

(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2009-45094

(P2009-45094A)

(43) 公開日 平成21年3月5日(2009.3.5)

(51) Int.Cl.	F I	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 3 3 0 A	5 D 0 1 9

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2007-211071 (P2007-211071)
 (22) 出願日 平成19年8月13日 (2007.8.13)

(71) 出願人 390029791
 アロカ株式会社
 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号
 (74) 代理人 100075258
 弁理士 吉田 研二
 (74) 代理人 100096976
 弁理士 石田 純
 (72) 発明者 服部 宏
 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 アロ
 カ株式会社内
 (72) 発明者 土田 和俊
 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 アロ
 カ株式会社内

最終頁に続く

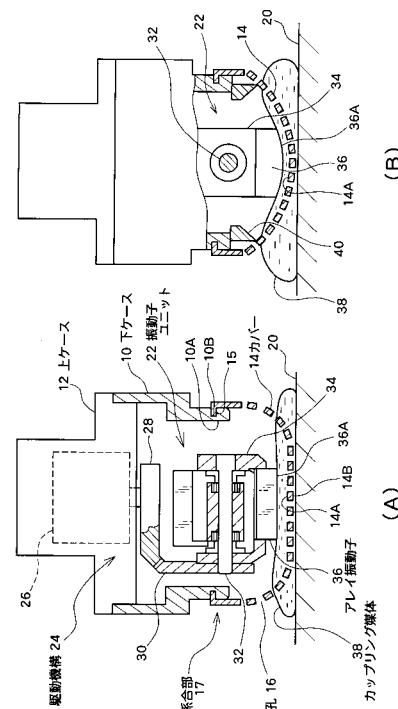
(54) 【発明の名称】 超音波探触子

(57) 【要約】

【課題】振動子ユニットが機械的に走査される超音波探触子において、カップリング媒体による振動子ユニットへの抵抗を緩和し、また超音波探触子を軽量化する。

【解決手段】カバー14は下ケース10に対して着脱自在に装着されるものであり、カバー14はカップリング媒体38を通過させる浸透性を有している。カバー14の外部から内部にカップリング媒体38が進入し、アレィ振動子34の送受波面36Aとカバー14の内面14Aとの隙間にカップリング媒体38が展開する。その状態で振動子ユニット22が機械走査されつつ、同時に電子走査が繰り返し行われ、これによって三次元エコーデータが取得される。振動子ユニット22に張出部を設けるようにしてもよい。また振動子ユニット22の周囲に仕切膜を設けることも可能である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

プローブケース内に設けられ、超音波の送受波を行う振動子ユニットと、
前記プローブケース内において前記振動子ユニットを機械的に走査するための機械走査機構と、

前記プローブケースにおける生体側の一部分を構成し、流動性をもった音響媒体の通過を許容する多数の空隙を有する浸透性カバーと、

を含むことを特徴とする超音波探触子。

【請求項 2】

請求項 1 記載の超音波探触子において、

前記浸透性カバーは、編み目構造、多孔構造又は多スリット構造を有する、ことを特徴とする超音波探触子。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載の超音波探触子において、

前記浸透性カバーを前記プローブケースのケース本体に対して着脱可能に取り付けるための着脱構造が設けられた、ことを特徴とする超音波探触子。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の超音波探触子において、

前記振動子ユニットの送受波面は前記浸透性カバーの内面に近接対向した状態で機械的に走査され、

前記送受波面と前記浸透性カバーの内面との間の隙間に生体側から前記浸透性カバーを介して前記音響媒体が導入される、ことを特徴とする超音波探触子。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の超音波探触子において、

前記振動子ユニットは、機械走査方向における前記送受波面の両側に張り出した張出部を有する、ことを特徴とする超音波探触子。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の超音波探触子において、

前記振動子ユニットの機械走査方向における両端部において前記送受波面に接して前記音響媒体を堰き止める手段が設けられた、ことを特徴とする超音波探触子。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は超音波探触子に関し、特に、機械的に走査される振動子ユニットを有する超音波探触子の構造に関する。

【背景技術】**【0002】**

メカニカルセクタ走査型超音波探触子、三次元エコーデータ取り込み用超音波探触子（特許文献 1 - 3 等を参照）等においては、プローブケース内において振動子ユニットが機械的に走査される。例えば、1D アレイ振動子を素子配列方向と直交する方向へ走査すれば、走査面を移動させて三次元エコーデータ取り込み空間を形成できる。振動子ユニットと生体表面との間において音響伝搬を良好にするために、あるいは、空気層の介在を排除するために、プローブケース内には音響媒体として生理食塩水やオイルなどの液体が充填、封入されている。一方、プローブケースの当接面あるいは生体表面との間には音響媒体としてゲル状の音響用ゼリーが塗布され、つまり、当接面と生体表面との間の空隙は音響ゼリーによって満たされる。

【0003】

【特許文献 1】特開平 3 - 184532 号公報

【特許文献 2】特開平 4 - 122358 号公報

【特許文献 3】特開平 6 - 38962 号公報

10

20

30

40

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、プローブケース内に密閉空間としての音響媒体室を形成し、その音響媒体室内において振動子ユニットを運動させると、振動子ユニットの運動に際して抵抗、負荷が大きく、このため振動子ユニットを駆動する機構として大型のものを利用しなければならないという問題があった。また、音響媒体室それ自体の存在により、及び、大型の駆動源を利用しなければならないことから、超音波探触子が大型化し、その重量も増大するという問題があった。

【0005】

本発明の目的は、振動子ユニットの機械走査に際して抵抗又は負荷を軽減することにある。

【0006】

本発明の他の目的は、超音波探触子を軽量化することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、プローブケース内に設けられ、超音波の送受波を行う振動子ユニットと、前記プローブケース内において前記振動子ユニットを機械的に走査するための機械走査機構と、前記プローブケースにおける生体側の一部分を構成し、流動性をもった音響媒体の通過を許容する多数の空隙を有する浸透性カバーと、を含むことを特徴とする超音波探触子に関する。

【0008】

上記構成によれば、例えば、超音波探触子における生体当接面（浸透性カバーの外表面）上あるいは生体表面上に塗布された音響媒体が、浸透性カバーを介して超音波探触子の内部に浸入し、それが振動子ユニットの送受波面と浸透性カバーの内面との間に展開する。これにより、空気層が排除され、音響伝搬が確保される。つまり、内部に密閉された音響媒体室を形成する必要がなくなるので、超音波探触子の軽量化を達成でき、構造も簡略化できる。振動子ユニットの運動に際しても音響媒体による抵抗が緩和される。必ずしも2種類の音響媒体を用いなくてもよいという利点も得られる。内部に浸入した音響媒体は必要に応じて洗浄処理される。

【0009】

望ましくは、前記浸透性カバーは、編み目構造、多孔構造又は多スリット構造を有する。すなわち、浸透性カバーは音響媒体の通過を許容する構造体として構成される必要がある。それを浸潤性材料で構成することも可能である。いずれにしても、超音波の伝搬への悪影響が生じないあるいはほとんど生じない構造体として構成することが望まれる。浸透性カバーは、硬質材料で構成することも可能であるが、振動子ユニットの動きを許容できる限りにおいて、軟質部材で構成することもできる。膜とその形状を保持するフレームとで構成することもできる。その材料としては、金属材料あるいは樹脂材料、等があげられる。

【0010】

望ましくは、前記浸透性カバーを前記プローブケースのケース本体に対して着脱可能に取り付けるための着脱構造が設けられる。洗浄、交換等のためにこのような構造を採用するのが望ましい。浸透性カバーをディスポーザブル型として使用するのも好適である。

【0011】

望ましくは、前記振動子ユニットの送受波面は前記浸透性カバーの内面に近接対向した状態で機械的に走査され、前記送受波面と前記浸透性カバーの内面との間の隙間に生体側から前記浸透性カバーを介して前記音響媒体が導入される。すなわち、送受波面とカバー内面との間の隙間に音響媒体が自然に導入される。そのような隙間を設けず、送受波面がカバー内面に接触する態様を採用することも考えられる。

【0012】

10

20

30

40

50

望ましくは、前記振動子ユニットは、機械走査方向における前記送受波面の両側に張り出した張出部を有する。張出部によれば、音響媒体を円滑に展開させることができる。また、振動子ユニットへの音響媒体に起因する抵抗を緩和できる。張出部を含めて振動子ユニットの下端部（生体側の端部）が機械走査方向において湾曲あるいは船底形状を有していてもよい。

【0013】

望ましくは、前記振動子ユニットの機械走査方向における両端部において前記送受波面に接して前記音響媒体を堰き止める手段が設けられる。振動子ユニットの繰り返し往復走査に伴って音響媒体が徐々に機械走査方向の隅へ追いやられることになるが、堰き止め手段によれば、音響媒体が不必要な範囲まで展開することを防止又は軽減できる。また、必

10

【発明の効果】

【0014】

以上説明したように、本発明によれば、可動体としての振動子ユニットの機械走査時に生じる抵抗又は負荷を低減できる。あるいは、本発明によれば、超音波探触子を軽量化できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明の好適な実施形態を図面に基づいて説明する。

【0016】

図1には、本発明に係る超音波探触子の好適な実施形態が示されている。図1において、（A）は超音波探触子を正面から見た場合における断面図であり、（B）は超音波探触子を側面から見た場合における断面図である。この超音波探触子は、図示されていないケーブルを介して超音波診断装置本体に接続されるものである。すなわち、生体への超音波の送受波によって生体の超音波画像を形成する場合に、この超音波探触子が用いられる。

20

【0017】

図1において、超音波探触子は、本体ケースをなす下ケース10及び上ケース12を有している。下ケース10の下方には後に説明するように着脱自在にカバー14が設けられている。下ケース10及びカバー14の内部は中空であり、そこには振動子ユニット22が設けられている。振動子ユニット22は下ケース10及び上ケース12の内部に設けられた駆動機構24によって駆動される。

30

【0018】

駆動機構24は、駆動源としてのモータ26を有する。このモータ26の回転軸には回転角度を検出するエンコーダ（図示せず）が設けられている。モータ26の軸には第1歯車28が連結されており、その第1歯車28は、可動体としての振動子ユニット22に設けられた第2歯車30に噛み合っている。第1歯車28及び第2歯車30はそれら全体として傘歯車構造を有する。

【0019】

第2歯車30は回転軸32に連結されており、その回転軸32にはフレーム34によってアレイ振動子36が取り付けられている。ちなみに、可動体としての振動子ユニット22を保持している構造体については図示省略されている。フレーム34には軸受けが設けられ、その軸受けによって回転軸32は回転自在に保持されている。モータ26の回転運動が第1歯車28、第2歯車30及び回転軸32の回転運動となり、それによってアレイ振動子36が振り子運動すなわち揺動運動を行う。（A）においては紙面垂直方向にアレイ振動子36が運動し、（B）においては紙面左右方向にアレイ振動子36が運動する。往復運動の範囲、速度、周期等は超音波診断装置側に設けられた制御部によって制御される。

40

【0020】

アレイ振動子36は、本実施形態において1Dアレイ振動子によって構成されており、（A）において紙面左右方向に直線的に並んだ複数の振動素子によって構成されている。

50

もちろん、それらの複数の振動素子が円弧状に配列されてもよい。アレイ振動子 36 によって電子ビームが形成され、その電子ビームは電子的に走査される。その電子走査方式としては、電子リニア走査、電子セクタ走査等が知られている。

【0021】

上記のような超音波ビームの走査により所定形状を持った走査面が形成され、その走査面が機械走査により運動すると、結果として、立体空間としての三次元エコーデータ取り込み空間が形成される。なお、本実施形態に係る技術は単振動子を機械的に走査するメカニカルセクタ走査型超音波探触子にも適用できる。

【0022】

カバー 14 は浸透性部材によって構成され、すなわちカップリング媒体 38 を通過させる作用を持った部材によって構成される。例えば、カバー 14 は、編み目構造、多孔構造また多スリット構造を有するものである。あるいは、カバー 14 が布地のような浸潤性部材によって構成されてもよい。図 1 においては 1 つの孔が符号 16 によって表されている。カップリング媒体 38 はいわゆるエコーゼリーと称されるものであり、本実施形態において、カップリング媒体 38 はカバー 14 の外面（生体当接面）14B 上に予め塗布され、あるいは、予め生体表面上に塗布されるものである。カップリング媒体 38 は、そのような塗布後において、カバー 14 の外面 14B を生体表面上に当接させることにより、カバー 14 を通過して超音波探触子の内部に進入する。その状態が図 1 に示されている。

【0023】

その状態では、アレイ振動子 36 の先端面である送受波面 36A と、カバー 14 の内面 14B との間に、カップリング媒体 38 が満たされることになり、そこにおける空気層が排除され、良好な音響伝搬が形成される。同様に、カバー 14 の外面 14B と生体表面 20 との間は密着し、そこに仮に隙間があったとしてもそこにはカップリング媒体 38 が存在しているため、空気層が排除され、良好な音響伝搬経路が形成される。そのような状態が構築されるように、適量かつ適度の粘性をもったカップリング媒体 38 を使用するのが望ましい。

【0024】

ちなみに、カバー 14 は、例えば髭剃り用シェーバーの生体接触壁をなす網目状の金属フィルムのような部材によって構成することもできる。あるいは、多数の空隙を有する樹脂などの材料によって構成することもできる。いずれにしても、超音波の伝搬にあたってカバー 14 の存在により悪影響が生じないような材料あるいは構造を採用するのが望ましい。一般には、超音波の波長との関係を考慮して、カバー 14 の厚みをかなり薄くすることにより音響伝搬上の悪影響を効果的に低減することが可能である。

【0025】

図 2 には、カバー 14 において形成される複数の孔が示されている。（A）に示す例では縦方向及び横方向に規則的に複数の孔 42 が形成されており、各孔の直径は例えば 5 mm 程度である。（B）に示す例でも複数の孔 44 が縦方向及び横方向に規則的に並んでおり、各孔 44 はこの例では楕円形でありその長軸方向の長さは例えば 5 mm 程度である。このような構造を設計する際には、体表面上に存在する体毛等が入り込まないような大きさあるいは形状を定めるのが望ましい。場合によっては、カバー 14 を二層化あるいは多層化することも好適である。

【0026】

図 1 に戻って、（B）に示されるように振動子ユニット 22 の揺動運動にあたり、その機械走査の両端部に堰止め部材 40 が設けられている。この堰止め部材 40 はカバー 14 の内面 14A 上に展開するカップリング媒体 38 を一定範囲内に収めるための部材であり、これによってカップリング媒体 38 が不必要に展開して超音波探触子の内部に過剰に広がってしまうことを効果的に抑制することが可能である。堰止め部材 40 は図 1 に示す構成例では機械走査方向の両端部に設けられていたが、内面 14A の全体を取り囲むように形成することも可能である。ちなみに、図 1 に示す例において、アレイ振動子 36 の送受波面 36A は機械走査方向において緩やかに湾曲しておりすなわち円弧状の形態を有して

10

20

30

40

50

いる。その曲率はカバー 14 の内面 14 A における曲率と同一であってもよいし、異なってもよい。

【0027】

係合部 17 は、下ケース 10 に対してカバー 14 を着脱自在に装着するための手段である。図 1 に示す例において、係合部 17 は、カバー 14 の端部に設けられた突起 15 と、下ケース 10 の下端部 10 A に形成された溝 10 B とによって構成され、突起 15 が溝 10 B に進入することによりカバー 14 が下ケース 10 に装着されている。カバー 14 は少なくともその上端部が変形可能であり、溝 10 B から突起 15 を容易に離脱させることが可能である。溝 10 B はプローブの水平方向の全体にわたってそれを取り囲むように形成されており、突起 15 もそれに応じてリング状の形態を有している。

10

【0028】

次にこの超音波探触子の使用方法について説明する。まず、カバー 14 の外面 14 B 上に、あるいは生体表面 20 上にカップリング媒体 38 が塗布される。それらの両者にカップリング媒体 38 を塗布するようにしてもよい。例外的には、カバー 14 の下ケース 10 への装着に先立って、その内面 14 A 上に適量のカップリング媒体 38 を別途塗布するようにしてもよい。

【0029】

本実施形態においては、カバー 14 の全体にわたって複数の孔 16 が形成されていたが、その中央部あるいは周辺部にだけ複数の孔 16 を形成することも可能である。いずれにしても、本実施形態においては振動子ユニットを収納した気密空間として音響媒体室をプローブケース内に形成する必要がないので、プローブの構造を簡略化でき、またその重量を軽減することが可能である。

20

【0030】

上記のようなカップリング媒体 38 の塗布後、超音波探触子を生体表面 20 に当接させ、それに先だってあるいはその後に振動子ユニット 22 の往復走査を開始させる。すると、カップリング媒体 38 が送受波面 36 A と内面 14 B との間の隙間の全体に展開することになり、そのような隙間に存在していた空気が外側に追いやられ、そこにカップリング媒体 38 が満たされることになる。すなわち良好な音響伝搬経路が確保される。その状態において、超音波診断が実行される。

【0031】

すなわち超音波ビームの電子走査を行いながら、振動子ユニット 22 を機械的に往復走査することにより、周期的に三次元エコーデータ取り込み領域が形成される。超音波診断装置本体側では、そのような三次元空間内において取得されたボリュームデータに従って超音波三次元画像が形成され、それが表示される。

30

【0032】

超音波探触子の使用後においては、カバー 14 が下ケース 10 から取り外され、カバー 14 が洗浄され、必要に応じて、超音波探触子の本体自体も洗浄される。カバー 14 は各被検者毎に交換するようにしてもよい。すなわちディスポーザブル型として利用するようにしてもよい。

【0033】

次に、他の実施形態について説明する。なお、図 1 に示した構成と同様の構成には同一符号を付し、その説明を省略する。

40

【0034】

図 3 に示す例においては、係合部 46 にねじ止め構造が設けられている。具体的に説明すると、カバー 14 と下ケース 10 とに跨ってそれらの端部を包み込むように固定リング 50 が設けられている。この例において、固定リング 50 の内側にはリング状の溝が形成され、その溝にはカバー 14 の上端部に形成された突起 48 が填り込んでいる。そのような突起 48 もリング状の形態を有する。

【0035】

一方、固定リング 50 の内面上側にはねじ構造 52 が形成され、一方、下ケース 10 の

50

下端外側にもねじ構造 5 4 が形成されている。それらが噛み合うことによって固定リング 5 0 が下ケース 1 0 にねじ止め固定されている。そのような状態ではカバー 1 4 が固定リング 5 0 を介して確実に下ケース 1 0 に装着されることになる。ねじ止めによればより確実にカバー 1 4 の装着を行えるので、超音波探触子の使用中におけるカバー 1 4 の脱落等を効果的に防止できるという利点がある。

【 0 0 3 6 】

図 4 に示す例においては、可動体としての振動子ユニット 2 2 の周囲に仕切膜 5 6 が設けられている。この仕切膜 5 6 は本実施形態において蛇腹状の構造を有しており、それ自体は可撓膜として構成されている。すなわち変形可能な膜である。仕切膜 5 6 の中央部には開口が形成され、その開口から振動子ユニット 2 2 の一部分が下方に露出している。開口における周縁はシール構造となっている。仕切膜 5 6 の外周囲は図 4 に示す例においてカバー 1 4 の内面上端部に固定配置されている。これによってカバー 1 4 内に媒体室 5 8 が形成される。媒体室 5 8 はカバー 1 4 それ自体が浸透性を有するため気密室ではないが、仕切膜 5 6 が設けられていることにより、カップリング媒体が不必要に超音波探触子の内部に展開してしまう問題を効果的に防止できる。すなわち、カップリング媒体が移動可能な範囲を仕切膜 5 6 によって制限することが可能となる。

【 0 0 3 7 】

図 4 に示す例では仕切膜 5 6 の外周囲がカバー 1 4 の内面に固定されていたが、その外周囲を下ケース 1 0 に固定することも可能である。仕切膜 5 6 は振動子ユニット 2 2 の運動を妨げないように、あるいは、それに大きな抵抗を与えないように柔軟な材料で構成されるほうが望ましく、これについては上述した通りである。

【 0 0 3 8 】

図 5 に示す実施形態においては、振動子ユニット 2 2 が機械走査方向の両端部に張出部分 6 2 を有している。振動子ユニット 2 2 の下端部分はそれ全体として円弧状あるいは船底形態を有しており、その送受波面 6 6 の曲率はカバー 1 4 の内面の曲率と実質的に同一である。張出部分 6 2 は図 1 に示した送受波面（実効送受波面とそれに連なる面）を機械走査方向により広げる作用を発揮し、すなわち送受波面 6 6 とカバー内面との間に生じる隙間を制限するものとして機能し、振動子ユニット 2 2 の側面にカップリング媒体が滞留してしまったり舞い上がってしまったりする問題を効果的に抑制することができる。

【 0 0 3 9 】

図 6 には、図 5 における一部分が拡大図として示されている。下ケース 1 0 の下端部は内側に向いてスキージ 6 4 を形成している。スキージ 6 4 は掻き取り構造として機能し、送受波面 6 6 上に付着しているカップリング媒体を掻き落として、それが上方へ運動することを制限するものである。スキージ 6 4 は先鋭な先端部を有し、それが送受波面 6 6 に間欠的にあるいは常時接触する。図示の例では、振動子ユニット 2 2 が一定角度以上揺動した場合にスキージ 6 4 の先端が送受波面 6 6 に接触する。そして振動子ユニット 2 2 が更に揺動運動するとスキージ 6 4 によって送受波面に付着しているカップリング媒体が掻き落とされ、カップリング媒体の不必要な展開が抑制されている。スキージ 6 4 は樹脂部材あるいはゴム材料等によって構成することができ、振動子ユニット 2 2 の揺動運動時においても超音波伝搬に悪影響を与えない位置にスキージ 6 4 を形成するのが望ましい。なお、符号 6 0 は振動子アセンブリを有し、その下端部にはアレイ振動子が設けられている。振動子アセンブリ 6 0 の機械走査方向には一対の張出部分 6 2 が設けられ、そのような張出部分 6 2 によって上述した各種の利点を得られる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 0 】

【 図 1 】 本発明に係る超音波探触子の好適な実施形態を示す断面図である。

【 図 2 】 カバーの構造を説明するための図である。

【 図 3 】 超音波探触子の他の構成を示す断面図である。

【 図 4 】 超音波探触子の更に他の構成を示す断面図である。

【 図 5 】 超音波探触子の更に他の構成を示す断面図である。

10

20

30

40

50

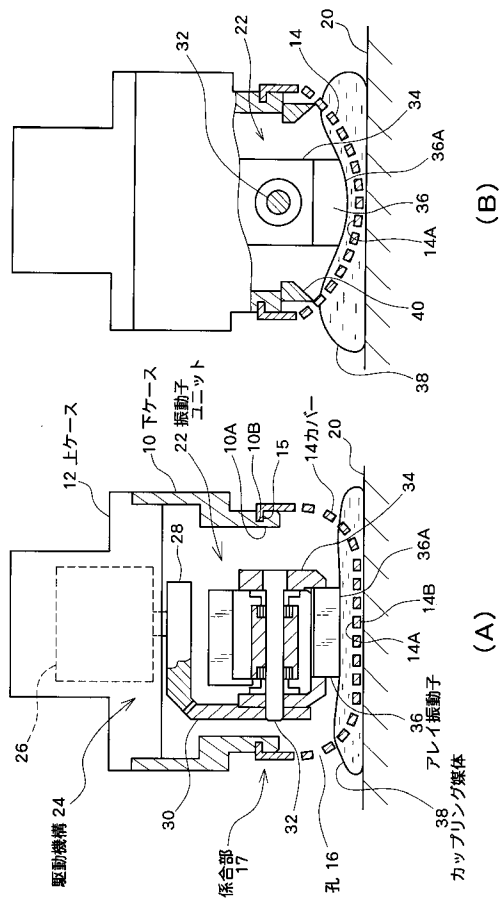
【図 6】図 5 に示す構成の一部拡大図である。

【符号の説明】

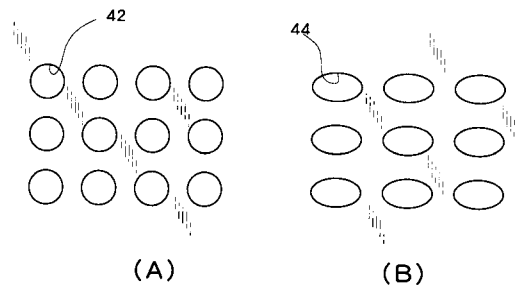
【 0 0 4 1 】

1 0 下ケース、1 2 上ケース、1 4 カバー、1 7 係合部、2 2 振動子ユニット、2 4 駆動機構、3 8 カップリング媒体。

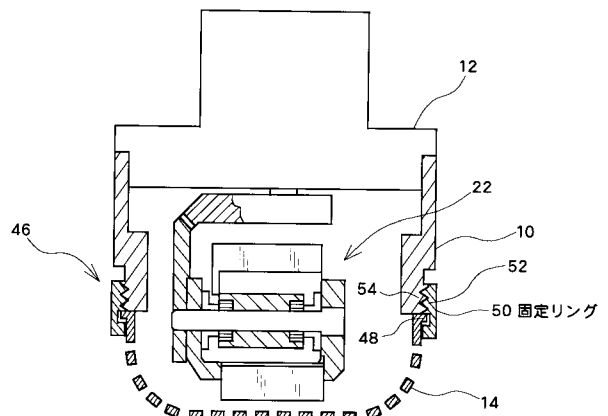
【 図 1 】



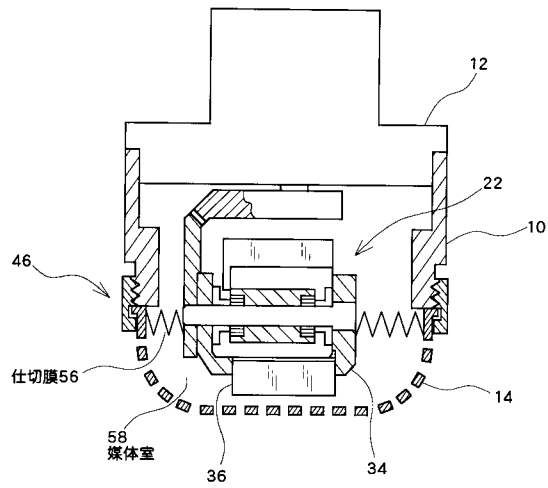
【 図 2 】



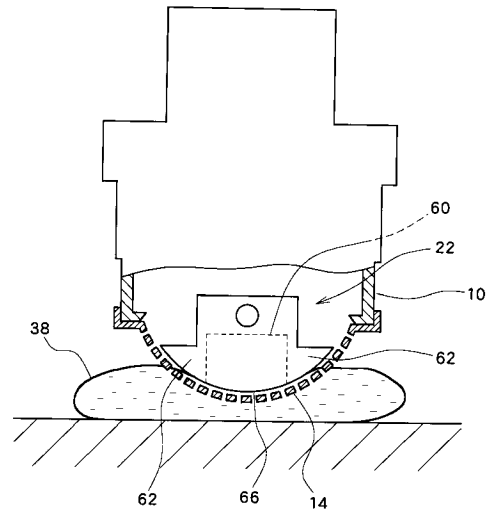
【 図 3 】



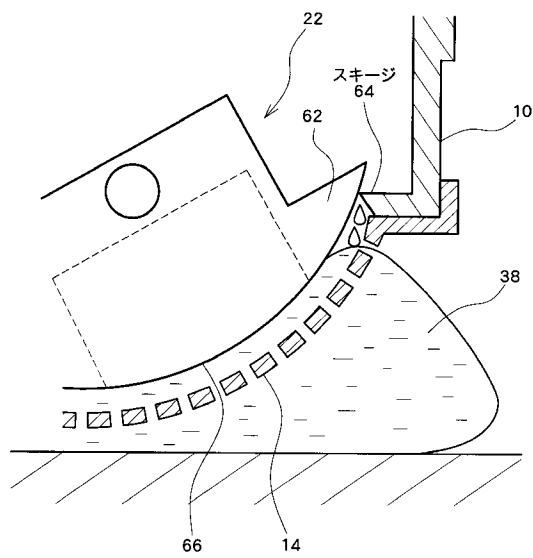
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 若林 洋明

東京都三鷹市牟礼 6 丁目 2 番 1 号 アロカ株式会社内

(72)発明者 高橋 智雄

東京都三鷹市牟礼 6 丁目 2 番 1 号 アロカ株式会社内

F ターム(参考) 4C601 BB03 BB06 BB15 BB16 BB23 EE11 GA01 GC11 GC23 GC25
5D019 AA25 EE02

专利名称(译)	超声波探触子		
公开(公告)号	JP2009045094A	公开(公告)日	2009-03-05
申请号	JP2007211071	申请日	2007-08-13
[标]申请(专利权)人(译)	日立阿洛卡医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	阿洛卡有限公司		
[标]发明人	服部宏 土田和俊 若林洋明 高橋智雄		
发明人	服部 宏 土田 和俊 若林 洋明 高橋 智雄		
IPC分类号	A61B8/00 H04R1/00		
FI分类号	A61B8/00 H04R1/00.330.A		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/BB06 4C601/BB15 4C601/BB16 4C601/BB23 4C601/EE11 4C601/GA01 4C601/GC11 4C601/GC23 4C601/GC25 5D019/AA25 5D019/EE02		
代理人(译)	吉田健治 石田 纯		
其他公开文献	JP4971904B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：通过耦合介质降低对换能器单元的阻力，并减少超声波探头中超声波探头的重量，在超声波探头中机械扫描换能器单元。 解决方案：盖子14可拆卸地连接到下壳体10，并且盖子14具有穿过连接介质38的渗透性。耦合介质38从盖14的外部进入内部，并且耦合介质38在阵列换能器34的波发射/接收表面36A与盖14的内表面14A之间的间隙中形成。在这种状态下，在机械扫描换能器单元22的同时，重复电子扫描，从而获得三维回波数据。突出部分可以设置在换能器单元22中。还可以在换能器单元22周围提供分隔膜。 点域1

