例えば、熱伝導流体は、吸入ポート70'から吸入側空間50A'を介して排出側空間60A'へ移動し排出ポート80'へ一方方向に移動する。なお、上記の熱伝導流体の流動方向は、異なる方向であってもよい。

10

【0029】

図6Bは、第2実施形態に係る超音波プローブ200の上面図である。図6Bは、図6Aを長軸周りに90度回転させた図である。なお、上面と側面とは、相対的な位置関係を示す用語であり、使用時における超音波プローブ200の向きを意味するものではない。プローブケーブル110'は、同軸ケーブル10'、吸入ポート70A'、及び排出ポート80A'を有している。少なくとも一対の管状の吸入ポート70A'と排出ポート80A'との両方は、プローブケーブル110'の外側の被覆と同軸ケーブル10'との間に設けられている。筐体201は、電子部品ユニットを収容している。

20

【0030】

図7Bは、図6BのF-F断面図であり、超音波プローブ200の長軸断面図である。図7Bに示すように、筐体201は、電子部品ユニット92と同軸ケーブル10'とを収容している。同軸ケーブル10'は、電子部品ユニット92に接続されている。フレキシブルケーブル94'は、電子部品ユニット92を振動子アレイ120に接続する。なお、図7Bは、分割壁90A'及び90B'による内壁40'と外壁30'との分離を示していない。しかしながら、既に図7Aで示したように、筐体201の大部分は、振動子アレイ120の近傍点からプローブケーブル110'の側面部まで延設されている外壁30'にオーバーラップする。上記のように、内壁40'は、外壁30'の内側に配置され、電子部品ユニット92と外壁30'との間に設けられている。内壁40'も、振動子アレイ120の近傍点からプローブケーブル110'の側面部まで延設されている。分割壁90A'及び90B'は、長軸に沿うF-F断面において外壁30'と内壁40'との間に形成される。

30

【0031】

分割壁90A'及び90B'はそれぞれ、内壁40'と外壁30'とに接続される。分割壁90A'及び90B'はそれぞれ、媒体流動空間50'を少なくとも2分する。媒体流動空間50'は、電子部品ユニット92や振動子アレイ120により発生された熱を伝達するための熱伝導流体を収容する。分割壁90A'及び90B'は、長軸に沿って振動子アレイ120の近傍点からプローブケーブル110'のまで延設されている。この構造については、図9A及び図9Bでさらに説明する。媒体流動空間50'が超音波プローブ200の長軸に沿って延設されているので、分割された媒体流動空間50'の各々も、長軸に沿って延設されている。

40

【0032】

図8は、図6AのL-L断面図であり、超音波プローブ200の横断面図である。外壁

50

30' と内壁 40' との両方は、熱の発生源である電子部品ユニット 120 を包囲する。分割壁 90A' 及び 90B' はそれぞれ、外壁 30' と内壁 40' との間に設けられ、外壁 30' と内壁 40' との両方に接続される。このように分割壁 90A' 及び 90B' は、媒体流動空間 50' を吸入側空間 50A' と排出側空間 60A' とに分割する。

【0033】

図 9A は、図 7A の部分領域 J の拡大断面図であり、媒体流動空間 50' の詳細を示す図である。部分領域 J に示されるように、内壁 40' と外壁 30' とは、共に、媒体流動空間 50' を形成し、同軸ケーブル 10' の側面から電子部品ユニット 92 を越え、振動子アレイ 120 の前部を覆うように延設されている。ここで、媒体流動空間 50' のうちの、振動子アレイ 120 の前面部の空間を共通連絡空間 96C と呼ぶことにする。換言すれば、振動子アレイ 120 は、共通連絡空間 96C の後方に設けられる。振動子アレイ 120 の後面は、フレキシブルケーブル 94' を介して電子部品ユニット 92 に接続される。

10

【0034】

図 9B は、図 7B の部分領域 K の拡大断面図であり、分割壁 90A' 及び 90B' の詳細を示す図である。図 9B は、図 9A に直交する。このため、図 9B においては、分割壁 90A' 及び 90B' は、媒体流動空間 50' を分割している。同様に、フレキシブルケーブル 94' は、図 9B において長方形で示され、図 9A において線で示されていることからわかるように、リボン状構造を有している。上述のように、振動子アレイ 120 の前面は、共通連絡空間 96C により覆われており、振動子アレイ 120 の後面は、フレキシブルケーブル 94' を介して電子部品ユニット 92 に接続されている。

20

【0035】

図 9A 及び図 9B に示すように、分割壁 90A' 及び 90B' は、媒体流動空間 50' 内の同軸ケーブル 10' の側面近傍から振動子アレイ 120 の側面近傍まで延設される。すなわち、分割壁 90A' 及び 90B' は、媒体流動空間 50' 内の振動子アレイ 120 の前面部側まで延設されていない。この構造により、振動子アレイ 120 の前面部側の媒体流動空間 50' において、分割壁 90A' 及び 90B' が存在しない共通連絡空間 96C が形成される。共通連絡空間 96C は、吸入側空間 50A' と排出側空間 60A' との間を熱伝導流体が流通するための連絡流路として機能する。吸入側空間 50A' と排出側空間 60A' とは、共に、電子部品ユニット 92 や振動子アレイ 120 からの熱を上述の熱伝導流体が吸収するように、熱伝導流体が循環可能な連絡流路を形成する。この連絡流路における流れは、一方方向である必要はない。さらに、共通連絡空間 96C の本数、サイズ、及び配置は、必要に応じて適宜変更可能である。連絡流路は、外部に対して解放されていても密閉されていても良い。

30

【0036】

吸入ポート 70A' と排出ポート 80A' とには、熱伝導流体の流路を介して循環装置（図示せず）が接続されている。循環装置は、連絡流路における熱伝導流体の循環を促進させ、電子部品ユニット 92 や振動子アレイ 120 からの熱の冷却効率を向上させる。

【0037】

次に図 10 を参照しながら開口 96A 及び 96B の詳細について説明する。図 10 は、図 6A または図 9A の H-H 断面図であり、超音波プローブ 200 の横断面図である。図 10 において、共通連絡空間 96C は、図 10 において円環形状を有する空間と振動子アレイ 120 とに接続されている。換言すれば、連絡流路は、少なくとも吸入側空間 50A'、共通連絡空間 96C、及び排出側空間 60A' を含む。吸入側空間 50A'、共通連絡空間 96C、及び排出側空間 60A' は、互いに接続され、電子部品ユニット 92 や振動子アレイ 120 からの熱が吸収されるように、熱伝導流体を循環可能に収容する。連絡流路における熱伝導流体の流れは、一方方向に限定されず、任意の方向であってもよい。

40

【0038】

上記説明のように、超音波プローブ 200 は、熱発生源 92 及び 120、外壁 30'、及び内壁 40' を有している。外壁 30' は、熱発生源 92 及び 120 の周囲に設けられ

50

ている。内壁40'は、外壁30'と熱発生源92及び120との間に設けられている。より詳細には、外壁30'と内壁40'とは、振動子アレイ120の前面部を覆うように設けられている。外壁30'と内壁40'とにより囲まれる流動空間には、熱発生源92及び120から発生される熱を伝導するための熱伝導流体が収容される。このように熱伝導流体は、熱発生源92及び120の周囲に分布されているので、熱発生源92及び120から発生される熱を効率良く吸収できる。また、温度上昇が激しい振動子アレイ120の前面部側を流動空間(共通連絡空間96C)が通っているため、超音波プローブ200は、振動子アレイ120からの熱を効率良く冷却することができる。また、上述のように、振動子アレイ120の前面部側に分割壁90A'及び90B'が存在しないので、振動子アレイ120から送信される超音波パルスや振動子アレイ120が受信する超音波エコーの良好な伝播を維持できる。

10

【0039】

(第3実施形態)

次に、第1実施形態に係る超音波プローブにおいて、振動子アレイは、筐体の内側に設けられるとした。第3実施形態に係る超音波プローブにおいて、振動子アレイは、筐体の外側に設けられる。以下、第3実施形態に係る超音波プローブについて説明する。なお以下の説明において、第1実施形態と略同一の機能を有する構成要素については、同一符号を付し、必要な場合にのみ重複説明する。

【0040】

図11Aは、第3実施形態に係る超音波プローブ300の側面図である。超音波プローブ300は、筐体301を有している。筐体301の一端にはプローブケーブル110"が取り付けられ、他方には、複数の振動子からなる振動子アレイ120が配置されている。プローブケーブル110"は、同軸ケーブル10"を介して超音波診断装置の処理部と超音波プローブ300との間で電気信号を送受信するために超音波診断装置の処理部に接続されている。筐体301は、超音波プローブ300を把持するための把持部をオペレータに提供する。他の断面図を参照すればわかるように、筐体301の大部分は、超音波プローブ300の外側の被覆物すなわち外壁30"にオーバーラップする。超音波プローブ300は、超音波診断装置にケーブル接続された携帯型装置として例示されているが、非携帯型装置であってもよい。

20

【0041】

図12Aは、図11AのB-B断面図であり、超音波プローブ300の長軸断面図である。図12Aに示すように、筐体301は、電子部品ユニット92と電子部品ユニット92に接続される同軸ケーブル10"とを収容する。同軸ケーブル10"は、プローブケーブル110"の内部に設けられている。フレキシブルケーブル94"は、電子部品ユニット92を振動子アレイ120に接続する。上述のように、筐体301の大部分は、超音波プローブ300の外壁30"にオーバーラップする。外壁30"は、電子部品ユニット92の全体を覆うように、振動子アレイ120の後面部からプローブケーブル110"の側面部まで延設されている。すなわち、振動子アレイ120は、外壁の外側表面に取り付けられており、外部に露出している。内側の被覆物すなわち内壁40"は、外壁30"の内側に配置され、外壁30"と電子部品ユニット92との間に設けられている。内壁40"は、振動子アレイ120の後面部側から筐体301がプローブケーブル110"の側面部まで長軸に沿って延設されている。

30

40

【0042】

内壁40"と外壁30"とは、共に、空洞、すなわち、媒体流動空間50"を形成する。上記の構造により、媒体流動空間50"は、振動子アレイ120の後面部側に設けられる。媒体流動空間50"には、電子部品ユニット92や振動子アレイ120から発生された熱を伝達するための熱伝導流体が充填される。熱伝導流体の相転移は、熱伝達のために任意に使用される。典型的には、熱は、内壁40"を介して外壁30"に向かう。内壁40"は、熱が容易に所定の熱伝導流体に伝達するが外壁30"の外側表面には伝達しないように、少なくとも内壁40"よりも高い熱伝導特性を有する物質により形成される。例

50

えば、内壁 40" は、プラスチック、アルミニウム、カーボン/アルミニウム、銅、グラファイト、あるいは、他の既知の熱伝導物質により形成されたり、これらの任意の組み合わせにより形成されたりしてもよい。媒体流動空間 50" が超音波プローブ 300 の長軸に沿って延びており、上述の熱伝導流体を収容している。従って、電子部品ユニット 92 や振動子アレイ 120 からの熱の大部分は、外壁 30" に到達する前に熱伝導流体により吸収される。例えば、熱伝導流体は、吸入ポート 70" から吸入側空間 50 A" を介して排出側空間 60 A" へ移動し排出ポート 80" へ一方方向に移動する。なお、上記の熱伝導流体の流動方向は、異なる方向であってもよい。

【0043】

図 11B は、第 3 実施形態に係る超音波プローブ 300 の上面図である。図 11B は、図 11A を長軸周りに 90 度回転させた図である。なお、「上面」と「側面」とは、相対的な位置関係を示す用語であり、使用時における超音波プローブ 300 の向きを意味するものではない。長軸に沿って、筐体 301 の一端にはプローブケーブル 110" が取り付けられ、他端には振動子アレイ 120 が取り付けられている。プローブケーブル 110" は、さらに同軸ケーブル 10"、吸入ポート 70 A"、及び排出ポート 80 A" を有している。少なくとも一対の管状の吸入ポート 70 A" と排出ポート 80 A" との両方は、プローブケーブル 110" の外側の被覆と同軸ケーブル 10" との間に設けられている。筐体 301 は、電子部品ユニットを収容している。

10

【0044】

図 12B は、図 11B の A - A 断面図であり、超音波プローブ 300 の長軸断面図である。図 12B に示すように、筐体 301 は、電子部品ユニット 92 と同軸ケーブル 10" とを収容している。同軸ケーブル 10" は、電子部品ユニット 92 に接続されている。フレキシブルケーブル 94" は、電子部品ユニット 92 を振動子アレイ 120 に接続する。なお、図 12B は、分割壁 90 A" 及び 90 B" による内壁 40" と外壁 30" との分離を示していない。しかしながら、既に図 12A で示したように、筐体 301 の大部分は、振動子アレイ 120 の後面部からプローブケーブル 110" の側面部まで延設されている外壁 30" にオーバーラップする。上記のように、内壁 40" は、外壁 30" の内側に配置され、電子部品ユニット 92 と外壁 30" との間に設けられている。内壁 40" も、振動子アレイ 120 の後面部からプローブケーブル 110" の側面部まで延設されている。分割壁 90 A" 及び 90 B" は、長軸に沿う A - A 断面において外壁 30" と内壁 40" との間に形成される。

20

30

【0045】

分割壁 90 A" 及び 90 B" はそれぞれ、内壁 40" と外壁 30" とに接続される。分割壁 90 A" 及び 90 B" はそれぞれ、媒体流動空間 50" を少なくとも 2 分する。媒体流動空間 50" は、電子部品ユニット 92 や振動子アレイ 120 により発生された熱を伝達するための上述のガスや液体等の物質からなる熱伝導流体を収容する。分割壁 90 A" 及び 90 B" は、長軸に沿って振動子アレイ 120 の近傍点からプローブケーブル 110" の側面部まで延設されている。この構造については、図 14A 及び図 14B でさらに説明する。媒体流動空間 50" が超音波プローブ 300 の長軸に沿って延設されているので、分割された媒体流動空間 50" の各々も、長軸に沿って延設されている。

40

【0046】

図 13 は、図 11A の K - K 断面図であり、超音波プローブ 300 の横断面図である。分割壁 90 A" 及び 90 B" はそれぞれ、外壁 30" と内壁 40" との間に設けられる。分割壁 90 A" 及び 90 B" はそれぞれ、外壁 30" と内壁 40" との両方に接続される。このように分割壁 90 A" 及び 90 B" は、媒体流動空間 50" を吸入側空間 50 A" と排出側空間 60 A" とに分割する。

【0047】

図 14A は、図 12A の部分領域 J の拡大断面図であり、媒体流動空間 50" の詳細を示す図である。部分領域 J に示されるように、内壁 40" と外壁 30" とは、共に、媒体流動空間 50" を形成し、同軸ケーブル 10" の側面部から電子部品ユニット 92 の全体

50

を覆うように振動子アレイ 120 の後面部まで延設されている。ここで、媒体流動空間 50 " のうちの、振動子アレイ 120 の後面部側の部分空間を共通連絡空間 96 D と呼ぶことにする。換言すれば、振動子アレイ 120 は、共通連絡空間 96 D の前方に設けられる。振動子アレイ 120 の後面は、フレキシブルケーブル 94 " を介して電子部品ユニット 92 に接続される。

【0048】

図 14 B は、図 12 B の部分領域 M の拡大断面図であり、分割壁 90 A " 及び 90 B " の詳細を示す図である。図 14 B は、図 14 A に直交する。このため、図 14 B においては、分割壁 90 A " 及び 90 B " はそれぞれ、媒体流動空間 50 " を分割している。同様に、フレキシブルケーブル 94 " は、図 14 B において長方形で示され、図 14 A において線で示されていることからわかるように、リボン状構造を有している。

10

【0049】

図 14 A 及び図 14 B に示すように、分割壁 90 A " 及び 90 B " は、媒体流動空間 50 " 内の同軸ケーブル 10 " の側面近傍から振動子アレイ 120 のフレキシブルケーブル 94 " の側面近傍まで延設される。この構造により、分割壁 90 A " とフレキシブルケーブル 94 " との間と、分割壁 90 B " とフレキシブルケーブル 94 " との間に共通連絡空間 96 D を形成する。共通連絡空間 96 D は、吸入側空間 50 A " と排出側空間 60 A " との間を熱伝導流体が流通するための連絡流路として機能する。連通された吸入側空間 50 A " と排出側空間 60 A " とは、共に、電子部品ユニット 92 や振動子アレイ 120 からの熱を上述の熱伝導流体が吸収するように、熱伝導流体が循環可能な連絡流路を形成する。この連絡流路における流れは、一方方向である必要はない。さらに、共通連絡空間 96 D の本数、サイズ、及び配置は、必要に応じて適宜変更可能である。連絡流路は、外部に対して解放されていても密閉されていても良い。

20

【0050】

吸入ポート 70 A " と排出ポート 80 A " とには、熱伝導流体の流路を介して循環装置（図示せず）が接続されている。循環装置は、連絡流路における熱伝導流体の循環を促進させ、電子部品ユニット 92 や振動子アレイ 120 からの熱の冷却効率を向上させる。

【0051】

次に図 15 を参照しながら共通連絡空間 96 D の詳細について説明する。図 15 は、図 11 A または図 14 A の D - D 断面図であり、超音波プローブ 300 の横断面図である。図 15 において、共通連絡空間 96 D は、図 15 において、振動子アレイ 120 の近傍に設けられ、円環形状を有している。換言すれば、連絡流路は、少なくとも吸入側空間 50 A "、共通連絡空間 96 D、及び排出側空間 60 A " を含む。吸入側空間 50 A "、共通連絡空間 96 D、及び排出側空間 60 A " は、互いに接続され、電子部品ユニット 92 や振動子アレイ 120 からの熱が吸収されるように、熱伝導流体を循環可能に收容する。連絡流路における熱伝導流体の流れは、一方方向に限定されず、任意の方向であってもよい。

30

【0052】

上記説明のように、超音波プローブ 300 は、熱発生源 92 及び 120、外壁 30 "、及び内壁 40 " を有している。外壁 30 " は、熱発生源である電子ユニット 92 の周囲に設けられている。内壁 40 " は、外壁 30 " と電子ユニット 92 との間に設けられている。より詳細には、外壁 30 " は、電子ユニット 92 の全体を覆い且つ振動子アレイ 120 が外部に露出するように設けられている。換言すれば、外壁 30 " の表面と振動子ユニット 120 の後面とが接触する。外壁 30 " と内壁 40 " とにより囲まれる流動空間には、熱発生源 92 及び 120 から発生される熱を伝導するための熱伝導流体が收容される。このように熱伝導流体は、熱発生源 92 及び 120 の周囲に分布されているので、熱発生源 92 及び 120 から発生される熱を効率良く吸収できる。また、温度上昇が激しい振動子アレイ 120 の後面部側を流動空間（共通連絡空間 96 D）が通っているため、超音波プローブ 300 は、振動子アレイ 120 からの熱を効率良く冷却することができる。また、振動子アレイ 120 の前面部側に外壁 30 " と内壁 40 " とが存在しないので、振動子

40

50

アレイ 120 から送信される超音波パルスや振動子アレイ 120 が受信する超音波エコーの良好な伝播を維持できる。

【0053】

(第4実施形態)

次に、第1実施形態に係る超音波プローブにおいて、筐体の内側には、一層の媒体流動空間が設けられるとした。第4実施形態に係る超音波プローブにおいて、筐体の内側には、複数層の媒体流動空間が設けられる。以下、第4実施形態に係る超音波プローブについて説明する。なお以下の説明において、第1実施形態と略同一の機能を有する構成要素については、同一符号を付し、必要な場合にのみ重複説明する。

【0054】

図16は、第4実施形態に係る超音波プローブ400の側面図である。超音波プローブ400は、筐体401を有している。筐体401の一端にはプローブケーブル110'''が取り付けられ、他方には、振動子アレイ120が配置されている。プローブケーブル110'''は、同軸ケーブル10'''を介して超音波診断装置の処理部と超音波プローブ400との間で電気信号を送受信するために超音波診断装置の処理部に接続されている。筐体401は、超音波プローブ400を把持するための把持部をオペレータに提供する。他の断面図を参照すればわかるように、筐体401の大部分は、超音波プローブ400の外側の被覆物すなわち外壁30'''にオーバーラップする。超音波プローブ400は、超音波診断装置にケーブル接続された携帯型装置として例示されているが、非携帯型装置であってもよい。

【0055】

図17は、図16に示される超音波プローブ400のプローブケーブル110'''の拡大斜視図である。図17に示すように、超音波プローブ400の後面部には、吸入ポート70A-1'''、排出ポート80A-1'''、吸入ポート70A-2'''、及び排出ポート80A-2'''が取り付けられている。吸入ポート70A-1'''と排出ポート80A-1'''とが連通し、吸入ポート70A-2'''と排出ポート80A-2'''とが連通している。吸入ポート70A-1'''、排出ポート80A-1'''、吸入ポート70A-2'''、及び排出ポート80A-2'''は、同軸ケーブル10'''を囲むように設けられている。吸入ポート70A-1'''と排出ポート80A-1'''とは、吸入ポート70A-2'''と排出ポート80A-2'''とよりも同軸ケーブル10'''から離れた位置に設けられている。この理由は、後述する。

【0056】

図18は、超音波プローブ400の前面部を示す図である。図18に示すように、超音波プローブ400の前面部は、4つの同心円領域を有している。4つの同心円領域は、最も内側に設けられる円形状を有する音響レンズ130、音響レンズ130を囲む環形状領域401A、第1の傾斜領域401B、及び第2の傾斜領域401Cを有している。環形状領域401A、第1の傾斜領域401B、及び第2の傾斜領域401Cは、筐体401の一部分をなし、外壁30'''の一部分を形成している。

【0057】

図19は、図18のN-N断面を示す図であり、超音波プローブ400の長軸断面図である。図19に示すように、筐体401は、電子部品ユニット92と電子部品ユニット92に接続される同軸ケーブル10'''とを収容する。同軸ケーブル10'''は、プローブケーブル110'''の内部に設けられている。フレキシブルケーブル94'''は、電子部品ユニット92を振動子アレイ120に接続する。上述のように、筐体401の大部分は、超音波プローブ400の外壁30'''にオーバーラップする。外壁30'''は、振動子アレイ120の前面側の側面部から電子ユニット92の全体を覆いプローブケーブル110'''の側面部まで延設されている。内側の第1の被覆物すなわち第1の内壁40-1'''は、外壁30'''の内側に配置され、外壁30'''と電子部品ユニット92との間に設けられている。第1の内壁40-1'''は、振動子アレイ120の前面側の側面部から電子ユニット92の全体を覆いプローブケーブル110'''の側面部まで延設されている。第

10

20

30

40

50

2の内壁40-2" 'は、外壁30" 'の内側に配置され、電子部品ユニット92と第1の内壁40-1" 'との間に設けられている。第2の内壁40-2" 'は、振動子アレイ120の後面側の側面部から電子部品ユニット92の全体を覆いプローブケーブル110" 'の側面部まで延設されている。

【0058】

第1の内壁40-1" 'と外壁30" 'とは、共に、第1の空洞、すなわち、第1の媒体流動空間50-1" 'を形成する。すなわち、第1の内壁40-1" 'と外壁30" 'とにより囲まれた空間は、第1の媒体流動空間50-1" 'をなす。第1の媒体流動空間50-1" 'は、振動子アレイ120の側面に接触せず、振動子アレイ120の前面側の側面近傍で先細りしている。すなわち、振動子アレイ120の前面部において第1の内壁40-1" 'と外壁30" 'とは、接触している。第1の媒体流動空間50-1" 'には、電子部品ユニット92や振動子アレイ120から発生された熱を伝導するための熱伝導流体が充填される。同様に、第1の内壁40-1" 'と第2の内壁40-2" 'とは、共に、第2の空洞、すなわち、第2の媒体流動空間を形成する。すなわち、第1の内壁40-1" 'と第2の内壁40-2" 'とにより囲まれた空間は、第2の媒体流動空間をなす。なお、図19には、第2の媒体流動空間に設けられる分割壁90A" 'により第2の媒体流動空間が示されていない。第2の媒体流動空間は、振動子アレイ120の側面に接触するように設けられる。第2の媒体流動空間にも、電子部品ユニット92や振動子アレイ120から発生された熱を伝導するための熱伝導流体が充填される。このように、超音波プローブ400においては、第1の媒体流動空間50-1" 'と第2の媒体流動空間とにより、2層の媒体流動空間を実現している。

10

20

【0059】

分割壁90A" '及び90B" 'は、第1の内壁40-1" 'と第2の内壁40-2" 'とに接続される。分割壁90A" '及び90B" 'は、第2の媒体流動空間を少なくとも2分する。分割壁90A" '及び90B" 'は、長軸に沿って振動子アレイ120の近傍点からプローブケーブル110" 'の側面部まで延設されている。この構造については、図20でさらに説明する。第2の媒体流動空間が超音波プローブ400の長軸に沿って延設されているので、分割された第2の媒体流動空間の各々も、長軸に沿って延設されている。

【0060】

図20は、図19の部分領域Qの拡大断面図である。図20に示すように、第1の内壁40-1" 'と外壁30" 'とは、共に、第1の媒体流動空間50-1" 'を形成している。筐体401の前面部は、振動子アレイ120の前面部に略平行するように形成され、平坦形状を有している。振動子アレイ120の前面は、音響レンズ130により覆われている。振動子アレイ120の後面は、フレキシブルケーブル94" 'を介して電子部品ユニット92に接続されている。

30

【0061】

分割壁90A" '及び90B" 'は、第2の媒体流動空間50-2" 'を第2の吸入側空間50A-2" 'と第2の排出側空間60A-2" 'とに分割するように、第1の内壁40-1" 'と第2の内壁40-2" 'とに接続されている。第2の吸入側空間50A-2" 'は、吸入ポート70A-2" 'に連通され、第2の排出側空間60A-2" 'は、排出ポート80A-2" 'に連通されている。分割壁90A" '及び90B" 'は、同軸ケーブル10" '側から電子部品ユニット92を回り込んで振動子アレイ120の上端面及び下端面の近傍まで延設される。換言すれば、分割壁90A" '及び90B" 'は、振動子アレイ120の上端面及び下端面に接触していない。この構造により、分割壁90A" 'と振動子アレイ120の上端面との間に開口96A" 'が形成され、分割壁90B" 'と振動子アレイ120の下端面との間に開口96B" 'が形成される。開口96A" '及び96B" 'は、第2の媒体流動空間50-2" 'における、第2の吸入側空間50A-2" 'と第2の排出側空間60A-2" 'との間に設けられる。この開口96A" '及び96B" 'により、第2の吸入側空間50A-2" 'と第2の排出側空間60A-2" 'と

40

50

” ’とが連通される。連通された吸入側空間50A-2” ’と排出側空間60A-2” ’とは、熱伝導流体が流通するための第2の連絡流路を形成する。第2の連絡流路は、電子部品ユニット92や振動子アレイ120からの熱が吸収されるように、熱伝導流体を循環可能に収容する。例えば、熱伝導媒体は、第2の吸入側空間50A-2” ’から第2の吸入ポート70A-2” ’を介して第2の排出側空間60A-2” ’へ移動し第2の排出ポート80A-2” ’へ一方方向に移動する。連絡流路における熱伝導流体の流れは、一方方向に限定されず、任意の方向であってもよい。さらに、開口96A” ’及び開口96B” ’の数、サイズ、及び配置は、必要に応じて適宜変更可能である。第2の連絡流路は、外部に対して解放されていても密閉されていても良い。

【0062】

吸入ポート70A-2” ’と排出ポート80A-2” ’とは、熱伝導流体の流路を介して循環装置(図示せず)が接続されている。循環装置は、第2の連絡流路における熱伝導流体の循環を促進させ、電子部品ユニット92や振動子アレイ120からの熱の冷却効率を向上させる。

【0063】

図21は、図18のE-E断面図である。図21に示すように、筐体401は、電子部品ユニット92と電子部品ユニット92に接続される同軸ケーブル10” ’とを収容する。外壁30” ’は、振動子アレイ120の近傍点からプローブケーブル110” ’の側面部まで延設される。第1の内壁40-1” ’は、外壁30” ’の内側に配置され、外壁30” ’と電子部品ユニット92との間に設けられている。第2の内壁40-2” ’は、外壁30” ’の内側に配置され、電子部品ユニット92と第1の内壁40-1” ’との間に設けられている。第1の内壁40-1” ’と第2の内壁40-2” ’とは、長軸に沿って振動子アレイ120の近傍点からプローブケーブル110” ’の側面部まで延設される。

【0064】

第1の内壁40-1” ’と外壁30” ’とは、第1の媒体流動空間50-1” ’を形成する。第1の媒体流動空間50-1” ’には、熱伝導流体が充填される。なお、図21には、第1の媒体流動空間に設けられる分割壁90C” ’及び90D” ’により第1の媒体流動空間が示されていない。

【0065】

分割壁90C” ’及び90D” ’は、外壁30” ’と第1の内壁40-1” ’とに接続される。分割壁90C” ’及び90D” ’は、第1の媒体流動空間50-1” ’を少なくとも2分する。分割壁90C” ’及び90D” ’は、長軸に沿って振動子アレイ120の近傍点からプローブケーブル110” ’の側面部まで延設されている。第1の媒体流動空間50-1” ’が超音波プローブ400の長軸に沿って延設されているので、分割された第1の媒体流動空間の各々も、長軸に沿って延設されている。

【0066】

図22は、図21の部分領域Tの拡大断面図である。図22に示すように、第1の内壁40-1” ’と外壁30” ’とは、共に、第1の媒体流動空間50-1” ’を形成し、電子部品ユニット92を越えるように延設される。

【0067】

分割壁90C” ’及び90D” ’は、第1の媒体流動空間50-1” ’を第1の吸入側空間50A-1” ’と第1の排出側空間60A-1” ’とに分割するように、外壁30” ’と第1の内壁40-1” ’とに接続されている。第1の吸入側空間50A-1” ’は、吸入ポート70A-1” ’に連通され、第1の排出側空間60A-1” ’は、排出ポート80A-1” ’に連通されている。分割壁90C” ’及び90D” ’は、同軸ケーブル10” ’側から電子部品ユニット92を回り込んで振動子アレイ120の左端面及び右端面の近傍まで延設される。換言すれば、分割壁90C” ’及び90D” ’は、振動子アレイ120の左端面及び右端面に接触していない。この構造により、分割壁90C” ’と振動子アレイ120の左端面との間に開口96C” ’が形成され、分割壁90D” ’と振動子アレイ120の右端面との間に開口96D” ’が形成される。開口96C” ’及び96

10

20

30

40

50

D''は、第1の媒体流動空間50-1''における、第1の吸入側空間50A-1''と第1の排出側空間60A-1''との間に設けられる。この開口96C''及び96D''により、第1の吸入側空間50A-1''と第2の排出側空間60A-1''とが連通される。連通された吸入側空間50A-1''と排出側空間60A-1''とは、熱伝導流体が流通するための第1の連絡流路を形成する。第1の連絡流路は、電子部品ユニット92や振動子アレイ120からの熱が吸収されるように、熱伝導流体を循環可能に収容する。例えば、熱伝導媒体は、第1の吸入側空間50A-1''から第1の吸入ポート70A-1''を介して第1の排出側空間60A-1''へ移動し第1の排出ポート80A-1''へ一方方向に移動する。第1の連絡流路における熱伝導流体の流れは、一方方向に限定されず、任意の方向であってもよい。さらに、開口96C''及び開口96D''の数、サイズ、及び配置は、必要に応じて適宜変更可能である。第1の連絡流路は、外部に対して解放されていても密閉されていても良い。

10

【0068】

吸入ポート70A-1''と排出ポート80A-1''とは、熱伝導流体の流路を介して循環装置(図示せず)が接続されている。循環装置は、第1の連絡流路における熱伝導流体の循環を促進させ、電子部品ユニット92や振動子アレイ120からの熱の冷却効率を向上させる。

【0069】

図19、20、21、及び22に示すように、電子部品ユニット92や振動子アレイ120からの熱は、第1の内壁40-1''及び第2の内壁40-2''を介して外壁30''に向かう。第1の内壁40-1''及び第2の内壁40-2''は、熱が容易に所定の熱伝導流体に伝導するが外壁30''の外側表面には伝導しないように、少なくとも内壁40''よりも高い熱伝導特性を有する物質により形成される。なお外壁30''は、断熱性を有している。例えば、第1の内壁40-1''及び第2の内壁40-2''は、プラスチック、アルミニウム、カーボン/アルミニウム、銅、グラファイト、あるいは、他の既知の熱伝導物質により形成されたり、これらの任意の組み合わせにより形成されたりしてもよい。第1の内壁40-1''及び第2の内壁40-2''は、同一種類の物質により形成されてもよいし、異なる種類の物質により形成されてもよい。また、第1の媒体流動空間50-1''及び60-1''を流動する熱伝導流体と第2の媒体流動空間50-2''及び60-2''を流動する熱伝導流体とは、同一種類の物質により形成されても、異なる種類の物質により形成されてもよい。

20

30

【0070】

図19、20、21、及び22に示すように、熱伝導流体を収容している第1の媒体流動空間50-1''と第2の媒体流動空間50-2''とは、電子部品ユニット92や振動子アレイ120を囲むように設けられている。従って、電子部品ユニット92や振動子アレイ120から発生された熱が外壁30''に到達する前に、第1の媒体流動空間50-1''を流動する熱伝導流体と第2の媒体流動空間50-2''を流動する熱伝導流体とに吸収される。

【0071】

図19、20、21、及び22においては、超音波プローブ400には、2層の流動空間、すなわち、第1の媒体流動空間50-1''及び60-1''と第2の媒体流動空間50-2''及び60-2''とが設けられるとした。しかしながら、超音波プローブ400に設けられる媒体流動空間の数は、2つに限定されず、3つ以上であってもよい。このような多層の媒体流動空間は、複数の独立の連絡流路を形成する。もしくは、多層の媒体流動空間は、単一の連絡流路に統合されてもよい。さらに、これら多層の連絡流路の幾つかの連絡流路が複数の独立の連絡流路を形成し、多層の連絡流路の残りの連絡流路が単一の連絡流路に統合されてもよい。

40

【0072】

上記説明のように、超音波プローブ400は、熱発生源92及び120、外壁40''、及び複数の内壁30''を有している。外壁40''は、熱発生源92及び120の周

50

囲に設けられている。複数の内壁 30'' は、外壁 40'' と熱発生源 92 及び 120 との間に設けられ、熱発生源 92 及び 120 から発生される熱を伝導するための熱伝導流体を収容可能な複数の流動空間を形成する。このように複数の流動空間の各々に収容されている熱伝導流体は、熱発生源 92 及び 120 の周囲に分布されているので、熱発生源 92 及び 120 から発生される熱を効率良く吸収できる。また、多層の流動空間が設けられていることにより、単層の流動空間が設けられている場合に比して、より効率的に電子部品ユニット 92 や振動子アレイ 120 からの熱を冷却することができる。

【0073】

また、超音波プローブ 400 は、複数の分割壁 90'' を有している。複数の分割壁'' の各々は、複数の流動空間のうち少なくとも 1 つの流動空間に熱伝導流体のための少なくとも 1 つの流路を形成するために、外壁 40'' と複数の内壁 30'' のうちの最近傍の内壁 30'' との間に設けられ、外壁 40'' と最近傍の内壁 30'' との両方に接続される。これにより各流動空間において熱伝導流体の流れを発生させることができ、より効率的に電子部品ユニット 92 や振動子アレイ 120 からの熱を冷却することができる。

10

【0074】

(第 5 実施形態)

第 5 実施形態に係る超音波プローブにおいて、媒体流動空間内には、冷却効率を向上させるための構造物が設けられている。以下、第 5 実施形態に係る超音波プローブについて説明する。なお以下の説明において、第 1 実施形態と略同一の機能を有する構成要素については、同一符号を付し、必要な場合にのみ重複説明する。

20

【0075】

図 23 は、第 5 実施形態に係る超音波プローブ 500 の側面図である。図 23 に示すように、超音波プローブ 500 は、筐体 501 を有している。筐体 501 の一端にはプローブケーブル 110'' が取り付けられ、他方には、振動子アレイ 120 が配置されている。プローブケーブル 110'' は、同軸ケーブル 10'' を介して超音波診断装置の処理部と超音波プローブ 500 との間で電気信号を送受信するために超音波診断装置の処理部に接続されている。筐体 501 は、超音波プローブ 500 を把持するための把持部をオペレータに提供する。他の断面図を参照すればわかるように、筐体 501 の大部分は、超音波プローブ 500 の外側の被覆物すなわち外壁 30'' にオーバーラップする。超音波プローブ 500 は、超音波診断装置にケーブル接続された携帯型装置として例示されているが、非携帯型装置であってもよい。

30

【0076】

図 24 は、図 23 の C - C 断面図であり、超音波プローブ 500 の横断面図である。図 24 に示すように、外壁 30'' と内壁 40'' とは、熱発生源である電子部品ユニット 92 を囲むように筐体 501 内に設けられている。分割壁 90A'' 及び 90B'' のそれぞれは、外壁 30'' と内壁 40'' との間に設けられている。また、分割壁 90A'' 及び 90B'' のそれぞれは、外壁 30'' と内壁 40'' との両方に接続される。このように、分割壁 90A'' 及び 90B'' は、媒体流動空間 50'' を吸入側空間 50A'' と排出側空間 60A'' とに分割する。吸入側空間 50A'' と排出側空間 60A'' との内部に複数のフィン 98 が設けられている。例えば、内壁 40'' は、プラスチック、アルミニウム、カーボン/アルミニウム、銅、グラファイト、あるいは、他の既知の熱伝導物質により形成されたり、これらの任意の組み合わせにより形成されたりしてもよい。

40

【0077】

図 25 は、図 24 の部分領域 E における超音波プローブ 500 の拡大断面図である。図 25 に示すように、複数のフィン 98 は、外壁 30'' と内壁 40'' との間であって、外壁 30'' に向けて内壁 40'' に取り付けられている。複数のフィン 98 は、冷却効率を向上させるために内壁 40'' の表面積を増加させる。例えば、複数のフィン 98 は、内壁 40'' がプラスチックにより形成される場合、射出成型により内壁 40'' に形

50

成されるとよい。また、複数のフィン 98 は、内壁 40 " " が金属や他の材料により形成される場合、スカイピングや射出成型、ワイヤ EDM プロセス等により形成されるとよい。

【0078】

図 26 は、図 23 の G - G 断面図であり、超音波プローブ 500 の斜入断面である。図 26 に示すように、外壁 30 " " と内壁 40 " " とは、熱発生源である電子部品ユニット 92 を囲むように筐体 501 内に設けられている。分割壁 90A " " 及び 90B " " のそれぞれは、外壁 30 " " と内壁 40 " " との間に設けられている。また、分割壁 90A " " 及び 90B " " のそれぞれは、外壁 30 " " と内壁 40 " " と両方に接続される。このように、分割壁 90A " " 及び 90B " " は、媒体流動空間を吸入側空間 50A " " と排出側空間 60A " " とに分割する。吸入側空間 50A " " と排出側空間 60A " " との内部に複数のフィン 98 が設けられている。

10

【0079】

図 27 は、図 26 の部分領域 J における超音波プローブ 500 の拡大断面図である。図 27 に示すように、複数のフィン 98 は、外壁 30 " " と内壁 40 " " との間であって、外壁 30 " " に向けて内壁 40 " " に取り付けられている。複数のフィン 98 は、冷却効率を向上させるために内壁 40 " " の表面積を増加させる。図 27 に示すように、フィン 98 は、U 形状を有している。フィン 98 の数、形状、及びサイズは、上述の例に限定されず、如何なる数、形状、及びサイズであってもよい。

20

【0080】

上述のように、複数のフィン 98 は、第 5 実施形態だけでなく、第 1、第 2、第 3、または第 4 実施形態に係る超音波プローブに設けられてもよい。さらに、第 4 実施形態においては、複数のフィン 98 は、内壁毎に設けられるとよい。

【0081】

上記説明のように、超音波プローブ 500 は、媒体流動空間 50 " " 内に複数のフィン 98 を有している。複数のフィン 98 は、内壁 40 " " の媒体流動空間 50 " " に面する表面に取り付けられている。すなわち、複数のフィン 98 は、内壁 40 " " の表面積を増大させている。この構造により、媒体流動空間 50 " " を流動する熱伝導流体と内壁 40 " " との接触面が増大し、熱伝導流体による電子部品ユニット 92 や振動子アレイ 120 からの熱の吸収量が増大する。従って超音波プローブ 500 は、電子部品ユニット 92 や振動子アレイ 120 からの熱を効率良く冷却することができる。

30

【0082】

(第 6 実施形態)

第 6 実施形態に係る超音波プローブにおいて、外壁には、冷却効率を向上させるためのベント(切欠部)が設けられている。以下、第 6 実施形態に係る超音波プローブについて説明する。なお以下の説明において、第 1 実施形態と略同一の機能を有する構成要素については、同一符号を付し、必要な場合にのみ重複説明する。

【0083】

図 28 は、第 6 実施形態に係る超音波プローブ 600 の斜視図である。図 28 に示すように、超音波プローブ 600 は、筐体 601 を有している。筐体 601 の一端にはプローブケーブル 110 " " ' が取り付けられ、他方には、振動子アレイ 120 が配置されている。プローブケーブル 110 " " ' は、同軸ケーブル 10 " " ' を介して超音波診断装置の処理部と超音波プローブ 600 との間で電気信号を送受信するために超音波診断装置の処理部に接続されている。また、筐体 601 は、超音波プローブ 600 を把持するための把持部をオペレータに提供する。他の断面図を参照すればわかるように、筐体 601 の大部分は、超音波プローブ 600 の外側の被覆物すなわち外壁 30 " " ' にオーバラップする。超音波プローブ 600 は、超音波診断装置にケーブル接続された携帯型装置として例示されているが、非携帯型装置であってもよい。

40

【0084】

図 29 は、第 6 実施形態に係る超音波プローブ 600 の前面部を示す図である。図 29

50

に示すように、超音波プローブ600の前面部は、4つの同心円領域を有している。4つの同心円領域は、最も内側に設けられ音響レンズ130''''に一致する最内領域、音響レンズ130''''を囲む第1の環形状領域601A、ベント97、及び第2の環形状領域601Bを有している。ベント97は、超音波プローブ600の冷却効率を高めるために設けられる。より詳細には、第1の環形状領域601Aと第2の環形状領域601Bとは、筐体601の一部をなし、外壁30''''の一部を形成している。

【0085】

図30は、図29のF-F断面図であり、超音波プローブ600の長軸断面図である。図30に示すように、筐体601は、電子部品ユニット92と電子部品ユニット92に接続される同軸ケーブル10''''とを収容する。同軸ケーブル10''''は、プローブケーブル110''''の内部に設けられている。フレキシブルケーブル94''''は、電子部品ユニット92を振動子アレイ120に接続する。外壁30''''は、振動子アレイ120から離反された部分からプローブケーブル110''''の側面部まで延設されている。すなわち、外壁30''''は、振動子アレイ120に接触していない。内側の被覆物すなわち内壁40''''は、外壁30''''の内側に配置され、外壁30''''と電子部品ユニット92との間に設けられている。内壁40''''は、長軸に沿って振動子アレイ120の後面部からプローブケーブル110''''の側面部まで延設される。

10

【0086】

内壁40''''と外壁30''''とは、共に、空洞、すなわち、媒体流動空間50''''を形成する。すなわち、内壁40''''と外壁30''''とにより囲まれた空間は、媒体流動空間50''''をなす。上述のように、外壁30''''は、振動子アレイ120から離反しているため、媒体流動空間50''''は、振動子アレイ120に接触していない。このように、超音波プローブ600は、媒体流動空間50''''と振動子アレイ120との間にベント97を有している。

20

【0087】

媒体流動空間50''''には、電子部品ユニット92や振動子アレイ120から発生された熱を伝導するための熱伝導流体が充填される。熱伝導流体の相転移は、熱伝達のために任意に使用される。典型的には、電子部品ユニット92や振動子アレイ120からの熱は、内壁40''''を介して外壁30''''に向かう。内壁40''''は、熱が容易に所定の熱伝導流体に伝達するが外壁30''''の外側表面には伝達しないように、少なくとも内壁40''''よりも高い熱伝導特性を有する物質により形成される。例えば、内壁40''''は、プラスチック、アルミニウム、カーボン/アルミニウム、銅、グラファイト、あるいは、他の既知の熱伝導物質により形成されたり、これらの任意の組み合わせにより形成されたりしてもよい。媒体流動空間50''''が超音波プローブ600の長軸に沿って伸びており、上述の熱伝導流体を収容している。従って、電子部品ユニット92や振動子アレイ120からの熱の大部分は、外壁30''''に到達する前に熱伝導流体により吸収される。超音波プローブ600においては、熱伝導流体は、吸入/排出ポート72から吸入/排出側空間52への一方方向に流れ、吸収された熱は、ベント97を介して外部に発散される。なお、上記の熱伝導流体の流動方向は、異なる方向であってもよい。

30

【0088】

図31は、図29のB-B断面図であり、超音波プローブ600の長軸断面図である。なお、図31には、分割壁90A''''及び90B''''による内壁40''''と外壁30''''との分割を示していない。

40

【0089】

分割壁90A''''及び90B''''は、内壁40''''と外壁30''''との両方に接続される。分割壁90A''''及び90B''''は、媒体流動空間50''''を少なくとも2分する。分割壁90A''''及び90B''''は、長軸に沿って振動子アレイ120の近傍点からプローブケーブル110''''の側面部まで延設されている。媒体流動空間50''''が超音波プローブ600の長軸に沿って延設されているため、分割された媒体流動空間50''''の各々も、長軸に沿って延設されている。

50

【0090】

図31に示すように、分割壁90A''''及び90B''''は、同軸ケーブル10''''の側面部から媒体流動空間50''''の前面部まで延設される。分割壁90A''''及び90B''''により媒体流動空間50''''が吸入側空間50A''''と排出側空間60A''''とに分割される。吸入側空間50A''''における熱伝導流体と排出側空間60A''''における熱伝導流体との間の熱の伝導は、ベントを介して行われる。換言すれば、熱伝導流体により吸収された熱は、ベント97を介して外部に発散される。

【0091】

ベント97は、必要に応じて任意の形状に形成可能である。例えば、ベント97は、外部に対して開放されていても密閉されていてもよい。熱伝導流体が空気の場合、ベント97は、上述のように外部に対して開放されているとよい。一方、熱伝導流体が空気以外の気体、液体、または他の混合材の場合、ベント97は、超音波プローブ600内に熱伝導流体が収容されるように外部に対して密閉されるとよい。もしくは、密閉されたベントは、被検体やユーザが接触しない外壁部分に設けられた熱伝体領域または熱シンクであってもよい。外壁上の閉鎖されたベントは、さらなる熱放出機構として機能する。さらにベント97のサイズ、形状、及び位置は、任意に設計可能である。

10

【0092】

上述のベント97は、第1、第2、第3、第4、及び第5実施形態に係る超音波プローブのいずれに適用されてもよい。第4実施形態に係る超音波プローブのように多層の冷却機構が搭載されている場合、ベント97は、例えば、外壁のみに設けられるとよい。また、第4実施形態に係る超音波プローブの場合、ベント97は、例えば、複数の内壁に設けられてもよい。もちろん、第4実施形態に係る超音波プローブにおいて、外壁と内壁とにベント97が設けられてもよい。

20

【0093】

上記説明のように、超音波プローブ600は、外壁''''にベント97を有している。ベント97は、外部に対して解放されていても密閉されていてもよい。媒体流動空間50''''内の熱伝導流体が吸収した熱は、ベント97を介して外部に放出される。従って超音波プローブ600は、電子部品ユニット92や振動子アレイ120からの熱を効率良く冷却することができる。

【0094】

30

(変形例)

上述の第1、第2、第3、第4、第5、及び第6実施形態に係る超音波プローブは、熱発生源の周囲を囲む媒体流動空間を流動する熱伝導流体により、電子部品ユニットや振動子アレイからの熱を冷却するとした。変形例に係る超音波プローブは、他の機構により電子部品ユニットや振動子アレイからの熱を冷却する。

【0095】

第1～第6実施形態に係る超音波プローブのように、電子部品ユニットや振動子アレイのような熱発生源が筐体内において間隙に囲まれているので、超音波プローブにおける冷却効率を向上させるため、この間隙に含まれる熱結合構造(heat coupling structure)が設けられても良い。熱結合構造は、熱パイプやTEC(thermal electric cooler)、熱化合物への直接的接触、熱拡散物質(例えば、銅やアルミニウム、カーボン/アルミニウム、相転移物質、熱伝導性液体)の組み合わせであってもよい。もちろん、熱発生源が熱伝導性液体に浸されている場合、熱発生源は電氣的に独立に設けられる。例えば、図2B及び図4Bに示すように、熱結合構造は、電子部品ユニットの周囲にある間隙92A、92B、及び92Cや振動子アレイ120の後部側に設けられた間隙に設けられる。同様に、間隙は、図7B、9B、12B、14、19、20、24、及び30において、対応する参照符号で示されている。

40

【0096】

かくして、本実施形態に係る超音波プローブは、熱源から発せられる熱を効率よく冷却することが可能である。

50

【 0 0 9 7 】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

【 符号の説明 】

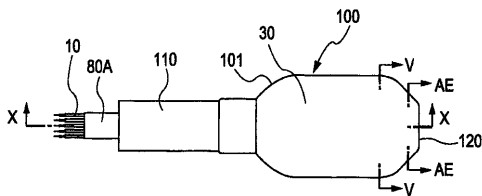
【 0 0 9 8 】

10 ... 同軸ケーブル、30 ... 外壁、40 ... 内壁、550 ... 媒体流動空間、50A ... 吸入側空間、60A ... 排出側空間、70 ... 吸入ポート、80 ... 排出ポート、92 ... 電子部品ユニット、94 ... フレキシブルケーブル、100 ... 超音波プローブ、101 ... 筐体、110 ... プロブケーブル、120 ... 振動子アレイ

10

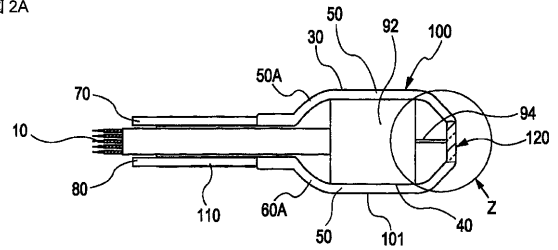
【 図 1 A 】

図 1A



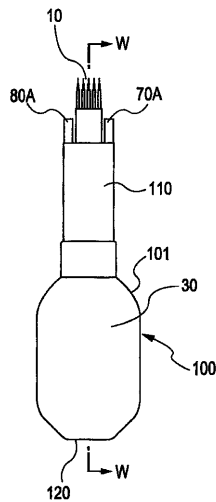
【 図 2 A 】

図 2A



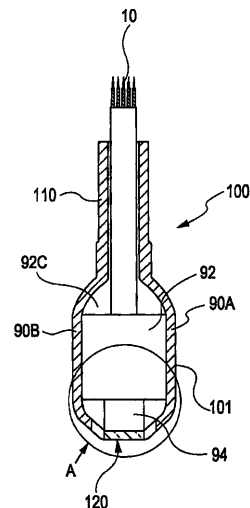
【 図 1 B 】

図 1B



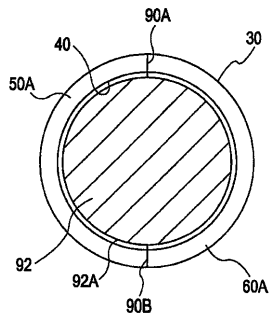
【 図 2 B 】

図 2B



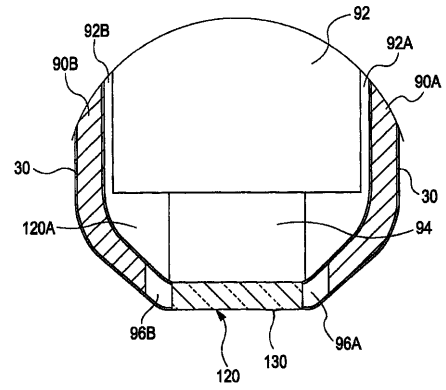
【 図 3 】

図 3



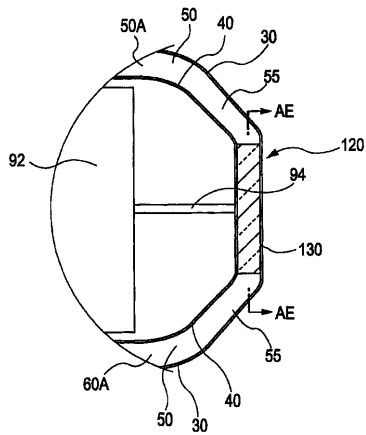
【 図 4 B 】

図 4B



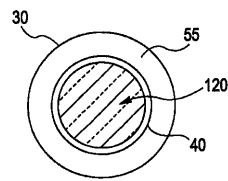
【 図 4 A 】

図 4A



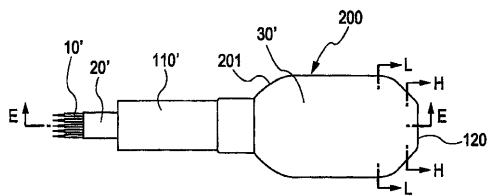
【 図 5 】

図 5



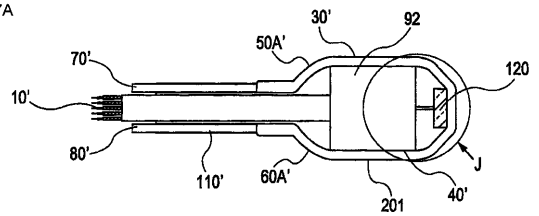
【 図 6 A 】

図 6A



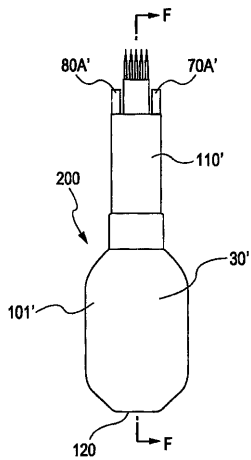
【 図 7 A 】

図 7A



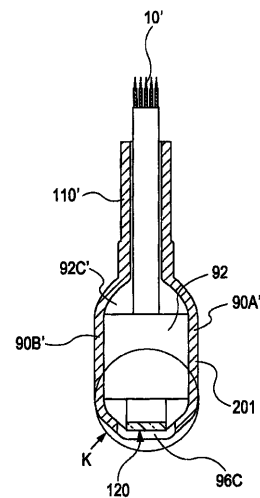
【 図 6 B 】

図 6B



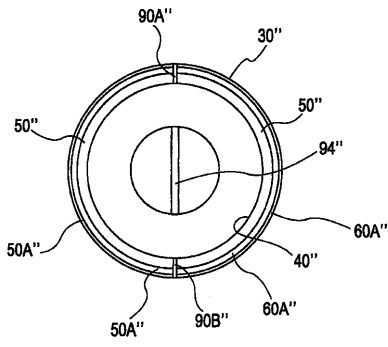
【 図 7 B 】

図 7B



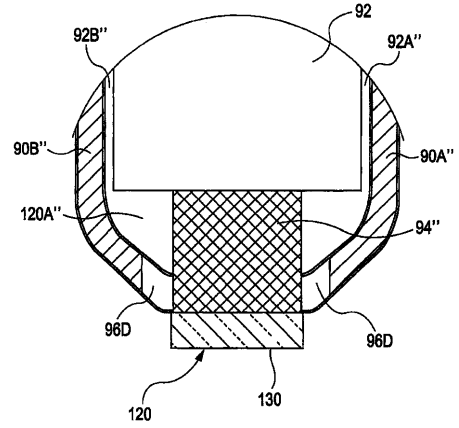
【 図 1 3 】

図 13



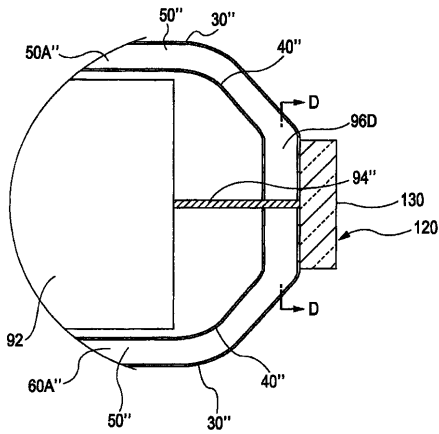
【 図 1 4 B 】

図 14B



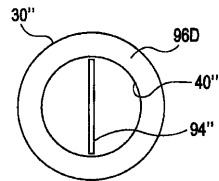
【 図 1 4 A 】

図 14A



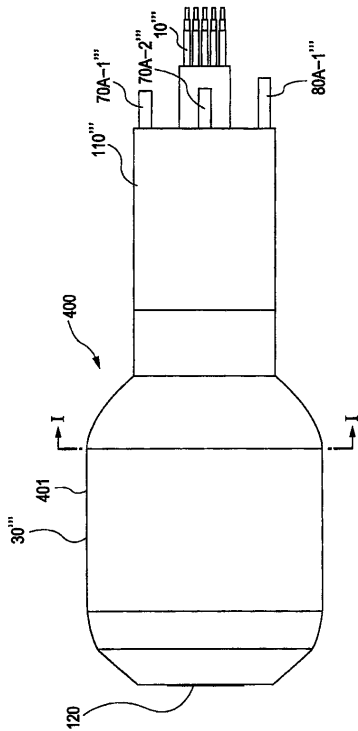
【 図 1 5 】

図 15



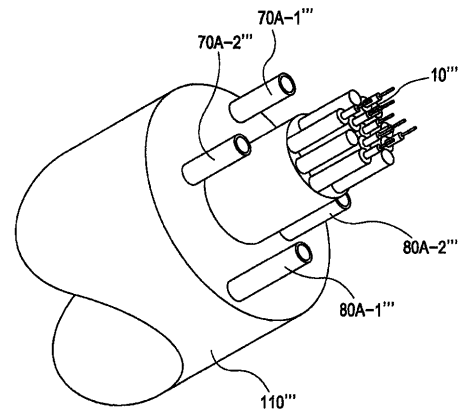
【 図 1 6 】

図 16



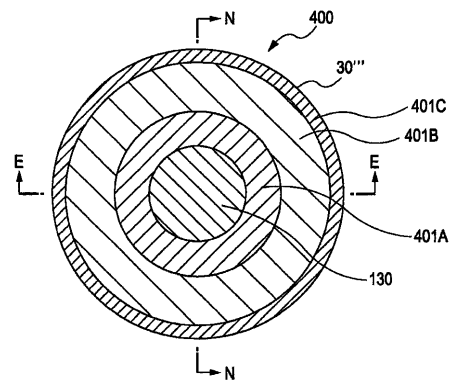
【 図 1 7 】

図 17



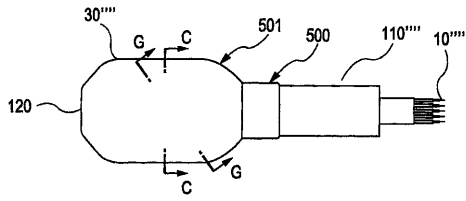
【 図 1 8 】

図 18



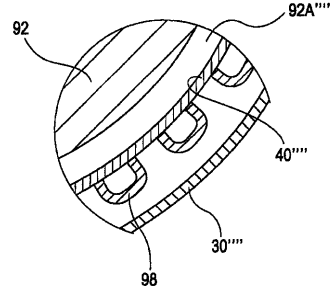
【 図 2 3 】

図 23



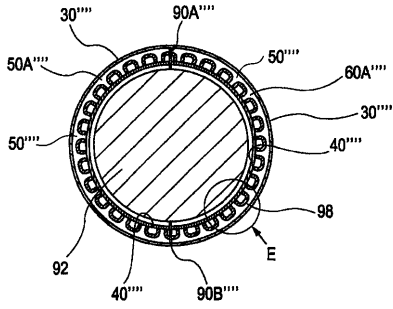
【 図 2 5 】

図 25



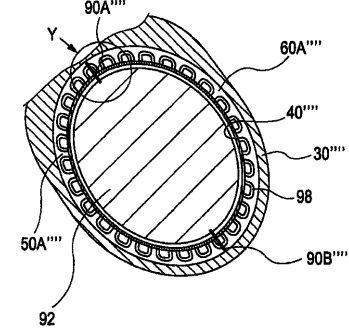
【 図 2 4 】

図 24



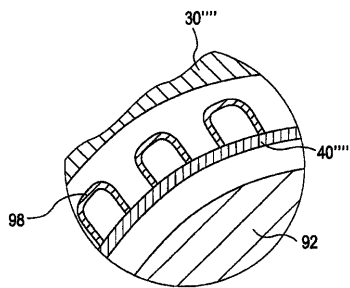
【 図 2 6 】

図 26



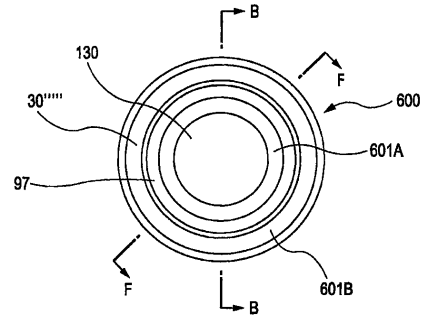
【 図 2 7 】

図 27



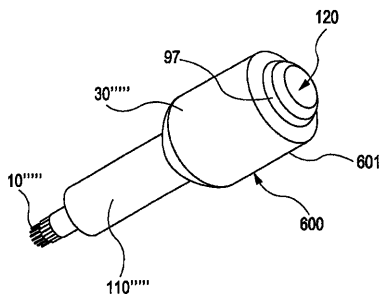
【 図 2 9 】

図 29

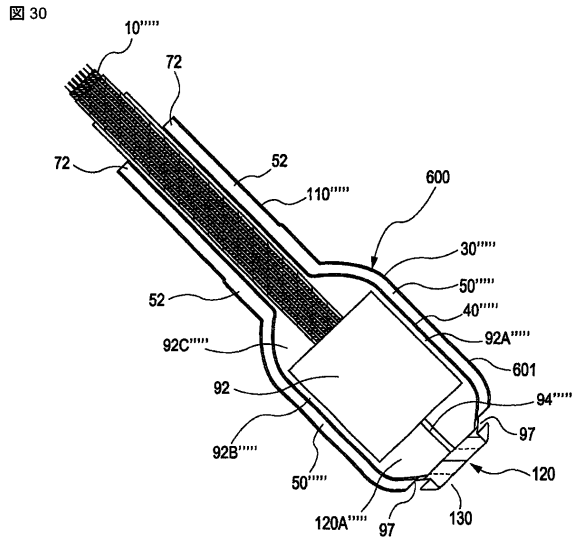


【 図 2 8 】

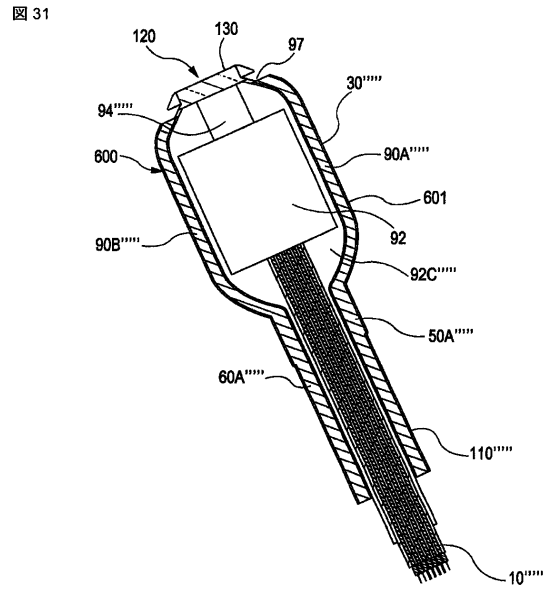
図 28



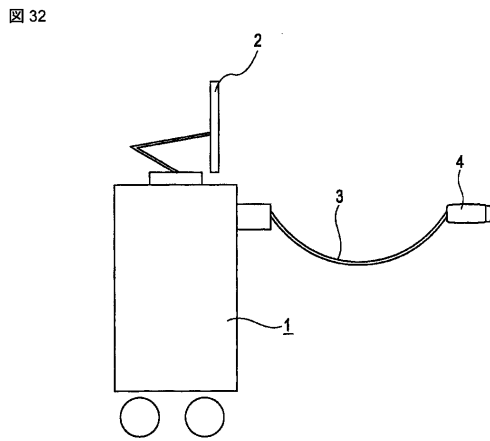
【 図 3 0 】



【 図 3 1 】



【 図 3 2 】



従来例

【手続補正書】

【提出日】平成23年8月26日(2011.8.26)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

熱を発生する熱発生源と、
前記熱発生源の周囲に設けられた外壁と、
前記外壁と前記熱発生源との間に設けられる内壁と、
を具備する超音波プローブであって、
前記外壁と前記内壁とにより囲まれる流動空間には、前記熱発生源から発生される熱を伝導するための熱伝導媒体が収容される、
ことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項2】

前記外壁と前記内壁との間に設けられ、前記外壁と前記内壁との両方に接続され、前記流動空間内に前記熱伝導媒体のための流路を形成するための分割壁、をさらに具備する請求項1記載の超音波プローブ。

【請求項3】

前記内壁は、前記流動空間に複数の部分流動空間を形成するための複数の内壁を有する、請求項1記載の超音波プローブ。

【請求項4】

複数の分割壁をさらに備え、
前記複数の分割壁の各々は、前記複数の部分流動空間のうちの少なくとも1つの部分流動空間を前記熱伝導媒体のための少なくとも1つの流路を形成するために、前記外壁と前記複数の内壁のうちの最近傍の内壁との間に設けられ、前記外壁と前記最近傍の内壁との両方に接続される、
請求項3記載の超音波プローブ。

【請求項5】

前記熱発生源は、複数の振動子を含む振動子アレイと電子回路との少なくとも一方を含む、請求項1記載の超音波プローブ。

【請求項6】

前記外壁は、前記熱伝導媒体内の熱を前記超音波プローブの外部に放出するための、前記外部に対して密閉されたベントを有している、請求項1記載の超音波プローブ。

【請求項7】

前記外壁は、前記熱伝導媒体内の熱を前記超音波プローブの外部に放出するための、前記外部に対して解放されたベントを有している、請求項1記載の超音波プローブ。

【請求項8】

前記流路は、吸入流路と排出流路とを有する、請求項2又は4記載の超音波プローブ。

【請求項9】

前記吸入流路に設けられた吸入ポートと、
前記排出流路に設けられた排出ポートと、
をさらに備える請求項8記載の超音波プローブ。

【請求項10】

前記吸入流路から前記排出流路への前記熱伝導媒体の循環を促進するための循環部、をさらに備える請求項9記載の超音波プローブ。

【請求項11】

前記流路における前記熱伝導媒体の循環を促進するための循環部、をさらに備える請求

項 2 又は 4 記載の超音波プローブ。

【請求項 1 2】

前記内壁は、前記外壁の材料よりも熱伝導率が高い物質により形成される、請求項 1 記載の超音波プローブ。

【請求項 1 3】

前記内壁に取り付けられたフィン、をさらに備える請求項 1 記載の超音波プローブ。

【請求項 1 4】

前記内壁と前記熱発生源との間に設けられた熱結合構造、をさらに備える請求項 1 記載の超音波プローブ。

【請求項 1 5】

前記複数の内壁のうちの少なくとも 1 つの内壁に取り付けられた複数のフィンをさらに備える、請求項 3 記載の超音波プローブ。

【請求項 1 6】

前記複数の内壁のうちの最も内側に配置された内壁と前記熱発生源との間に設けられた熱結合構造、をさらに備える請求項 3 記載の超音波プローブ。

【請求項 1 7】

複数の振動子を含む振動子アレイと、

前記振動子アレイの周囲に設けられた外壁と、

前記外壁と前記振動子アレイとの間に設けられる内壁と、

前記外壁と前記内壁とにより囲まれる流動空間には、前記振動子アレイから発生される熱を伝導するための熱伝導媒体と、

前記外壁と前記内壁との間に設けられ、前記流動空間を前記熱伝導媒体のための単一の流路を形成するために前記外壁と前記内壁との両方に接続された壁であって、前記流路が開口と前記振動子アレイの後部側に設けられる空間とからなる対の分割壁と、

を具備する超音波プローブ。

フロントページの続き

- (74)代理人 100109830
弁理士 福原 淑弘
- (74)代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
- (74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎
- (74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100158805
弁理士 井関 守三
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
- (72)発明者 デビッド・オークス
アメリカ合衆国、イリノイ州 60061、バーノン・ヒルズ、ディアパス・ドライブ 7
06 東芝メディカルリサーチ・アメリカ社内
- (72)発明者 クリストファー・ジェイ・サンダース
アメリカ合衆国、イリノイ州 60061、バーノン・ヒルズ、ディアパス・ドライブ 7
06 東芝メディカルリサーチ・アメリカ社内
- Fターム(参考) 4C601 EE19 GA01
5D019 EE01 FF04

专利名称(译)	超声波探头		
公开(公告)号	JP2012055688A	公开(公告)日	2012-03-22
申请号	JP2011177906	申请日	2011-08-16
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社		
申请(专利权)人(译)	东芝公司 东芝医疗系统有限公司		
[标]发明人	デビッドオークス クリストファー・ジェイ・サンダース		
发明人	デビッド・オークス クリストファー・ジェイ・サンダース		
IPC分类号	A61B8/00 H04R1/02		
CPC分类号	G01N29/0654 A61B8/4444 A61B8/546 G01N29/2431		
FI分类号	A61B8/00 H04R1/02.330		
F-TERM分类号	4C601/EE19 4C601/GA01 5D019/EE01 5D019/FF04		
代理人(译)	河野 哲 中村 诚 河野直树 冈田 隆		
优先权	12/878567 2010-09-09 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种超声波探头，其中可以有效地冷却从热源产生的热量。解决方案：发热源92和120产生热量。外壁30设置在发热源92和120的圆周上。内壁40设置在外壁30和发热源92和120之间。用于传导从发热源产生的热量的导热介质92和120存储在由外壁30和内壁40包围的流动空间中。

