

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2020-500586  
(P2020-500586A)

(43) 公表日 令和2年1月16日(2020.1.16)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>A 6 1 B</b> 8/00 (2006.01)	A 6 1 B 8/00	4 C 6 0 1
<b>H 0 4 R</b> 17/00 (2006.01)	H 0 4 R 17/00 3 3 0 J	5 D 0 1 9
	H 0 4 R 17/00 3 3 0 G	

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2019-525794 (P2019-525794)  
 (86) (22) 出願日 平成29年11月8日 (2017.11.8)  
 (85) 翻訳文提出日 令和1年6月27日 (2019.6.27)  
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2017/078518  
 (87) 国際公開番号 W02018/091317  
 (87) 国際公開日 平成30年5月24日 (2018.5.24)  
 (31) 優先権主張番号 16198779.7  
 (32) 優先日 平成28年11月15日 (2016.11.15)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
 欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 590000248  
 コーニンクレッカ フィリップス エヌ  
 ヴェ  
 KONINKLIJKE PHILIPS  
 N. V.  
 オランダ国 5656 アーエー アイン  
 ドーフェン ハイテック キャンパス 5  
 High Tech Campus 5,  
 NL-5656 AE Eindhove  
 n  
 (74) 代理人 100107766  
 弁理士 伊東 忠重  
 (74) 代理人 100070150  
 弁理士 伊東 忠彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 接触用超音波装置

(57) 【要約】

超音波装置は、変換器配置と、該変換器配置の上部の音響透過性窓とを有し、前記音響透過性窓は、エラストマー内に分散された導電性粒子を有するエラストマー層を有し、前記エラストマー層は、感圧導電性を有する。前記音響透過性窓に向かって前記変換器配置を付勢する、電気活性材料アクチュエータが提供される。電気活性材料アクチュエータは、測定された感圧導電性に応じて制御される。この方法では、接触圧力を制御するフィードバックシステムが提供される。当該装置は、低コストおよび低消費電力で実施され得る。

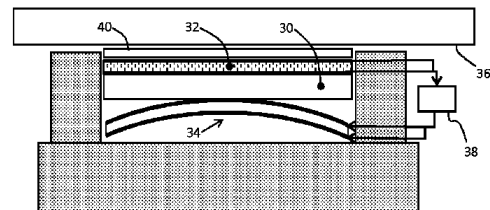


FIG. 3

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

超音波装置であって、  
変換器配置と、

前記変換器配置の上部の音響透過性窓であって、エラストマー材料内に分散された導電性粒子を有するエラストマー層を有し、前記エラストマー層は、感圧導電性を有する、音響透過性窓と、

前記エラストマー層に結合され、前記感圧導電性の測定が可能となるように適合された電極配置と、

前記音響透過性窓に向かって、前記変換器配置を付勢する電気活性材料アクチュエータと、

前記測定された感圧導電性に応じて、前記電気活性材料アクチュエータを制御する制御器と、

を有する、超音波装置。

**【請求項 2】**

前記エラストマー層は、当該超音波装置により生じる前記超音波に暴露される身体の音響インピーダンス、および/または前記変換器配置の音響インピーダンスに整合された音響インピーダンスを有する、請求項1に記載の超音波装置。

**【請求項 3】**

前記エラストマー層の前記音響インピーダンスは、1.3~3.0MRaylの範囲であり、好ましくは、前記音響インピーダンスは、1.3~1.9MRaylの範囲である、請求項1または2に記載の超音波装置。

**【請求項 4】**

前記変換器配置は、前記超音波に暴露される身体に、最小波長を有する超音波を生じるように適合され、

前記導電性粒子は、前記最小波長の10%未満の最大直径を有する、請求項1乃至3のいずれか一つに記載の超音波装置。

**【請求項 5】**

前記エラストマーは、ポリオレフィン、ジエンポリマー、ポリシロキサン、コポリマー、もしくはポリオレフィン、ジエンポリマー、もしくはポリシロキサンを有するブロックコポリマー、またはこれらの混合物である、請求項1乃至4のいずれか一つに記載の超音波装置。

**【請求項 6】**

前記導電性粒子は、炭素粒子、炭素複合体粒子、セラミック粒子、金属粒子、金属合金粒子、複合金属粒子、および導電性金属酸化物粒子の少なくとも一つを有する、請求項1乃至5のいずれか一つに記載の超音波装置。

**【請求項 7】**

前記エラストマー層内の前記導電性粒子の体積は、前記エラストマー層の全体積に対する体積比で、少なくとも15%である、請求項1乃至6のいずれか一つに記載の超音波装置。

**【請求項 8】**

前記エラストマー層は、前記電極配置の間に設置される、請求項1乃至7のいずれか一つに記載の超音波装置。

**【請求項 9】**

前記電極配置は、前記エラストマー層の個々の部分の前記感圧導電性を測定するように配置された、電極マトリクスを有する、請求項8に記載の超音波装置。

**【請求項 10】**

前記音響透過性窓は、導電性粒子が分散された別のエラストマー層を有し、

前記エラストマー層は、感温導電性を有し、

当該超音波装置は、さらに、

前記別のエラストマー層に結合され、前記感温導電性を測定するように適合された別の

10

20

30

40

50

## 電極配置

を有する、請求項1乃至9のいずれか一つに記載の超音波装置。

## 【請求項11】

前記制御器は、さらに、圧力検知のため、前記電気活性材料アクチュエータを作動するように適合される、請求項1乃至10のいずれか一つに記載の超音波装置。

## 【請求項12】

さらに、少なくとも第2の電気活性材料アクチュエータを有し、

前記制御器は、前記第1および第2の電気活性材料アクチュエータを制御するように適合され、圧力プロファイルが提供される、請求項1乃至11のいずれか一つに記載の超音波装置。

10

## 【請求項13】

前記または各電気活性材料アクチュエータは、電気活性ポリマーアクチュエータを有する、請求項1乃至13のいずれか一つに記載の超音波装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本願は、肌への適用のための変換器配置を有する超音波装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

超音波は、医療におけるいくつかの用途に認められる。一つのそのような用途は、超音波結像法であり、ここでは、超音波変換器のアレイを有する超音波装置により、患者の身体に超音波が放射され、超音波変換器により、または専用の超音波受信器により、超音波のエコーが収集、処理され、例えば、1D、2Dまたは3Dの超音波画像のような超音波画像が形成される。別の用途は、高強度集束超音波（HIFU）治療のような、超音波治療法である。ここでは、超音波変換器素子タイルを有する超音波装置により、超音波ビームが生じ、これが疾患組織に集束される。焦点での大きなエネルギーデポジションにより、約65 から85 の範囲の局所的な高温が生じ、これにより、疾患組織が凝固壊死により破壊される。

20

## 【0003】

そのような用途は、いくつかの課題に直面する。例えば、結像用途では、超音波変換器アレイと、画像化される身体の部分との間に良好な接触を得ることは、重要である。接触圧力は、超音波結像処理において重要である。未接触または極めて低圧の接触の場合、音響カップリングが低下する結果となる。高い接触圧力は、不快感、安全性の問題、または衝撃/機械的な損傷につながる。通常、適切な接触は、特殊なゲルを使用することにより得られ、これは、超音波変換器アレイと身体部分の間の接触を改善する。しかしながら、この対策の問題は、通常、多量のゲルを使用する必要があり、超音波信号の送信または受信に干渉する空気バブルを巻き込むおそれがあることである。また、例えばプローブの形態の超音波変換器アレイは、通常、結像処理の間、携帯されるが、これは、処置のエラーにつながりやすい。また、例えば、身体の内部の位置から結像処理が実施される際など、携帯式の解決策が実施できない場合もある。これは、例えば、大面積の超音波変換器（例えばウェアラブルUSパッチ）、および経食道超音波心臓図検査（TEE）プローブにおいて当てはまる。この場合、良く知られているように、超音波変換器と、結像され処置される身体領域の間に、良好な接触を構築することは難しい。また、連続的に、またはモニタリング時間の間に分布される対象の複数の結像により、例えば数時間を超えるような、長時間にわたるモニタリングの一部として、結像処理がなされる場合、超音波プローブのマニュアル操作は容易ではない。

30

40

## 【0004】

同様の課題は、治療用途においても存在する。疾患組織の複数の領域を処理するため、集束ビームには、周期的な再調整が必要となる。これは、集束素子タイルを調整することにより、またはそれぞれの超音波変換器素子により生じる信号の相対位相の調整によるビ

50

ーム誘導により、マニュアルでなされ得る。マニュアル調整は不正確性につながり、位相制御ビーム誘導の範囲が不十分となり、アレイの移動なしでは、全ての疾患組織に到達できなくなる可能性がある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

超音波変換器アレイと身体との低品質の共形接触による、超音波装置の次善の動作が回避され、または是正されるような、超音波変換器アレイと、該超音波変換器アレイにより生じる超音波に晒される身体との間の接触の品質を確保することに対して、ニーズがある。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、超音波装置のような超音波システムを提供することを目的とする。前記超音波システムは、当該超音波装置により提供される、変換器配置と、該変換器配置により生じる超音波に暴露される身体との間の接触の質の評価に応じて、接触圧力を調整するように適合される。

【0007】

本開示では、  
超音波装置であって、  
変換器配置と、

20

前記変換器配置の上部の音響透過性窓であって、エラストマー内に分散された導電性粒子を有するエラストマー層を有し、前記エラストマー層は、感圧導電性を有する、音響透過性窓と、

前記エラストマー層に結合され、前記感圧導電性の測定が可能となるように適合された電極配置と、

前記音響透過性窓に向かって、前記変換器配置を付勢する電気活性材料アクチュエータと、

前記測定された感圧導電性に応じて、前記電気活性材料アクチュエータを制御する制御器と、

を有する、超音波装置が提供される。

30

【0008】

本装置は、超音波変換器と、これが設置される表面（すなわち肌）との間の接触圧力の検知を提供する。これは、感圧導電性を有する音響透過性窓を介して行われる。窓が被測定身体と接触され、従って、定められた接触圧力が生じると、導電率が測定され、その値が、接触圧力を定め、または表すために使用される。この検知された導電性または接触圧力は、フィードバックパラメータとして使用され、肌に向かって変換器を付勢し、または押し付けるようにして、電気活性材料の動作が制御（作動）される。これにより、接触が失われた場合、および/または接触圧力が所定の閾値未満まで低下し、この身体との接触圧力を高める場合、変換器と被測定身体との間の接触を再構築することができる。従って、このようにして、フィードバック制御ループが完遂される。

40

【0009】

変換器配置は、透過性窓に機械的に結合される。この方法では、アクチュエータの付勢が透過性窓に伝達され、これが被検査身体と接触する。この機械的な結合は、好ましくは、直接結合であり、この場合、変換器配置が透過性窓と接触される。あるいは、これは、中間層、またはボディを介してもよい。ボディは、透過性窓の一部であっても、そうでなくてもよい。そのような層は、変換器配置から被検査身体に、超音波放射線を透過できる必要がある。

【0010】

従って、制御器は、電氣的な感圧導電性も測定する。制御器は、複数回、所定の時間インターバルで、導電性を測定するように構成されることが好ましい。これは、規則的なイ

50

ンターバルであっても、不規則なインターバルであってもよい。

【0011】

また、装置は、接触圧力が極めて高い場合、これを低下できることが好ましい。次に、作動レベルは、所定のレベルまで低下されてもよい。このために同じフィードバックループが使用できる。また、制御器は、この機能を提供するように構成され得る。付勢を生じさせる動作と反対に付勢されたばねを使用して、動作が弱まった際に、圧力の低下を助長してもよい。あるアクチュエータは、作動の高レベルから低レベルへの切り替えが遅く、バネが切り替え速度、さらにはフィードバック速度を高める支援をしてもよい。この実施例のため、接触圧力を高めるものと反対の別のアクチュエータを使用して、制御器による適正なフィードバックと制御とを組み合わせることができる。アクチュエータは、拮抗部材として使用することができる。

10

【0012】

従って、圧力検知超音波音響窓は、電気活性材料アクチュエータと組み合わされ、超音波組織接触制御システムが提供される。窓は、音響インピーダンス、減衰、および圧力感度が最適化され得る。身体の超音波処置の間、身体の接触圧力が測定され、制御される。

【0013】

本構成の重要な利点は、最も適切な、すなわち超音波結像が生じる位置において、接触圧力の測定が可能になることである。圧力は、身体と超音波変換器との間の接触点で測定され、超音波は、センサを介して、少なくとも局部的に効率的に移動する。使用される圧力センサのタイプは、超音波透過率の調整または最適化が可能であり、これは、少なくともある範囲まで、被検査身体と音響的に整合される。従って、センサの超音波測定に対する干渉の低減機能が提供される。超音波変換配置または装置に隣接して配置された圧力センサを用いた接触圧力測定では、この利点が得られず、その結果、精度が低下する。装置は、低コストで使用され、低電力消費である。

20

【0014】

接触圧力は、特に、食道、肺等を含む処置のような、身体内の適用に適する。一方、音響結合は、特に、身体上の適用に適する。

【0015】

本発明は、例えば、最小限の侵襲性処置の間、またはウェアラブル超音波適用の間、使用される。圧力検知により検出される接触がない場合、超音波変換器は、スイッチをオフにし、これにより寿命が高まる。

30

【0016】

ある用途では、前記エラストマー層は、当該超音波装置により生じる前記超音波に暴露される身体の音響インピーダンス、および/または前記変換器配置の音響インピーダンスに整合された音響インピーダンスを有してもよい。この場合、エラストマー層と、身体および/または変換器配置との間で、有効な音響結合が可能となり、これにより、例えば反射を介した超音波のロスが最小化される。身体は、人または動物の身体であってもよく、マッチング整合は、そのような身体に向かう。

【0017】

ある実施例では、前記エラストマー層の前記音響インピーダンスは、1.3~3.0MRaylの範囲であり、好ましくは、前記音響インピーダンスは、1.3~1.9MRaylの範囲である。これにより、例えば、エラストマー層が、例えば圧電変換器素子、および容量性マイクロシン超音波変換器(CMUT)素子との使用に特に好適になる。後者の変換器素子は、1.3~1.9MRaylの範囲の音響インピーダンスを有するエラストマー層と特に整合する。

40

【0018】

変換器配置は、通常、生成した超音波に暴露される身体内に、最小波長の超音波を発生するように適合される。導電性粒子による超音波の反射または散乱を最小限に抑制するため、導電性粒子は、前記最小波長の10%未満の最大直径を有することが好ましい。

【0019】

エラストマーは、ポリオレフィン、ジエンポリマー、ポリシロキサン、コポリマー、も

50

しくはポリオレフィン、ジエンポリマー、もしくはポリシロキサンを有するブロックコポリマー、またはこれらの混合物であってもよく、エラストマーは、ポリブタジエンまたはポリジメチルシロキサンであることが好ましい。そのようなエラストマーは、身体が超音波に暴露される通常の温度、例えば室温で、または患者の身体の身体温度で、所望のエラストマー特性を示すとともに、導電性粒子の含有により調整された音響インピーダンスを示し、エラストマーの浸透閾値未満の所望の音響インピーダンスが達成される。

【0020】

導電性粒子は、いかなる好適な種類の導電性粒子であってもよく、例えば炭素粒子、炭素複合体粒子、セラミック粒子、金属粒子、金属合金粒子、複合金属粒子、および導電性金属酸化物粒子、またはそれらの組み合わせである。導電性粒子または導電性粒子の組み合わせは、例えば、圧力検知エラストマー層の音響インピーダンスを調整するため、圧力検知エラストマー層の所望の音響機能に基づいて、選定されてもよい。

10

【0021】

ある実施例では、エラストマー層は、導電性粒子と非導電性粒子の混合物を有する。非導電性（電気絶縁性）粒子の含有により、エラストマー層の音響インピーダンスの上昇が容易となる。

【0022】

ある実施例では、前記エラストマー層内の前記導電性粒子の体積は、前記エラストマー層の全体積に対する体積比で、少なくとも15%である。導電性粒子の性質にかかわらず、エラストマー層内の導電性粒子の量が体積比で少なくとも15%である場合、エラストマー層は、良好な感圧性を示すことが認められている。ただし、エラストマー層のエラストマー層浸透閾値未満では、エラストマー層に対する圧力の印加により、導電性経路が形成され、あるいはエラストマー層のエラストマー層浸透閾値を超えると、エラストマー層に対する圧力の印加により、導電性経路が破壊される。

20

【0023】

少なくともある実施例では、エラストマー層は、10~200 $\mu\text{m}$ の範囲の厚さを有してもよい。この範囲の厚さを有するエラストマー層は、印加圧力に対して強い導電応答を示すとともに、音響透過性窓を介して変換器配置により伝送される超音波に、最小限のロスが生じることが認められている。ある実施例では、エラストマー層は、インピーダンス整合層の一部を形成し、 $1/4$ 層として使用される。ここで は、エラストマー層を介して移動する超音波の波長である。印加超音波の通常の波長に応じて、そのようなエラストマー層は、10~100 $\mu\text{m}$ の範囲の厚さを有してもよい。

30

【0024】

ある実施例では、エラストマー層は、電極配置の間に設置される。特に有意な実施例では、電極配置は、前記エラストマー層の個々の部分の前記感圧導電性を測定するように配置された、電極マトリクスを有する。この実施例では、超音波装置と超音波に暴露される身体の間接触の質に関して、特に、きめの細かい情報が取得できる。電極マトリクスの各電極セルにおいて、そのような接触情報が独立に取得され得るためである。本実施例では、エラストマー層は、連続層であっても、パターン化層であってもよい。パターン化層は、複数のエラストマー層部分を有し、該部分の各々は、電極マトリクスのセルの一つの内部に配置される。

40

【0025】

電気活性材料アクチュエータは、複数の個々に制御可能な電気活性材料アクチュエータを有し、複数の電気活性材料アクチュエータの異なるアクチュエータは、エラストマー層の異なる個々の部分により測定される感圧導電性に応じて制御される。アクチュエータは、その導電率/圧力フィードバックを受信するエラストマー層の一部の位置において、変換器を付勢することが好ましい。

【0026】

従って、当該超音波装置は、第2の電気活性材料アクチュエータを有し、前記制御器は、前記第1および第2の電気活性材料アクチュエータを制御するように適合され、接触圧力

50

プロフィールが提供され得る。従って、第1および第2のアクチュエータの圧力フィードバックは、エラストマー層の異なる部分から得られる。

【0027】

各電気活性材料アクチュエータは、電気活性ポリマーアクチュエータを有し得る。これは、前述の複数のアクチュエータの一つであってもよい。

【0028】

音響透過性窓は、さらに、導電性粒子を有する別のエラストマー層を有し、必要な場合、そこに分散された電気絶縁性粒子を有し、前記エラストマー層は、感温導電性を有し、当該超音波装置は、さらに、前記別のエラストマー層に結合され、前記感温導電性を測定するように適合された別の電極配置を有する。そのような別のエラストマー層は、独立に最適化され、エラストマー層により提供される圧力情報に加えて、温度情報を提供してもよい。そのような温度情報は、例えば、当該超音波装置と、患者の身体との間の接触の質の測定に使用され、および/または当該超音波装置の過熱が抑制されてもよい。

10

【0029】

以下、添付の図面を参照して、本発明の一例について詳しく説明する。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】キャリア層に固定されていない電気活性材料装置を示した図である。

【図2】ある方向にのみ膨脹が生じるように構成された、電気活性材料装置を示した図である。

20

【図3】超音波装置を示した図である。

【図4】図3の装置の変形例を示した図である。

【図5】伝導性粒子充填ポリマーを示した図である。

【図6】アドレス可能な素子のマトリクスの形態である、圧力検知層を示した図である。

【図7】伝導性粒子充填ポリマーの応答性の一例を示した図である。

【図8】装置を用いる超音波システムを示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

図面は、単に概略的なものであり、スケールは示されていないことを理解する必要がある。また、図面を通じて、同じまたは同様の部品を表す際には、同じ参照符号が使用されていることを理解する必要がある。

30

【0032】

本願の内容において、「伝導性」という用語は、明確な記載がない限り、「導電性」を意味する。同様に、「非伝導性」は、明確な記載がない限り、「電気絶縁性」を意味する。伝導度の代わりに、抵抗率を測定することができる。これは、伝導度と抵抗率がいずれも、材料に電流が伝導できる範囲を示すパラメータであるため、等価と考えられる。

【0033】

フィードバック信号は、測定される電流値、または測定される電圧パラメータの形態であってもよい。同様に、抵抗率または伝導度の値は、電圧および電流の測定から計算され得る。

40

【0034】

本発明では、電気活性材料(EAM)を用いるアクチュエータが使用される。これは、電気応答性材料の分野における材料の分類である。作動装置の実施の際に、EAMに電氣的駆動信号を与えると、これらのサイズおよび/または形状が変化し得る。この効果は、作動および検知目的に使用され得る。作動の間、そのようなアクチュエータの出力は、力もしくはバイアス、または圧力のような、ストロークおよび/または歪みの形態になり得る。

【0035】

無機および有機のEAMが存在する。

【0036】

特殊な有機EAMは、電気活性ポリマー(EAP)であり、この一部のものは、電気応答性材

50

料とも称される。これらは、センサまたはアクチュエータとして機能することができるが、各種形状に容易に製造でき、無機の同等物に比べて、多くのシステムに容易に一体化できる。EAPの他の利点は、低電力、小さな形状因子、可撓性、ノイズレス作動、精度、高解像度の潜在性、迅速応答時間、および繰り返し作動性が含まれる。EAP装置は、任意の用途に使用でき、中でも電氣的作動に基づく、部材または特徴物の少量の移動が望ましい。同様に、本技術は、小さな動きの検知に使用できる。EAPの使用は、従来は難しかった機能を可能にし、あるいは従来のアクチュエータに比べて、比較的大きな変形と、小体積における力または薄い形状因子の組み合わせにより、従来のセンサ/アクチュエータの解決策を超える大きな利点を提供する。また、EAPは、ノイズレス作動、正確な電子制御、迅速応答、および例えば、0 - 20kHzのような広範囲の潜在的作動周波数を提供する。

10

**【0037】**

EAM装置がどのように構成され、作動するかを示す例として、図1および図2には、EAP装置の2つの可能な作動モードを示す。EAP装置は、電極10、12の間に設置された電気活性ポリマー層14を有し、電極10、12は、電気活性ポリマー層14の対向する側にある。

**【0038】**

図1には、キャリア層に固定されていない装置を示す。図に示すように、電圧が使用されると、電気活性ポリマー層は、全ての方向に膨脹する。

**【0039】**

図2には、一方向のみに膨脹が生じるように設計された装置を示す。このため、図1の構造がキャリア層16に固定され、または取り付けられる。電圧が使用されると、電気活性ポリマー層は、湾曲しまたは反る。この動きの性質は、作動の際に膨脹する活性層と、変化しないパッシブなキャリア層との間の相互作用に起因する。

20

**【0040】**

無機EAMに基づくアクチュエータにおいても、図1および図2に関するEAP装置に関して記載されたように構成され、作動されることが留意される。

**【0041】**

図3には、変換器配置30と、該変換器配置の上の音響透過性窓32を有する超音波装置を示す。窓32は、層のエラストマーに分散された伝導性粒子を有するエラストマー層を有し、該エラストマー層は、感圧伝導性を有する。エラストマー層に結合された電極配置は、信号を提供するように適合され、感圧伝導性の測定が可能となる。

30

**【0042】**

さらに、装置は、透過性窓32に向かって、変換器配置30を付勢する電気活性材料アクチュエータ34を有し、これにより、透過性窓32が、被検患者の肌のような身体36に押し付けられる。身体との接触は、変換器配置と身体の間にある透過性窓を介して行われる。測定された感圧伝導性に応じて、電気活性材料アクチュエータを制御するため、制御器38が提供される。従って、制御器は、感圧伝導性または抵抗率の測定に必要な信号を、電極から受信し、および/または電極に印加するように適合され、必要な場合、アクチュエータにフィードバックを提供する前に、検知信号が操作される。

**【0043】**

示された例では、電気活性材料層は、ホルダ内で横方向が制限されるため、移動は、法線方向である。従って、ホルダは、横方向の膨脹を曲げ力、さらには垂直な力の印加に変換する。また、制限なしで、図2を参照して示したような基材層を有する構成が使用されてもよい。例えば、図3の例に示すような垂直の代わりに、力が印加される方向の膨脹を用いた、他の形状的な配置も可能である。

40

**【0044】**

この例では、アクチュエータは、変換器配置の底部に付勢を提供し、ここでは、この付勢が、変換器配置の上部と機械的に接触する透過性窓に伝達される。変換器配置と窓の他の機械的な結合が使用されてもよい。例えば、1または2以上のアクチュエータが、変換器の側面に配置されてもよい。アクチュエータは、レバー組立体またはバネを押しつけ、その付勢を窓に伝達するように配置される。多くの他の構成が使用されてもよいが、こ

50

れら全てにおいて、局所的な接触圧力測定、およびそれを、再度、接触圧力を制御するフィードバックとして使用することに基づく、同じ原理が使用される。

【0045】

変換器の下側の領域にわたって分配された一つの装置に、2以上のそのようなアクチュエータが存在してもよい。これらは、個々に制御可能であることが好ましい（個々に作動され得る）。これにより、特に、個々のアクチュエータの各々への接触圧力フィードバックが、透過性窓の複数の部分の中の個々のものに由来する場合、より局所的な接触圧力の変化および制御が可能となる。その後、アクチュエータの各々からのフィードバックは、その伝導性データを用いてフィードバックされたアクチュエータと、その部分と接触する身体部分の間に、直接、窓の一部を形成することが好ましい。また、ある超音波装置/システムにおいて相互に隣接する、図3の複数の装置を有するような装置を検討することもできる。制御器は、分離されていても、一つに組み合わされてもよい。窓およびアクチュエータの複数の部分は、行列のアレイに配置することができる。

10

【0046】

ある想定される例では、自動でまたはユーザにより、一定の接触圧力レベルが設定され、実際の接触圧力が制御器によりそのレベルに調整される。マトリクス圧力センサおよび複数のアクチュエータ（またはアクチュエータセグメント）が使用される場合、設定圧力レベルは、完全な変換器にわたって等しくてもよいが、体の表面に沿って傾斜する接触圧力が必要な場合、これらは異なってもよい。設定値は、時間にわたって変化してもよい。

20

【0047】

例えば、第1の時間事象では、第1組の超音波結像条件が必要となり、後のステージでは、そのような条件の別の組が必要とされる。従って、設定圧力値を高めたり、下げたりすることが可能となり、例えば、画質、身体における快適性もしくは位置、または患者固有の（肌）パラメータに応じて、このレベルでの調整が提供される。

【0048】

調整された圧力レベルの典型例は、0.01から0.1N/cm<sup>2</sup>であるが、用途に応じて、他の圧力レベルも等しく可能である。

【0049】

全体的な超音波システムは、複数の超音波変換器タイルを有してもよく、この各々は、図3に示すように、キャリアの上にアレイを形成する。

30

【0050】

超音波変換器配置30は、圧電変換器素子またはCMUT素子のような、1または2以上の素子を有してもよい。ここで、CMUT素子は、容量性マイクロマシン超音波変換器を表す。CMUTは、エネルギー変換が静電容量の変化によりなされる変換器である。CMUTは、マイクロマシン技術を用いて、シリコン上に構成される。シリコン基板にキャビティが形成され、キャビティの上部に浮遊された薄い層が、膜として機能する。膜の上で、金属化層は、底部電極として機能するシリコン基板とともに電極として機能する。バイアス化電極にわたってAC信号が印加されると、振動膜により、関心媒質中に超音波が生じる。この方法では、これは、変換器として働く。一方、バイアス化CMUTの膜に超音波が印加される場合、CMUTの静電容量が変化し、交流信号が生成される。この方法では、これは、超音波の受信器として作用する。より詳細な記述は、「CMUTの一般的記載および利点」、スタンフォード大学、2011年7月20日初版アーカイブ保管、2011年2月7日改訂、または「静電容量性マイクロマシン化超音波変換器：音響結像法用の次世代アレイ」（PDF）、IEEE Transactions on UFFC, Vol. 49, 2002年11月のような文献に認められる。

40

【0051】

特定の好適実施例では、超音波システムは、複数のCMUTタイルを有する。個々の各タイルのCMUT素子は、以降に詳細に示すように、例えば、いわゆる破壊モードで作動するように配置される。

【0052】

50

超音波変換器配置30は、変換器配置30に音響的に結合された音響透過性窓32を介して、すなわち、超音波変換器素子または変換器配置30の素子の伝送表面に、超音波を送信する。音響窓32は、変換器配置が直接接触可能となることを防止し、これにより、変換器配置が損傷から保護されるとともに、変換器アレイにより生じた超音波に晒される身体が、変換器アレイと直接接触することが回避され、例えば、不測の電氣的ショックから身体が保護される。

【0053】

透過性窓は、さらに、変換器アレイと身体の間のインピーダンスマッチングを提供する。

【0054】

透過性窓32は、エラストマー層を有し、該エラストマー層には、伝導性粒子が分散され、エラストマー層に感圧伝導性が提供される。エラストマーは、伝導性粒子用の電気絶縁性マトリクスを提供する。伝導性粒子は、エラストマーの浸透閾値未満のエラストマー濃度、すなわち伝導性粒子がエラストマー層を貫通する恒久的な導電性経路、すなわち相互の恒久的な接触を形成する限界未満の濃度で存在する。代わりに、そのような導電性経路は、エラストマー層への圧力の印加により一時的に形成され、従って、例えば、エラストマー層の電気抵抗の低下のような変化が生じてもよい。通常、エラストマー層に対する印加圧力の変化により、エラストマー層を貫通する伝導性粒子により形成される導電性経路の数および/または長さに変化が生じる。エラストマー層に対する印加圧力の変化により、通常、この層の電気抵抗に変化が生じる。

【0055】

従って、エラストマー層の電気抵抗は、超音波装置の変換器配置と、透過性窓と接触する表面、例えば、超音波に暴露される患者の身体の一部との間の接触の指標を提供する。

【0056】

あるいは、伝導性粒子は、エラストマーの浸透閾値を超えるエラストマー濃度で存在し、すなわち伝導性粒子がエラストマー層を貫通して恒久的な導電性経路を形成する、すなわち相互に恒久的に接触する、限界を超えて存在してもよい。この実施例では、そのような導電性経路は、エラストマー層に対する圧力の印加により一時的に崩壊され、従って、例えば、エラストマー層の電気抵抗が増加するような、変化が生じる。

【0057】

エラストマー層において良好な圧力感度を得るため、エラストマー層内の伝導性粒子の濃度は、エラストマー層の全体積に対する体積比で、少なくとも15%であることが好ましく、エラストマーの圧電感度を最大化するため、エラストマーの浸透閾値に近いこと、例えば浸透閾値未満、または浸透閾値超であることがより好ましい。例えば、エラストマー層における伝導性粒子の濃度は、エラストマー層の全体積に対する体積比で15~25%である。

【0058】

エラストマー層は、変換器アレイの音響インピーダンスと音響的に整合され、すなわち、変換器アレイの音響インピーダンスとほぼ整合する音響インピーダンスを有することが好ましい。例えば、圧電変換器を有する変換器アレイの場合、エラストマー層は、1.3~3.0MRaylの範囲の音響インピーダンスを有してもよい。一方、CMUT素子を有する変換器アレイの場合、エラストマー層は、1.3~1.9MRaylの範囲の音響インピーダンスを有してもよい。これは、音響インピーダンスが、身体の組織により整合されるという、さらなる利点を有する。身体の組織は、通常、約1.6MRaylの音響インピーダンスを有する。

【0059】

ある実施例では、エラストマー層は、1.4~1.7MRaylの範囲の音響インピーダンスを有する。

【0060】

エラストマー層の音響インピーダンスは、エラストマーの選定、すなわち好適な固有音響インピーダンスを有するエラストマーを選定することにより調整され、この固有音響イ

10

20

30

40

50

ンピーダンスは、別の固有音響インピーダンスを有する伝導性粒子の含有により調整されてもよい。エラストマー層の全体の音響インピーダンスは、エラストマーの固有音響インピーダンスと、伝導性粒子の別の固有音響インピーダンスの組み合わせにより定められる。異なる固有音響インピーダンスを有する伝導性粒子の混合物が、この目的に使用されてもよい。

#### 【0061】

例えば、エラストマー層の音響インピーダンスは、特定の密度および/またはサイズを有する伝導性粒子を選択することにより調整され、粒子の音響インピーダンス $Z$ は、 $Z = v \times \rho$  として表される。ここで、 $v$ は音速であり、 $\rho$ は粒子密度である。従って、比較的重い（緻密な）粒子は、エラストマー層のエラストマーの固有音響インピーダンスの増加に使用されてもよい。いかなる好適なエラストマーも、エラストマー層のエラストマーとして使用することができる。

10

#### 【0062】

実施例はこれに限られるものではないが、例えば、エラストマーは、ポリオレフィン、ジエンポリマー、もしくはポリシロキサン、ポリオレフィン、ジエンポリマー、ポリシロキサンを有するコポリマーもしくはブロックコポリマー、またはこれらの混合物であってもよい。ポリブタジエン、ポリジメチルシロキサン、およびカテテルに広く使用される、比較的柔らかいポリエーテルブロックアミド（PEBA）は、好適なエラストマーとして、具体的に言及される。

20

#### 【0063】

いかなる好適な伝導性粒子も、エラストマー層に使用され得る。例えば、伝導性粒子は、炭素粒子、例えば、グラファイトまたはグラフェン粒子、炭素複合粒子、セラミック粒子、金属粒子、金属合金粒子、複合金属粒子、および伝導性金属酸化物粒子の少なくとも一つを有してもよい。ただし、実施例はこれらに限定されない。

30

#### 【0064】

少なくともある実施例では、エラストマー層は、伝導性粒子と非伝導性粒子との混合物を有する。非伝導性粒子の導入は、エラストマー層の音響インピーダンスの調整に有益である。例えば、非伝導性粒子は、比較的高い密度を有する粒子であってもよく、その圧電感度をあまり低下させずに、エラストマー層における粒子の全割合（すなわち非伝導性粒子 + 伝導性粒子）に対する非伝導性粒子の小さな割合で、エラストマー層の音響インピーダンスを十分に高めることができる。いかなる好適な非伝導性粒子、または非伝導性粒子の混合物も、この目的に使用することができる。非限定的な例では、非伝導性粒子は、セラミック粒子であり、例えば、遷移金属の酸化物、窒化物、カーバイド粒子、高密度金属の酸化物、窒化物、カーバイド粒子等であってもよい。

#### 【0065】

ある実施例では、エラストマー層は、10~200  $\mu\text{m}$ の範囲、例えば150  $\mu\text{m}$ の厚さを有する。エラストマー層の厚さが200  $\mu\text{m}$ を超える場合、エラストマー層の可撓性が低下する。エラストマー層の厚さが10  $\mu\text{m}$ 未満の場合、エラストマー層において、所望の圧力感度を得ることが難しくなる場合がある。

40

#### 【0066】

特定の実施例では、圧力検知エラストマー層は、エラストマー層を通過する波長  $\lambda$  の超音波の反射を抑制する、 $\lambda/4$ の厚さを有するマッチング層であってもよい。例えば、PDM Sを通る超音波の伝播速度 $v$ は、1000m/秒である。周波数 $f$ が10MHzの超音波の場合、 $\lambda = v/f = 100 \mu\text{m}$ である。厚さ $d = 25 \mu\text{m}$ のPDMS層を選定することにより、エラストマー層による、10MHzの大規きな超音波の反射が有効に回避される。前述の記載から、エラストマー層を通る超音波の伝播速度 $v$ に基づいて、および超音波装置により生じる超音波の主要または中心周波数 $f$ に基づいて、エラストマー層の厚さが調整され得ることは、当業者には明らかである。

#### 【0067】

超音波装置は、患者の身体に、特定の波長範囲における超音波を発生するように適合さ

50

れてもよい。例えば、7~12MHzの範囲の超音波は、約0.1~0.2mmの身体における波長に対応する。変換器アレイから放射される超音波の反射（または超音波装置に戻る超音波エコー）を最小限に抑制するため、エラストマー層内の伝導性粒子の最大粒子サイズは、超音波装置が生成する超音波の波長範囲に従って、選定されることが好ましい。このため、伝導性粒子、および存在する場合、非伝導性粒子は、超音波装置により生じ得る最小超音波波長の10%未満の最大直径を有することが好ましい。

【0068】

本願の内容において、「最大直径」という用語は、（非）伝導性粒子の最大断面直径を表し、これは、（非）伝導性粒子の形状を、球形粒子に限定することを意図するものではない。（非）伝導性粒子は、例えば、球、プレートレット、フレーク、コアシェルナノ粒子を含むナノ粒子、ナノワイヤ、ナノロッド、ナノチューブなど、いかなる好適な形状を有してもよい。

10

【0069】

エラストマー層に結合された電極配置は、例えば、エラストマー層の周囲に沿って配置され、すなわち、エラストマー層の少なくとも一つの端部に沿って配置される。制御器38は、検知回路の機能を実施し、例えば、電極配置を用いて、エラストマー層にわたって電圧電位が印加され、その結果、エラストマー層に流れる電流が測定される。あるいは、制御器38は、電極配置を用いて、エラストマー層にわたって電流を印加し、その結果、エラストマー層にわたって生じる電圧低下を測定し、その抵抗率を定めるように、配置されてもよい。エラストマー層の圧電抵抗率を測定する他の好適な方法は、当業者には明らかである。

20

【0070】

透過性窓32は、追加の音響的に透過性の層を有してもよい。図3には、任意設置の外層40が示されている。これは、損傷からエラストマー層32を保護し、エラストマー層の電気伝導の間、不慮の電気ショックから患者を保護するために使用されてもよい。

【0071】

外層40は、例えば、ポリオレフィンファミリー（熱可塑性ポリオレフィンまたはTPO）から選択された熱可塑性ポリマーと、ポリオレフィンファミリー（ポリオレフィンエラストマーまたはPOE）から選択されたエラストマーとの混合物を有してもよい。熱可塑性ポリマーは、塑性弾性挙動を示し、熱成形可能である（加熱の際に、軟化または溶融し、再度冷却した際に硬化する特性を有する）。この成形性は、可逆的であり、換言すれば、過熱により材料が熱的に損傷しない限り、しばしば、必要な際にくり返すことができる。例えば、熱可塑性ポリオレフィンにおいて、ポリオレフィンファミリーは、飽和炭化水素と比べて、比較的分子量が軽い熱可塑性ポリマーを提供する。外層に使用される、ポリオレフィン熱可塑性ポリマーの混合物にポリオレフィンエラストマーを導入することにより、高い剪断波減衰が提供され、異なる超音波変換器タイルの超音波変換器素子の間のクロストークが有意に抑制される。従って、超音波装置の透過性窓32は、熱可塑性ポリオレフィンとポリオレフィンエラストマーの混合物で形成された外層を有し、超音波結像の間、画像アーチファクトの抑制が得られる。

30

【0072】

熱可塑性ポリオレフィンを有する混合物に対するポリオレフィンエラストマーの導入により、純粋な熱可塑性材料に比べて、混合物の密度が変化し、外層の音響インピーダンスは、有意に調整され、エラストマー層の音響インピーダンス、および/または柔らかい組織の音響インピーダンス（約1.6MRayl）が整合される。音響波速度、音響エネルギー減衰、および剪断波減衰のような、外層の他の音響特性も、熱可塑性ポリマーに混合されるエラストマー含有量の異なる割合を選定することにより、調整され得る。外層に熱可塑性ポリオレフィンを使用することが望ましい。これは、超音波画質を犠牲にすることなく、機械的な口バラスト性を提供し得る。

40

【0073】

外層40に使用される熱可塑性ポリマー用の材料の一例は、ポリメチルペンテン（ポリ4-

50

メチルペンテン-1)である。ポリメチルペンテン(商品名TPXで三井から入手可能)材料は、低い長手方向の音響減衰を示す。本願において、長手方向の減衰は、波が変換器アレイと対面するように配置された透過性窓32の内表面から、音響窓32の外表面まで伝播する際の、振幅の低下に対応する。0から10MHzまでの周波数範囲では、ポリメチルペンテンは、最大10MHzの超音波周波数の場合、3dB/mm未満の減衰値を示す。

#### 【0074】

感温粒子充填ポリマーを提供することにより、温度保護が提供できる。例えば、変換器は、温度が許容可能なレベルを超えて上昇した場合、オフにされてもよい。2つの検知層が存在し、一方が感温性であり、他方が感圧性であってもよく、あるいは単一の層が、両方の機能を実施してもよい。

10

#### 【0075】

また、内層は、変換器配置と透過性窓32の間に提供されてもよい。これは、変換器アレイをエラストマー層から電氣的に絶縁する。

#### 【0076】

国際特許出願第PCT/EP2017/059907号には、感圧導電性測定による透過性窓の実施例が提供されている。これは、本願の参照として取り入れられている。出願には、材料、設計オプション、およびフィードバック信号測定の細部が提供され、これは、現開示の装置とともに使用される。本国際出願に開示の最適化は、示されたものと同様の利点を有する現開示の装置とともに使用される。

20

#### 【0077】

電気活性材料アクチュエータ34は、通常、電気活性ポリマー材料に基づくが、本発明は、実際、他の種類のEAM材料をベースとする装置に使用することができる。そのような他のEAM材料は、良く知られており、当業者は、それらを見出す場所や、それらを適用する方法を把握する。以下には、多くの選択肢が記載されている。

#### 【0078】

EAM装置の共通のサブ区分は、フィールド駆動および電流または電荷(イオン)駆動のEAMである。フィールド駆動EAMは、直接電気機械結合を介した電場により作動し、一方、電流または電荷駆動EAMの作動機構は、イオンの拡散を含む。後者の機構は、しばしば、EAPのような、対応する有機EAMにおいて認められる。フィールド駆動EAMは、通常、電圧信号で駆動され、対応する電圧ドライバ/制御器が必要となるのに対して、電流駆動EAMは、通常、電流または電荷信号で駆動され、時折、電流ドライバが必要となる。いずれのクラスの材料も、複数のファミリー部材を有し、各々は、自身の利点と欠点を有する。

30

#### 【0079】

フィールド駆動EAMは、有機または無機材料であり得る。有機の場合、単一分子、オリゴマー、または重合体であり得る。本発明では、これらは、有機であることが好ましいが、オリゴマーまたは重合体であってもよい。有機材料、特にポリマーは、軽量、安価な製造、および容易な処理のような材料の特性を、作動特性と組み合わせることで、関心が高まっている新しい分類の材料である。

#### 【0080】

フィールド駆動EAMさらにはEAPは、通常、圧電性であり、場合により強誘電性であり、従って、自発的な永久分極(ダイポールモーメント)を有する。あるいは、これらは、電歪性であり、従って駆動の際にのみ分極(ダイポールモーメント)を示し、非駆動の際には示さない。あるいは、これらは、誘電体リラクサ材料である。そのようなポリマーは、これに限られるものではないが、圧電ポリマー、強誘電体ポリマー、電歪ポリマー、リラクサ強誘電体ポリマー(PVDF系リラクサポリマーまたはポリウレタンなど)、誘電体エラストマー、液晶エラストマーのサブクラスを有する。他の例には、電歪グラフトポリマー、電歪ペーパー、エレクトレット、電気粘弾性エラストマー、および液晶エラストマーが含まれる。

40

#### 【0081】

自発分極の欠如は、極めて高い作動周波数においても、電歪ポリマーがヒステリシス口

50

スをほとんど示さないこと、または全く示さないことを意味する。ただし、この利点は、温度安定性の犠牲の下で得られる。リラクサは、温度が約10 以内に安定化される状況下で、最適に作動する。これは一見、大きな制限のように思われるが、電歪体が、高周波数および極めて低い駆動フィールドにおいて優れることを考慮すると、電歪体は、特殊なマイクロアクチュエータになる傾向がある。そのような小型装置の温度安定性は、比較的簡単で、全体の設計および開発プロセスにおいて、しばしば、小さな課題しか存在しない。

【0082】

リラクサ強誘電体材料は、良好な実用に対して十分に大きな電歪定数を有し、すなわち、同時検知および作動機能において有意である。リラクサ強誘電体材料は、ゼロ駆動フィールド（すなわち電圧）が印加された際には非強誘電体であるが、駆動の間、強誘電体となる。従って、非駆動の際、材料には電気機械的な結合は存在しない。電気機械的結合は、駆動信号が印加されると非ゼロとなり、前述の手順により、駆動信号の上に、小さな振幅の周波数信号を印加することにより測定することができる。また、リラクサ強誘電体材料は、非ゼロ駆動信号での高い電気機械結合と、良好な作動特性との特異な組み合わせにより有意である。

10

【0083】

無機リラクサ強誘電体材料の最も広く使用される例は、鉛マグネシウムニオブ酸塩（PMN）、鉛マグネシウムニオブ酸-鉛チタン酸塩（PMN-PT）、および鉛ランタンジルコニア酸チタン酸塩（PLZT）である。ただし、他のものも知られている。

20

【0084】

PVDF系リラクサ強誘電体系ポリマーは、自発的電気分極を示し、これらは、歪み方向における特性改善のため、予め歪まされる。これらは、以下の材料群から選定される任意の一つであり得る：

ポリフッ化ビニリデン（PVDF）、ポリフッ化ビニリデン-トリフルオロエチレン（PVDF-TrFE）、ポリフッ化ビニリデン-トリフルオロエチレン-クロロフルオロエチレン（PVDF-TrFE-CFE）、ポリフッ化ビニリデン-トリフルオロエチレン-クロロトリフルオロエチレン（PVDF-TrFE-CTFE）、ポリフッ化ビニリデン-ヘキサフルオロプロピレン（PVDF-HFP）、ポリウレタン、またはこれらの混合物。

【0085】

電流駆動EAMおよびEAPは、共役ポリマー、イオン性ポリマー-金属複合体、イオン性ゲル、およびポリマーゲルを有する。

30

【0086】

イオン駆動性EAPの例は、共役ポリマー、カーボンナノチューブ（CNT）ポリマー複合体、およびイオン性ポリマー-金属複合体（IPMC）である。

【0087】

サブクラスの誘電体エラストマーには、これに限られるものではないが、アクリレート、ポリウレタン、シリコンが含まれる。

【0088】

サブクラスの共役ポリマーには、これに限られるものではないが、ポリピロール、ポリ-3,4-エチレンジオキシチオフェン、ポリ（p-フェニレン硫化物）、ポリアニリンが含まれる。

40

【0089】

前述の材料は、純粋な材料として、またはマトリクス材料中に懸濁された材料として、導入され得る。マトリクス材料は、ポリマーを含み得る。

【0090】

EAM材料を有する任意の作動構造に対して、追加のパッシブ層を提供し、印加駆動信号に応答して、EAM層の挙動に影響を与えてもよい。

【0091】

EAM装置の構造または作動配置は、電気活性材料の少なくとも一部に制御信号または駆動信号を提供する、1または2以上の電極を有し得る。本配置は、2つの電極を有すること

50

が好ましい。EAM層は、2または3以上の電極の間に挟まれてもよい。このような設置は、エラストマー誘電体材料を有するアクチュエータ配置の場合、必要となる。その作動は、特に、駆動信号により相互に引き付け合う電極により加わる圧縮力によるためである。また、2または3以上の電極が、エラストマー誘電体材料内に埋設され得る。電極は、パターン化されていても、されていなくてもよい。

【0092】

また、例えば、相互嵌合櫛形電極を用いて、片側のみに電極層を提供することも可能である。電極が片側のみにある場合、透明電極の必要がなくなり、反射装置が形成されてもよい。

【0093】

基板は、作動配置の一部であり得る。これは、EAPと電極の集合において、電極間に取り付けられ、または外側の電極の一つに取り付けられる。

【0094】

電極は、伸縮可能であり、これらは、EAM材料層の変形に追従してもよい。これは、EAP材料の場合、特に有意である。電極に好適な材料は、知られており、例えば、金、銅、もしくはアルミニウムのような薄い金属膜、またはカーボンブラック、カーボンナノチューブ、グラフェン、ポリ-アニリン(PANI)、ポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)(PEDOT)、例えばポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)ポリ(スチレンスルホネート)(PEDOT:PSS)のような有機導電体からなる群から選定されてもよい。例えば、アルミニウムコーティングを用いた、金属化ポリエチレンテレフタレート(PET)のような、金属化ポリエステルフィルムもまた使用され得る。

【0095】

異なる層用の材料は、例えば、異なる層の弾性率(ヤング率)を考慮して選定される。

【0096】

前述のものに対する追加層は、追加ポリマー層のような、装置の電氣的または機械的挙動に適合するように使用されてもよい。

【0097】

図4には、変換器配置30と圧力検知層32との間の内層50と、上部層40とを有する、図3の装置の変更例を示す。

【0098】

図5には、伝導性粒子充填ポリマー32を示す。エラストマーマトリクス52および伝導性粒子54が存在する。複合体の変形挙動に応じて、正または負のピエゾ抵抗効果により生じる変形の間、導電性経路が形成され、または破壊される。

【0099】

図6には、例えば、薄い薄膜上の薄い伝導性パターンによりアドレス化される、アドレス可能な素子のマトリクスの形態の圧力検知層32を示す。相互接続パターンは、音響変換器配置の上部にある。この方法では、窓(平坦であり、またはレンズであってもよい)にわたる圧力プロファイルが定められる。

【0100】

例えば、図7には、伝導性粒子充填ポリマー(シリコンおよびカーボンブラック)の応答の一例を示す。図には、時間に対する抵抗が示されている。圧力検知材料は、短い時間の間、優しく押され、その結果抵抗ピークが得られる。

【0101】

伝導性粒子充填ポリマーは、変換器配置出力窓での温度の検知のため、圧力応答および温度検知が最適化され得る。前述のように、圧力検知および温度検知のため、別個のポリマーが使用されてもよい。

【0102】

食道(TEE、経食道の心エコー図)では、最小限の侵襲的診療の(長い)間、組織との接触を制御することは難しい。前述の装置は、自動オペレータ独立組織接触制御システムとすることができる。

10

20

30

40

50

## 【0103】

使用可能な、各種想定されるフィードバックアプローチがある。

## 【0104】

電気活性材料アクチュエータは、エラストマー層に加えて、それ自体が圧力検知機能を発揮してもよい。

## 【0105】

次に、検知信号は、EAM装置の共振周波数（通常、数十kHzのオーダー）で測定される、EAMの電気インピーダンスを有してもよい。

## 【0106】

装置は、第2の（または別の）電気活性材料アクチュエータを有し、装置にわたって、改善された圧力均一性を提供してもよい。この場合、両方の装置に印加される圧力信号の最適化により、装置にわたって、最適な接触圧力および圧力均一性が実現できる。

10

## 【0107】

エラストマー層およびEAMアクチュエータ（検知装置として作動される）からの圧力検知信号を用いて、窓に対する圧力が最適化される。圧力は、例えば、より高い絶対精度を有し得る、エラストマー圧力センサから定められ、一方、均一性は、単に比較器を用いて、2または3以上のEAMアクチュエータから定められ、これら2つの装置からの検知圧力信号の差を最小化するため、フィードバックが行われる。従って、そのようなシステムは、2つのフィードバック信号を提供する：一つは絶対圧力用であり、第2のものは圧力均一性用である。

20

## 【0108】

装置は、食道（TEE、経食道の心エコー図）ウェアラブル超音波、大面積超音波において、例えば（これに限られるものではないが）身体に対する広範囲の医療用の超音波用途に適用され得る。PZT、単結晶、CMUTのような、異なる変換器の種類が使用されてもよい。

## 【0109】

超音波装置は、超音波結像システムまたは超音波治療システムに使用される、超音波プローブ等であってもよい。超音波プローブは、侵襲的結像または処置用のカテーテルの一部を形成してもよく、非侵襲的な結像または処置用の携帯型装置の一部を形成してもよく、または例えば、患者の身体の特定の領域の長期的処置のためのウェアラブル装置の一部を形成してもよい。

30

## 【0110】

超音波装置は、超音波診断結像システムまたは超音波治療システムのような、超音波システムの一部を形成してもよい。

## 【0111】

図8には、ブロック図の形態で、超音波診断結像システムの一実施例が概略的に示されている。

## 【0112】

超音波を送信しエコー情報を受信するプローブの形態の超音波装置60に、超音波変換器タイル58を有する変換器アレイ56が提供される。変換器アレイ56は、1次元または2次元アレイの変換器素子、例えば2D面、または3D結像用の3次元を走査できるタイル58であってもよい。

40

## 【0113】

変換器アレイ56は、プローブ60において、小型ビーム形成器62に結合され、これは、アレイセル、例えばCMUTセルにより、信号の送受信を制御する。小型ビーム形成器は、例えば、米国特許第5,997,479号（Savordら）、米国特許第6,013,032号（Savord）、および米国特許第6,623,432号（Powersら）に記載されているように、変換器素子の群または「パッチ」により受信される信号を形成する、少なくとも一部のビームを形成することができる。小型ビーム形成器62は、例えば同軸ワイヤのようなプローブケーブルにより、送信機/受信器（T/R）スイッチ66に結合され、このスイッチは、送信モードと受信モードの

50

間を切り換え、小型ビーム形成器が存在しない場合、または使用されない場合、主ビーム形成器70を高エネルギー送信信号から保護する。変換器アレイ56は、主システムビーム形成器70により直接作動される。小型ビーム形成器62の制御下における、変換器アレイ56からの超音波ビームの伝送は、T/Rスイッチ66および主システムビーム形成器70により、小型ビーム形成器に結合された変換器制御器68により誘導される。この主システムビーム形成器70は、ユーザのユーザインターフェースまたは制御パネル88の操作から入力を受信する。変換器制御器68により制御される機能の一つは、ビームが誘導され集束される方向である。ビームは、変換器アレイ56から、真っ直ぐに（直角に）、またはより広い視野のため異なる角度で、誘導されてもよい。変換器制御器68は、変換器アレイ56用の電圧源63を制御するように結合される。例えば、電圧源63は、DCおよびACバイアス電圧を設定し、これは、CMUTアレイ56のCMUTセル58に印加され、例えば、破壊モードにおいてCMUTセルが駆動される。

10

**【0114】**

小型ビーム形成器65により生じる部分ビーム形成信号は、主ビーム形成器70に転送され、ここでは、変換器素子の個々のパッチからの部分ビーム形成信号が、完全ビーム形成信号に組み合わされる。例えば、主ビーム形成器70は、128のチャンネルを有してもよく、この各々は、数ダースから数百の変換器セルのパッチ、例えばタイル58から、部分ビーム形成信号を受信する。この方法では、変換器アレイ56の数千の変換器素子により受信される信号は、単一のビーム形成信号に有効に寄与できる。

**【0115】**

ビーム形成信号は、信号プロセッサ72に結合される。信号プロセッサ72は、バンドパスフィルタ処理、デシメーション処理、IおよびQ成分分離、および調和信号分離のような、各種方法で受信されたエコー信号を処理することができる。調和信号分離では、線形信号と非線形信号が分離されるように機能し、組織およびマイクロバブルから戻る非線形（基本周波数の高調波）エコー信号を同定することができる。

20

**【0116】**

信号プロセッサ72は、必要な場合、スペckル低減、信号複合化、およびノイズ除去のような、追加の信号増強処理を実施してもよい。信号プロセッサ72におけるバンドパスフィルタは、トラッキングフィルタであってもよく、増加する深さからエコー信号が受信されると、高周波数バンドから低周波数バンドに、その通過バンドがスライドし、これにより、より高い高周波数で、これらの周波数が身体構造上の情報を有しない大きな深さから、ノイズが排除される。

30

**【0117】**

処理信号は、B-モードプロセッサ76に結合され、必要な場合、ドブラプロセッサ78に結合される。Bモードプロセッサ76は、身体における管および臓器の組織のような、身体における構造の結像のため、受信超音波信号の振幅の検出を使用する。身体の構造のB-モード画像は、調和画像モード、基本画像モード、または両者の組み合わせで形成され、これは、例えば、米国特許第6,283,919（Roundhillら）、および米国特許第6,458,083（Jagoら）に記載されている。

**【0118】**

存在する場合、ドブラプロセッサ78は、画像フィールドにおける血液細胞の流れのような、物質の動きの検出のため、組織の移動および血流からの識別可能な信号を一時的に処理する。ドブラプロセッサは、通常、壁フィルタを有し、これは、身体における選定材料種から戻るエコーを透過および/または遮断するように設定されるパラメータを有する。例えば、壁フィルタは、パスバンド特性を有するように設定され、この特性は、高速材料からの比較的low振幅の信号を通すものの、低いまたはゼロ速度材料からの比較的強い信号を遮断する。

40

**【0119】**

このパスバンド特性は、血流からの信号を通すものの、近くの静止した、または心臓壁のようなゆっくりと動く物体からの信号を遮断する。反対特性は、心臓の移動する組織か

50

らの信号を通すものの、血流の信号を遮断する。これは、組織ドブラ結像法と称され、組織の動きを検出し描写する。ドブラプロセッサは、画像フィールドにおける異なる位置からの、一連の一時的な明確なエコーを受信し処理し、特定の位置からの一連のエコーは、集合と称される。比較的短いインターバルにわたって、迅速に連続的に受信されるエコーの集合を使用して、血流の流速を表す速度に対するドブラ周波数に対応して、血流のドブラシフト周波数を評価することができる。長期間にわたって受信されるエコーの集合を用いて、ゆっくりと流れる血液、またはゆっくりと動く組織の速度が評価される。B-モード（およびドブラ）プロセッサにより生じる構造および動きの信号は、スキャンコンバータ82および多面リフォーマッタ94に結合される。スキャンコンバータ82は、空間関係にエコー信号を配置し、これから、これらが所望の画像フォーマットで受信される。例えば、スキャンコンバータは、エコー信号を2次元（2D）セクター形状フォーマットに、またはピラミッド型3次元（3D）画像に配置してもよい。

10

**【0120】**

スキャンコンバータは、ドブラ評価速度を有する画像フィールドにおける各位置での動きに対応する色で、B-モード構造画像を重ね、カラードブラ画像を生成し、画像フィールドに組織および血流の動きが描かれる。例えば、米国特許第US 6,443,896号（Detmer）に記載のように、多面リフォーマッタ94は、身体の体積領域における共通面における各位置から受信されたエコーを、その面の超音波画像に変換する。米国特許第6,530,885号（Entrekinら）に記載のように、体積レンダラ92は、3Dデータセットのエコー信号を、所与の参照点から視認されるように、投影3D画像に変換する。

20

**【0121】**

さらなる向上、画像ディスプレイ90への表示用のバッファ、および一時的な保管のため、2Dまたは3D画像は、スキャンコンバータ82、多面リフォーマッタ94、および体積レンダラ92から、画像プロセッサ80に結合される。結像に使用することに加えて、ドブラプロセッサ78により生じる血流値、およびB-モードプロセッサ76により生じる組織構造情報は、定量化プロセッサ84に結合される。定量化プロセッサは、血流の体積速度のような異なる流れ条件の指標、ならびに臓器のサイズおよび妊娠期間のような構造指標を生成する。定量化プロセッサは、指標が構成される画像の解剖図における位置のような、ユーザ制御パネル88から入力を受信する。

30

**【0122】**

定量化プロセッサからの出力データは、ディスプレイ90の画像とともに、測定図形および値の再構成のため、グラフィックプロセッサ86に結合される。また、グラフィックプロセッサ86は、超音波画像とともに表示される図形オーバーレイを生成する。これらの図形オーバーレイは、患者の名前、画像の日時、結像パラメータのような、標準的な同定情報を有する。これらの目的のため、グラフィックプロセッサは、患者の名前のような、ユーザインターフェース88からの入力を受信する。

40

**【0123】**

また、ユーザインターフェースは、送信制御器68に結合され、変換器アレイ56からの超音波信号、従って変換器アレイおよび超音波システムにより生じた画像、の生成が制御される。また、ユーザインターフェースは、複数の多面リフォーマット（MPR）画像の平面の選定および制御のため、多面リフォーマッタ94に結合され、これは、MPR画像の画像フィールドにおける定量化測定の実行に使用されてもよい。

**【0124】**

当業者には、超音波診断結像システムの前述の実施例が、そのような超音波診断結像システムの非限定的な例を提供することを意図することが理解される。超音波診断結像システムの構造において、本発明の示唆から逸脱しないで、いくつかの変更が可能であることは、当業者には容易に理解される。例えば、前述の実施例に示したように、小型ビーム形成器62および/またはドブラプロセッサ78は、省略されてもよく、超音波プローブ60は、3D結像機能を有さなくてもよい等である。他の変更は、当業者には明らかである。

50

**【0125】**

また、超音波治療システムの場合、パルスエコーを受信し処理できるシステムが必要ではないことは明らかである。前述の超音波診断結像システムの実施例が、そのようなパルスエコーの処理の受信のため必要なシステム部材を省略することにより、超音波治療システムを形成するように適合されることは、当業者には直ぐに理解できる。

【 0 1 2 6 】

前述の実施例は、本発明を限定するものではなく、一例を示すものであり、当業者には、添付の特許請求の範囲の記載から逸脱しないで、多くの別の実施例を検討することができることに留意する必要がある。請求項において、括弧内に記載のいかなる参照符号も、請求項を限定するものと解してはならない。「有する」という用語は、請求項に記載された素子またはステップ以外の存在を排斥するものではない。素子の前の「一つの」という用語は、そのような素子が複数存在することを排斥するものではない。いくつかの手段が列挙されている装置の請求項において、これらの手段のいくつかは、ハードウェアの同一の事項により実施され得る。単にある手段が複数の異なる従属請求項に記載されていることから、これらの手段の組み合わせが有意に使用できないと解してはならない。

10

【 図 1 】

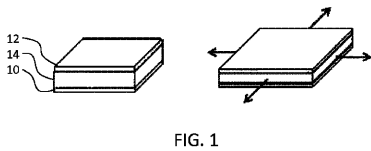


FIG. 1

【 図 2 】

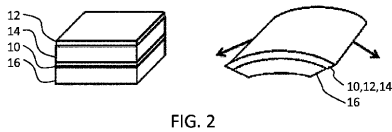


FIG. 2

【 図 3 】

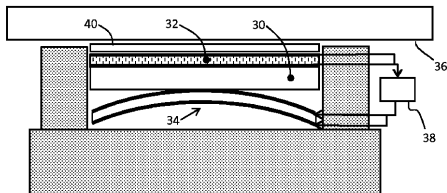


FIG. 3

【 図 4 】

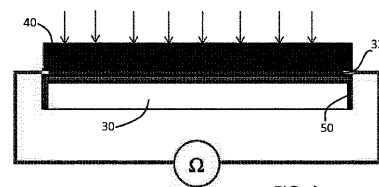


FIG. 4

【 図 5 】

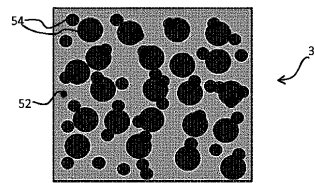


FIG. 5

【 図 6 】

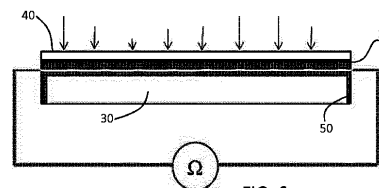


FIG. 6

【 図 7 】

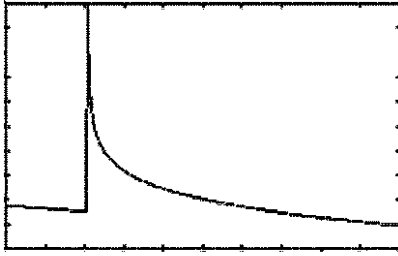


FIG. 7

【 図 8 】

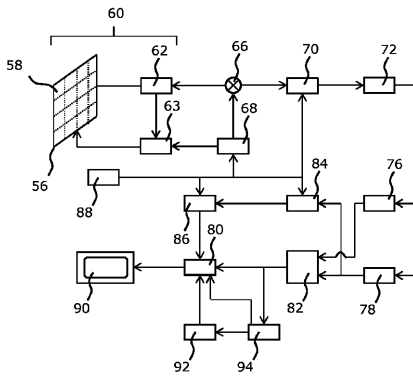


FIG. 8

## 【 手続補正書 】

【 提出日 】 平成30年3月30日 (2018.3.30)

## 【 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 】

超音波装置であって、  
変換器配置と、

前記変換器配置の上部の音響透過性窓であって、エラストマー材料内に分散された導電性粒子を有するエラストマー層を有し、前記エラストマー層は、感圧導電性を有する、音響透過性窓と、

前記エラストマー層に結合され、前記感圧導電性の測定が可能となるように適合された電極配置と、

前記音響透過性窓に向かって、前記変換器配置を付勢する電気活性材料アクチュエータと、

前記測定された感圧導電性に応じて、前記電気活性材料アクチュエータを制御する制御器と、

を有する、超音波装置。

【 請求項 2 】

前記エラストマー層は、当該超音波装置により生じる前記超音波に暴露される身体の音響インピーダンス、および/または前記変換器配置の音響インピーダンスに整合された音響インピーダンスを有する、請求項1に記載の超音波装置。

## 【請求項 3】

前記エラストマー層の前記音響インピーダンスは、1.3～3.0MRaylの範囲であり、好ましくは、前記音響インピーダンスは、1.3～1.9MRaylの範囲である、請求項1または2に記載の超音波装置。

## 【請求項 4】

前記変換器配置は、前記超音波に暴露される身体に、最小波長を有する超音波を生じるように適合され、

前記導電性粒子は、前記最小波長の10%未満の最大直径を有する、請求項1乃至3のいずれか一つに記載の超音波装置。

## 【請求項 5】

前記エラストマーは、ポリオレフィン、ジエンポリマー、ポリシロキサン、コポリマー、もしくはポリオレフィン、ジエンポリマー、もしくはポリシロキサンを有するブロックコポリマー、またはこれらの混合物である、請求項1乃至4のいずれか一つに記載の超音波装置。

## 【請求項 6】

前記導電性粒子は、炭素粒子、炭素複合体粒子、セラミック粒子、金属粒子、金属合金粒子、複合金属粒子、および導電性金属酸化物粒子の少なくとも一つを有する、請求項1乃至5のいずれか一つに記載の超音波装置。

## 【請求項 7】

前記エラストマー層内の前記導電性粒子の体積は、前記エラストマー層の全体積に対する体積比で、少なくとも15%である、請求項1乃至6のいずれか一つに記載の超音波装置。

## 【請求項 8】

前記エラストマー層は、前記電極配置の間に設置される、請求項1乃至7のいずれか一つに記載の超音波装置。

## 【請求項 9】

前記電極配置は、前記エラストマー層の個々の部分の前記感圧導電性を測定するように配置された、電極マトリクスを有する、請求項8に記載の超音波装置。

## 【請求項 10】

前記音響透過性窓は、導電性粒子が分散された別のエラストマー層を有し、  
前記エラストマー層は、感温導電性を有し、  
当該超音波装置は、さらに、  
前記別のエラストマー層に結合され、前記感温導電性を測定するように適合された別の電極配置  
を有する、請求項1乃至9のいずれか一つに記載の超音波装置。

## 【請求項 11】

前記制御器は、さらに、圧力検知のため、前記電気活性材料アクチュエータを作動するように適合される、請求項1乃至10のいずれか一つに記載の超音波装置。

## 【請求項 12】

さらに、少なくとも第2の電気活性材料アクチュエータを有し、  
前記制御器は、前記第1および第2の電気活性材料アクチュエータを制御するように適合され、圧力プロファイルが提供される、請求項1乃至11のいずれか一つに記載の超音波装置。

## 【請求項 13】

前記または各電気活性材料アクチュエータは、電気活性ポリマーアクチュエータを有する、請求項1乃至12のいずれか一つに記載の超音波装置。

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2017/078518
---

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. A61B8/00 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) A61B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	WO 2016/096391 A1 (KONINKL PHILIPS NV [NL]) 23 June 2016 (2016-06-23) abstract figures 1,8 page 7, line 31 - page 24, line 16 -----	1-8, 10-13 9
Y A	US 2004/236223 A1 (BARNES STEPHEN R [US] ET AL) 25 November 2004 (2004-11-25) abstract figures 1,3,4 paragraph [0020] - paragraph [0058] -----	1-8, 10-13 9
A	US 2010/016727 A1 (ROSENBERG AVNER [IL]) 21 January 2010 (2010-01-21) abstract figures 1-5 paragraph [0022] -----	6-8
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
18 December 2017		04/01/2018
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Moehrs, Sascha

1

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2017/078518

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2015/272544 A1 (RAUM KAY [DE] ET AL) 1 October 2015 (2015-10-01) abstract figures 1-7 paragraph [0012] -----	10

1

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/078518

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2016096391 A1	23-06-2016	CN 106999058 A EP 3232904 A1 US 2017347957 A1 WO 2016096391 A1 WO 2016097271 A2	01-08-2017 25-10-2017 07-12-2017 23-06-2016 23-06-2016
US 2004236223 A1	25-11-2004	US 2004236223 A1 WO 2004105613 A1	25-11-2004 09-12-2004
US 2010016727 A1	21-01-2010	AU 2009286350 A1 BR P10916393 A2 CN 102131464 A EP 2317928 A1 IL 210601 A JP 5484466 B2 JP 2012511938 A KR 20110047187 A US 2010016727 A1 WO 2010023653 A1	04-03-2010 16-02-2016 20-07-2011 11-05-2011 30-01-2014 07-05-2014 31-05-2012 06-05-2011 21-01-2010 04-03-2010
US 2015272544 A1	01-10-2015	EP 2906939 A1 US 2015272544 A1 WO 2014056964 A1	19-08-2015 01-10-2015 17-04-2014

## フロントページの続き

(81)指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT

(74)代理人 100091214

弁理士 大貫 進介

(72)発明者 ハッケンス, フランシスキュス ヨーハネス ヘラルデュス

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイテック キャンパス 5

(72)発明者 ベルト, ハルム ヤン ウィレム

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイテック キャンパス 5

(72)発明者 ジョンソン, マーク トーマス

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイテック キャンパス 5

(72)発明者 ファン デン エンデ, ダーネン アントン

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイテック キャンパス 5

Fターム(参考) 4C601 EE10 GB04 GB06 GB24 GB25 GB41 GC01

5D019 EE02 FF04 GG01

专利名称(译)	超声波接触器		
公开(公告)号	<a href="#">JP2020500586A</a>	公开(公告)日	2020-01-16
申请号	JP2019525794	申请日	2017-11-08
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦NV哥德堡		
[标]发明人	ハッケンスフランシスキュスヨーハネスヘラルデュス ベルトハルムヤンウィレム ジョンソンマークトーマス ファンデンエンデダーンアントン		
发明人	ハッケンス, フランシスキュス ヨーハネス ヘラルデュス ベルト, ハルム ヤン ウィレム ジョンソン, マーク トーマス ファン デン エンデ, ダー アン トン		
IPC分类号	A61B8/00 H04R17/00		
CPC分类号	A61B8/429 A61B8/4444 A61B8/4483 A61B8/54 A61B8/58 A61B8/4455		
FI分类号	A61B8/00 H04R17/00.330.J H04R17/00.330.G		
F-TERM分类号	4C601/EE10 4C601/GB04 4C601/GB06 4C601/GB24 4C601/GB25 4C601/GB41 4C601/GC01 5D019/EE02 5D019/FF04 5D019/GG01		
代理人(译)	伊藤忠彦		
优先权	2016198779 2016-11-15 EP		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

超声装置具有换能器装置和在换能器装置顶部的透声窗，透声窗具有弹性体层，该弹性体层具有分散在弹性体中的导电颗粒。弹性体层具有压敏导电性。提供了一种电活性材料致动器，其将换能器装置朝着透声窗偏压。根据所测得的压敏电导率来控制电活性材料致动器。以这种方式，提供了用于控制接触压力的反馈系统。该设备可以以低成本和低功耗实现。

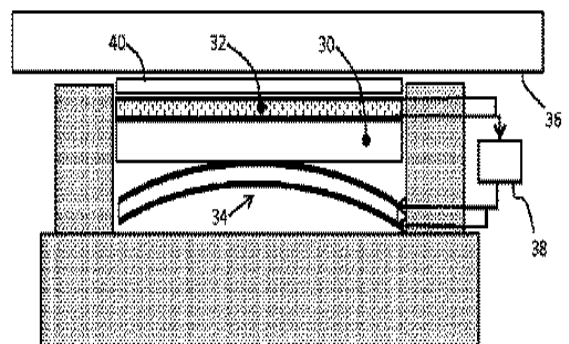


FIG. 3