

(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2017-515417

(P2017-515417A)

(43) 公表日 平成29年6月8日 (2017. 6. 8)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04R 1/06 (2006.01)	H04R 1/06 330	4C601
H04R 19/00 (2006.01)	H04R 19/00 330	5D019
H04R 17/00 (2006.01)	H04R 17/00 332A	
H04R 31/00 (2006.01)	H04R 17/00 330J	
A61B 8/14 (2006.01)	H04R 31/00 330	
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 23 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2016-566926 (P2016-566926)
 (86) (22) 出願日 平成27年5月5日 (2015. 5. 5)
 (85) 翻訳文提出日 平成28年12月14日 (2016. 12. 14)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2015/059769
 (87) 国際公開番号 W02015/169771
 (87) 国際公開日 平成27年11月12日 (2015. 11. 12)
 (31) 優先権主張番号 14167101.6
 (32) 優先日 平成26年5月6日 (2014. 5. 6)
 (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 アイン
 ドーフェン ハイテック キャンパス 5
 High Tech Campus 5,
 NL-5656 AE Eindhoven
 (71) 出願人 516329602
 テクニシエ ユニヴェルシテイト デルフ
 ト
 オランダ国 2628 シーイー デルフ
 ト ランドベルグストラート 15
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波トランスデューサチップアセンブリ、超音波プローブ、超音波イメージングシステム並びに超音波アセンブリ及びプローブ製造方法

(57) 【要約】

複数の超音波トランスデューサ素子112及び前記超音波トランスデューサ素子に接続するための複数の第1のコンタクト120を含む主面を有する超音波トランスデューサチップ100と、複数の第2のコンタクト420を含む更なる主面を有するコンタクトチップ400と、超音波吸収体及び／又は散乱体310を含むバックング部材300であって、トランスデューサチップが実装される第1の面302及びコンタクトチップが実装される第2の面306を含む前記バックング部材と、主面から更なる主面へと前記バックング部材に亘って延在する可撓性相互接続部200であって、可撓性相互接続部は、複数の導電性トラック210を含み、各導電性トラックは、前記第1のコンタクトの1つを第2のコンタクトに接続する、可撓性相互接続部と、を含む超音波トランスデューサアセンブリが開示される。このようなアセンブリを含む超音波プローブ、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、並びにこのようなアセンブリ及びプローブの製造方法も開示される。

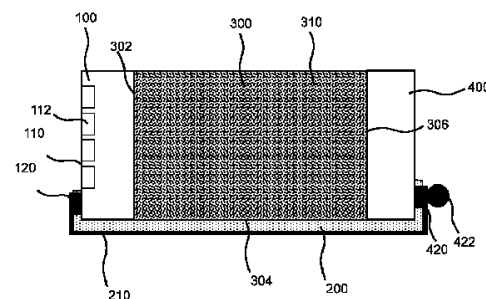


FIG. 2

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の超音波トランスデューサ素子及び前記超音波トランスデューサ素子に接続するための複数の第 1 のコンタクトを含む主面を有する超音波トランスデューサチップと、

複数の第 2 のコンタクトを含む更なる主面を有するコンタクトチップと、

超音波吸収体及び／又は散乱体を含むバッキング部材であって、前記トランスデューサチップが位置付けられる第 1 の面及び前記コンタクトチップが位置付けられる第 2 の面を含む前記バッキング部材と、

前記主面から前記更なる主面へと前記バッキング部材に亘って延在する可撓性相互接続部であって、前記可撓性相互接続部は、複数の導電性トラックを含み、各導電性トラックは、前記第 1 のコンタクトの 1 つを第 2 のコンタクトに接続する、可撓性相互接続部と、を含む、超音波トランスデューサアセンブリ。

10

【請求項 2】

前記バッキング部材は、前記超音波吸収体及び／又は散乱体が分散された分散された樹脂を含む、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】

前記超音波散乱体は、中空ガラスビーズであり、及び／又は前記超音波吸収体は、酸化タングステン粒子等のタングステンを含む粒子である、請求項 1 又は 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】

前記可撓性相互接続部は、第 1 の電気絶縁ポリマー層及び第 2 の電気絶縁ポリマー層を含み、前記導電性トラックは、前記第 1 及び第 2 の電気絶縁ポリマー層の間に配置される、請求項 1 乃至 3 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。

20

【請求項 5】

前記第 1 の面は、前記第 2 の面の反対側である、請求項 1 乃至 4 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 6】

前記第 1 の面は、前記第 2 の面に隣接する、請求項 1 乃至 4 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 7】

前記第 2 のコンタクトは、半田バンプを含む、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。

30

【請求項 8】

前記第 2 のコンタクトは、ボールグリッドアレイを規定する、請求項 1 乃至 7 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 9】

前記可撓性相互接続部は、前記第 1 のコンタクト及び前記第 2 のコンタクトを包み込む、請求項 1 乃至 8 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 10】

請求項 1 乃至 9 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、主キャリア面上に前記トランスデューサ素子からの信号を処理するための少なくとも 1 つの信号処理回路を保持するキャリアを含む信号処理アセンブリであって、前記キャリアは、前記主キャリア面に隣接する更なるキャリア面を含み、前記更なるキャリア面は、前記少なくとも 1 つの信号処理回路に対する複数のキャリアコンタクトを含み、前記キャリアコンタクトは、前記第 2 のコンタクトに導電性結合される、信号処理アセンブリと、を含む、超音波プローブ。

40

【請求項 11】

前記更なるキャリア面は、前記キャリアのエッジ面である、請求項 10 に記載の超音波プローブ。

【請求項 12】

50

請求項 10 又は 11 に記載の前記超音波プローブを含む、超音波イメージングシステム。

【請求項 13】

各々が複数の超音波トランスデューサ素子及び前記超音波トランスデューサ素子に接続するための複数の第 1 のコンタクトを含む主面を有する超音波トランスデューサチップの第 1 のアレイ、

各々が信号処理アセンブリと接触するための複数の第 2 のコンタクトを含む更なる主面を有するコンタクトチップの第 2 のアレイ、並びに

前記第 1 のアレイを前記第 2 のアレイから分離する犠牲領域、
を含むウエハを準備するステップと、

前記第 1 のコンタクトから前記第 2 のコンタクトへと前記犠牲領域に亘って延在する可撓性相互接続部を形成するステップであって、前記可撓性相互接続部は、複数の導電性トラックを含み、各導電性トラックは、前記第 1 のコンタクトの 1 つを第 2 のコンタクトに接続する、ステップと、

前記第 1 のアレイ及び前記第 2 のアレイを切り離すために前記犠牲領域を除去するステップと、

超音波吸収体及び／又は散乱体を含むバッキング材料を設けるステップと、

前記バッキング材料の第 1 の面上に前記第 1 のアレイを設けるステップと、

前記可撓性相互接続部が前記バッキング材料に亘って前記第 1 のアレイから前記第 2 のアレイへと延在するように、前記第 2 のアレイを前記バッキング材料の第 2 の面上に設けるステップと、

を含む、超音波トランスデューサアセンブリの製造方法。

【請求項 14】

前記可撓性相互接続部を形成する前記ステップは、

前記第 1 のコンタクトから前記第 2 のコンタクトへと前記犠牲領域に亘って延在する第 1 の可撓性及び電気絶縁材料の層を形成するステップであって、前記層は、前記第 1 のコンタクトを露出させる第 1 の複数の開口部及び前記第 2 のコンタクトを露出させる第 2 の複数の開口部を含む、ステップと、

前記パターンニングされた層上に複数の導電性トラックを形成するステップであって、前記導電性トラックの各々は、前記第 1 のコンタクトの 1 つ及び前記第 2 のコンタクトの 1 つに導電性結合される、ステップと、

任意選択的に前記第 1 の層及び前記複数の導電性トラックを覆う第 2 の可撓性及び電気絶縁材料の更なる層を形成するステップと、

を含む、請求項 13 に記載の方法。

【請求項 15】

請求項 13 又は 14 に記載の方法に従って製造された超音波トランスデューサアセンブリを準備するステップと、

複数のキャリアを含む信号処理アセンブリを準備するステップであって、各キャリアは、

前記トランスデューサ素子からの信号を処理するための少なくとも 1 つの信号処理回路を保持する主キャリア面、及び

前記主キャリア面に隣接する更なるキャリア面であって、前記少なくとも 1 つの信号処理回路に接続するための複数のキャリアコンタクトを含む前記更なるキャリア面、

を含む、ステップと、

前記第 2 のコンタクトの各々をそれぞれのキャリアコンタクトに結合させることによって超音波プローブのアセンブリを形成するステップと、

前記超音波プローブを単一化するステップと、

を含む、超音波プローブの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

30

40

50

【0001】

本発明は、超音波トランスデューサチップ及び超音波トランスデューサチップに対する相互接続部を含む超音波トランスデューサアセンブリに関する。

【0002】

本発明は、更に、上記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に関する。

【0003】

本発明は、更にまた、上記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。

【0004】

本発明は、更にまた、上記超音波トランスデューサアセンブリの製造方法に関する。

【0005】

本発明は、更にまた、上記超音波プローブの製造方法に関する。

【背景技術】

【0006】

超音波検出機能を含むICダイ、例えば超音波トランスデューサチップは、超音波カテーテル等の超音波プローブの検出チップとして益々使用されている。例えば、超音波検出機能は、例えば、前面又は側面超音波プローブを提供するために、超音波トランスデューサチップの主面における複数のトランスデューサ素子によって提供することができる。トランスデューサ素子を実現するための一般的な技術は、チタン酸ジルコン酸鉛（PZT）又はポリフッ化ビニリデン（PVDF）等の材料から形成された圧電トランスデューサ素子、及び容量性マイクロマシン超音波トランスデューサ（CMUT：capacitive micro-machined ultrasonic transducer）素子を含む。このようなCMUT素子に基づい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こともある。

【0007】

CMUTデバイスは、優れた帯域幅及び音響インピーダンス特性を提供することができ、このことが、それらを例えば圧電トランスデューサよりも好ましくするので、CMUTデバイスは、益々普及している。CMUT膜の振動は、圧力を加えることによって（例えば超音波を用いて）もたらしすることができる、又は電氣的に誘発することができる。多くの場合、特定用途向け集積回路（ASIC）等の集積回路（IC）を用いたCMUTデバイスへの電気接続は、デバイスの送信及び受信モードの両方を簡単にする。受信モードでは、膜の位置変化が、電子的に記録することができる電気容量の変化をもたらす。送信モードでは、電気信号の印加が、膜の振動を生じさせる。

【0008】

圧力は、容量の変化として電子的に検出される膜のたわみを生じさせる。その後、圧力の測定値を導出することができる。

【0009】

例えば、超音波プローブがバックグブロックに埋め込まれた硬質プリント回路基板（PCB）を更に含む米国特許出願公開第2011/0088248A1号に開示されるように、超音波トランスデューサチップは、吸音重材料を含むエポキシバックグブロックに実装されてもよい。しかしながら、このような超音波プローブの製造は、各プローブが個々に製造される必要があるので、かなり面倒である。更に、バックグブロックがPCBを封入するので、超音波プローブの全径が増加され、これは、超音波プローブが小さな隔室のイメージングを行うために使用される場合、例えば心臓イメージング用途で 사용되는場合に不利である。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明は、簡単なやり方で製造することができる小型超音波トランスデューサアセンブリの提供を目指す。

10

20

30

40

50

【0011】

本発明は、更に、上記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の提供を目指す。

【0012】

本発明は、更にまた、上記超音波プローブを含む超音波イメージングシステムの提供を目指す。

【0013】

本発明は、更にまた、上記超音波トランスデューサアセンブリの製造方法の提供を目指す。

【0014】

本発明は、更にまた、上記超音波プローブの製造方法の提供を目指す。

【課題を解決するための手段】

【0015】

ある局面によれば、複数の超音波トランスデューサ素子及び前記超音波トランスデューサ素子に接続するための複数の第1のコンタクトを含む主面を有する超音波トランスデューサチップと、信号処理アセンブリと接触するための複数の第2のコンタクトを含む更なる主面を有するコンタクトチップと、超音波吸収体及び／又は散乱体を含むバッキング部材であって、トランスデューサチップが位置付けられる第1の面及びコンタクトチップが位置付けられる第2の面を含む前記バッキング部材と、主面から更なる主面へと前記バッキング部材に亘って延在する可撓性相互接続部であって、可撓性相互接続部は、複数の導電性トラックを含み、各導電性トラックは、前記第1のコンタクトの1つを第2のコンタクトに接続する、可撓性相互接続部と、を含む超音波トランスデューサアセンブリが提供される。

【0016】

このようなアセンブリは、超音波トランスデューサチップの後ろの超音波散乱バッキング部材及び／又は吸収バッキング部材の存在により、超音波トランスデューサチップの読み取りを妨げる反射超音波を抑制することにより、高解像度超音波モニタリングを簡単にする。更に、この超音波トランスデューサアセンブリは、超音波プローブ（チップ）を形成するために、キャリア等の信号処理アセンブリの面、例えば、コンタクトチップの更なる主面とは反対側のプリント回路基板面に接続されてもよい。これらの接続は、キャリア面と更なる主面との間に位置付けられるので、このような接続は、超音波プローブの外径に影響を与えず、即ち超音波プローブの外径を増加させず、それによって、超音波プローブが診断環境で使用される場合に、小さな空間の検査、例えば血管又は心臓検査に使用することができる小型プローブを提供する。更に、コンタクトチップと、キャリアのエッジとの間にコンタクトを設けることは、以下により詳細に説明されるように、超音波プローブの特に簡単なアセンブリプロセスを簡単にする。

【0017】

バッキング部材は、超音波散乱体及び／又は吸収体が分散された樹脂を含んでもよい。例えば、超音波散乱体は、中空ガラスビーズ又は超音波散乱に使用することができる他の適切な物体でもよい。超音波吸収体は、1つ又は複数の重元素から作られる物体でもよい。例えば、超音波吸収体は、酸化タングステン粒子等のタングステンを含む粒子でもよい。

【0018】

ある実施形態では、可撓性相互接続部は、第1の電気絶縁ポリマー層及び第2の絶縁ポリマー層を含み、導電性トラックは、前記第1及び第2の電気絶縁ポリマー層の間に配置される。

【0019】

可撓性相互接続部は、例えば可撓性相互接続部を超音波トランスデューサチップ及びコンタクトチップのそれぞれの面上に固定するために、第1のコンタクト及び第2のコンタクトを包み込んでもよい。

【0020】

ある実施形態では、第1の面は、第2の面の反対側でもよい。このような超音波トランスデューサアセンブリは、例えば、前面超音波プローブを提供するために使用することができる。

【0021】

代替的に、第1の面は、第2の面に隣接してもよい。このような超音波トランスデューサアセンブリは、例えば、側面超音波プローブを提供するために使用することができる。

【0022】

第2のコンタクトは、半田バンプでもよいし、及び／又はボールグリッドアレイを規定してもよい。これは、信号処理アセンブリに対するコンタクトチップの接続を簡単にする。

10

【0023】

別の局面によれば、上述の実施形態の1つ又は複数による超音波トランスデューサアセンブリと、主キャリア面上に前記トランスデューサ素子からの信号を処理するための少なくとも1つの信号処理回路を保持するキャリアを含む信号処理アセンブリであって、前記キャリアは、主キャリア面に隣接する更なるキャリア面を含み、更なるキャリア面は、前記少なくとも1つの信号処理回路に対する複数のキャリアコンタクトを含み、キャリアコンタクトは、第2のコンタクトに導電性結合される、信号処理アセンブリとを含む、超音波プローブが提供される。

【0024】

20

このような超音波プローブは、バックング部材による反射又は散乱超音波の抑制による、超音波トランスデューサチップによる高解像度超音波イメージング、及び超音波トランスデューサアセンブリと信号処理アセンブリとの間の接続が、これらのそれぞれのアセンブリの対向面間に隠されるという事実によるスモールフォームファクタから恩恵を受ける。更に、超音波トランスデューサアセンブリは、コンパクトなやり方で製造することができるので、比較的可撓性のあるチップを有する超音波プローブを提供することができる。

【0025】

超音波プローブは、超音波診断システム内に含まれてもよい。

【0026】

30

更なる局面によれば、各々が複数の超音波トランスデューサ素子及び前記超音波トランスデューサ素子に接続するための複数の第1のコンタクトを含む主面を有する超音波トランスデューサチップの第1のアレイ、各々が信号処理アセンブリと接触するための複数の第2のコンタクトを含む更なる主面を有するコンタクトチップの第2のアレイ、並びに第1のアレイを第2のアレイから分離する犠牲領域を含むウエハを準備するステップと、第1のコンタクトから第2のコンタクトへと前記犠牲領域に亘って延在する可撓性相互接続部を形成するステップであって、可撓性相互接続部は、複数の導電性トラックを含み、各導電性トラックは、前記第1のコンタクトの1つを第2のコンタクトに接続する、ステップと、第1のアレイ及び第2のアレイを切り離すために犠牲領域を除去するステップと、超音波吸収体及び／又は散乱体を含むバックング材料を設けるステップと、前記バックング材料の第1の面上に第1のアレイを設けるステップと、可撓性相互接続部が前記バック

40

【0027】

このような超音波トランスデューサアセンブリのアレイを提供することは、プローブの完成後までプローブの単一化を延期することができるので、高い歩留まり及び費用効率の高いやり方で、効率的な超音波プローブの製造を簡単にする。

【0028】

可撓性相互接続部の形成ステップは、第1のコンタクトから第2のコンタクトへと前記犠牲領域に亘って延在する第1の可撓性及び電気絶縁材料の層を形成するステップであっ

50

て、前記層は、第1のコンタクトを露出させる第1の複数の開口部及び第2のコンタクトを露出させる第2の複数の開口部を含む、ステップと、前記パターンニングされた層上に複数の導電性トラックを形成するステップであって、前記導電性トラックの各々は、前記第1のコンタクトの1つ及び前記第2のコンタクトの1つに導電性結合されるステップと、任意選択的に第1の層及び複数の導電性トラックを覆う第2の可撓性及び電気絶縁材料の更なる層を形成するステップと、を含んでもよい。

【0029】

このような可撓性相互接続部は、超音波トランスデューサチップ及びコンタクトチップを結合させながら、第1のコンタクト及び第2のコンタクトを電氣的に絶縁することができる。これは更に、超音波トランスデューサアセンブリの製造を単純化する。

10

【0030】

超音波プローブの製造方法において、このように製造された超音波トランスデューサアセンブリが準備されてもよく、この方法は更に、複数のキャリアを含む信号処理アセンブリを準備するステップであって、各キャリアは、前記トランスデューサ素子からの信号を処理するための少なくとも1つの信号処理回路を保持する主キャリア面、及び主キャリア面に隣接する更なるキャリア面であって、前記少なくとも1つの信号処理回路に接続するための複数のキャリアコンタクトを含む更なるキャリア面を含む、ステップと、第2のコンタクトの各々をそれぞれのキャリアコンタクトに結合させることによって超音波プローブのアセンブリを形成するステップと、超音波プローブを単一化するステップと、を含む。

20

【0031】

これは、信号処理アセンブリが超音波トランスデューサアセンブリに接続される後までプローブの単一化を延期することができるので、このような超音波プローブの費用効率の高い及び高い歩留まりの製造プロセスを簡単にする。具体的には、これらの接続の形成は、それぞれのアセンブリのアレイの一部を依然として形成しながらも、互いに接続されたそのようなアセンブリによって提供される安定性の向上により、面倒さが減少する。

【0032】

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

【図面の簡単な説明】

30

【0033】

【図1】本発明の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2】本発明の別の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3】本発明の更に別の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4】図2の超音波トランスデューサアセンブリのアレイの製造方法を概略的に示す。

【図5】図4に示される方法によって製造された超音波トランスデューサアセンブリのアレイを用いた超音波プローブアセンブリの製造方法を概略的に示す。

【図6】本発明の一実施形態による、超音波プローブアセンブリからの個々の超音波プローブの形成を概略的に示す。

40

【図7】本発明の別の実施形態による、超音波プローブアセンブリからの個々の超音波プローブの形成を概略的に示す。

【図8】本発明の一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】

【0034】

図面は、単なる略図であり、及び一定の縮尺で描かれていないことを理解されたい。同じ参照番号が、同じ又は類似の部分を示すために、複数の図面全体を通して使用されることをも理解されたい。

【0035】

50

図1は、本発明の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。アセンブリは、一般的にCMUT又はPZT素子等の複数のトランスデューサ素子112を含む、超音波トランスデューサエリア110を含む主面を備えた超音波トランスデューサチップ100を含む。ある好適な実施形態では、主面は、複数のCMUT素子112によって形成された超音波トランスデューサエリア110を含む。主面は、それ自体がよく知られているように、任意の適切なやり方でトランスデューサ素子112への接点を提供することができる複数のコンタクト120を更に含む。このようなトランスデューサチップ100の任意の適切な実施形態を選ぶことができ、本発明の実施形態は、そ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を理解されたい。例えば、トランスデューサチップ100は、例えばシリコン、シリコン・オン・インシュレータ、SiGe、GaAs等の任意の適切な半導体基板材料を用いて、例えばCMOS、BiCMOS、バイポーラ技術等の任意の適切な半導体技術で実現することができる。

10

【0036】

超音波トランスデューサチップ100は、一般的に、バッキング部材300の第1の面302上に実装される（例えば接着される）。バッキング部材300は、一般的に、超音波散乱体及び／又は吸収体310が含まれるエポキシ樹脂等の樹脂を含む。例えば、超音波散乱体310及び／又は超音波吸収体310は、樹脂中に分散されてもよい。このような物体310は、散乱された及び／又は反射された超音波が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素子112に到達することを抑制又は防止する。主に又は唯一意図された方向に生成及び反射された超音波（例えば、超音波トランスデューサチップ100を含む前面超音波プローブの場合における前方に生成及び反射された超音波）だけが、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素子112によって検出されるので、これは、超音波トランスデューサチップ100によって生成される超音波画像の解像度を向上させることができる。つまり、バッキング部材300による他の方向からの超音波が超音波トランスデューサチップ100に到達することの抑制又は防止は、対象となっている方向からの超音波に対する、このような逸脱した超音波の干渉を減少させる又は回避する。

20

【0037】

バッキング部材300中に超音波散乱体310を形成するために、任意の適切な超音波散乱材料を使用することができる。例えば、このような超音波散乱体310の非限定例は、中空ガラス球である（但し、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であろう）。同様に、超音波吸収体310を形成するために、任意の適切な固形材料が使用されてもよい。重材料、例えば重金属に基づいた材料が、このような目的に理想的に適していることが、それ自体よく知られている。このような材料の非限定例は、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等のタングステンを含んでもよい。繰り返して、多くの適切なタングステンの代替品が容易に入手可能であり、そのような適切な代替品がバッキング部材300において使用されることが同等に可能であることが、当業者には即座に明らかとなるであろう。

30

【0038】

超音波トランスデューサアセンブリは、バッキング部材300の更なる面306上に実装される（例えば接着される）コンタクトチップ400を更に含む。コンタクトチップ400は、一般的に、以下により詳細に説明されるように、信号処理アセンブリとの接続を確立するための複数の第2のコンタクト420を含む。このようなコンタクトチップ400の任意の適切な実施形態を選ぶことができ、本発明の実施形態は、そ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を理解されたい。例えば、コンタクトチップ400は、例えばシリコン、シリコン・オン・インシュレータ、SiGe、GaAs等の任意の適切な半導体基板材料を用いて、例えばCMOS、BiCMOS、バイポーラ技術等の任意の適切な半導体技術で実現することができる。

40

【0039】

第2のコンタクト420は、例えば任意の適切な金属又は金属合金といった、そのよう

50

なコンタクトの形成によく使用される任意の材料等の任意の適切な導電性材料で実現することができる。ある実施形態では、第2のコンタクト420は、信号処理アセンブリとの電気接続を確立するための半田バンプ422を保持する。

【0040】

超音波トランスデューサアセンブリは、超音波トランスデューサチップ100の第1のコンタクト120と、コンタクトチップ400の第2のコンタクト420との間の導電性接続を確立するための複数の導電性トラック210を含む可撓性相互接続部200を更に含む。図1において、可撓性相互接続部は、バッキング部材300の更なる面304に亘って延在する。このような可撓性相互接続部200は、例えば、ポリイミド等の電気絶縁可撓性ポリマーから形成されてもよく、導電性トラック210は、銅層等の金属層を電気絶縁可撓性ポリマー上に堆積させ、導電性トラック210を形成するために金属層をパターンニングすることによって形成されてもよい。ある実施形態では、可撓性相互接続部200は、Flexフォイル又はDu Pont社によって販売されるPyrallux（登録商標）フォイル等の銅被覆ポリイミドでもよい。

【0041】

図1に示される実施形態では、各導電性トラック210は、第1のボンドワイヤ212によって第1のコンタクト120に接続され、第2のボンドワイヤ214によって第2のコンタクト420に接続される。これらの接続は、単なる非限定例としてのものであり、並びに導電性トラック210は、任意の適切なやり方で第1のコンタクト120及び第2のコンタクト420に接続されてもよいことが強調される。

【0042】

図1に示される実施形態では、超音波トランスデューサチップ100及びコンタクトチップ400は、個々に製造されたチップ、例えば、異なる技術を用いて異なる製造プロセスで製造されたチップでもよく、これらのチップは、単一化後に可撓性相互接続部200によって互いに相互接続部される。これは、超音波トランスデューサチップ100及びコンタクトチップ400の設計における柔軟性の増大という利点を有するが、可撓性相互接続部をそれぞれのチップに接続することが面倒となり得るので、超音波トランスデューサアセンブリのより複雑なアセンブリプロセスという犠牲を伴う。

【0043】

図2は、図4を用いて以下により詳細に説明されるように、超音波トランスデューサチップ100、コンタクトチップ400及び可撓性相互接続部200が単一の生産プロセスで生産される、超音波トランスデューサアセンブリの代替実施形態を概略的に示す。

【0044】

この実施形態では、可撓性相互接続部200は、超音波トランスデューサチップ100の主面及びコンタクトチップ400の主面に取り付けられ、及び／又は固定される。ある実施形態では、可撓性相互接続部200は、第1のコンタクト120及び／又は第2のコンタクト420を包み込んでもよい。可撓性相互接続部200は、第1のコンタクト120を露出させる第1の開口部及び／又は第2のコンタクト420を露出させる第2の開口部を含んでもよい。ある実施形態では、第1のコンタクト120は、第1のコンタクト120を電気絶縁するために可撓性相互接続部200によって覆われてもよいのに対し、第2のコンタクト420は、可撓性相互接続部200の開口部によって露出されてもよい。

【0045】

図2に示されるように、可撓性相互接続部200は、導電性トラック210が露出されるように、導電性トラック210によって覆われた第1の電気絶縁可撓性ポリマー層を含んでもよい。図4を用いてより詳細に記載される代替実施形態では、可撓性相互接続部200は、導電性トラック210が第1及び第2の電気絶縁可撓性ポリマー層の間に挟まれるように、第1の電気絶縁可撓性ポリマー層及び導電性トラック210を覆う第2の電気絶縁可撓性ポリマー層を含んでもよい。これは、超音波トランスデューサアセンブリが、患者の体内の侵襲的診断検査用の超音波プローブチップの一部として使用される際に、体液（例えば血液）等の超音波トランスデューサアセンブリの周囲から導電性トラックが電

10

20

30

40

50

気絶縁されるという利点を有する。

【0046】

図3は、超音波トランスデューサチップ100がバッキング部材300の第1の面上に実装され、及び可撓性相互接続部200によってバッキング部材300の第2の面上のコンタクトチップ400に相互接続部される、超音波トランスデューサアセンブリの更に別の実施形態例を概略的に示す。この実施形態では、可撓性相互接続部200のエッジ部202も相互接続部210によって覆われ、このエッジ部202は、半田220を用いて、超音波トランスデューサチップ100の外周を越えて延在する第1のコンタクト120に導電性結合される。これは、例えば超音波トランスデューサチップ100が円形チップであり、並びに可撓性相互接続部200が超音波トランスデューサチップ100の円筒ホルダを規定する、即ち超音波トランスデューサチップ100が、可撓性相互接続部200及びバッキング部材300によって範囲を定められた空洞内に埋め込まれる場合に有利である。導電性トラック210は、めっき技術を用いて可撓性相互接続部200のエッジ部202上に形成されてもよい。同様に、第1のコンタクト120は、チップをそのウエハから切り離す前に、チップコンタクト上に導電性材料をめっきすることによって、超音波トランスデューサチップ100の外周を越えて延在するように作られてもよく、めっきした材料は、チップの境界線を越えて延在する。これは、超音波トランスデューサチップ100が第1のコンタクト120によって空洞内に懸架されることを可能にする。この実施形態は、ある特定のコンパクトな外径を有する超音波トランスデューサアセンブリを得ることができるという利点を持つ。

【0047】

図3では、単なる非限定例として、導電性トラック210は、ワイヤボンド214を用いて、コンタクトチップ400の第2のコンタクト420に接続される。例えば可撓性相互接続部200が、第2のコンタクト420を包み込み、それを通して第2のコンタクト420が露出される開口部を含む、図2に示されるような種類のコンタクトを提供するために、可撓性相互接続部200が、コンタクトチップ400の主面の一部に亘って延在することが同等に可能であることを理解されたい。

【0048】

ここで、図1～図3は、超音波トランスデューサアセンブリの実施形態例を示し、一方では超音波トランスデューサチップ100とコンタクトチップ400との間の適切な接続の例、及び他方では可撓性相互接続部200にスポットを当てていることに留意されたい。繰り返して述べるが、本発明は、これらの特定の例に限定されず、並びに以下により詳細に説明されるように、信号処理アセンブリの一部を形成するプリント回路基板(PCB)等のキャリアのエッジ面への超音波トランスデューサアセンブリの接続を簡単にするバッキング部材300にコンタクトチップ400が設けられる限り、上記チップ間の任意の適切な接続及び可撓性相互接続部200を企図することができる。

【0049】

本発明との関連では、超音波トランスデューサチップ100は、トランスデューサエリア110内のトランスデューサ素子112及び第1のコンタクト120に加えて、受動及び能動構成要素を更に含んでもよく、並びに任意の適切な機能性を備えてもよい(例えばセンサデバイス、信号処理回路等)。同様に、勿論これは必須ではないが、コンタクトチップ400は、キャリアエッジ上のキャリアコンタクトと接触する第2のコンタクト420に加えて、受動及び能動構成要素を更に含んでもよく、並びに任意の適切な機能性を備えてもよい(例えばセンサデバイス、信号処理回路等)。

【0050】

図1～図3に示される実施形態では、非限定例として、超音波トランスデューサチップ100及びコンタクトチップ400は、バッキング部材300の両面上に実装されることに更に留意されたい。例えばこの構成は、前面超音波プローブのチップとしての使用に適している。但し、コンタクトチップ400が実装される第2の面306に隣接するバッキング部材300の面上に超音波トランスデューサチップ100を実装することが同等に可

能である。例えばこのような構成は、側面超音波プローブのチップとしての使用に適している。

【0051】

超音波トランスデューサアセンブリは、超音波プローブのチップとして使用された際に、超音波トランスデューサアセンブリのイメージング機能の指向性を向上させるために、追加の超音波トランスデューサチップ100を更に含んでもよい。例えば、第1の超音波トランスデューサチップ100は、バックング部材300の第1の面302上に実装されてもよく、並びに少なくとも1つの追加の超音波トランスデューサチップ100が、超音波プローブの前及び側面プローブチップとして使用することができる超音波トランスデューサアセンブリを提供するためにバックング部材300の第1の面302から第2の面306へと延在するバックング部材300の面の1つ又は複数上に実装されてもよい。代替的に、超音波トランスデューサアセンブリは、超音波プローブの多方向側面プローブチップとして使用することができる超音波トランスデューサアセンブリを提供するために、コンタクトチップ400が実装される面306に隣接するバックング部材300の各面上に実装された複数の超音波トランスデューサチップを含んでもよい。他の変形形態が当業者には即座に明らかとなるであろう。

【0052】

特に有利な一実施形態では、超音波トランスデューサアセンブリは、上記アセンブリのアレイとして形成され、これは、複数の超音波プローブを高効率の及び費用効率の高いやり方で形成することができるように（個々のプローブを個別にアセンブルする必要がなく、これがそのようなプローブの製造プロセスを単純化するので）、単一化に先立って、信号処理アセンブリのアレイと接続されてもよい。

【0053】

図4では、本発明の一実施形態による、上記アセンブリアレイが形成される方法の非限定例が、概略的に示される。図4(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チップ100が、1つ又は複数のアレイ520に形成され、及び第2のコンタクト420を含むコンタクトチップ400が、1つ又は複数のアレイ530に形成される（2つのアレイ520、530は、非限定例として示される）ウエハ500が準備される。超音波トランスデューサチップ100のアレイ520は、ウエハ500の犠牲領域510によって、隣接するコンタクトチップ400のアレイ530から分離される。アレイ520、530の各々の中の個々のチップは、更なる犠牲ウエハ領域512、例えば以下により詳細に説明されるスクライブライン等によって分離される。

【0054】

前述の通り、ウエハ500は、シリコンウエハ、シリコン・オン・インシュレータウエハ又は他の適切な半導体材料のウエハ等の任意の適切なウエハでもよい。ある実施形態では、ウエハ10は、酸化物層等のエッチング停止層12を含んでもよい。その目的は、以下により詳細に説明される。各超音波トランスデューサチップ100の第1のコンタクト120は、犠牲領域510に亘って延在する可撓性相互接続部200によって、対向するコンタクトチップ400の第2のコンタクト420に接続される。このような可撓性コンタクトエクステンションは、フラットケーブルの微視的バージョンと捉えることができ、この使用は、プリント回路基板（PCB）レベルでよく知られている。

【0055】

本方法は、図4(b)に示されるように、ウエハ500の表面上に可撓性及び電気絶縁材料の層200が設けられ、これは、次に、層200の下第1及び第2のコンタクト120、420を露出させるためにフォトリソグラフィによってパターニングされて進む。任意の適切な材料を、層200に使用することができる。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、フッ化炭素、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、及びシリコーン樹脂又はそれらの共重合体から成る群から選択されてもよい。ICが侵襲的医療デバイスに組み込まれる場合に、ポリイミド及びパリレンは、これらの材料が侵襲的医療デバイスでの使用の許可を得

ているので、特に適している。

【0056】

可撓性及び電気絶縁材料の層200の厚みは、その結果得られる層が十分な可撓性を有することを確実にするために、好ましくは1～20 μm の範囲で、及びより好ましくは1～10 μm の範囲で選択される。層200が厚くなり過ぎると、その可撓性は低下する。しかしながら、層200が薄くなり過ぎると、それは、あまりにも簡単に損傷する可能性がある。

【0057】

図4(c)に示される後続のステップでは、導電性材料が、可撓性及び電気絶縁材料の層200上に堆積され、並びに次に、層200の下の露出された第1及び第2のコンタクト120、420と導電性接触する各導電性トラック210を設けるためにパターニングされる。Al、Cu又は他の適切な金属及び金属合金等の任意の適切な導電性材料を使用することができる。

【0058】

図4(d)に示される任意選択的ステップでは、導電性トラック210は、次に、これは必須ではないが、好ましくは層200に使用されたものと同じ材料である可撓性及び電気絶縁材料の第2の層200'で覆われる。つまり、層200及び200'に使用される材料はそれぞれ、上記の適切な化合物の群から個々に選択されてもよい。

【0059】

ある好適な実施形態では、層200及び200'は、例えばポリイミド又はパリレンといった同じ材料から作られ、及び例えば約5 μm の同じ厚さを有する。層200及び200'の両方に同じ厚さを用いることによって、1つ又は複数の導電性トラック210は、コンタクト14の可撓性コンタクトエクステンションの応力の所謂中性線に位置する。

【0060】

存在する場合は、可撓性及び電気絶縁材料の第2の層200'は、後続のウエハ処理ステップに由来する薄い保護層(不図示)で覆われてもよい。金属(例えばAl)等の任意の適切な材料を使用することができる。後続の処理ステップ中に層200'を、並びに可撓性及び電気絶縁材料の第2の層200'の後続のパターニングのためのハードエッチングマスクの両方を保護するように機能することができる材料の使用は、それがウエハ処理の複雑さを低減することから好ましい。このため、Al等の金属が好ましい。

【0061】

図4(e)に示されるように、本方法は、ウエハ500の裏面上にレジスト層502を塗布及びパターニングすることによって進む。代替的に、レジスト層502は、パターニングされたハードマスクに置き換えられてもよい。第2の層200'上の上記の薄い保護層に使用されたものと類似した又は同じ材料を含む任意の適切な材料でもよいパターニングされたレジスト層502は、ウエハ500におけるアレイ520、530のエリアを保護する(覆う)。

【0062】

図4(f)に示される次のステップでは、ウエハ500の裏面の露出部分、即ち、パターニングされたレジスト502によって覆われていない部分が、エッチングレシピ、好ましくは、ボッシュプロセス等の異方性エッチングレシピに曝露され、例えばウエハ500がシリコンウエハである場合、露出部分は、ウエハ500から形成されるチップ100、400の意図された最終厚さに相当する深さにまでエッチングされて、各アレイ520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520、530を切り離す(単一化する)。一般的に連続したエッチング及びパッシベーションステップを含むボッシュプロセスは、それ自体がよく知られており、並びに従って簡潔さのために更に詳細に説明されないことに留意されたい。勿論、他の適切なエッチングレシピが企図されてもよい。パターニングされたレジスト502は、次に、ウエハ500の裏面から剥離される。

【0063】

最後に、ステップ（g）に示されるように、超音波トランスデューサアセンブリは、バッキング部材300の帯板上に第1のアレイ520、可撓性相互接続部200及び第2のアレイ530を巻き付けることによって完成され、第1のアレイは、第1の接着剤522によって帯板の第1の面に接着されてもよく、第2のアレイは、第2の接着剤532によって帯板の第2の面に接着されてもよい。第1の接着剤522及び第2の接着剤532は、同じでもよいし、又は異なる接着剤でもよい。限定されることはないが、適切な接着剤は、米国マサチューセッツ州BillericaのEpoxy Technology, Inc.によって販売されるEpo tek 301（登録商標）又は他の適切な二液型エポキシ系接着剤を含む。

【0064】

ここで、半田バンプ422は、上述の製造プロセスの任意の適切な時点（例えば、アレイ520、530の単一化の前又は後）で、第2のコンタクト420の上に形成されてもよいことに留意されたい。半田バンプ422は、任意の適切なやり方で、例えば、ドイツNauenのPacTech Companyから入手可能なレーザプロセスを用いることによって、コンタクト420の上に形成されてもよい。

【0065】

ここで、バッキング部材300が、任意の適切なやり方で、第1のアレイ520と第2のアレイ530との間に形成されてもよいことにも留意されたい。例えば、ステップ（g）に対する代替方法として、超音波トランスデューサアセンブリアレイを形成するために、内部に投入された超音波散乱体及び／又は吸収体310を含むバッキング部材300が、液体又は流体状で、第1のアレイ520と第2のアレイ530との間に分散されてもよく、その後、バッキング部材300は、例えば冷却又は硬化によって固化される。このために、第1のアレイ520及び第2のアレイ530は、ホルダ内に配置され、それによって、バッキング部材300によって占有される空間を形成してもよい。この空間は、後に、流体又は液体状のバッキング材料300で充填される。ホルダは、一般的に、バッキング材料300が固化すれば、除去される。この実施形態では、第1のアレイ520及び第2のアレイ530をバッキング部材300のそれぞれの面上に実装するために接着剤が使用される必要がない。

【0066】

その結果得られる超音波トランスデューサアセンブリのアレイが、超音波トランスデューサチップ100によって生成される信号を処理するための1つ又は複数の信号処理素子610（例えば、以下により詳細に説明される1つ又は複数の信号処理回路）が実装される第1の面602を有するキャリア600（例えばPCB）のアレイを含む信号処理アセンブリのアレイと共に、図5に示される。キャリア600は、第1の面602に隣接する第2の面604を更に含み、この第2の面604は、キャリア600の前縁面等のエッジ面でもよい。ある実施形態では、キャリア600は、1つ又は複数の信号処理素子610を保持する領域では第1の厚さ、及び第2の面604を含む領域では第2の厚さを有してもよく、第2の厚さは、第1の厚さよりも大きい。例えば、キャリア600は、第2の面604の面積を増加させるため、第2の面604上で必要とされるピッチで必要とされる数のキャリアコンタクト620を設けることを簡単にするために、コンタクトチップ400の近位に膨隆部分を含んでもよい。

【0067】

各第2の面604は、一般的に、各コンタクトチップ400上の第2のコンタクト420のパターン及びピッチに一致したパターン及びピッチで配置された複数のキャリアコンタクト620を保持する。その結果、超音波プローブアセンブリは、コンタクトチップ400上の第2のコンタクト420を、キャリア600の各第2の面604上の対応するキャリアコンタクト620と結合させることによって製造することができる。例えば、第2のコンタクト420は、既に説明したように、半田ボール422を含んでもよく、この半田ボールは、第2のコンタクト420とキャリアコンタクト620との間の接続を確立するために融解させてもよい。それぞれのコンタクト間のこのような接続を確立する他の適切な態様は、当業者には即座に明らかとなり、及び簡潔さのために更に詳細に説明されな

10

20

30

40

50

い。既に説明した通り、超音波トランスデューサアセンブリと信号処理アセンブリとの間の導電性接続が、一方ではコンタクトチップ400及び他方ではキャリア600のエッジ面604の対向面間に形成されるので、特に小型の相互接続部構造が達成され、これは、アセンブルされた超音波トランスデューサアセンブリ及び信号処理アセンブリによって形成される超音波プローブの小型化、即ち外径の縮小を助ける。

【0068】

更に、超音波トランスデューサアセンブリ及び信号処理アセンブリは、それぞれのアセンブリ間の相互接続部を形成するより前に個別化されないので、超音波トランスデューサアセンブリ及び信号処理アセンブリのアレイは、個々のアセンブリよりも簡単に扱うことができることから、より簡単な超音波プローブアセンブリプロセスが得られる。超音波プローブの個別化は、上述のアセンブリアレイを組み合わせた後に達成されてもよく、個々の超音波トランスデューサアセンブリは、破線512によって示されるように互いに区切られ、及び個々の信号処理アセンブリは、破線605によって示されるように互いに区切られる。破線512、605は、例えば、当該分野でそれ自体がよく知られているように、スクライブライン又は個別化される構成要素の他の適切な線引きを示し得る。

【0069】

これは、超音波プローブ10が、例えば（レーザ）切断、鋸ひき、又はダイシング等によって、破線512、605に沿ってプローブ10を個別化することによって形成される図6により詳細に示され、構成要素を個別化する、例えばウエハ上のチップを個別化するための技術は、それ自体がよく知られているので、これらの技術は、簡潔さのために更に詳細に説明されない。その結果、既に説明したように、各々が、トランスデューサエリア110を含む超音波トランスデューサチップ100を含み、この超音波トランスデューサチップ100が、超音波散乱材料及び／又は吸収材料を含むバッキング部材300上に実装される、個別化された超音波プローブを得ることができる。バッキング部材300は、1つ又は複数の信号処理素子610（例えば、1つ又は複数の信号処理回路）を保持するPCB等のキャリア600を含む信号処理アセンブリに接続されたコンタクトチップ400を更に保持する。コンタクトチップ400とキャリア600との間の相互接続部は、コンタクトチップ400に面するキャリア600のエッジ面と、このエッジ面に面するコンタクトチップ400の主面との間に位置付けられる。

【0070】

具体的に示されないが、超音波プローブ10は、図6に示されるアセンブリを実装することができる管状体を更に含んでもよい。このような管状体は、超音波プローブ10の信号処理アセンブリを診断制御ユニットに接続するための1つ又は複数のワイヤ又はケーブルを収容することができる任意の適切な管状体でもよい。これは、完全に従来型のものであり、及び従って簡潔さのために更に詳細に説明されない。

【0071】

これまでに記載した実施形態では、超音波トランスデューサチップ100及びコンタクトチップ400は、矩形のチップとして描かれている。これらの各チップは、任意の適切な形状を有し得るので、これは単なる非限定例であることを理解されたい。特に、超音波トランスデューサチップ100は、円形を有してもよく、この形状は、例えば、それ自体よく知られているように上述のボッシュプロセスによって容易に得ることができる。図7は、バッキング部材300に亘って延在する可撓性相互接続部200によってコンタクトチップ400に接続された上記円形超音波トランスデューサチップ100を有する超音波プローブ10が、既に説明されたように、上記超音波トランスデューサアセンブリのアレイがコンタクトチップ400に接続された1つ又は複数の信号処理素子610を保持するキャリア600を含む信号処理アセンブリのアレイ上にアセンブルされた後に形成される単一化プロセスを概略的に示す。この実施形態では、バッキング部材300の形状は、超音波トランスデューサチップ100の形状に応じて調整されてもよいことが理解されるだろう。コンタクトチップ400も円形を有してもよいが、キャリアコンタクト620を保持するキャリア600のエッジ面の形状により簡単に一致させるために、コンタクトチッ

ブ４００が、矩形、例えば、長方形又は正方形の形状を有することが有利となり得る。

【００７２】

繰り返して述べるが、上記実施形態において、超音波プローブ１０は、単なる非限定例として、前面超音波プローブである。側面超音波プローブ１０を提供するために、バックリング部材３００の側面上、即ち、コンタクトチップ４００が実装される面に隣接する面上に、１つ又は複数の超音波トランスデューサチップ１００を設けることが同等に可能である。このような側面超音波トランスデューサチップ１００は、上述の実施形態において明確に示された前面超音波トランスデューサチップ１００に加えて又はその代わりに含まれてもよい。

【００７３】

更にここで、図５は、第１のアレイ５２０及び第２のアレイ５３０の単一化より前に可撓性相互接続部２００が形成される製造方法を概略的に示すが、勿論、例えば図１及び図３に示されるような超音波トランスデューサアセンブリを形成するために、アレイが単一化された後に可撓性相互接続部２００を形成することが同等に可能であることに留意されたい。そのようなチップへの可撓性相互接続部の接続は、それ自体よく知られているので、これは、簡潔さのために更に詳細に説明されない。

【００７４】

図８を参照して、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た超音波診断イメージングシステムの一実施形態例が、ブロック図の形で示される。図８では、超音波トランスデューサチップ１００（図１０では不図示）上のCMUTトランスデューサアレイ１１０は、超音波を送信し、及びエコー情報を受信するために超音波プローブ１０内に設けられる。トランスデューサアレイ１１０は、代替的に、チタン酸ジルコン酸鉛（PZT）又はポリフッ化ビニリデン（PVDF）等の材料から形成された圧電トランスデューサ素子を含んでもよい。トランスデューサアレイ１１０は、２Ｄ平面で又は３Ｄイメージングのための３次元でのスキャンングが可能なトランスデューサ素子の１又は２次元アレイでもよい。

【００７５】

トランスデューサアレイ１１０は、CMUTアレイセル又は圧電素子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器１２に結合される。マイクロビーム形成器は、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）に記載されるように、トランスデューサ素子のグループ又は「区画」によって受信された信号の少なくとも部分的なビーム形成が可能である。

【００７６】

マイクロビーム形成器１２は、プローブケーブル、例えば同軸ケーブル４１０によって、送信と受信とを切り換える、並びにマイクロビーム形成器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が主システムビーム形成器２０によって直接動作させられる場合に高エネルギー送信信号から主ビーム形成器２０を保護する送信／受信（T/R）スイッチ１６に結合される。マイクロビーム形成器１２の制御下における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器に結合されたトランスデューサコントローラ１８及びユーザインタフェース又は制御パネル３８のユーザ操作による入力を受信する主システムビーム形成器２０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、ビームが向けられる及び焦点を合わせられる方向である。ビームは、トランスデューサアレイ１１０から（に対して直角に）真っ直ぐ前に、又はより広い視野のために異なる角度で向けられてもよい。トランスデューサコントローラ１８は、CMUTアレイ用のDCバイアス制御装置４５を制御するために結合されてもよい。例えば、DCバイアス制御装置４５は、CMUTアレイ１１０のCMUTセル１５０に印加される１つ又は複数のDCバイアス電圧を設定する。

【００７７】

マイクロビーム形成器 12 によって生成された部分的ビーム形成信号は、トランスデューサ素子の個々の区画からの部分的ビーム形成信号が完全ビーム形成信号へと組み合わせられる主ビーム形成器 20 に転送される。例えば、主ビーム形成器 20 は、128 のチャンネルを有してもよく、各々のチャンネルが、数十又は数百の CMUT トランスデューサ素子 112 (図 1 ~ 図 3 を参照) 又は圧電素子の区画からの部分的ビーム形成信号を受信する。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素子によって受信された信号が、効率的に単一のビーム形成信号に寄与することができる。

【0078】

ビーム形成信号は、信号プロセッサ 22 に結合される。信号プロセッサ 22 は、バンドパスフィルタリング、デシメーション、I 及び Q 成分分離、並びに組織及び微小気泡から返された非線形 (基本周波数のより高い調波) エコー信号の識別を可能にするために線形及び非線形信号を分離するように機能する高調波信号分離等の様々な態様で受信されたエコー信号を処理することができる。

【0079】

信号プロセッサ 22 は、任意選択的に、スペckル低減、信号合成、及びノイズ除去等の追加の信号向上を行ってもよい。信号プロセッサ 22 におけるバンドパスフィルタは、エコー信号が増加する深さから受信されるので、その通過帯域が高周波数帯域から低周波数帯域へと移動した追跡フィルタでもよく、それによって、周波数が解剖学的情報を欠いているより深い深さからのより高い周波数のノイズを阻止する。

【0080】

処理された信号は、B モードプロセッサ 26 及び任意選択的にドップラープロセッサ 28 に結合される。B モードプロセッサ 26 は、体内の臓器及び血管の組織等の体内の構造のイメージングのために、受信された超音波信号の振幅の検出を用いる。身体の構造の B モード画像は、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) に記載されるように、高調波画像モード、基本画像モード、又は両方の組み合わせで形成されてもよい。

【0081】

存在する場合、ドップラープロセッサ 28 は、画像フィールド内の血液細胞の流れ等の物質の運動の検出のために、組織の動き及び血流から時間的に異なる信号を処理する。ドップラープロセッサは、一般的に、体内の選択された種類の物質から返されたエコーを通過させる及び／又は阻止するように設定することができ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、高速度物質からの比較的低振幅の信号を通過させる一方で、低又はゼロ速度物質からの比較的高い信号を阻止する通過帯域特性を有するように設定することができる。

【0082】

この通過帯域特性は、流れている血液からの信号は通過させるが、近くの静止した又は心壁等のゆっくりと動く物体からの信号は阻止する。逆の特性は、組織ドップラーイメージングと呼ばれる、組織の運動の検出及び描写のために、心臓の動いている組織からの信号は通過させるが、血流信号は阻止する。ドップラープロセッサは、画像フィールド内の異なる点からの一連の時間的に離散したエコー信号を受信及び処理し、ある特定の点からの一連のエコーは、アンサンブルと呼ばれる。比較的短い期間に亘って立て続けに受信されたエコーのアンサンブルは、流れる血液のドップラーシフト周波数を推定するために使用することができ、ドップラー周波数は、血流速度を表す速度に対応する。より長い期間に亘って受信されたエコーのアンサンブルは、よりゆっくりと流れる血液又はゆっくりと動く組織の速度を推定するために使用される。

【0083】

B モード (及びドップラー) プロセッサによって生成された構造的及び運動信号は、スキャンコンバータ 32 及び多平面再フォーマッタ 44 に結合される。スキャンコンバータ 32 は、エコー信号が所望の画像フォーマットで受信された空間的關係にエコー信号を配置する。例えば、スキャンコンバータは、エコー信号を 2 次元 (2D) セクター形状フォ

10

20

30

40

50

ーマット又はピラミッド形の３次元（３Ｄ）画像にエコー信号を配置してもよい。

【００８４】

スキャンコンバータは、画像フィールド内の組織の運動及び血流を表すカラー Doppler 画像を生成するために、Ｂモード構造画像に、Doppler 推定速度と共に画像フィールド内の点における運動に対応した色を重ね合わせることができる。多平面再フォーマット ４４は、例えば米国特許第 ６，４４３，８９６号（Detmer）に記載されるように、身体 の体積領域内の共通平面における点から受信されたエコーを、その平面の超音波画像へと変換する。ボリュームレンダラー ４２は、米国特許第 ６，５３０，８８５号（Entrekinら）に記載されるように、３Ｄデータセットのエコー信号を、所定の参照点から見た投影 ３Ｄ画像に変換する。

10

【００８５】

２Ｄ又は３Ｄ画像は、スキャンコンバータ ３２、多平面再フォーマット ４４、及びボリュームレンダラー ４２から、更なる向上、バッファリング、及び画像ディスプレイ ４０上での表示のための一時記憶のために画像プロセッサ ３０に結合される。イメージングに使用されることに加えて、Doppler プロセッサ ２８によって生成された血流値及びＢモードプロセッサ ２６によって生成された組織構造情報は、定量化プロセッサ ３４に結合される。定量化プロセッサは、血液の体積流量等の様々なフロー状態の測定並びに臓器のサイズ及び在胎期間等の構造的測定を生成する。定量化プロセッサは、測定が行われる画像の生体構造中の点等の、ユーザ制御パネル ３８からの入力を受信することができる。

【００８６】

20

定量化プロセッサからの出力データは、ディスプレイ ４０上の画像を用いた測定グラフィックス及び値の再現のためにグラフィックスプロセッサ ３６に結合される。グラフィックスプロセッサ ３６は、超音波画像を用いた表示のために、グラフィックオーバーレイを生成することもできる。これらのグラフィックオーバーレイは、患者の氏名、画像の日付及び時刻、イメージングパラメータ等の一般的な識別情報を含んでもよい。これらの目的のために、グラフィックスプロセッサは、患者の氏名等のユーザインタフェース ３８からの入力を受信する。

【００８７】

ユーザインタフェースは、トランスデューサアレイ １１０からの超音波信号の生成、並びに従って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送信コントローラ １８にも結合される。ユーザインタフェースは、ＭＰＲ画像の画像フィールドにおいて定量化測定を行うために使用することができる複数の多平面再フォーマット（ＭＰＲ：multiplanar reformatted）画像の平面の選択及び制御のために多平面再フォーマット ４４にも結合される。

30

【００８８】

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の実施形態は、このような超音波診断イメージングシステムの非限定例を提供することを意図されたものである。当業者は、本発明の教示から逸脱することなく、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が可能であることを即座に認識するであろう。例えば、上記の実施形態においても示されたように、マイクロビーム形成器 １２及び／又は Doppler 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イメージング機能を有していなくてもよい等である。他の変形形態が、当業者には明らかとなるであろう。

40

【００８９】

上述の実施形態は、本発明を限定するのではなく例示し、及び当業者は、添付のクレームの範囲から逸脱することなく多くの代替実施形態を設計することができることに留意されたい。クレームにおいて、丸括弧内に配置される何れの参照符号も、クレームを限定するものと解釈されるものではない。「含む」（comprising）という語は、クレームに記載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。要素に先行する語「a」又は「an」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

50

むハードウェアを用いて実施されてもよい。幾つかの手段を列挙する装置クレームにおいて、これらの手段の幾つかは、同一のハードウェアアイテムによって具体化されてもよい。特定の手段が互いに異なる従属クレームに記載されているという事実だけでは、これらの手段の組み合わせを有利に使用できない事を意味しない。

【図 1】

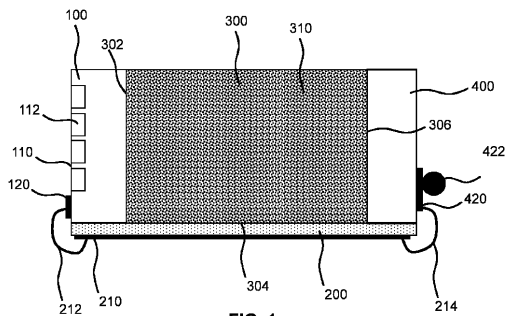


FIG. 1

【図 2】

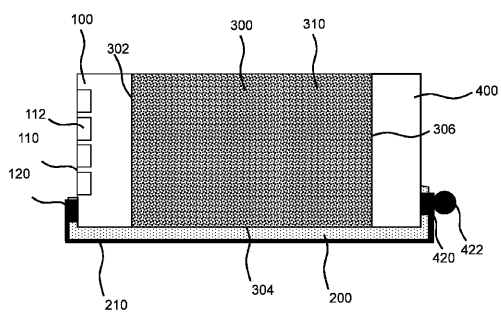


FIG. 2

【図 3】

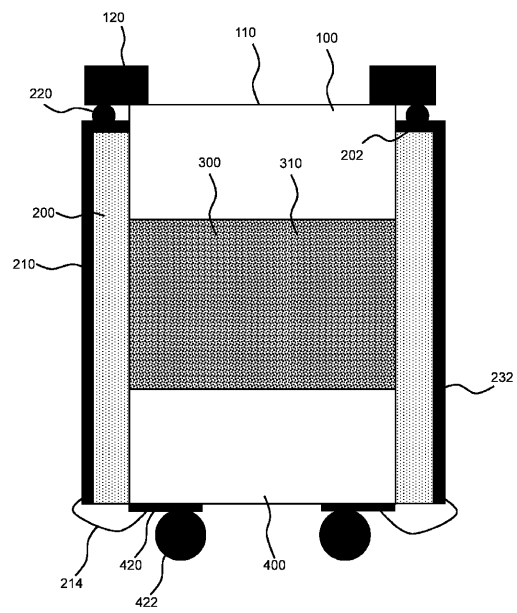
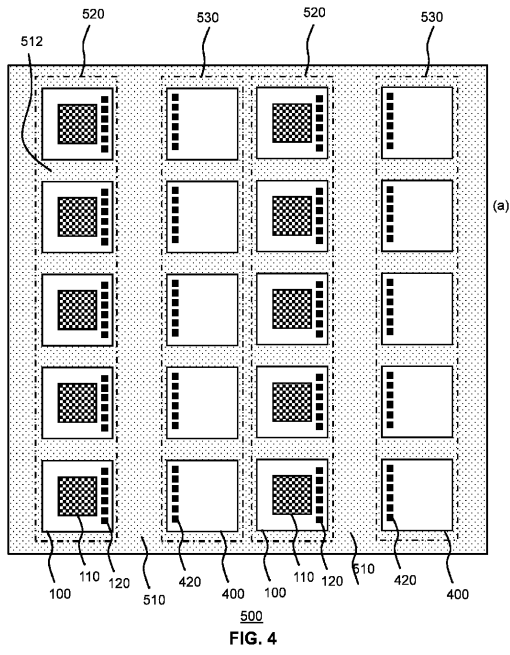
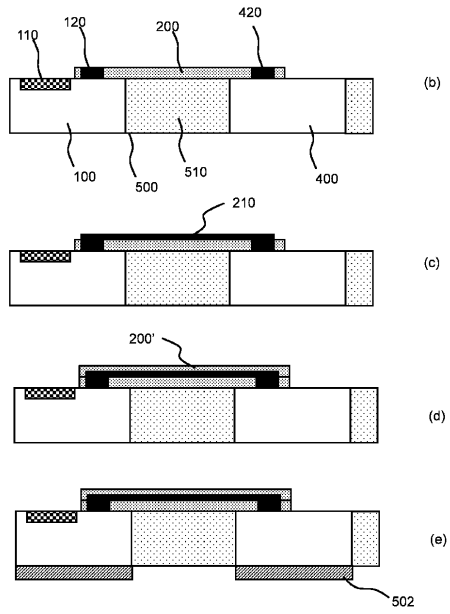


FIG. 3

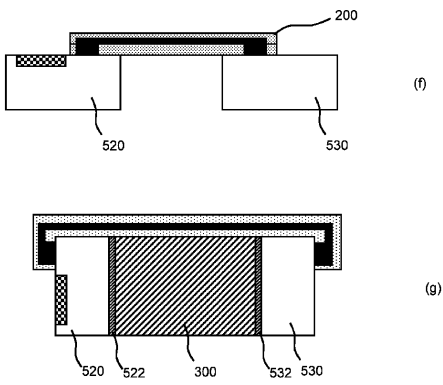
【図 4 - 1】



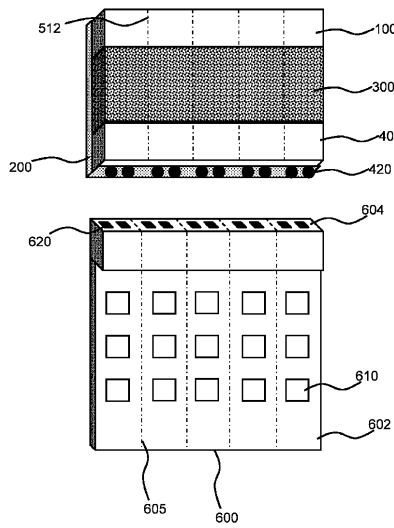
【図 4 - 2】



【図 4 - 3】



【図 5】



【図 6】

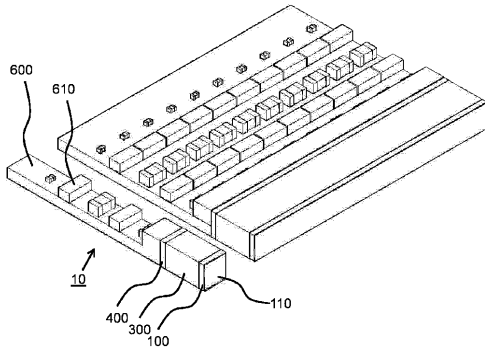


FIG. 6

【図 7】

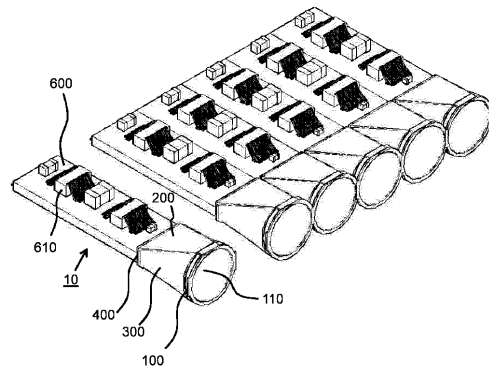


FIG. 7

【図 8】

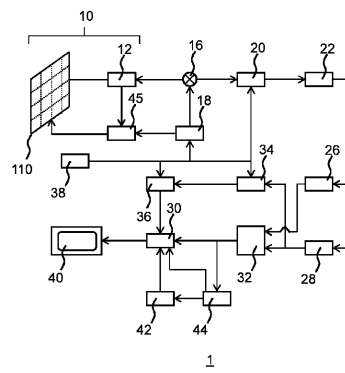


FIG. 8

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/059769

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B06B1/06 G10K11/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B06B G10K 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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6 236 144 B1 (MILLAR CAROLINE E [GB] ET AL) 22 May 2001 (2001-05-22) columns 1,3-5; figures 2,3 -----	1-12
Y	US 2011/181149 A1 (SHIKATA HIROYUKI [JP]) 28 July 2011 (2011-07-28) paragraphs [0013] - [0016], [0026] - [0028]; figure 9 -----	1,2,4-12
Y	US 2009/062656 A1 (HYUGA HIROAKI [JP]) 5 March 2009 (2009-03-05) paragraph [0050]; figures 2,5 -----	1-8, 10-12
X	US 2010/262014 A1 (HUANG YONGLI [US]) 14 October 2010 (2010-10-14) paragraphs [0050] - [0057], [0068], [0074], [0081]; figures 1,13,14 -----	13-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier 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

6 July 2015

Date of mailing of the international search report

13/07/2015

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

Bream, Philip

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/059769

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6236144	B1	22-05-2001	NONE	

US 2011181149	A1	28-07-2011	CN 102205310 A	05-10-2011
			JP 5591549 B2	17-09-2014
			JP 2011152303 A	11-08-2011
			KR 20110088384 A	03-08-2011
			US 2011181149 A1	28-07-2011

US 2009062656	A1	05-03-2009	CN 101444430 A	03-06-2009
			JP 2009060501 A	19-03-2009
			US 2009062656 A1	05-03-2009

US 2010262014	A1	14-10-2010	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

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

A 6 1 B 8/14

(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

(74)代理人 110001690

特許業務法人M&Sパートナーズ

(72)発明者 ウィーカンブ ヨハネス ヴィルヘルムス

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 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 グルーンランド アルフォンス ウォウター

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

Fターム(参考) 4C601 EE13 EE14 EE18 GB18 GB31 GB41 JB29

5D019 AA25 AA26 BB18 BB28 DD01 FF04 GG01 GG06 HH01

专利名称(译)	<无法获取翻译>		
公开(公告)号	JP2017515417A5	公开(公告)日	2018-06-14
申请号	JP2016566926	申请日	2015-05-05
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司 代尔夫特理工大学		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦NV哥德堡 Tekunishie统一威赛指定代尔夫特		
[标]发明人	ウィーカンブヨハネスウィルヘルムス ヘンネケンヴィンセントアドリアヌス グルーランドアルフォンスウォウター ロウワースマーカスコーネリス		
发明人	ウィーカンブ ヨハネス ウィルヘルムス ヘンネケン ヴィンセント アドリアヌス グルーランド アルフォンス ウォウター ロウワース マーカス コーネリス		
IPC分类号	H04R1/06 H04R19/00 H04R17/00 H04R31/00 A61B8/14		
CPC分类号	A61B8/0883 A61B8/0891 A61B8/12 A61B8/4483 A61B8/4494 B06B1/0622 G10K11/002 H01L41/0472 H01L41/1132 H01L41/293		
FI分类号	H04R1/06.330 H04R19/00.330 H04R17/00.332.A H04R17/00.330.J H04R31/00.330 A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/EE13 4C601/EE14 4C601/EE18 4C601/GB18 4C601/GB31 4C601/GB41 4C601/JB29 5D019 /AA25 5D019/AA26 5D019/BB18 5D019/BB28 5D019/DD01 5D019/FF04 5D019/GG01 5D019/GG06 5D019/HH01		
优先权	2014167101 2014-05-06 EP		
其他公开文献	JP6495338B2 JP2017515417A		

摘要(译)

超声换能器芯片100，其主表面包括多个超声换能器元件112和用于连接到超声换能器元件的多个第一触点120，以及另一个主构件，其包括多个第二触点420。背衬构件300，其包括具有表面和超声吸收器和/或散射体310的接触尖端400，其上安装有换能器芯片的第一表面302和其上安装有接触芯片的第二表面306。柔性互连件200从主表面到另一主表面横穿背衬构件延伸，该柔性互连件包括多个导电轨道210。并且每个导电轨道包括将所述第一触头之一与第二触头连接的柔性互连，所述超声换能器组件包括：结果表明。还公开了包括这种组件的超声探头，包括这种超声探头的超声成像系统以及制造这种组件和探头的方法。