

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02012/050172

発行日 平成26年2月24日 (2014. 2. 24)

(43) 国際公開日 平成24年4月19日 (2012. 4. 19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 8/00 (2006.01)	A 6 1 B 8/00	2 G 0 4 7
H 0 4 R 19/00 (2006.01)	H 0 4 R 19/00 3 3 0	4 C 6 0 1
G 0 1 N 29/24 (2006.01)	G 0 1 N 29/24 5 0 2	5 D 0 1 9

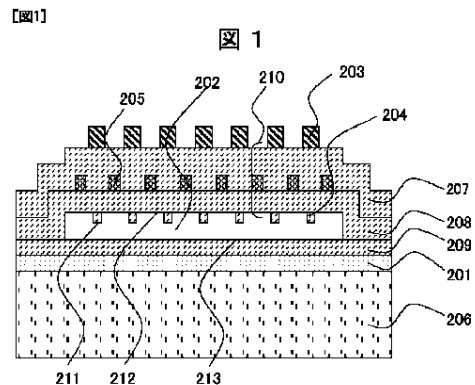
審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 22 頁)

出願番号 特願2012-538715 (P2012-538715)	(71) 出願人 000153498 株式会社日立メディコ 東京都千代田区外神田四丁目14番1号
(21) 国際出願番号 PCT/JP2011/073582	(74) 代理人 110000350 ポレール特許業務法人
(22) 国際出願日 平成23年10月13日 (2011.10.13)	(72) 発明者 竹崎 泰一 日本国東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目28 〇番地 株式会社日立製作所 中央研究所 内
(31) 優先権主張番号 特願2010-232618 (P2010-232618)	(72) 発明者 町田 俊太郎 日本国東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目28 〇番地 株式会社日立製作所 中央研究所 内
(32) 優先日 平成22年10月15日 (2010.10.15)	Fターム(参考) 2G047 AA12 AC13 CA01 EA05 EA11 GB02
(33) 優先権主張国 日本国(JP)	最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波トランスデューサおよびそれを用いた超音波診断装置

(57) 【要約】

容量検出型超音波トランスデューサ(CMUT)において、高送信音圧と高受信感度を実現し、また長期間駆動における信頼性を向上させる。下部電極(201)と、前記下部電極上に形成された、絶縁膜(209、208)で囲まれた空洞部(202)と、前記空洞部上に形成された上部電極(205)と、前記空洞部(202)内に形成された複数の絶縁膜の突起(204)を備えた超音波トランスデューサにおいて、前記空洞部上に形成された複数の剛性部材(203)を備え、前記下部電極(201)と前記上部電極(205)のうちの少なくとも一方の電極は、前記絶縁膜の突起(204)と重なる部分を割り貫くことにより、前記絶縁膜の突起(204)と上面から見て重ならない位置に配置され、前記剛性部材(203)のそれぞれは前記絶縁膜の突起(204)と上面から見て重なる領域が存在するように配置されている。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

下部電極と、前記下部電極上に形成された、絶縁膜で囲まれた空洞部と、前記空洞部に形成された上部電極と、前記空洞部に形成された複数の絶縁膜の突起を備えた超音波トランスデューサにおいて、

前記空洞部に形成された複数の剛性部材を備え、

前記下部電極と前記上部電極のうちの少なくとも一方の電極は、前記絶縁膜の突起と重なる部分を割り貫くことにより、前記絶縁膜の突起と上面から見て重ならない位置に配置され、

前記剛性部材のそれぞれは前記絶縁膜の突起と上面から見て重なる領域が存在するように配置されていることを特徴とする超音波トランスデューサ。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載の超音波トランスデューサにおいて、

前記剛性部材は梁部材であり、

前記絶縁膜と前記上部電極と前記梁部材で構成されるメンブレンは、前記梁部材が配置されている部分の厚さが、梁部材が配置されていない部分と比べて梁部材の厚さ分厚いことを特徴とする超音波トランスデューサ。

【請求項 3】

請求項 2 記載の超音波トランスデューサにおいて、

前記上部電極および前記空洞部を覆うように形成された上部絶縁膜を備えており、前記梁部材は前記上部絶縁膜上に配置されていることを特徴とする超音波トランスデューサ。

20

【請求項 4】

請求項 2 記載の超音波トランスデューサにおいて、

前記上部電極および前記空洞部を覆うように形成された上部絶縁膜を備えており、前記梁部材は前記上部絶縁膜の内部に埋め込まれていることを特徴とする超音波トランスデューサ。

【請求項 5】

請求項 1 記載の超音波トランスデューサにおいて、

前記剛性部材は、前記絶縁膜と前記上部電極と前記梁部材で構成されるメンブレンよりも高ヤング率の部材であることを特徴とする超音波トランスデューサ。

30

【請求項 6】

請求項 5 記載の超音波トランスデューサにおいて、

前記上部電極および前記空洞部を覆うように形成された上部絶縁膜を備えており、前記高ヤング率の部材は前記上部絶縁膜の内部に埋め込まれていることを特徴とする超音波トランスデューサ。

【請求項 7】

請求項 6 記載の超音波トランスデューサにおいて、

前記高ヤング率の部材は、タングステンなどの金属材料やアルミナなどのセラミック材料を埋め込んで形成したことを特徴とする超音波トランスデューサ。

【請求項 8】

請求項 6 記載の超音波トランスデューサにおいて、

前記高ヤング率の部材は、イオンの打ち込みにより前記上部絶縁膜を改質して形成したことを特徴とする超音波トランスデューサ。

40

【請求項 9】

請求項 1 記載の超音波トランスデューサにおいて、

前記剛性部材の中心は前記絶縁膜の突起の中心と上面から見て一致するように配置されていることを特徴とする超音波トランスデューサ。

【請求項 10】

請求項 1 記載の超音波トランスデューサにおいて、

一つの前記剛性部材に対して複数の前記絶縁膜の突起が重なるように配置されているこ

50

とを特徴とする超音波トランスデューサ。

【請求項 1 1】

請求項 1 記載の超音波トランスデューサにおいて、前記絶縁膜の突起が前記空洞部の上面に配置されていることを特徴とする超音波トランスデューサ。

【請求項 1 2】

請求項 1 記載の超音波トランスデューサにおいて、前記前記絶縁膜の突起が前記空洞部の下面に配置されていることを特徴とする超音波トランスデューサ。

【請求項 1 3】

請求項 1 記載の超音波トランスデューサにおいて、前記複数の絶縁膜の突起と前記複数の剛性部材が上面から見て等間隔に配置されていることを特徴とする超音波トランスデューサ。

【請求項 1 4】

請求項 1 記載の超音波トランスデューサにおいて、前記空洞部が上面から見て、円形状または多角形状であることを特徴とする超音波トランスデューサ。

【請求項 1 5】

請求項 1 記載の超音波トランスデューサにおいて、前記絶縁物の突起が上面から見て、円形状または多角形状であることを特徴とする超音波トランスデューサ。

【請求項 1 6】

請求項 1 記載の超音波トランスデューサにおいて、前記剛性部材が上面から見て、円形状、十字型形状または多角形状であることを特徴とする超音波トランスデューサ。

【請求項 1 7】

請求項 1 乃至請求項 1 6 の何れか一つに記載の超音波トランスデューサとバイアス部を備えていることを特徴とする超音波診断装置。

【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、および、それを用いた超音波診断装置に関するものであり、特に、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 技術により製造した超音波トランスデューサに関するものである。

【背景技術】

【0002】

超音波トランスデューサは、超音波を送信、受信することにより、人体内の腫瘍などの診断や、構造物の非破壊検査、流体の速度検知などに用いられている。

【0003】

これまでは、圧電体の振動を利用した超音波トランスデューサが用いられてきたが、近年のMEMS技術の進歩により、振動部をシリコン基板上に作製した容量検出型超音波トランスデューサ (CMUT: Capacitive Micromachined Ultrasonic Transducer) が盛んに開発されている。

例えば、特許文献 1、特許文献 2 や特許文献 3 には、CMUTの動作信頼性向上について開示されている。また、特許文献 4 には、CMUTの中心周波数と帯域幅を制御する方法について開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】米国特許出願公開第 2005 / 0228285 号明細書

10

20

30

40

50

【特許文献2】米国特許出願公開第2009/0322181号明細書

【特許文献3】特開2007-74263号公報

【特許文献4】国際公開第2007/046180号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

前記特許文献1では、CMUTの空洞部に突き出た絶縁膜の突起を形成し、コラプス電圧以上の直流電圧や、交流電圧を印加した場合でも、突起下面は、空洞下面に接触するが、メンブレン下面が空洞下面に接触しない構造が示されている。しかし、突起部は上下電極に挟まれた構造であるため、突起部の絶縁膜への電荷注入は免れない。

10

【0006】

一方、前記特許文献2では、メンブレン下面が空洞下面に接触する領域が上下電極に挟まれないよう電極の一部を削り貫いた構造となっている。この構造の場合、接触領域におけるメンブレン絶縁膜中の電界強度が低減されるため、電荷注入は回避できるが、その分、上下電極の重なり部の面積が小さくなり、CMUTの駆動電圧の上昇や、受信感度の低下を招くことになる。

【0007】

また、前記特許文献3では、空洞部へ突き出た絶縁膜の突起が、上下電極に挟まれない構造となっている。この場合も上記の理由と同様に、CMUTの駆動電圧の上昇や受信感度の低下を招くことになる。

20

【0008】

前記特許文献4は、メンブレンに剛性部材を設けることで、メンブレン全体の剛性を調整し、CMUTの中心周波数と帯域幅を制御する内容である。しかし、剛性部材の導入は駆動電圧の上昇をもたらす、デバイス動作信頼性の確保が課題となる。

【0009】

そこで、本発明は、空洞部に突き出た突起を有し、上部電極と下部電極のうち少なくとも一方の電極は突起と上面から見て重ならない位置に配置されているCMUTにおいて、突起下面が空洞下面に接触してからメンブレン下面が空洞下面に接触する間の電圧マージンを確保し、メンブレン絶縁膜への電荷注入を抑制し、高送信音圧と高信頼構造を有する超音波トランスデューサとそれを用いた超音波診断装置を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するために、本発明の超音波トランスデューサは、下部電極と、前記下部電極上に形成された、絶縁膜で囲まれた空洞部と、前記空洞部上に形成された上部電極と、前記空洞部内に形成された複数の絶縁膜の突起を備えた超音波トランスデューサにおいて、前記空洞部上に形成された複数の剛性部材を備え、前記下部電極と前記上部電極のうち少なくとも一方の電極は、前記絶縁膜の突起と重なる部分を削り貫くことにより、前記絶縁膜の突起と上面から見て重ならない位置に配置され、前記剛性部材のそれぞれは前記絶縁膜の突起と上面から見て重なる領域が存在するように配置されていることを特徴とするものである。

40

【0011】

本発明の超音波トランスデューサにおいて、前記剛性部材は梁部材であり、前記絶縁膜と前記上部電極と前記梁部材で構成されるメンブレンは、前記梁部材が配置されている部分の厚さが、梁部材が配置されていない部分と比べて梁部材の厚さ分厚いものでよい。

また、本発明の超音波トランスデューサにおいて、前記上部電極および前記空洞部を覆うように形成された上部絶縁膜を備えており、前記梁部材は前記上部絶縁膜上に配置されているものでよい。

また、本発明の超音波トランスデューサにおいて、前記上部電極および前記空洞部を覆うように形成された上部絶縁膜を備えており、前記梁部材は前記上部絶縁膜の内部に埋め込まれているものでよい。

50

【 0 0 1 2 】

本発明の超音波トランスデューサにおいて、前記剛性部材は、前記絶縁膜と前記上部電極と前記梁部材で構成されるメンブレンよりも高ヤング率の部材でよい。

また、本発明の超音波トランスデューサにおいて、前記上部電極および前記空洞部を覆うように形成された上部絶縁膜を備えており、前記高ヤング率の部材は前記上部絶縁膜の内部に埋め込まれているものでよい。

また、本発明の超音波トランスデューサにおいて、前記高ヤング率の部材は、タングステンなどの金属材料やアルミナなどのセラミック材料を埋め込んで形成したものでよい。

また、本発明の超音波トランスデューサにおいて、前記高ヤング率の部材は、イオンの打ち込みにより前記上部絶縁膜を改質して形成したものでよい。

10

【 0 0 1 3 】

本発明の超音波トランスデューサにおいて、前記剛性部材の中心は前記絶縁膜の突起の中心と上面から見て一致するように配置されているものでよい。

また、本発明の超音波トランスデューサにおいて、一つの前記剛性部材に対して複数の前記絶縁膜の突起が重なるように配置されているものでよい。

また、本発明の超音波トランスデューサにおいて、前記絶縁膜の突起が前記空洞部の上面に配置されているものでよい。

また、本発明の超音波トランスデューサにおいて、前記前記絶縁膜の突起が前記空洞部の下面に配置されているものでよい。

また、本発明の超音波トランスデューサにおいて、前記複数の絶縁膜の突起と前記複数の剛性部材が上面から見て等間隔に配置されているものでよい。

20

また、本発明の超音波トランスデューサにおいて、前記空洞部が上面から見て、円形状または多角形状でよい。

また、本発明の超音波トランスデューサにおいて、前記絶縁物の突起が上面から見て、円形状または多角形状でよい。

また、本発明の超音波トランスデューサにおいて、前記剛性部材が上面から見て、円形状、十字型形状または多角形状でよい。

【 0 0 1 4 】

本発明の超音波診断装置は、上記何れか一つの超音波トランスデューサとバイアス部を用いたものである。

30

【 発明の効果 】

【 0 0 1 5 】

本発明によれば、容量検出型超音波トランスデューサ（CMUT）において、高送信音圧と高受信感度を実現することができ、また、長期間駆動における信頼性を向上させることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 6 】

【 図 1 】 本発明の実施例 1 の超音波トランスデューサの断面図である。

【 図 2 】 本発明の実施例 1 の超音波トランスデューサの上面図である。

【 図 3 】 本発明者らが検討した、CMUT超音波トランスデューサの断面図である。

40

【 図 4 】 本発明者らが検討した、超音波トランスデューサの突起が空洞下面に接触した状態の断面図である。

【 図 5 】 本発明者らが検討した、超音波トランスデューサのメンブレンが空洞下面に接触した断面図である。

【 図 6 】 突起が空洞下面に接触した状態を示した断面図である。

【 図 7 】 突起が空洞下面に接触した状態である一定の外力をメンブレンに加えた場合のメンブレンのひずみを突起中心からの距離でプロットしたグラフである。

【 図 8 】 メンブレンに配置された剛性部材と突起の中心のずれ量と突起近傍のひずみおよびメンブレン接触電圧の関係を示したグラフである。

【 図 9 】 本発明の実施例 1 の超音波トランスデューサで、剛性部材と突起の中心が一致し

50

ていない場合の上面図である。

【図 1 0】本発明の実施例 1 の超音波トランスデューサで、剛性部材と複数の突起が重なっている場合の上面図である。

【図 1 1】本発明の実施例 1 の超音波トランスデューサで、剛性部材が十字形状の場合の上面図である。

【図 1 2】本発明の実施例 1 の他の超音波トランスデューサの断面図である。

【図 1 3】本発明の実施例 2 の超音波トランスデューサの断面図である。

【図 1 4】本発明の実施例 2 の他の超音波トランスデューサの断面図である。

【図 1 5】本発明の実施例 3 の超音波トランスデューサの断面図である。

【図 1 6】本発明の実施例 3 の超音波トランスデューサの上面図である。

【図 1 7】本発明の実施例 4 の超音波トランスデューサの断面図である。

【図 1 8】本発明の実施例 5 の超音波トランスデューサの上面図である。

【図 1 9】本発明の実施例 6 の超音波トランスデューサの上面図である。

【図 2 0】本発明の実施例 7 の超音波診断装置の構成ブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

【0018】

以下の実施例においては、便宜上、その必要があるときは、複数のセクションまたは実施例に分割して説明するが、特に明示した場合を除き、それらは互いに無関係なものではなく、一方は他方の一部または全部の変形例、詳細、補足説明等の関係にある。また、以下の実施例において、要素の数等（個数、数値、量、範囲等を含む）に言及する場合、特に明示した場合および原理的に明らかに特定の数に限定される場合等を除き、その特定の数に限定されるものではなく、特定の数以上でも以下でもよい。さらに、以下の実施例において、その構成要素（要素ステップ等も含む）は、特に明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のものではないことは言うまでもない。同様に、以下の実施例において、構成要素等の形状、位置関係等に言及するときは、特に明示した場合および原理的に明らかにそうではないと考えられる場合等を除き、実質的にその形状等に近似または類似するもの等を含むものとする。このことは、上記数値および範囲についても同様である。なお、平面図であっても理解を容易にするため、ハッチングを付す場合がある。

【0019】

下記の実施例の記載では、容量検出型超音波トランスデューサ（CMUT）において、空洞部に突き出た突起の下面が空洞下面へ接触した状態からメンブレン下面が空洞下面に接触する状態間の電圧マージンを拡げることでメンブレン絶縁膜への電荷注入や絶縁耐圧の低下を抑制するという目的を、CMUTを上面から見て、空洞に突き出た突起とメンブレンに設けられた剛性部材或いは高ヤング率部材の少なくとも一部が重なっている配置とすることで実現している。

【実施例 1】

【0020】

図 3 を用いて、CMUTの基本的な構造および動作を説明する。下部電極 101 の上層に絶縁膜 103 に囲まれた空洞部 102 が形成されている。空洞部 102 上には絶縁膜 103 を介して上部電極 104 が配置されている。上部電極 104 と下部電極 101 の間に直流電圧と交流電圧を重ねると、静電気力が上部電極 104 と下部電極 101 の間に働き、空洞部 102 上の絶縁膜 103 と上部電極 104 で構成されるメンブレン 105 が印加した交流電圧の周波数で振動することで、超音波を発信する。

受信の場合は、上部電極 104 と下部電極 101 の間に直流電圧のみを印加しておき、メンブレン 105 の表面に到達した超音波の圧力により、メンブレン 105 が振動する。すると、上部電極 104 と下部電極 101 との間の距離が変化するため、容量の変化として超音波を検出できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 1 】

超音波トランスデューサとして最も重要な性能の一つは信号対雑音比（SN比）が高いことである。例えば、超音波診断装置や探傷検査装置においてSN比が高いことは画質が鮮明であることに相当し、装置の性能上重要である。CMUTにおいてSN比を高くするためには、受信時の容量変化量を大きくすれば良い。CMUTの数や面積を増やして、容量変化量を増やすこともできるが、その場合トランスデューサのサイズが大きくなってしまいうので、単位面積当たりの容量変化量を大きくする必要がある。つまり、受信感度を向上させることが必要である。または、送信音圧を大きくし、検査対象物から反射してくる超音波の音圧を上げることで受信時の容量変化量を大きくすることも可能である。

【 0 0 2 2 】

受信感度を向上するためには、上部電極 1 0 4 と下部電極 1 0 1 の間隔をできるだけ狭くした方がよいので、できるだけ大きな直流電圧を印加することが必要である。しかし、メンブレンの変形量が真空換算で両電極間の3分の1以上の距離になると、電極間の静電気がメンブレンのパネ復元力よりも大きくなり、メンブレン下面 1 0 6 が空洞部下面 1 0 7 に接触する。この電圧をコラプス電圧という。以上の理由から、受信時はコラプス電圧よりもわずかに小さな直流電圧を印加することになる。

【 0 0 2 3 】

一方、送信音圧を向上するためには、メンブレンの振幅を最大限とすることが望ましい。しかし、駆動中にメンブレン下面 1 0 6 が空洞下面 1 0 7 に接触すると、絶縁膜中に電荷注入が生じ、送受信特性がドリフトする。そのため、CMUTの駆動条件は、メンブレン下面 1 0 6 が空洞下面 1 0 7 に接触しない範囲で設定する必要がある。実際には、製造ばらつきにより、空洞部 1 0 2 の高さがばらつくため、駆動条件はメンブレンが接触しない条件に加え、さらにマージンをもって設計され、メンブレンの振幅は空洞部 1 0 2 の高さよりもはるかに小さくなり、送信音圧の上限が制限される。

【 0 0 2 4 】

そこで、空洞部へ突き出た絶縁膜の突起を形成し、さらにその突起が上下電極に挟まれない構造とるように電極を削り貫くことで、突起接触部における電界強度が低減され、電荷注入は回避できる。しかし、電極を削り貫くため、上下電極の重なり部の面積が小さくなり、CMUTの駆動電圧の上昇や、受信感度の低下を招くことになる。

【 0 0 2 5 】

送受信特性のドリフトが生じずに、さらにCMUTの駆動電圧の上昇や受信感度の低下を招くことなく、高送信音圧を実現するためには、突起の数と電極の削り貫き面積を必要最小限にすることが必要である。その際に注意すべきことについて図 4 と図 5 を用いて説明する。図 4 は、メンブレン 1 0 5 下側に設けられた突起 1 0 8 が空洞下面 1 0 7 に接触している状態を示す断面図である。この状態を突起接触状態と呼ぶことにする。高送信音圧を得るためには、メンブレンの振幅を最大限にするのが望ましいので、突起接触状態となる電圧以上の電圧を印加する。突起接触状態となる電圧以上の電圧を印加すると、突起 1 0 8 間のメンブレン 1 0 5 が空洞下面 1 0 7 に近づくように変形し、ある電圧以上で空洞下面 1 0 7 に接触する。この状態をメンブレン接触状態と呼び、図 5 に示す。このメンブレン接触状態では、メンブレン 1 0 5 へ電荷注入が生じるため、メンブレン接触状態にならないよう突起接触状態との電圧マージンを広くとることが動作信頼性向上のポイントとなる。電圧マージンを広げるには、メンブレン全体の剛性を上げれば良いが、駆動電圧も上がってしまうため、良策ではない。そこで、突起下面 1 0 6 が空洞下面 1 0 7 に非接触の状態でのメンブレン全体の剛性は上げずに、突起接触状態でのメンブレン剛性を上げるようにすれば、上記のマージン電圧を広くとることができ、送受信特性のドリフトなしに、送信音圧を向上できる。

【 0 0 2 6 】

本実施例によるCMUTの断面構造を図 1 を用いて説明する。CMUTは、基板 2 0 6 の上に配置された直方体の下部電極 2 0 1 と、下部電極 2 0 1 上に配置された直方体の空洞部 2 0 2 と、空洞部 2 0 2 上に配置された直方体の上部電極 2 0 5 などを備えて構成さ

10

20

30

40

50

れる。なお、下部電極 201 と空洞部 202 の間に下部電極 201 を覆うように絶縁膜 209 が形成されており、上部電極 205 と空洞部 202 の間に、空洞部 202 と下部電極 201 を覆うように絶縁膜 208 が形成され、空洞部 202 には、絶縁膜 208 下面から空洞部 202 に突き出た円柱状の突起 204 が少なくとも一つ以上配置されている。また、絶縁膜 208 の上には絶縁膜 207 が覆っている。上述した突起 204 や絶縁膜 207、208、209 は酸化シリコンや窒化シリコンなどで形成される。絶縁膜 207 の上面には、剛性部材 203 である直方体の梁部材が少なくとも一つ以上配置されている。この剛性部材 203 である梁部材は、絶縁膜 207、208、209 と同様に酸化シリコン、窒化シリコンなどのように同じ材料で形成されても良いし、また別の材料でも良い。なお、絶縁膜 207、上部電極 205、絶縁膜 208 で構成されるメンブレン 210 が振動することによって超音波を送信する。今後は、説明の都合上、突起 204 のうち、絶縁膜 209 と空洞を挟んで対向している面を突起下面 211、絶縁膜 209 のうち、空洞に曝されている面を空洞下面 213 と呼ぶ。また、メンブレン 210 のうち、空洞に曝されている面をメンブレン下面 212 と呼ぶ。そして、突起下面 211 が空洞下面 213 に接触することを突起接触、また、その時の電圧を突起接触電圧、そしてメンブレン下面 212 が空洞下面 213 に接触することをメンブレン接触、またその時の電圧をメンブレン接触電圧と呼ぶことにする。また、メンブレン接触電圧と突起接触電圧との差をマージン電圧と呼ぶことにする。

10

【0027】

図 1 に示す CMUT の製造方法について記載する。基本的な製造方法は特許文献 3 に記載されており、ここでは、剛性部材 203 である梁部材の形成方法について述べる。梁部材は、絶縁膜 207 上に梁部材の材料となる薄膜、例えば酸化シリコンや窒化シリコンをプラズマ CVD 法により堆積し、フォトリソ技術とドライエッチング技術により形成する。ここでメンブレン 210 の厚さはデバイス特性に大きな影響を与えるため、ドライエッチング時に絶縁膜 207 が薄くならないように注意が必要である。例えば、剛性部材 203 である梁部材を上側から見て窒化シリコン、酸化シリコンの順番となる積層膜とし、絶縁膜 207 を窒化シリコンとすることで、剛性部材 203 である梁部材エッチング終了後の下地の絶縁膜 207 の削れ量が少なくなり、メンブレン 210 の厚さのエッチング前後の変化量を少なく抑えることができる。

20

【0028】

本実施例による CMUT の上面構造を図 2 を用いて説明する。図 2 は図 1 の上面図を示している。また、図 1 は図 2 の線 A-A' で切断した断面図を示している。なお、図 2 において、説明の便宜上、剛性部材 203 から突起 204 等を透視して示している。今後は説明の都合上、空洞 202、上部電極 205 については、紙面の縦方向を幅、横方向を長さとし、剛性部材 203 については、紙面縦方向を長さ、横方向を幅とする。まず、上部電極 205 の形状を記載する。例えば、上部電極 205 は、複数の円形状の穴部を有している。上面から見て、上部電極 205 の複数の円形状の穴部 214 のほぼ中央の位置に突起 204 がそれぞれ配置されている。上面から見て、突起 204 は上部電極 205 の穴部 214 に配置されているため、上部電極 205 とは重ならない位置に配置されていることになる。つまり、突起 204 の鉛直方向には上部電極 205 がない。図 2 では、上部電極 205 の一部が割り貫かれており、上面から見て突起 204 と上部電極 205 は重ならないように配置されているが、割り貫く電極は下部電極 201 であっても良い。重要であることは、上部電極 205 と下部電極 201 のうち、少なくとも一方の電極は突起 204 と上面から見て重ならない位置に配置されていることである。このような配置となっている理由は、直流電圧もしくは交流電圧を電極間に印加し、突起下面 211 が空洞下面 213 に接触した場合に突起 204 と絶縁膜 209 に強電界が印加され、電荷注入が生じることがないように、電極を割り貫くことで電極間距離を離し、電界強度を下げるためである。

30

40

【0029】

剛性部材 203 と突起 204 の位置関係について、図 2 を用いて説明する。突起 204 は、上面から見て空洞 202 の幅方向中央に少なくとも一つ以上配置されている。また、

50

剛性部材 203 は、上部電極 205 の穴部 214 と突起 204 に対して、上面から見て一部でも重なるように配置されている。図 1 と図 2 では、剛性部材 203 と突起 204 が上面から見て空洞長さ方向に等間隔に配置されているが、不等間隔でもよい。ただし、不等間隔の場合、一つの CMUT 内に複数のメンブレン接触電圧が存在することになり、設計上好ましくないので、等間隔にするのがよい。また、剛性部材 203 同士と突起 204 同士の間隔は、メンブレン接触電圧と突起接触電圧の大小関係から決めるのが良い。例えば、メンブレン接触電圧が突起接触電圧よりも低い場合、剛性部材 203 と突起 204 の間隔を狭くして、メンブレン接触電圧を向上させる。但し、突起 204 の間隔を狭くすると上部電極 205 の面積が減少し、CMUT の感度低下を招くので、設計段階で必要最低限のマージン電圧を満たすような突起間隔にするのが良い。

10

【0030】

本実施例 1 の特徴は、図 1 と図 2 で示すように、上部電極 205 と下部電極 201 のうち、少なくとも一方の電極は空洞 202 に突き出た突起 204 と上面から見て重ならない位置に配置されている CMUT において、メンブレン 210 に設けられた剛性部材 203 と突起 204 とが上面から見て一部でも重なるように配置されていることである。このような構造にすることにより、突起 204 直上のメンブレンが厚くなり、剛性が上がり、マージン電圧を大きくとることができる。つまり、高送信音圧を得るために、突起下面 211 が空洞下面 213 に接触する駆動条件でメンブレン 210 を最大限に振動させる場合においても、メンブレン接触を防止することができる。実際の CMUT では、製造ばらつきにより、部分的にメンブレン接触電圧が設計よりも低くなることがあるが、上記の構造にすることで、メンブレン接触を防止し、メンブレン 210 の絶縁膜 208 への電荷注入を低減することができる。このため、CMUT の動作信頼性を向上させることができる。

20

【0031】

上面から見た場合に、剛性部材 203 と突起 204 とが一部でも重なるように配置すると良い理由を図 6 を用いて説明する。ここでのポイントは、上面から見て突起 204 と重なる領域のメンブレン 210 を厚くし、局所的に剛性を高くしている点である。なお、図 6 では図 1 で図示した絶縁膜 207、上部電極 205、絶縁膜 208 をまとめてメンブレン 310 として図示している。図 7 では、図 6 の突起接触状態からある大きさの外力をメンブレン 310 全体に一樣に印加し、メンブレン 310 のひずみを突起 304 中心からの距離でプロットしたシミュレーション結果である。ひずみは突起 304 近傍で最大値となり、遠くなるにつれて単調に減少する。この結果は、突起接触状態からメンブレン 310 が変形する場合、突起 304 が固定端となるため、突起 304 の近傍のひずみが最大となることを意味している。したがって、突起近傍のひずみを低減することができれば、マージン電圧を上げることができることになる。図 8 に、剛性部材と突起の位置関係と突起近傍のひずみの大きさの関係を示したグラフを示す。図 8 (b) に示されるように、剛性部材と突起のずれ量 d が小さい場合は、突起近傍のひずみは小さく、剛性部材と突起の中心が一致している場合が最小となる。一方、剛性部材と突起の重ならない場合、突起近傍のひずみは大きくなる。図 8 (c) に、剛性部材と突起間のずれ量 d とメンブレン接触電圧との関係を示す。ずれ量 d が小さい場合は、メンブレン接触電圧は大きいですが、ずれ量 d が大きくなるとメンブレン接触電圧は低下する。以上より、剛性部材を配置する場所は突起近傍のひずみに大きく影響を与え、剛性部材と突起の中心が一致するように配置する場合に突起近傍のひずみが最も小さく効果的である。但し、上面図である図 9 に示す構造のように直方体の剛性部材 303 と円柱状の突起 304 が上面から見て一部でも重なっていれば突起近傍のひずみを低減する効果はある。なお、剛性部材 303 の上面から見た形状や配置は、所望の周波数特性によって適切に決定するとよい。また、図 10 に示すように、一つの直方体の剛性部材 303 に対して上面から見て、円柱状の複数の突起 304 の少なくとも一部が重なっている配置でも良い。この構造においても、上述した内容と同様に上面から見て、複数の突起 304 は上部電極 305 と重ならない配置されている。また、剛性部材 303 は、上面から見て、複数の突起 304 の少なくとも一部は重なっているように配置されている。このような構造は、空洞 302 の幅が広く、空洞幅方向の剛性が低い

30

40

50

場合に、メンブレン接触電圧を向上させる手段として有効である。但し、突起304を増やすと上部電極305の面積が減り、CMUTの感度が低下するので、必要最低限の数とするのが良い。また、図11に示すように、剛性部材303の形状を十字型にしても良い。この構造では、突起304間のメンブレンにおいて、剛性部材303が配置された箇所では、メンブレンが厚くなり、剛性を向上させることができるため、突起間メンブレンの接触電圧を向上させることができる。図2に示した長方形の剛性部材203の幅を広げることで、突起間のメンブレンの剛性を上げることができるが、剛性部材203の面積が大きくなり、メンブレン全体の剛性が高くなり、駆動電圧が上がってしまうため、信頼性の面で不利となる。つまり、図11に示す十字型の剛性部材303では、駆動電圧を大きく変えることなく、突起間メンブレンの接触電圧を上げることができる。なお、以上ではメンブレン表面に剛性部材が配置されている構造の説明をしたが、図12に示すように剛性部材303がメンブレン310の内部に埋め込まれていても良い。メンブレン310の形状は平坦であることが望ましいのに対して、構成される膜の残留応力により、膨らみもしくは、へこみが生じる場合があるが、図12に示すように、剛性部材303の埋め込む場所を変えることで、メンブレン310の残留応力分布を制御することができ、メンブレン310の膨らみもしくは、へこみ形状を制御することが可能となる。

10

【実施例2】

【0032】

本実施例2によるCMUTの構造を図13を用いて説明する。CMUTは、基板506の上に配置された直方体の下部電極501と、下部電極501上に配置された空洞部502と、空洞部502上に配置された直方体の上部電極505などを備えて構成される。なお、下部電極501と空洞部502の間に下部電極501を覆うように絶縁膜509が形成されており、上部電極505と空洞部502の間に、空洞部502と下部電極501を覆うように絶縁膜508が形成されている。空洞部502には、絶縁膜509上面から空洞部502に突き出た円柱状の突起504が少なくとも一つ以上配置されている。この突起504は絶縁膜で構成される。また、絶縁膜507の上面には、直方体の剛性部材503が少なくとも一つ以上配置されている。この剛性部材503である梁部材は、絶縁膜507、508、509と同様に酸化シリコン、窒化シリコンなどのように同じ材料で形成されても良いし、また別の材料でも良い。なお、絶縁膜507、上部電極505、絶縁膜508で構成されるメンブレン510が振動することで超音波を送信する。今後は、説明の都合上、突起504のうち、絶縁膜508と空洞を挟んで対向している面を突起上面514、絶縁膜509のうち、空洞に曝されている面を空洞下面513と呼ぶ。また、メンブレン510のうち、空洞に曝されている面をメンブレン下面512と呼ぶ。そして、突起上面514がメンブレン下面512に接触することを突起接触、またその時の電圧を突起接触電圧、そしてメンブレン下面512が空洞下面513に接触することをメンブレン接触、またその時の電圧をメンブレン接触電圧と呼ぶことにする。また、メンブレン接触電圧と突起接触電圧との差をマージン電圧と呼ぶことにする。剛性部材503同士と突起504同士の間隔は、実施例1に述べた内容と同じく、メンブレン接触電圧と突起接触電圧の大小関係から決めるのが良い。例えば、メンブレン接触電圧が突起接触電圧よりも低い場合、剛性部材503と突起504の間隔を狭くして、メンブレン接触電圧を向上させる。

20

30

40

【0033】

前述した実施例1との相違点は、突起504が空洞下面513から空洞502に突き出ている点である。この構造でメンブレン下面512が突起上面514に接触すると、図6で示す突起304がメンブレン下面312から空洞302に突き出した構造と同様の状態となる。したがって、突起504が空洞下面513から突き出した構造においても、上面から見て剛性部材と突起の中心が一致するように配置すると突起接触電圧とメンブレン接触電圧の差を大きくすることができるので、実施例1の超音波トランスデューサと同様の効果を得ることができる。

なお、実施例1の超音波トランスデューサと同様に上面から見て剛性部材503と突起5

50

04の中心が一致している配置で最大の効果が得られるが、一部でも重なっていても効果はある。このような構造にすると、突起がCMUT振動部のメンブレン側にないことで、CMUTの周波数特性の設計がしやすくなる特徴がある。なお、以上ではメンブレン表面に剛性部材が配置されている構造の説明をしたが、図14に示すように剛性部503がメンブレン510の内部に埋め込まれていても良く、実施例1で記載した同様にメンブレン510の形状制御がしやすくなるという特徴がある。

【実施例3】

【0034】

本実施例3によるCMUTの構造を、図15と図16を用いて説明する。図15には、一つのCMUTを示した断面図を示す。CMUTセルは、直方体の下部電極701と、下部電極701上に配置された空洞部702と、空洞部702上に配置された直方体の上部電極705などを備えて構成される。なお、下部電極701と空洞部702の間に下部電極701を覆うように絶縁膜709が形成されており、上部電極705と空洞部702の間に、空洞部702と下部電極701を覆うように絶縁膜708が形成されている。空洞部702には、絶縁膜708下面から空洞部702に突き出た円柱状の突起704が少なくとも一つ以上配置されている。この突起704は絶縁膜で構成される。上述した突起704や絶縁膜707、708、709は酸化シリコンや窒化シリコンなどで形成される。メンブレン710には、直方体の高ヤング率部材703が埋め込まれている。図15では、高ヤング率部材703が絶縁膜707に埋め込まれているが、絶縁膜708に埋め込まれていても良いし、絶縁膜707と絶縁膜708の両方に埋め込まれていても良い。高ヤング率部材703は、周囲の絶縁膜707や絶縁膜708よりもヤング率が高い材料、例えば、タンゲステンなどの金属材料やアルミナなどのセラミック材料など、もしくはイオンの打ち込みなどにより絶縁膜707や絶縁膜708を改質し、ヤング率を向上させて形成する。今後は、説明の都合上、突起704のうち、絶縁膜709と空洞を挟んで対向している面を突起下面711、絶縁膜709のうち、空洞に曝されている面を空洞下面713と呼ぶ。また、メンブレン710のうち、空洞に曝されている面をメンブレン下面712と呼ぶ。そして、突起下面711が空洞下面713に接触することを突起接触、またその時の電圧を突起接触電圧、そしてメンブレン下面712が空洞下面713に接触することをメンブレン接触、またその時の電圧をメンブレン接触電圧と呼ぶことにする。

【0035】

高ヤング率部材703と突起704の位置関係について、図16を用いて説明する。また、図15は図16の線A-A'で切断した断面図を示している。なお、図16において、説明の便宜上、高ヤング率部材703から突起704等を透視して示している。今後は説明の都合上、空洞702、上部電極705については、紙面の縦方向を幅、横方向を長さとし、高ヤング率部材703については、紙面縦方向を長さ、横方向を幅とする。突起704は、上面から見て空洞702の幅方向中央に少なくとも一つ以上配置されている。また、高ヤング率部材703は突起704それぞれに対して、上面から見て中心部が一致するように配置されている。また、上部電極705と下部電極701のうち、少なくとも一方の電極は突起704と上面から見て重ならない位置に配置されている。図16では、上部電極705の一部が割り貫かれており、上面から見て突起704と上部電極705は重ならないように配置されているが、割り貫く電極は下部電極701であっても良い。このような配置となっている理由は、直流電圧もしくは交流電圧を電極間に印加し、突起下面711が空洞下面713に接触した場合に突起704と絶縁膜709に強電界が印加され、電荷注入が生じることがないように、電極を割り貫くことで電極間距離を離し、電界強度を下げるためである。図15と図16では、高いヤング率材703と突起704が空洞長さ方向に等間隔で配置されているが、不等間隔でもよい。ただし、不等間隔の場合、ひとつのCMUT内に複数のメンブレン接触電圧が存在することになり、設計上好ましくないため、等間隔にするのがよい。また、高ヤング率部材703同士と突起704同士の間隔は、メンブレン接触電圧と突起接触電圧の大小関係から決めるのが良い。例えば、メンブレン接触電圧が突起接触電圧よりも低い場合、高ヤング率部材703と突起704の間

隔を狭くして、メンブレン接触電圧を向上させる。

【0036】

本実施例3の特徴は、図15と図16で示すように、上部電極705と下部電極701のうち、少なくとも一方の電極は空洞702に突き出た突起704と上面から見て重ならない位置に配置されているCMUTにおいて、メンブレン710に設けられた高ヤング率部材703と突起704とが上面から見て一部でも重なるように配置されていることである。ここでのポイントは、上面から見て突起704と重なる領域のメンブレン内部に高ヤング率部材を配置することで、局所的に剛性を高くしている点である。このような構造にすることにより、突起接触電圧とメンブレン接触電圧の差を大きくとることができる。つまり、高送信音圧を得るために、突起下面711が空洞下面713に接触する駆動条件でメンブレン710を最大限に振動させる場合においても、メンブレン接触を防止することができる。実際のCMUTでは、製造のばらつきにより、部分的にメンブレン接触電圧が設計よりも低くなることがあるが、上記の構造にすることで、メンブレン接触を防止し、メンブレン710の絶縁膜708への電荷注入を低減することができる。このため、CMUTの動作信頼性を向上させることができる。また、CMUT表面を平らにできるという特徴がある。

10

【実施例4】

【0037】

本実施例4によるCMUTの構造を図17を用いて説明する。CMUTは、基板706の上に配置された直方体の下部電極701と、下部電極701上に配置された空洞部702と、空洞部702上に配置された直方体の上部電極705などを備えて構成される。なお、下部電極701と空洞部702の間に下部電極701を覆うように絶縁膜709が形成されており、上部電極705と空洞部702の間に、空洞部702と下部電極701を覆うように絶縁膜708が形成されている。空洞部702には、絶縁膜709上面から空洞部702に突き出た円柱状の突起704が少なくとも一つ以上配置されている。この突起704は絶縁膜で構成される。また、絶縁膜707の上面には、直方体の高ヤング率部材703が少なくとも一つ以上埋め込まれている。説明の都合上、突起704のうち、絶縁膜708と空洞を挟んで対向している面を突起上面714、絶縁膜709のうち、空洞に曝されている面を空洞下面713と呼ぶ。また、メンブレン710のうち、空洞に曝されている面をメンブレン下面712と呼ぶ。そして、突起上面714がメンブレン下面712に接触することを突起接触、またその時の電圧を突起接触電圧、そしてメンブレン下面712が空洞下面713に接触することをメンブレン接触、またその時の電圧をメンブレン接触電圧と呼ぶことにする。高ヤング率部材703同士と突起704同士の間隔は、メンブレン接触電圧と突起接触電圧の大小関係から決めるのが良い。例えば、メンブレン接触電圧が突起接触電圧よりも低い場合、高ヤング率部材703と突起704の間隔を狭くして、メンブレン接触電圧を向上させる。

20

30

【0038】

前述した実施例3との相違点は、突起704が空洞下面713から空洞702に突き出ている点である。この構造でメンブレン下面712が突起上面714に接触すると図15で示す構造の突起接触状態と同様の状態となる。したがって、突起704が空洞下面713から突き出した構造においても、上面から見て高ヤング率部材と突起の中心が一致するように配置すると突起接触電圧とメンブレン接触電圧の差を大きくすることができ、CMUTの動作信頼性を向上することができるので、実施例3の超音波トランスデューサと同様の効果を得ることができる。なお、実施例3の超音波トランスデューサと同様に高ヤング率部材と突起が上面から見て一部でも重なっていれば効果はある。このような構造にすると、突起がCMUT振動部のメンブレン側になくことで、CMUTの周波数特性の設計がしやすくなる特徴がある。

40

【実施例5】

【0039】

図18は、本実施例5の超音波トランスデューサを示す上面図である。この超音波トラ

50

ンスデューサは円形状の突起 804 と円形状のメンブレン 810 とメンブレン 810 の上面に円形状の剛性部材 803 または高ヤング率部材 805 を含んでいる。剛性部材 803 と突起 804 は、メンブレン 810 の中央とその上下左右のメンブレン端との中間に配置されている。剛性部材 803 と突起 804 は上面から見て一部が重なるように配置されている。円形状の突起 804 は一例であって、三角形状、五角形状、七角形状など、他の多角形状でもよい。また、剛性部材 803 または高ヤング率部材 805 においても、円形状は一例であり、三角形状、五角形状、七角形状など、他の多角形状でもよい。剛性部材 803 と突起 804 の個数と配置については、突起接触電圧とメンブレン接触電圧の大小関係で決めると良い。例えば、図 18 の構造においてメンブレン接触電圧が突起接触電圧よりも低い場合、剛性部材 803 と突起 804 の数を増やすべきである。その場合の配置場所は、メンブレン接触電圧でメンブレンが接触する箇所が良い。

10

【実施例 6】**【0040】**

図 19 は、本実施例 6 の超音波トランスデューサを示す上面図である。この超音波トランスデューサは円形状の突起 904 と八角形状のメンブレン 910 とメンブレン 910 の上面に円形状の剛性部材 903 または、高ヤング率部材 905 を含んでいる。剛性部材 903 と突起 904 は、メンブレン 910 の中央とその周囲に配置されている。剛性部材 903 と突起 904 は上面から見て一部が重なるように配置されている。八角形状のメンブレン 910 は一例であり、三角形状、五角形状、七角形状など、他の多角形状でもよい。また、円形状の突起 904 は一例であって、三角形状、五角形状、七角形状など、他の多角形状でもよい。また、剛性部材 903 または、高ヤング率部材 905 においても、円形状は一例であり、三角形状、五角形状、七角形状など、他の多角形状でもよい。剛性部材 903 と突起 904 の個数と配置については、突起接触電圧とメンブレン接触電圧の大小関係で決めると良い。例えば、図 19 の構造においてメンブレン接触電圧が突起接触電圧よりも低い場合、剛性部材 903 と突起 904 の数を増やすべきである。その場合の配置場所は、メンブレン接触電圧でメンブレンが接触する箇所が良い。

20

【実施例 7】**【0041】**

図 20 を参照しながら、本発明の超音波トランスデューサを備えた超音波診断装置の構成とその動作について説明する。超音波診断装置 1001 は、超音波探触子 1002、送受分離部 1003、送信部 1004、バイアス部 1006、受信部 1008、整相加算部 1010、画像処理部 1012、表示部 1014、制御部 1016、操作部 1018 から構成される。

30

【0042】

超音波探触子 1002 は、被検体に接触させて被検体との間で超音波を送受波する装置である。超音波探触子 1002 から超音波が被検体に送波され、被検体からの反射エコー信号が超音波探触子 1002 により受波される。実施例 1～6 のいずれかの超音波トランスデューサは、超音波探触子 1002 の内部に収納され、後述する送受分離部 1003 と電氣的に接続される。送信部 1004 及びバイアス部 1006 は、超音波探触子 1002 に駆動信号を供給する装置である。受信部 1008 は、超音波探触子 1002 から出力される反射エコー信号を受信する装置である。受信部 1008 は、さらに、受信した反射エコー信号に対してアナログデジタル変換等の処理を行う。送受分離部 1003 は、送信時には送信部 1004 から超音波探触子 1002 へ駆動信号を渡し、受信時には超音波探触子 1002 から受信部 1008 へ受信信号を渡すよう送信と受信とを切換、分離するものである。整相加算部 1010 は、受信された反射エコー信号を整相加算する装置である。画像処理部 1010 は、整相加算された反射エコー信号に基づいて診断画像(例えば、断層像や血流像)を構成する装置である。表示部 1014 は、画像処理された診断画像を表示する表示装置である。制御部 1016 は、上述した各構成要素を制御する装置である。操作部 1018 は、制御部 1016 に指示を与える装置である。操作部 1018 は、例えば、トラックボールやキーボードやマウス等の入力機器で構成される。

40

50

【産業上の利用可能性】

【0043】

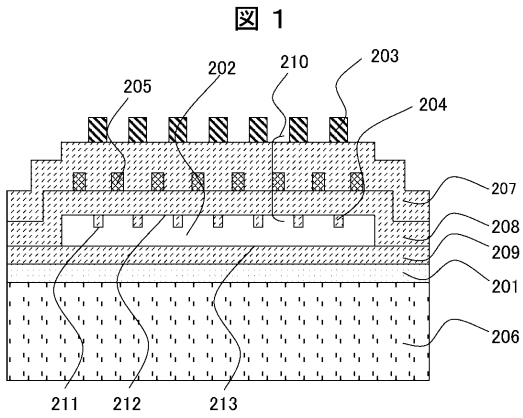
本発明の超音波トランスデューサは、超音波探触子を用いる超音波診断装置、構造内部の欠陥検査装置、物体位置検知装置、流速計測装置等に利用することができる。そして、高送信音圧と高受信感度を実現することができ、また、長期間駆動における信頼性を向上させることができる。

【符号の説明】

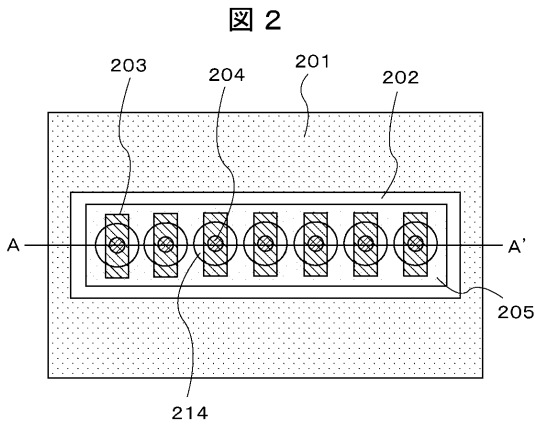
【0044】

201、301、501、701、801、901	下部電極	
202、302、502、702	空洞部	10
207、208、209、309、507、508、509、707、708、709	絶縁膜	
205、305、505、705	上部電極	
210、310、510、710、810、910	メンブレン	
213、313、513、713	空洞下面	
203、303、503、803、903	剛性部材	
204、304、504、704、804、904	突起	
206、306、506、706	基板	
211、311、711	突起下面	
212、312、512、712	メンブレン下面	20
514、714	突起上面	
703、805、905	高ヤング率部材	
1001	超音波診断装置	
1002	超音波探触子	
1003	送受分離部	
1004	送信部	
1006	バイアス部	
1008	受信部	
1010	整相加算部	
1012	画像処理部	30
1014	表示部	
1016	制御部	
1018	操作部。	

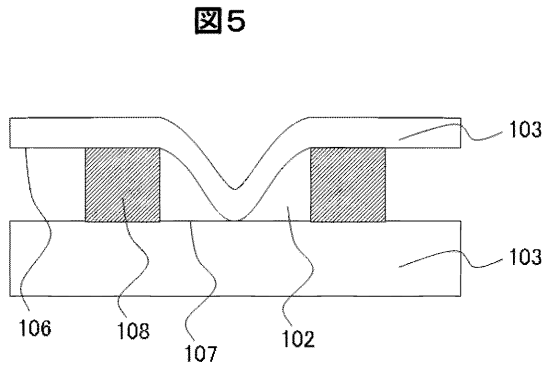
【 図 1 】



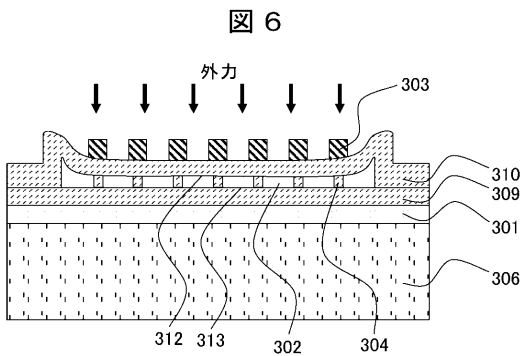
【 図 2 】



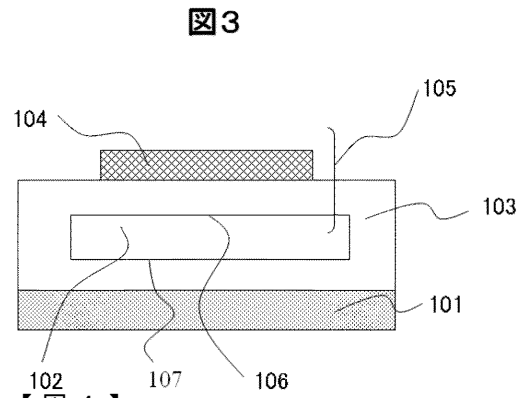
【 図 5 】



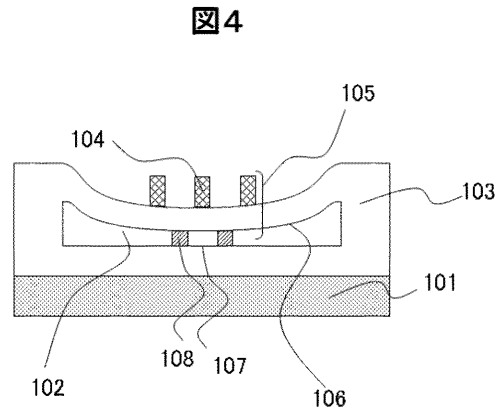
【 図 6 】



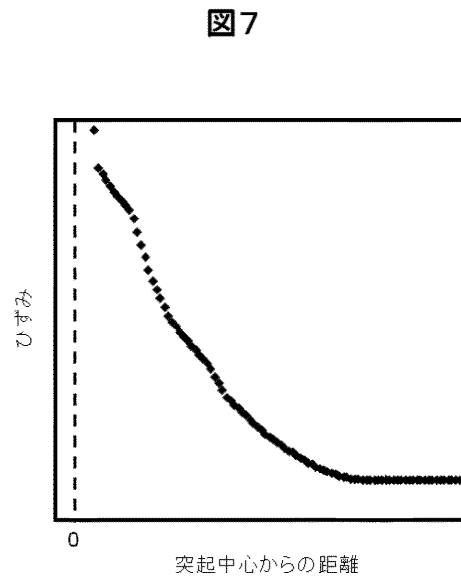
【 図 3 】



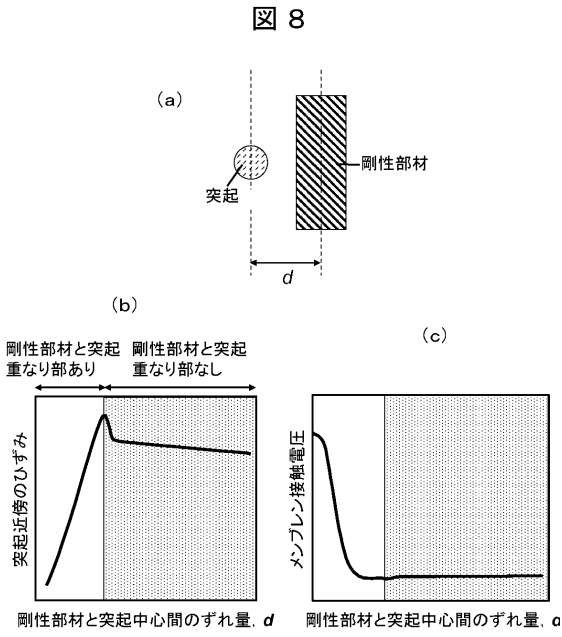
【 図 4 】



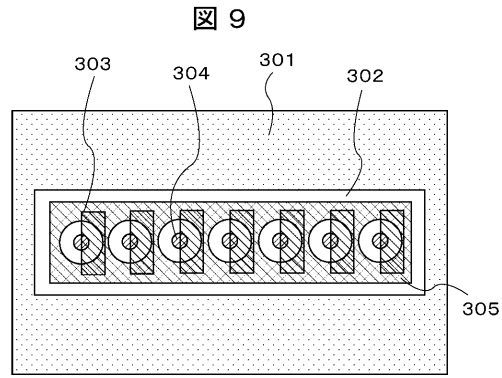
【 図 7 】



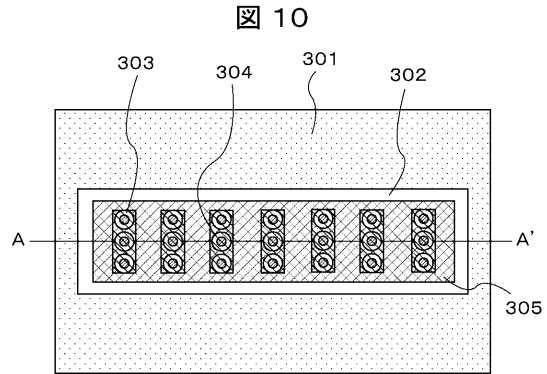
【 図 8 】



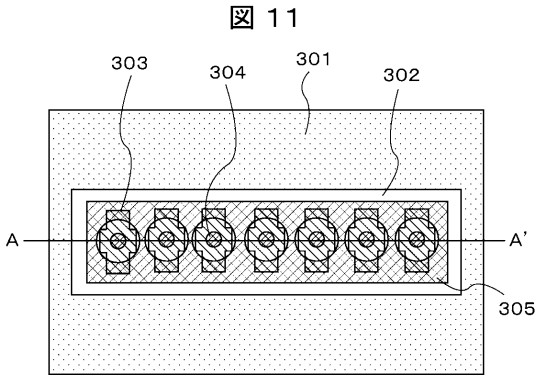
【 図 9 】



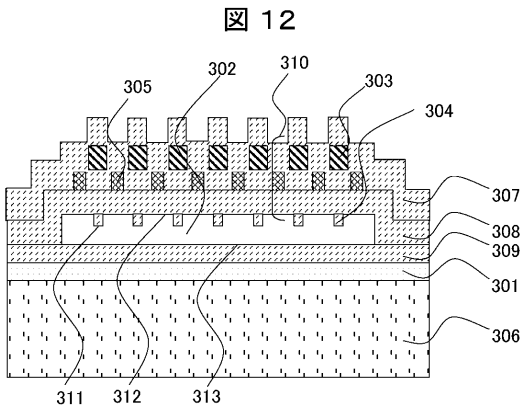
【 図 10 】



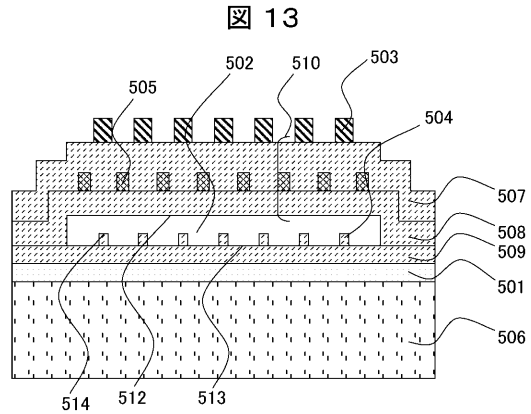
【 図 11 】



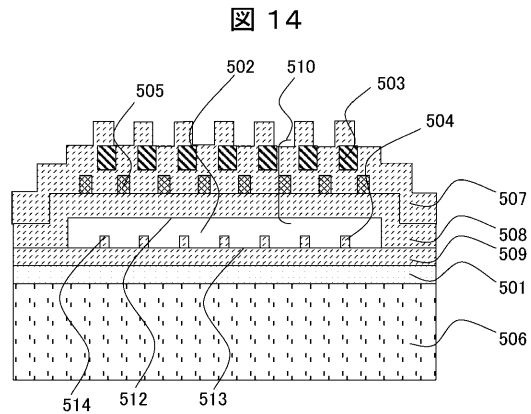
【 図 12 】



【 図 13 】

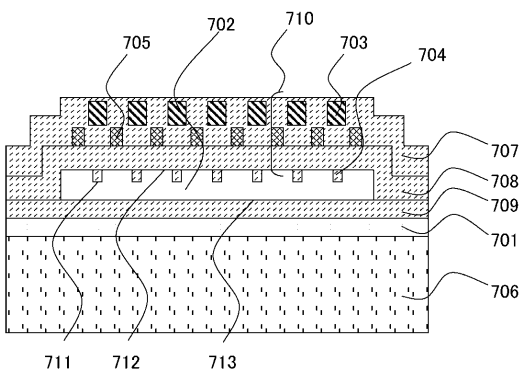


【 図 14 】



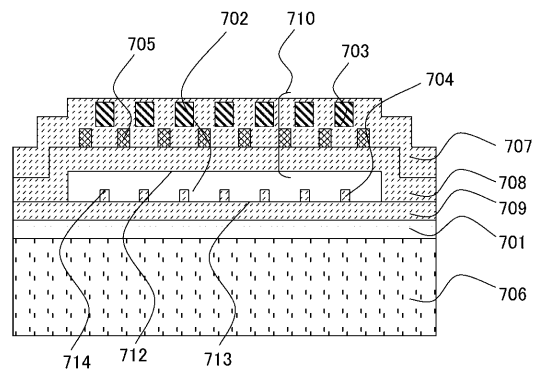
【 図 1 5 】

図 15



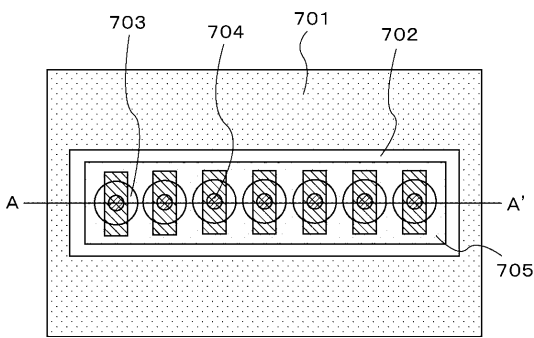
【 図 1 7 】

図 17



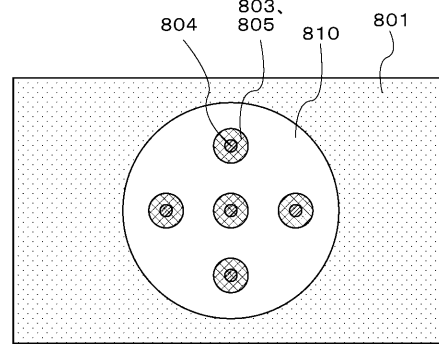
【 図 1 6 】

図 16



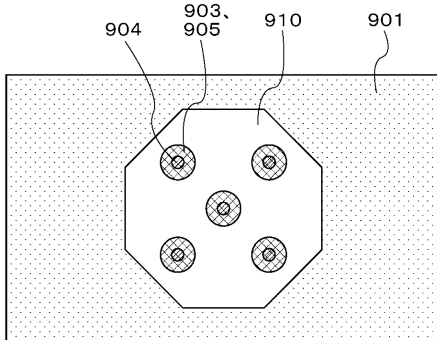
【 図 1 8 】

図 18



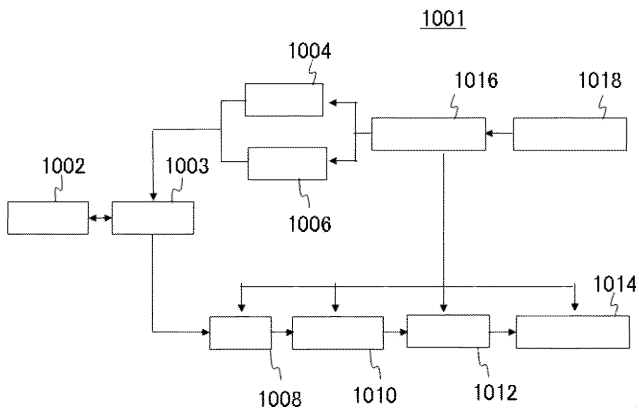
【 図 1 9 】

図 19



【 図 2 0 】

図 20



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2011/073582
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H04R19/00(2006.01)i, A61B8/00(2006.01)i, G01N29/24(2006.01)i 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) H04R19/00, A61B8/00, G01N29/24 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2011 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-74263 A (Hitachi, Ltd.), 22 March 2007 (22.03.2007), paragraphs [0050] to [0061]; fig. 14 to 15 & US 2007/0052093 A1 & US 2010/0148594 A1	1-17
A	WO 2007/046180 A1 (Hitachi, Ltd., Hitachi Medical Corp.), 26 April 2007 (26.04.2007), entire text; all drawings & JP 2008-118168 A & US 2009/0301200 A1 & EP 1950997 A1 & CN 101238754 A	1-17
A	JP 2006-20313 A (General Electric Co.), 19 January 2006 (19.01.2006), entire text; all drawings & US 2006/0004289 A1 & FR 2881913 A & CN 1714754 A	1-17
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input 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 01 November, 2011 (01.11.11)		Date of mailing of the international search report 15 November, 2011 (15.11.11)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/073582

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-516368 A (The Board of Trustees of The Leland Stanford Junior University), 29 June 2006 (29.06.2006), entire text; all drawings & US 2004/0085858 A1 & EP 1552721 A & WO 2004/016036 A2 & AU 2003256885 A	1-17
A	JP 2009-100460 A (Canon Inc.), 07 May 2009 (07.05.2009), entire text; all drawings & US 2011/0095645 A & WO 2009/041675 A1	1-17
A	JP 2002-191180 A (Xerox Corp.), 05 July 2002 (05.07.2002), entire text; all drawings & US 6467879 B1 & EP 1199174 A1 & DE 60134106 D	1-17

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2011/073582									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H04R19/00(2006.01)i, A61B8/00(2006.01)i, G01N29/24(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H04R19/00, A61B8/00, G01N29/24											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2011年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2011年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2011年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2011年	日本国実用新案登録公報	1996-2011年	日本国登録実用新案公報	1994-2011年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2011年										
日本国実用新案登録公報	1996-2011年										
日本国登録実用新案公報	1994-2011年										
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号									
A	JP 2007-74263 A (株式会社日立製作所) 2007.03.22, 【0050】 - 【0061】, 第14-15図 & US 2007/0052093 A1 & US 2010/0148594 A1	1-17									
A	WO 2007/046180 A1 (株式会社日立製作所, 株式会社日立メディコ) 2007.04.26, 全文, 全図 & JP 2008-118168 A & US 2009/0301200 A1 & EP 1950997 A1 & CN 101238754 A	1-17									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。											
* 引用文献のカテゴリー		の日の後に公表された文献									
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの		「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの									
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの		「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの									
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)		「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの									
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献									
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願											
国際調査を完了した日 01.11.2011		国際調査報告の発送日 15.11.2011									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) ▲吉▼澤 雅博	5Z 9558								
		電話番号 03-3581-1101 内線 3591									

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 1 / 0 7 3 5 8 2
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2006-20313 A (ゼネラル・エレクトリック・カンパニー) 2006.01.19, 全文, 全図 & US 2006/0004289 A1 & FR 2881913 A & CN 1714754 A	1-17
A	JP 2006-516368 A (ザ・ボード・オブ・トラスティーズ・オブ・ザ・ レランド・スタンフォード・ジュニア・ユニバーシティ) 2006.06.29, 全文, 全図 & US 2004/0085858 A1 & EP 1552721 A & WO 2004/016036 A2 & AU 2003256885 A	1-17
A	JP 2009-100460 A (キヤノン株式会社) 2009.05.07, 全文, 全図 & US 2011/0095645 A & WO 2009/041675 A1	1-17
A	JP 2002-191180 A (ゼロックス・コーポレーション) 2002.07.05, 全文, 全図 & US 6467879 B1 & EP 1199174 A1 & DE 60134106 D	1-17

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN

Fターム(参考) 4C601 EE03 EE10 GB41 GB47
5D019 AA18 AA21 DD01 FF03

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	超声换能器和使用其的超声诊断设备		
公开(公告)号	JPWO2012050172A1	公开(公告)日	2014-02-24
申请号	JP2012538715	申请日	2011-10-13
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立医药		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立メデイコ		
[标]发明人	竹崎泰一 町田俊太郎		
发明人	竹崎 泰一 町田 俊太郎		
IPC分类号	A61B8/00 H04R19/00 G01N29/24		
CPC分类号	H02N1/08 A61B8/4483 A61B8/4494 B06B1/0292 G01N29/2406 H04R19/04		
FI分类号	A61B8/00 H04R19/00.330 G01N29/24.502		
F-TERM分类号	2G047/AA12 2G047/AC13 2G047/CA01 2G047/EA05 2G047/EA11 2G047/GB02 4C601/EE03 4C601/EE10 4C601/GB41 4C601/GB47 5D019/AA18 5D019/AA21 5D019/DD01 5D019/FF03		
优先权	2010232618 2010-10-15 JP		
其他公开文献	JP5486689B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

在电容检测器型超声换能器 (CMUT) 中, 实现了高传递声压和高接收灵敏度, 并且在长期操作方面提高了可靠性。该超声波换能器具有下部电极 (201), 形成在下部电极上并被绝缘膜 (209,208) 包围的中空部 (202), 形成在该中空部上的上部电极 (205), 以及形成在中空部分 (202) 中的多个绝缘膜突起 (204) 包括形成在中空部分上的多个刚性构件 (203), 下部电极 (201) 和/或上部电极 (205) 通过切去与绝缘膜突起 (204) 重叠的部分和各个刚性构件 (203) 而被布置在从上表面看时不与绝缘膜突起 (204) 重叠的位置。从上表面看时, 设置有这样的区域, 使得存在与绝缘膜突起 (204) 重叠的区域。

[图1]

