

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02017/145514

発行日 平成30年11月1日(2018.11.1)

(43) 国際公開日 平成29年8月31日(2017.8.31)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
H04R 19/00 (2006.01)	H04R 19/00 330	4C601
H04R 31/00 (2006.01)	H04R 31/00 330	5D019
A61B 8/14 (2006.01)	A61B 8/14	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 21 頁)

出願番号 特願2018-501015 (P2018-501015)	(71) 出願人 000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(21) 国際出願番号 PCT/JP2016/088621	(74) 代理人 110002066 特許業務法人筒井国際特許事務所
(22) 国際出願日 平成28年12月26日(2016.12.26)	(72) 発明者 峰 利之 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
(31) 優先権主張番号 特願2016-31613 (P2016-31613)	(72) 発明者 町田 俊太郎 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
(32) 優先日 平成28年2月23日(2016.2.23)	Fターム(参考) 4C601 EE09 GB19 GB41 5D019 DD01 FF04 HH01
(33) 優先権主張国 日本国(JP)	

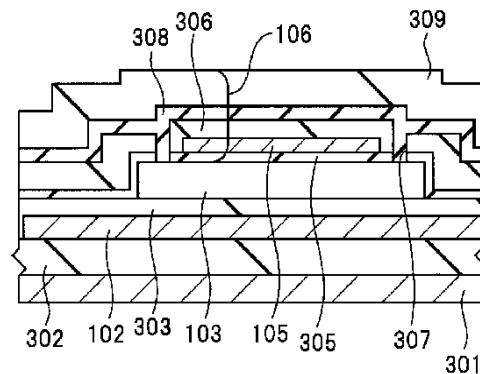
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波探触子およびその製造方法

(57) 【要約】

基板301と、基板301上に形成された下部電極102と、下部電極102上に形成された下層絶縁膜303と、下層絶縁膜303上に形成され、下層絶縁膜303との間に空洞部103を形成する上層絶縁膜305と、上層絶縁膜305上に形成された上部電極105と、を有し、空洞部103は、下部電極102と重なり、上部電極105は、空洞部103および下部電極102と重なり、上層絶縁膜305は、下層絶縁膜303よりもりーく電流の大きい絶縁膜とした超音波探触子。

図 3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、
前記基板上に形成された第 1 電極と、
前記第 1 電極上に形成された第 1 絶縁膜と、
前記第 1 絶縁膜上に形成され、前記第 1 絶縁膜との間に空洞部を形成する第 2 絶縁膜と、
前記第 2 絶縁膜上に形成された第 2 電極と、
を有し、
前記空洞部は、前記第 1 電極と重なり、前記第 2 電極は、前記空洞部および前記第 1 電極と重なり、
前記第 2 絶縁膜は、前記第 1 絶縁膜よりもリーク電流が大きい膜である、超音波探触子

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の超音波探触子において、
前記第 1 絶縁膜は、第 1 酸化シリコン膜からなり、前記第 2 絶縁膜は、第 2 酸化シリコン膜からなる、超音波探触子。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の超音波探触子において、
前記第 2 酸化シリコン膜のシリコン組成比は、前記第 1 酸化シリコン膜のシリコン組成比よりも大きい、超音波探触子。

20

【請求項 4】

請求項 2 に記載の超音波探触子において、
前記第 2 酸化シリコン膜の屈折率は、前記第 1 酸化シリコン膜の屈折率よりも大きい、超音波探触子。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の超音波探触子において、
前記第 1 絶縁膜の膜厚は、前記第 2 絶縁膜の膜厚よりも大きい、超音波探触子。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の超音波探触子において、さらに、
前記第 2 電極が正極となり、前記第 1 電極が負極となるように、前記第 1 電極および前記第 2 電極間に接続されたバイアス電圧源を有する、超音波探触子。

30

【請求項 7】

請求項 1 に記載の超音波探触子において、さらに、
前記第 2 絶縁膜と接触するように、前記空洞部と前記第 2 絶縁膜との間に形成された導体層を有する、超音波探触子。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の超音波探触子において、
前記前記導体層は、アモルファスシリコン膜である、超音波探触子。

【請求項 9】

請求項 7 に記載の超音波探触子において、
前記前記導体層は、金属膜である、超音波探触子。

40

【請求項 10】

基板と、
前記基板上に形成された第 1 電極と、
前記第 1 電極上に形成された第 1 酸化シリコン膜と、
前記第 1 酸化シリコン膜上に形成され、前記第 1 酸化シリコン膜との間に空洞部を形成する第 2 酸化シリコン膜と、
前記第 2 酸化シリコン膜上に形成された第 2 電極と、
を有し、

50

前記空洞部は、前記第 1 電極と重なり、前記第 2 電極は、前記空洞部および前記第 1 電極と重なり、

前記第 2 酸化シリコン膜は、前記第 1 絶縁膜よりもリーク電流が大きい膜で、かつその膜厚は、前記第 1 酸化シリコン膜の膜厚よりも薄い、超音波探触子。

【請求項 1 1】

請求項 1 0 に記載の超音波探触子において、さらに、

前記第 2 電極が正極となり、前記第 1 電極が負極となるように、前記第 1 電極および前記第 2 電極間に接続されたバイアス電圧源を有する、超音波探触子。

【請求項 1 2】

請求項 1 0 に記載の超音波探触子において、

前記第 2 酸化シリコン膜のリーク電流は、前記第 1 酸化シリコン膜のリーク電流よりも大きい、超音波探触子。

10

【請求項 1 3】

(a) 基板を準備する工程、

(b) 前記基板上に第 1 金属膜からなる第 1 電極を形成する工程、

(c) 前記第 1 電極上に第 1 酸化シリコン膜を形成する工程、

(d) 前記第 1 酸化シリコン膜上に、犠牲層を形成する工程、

(e) 前記犠牲層を覆うように、前記第 1 酸化シリコン膜上に第 2 酸化シリコン膜を形成する工程、

(f) 前記第 2 酸化シリコン膜上に、前記犠牲層と重なるように第 2 電極を形成する工程、

20

(g) 前記第 2 電極を覆うように、前記第 2 酸化シリコン膜上に第 1 絶縁膜を形成する工程、

(h) 前記第 1 絶縁膜および前記第 2 酸化シリコン膜を貫通して前記犠牲層に達する開口を形成する工程、

(i) 前記開口を介して、前記犠牲層を除去することにより、空洞部を形成する工程、

(j) 前記 (i) 工程後、前記開口を塞ぐように第 2 絶縁膜を形成する工程、

を有し、

前記第 2 酸化シリコン膜の膜厚を、前記第 1 酸化シリコン膜の膜厚よりも薄くする、超音波探触子の製造方法。

30

【請求項 1 4】

請求項 1 3 に記載の超音波探触子の製造方法において、

前記第 2 酸化シリコン膜のシリコン組成比は、前記第 1 酸化シリコン膜のシリコン組成比よりも大きい、超音波探触子の製造方法。

【請求項 1 5】

請求項 1 3 に記載の超音波探触子の製造方法において、

前記 (d) 工程と (e) 工程との間に、さらに、

(k) 前記犠牲層の上に、アモルファスシリコン膜を形成する工程、

を有する、超音波探触子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波探触子およびその製造方法に関し、特に、それに使用される超音波トランスデューサおよびその製造方法に適用して有効な技術に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波トランスデューサを用いた超音波探触子は、超音波を送受信することにより、人体内の腫瘍の診断や建造物に発生した亀裂の検査などの様々な用途に用いられている。

【0003】

これまでは、圧電体の振動を利用した超音波探触子が用いられてきたが、近年の MEM

50

S (Micro Electro Mechanical Systems) 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) が開発されている。

【0004】

このCMUTは、従来の圧電体を用いた超音波トランスデューサと比較して、使用できる超音波の周波数帯域が広い、あるいは、高感度であるなどの利点を有している。また、LSI加工技術を用いて作製することができるので、微細加工が可能である利点も有している。

【0005】

例えば、特許文献1の図29には、CMUTセルが記載されており、CMUTセルは、下部電極103、下部電極103上の下層絶縁膜104、下層絶縁膜104上の上層絶縁膜106、下層絶縁膜104と上層絶縁膜106の間の空洞部105、および、上層絶縁膜106上の上部電極107を有している。

10

【0006】

また、特許文献2の図18には、CMUTセルが記載されており、CMUTセルは、下部電極1008、下部電極1008上の絶縁膜1010、下部電極1008と絶縁膜1010の間の空洞部1009、および、絶縁膜1010上の上部電極1011を有している。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0007】

【特許文献1】国際公開第2009/154091号

【特許文献2】特開2006-211185号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本願発明者が検討しているCMUTセルも上記特許文献1と同様の構造を有しているが、本願発明者の検討によって、以下の事実が明らかになった。

【0009】

CMUTセルでは、上部電極と下部電極間にバイアス電圧および駆動電圧信号を印加することでCMUTセルのメンブレンを振動させて、超音波を発信する。逆に受信時には、CMUTに到達した超音波によってメンブレンが振動することで上部電極と下部電極間の静電容量が変化する。この静電容量の変化により受信した超音波を検出している。

30

【0010】

近年、バイアス電圧の上昇に伴って、上部電極と下部電極間に印加される最大電界は、電極間の絶縁膜にFN (Fowler Nordheim) トンネル電流が流れる電界に達している。後述するが、この電界により、例えば、電子は下層絶縁膜中を上層絶縁膜に向かって移動し、一部の電子が上層絶縁膜に捕獲されることにより、下層絶縁膜と上層絶縁膜の蓄積電荷量にアンバランスが生じる。その為、受診の際の超音波の検出精度が低下し、超音波に応じた電流信号の検出が正常に行えないことが判明した。

40

【0011】

本発明は、超音波の検出精度を向上させた超音波探触子を提供する。

【0012】

その他の課題と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

【課題を解決するための手段】

【0013】

一実施の形態における超音波探触子は、基板と、基板上に形成された第1電極と、第1電極上に形成された第1絶縁膜と、第1絶縁膜上に形成され、第1絶縁膜との間に空洞部を形成する第2絶縁膜と、第2絶縁膜上に形成された第2電極と、を有する。そして、空

50

洞部は、第 1 電極と重なり、第 2 電極は、空洞部および第 1 電極と重なり、第 2 絶縁膜は、第 1 絶縁膜よりもリーク電流の高い絶縁膜とする。

【発明の効果】

【0014】

一実施の形態によれば、CMUTを有する超音波探触子において、超音波の検出精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】基本的なCMUTの構成例を示す断面図である。

【図2】CMUTの上下電極間の静電容量と電圧の関係を示す図である。

10

【図3】本実施の形態の超音波探触子の要部断面図である。

【図4】本実施の形態のシリコンリッチ酸化膜のリーク電流特性を示すグラフである。

【図5】本実施の形態のシリコンリッチ酸化膜の屈折率を示すグラフである。

【図6】変形例の超音波探触子の要部断面図である。

【図7】本実施の形態の超音波探触子の製造工程中の要部断面図である。

【図8】図7に続く超音波探触子の製造工程中の要部断面図である。

【図9】図8に続く超音波探触子の製造工程中の要部断面図である。

【図10】図9に続く超音波探触子の製造工程中の要部断面図である。

【図11】図10に続く超音波探触子の製造工程中の要部断面図である。

20

【図12】図11に続く超音波探触子の製造工程中の要部断面図である。

【図13】図12に続く超音波探触子の製造工程中の要部断面図である。

【図14】図13に続く超音波探触子の製造工程中の要部断面図である。

【図15】図14に続く超音波探触子の製造工程中の要部断面図である。

【図16】図15に続く超音波探触子の製造工程中の要部断面図である。

【図17】本実施の形態の効果を示す図面である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下の実施の形態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の形態に分割して説明するが、特に明示した場合を除き、それらはお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。

30

【0017】

また、以下の実施の形態において、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。

【0018】

さらに、以下の実施の形態において、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。

【0019】

同様に、以下の実施の形態において、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。

40

【0020】

また、実施の形態を説明するための全図において、同一の部材には原則として同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。なお、図面をわかりやすくするために平面図であってもハッチングを付す場合がある。

（実施の形態）

< CMUTの基本構造および動作 >

【0021】

50

本実施の形態の超音波探触子は、CMUTと呼ばれる構造を有しており、基板には、複数のCMUTセルが設けられている。

【0022】

図1を用いて、CMUTの基本的な構造および動作を説明する。図1は、基本的なCMUTセルの断面構造を示している。基板101の上層に絶縁膜104aを介して下部電極102が形成され、この下部電極102の上部に、下層絶縁膜104bおよび上層絶縁膜104cに囲まれた空洞部103が形成されている。空洞部103の上部には、上層絶縁膜104cを介して上部電極105が形成されており、上部電極105を覆うように絶縁膜104dが形成されており、空洞部103の上層の上層絶縁膜104c、上部電極105、および、絶縁膜104dでメンブレン106が構成される。また、上部電極105、下部電極102、ならびに、下層絶縁膜104b、空洞部103、および、上層絶縁膜104cからなる誘電体層、で可変容量素子が構成される。

10

【0023】

上部電極105と下部電極102の間には、バイアス電圧源108、駆動電圧信号源109、および、スイッチ111が直列接続されている。また、上部電極105と下部電極102の間には、バイアス電圧源108、電流検出手段110、および、スイッチ112が直列接続されている。送信時には、スイッチ112をオフし、スイッチ111をオンする。そして、バイアス電圧（直流電圧）と駆動電圧信号（交流電圧）を、上部電極105と下部電極102の間に印加する。すると、上部電極105（正極）と下部電極102（負極）の間に静電気が働き、メンブレン106が印加された駆動電圧信号の周波数で振動することで、超音波を発信する。

20

【0024】

また、超音波を受信する場合は、スイッチ111をオフし、スイッチ112をオンする。メンブレン106の表面に到達した超音波の圧力により、メンブレン106が振動すると、空洞部103の幅（厚さ）が変化することで、可変容量素子の容量値が変化する。つまり、上部電極105と下部電極102との間の静電容量が変化することで、超音波に応じた電流信号が発生する。この電流信号を電流検出手段110で検出することにより受信した超音波を検出する。

【0025】

超音波の送信効率および受信効率は、上部電極105と下部電極102との間に印加するバイアス電圧にも関係する。バイアス電圧を高くすることで、CMUTのメンブレン106の振動エネルギーと電気エネルギーの変換効率が高くなるため、バイアス電圧が高くなる傾向にある。

30

<改善の検討>

【0026】

上部電極105と下部電極102との間に印加するバイアス電圧が高くなることにより、上層絶縁膜104cおよび下層絶縁膜104bに印加される最大電界は5MV/cm以上となり、上下電極間の絶縁膜にFN（Fowler Nordheim）トンネル電流が流れる電界に達している。上部電極105を正極、下部電極102を負極とした場合、電子は下層絶縁膜104b中を上層絶縁膜104cに向かって移動し、一部の電子は、下層絶縁膜104b中に捕獲され捕獲電子107aとなる。また、一部の電子は、空洞部103の放電により上層絶縁膜104c中へ注入され、上層絶縁膜104c中に捕獲され捕獲電子107bとなる。

40

【0027】

通常は、高エネルギーで加速された電子が衝突する上部電極（正極）105側の上層絶縁膜104cの捕獲電子107bの数が、下部電極（負極）103側の下層絶縁膜104bの捕獲電子107aの数よりも多くなる。つまり、上層絶縁膜104cと下層絶縁膜104bの各々に捕獲される電子数にアンバランスが生じ、上層絶縁膜104cの蓄積電荷量が、下層絶縁膜104bの蓄積電荷量よりも多くなる。この主原因は、以下の通りである。つまり、空洞部103が放電していることで、高エネルギーで加速された電子が、上

50

層絶縁膜 104c に衝突する。そして、上層絶縁膜 104c の表面部分（空洞部 103 側の表面部分）に新たな欠陥準位が生成され、その新たな準位に電子が次々と捕獲されるためである。深い準位に捕獲された捕獲電子 107b は、正極である上部電極 105 にデトラップ（消失）され難く、上層絶縁膜 104c の捕獲電子 107b の量は増加し続けることとなる。つまり、下層絶縁膜 104b に比べ、上層絶縁膜 104c の蓄積電荷量が増大することとなる。

【0028】

このように、上層絶縁膜 104c と下層絶縁膜 104b の各々に蓄積された電子数（電荷）にアンバランスが生じることで、電極間の静電容量が最小となる電圧がシフトし、超音波の検出精度が低下してしまうという問題が発生することが確認された。

10

【0029】

図 2 は、CMUT の上下電極間の静電容量と電圧（ V_{dc} ）の関係を示す図である。グラフ（a）は、上層絶縁膜 104c および下層絶縁膜 104b に電荷が蓄積する前の初期状態であり、グラフ（b）は、上層絶縁膜 104c 側に蓄積した電荷 107b が多い場合であり、グラフ（c）は、下層絶縁膜 104b 側に蓄積した電荷 107a が多い場合である。グラフ（b）では、電極間の最小電圧が、初期状態に比べ正側にシフトし、グラフ（c）では、負側にシフトしている。なお、捕獲される電子数が増加しても、上層絶縁膜 104c と下層絶縁膜 104b の各々に蓄積された電子数が同数であれば電圧シフトは発生しない。

【0030】

20

また、本願発明者の検討により、次の事実も明らかになった。メンブレンが振動する場合、最も上下の稼動範囲が大きい部分は空洞部 103 の中央部である。言い換えれば、この中央部分は、他の部分に比べ空洞高さが最大になる瞬間と最小になる瞬間がある。空洞高さが最小となった時、この領域に掛かる電界は最大になるため、前述の高エネルギーで加速された電子は、上層絶縁膜 104c の一部に集中的に捕獲される。また、捕獲電子 107b は、上層絶縁膜 104c 中を横方向に移動することは出来ないため、上層絶縁膜 104c の中央部は捕獲電子 107b が集中的に分布する。この捕獲電子 107b の自己電界で、空洞の中央部分は動作前に比べ凹部 103a のような形状に成り易い。

【0031】

以下に、本実施の形態における技術的思想について説明する。

30

【0032】

本実施の形態の超音波探触子は、複数の CMUT セルを有している。

< 実施の形態における CMUT セルの構成 >

【0033】

本実施の形態における基本思想は、CMUT セルにおいて、正極側の上層絶縁膜 104c に蓄積される電子数（電荷量）を減少させて、負極側の下層絶縁膜 104b に蓄積される電子数（電荷量）とバランスさせ、蓄積電荷量の差を許容範囲内に減少させるものである。具体的には、上層絶縁膜 104c を、下層絶縁膜 104b に比べてリーク電流が大きい膜とするものである。そして、リーク電流を異ならせるために、上層絶縁膜 104c と下層絶縁膜 104b とを、異なる膜厚、異なる膜質、または、その両方で構成するものである。

40

【0034】

図 3 は、本実施の形態の超音波探触子の要部断面図である。具体的には、CMUT セルの要部断面図である。図 3 に示すように、半導体基板（基板）301 上に形成された酸化シリコン膜からなる絶縁膜 302 上に CMUT セルの下部電極 102 が配置されている。下部電極 102 の上層には酸化シリコン膜からなる下層絶縁膜 303 を介して空洞部 103 が配置されている。空洞部 103 は、下部電極 102 と重なるように配置されている。空洞部 103 を囲むように酸化シリコン膜からなる上層絶縁膜 305 が配置され、上層絶縁膜 305 の上層に上部電極 105 と、上部電極 105 を覆う絶縁膜 306、308、および、309 とが配置されている。上部電極 105 は、空洞部 103 および下部電極 10

50

2と重なっている。なお、図3に示すCMUTセルも、図1の場合と同様に、上部電極103が正極として、下部電極102が負極として動作する。また、図示していないが、空洞部103の中央部には、図1と同様の凹部103aが形成されている。上部電極105と、下部電極102と、その間に位置する、下層絶縁膜303、空洞部103、および、上層絶縁膜305からなる誘電体層と、で可変容量素子が構成される。また、メンブレン106は、上層絶縁膜305、上部電極104、ならびに、絶縁膜306、308、および、309で構成されている。

【0035】

上部電極105と下部電極102は、金属導体層で形成されており、例えば、アルミニウム膜またはアルミニウム合金膜等を主導体膜とし、その上下に、例えば、窒化チタン膜または窒化タンゲステン膜等からなるバリア膜を配置した積層構造体からなる。

10

【0036】

下層絶縁膜303を構成する酸化シリコン膜は、TEOS (tetraethoxysilane) を有機ソースガスとして用いてプラズマCVD (Chemical Vapor Deposition) 法で形成したPTEOS膜であり、例えば、その膜厚を400nmとする。また、下層絶縁膜303は、モノシランガスと酸化性ガスを用いたプラズマCVD法で形成したPSiO膜としてもよい。

【0037】

上層絶縁膜305を構成する酸化シリコン膜は、リーク電流が大きいシリコンリッチ酸化膜とするのが好適であり、その膜厚は、下層絶縁膜303よりも薄い100nmとする。ここで、シリコンリッチ酸化膜とは、例えば、PTEOS膜よりも膜中のシリコン組成比が大きい酸化シリコン膜を意味する。シリコンリッチ酸化膜は、 SiO_x ($x < 1.8$)、下層絶縁膜303として用いるPTEOS膜は、 SiO_x ($1.9 < x < 2.0$)と表すことができる。ここで、シリコン組成比とは、 $[Si] / [O]$ を意味する。

20

【0038】

図4は、本実施の形態のシリコンリッチ酸化膜のリーク電流特性を示すグラフである。ここでは、光学的膜厚を同じ膜厚としている。図5は、本実施の形態のシリコンリッチ酸化膜の屈折率を示すグラフである。ここでは、シリコンリッチ酸化膜を、 SiH_4 ガスおよび N_2O ガスを用いたプラズマCVD法で形成した。図4および図5は、 N_2O ガス流量を一定として、 SiH_4 ガス流量を変化させて作製した多種のシリコンリッチ酸化膜のリーク電流特性と屈折率を示している。図5に示すように、モノシランガス流量が増加するにつれて膜中のシリコン含有量が増加するため、シリコンリッチ酸化膜の屈折率も増加している。図5において、PTEOS膜の屈折率よりも高い屈折率を有する酸化シリコン膜が、シリコンリッチ酸化膜である。なお、屈折率は、He-Neレーザ(波長 = 633nm)光源を用いたエリプソメトリ法で測定した。

30

【0039】

図4に示すように、例えば、電界 $5.3 MV/cm$ の位置で比較すると、モノシラン(SiH_4)ガス流量が600cc以上のシリコンリッチ酸化膜のリーク電流は、PTEOS膜のリーク電流よりも大きくなっている。モノシランガス流量が600ccのシリコンリッチ酸化膜の屈折率は、1.6より若干小さいが、PTEOS膜の屈折率よりも大きい。つまり、図4および図5から、屈折率が1.6以上のシリコンリッチ酸化膜であれば、そのリーク電流が、PTEOS膜のリーク電流よりも大きいことが分かる。また、屈折率が1.5以下の酸化シリコン膜は、リーク電流が小さい膜とも言える。そして、PTEOS膜は、リーク電流が小さい膜に分類される。なお、シリコンリッチ酸化膜は、PTEOS膜に比べ、希フッ酸に対するウェットエッチングレートが小さいという特徴を有している。

40

【0040】

従って、リーク電流を増加させるために、上層絶縁膜305には、屈折率が1.6以上のシリコンリッチ酸化膜を用いることが好適である。言い換えると、上層絶縁膜305には、屈折率が1.6以上の酸化シリコン膜を用いることが好適である。

50

【0041】

また、上層絶縁膜305の膜厚は、下層絶縁膜303の膜厚よりも薄くすることが好適である。上層絶縁膜305の膜厚を薄くすることで、よりリーク電流の高い膜とすることができる。また、下層絶縁膜303の膜厚を厚くすることにより、上層絶縁膜305の膜厚を薄くしても可変容量素子の耐圧を向上させることができる。

【0042】

なお、上部電極105を正極とし、下部電極102を負極とする例で説明したが、上部電極105を負極とし、下部電極102を正極としても良い。その場合、上層絶縁膜305と下層絶縁膜303とを入れ替える必要がある。

<実施の形態における特徴>

10

【0043】

空洞部103に対して、正極となる上部電極105側に位置する上層絶縁膜305を、負極となる下部電極102側に位置する下層絶縁膜303よりもリーク電流が大きい膜とする。つまり、相対的に、上層絶縁膜305は、リーク電流が大きい絶縁膜とし、下層絶縁膜303は、リーク電流が小さい絶縁膜とする。これにより、上層絶縁膜305に捕獲された電子を、容易に、正極である上部電極105にデトラップできる。つまり、上層絶縁膜305の蓄積電荷量が低減することで、上層絶縁膜305と下層絶縁膜303の蓄積電荷量のアンバランスを低減できるため、超音波の検出精度を向上することができる。

【0044】

図17は、本実施の形態のCMUTセルのストレス試験結果を示すグラフである。

20

【0045】

ストレス条件は、以下のように設定する。図1に示したスイッチ111をオンさせ、バイアス電圧（直流電圧）108のみを印加し、メンブレンの上下が接触する直流電圧（コラプス電圧）を確認する。ストレス電圧条件は、バイアス電圧（直流電圧）と駆動電圧信号（交流電圧）の最大電圧をコラプス電圧で割った値が、1.1~1.2になるように選択して印加する。

【0046】

図17(d)に示すように、本実施の形態のCMUTセルでは、電極間の最小電圧シフト量（ V_{dc} ）が、最初は急激に増えるが、その後は一定に落ち着いている。上層絶縁膜305は、捕獲準位密度が大きく、捕獲準位のトラップ深さが浅い膜である。最初は、正極側である上層絶縁膜305に捕獲される蓄積電荷量が増加するが、すぐに、上層絶縁膜305に蓄積された電荷がデトラップされるため、一定以上は増加しなくなる。従って、上層絶縁膜305と下層絶縁膜の蓄積電荷量がバランスした状態で飽和する。

30

【0047】

図17(e)は、上層絶縁膜と下層絶縁膜を等しい膜厚のPTEOS膜で構成したCMUTセルに関するものである。図17(e)に示すように、正電極側の上層絶縁膜に蓄積される電荷（電子）は、深いトラップ準位に捕獲されるため容易にデトラップされない。この為、上層絶縁膜の蓄積電荷は増加を続け、電極間の最小電圧シフト量（ V_{dc} ）も増加し続ける。

40

【0048】

上層絶縁膜305の膜厚を、下層絶縁膜303の膜厚よりも薄くすることで、上層絶縁膜305のリーク電流を、下層絶縁膜303よりも大きくすることができる。また、上層絶縁膜305が、リーク電流の大きい膜であり、かつ、薄膜であるため、前述の、新たな欠陥順位に捕獲される捕獲電子も上部電極105にデトラップされ易くなり、上層絶縁膜305の蓄積電荷を低減することができる。

【0049】

下層絶縁膜303の膜厚を、上層絶縁膜305の膜厚よりも厚くすることにより、可変容量素子の耐圧を向上させるとともに、上層絶縁膜305のリーク電流を増加することができる。

【0050】

50

上層絶縁膜 305 を、下層絶縁膜 303 よりもシリコン組成比が大きい酸化シリコン膜とすることで、上層絶縁膜 305 のリーク電流を、下層絶縁膜 303 よりも大きくすることができる。

【0051】

上層絶縁膜 305 を屈折率が 1.6 以上の酸化シリコン膜とし、下層絶縁膜 303 を屈折率が 1.5 以下の酸化シリコン膜とすることで、上層絶縁膜 305 のリーク電流を、下層絶縁膜 303 よりも大きくすることができる。

<変形例>

【0052】

変形例は、上記実施の形態の図 3 において、上層絶縁膜 305 と空洞部 103 の間に、
10
導体層 601 を追加した点が特徴である。その他の部分は、上記実施の形態と同様である。

【0053】

図 6 は、変形例の超音波探触子の要部断面図である。具体的には、変形例の C M U T セルの断面図である。図 6 に示すように、空洞部 103 とほぼ等しい外形を有する導体層 601 が、空洞部 103 の上であって、上層絶縁膜 305 の下に配置されている。導体層 601 は、アモルファスシリコン膜、あるいは、タングステン膜またはモリブデン膜等の金属膜からなる。導体層 601 は、電気的にはフローティングである。

【0054】

導体層 601 は、空洞部 103 の放電により、高エネルギーで加速された電子を受け止める機能と、受け止めた電子を平面方向に拡散させる機能を有している。加速された電子が、導体層 601 で受け止められるため、加速された電子が、上層絶縁膜 305 に衝突することが無い。従って、上層絶縁膜 305 の表面に新たな欠陥順位が生成されることがなく、上層絶縁膜 305 の蓄積電荷を低減することができる。また、導体層 601 で受け止めた電子を平面方向に拡散するため、図 1 に示したように、空洞部 103 の中央部分だけに電荷が蓄積される現象を抑制できる。従って、導体層 601 は、上層絶縁膜 305 の空洞部 103 側に配置することが好適である。
20

【0055】

アモルファスシリコン膜は、正確には半導体であり、膜中の電子の移動度は、シリコン単結晶等に比べるとかなり低い。しかしながら、電子が移動可能という点で、本変形例では導体層 601 としている。
30

<本実施の形態における C M U T セルの製造方法>

【0056】

次に、本実施の形態における超音波探触子の C M U T セルの製造方法について、図面を参照しながら説明する。図 7 ~ 図 16 は、本実施の形態の超音波探触子の製造工程中の要部断面図である。ここでは、本実施の形態の一部である変形例の導体層 601 を有する C M U T セルの製造方法を説明する

【0057】

まず、図 7 に示すように、半導体基板（半導体ウェハ）301 の主面上に、プラズマ C V D 法（Chemical Vapor Deposition）で酸化シリコン膜からなる絶縁膜 302 を 1000 nm 堆積する。次に、絶縁膜 302 上に、スパッタリング法を用いて、窒化チタン膜とアルミニウム合金膜とをそれぞれ 100 nm、600 nm、100 nm 積層する。その後、フォトリソグラフィ技術およびドライエッチング技術を使用してパターンニングすることにより、下部電極 102 を形成する。なお、アルミニウム合金膜とは、アルミニウムに微量のシリコンおよび銅が添加された膜である。
40

【0058】

続いて、図 8 に示すように、プラズマ C V D 法により、下部電極 102 上を含む半導体基板 301 の主面上に、下層絶縁膜 303 となる酸化シリコン膜である P T E O S 膜を 3000 nm 堆積する。そして、図 9 に示すように、C M P 技術（Chemical Mechanical Polishing）を用いて P T E O S 膜を研磨することにより、下部電極 102 上の下層絶縁膜
50

303を形成する。下層絶縁膜303の膜厚は、例えば、400nmとする。

【0059】

その後、図10に示すように、下層絶縁膜303の上面に、例えば、スパッタリング法でアルミニウム等の金属膜を300nm堆積し、次に、金属膜上に、例えば、プラズマCVD法で、アモルファスシリコン膜を堆積する。次に、フォトリソグラフィ技術およびドライエッチング技術を用いて、アモルファスシリコン膜および金属膜をパターニングすることで、下層絶縁膜303上に金属膜からなる犠牲層1003およびアモルファスシリコン膜からなる導体層601を形成する。すなわち、平面視において下部電極102と重なる犠牲層1003および導体層601を形成する。導体層601と犠牲層1003は、等しい平面パターンを有している。この犠牲層1003は、その後の工程で空洞部となる。

10

【0060】

次に、図11に示すように、導体層601、犠牲膜1003および下層絶縁膜303を覆うように、プラズマCVD法により、シリコンリッチ酸化膜を100nm堆積する。つまり、導体層601および犠牲層1003を覆うように、下層絶縁膜303上にシリコンリッチ酸化膜からなる上層絶縁膜305を形成する。上層絶縁膜305は、下層絶縁膜303よりもリーク電流が大きい膜とするため、その膜厚を下層絶縁膜303よりも薄くすることが肝要である。

【0061】

続いて、図12に示すように、CMUTセルの上部電極105を形成するため、スパッタリング法により、窒化チタン膜とアルミニウム合金膜と窒化チタン膜との積層膜をそれぞれ50nm、100nm、50nm堆積する。そして、フォトリソグラフィ技術およびドライエッチング技術を用いて、積層膜をパターニングして上部電極105を形成する。

20

【0062】

そして、図13に示すように、プラズマCVD法を用いて、窒化シリコン膜からなる絶縁膜306を上層絶縁膜305と上部電極105を覆うように200nm堆積する。

【0063】

次に、図14に示すように、フォトリソグラフィ技術およびドライエッチング技術を用いて、絶縁膜306、上層絶縁膜305、および、導体層601に、犠牲層1003に到達する開口307を形成する。

【0064】

その後、図15に示すように、開口307を介して、犠牲層1003を塩酸で除去することにより、空洞部103を形成する。

30

【0065】

なお、犠牲層1003は、犠牲層1003を覆う絶縁膜に対して、選択的に除去できる膜であれば良い。例えば、窒化絶縁膜シリコン膜、酸化シリコン膜、シリコン膜がエッチングされない、塩酸、硫酸、硝酸、過酸化水素、及びそれらの混合液で除去できる金属膜であれば良い。また、犠牲層1003としてフォトレジスト等の有機膜を用いることもでき、その場合の犠牲層1003は、オゾンガスや酸素プラズマを用いたアッシング法で除去することができる。さらに、犠牲層1003を有機膜とした場合には、タングステン膜またはモリブデン膜等の金属膜を導体層601とすることができる。犠牲層1003と導体層601を、上記の組合せとすることで、犠牲層1003を除去する際に導体層601が除去されるのを防止できるため、製造歩留りを向上できる。

40

【0066】

続いて、図16に示すように、開口307を埋め込むために、プラズマCVD法を用いて、酸化シリコン膜からなる絶縁膜308を400nm堆積する。こうして、図16に示すように閉じられた空間である空洞部103が形成される。空洞部103は、下層絶縁膜303、上層絶縁膜305、導体層601、および、絶縁膜308によって囲まれた空間である。

【0067】

その後、図6に示すように、プラズマCVD法を用いて、窒化シリコン膜からなる絶縁

50

膜 309 を 400 nm 堆積する。絶縁膜 309 は、CMUT を外部の雰囲気または応力から保護するための保護膜である。

【0068】

以上のようにして、本実施の形態の変形例における CMUT を製造することができる。なお、導体層 601 を有さない本実施の形態の CMUT セルの場合には、導体層 601 の形成工程を省略する。そして、空洞部 103 は、下層絶縁膜 303、上層絶縁膜 305、および、絶縁膜 308 によって閉じられた空間となる。

【0069】

以上、本発明者によってなされた発明をその実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることは言うまでもない。すなわち、本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。

10

【符号の説明】

【0070】

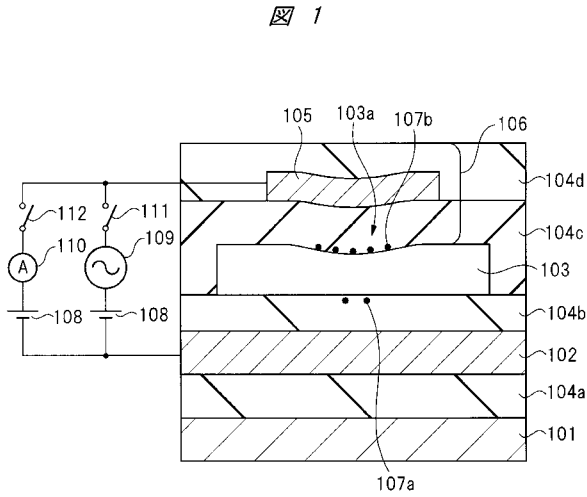
- 101 基板
- 102 下部電極
- 103 空洞部
- 103 a 凹部
- 104 a 絶縁膜
- 104 b 下層絶縁膜
- 104 c 上層絶縁膜
- 104 d 絶縁膜
- 105 上部電極
- 106 メンブレン
- 107 a、107 b 捕獲電子
- 108 バイアス電圧源
- 109 駆動電圧信号源
- 110 電流検出手段
- 111 スイッチ
- 112 スイッチ
- 301 半導体基板（基板）
- 302 絶縁膜
- 303 下層絶縁膜
- 305 上層絶縁膜
- 306 絶縁膜
- 307 開口
- 308 絶縁膜
- 309 絶縁膜
- 601 導体層
- 1103 犠牲層

20

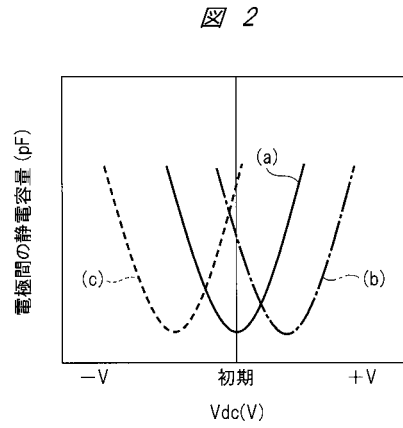
30

40

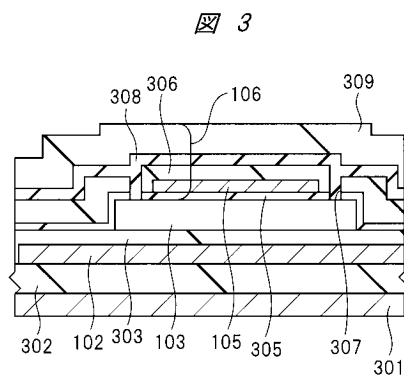
【 図 1 】



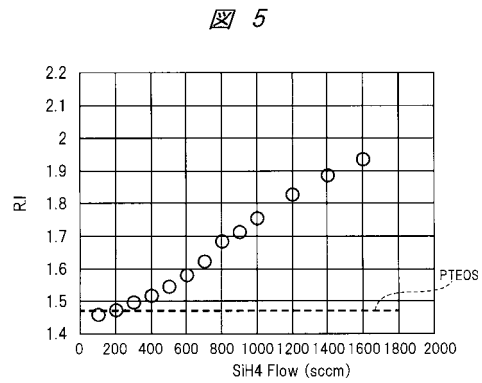
【 図 2 】



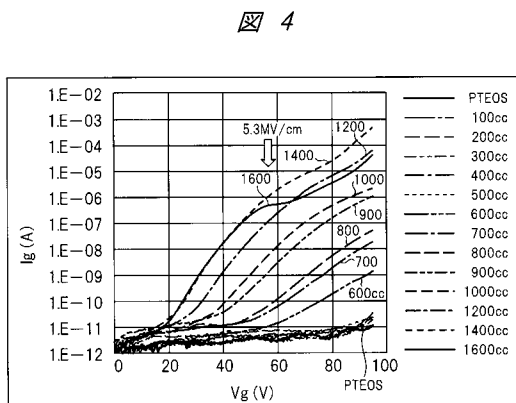
【 図 3 】



【 図 5 】

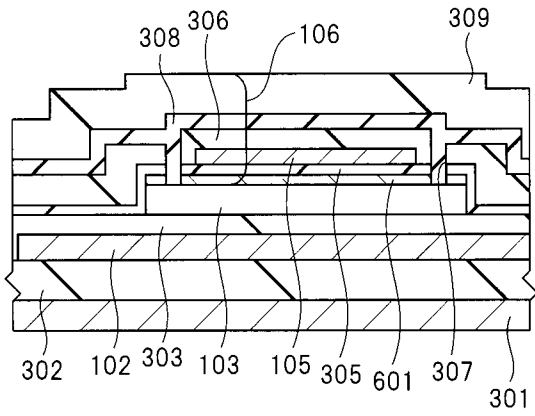


【 図 4 】



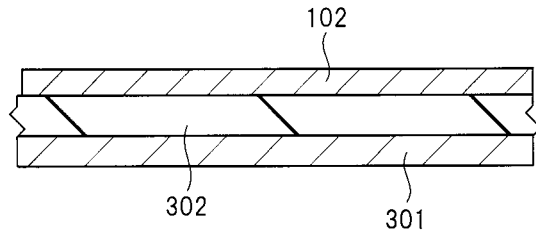
【 図 6 】

図 6



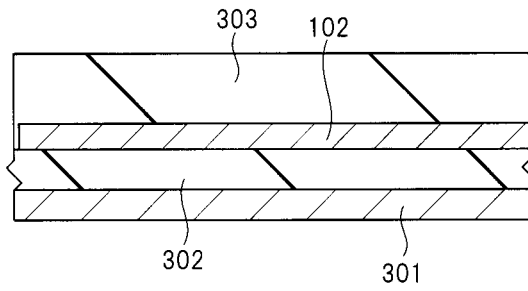
【 図 7 】

図 7



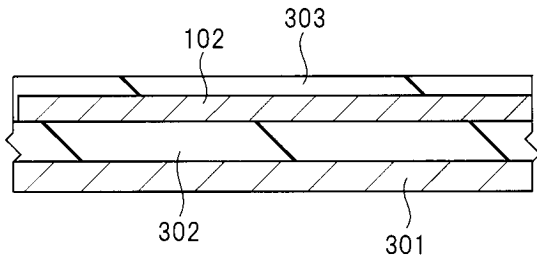
【 図 8 】

図 8



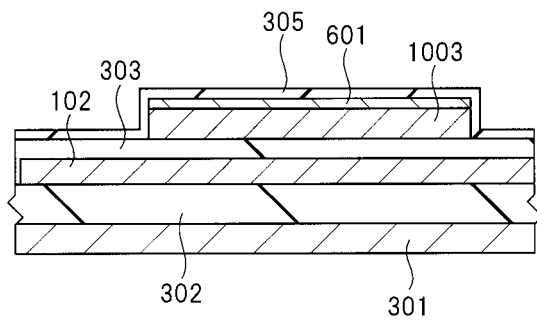
【 図 9 】

図 9



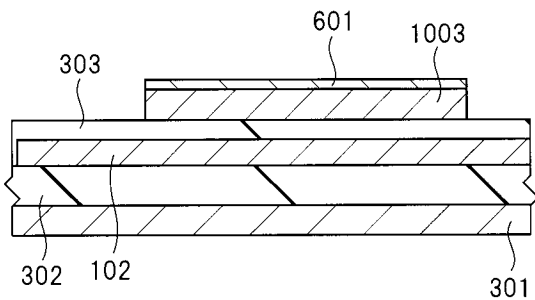
【 図 1 1 】

図 11



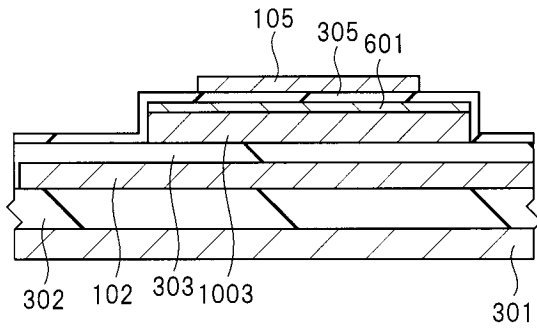
【 図 1 0 】

図 10



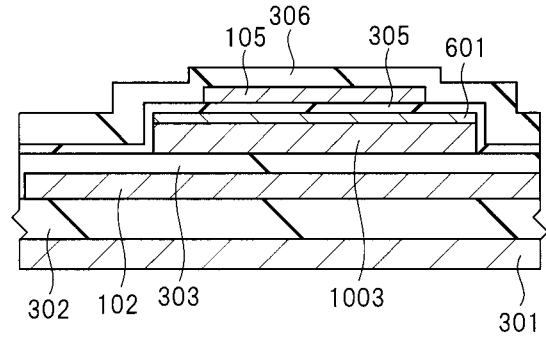
【図 1 2】

図 12



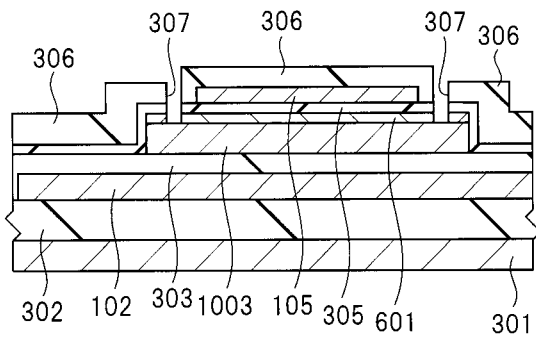
【図 1 3】

図 13



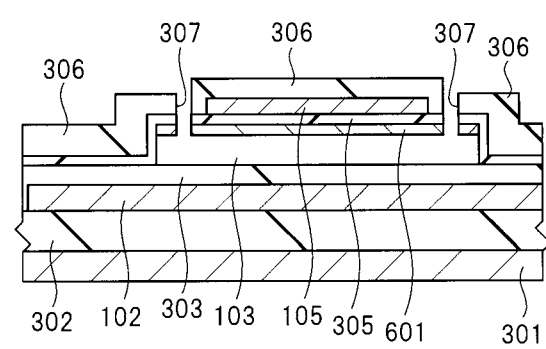
【図 1 4】

図 14



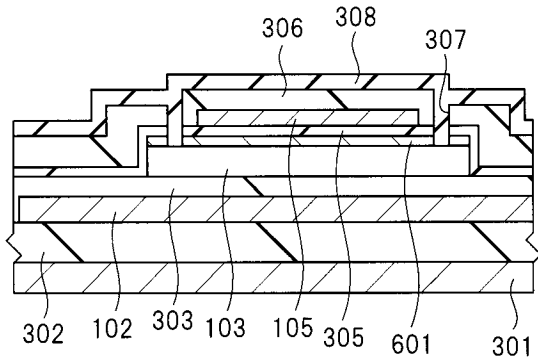
【図 1 5】

図 15



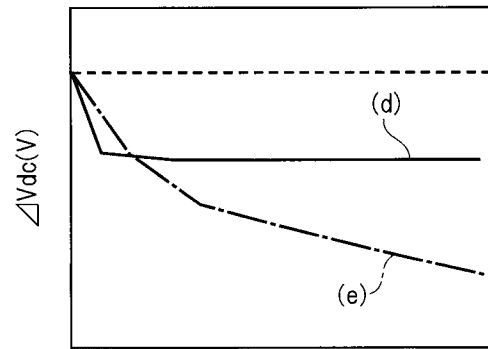
【図 16】

図 16



【図 17】

図 17



印加時間(h)

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2016/088621
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H04R19/00(2006.01)i, A61B8/14(2006.01)i, G01N29/24(2006.01)i, H04R31/00(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, A61B8/14, G01N29/24, H04R31/00 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 1996-2017 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2017 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2017 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.
X A	JP 2009-272824 A (Olympus Medical Systems Corp.), 19 November 2009 (19.11.2009), paragraphs [0004], [0025] to [0026], [0029] to [0038], [0061] to [0063]; fig. 7, 13 (Family: none)	1, 2, 5-13, 15 3, 4, 14
A	JP 2008-099036 A (Olympus Medical Systems Corp.), 24 April 2008 (24.04.2008), entire text; all drawings & US 2008/0089180 A1 entire text; all drawings & EP 001911529 A1	1-15
<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 15 March 2017 (15.03.17)		Date of mailing of the international search report 28 March 2017 (28.03.17)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/088621

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 2012/127737 A1 (Olympus Medical Systems Corp.), 27 September 2012 (27.09.2012), entire text; all drawings & US 2013/0018269 A1 entire text; all drawings & EP 002595412 A1	1-15
A	JP 2014-236841 A (Canon Inc.), 18 December 2014 (18.12.2014), entire text; all drawings (Family: none)	1-15
A	JP 2008-093214 A (Olympus Medical Systems Corp.), 24 April 2008 (24.04.2008), entire text; all drawings & US 2009/0204004 A1 entire text; all drawings & WO 2008/044727 A1	1-15

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 6 / 0 8 8 6 2 1													
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, A61B8/14(2006.01)i, G01N29/24(2006.01)i, H04R31/00(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, A61B8/14, G01N29/24, H04R31/00															
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>1971-2017年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2017年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2017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	1971-2017年	日本国実用新案登録公報	1996-2017年	日本国登録実用新案公報	1994-2017年				
日本国実用新案公報	1922-1996年														
日本国公開実用新案公報	1971-2017年														
日本国実用新案登録公報	1996-2017年														
日本国登録実用新案公報	1994-2017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													
X A	JP 2009-272824 A (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2009.11.19, 段落[0004], [0025]-[0026], [0029]-[0038], [0061]-[0063], 第7, 13図 (ファミリーなし)	1, 2, 5-13, 15 3, 4, 14													
A	JP 2008-099036 A (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2008.04.24, 全文, 全図 & US 2008/0089180 A1, entire text; all drawings & EP 001911529 A1	1-15													
<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。															
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>の日の後に公表された文献</td> </tr> <tr> <td>「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「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</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「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)</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td>「&」同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</td> <td></td> </tr> </table>				* 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、一般的な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	
* 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、一般的な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 15.03.2017		国際調査報告の発送日 28.03.2017													
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 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) 武田 裕司	5Z 8947												
		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 6 / 0 8 8 6 2 1
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	WO 2012/127737 A1 (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2012.09.27, 全文, 全図 & US 2013/0018269 A1, entire text;all drawings & EP 002595412 A1	1-15
A	JP 2014-236841 A (キヤノン株式会社) 2014.12.18, 全文, 全図 (フ ァミリーなし)	1-15
A	JP 2008-093214 A (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2008.04.24, 全文, 全図 & US 2009/0204004 A1, entire text;all drawings & WO 2008/044727 A1	1-15

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, 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, 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, TZ

(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)	超声波探头及其制造方法		
公开(公告)号	JPWO2017145514A1	公开(公告)日	2018-11-01
申请号	JP2018501015	申请日	2016-12-26
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
[标]发明人	峰利之 町田俊太郎		
发明人	峰 利之 町田 俊太郎		
IPC分类号	H04R19/00 H04R31/00 A61B8/14		
FI分类号	H04R19/00.330 H04R31/00.330 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/EE09 4C601/GB19 4C601/GB41 5D019/DD01 5D019/FF04 5D019/HH01		
优先权	2016031613 2016-02-23 JP		
其他公开文献	JP6577653B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

形成在基板301上的下电极102，形成在下电极102上的下绝缘膜303，形成在下绝缘膜303和下绝缘膜303之间的空腔部分103上层绝缘膜305形成在上绝缘膜305上并且形成上电极105，空腔部分103与下电极102重叠，上电极105与空腔部分103和下电极102重叠，并且上层绝缘膜305与下层绝缘膜303重叠一种超声波探头，具有漏电流大的绝缘膜。

