

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-148258

(P2017-148258A)

(43) 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)
A 6 1 B 8/14 (2006.01)	A 6 1 B 8/14	4 C 6 0 1
H 0 4 R 19/00 (2006.01)	H 0 4 R 19/00 3 3 0	5 D 0 1 9
H 0 4 R 31/00 (2006.01)	H 0 4 R 31/00 3 3 0	

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2016-33774 (P2016-33774)	(71) 出願人	000005108
(22) 出願日	平成28年2月25日 (2016.2.25)		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
		(74) 代理人	110002066
			特許業務法人筒井国際特許事務所
		(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
		Fターム(参考)	4C601 BB22 GB06 GB09 GB16 GB17
			GB19 GB41 HH01
			5D019 AA01 AA26 DD01 EE02 FF01
			FF04 GG06 GG09 HH03

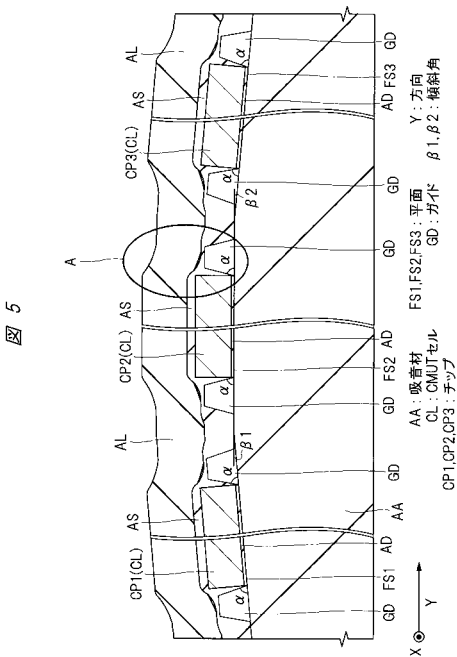
(54) 【発明の名称】 超音波探触子とその製造方法ならびに超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】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。

【解決手段】超音波探触子は、Y方向において、順に配列された平面FS1、平面FS2および平面FS3を有する吸音材AAと、平面FS1上、平面FS2上および平面FS3上に搭載され、各々に複数のCMUTセルがアレイ状に配置されたチップCP1、チップCP2およびチップCP3と、を有する。そして、Y方向における断面視にて、平面FS1は、平面FS2に対して傾斜角 $\beta 1$ を、平面FS3は、平面FS2に対して傾斜角 $\beta 2$ を有し、Y方向における平面視にて、チップCP1とチップCP2の間隔は、チップCP2とチップCP3の間隔とほぼ等しい。

【選択図】図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 方向において、この順に連続して配置された第 1 平面、第 2 平面、および、第 3 平面を有する超音材と、

前記第 1 平面、前記第 2 平面、および、前記第 3 平面の上に、夫々、配置された第 1 チップ、第 2 チップ、および、第 3 チップと、

を有し、

前記第 1 チップ、前記第 2 チップ、および、前記第 3 チップは、夫々、下部電極と、上部電極と、前記下部電極と前記上部電極間に空洞部を有する絶縁膜と、からなる超音波トランスデューサセルを複数有し、かつ、前記複数の超音波トランスデューサセルは、アレ

10

イ状に配置されており、
前記第 1 方向における断面視にて、前記第 1 平面および前記第 3 平面は、それぞれ、前記第 2 平面に対して傾斜角を有し、

平面視にて、互いに離間する前記第 1 チップと前記第 2 チップの間隔は、互いに離間する前記第 2 チップと前記第 3 チップの間隔とほぼ等しい、超音波探触子。

【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 平面の前記第 2 平面に対する傾斜角 β_1 は、前記第 3 平面の前記第 2 平面に対する傾斜角 β_2 とほぼ等しい、超音波探触子。

【請求項 3】

20

請求項 1 に記載の超音波探触子において、さらに、

前記第 1 平面に配置され、前記第 1 チップに接触する突起状の第 1 ガイドと、

前記第 2 平面に配置され、前記第 2 チップに接触する突起状の第 2 ガイドと、

前記第 3 平面に配置され、前記第 3 チップに接触する突起状の第 3 ガイドと、

を有する、超音波探触子。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の超音波探触子において、

前記第 1 ガイドは、前記第 1 平面に対して傾斜した第 1 傾斜面を有し、前記第 1 チップは、前記第 1 傾斜面に接触している、超音波探触子。

【請求項 5】

30

請求項 4 に記載の超音波探触子において、

前記第 1 平面は、前記第 1 チップが重なる第 1 チップ搭載領域を有し、前記第 1 傾斜面は、前記第 1 チップ搭載領域から離れる方向に傾斜している、超音波探触子。

【請求項 6】

請求項 3 に記載の超音波探触子において、

前記第 1 チップは、平面視において角部を有し、前記第 1 ガイドは前記角部に配置されている、超音波探触子。

【請求項 7】

請求項 3 に記載の超音波探触子において、

前記第 1 ガイドは、前記第 1 チップの周囲に配置されている、超音波探触子。

40

【請求項 8】

請求項 1 に記載の超音波探触子において、

前記第 1 平面は、第 1 凹部を有し、前記第 1 チップは、前記第 1 凹部に搭載されており、

、

前記第 2 平面は、第 2 凹部を有し、前記第 2 チップは、前記第 2 凹部に搭載されており、

、

前記第 3 平面は、第 3 凹部を有し、前記第 3 チップは、前記第 3 凹部に搭載されている、

超音波探触子。

【請求項 9】

請求項 3 に記載の超音波探触子において、さらに、

50

前記第 1 チップを前記第 1 平面に接着する第 1 接着層と、
第 2 接着層を介して、前記第 1 チップ、前記第 2 チップ、および、前記第 3 チップ、ならびに、前記第 1 ガイド、前記第 2 ガイド、および、前記第 3 ガイドを覆う音響レンズと、
を有し、

前記第 1 接着層の厚さ h_d 、前記第 1 チップの厚さ h_c 、前記第 2 接着層の厚さ h_s 、および、前記第 1 ガイドの高さ h_g は、
 $h_g = h_c + h_d + h_s$
の関係式を満たす、超音波探触子。

【請求項 10】

10

(a) 半導体ウエハにアレイ状に配置された複数のチップを形成する工程、
(b) 前記複数のチップに対し、電気的な検査を実施し、前記複数のチップを良品チップと不良品チップとに判定し、少なくとも第 1 チップ、第 2 チップ、および、第 3 チップを含む良品チップを準備する工程、
(c) 第 1 方向において、この順に連続する第 1 平面、第 2 平面、および、第 3 平面を有する吸音材を準備し、前記第 1 平面、前記第 2 平面、および、前記第 3 平面に、夫々、前記第 1 チップ、前記第 2 チップ、および、前記第 3 チップを接着する工程、
を有し、

前記チップの主面には、下部電極と、上部電極と、前記下部電極と前記上部電極間に空洞部を有する絶縁膜と、からなる超音波トランスデューサセルがアレイ状に複数形成され、

20

前記第 1 方向における断面視にて、前記第 1 平面および前記第 3 平面は、それぞれ、前記第 2 平面に対して傾斜角を有し、

平面視において、互いに離間する前記第 1 チップと前記第 2 チップの間隔は、互いに離間する前記第 2 チップと前記第 3 チップの間隔とほぼ等しい、超音波探触子の製造方法。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の超音波探触子の製造方法において、
前記第 1 平面の前記第 2 平面に対する傾斜角 β_1 は、前記第 3 平面の前記第 2 平面に対する傾斜角 β_2 とほぼ等しい、超音波探触子の製造方法。

【請求項 12】

30

請求項 10 に記載の超音波探触子の製造方法において、
前記 (c) 工程において、前記第 1 平面上、前記第 2 平面上、および、前記第 3 平面上には、夫々、第 1 ガイド、第 2 ガイド、および、第 3 ガイドが形成されており、前記第 1 チップ、前記第 2 チップ、および、前記第 3 チップは、夫々、前記第 1 ガイド、前記第 2 ガイド、および、前記第 3 ガイドに接触するように搭載される、超音波探触子の製造方法。

【請求項 13】

請求項 10 に記載の超音波探触子の製造方法において、
前記 (b) 工程と前記 (c) 工程の間に、さらに、
(d) 前記半導体ウエハの裏面に接着シートを貼り付ける工程、
(e) 前記半導体ウエハおよび前記接着シートをダイシングする工程、
を有する、超音波探触子の製造方法。

40

【請求項 14】

請求項 10 に記載の超音波探触子の製造方法において、
前記 (a) 工程において、前記チップの主面には、前記下部電極または前記上部電極に接続された複数のパッド電極が形成され、
前記 (c) 工程において、前記吸音材には、複数の端子が形成された配線基板が固着されており、さらに、
(f) 前記複数のパッド電極と前記複数の端子をワイヤで接続する工程、
を含む、超音波探触子の製造方法。

50

【請求項 15】

請求項 10 に記載の超音波探触子の製造方法において、さらに、

(g) 接着層を介して、前記第 1 チップ、前記第 2 チップ、および、前記第 3 チップを、音響レンズで覆う工程、
を有する、超音波探触子の製造方法。

【請求項 16】

(a) 半導体ウエハにアレイ状に配置された複数のチップを形成する工程、

(b) 前記複数のチップに対し、電気的な検査を実施し、前記複数のチップを良品チップと不良品チップとに判定し、少なくとも第 1 チップ、第 2 チップ、および、第 3 チップを含む良品チップを準備する工程、

(c) ほぼ等間隔かつ 1 列に配置された第 1 開口部、第 2 開口部、および、第 3 開口部を有するアライメント治具が貼り付けられたフィルムを準備する工程、

(d) 前記フィルムの前記第 1 開口部、前記第 2 開口部、および、前記第 3 開口部に、夫々、前記第 1 チップ、前記第 2 チップ、および、前記第 3 チップを接着する工程、

(e) 前記 (d) 工程の後に、前記アライメント治具を前記フィルムから取り外す工程、

(f) 前記第 1 チップ、前記第 2 チップ、および、前記第 3 チップを接着した前記フィルムを、第 1 方向において、この順に連続する第 1 平面、第 2 平面、および、第 3 平面を有する吸音材に接着する工程、

を有し、

前記第 1 方向における断面視にて、前記第 1 平面および前記第 3 平面は、それぞれ、前記第 2 平面に対して傾斜角を有し、

前記第 1 チップ、前記第 2 チップ、および、前記第 3 チップは、夫々、前記第 1 平面上、前記第 2 平面上、および、前記第 3 平面上に搭載される、超音波探触子の製造方法。

【請求項 17】

請求項 16 に記載の超音波探触子の製造方法において、

前記第 1 平面の前記第 2 平面に対する傾斜角 β_1 は、前記第 3 平面の前記第 2 平面に対する傾斜角 β_2 とほぼ等しい、超音波探触子の製造方法。

【請求項 18】

請求項 16 に記載の超音波探触子の製造方法において、

前記 (d) 工程において、前記第 1 チップ、前記第 2 チップ、および、前記第 3 チップは、前記第 1 チップ、前記第 2 チップ、および、前記第 3 チップを加熱治具で押圧および加熱することにより前記フィルムに接着し、

前記アライメント治具の厚さは、前記第 1 チップ、前記第 2 チップ、および、前記第 3 チップの厚さよりも薄い、超音波探触子の製造方法。

【請求項 19】

被検体に接触させて該被検体との間で超音波を送受信する超音波探触子と、

前記超音波探触子に駆動信号を供給する送信部と、

前記超音波探触子から出力される反射エコー信号を受信する受信部と、

送信時には前記送信部から前記超音波探触子へ駆動信号を渡し、受信時には前記超音波探触子から前記受信部へ受信信号を渡すよう送信と受信とを切替、分離する送受分離部と、

前記反射エコー信号に基づいて診断画像を構成する画像処理部と、を有し、

前記超音波探触子は、請求項 1 乃至 9 のいずれか一つに記載の超音波探触子である超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波探触子とその製造方法ならびに超音波診断装置に関し、特に、コンベックス型の静電容量型超音波トランスデューサを用いた超音波探触子とその製造方法なら

10

20

30

40

50

びに超音波診断装置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MEMS (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静電容量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。

10

【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は、超音波内視鏡の超音波振動子部にCMUTを適用した技術に関し、図5には、湾曲状に形成された超音波振動子部が開示されている。超音波振動子部20は、複数の振動子エレメント24を有し、各エレメント24には、複数のCMUTセル28が配列されている。そして、隣り合うエレメント24間には、所定数のCMUTセル24からなるセル群を離隔する直線状の切溝である分割溝30が設けられている。さらに、各エレメント24の背面側には可撓性部材27が設けられ、表面側には保護膜29が形成されている。

20

【0006】

また、特許文献2には、複数の第1チップを第2チップ上に積層した合成チップにより構成されたCMUTが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2014-23775号公報

30

【特許文献2】特許第5108100号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本願発明者は、半導体プロセスを用いて、例えば、CMUTを用いたコンベックス型探触子を製造するための技術を検討している。詳細は後述するが、例えば、腹部用のコンベックス型探触子では、広範囲の診断、および、より鮮明な診断画像を提供することが求められている。

【0009】

本発明は、超音波の検出精度を向上させ、より鮮明な診断画像を取得できる超音波探触子を提供する。

40

【0010】

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】

【0011】

一実施の形態における超音波探触子は、第1方向において、順に配列された第1平面、第2平面および第3平面を有する吸音材と、第1平面上、第2平面上および第3平面上に搭載され、各々に複数のCMUTセルがアレイ状に配置された第1チップ、第2チップおよび第3チップと、を有する。そして、第1方向における断面視にて、第1平面および第

50

3 平面は、それぞれ第 2 平面に対して傾斜角を有し、第 1 方向における平面視にて、第 1 チップと第 2 チップの間隔は、第 2 チップと第 3 チップの間隔とほぼ等しい。

【発明の効果】

【0012】

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】

【0013】

【図1】本実施の形態の超音波診断装置の一部である探触子の外観図である。

【図2】図1の探触子に内蔵された超音波トランスデューサの要部平面図である。

【図3】図2のチップの要部平面図である。

【図4】図3のCMUTセルの要部断面図である。

【図5】図2のV-Vに沿う要部断面図である。

【図6】図5のA部分の拡大図である。

【図7】図6に対応する比較例を示す断面図である。

【図8】本実施の形態の超音波診断装置の一部である探触子の製造工程を示すプロセスフロー図である。

【図9】本実施の形態の超音波診断装置の一部である探触子の製造工程中の要部平面図である。

【図10】図8のステップS4である「半導体ウエハダイシング工程」を示す断面図である。

【図11】図8のステップS5である「チップ接着工程」を示す平面図である。

【図12】図6の変形例である超音波トランスデューサの要部断面図である。

【図13】図2に示したガイドの変形例を示す平面図である。

【図14】変形例3の超音波診断装置の一部である探触子の製造工程を示すプロセスフロー図である。

【図15】(a)は、図14のステップS13である「アライメント治具搭載のフィルム準備工程」を示す斜視図である。(b)は、図14のステップS14である「チップをフィルムに貼り付ける工程」を示す斜視図である。(c)は、図14のステップS15である「アライメント治具取り外し工程」を示す斜視図である。(d)は、図14のステップS16である「チップ付きのフィルムを吸音材に貼り付ける工程」を示す断面図である。

【図16】本実施の形態の課題を説明する超音波探触子の要部断面図である。

【図17】本実施の形態における超音波診断装置の構成図の一例である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

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。

【0015】

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。

【0016】

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。

【0017】

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

10

20

30

40

50

および範囲についても同様である。

【0018】

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。

【0019】

(実施の形態)

まず、本願発明者が検討している超音波診断装置の構造および課題について説明する。本願発明者は、半導体プロセスを用いて、例えば、コンベックス型CMUT探触子を検討している。

10

【0020】

コンベックス型CMUT探触子を、例えば腹部の診断に用いる場合、胃や肝臓、胎児などの比較的体表から離れた深部の診断に用いるため、低周波数領域(例えば3MHz程度)での動作が求められる。低周波動作のためには、各CMUTセル(「超音波トランスデューサ」セル)のセルサイズを大きくする必要がある。また、コンベックス型探触子では、広範囲の診断を可能にするために、CMUTトランスデューサを形成するチップ(半導体チップ)が大面積になる。その結果、チップの製造歩留りが低下する、また、製造コストが上昇するという課題が明らかになった。

【0021】

また、コンベックス型探触子では、吸音材(バックング材)の表面上に搭載されるチップを湾曲させた構造にする必要がある。例えば、球面を有する吸音材の表面に、チップを貼り付ける必要がある。しかしながら、例えば、シリコンからなるチップは、脆く割れやすいため、大型化したチップを湾曲させると、チップ割れが発生し、超音波探触子の製造が困難になるという課題も明らかになった。

20

【0022】

本願発明者は、上記の課題を解決するために、複数の平面が連続的に配置された略円弧状のチップ搭載部を有する吸音材を用い、複数の平面上に、夫々、CMUTセルが形成された小チップを搭載した超音波探触子を検討した。しかしながら、小チップの搭載位置が設計値からずれてしまうことにより、診断画像の劣化が発生するという新たな課題が明らかになった。

30

【0023】

図16は、本実施の形態の課題を説明する超音波探触子の要部断面図である。図16では、簡略的に、吸音材AAの平坦な主面上に2個のチップCP1およびCP2が配置された例を示しているが、実際には3個以上のチップが吸音材AA上に搭載される。チップCP1およびCP2内には、複数のCMUTセルCLが、間隔(ピッチ)dを持ってアレイ状に配置されているが、図16では、4個のCMUTセル(CL1、CL2、CL3、CL4)のみ示している。また、チップCP1およびCP2の端部と、端部に隣接するCMUTセルCLの中心までは間隔b、隣り合うチップCP1およびCP2の間隔cで設計している。

【0024】

CMUTセルは、下部電極LE、空洞部CV、上部電極UE、および、絶縁膜IFを有しており、絶縁膜IFは、下部電極LE、空洞部CV、および、上部電極UEを取り囲んでおり、空洞部CVの上部がメンブレンMと呼ばれる振動部である。

40

【0025】

送信時には、下部電極LEと上部電極UEに直流電圧と交流電圧を重ねて印加することにより、静電引力でメンブレンMを振動させて超音波を送信する。また、受信時には、メンブレンMの表面に到達した超音波の圧力でメンブレンMが振動し、その振動による下部電極LEと上部電極UE間の静電容量変化を測定することで超音波を検出している。

【0026】

各CMUTセルCLで送信、受信する超音波を1点にフォーカスするために、各CMU

50

TセルCLで超音波を送信、受信するタイミングをずらす「電子フォーカス」と呼ばれる手法が使用されている。電子フォーカスは、送信、受信するタイミングの差分（時間差）を予め決定しておき、超音波診断装置に登録しておくことで実現する。

【0027】

各CMUTセルCLからフォーカス点（検診部位）までの距離は、例えば、CMUTセルCL1からフォーカス点FPまでの距離がL1の場合、CMUTセルCL1から超音波を送信し、それを受信するまでの時間t1を（式1）を用いて算出する。

$$t1 = 2 \times L1 / v \cdots (式1)$$

ここで、vは媒質中の音速である。

【0028】

次に、上記の間隔b、cおよびd、ならびに、CMUTセルCL2、CL3、および、CL4からフォーカス点FPまでの距離L2、L3、および、L4を用いて、アレイ内の複数のCMUTセルCL2、CL3、および、CL4から超音波を送信し、それを受信するまでの時間t2、t3、t4を計算する。t1と、t2、t3、t4それぞれとの時間差を算出し、超音波診断装置に登録しておく。実際に超音波を送信、受信する際に、算出した時間差の分だけ、CMUTセルCL1に対して、CMUTセルCL2、CL3、および、CL4で送信、受信する超音波のタイミングをずらすことにより、アレイ内の複数のCMUTセルCL1、CL2、CL3、および、CL4から送信する超音波をフォーカス点FPにフォーカスできることになる。

【0029】

チップCP1およびCP2は、微細な半導体プロセス（例えば、1μmプロセス）を用いて形成する為、間隔dおよび間隔bは、ほぼ設計値となっている。例えば、1μmプロセスを用いた場合の加工誤差範囲は、±0.1μm以下である。しかしながら、吸音材AAの主面上にチップCP1およびCP2を搭載する際の位置合せ精度は、数十から数百μm程度となる。つまり、隣り合うチップCP1およびCP2の間隔cが、設計値に対してずれてしまう。その為、上記の距離L3、L4に誤差が生じ、チップCP1およびCP2の境界でのフォーカスが出来なくなり、診断画像の劣化につながるという新たな課題が本願発明者により認識された。

【0030】

本実施の形態は、上記課題に対策した新規な超音波探触子とその製造方法ならびに超音波診断装置を提供するものである。

【0031】

< 超音波探触子の構造 >

図1は、本実施の形態の超音波診断装置の一部である探触子の外観図である。探触子PRは、超音波診断装置の超音波の送受信部であり、超音波診断装置の本体とはケーブルで接続されている。図2は、図1の探触子に内蔵されたトランスデューサの要部平面図である。図3は、図2のチップの要部平面図である。図4は、図3のCMUTセルの断面図である。図5は、図2のV-Vに沿う要部断面図である。図6は、図5のA部分の拡大図である。図7は、図6に対応する比較例を示す断面図である。

【0032】

図1に示すように、探触子PRは、後述する超音波トランスデューサが内蔵された探触子ケースPCと、探触子ケースPCの先端に取り付けられた音響レンズALと、超音波トランスデューサを、図示しない超音波診断装置の本体と電氣的に接続するケーブルCBと、を有している。本実施の形態のコンベックス型の探触子PRでは、音響レンズALがY方向において曲面となるように構成されている。

【0033】

探触子PRは、図2に示すように、複数のチップCP（CP1、CP2、CP3）からなる超音波トランスデューサ、吸音材AA、および、配線基板24を有する。本実施の形態は、超音波トランスデューサを大面積の1個のチップで形成するのではなく、小面積の複数個の小チップCPで構成する点に特徴が有る。ここでは、超音波トランスデューサを

10

20

30

40

50

3 個のチップ C P 1、C P 2、および、C P 3 で構成した例で説明するが、3 個に限定されるものではなく、チップサイズおよび製造歩留り等を加味して最適な個数とすることができる。

【0034】

チップ C P は、例えば、長方形の主面および裏面を有し、長方形の主面および裏面は、それぞれ、一对の長辺と一对の短辺を有する。図 2 では、長辺が Y 方向に延在する例を示しているが、X 方向が長辺となるチップ C P としても良い。また、正方形の主面および裏面を有するチップ C P としても良い。チップ C P は、その主面に、Y 方向に延在し、X 方向に配列された複数の下部電極 L E と、下部電極 L E の延在方向と直交する X 方向に延在し、Y 方向に配列された複数の上部電極 U E を有する。下部電極 L E と上部電極 U E の交差部分は、ブロック B と呼ぶ単位を構成し、ブロック B には、後述するように複数の C M U T セルが形成されている。例えば、各チップ C P には、Y 方向に 6 4 個のブロック B、X 方向に 1 6 個のブロック B が、マトリックス状に配置されている。

10

【0035】

また、チップ C P は、その主面に、複数のパッド電極（ボンディングパッド、外部引出電極）2 1 を有し、各下部電極 L E および各上部電極 U E は、図示しない配線によってパッド電極 2 1 に接続されている。なお、チップ C P 1、C P 2、および、C P 3 は、それぞれが等しい構成、構造を有し、上部電極 U E、下部電極 L E、パッド電極 2 1 等は、等しいパターンからなる。チップ C P 1、C P 2、および、C P 3 の対応する位置の下部電極 L E は、互いに、電氣的に接続されている。

20

【0036】

チップ C P 1、C P 2、および、C P 3 は、互いに離間しており、所定の間隔 c で吸音材 A A 上に配置されている。つまり、隣り合うチップ C P 1 と C P 2 または C P 2 と C P 3 の短辺（隣り合う辺）間の距離 c は等しい。吸音材 A A は、Y 方向に順に配列された長方形の 3 つの平面 F S 1、F S 2、および、F S 3 を有しており、3 つの平面 F S 1、F S 2、および、F S 3 上には、チップ C P 1、C P 2、および、C P 3 が搭載されている。チップ C P 1、C P 2、および、C P 3 の周囲は、それぞれ、ガイド（チップガイド）G D で囲まれている。ガイド G D は、チップ C P 1、C P 2、および、C P 3 を所望の位置に、位置ずれなく搭載するための額縁形状の突起であり、例えば、チップ C P 1、C P 2、および、C P 3 の裏面の長辺および短辺がガイド G D と接触している。チップ C P 1、C P 2、および、C P 3 の長辺および短辺がガイド G D と接触するように、チップ C P 1、C P 2、および、C P 3 をガイド G D の内側に配置するため、チップ C P 1、C P 2、および、C P 3 を設計値通りの間隔 c で配置することができる。また、前述のチップ C P からフォーカス点 F P までの距離の算出を容易にするため、チップ C P 1、C P 2、および、C P 3 は、等しい間隔 c で配置されているが、等しい間隔でなくても、設計値通りの間隔であれば、異なる間隔で配置されていてもよい。なお、チップ C P 1、C P 2、および、C P 3 の間隔が、「ほぼ等しい」と表現する場合は、製造誤差（搭載誤差）範囲内で等しいという意味である。

30

【0037】

また、吸音材 A A 上には、複数の端子 2 2 を有する配線基板 2 4 が接着されており、パッド電極 2 1 とそれに対応する端子 2 2 とは、ワイヤ 2 3 で接続されている。端子 2 2 は、配線基板 2 4 上に形成された図示しない配線により超音波診断装置の本体に接続されている。

40

【0038】

図 3 は、図 2 に示したチップ C P の要部平面図である。図 3 に示すように、ブロック B には、例えば、4 × 3 個の C M U T セル C L が配置されているが、ブロック B 内の C M U T セル C L の数は、4 × 3 個に限定されない。C M U T セル C L は、六角形の上部電極 U E と、六角形の空洞部 C V と、下部電極 L E と、を有し、ブロック B 内に C M U T セル C L を高密度に配置するために、C M U T セル C L はハニカム状に配置されている。C M U T セル C L のサイズは、例えば、1 0 0 μ m × 1 0 0 μ m 程度である。X 方向に延在する

50

各上部電極UEは、端部で互いに連結され、かつ、X方向に延在する4本の枝部を有し、各枝部は、X方向に配置された複数のCMUTセルCLの上部電極UEを接続している。ブロックB内の12個の各CMUTセルCLの上部電極UEは、4本の枝部によって互いに接続されている。ブロックBにおいて、下部電極LEは、ブロックB内の全てのCMUTセルCLに対して共通で一体的に形成され、Y方向に延在している。

【0039】

図4は、CMUTセルCLの要部断面図である。図4に示すように、例えば、シリコンからなる半導体基板(基板)SUB上に、酸化シリコン膜からなる絶縁膜41が形成されており、絶縁膜41上にCMUTセルCLの下部電極LEが配置されている。下部電極LEの上層には酸化シリコン膜からなる下層絶縁膜42を介して空洞部CVが配置されている。空洞部CVは、下部電極LEと重なるように配置されている。空洞部CVを囲むように酸化シリコン膜からなる上層絶縁膜43が配置され、上層絶縁膜43の上層に、上部電極UEと、上部電極UEを覆う絶縁膜44および45とが配置されている。絶縁膜44および45は、例えば、窒化シリコン膜からなる。上部電極UEは、空洞部CVおよび下部電極LEと重なっており、メンブレンMは、上層絶縁膜43、上部電極UE、ならびに、絶縁膜44および45で構成されている。

10

【0040】

超音波診断装置の一部である探触子PRは、図5に示すように、吸音材AAと、吸音材AAの主面上に搭載された複数のチップCP1、CP2、および、CP3と、複数のチップCP1、CP2、および、CP3を吸音材AAの主面に接着する接着層ADと、吸音材AAの表面に形成されたガイドGDと、複数のチップCP1、CP2、および、CP3を覆う音響レンズALと、複数のチップCP1、CP2、および、CP3と音響レンズAL間に介在する接着層ASと、を有する。

20

【0041】

吸音材AAは、例えば、タングステン等の金属粉を混合した樹脂体からなり、その主面は、Y方向に連続する複数の平面FS1、FS2、および、FS3で構成されている。Y方向において、吸音材AAの主面を疑似的な湾曲面(球面の一部)とするために、隣り合う平面FS1、FS2、および、FS3は互いに傾斜しており、隣接する平面FS1とFS2またはFS2とFS3の傾斜角は互いに等しい。つまり、平面FS2に対して平面FS1は、傾斜角 β_1 を有し、平面FS2に対して平面FS3は、傾斜角 β_1 と等しい傾斜角 β_2 を有する。傾斜角 β_1 および β_2 は、 $0^\circ < \beta_1, \beta_2 < 90^\circ$ の範囲である。疑似的な湾曲面を4つ以上の平面で構成する場合にも、隣接する平面のなす傾斜角は互いに等しくするのが好適である。なお、傾斜角が「ほぼ等しい」と表現する場合は、製造誤差範囲内で等しいという意味である。ただし、隣接する平面のなす傾斜角が異なっても、設計値通りの傾斜角になっていれば、予め超音波診断装置に登録決定したタイミングで、それぞれの平面上に配置したチップCPで超音波を送受信しても診断画像が劣化することはない。吸音材AAは、可撓性材料で構成することも出来る。

30

【0042】

ガイドGDは、平面FS1、FS2、および、FS3から突出する台形状の突起部である。また、ガイドGDは、三角形の突起部としても良い。図5に示すように、ガイドGDは、チップCPの両端において、チップCP裏面の対向する短辺および対向する長辺に接触している。各平面FS1、FS2、および、FS3において、ガイドGDに挟まれた領域がチップ搭載領域である。また、チップ搭載領域は、図2のガイドGDで囲まれた領域であり、チップCP裏面が接触する領域である。台形状のガイドGDの側面は、平面FS1、FS2、および、FS3に対して傾斜角 α ($45^\circ < \alpha < 60^\circ$)を有する傾斜面となっているため、傾斜面がガイドとなり、チップCPがチップ搭載領域に正確に位置決めされる。つまり、対向するガイドGDの傾斜面の間隔は、吸音材AA表面のチップ搭載領域に近づくほど狭くなっている。言い換えると、傾斜面は、チップ搭載領域から離れる方向に傾斜している。

40

【0043】

50

また、ガイド G D は、吸音材 A A と同じ材料で形成しても良く、別材料で形成しても良い。本実施の形態では、ガイド G D が各平面 F S 1、F S 2、および、F S 3 から突出する構造としたが、各平面 F S 1、F S 2、および、F S 3 において、チップ搭載領域を掘り込んだ凹部としても良い。その場合には、チップ搭載領域は、傾斜角 α ($45^\circ < \alpha < 60^\circ$) を有する壁面 (傾斜面) で取り囲まれた構造となる。

【0044】

チップ C P は、例えば、接着層 A D で吸音材 A A の主面に接着されている。接着層 A D には、例えば、D A F (Die Attach Film) 等の接着シートを用いることができる。また、エポキシ樹脂からなる接着剤を用いても良い。

【0045】

シリコンゴムからなる音響レンズ A L は、接着層 A S を介して複数のチップ C P 1、C P 2、および、C P 3、ガイド G D、ならびに、吸音材 A A の主面を覆っている。音響レンズ A L は、X 方向 (1 次元のトランスデューサにおいてエレベーション方向と呼ばれる) に配置された C M U T セル C L の超音波をフォーカス点 (検診部位) にフォーカスするために装着されている。また、Y 方向 (アジマス方向と呼ばれる) においては、前述の「電子フォーカス」と呼ばれる方法で、各 C M U T セル C L からの超音波の送信および受信のタイミングを調整することにより、フォーカス点 (検診部位) に対するフォーカスを行っている。

【0046】

図 6 は、図 5 の A 部の拡大図であり、図 7 は図 6 に対応する比較例を示す断面図である。図 6 に示すように、チップ C P 2 は厚さ h_c 、接着層 A D は厚さ h_d 、接着層 A S は厚さ h_s 、および、ガイド G D は高さ h_g を有し、図 6 に示す断面構造は、(式 2) の関係を満たすことが好適である。ガイド G D の高さとは、平面 F S 2 または平面 F S 2 のチップ搭載領域からの高さである。

$$h_g = h_c + h_d + h_s \cdots (\text{式 2})$$

(式 2) の関係を満たすことで、チップ C P 2 とガイド G D の高さの差に起因して、接着層 A S と音響レンズ A L との間に発生するボイド V D が、チップ C P 2 が送受信する超音波に影響を与えるのを防止することができる。

【0047】

図 7 に示すように、(式 2) の関係を満たさない程度にガイド G D の高さ h_g を高くすると、接着層 A S と音響レンズ A L との間に発生するボイド V D が、チップ C P 2 の内部側 (中央側) に延びる為、チップ C P 2 が送受信する超音波が、ボイド V D と接着層 A S または音響レンズ A L との界面で反射して診断画像の劣化につながってしまう。(式 2) を満たしている場合には、ボイド V D が内部側に延びることはなく、診断画像の劣化を防止できる。

【0048】

なお、チップ C P 2 を用いて説明したが、上記説明は、チップ C P 1 および C P 2 でも同様である。

【0049】

< 超音波探触子の製造方法 >

次に、本実施の形態の超音波診断装置の一部である探触子の製造工程を説明する。図 8 は、本実施の形態の超音波診断装置の一部である探触子の製造工程を示すプロセスフロー図である。図 9 は、図 8 のステップ S 2 が完了した段階における半導体ウエハの平面図である。図 10 は、図 8 のステップ S 4 である「半導体ウエハダイシング」工程を示す断面図である。図 11 は、図 8 のステップ S 5 である「チップ接着」工程を示す平面図である。

【0050】

まず、図 8 の「チップ C P 形成」(ステップ S 1) 工程を実施する。つまり、シリコンからなる半導体ウエハに、複数のチップ C P を形成する。チップ C P には、図 3 および 4 に示す C M U T セル C L が行列状に形成されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 1 】

次に、図 8 の「チップ C P 検査」(ステップ S 2)工程を実施する。半導体ウエハに形成した複数のチップ C P に対して、電気な検査を実施し良品、不良品の判定を実施する。検査内容は、図 3 および 4 に示す C M U T セル C L の上部電極 U E と下部電極 L E の間の静電容量 - 電圧特性、上部電極 U E と下部電極 L E との絶縁耐圧、隣接する上部電極 U E 間のショートチェック、隣接する下部電極 L E 間のショートチェック等である。図 9 に示すように、半導体ウエハ S W に形成されたチップ C P に対する検査の結果、良品と判定されたチップ C P には○印を、不良品と判定されたチップには×印を付している。こうして、複数の良品のチップ C P を準備する。

【 0 0 5 2 】

次に、図 8 の「接着層 A D 貼り付け」(ステップ S 3)工程および「半導体ウエハ S W ダイシング」(ステップ S 4)工程を実施する。まず、半導体ウエハ S W の裏面に接着層 A D を貼り付ける。接着層 A D として D A F からなる接着シートを用いる。図 1 0 に示すように、枠体 1 0 2 に貼り付けられたダイシング用のシート(樹脂膜)1 0 1 上に、接着層 A D を貼り付けた半導体ウエハ S W を接着する。次に、半導体ウエハ S W を、ダイシング装置のステージ 1 0 3 上に載置し、ブレード 1 0 4 で半導体ウエハ S W をダイシング(切断)して、個片のチップ C P に分割する。ダイシング工程では、半導体ウエハ S W と接着層 A D の両方を切断する。

【 0 0 5 3 】

次に、図 8 の「チップ C P 接着」(ステップ S 5)工程を実施する。図 1 1 に示すように、良品と判定され、裏面に接着層 A D が貼り付けられたチップ C P (C P 1、C P 2、および、C P 3)を、吸音材 A A の平面 F S 1、F S 2、および、F S 3 上に搭載し、接着する。チップ C P (C P 1、C P 2、および、C P 3)は、平面 F S 1、F S 2、および、F S 3 に形成されているガイド G D に囲まれたチップ搭載領域上に接着される。図 1 1 には、チップ C P 1 および C P 2 が搭載された状態を示している。なお、チップ C P (C P 1、C P 2、および、C P 3)の接着に先立って、吸音材 A A には、配線基板 2 4 が接着されている。

【 0 0 5 4 】

次に、図 8 の「ワイヤボンディング」(ステップ S 6)工程を実施する。図 2 に示したように、チップ C P (C P 1、C P 2、および、C P 3)上のパッド電極 2 1 と、配線基板 2 4 上の端子 2 2 とを、ワイヤ 2 3 により接続する。ワイヤ 2 3 は、金ワイヤまたは銅ワイヤを用いることができる。

【 0 0 5 5 】

次に、図 8 の「接着層 A T 成膜」(ステップ S 7)工程および「音響レンズ A L 接着」(ステップ S 8)工程を実施する。先ず、図 5 に示すように、チップ C P (C P 1、C P 2、および、C P 3)、ガイド G D、ならびに、吸音材 A A の平面 F S 1、F S 2、および、F S 3 を覆うように接着層 A S を成膜する。次に、接着層 A S 上に音響レンズ A L を載置した後、熱処理を施すことで、チップ C P (C P 1、C P 2、および、C P 3)上およびガイド G D 上に音響レンズ A L を接着する。音響レンズ A L は、例えば、シリコンゴムで形成されているため、接着層 A S には、シリコン樹脂系の接着剤を用いることが好適である。

【 0 0 5 6 】

そして、吸音材 A A 上に接着され、その表面を音響レンズ A L で覆われたチップ C P (C P 1、C P 2、および、C P 3)を、探触子ケース P C 内に組み込むことで、探触子 P R を形成する。

【 0 0 5 7 】

< 実施の形態における特徴 >

互いに傾斜角を有して隣接する平面 F S 1 と F S 2、F S 2 と F S 3 を有する吸音材 A A において、各々の平面 F S 1、F S 2、および、F S 3 上に C M U T セルを複数有するチップ C P 1、C P 2、および、C P 3 を搭載し、離間して隣り合うチップ C P 1 と C P

10

20

30

40

50

2 または C P 2 と C P 3 間の間隔 c をほぼ等しくしたことで、広範囲の診断が可能となるコンベックス型 C M U T 探触子を実現できる。さらに、隣り合うチップ C P 1 と C P 2 または C P 2 と C P 3 の境界での電子フォーカスの精度を向上できるため、診断画像の劣化を防止することが出来る。

【 0 0 5 8 】

チップ C P 1、C P 2、および、C P 3 は、平面 F S 1、F S 2、および、F S 3 に設けたガイド G D で位置決めされるため、チップ搭載領域に対するチップ C P 1、C P 2、および、C P 3 の搭載精度を向上でき、隣り合うチップ C P 1 と C P 2 または C P 2 と C P 3 の間隔 c を、等しくできる。この為、高精度な電子フォーカスが可能となる。

【 0 0 5 9 】

また、ガイド G D の側壁は傾斜面となっており、対向するガイド G D の傾斜面の間隔は、吸音材 A A 表面のチップ搭載領域に近づくほど狭くなっている。従って、チップ C P をチップ搭載面に高精度に位置決めすることができる。

【 0 0 6 0 】

前述の式 (2) を満たす程度に、ガイド G D の高さを低くすることで、接着層 A S と音響レンズ A L 間に形成されるボイド V D の影響で診断画像が劣化するのを防止することができる。

【 0 0 6 1 】

また、チップ検査を実施した良品チップ C P のみを吸音材 A A の平面 F S 1、F S 2、および、F S 3 上に接着するため、超音波診断装置の一部である探触子 P R の製造歩留りを向上することができる。

【 0 0 6 2 】

< 変形例 1 >

図 1 2 は、図 6 の変形例である超音波トランスデューサの要部断面図である。

【 0 0 6 3 】

上記実施の形態の図 6 では、ガイド G D の高さ h_g が、チップ C P 2 の厚さ h_c と接着層 A D の厚さ h_d の和よりも小さい場合を例示したが、変形例 1 では、ガイド G D の高さ h_g が、チップ C P 2 の厚さ h_c と接着層 A D の厚さ h_d の和よりも大きい場合を示している。

【 0 0 6 4 】

この場合でも、前述の式 (2) を満たすように、チップ C P 2 上の接着層 A S の厚さ h_s を厚くすることにより、図 7 に示した、チップ C P 2 とガイド G D の境界に形成されるボイド V D の発生を防止することができる。

【 0 0 6 5 】

< 変形例 2 >

図 1 3 は、図 2 に示したガイドの変形例を示す平面図である。上記実施の形態の図 2 では、ガイド G D は、チップ C P の周囲を囲む額縁形状のパターンを有していたが、変形例 2 のガイドは、チップ C P 1、C P 2、および、C P 3 の周囲に部分的に存在する。図 1 3 には、3 種類のガイドのパターンを示している。

【 0 0 6 6 】

平面 F S 1 上に形成されたガイド G D 1 は、チップ C P 1 の対角線上に位置する 2 つの角部に設けられている。各々のガイド G D 1 は、L 字形状を有し、チップ C P 1 の長辺および短辺に接触している。

【 0 0 6 7 】

平面 F S 2 上に形成されたガイド G D 2 は、X 方向に延在する辺の両端に配置されている。各々のガイド G D 2 は、L 字形状を有し、チップ C P 2 の長辺および短辺に接触している。2 つのガイド G D 2 は、Y 方向に延在する辺の両端に配置しても良い。

【 0 0 6 8 】

平面 F S 3 上に形成されたガイド G D 3 は、チップ C P 3 の一つの角部にのみ配置されている。ガイド G D 3 は、L 字形状を有し、チップ C P 2 の長辺および短辺に接触してい

10

20

30

40

50

る。

【0069】

なお、3つの平面FS1、FS2、および、FS3上に、すべて等しいパターンのガイドGD1、GD2、または、GD3を形成しても良いし、ガイドGD1、GD2、または、GD3を混在させても良い。

【0070】

なお、ガイドGD1、GD2、および、GD3の側面は、上記実施の形態と同様に傾斜面となっている。

【0071】

<変形例3>

変形例3は、超音波診断装置の一部である探触子の製造工程に係わる。

【0072】

図14は、変形例3の超音波診断装置の一部である探触子の製造工程を示すプロセスフロー図である。図15(a)は、図14のステップS13である「アライメント治具搭載のフィルム準備」工程を示す斜視図である。図15(b)は、図14のステップS14である「チップをフィルムに貼り付ける」工程を示す斜視図である。図15(c)は、図14のステップS15である「アライメント治具取り外し」工程を示す斜視図である。図15(d)は、図14のステップS16である「チップ付きのフィルムを吸音材に貼り付ける」工程を示す断面図である。図14のステップS10、S11、S12およびS17～S19は、図8のステップS1、S2、S4およびS6～S8に対応しているので、その説明は省略する。

【0073】

図15(a)に示すように良品のチップCP1、CP2、および、CP3を準備する。良品のチップCP1、CP2、および、CP3は、図14のステップS10～S12を実施することによって準備される。さらに、図14の「アライメント治具A」搭載のフィルムFMを準備する(ステップS13)工程を実施する。例えば、DAFからなるフィルムFMの表面には、チップCP1、CP2、および、CP3の位置決め用のアライメント治具Aが接着されている。例えば、シリコンまたは金属で形成されたアライメント治具Aは、3つの開口部OP1、OP2、および、OP3が等間隔に配置された額縁状の枠体である。隣り合う開口部OP1およびOP2の間隔cは、隣り合う開口部OP2およびOP3の間隔cと等しい。つまり、隣り合う開口部OP1およびOP2の間のアライメント治具Aの幅は、隣り合う開口部OP2およびOP3の間のアライメント治具Aの幅と等しい。

【0074】

次に、図14の「チップCP1～CP3をフィルムFMに貼り付ける」(ステップS14)工程を実施する。図15(b)は、チップCP1、CP2、および、CP3が、図15(a)に示したアライメント治具Aの開口部OP1、OP2、および、OP3に貼り付けられた状態を示している。チップCP1、CP2、および、CP3の表面を、例えば180°程度の加熱治具で押圧して、チップCP1、CP2、および、CP3の裏面をフィルムFMに接着する。

【0075】

次に、図14の「アライメント治具A取り外し」(ステップS15)工程を実施する。チップCP1、CP2、および、CP3にダメージを与えることなく、アライメント治具AをフィルムFMから引き剥がす。図15(c)は、アライメント治具Aを取り外した状態を示している。アライメント治具Aの取り外しを容易にするために、アライメント治具Aの厚さを、チップCP1、CP2、および、CP3の厚さよりも薄くしておくのが好ましい。前述の「チップCP1～CP3をフィルムFMに貼り付ける」(ステップS14)工程において、チップCP1、CP2、および、CP3を加熱、押圧した際に、アライメント治具Aは押圧されないので、アライメント治具AがフィルムFMに強固に接着されるのを防止することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 6 】

次に、図 1 4 の「チップ C P 1 ~ C P 3 付きのフィルム F M を吸音材 A A に貼り付ける」(ステップ S 1 6) 工程を実施する。チップ C P 1、C P 2、および、C P 3 が貼り付けられたフィルム F M を、吸音材 A A の平面 F S 1、F S 2、および、F S 3 に接着する。チップ C P 1 は平面 F S 1 上に、チップ C P 2 は平面 F S 2 上に、チップ C P 3 は平面 F S 3 上に、それぞれ配置される。

【 0 0 7 7 】

この後、図 1 4 のステップ S 1 7 からステップ S 1 9 を実施することにより、変形例 3 の超音波診断装置の一部である探触子 P R を製造することができる。

【 0 0 7 8 】

変形例 3 によれば、吸音材 A A の表面にガイド G D を設けることなく、チップ C P 1、C P 2、および、C P 3 を等間隔(ほぼ等間隔)に配置することができる探触子 P R の製造工程を簡略化することができる。

【 0 0 7 9 】

最後に、図 1 7 を参照しながら、超音波診断装置における上述した各実施例の C M U T を備えた超音波診断装置の一構成例とその役割について説明する。

【 0 0 8 0 】

図 1 7 において、超音波診断装置は、超音波診断装置本体 1 7 0 1 と、探触子 P R で構成され、超音波診断装置本体 1 7 0 1 は、送受分離部 1 7 0 3、送信部 1 7 0 4、バイアス部 1 7 0 5、受信部 1 7 0 6、整相加算部 1 7 0 7、画像処理部 1 7 0 8、表示部 1 7 0 9、制御部 1 7 1 0、操作部 1 7 1 1 から構成される。

【 0 0 8 1 】

探触子 P R 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り、上述した各実施例の製法で製造された C M U T を用いて作成される。探触子 P R 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探触子 P R により受波される。上記実施の形態の C M U T は、送受分離部 1 7 0 3 と電氣的に接続される。送信部 1 7 0 4 及びバイアス部 1 7 0 5 は、探触子 P R に駆動信号を供給する装置である。受信部 1 7 0 6 は、探触子 P R 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 1 7 0 6 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 1 7 0 3 は、送信時には送信部 1 7 0 4 から探触子 P R へ駆動信号を渡し、受信時には探触子 P R から受信部 1 7 0 6 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 1 7 0 7 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 1 7 0 8 は、整相加算された反射エコー信号に基づいて診断画像を構成する装置である。表示部 1 7 0 9 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 1 7 1 0 は、上述した各構成要素を制御する装置であり、制御部 1 7 1 0 は、探触子 P R の超音波の送受信を制御する。操作部 1 7 1 1 は、制御部 1 7 1 0 に指示を与える装置である。操作部 1 7 1 1 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ある。

【 0 0 8 2 】

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。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 3 】

- A A 吸音材
- A D 接着層
- A J アライメント治具
- A L 音響レンズ
- A S 接着層

10

20

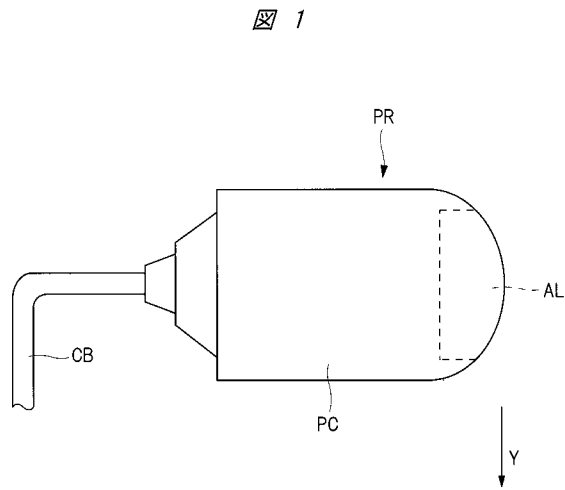
30

40

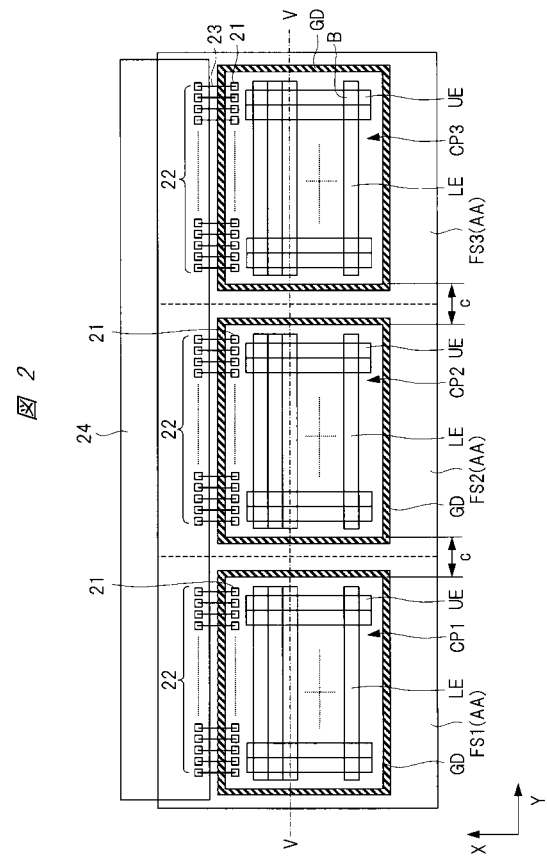
50

B	ブロック	
CB	ケーブル	
CP、CP 1、CP 2、CP 3	チップ (小チップ)	
CL、CL 1、CL 2、CL 3、CL 4	CMUTセル (セル)	
CV	空洞部	
FM	フィルム	
FP	フォーカス点	
FS 1、FS 2、FS 3	平面	
GD、GD 1、GD 2、GD 3	ガイド (チップガイド)	
IF	絶縁膜	10
LE	下部電極	
M	メンブレン	
OP 1、OP 2、OP 3	開口部	
PC	探触子ケース	
PR	探触子	
SW	半導体ウエハ	
UE	上部電極	
2 1	パッド電極 (ボンディングパッド、外部引出電極)	
2 2	端子	
2 3	ワイヤ	20
2 4	配線基板	
4 1、4 2、4 3、4 4	絶縁膜	
1 0 1	シート (樹脂膜)	
1 0 2	枠体	
1 0 3	ステージ	
1 0 4	ブレード	
1 7 0 1	超音波診断装置本体	
1 7 0 3	送受分離部	
1 7 0 4	送信部	
1 7 0 5	バイアス部	30
1 7 0 6	受信部	
1 7 0 7	整相加算部	
1 7 0 8	画像処理部	
1 7 0 9	表示部	
1 7 1 0	制御部	
1 7 1 1	操作部	

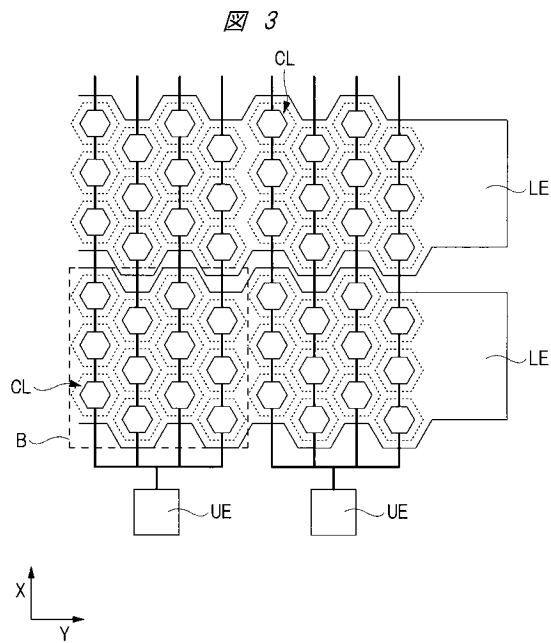
【図 1】



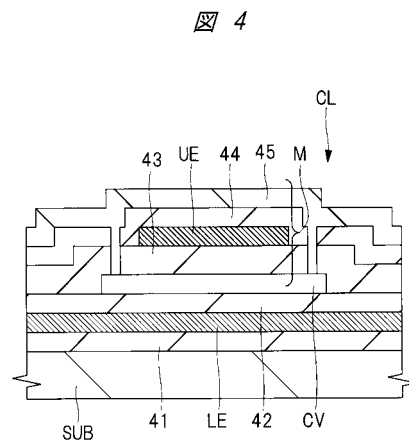
【図 2】



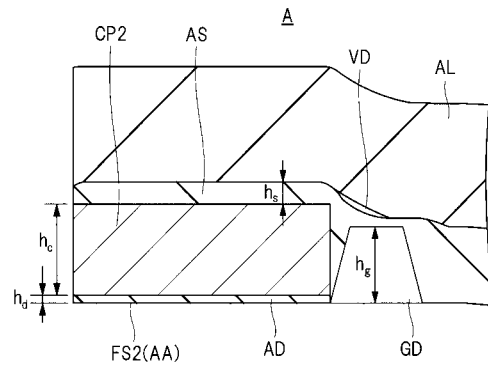
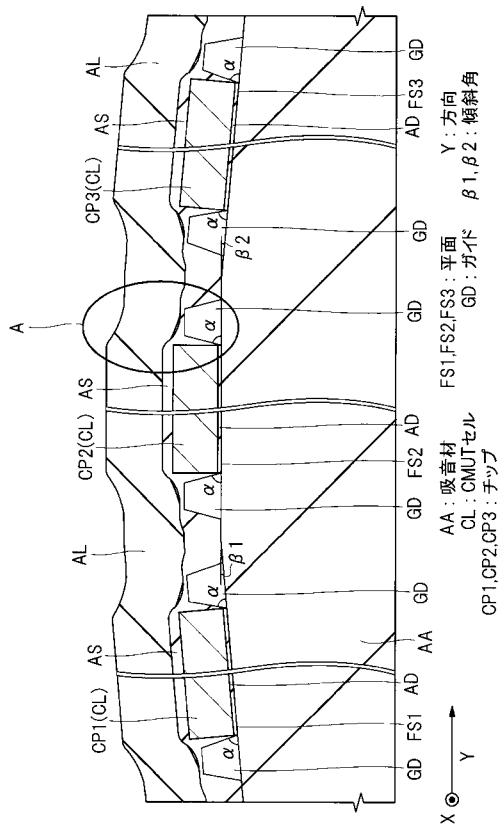
【図 3】



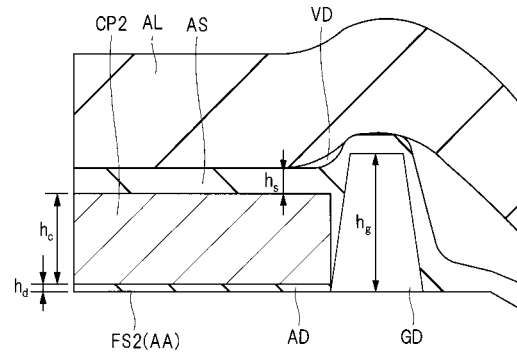
【図 4】



【 図 6 】



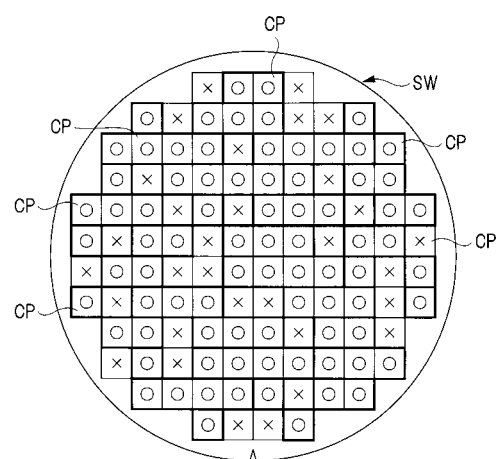
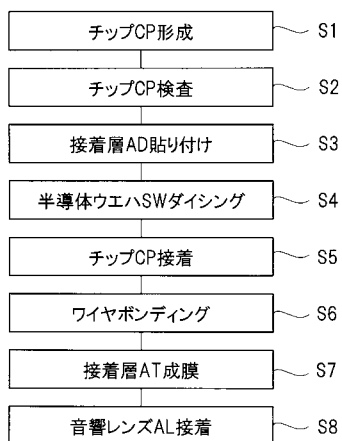
【 図 7 】



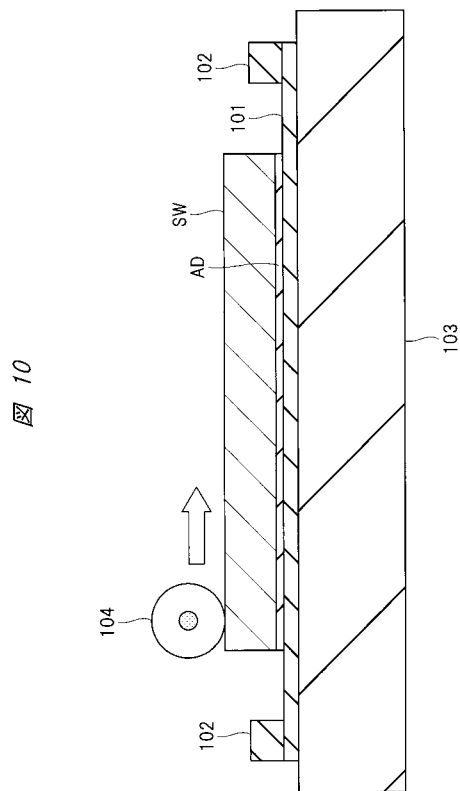
【 図 8 】

【 図 9 】

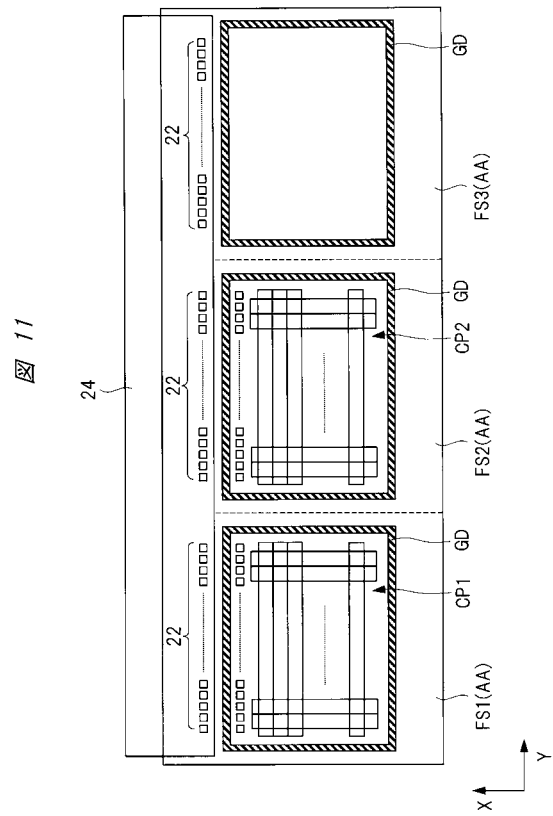
图 9



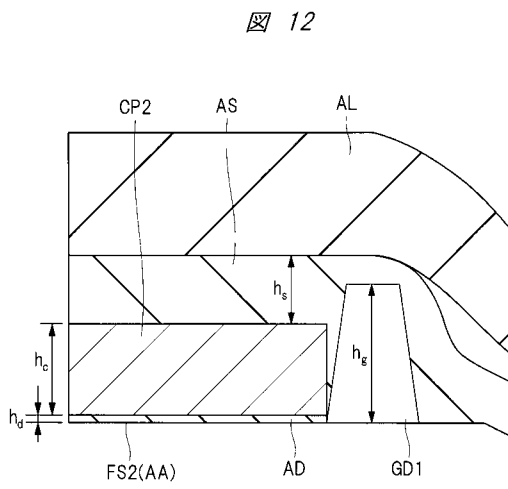
【図 10】



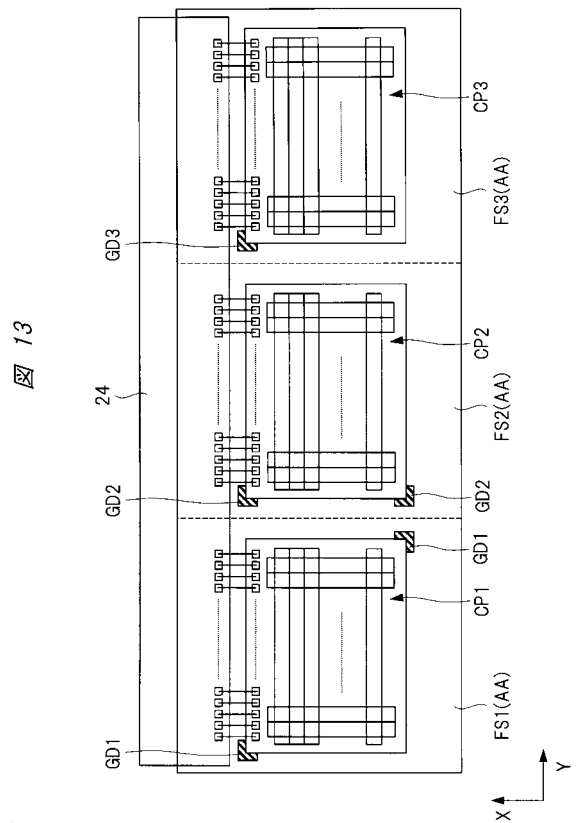
【図 11】



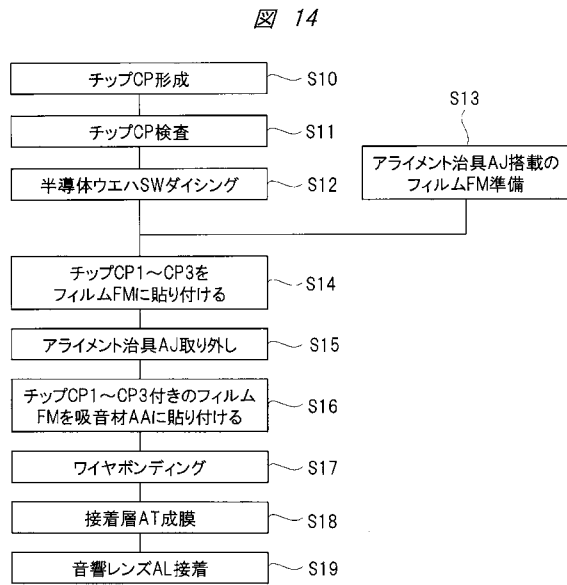
【図 12】



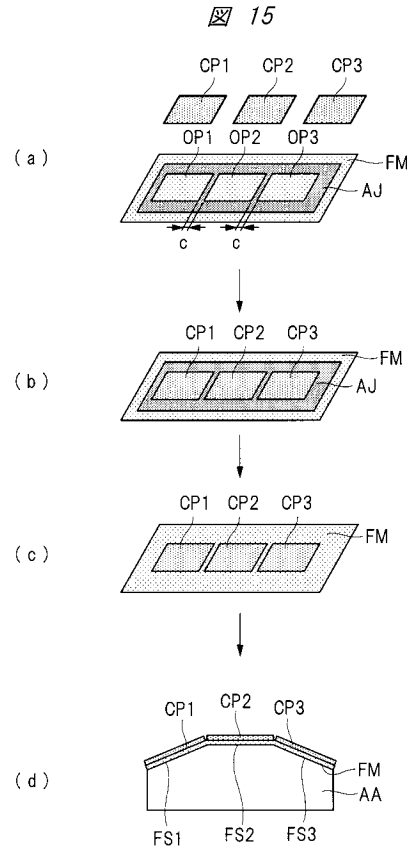
【図 13】



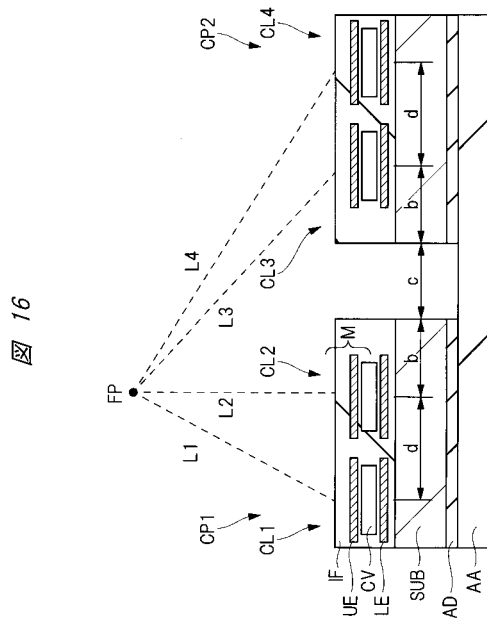
【図 14】



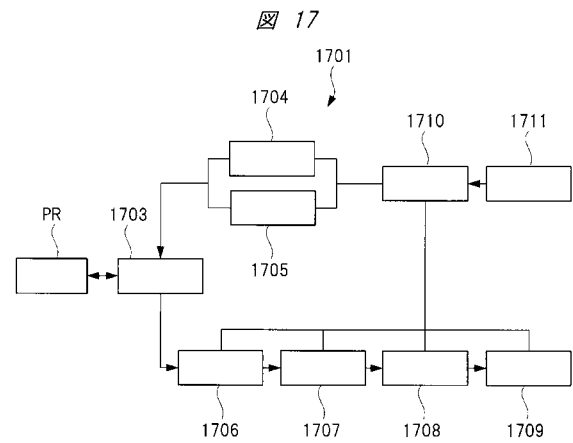
【図 15】



【図 16】



【図 17】



专利名称(译)	超声波探头，其制造方法以及超声波诊断装置		
公开(公告)号	JP2017148258A	公开(公告)日	2017-08-31
申请号	JP2016033774	申请日	2016-02-25
[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	町田俊太郎		
发明人	町田 俊太郎		
IPC分类号	A61B8/14 H04R19/00 H04R31/00		
FI分类号	A61B8/14 H04R19/00.330 H04R31/00.330		
F-TERM分类号	4C601/BB22 4C601/GB06 4C601/GB09 4C601/GB16 4C601/GB17 4C601/GB19 4C601/GB41 4C601/HH01 5D019/AA01 5D019/AA26 5D019/DD01 5D019/EE02 5D019/FF01 5D019/FF04 5D019/GG06 5D019/GG09 5D019/HH03		
其他公开文献	JP6543584B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供超声波探测精度提高的超声波探头。在Y方向上的超声波探头，平面FS1分别按此顺序排列，并具有平面FS2和FS3平面吸音材料AA，在飞机上FS1，安装在飞机上和FS2上平面FS3，以及芯片CP1，芯片CP2和芯片CP3，其中多个CMUT单元排列成阵列。在Y方向的截面图中，平面FS1相对于平面FS2具有倾斜角 β_1 ，并且平面FS3相对于平面FS2具有倾斜角 β_2 。在Y方向上的平面图中，芯片CP1并且芯片CP2基本上等于芯片CP2和芯片CP3之间的间隔。

