

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-528178

(P2017-528178A)

(43) 公表日 平成29年9月28日(2017.9.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
<b>A61B 8/12 (2006.01)</b>	A61B 8/12	4C601
<b>H04R 1/06 (2006.01)</b>	H04R 1/06 330	5D019
<b>H04R 31/00 (2006.01)</b>	H04R 31/00 330	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2017-501646 (P2017-501646)  
 (86) (22) 出願日 平成27年6月25日 (2015. 6. 25)  
 (85) 翻訳文提出日 平成29年2月13日 (2017. 2. 13)  
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2015/064365  
 (87) 国際公開番号 WO2016/008690  
 (87) 国際公開日 平成28年1月21日 (2016. 1. 21)  
 (31) 優先権主張番号 14177454.7  
 (32) 優先日 平成26年7月17日 (2014. 7. 17)  
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 590000248  
 コーニンクレッカ フィリップス エヌ  
 ヴェ  
 KONINKLIJKE PHILIPS  
 N. V.  
 オランダ国 5656 アーエー アイ  
 ドーフェン ハイテック キャンパス 5  
 High Tech Campus 5,  
 NL-5656 AE Eindhove  
 n  
 (74) 代理人 110001690  
 特許業務法人M&Sパートナーズ

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波トランスデューサ装置及びアセンブリ、同軸ワイヤアセンブリ、超音波プローブ並びに超音波イメージングシステム

(57) 【要約】

可撓性ポリマーアセンブリ150によって空間的に分離され且つ電氣的に相互接続された複数の基板アイランド110、120、130であって、可撓性ポリマーアセンブリ150が、電氣的な相互接続を提供する導電性トラックを含み、複数の基板アイランドが、複数の超音波トランスデューサセル112を含む第1の基板アイランド110と、第2の基板アイランド120であって、超音波センサ装置を可撓性管状本体に接続するための外部コンタクトのアレイを含み、それぞれが電気絶縁スリーブ226によって被覆された導電性コア228を有する複数の同軸ワイヤ220と、第1の主表面211と、第2の主表面213と、それぞれが第1の主表面から第2の主表面まで延び、電気伝導性部材で被覆されている、複数のスルーホール212と、を有する電気絶縁本体210と、を含む同軸ワイヤアセンブリ200であって、各同軸ワイヤが、第1の主表面からスルーホールの1つに取り付けられている、露出した末端コア部を含み、超音波トランスデューサ装置がPCBの必要なく可撓性管状本体上に直接取り付けられ得るように、各スルーホ

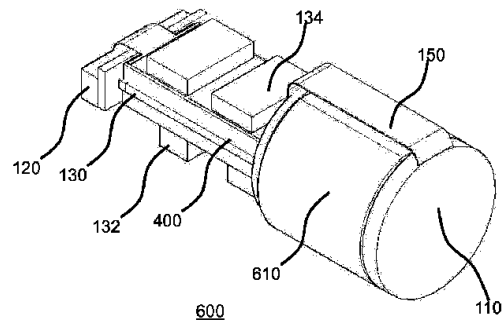


FIG. 6

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

可撓性ポリマーアセンブリによって空間的に分離され且つ電氣的に相互接続された複数の基板アイランドを含む超音波センサ装置であって、前記可撓性ポリマーアセンブリが、前記電気相互接続を提供する導電性トラックを含み、前記複数の基板アイランドが、複数の超音波トランスデューサセルを含む第 1 の基板アイランドと、前記超音波センサ装置を可撓性管状本体に接続するための外部コンタクトのアレイを含む第 2 の基板アイランドとを含む、折ることが可能な超音波トランスデューサ装置と、

第 1 の表面を含む第 1 の平坦部と、第 1 部分に対向し、第 2 の表面を有する第 2 の平坦部と、前記第 1 の表面と前記第 2 の表面との間に延びる第 3 の表面を有する第 3 の平坦部と、を有する剛性支持構造体と、

を含む、超音波トランスデューサアセンブリであって、

前記折ることが可能な超音波トランスデューサ装置は、前記第 1 の基板アイランドが前記第 1 の表面に取り付けられ、前記第 2 のアイランドが前記第 2 の表面に取り付けられるように、前記支持構造体上に折られる、

超音波トランスデューサアセンブリ。

## 【請求項 2】

前記超音波トランスデューサ装置は、能動部品及び / 又は受動部品を受け入れるための複数の外部コンタクトを含む少なくとも 1 つの更なる基板アイランドを更に含み、前記少なくとも 1 つの更なる基板アイランドは、前記第 3 の平坦部に実装されている、請求項 1 に記載の超音波トランスデューサアセンブリ。

## 【請求項 3】

前記少なくとも 1 つの更なる基板アイランド上に実装された能動部品及び / 又は受動部品を更に含む、請求項 2 に記載の超音波トランスデューサアセンブリ。

## 【請求項 4】

前記第 1 の基板アイランド、前記第 2 の基板アイランド及び前記少なくとも 1 つの更なる基板アイランドの少なくとも 1 つが、減結合コンデンサを画定する複数のトレンチを含み、各トレンチは、電気絶縁材料によって基板材料から分離された導電性材料によって充填されている、請求項 2 に記載の超音波トランスデューサアセンブリ。

## 【請求項 5】

複数の前記減結合コンデンサを含み、各減結合コンデンサは異なる基板アイランド上に配置されている、請求項 3 に記載の超音波トランスデューサアセンブリ。

## 【請求項 6】

前記剛性支持構造体は金属支持構造体である、請求項 1 に記載の超音波トランスデューサアセンブリ。

## 【請求項 7】

前記第 1 の基板アイランドは、前記第 1 の表面から裏当て部材によって分離される、請求項 1 乃至 6 の何れか一項に記載の超音波トランスデューサアセンブリ。

## 【請求項 8】

前記可撓性ポリマーアセンブリの少なくとも一部は、前記裏当て部材の外面に沿って延在する、請求項 7 に記載の超音波トランスデューサアセンブリ。

## 【請求項 9】

それぞれが電気絶縁スリーブによって被覆された導電性コアを有する複数の同軸ワイヤと、

第 1 の主表面と、第 2 の主表面と、それぞれが第 1 の主表面から第 2 の主表面まで延びる複数のスルーホールであって、前記スルーホールのそれぞれが電気伝導性部材で被覆されている、複数のスルーホールと、を有する電気絶縁本体と、

を含む、同軸ワイヤアセンブリであって、

各同軸ワイヤが、前記第 1 の主表面から前記スルーホールの 1 つに取り付けられている、露出した末端コア部を含み、各スルーホールは前記第 2 の主表面上の半田バンプによ

10

20

30

40

50

て密封されている、同軸ワイヤアセンブリ。

【請求項 10】

前記同軸ワイヤを収容する可撓性管状本体を更に含み、前記電気絶縁本体は前記可撓性管状本体の端部部分に取り付けられている、請求項 9 に記載の同軸ワイヤアセンブリ。

【請求項 11】

請求項 1 乃至 8 の何れか一項に記載の前記可撓超音波トランスデューサアセンブリを含む、超音波プローブ。

【請求項 12】

請求項 1 乃至 7 の何れか一項に記載の前記可撓超音波トランスデューサアセンブリを含む、超音波プローブであって、トランスデューサチップからコンタクトチップまでの全長が 10 mm 未満又は 8 mm 未満である、超音波プローブ。

【請求項 13】

請求項 1 乃至 8 の何れか一項に記載の前記超音波トランスデューサアセンブリと請求項 9 に記載の前記同軸ワイヤアセンブリとを含む超音波プローブであって、前記第 2 の基板アイランドの前記外部コンタクトのそれぞれが、半田バンプの 1 つに導電的に結合されている、超音波プローブ。

【請求項 14】

請求項 11 乃至 13 の何れか一項に記載の超音波プローブを含む、超音波イメージングシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、可撓性ポリマーアセンブリによって空間的に分離され且つ電氣的に相互接続された複数の基板アイランドを含む超音波トランスデューサ装置に関する。

【0002】

本発明は、更に、このような超音波トランスデューサ装置を含む超音波トランスデューサアセンブリに関する。

【0003】

本発明は、また更に、超音波トランスデューサアセンブリと嵌合するための同軸ワイヤアセンブリに関する。

【0004】

本発明は、また更に、このような超音波トランスデューサアセンブリ及び同軸ワイヤアセンブリを含む超音波プローブに関する。

【0005】

本発明は、また更に、このような超音波プローブを含む超音波イメージングシステムに関する。

【背景技術】

【0006】

超音波検出能を含む IC ダイ、例えば超音波トランスデューサチップは、超音波カテテルなどの超音波プローブの検出先端部として益々使用されている。超音波検出能は、例えば前方視又は側方視型超音波プローブを提供するために、例えば超音波トランスデューサチップの主表面にある複数のトランスデューサ要素によって提供されてもよい。トランスデューサ要素を実装するための一般的な技術には、ジルコン酸チタン酸鉛 (PZT) 又はポリフッ化ビニリデン (PVDF) などの材料で形成された圧電トランスデューサ要素、及び容量性微細加工超音波トランスデューサ (CMUT: capacitive micro-machined ultrasonic transducer) 要素を含む。このような CMUT 要素を基にした超音波トランスデューサチップは、CMUT デバイスと呼ばれる場合がある。

【0007】

CMUT デバイスは優れた帯域特性及び音響インピーダンス特性を提供でき、CMUT

10

20

30

40

50

デバイスを例えば圧電トランスデューサよりも好ましいものに行っているという理由で、CMUTデバイスの人気は高まっている。CMUT膜の振動は、(例えば、超音波を用いて)圧力を印加することによって引き起こされ得る、或いは、電氣的に誘起され得る。多くの場合、特定用途向け集積回路(AASIC: application specific integrated circuit)などの集積回路(IC: integrated circuit)によるCMUTデバイスへの電気接続により、デバイスの送信モード及び受信モードの双方が容易になる。受信モードでは、膜位置の変化により静電容量の変化が生じる。静電容量の変化は電子的に記録され得る。送信モードでは、電気信号を印加すると膜の振動が生じる。圧力は膜の撓みを引き起こし、この撓みは静電容量の変化として電子的に検出される。次いで、圧力読取り値が得られる。

【0008】

超音波プローブを開発する際には小型化が特に課題となる。特に、こうしたプローブが先進的診断目的、例えば、心臓の研究及び手術のために使用される場合、こうしたプローブは、プローブが目的の身体部位に入ることを可能にするために出来る限り小さくしなければならない。同時に、例えば、カテーテルの先端部として使用される場合に、プローブが目的の身体部位へと制御された状態で案内されることを可能にするために、超音波プローブは剛性のあるものとすべきである。これら要件を、プローブに高い信号処理能を含めるという要求と両立させることは困難である。

【0009】

特に、超音波トランスデューサセルに制御信号を提供するため、及び応答信号を処理するための能動部品、例えば、特定用途用集積回路(AASIC)と、例えば、種々の回路を、部品、特に、AASICの幾つかの電力消費挙動に起因し得る電源電圧の変動、例えば、電源バウンス(supply bounce)から保護する減結合コンデンサなどの受動部品と、をプローブ先端部に含むことが望ましい場合がある。

【0010】

米国特許出願公開第2010/0280388A1号は、可撓性部材上に支持電子機器と共に実装されたCMUTアレイを開示している。このサブアセンブリは、CMUTベースの超音波スキャナを形成するためにチューブ(円筒)へと巻かれ得る。前記円筒の側部表面上に超音波トランスデューサが分配されている。しかしながら、十分にコンパクトな超音波スキャナをこのようにして実現するのは簡単ではない。特に、カテーテルルーメンにサブアセンブリを取り付けるために、サブアセンブリは、通常、プリント回路基板(PCB)に接続される。このプリント回路基板(PCB)は、ディスクリートの部品、例えば、減結合コンデンサなどの更なる支持電子機器を支持している。更なる支持電子機器は、例えばこれら部品が異なる技術で製造されるという理由で、サブアセンブリ製造プロセスにおいて容易に形成され得ない。PCBは、ルーメン内部で幾つかの同軸ワイヤに接続され、同軸ワイヤの数は、通常、超音波スキャナのチャンネルの数に一致する。このようなPCBが、所望の剛性を超音波スキャナに付与する。しかしながら、PCB及びディスクリートの部品の最小寸法は、通常、寸法的に困難な環境、例えば心臓環境内におけるこうしたプローブの使用を容易にするための十分な小型化を阻む。米国特許出願公開第2010/0280388A1等に示されるアレイの更に別の欠点は、前方視方向におけるその限られた視野である。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明は、別個のPCBの必要を排除する超音波トランスデューサアセンブリを提供しようとするものである。

【0012】

本発明は、このような超音波トランスデューサアセンブリに簡単明瞭な手法で接続され得る同軸ワイヤアセンブリを提供しようとするものである。

【0013】

本発明は、更に、互いに接続されたこのような超音波トランスデューサアセンブリと同

10

20

30

40

50

軸ワイヤアセンブリとを含む超音波プローブを提供しようとするものである。

【0014】

本発明は、また更に、このような超音波プローブを含む超音波イメージングシステムを提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0015】

一態様によれば、可撓性ポリマーアセンブリによって空間的に分離され且つ電氣的に相互接続された複数の基板アイランドであって、可撓性ポリマーアセンブリが、前記電気相互接続を提供する導電性トラックを含み、前記複数の基板アイランドが、複数の超音波トランスデューサセルを含む第1の基板アイランドと、超音波センサ装置を可撓性管状本体に接続するための外部コンタクトのアレイを含む第2の基板アイランドと、を含む、複数の基板アイランドと；第1の表面を含む第1の平坦部と、第1部分に対向し、第2の表面を有する第2の平坦部と、第1の表面と第2の表面との間に延びる第3の表面を有する第3の平坦部と、を有する剛性支持構造体と、を含む、折ることが可能な超音波トランスデューサ装置であって、第1の基板アイランドが第1の表面に取り付けられ、第2のアイランドが第2の表面に取り付けられるように、折ることが可能な超音波トランスデューサ装置が支持構造体上に折られるように配置されている、折ることが可能な超音波トランスデューサ装置が提供される。

10

【0016】

本発明は、トランスデューサ配置構成が相互接続用PCBを必要とすることなく一組の同軸ワイヤに直接接続され得るように、予め成形された剛性キャリア（構造）上に折られ得る可撓性トランスデューサ配置構成の幾つかの実施形態が提供されてもよいという見識に基づく。結果として、カテーテルなどの可撓性管状本体の超音波プローブにおいて使用され得る、特にコンパクトなトランスデューサアセンブリが作製されてもよい。加えて、複数の超音波トランスデューサセルを含む第1の基板アイランドは、剛性支持構造体の第1の表面から遠ざかる方の前方視方向における高解像の超音波画像を取得することが可能な高密度超音波アレイを提供してもよい。

20

【0017】

有利には、超音波トランスデューサアセンブリは、能動部品及び/又は受動部品を受け入れるための複数の外部コンタクトを含む少なくとも1つの更なる基板アイランドを更に含む。これにより別個のPCBの必要を更に排除するが、この理由は、更なる基板アイランドが、このような能動部品（例えばASIC）及び/又は受動部品（例えば減結合コンデンサ）のための実装パッドとして機能し得るからである。

30

【0018】

一実施形態では、第1の基板アイランド、第2の基板アイランド及び少なくとも1つの更なる基板アイランドの少なくとも1つが、減結合コンデンサを画定する複数のトレンチを含み、各トレンチに、電気絶縁材料によって基板材料から分離された導電性材料が充填されている。このような埋設された垂直又はトレンチコンデンサは、このようなコンデンサの3次元の性質により広い極板面積を有してもよく、故に、減結合コンデンサとして機能してもよく、このため、ディスクリートコンデンサの必要を排除する。ディスクリート減結合コンデンサは、通常、比較的大きく、幾つかの用途分野では、超音波トランスデューサ装置の十分な小型化を促進するには大き過ぎるため、これにより、超音波トランスデューサ装置の全体的な大きさが更に低減する。

40

【0019】

超音波トランスデューサ装置は、複数の前記減結合コンデンサを含んでもよく、各減結合コンデンサは異なる基板アイランド上に配置されている。このことは、異なる減結合コンデンサが異なる電位で動作され得る、即ち、基板が異なる電位で動作され得るように、各減結合コンデンサが互いに完全に電氣的に絶縁されるという更なる利点を有する。これにより、超音波トランスデューサ装置の動作の柔軟性及び頑強性が増す。

【0020】

50

代替的な実施形態においては、可撓性ポリマーアセンブリはストリップ形状のアセンブリであり、第1の基板アイランドと第2の基板アイランドは、ストリップ形状のアセンブリの反対端にあり、超音波トランスデューサ装置は、第1の基板アイランドと第2の基板アイランドとの間に複数の支持アイランドを更に含み、各基板と支持アイランドとは、可撓性ポリマーアセンブリによって相互接続されている。

【0021】

これにより、小型で剛性のある超音波トランスデューサアセンブリの形成が可能になり、別個のPCB又は予め成形された剛性キャリアの必要が排除され得る。

【0022】

超音波トランスデューサ装置は、能動部品及び/又は受動部品を受け入れるための複数の外部コンタクトを含む少なくとも1つの更なる基板アイランドを更に含んでもよく、前記少なくとも1つの更なる基板アイランドは、第3の平坦部に実装されている。第1の表面と第3の表面との間にある第2の表面の平坦な性質により、このような部品は、コンパクトな構成を維持しつつ、超音波トランスデューサ装置に付加され得る。超音波トランスデューサは、少なくとも1つの更なる基板アイランド上に実装された能動部品及び/又は受動部品を含んでもよい。

10

【0023】

剛性支持構造体は金属支持構造体であってもよい。これにより、低コストで製造され得る特に剛性のある支持構造体を提供する。

【0024】

超音波トランスデューサセルを望ましくない方向からの散乱超音波から絶縁するために、第1の基板アイランドは、第1の表面から裏当て部材によって分離されてもよい。

20

【0025】

別の態様によれば、超音波トランスデューサアセンブリが提供される。この超音波トランスデューサアセンブリは、裏当て部材と、代替的な実施形態による超音波トランスデューサ装置と、を含み、第1の基板アイランドが裏当て部材の第1の表面に実装されており、前記ストリップ形状のアセンブリは折られて、前記第1の表面に対向する、裏当て部材の第2の表面上に取り付けられた複数の蛇行するひだを画定し、このひだは、隣接する支持アイランドが1つのひだ内において共に付着されるような寸法にされており、第2の基板アイランドは、裏当て部材に対する、折られたストリップ形状のアセンブリの遠位端において露出されている。これにより、別個の剛性支持構造体を必要とすることなく、コンパクトで且つ剛性のある超音波トランスデューサアセンブリを提供する。

30

【0026】

更に別の態様によれば、それぞれが電気絶縁スリーブによって被覆された導電性コアを有する複数の同軸ワイヤと；第1の主表面と、第2の主表面と、それぞれが第1の主表面から第2の主表面まで延びる複数のスルーホールであって、前記スルーホールのそれぞれが電気伝導性部材で被覆されている、複数のスルーホールと、を有する電気絶縁本体と、を含み、各同軸ワイヤが、第1の主表面から前記スルーホールの1つに取り付けられている、露出した末端コア部を含み、各スルーホールは第2の主表面上の半田バンプによって密封されている、同軸ワイヤアセンブリが提供される。

40

【0027】

例えば、ボールグリッドアレイとして機能してもよい接続パッド内に同軸ワイヤを固定することによって、同軸ワイヤと、同軸ワイヤに接続される物品、例えば超音波トランスデューサ装置の第2の基板アイランドとの間の接続が簡単且つ明瞭な手法で行われ得る。この目的のために、同軸ワイヤアセンブリは、前記同軸ワイヤを収容するカテーテルルーメンなどの可撓性管状本体を更に含んでもよく、電気絶縁本体は可撓性管状本体の端部部分に取り付けられている。しかしながら、このような同軸ワイヤアセンブリは、本発明の同軸ワイヤアセンブリとの接続に限定されず、このような同軸ワイヤアセンブリは、複数の同軸ワイヤへの接続を必要とする任意の物品に接続されてもよいことは理解されるべきである。特に、同軸ワイヤアセンブリは、同軸ワイヤアセンブリとキャリアとの間の簡単

50

明瞭な接続を容易にするために、PCBなどのキャリアの縁部に接続されてもよい。

【0028】

更なる態様によれば、上記超音波トランスデューサアセンブリ及び同軸ワイヤアセンブリの1つ以上の実施形態を含み、第2の基板アイランドの外部コンタクトのそれぞれが、半田パンプの1つに導電的に結合されている超音波プローブが提供される。これにより、心臓容積部などの小空間内で信頼を持って使用され得る特にコンパクトで且つ剛性のある超音波プローブを得る。

【0029】

更に別の態様によれば、このような超音波プローブを含む超音波イメージングシステムが提供される。このようなイメージングシステムは、心臓容積部などの目的とする小空間の画像を生成するために信頼を持って使用され得る。

10

【0030】

本発明の実施形態はより詳細に、添付の図面を参照し、非限定的な例として記載される。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】一実施形態による同軸ワイヤアセンブリの一態様を概略的に示す。

【図2】一実施形態による同軸ワイヤアセンブリの別の態様を概略的に示す。

【図3】一実施形態による、プリント回路基板の縁に取り付けられた同軸ワイヤアセンブリを概略的に示す。

20

【図4】一実施形態による超音波トランスデューサ装置を概略的に示す。

【図5】図4の超音波トランスデューサ装置が取り付けられ得る剛性キャリアを概略的に示す。

【図6】一実施形態による超音波トランスデューサアセンブリを概略的に示す。

【図7】別の実施形態による超音波トランスデューサ装置を含む超音波プローブ先端部の一態様を概略的に示す。

【図8】超音波トランスデューサ装置が折られた配置構成にある図7の超音波プローブ先端部を概略的に示す。

【図9】超音波トランスデューサ装置を製造する方法の例示的な実施形態を概略的に示す。

30

【図10】一実施形態による超音波トランスデューサ装置にトレンチコンデンサを組み込む方法を概略的に示す。

【図11】例示的な実施形態による超音波イメージングシステムを概略的に示す。

【発明を実施するための形態】

【0032】

図は単に概略であり、一定の縮尺で描かれていないことは理解されるべきである。また、同じ又は類似の部品を示すために図の全体を通して同じ参照番号が使用されることは理解されるべきである。

【0033】

本発明の実施形態は、コンパクトで且つ剛性のある超音波プローブ先端部の提供に関し、先端部の剛性はプリント回路基板(PCB)を必要とせずに提供され得る。この目的のため、可撓性カテーテルなどの可撓性ルーメンに超音波トランスデューサアセンブリを接続するために超音波トランスデューサアセンブリと同軸ワイヤアセンブリとが直接嵌合されるプラグアンドソケット型の構成が考案されており、これは、同軸ワイヤが半田付けされるPCBに超音波トランスデューサアセンブリが通常取り付けられる先行技術の構成とは対照的である。前で説明したように、これら先行技術の構成は、PCBの寸法の制約が理由で超音波プローブ先端部の所望の小型化を達成することができない。

40

【0034】

図1及び図2は、一実施形態による同軸ワイヤアセンブリ200の斜視図をそれぞれ概略的に示す。同軸ワイヤアセンブリ200は複数の同軸ワイヤ220を含み、複数の同軸

50

ワイヤ 220 はそれぞれ、電気絶縁スリーブ 226 によって被覆された導電性コア 228 を有する。電気絶縁スリーブ 226 は、典型的には、外部スリーブ 222 によって電氣的に絶縁された電気伝導性外部シース 224 から電気伝導性コア 228 を分離する。このような同軸ワイヤ 220 は本質的に既知のため、これについては更に詳細には説明されない。しかしながら、疑義を回避するため、任意の好適な種類の同軸ワイヤが同軸ワイヤアセンブリ 200 において使用されてもよいことには留意されたい。

#### 【0035】

同軸ワイヤアセンブリは、第 1 の主表面 211 と、第 2 の主表面 213 と、それぞれが第 1 の主表面 211 から第 2 の主表面 213 まで延びる複数のスルーホール 212 と、を有する電気絶縁本体 210 を更に含む。前記スルーホール 212 のそれぞれは、電気伝導性部材、例えば金属又は金属合金層で被覆されている。この電気伝導性部材はスルーホール 212 の内部表面に任意の適切な手法で、例えば任意の適切な電気めっき技術によって塗布されてもよい。スルーホール 212 は、電気絶縁本体 210 内に任意の適切な手法で、例えば、適切なエッチングレシピ (etch recipe) を使用して形成されてもよい。電気絶縁本体 210 は、例えば、スルーホール 212 が適切な手法で形成され得る無ドーピングシリコン又は任意の他の電気絶縁材料などの任意の適切な材料、例えば、エッチングされてスルーホール 212 を形成し得る任意の電気絶縁材料で作製されてもよい。各同軸ワイヤ 220 は露出した末端コア部を含み、そこでは、末端コア部を露出させるために電気絶縁スリーブ 226 が剥がされて折り返されている。各露出した末端コア部は、末端コア部が第 1 の主表面 211 からスルーホール 212 に入るように、スルーホール 212 の 1 つに取り付けられている。各末端コア部は、末端コア部がスルーホール 212 内部で電気伝導性部材に電氣的に接続されるように、そのスルーホール 212 内に固定されている。例えば、末端コア部はスルーホール 212 内に半田を使用して固定されてもよい。各スルーホール 212 は更に、第 2 の主表面 213 上の半田パンブ (図示せず) によって密封されてもよく、この半田パンブは、第 2 の主表面 213 上にボールグリッドアレイを画定してもよい。半田パンブは、スルーホール 212 内部の末端コア部を固定する半田の一部を形成してもよい。或いは、各スルーホール 212 の内部に形成された電気伝導性部材は、電気伝導性部材が第 2 の主表面 213 から突出し、この突出部が、代わりに、第 2 の主表面 213 上にコンタクトのアレイを画定し得るような形状とされてもよい。一実施形態では、同軸ワイヤ 220 は、カテーテルなどの可撓性ルーメンの一部を形成し、本質的に既知であるように、この同軸ワイヤ 220 は、典型的には、可撓性管状本体内に収容される。後により詳細に説明されるように、この実施形態では、可撓性ルーメンを超音波トランスデュサアセンブリに直接、即ち、同軸ワイヤ 220 を PCB に接続する必要なく接続するためにコンタクトのアレイ、例えば、ボールグリッドアレイが使用されてもよい。

#### 【0036】

しかしながら、同軸ワイヤアセンブリ 200 はこのような使用に限定されないことは理解すべきである。同軸ワイヤアセンブリ 200 は、接続される複数の同軸ワイヤを要する任意の更なるアセンブリへの同軸ワイヤ接続部として使用されてもよい。特に、同軸ワイヤアセンブリ 200 は、同軸ワイヤ 220 が比較的近接して互いに接続され、この必要な近接により、所望の相互接続部を個々に確実に設けることが困難になるデバイスにおいて有利に使用されてもよい。例えば、実施形態による同軸ワイヤアセンブリ 200 は、200 ミクロン以下のピッチを有する同軸ワイヤ 220 の接続マトリックスを容易にすることができる。

#### 【0037】

図 3 は、1 つ以上のディスクリットな部品 310 を支持する PCB 300 に同軸ワイヤアセンブリ 200 が実装されている例を概略的に示す。この場合、同軸ワイヤアセンブリ 200 は PCB 300 の縁部に電氣的に接続される、例えば、半田付けされる、又は対向するコンタクト間に数滴の導電性接着剤を用いて接着される。このような縁配置構成は特にコンパクトであり、同軸ワイヤアセンブリ 200 が、殆どの PCB の厚さの十分に範囲内である約 1 mm 以下の全高を有し得ることから実現され得る。更に一般には、同軸ワイ

10

20

30

40

50

ヤアセンブリ 200 のフォームファクタは、縁部が更なるアセンブリの 2 つの対向する主表面を接続する場合の、更なるアセンブリの縁部への接続に特に適している。特定の実施形態においては、同軸ワイヤアセンブリ 200 は、可撓性ルーメン、例えばカテーテルの一部を形成してもよく、超音波トランスデューサ装置を備える小型で剛性のあるプローブ先端部を形成するために使用されてもよい。この場合、超音波トランスデューサ装置は基板アイランドを含むように設計されている。基板アイランドは外部コンタクトのアレイを含み、外部コンタクトのアレイは、超音波トランスデューサ装置と同軸ワイヤアセンブリ 200 との間に PCB などの中間剛性キャリアを必要とすることなく、超音波センサ装置を、同軸ワイヤアセンブリ 200 を介してカテーテルに接続するためのものである。

【0038】

図 4 は、このような一実施形態による超音波トランスデューサ装置 100 を概略的に示す。超音波トランスデューサ装置 100 は、典型的には、超音波トランスデューサ基板アイランド又はチップ 110 を含む。超音波トランスデューサ基板アイランド又はチップ 110 は、超音波トランスデューサ領域を含む主表面を有する。超音波トランスデューサ領域は、典型的には、CMUT 要素又は PZT 要素などの複数のトランスデューサ要素を含む。好適な実施形態では、主表面は、複数の CMUT 要素によって形成された超音波トランスデューサ領域を含む。

【0039】

本質的に既知であるように、主表面は、複数のコンタクトを更に含み、複数のコンタクトは、トランスデューサ要素へのコンタクトポイントを任意の適切な手法で提供してもよい。このようなトランスデューサ基板アイランド又はチップ 110 の任意の適切な実施形態が選択されてもよく、本発明の実施形態はこのようなトランスデューサチップの特定の実施形態に限定されないことは理解すべきである。例えば、トランスデューサチップ 110 は、任意の適切な半導体基板材料、例えば、シリコン、シリコンオンインシュレータ、SiGe、GaAs 等を使用し、任意の適切な半導体技術、例えば、CMOS、BiCMOS、パイポーラ技術等で実現されてもよい。更に、トランスデューサ基板アイランド又はチップ 110 は単に非限定的な例として円形チップとして示され、トランスデューサ基板アイランド又はチップ 110 は任意の適切な形状又は形態を取ってもよいことは理解すべきである。

【0040】

超音波トランスデューサアセンブリは、トランスデューサ基板アイランド又はチップ 110 から可撓性ポリマーアセンブリ 150 によって空間的に分離されたコンタクト基板アイランド又はチップ 120 を更に含む。可撓性ポリマーアセンブリ 150 は、トランスデューサ基板アイランド又はチップ 110 とコンタクト基板アイランド又はチップ 120 との間に導電性トラックを含む、例えば、埋設する。後により詳細に説明されるように、コンタクトチップ 120 は、典型的には、同軸ワイヤアセンブリ 200 と係合するための複数の外部コンタクト 420 を含む。このようなコンタクト基板アイランド又はチップ 120 の任意の適切な実施形態が選択されてもよく、本発明の実施形態はこのようなコンタクトチップの特定の実施形態に限定されないことは理解すべきである。例えば、コンタクトチップ 120 は、任意の適切な半導体基板材料、例えば、シリコン、シリコンオンインシュレータ、SiGe、GaAs 等を使用し、任意の適切な半導体技術、例えば、CMOS、BiCMOS、パイポーラ技術等で実現されてもよい。

【0041】

外部コンタクトは、このようなコンタクトの形成のために一般に使用される任意の材料、例えば、任意の適切な金属又は金属合金などの任意の適切な電気伝導性材料で実現されてもよい。一実施形態では、外部コンタクト 420 は、同軸ワイヤアセンブリ 200 との電気接続を設けるための半田バンプを備える。

【0042】

可撓性ポリマーアセンブリ 150 は、例えば、ポリイミドなどの電気絶縁可撓性ポリマーで形成されてもよく、導電性トラックは、銅層などの金属層を電気絶縁可撓性ポリマー

10

20

30

40

50

上に堆積させ、金属層をパターンングして導電性トラックを形成することにより形成されてもよい。一実施形態では、可撓性相互接続部 150 は、フレックスフォイルであっても、Du Pont companyによって市販されているPyralux（登録商標）箔などの銅被覆ポリイミドであってもよい。

#### 【0043】

図4に示される実施形態では、超音波トランスデューサ基板アイランド又はチップ110及びコンタクト基板アイランド又はチップ120は別個に製造されたチップ、例えば、異なる製造プロセスにおいて異なる技術を用いて製造されたチップであってもよく、このチップはシングュレーション後に可撓性ポリマーアセンブリ150によって互いに相互接続される。これには、超音波トランスデューサチップ110及びコンタクトチップ120の設計の柔軟性が増すという利点があるものの、可撓性相互接続部150を各チップ110、120に接続することが煩雑となり得ることから超音波プロデューサアセンブリ（ultrasonic producer assembly）の組み立てに伴うプロセスが多くなるという犠牲を払う。従って、後に図9の補助によってより詳細に説明される別の実施形態においては、超音波トランスデューサ基板アイランド又はチップ110、コンタクト基板アイランド又はチップ120及び可撓性ポリマーアセンブリ150は、1つの（統合された）生産プロセスにおいて作製されてもよい。

10

#### 【0044】

超音波トランスデューサ装置100は、1つ以上の実装基板アイランド又はチップ130を更に含んでもよく、1つ以上の実装基板アイランド又はチップ130は、超音波トランスデューサ基板アイランド若しくはチップ110及び/若しくはコンタクト基板アイランド若しくはチップ120と同じ技術で、即ち、1つの一体化された生産プロセスで、又は前に説明したように別の技術で実現されてもよい。1つ以上の実装基板アイランド又はチップ130は、超音波トランスデューサ基板アイランド又はチップ110及び/又はコンタクト基板アイランド又はチップ120に、可撓性ポリマーアセンブリ150の導電性トラックを介して電氣的に接続されている。1つ以上の実装基板アイランド又はチップ130は、露出した表面上にコンタクトを含む。この露出した表面上に、能動部品132、例えば、トランスデューサコントローラ及び/若しくはIC、例えば特定用途用IC（ASIC）などの信号処理部品、又は受動部品134、例えば減結合コンデンサ等が、任意の適切な手法で実装されてもよく、例えば、半田付けされても、熱圧着等されてもよい。これには、ディスクリートの部品が、これら部品を、例えば、超音波トランスデューサ基板アイランド又はチップ110と同じ技術で製造する必要なく超音波トランスデューサ装置100に付加され得るという利点がある。これにより、超音波トランスデューサ装置100の設計の柔軟性が増す。少なくとも1つの実装基板アイランド又はチップ130は、本質的には、このようなディスクリートな部品の代替実装プラットフォームとしての役割を果たし、これにより、超音波トランスデューサ装置100を含む超音波トランスデューサアセンブリからのPCBの省略を容易にする。

20

30

#### 【0045】

しかしながら、本発明の実施形態は、このようなディスクリートな部品が専用基板アイランド130上に実装されることに限定されないことは理解されるべきであり、実装基板アイランド又はチップ130に加えて又はその代わりに、超音波トランスデューサ基板アイランド若しくはチップ110及び/又はコンタクト基板アイランド若しくはチップ120が、このようなディスクリートな部品を実装するためのこのような外部コンタクトを含むことも等しく可能である。

40

#### 【0046】

このようなPCBがない場合、超音波トランスデューサアセンブリが例えばカテーテルなどの侵襲的な診断デバイスのプローブ先端部として使用される場合に、所望の剛性を確実に得るようになるための付加的な対処が必要とされる。第1の実施形態では、超音波トランスデューサ装置100は、予め成形された剛性支持構造体400（この例示的な実施形態は図5に概略的に示される）上に実装され、図6に概略的に示されるような超音波ト

50

ランスデュースアセンブリ600を形成してもよい。剛性支持構造体400は、超音波トランスデュース基板アイランド又はチップ110を支持するための第1の表面を含む第1の平坦部410と、第1部分410に対向している、コンタクト基板アイランド又はチップ120を支持するための第2の表面を有する第2の平坦部420と、第1の表面と第2の表面との間に延びる、1つ以上の実装基板アイランド又はチップ130(1つ以上の実装基板アイランド又はチップ130は、前に説明したように能動部品132及び/又は受動部品134を支持してもよい)を支持するための第3の表面を有する第3の平坦部430と、を有してもよい。第3の平坦部は(第1の表面及び第2の表面に垂直である一方で)プローブの全体的な長さと同じ長さで(aligned with)、このようなアセンブリが使用され得る。一実施形態では、第3の平坦部430の両主表面は、実装基板アイランド又はチップ130を支持するために使用されてもよい。

10

**【0047】**

超音波トランスデュース装置100は、関連の基板アイランドが上述の平坦表面上に実装されるように、可撓性ポリマーアセンブリ150を折ることによって剛性支持体400上に実装されてもよい。この目的のために、可撓性ポリマーアセンブリ150は、それぞれが基板アイランドの1つ以上を支持する複数のフラップを含むような形状、例えばパターンとされてもよく、これらのフラップは、剛性支持構造体400の適切な平坦表面上に折られて剛性のある超音波トランスデュースアセンブリ600を形成する。超音波トランスデュース装置100は、剛性支持構造体400上に、任意の適切な手法で、例えば当業者には本質的に知られている適切な接着剤を使用して固定されてもよい。

20

**【0048】**

剛性支持構造体400は、剛性(生体)高分子、金属、金属合金、例えばステンレス鋼等などの任意の適切な剛性材料で作製されてもよい。一実施形態では、剛性支持構造体400は、患者内における内用が認められた剛性材料、例えば、チタン又はステンレス鋼で作製されている。剛性支持構造体400は任意の適切な形状を取ってもよい。一実施形態では、第1の平坦部410の第1の表面は第2の平坦部420の第2の表面と実質的に平行であり、第1の表面と第2の表面とは反対方向に面している。

**【0049】**

これは、例えば、前方視超音波トランスデュースアレイと、可撓性管状部材、例えばルーメン又はカテーテルの先端部に実装された同軸ワイヤアセンブリ100に接続するように配置されたコンタクト基板アイランド又はチップ120と、を有する超音波トランスデュースアセンブリ600を提供するために使用されてもよい。このような超音波トランスデュースアセンブリ600をこのような同軸ワイヤアセンブリ100に接続すると、例えばトランスデュースチップ110からコンタクトチップ120までの全長10mm未満、又は更には8mm未満を有し、高度の剛性を備える特にコンパクトなプローブ先端部が実現され得るため、小さな体の容積部に関する検査及び処置、例えば心臓の検査及び処置に特に適した超音波プローブ先端部を提供する。プローブの先端部の前表面に配置された前方視超音波アレイを含むこのようなプローブの利点は、コンパクトなサイズ、及び超音波トランスデュース基板アイランド110内のトランスデュース密度が変化する可能性による高解像の超音波イメージング性能とされ得る。

30

40

**【0050】**

任意選択的に、プローブ先端部に使用される超音波トランスデュースアセンブリ600において、超音波トランスデュースチップ110は第1の平坦部410の第1の表面から裏当て部材610によって隔てられてもよい。この実施形態では、トランスデュースチップ110とコンタクトチップ120とが電氣的に相互接続されるように、可撓性ポリマーアセンブリ150の少なくとも一部が裏当て部材610の外側に沿って延びてもよい。裏当て部材610は、典型的には、超音波散乱及び/又は吸収体が含まれるエポキシ樹脂などの樹脂を含む。例えば、超音波散乱体及び/又は超音波吸収体は樹脂中に分散させてもよい。このような散乱体及び吸収体は、散乱した及び/又は反射した超音波の波が超音波トランスデュースチップ110の超音波トランスデュース要素に到達することを抑制する

50

又は更には防止する。意図した方向に発生した及び反射した超音波の波（例えば、超音波トランスデューサチップ100を含む前方視超音波プローブの場合は前方に発生した及び反射した超音波の波）が主に又は唯一、超音波トランスデューサチップ100の超音波トランスデューサ要素によって検出されるため、これにより、超音波トランスデューサチップ110により発生した超音波画像の分解能を向上させてもよい。換言すると、他の方向からの超音波の波が超音波トランスデューサチップ110に到達するのを裏当て部材610によって抑制又は防止することで、このような迷走（stray）超音波の波が目的とする方向からの超音波の波に干渉するのを低減する又は更には回避する。

#### 【0051】

裏当て部材610中に超音波散乱体を形成するために任意の適切な超音波散乱材料が使用されてもよい。例えば、このような超音波散乱体の非限定的な例は中空のガラス球であるが、他の適切な超音波散乱体が当業者には即座に明らかとなる。同様に、任意の適切な固体材料が超音波吸収体を形成するために使用されてもよい。理想的には重い材料、例えば重金属に基づく材料がこのような目的に適していることは本質的に知られている。このような材料の非限定的な例はタングステンである。例えば、超音波吸収体は、酸化タングステンの形態などのタングステンを含んでもよい。同じく、当業者には、タングステンの多くの適切な代替物が容易に入手可能であり、このような適切な代替物が裏当て部材610に使用されることが等しく可能であることは即座に明らかとなる。

#### 【0052】

図7は、超音波トランスデューサ装置100の代替的な実施形態を概略的に示す。この実施形態は、図8に概略的に示されるように複数の蛇行するひだを有する、剛性のある超音波トランスデューサアセンブリ600へと折られ得る。この実施形態では、可撓性ポリマーアセンブリ150は長尺状のストリップとして形作られ、超音波トランスデューサ装置100は、超音波トランスデューサ基板アイランド又はチップ110及びコンタクト基板アイランド又はチップ120に加え、前に説明したように、可撓性ポリマーアセンブリ150によって相互接続された複数の支持基板アイランド又はチップ140を更に含む。

#### 【0053】

可撓性ポリマーアセンブリ150が複数の蛇行するループ又はひだへと折られると、隣接する支持基板アイランド又はチップ140の露出した主表面が互いに接してもよく、図8に示されるように、隣接する支持基板アイランド又はチップ140が1つのひだ又はループを占めるように、支持基板アイランド又はチップ140は離間している。隣接する支持基板アイランド又はチップ140は、任意の適切な手法で、例えば適切な接着剤を用いて互いに固定されてもよい。支持基板アイランド又はチップ140は、超音波トランスデューサアセンブリ600にその所望の剛性を付与することを補助する、超音波トランスデューサアセンブリ600の剛性支持部材として機能する。

#### 【0054】

一実施形態では、支持基板アイランド又はチップ140の少なくとも幾つかは、前述の実装基板アイランド又はチップ130の役割を果たしてもよい。換言すると、支持基板アイランド又はチップ140の少なくとも幾つかは露出した表面上にコンタクトを含んでもよく、この露出した表面上に、能動部品132、例えば、トランスデューサコントローラ及び/若しくはIC、例えば特定用途用IC（ASIC）などの信号処理部品、又は受動部品134、例えば減結合コンデンサ等が、任意の適切な手法で実装されてもよく、例えば、半田付けされても、熱圧着等されてもよい。

#### 【0055】

一実施形態では、超音波トランスデューサ基板アイランド又はチップ110は、更なる基板アイランド、例えば支持基板アイランド又はチップ140の1つから、前に説明したような裏当て部材であってもよい裏当て部材610によって空間的に分離されている。超音波トランスデューサ基板アイランド又はチップ110及び更なる基板アイランドは、裏当て部材610に任意の適切な手法で、例えば接着剤を用いて固定されてもよい。

#### 【0056】

10

20

30

40

50

超音波トランスデューサ基板アイランド又はチップ 110 は近位端に配置されてもよく、コンタクト基板アイランド又はチップ 120 は、裏当て部材 610 に対する、ストリップ形状の可撓性ポリマーアセンブリ 150 の遠位端に配置されてもよい。図 8 に示されるように、コンタクト基板アイランド又はチップ 120 は、前述のように、複数の同軸ワイヤ 220 を含む同軸ワイヤアセンブリ 200 に接続されてもよい。

#### 【0057】

図 9 には、超音波トランスデューサ装置 100 が形成される本発明の一実施形態による方法の非限定的な例が概略的に示される。図 9 (a) に示される第 1 のステップでは、複数の超音波トランスデューサ要素 112 及び複数の第 1 のコンタクト 114 を有する複数の超音波トランスデューサ基板アイランド又はチップ 110 が 1 つ以上のアレイ 920 で形成され、複数の第 2 のコンタクト 122 を含むコンタクト基板アイランド又はチップ 120 が 1 つ以上のアレイ 930 (2 つのアレイ 920、930 が非限定的な例として示される) で形成されるウェハ 900 が設けられる。超音波トランスデューサ基板アイランド又はチップ 110 のアレイ 920 は、コンタクト基板アイランド又はチップ 120 の隣接するアレイ 930 からウェハ 900 の犠牲領域 910 によって分離されている。後により詳細に説明されるように、各アレイ 920、930 内の個々の基板アイランド又はチップは更なる犠牲ウェハ領域 912、例えばスクライプライン等によって分離されている。

10

#### 【0058】

ウェハ 900 は、シリコンウェハ、シリコンオンインシュレータウェハ、又は他の適切な半導体材料のウェハなどの任意の適切なウェハであってもよい。一実施形態では、ウェハ 900 は、酸化膜などのエッチストップ層 (図示せず) を含んでもよい。その目的は後により詳細に説明される。各超音波トランスデューサ基板アイランド又はチップ 110 の第 1 のコンタクト 114 は、対向するコンタクト基板アイランド又はチップ 120 の第 2 のコンタクト 122 に、犠牲領域 910 全体に延びる可撓性ポリマーアセンブリ 150 によって接続される。このような可撓性コンタクト伸張部は、フラットケーブルの顕微鏡的態様として示され得る。この使用はプリント回路基板 (PCB) レベルにおいて知られている。

20

#### 【0059】

当該方法は、図 9 (b) に示されるように進み、可撓性及び電気絶縁材料の層 150 をウェハ 900 の前面上に付与し、この層が、続いて、フォトリソグラフィによってパターンニングされ、層 200 の下の第 1 のコンタクト 114 及び第 2 のコンタクト 122 を露出させる。層 200 には任意の適切な材料が使用されてもよい。可撓性及び電気絶縁材料は、パリレン、ポリイミド、ポリイミド樹脂、ポリカーボネート、フルオロカーボン、ポリスルホン、エポキシド、フェノール、メラミン、ポリエステル及びシリコン樹脂、又はこれらの共重合体からなる群から選択されてもよい。ポリイミド及びパリレンは、これら材料が侵襲的な医療デバイスでの使用が認められていることから、IC が侵襲的な医療デバイスに組み込まれる場合には特に好適である。

30

#### 【0060】

可撓性及び電気絶縁材料の層 150 の厚さは、結果として得られるものが十分な可撓性を有するようにするために、好ましくは、1乃至20  $\mu\text{m}$  範囲内、より好ましくは、1乃至10  $\mu\text{m}$  の範囲内で選択される。層 150 が厚過ぎる場合、その可撓性は低減される。しかしながら、層 150 が薄過ぎる場合、層 150 は容易に損傷し過ぎる可能性がある。

40

#### 【0061】

図 9 (c) に示される後のステップでは、導電性材料が可撓性及び電気絶縁材料の層 150 上に堆積され、その後、パターンニングされ、導電性コンタクト内の各導電性トラック 152 を付与し、層 150 の下に、露出した第 1 のコンタクト 114 及び第 2 のコンタクト 122 を有する。Al、Cu 又は他の適切な金属及び金属合金などの任意の適切な電気伝導性材料が使用されてもよい。

#### 【0062】

図 9 (d) に示される任意のステップでは、導電性トラック 152 は、その後、可撓性

50

及び電気絶縁材料の第2の層150'で被覆される。この層は層150に使用されるものと同じ材料であることが好ましいが、これは必須ではない。換言すると、層150及び層150'に使用される材料はそれぞれ、前述の好適な化合物の群から個々に選択されてもよい。

#### 【0063】

好適な実施形態では、層150及び層150'は、同じ材料、例えば、ポリイミド又はパリレンで作製され、同じ厚さ、例えば約5 $\mu$ mを有する。層150及び層150'の双方に同じ厚さを用いることによって、導電性トラック(単数及び複数)152は、コンタクト114、122の可撓性コンタクト伸張部のいわゆる応力中立線(neutral line of stress)に配置される。可撓性及び電気絶縁材料の第2の層150'が存在する場合、後のウェハ加工ステップにおいて薄い保護層(図示せず)で被覆されてもよい。金属、例えばAlなどの任意の適切な材料が使用されてもよい。ウェハ加工の複雑さを低減するという理由で、後の加工ステップ時に層150'を保護するため、並びに後の可撓性及び電気絶縁材料の第2の層150'のパターニング用のハードエッチングマスク、の両方の機能を果たし得る材料を使用することが好ましい。この理由から、Alなどの金属が好ましい。

10

#### 【0064】

図9(e)に示されるように、当該方法は、ウェハ900の裏面にレジスト層902を塗布し、パターニングすることにより進む。或いは、レジスト層902の代わりにパターニングされたハードマスクが用いられてもよい。パターニングされたレジスト層902(前述の第2の層150'上の薄い保護層に使用したものと類似する又は同じ材料を含む任意の適切な材料であってもよい)は、ウェハ500のアレイ920、930の領域を保護する(被覆する)。

20

#### 【0065】

図9(f)に示される最終ステップでは、ウェハ900の裏面の露出した部分、即ちパターニングされたレジスト902によって被覆されていない部分がエッチングレシビ、好ましくは、ボッシュプロセスなどの異方性エッチングレシビに曝される。例えば、ウェハ900がシリコンウェハである場合、露出した部分が、ウェハ900から形成される基板アイランド又はチップ110、120の所期の最終厚さに相当する深さまでエッチングされ、各アレイ920が可撓性相互接続部200によってアレイ530に接続された状態でアレイ920、930を切り離す(シングュレートする)。典型的には連続的なエッチングステップ及び不動態化ステップを含むボッシュプロセスは本質的に知られており、従って、単に簡略化の理由から更に詳細には説明されないことに留意されたい。他の適切なエッチングレシビも、当然、企図されてもよい。パターニングされたレジスト902は、その後、ウェハ900の裏面から剥離される。

30

#### 【0066】

具体的には示されないが、例えば犠牲領域912をダイシングすることによる、超音波トランスデューサ装置100をシングュレートするための更なるシングュレーションステップが用いられてもよい。或いは、超音波トランスデューサ装置100が単一ステップのプロセスで個別化されるように、ステップ(f)に示されるエッチングステップは犠牲領域912の除去を含んでもよい。

40

#### 【0067】

この時点で、ウェハ900は、当然、更なる基板アイランド、例えば実装基板アイランド130及び/又はダミー基板アイランド140を含んでもよく、実装基板アイランド130及び/又はダミー基板アイランド140は、必要であれば、コンタクト114とコンタクト122との間の電気接続に関して上で説明したように、超音波トランスデューサ基板アイランド又はチップ110及び/又はコンタクト基板アイランド又はチップ120に接続されてもよいことに留意されたい。これらの更なる基板アイランドは単に明確化の理由から示されていない。

#### 【0068】

50

コンタクト基板アイランド又はチップ120は、前で説明したように、コンタクト基板アイランド又はチップ120を同軸ワイヤアセンブリ200に接続するための複数の外部コンタクトを更に含むことに更に留意されたい。同じく、これら外部コンタクトは任意の適切な手法で形成されてもよく、単に明確化の理由から示されていない。一実施形態では、これら外部コンタクト上に半田バンプが形成されてもよい。半田バンプは、前述の製造プロセスの任意の適切な時点で、例えば、アレイ520、530のシンギュレーションの前又は後に、外部コンタクト上に形成されてもよい。半田バンプは、任意の適切な手法で、例えば、Nauen、Germanyに所在のPacTech Companyから入手可能なレーザプロセスを使用することによってコンタクト上に形成されてもよい。

#### 【0069】

前述のように、超音波トランスデューサ装置100は、1つ以上のコンデンサ、例えば減結合コンデンサなどの受動部品134を含んでもよい。このような減結合コンデンサは、通常、超音波トランスデューサ装置100が、電源の保全性を損なうほど十分に大きなスイッチング過渡を生じる部品を含む場合に必要である。このような部品の一例は、ASICなどの信号処理ICである。この問題は、電源ラインが、比較的高く且つ不定のインピーダンスを有する傾向がある細径プローブ先端部で特に一般的である。このような場合には、種々の部品が電源の変動から保護されるように、これら部品を電源ラインから減結合するために減結合コンデンサが使用される。このような減結合コンデンサは、通常、1乃至100nFの範囲の静電容量を有する。更に、例えばCMUTトランスデューサアレイ及びASICの場合に、異なる直流電位で動作する異なる回路部品間に交流接続を設けるためのディスクリートコンデンサが含まれてもよい。このようなコンデンサは、電氣的にフロートとしなければならない。即ち、基板及びアースから誘電的に絶縁されなければならない。

#### 【0070】

このようなディスクリートコンデンサの大きさは、このようなコンデンサが単に大き過ぎるために小型超音波プローブ先端部における組み込みが阻害されるようなほどである。一実施形態では、この問題は、ディスクリートコンデンサを超音波トランスデューサ装置100に含める必要が排除されるように、基板アイランド110、120、130の少なくとも幾つかにトレンチコンデンサを組み込むことにより対処される。

#### 【0071】

有利には、超音波トランスデューサ装置100は、複数の超音波トランスデューサセル112を含む第1の基板アイランド110と、超音波センサ装置を可撓性管状本体に接続するための外部コンタクトのアレイを含む第2の基板アイランド120と、を少なくとも含む複数の基板アイランドを含み、複数の基板アイランドは、任意選択的に、前に説明したように、1つ以上の能動部品及び/又は受動部品を実装するための少なくとも1つの実装基板アイランド130を更に含む。一実施形態では、これら基板アイランドの少なくとも2つはそれぞれ、そのようなトレンチコンデンサを含む。このことは、各トレンチコンデンサが、異なる基板に、これら異なる基板が異なる電位で動作され得るように配置されていることで互いに完全に電氣的に絶縁されるという利点を有する。更に、トレンチコンデンサを含めることで、ディスクリートコンデンサが超音波トランスデューサ装置100に含まれる必要を排除し、これにより、超音波トランスデューサ装置100及びこのような装置から形成される超音波プローブ先端部の小型化を更に促進する。

#### 【0072】

本願の状況において、トレンチコンデンサは、基板の主表面から基板内へとほぼ垂直に延びる複数のトレンチによって形成されたコンデンサである。トレンチは、任意の適切な形状、例えば外形を有してもよく、例えば、トレンチは正方形、矩形、円形のトレンチ等であってもよい。基板は、通常、導電性又は半導電性基板であり、トレンチコンデンサの第1の極板として機能する。トレンチは、通常、電気絶縁体、例えば誘電材料によってライニングされており、トレンチコンデンサの第2の極板として機能する更なる導電性又は半導電性材料が充填され、電気絶縁体は第1の極板を第2の極板から分離する。トレンチ

10

20

30

40

50

コンデンサの極板が3次元全てに延び、複数のトレンチによって形成されることから、コンパクトな基板体積に対し広い極板面積を有するコンデンサが得られ、これにより、コンパクトな大容量コンデンサを実現する。

【0073】

図10は、このようなトレンチコンデンサを製造する方法の例示的な実施形態を概略的に示す。別の製造方法は直ちに利用可能であり、当業者には既知であることは理解すべきである。このような別の製造方法もまた企図されてもよい。

【0074】

当該方法は、ステップ(a)において、導電性基板1000を用意することにより開始する。導電性基板1000は、ウェハ900の一部であってもよく、例えば、図9の補助により前に説明したように、前述の基板アイランド110、120、130の1つに転換されてもよい。導電性基板1000は、例えば、n型基板、例えば、Asドープ基板などの高導電性シリコン基板であってもよいが、p型基板も使用されてもよい。また、前に説明したように、シリコン以外の基板材料も企図されてもよい。例えば、基板1000上に熱酸化物を成長させることによって、適切なエッチングマスク1002が基板1000上に形成される。この熱酸化物は開口されて、トレンチコンデンサのトレンチが形成される位置に開口部1004を形成する。エッチングマスク1002は任意の適切な厚さ、例えば、約1 $\mu$ mに形成されてもよい。

10

【0075】

次に、ステップ(b)に示されるように、適切なエッチングレシピを使用して、例えば、シリコン基板1000の場合は深堀り反応性イオンエッチングを使用して、トレンチ1006がエッチングされる。トレンチ1006は、形成される基板アイランドの最終厚さの約50乃至60%の深さまでエッチングされてもよい。例えば、約50 $\mu$ mの最終厚さを有する基板アイランドについては、トレンチ1006は約30 $\mu$ mの深さまでエッチングされてもよい。トレンチ1006は、約1乃至2 $\mu$ mの幅などの任意の適切な幅を有してもよい。

20

【0076】

細孔1006のエッチング後、ステップ(c)において、コンデンサ誘電体1008が堆積される。任意の適切な誘電材料がこの目的のために使用されてもよい。特に好適な材料は窒化ケイ素であり、例えば、LPCVDを用いて堆積されてもよい。しかしながら、酸化ケイ素、酸化アルミニウム又はこれら材料の組み合わせなどの他の誘電材料もまた使用されてもよく、他の堆積法、例えばALDもまた企図されてもよい。コンデンサ誘電体1008は任意の適切な厚さ、例えば、数十nm、例えば20nmに形成されてもよい。

30

【0077】

ステップ(d)では、コンデンサ誘電体1008でライニングされたトレンチ1006に導電性材料1010が充填され、トレンチコンデンサの第2の極板を形成する。一実施形態では、トレンチ1006はin-situドープポリシリコンの層を堆積することによって充填されてもよいが、他の導電性材料もまた使用されてもよい。ステップ(e)において、例えば適切なエッチングレシピを用いて導電性材料1010をパターニングした後、ステップ(f)において、パターニングされた導電性材料1010の上に更なる誘電層1012が形成され、導電性材料1010を後のメタライゼーションステップから電氣的に絶縁する。トレンチコンデンサの製造は、ステップ(g)における、電極窓1014、1016のエッチングと、ステップ(h)において、アルミニウム相互接続層などの金属相互接続層を堆積及びパターニングし、トレンチコンデンサの第1の極板及び第2の極板それぞれに対し金属コンタクト1020及び1022を形成することと、によって完了される。このような完成ステップは本質的に既知のため、単に簡略化のため更に詳細には説明されない。

40

【0078】

当業者には明らかなように、基板1000には、次いで、例えばトランスデューサ要素のレイを基板1000上に形成するために、更なる加工ステップが施されてもよい。本

50

質的に既知であるように、例えば、不動態化層又は層スタックがトレンチコンデンサ上に形成されてもよく、その後、超音波トランスデューサ要素、例えばCMUT要素のアレイが不動態化層（スタック）上に形成されてもよい。他の更なる加工ステップ、例えばこのような基板上に他の要素を形成することについては当業者には明らかであろう。更に、各基板アイランドが複数のこのようなトレンチコンデンサを含んでもよいことは理解されるべきである。

**【0079】**

図11を参照すると、本発明の一実施形態によるアレイトランスデューサプローブを備える超音波診断イメージングシステムの例示的な実施形態がブロック図形態で示されている。図11では、超音波トランスデューサチップ100（図11には図示せず）上のCMUTトランスデューサアレイ110が、超音波を送信するため、及びエコー情報を受信するために、超音波プローブ10内に提供される。トランスデューサアレイ110は、別法として、ジルコン酸チタン酸鉛（PZT）又はポリフッ化ビニリデン（PVDF）などの材料で形成された圧電トランスデューサ要素を含んでもよい。トランスデューサアレイ110は、2次元面又は3Dイメージングでは3次元をスキャンすることが可能な、トランスデューサ要素の1次元又は2次元アレイであってもよい。

10

**【0080】**

トランスデューサアレイ110は、CMUTアレイセル又は圧電要素による信号の送信及び受信を制御する、プローブ10内のマイクロビーム形成部12に結合されている。マイクロビーム形成部は、例えば、米国特許第5,997,479号（Savordら）、米国特許第6,013,032号（Savord）及び米国特許第6,623,432号（Powersら）に記載されているように、トランスデューサ要素のグループ又は「パッチ」により受信された信号の少なくとも一部をビーム形成することが可能である。

20

**【0081】**

マイクロビーム形成部12は、プローブケーブル、例えば同軸ワイヤ410によって、送信/受信（T/R）スイッチ16に結合されている。送信/受信（T/R）スイッチ16は、送信と受信との間で切り換え、マイクロビーム形成部が存在しない又は使用されない場合、及びトランスデューサアレイ110が主要システムビーム形成部20によって直接動作される場合に、高エネルギー送信信号から主要ビーム形成部20を保護する。マイクロビーム形成部12の制御下でのトランスデューサアレイ110からの超音波ビームの送信は、T/Rスイッチ16によってマイクロビーム形成部に結合されているトランスデューサコントローラ18と、ユーザの、ユーザインターフェース又はコントロールパネル38の操作による入力を受け取る主要システムビーム形成部20と、によって指示される。トランスデューサコントローラ18によって制御される機能の1つは、ビームが方向制御され、集束される方向である。ビームは、トランスデューサアレイ110から（トランスデューサアレイ110に直交して）前方に真直に、又はより広い視野のために様々な角度で方向制御されてもよい。トランスデューサコントローラ18は、CMUTアレイの直流バイアス制御部45を制御するために結合されてもよい。例えば、直流バイアス制御部45は、CMUTアレイ110のCMUTセル150に印加される直流バイアス（単数及び複数）を設定する。

30

40

**【0082】**

マイクロビーム形成部12によって生成された、部分的にビーム形成された信号は主要ビーム形成部20に送られ、そこで、トランスデューサ要素の個々のパッチからの部分的にビーム形成された信号が完全にビーム形成された信号へと組み合わせられる。例えば、主要ビーム形成部20は、128チャンネルを有してもよく、そのそれぞれが、部分的にビーム形成された信号を、数ダース若しくは数百のCMUTトランスデューサセル112（図1乃至図3を参照）又は圧電要素のパッチから受信する。このようにして、トランスデューサアレイ110の数千のトランスデューサ要素によって受信された信号は、1つのビーム形成された信号に効率的に寄与し得る。

**【0083】**

50

ビーム形成された信号は、信号プロセッサ 22 に結合される。信号プロセッサ 22 は、受信したエコー信号を、帯域フィルタリング、デシメーション、I 成分と Q 成分の分離、及び高調波信号の分離（組織及び微小泡から戻った非線形（基本周波数の高調波）エコー信号の同定を可能にするために線形信号と非線形信号とを分離するように機能する）などの種々の手法で処理することができる。

【0084】

信号プロセッサ 22 は、任意選択的に、スペックル低減、信号合成（signal compounding）及びノイズ除去などの付加的な信号強調を実施してもよい。信号プロセッサ 22 の帯域フィルタは、トラッキングフィルタであってもよく、その通過帯域は、エコー信号が受信される深さが増加するにつれて高周波数帯域から低周波数帯域にスライドし、これにより、より大きな深さからの高周波数のノイズを排除する（これら周波数には解剖学的情報がない）。

10

【0085】

処理された信号は、Bモードプロセッサ 26 に、及び任意選択的に、ドブラプロセッサ 28 に結合される。Bモードプロセッサ 26 は、体内の臓器及び脈管の組織などの体内構造を画像化するために、受信された超音波信号の振幅の検出を用いる。体の構造の B モード像は、ハーモニック像モード若しくは基本波像モードの何れか、又は例えば、米国特許第 6,283,919 号（Roundhillら）及び米国特許第 6,458,083 号（Jagoら）に記載されているように、両者の組み合わせにおいて形成されてもよい。

【0086】

20

ドブラプロセッサ 28 がある場合、像視野内の血球の流れなどの物質の動きを検出するために、組織の運動及び血流とは一時的に異なる信号を処理する。ドブラプロセッサは、通常、選択した種類の体内物質から戻るエコーを通過させる及び/又は排除するように設定され得るパラメータを有するウォールフィルタを含む。例えば、ウォールフィルタは、より高速の物質からの比較的低い振幅の信号を通過させる一方で、より低い又はゼロ速度の物質からの比較的強い信号を排除する通過帯域特性を有するように設定され得る。

【0087】

この通過帯域特性では、流れる血液からの信号を通過させる一方で、心臓の壁などの、近傍の静止した又は動きの遅い可動物体からの信号を排除する。組織の動きを検出し、示す組織ドプラインジングと呼ばれるものにおいては、逆の特性により、心臓の可動組織からの信号を通過させる一方で、血流の信号を排除する。ドブラプロセッサは、像視野内の異なる箇所からの一連の一時的に分離したエコー信号を受信し、処理する。特定の箇所からの一連のエコーはアンサンプルと呼ばれる。ドブラ周波数が血流速度を示す速度に一致する、血流のドブラ偏移周波数を推定するためには、比較的短時間間隔にわたって次々に受信されたエコーのアンサンプルが使用され得る。より遅い血流又は遅く動く組織の速度を推定するためには、より長い期間にわたって受信されたエコーのアンサンプルが使用される。

30

【0088】

Bモード（及びドブラ）プロセッサ（単数及び複数）によって生成される構造信号及び運動信号は、スキャンコンバータ 32 と多断面再構成部 44 とに結合される。スキャンコンバータ 32 は、エコー信号をそれらが受信された空間的關係に、所望の画像フォーマットで配置する。例えば、スキャンコンバータは、エコー信号を、2次元（2D）の扇形のフォーマット又は角錐形の3次元（3D）画像へと配置してもよい。

40

【0089】

スキャンコンバータは、像視野内のある箇所の動きに合致する色を有する B モードの構造画像と、それらのドブラ推定速度とを重ね、像視野内の組織及び血流の動きを示すカラードブラ画像を生成することができる。例えば、米国特許第 6,443,896 号（Detmer）に記載されているように、多断面再構成部 44 は、体の容積部の共通面内のある箇所から受信したエコーを、その面の超音波像へと変換する。米国特許第 6,530,885 号（Entrekinら）に記載されているように、容積レンダリング部 42 が、3D データセッ

50

トのエコー信号を、所与の基準点から見て、投影3D画像に変換する。

【0090】

2D又は3D画像は、更なる強調、バッファリング、及び画像ディスプレイ40上に表示するための一時記憶のために、スキャンコンバータ32、多断面再構成部44及び容積レンダリング部42から画像プロセッサ30に結合される。画像化のために使用されることに加え、ドブラプロセッサ28によって生成される血流値及びBモードプロセッサ26によって生成される組織構造情報は、定量化プロセッサ34に結合される。定量化プロセッサは、容積血流量などの異なる流れ条件の測定値並びに臓器の大きさ及び在胎期間などの構造測定値を生成する。定量化プロセッサは、ユーザコントロールパネル38から、測定が行われことになる画像の解剖学的構造の箇所などの入力を受け取ってもよい。

10

【0091】

定量化プロセッサからの出力データは、測定によるグラフィック及び値を、ディスプレイ40上の画像によって再現するためのグラフィックプロセッサ36に結合される。グラフィックプロセッサ36は、また、超音波画像で表示するために、グラフィックの重なりを生じさせることができる。これらグラフィックの重なりには、患者の名前、画像の日付及び時間、画像化パラメータ等などの標準的な識別情報を含み得る。これら目的のため、グラフィックプロセッサは、ユーザインターフェース38から、患者の名前などの入力を受け取る。

【0092】

ユーザインターフェースは、また、トランスデューサアレイ110からの超音波信号の生成、故に、トランスデューサアレイ及び超音波システムによって生成される画像を制御するための送信コントローラ18に結合される。ユーザインターフェースは、また、MPR画像の像視野において定量化測定を実施するために使用されてもよい複数の多断面再構成(MPR: multiplanar reformatted)画像の面を選択及び制御するための多断面再構成部44に結合される。

20

【0093】

当業者には理解されるように、超音波診断イメージングシステムの上記実施形態は、このような超音波診断イメージングシステムの非限定的な例を提供することを意図する。当業者であれば、超音波診断イメージングシステムの構造における幾つかの変形形態は、本発明の教示から逸脱することなく実現可能であることを即座に認識するであろう。例えば、また、上記実施形態において示されるように、マイクロビーム形成部12及び/又はドブラプロセッサ28は省略されてもよく、超音波プローブ10は3Dイメージング性能等を有しなくてもよい。他の変形形態は当業者には明らかであろう。

30

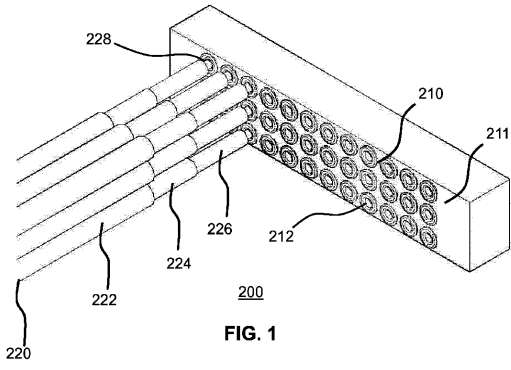
【0094】

上述の実施形態は、本発明を制限するよりもむしろ説明するものであり、当業者であれば多くの代替的な実施形態を添付の特許請求の範囲の範囲から逸脱することなく設計できるであろうことに留意されたい。特許請求の範囲において、括弧間に配置される任意の参照符号はクレームを限定するものと解釈されるべきではない。「含む(comprising)」という語は、クレームに列挙されたもの以外の要素又はステップの存在を排除しない。要素に先行する「a」又は「an」という語は、複数のそのような要素の存在を排除しない。本発明は幾つかの異なる要素を含むハードウェアによって実施され得る。幾つかの手段を列挙するデバイスクレームにおいて、これら手段の幾つかは同一のハードウェア物品によって具現化され得る。特定の施策が相互に異なる従属請求項で列挙されるといふ単なる事実

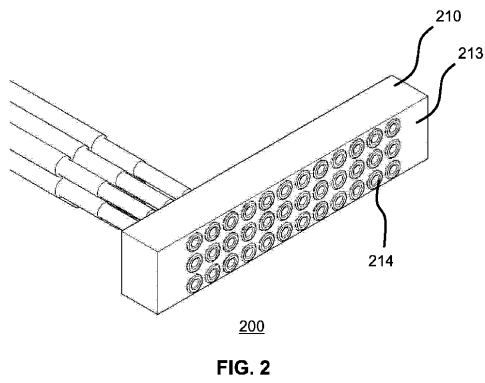
40

は、これら施策の組み合わせが効果的に使用され得ないことを示すものではない。

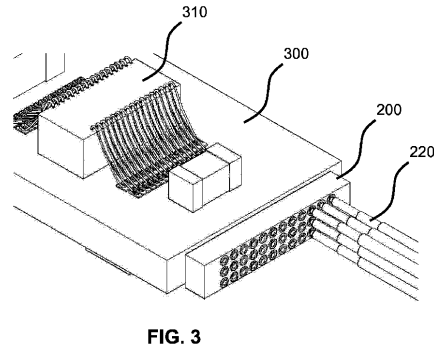
【 図 1 】



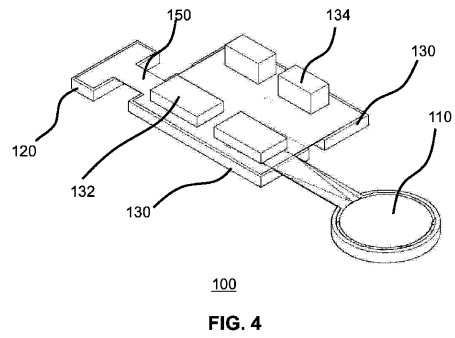
【 図 2 】



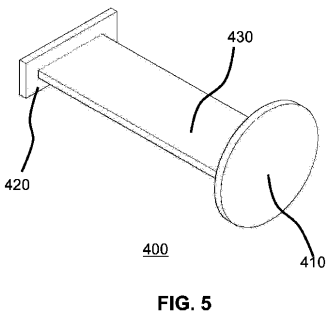
【 図 3 】



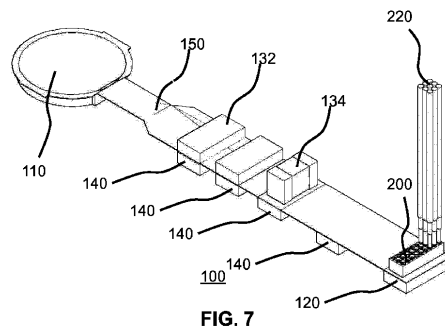
【 図 4 】



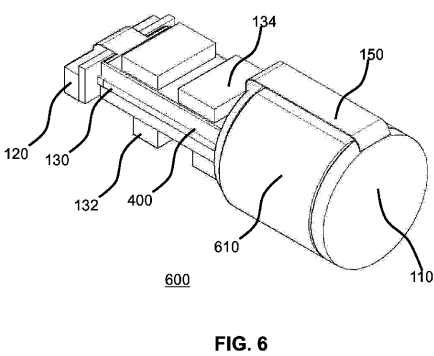
【 図 5 】



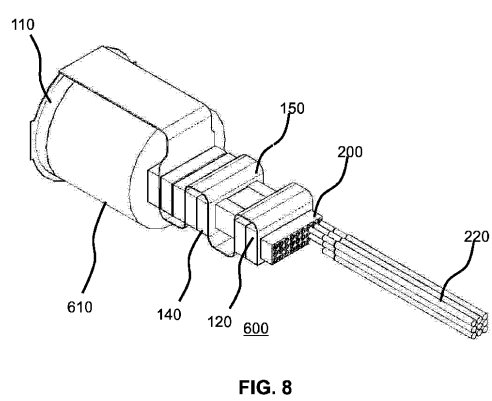
【 図 7 】



【 図 6 】



【 図 8 】



【 図 9 - 1 】

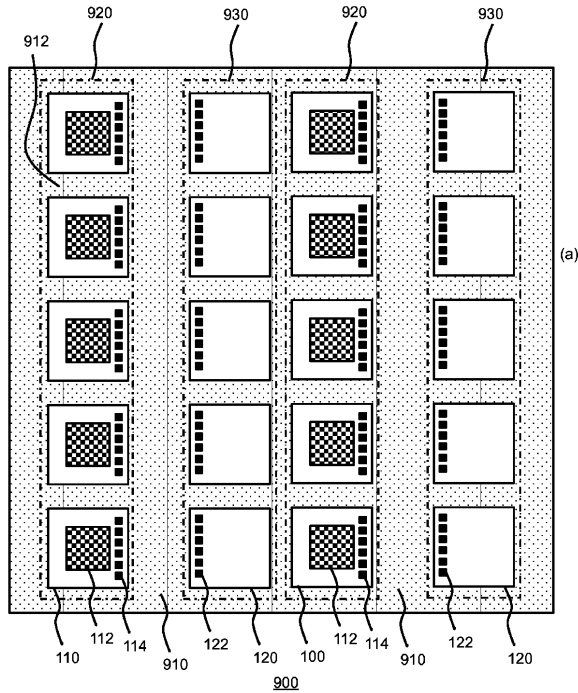


FIG. 9

【 図 9 - 2 】

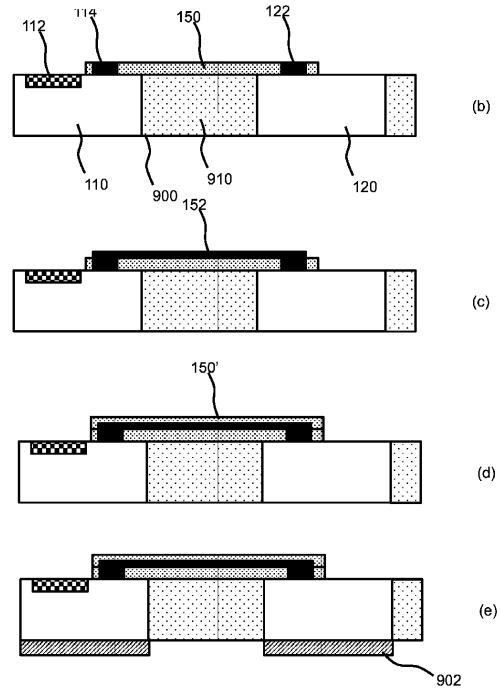


FIG. 9 (continued)

【 図 9 - 3 】

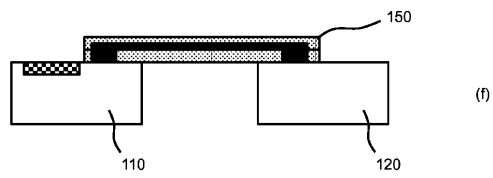


FIG. 9 (continued)

【 図 10 - 1 】

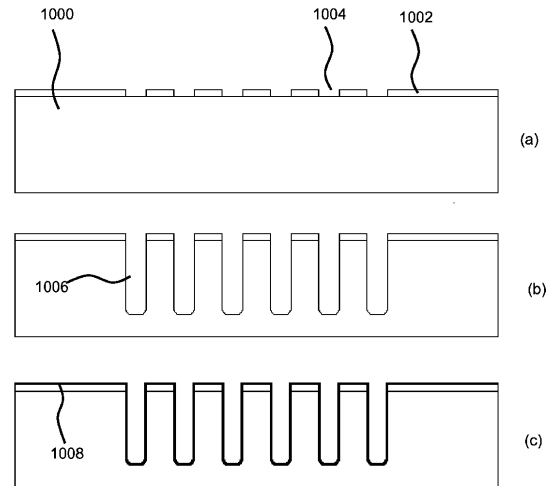


FIG. 10

【 図 1 0 - 2 】

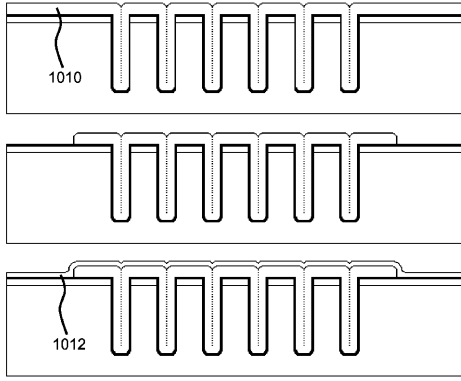


FIG. 10 (continued)

【 図 1 0 - 3 】

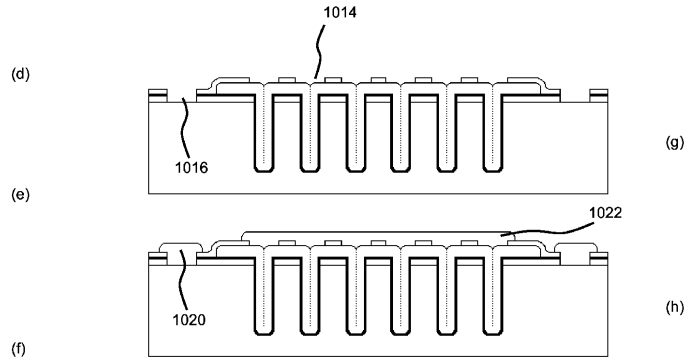


FIG. 10 (continued)

【 図 1 1 】

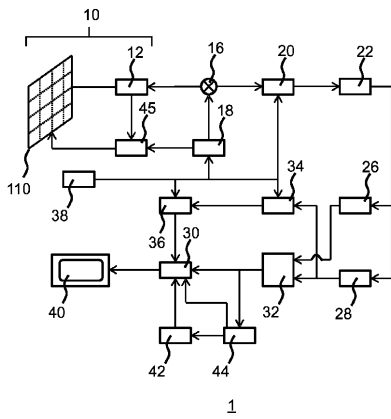


FIG. 11

## 【 国際調査報告 】

<b>INTERNATIONAL SEARCH REPORT</b>	International application No. PCT/EP2015/064365
<b>Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 2 of first sheet)</b>	
<p>This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:</p> <p>1. <input type="checkbox"/> Claims Nos.: because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:</p> <p>2. <input type="checkbox"/> Claims Nos.: because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:</p> <p>3. <input type="checkbox"/> Claims Nos.: because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).</p>	
<b>Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of Item 3 of first sheet)</b>	
<p>This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:</p> <p style="text-align: center;">see additional sheet</p> <p>1. <input type="checkbox"/> As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.</p> <p>2. <input type="checkbox"/> As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.</p> <p>3. <input type="checkbox"/> As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:</p> <p>4. <input checked="" type="checkbox"/> No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:</p> <p style="padding-left: 40px;">1-8, 11, 12</p> <p><b>Remark on Protest</b></p> <p><input type="checkbox"/> The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.</p> <p><input type="checkbox"/> The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.</p> <p><input type="checkbox"/> No protest accompanied the payment of additional search fees.</p>	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2015/064365
---

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. B06B1/02 B06B1/06 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B06B A61B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2014/148703 A1 (DELADI SZABOLCS [NL] ET AL) 29 May 2014 (2014-05-29) figures 1,6,7,8 paragraphs [0009] - [0010], [0016] - [0018] paragraphs [0056], [0066], [0070] - [0073]	1-8,11,12
Y	EP 0 853 919 A2 (ENDOSONICS CORP [US] VOLCANO CORP [US]) 22 July 1998 (1998-07-22) figures 1-3,5,7	1-3,6-8,11,12
A	US 2003/236443 A1 (CESPEDES EDUARDO IGNACIO [US] ET AL) 25 December 2003 (2003-12-25) figures 22,23,26,27	1-8,11,12
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" 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		Date of mailing of the international search report
23 September 2015		11/12/2015
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Meyer, Matthias

2

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2015/064365
---

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2010/280388 A1 (HUANG YONGLI [US]) 4 November 2010 (2010-11-04) figures 1-3,9	1-8,11, 12
Y	----- CHENGWEN PEI ET AL: "A novel, low-cost deep trench decoupling capacitor for high-performance, low-power bulk CMOS applications", SOLID-STATE AND INTEGRATED-CIRCUIT TECHNOLOGY, 2008. ICSICT 2008. 9TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 20 October 2008 (2008-10-20), pages 1146-1149, XP031384471, DOI: 10.1109/ICSICT.2008.4734752 ISBN: 978-1-4244-2185-5 the whole document -----	4,5

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/064365

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2014148703 A1	29-05-2014	CN 103220996 A	24-07-2013
		CN 103221148 A	24-07-2013
		EP 2640298 A1	25-09-2013
		EP 2640528 A1	25-09-2013
		JP 2013542828 A	28-11-2013
		JP 2014503239 A	13-02-2014
		RU 2013127518 A	27-12-2014
		RU 2013127531 A	27-12-2014
		US 2013245433 A1	19-09-2013
		US 2014148703 A1	29-05-2014
		WO 2012066430 A1	24-05-2012
		WO 2012066437 A1	24-05-2012
		EP 0853919 A2	22-07-1998
CA 2226194 A1	08-07-1998		
EP 0853919 A2	22-07-1998		
JP H10192281 A	28-07-1998		
US 5857974 A	12-01-1999		
US 6049958 A	18-04-2000		
US 6618916 B1	16-09-2003		
US 2004054289 A1	18-03-2004		
US 2005197574 A1	08-09-2005		
US 2003236443 A1	25-12-2003	AU 2003221990 A1	03-11-2003
		US 2003236443 A1	25-12-2003
		WO 03088817 A2	30-10-2003
US 2010280388 A1	04-11-2010	CN 101861127 A	13-10-2010
		CN 101868185 A	20-10-2010
		EP 2214560 A1	11-08-2010
		EP 2217151 A1	18-08-2010
		JP 5497657 B2	21-05-2014
		JP 2011505205 A	24-02-2011
		JP 2011505206 A	24-02-2011
		US 2010262014 A1	14-10-2010
		US 2010280388 A1	04-11-2010
		WO 2009073752 A1	11-06-2009
WO 2009073753 A1	11-06-2009		

International Application No. PCT/ EP2015/ 064365

**FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210**

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-8, 11, 12

Ultrasound transducer assembly  
---

2. claims: 9, 10, 13, 14

Coaxial wire assembly  
---

## 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, 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, KN, KP, KR, 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, UA, UG, US

(72)発明者 ヘンネケン ヴィンセント アドリアヌス  
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5

(72)発明者 ロウワース マーカス コーネリス  
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5

(72)発明者 ウィーカンブ ヨハネス ウィルヘルムス  
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5

(72)発明者 デッカー ロナルド  
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5

(72)発明者 ノッテン マルク ホットフリートス マリエ  
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5

(72)発明者 ファン レンズ アントニア コルネリア ジャネット  
オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフエン ハイ テック キャンパス 5

Fターム(参考) 4C601 BB02 BB03 BB06 BB23 EE01 EE12 EE13 FE03 FE04 GB06  
GB18 GB20 GB41 GB44 GB45 JB08 JB09 JB29 JC33  
5D019 AA26 FF04 GG11 HH03

## 【要約の続き】

ールが第2の主表面上の半田バンプ214によって密封されている、同軸ワイヤアセンブリ200と、を含む、第2の基板アイランド120と、を含む、超音波トランスデューサ装置100が開示される。

