

(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2019-524381
(P2019-524381A)

(43) 公表日 令和1年9月5日(2019.9.5)

(51) Int. Cl.
A61B 8/12 (2006.01)

F I
A61B 8/12

テーマコード (参考)
4C601

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 21 頁)	
(21) 出願番号 特願2019-511536 (P2019-511536)	(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 ドーフエン ハイテック キャンパス 5 High Tech Campus 5, NL-5656 AE Eindhoven
(86) (22) 出願日 平成29年8月22日 (2017.8.22)	(74) 代理人 110001690 特許業務法人M&Sパートナーズ
(85) 翻訳文提出日 平成31年3月7日 (2019.3.7)	
(86) 国際出願番号 PCT/EP2017/071067	
(87) 国際公開番号 W02018/041658	
(87) 国際公開日 平成30年3月8日 (2018.3.8)	
(31) 優先権主張番号 16186332.9	
(32) 優先日 平成28年8月30日 (2016.8.30)	
(33) 優先権主張国・地域又は機関 欧州特許庁 (EP)	
最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 超音波トランスデューサアレイを備える撮像装置

(57) 【要約】

撮像装置100が開示され、前記撮像装置は、超音波トランスデューサアレイの超音波放射面を画定する複数の超音波トランスデューサ素子を具備する、超音波トランスデューサアレイ101、120、130と、超音波放射面上の音響窓220であって、前記音響窓は、超音波放射面に接触する炭化水素エラストマの第1の層221であって、前記第1の層はさらに酸化防止剤を含む第1の層221と、第1の層の上の、別の炭化水素エラストマの第2の層223であって、前記第2の層は、第1の層よりも高いショアA硬度を有する第2の層とを備える、音響窓220とを備える。カテーテル100などのかかる撮像装置を備える超音波撮像システム10、及びかかる装置100のために、超音波トランスデューサアレイ101、120、130上に音響窓220を形成する方法300もまた開示される。

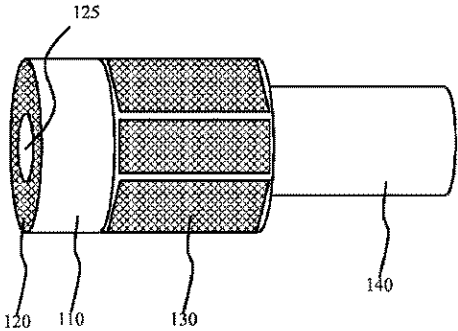


FIG. 1

100

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

超音波トランスデューサアレイの超音波放射面を画定する、複数の超音波トランスデューサ素子を具備する、前記超音波トランスデューサアレイと、
前記超音波放射面に結合される音響窓と

を備え、前記音響窓は、

前記超音波放射面に接触し、炭化水素エラストマ及び酸化防止剤を含む、第 1 の層と

、
前記第 1 の層に接触し、別の炭化水素エラストマを含み、前記第 1 の層より高いショア A 硬度を有する、第 2 の層と
を備える、撮像装置。

10

【請求項 2】

前記第 2 の層は、酸化防止剤を含まない、請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記第 2 の層の前記別の炭化水素エラストマは、架橋されている、請求項 1 又は 2 に記載の撮像装置。

【請求項 4】

対象者の表面を介した外部使用向けであって、好ましくは前記撮像装置は、前記超音波トランスデューサアレイを収容する超音波探触子を備える、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の撮像装置。

20

【請求項 5】

対象者内の内部使用向けであって、前記撮像装置はカテーテルを備える、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の撮像装置。

【請求項 6】

前記第 1 の層は、5 ミクロンから 10 ミクロンの範囲の厚さを有し、及び / 又は前記音響窓は、100 ミクロン未満、好ましくは 30 ミクロン未満の厚さを有する、請求項 5 に記載の撮像装置。

【請求項 7】

前記炭化水素エラストマ及び前記別の炭化水素エラストマは、同じ炭化水素エラストマである、請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の撮像装置。

30

【請求項 8】

前記炭化水素エラストマはポリブタジエンである、請求項 7 に記載の撮像装置。

【請求項 9】

A S T M D 2 2 4 0 規格に従って硬度計を用いて測定されると、前記第 1 の層は、ショア 50 未満、好ましくはショア 10 未満のショア A 硬度を有する、請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の撮像装置。

【請求項 10】

前記酸化防止剤は、フェノール安定剤である、請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の撮像装置。

【請求項 11】

前記第 1 の層は、前記第 1 の層の総重量に基づいて、重量比 0.05 % から 0.5 % の量の前記酸化防止剤を含む、請求項 1 乃至 10 のいずれか一項に記載の撮像装置。

40

【請求項 12】

前記音響窓の少なくとも前記第 1 の層は、前記炭化水素エラストマに埋め込まれた粒子をさらに含み、好ましくは、前記粒子は、セラミック粒子などの絶縁性粒子である、請求項 1 乃至 11 のいずれか一項に記載の撮像装置。

【請求項 13】

前記第 1 の層は、前記第 1 の層の総重量に基づいて、重量比 4 % から 24 % の量の前記粒子を含む、請求項 12 に記載の撮像装置。

【請求項 14】

50

請求項 1 乃至 1 3 のいずれか一項に記載の撮像装置と、
前記撮像装置の超音波トランスデューサアレイを制御する制御回路と
を備える、超音波撮像システム。

【請求項 1 5】

撮像装置向け超音波トランスデューサアレイ上に音響窓を形成する方法であって、前記
超音波トランスデューサアレイは、前記超音波トランスデューサアレイの超音波放射面を
画定する複数の超音波トランスデューサ素子を備え、前記方法は、

有機溶剤中に炭化水素エラストマ及び酸化防止剤を含む第 1 の溶液を、前記超音波放射
面上に付着させるステップと、

前記有機溶剤を除去して、前記超音波放射面に接触する前記炭化水素エラストマ及び前
記酸化防止剤を含む前記音響窓の第 1 の層を形成するステップと、

別の有機溶剤中に別の炭化水素エラストマを含む第 2 の溶液を、前記第 1 の層上に付着
させるステップと、

前記別の有機溶剤を除去して、前記第 1 の層に接触する前記音響窓の第 2 の層を形成す
るステップとを有し、前記第 2 の層は、前記第 1 の層より高いショア A 硬度を有する、
方法。

【請求項 1 6】

前記第 2 の層のショア A 硬度を上げるために、前記第 2 の層の前記別の炭化水素エラス
トマを架橋するステップをさらに有する、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記炭化水素エラストマは、前記別の炭化水素エラストマと同じものであり、好ましく
は、前記炭化水素エラストマはポリブタジエンである、請求項 1 2 乃至 1 4 のいずれか一
項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波トランスデューサアレイの超音波放射面を画定する、複数の超音波ト
ランスデューサ素子を具備する、超音波トランスデューサアレイを備える撮像装置、及び
超音波放射面上の音響窓に関する。

【0002】

本発明はさらに、かかる撮像装置を備える超音波撮像システムに関する。

【0003】

本発明はさらに、かかる撮像装置のための超音波トランスデューサアレイの超音波放射
面上に、かかる音響窓を形成する方法に関する。

【背景技術】

【0004】

超音波撮像は、患者の体内を撮像するための重要な診断道具である。これは通常、典型
的には超音波トランスデューサアレイの形に組み立てられる、1 つ又は複数の超音波トラ
ンスデューサ素子を使用して達成され、超音波トランスデューサ素子は電気エネルギーを
音響エネルギー（超音波パルス）に変換し、かつ受信したパルスのエコーを電気エネルギ
ーに変換し直し、電気エネルギーは受け取った電気エネルギーを超音波画像に変換する専
用処理装置によって処理される。

【0005】

一般的に使用されている超音波トランスデューサ素子は、圧電ベースの超音波トランス
デューサ（PZT：piezoelectric-based ultrasound transducer）及び容量性微細加工超音波トランスデューサ（CMUT：capacitive micro-machined ultrasound transducer）を含む。患者の身体へ向ける超音波トランスデューサ素子の放射面の、音響インピーダンス整合を取ることによって、超音波トランスデューサ素子の音響性能を改善するために、こうした様々な種類のトランスデューサは共通して、超音波トランスデューサ

10

20

30

40

50

素子と患者の身体との間に、一般に音響窓と呼ばれる音響整合材料を必要とする。音響窓などを備えるCMUT組立体の例は、米国特許出願公開第2016/0101437 A 1号に開示されている。

【0006】

患者の皮膚に適用される超音波トランスデューサアレイ、たとえば超音波探触子のための、かかる音響窓の構成は、音響窓がたとえば、超音波トランスデューサアレイがより長い期間操作されなければならない（監視など）、又は患者の体内で操作されなければならないときに必要とされる、厳密な遮水性及び厚さの要件を満たす必要がないので、比較的単純である。かかる応用分野の1つは、たとえば前面を向く、及び／又は側面を向く超音波トランスデューサアレイを備える、超音波撮像機能が装備されたカテーテルである。かかるカテーテルは、患者の身体内の小さな腔、たとえば動脈又は静脈を、容易に貫通させるために、小さな形状因子を有していなければならない。同時に、かかるカテーテルと共に配置される超音波トランスデューサアレイは、過酷な環境、たとえば血液、胃酸などの体液に耐えることができなければならない、その場合音響窓は、典型的には、かかるアレイの超音波トランスデューサ素子に、さらなる保護を設ける必要がある。好都合な用途である別の例は、超音波ベースのパッチであり、これは対象者の表面を介した外部使用向けに構成されている。こうしたパッチ（薄型超音波探触子）は、より長い期間（数時間から数日）使用されるように構成され、汗などの体外の体液にも、音響結合ゲルへのより長時間の暴露にも、耐えることが望ましい。

【0007】

超音波トランスデューサアレイを含む、かかる撮像装置に一般的に使用される材料は、シリコン層及び軟質ポリウレタン層を含有していて、こうした材料は、有利な音響特性を有するが、それらは水密ではないという欠点を有する。このため、音響窓を水密にするよう、パリレンの被覆層が、シリコン又はポリウレタン層の上に加えられることが多い。しかしこれは、こうした2つのポリマー層の間の界面に関連する、反射がもたらされ、また音響リング問題のために、超音波トランスデューサアレイの音響性能を損なう。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、水密であって改良された音響特性をもつ、弾性の薄い音響窓を超音波トランスデューサアレイ上に有する、超音波トランスデューサアレイを備える医用撮像装置を提供しようとするものである。

【0009】

本発明はさらに、かかる撮像装置を備える超音波撮像システムを提供しようとするものである。

【0010】

本発明はその上さらに、かかる音響窓を形成する方法、及び撮像装置用の超音波トランスデューサアレイを提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

一態様によれば、カテーテルなどの撮像装置が提供され、前記装置は、超音波トランスデューサアレイの超音波放射面を画定する複数の超音波トランスデューサ素子を具備する、超音波トランスデューサアレイと、超音波放射面上の音響窓とを備え、前記音響窓は、超音波放射面に接触する炭化水素エラストマの第1の層であって、さらに酸化防止剤を含む前記第1の層と、第1の層の上の、別の炭化水素エラストマの第2の層であって、前記第2の層は、第1の層よりも大きいショアA硬度を有する第2の層とを備える。

【0012】

本発明は、炭化水素エラストマ、たとえば炭化水素熱硬化性エラストマが、紫外線光又は酸化剤、たとえば酸素又は水を含む周囲環境への長時間の暴露により、徐々に加硫（酸化架橋）を起こす傾向があるという識見に基づいている。その結果として、音響窓のかか

る炭化水素エラストマの第1の層の中に、酸化防止剤を含めることにより、この第1の層はその所望の柔らかさを確実に維持し、それは炭化水素エラストマの音響性能を最大化するために望ましく、一方音響窓の別の炭化水素エラストマの第2の層、すなわち外側の層への加硫は、音響窓の所望の水密特性をもたらす、この第2の層の結果として起こる硬化はさらに、偶発的な損傷、たとえば引っ掻きなどに対する、超音波トランスデューサアレイの保護の向上をもたらす。

【0013】

第2の層の選択的な硬化を容易にするために、第2の層は、(すなわち、いかなる)酸化防止剤も含有せず、したがって第2の層の酸化(外気にさらされての変化)は抑制されない。第2の層の別の炭化水素エラストマは、第2の層の硬化を促進するために、能動的に架橋される。

10

【0014】

さらなる実施形態では、撮像装置は、対象者の表面を介する外部での使用、又は対象者内の内部使用向けに構成される。外部で使用する構成の場合、撮像装置は、超音波探触子又は超音波トランスデューサアレイを収容する、パッチを備えることが好ましい。内部で使用する構成の場合、撮像装置はカテーテルを備える。

【0015】

一実施形態において、第1の層は、5ミクロンから10ミクロンの範囲の厚さを有し、これは、音響窓が所望の音響インピーダンス整合特性を達成する、最小の厚さである。音響窓をカテーテル用途に特に適したものにするために、すなわち、音響窓の所望の音響特性を達成しながら、カテーテルの寸法を制限するために、音響窓は、100ミクロン未満、好ましくは30ミクロン未満の厚さを有する。

20

【0016】

炭化水素エラストマは、第1及び第2の層の音響特性が厳密に一致するように、別の炭化水素エラストマと同じであることが好ましい。ポリブタジエンが特に好適であるが、他の炭化水素エラストマ、たとえば炭化水素コポリマーは、ポリブタジエンの代替として考えられる。

【0017】

A S T M D 2 2 4 0 規格に従って硬度計を用いて測定されると、第1の層は、好ましくはショア50未満、さらに好ましくはショア10未満のショアA硬度を有する。これにより、動く超音波放射面、たとえばC M U T セルの膜との良好な適合性が保証され、同時に第1の層に望ましい音響インピーダンスが与えられる。

30

【0018】

酸化防止剤は、炭化水素エラストマ中での酸化防止剤の配合を容易にするために、立体障害性フェノール頭部基及び脂肪族、たとえば炭化水素尾部を含む安定剤などのフェノール系安定剤である。

【0019】

第1の層は、第1の層の総重量に基づいて、重量比0.05%から0.5%の量の酸化防止剤を含む。この酸化防止剤の量は、第1の層の所望の特性、たとえば音響インピーダンスに著しい影響を及ぼすことなく、第1の層中の炭化水素エラストマの酸化を効果的に抑制するのに十分である。

40

【0020】

少なくとも音響窓の第1層はさらに、たとえば第1の層と超音波トランスデューサアレイによって生成された超音波に曝される身体組織との間の音響インピーダンス不整合を最小限に抑えるように、第1の層の密度及び音響インピーダンスを調整するために、炭化水素エラストマに埋め込まれた粒子を含む。かかる粒子は、たとえばセラミック粒子などの、電気絶縁性粒子である。第1の層の音響インピーダンスを所望の値に調整するために、第1の層は、第1の層の総重量に基づいて、重量比4%から24%の量の粒子を含む。

【0021】

別の態様によれば、超音波トランスデューサアレイを制御するための、超音波撮像及び

50

制御回路などの、本明細書に記載の実施形態のうちのいずれかの、撮像装置を備える超音波撮像システムが提供される。かかる超音波撮像システム、たとえば超音波診断撮像システムは、本発明の実施形態による撮像装置を備えた結果、好都合な音響インピーダンス特性、並びに優れた機械的特性を有する、撮像装置の超音波トランスデューサアレイ上の音響窓のために、高解像度の超音波画像を生成することができることによって、恩恵を受ける。

【0022】

さらに別の態様によれば、撮像装置用の、超音波トランスデューサアレイ上に音響窓を形成する方法が提供され、この超音波トランスデューサアレイは、超音波トランスデューサアレイの超音波放射面を画定する複数の超音波トランスデューサ素子を備え、この方法は、有機溶媒中に炭化水素エラストマ及び酸化防止剤を含む第1の溶液を、超音波放射面上に付着させるステップと、有機溶媒を除去して、超音波放射面と接触する炭化水素エラストマ及び酸化防止剤を有する音響窓の第1の層を形成するステップと、第1の層上に、別の有機溶剤中に別の炭化水素エラストマを含む第2の溶液を付着させるステップと、別の有機溶媒を除去して、第1の層と接触する音響窓の第2の層を形成するステップとを有し、第2の層は、第1の層よりも大きいショアA硬度を有する。

10

【0023】

この方法は、好都合の音響インピーダンス特性と優れた機械的特性とを兼ね備えた、音響窓を備える撮像装置の超音波トランスデューサアレイを、容易に提供する。

【0024】

この方法は、好ましくは、第2の層のショアA硬度を上げるために、第2の層の別の炭化水素エラストマを架橋するステップをさらに有し、したがって第2の層の硬度が増すことは、第2の層の外気による変化の結果である必要がない。

20

【0025】

溶媒、及び別の有機溶媒は、ヘプタンなどのアルカン溶媒である。かかる溶媒は、炭化水素エラストマを溶解するのに特に好適であり、またかかる溶媒は、低い蒸気圧のために比較的低い温度で蒸発させることができるという、さらなる利点を有し、したがって音響窓は、超音波トランスデューサアレイ及び音響窓層を、超音波トランスデューサアレイ及び/又は音響窓層が損傷する可能性のある過度な高温に曝す必要なしに、形成される。

【0026】

炭化水素エラストマは、別の炭化水素エラストマと同じであることが好ましい。ポリブタジエンは、特に好都合な音響特性を有し、容易に酸化（加硫）して、所望の機械的特性及び防湿特性を有する音響窓の第2の層を形成するため、ポリブタジエンは特に好適である。

30

【0027】

本発明の実施形態を、より詳細に、非限定的な例として、添付図面を参照して説明する。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】撮像装置の例として、カテーテルを概略的に示す図である。

40

【図2】例示する実施形態に従って、撮像装置の態様を概略的に示す図である。

【図3】また別の、例示する実施形態に従って、撮像装置の態様を概略的に示す図である。

【図4】音響窓、すなわち、かかる撮像装置の超音波トランスデューサアレイを形成する方法の、流れ図である。

【図5】例示する実施形態に従って概略的に示す、超音波撮像システムの回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

図は単に模式的であり、原寸に比例して描かれていないことを理解されたい。同じ又は類似の部分を示すために、図全体を通して同じ参照番号が使用されていることもまた理解

50

されたい。

【 0 0 3 0 】

図 1 は、撮像装置が、カテーテル 1 0 0 の例である実施形態を、模式的に示す。カテーテル 1 0 0 は、カテーテル 1 0 0 の先端部 1 1 0 上に取り付けられた、超音波トランスデューサ素子の前面アレイ 1 2 0 を有する。前面アレイ 1 2 0 は、たとえば超音波トランスデューサ素子を担持する IC チップであり、これはたとえば接着剤でつけるなどの任意の好適な手法で、先端部 1 1 0 に取り付けられている。前面アレイ 1 2 0 は、たとえば生検の目的で患者から組織サンプルを採取するために、器具（図示せず）がカテーテルの先端部を通して延出することを容易にするための、開口又はチャンネル 1 2 5 を有する。カテーテル 1 0 0 はさらに、カテーテル 1 0 0 の側壁の周りに巻き付けられた超音波トランスデューサ素子 1 3 0 の構成を備え、それによってカテーテル 1 0 0 の超音波の見通しが 3 6 0 ° に近い視野を容易にする。ある実施形態では、カテーテルは、素子 1 3 0 が側面だけを向く構成を含んでもよい。これは、たとえば、カテーテルの側壁の周りに、それぞれのアイランド又はチップ 1 3 0 が巻き付くことを容易にする可撓性ストリップなどによって相互接続された、1 つ又は複数の超音波トランスデューサ素子を担持する、アイランド又はチップ 1 3 0 を備えることによって達成される。かかる可撓性のある構成は、それ自体よく知られているので、簡潔にするために、これについてさらに詳細には説明しないことにする。以下にさらに詳細に説明されるように、前面アレイ 1 2 0 及びアイランド又はチップ 1 3 0 は、本発明の実施形態による音響窓の恩恵を受ける、任意の好適な数及び種類の超音波トランスデューサ素子を備える。たとえば、超音波トランスデューサ素子は、C M U T 素子、P Z T 素子などである。カテーテル先端部 1 1 0 の、患者の体内の所望の位置への操作を容易にするために、カテーテル先端部 1 1 0 がガイドワイヤ 1 4 0 などに接続される。

10

20

【 0 0 3 1 】

本発明の実施形態は、図示されたカテーテル 1 0 0 の例の実施形態に限定されないことを、理解されたい。たとえば、カテーテル 1 0 0 が、1 つ若しくは複数の前面超音波トランスデューサ素子のみを備えること、又は 1 つ若しくは複数の側面超音波トランスデューサ素子のみを備えることも、同様に可能である。同様に、開口又はチャンネル 1 2 5 はなくてもよい、などである。本発明の実施形態は、本発明の実施形態による、音響窓を担持する任意の数の超音波トランスデューサ素子を含む、任意のカテーテルのデザインに適用される。

30

【 0 0 3 2 】

さらなる実施形態では、撮像装置は、対象者の表面を介する外部での使用、又は対象者内での内部使用（図示せず）向けに構成される。この場合、撮像装置は、前記プローブの超音波放射面に結合された音響窓 2 2 0 を具備する、超音波探触子（好ましくは薄型超音波探触子）を備え、以下でより詳細に説明される。図 2 は、カテーテル 1 0 0 又は超音波探触子（パッチ）などの撮像装置上に配置される、超音波トランスデューサ素子 2 0 0 （ここでは非限定的な例として C M U T セル）を概略的に示し、前記素子は、本発明の実施形態による音響窓 2 2 0 を備える。かかる C M U T セル 2 0 0 は、通常、シリコンウエハなどの基板 2 0 1 上に製造される。超音波撮像システムの超音波トランスデューサアレイは、1 つ又は複数の C M U T セル 2 0 0 を備える。C M U T セル 2 0 0 は、個別に作動させることも、互いに組み合わせることもできる。個々のセル 2 0 0 は、円形、長方形、六角形又は他の周辺形状を有することができる。

40

【 0 0 3 3 】

各 C M U T セル 2 0 0 は、間隙 2 0 7 によって分離された、少なくとも一対の電極 2 0 5 及び 2 1 5 を備える。間隙 2 0 7 は、基板 2 0 1 の上面に沿って形成された、セル床 2 0 3 の上に懸架されている膜 2 1 1 の間に、形成されている。膜 2 1 1 は、たとえば酸化シリコン（ SiO_x 、 $x > 1$ ）、窒化シリコン、低 k 誘電材料などの、1 つ又は複数の電気絶縁材料の層で作られる。膜 2 1 1 は可撓性であり、すなわち動き、又は振動に適應する。膜 2 1 1 は、支持構造体 2 0 9 を介してセル床 2 0 3（すなわち基板 2 0 1）上に懸

50

架され、支持構造体 209 は、たとえば、間隙 207 を画定する犠牲材料上に膜 211 を付着させ、続いて犠牲材料を除去して、支持構造体 209 を含む膜 211 によって囲まれた間隙 207 を形成することによって、膜 211 と同じ材料で作られる。

【0034】

電極 205、215 は、金属又は金属合金などの任意の好適な導電性材料から作られる。底部電極 205 は、セル 200 の床部 203 内に埋め込まれ、一方上部電極 215 は、膜 211 内に埋め込まれている。電極 205 及び 215 は、追加の層としての、セル床 31 又は膜 5 上に付着される。底部電極 205 は、その間隙に面する表面で、追加の層（図示せず）によって絶縁される。この絶縁層は、たとえば、酸化物 - 窒化物 - 酸化物（ON O : o x i d e - n i t r i d e - o x i d e）誘電体層、酸化シリコン層、アルミニウム若しくは酸化ハフニウム層のうちの 1 つ、又はそれらの組合せを含む。絶縁層は、下部電極 205 の上、且つ膜電極 215 の下に、形成される。有利なことに ON O 誘電体層は、装置の不安定性、ドリフト及び音響出力圧の減少をもたらす、電極上での電荷の蓄積を低減させる。間隙 207 は、空気で充填されていてもガスで充填されていてもよく、又は全体的に若しくは部分的に真空にされていてもよい。間隙 207 によって分離された 2 つの電極 205 及び 215 は、静電容量を意味する。

【0035】

電極 205 及び 215 に結合された駆動回路 45 によって電気信号が印加されると、膜 211 が機械的に動き / 振動し、それによって静電容量が変化し、CMUT セル 200 と結合された集積回路によって、操作され得る。かかる集積回路の例である実施形態を、以下に、より詳細に説明する。駆動回路 45 は、集積回路の集積される部分として、実施される。駆動回路 45 は、通常、A / C 信号源及び D / C 電圧源を備える。CMUT セル 200 の送信モードでは、それ自体はよく知られているように、D / C 電圧源を使用して膜 211 をバイアスし、A / C 信号源がバイアスされた膜 211 の振動を駆動して、超音波信号、たとえばパルス、を、その振動周波数で生成する。A / C 成分は通常、CMUT セル 200 の受信モードでは省かれ、このモードでは、膜 211 の振動は、CMUT セル 200 によって先に放出された超音波信号のエコー、たとえばパルスのエコーによって引き起こされる。一実施形態では、D / C 電圧源は、膜 211 をいわゆる陥没モードにバイアスするように適応され、このモードでは、A / C 信号源から発信された A / C 信号が振動を引き起こしている間、膜 211 の中心部がセル床 203 と接触し続ける。それ自体よく知られているように、陥没モードにおける CMUT セル 200 の動作は、CMUT セル 200 の音圧及びダイナミックレンジを増加させる。

【0036】

本発明の実施形態に従って、トランスデューサ素子、ここでは非限定的な例として CMUT セル 200 は、先に説明したようにたとえば、PZT 素子など他の種類のトランスデューサ素子がまた展開されても良いが、好ましくは 100 ミクロン未満、より好ましくは、たとえばカテーテル用途の、ある実施形態では、30 ミクロン未満の総厚を有する、音響窓 220 をさらに備える。音響窓 220 は、超音波トランスデューサ素子の超音波放射面（たとえば CMUT セル 200 の膜 211 の上面）と接触する第 1 の層 221 と、第 1 の層 221 上の第 2 の層 223 とを備え、したがって第 1 の層 221 は、超音波放射面と第 2 の層 223 との間に挟まれている。第 1 の層 221 及び第 2 の層 223 は両方とも、好ましくは厳密に整合する音響特性、たとえば音響インピーダンスを有する、同じ炭化水素エラストマから、又は相異なる炭化水素エラストマから形成される。炭化水素エラストマ、特にポリブタジエンは、 0.95 g / cm^3 以下の密度を有しており、低い音響エネルギー損失（減衰）及び好適な音響インピーダンスの最適化を示す。音響インピーダンス（Z）は、媒体中の音響エネルギー（又は音響波）に対する音響伝播速度（v）と、この媒体の密度（ρ）との積： $Z = \rho \times v$ として定義される。

【0037】

炭化水素エラストマは、約 1.4 MRayl 超えの音響インピーダンス値を有し、これは軟組織のインピーダンスである約 1.6 MRayl に近いので、たとえばポリブタジエ

10

20

30

40

50

ンなどの、かかる炭化水素エラストマを配置することによって、音響インピーダンス不整合による音響損失を低減することができる。かかるエラストマは、CMUT及びPZTを含む多種多様な超音波トランスデューサ素子の一般的な周波数領域である、2 MHzから25 MHzの間などの、医療用超音波に適用可能な広い範囲の音響波周波数で、エラストマを通過する音響エネルギーについて、1ミリメートル当たり1.5 dB未満の音響損失を示す。さらに、かかるエラストマは比較的低い密度を有し、未硬化状態ではショアA50未満の硬度値を有し、前述の、かかるエラストマの低い音響波減衰特性と柔らかさを兼ね備えることによって、音響窓層を有する超音波トランスデューサ素子（特にCMUT振動膜）の改善された音響結合に関する、有益な効果がもたらされる。

【0038】

しかし、かかる炭化水素エラストマの柔らかさは、超音波トランスデューサ素子に機械的保護を与えることにはあまり適しておらず、また超音波トランスデューサ素子に所望の防湿特性を与えない。さらに、特にポリブタジエンなどの多くの炭化水素エラストマは、たとえば紫外線光又は酸素に曝されると、エラストマ材料の架橋（加硫）を引き起こす（光）酸化による経時的な硬化を受け、炭化水素エラストマの音響特性の劣化を引き起こす。同時に、かかる加硫は、炭化水素エラストマの機械的堅牢性及び防湿性を向上させる。

【0039】

この識見は、好ましくは未硬化の形態の炭化水素エラストマの第1の層221が、音響窓220内に、第1の層221の加硫を防ぐための酸化防止剤をさらに含み、その結果第1の層221は、その所望の音響特性を保持する、本発明の実施形態において利用されている。対照的に、音響窓220内の別の炭化水素エラストマの第2の層223は、たとえば第2の層223から酸化防止剤を除外することによって、又は代わりに、かかる所定の量（すなわち、第1層221よりも少量）の酸化防止剤を第2の層223に含み、したがって第2層223の加硫は妨げられないが、その代わりに加硫の速度を、第2層223に少量の酸化防止剤を含めることで制御することによって、加硫による硬化が可能になっている。炭化水素エラストマ、及び別の炭化水素エラストマは、これが望ましい音響インピーダンス整合を保証するように、同じ炭化水素エラストマであることが好ましい。特に好適な炭化水素エラストマは、ポリブタジエンであるが、ブチル（イソブチレン-イソプレンコポリマー）、エチレンプロピレン、イソブレン、たとえば合成シス-イソブレン、又は天然イソブレンなどの炭化水素エラストマが、ポリブタジエンの代替物として考えられる。第1の層221は、ASTM D2240規格に従って硬度計を用いて測定されると、好ましくはショアA50未満、さらに好ましくはショアA10未満の、ショアA硬度を有する。第2の層223は、ASTM D2240規格に従って硬度計を用いて測定されると、好ましくはショアA50を超える、さらに好ましくはショアA60を超える、ショアA硬度を有する。

【0040】

一実施形態では、第2の層223は、撮像装置の使用中に自然に加硫するままにされているが、代替の好ましい実施形態では、第2の層223中の炭化水素エラストマは、たとえば好適な熱処理を用いて能動的に加硫され、所望の機械的特性及び防湿特性を有する、架橋された炭化水素エラストマの第2の層223を得る。さらに、同じ炭化水素エラストマ、たとえばポリブタジエンを両方の層221及び223に使用することにより、接着剤を必要とせずに、層221と層223との間の優れた接着が達成され、それは音響窓220の音響特性に悪影響を及ぼすことになる。

【0041】

一実施形態では、第1の層221は、5ミクロンから10ミクロン（ μm ）の範囲の厚さを有する。任意の好適な酸化防止剤が、第1の層221に含まれる。炭化水素エラストマのためのかかる酸化防止剤は、それ自体はよく知られている。たとえば、特に好適な種類の酸化防止剤は、いわゆるフェノール系安定剤であり、これはポリマーの第1の層221において水素供与体として作用する、一次酸化防止剤である。かかる化合物は、ペルオキシラジカルと反応してヒドロペルオキシドを形成し、炭化水素エラストマ主鎖からの水

10

20

30

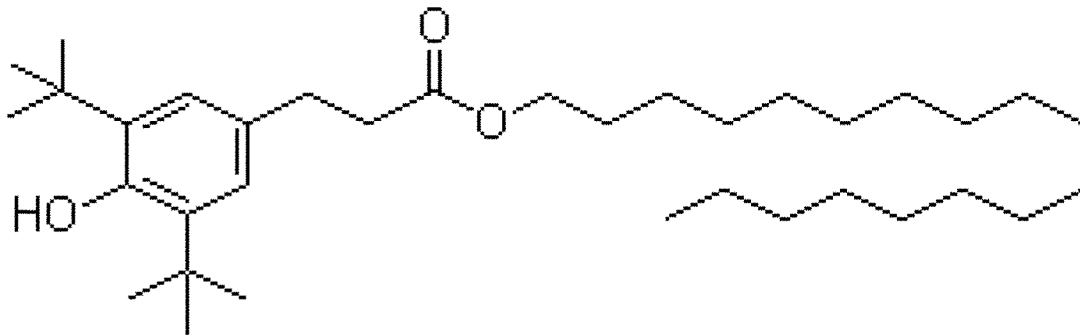
40

50

素の引き抜きを防ぎ、それによってポリマーの第1の層221中の他の主鎖との、主鎖の架橋を防ぐ。かかるフェノール系安定剤の非限定的な例を、式1に示す。

式1

【化1】



【0042】

この酸化防止剤は、商標名Irganox 1076として、BASF社によって市販されている。理論に拘束されることを望むものではないが、かかるフェノール系安定剤の炭化水素鎖は、酸化防止剤とポリブタジエンなどのエラストマの炭化水素主鎖との混合を改善し、一方、酸化防止剤分子の頭部を形成する立体障害性フェノール基は、水素供与体として作用し、それによって周囲の酸素を緩衝すると考えられている。しかし、疑義が生じるのを回避するために、本発明の実施形態が、特定の種類のフェノール系安定剤、それどころか特定の種類の酸化防止剤に限定されないこと、音響窓220の第1の層221には、任意の好適な酸化防止剤が使用されることを、繰り返し言うておく。ある実施形態では、酸化防止剤は、第1の層221の総重量に基づいて、重量比0.05%から0.5%の量で、第1の層221中に存在する。

【0043】

ポリブタジエンなどの炭化水素エラストマは、先に説明したように、トランスデューサ素子を身体組織、特に軟組織とインピーダンス整合させるのに、特に好適な音響インピーダンスを有するが、音響窓220、特に音響窓220の第1層221と、かかる体組織との間の、音響インピーダンス不整合をさらに低減させることが望ましい。この目的を達成するために、音響窓220の少なくとも第1の層221はさらに、図3に概略的に示される粒子225を含む。第1の層221の全密度が増加するように、粒子225は、炭化水素エラストマよりも高い密度を有するセラミック材料などの、電気絶縁性材料でできていることが好ましい。たとえば、金属酸化物(ZrO_2 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 Bi_2O_3 、 $BaSO_4$ など)粒子などのセラミック粒子は、電気絶縁特性を示し、これはトランスデューサ素子の電子回路にさらなる電気絶縁を与えるので有利である。特に、第1の粒子225が、第1の層221の総重量に基づいて、重量比4%から24%の量で、さらに好ましくは第1の層221の総重量に基づいて、重量比5%から20%の量で、第1の層221に含まれるとき、第1の層221に、かかる粒子225を含めること(埋め込むこと)によって、追加の音響損失は最小限で済むことが分かった。

【0044】

粒子225は、カテーテル100の超音波トランスデューサ素子の、選択された超音波用途のための動作帯域幅内で、最短波の音響波長の10分の1よりも短い、平均寸法を有していることが好ましい。粒子225の平均寸法が、伝播する超音波の波長よりも長くなると、これが音響窓220内で、超音波のさらなる散乱を引き起こす。たとえば、粒子は、カテーテル100の超音波トランスデューサ素子の動作帯域幅に応じて、10nmから10ミクロンの間、特に10nmから100nmの間、又は1ミクロンから10ミクロンの間の、平均寸法を有する。

【0045】

20

30

40

50

例として、表 1 は、平均直径が約 2 . 5 ミクロンの二酸化ジルコニウム (ZrO_2) 絶縁粒子を導入し、第 1 の層 2 2 1 の全重量の一定の割合を占めている状態での、未硬化ポリブタジエン層の音響特性の変化を測定したものを示す。

【表 1】

%二酸化 ジルコ ニウム	密度 (g/cm^3)	速度(mm/マイ クロ秒)	インピー ダンス (MRayl)	7MHz での減 衰量 (dB/mm)
0	0.906	1.570	1.423	0.55
4%	0.937	1.553	1.455	0.75
8%	0.972	1.532	1.489	0.87
16%	1.0405	1.503	1.564	1.05
20%	1.0855	1.469	1.5945	1.25

表 1: ポリブタジエン層の全重量に基づく、 ZrO_2 粒子の重量比の増加に対する、

密度、音響波の速度、音響インピーダンス、及び(周波数 7MHz における)減衰量の変化

【0046】

表 1 から分かるように、粒子 2 2 5 (ここでは ZrO_2 粒子) を層 2 2 1 に追加することで、第 1 の層 2 2 1 の全密度を増加させることによって、層の音響インピーダンスをより高い値に向けて、たとえば組織の音響インピーダンスにより近づくよう調整することができ、一方層 2 2 1 の減衰量は、重量比 20 % の絶縁粒子 2 2 5 (ZrO_2) を含む層でさえも、依然として 1 . 5 dB / mm 未満のままである。酸化防止剤、及び埋め込まれた絶縁粒子 2 2 5 を有する炭化水素エラストマを含む、音響窓 2 2 0 の第 1 の層 2 2 1 が、 $0.94 g/cm^3$ 以上の密度及び 1 . 5 MRayl 以上の音響インピーダンスを有するとき、たとえば CMUT セル 2 0 0 の膜 2 1 1 などの超音波トランスデューサ素子の超音波放射面に、音響窓 2 2 0 の直接音響結合がもたらされ、それによって音響窓 2 2 0 と超音波トランスデューサ素子との間に、追加の結合媒体は不要となる。さらに、1 . 5 MRayl 以上の音響インピーダンスは、先に説明したように、超音波を当てられた身体組織の音響インピーダンスと厳密に一致する。

30

【0047】

この時点で、音響窓 2 2 0 は前述のように、任意の種類の超音波トランスデューサ素子上に配置されるが、かかる音響窓 2 2 0 における柔らかい第 1 の層 2 2 1 の使用は、CMUT セル 2 2 0 にとって、特にいわゆる陥没モードで動作する CMUT セル 2 0 0 にとって、特に有利であることに留意されたい。これは、炭化水素エラストマのモノマーの比較的軽い分子量が、こうしたエラストマの比較的低い硬度、好ましくはショア A 50 未満の硬度を兼ね備えることで、音響窓 2 2 0 と振動に適応した膜 2 1 1 との間の音響接触の改善をもたらすためである。

40

【0048】

図 4 は、1 つ又は複数の CMUT セル 2 0 0 などの、1 つ又は複数の超音波トランスデューサ素子上に、音響窓 2 2 0 を形成する方法 3 0 0 の流れ図である。方法 3 0 0 は、ステップ 3 0 1 で、アルカン溶媒など、たとえばペンタン、ヘキサン、シクロヘキサン、ヘプタン、オクタンなどの有機溶媒中の、炭化水素エラストマ、好ましくはポリブタジエンの第 1 の溶液の調製で始まる。特に、ヘプタンが挙げられる。この溶液は、予備重合したポリブタジエン (Lanxess 社からの CB 7 2 8 T) の粒状物を、有機溶媒に溶解することによって調製される。酸化防止剤、たとえば Irganox 1076 などの立体障害性フェノール安定剤を添加し、そして任意選択で、絶縁粒子 2 2 5 を溶液に添加して、

50

前述のように、この溶液から形成される第１の層２２１の音響インピーダンスを増加させる。ポリマー材料は粒子２２５の分散剤として作用し、その結果有機溶媒中に、ポリマー材料と絶縁粒子２２５との液体混合物が与えられる。液体混合物中の充填剤粒子２２５は、音響窓２２０の第１の層２２１の硬度を上げる。これに対抗するために、脂肪酸（飽和又は不飽和のいずれかである、脂肪族鎖を有するカルボン酸）などの追加の分散剤が、液体混合物に添加され、脂肪酸は、第１の層２２１の平均硬度を、比較的一定の値で保つことを補助する。オレイン酸、リノール酸、及びリノレン酸のような脂肪酸の不飽和鎖（１個、２個、及び３個それぞれの二重炭素結合）は、重合してポリブタジエン鎖に結合することができる。これにより、液体混合物中の粒子２２５の良好な分散／分布がもたらされる。

10

【００４９】

次に、ステップ３０３において、たとえば超音波放射面を第１の溶液で浸漬塗布することによって、又は第１の溶液を超音波放射面上に、よく知られた分注の技術を使用して分注することによって、第１の溶液が、１つ又は複数の超音波トランスデューサ素子を備える超音波トランスデューサアレイ１０１の超音波放射面に塗布される。超音波放射面上の第１の溶液層の厚さは、浸漬塗布技術の場合、第１の溶液と超音波放射面との間の接触時間によって制御される。

【００５０】

次に、ステップ３０５において、乾燥工程中に、超音波放射面上の第１の溶液層から有機溶媒を蒸発させて、音響窓２２０の第１の層２２１を形成する。これはたとえば、高温、たとえば約７０℃での乾燥工程により達成される。この乾燥工程は、第１の層２２１が粘着性になったら終了され、別個の接着剤を必要とせずに、第２の層２２３の第１の層２２１への接着が強化される。

20

【００５１】

第１の溶液で使用されたものと同じ炭化水素エラストマ、たとえばポリブタジエンである、別の炭化水素エラストマの第２の溶液が、ステップ３０７で調製され、ここで第２の溶液は、第２の層２２３のショアＡ硬度を、第１の層２２１と比較して上げるために、加硫（架橋）することができる第２の層２２３を調製するために、第２の溶液から酸化防止剤を減少させる、又は除外することを除いては、同じ成分を使用して、第１の溶液と同じ手法で調製される。第２の溶液は、酸化防止剤を含まないことが、好ましい。ステップ３０９において、第２の溶液の層が、部分的に展開された第１層２２１の上に、たとえば浸漬塗布、分注などにより塗布され、その後、第２の溶液の層はステップ３１１において、部分的に展開された第１層２２１及び第２の溶液の層から残りの溶媒を除去するのに十分な温度で、たとえば１００℃で乾燥され、第１層２２１の上に第２の層２２３が形成され、そこで第２層２２３は硬化、たとえばステップ３１３で（或いは、ステップ３１１の展開工程中に）架橋され、超音波トランスデューサアレイ１０１上に音響窓２２０が形成される。超音波トランスデューサアレイ１０１は、カテーテル１００などの撮像装置上の原位置にあるか、又は超音波トランスデューサアレイ１０１の超音波放射面上に、音響窓２２０を付着させた後に、この撮像装置（カテーテル１００）に取り付けられる。

30

【００５２】

疑義が生じるのを回避するために、図４の流れ図によって示される音響窓の形成方法３００は、かかる方法の非限定的な例の実施形態であることに留意されたい。この方法に対する多くの変形形態が、当業者には直ちに明らかになる。たとえば、当業者は、図４の流れ図に示すステップの順序が、本発明から逸脱することなく変更されることを直ちに認識するであろう。たとえば、第２の溶液は、第１の溶液の前に、又はそれと同時に調製されてもよい。また、第１の層２２１及び第２の層２２３が、膠などの接着剤を使用せずに、それぞれ超音波放射面上及び第１の層２２１上に形成されることが好ましいが、代替の実施形態では、かかる接着剤が、様々な層と表面との間の接着強度を高めるために、塗布されることを理解されたい。

40

【００５３】

50

図5は、たとえば超音波パルスなどの超音波を生成するために、及びたとえば診断用撮像目的のための、たとえばパルスのエコーなどの超音波エコーを受信するために、（たとえば、カテーテル100上に配置された）音響窓220を備える超音波トランスデューサアレイ101を制御することによって、撮像装置とインターフェースをとるように配置された、例示的な実施形態による、超音波撮像システム10の電子回路、すなわち制御回路の構成図を概略的に示す。撮像装置の超音波トランスデューサアレイ101は、マイクロビーム形成器12に結合され、マイクロビーム形成器12は、ある実施形態では、前記撮像装置内に、たとえば超音波トランスデューサアレイ101内に、又は超音波トランスデューサアレイ101と、超音波トランスデューサアレイ101を電子回路に接続する同軸線との間のPCBなどのインターフェース上に、配置される。マイクロビーム形成器12は、超音波トランスデューサアレイ101の1つ又は複数の超音波トランスデューサセルによる、信号の送信及び受信を制御する。マイクロビーム形成器は、たとえば米国特許第5,997,479号(Savordら)、米国特許第6,013,032号(Savord)、及び米国特許第6,623,432号(Powersら)に記載されているように、トランスデューサ素子タイルの群又は「パッチ」によって受信される信号の、少なくとも一部をビーム形成することができる。

10

【0054】

マイクロビーム形成器12は、同軸線などの探触子のケーブルによって、送信モードと受信モードとの間を切り替え、またマイクロビーム形成器が存在しないか、又は使用されておらず、超音波トランスデューサアレイ101が主システムビーム形成器20によって直接作動されるときに、高エネルギー送信信号から主ビーム形成器20を保護する、送信/受信(T/R: transmit/receive)スイッチ16を備える、たとえばユーザコンソール装置などの端末に結合される。マイクロビーム形成器12の制御下での、超音波トランスデューサアレイ101からの超音波ビームの送信は、T/Rスイッチ16によってマイクロビーム形成器に結合されたトランスデューサコントローラ18、及び制御パネル38を介したユーザインターフェース10でのユーザ操作から入力を受信する、主システムビーム形成器20によって、方向づけられる。トランスデューサコントローラ18によって制御される機能の1つは、ビームが向けられ、集束される向きの制御である。ビームは、超音波トランスデューサアレイ101から(トランスデューサアレイに対して直交して)まっすぐ前に、又はより広い視域のために様々な角度に、向けられる。トランスデューサコントローラ18は、前述の超音波トランスデューサアレイ101用の駆動回路45を制御するために結合される。たとえば、駆動回路45は、CMUTベースの超音波トランスデューサアレイ101の場合、それ自体はよく知られているように、たとえばCMUT素子を陥没モードで動作させるためなどに、CMUTアレイのCMUT素子に印加されるDCバイアス電圧及びACバイアス電圧を設定する。トランスデューサコントローラ18はさらに、たとえば超音波トランスデューサ素子が臨界温度に達したことを示す温度センサ信号に応答して、超音波トランスデューサ素子を低電力モードに切り替えるよう、駆動回路45を制御するよう適応される。

20

30

【0055】

マイクロビーム形成器12によって生成された、部分的にビーム形成された信号は、主ビーム形成器20に転送され、そこで、超音波トランスデューサ素子の個々のパッチからの部分的にビーム形成された信号は、合成されて、完全にビーム形成された信号になる。たとえば、主ビーム形成器20は、128個のチャネルを有し、その各々は数十若しくは数百の超音波トランスデューサ素子のパッチから、及び/又はかかる超音波トランスデューサ素子のクラスタから、たとえば、複数のかかる超音波トランスデューサ素子を担持する超音波トランスデューサのタイルから、部分的にビーム形成された信号を受信する。このようにして、超音波トランスデューサアレイ101の数千ものトランスデューサ素子によって受信された信号は、単一のビーム形成された信号に、効率的に寄与することができる。

40

【0056】

50

ビーム形成された信号は、信号プロセッサ 2 2 に結合される。信号プロセッサ 2 2 は、バンドパスフィルタ処理、デシメーション、I 成分と Q 成分との分離、並びに組織及びマイクロバブルから返ってきた非線形（基本周波数の、より高次の高調波）エコー信号の識別を可能にするように、線形信号と非線形信号とを分離するように作用する、高調波信号分離などの様々なやり方で、受信されたエコー信号を処理することができる。

【0057】

信号プロセッサ 2 2 は、任意選択で、スペックル低減、信号の合成、及び雑音除去など、付加的な信号強調を実行する。信号プロセッサ 2 2 内のバンドパスフィルタは、追跡型フィルタであり、エコー信号がより深い深度から受信されるにつれて、その通過帯域が、より高い周波数帯域からより低い周波数帯域へスライドし、それにより、こうした周波数では解剖学的情報がない、より深い深度からのより高い周波数での雑音を排除する。

10

【0058】

処理された信号は、B モードプロセッサ 2 6 に転送され、また任意選択で、ドップラプロセッサ 2 8 に転送される。B モードプロセッサ 2 6 は、体内の臓器の組織及び血管などの、体内の構造を撮像するために、受信された超音波信号の振幅の検出を用いる。身体構造の B モード画像は、たとえば米国特許第 6, 283, 919 号 (Roundhill) 及び米国特許第 6, 458, 083 号 (Jago) に記載されているように、高調波画像モード、若しくは基本波画像モードのいずれか、又はその両方の組合せで形成される。

【0059】

ドップラプロセッサ 2 8 が存在する場合、画像領域内の血球の流れなどの物質の動きを検出するために、組織の動き及び血流のために時間で異なる信号を処理する。ドップラプロセッサは通常、身体内の選択された種類の物体から返ってきたエコーを通過させる、及び/又は排除するように設定されるパラメータを有する、ウォールフィルタを備える。たとえば、ウォールフィルタは、より低速の物体又は速度ゼロの物体からの比較的強い信号を排除しながら、より高速の物体からの比較的小さい振幅の信号を通過させる、通過帯域特性を有するように設定することができる。

20

【0060】

この通過帯域特性は、心臓の壁などの近傍で静止している、又はゆっくり動いている物体からの信号を排除しながら、流れる血液からの信号を通過させることになる。逆特性は、血流信号を排除しながら、心臓の動いている組織からの信号を通過させることになり、組織ドップラ撮像と呼ばれるものについては、組織の動きを検出して示す。ドップラプロセッサは、画像領域内の様々な箇所からの、時間的に離散した一連のエコー信号を受信して処理し、特定の箇所からの一連のエコーはアンサンブルと呼ばれる。比較的短い間隔にわたって急速に連続して受信されたエコーのアンサンブルを使用して、流れる血液のドップラシフト周波数を推定することができ、ドップラ周波数と速度との対応関係は、血流速度を示している。より長い期間にわたって受信されたエコーのアンサンブルは、よりゆっくりと流れる血液又はゆっくり動く組織の速度を推定するために使用される。

30

【0061】

B モードプロセッサ (及びドップラプロセッサ) によって生成された構造的及び運動信号は、スキャンコンバータ 3 2 及び多断面リフォーマッタ 4 4 に結合される。スキャンコンバータ 3 2 は、空間的な関係にあるエコー信号を、それが受信されたフォーマットから所望の画像フォーマットへ配置構成する。たとえば、スキャンコンバータは、エコー信号を、2 次元 (2D: two dimensional) の扇形のフォーマット、又はピラミッド形の 3 次元 (3D: three dimensional) 画像に配置構成する。

40

【0062】

スキャンコンバータは、そのドップラ推定速度による、画像領域内の箇所における動きに対応する色を、B モード構造画像に重ね合わせ、画像領域内の組織の動き及び血流を表す、カラーのドップラ画像を生成することができる。多断面リフォーマッタ 4 4 は、たとえば米国特許第 6, 443, 896 号 (Detmer) に記載されているように、身体の

50

ボリウム測定領域の中の共通平面内の箇所から受信されたエコーを、その平面の超音波画像に変換することになる。ボリウムレンダラ42は、米国特許第6,530,885号(Entrek Inc.)に記載されているように、1組の3Dデータのエコー信号を、所与の基準点から見たように投影される3D画像に変換する。

【0063】

2D又は3D画像は、さらなる強調、バッファリング、及び画像ディスプレイ40上に表示するための一時的な蓄積のために、スキャンコンバータ32、多断面リフォーマッタ44、及びボリウムレンダラ42から、画像プロセッサ30に結合される。撮像に使用されることに加えて、ドップラプロセッサ28によって生成された血流値及びBモードプロセッサ26によって生成された組織構造情報は、定量化プロセッサ34に結合される。定量化プロセッサは、血流のボリウム率などの様々な流動状態の測定値、並びに臓器の大きさ及び妊娠期間などの構造的測定値を生成する。定量化プロセッサは、測定が行われるべき、画像の解剖学的構造内の箇所など、ユーザ制御パネル38からの入力を受信する。

10

【0064】

定量化プロセッサからの出力データは、測定結果のグラフィック及び値を、画像と共にディスプレイ40上で再生するために、グラフィックプロセッサ36に結合される。グラフィックプロセッサ36は、超音波画像と共に表示するための、グラフィックの重ね合わせもまた生成することができる。このグラフィックの重ね合わせは、患者名、画像の日付と時間、撮像パラメータなどの、標準的な識別情報を含むことができる。この目的のためにグラフィックプロセッサは、患者の名前など、コントロールパネル38からの入力を受信する。

20

【0065】

ユーザインターフェースはまた、送信コントローラ18に結合され、超音波トランスデューサアレイ101からの超音波信号の生成、したがってトランスデューサアレイ及び超音波システムによって生成される画像を制御する。ユーザインターフェースはまた、多断面再構成(MPR: multiplanar reformatting)画像の画像領域内で、定量化される測定を実行するために使用される、複数のMPR画像の平面の選択及び制御のために、多断面リフォーマッタ44に結合される。

【0066】

当業者によって理解されるように、超音波(診断)撮像システム10の上記実施形態は、かかる超音波(診断)撮像システムの非限定的な例を与えることを意図したものである。当業者は、本発明の教示から逸脱することなく、超音波撮像システム10のアーキテクチャにおけるいくつかの変形形態が可能であることを、直ちに認識するであろう。たとえば、上記の実施形態でも示したように、マイクロビーム形成器12及び/又はドップラプロセッサ28が省かれてもよく、超音波探触子100は、3D撮像機能などを持たなくてもよい。他の変形形態は、当業者には明らかであろう。

30

【0067】

この時点で、本発明の実施形態による音響窓220は、カテーテル100の超音波トランスデューサアレイに適用されるときに特に有益であるが、かかる音響窓220は、他の適用例、たとえば、患者の皮膚に適用される超音波探触子などの独立型超音波トランスデューサアレイにおける超音波トランスデューサアレイにも、等しく適用される。かかる実施形態では、音響窓220の全体の厚さなど、カテーテルに関しては好適な特定の実施形態が、かかる他の応用分野では、必ずしも好ましいとは限らないことが、容易に理解されよう。具体的には、(たとえば、外部使用のために構成された撮像装置の一部を形成する)独立型超音波トランスデューサアレイの場合、かかる応用分野では(先に説明したように、カテーテルの全体寸法を制限するために通常は厚さ制限が適用される、カテーテルへの応用とは反対に)、この応用分野では特に厚さは制限されないので、音響窓220は100ミクロンを超える厚さを有する。

40

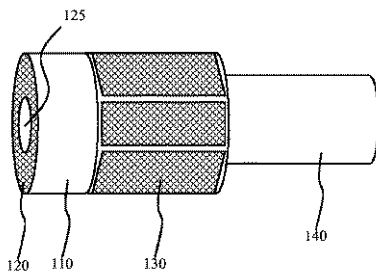
【0068】

50

上述の実施形態は、本発明を限定するのではなく、むしろ例示するものであり、当業者は添付の特許請求の範囲から逸脱することなく、多くの代替実施形態を設計することができるであろうことに、留意されたい。特許請求の範囲において、括弧内に置かれたいかなる参照符号も、請求項を限定するものとは解釈されないものとする。単語「備える」は、請求項に列挙されたもの以外の要素又はステップの存在を排除するものではない。要素に先行する単語「a」又は「an」は、かかる要素が複数存在することを排除するものではない。本発明は、いくつかの異なる要素を備えるハードウェアを用いて、実施することができる。いくつかの手段を列挙している装置の請求項において、こうした手段のいくつかは、1つの同じハードウェア部品によって具体化され得る。特定の手段が、互いに相異なる従属請求項に列挙されているという単なる事実は、これらの手段の組合せが有利に使用され得ないことを示すものではない。

10

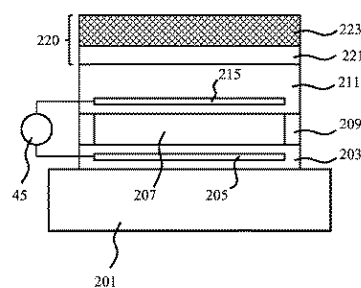
【図 1】



100

FIG. 1

【図 2】



200

FIG. 2

【図 3】

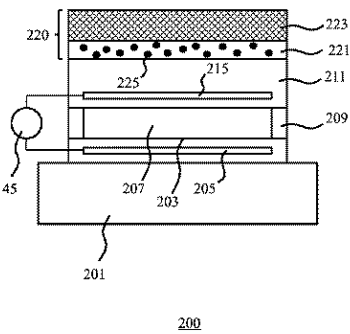


FIG. 3

【図 4】

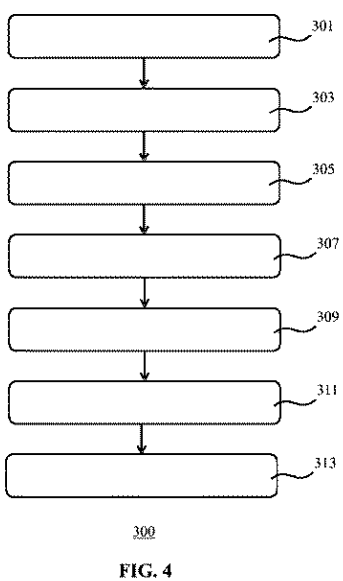


FIG. 4

【図 5】

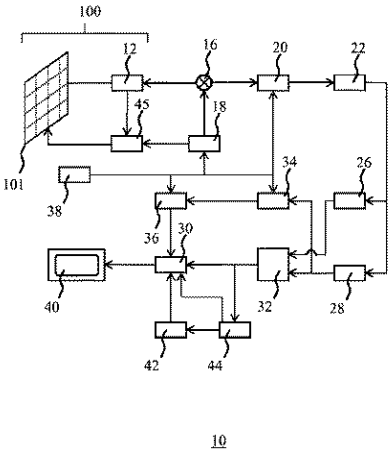


FIG. 5

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/071067

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. A61B8/12 A61B8/00 G10K11/02 B06B1/02 G10K11/00 ADD.		
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 G10K B06B		
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		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X,P	WO 2016/139087 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS NV [NL]) 9 September 2016 (2016-09-09) page 2, line 23 - page 19, line 20; figures 1,2,9; table 1 -----	1-17
X,P	WO 2016/139103 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS NV [NL]) 9 September 2016 (2016-09-09) page 2, line 24 - page 19, line 20; figures 1,2,9; table 1 -----	1-17
A	US 2014/265728 A1 (LI WEI [US] ET AL) 18 September 2014 (2014-09-18) paragraph [0016] - paragraph [0028]; figure 2 ----- -/--	1-15
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ 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 16 March 2018		Date of mailing of the international search report 03/04/2018
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 Martinez Möller, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/071067

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CHIENLIU CHANG ET AL: "Acoustic lens for capacitive micromachined ultrasonic transducers", JOURNAL OF MICROMECHANICS & MICROENGINEERING, INSTITUTE OF PHYSICS PUBLISHING, BRISTOL, GB, vol. 24, no. 8, 15 July 2014 (2014-07-15), page 85007, XP020268135, ISSN: 0960-1317, DOI: 10.1088/0960-1317/24/8/085007 [retrieved on 2014-07-15] page 2, column 1, paragraph 4 - page 7, column 2, paragraph 2; figures 2-4 -----	1-15
A	JP 2005 013453 A (TERUMO CORP) 20 January 2005 (2005-01-20) paragraph [0031] - paragraph [0047] -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/071067

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2016139087 A1	09-09-2016	CN 107405648 A EP 3265244 A1 US 2018065148 A1 WO 2016139087 A1	28-11-2017 10-01-2018 08-03-2018 09-09-2016
WO 2016139103 A1	09-09-2016	CN 107405649 A EP 3265243 A1 US 2018021813 A1 WO 2016139103 A1	28-11-2017 10-01-2018 25-01-2018 09-09-2016
US 2014265728 A1	18-09-2014	CN 104226577 A JP 2014183589 A US 2014265728 A1 US 2017133004 A1	24-12-2014 29-09-2014 18-09-2014 11-05-2017
JP 2005013453 A	20-01-2005	NONE	

 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

(72)発明者 ベッカーズ ルカス ヨハネス アンナ マリア

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

(72)発明者 ヘンネケン ヴィンセント アドリアヌス

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

Fターム(参考) 4C601 EE10 FE01 GB24 GB41 GC01

专利名称(译)	成像设备具有超声换能器阵列		
公开(公告)号	JP2019524381A	公开(公告)日	2019-09-05
申请号	JP2019511536	申请日	2017-08-22
[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	ベッカー スルカス ヨハネス アンナ マリア ヘンネケン ヴィンセント アドリアヌス		
发明人	ベッカー スルカス ヨハネス アンナ マリア ヘンネケン ヴィンセント アドリアヌス		
IPC分类号	A61B8/12		
FI分类号	A61B8/12		
F-TERM分类号	4C601/EE10 4C601/FE01 4C601/GB24 4C601/GB41 4C601/GC01		
优先权	2016186332 2016-08-30 EP		
其他公开文献	JP2019524381A5		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了一种成像装置100，其中该成像装置包括限定超声换能器阵列的超声发射表面的多个超声换能器元件，超声发射器阵列101、120、130在超声发射表面上。声窗220，该声窗是与超声辐射表面接触的烃类弹性体的第一层221，该第一层还包含抗氧化剂221。以及在第一层的顶部上的另一种烃类弹性体的第二层223，所述第二层具有比第一层更高的肖氏A硬度。以及隔音窗220。还公开了一种超声成像系统10，其包括这样的成像设备，例如导管100，以及用于在用于这种设备100的超声换能器阵列101、120、130上形成声窗220的方法300。

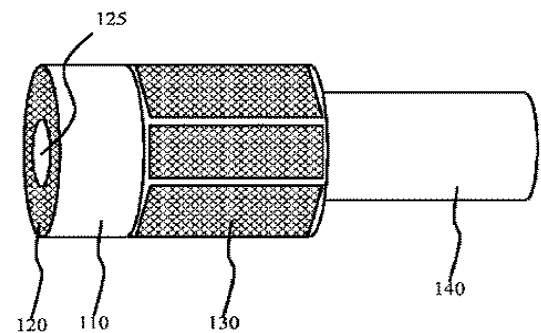


FIG. 1

100