

(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2020-501640
(P2020-501640A)

(43) 公表日 令和2年1月23日(2020.1.23)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
A61B 8/14 (2006.01)	A61B 8/14	4C601
H04R 17/00 (2006.01)	H04R 17/00 330J	5D019

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2019-526548 (P2019-526548)
 (86) (22) 出願日 平成29年11月20日(2017.11.20)
 (85) 翻訳文提出日 令和1年5月17日(2019.5.17)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2017/079702
 (87) 国際公開番号 WO2018/095833
 (87) 国際公開日 平成30年5月31日(2018.5.31)
 (31) 優先権主張番号 16199933.9
 (32) 優先日 平成28年11月22日(2016.11.22)
 (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】 超音波装置およびかかる装置用の音響コンポーネント

(57) 【要約】

超音波装置が、生体組織のような物質の処置および撮像のためであり、トランスデューサー構成と；前記超音波トランスデューサー構成と、前記物質との間に位置される音響結合コンポーネントとを有する。該音響結合コンポーネントは、電気活性物質複合材を使う電気活性物質アクチュエーターを有する。それはたとえば、音響結合コンポーネントの周波数チューニングを実施するために制御されてもよい。このようにして、音響結合は、種々の動作周波数のために最適化されることができる。

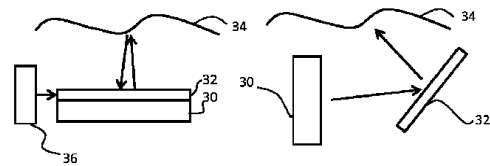


FIG. 3

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波トランスデューサー構成と、処置もしくは撮像されるべき物質との間に位置決めするための音響結合コンポーネントであって、当該コンポーネントは：

少なくとも電気活性物質層および異なる音響インピーダンスのさらなる物質層の層状にされた電気活性物質構造を有する電気活性物質アクチュエーターであって、該電気活性物質アクチュエーターは、前記超音波トランスデューサー構成からある周波数をもつ超音波信号を受信し、該超音波信号を処置もしくは撮像されるべき物質に送信するよう適応されている、電気活性物質アクチュエーターと；

その送信に際して、周波数のシフトを実装するよう前記電気活性物質アクチュエーターを電氣的に制御するためのコントローラとを有する、
コンポーネント。

【請求項 2】

前記層状にされた構造は、異なる音響インピーダンスの少なくとも二つの異なる物質を有する、請求項 1 記載のコンポーネント。

【請求項 3】

前記層状にされた構造の前記物質のうち第一のものはPVDF電気活性ポリマーを含み、前記層状にされた構造の前記物質のうち第二のものはシリコン誘電電気活性ポリマーを含む、請求項 2 記載のコンポーネント。

【請求項 4】

前記電気活性物質は関連付けられたアクチュエーター電極をもち、前記さらなる物質層は受動層である、または

前記電気活性物質層および前記さらなる物質層の両方が、それぞれ関連付けられたアクチュエーター電極をもつ電気活性物質である、

請求項 1 ないし 3 のうちいずれか一項記載のコンポーネント。

【請求項 5】

前記層状にされた構造が第一の音響インピーダンスの最上層および最下層ならびに第二の、より低い音響インピーダンスの中間層を含む、請求項 4 記載のコンポーネント。

【請求項 6】

前記電気活性物質層および/または前記さらなる物質層が、前記音響インピーダンスをチューニングするための充填材粒子を有する、

請求項 1 ないし 5 のうちいずれか一項記載のコンポーネント。

【請求項 7】

前記充填材粒子が、セラミック粒子または非伝導性被覆でコーティングされた金属粒子を含む、請求項 6 記載のコンポーネント。

【請求項 8】

前記電気活性物質層アクチュエーターに関連付けられたセグメント分割された電極構成を有する、請求項 6 または 7 記載のコンポーネント。

【請求項 9】

前記電気活性物質アクチュエーターが、前記粒子をもつ電気活性物質層と、前記粒子のない電気活性物質層とを含む、請求項 6 ないし 8 のうちいずれか一項記載のコンポーネント。

【請求項 10】

前記電気活性物質層がPVDF電気活性ポリマー層を含む、請求項 1 ないし 9 のうちいずれか一項記載のコンポーネント。

【請求項 11】

トランスデューサー構成と；

前記超音波トランスデューサー構成と、処置もしくは撮像されるべき物質との間に位置決めされるよう適応された、請求項 1 ないし 10 のうちいずれか一項記載の音響結合コンポーネントとを有する、

10

20

30

40

50

超音波装置。

【請求項 1 2】

前記音響結合コンポーネントが、前記トランスデューサー構成にかぶさる音響的に透明な窓である、請求項 1 1 記載の超音波装置。

【請求項 1 3】

前記音響結合コンポーネントが前記トランスデューサー構成から離間されている、請求項 1 2 記載の超音波装置。

【請求項 1 4】

前記トランスデューサー構成が、前記物質において、ある最小波長をもつ超音波を生成するよう適応されており、前記電気活性物質層が、前記最小波長の20%未満の最大線形寸法をもつ充填材粒子を有する、請求項 1 1 ないし 1 3 のうちいずれか一項記載の超音波装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ボディ表面またはボディ内の超音波処置または撮像のためのトランスデューサー構成を有する超音波装置に関する。本発明は、かかる装置における使用のための音響コンポーネントにも関する。

【背景技術】

【0002】

超音波は医療においていくつかの用途を見出す。一つのそのような用途は超音波撮像である。超音波トランスデューサーのアレイを有する超音波装置によって超音波が患者の身体中に発せられ、該超音波のエコーが前記超音波トランスデューサーによって、あるいは専用の超音波受信器によって収集され、処理されて、超音波画像、たとえば1D、2Dまたは3Dの超音波画像を生成する。もう一つの用途は、高密度焦点式超音波(HIFU: high intensity focused ultrasound)療法のような超音波療法である。この場合、超音波トランスデューサー素子タイルを有する超音波装置によって超音波ビームが生成され、患部組織に合焦される。焦点におけるかなりのエネルギー投下が約65°Cないし85°Cの範囲の局所的な温度を作り出し、それが凝固壊死によって患部組織を破壊する。

20

【0003】

超音波トランスデューサーと撮像もしくは処置される身体組織との間の良好な品質の信号伝達を生じるために、良好な品質の音響結合が必要とされる。たとえば、超音波トランスデューサー・アレイと身体組織との間の接触を改善する特殊なゲルが使用されてもよい。これは、トランスデューサーから空気、空気から身体という界面を回避する。

30

【0004】

超音波トランスデューサーの出力窓は典型的には、身体組織の性質および使用される超音波周波数に基づいて設計される音響インピーダンスをもつ。

【0005】

そのような出力窓は、このように、特定の撮像または処置モダリティのために設計される。しかしながら、いくつかの処置および撮像手順は、たとえば異なる周波数における複数のプロセスに関わる。たとえば、共鳴撮像および高調波撮像が異なる周波数で実行されてもよく、異なる処置周波数が所望されることがある。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】米国特許第5,997,479号(Savordら)

【特許文献 2】米国特許第6,013,032号(Savord)

【特許文献 3】米国特許第6,623,432号(Powersら)

【特許文献 4】米国特許第6,283,919号(Roundhillら)

【特許文献 5】米国特許第6,485,083号(Jagoら)

50

【特許文献6】米国特許第6,443,896号 (Detmer)

【特許文献7】米国特許第6,530,885号 (Entrekinら)

【非特許文献】

【0007】

【非特許文献1】S. Somiya, "Handbook of Advanced Ceramics: Materials, Applications, Processing, and Properties", Nonlinear Dielectricity of MLCCs, Waltham, Academic Press, 2013, p.415

【非特許文献2】F. Carpi et. al., "Dielectric Elastomers as Electromechanical Transducers: Fundamentals, Materials, Devices, Models and Applications of an Emerging Electroactive Polymer Technology", Oxford, Elsevier, 2011, p.53 10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

音響整合コンポーネントの音響インピーダンスを設定することを可能にし、超音波システムが種々の使用事例のために最適化されることができるよう、該コンポーネントのアクチュエーションを可能にすることが望ましい。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は、請求項によって定義される。 20

【0010】

本発明のある側面に基づく例は、超音波トランスデューサー構成と、処置もしくは撮像されるべき物質（たとえば組織）との間に位置決めするための音響結合コンポーネントであって：

少なくとも電気活性物質層および異なる音響インピーダンスのさらなる物質層の層状の電気活性物質構造を有する電気活性物質アクチュエーターであって、

該電気活性物質アクチュエーターは、前記超音波トランスデューサー構成からある周波数をもつ超音波信号を受信し、該超音波信号を処置もしくは撮像されるべき物質に送信するよう適応されている、電気活性物質アクチュエーターと；

コントローラとを有し、該コントローラは、その送信に際して、周波数のシフトを実装するよう前記電気活性物質アクチュエーターを電氣的に制御するためのものである、コンポーネントを提供する。 30

【0011】

このコンポーネントは、前記アクチュエーターのアクチュエーションによって送信される超音波周波数のシフトまたはチューニングを提供できるという点で、前記装置が改善された音響性能を出せるよう、超音波インピーダンスを設定することを可能にする。該シフトまたはチューニングは、動的な仕方で行われてもよい。これはたとえば、アクチュエーターによって送信される共振超音波周波数について成り立ってもよい。

【0012】

本音響結合コンポーネントはたとえば、設計によって設定できる所望される音響インピーダンスを与える。設定された音響インピーダンスは、特に波長より小さな層または粒子を使った、電気活性物質の充填またはラミネーションによって得られてもよい。アクチュエーション機能は形状制御を可能にする。特に、前記装置のアクチュエーションは、たとえばアクチュエーションを通じて層の厚さを変えることにより、周波数依存の挙動を制御するために使用されうる。超音波周波数は、使用されている撮像モードまたは処置モードに依存することがあり、その場合、コンポーネントのアクチュエーションは、使用されている特定のモードのために該コンポーネントを最適に設定することを可能にする。 40

【0013】

本コンポーネントは、意図的に引き起こされた反射を導入するよう設計される。いくつかの周波数が共振にされ、よってその周波数についての出力圧力を増す。他の周波数は負 50

の干渉をもち、よって、低下した出力圧力をもつ。このように、より高い出力圧力をもつ狭い帯域幅応答が生成される。周波数は本コンポーネントの諸層の厚さによって影響され、それらの層の少なくとも一つは、電気活性アクチュエーターであることにより、調整可能な厚さをもち、それにより超音波周波数を変更およびシフトする。シフトされた周波数は共振周波数であってもよい。アクチュエーター構造は、共振構造と呼ばれることもある。

【0014】

本発明のもう一つの側面の例は、
トランスデューサー構成と；

前記トランスデューサー構成と処置もしくは撮像されるべき物質との間に位置されるよう適応された、上記で定義したような音響結合コンポーネントとを有する、
超音波装置を提供する。

10

【0015】

この装置は、装置全体が、超音波周波数の関数として最適な性能を出すようチューニングされることができるよう、チューニング可能な超音波結合コンポーネントを利用する。この超音波周波数は、使用される撮像モードまたは処置モードに依存してもよい。

【0016】

音響インピーダンスを設定するために、音響結合コンポーネントは、異なる音響インピーダンスの少なくとも二つの異なる物質の層構成を有していてもよい。それぞれの型の物質の全体的な厚さに対する全寄与が、組み合わせられた有効音響インピーダンスを制御する

20

【0017】

この構造において、層の厚さは、前記構造における反射を低減するために、超音波の波長の小さな割合、たとえば1/5もしくは1/10になるよう選択されてもよい。

【0018】

この構造は、音響インピーダンスを所望される値に設定する。前記構造における諸層の波長より小さな厚さは、反射を避けることを意図されている。

【0019】

例として、前記構造の前記少なくとも二つの物質の第一のものは、PVDFリラクサー電気活性ポリマー物質を含み、前記少なくとも二つの異なる物質の第二のものは、シリコン誘電電気活性ポリマー物質を含む。この物質は、ポリマー・バックボーンにおいてVDF単位を含む。トリフルオロエチレンのような他の単位があってもよい。PVDF物質はたとえば、約4MRaylの音響インピーダンスもち、シリコン物質はたとえば約1MRaylの音響インピーダンスをもつ。

30

【0020】

本音響結合コンポーネントは共振構造を有する。これは、音響信号を増幅するはたらきをすることができ、それにより撮像用途のために信号対雑音を改善し、処置用途のために信号強度を高めるまたは減衰を減らす。

【0021】

この目的のために、音響結合コンポーネントは単一の電気活性物質層（または全般的な音響インピーダンスを提供する単一の型の多層構成）を有していてもよく、あるいは異なる音響インピーダンスの少なくとも二つの異なる物質の層構成（または二つの異なる型の多層構成）を有していてもよい。該「構成」（または多層構成）の層は、前記「構造」の層より厚く、反射界面をなす。

40

【0022】

第一の例では、音響結合コンポーネントは、異なる音響インピーダンスの少なくとも二つの異なる物質の層構成を含む。このようにして、境界反射が確立される。アクチュエーションされる層の厚さはアクチュエーションに依存して変わり、これが層構成の周波数特性に、予測可能な仕方で影響する。

【0023】

50

ある実装では、前記少なくとも二つの異なる物質のうちの第一のものは、電気活性物質であり、関連付けられたアクチュエーター電極をもち、前記少なくとも二つの異なる物質のうちの第二のものは、受動層である。このように、単一の型のアクチュエーションされる層があってもよい。

【0024】

もう一つの実装では、前記少なくとも二つの異なる物質のうちの第一のものおよび第二のものはいずれも電気活性物質であり、それぞれ関連付けられたアクチュエーター電極をもち、こうして、二つ以上の異なる型のアクチュエーションされる層があってもよい。それらは、層構成における応力を低減するよう一緒に膨張または収縮しうるが、異なる音響インピーダンスをもち、

10

【0025】

前記層構成は第一の音響インピーダンスの最上層および最下層ならびに第二の、より高いまたはより低い音響インピーダンスの中間層を含んでいてもよい。これは、三層構成を定義する。中間層がアクチュエーションされてもよく、最上層および最下層は受動的であってもよく、あるいは最上層および最下層がアクチュエーションされてもよく、中間層が受動的であってもよく、あるいは全部アクチュエーションされてもよい。中間層の両方の界面で反射が生じ、共振周波数が確立される。共振は、最上層および/または最下層においても生じうる。

【0026】

上記のすべての例において、電気活性物質複合材は、音響インピーダンスを設定するために充填材粒子をもち電気活性物質層を有していてもよい。

20

【0027】

トランスデューサー構成が、組織において、ある最小波長をもち超音波を生成するよう適応されるとき、充填材粒子は、前記最小波長の20%未満の最大線形寸法をもち、これは、超音波ビームの散乱を防止し、音響インピーダンスの制御を可能にする。

【0028】

充填材粒子はたとえばセラミック粒子を含む。

【0029】

あるいはまた、充填材粒子は、非伝導性被覆で被覆された金属粒子を含んでいてもよい。これらは、より高い密度を有していてもよく、よって、音響インピーダンスにおける所望されるシフトを与えるために、より低い濃度で必要とされてもよい。

30

【0030】

電気活性物質層に関連付けられたセグメント分割された電極構成があってもよい。充填材粒子は、製造プロセスの結果として、電気活性物質層のエリアを通じて非一様な密度を有していてもよい。これは、非一様な変形プロファイルを確立させる。セグメント分割された電極構成は、較正プロセスにおいて、これを補償するために使用されることができ

る。

【0031】

充填材粒子を使う音響結合コンポーネントは、(上記で説明したように)異なる全体的音響インピーダンスの二つの異なる物質の層構成を有していてもよい。それらの物質の一方は、該粒子をもち電気活性物質層を有していてもよく、他方は、該粒子のない、電気活性層を有していてもよい。

40

【0032】

例として、電気活性物質アクチュエーターは典型的には、リラクサーPVDF電気活性ポリマー層を有する。

【0033】

ある一組の例では、音響整合コンポーネントは、前記トランスデューサー構成にかぶさる、音響透過性窓を有する。音響インピーダンスの設定は、前記窓と前記物質との間のインピーダンス整合を提供するためまたは音響共振を提供するために使われる。

【0034】

50

もう一組の例では、音響整合コンポーネントは、トランスデューサー構成からは離間される。これは、トランスデューサー構成と組織との間の信号増幅を導入する共振コンポーネントにとって利がある。

【0035】

音響共振の使用は、共振周波数のあたりでは、信号が増幅されることを意味する。この周波数の半分および1.5倍のところでは、増幅は低下する。増幅は、建設的干渉および減殺的干渉のパターンに基づくのである。全圧力出力は、損失を無視すれば、同じままである。

【図面の簡単な説明】

【0036】

本発明の例について、ここで、付属の図面を参照して、詳細に述べる。

【図1】担体層にクランプされていない電気活性物質デバイスを示す。

【図2】膨張が一方向にのみ生じるよう設計された電気活性物質デバイスを示す。

【図3】チューニング可能なインピーダンス整合を利用する超音波装置を概略的に示す。

【図4】図3の超音波装置における使用のための層構造の例を示す。

【図5】図3の超音波装置における使用のための層構成の第一の例を示す。

【図6】図3の超音波装置における使用のための層構成の第二の例を示す。

【図7】音響結合コンポーネントがトランスデューサー構成からリモートであってもよい事情を示す。

【図8】前記デバイスを使う超音波システムを示す。

【0037】

図面は単に概略的であり、同縮尺で描かれていないことを理解しておくべきである。図面を通じて、同じまたは同様の部分を示すために同じ参照符号が使われることも理解しておくべきである。

【発明を実施するための形態】

【0038】

本発明は、組織のような物質の処置または撮像のための超音波装置であって、トランスデューサー構成と、該トランスデューサー構成と前記物質との間に位置決めされる音響結合コンポーネントとを有するものを提供する。音響結合コンポーネントは、層状にされた電気活性物質構造複合材を使う電気活性物質アクチュエーターを有する。このアクチュエーターは、音響結合コンポーネントの周波数チューニングを実装するために制御される。このようにして、音響結合は、種々の動作周波数について最適化されることができる。本発明は、音響結合コンポーネント自身にも関する。

具体的には、電気活性物質アクチュエーターのアクチュエーションは、前記層の厚さの変化を引き起こし、それが前記層を使う共振コンポーネントの振る舞いを変えることができる。

【0039】

本発明は、電気活性物質(EAM: electroactive material)を使うアクチュエーターを利用する。EAMは、電氣的に応答する物質の分野内の物質のクラスである。アクチュエーション・デバイスにおいて実装されるとき、EAMに電気駆動信号を受けさせると、EAMにサイズおよび/または形状を変化させることができる。この効果がアクチュエーションおよび感知目的のために使用されることができる。

【0040】

無機および有機のEAMが存在する。

【0041】

有機EAMの特別な種類が電気活性ポリマー(EAP: electroactive polymer)である。電気活性ポリマー(EAP)は、電気応答性の物質の台頭しつつあるクラスである。EAPはEAMと同様に、センサーまたはアクチュエーターとして機能できるが、さまざまな形状に製造するのがより簡単にでき、きわめて多様なシステムに簡単に統合できる。EAPの他の利点は、低電力、小さな形状因子、柔軟性、無騒音動作および精度、高分解能の可能性、高

10

20

30

40

50

速応答時間および巡回的なアクチュエーションを含む。EAPデバイスは、電気的なアクチュエーションに基づいて、コンポーネントまたはフィーチャーの少量の動きが望まれる任意の用途において、使用できる。同様に、この技術は、小さな動きを感知するために使用できる。EAPの使用は、以前には可能でなかった機能を可能にする、あるいは普通のセンサー/アクチュエーター解決策に比して大きな利点をもたらす。これは、普通のアクチュエーターに比べて、小さな体積または薄い形状因子における、比較的大きな変形および力の組み合わせのためである。EAPは無騒音動作、正確な電子制御、高速応答および可能なアクチュエーション周波数の大きな範囲、たとえば0~20kHzをも与える。

【0042】

EAMデバイスがどのように構築でき、動作できるかの例として、図1および図2は、電気活性ポリマー層14が該電気活性ポリマー層14の両側の電極10、12によってはさまれたものを有するEAPデバイスについての、二つの可能な動作モデルを示している。

10

【0043】

図1は、担体層にクランプされていないデバイスを示している。電気活性ポリマー層を図のようにあらゆる方向に膨張させるために、電圧が使われる。

【0044】

図2は、一方向にのみ膨張が生じるよう設計されたデバイスを示している。この目的に向け、図1の構造は担体層16にクランプされるまたは取り付けられる。電気活性ポリマー層を曲がらせるまたは屈曲させるために電圧が使われる。この動きの性質は、アクチュエーションされたときに膨張する活性層と、膨張しない受動的な担体層との間の相互作用から生じる。

20

【0045】

図3は、組織の処置または撮像のための超音波デバイスを、二つの可能な構成において示している。このデバイスは、超音波トランスデューサー構成30と、トランスデューサー構成30と処置もしくは撮像されるべき組織34との間に位置された音響結合コンポーネント32とを有する。音響結合コンポーネント32は、特に電気活性物質複合材を利用する電気活性物質アクチュエーターを有する。それはインピーダンス整合を可能にし、次いで、アクチュエーションはビームステアリングもしくは整形のためまたは共振周波数チューニングのためである。どれも、トランスデューサーと組織との間の音響経路の特性を変更するためである。

30

【0046】

電気活性物質複合材は、少なくとも二つの異なる物質を使う。一方は電気活性物質であり、他方は音響インピーダンス設定のためのさらなる物質である。設定は、薄層構造を使って、または充填材粒子を使うことによって達成されてもよい。これらのオプションのちにさらに論じる。少なくとも一つの層がアクチュエーション可能である、すなわち駆動信号に応答して形状変化することができる。

【0047】

コントローラ36が、電気活性物質アクチュエーターを制御し、それにより音響結合コンポーネント32の形状制御を実装するために設けられる。形状制御の結果、周波数チューニングがされる。

40

【0048】

図3の左の部分は、トランスデューサー構成30の出力窓に接する音響結合コンポーネント32を示している。図3の右の部分は、トランスデューサー構成から隔たっているが、組織34とトランスデューサー構成30との間の経路にある音響結合コンポーネント32を示している。

【0049】

このデバイスは、超音波結合コンポーネント32のチューニングを可能にし、それにより前記デバイスは、超音波周波数の関数として、最適な性能を発揮するようチューニングされることができる。この超音波周波数は、使用されている撮像モードまたは処置モードに依存しうる。

50

【0050】

音響結合コンポーネントは、所望される音響インピーダンスを呈する。種々の型の電気活性物質のサブ層を多層構造において組み合わせることによって、インピーダンスは所望される値に設定されることができる。

【0051】

ひとたび設定されたら、それらの層の選択および寸法により、全体的な構造は、層の厚さを変えるためにアクチュエーションされることができる。下記で説明するように、このアクチュエーションが、共振周波数であってもよい超音波周波数を変更するために使われる。

【0052】

図4は、音響インピーダンスZ1をもつ第一の型40の電気活性物質と、音響インピーダンスZ2をもつ第二の型42の電気活性物質とが交互のスタックに配置されたものを含む電気活性多層構造を示している。たとえば、一方の物質型はシリコン（誘電電気活性物質）であり、他方の型はリラクサー・ターポリマー、たとえばポリ（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）[P(VDF-TrFE-CFE)]である。

10

【0053】

（サブ）層の数および厚さが等しければ、インピーダンスは $(Z1 + Z2)/2$ である。この例では、シリコンは $Z1 = 1\text{MRayl}$ 程度の音響インピーダンスをもち、PVDFは $Z2 = 4\text{MRayl}$ 程度の音響インピーダンスをもち、 2.5MRayl の結果を与える。

【0054】

層の厚さまたは数を変えることにより、インピーダンスはZ1からZ2のどこかになるよう設計されることができる。

20

【0055】

具体的には：

$Z_{avg} = (d1Z1 + d2Z2) / (d1 + d2)$ であり、d1は音響インピーダンスZ1をもつ層の厚さの和であり、d2は音響インピーダンスZ2をもつ層の厚さの和である。

【0056】

この構造は、固定した音響インピーダンス設定のためにのみ意図されている。

【0057】

それは「層構造」と記述されるが、それらの層は、たとえば充填材粒子を使う、複合材構造の形であってもよい。層構造は一般的な全体的音響インピーダンスを呈し、有意な内部音響反射を与えない。よって、それは、単一の有効音響インピーダンスをもつ単一のバルク物質層と等価であると考えられてもよい。

30

【0058】

層間の界面での反射を防ぐために、これらの層の厚さは好ましくは波長の1/5より小さく、より好ましくは1/10より小さい。全体的な多層構造のインピーダンスの、周囲との差が、反射のレベルを決定する。

【0059】

例として、シリコンにおいては、音速は1000m/secに近い。10MHzの周波数では、波長は100マイクロメートルである。よって、個々のシリコン層は10ミクロンより薄いべきである。ターポリマー層では、音速は4倍近く大きくなる。その場合、波長も同じ因子だけ小さくなり、これらの層は10MHzでの使用のためには2.5ミクロンより薄いべきである。

40

【0060】

それぞれのサブ層はその独自の電極構成（electrode arrangement）を有していてもよい。種々のサブ層に加えられる電圧は、すべての層の同じ変形を得るためには、同じまたは異なる必要がある。特に、異なる層は、加えられた電圧に応答して異なる変形をもつ可能性が高い。

【0061】

層構造は一つの型のアクチュエーション可能な物質を有するだけであってもよく、他方の物質は受動的（つまり電氣的に制御されない）であってもよい。これでも厚さのチュー

50

ニングは可能であるが、最大変形レベルは低くなる。

【0062】

前記物質はたとえば、トランスデューサー・アレイの音響インピーダンスに音響的に整合される。すなわち、トランスデューサー・アレイの音響インピーダンスにほぼ一致する音響インピーダンスをもつ。たとえば、圧電トランスデューサーを含むトランスデューサー・アレイの場合、電気活性物質層は1.3~3.0MRaylの範囲の音響インピーダンスを有していてもよい。一方、CMUT要素を有するトランスデューサー・アレイの場合、前記層は、1.3~1.9MRaylの範囲の音響インピーダンスを有していてもよい。これは、音響インピーダンスが、身体組織の音響インピーダンスによく一致しているというさらなる利点をもつ。身体組織は典型的には約1.6MRaylの音響インピーダンスをもつ。

10

【0063】

図4の「層構造」はこのように、非常に薄い層の組み合わせをもつことによって、所望されるインピーダンスを設定する。デバイスのアクチュエーションは、音響インピーダンスを変化させない。設定されたインピーダンスと周囲の媒体との間の差が、反射のレベルを決定する。

【0064】

下記で記述されるように、図4の構造の一つの用途は、共振構造を作り出すことである。その際、反射が起こる層の厚さが、共振周波数を決定する。

【0065】

音響結合コンポーネントは共振構造を有する。この共振構造は、層境界における反射をもつ一つまたは複数の層を有していてもよい。各層は単一物質層であってもよく、あるいは上記の型の「層構造(layer structure)」であってもよい。一緒になって、複数の層が「層構成(layer arrangement)」をなすと考えられてもよい。このように、「層構造」という用語は、諸層が単に全体的な有効音響インピーダンスを設定することをねらいとしている構造を表わすために使われ、一方、用語「層構成」は、より大きな厚さの層を表わし、厚さは共振周波数制御を実施するために制御される。「層構成(layer arrangement)」の任意の一つの「層」が実は完全な「層構造(layer structure)」であってもよいが、単一の有効音響インピーダンスをもつ単一の層として扱うことができる。

20

【0066】

電気活性物質層は、その周囲に対する異なるインピーダンスをもって選択される。それは、より大きな厚さをもち、よって、反射は抑制されない。これらの周囲は、デバイスの一部である他の物質であってもよく、または組織、皮膚もしくは血液などであってもよい。

30

【0067】

反射は、層の厚さに依存する周波数での共振につながる。共振は $2d = \lambda$ において生じる。ここで、 d は層の厚さであり、 λ は波長である。

【0068】

$f = v/\lambda$ (f は周波数、 v は音速)なので、共振周波数は $f = v/2d$ (1/sの単位で)である。

【0069】

電気活性物質アクチュエーターはたとえば、それぞれの側に伝導性の薄膜の形の電極をもつ。アクチュエーションされると、物質膜の厚さが減少し、音響共振を、より高い周波数にシフトさせる。加えられる電圧を制御することによって、アクチュエーションされない状況と最大アクチュエーションされた状況との間の共振周波数が選択されることができる。共振周波数掃引も可能である。

40

【0070】

電極は、非常に薄く、たとえばミクロン以下の金属層なので、音響的に透明である。たとえば伝導性ポリマーを使うことによって、電気活性物質に近いインピーダンスをもつ(より厚い)電極を適用することもオプションである。

【0071】

50

電気活性物質層とその周囲との間の界面における反射のレベルは、電気活性物質層の所望されるインピーダンスを選択することによって制御されることができる。

【0072】

一つのオプションは、上記で説明したように波長以下のサブ層から前記層を形成して、全体的な音響インピーダンスを設定する層構造を作り出すことである。このように、共振構造は、一つまたは複数の層、または一つまたは複数の図4の型の層構造を含んでいてもよい。音響インピーダンスを設定するためのもう一つのオプションは、充填材粒子を提供することである。これはのちにさらに論じる。

【0073】

共振のレベルは、電気活性物質層(Z2)とその周囲(Z1)との間のインピーダンス差に直接関係する反射係数Rによって決定される：

$$R = |(Z1 - Z2) / (Z1 + Z2)|$$

【0074】

図5は、電極45によって囲まれている音響インピーダンスZ2の単一の電気活性物質層44(または有効音響インピーダンスZ2の層構造)をもつデバイスを示している。層44は、単一の層または上記で説明した型の層構造であってもよい。この層44は、粘性結合層46によって超音波トランスデューサー30に結合され、それぞれの側の二つの層の間の相対的なスライドが許容される。前記の構造の外部の音響インピーダンスは音響インピーダンスZ1をもつ。

【0075】

上の図は、電圧V1(たとえばV1=0)および第一の共振周波数F1での、アクチュエーションされていない状態を示す。下の図は、電圧V2および第二の共振周波数F2での、アクチュエーションされた状態を示す。アクチュエーションは、より高い共振周波数を与える。

【0076】

図6は、複数層の共振「層構成」を示す。

【0077】

最上物質層47、最下物質層48および中間層49がある。中間層49は第一の物質であり、このように、より高いインピーダンスをもつ第二の物質の二つの層47、48の間にはさまれており、ここでもまた、電気活性物質スタックを超音波トランスデューサー30に結合する粘性結合層46がある。三つの異なる駆動電圧がV1、V2、V3として示されている。これらは同じであっても異なってもよい。

【0078】

中間層49の両方の界面で反射が起こる。上記で説明したように、低インピーダンス層49の厚さが、 $2d = \lambda/2$ 、 $f_{res} = v/2d$ に従って共振周波数を決定する。

【0079】

より高いインピーダンスの最下層48においても、反射が起こって、厚さおよび音速によって決定される周波数での共振につながる。

【0080】

最上層47にも反射があるかどうかは、周囲の物質とのインピーダンス不整合に依存する。これら異なる層は、共振周波数が等しい、すなわち $v/2d$ が一定になるような仕方で、設定されてもよい。

【0081】

三つの層は並列にアクチュエーションされ、はさまれた層49の非常に均一な変形、よって非常に鋭い共振につながるることができる。層49はその長方形の形状を維持する。この例における中間層は、より低いインピーダンスZ2をもち、最上層および最下層は、より高いインピーダンスZ1をもつ。

【0082】

上記で説明したように、図6の層の一つまたは複数は、図4を参照して説明した型の層構造であってもよい。

【0083】

10

20

30

40

50

図7は、超音波トランスデューサー30とは別個の、図6の共振層構成構造50を示している。原則として、すべての例はトランスデューサーに物理的に取り付けられていても、トランスデューサーから切り離されていてもよい。

【0084】

隔たった共振構造50は、図7に示されるように、比較的平坦な圧力周波数応答をもつ入射音響波を、共振周波数におけるより鋭い圧力周波数応答に変換する。

【0085】

最上層および最下層のインピーダンス Z_1 はこの例では、環境のインピーダンスに設定されていてもよく、よって共振しない。中間層は、より低いまたはより高いインピーダンス Z_2 を有し、よってこの層はある種の周波数で共振を引き起こす。

10

【0086】

三つの層すべてに加えられる電圧は、三つの層すべてにおける同じ変形レベルを保証することによって中間層の均一な変形を達成するよう選択されてもよい。たとえば、ある特定のインピーダンスをもつ電気活性物質層が、別のインピーダンスに設定された同様の層に比べて、アクチュエーション特性における違いを示すことがある。これを補償するために異なる電圧駆動レベル(V_1 、 V_2 、 V_3)を使うことができる。

【0087】

しかしながら、中間層のみをアクチュエーションする(そして外側に受動層をもつ)または外側の層のみをアクチュエーションする(そして受動的な中間層をもつ)ことも可能である。かかるアクチュエーションは、層の間の機械的または化学的な結合に基づいて、アクチュエーションされない層を変形させる。一つの電気活性物質層および一つの受動層のみがあってもよい。そのような層の複数対が積層されて、より鋭い共振(共振周波数における、より低い帯域幅およびより高い圧力)を得てもよい。

20

【0088】

音響インピーダンスを設定する/チューニングするためのもう一つのオプション(すなわち、図4の多層構造の代わりとなるオプション)は、電気活性物質層によって形成される基質内の充填材粒子を使うことである。充填材は、音響インピーダンスにおける所望される変化を達成するよう、選択された物質および粒子密度をもつ粒子を含む。充填材は、電気活性物質層の音響インピーダンスを、そのアクチュエーション応答を有意に低下させることなく、増大させることをねらいとする。

30

【0089】

充填材粒子は次いで、音響インピーダンス設定のための前記さらなる物質として機能する。結果として得られる構造は複合材構造であると考えられてもよい。

【0090】

任意の好適な非伝導性粒子または非伝導性粒子の混合物がこの目的のために使用される。限定しない例として、非伝導性粒子はセラミック粒子、たとえば遷移金属酸化物、窒化物、カーバイド粒子または高密度の金属酸化物、たとえばタングステン酸化物、ビスマス酸化物であってもよい。あるいはまた、充填材粒子は、非伝導性被覆でコーティングされたタングステンのような、金属粒子を含んでいてもよい。これらは、より高い密度をもつことがあり、よって、音響インピーダンスの所望されるシフトを与えるために必要とされる濃度が低くなることがある。最後に、低濃度の、コーティングされていない伝導性粒子が使われてもよい。

40

【0091】

粒子は重量を増し、よって音響インピーダンスを増す($Z = \rho \cdot v[\text{MRayl}]$)。よって、周囲の物質との反射が、上記で説明したようにチューニングされる。

【0092】

共振周波数のチューニングは、上記で説明したのと同じ機構を使って生起する。

【0093】

高い密度をもつ充填材粒子が好ましい。同じ音響インピーダンス増のために必要とされる濃度が低くなるからである。複合材層のインピーダンスは、複合材の密度かける複合材

50

中での音速である。

【0094】

充填材を使ってインピーダンスが設定された電気活性物質層の使用は、共振構造の上記のすべての例に適用されうる。たとえば、そのような複合材は：

図5の電気活性物質層44；

図6の電気活性物質層60および/または62および/または64を形成してもよい。

【0095】

図6の三層構成について、外側の層が充填材粒子を使って、設定されたインピーダンスを有していてもよい。たとえば、これら二つの層のそれぞれが、該コンポーネントのその側の媒質に合わせて設定されたインピーダンスを有していてもよい。その際、中間層の厚さが、共振周波数に影響するために制御される。

10

【0096】

あるいはまた、中間層が、充填材粒子を使って、設定されたインピーダンスを有していてもよい。

【0097】

上記の例のように、積層構造においては、層の一部または全部がアクチュエーションされうる。よって、いくつかの層は受動層であってもよい。

【0098】

トランスデューサー構成は、たとえば、組織において、ある最小波長をもつ超音波を生成するよう適応される。充填材粒子は、前記最小波長の20%未満、たとえば10%未満の最大線形寸法をもつ。たとえば、7~12MHzの範囲の超音波は約0.1~0.2mmのボディ内の波長に対応する。すると、電気活性物質層における粒子の最大粒子サイズは好ましくは0.02mm未満、あるいはさらに0.01mm未満である。これは、超音波ビームの散乱を防止し、音響インピーダンスの制御を可能にする。

20

【0099】

充填材粒子を有する電気活性物質層に関連付けられたセグメント分割された電極構成があってもよい。充填材粒子は、製造プロセスの結果として、電気活性物質層のエリアを通じて非一様な密度を有していてもよい。これは、非一様な変形プロファイルを確立させる。セグメント分割された電極構成は、較正プロセスにおいて、これを補償するために使用されることができる。次いで、EAPの厚さができるかぎり一様になるまで、各セグメントに異なる電位が加えられる。較正段階はたとえば、直列の可変抵抗器またはキャパシタを使ってよく、それらは使用の間は固定されたままとなる。異なる電極エリアの空間的な離間はたとえば、層の厚さより小さいまたは層の厚さと同程度である。

30

【0100】

本発明は、超音波信号の送信のための、共振周波数のような周波数を変えることのできる構造の使用に関する。しかしながら、アクチュエーション可能な層のインピーダンス設定の同じ概念は、他の用途において使用されてもよい。たとえば、形状変化、たとえば少なくとも一つの界面の角度変化を提供することによって、ビームステアリングまたは音響的レンズ合焦もしくは脱合焦機能が実装されてもよい。そのようなアクチュエーション可能なコンポーネントについての設定されたインピーダンスは、一般に利がある。界面における偏向角は、界面における両物質の間の音速差によって決定される。充填材粒子を加えることによって、音速はいくらか変更されうるが、上記のように波長より短い層を組み合わせるによって、音速に対する、より大きな効果が得られる。

40

【0101】

複合構造を使うことによって音響インピーダンスを設定できることは、このように、超音波環境において使用される任意のアクチュエーション可能なコンポーネントにとって利がある。

【0102】

すべての例において、電気活性物質アクチュエーターは典型的には電気活性ポリマー物

50

質に基づく。ただし、本発明は実のところ、他の種類のEAM物質に基づく装置のために使用されることができる。そのような他のEAM物質は当技術分野において知られており、当業者はどこでみつけ、どのように適用するかを知っているであろう。ここでは下記にいくつかのオプションを述べる。

【0103】

EAMデバイスの一般的な細分は、電場駆動と電流もしくは電荷（イオン）駆動のEAMへの分割である。電場駆動のEAMは、直接的な電気機械結合を通じて電場によってアクチュエーションされる。一方、電流もしくは電荷駆動のEAMのためのアクチュエーション機構は、イオンの拡散に関わる。後者の機構は、EAPのような対応する有機EAMにおいて、よりしばしば見出される。電場駆動のEAMは一般に電圧信号で駆動され、対応する電圧ドライバ/コントローラを必要とする一方、電流駆動のEAMは一般に電流または電荷信号で駆動され、時に電流ドライバを必要とする。どちらのクラスの物質も、複数の構成員をもち、それぞれ独自の利点と欠点がある。

10

【0104】

電場駆動のEAMは、有機または無機物質であることができ、有機であれば、単一の分子、オリゴマーまたはポリマーであることができる。本発明のために好ましくは有機であり、さらにオリゴマー、あるいはさらにポリマーである。有機物質、特にポリマーは、アクチュエーション属性を、軽量、安価な製造および容易な加工といった材料特性と組み合わせるので、関心を集めつつある台頭しつつあるクラスの物質である。

【0105】

電場駆動のEAMは、よってEAPも、一般に圧電性であり、可能性としては強誘電性であり、よって、自発的な永久分極（双極子モーメント）を有する。代替的に、電場駆動のEAMは電歪性であり、よって駆動されるときにのみ分極（双極子モーメント）を有し、駆動されないときには有さない。代替的に、電場駆動のEAMは誘電リラクサー物質である。そのようなポリマーは、これに限られないが、次のサブクラスを含む：圧電性ポリマー、強誘電性ポリマー、電歪性ポリマー、リラクサー強誘電性ポリマー（たとえばPVDFベースのリラクサー・ポリマーまたはポリウレタン）、誘電エラストマー、電歪紙、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。他の例は、電歪性グラフト・ポリマー、電歪紙、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を含む。

20

【0106】

自発分極がないというのは、電歪性ポリマーが、非常に高い動作周波数であっても、ほとんどまたは全くヒステリシス損を示さないということの意味する。しかしながら、かかる利点は温度安定性を代償として得られるものである。リラクサーは、温度がほぼ10°C以内に安定化されることができる状況において最もよく機能する。これは一見、きわめて限定的であるように思われるかもしれないが、電歪体が高周波数および非常に低い駆動電場ですぐれていることを考えると、用途は、特化した微小アクチュエーターにおいてである傾向がある。そのような小さなデバイスの温度安定化は比較的単純であり、しばしば、全体的な設計および開発プロセスにおける軽微な問題を呈するだけである。

30

【0107】

リラクサー強誘電性物質は、良好な実用のために十分に高い、すなわち同時の感知およびアクチュエーション機能のために有利な電歪定数（electrostrictive constant）をもつことができる。リラクサー強誘電性物質は、印加される駆動場（すなわち電圧）がゼロのときは非強誘電性であるが、駆動中は強誘電性になる。よって、非駆動時には、物質中に電気機械結合は存在しない。駆動信号が加えられるときに、電気機械結合がゼロでなくなり、駆動信号の上に小振幅の高周波数信号を加えることを通じて測定できる。さらに、リラクサー強誘電性物質は、ゼロでない駆動信号での高い電気機械結合と、良好なアクチュエーション特性との、類を見ない組み合わせから裨益する。

40

【0108】

無機リラクサー強誘電性物質の最も一般的に使われる例は：ニオブ酸鉛マグネシウム（PMN）、ニオブ酸鉛マグネシウム チタン酸鉛（PMN-PT）およびジルコン酸チタン酸鉛ラ

50

ンタン (PLZT) である。だが他の例も当技術分野において知られている。

【0109】

PVDFベースのリラクサー強誘電体ベースのポリマーは、自発電気分極を示し、ひずみを与えた方向における改善された性能のために、あらかじめひずみを与えられることができる。下記の物質の群から選択されるいずれであってもよい。

【0110】

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それらの混合物。

10

【0111】

誘電エラストマーのサブクラスは、これに限られないが、アクリレート、ポリウレタン、シリコンを含む。

【0112】

イオン駆動EAPの例は、共役ポリマー、カーボンナノチューブ (CNT) ・ポリマー複合材料およびイオン性ポリマー金属接合体 (IPMC: Ionic Polymer Metal Composites) である。

【0113】

共役ポリマーのサブクラスは、これに限られないが、次のものを含む：

20

ポリピロール、ポリ-3,4-エチレンジオキシチオフエン、ポリ(p-フェニレンスルフィド)、ポリアニリン。

【0114】

上記の物質は純物質としてまたは基質中に懸濁された物質として組み込まれることができる。基質材料はポリマーを含むことができる。

【0115】

EAM物質を含むいかなるアクチュエーション構成にも、加えられる駆動信号に応答してのEAP層の挙動に影響するために、追加的な受動層が設けられてもよい。

【0116】

EAMデバイスのアクチュエーション構成または構造 (actuation arrangement or structure) は、電気活性物質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ための一つまたは複数の電極をもつことができる。好ましくは、該構成は二つの電極を有する。EAM層は二つ以上の電極の間にはさまれてもよい。このようにはさむことが必要とされるのは、エラストマー誘電物質を有するアクチュエーター構成についてである。そのアクチュエーションが、中でも、駆動信号のために互いに引きつけ合う電極によって加えられる圧縮力に起因するからである。前記二つ以上の電極は、エラストマー誘電物質に埋め込まれることもできる。電極はパターン化されていてもいなくてもよい。

30

【0117】

たとえばインターディジット型の櫛形電極を使って、一方の側にのみ電極を設けることも可能である。

40

【0118】

基板がアクチュエーション構成の一部であってもよい。基板は、EAPおよび電極の集合体に電極と電極の間で、あるいはそれらの電極のうちの外側にある一つに、取り付けられることができる。

【0119】

電極は、EAP物質層の変形に追従するよう、伸張可能であってもよい。これはEAP物質にとって特に有利である。電極に好適な材料も知られており、たとえば、金、銅もしくはアルミニウムのような薄い金属膜または有機伝導体、たとえばカーボンブラック、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エン) (PEDOT)、たとえばポリ(3,4-エチレンジオキシチオフエン)ポリ(スチレンス

50

ルホナート) (PEDOT:PSS) からなる群から選択されうる。たとえばアルミニウム被覆を使って、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・フィルムが使われてもよい。

【0120】

異なる層のための材料はたとえば、異なる層の弾性率 (ヤング率) を考慮に入れて選択される。

【0121】

デバイスの電氣的または機械的な挙動を適応させるために、上記で論じたものに対する追加的な層が使用されてもよい。たとえば追加的なポリマー層である。

【0122】

上記のデバイスは、幅広い範囲の医療超音波用途において適用されることができ。たとえば (これに限られないが) オン・ボディ、食道内 (TEE: transesophageal echocardiogram [経食道心エコー図検査法]) ウェアラブル超音波、大面積超音波。PZT、単一結晶、CMUTのような種々のトランスデューサー型が使用されうる。

【0123】

上記のいくつかの例は、音響インピーダンスを変えるために、電気活性物質 (特にポリマー) と他の粒子 (これまで一般に「充填材」と称してきた) を組み合わせる複合材物質を利用する。

【0124】

そのような複合材物質が製造できる仕方および電気活性物質の物理的および電氣的特性に対する影響について、これから論じる。

【0125】

誘電エラストマー電気活性物質の例がまず呈示される。これらは二つの電極の間にはさまれて、誘電電気活性ポリマー・アクチュエーターを作り出す。シリコン・ゴムが、主要な、応用されるエラストマー群である。変形は、正負に帯電した電極の間の引力の結果である。

【0126】

シリコン中の粒子の混合は、工業規模で広く使われる。例として、超音波トランスデューサー・レンズが、音響インピーダンスおよび摩耗耐性を増すために鉄および酸化ケイ素で充填されたシリコン (PDMS: Polydimethylsiloxane [ポリジメチルシロキサン]) で作られる。ルチル (TiO₂) を含むPDMS (シリコン) 複合体は、屈折率を増すためまたは白い反射性物質を作り出すために、広く使われている。

【0127】

誘電電気活性ポリマーの性能に関し、セラミックのような非伝導性の硬質粒子と混合することは、二つの主要な有意な効果がある。第一に、物質の硬さが増し、同じひずみレベルを得るために、より大きな力が必要になる。もう一つの効果は、複合材の誘電定数が変化するということである (一般に、充填材の誘電定数は、3に近いシリコンの誘電定数より高い)。電圧に依存するひずみ効果が正であるか負であるかは、粒子の誘電定数および粒子サイズに依存する。より多くの小さな粒子は、硬さに対してより大きな効果をもつ。

【0128】

このことは、非特許文献1において論じられている。例として、粒子添加は誘電定数を増すが、硬さをも増す。

【0129】

このように、誘電電気活性ポリマーの特性に影響するためにエラストマーに充填材を混合することは既知である。エラストマーの誘電定数を、よって潜在的には有効性を増すために高誘電定数の粒子を加えることは、広く研究されてきた。

【0130】

シリコン・エラストマーは一般に、二つの成分を混合することによって調製される。その一方はPtまたは過酸化物硬化触媒 (peroxide curing catalyst) を含んでいる。そ

10

20

30

40

50

れら異なる成分は、高速混合器において混合されることができる。同じプロセスにおいて、充填材が加えられることができ、あるいは一方または両方の成分に充填材がすでに事前に混合されていてもよい。充填材物質は一般に、処理の間に蒸発する溶媒において適用される。高速混合器において混合した後または混合中に、一般に、空気（および溶媒）包有物を除去するために真空が加えられる。この後、混合物はキャストイングされ、硬化されることができる。硬化温度および時間はポリマー等級に依存するが、典型的には約80°Cで10分間である。たいていの粒子は、（たとえば硫黄含有物質のように）触媒を無効化しない限り、シリコンに適合する。過酸化物硬化シリコン（peroxide curing silicones）はそれほど敏感ではない。

【0131】

シリコンは、射出成形されることができる（LSR: liquid silicone rubber [液体シリコン・ゴム]）。二つの成分は、（静的な）混合器を通過後、LSR射出成形機のスクリュウの上に射出される。充填材粒子は一方または両方の成分に事前混合されていてもよい。前記物質は、冷たいスクリュウによって搬送され、厚い金型中に射出され、そこで温度に依存して高速に硬化する。LSRは非常に低い粘性をもつので、非常に薄いセクションが実現できる。典型的な硬化温度は180°Cに近く、時間は約30秒ないし1分である。

【0132】

薄膜の形でもシリコン・ゴム複合体成分を生産するために、キャストイングおよび射出成形のほかに、いくつかの他の成形技術が利用可能である。例は、押し出し（箔およびプロファイル）、箔のローリング、多層のラミネーションおよびローリング、ドクターブレード・フィルムキャストイング、スピンコーティングおよびスクリーン印刷である。

【0133】

異なる物質型の組み合わせは、製造ポイントでローカルに実行されることができる。それはたとえば、マルチショット射出成形（2ショットまたは上乘せ成形）、シリコン供給および上乘せキャストイングまたはシリコン積層式製造（すなわち3D印刷）を使うことによる。

【0134】

圧電性ポリマー複合材の例を次に呈示する。

【0135】

PVDF（基質ポリマー）およびPZTのようなセラミック粒子を含む圧電性ポリマー複合材が研究されてきた。溶媒流延およびスピンコーティングのような製造技術が好適である。また、冷間および熱間プレス技法が好適である。PVDFを溶解させた後、粘性混合物が得られるまで溶媒を蒸発させ、次いで、充填材粒子の混入が実行されてもよい。よく分散した粒子サイズ分布および手つかずのポリマー基質をもつPVDFポリマー・ベース複合材が実現されうる。

【0136】

次に、リラクサー電歪性ポリマー・アクチュエーターの例が呈示される。

【0137】

これらは、中程度のひずみで比較的高い力を与えることのできる半結晶性ターポリマーのクラスである。よって、これらのアクチュエーターは幅広い範囲の潜在的な用途をもつ。リラクサー電歪性ポリマーは「通常の」PVDFポリマーから、適正な欠陥修正を用いることによって、開発された。リラクサー電歪性ポリマーは：フッ化ビニリデン（VDF）、トリフルオロエチレン（TrFE）および1,1-クロロフルオロエチレン（CFE）またはクロロトリフルオロエチレン（CTFE）を含む。

【0138】

VDF-TrFEと共重合される1,1-クロロフルオロエチレン（CFE）のような化学的モノマーの形の欠陥の添加は、通常の強誘電相をなくし、150MV/mで7%より大きな電気機械ひずみおよび0.7J/cm³の弾性エネルギー密度をもつリラクサー強誘電体につながる。さらに、P(VDF-TrFE)共重合体の高電子照射により欠陥を導入することにより、該共重合体も「通常の」強誘電P(VDFTrFE)から強誘電性リラクサーに変換されることができる。

10

20

30

40

50

【0139】

前記物質は、非特許文献2に記載されるように、ポリマー合成によって形成されてもよい。この文献は、懸濁重合プロセスと酸素活性化される開始剤との組み合わせを開示している。このフィルムは、溶液をガラス基板上に注いで、次いで溶媒を蒸発させることによって形成されることができる。

【0140】

所望される充填材は、フィルムキャストイングの前に溶媒に加えられることができる。キャストイング後、複合材はアニーリングされて、溶媒を除去し、結晶性を増すことができる。結晶化レートは、充填材濃度および粒子サイズ分布に依存して低減することができる。伸張は分子鎖を整列させる。伸張は、粒子が分子鎖をピン留めすることができるので、より難しくなる。誘電定数は、あるひずみに達するための必要とされるアクチュエーション電圧を低減するたいていの添加物については、増大する。物質の硬さは増し、ひずみを低減する。

10

【0141】

製造プロセスは、このように、ポリマー溶液を形成し、粒子を加え、混合し、その後、キャストイング（たとえばテープ・キャストイング）することに関わり、キャストイングは潜在的にはラミネーションと組み合わせられてもよい。代替はスピンコーティング、プレスなどである。

【0142】

濃度の局所的変動は、供給（dispensing）およびまたは3D溶媒印刷を使って実現できる。10ないし20 μm の間の層厚さがたとえば3D印刷プロセスで可能である。

20

【0143】

すべての例において、充填材の添加は一般に、破壊電圧に対する効果がある。ある電気活性ポリマーで到達できる最大ひずみは、印加できる最大電圧によって決定される。その最大電圧が絶縁破壊電圧（または絶縁耐力）である。

【0144】

ポリマーの破壊電圧は、加えられる外場のもとでのポリマー分子の解離に関係している。ポリマー基質に充填材粒子を加えることは、破壊電圧に有意な影響をもつことができる。特に、より大きな粒子は、局所的に場を高めることができる。よって、ポリマーをサブミクロン範囲の粒子と混合することは、電圧破壊に対する、より低い負の効果をもつ。さらに、ポリマー 充填材界面構造は、電圧破壊に強く影響することができる。

30

【0145】

粒子の集塊化は、破壊電圧を低減させるもう一つの効果である。しかしながら、粒子表面を修正し、集塊化を防止し、界面構造を改善することにより、電圧破壊レベルの負の効果は低減されることができる。しかしながら、充填されたポリマーは、充填されていないポリマーよりも低い絶縁破壊強度を得ることになり、より低いアクチュエーションひずみにつながる。

【0146】

結論として、誘電電気活性ポリマーについては、粒子との混合は、幅広い範囲の工業的な混合および成形技術を使って達成できる。硬さに対する効果、よってアクチュエーターのためのストローク低減を限定的にしておくために、より小さな濃度が好ましい。所与の体積濃度について、硬さに対する効果を限定的にしておくために、小さすぎない粒子も好ましい。硬さの上昇を補償するために、軟らかいベース・ポリマーが選択されることができる。増大した誘電定数は、低下した電圧でのアクチュエーションを可能にすることができる。絶縁耐力を維持するために、粒子サイズおよび濃度は制限されるべきであり、ポリマー 充填材界面および粒子分散を改善するために施策が講じられることができる。局所的な濃度変動が印刷されることができる。

40

【0147】

リラクサー型電気活性ポリマーについても、粒子との混合が可能である。粒子濃度およびサイズの、硬さおよび絶縁耐力に対する影響に関する同様の傾向は、上記した効果と同

50

様である。粒子は、重合後に加えられることができる。溶解したポリマーは、テープ・キャストイングおよびスピンコーティングのようなさまざまな技術を使って成形されることができる。局所的な濃度変動も可能である。

【0148】

本発明の超音波装置は、超音波撮像システムまたは超音波療法システムにおける使用のための超音波プローブなどであってもよい。超音波プローブは、侵襲的な撮像または処置のためのカテーテルの一部をなしてもよく、非侵襲的な撮像または処置のためのハンドヘルド装置の一部をなしてもよく、あるいは患者のボディの特定のエリアの長期的な処置のためのウェアラブル装置の一部をなしてもよい。

【0149】

超音波装置は、超音波診断撮像システムまたは超音波療法システムのような超音波システムの一部をなしてもよい。

【0150】

超音波診断撮像システムの例示的实施形態は、図8においてブロック図の形で概略的に描かれている。

【0151】

超音波トランスデューサー・タイル58を有するトランスデューサー・アレイ56が超音波装置60内で、超音波を送信してエコー情報を受信するためのプローブの形で設けられる。トランスデューサー・アレイ56は、2D平面または3D撮像のための三次元でのスキャンができる、トランスデューサー素子、たとえばタイル58の一次元または二次元アレイであってもよい。

【0152】

トランスデューサー・アレイ56は、アレイ・セル、たとえばCMUTセルによる信号の送受信を制御する、プローブ60内のマイクロビームフォーマー62に結合される。マイクロビームフォーマーは、たとえば特許文献1、特許文献2および特許文献3に記載されるようなトランスデューサー素子のグループまたは「パッチ」によって受信された信号の少なくとも部分的なビームフォーミングができる。マイクロビームフォーマー62はプローブ・ケーブル、たとえば同軸ワイヤによって、送受切り換え(T/R)スイッチ66に結合される。T/Rスイッチは送信モードと受信モードの間で切り換え、マイクロビームフォーマーが存在しないまたは使われず、トランスデューサー・アレイ56がメイン・システム・ビームフォーマー70によって直接動作させられるときに、メイン・ビームフォーマー70を高エネルギーの送信信号から保護する。マイクロビームフォーマー62の制御のもとのトランスデューサー・アレイ56からの超音波ビームの送信は、T/Rスイッチ66によってマイクロビームフォーマーに結合されたトランスデューサー・コントローラ68およびメイン・システム・ビームフォーマー70によって指揮される。メイン・システム・ビームフォーマー70は、ユーザー・インターフェースまたはコントロールパネル88のユーザー操作からの入力を受け取る。トランスデューサー・コントローラ68によって制御される機能の一つは、ビームが方向制御され、合焦される方向である。ビームはトランスデューサー・アレイ56から真正面(直交する方向)に、あるいはより広い視野のために異なる角度でステアリングされてもよい。たとえば、電圧源63は、CMUTアレイ56のCMUTセル58に加えられるDCおよびACバイアス電圧(単数または複数)を設定する。たとえば、CMUTセルをつぶれ(collapse)モードに駆動するためである。

【0153】

マイクロビームフォーマー62によって生成される部分的にビームフォーミングされた信号は、メイン・ビームフォーマー70に転送されてもよく、そこで、トランスデューサー素子の個々のパッチからの部分的にビームフォーミングされた信号は完全にビームフォーミングされた信号に組み合わせられる。たとえば、メイン・ビームフォーマー70は128個のチャンネルを有していてもよく、各チャンネルが数十または数百の超音波トランスデューサー・セルのパッチから、たとえばタイル58から、部分的にビームフォーミングされた信号を受信する。このようにして、トランスデューサー・アレイ56の数千のトランスデ

10

20

30

40

50

ユーザー素子によって受信される信号が、単一のビームフォーミングされた信号に効率的に寄与できる。

【0154】

ビームフォーミングされた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、帯域通過フィルタリング、間引き、I、Q成分分離および高調波信号分離といったさまざまな仕方で、受信されたエコー信号を処理できる。高調波信号分離とは、組織および微小泡から返される非線形な（基本周波数の高次高調波）エコー信号の識別を可能にするよう、線形信号と非線形信号を分離するはたらきをする。

【0155】

信号プロセッサ72は任意的には、スペckル低減、信号複合化（signal compounding）およびノイズ消去といった追加的な信号向上をも実行してもよい。信号プロセッサ72における帯域通過フィルタは、増大した深さからエコー信号が受信されるにつれて、より高い周波数帯域からより低い周波数帯域に通過帯域がスライドする追跡フィルタであってもよい。これにより、より大きな深さからの、より高い周波数におけるノイズを拒否する。そうした周波数には解剖学的情報が含まれない。

【0156】

処理された信号はBモード・プロセッサ76および任意的にはドップラー・プロセッサ78に結合される。Bモード・プロセッサ76は、身体中の器官および血管の組織のような身体中の構造の撮像のために、受信された超音波信号の振幅の検出を用いる。身体中の構造のBモード画像は、たとえば特許文献4、5に記載されるように、高調波画像モードまたは基本画像モードまたは両者の組み合わせで形成されうる。

【0157】

ドップラー・プロセッサ78はもし存在すれば、画像フィールドにおける血球の流れのような物質の動きの検出のために組織動きおよび血流からの時間的に異なる信号を処理する。ドップラー・プロセッサは典型的には、体内の物質の選択された種別から返されるエコーを通過させるおよび/または拒否するよう設定されうるパラメータをもつ壁フィルタを含む。たとえば、壁フィルタは、より大きな速度の物質からの比較的小さな振幅の信号を通過させる一方、より小さなまたはゼロの速度の物質からの比較的高い信号を拒否する通過帯域特性をもつよう設定されることができ。

【0158】

この通過帯域特性は、流れている血液からの信号を通過させる一方、心臓の壁のような近くの静止しているまたはゆっくり動いているオブジェクトからの信号を拒否する。逆の特性は、組織の動きを検出し、描出する組織ドップラー撮像というもののための、心臓の動いている組織からの信号を通過させる一方、血流信号を拒否するものである。ドップラー・プロセッサは、画像フィールドにおける種々の点から時間的に離散的なエコー信号のシーケンスを受領し、処理してもよい。特定の点からのエコーのシーケンスは、アンサンブル（ensemble）と称される。比較的短い期間にわたってすばやく相次いで受信されるエコーのアンサンブルは、流れる血液のドップラー偏移周波数を推定するために使用でき、ドップラー周波数と速度との対応が血流速度を示す。より長い時間期間にわたって受信されるエコーのアンサンブルは、よりゆっくり流れる血液またはゆっくり動いている組織の速度を推定するために使われる。Bモード（およびドップラー）・プロセッサによって生成された構造および動き信号はスキャン・コンバーター82および多断面再構成器（multiplanar reformatter）94に結合される。スキャン・コンバーター82は、所望される画像フォーマットにおいて、エコー信号を、該エコー信号がそこから受領された空間的關係において配列する。たとえば、スキャン・コンバーターはエコー信号を二次元（2D）の扇形フォーマットまたは角錐状の三次元（3D）画像に配列してもよい。

【0159】

スキャン・コンバーターは、Bモード構造画像を、ドップラー推定された速度をもつ画像フィールド中の諸点における動きに対応する色と重ねて、画像フィールド中の組織の動きおよび血流を描くカラー・ドップラー画像を生成することができる。多断面再構成器9

4 は、たとえば特許文献 6 に記載されるように、身体の体積領域内の共通平面内の諸点から受け取られるエコーを、その平面の超音波画像に変換する。ボリューム・レンダラー 92 は、特許文献 7 に記載されるように、3D データセットのエコー信号を所与の基準点から見た投影 3D 画像に変換する。

【0160】

2D または 3D 画像はスキャン・コンバーター 82、多断面再構成器 94 およびボリューム・レンダラー 92 から画像プロセッサ 80 に、さらなる向上、バッファリングおよび画像ディスプレイ 90 での表示のための一時的記憶のために、結合される。撮像のために使われることに加えて、ドップラー・プロセッサ 78 によって生成される血流値および B モード・プロセッサ 76 によって生成され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、血流の体積流量のような種々の流れ状態の指標ならびに器官のサイズおよび在胎期間のような構造的な測定値を生成する。定量化プロセッサは、測定がなされるべき画像の解剖構造内の点のような、ユーザー・コントロール・パネル 88 からの入力を受け取ってもよい。

10

【0161】

定量化プロセッサからの出力データは、ディスプレイ 90 上で画像とともに測定グラフィックおよび値を再生するためのグラフィック・プロセッサ 86 に結合される。グラフィック・プロセッサ 86 は、超音波画像と一緒に表示するためのグラフィック・オーバーレイを生成することもできる。これらのグラフィック・オーバーレイは、患者名、画像の日時、撮像パラメータなどといった標準的な識別情報を含むことができる。これらの目的のために、グラフィック・プロセッサは、患者名のようなユーザー・インターフェース 88 からの入力を受け取る。

20

【0162】

ユーザー・インターフェースは、トランスデューサー・アレイ 56 からの超音波信号の生成を、よってトランスデューサー・アレイおよび超音波システムによって生成される画像を制御する送信コントローラ 68 にも結合される。ユーザー・インターフェースは、MPR 画像の画像フィールドにおける定量化された指標 (measures) を実行するために使用されうる複数の多断面再構成された (MPR: multiplanar reformatted) 画像の面の選択および制御のために、多断面再構成器 94 にも結合される。

30

【0163】

当業者によって理解されるであろうように、超音波診断撮像システムの上記の実施形態は、そのような超音波診断撮像システムの限定しない例を与えるために意図されている。当業者は、本発明の教示から外れることなく、超音波診断撮像システムのアーキテクチャーにおけるいくつかの変形が実現可能であることをすぐに認識するであろう。たとえば、上記の実施形態でも示されているように、マイクロビームフォーマー 62 および / またはドップラー・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 撮像機能をもたなくてもよい、など。他の変形も当業者には明白であろう。

【0164】

さらに、超音波療法システムの場合、明らかに、システムがパルス・エコーを受信して処理することができる必要はない。よって、当業者には、超音波診断撮像システムの上記の実施形態は、そのようなパルス・エコーの処理の受信のために必要とされるシステム・コンポーネントの省略により、超音波療法システムを形成するよう適応されることがすぐに明白になるであろう。

40

【0165】

本発明は、チューニング可能な共振機能を提供する。チューニング可能な共振は、いくつかの用途において有意な恩恵をもつ。高密度焦点式超音波処置 (前立腺癌アブレーションのような) では、疾患組織の最適な吸収に依存して共振周波数が適応されることができる。共振周波数は、最適周波数において撮像および処置を交互にするために、インシトゥで適応されることもできる。

【0166】

50

超音波細胞溶解 (ultrasound cell lysis) では、超音波出力圧力は、破碎すべき特定の細胞の超音波吸収特性 (細胞共振) にチューニングされる周波数の関数として、制御されうる。

【0167】

撮像では、周波数依存の出力圧力は、適用される撮像モード、所望される分解能または侵入深さに依存して適応されることができる。

【0168】

上記の例は、哺乳類の組織、たとえばヒトの組織のような生体組織の処置または撮像に基づいている。本装置は、非生体組織の処置または撮像のために使われてもよく、同様に、本発明は、非生物物質を撮像するための装置に適用されてもよい。

10

【0169】

超音波はたとえば物質検査のために使用される。より大きな侵入深さのためには、より低い周波数が使用されうる。一方、改善された分解能のためには、より高い周波数が使用されうる。このように、上記の共振制御はそのような用途のために明らかに利がある。

【0170】

上述した実施形態が本発明を限定するのではなく例解するものであり、当業者は付属の請求項の範囲から外れることなく多くの代替実施形態を設計できるであろうことを注意しておくべきである。請求項では、括弧内に参照符号があったとしてもその請求項を限定するものと解釈してはならない。単語「有する / 含む」は、請求項において挙げられているもの以外の要素やステップの存在を排除しない。要素の単数形の表現はそのような要素の複数の存在を排除しない。本発明は、いくつかの相異なる要素を有するハードウェアによって実装できる。いくつかの手段を列挙する装置請求項では、これらの手段のいくつかが同一のハードウェア項目によって具現されることができる。ある種の施策が互いに異なる従属請求項において記載されているというだけの事実が、これらの施策の組み合わせが有利に使用できないことを示すものではない。

20

【 図 1 】

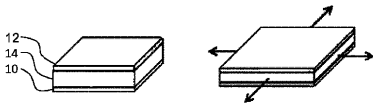


FIG. 1

【 図 2 】

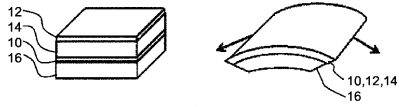


FIG. 2

【 図 3 】

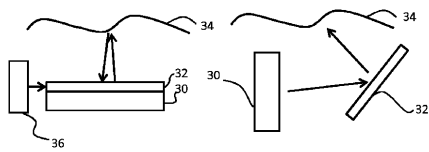


FIG. 3

【 図 4 】



FIG. 4

【 図 5 】

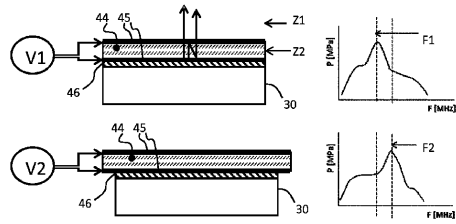


FIG. 5

【 図 6 】

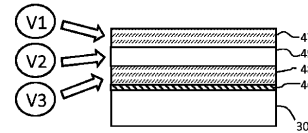


FIG. 6

【 図 7 】

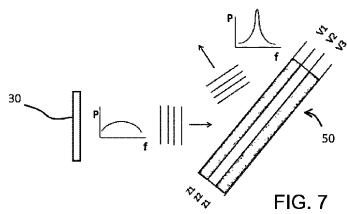


FIG. 7

【 図 8 】

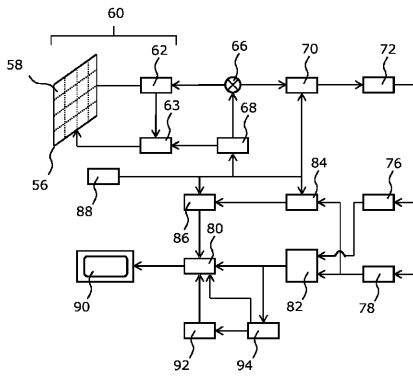


FIG. 8

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2017/079702

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
INV. A61B8/00	H01L41/04	H01L41/16
G01S15/89	H01L41/18	H01L41/083
B32B25/20	A61N7/00	B06B1/06
H01L41/193	H01L41/45	B06B1/02
		H01L41/27
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) A61B H01L B06B G01S B32B A61N		
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		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 638 822 A (SEYED-BOLORFOROSH MIR SAID [US] ET AL) 17 June 1997 (1997-06-17)	1-9, 11-14
Y	col. 10, line 32; col. 10, line 30 - col. 11, line 17; col. 8, line 25-39; -----	10
Y	US 4 580 451 A (MIWA HIROHIDE [JP] ET AL) 8 April 1986 (1986-04-08) col. 9, line 36 -----	10
<input 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 3 April 2018		Date of mailing of the international search report 09/04/2018
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 Anscombe, Marcel

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/079702

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5638822	A	17-06-1997	NONE	

US 4580451	A	08-04-1986	DE 3377530 D1	01-09-1988
			EP 0090567 A1	05-10-1983
			US 4570488 A	18-02-1986
			US 4580451 A	08-04-1986

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 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 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 ファン デ モレンフラーフ, ローラント アレクサンデル

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 EE04 FF11 GB02 GB03 GB19 GB25 GB26 GB28 GB33

5D019 AA22 BB04 BB14 FF04 GG01

专利名称(译)	超声波设备和用于此类设备的声学组件		
公开(公告)号	JP2020501640A	公开(公告)日	2020-01-23
申请号	JP2019526548	申请日	2017-11-20
[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	ジョンソンマークトーマス ハッケンスフランシスキュスヨーハネスヘラルデユス ファンデモレンフラーフローラントアレクサンデル ファンデンエンデダーンアントン		
发明人	ジョンソン,マークトーマス ハッケンス,フランシスキュス ヨーハネス ヘラルデユス ファン デ モレンフラーフ,ロラント アレクサンデル ファン デン エンデ,ダーン アントン		
IPC分类号	A61B8/14 H04R17/00		
CPC分类号	A61B8/4281 A61B8/4483 A61B8/4494 A61B8/54 A61B8/58 A61N7/00 B06B1/0688 B32B25/042 B32B25/06 B32B25/08 B32B25/20 B32B27/08 B32B27/10 B32B27/20 B32B27/283 B32B27/304 B32B27/40 B32B29/005 B32B2264/105 B32B2264/107 B32B2307/102 B32B2307/20 B32B2307/204 B32B2535/00 B06B1/0207 G01S7/52079 G01S15/8915 G01S15/8952 G10K11/02 H01L41/083 H01L41 /0986 H01L41/193 H01L41/042 H01L41/45		
FI分类号	A61B8/14 H04R17/00.330.J		
F-TERM分类号	4C601/EE04 4C601/FF11 4C601/GB02 4C601/GB03 4C601/GB19 4C601/GB25 4C601/GB26 4C601 /GB28 4C601/GB33 5D019/AA22 5D019/BB04 5D019/BB14 5D019/FF04 5D019/GG01		
代理人(译)	伊藤忠彦		
优先权	2016199933 2016-11-22 EP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

超声设备用于对诸如生物组织的材料进行治疗或成像，并且包括换能器装置和位于换能器装置与材料之间的声耦合部件。声耦合部件包括使用电活性材料复合物的电活性材料致动器。例如，可以对其进行控制以实现声耦合部件的频率调谐。这样，可以针对不同的操作频率优化声耦合。

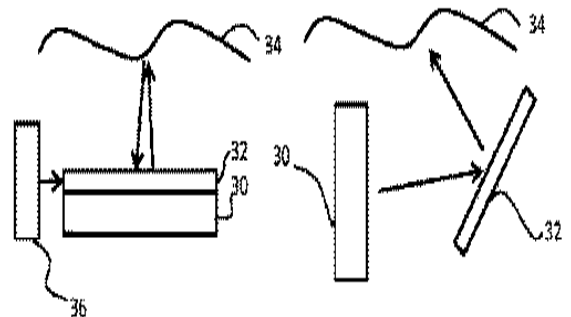


FIG. 3