

(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2011-506075

(P2011-506075A)

(43) 公表日 平成23年3月3日(2011.3.3)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 0 6 B 1/06 (2006.01)	B 0 6 B 1/06 Z	4 C 6 0 1
A 6 1 B 8/00 (2006.01)	A 6 1 B 8/00	5 D 1 0 7

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2010-537594 (P2010-537594)	(71) 出願人	590000248
(86) (22) 出願日	平成20年12月12日 (2008.12.12)		コーニンクレッカ フィリップス エレク
(85) 翻訳文提出日	平成22年6月10日 (2010.6.10)		トロニクス エヌ ヴィ
(86) 国際出願番号	PCT/IB2008/055279		オランダ国 5 6 2 1 ベーアー アイン
(87) 国際公開番号	W02009/077961		ドーフエン フルーネヴァウツウェッハ
(87) 国際公開日	平成21年6月25日 (2009.6.25)		1
(31) 優先権主張番号	61/013, 716	(74) 代理人	100087789
(32) 優先日	平成19年12月14日 (2007.12.14)		弁理士 津軽 進
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100122769
			弁理士 笛田 秀仙
		(72) 発明者	ペトルツェッロ ジョン
			アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 0 5
			1 0 - 8 0 0 1 ブリアクリフ マノアー
			3 4 5 スカボロー ロード ピーオー
			ボックス 3 0 0 1

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 輪郭成形基板を含む崩壊モードで動作可能な c M U T

(57) 【要約】

減少したバイアス電圧又はバイアス電圧無しのどちらか一方で崩壊モードで動作可能である容量性超音波トランスデューサが供給される。このトランスデューサは、バイアス電圧がないと、前記柔軟膜の中央領域が前記基板に崩壊するように輪郭成形される基板を有する。前記基板と前記柔軟膜の周辺領域との間に崩壊していない間隙が存在している。前記基板の輪郭は、崩壊地点を通り越して前記柔軟膜を引っ張るか、又は前記柔軟膜と機械的に干渉しているかである。前記基板は、前記柔軟膜の下に置かれる他の膜を有し、この他の膜は、前記柔軟膜がこの他の膜に崩壊するように輪郭成形される。前記基板は、前記柔軟膜に向かい上向きに前記他の膜の対応する部分をそらせるために、前記他の膜の下に置かれる支持体でもよい。前記支持体は柱でもよい。トランスデューサは、同等に輪郭成形されていない基板を示している他の点では同等の従来のトランスデューサと比べ、改善された効率 (k^2_{eff}) で崩壊モードで動作する。関連する医療撮像システムが供給され、このシステムは、共通の基板上に置かれる上記トランスデューサのアレイ

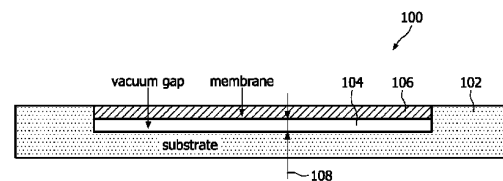


FIG. 1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基板、及び
柔軟膜

を有する容量性超音波トランスデューサにおいて、

前記柔軟膜は、当該柔軟膜がそれに沿って前記基板に取り付けられている周辺領域、及び前記周辺領域間を延在している中央領域を有し、並びに

前記基板は、バイアス電圧がないと、前記柔軟膜が前記中央領域の付近において前記基板に崩壊するように輪郭成形され、それにより前記トランスデューサは、減少したバイアス電圧又はバイアス電圧無しのどちらか一方で崩壊モードで動作することを可能にする容量性超音波トランスデューサ。

10

【請求項 2】

前記周辺領域の各々の付近において、前記基板と前記柔軟膜との間に崩壊していない間隙が存在している請求項 1 に記載の容量性超音波トランスデューサ。

【請求項 3】

前記基板は、前記中央領域の付近における崩壊地点を通り越して前記柔軟膜を引っ張るように輪郭成形される請求項 1 に記載の容量性超音波トランスデューサ。

【請求項 4】

前記基板は、前記中央領域の付近において約 $2\ \mu\text{m}$ までの範囲で前記柔軟膜と機械的に干渉するように輪郭成形される請求項 1 に記載の容量性超音波トランスデューサ。

20

【請求項 5】

前記基板は、前記中央領域の付近において約 $1.6\ \mu\text{m}$ までの範囲で前記柔軟膜と機械的に干渉するように輪郭成形される請求項 1 に記載の容量性超音波トランスデューサ。

【請求項 6】

前記基板は、前記柔軟膜の下に置かれる他の膜をさらに有し、前記他の膜は、バイアス電圧がないと、前記柔軟膜が前記中央領域の付近において前記他の膜に崩壊するように輪郭成形される請求項 1 に記載の容量性超音波トランスデューサ。

【請求項 7】

前記柔軟膜の長さ及び厚さは、夫々約 $80\ \mu\text{m}$ よりも大きく、 $3\ \mu\text{m}$ より小さく、前記他の膜は少なくとも約 $4\ \mu\text{m}$ の厚さである請求項 6 に記載の容量性超音波トランスデューサ。

30

【請求項 8】

前記柔軟膜の長さ及び厚さは、夫々約 $100\ \mu\text{m}$ 及び $2\ \mu\text{m}$ であり、前記他の膜は約 $5\ \mu\text{m}$ の厚さである請求項 6 に記載の容量性超音波トランスデューサ。

【請求項 9】

前記基板はさらに、前記他の膜の下に置かれる支持体を有し、前記支持体は、当該支持体と前記柔軟膜との間にある本来の間隙の厚さに少なくとも等しい範囲まで前記柔軟膜に向かい上向きに前記他の膜の対応部分をそらせるように寸法がとられる及び構成される請求項 6 に記載の容量性超音波トランスデューサ。

【請求項 10】

40

前記支持体は、前記他の膜の下に置かれると共に、前記柔軟膜の中央領域と垂直方向に位置合わせされる柱である請求項 9 に記載の容量性超音波トランスデューサ。

【請求項 11】

前記支持体は、前記柔軟膜の中央領域と垂直方向に位置合わせされた、前記他の膜の中心部分以外の前記他の膜の領域の下では構造上不完全である請求項 9 に記載の容量性超音波トランスデューサ。

【請求項 12】

前記支持体は、少なくとも約 $0.5\ \mu\text{m}$ の範囲まで垂直方向上向きに、前記柔軟膜の中央領域と垂直方向に位置合わせされた前記他の膜の中心部をそらせるように動作させる一方、前記他の膜の少なくとも 1 つの相対的な周辺部は実質的に垂直方向にはそらないまま

50

にすることを可能にする請求項 9 に記載の容量性超音波トランスデューサ。

【請求項 13】

前記支持体は、約 $0.9\ \mu\text{m}$ から約 $2.5\ \mu\text{m}$ の間の範囲に垂直方向上向きに、前記他の膜の中心部をそらせるように動作させる請求項 12 に記載の容量性超音波トランスデューサ。

【請求項 14】

前記基板は、バイアス電圧がないと、前記柔軟膜が前記中央領域の付近において前記基板に崩壊するように輪郭成形され、それにより同等に輪郭成形されていない基板を示している他の点では同等の従来のトランスデューサと比べ、改善された効率 (k_{eff}^2) で崩壊モードで前記トランスデューサが動作することを可能にする請求項 1 に記載の容量性超音波トランスデューサ。

10

【請求項 15】

請求項 1 に記載の容量性超音波トランスデューサを有する医療撮像システム。

【請求項 16】

共通の基板上に置かれる請求項 1 に記載の容量性超音波トランスデューサのアレイを有する医療撮像システム。

【請求項 17】

基板及び柔軟膜を有するトランスデューサを供給するステップであり、前記柔軟膜は、当該柔軟膜がそれに沿って前記基板に取り付けられる周辺領域、及び前記周辺領域間を延在している中央領域を有し、前記基板は、バイアス電圧がないと、前記柔軟膜が前記中央領域の付近において前記基板に崩壊するように輪郭成形されるステップ、並びに

20

バイアス電圧がないと、前記トランスデューサを前記崩壊モードで動作させるステップを有する容量性超音波トランスデューサを動作させる方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、医療診断画像を生成するためのシステム及び方法を対象とし、特に超音波トランスデューサを対象としている。

【背景技術】

【0002】

30

Bayram, B. 共著、A New Regime for Operating Capacitive Micromachined Ultrasonic Transducers, IEEE Trans UFFC, Vol. 50, No.9(2003)に述べられるように、崩壊モード (collapsed mode) で動作すべき従来の容量性超音波トランスデューサ (cMUT: capacitive Micromachined Ultrasonic Transducer) にとって、この cMUT の柔軟膜 (flexible membrane) は、この膜の一部を対応する cMUT 基板に崩壊させる電圧を用いて一般に励起される。次いで、この膜に印加される電圧を、cMUT の "スナップバック電圧 (snapback voltage)" として一般に特徴付けられる、一定のしきい電圧に減少することは、この膜を基板から上に持ち上げたり、平衡位置まで戻したりする。一方、先に崩壊した膜に印加される電圧が前記スナップバック電圧より上に維持される範囲内で、前記装置のかなり線形且つ効率的な出力が一般に達成されることができる。

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

従来の cMUT 構造が図 1 に示される。特に、図 1 は、ポケット 104 を形成する基板 102、及びこのポケット 104 にまたがって前記基板 102 に取り付けられる柔軟膜 106 を有する cMUT 100 を断面図で示す。この柔軟膜 106 と基板 102 とに印加されるバイアス電圧がかなり低い電圧又は零ボルトに設定される状況において、cMUT 100 は一般的に、柔軟膜 106 と基板 102 との間にあるポケット 104 内に間隙 108 を表す。

【0004】

50

ここで図2を参照すると、動作時、図1に示されるcMUT100の形状と関連するかなり低い又は零のレベルから十分な量を増大する電圧バイアスを、前記柔軟膜106と基板102とに印加する際、この柔軟膜106は、ポケット104の下方へ及び基板102に向かって崩壊する傾向がある。柔軟膜106のこのような崩壊は、柔軟膜106の下向き面200が基板102の対応する上向き面202と物理的に接触して少なくとも一時的に置かれるように、柔軟膜106と基板102との間にある前記間隙108(図1参照)を殆ど除去することができる。一旦そうなると、基板102に関して柔軟膜106のこの崩壊状態は、一般に"スナップバック"電圧とも呼ばれる、一定の最小レベルを超えるバイアス電圧を、柔軟膜106及び基板102に連続して印加することにより維持される。

【0005】

cMUT100は崩壊モードで使用され、圧力波を放射又は受信する。柔軟膜106が基板102に崩壊した状態で圧力波を放射するcMUT100に対し、柔軟膜106と基板102とにかかる電圧は、かなり高い電圧とかなり低い電圧との間を循環する。このような両方の電圧は一般に、それら電圧の夫々の大きさに関し、cMUT100に関連するスナップバック電圧よりも高い。かなり高い電圧及びかなり低い電圧のうち、かなり高い電圧は、柔軟膜106の下向き面200と基板102の上向き面202との間にある、それに応じて大きくなる接触エリアに関連する。柔軟膜106が誘導、駆動される、又は他の方法で、循環するバイアス電圧により、基板102と物理的に接触している上記大きい及び小さなエリア間を交互に起こさせるので、柔軟膜106の一定の部分は、ポケット104内において基板102の対応する部分に関して垂直方向に往復運動することにより、基板102と接するエリアに及びそのエリアから(例えば柔軟膜106の"崩壊領域"に及び"崩壊領域"から)遷移する。柔軟膜106の上記遷移部分の上記往復垂直運動が所望の圧力波を生み出す。当業者は分かっているように、上記cMUT100は一般に、cMUT100により受信される外部で生じた圧力波に曝されている柔軟膜106に応じて、対応する電気信号を生成及び送信するために、図2に示される崩壊モードで使用することも可能である。

【0006】

例えば図1及び図2のcMUT100のような、cMUTの効率の少なくとも1つの共通する方法に従って、(例えば電気入力に応じて出力として)圧力波の放射に、及び/又は電気出力を生成する処理の一部として、入力として)入射する圧力波の受信及びその圧力波の応答に、実質的に積極的に加わる前記柔軟膜のその部分の大きさ又はエリアの値は、比較のために少なくとも1つの基準を供給する。例えば、同じ入力電気信号又は同じ入力圧力波に対し少なくとも幾分か異なって応答する傾向があるcMUT100の2つの少なくとも幾分か異なって構成される変数の場合、柔軟膜106の崩壊領域のより大きな動きを示しているcMUT変数がより効率的な装置であると通常は見なされる。

【0007】

今日までの努力にもかかわらず、効率的及び効果的なcMUTの装置及び方法、並びにこの装置の使用方法に対する必要性が残っている。これら及び他の必要性は、以下の詳細な説明から明らかとなるように、開示される装置、システム及び方法により満たされる。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本開示の実施例に従って、容量性超音波トランスデューサが供給され、このトランスデューサは、基板及び柔軟膜を有し、前記柔軟膜は、この柔軟膜がそれに沿って前記基板に取り付けられている周辺領域、及びこれら周辺領域間を延在している中央領域を有する。前記トランスデューサの基板は、バイアス電圧がないと、前記柔軟膜が前記中央領域付近において基板に崩壊するように輪郭成形され、それにより前記トランスデューサは、減少したバイアス電圧又はバイアス電圧無しのどちらか一方で崩壊モードで動作することを可能にする。前記周辺領域の各々の付近において、前記基板と前記柔軟膜との間に崩壊していない間隙(non-collapsible gap)が存在している。この基板は例えば、前記中央領域の付近における崩壊地点を通り越して柔軟膜を引っ張る及び/又は前記中央領域の付近にお

10

20

30

40

50

いて約 $2\ \mu\text{m}$ までの範囲（例えば約 $1\sim 6\ \mu\text{m}$ までの範囲）で前記柔軟膜と機械的に干渉するように輪郭成形される。前記基板は、柔軟膜の下に置かれる他の膜を含み、この他の膜は、バイアス電圧がないと、前記柔軟膜が中央領域の付近において前記他の膜に崩壊するように輪郭成形される。前記柔軟膜の長さ及び厚さは夫々、約 $80\ \mu\text{m}$ （例えば約 $100\ \mu\text{m}$ ）よりも大きく、約 $3\ \mu\text{m}$ （例えば約 $2\ \mu\text{m}$ ）よりも小さく、並びに前記他の膜は少なくとも約 $4\ \mu\text{m}$ の厚さ（例えば約 $5\ \mu\text{m}$ の厚さ）である。前記基板はさらに、前記他の膜の下に置かれる支持体を含み、この支持体は、支持体と柔軟膜との間にある本来の空隙の厚さに少なくとも等しい範囲まで前記柔軟膜に向かい上向きに前記他の膜の対応する部分をそらせるように寸法がとられる及び構成される。前記支持体は、前記他の膜の下に置かれると共に、前記柔軟膜の中央領域と垂直方向に位置合わせされた柱でもよいし、及び／又は前記柔軟膜の中央領域と垂直方向に位置合わせされた他の膜の中心部以外の他の膜の領域の下では構造上不完全でもよい。前記支持体は、少なくとも約 $0\sim 5\ \mu\text{m}$ の範囲（例えば、約 $0\sim 9\ \mu\text{m}$ から約 $2\sim 5\ \mu\text{m}$ の間の範囲）まで垂直方向上向きに、前記柔軟膜の中央領域と垂直方向に位置合わせされた前記他の膜の中心部をそらせるように動作させる一方、前記他の膜の少なくとも１つの相対的な周辺部は実質的に垂直方向にはそらないままにすることを可能にする。前記基板は、バイアス電圧がないと、前記柔軟膜が前記中央領域の付近において基板に崩壊するように輪郭成形され、これにより前記トランスデューサは、同等に輪郭成形されていない基板を示している他の点では同等の従来のトランスデューサと比べて、改善された効率（ k_{eff}^2 ）で崩壊モードで動作することを可能にする。

10

20

【0009】

本開示の実施例に従って、容量性超音波トランスデューサを有する医療撮像システムが供給され、このトランスデューサは、基板及び柔軟膜を有し、前記柔軟膜は、この柔軟膜がそれに沿って前記基板に取り付けられる周辺領域、及びこれら周辺領域間を延在している中央領域を有する。前記トランスデューサの基板は、バイアス電圧がないと、前記中央領域の付近において基板に崩壊するように輪郭成形され、それにより前記トランスデューサは、減少したバイアス電圧又はバイアス電圧無しのどちらか一方で崩壊モードで動作することを可能にする。前記医療撮像システムは共通の基板上に置かれる上記トランスデューサのアレイを有する。

【0010】

30

本開示の実施例に従って、容量性超音波トランスデューサを動作させる方法が供給され、この方法は、基板及び柔軟膜を含むトランスデューサを供給するステップ及びバイアス電圧がないと、前記トランスデューサを崩壊モードで動作させるステップを有し、前記柔軟膜は、この柔軟膜がそれに沿って前記基板に取り付けられる周辺領域、及び前記周辺領域間を延在している中央領域を有し、前記基板は、バイアス電圧がないと、前記柔軟膜が前記中央領域の付近において前記基板に崩壊するように輪郭成形される。

【図面の簡単な説明】

【0011】

40

【図１】図１は、従来の $cMUT$ を示す。

【図２】図２は、崩壊の動作モードの図１の $cMUT$ を示す。

【図３】図３は、本発明の実施例に従って構成される $cMUT$ を示す。

【図４】図４は、本発明の実施例に従って図３の $cMUT$ を製造する方法を示す。

【図５】図５は、本発明の実施例に従って図３の $cMUT$ を製造する方法を示す。

【図６】図６は、本発明の実施例に従って図３の $cMUT$ を製造する方法を示す。

【図７】図７は、本発明の実施例に従って図３の $cMUT$ を製造する方法を示す。

【図８】図８は、ある従来技術の、しかし他の同等な $cMUT$ と比べて、本発明に従う $cMUT$ の様々な実施例に対応する効率データをバイアス電圧の関数として示す。

【図９】図９は、ある従来技術の、しかし他の同等な $cMUT$ と比べて、本発明に従う $cMUT$ の様々な実施例に対応する効率データをバイアス電圧の関数として示す。

【図１０】図１０は、本発明に従って構成される $cMUT$ 装置のアレイを含む、本発明の

50

実施例に従う医療診断画像を生成するためのシステムを示す。

【発明を実施するための形態】

【0012】

当業者が開示される装置、システム及び方法を作成及び使用すること支援するために、付随する図面に参照番号が付けられる。

【0013】

c M U Tを崩壊モードで使用する事の従来ある欠点の1つは、崩壊電圧が一般に動作電圧よりもかなり高いことであり、故に高電圧回路が必要とされることである。加えて、出力は通常、上記装置の如何なる効率の改善も望ましいような撮像応用におけるc M U Tの制限要因である。

10

【0014】

これら応用は、モデリング及びシミュレーションによって、c M U Tの基板表面にある変更を実施することが崩壊モードでの動作において効率の改善となり得ることが分かる。本開示の幾つかの実施例において第2の膜を含む基板は、c M U Tの前記柔軟膜の中央に間隙を持たないように輪郭成形（バイアスの無い崩壊モード）される。これは、本開示に従うc M U Tがバイアス電圧無し（又は小さなバイアス電圧）で崩壊モードで動作することを可能にする。その上、これら応用は、本開示によるc M U Tが、前記基板が接点（崩壊）を通り越して前記膜を引っ張るのに用いられたとき、効率が増大するのが示される。この効率の改善に加え、本開示に従うc M U Tは、必要な電圧をかなり下げることが可能にする。他の関連する利点の中で、このような改善は、本開示に従うc M U Tを主流の超音波プローブに取り入れるのにかなり適している。

20

【0015】

図3に戻ってみると、本開示の例示的な実施例に従うc M U T装置が示される。特に、図3は、c M U T 300を断面図で示す。このc M U T 300は、ポケット304を形成する基板302を含む。c M U T 300はさらに、前記ポケット304にまたがって前記基板302に結合される柔軟膜306を含む。この柔軟膜306は、夫々の周辺領域308を含み、前記柔軟膜306は、この領域に沿ってポケット304の対応する周辺部の周辺又は辺りで基板302に取り付けられる。柔軟膜306はさらに、前記周辺領域308の間を延在している中央領域310を含む。またさらに、柔軟膜306は、下向き面312を規定している。基板302はさらに、前記ポケット304の周辺部内に置かれる基板314を含んでもよい。この基板314は、上向き輪郭成形表面316を規定及び/又は少なくとも構造的に支持してもよい。この上向き輪郭成形表面316は、前記中央領域310の付近において前記柔軟膜306の下向き表面312と接する及び/又は他の方法で協働して嵌合するために、ポケット304の上向き又は外向きに延在又は突出する。前記輪郭成形表面316は、少なくとも弓形、湾曲、凸形及びドーム形のうち1つ以上である。前記輪郭成形表面316の他の形状も可能である。前記輪郭成形表面316は、輪郭成形表面がポケット304内に略完全に含まれる又は閉じ込められような、（例えば図3の用紙に対して垂直に配される方向に沿って）十分に小さい若しくは短い横方向及び/又は深さ方向の範囲を規定する又は含んでもよい。例えば、前記輪郭成形表面316は、柔軟膜306の中央領域310と専ら干渉するために、ポケット304内において略孤立した

30

40

【0016】

本開示の、特に図3に示されるような実施例に従って、前記輪郭成形表面316の少なくとも一部又はセグメントは、基板302の基準高度320に対する高度318を占め、前記柔軟膜306の周辺領域308の1つ以上に関連する下向き表面322の少なくとも一部又はセグメントは、同じ基準高度320に対する高度324を占め、前記高度318

50

は、前記基準高度 320 に対し高度 324 よりも少なくとも幾分か高い。例えば、前記基板 302 に対する柔軟膜 306 の基本高度は、輪郭成形表面 316 と柔軟膜 306 との間に如何なる干渉もないと、柔軟膜 306 の下向き表面 312 の全範囲は前記高度 324 と略横方向に並べられる及びその高度に位置決められる傾向であるように、高度 324 において共通の高度を占めている前記柔軟膜の周辺領域 308 の全てによって設定されてもよい。このような状況において、柔軟膜 306 の前記基本高度 324 よりも少なくとも幾分か高い、高度 320 の基板 302 の輪郭成形表面 316 の少なくとも一部又はセグメントによる占有は、前記輪郭成形表面 316 と柔軟膜 306 の下向き表面 312 との間に機械的な干渉を生じさせる。同様に、前記柔軟膜 306 は、前記輪郭成形表面 316 及び / 又は構造体 314 により上向きにそらし、中央領域 310 の付近において前記輪郭成形表面 316 を前記柔軟膜 306 と常に接したままにさせるプレロード(pre-load)をもたらす。

10

【0017】

本開示に従って、図 3 において別々には示されていない若しくは表示されていない、cMUT 300 に関連する電極の特定の性質、構成又は配置が必ずしも重要ではない。それ自体は、cMUT に一般に応用可能である電極構成の改善若しくは最適化の形式又は方法が cMUT 300 に特に応用されてもよい。

【0018】

図 3 に示されるように、cMUT 300 の一部として含まれる構造体 314 は、ポケット 304 の略中心に置かれ、その場所において柔軟膜 306 の方向に上向きに延在している柱 326、並びにこの柱 326 の上に及び柱にまたがって含んでいる、ポケット 304 内に置かれると共に、ポケット 304 に広がって延在する下方膜 328 を含む。上述した及びここにさらに説明されるように、構造体 314 及びこの構造体に関連する輪郭成形表面 316 は、崩壊モードの cMUT 300 を平衡位置（例えば零（0）ボルトのバイアス電圧）に置く。前記下方膜 328 は、（この下方膜 328 の運動が必ずしも放射圧力波を生じさせない）基板 302 へのエネルギー損失を参照するために、柔軟膜 306 よりもかなり厚い及び / 又は堅くてもよい。本開示の実施例に従って、柔軟膜 306 の長さ及び厚さは夫々約 100 μm 及び 2 μm であり、前記下方膜 328 は約 5 μm の厚さでもよい。柱 326 の頂部の高さは、初期間隙の厚さ（変形していない膜）に約 1.6 μm を加えたのに対応する寸法に設定される。柔軟膜 306 の長さ及び厚さ、下方膜 328 の厚さ、並びに柱 326 の頂部の高さに対する他の寸法及び / 又は関連する寸法の組み合わせが可能であり、本開示の実施例に従って、同様の増強効果を達成するのに用いられてもよい。

20

30

【0019】

さらに、本開示の例示的な実施例に従って、cMUT 300 は、様々な処理及び製造技術の 1 つ以上を用いて組み立てられる。例えば、図 4、5、6 及び 7 に描かれるように、cMUT 300 を組み立てる 1 つの上記方法が論じられている。SOI ウエハー (SOI wafer) は、図 4 に示されるような二重膜構造を持つ基板を製造するのに用いられる。もう 1 つのウエハーは、図 5 に示されるような柱構造を持つ基板を製造するのに用いられる。これら 2 つのウエハーは、位置合わせされ、一緒に接続されて、図 6 にある構造体を製造する。二重膜構造の基板が取り除かれ、図 7 に示されるような最終構造を与えてもよい。

40

【0020】

本出願人は、図 3 に関して示される及び上述される cMUT 300 の効率 (k_{eff}^2) を図 2 に示される従来の崩壊した cMUT 100 の効率と比較するために、モデリング及びシミュレーションを行った。図 8 は、この比較を 0.5 から 1.3 μm の範囲を持つ初期間隙の厚さの関数として示す（これらの場合、柱の高さは初期間隙の厚さに 1.6 μm を加えている）。cMUT 300 は、前記間隙の厚さの全てに大幅な効率の増大を示し、大きな間隙に対しては大きさを 2 倍にすることができる。本出願人はさらに、図 9 に示されるように、初期間隙の厚さから初期間隙の厚さに 1.6 μm を加えた厚さまでの柱の高さの変化を調べた（初期間隙の厚さが 0.9 μm である）。0.9 μm の柱の高さ（初期間隙の厚さ）は、下方膜 328 をちょうど柔軟膜 306 との接点まで上げ、前記二重膜構造の（小さな電圧範囲にわたる）効率の僅かな増大を示し、これは、柱の高さが上がる

50

につれて増大する。

【 0 0 2 1 】

二重膜構造は、本開示に従って改善された効率を持つ c M U T を達成する 1 つのやり方である。この二重膜構造のような基板形状を生じさせる如何なる処理も高い効率を持つべきである。この改善された効率は、c M U T 3 0 0 の (相互的な) 送信及び受信機能の両方を達成すべきである。

【 0 0 2 2 】

例えば c M U T 3 0 0 のような装置に上手く適した応用は、医療超音波システム用の大きなアレイを含む。本開示の例示的な実施例に従って、上記医療超音波システムは、図 1 0 に描かれるシステム 1 0 0 0 のような 1 つ以上のシステムを含んでもよい。このシステム 1 0 0 0 は、示される 2 つの c M U T 3 0 0 を含んでいるが、必ずしもこれに限定されない本開示に従う c M U T 装置のアレイを含む。特に示される c M U T 3 0 0 を含む上記 c M U T 装置は、本開示と一致する増強した機能性及び性能特性をシステム 1 0 0 0 に供給する、例えば大きな 2 D アレイのようなアレイで集合化されてもよい。大きな形状因子は、c M U T 3 0 0 が従来のシリコン処置を用いて製造される限り、成し遂げられる。加えて、本開示の実施例に従って、駆動電子機器がシステム 1 0 0 0 のトランスデューサと一体化されてもよい。

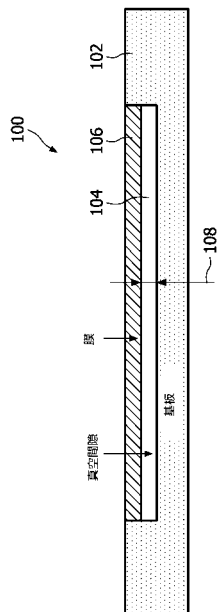
【 0 0 2 3 】

開示される装置、システム及び方法は、本開示の意図又は範囲から外れることなく、多くの他の変形例及び代替のアプリケーションの余地がある。

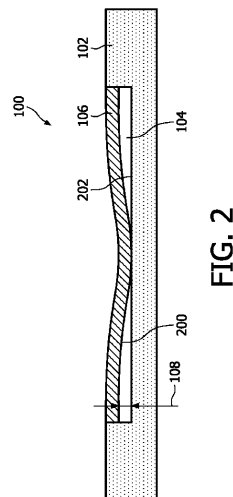
10

20

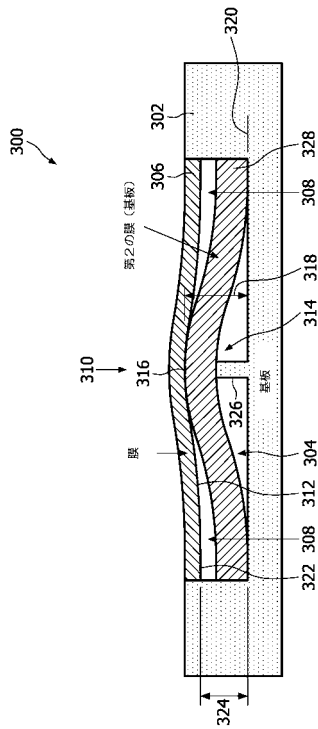
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

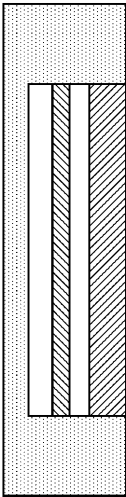


FIG. 4

【 図 5 】

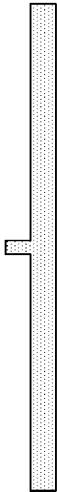


FIG. 5

【 図 6 】

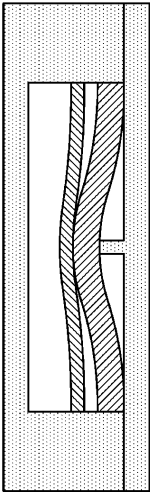


FIG. 6

【 図 7 】

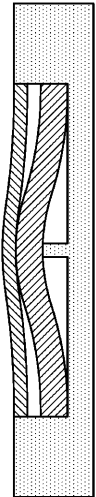
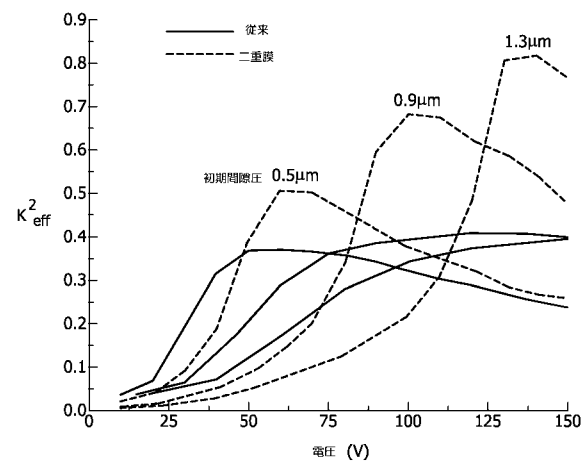
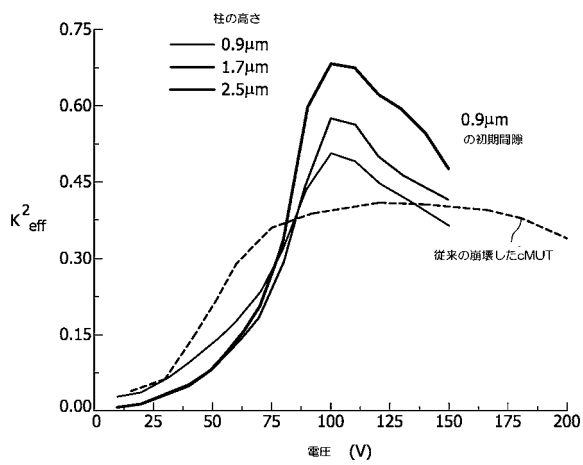


FIG. 7

【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】

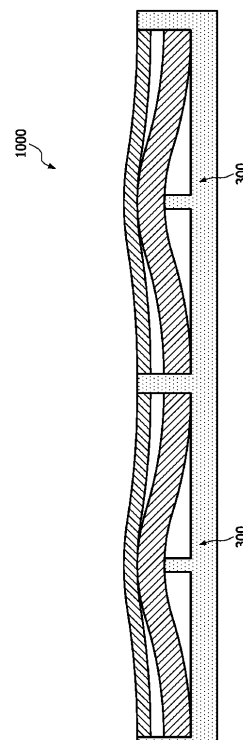


FIG. 10

【国際調査報告】

61000510002



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IB2008/055279

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B06B1/02

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)

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 practical, 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 2006/004289 A1 (TIAN WEI-CHENG [US] ET AL) 5 January 2006 (2006-01-05) * abstract; figures 1,2,4,7 paragraphs [0001], [0005], [0006], [0031] - [0044], [0060]	1-17
A	US 2005/228285 A1 (HUANG YONGLI [US] ET AL) 13 October 2005 (2005-10-13) the whole document	1-17
A	US 2006/279174 A1 (OLIVER NELSON H [US] ET AL) 14 December 2006 (2006-12-14) the whole document	1-17
A	US 2007/140515 A1 (OLIVER NELSON H [US]) 21 June 2007 (2007-06-21) the whole document	1-17

-/-

☒ 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 document 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.

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 July 2010

Date of mailing of the international search report

19/07/2010

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

Vollmer, Thorsten

14.10.2010

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2008/055279

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2006/031726 A2 (UNIV LELAND STANFORD JUNIOR [US]; BAYRAM BARIS [US]; ORALKAN QMER [US]) 23 March 2006 (2006-03-23) pages 1,3	1-17

3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2008/055279

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2006004289 A1	05-01-2006	CN 1714754 A FR 2881913 A1 JP 2006020313 A	04-01-2006 11-08-2006 19-01-2006
US 2005228285 A1	13-10-2005	NONE	
US 2006279174 A1	14-12-2006	US 2009020001 A1	22-01-2009
US 2007140515 A1	21-06-2007	NONE	
WO 2006031726 A2	23-03-2006	NONE	

フロントページの続き

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

(72)発明者 フレイザー ジョン ダグラス

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 0 5 1 0 - 8 0 0 1 ブリアクリフ マノアー 3 4 5 ス
カボロー ロード ピーオー ボックス 3 0 0 1

(72)発明者 チョウ シーウェイ

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 0 5 1 0 - 8 0 0 1 ブリアクリフ マノアー 3 4 5 ス
カボロー ロード ピーオー ボックス 3 0 0 1

(72)発明者 デュフォルト ベノワ

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 0 5 1 0 - 8 0 0 1 ブリアクリフ マノアー 3 4 5 ス
カボロー ロード ピーオー ボックス 3 0 0 1

(72)発明者 レタヴィック テオドール ジェイムス

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 0 5 1 0 - 8 0 0 1 ブリアクリフ マノアー 3 4 5 ス
カボロー ロード ピーオー ボックス 3 0 0 1

F ターム(参考) 4C601 EE12 GB50

5D107 AA03 BB07 CC02 CC11 FF07

【要約の続き】

を含む。バイアス電圧がないと、前記トランスデューサを崩壊モードで動作させるステップを含む上記トランスデューサを動作させる方法が供給される。

专利名称(译)	可在折叠模式下操作的cMUT，包括成型基板		
公开(公告)号	JP2011506075A	公开(公告)日	2011-03-03
申请号	JP2010537594	申请日	2008-12-12
[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)	皇家飞利浦电子股份有限公司的Vie		
[标]发明人	ペトルツェツロジョン フレイザージョンダグラス チョウシーウェイ デュフォルトベノワ レタヴィックテオドルジェイムス		
发明人	ペトルツェツロ ジョン フレイザー ジョン ダグラス チョウ シーウェイ デュフォルト ベノワ レタヴィック テオドル ジェイムス		
IPC分类号	B06B1/06 A61B8/00		
CPC分类号	B06B1/0292		
FI分类号	B06B1/06.Z A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/EE12 4C601/GB50 5D107/AA03 5D107/BB07 5D107/CC02 5D107/CC11 5D107/FF07		
优先权	61/013716 2007-12-14 US		
其他公开文献	JP5833312B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供了一种电容超声换能器，其能够以降低的偏置电压或没有偏置电压的方式在崩溃模式下工作。换能器具有被成形为轮廓的基底，使得在没有偏置电压的情况下，柔性膜的中心区域向基底塌陷。在基底和柔性膜的外围区域之间没有塌陷的间隙。基材的轮廓要么将柔性膜拉过塌陷点，要么机械干涉柔性膜。基材在柔性膜下方具有另一个膜，该另一个膜的轮廓使柔性膜塌陷到另一个膜中。基底可以是放置在另一个膜片下面的支撑物，以使另一个膜片的相应部分向上朝柔性膜片偏转。支撑可以是支柱。与其他类似的常规换能器相比，该换能器以塌陷模式工作，效率提高了（ k^2 效），后者表现出相似的无轮廓的基板。提供了一种相关的医学成像系统，该系统包括放置在同一基板上的上述换能器的阵列。在没有偏置电压的情况下，提供了一种操作换能器的方法，该方法包括以塌陷模式操作换能器。

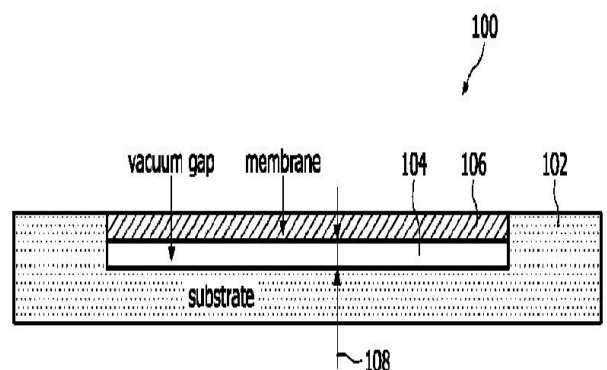


FIG. 1