

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号  
特許第6176834号  
(P6176834)

(45) 発行日 平成29年8月9日(2017.8.9)

(24) 登録日 平成29年7月21日(2017.7.21)

(51) Int.Cl.  
A 6 1 B 8/14 (2006.01)

F 1  
A 6 1 B 8/14

請求項の数 16 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2013-98027 (P2013-98027)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成25年5月8日 (2013.5.8)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(65) 公開番号	特開2014-217529 (P2014-217529A)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州 1 2 3
(43) 公開日	平成26年11月20日 (2014.11.20)		4 5、スケネクタデイ、リバーロード、1
審査請求日	平成28年4月26日 (2016.4.26)		番
		(74) 代理人	100137545
			弁理士 荒川 聡志
		(74) 代理人	100105588
			弁理士 小倉 博
		(74) 代理人	100129779
			弁理士 黒川 俊久
		(74) 代理人	100113974
			弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波プローブの熱ドレイン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

外部高分子ケーシング壁を有する鼻状部と、  
前記鼻状部の端部にあるレンズと、  
前記レンズの後方で前記鼻状部内にある超音波振動子と、  
前記振動子を前記外部高分子ケーシング壁に熱的に結合する熱ドレインであって、前記外部高分子ケーシング壁を形成する材料の熱抵抗よりも低い熱抵抗を有する材料から形成された熱ドレインとを備え、  
前記外部高分子ケーシング壁が、前記熱ドレインの周りにオーバーモールドされ、  
前記外部高分子ケーシング壁が内表面構造を有し、前記熱ドレインが前記内表面構造に一致する外表面構造を有する、超音波プローブ。

【請求項 2】

外部高分子ケーシング壁を有する鼻状部と、  
前記鼻状部の端部にあるレンズと、  
前記レンズの後方で前記鼻状部内にある超音波振動子と、  
前記振動子を前記外部高分子ケーシング壁に熱的に結合する熱ドレインであって、前記外部高分子ケーシング壁を形成する材料の熱抵抗よりも低い熱抵抗を有する材料から形成された熱ドレインと、  
前記鼻状部を前記端部とは反対側において支持する本体と、  
を備え、

10

20

前記外部高分子ケーシング壁は、前記熱ドレインと当接しており、なおかつ前記本体の壁よりも薄い厚さで形成されている、超音波プローブ。

【請求項 3】

前記ケーシング壁が 3 mm 以下の厚さを有する、請求項 1 又は 2 記載の超音波プローブ。

【請求項 4】

前記ケーシング壁が 1 mm 未満の厚さを有する、請求項 3 記載の超音波プローブ。

【請求項 5】

前記ケーシング壁が 0 . 6 1 mm 未満の厚さを有する、請求項 4 記載の超音波プローブ。

【請求項 6】

前記熱ドレインの前記材料が、少なくとも 150 ワット毎メートル・ケルビン (W / (m · K)) の熱伝導率を有する、請求項 1 ～ 5 のいずれか一項 に記載の超音波プローブ。

【請求項 7】

前記熱ドレインが金属から形成される、請求項 1 ～ 6 のいずれか一項 に記載の超音波プローブ。

【請求項 8】

前記高分子ケーシング壁が、前記熱ドレインの周りにオーバーモールドされる、請求項 2 に記載の超音波プローブ。

【請求項 9】

前記熱ドレインが、前記超音波振動子に接続された締結具を受け入れる締結具開口部を備える、請求項 1 ～ 8 のいずれか一項 に記載の超音波プローブ。

【請求項 10】

前記熱ドレインが、前記超音波振動子の側面を完全に取り囲む、請求項 1 ～ 9 のいずれか一項 に記載の超音波プローブ。

【請求項 11】

前記外部高分子ケーシング壁が内表面構造を有し、前記熱ドレインが前記内表面構造に一致する外表面構造を有する、請求項 2 又は 8 に記載の超音波プローブ。

【請求項 12】

前記鼻状部の前記端部が線形である、請求項 1 ～ 11 のいずれか一項 に記載の超音波プローブ。

【請求項 13】

前記鼻状部の前記端部が湾曲している、請求項 1 ～ 11 のいずれか一項 に記載の超音波プローブ。

【請求項 14】

前記外部高分子ケーシング壁が切頭円錐形状を有する外表面を有する、請求項 1 ～ 11 のいずれか一項 に記載の超音波プローブ。

【請求項 15】

金属製の熱ドレインを形成するステップと、  
前記金属製の熱ドレインの周りに外部高分子ケーシングをオーバーモールドするステップと、  
前記熱ドレイン内に超音波プローブ振動子を位置付けるステップと  
を含み、  
前記外部高分子ケーシングが内表面構造を有し、前記熱ドレインが前記内表面構造に一致する外表面構造を有する、方法。

【請求項 16】

前記熱ドレインは、前記超音波振動子の全ての側面について 360° 延在する切頭円錐形状の壁を備える、請求項 1 又は 2 に記載の超音波プローブ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 1 】

本発明は、超音波プローブの熱ドレインに関する。

## 【背景技術】

## 【 0 0 0 2 】

超音波または超音波検査は、高周波（超音波）およびその反射を利用する医用画像診断技法である。かかる超音波は、手持ちプローブを使用してヒトの解剖学的構造内へと導かれる。現在の超音波プローブは、通常、ヒトの解剖学的構造内へと導かれる超音波を、超音波プローブに対する表面温度規定（surface temperature regulations）を満たすように制限する。

## 【先行技術文献】

10

## 【特許文献】

## 【 0 0 0 3 】

【特許文献 1】米国特許出願公開第 2 0 1 1 / 0 1 1 4 3 0 3 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 4 】

ヒトの解剖学的構造内へと導かれる超音波を制限することによって、超音波画像診断の質が低下することもある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 5 】

20

熱ドレインを含む超音波プローブを提供する。熱は、超音波振動子から熱ドレインを横切って超音波プローブの外部高分子ケーシング壁へと熱伝導される。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 0 6 】

【図 1】熱ドレインを備えた超音波プローブの一例を示す概略断面図である。

【図 2】図 1 の超音波プローブによって実施可能な方法の一例のフローチャートである。

【図 3】図 1 の超音波プローブを構築する方法の一例のフローチャートである。

【図 4】図 1 の超音波プローブの実装形態の一例の斜視図である。

【図 5】図 4 の超音波プローブの分解組立斜視図である。

【図 6】図 4 の超音波プローブの底面図である。

30

【図 7】図 4 の超音波プローブの断面図である。

【図 8】図 7 の線 8 - 8 に沿った図 4 の超音波プローブの断面図である。

【図 9】図 4 の超音波プローブの熱ドレインの一例の上面斜視図である。

【図 1 0】図 9 の熱ドレインの上面図である。

【図 1 1】線 1 1 - 1 1 に沿った図 9 の熱ドレインの断面図である。

【図 1 2】線 1 2 - 1 2 に沿った図 9 の熱ドレインの断面図である。

【図 1 3】図 9 の熱ドレインの底面図である。

【図 1 4】オーバーモールドされた外部ケーシング壁の一例を備えた図 4 の熱ドレインの上面斜視図である。

【図 1 5】図 1 4 の熱ドレインおよびケーシング壁の上面図である。

40

【図 1 6】線 1 6 - 1 6 に沿った図 1 5 の熱ドレインおよびケーシング壁の部分断面図である。

【図 1 7】線 1 7 - 1 7 に沿った図 1 5 の熱ドレインおよびケーシング壁の断面図である。

【図 1 8】図 1 4 の熱ドレインおよびケーシング壁の底面図である。

【図 1 9】図 1 4 の熱ドレインおよびケーシング壁の側面図である。

【図 2 0】図 1 の超音波プローブの別の実装形態の例の斜視図である。

【図 2 1】図 2 0 の超音波プローブの断面図である。

【図 2 2】図 2 1 の線 2 2 - 2 2 に沿った図 2 0 の超音波プローブの断面図である。

【図 2 3】図 1 の超音波プローブの別の実装形態の例の斜視図である。

50

【図 2 4】図 2 3 の超音波プローブの断面図である。

【図 2 5】図 2 4 の線 2 5 - 2 5 に沿った図 2 0 の超音波プローブの断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

図 1 は、超音波プローブ 2 0 の一例を示す断面図である。以下に記載するように、超音波プローブ 2 0 は、超音波プローブに対する温度規定を依然として満たしながら、付加的な超音波エネルギーを使用して超音波画像診断の質を向上させることができるように、超音波振動子によって生じる熱をより良好に放散するように構成される。超音波プローブ 2 0 は、鼻状部 2 2 と、主本体 2 4 と、スリーブ 2 6 と、レンズ 2 8 と、超音波振動子 3 0 と、コントローラ 3 2 と、電力通信ケーブル 3 4 と、熱ドレイン 4 0 とを備える。

10

【0008】

鼻状部 2 2 は、レンズ 2 8 および振動子 3 0 を少なくとも部分的に封入し支持するように、プローブ 2 0 の前端に延在する。鼻状部 2 2 は、レンズ 2 8 の周りに延在するとともに熱ドレイン 4 0 と熱接触している、外部高分子ケーシング壁 4 2 を備える。ケーシング壁 4 2 は、ケーシング壁 4 2 が、3 mm 以下、公称 1 mm 未満、および公称 0.6 mm 未満の薄い厚さを有するように、構造的サポートを熱ドレイン 4 0 に依存している。その結果、ケーシング壁 4 2 は熱抵抗がより低いので、振動子 3 0 によって生じる熱をより均一に、連続的に、かつ有効に放散させることができる。一実装形態では、ケーシング壁 4 2 は、S A B I C I n n o v a t i v e P l a s t i c s から市販されている V a l o x 3 5 7 P B T などの難燃性ポリブチレンテレフタレート (P B T) から形成される。他の実装形態では、他の高分子がケーシング壁 4 2 に利用されてもよい。

20

【0009】

本体 2 4 は、鼻状部 2 2 から後方に延在する管状構造を備える。本体 2 4 は、鼻状部 2 2 を支持する一方でコントローラ 3 2 およびケーブル 3 4 を封入する。本体 2 4 は、ヒトが手でプローブ 2 0 を把持し操作することができる構造を提供する。他の実装形態では、超音波プローブ 2 0 を解剖学的構造のどの部分に使用するかに応じて、本体 2 4 は他のサイズ、形状、および構成を有してもよい。

【0010】

スリーブ 2 6 は、ケーブル 3 4 を案内し受け入れるように本体 2 4 から後方に延在する。スリーブ 2 6 は、超音波プローブ 2 0 を操作した結果としてケーブル 3 4 が屈曲している、または曲がっている間の歪みを緩和する、歪み緩和部 (s t r a i n r e l i e f) として役立つ。他の実装形態では、スリーブ 2 6 は省略されてもよい。例えば、他の実装形態では、超音波プローブ 2 0 は、本体 2 4 内に収容された無線アンテナを使用して、無線方式で外部表示装置および外部分析装置と通信してもよい。かかる実装形態では、充電式電池を使用してプローブ 2 0 にも電力が供給されてもよい。かかる実装形態では、スリーブ 2 6 は省略されてもよい。

30

【0011】

レンズ 2 8 は、放射された音波を集束させるように鼻状部 2 2 の端部に位置する音響レンズを含む。全体的に線形の円筒状であるものとして図示されているが、他の実装形態では、レンズ 2 8 は他の構成を有することもできる。例えば、別法として、プローブ 2 0 が腹部プローブを含むか、またはプローブ 2 0 が体腔内プローブ (e n d o c a v i t y p r o b e) を含む実装形態などでは、レンズ 2 8 は湾曲した円筒状であってもよい。

40

【0012】

振動子 3 0 は、音波 (超音波) を放射し受信するように構成された、プローブ 2 0 の前端または鼻状部 2 2 に位置する超音波デバイスを備える。プローブ 2 0 による画像診断中、プローブ 2 0 の鼻状部 2 2 は、解剖学的構造のどの部分を画像診断するかに応じて、解剖学的構造の外部の上に、またはそれに接して置かれてもよく、あるいは解剖学的構造に部分的に挿入されてもよい。一実装形態では、振動子 3 0 は、振動または音波を生じるように電気パルスを印加したことに応答して形状が変化する、圧電性結晶およびセラミックを含む。同様に、かかる結晶に対する音波または圧力波の衝撃によって電流が生じる。そ

50

の結果、かかる結晶は音波を送受信するのに使用される。それに加えて、振動子 30 は、プローブ自体からの後方反射を排除する吸音物質と、放射された音波を集束させる音響レンズとを含んでもよい。

#### 【0013】

コントローラ 32 は、超音波プローブ 20 の動作を制御するように構成された電子デバイスを備える。例えば、コントローラ 32 は、振動子 30 による超音波の放射を制御し導く制御信号を生成することが可能である。それに加えて、コントローラ 32 は、振動子 30 に対する電力供給、ならびに超音波プローブから分析および表示用の外部計算装置への信号の伝送を容易にすることもできる。一実装形態では、コントローラ 32 は、電気同調用部品、通信部品、およびかかる機能を実施するための他の部品など、1 つまたは複数の電子部品を支持するプリント回路基板を備えてもよい。他の実装形態では、コントローラ 32 は、プリント回路基板上で支持される特定用途向け集積回路 (ASIC) を備えてもよい。別の実装形態では、コントローラ 32 は、1 つまたは複数の処理装置およびそれに関連するメモリを備えてもよく、その場合、1 つまたは複数の処理装置は、メモリの関連する持続性コンピュータ可読媒体に収容された命令に従って、振動子 30 に対する電力供給、振動子 30 による超音波放射の制御、および感知した解剖学的構造からの超音波反射を表す信号の伝送などの機能を実行または実施する。

#### 【0014】

ケーブル 34 は、超音波プローブ 20 に電力を供給し、振動子 30 を制御するための制御信号を外部供給源からコントローラ 32 に伝送し、超音波プローブ 20 から外部の表示または分析システムにデータ信号を伝送するため、コントローラ 32 に接続された細長いケーブルを備える。上述したように、他の実装形態では、かかる外部通信が無線方式で実行される場合、かつ充電式電池などの電池によって電力が供給される場合、ケーブル 34 は省略されてもよい。かかる実装形態では、本体 24 は、電池の挿入または交換を容易にするようにわずかに再構成されてもよい。

#### 【0015】

熱ドレイン 40 は、振動子 30 をケーシング壁 42 に熱的に結合するように、振動子 30 とケーシング壁 42 との間に物理的に位置し、かつそれらと熱接触している 1 つまたは複数の構造を備え、その場合、熱ドレイン 40 の 1 つまたは複数の構造は、ケーシング壁 42 を形成する高分子材料の熱抵抗よりも低い熱抵抗を有する 1 つまたは複数の材料から形成される。本開示の目的のため、1 つまたは複数の中間の熱伝導構造がブリッジまたは一組の構造を形成しているとき、2 つの部材は「熱的に結合され」ており、その場合、そのブリッジまたは組は 2 つの部材と接触しており、2 つの部材の間に連続的に延在して 2 つの部材間で熱を伝導する。一実装形態では、熱ドレイン 40 は、少なくとも 150 ワット毎メートル・ケルビン ( $W/(m \cdot K)$ ) の熱伝導率を有する。一実装形態では、熱ドレイン 40 はアルミニウムなどの金属を含む。他の実装形態では、熱ドレイン 40 は、外部ケーシング壁 42 の高分子材料よりも低い熱抵抗を有する他の金属または他の材料を含んでもよい。ケーシング壁 42 を薄い厚さで形成できるように、かかるケーシング壁 42 を構造的に補強し強化することに加えて、熱ドレイン 40 は、振動子 30 からの熱をケーシング壁 42 に向かって熱伝導して、プローブ 20 からの熱放散を向上させる。熱は、熱ドレイン 40 を横切って、かつより薄いケーシング壁 42 を通って、連続的かつ均一に振動子 30 から放散されるので、超音波プローブに対する表面温度規定をより簡単に満たすことができる。その結果、表面温度規定を依然として満たしながら画像の質を向上させるように、付加エネルギーをプローブ 20 によって患者の解剖学的構造内へと導くことができる。

#### 【0016】

一実装形態では、熱ドレイン 40 は、鼻状部 22 のケーシング壁 42 内に位置付けられ保持されるインサートを備える。別の実装形態では、熱ドレイン 40 は、ケーシング壁 42 がそれに接し、かつその周りにオーバーモールドされる構造を備える。かかるオーバーモールドによって、ドレイン 40 と壁 42 との間の界面に沿ってより広い表面積の接触が

10

20

30

40

50

容易になり、ドレイン 40 から壁 42 への熱伝導が向上する。一実装形態では、熱ドレイン 40 は、振動子 30 から壁 42 まで外向きに延在する一連の半径方向のフィンまたはバッフルを備える。別の実装形態では、熱ドレイン 40 は、振動子 30 と壁 42 との間の容積または空間をすべて満たすほぼ中実の構造を備える。一実装形態では、壁 42 は、ドレイン 40 と壁 42 との間の熱界面を向上させるため、熱ドレイン 40 の外表面構造 48 に完全に一致する、またはほぼ完全に一致する形状およびサイズを有する内表面構造 46 を有する。熱ドレイン 40 は、破線によって示されるように鼻状部 22 内に収容されるものとして図示されているが、他の実装形態では、別法として、プローブ 20 は、鼻状部 22 から本体 24 内へと（即ち、プローブ 20 のハンドルまたは把持部分内へと）上向きにさらに延在する点を除いて熱ドレイン 40 と同じである、熱ドレイン 40' を含んでもよい。かかる実装形態によって、熱ドレイン 40' は、熱ドレイン 40' の総質量および総表面積がより大きいため、熱抵抗がより低くなり、かつ熱を放散させる表面積がより大きくなることによって、熱放散を向上させることができる。

10

#### 【0017】

図 2 は、超音波振動子 30 の操作方法の一例 100 を示すフローチャートである。ステップ 102 によって示されるように、コントローラ 32 は制御信号を生成して、振動子 30 によって超音波振動を発生させる。かかる振動は、レンズ 28 によって音響的に集束され、かつ熱も発生させる。ステップ 104 によって示されるように、振動子 30 によって発生した熱は、熱ドレイン 40 を横切って高分子ケーシング壁 42 に熱伝導される。熱ドレイン 40 は、壁 42 に比べて熱伝導率が高いだけでなく、壁 42 を薄い厚さで形成することも容易にするので、熱放散が向上する。その結果、より高い超音波エネルギーをヒトの解剖学的構造内へと導くことができ、画像診断性能が向上する。

20

#### 【0018】

図 3 は、超音波プローブ 20 を形成する方法の一例 150 を示すフローチャートである。ステップ 152 によって示されるように、熱ドレイン 40 が最初に金属材料から形成される。一実装形態では、熱ドレイン 40 は、鋳造または射出成形プロセスを用いて形成されてもよい。他の実装形態では、熱ドレイン 40 は他の方式で形成されてもよい。

#### 【0019】

ステップ 154 によって示されるように、外部高分子ケーシング壁 42 は、熱ドレイン 40 の周りおよびその外表面上に 1 つまたは複数の高分子材料をオーバーモールドすることによって形成される。その結果、ケーシング壁 42 の内表面は熱ドレイン 40 の外表面構造に完全に一致して、ドレイン 40 と壁 42 との間の当接が密接になる。熱ドレイン 40 と壁 42 との間の界面に沿った表面積接触が向上することにより、熱伝導および熱放散が向上する。

30

#### 【0020】

ステップ 156 によって示されるように、振動子 30 は熱ドレイン 40 内に位置付けられる。一実装形態では、壁 42 が熱ドレイン 40 に接して、かつその周りにオーバーモールドされた後、振動子 30 が熱ドレイン 40 内に位置付けられる。その後、レンズ 28、および図 1 に示される超音波プローブ 20 の残りの構成要素を追加することによって、超音波プローブ 20 を完成させることができる。

40

#### 【0021】

図 4 ~ 図 8 は、超音波プローブ 20 の一実装形態である超音波プローブ 220 を示す。図 5 によって示されるように、超音波プローブ 220 は、鼻状部 222 と、主本体 224 と、スリーブ 226 と、レンズ 228 と、超音波振動子 230（図 7 および 8 に示される）を含む振動子アセンブリ 300 と、コントローラ 232、電力通信ケーブル 34（図 1 に示される）、および熱ドレイン 240 を含むコントローラアセンブリ 302 とを備える。

#### 【0022】

鼻状部 222 は、レンズ 228 および振動子 230 を少なくとも部分的に封入し支持するように、プローブ 220 の前端に延在する。鼻状部 222 は、レンズ 228 の周りに延

50

在するとともに熱ドレイン 240 と熱接触している、外部高分子ケーシング壁 242 を備える。ケーシング壁 242 は、ケーシング壁 242 が、3 mm 以下、公称 1 mm 未満、好ましくは 0.6 mm 未満の薄い厚さを有するように、構造的支持を熱ドレイン 240 に依存している。その結果、ケーシング壁 242 は熱抵抗がより低いので、振動子 230 によって生じる熱をより均一に、連続的に、かつ有効に放散させることができる。一実装形態では、ケーシング壁 42 は、S A B I C I n n o v a t i v e P l a s t i c s から市販されている V a l o x 357 P B T などの難燃性ポリブチレンテレフタレート (P B T) から形成される。他の実装形態では、他の高分子がケーシング壁 242 に利用されてもよい。

#### 【0023】

10

本体 224 は、鼻状部 222 から後方に延在する管状構造を備える。本体 224 は、鼻状部 222 を支持する一方で振動子アセンブリ 300 およびコントローラアセンブリ 302 を封入する。本体 224 は、ヒトが手でプローブ 20 を把持し操作することができる構造を提供する。図示される例では、本体 224 は、振動子アセンブリ 300 およびコントローラアセンブリ 302 の周りで互いに接合される 2 つの半身 310、312 から形成される。他の実装形態では、超音波プローブ 220 を解剖学的構造のどの部分に使用するかに応じて、本体 224 は、単一の一体化された単位体として形成されてもよく、または他のサイズ、形状、および構成を有してもよい。

#### 【0024】

スリーブ 226 は、ケーブル 234 を案内し受け入れるように本体 224 から後方に延在する。スリーブ 226 は、超音波プローブ 220 を操作した結果としてケーブル 34 が屈曲している、または曲がっている間の歪みを緩和する、歪み緩和部として役立つ。他の実装形態では、スリーブ 226 は省略されてもよい。例えば、他の実装形態では、超音波プローブ 220 は、本体 224 内に収容された無線アンテナを使用して、無線方式で外部表示装置または外部分析装置と通信してもよい。かかる実装形態では、充電式電池を使用してプローブ 220 にも電力が供給されてもよい。かかる実装形態では、スリーブ 226 は省略されてもよい。

20

#### 【0025】

レンズ 228 は、放射された音波を集束させるように鼻状部 222 の端部に位置する音響レンズを含む。全体的に線形の円筒状であるものとして図示されているが、他の実装形態では、レンズ 228 は他の構成を有してもよい。例えば、別の方法として、プローブ 220 が腹部プローブを含むか、またはプローブ 220 が体腔内プローブを含む実装形態などでは、レンズ 228 は湾曲した円筒状であってもよい。

30

#### 【0026】

振動子アセンブリ 300 は、振動子 230 を提供し、振動子 230 とコントローラ 232 との間の通信を容易にする。振動子 230 に加えて、振動子アセンブリ 300 は、振動子支持体 314 と、フレキシブル回路 316 と、コネクタ 318 とを備える。

#### 【0027】

振動子 230 は、高周波音波 (超音波) を放射し受信するように構成された、プローブ 220 の前端または鼻状部 222 に位置する超音波デバイスを備える。一実装形態では、振動子 230 は振動子スタックを含む。プローブ 220 による画像診断中、プローブ 220 の鼻状部 222 は、解剖学的構造のどの部分を画像診断するかに応じて、解剖学的構造の外部の上に、またはそこに接して置かれてもよく、あるいは解剖学的構造に部分的に挿入されてもよい。一実装形態では、振動子 230 は、振動または音波を生じるように電気パルスを印加したことに応答して形状が変化する、圧電性結晶またはセラミックを含む。同様に、かかる結晶に対する音波または圧力波の衝撃によって電流が生じる。その結果、かかる結晶は音波を送受信するのに使用される。それに加えて、振動子 230 は、プローブ自体からの後方反射を排除する吸音物質と、放射された音波を集束させる音響レンズとを含んでもよい。

40

#### 【0028】

50

振動子支持体 314 は、振動子 230 を鼻状部 222 に対して適所で保定および支持する 1 つまたは複数の構造を備える。図示される例では、振動子支持体 314 は、振動子 230 の周りに巻き付けられ、振動子アセンブリ 300 をコントローラアセンブリ 302 に固定するのを容易にするアパーチャ 324 を有する向かい合った耳状部 322 で終端する、薄い金属箔を含む。フレキシブル回路 316 は、振動子 230 に接続された電気トレースを含むフレキシブル回路を含み、その場合、フレキシブル回路 316 は振動子 230 からコネクタ 318 まで上向きに延在し、それによってコントローラ 232 と振動子 230 との間のデータ通信および電力伝達が容易になる。他の実装形態では、プリント回路基板、ケーブル布線、配線などを選択して、フレキシブル回路 316 が省略されてもよい。

【0029】

10

コントローラアセンブリ 302 は、コントローラ 232 を支持し、コントローラ 232 を振動子アセンブリ 300 に取り付け。コントローラ 232 に加えて、コントローラアセンブリ 302 はさらに、コントローラマウント 330 と、締結具 332 と、コネクタ 334 とを備える。

【0030】

コントローラ 232 は、超音波プローブ 220 の動作を制御するように構成された電子デバイスを備える。例えば、コントローラ 232 は、振動子 230 による超音波の放射を制御し導く制御信号を生成してもよい。それに加えて、コントローラ 232 は、振動子 230 に対する電力供給、ならびに超音波プローブから分析および表示用の外部計算装置への信号の伝送を容易にしてもよい。一実装形態では、コントローラ 232 は、電気同調部品、通信用部品、およびかかる機能を実施するための他の部品など、1 つまたは複数の電子部品を支持するプリント回路基板を備えてもよい。他の実装形態では、コントローラ 232 は、プリント回路基板上で支持される特定用途向け集積回路 (ASIC) を備えてもよい。別の実装形態では、コントローラ 232 は、1 つまたは複数の処理装置およびそれに関連するメモリを備えてもよく、その場合、1 つまたは複数の処理装置は、メモリの関連する持続性コンピュータ可読媒体に収容された命令に従って、振動子 230 に対する電力供給、振動子 230 による超音波放射の制御、および感知した解剖学的構造からの超音波反射を表す信号の伝送などの機能を実行または実施する。

20

【0031】

コントローラマウント 330 は、プリント回路基板またはコントローラ 232 を支持する 1 つまたは複数の構造を備える。コントローラマウント 330 はさらに、振動子アセンブリ 300 に接続され取り付けられて、コントローラアセンブリ 302 を振動子アセンブリ 300 に対して保定するように構成される。図示される例では、コントローラマウント 330 は、振動子支持体 314 のアパーチャ 324 と位置合わせされたアパーチャ 338 を有する一対の耳状部 336 を備える。締結具 332 は、アパーチャ 338 および耳状部 336 を通って、かつ耳状部 322 およびアパーチャ 324 を通って延在し、熱ドレイン 240 と接続または固定される。

30

【0032】

コネクタ 334 は、振動子アセンブリ 300 のコネクタ 318 に接続するため、プリント回路基板コントローラ 302 に取り付けられるプラグまたはピンコネクタを備える。図示される例では、コントローラアセンブリ 302 は、振動子 230 から延在する 2 つのフレキシブル回路 316 それぞれから延在する、対応するコネクタ 318 に接続するため、プリント回路基板コントローラ 232 の各面上にコネクタ 334 を含む。他の実装形態では、他の接続構造および構成が利用されてもよい。

40

【0033】

熱ドレイン 240 は、振動子 230 とケーシング壁 242 との間に物理的に位置し、かつそれらと熱接触している 1 つまたは複数の構造を備え、その場合、熱ドレイン 240 の 1 つまたは複数の構造は、ケーシング壁 242 を形成する高分子材料の熱抵抗よりも低い熱抵抗を有する 1 つまたは複数の材料から形成される。一実装形態では、熱ドレイン 240 は、少なくとも 150 ワット毎メートル・ケルビン ( $W/(m \cdot K)$ ) の熱伝導率を有

50



する。一実装形態では、熱ドレイン 240 はアルミニウムなどの金属を含む。他の実装形態では、熱ドレイン 240 は、外部ケーシング壁 242 の高分子材料よりも低い熱抵抗を有する他の金属または他の材料を含んでもよい。ケーシング壁 242 を薄い厚さで形成できるように、ケーシング壁 242 を構造的に補強し強化することに加えて、熱ドレイン 240 は、振動子 230 からの熱をケーシング壁 242 に向かって振動子 230 から外向きに熱伝導して、プローブ 220 からの熱放散を向上させる。熱は、熱ドレイン 240 を横切って、かつより薄いケーシング壁 242 を通って、連続的かつ均一に振動子 230 から放散されるので、超音波プローブに対する表面温度規定をより簡単に満たすことができる。その結果、表面温度規定を依然として満たしながら画像の質を向上させるため、付加工エネルギーをプローブ 220 によって患者の解剖学的構造内へと導くことができる。

10

#### 【0034】

図 9 ~ 13 は、熱ドレイン 240 をより詳細に示す。図 14 ~ 19 は、外部ケーシング壁 242 がオーバーモールドされた熱ドレイン 240 を示す。図 9 ~ 13 によって示されるように、熱ドレイン 240 は、アルミニウムなどの金属から形成された単一の一体化された単位体を備える。熱ドレイン 240 は、外壁 350 および内部の柵 352 を備える。外壁 350 は、卵形の切頭円錐形状の壁を備える。内部の柵 352 は、熱ドレイン 240 の向かい合った側面上で外壁 350 から内向きに延在する。内部の柵 352 は、外壁 350 と協働して、レンズ 228 および振動子 230 を受け入れるように形作られ構成された開口部 354 を形成し、それによって振動子 230 の側面（または振動子ホルダ 322 の部分）が熱ドレイン 240 と等角で密着する。図 7 および 8 によって示されるように、開口部 354 に沿った側壁 350 の内表面 356 は、振動子 230 の下側から振動子 230 の上端部まで延在する高さを有して、振動子 230 の側面全体に事実上重なり合う。同様に、柵 352 の内表面 358 は、振動子 230 の下面から振動子 230 の上面を超えて延在して、振動子 230 の他の側面全体に事実上重なり合う。その結果、振動子 230 の外側面のほぼ全体が熱ドレイン 240 の対向面に接触し当接して、熱伝導および熱放散が向上する。他の実装形態では、開口部 354 の形状または構成、ならびに内表面 356、358 の高さは、振動子 230 の側面のほぼ全体が熱ドレイン 240 と接触するように、振動子 230 の形状または構成に応じて変動してもよい。

20

#### 【0035】

図示される限定例では、柵 352 はさらに、アパーチャまたはボア 362 を含む。ボア 362 は締結具 332 を受け入れるように構成される。図 7 によって示されるように、熱ドレイン 240 の柵 352 は、コントローラアセンブリ 302 および振動子アセンブリ 300 の両方を熱ドレイン 240 および鼻状部 222 に固定することができる、取付けブラケットまたはプラットフォームを提供する。その結果、より短時間かつより少ない部品で、プローブ 220 をより簡単に組み立てることができる。他の実装形態では、熱ドレイン 240 はアパーチャ 362 を省略してもよく、他の方式で振動子アセンブリ 300 に固定されてもよく、他の構成を有してもよい。

30

#### 【0036】

図 14 ~ 図 18 は、熱ドレイン 240 と、熱ドレイン 240 に接して、またはその周りにオーバーモールドされたケーシング壁 242 とを示す。かかるオーバーモールドによって、ドレイン 240 と壁 242 との間の界面に沿ってより広い表面積の接触が容易になり、ドレイン 240 から壁 242 への熱伝導が向上する。図 14 および 15 によって示されるように、壁 242 は高分子材料の単一の単位体として一体的に成型されるので、熱ドレイン 240 の上向きに面するリム 368 の上に突出する支柱または突起 366 が形成される。突起 366 は、熱ドレイン 240 に対して壁 242 を保定または係止する。他の実装形態では、オーバーモールドされたケーシング壁 242 に対して熱ドレイン 240 を係止または保定するのに他のメカニズムが使用されてもよい。例えば、他の限定例では、ドレイン 240 および壁 242 の一方が陥凹部または移動止めを含み、ドレイン 240 および壁 242 の他方が、陥凹部または移動止めの中へと延在する突起を含んでもよい。

40

#### 【0037】

50

図 1 6 および図 1 7 によって示されるように、壁 2 4 2 は、ドレイン 2 4 0 と壁 2 4 2 との間の熱界面を向上させるため、熱ドレイン 2 4 0 の外表面構造 2 4 8 に完全に一致する、またはほぼ完全に一致する形状およびサイズを有する内表面構造 2 4 6 を有する。上述したように、図示される実装形態では、ケーシング壁 2 4 2 は、3 mm 以下、公称 1 mm 未満、好ましくは 0 . 6 mm 未満の厚さ T を有し、熱ドレイン 2 4 0 によって提供される構造的剛性を利用するとともに、強度、耐久性、および電気的分離に対する超音波プローブの規定上の要件を満たす通常の外観をプローブ 2 2 0 に提供する。

#### 【 0 0 3 8 】

図 2 0 ~ 図 2 1 は、プローブ 2 0 の別の実装形態である超音波プローブ 4 2 0 を示す。プローブ 4 2 0 は、図 4 に示されるフェーズドアレイプローブと比べて、プローブ 4 2 0 が腹部プローブとして構成されている点を除いて、プローブ 2 2 0 に類似している。図 2 0 ~ 図 2 1 によって示されるように、プローブ 2 2 0 とは対照的に、プローブ 4 2 0 は、レンズ 2 2 8 および振動子 2 3 0 の代わりに、実質的に湾曲したレンズ 4 2 8 および湾曲した振動子 4 3 0 を含む。プローブ 2 2 0 の構成要素に対応するプローブ 4 2 0 の残りの構成要素は同様に番号付けされている。

#### 【 0 0 3 9 】

図 2 0 および図 2 1 によって示されるように、プローブ 4 2 0 は熱ドレイン 4 4 0 を含む。熱ドレイン 2 4 0 と同様に、熱ドレイン 4 4 0 は、振動子 4 3 0 とケーシング壁 4 4 2 との間に物理的に位置し、かつそれらと熱接触している 1 つまたは複数の構造を備え、その場合、熱ドレイン 4 4 0 の 1 つまたは複数の構造は、ケーシング壁 4 4 2 を形成する高分子材料の熱抵抗よりも低い熱抵抗を有する 1 つまたは複数の材料から形成される。一実装形態では、熱ドレイン 4 4 0 は、少なくとも 1 5 0 ワット毎メートル・ケルビン ( $W / (m \cdot K)$ ) の熱伝導率を有する。一実装形態では、熱ドレイン 4 4 0 はアルミニウムなどの金属を含む。他の実装形態では、熱ドレイン 4 4 0 は、外部ケーシング壁 4 4 2 の高分子材料よりも低い熱抵抗を有する他の金属または他の材料を含んでもよい。ケーシング壁 4 4 2 を薄い厚さ (3 mm 以下、公称 1 mm 未満、好ましくは 0 . 6 mm 未満) で形成できるように、ケーシング壁 4 4 2 を構造的に補強し強化することに加えて、熱ドレイン 4 4 0 は、振動子 4 3 0 からの熱をケーシング壁 4 4 2 に向かって振動子 4 3 0 から外向きに熱伝導して、プローブ 4 2 0 からの熱放散を向上させる。熱が、熱ドレイン 4 4 0 を横切って、かつより薄いケーシング壁 4 4 2 を通って、連続的かつ均一に振動子 4 3 0 から放散されるので、超音波プローブに対する表面温度規定をより簡単に満たすことができる。その結果、表面温度規定を依然として満たしながら画像の質を向上させるように、付加エネルギーをプローブ 4 2 0 によって患者の解剖学的構造内へと導くことができる。

#### 【 0 0 4 0 】

一実装形態では、熱ドレイン 4 4 0 は、鼻状部 2 2 2 のケーシング壁 4 4 2 内に位置付けられ保持されるインサートを備える。別の実装形態では、熱ドレイン 4 4 0 は、ケーシング壁 4 4 2 がそれに接し、かつその周りにオーバーモールドされる構造を備える。かかるオーバーモールドによって、ドレイン 4 4 0 と壁 4 4 2 との間の界面に沿ってより広い表面積の接触が容易になり、ドレイン 4 4 0 から壁 4 4 2 への熱伝導が向上する。一実装形態では、熱ドレイン 4 4 0 は、振動子 4 3 0 から壁 4 4 2 まで外向きに延在する一連の半径方向のフィンまたはバッフルを備える。別の実装形態では、熱ドレイン 4 4 0 は、振動子 4 3 0 と壁 4 4 2 との間の容積または空間をすべて満たすほぼ中実の構造を備える。一実装形態では、壁 4 4 2 は、ドレイン 4 4 0 と壁 4 4 2 との間の熱界面を向上させるため、熱ドレイン 4 4 0 の外表面構造 4 4 8 に完全に一致する、またはほぼ完全に一致する形状およびサイズを有する内表面構造 4 4 6 を有する。

#### 【 0 0 4 1 】

図 2 3 ~ 図 2 5 は、プローブ 2 0 の別の実装形態である超音波プローブ 5 2 0 を示す。プローブ 5 2 0 は、図 4 に示されるフェーズドアレイプローブと比べて、プローブ 5 2 0 が体腔内プローブとして構成されている点を除いて、プローブ 2 2 0 に類似している。図 2 3 ~ 図 2 5 によって示されるように、プローブ 2 2 0 とは対照的に、プローブ 5 2 0 は

、レンズ 2 2 8 および振動子 2 3 0 の代わりに、実質的に湾曲した（または丸み付けられた）レンズ 5 2 8 および湾曲した振動子 5 3 0 を含む。プローブ 2 2 0 の構成要素に対応するプローブ 5 2 0 の残りの構成要素は同様に番号付けされている。

#### 【 0 0 4 2 】

図 2 4 および図 2 5 によって示されるように、プローブ 5 2 0 は熱ドレイン 5 4 0 を含む。熱ドレイン 2 4 0 と同様に、熱ドレイン 5 4 0 は、振動子 5 3 0 とケーシング壁 5 4 2 との間に物理的に位置し、かつそれらと熱接触している 1 つまたは複数の構造を備え、その場合、熱ドレイン 5 4 0 の 1 つまたは複数の構造は、ケーシング壁 5 4 2 を形成する高分子材料の熱抵抗よりも低い熱抵抗を有する 1 つまたは複数の材料から形成される。一実装形態では、熱ドレイン 5 4 0 は、少なくとも 1 5 0 ワット毎メートル・ケルビン（W / ( m · K ) ）の熱伝導率を有する。一実装形態では、熱ドレイン 5 4 0 はアルミニウムなどの金属を含む。他の実装形態では、熱ドレイン 5 4 0 は、外部ケーシング壁 5 4 2 の高分子材料よりも低い熱抵抗を有する他の金属または他の材料を含んでもよい。ケーシング壁 5 4 2 を薄い厚さ（3 mm 以下、公称 1 mm 未満、好ましくは 0 . 6 mm 未満）で形成できるように、ケーシング壁 5 4 2 を構造的に補強し強化することに加えて、熱ドレイン 5 4 0 は、振動子 5 3 0 からの熱をケーシング壁 5 4 2 に向かって振動子 5 3 0 から外向きに熱伝導して、プローブ 5 2 0 からの熱放散を向上させる。熱が、振動子 5 3 0 から、熱ドレイン 5 4 0 を横切って、かつより薄いケーシング壁 5 4 2 を通って、連続的かつ均一に放散されるので、超音波プローブに対する表面温度規定をより簡単に満たすことができる。その結果、表面温度規定を依然として満たしながら画像の質を向上させるように、付加エネルギーをプローブ 5 2 0 によって患者の解剖学的構造内へと導くことができる。

#### 【 0 0 4 3 】

一実装形態では、熱ドレイン 5 4 0 は、鼻状部 5 2 2 のケーシング壁 5 4 2 内に位置付けられ保持されるインサートを備える。別の実装形態では、熱ドレイン 5 4 0 は、ケーシング壁 5 4 2 がそれに接し、かつその周りにオーバーモールドされる構造を備える。かかるオーバーモールドによって、ドレイン 5 4 0 と壁 5 4 2 との間の界面に沿ってより広い表面積の接触が容易になり、ドレイン 5 4 0 から壁 5 4 2 への熱伝導が向上する。一実装形態では、熱ドレイン 5 4 0 は、振動子 5 3 0 から壁 5 4 2 まで外向きに延在する一連の半径方向のフィンまたはバッフルを備える。別の実装形態では、熱ドレイン 5 4 0 は、振動子 5 3 0 と壁 5 4 2 との間の容積または空間をすべて満たすほぼ中実の構造を備える。一実装形態では、壁 5 4 2 は、ドレイン 5 4 0 と壁 5 4 2 との間の熱界面を向上させるため、熱ドレイン 5 4 0 の外表面構造 5 4 8 に完全に一致する、またはほぼ完全に一致する形状およびサイズを有する内表面構造 5 4 6 を有する。

#### 【 0 0 4 4 】

例示の実施形態を参照して本開示について記載してきたが、当業者であれば、特許請求される主題の趣旨および範囲から逸脱することなく、形態および詳細を変更してもよいことを認識するであろう。例えば、異なる例示の実施形態について、1 つもしくは複数の利益を提供する 1 つまたは複数の特徴を含むものとして記載してきた場合があるが、記載した例示の実施形態または他の代替実施形態において、記載した特徴は互いに入れ替えられてもよく、あるいは互いに組み合わせられてもよいことが想到される。本開示の技術は比較的複雑なものであるため、技術におけるすべての変更が予測可能であるとは限らない。例示の実施形態を参照して記載し、添付の特許請求の範囲に記述する本開示は、可能な限り広範であることを明白に意図する。例えば、特段の指定がない限り、単一の特定要素を挙げている請求項は、複数のかかる特定要素も包含する。

#### 【 符号の説明 】

#### 【 0 0 4 5 】

- 2 0 超音波プローブ
- 2 2 鼻状部
- 2 4 本体

10

20

30

40

50

2 6	スリーブ	
2 8	レンズ	
3 0	振動子	
3 2	コントローラ	
3 4	ケーブル	
4 0、4 0'	熱ドレイン	
4 2	ケーシング壁	
4 6	内表面構造	
4 8	外表面構造	
2 2 0	超音波プローブ	10
2 2 2	鼻状部	
2 2 4	本体	
2 2 6	スリーブ	
2 2 8	レンズ	
2 3 0	振動子	
2 3 2	コントローラ	
2 3 4	ケーブル	
2 4 0	熱ドレイン	
2 4 2	ケーシング壁	
2 4 6	内表面構造	20
2 4 8	外表面構造	
3 0 0	振動子アセンブリ	
3 0 2	コントローラアセンブリ	
3 1 0、3 1 2	半身	
3 1 4	振動子支持体	
3 1 6	フレキシブル回路	
3 1 8	コネクタ	
3 2 2	耳状部	
3 2 4	アパーチャ	
3 3 0	コントローラマウント	30
3 3 2	締結具	
3 3 4	コネクタ	
3 3 6	耳状部	
3 3 8	アパーチャ	
3 5 0	外壁	
3 5 2	内部の棚	
3 5 4	開口部	
3 5 6、3 5 8	内表面	
3 6 2	アパーチャ	
3 6 6	突起	40
3 6 8	リム	
4 2 0	超音波プローブ	
4 2 8	レンズ	
4 3 0	振動子	
4 4 0	熱ドレイン	
4 4 2	ケーシング壁	
4 4 6	内表面構造	
4 4 8	外表面構造	
5 2 0	超音波プローブ	
5 2 8	レンズ	50

- 5 3 0 振動子
- 5 4 0 熱ドレイン
- 5 4 2 ケーシング壁
- 5 4 6 内表面構造
- 5 4 8 外表面構造

【図 1】

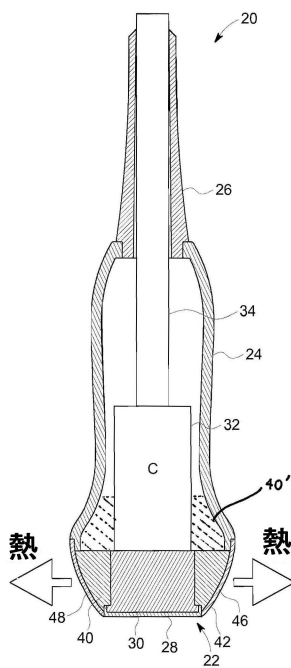


FIG. 1

【図 2】

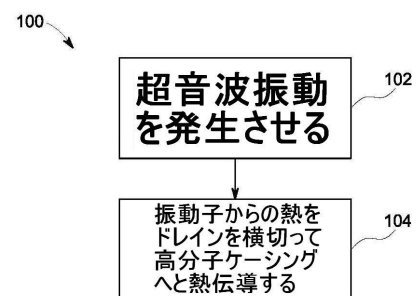


FIG. 2

【図 3】

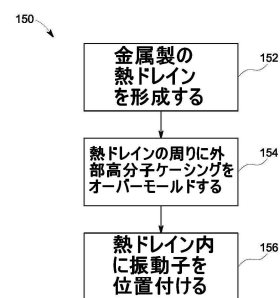


FIG. 3

【図 4】

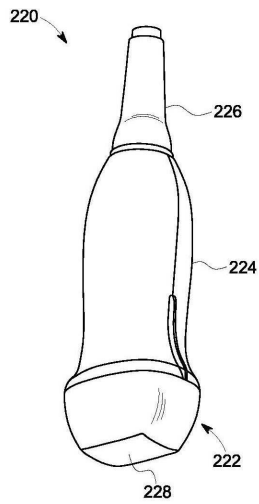


FIG. 4

【図 5】

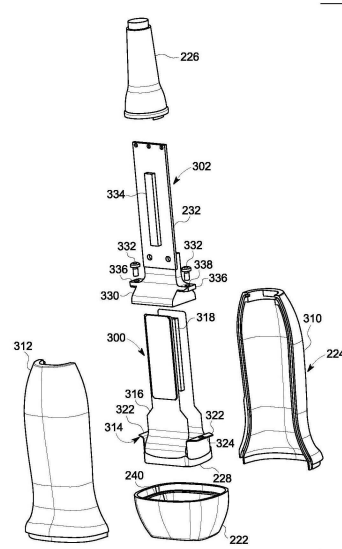


FIG. 5

【図 6】

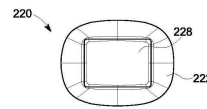


FIG. 6

【図 7】

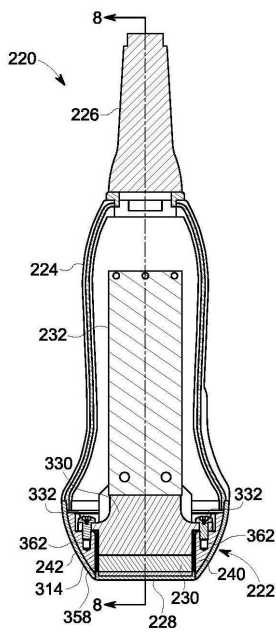


FIG. 7

【図 8】

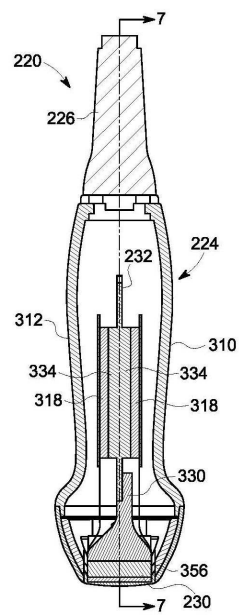


FIG. 8

【図 9】

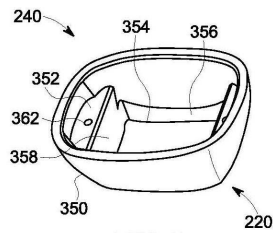


FIG. 9

【図 11】

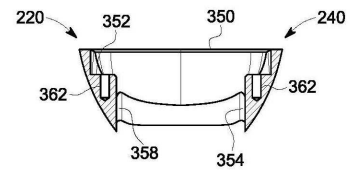


FIG. 11

【図 10】

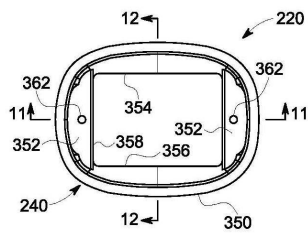


FIG. 10

【図 12】

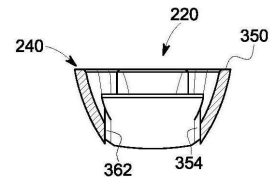


FIG. 12

【図 13】

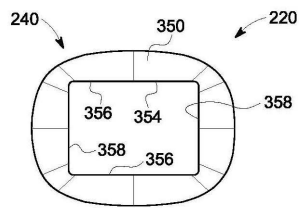


FIG. 13

【図 15】

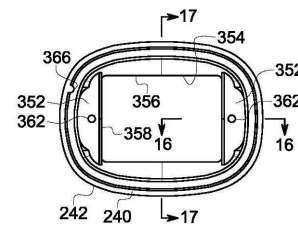


FIG. 15

【図 14】

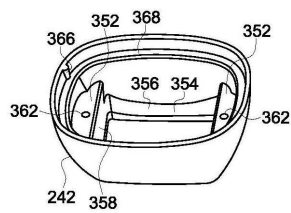


FIG. 14

【図 16】

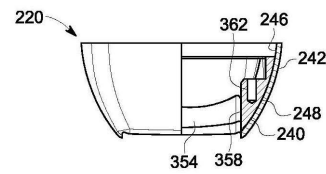


FIG. 16

【図 17】

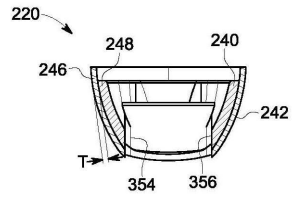


FIG. 17

【図 19】

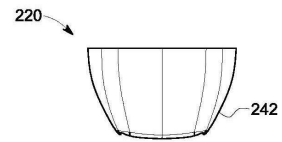


FIG. 19

【図 18】

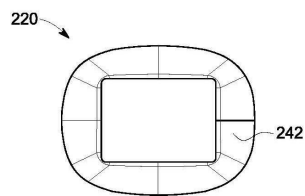


FIG. 18

【図 20】

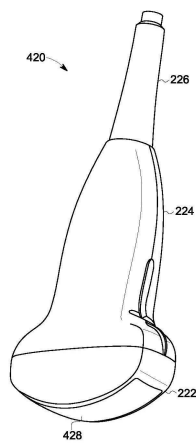


FIG. 20

【図 21】

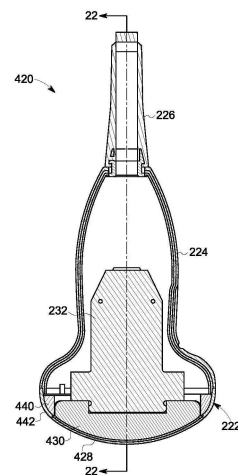


FIG. 21



【図 2 2】

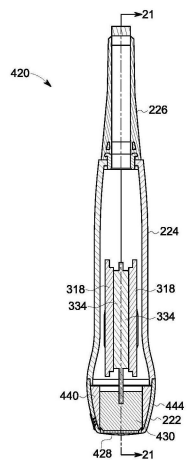


FIG. 22

【図 2 3】

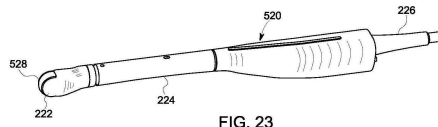


FIG. 23

【図 2 4】

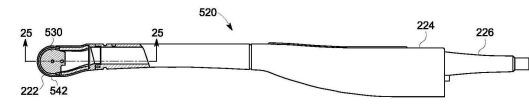


FIG. 24

【図 2 5】

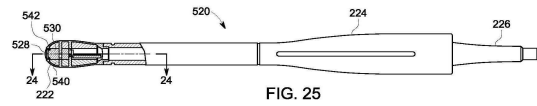


FIG. 25

---

フロントページの続き

(72)発明者 ダニエル・ヴィネ

フランス・０６５６０、ソフィア・アンティポリス、ルー・デ・クレテス、２８８１番

(72)発明者 ジャン・マーク・エブラード

フランス・０６５６０、ソフィア・アンティポリス、ルー・デ・クレテス、２８８１番

審査官 森口 正治

(56)参考文献 特開２００８－０７９０３４（ＪＰ，Ａ）

特開２００６－２０４５５２（ＪＰ，Ａ）

特開２００６－１５８４８３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)

A 6 1 B      8 / 0 0 - 8 / 1 5