

(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2018-527083

(P2018-527083A)

(43) 公表日 平成30年9月20日(2018.9.20)

(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 1 6 0
A 6 1 N 7/00 (2006.01)	A 6 1 N 7/00	4 C 6 0 1

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2018-511238 (P2018-511238)	(71) 出願人	590000248
(86) (22) 出願日	平成28年8月19日 (2016. 8. 19)		コーニンクレッカ フィリップス エヌ
(85) 翻訳文提出日	平成30年2月28日 (2018. 2. 28)		ヴェ
(86) 国際出願番号	PCT/EP2016/069752		KONINKLIJKE PHILIPS
(87) 国際公開番号	W02017/036827		N. V.
(87) 国際公開日	平成29年3月9日 (2017. 3. 9)		オランダ国 5656 アーエー アイン
(31) 優先権主張番号	62/213, 811		ドーフエン ハイテック キャンパス 5
(32) 優先日	平成27年9月3日 (2015. 9. 3)		High Tech Campus 5,
(33) 優先権主張国	米国 (US)		NL-5656 AE Eindhove
(31) 優先権主張番号	15198399.6		n
(32) 優先日	平成27年12月8日 (2015. 12. 8)	(74) 代理人	100107766
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		弁理士 伊東 忠重
		(74) 代理人	100070150
			弁理士 伊東 忠彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ICダイ、プローブ、及び超音波システム

(57) 【要約】

複数の回路要素を画成する基板(30)と、基板(30)上のセンサ領域(10)であり、複数のCMUT(容量性マイクロマシン超音波トランスデューサ)セル(11)を画成するレイヤスタックを有するセンサ領域と、センサ領域に隣接した、基板(30)上のインターポータ領域(60)と、を有する集積回路ダイ(1)が開示される。インターポータ領域は、上記回路要素及びCMUTセルへの導電接続を含む更なるレイヤスタックを有し、該導電接続は、インターポータ領域の上面上の複数の導電コンタクト領域に接続されており、該導電コンタクト領域は、当該集積回路ダイを接続ケーブル(410)に接触させるための外部コンタクト(61)と、上記上面に受動コンポーネント(320)をマウントするためのマウントパッド(65)とを含む。このような集積回路ダイを含むプローブ、及びそのようなプローブを含む超音波システムも開示される。

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

集積回路ダイであって、
複数の回路要素を画成する基板と、
前記基板上的のセンサ領域であり、複数の超音波トランスデューサセルを画成するレイヤスタックを有するセンサ領域と、

前記センサ領域に隣接した、前記基板上的のインターポーザ領域であり、当該インターポーザ領域は、前記回路要素及び前記超音波トランスデューサセルへの導電接続を含む更なるレイヤスタックを有し、前記導電接続は、当該インターポーザ領域の上面上の複数の導電コンタクト領域に接続されており、前記導電コンタクト領域は、当該集積回路ダイを接続ケーブルに接触させるための外部コンタクトと、前記上面に受動コンポーネントをマウントするためのマウントパッドとを含む、インターポーザ領域と、
を有する集積回路ダイ。

10

【請求項 2】

前記基板と、前記センサ領域及び前記インターポーザ領域と、の間のメタライゼーションスタック、を更に有する請求項 1 に記載の集積回路ダイ。

【請求項 3】

前記上面の前記マウントパッドにマウントされた少なくとも 1 つの受動コンポーネント、を更に有する請求項 1 又は 2 に記載の集積回路ダイ。

20

【請求項 4】

前記少なくとも 1 つの受動コンポーネントは、デカップリングキャパシタ又はバイパスキャパシタを有する、請求項 3 に記載の集積回路ダイ。

【請求項 5】

前記インターポーザ領域は、前記センサ領域に対してリセス化されている、請求項 1 乃至 4 の何れかに記載の集積回路ダイ。

【請求項 6】

前記外部コンタクトは、
前記センサ領域と前記インターポーザ領域との間の境界とは反対側の前記上面のエッジに沿った第 1 の外部コンタクト領域と、

前記第 1 の外部コンタクト領域と前記境界との間の第 2 の外部コンタクト領域と
を有する、請求項 1 乃至 5 の何れかに記載の集積回路ダイ。

30

【請求項 7】

前記第 1 の外部コンタクト領域は、当該集積回路ダイを接地するための少なくとも 1 つの外部コンタクトを有し、前記第 2 の外部コンタクト領域は、当該集積回路ダイを外部接続ケーブルに接触させるための外部コンタクトのアレイを有する、請求項 6 に記載の集積回路ダイ。

【請求項 8】

前記第 2 の外部コンタクト領域は、当該集積回路ダイを前記外部接続ケーブルに接触させるための外部コンタクトの更なるアレイを有し、該更なるアレイは、前記第 1 のアレイと前記境界との間に位置する、請求項 7 に記載の集積回路ダイ。

40

【請求項 9】

前記外部コンタクトは、アレイ状の外部コンタクトを有し、前記上面は更に、前記アレイ状の外部コンタクトと前記境界との間のアレイ状のアライメント部材を有し、前記アレイ状の外部コンタクトの各外部コンタクトが、前記アレイ状のアライメント部材内の一对の隣接するアライメント部材の間に位置する、請求項 1 乃至 8 の何れかに記載の集積回路ダイ。

【請求項 10】

前記コンタクト領域は、金及びニッケルのうちの少なくとも一方でめっきされている、請求項 1 乃至 9 の何れかに記載の集積回路ダイ。

【請求項 11】

50

請求項 1 乃至 10 の何れかに記載の集積回路ダイであり、少なくとも 1 つの受動コンポーネントが前記マウントパッド上にマウントされている集積回路ダイと、前記外部コンタクトに取り付けられた接続ケーブルと、を有するプローブ。

【請求項 12】

前記集積回路ダイと、前記外部コンタクトに取り付けられた接続ケーブルの少なくとも一部とが、樹脂封止内に封入されている、請求項 11 に記載のプローブ。

【請求項 13】

前記樹脂封止は、前記センサ領域の上に凹部を有する、請求項 12 に記載のプローブ。

【請求項 14】

請求項 11 乃至 13 の何れかに記載のプローブと、前記接続ケーブルによって前記プローブに接続された制御インタフェースと、を有する超音波システム。

【請求項 15】

当該超音波システムは超音波診断撮像システム又は超音波治療システムである、請求項 14 に記載の超音波システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の回路要素を画成する基板と、該基板上の複数の CMUT (capacitive micromachined ultrasound transducer; 容量性マイクロマシン(微細加工)超音波トランスデューサ)セルとを有する IC ダイに関する。

【0002】

本発明は更に、そのような IC ダイを含むプローブに関する。

【0003】

本発明はより更には、そのようなプローブを含む超音波システムに関する。

【背景技術】

【0004】

例えば超音波トランスデューサチップといった、超音波センシング能力を含む IC ダイが、例えば超音波カテーテルなどの超音波プローブのセンシング先端としてますます使用されるようになってきている。例えば、前方視型又は側方視型の超音波プローブを提供するため、超音波センシング能力は、例えば、超音波トランスデューサチップの主表面内の複数のトランスデューサ素子によって提供され得る。トランスデューサ素子を実装するための一般的な技術は、例えばチタン酸ジルコン酸鉛 (PZT) 又はポリフッ化ビニリデン (PVDF) などの材料で形成される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) 素子を含む。このような CMUT 素子に基づく超音波トランスデューサチップは、CMUT デバイスとして参照されることがある。

【0005】

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、そのことが CMUT 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するので、CMUT デバイスは、ますます好まれるものになっている。圧力を印加する(例えば、超音波を用いて)ことによって、CMUT メンブレン(膜)の振動をトリガーすることができ、あるいは、電氣的に CMUT メンブレンの振動を誘起することができる。例えば特定用途向け集積回路 (ASIC) などの集積回路 (IC) によることが多い CMUT デバイスへの電気接続が、デバイスの送信モード及び受信モードの双方を支援する。受信モードでは、メンブレン位置の変化が電気容量の変化を引き起こし、それを電子的に検知することができる。送信モードでは、電気信号を与えることでメンブレンの振動が発生する。圧力がメンブレンの振れ(デフレクション)を生じさせ、それがキャパシタンスの変化として電子的に検知される。そして、圧力読み取りを導出することができる。

【0006】

小型化は、超音波プローブを開発するときの際立った難題である。特に、そのような P

10

20

30

40

50

プローブが、例えば、心臓検査及び手術といった先端的な診断目的で使用される場合、そのようなプローブは、関心身体部分にプローブが入ることを可能にするために可能な限り小さくしなければならない。同時に、超音波プローブは、例えばカテーテルの先端として使用されるとき、制御された方法でプローブを関心身体部分内に案内することを可能にするために、剛性であるべきである。これらの要件は、重要な信号処理能力をプローブに含めるという要望と折り合いを付けることが困難である。

【0007】

具体的には、超音波トランスデューサセルに制御信号を提供するとともに応答信号を処理するために、例えば特定用途向け集積回路（ASIC）などのICダイといった能動コンポーネントをプローブ先端に含めるとともに、例えば、特にはASICであるコンポーネントの電力消費挙動によって生じ得る供給電圧の変動（例えば、電源バウンス）から様々な回路を保護するデカップリングキャパシタなどの、受動コンポーネントをプローブ先端に含めることが望ましいことがある。例えばディスクリートのキャパシタ又は抵抗器といった、そのような受動コンポーネントは、典型的に、プリント回路基板又はインターポータ上にマウントされる。そのような構成の一例を図1に模式的に示す。図1は、CMUTセルを有するICダイ1が上にマウントされた本体（ボディ）200を有する前方視型超音波プローブ100（ここでは、カテーテル）を示している。本体200は、超音波プローブ100のフレキシブルな先端を画成し得る。本体200の環状部202がICダイ1を収容し、本体200の円弧部204が、例えばボンドワイヤといった相互接続240によって本体200の導電トラックに導通結合される基板コンタクト310を有したPCB300の一部を収容する。導電トラックは典型的に、PCBコンタクト310との相互接続を形成するための導電コンタクト表面として作用する部分を有する。

10

20

【0008】

PCB300は典型的に、本体200とは反対側のセクションで、例えば同軸ケーブルといった導電ワイヤ410に接続され、導電ワイヤ410は、例えば、PCB300を外部データプロセッサ及び/又は制御ユニット（図示せず）に接続し得る。例えば同軸ケーブルといった導電ワイヤ410は、超音波プローブ100の先端がマウントされる例えばファイバ又はそれに類するものといった主本体（メインボディ）400に収容され得る。PCB300は、例えば先述の受動コンポーネント及び例えばマイクロビームフォーマなどの何らかの信号処理回路といった、回路320を有し得る。超音波プローブ100の先端は、超音波プローブ100の内部使用中に例えば（腐食性の）体液といった外部環境への曝露に対してPCB300及び当該先端の導電部を保護するために、例えば好適な樹脂といった電気絶縁性の保護材料に覆われ得る。この構成は、比較的かさばるものである。

30

【発明の概要】

【0009】

本発明は、より小型の超音波トランスデューサプローブを容易にする集積回路ダイを提供しようとするものである。

【0010】

本発明は更に、そのような集積回路ダイを有するプローブを提供しようとするものである。

40

【0011】

本発明は更に、そのようなプローブを含む超音波システムを提供しようとするものである。

【0012】

一態様によれば、集積回路ダイが提供され、当該集積回路ダイは、複数の回路要素を画成する基板と、上記基板上のセンサ領域であり、複数の超音波トランスデューサセルを画成するレイスタックを有するセンサ領域と、センサ領域に隣接した、上記基板上のインターポータ領域であり、当該インターポータ領域は、上記回路要素及び超音波トランスデューサセルへの導電接続を含む更なるレイスタックを有し、該導電接続は、当該インターポータ領域の上面上の複数の導電コンタクト領域に接続されており、該導電コンタクト

50

領域は、当該集積回路ダイを接続ケーブルに接触させるための外部コンタクトと、上記上面に受動コンポーネントをマウントするためのマウントパッドとを含む、インターポーザ領域と、を有する。

【0013】

本発明は、例えばASICなどのICダイは、当該ICダイの上部領域を、例えばCMUTセル又は圧電トランスデューサ素子といった超音波トランスデューサセルを有するセンサ領域と、当該ICダイへの相互接続、並びに当該ICダイ上の例えば抵抗器及びデカップリングキャパシタなどの受動コンポーネントをマウントするためのマウントパッドを提供するインターポーザ領域とに分割することによって、インターポーザ機能を含むように拡張され得るという洞察に基づいている。斯くして、別個のインターポーザの必要性が回避されるので、特にコンパクトな構成が提供される。

10

【0014】

集積回路ダイは更に、センサ領域及びインターポーザ領域がメタライゼーションスタックの頂部に形成されるようにして、基板とセンサ領域及びインターポーザ領域との間のメタライゼーションスタックを有し得る。

【0015】

上記上面上のマウントパッドに、少なくとも1つの受動コンポーネントがマウントされ得る。該少なくとも1つの受動コンポーネントは、デカップリングキャパシタ又はバイパスキャパシタを有することができ、これは、デカップリングキャパシタ又はバイパスキャパシタが、ICダイの回路コンポーネントの近傍に位置し、それにより、寄生抵抗及び寄生キャパシタンスが最小化されるという利点を有する。

20

【0016】

一実施形態において、インターポーザ領域は、センサ領域に対してリセス（凹所）化される。小さくされた厚さでインターポーザ領域を設けることは、インターポーザ領域の上面から、基板内の回路要素への、又はこれらの回路要素の頂部上のメタライゼーションスタックへの、導通路のアスペクト比を低下させ、それにより、これらの導通路の信頼性及び/又は品質を向上させ得る。

【0017】

外部コンタクトは、コンパクトなやり方でコンタクト密度を高めるために、センサ領域とインターポーザ領域との間の境界とは反対側の上記上面のエッジに沿った第1の外部コンタクト領域と、第1の外部コンタクト領域と上記境界との間の第2の外部コンタクト領域とを有し得る。第1の外部コンタクト領域は、集積回路ダイを接地するための少なくとも1つの外部コンタクトを有することができ、第2の外部コンタクト領域は、集積回路ダイを外部ケーブルに接触させるための外部コンタクトのアレイを有し得る。

30

【0018】

一実施形態において、第2の外部コンタクト領域は、集積回路ダイを外部ケーブルに接触させるための外部コンタクトの更なるアレイを有することができ、該更なるアレイは、第1のアレイと上記境界との間に位置付けられる。斯くして、例えば、異なる層をICダイの異なる外部コンタクトアレイに接続して、ICダイを、複数の接続ワイヤ層を有する接続ケーブルと接触させることによって、多数のコンタクトがICダイとともに形成されることができ、故に、特にコンパクトな接続スキームが提供される。

40

【0019】

一実施形態において、外部コンタクトは、アレイ状の外部コンタクトを有し、上記上面は更に、アレイ状の外部コンタクトと上記境界との間のアレイ状のアライメント部材を有し、アレイ状の外部コンタクトの各外部コンタクトが、アレイ状のアライメント部材内の一对の隣接するアライメント部材の間に位置付けられる。これは、アライメント部材によって接続ワイヤが外部コンタクト上に案内され得るので、接続ワイヤを有する接続ケーブルにICダイを接続することを容易にする。この目的のため、アライメント部材は好ましくは、上記上面から延在する突起であり、これら突起は好ましくは、例えば、CMUT超音波トランスデューサセルの場合にメンブレンの少なくとも一部を形成するために使用さ

50

れる誘電材料といった、電気絶縁材料から作製される。

【0020】

コンタクト領域は、当該コンタクト領域を腐食から保護するため、及び、外部コンタクトへの接続ケーブルのボンディング及び/又はマウントパッドへの受動コンポーネントのボンディングを改善するために、金及びニッケルのうちの少なくとも一方でめっきされ得る。

【0021】

他の一態様によれば、少なくとも1つの受動コンポーネントがマウントパッド上にマウントされた、以上の実施形態の何れかの集積回路ダイと、外部コンタクトに取り付けられた接続ケーブルと、を有するプローブが提供される。このようなプローブは、特にコンパクトであり、故に、このような超音波プローブの小さいフォームファクタが要求される用途ドメインでの使用に理想的に適している。

10

【0022】

集積回路ダイ、及び接続ケーブルへの集積回路ダイの接続を、不意のダメージから保護するため、集積回路ダイ、及び外部コンタクトに取り付けられた接続ケーブルの少なくとも一部が、樹脂封止内に封入され得る。

【0023】

センサ領域によって生成され又は受信される超音波が通り抜けなければならない樹脂の量を減らし、それにより、プローブの感度を向上させるため、樹脂封止は、センサ領域の上に凹部を有し得る。

20

【0024】

更なる他の一態様によれば、以上の実施形態のうちの何れかのプローブと、該プローブに接続ケーブルによって接続された制御インタフェースと、を有する超音波システムが提供される。当該超音波システムは、超音波診断撮像システム又は超音波治療システムとし得る。

【図面の簡単な説明】

【0025】

添付の図面を参照して、本発明の実施形態を例として更に詳細に説明する。

【図1】従来技術のカテーテルプローブ構成を模式的に示している。

【図2】一実施形態に従ったCMUT ICダイの上面図を模式的に示している。

30

【図3】図2のCMUT ICダイの一断面を模式的に示している。

【図4】図2のCMUT ICダイの別の断面を模式的に示している。

【図5】他の一実施形態に従ったCMUT ICダイの上面図を模式的に示している。

【図6】図5のCMUT ICダイの一部と同軸ケーブルとの間の接続を模式的に示している。

【図7】一実施形態に従ったCMUT ICダイと同軸ケーブルとの間の接続の上面図を模式的に示している。

【図8】他の一実施形態に従ったCMUT ICダイと同軸ケーブルとの間の接続の上面図を模式的に示している。

【図9】一実施形態に従った超音波プローブを模式的に示している。

40

【図10】一実施形態例に従った超音波システムを模式的に示している。

【発明を実施するための形態】

【0026】

理解されるべきことには、図面は、単に模式的なものであり、縮尺を揃えて描かれてはいない。これまた理解されるべきことには、同じ又は同様の部分を指し示すために、図面全体を通して同じ参照符号が使用されている。

【0027】

図2は、一実施形態に従った例えばASICなどのICダイ1の上面図を模式的に示しており、図3は、図2の直線A-A'に沿った断面を模式的に示している。ICダイ1は、ダイ1のCMUT領域10内の、各々がメンブレン径Dを持った、ここではCMUTセ

50

ルである複数の超音波トランスデューサセル100と、CMUT領域10に隣接した、一体化されたインターポーザ領域60とを有しており、インターポーザ領域60は、ICダイ1を同軸ケーブルに接続するための複数の外部コンタクト61と、例えば抵抗器及びデカップリングキャパシタ若しくはバイパスキャパシタなどのディスクリットコンポーネントが上にマウントされ得る複数のマウントパッド65とを有している。しかしながら、理解されるべきことには、例えば圧電トランスデューサ素子といった好適な如何なるタイプの超音波トランスデューサセル100が、CMUTセルの代わりに配備されてもよいが、本明細書の残りの部分での簡潔さのために、単に非限定的な例としてCMUTセル100を参照することとする。

【0028】

外部コンタクト61は、CMUTセル100の、及び、例えばCMUTセル100に提供される又はそれから受信される信号を生成及び/又は処理するための信号処理回路など、ICダイ1に含まれるその他の回路の、それぞれの電極へのコンタクトを含み得る。外部コンタクト61は更に電源端子を含むことができ、電源端子は、例えば電源におけるスパイクからICダイ1の内部を保護するために、例えば、ICダイ1に供給される電力が、ICダイ1の内部に供給される前に、マウントパッド65にマウントされた受動コンポーネントを通してルーティングされるように、マウントパッド65に導通結合され得る。一実施形態において、外部コンタクト61は更に、例えばICダイ1が曝される周囲温度の監視を容易にするために、インターポーザ領域60内のサーミスタ(図示せず)に外部装置を接触させるためのサーミスタコンタクトを有する。

【0029】

CMUTセル100は、例えば、ICダイ1のメタライゼーションスタック(これは、ICダイ1の基板内に形成された能動コンポーネント又は回路の間の相互接続を提供する)の頂部上に搭載され得る。一実施形態において、メタライゼーションスタックは更に、外部コンタクト61及びランディングパッドへの相互接続を提供し、これは例えば、メタライゼーションスタックの上の様々な(電気絶縁)層(CMUT領域10及び一体化されたインターポーザ領域60とメタライゼーションスタックとの間に存在し得るパッシベーション層スタックを含む)を貫いて、メタライゼーションスタックから外部コンタクト61及びマウントパッドへと延在するビアを設けることによって提供される。

【0030】

外部コンタクト61及びマウントパッド65は典型的に、例えば、銅、アルミニウム、又は銅/アルミニウム合金などの金属といった、導電材料で作製される。当業者には直ちに、他の好適な導電材料も明らかになる。例えば金属又は金属合金といったこの導電材料は、好ましくは、外部コンタクト61及びマウントパッド65を設けることを容易にするためにプロセスが大掛かりな再設計を必要としないよう、例えばCMOSといった既存の半導体製造プロセスにてインテグレーションされている材料である。

【0031】

一実施形態において、外部コンタクト61及びマウントパッド65は、それらを腐食から保護するため、及び/又は接続ワイヤ又は受動コンポーネントがコンタクト上にはんだ付けされるはんだプロセスの適性を改善するために、めっきされ得る。外部コンタクト61及びマウントパッド65は、例えば電気めっき又は無電解めっきなどの好適な如何なるめっき技術を用いてめっきされてもよい。一実施形態において、めっきはニッケルめっきである。他の一実施形態において、めっきは、コンタクト上のニッケルバリア層と、ニッケルバリア層上の金属とを有し、例えば、ENIGめっき技術によって形成される。金属層は、パラジウム層によってニッケルバリア層から離隔されてもよい。このようなレイヤ(層)スタックは、例えばENEPIGめっき技術によって形成され得る。当業者には直ちに、他の好適なめっき構成も明らかになる。めっきの厚さは、接続ケーブルを外部コンタクト61に接続するのに使用される接続技術に従って選択され得る。例えば、そのような接続ケーブルが外部コンタクト61にはんだ付けされる場合、めっきの全体厚さは1 μ mよりも小さくすることができ、そのような接続ケーブルが外部コンタクト61に溶接され

10

20

30

40

50

る場合、めっきの全体厚さは1 μm を超え得る。

【0032】

一実施形態例において、図2の直線A - A'に沿った断面を模式的に描いたものである図3に示すように、各CMUTセル100は、キャビティ(空洞)130によって第2の電極120から隔離された第1の電極110を有する。第2の電極120は典型的に、一体化されたインターポザ領域60の上まで延在し得るものである1つ以上の電気絶縁層又は誘電体層の電気絶縁層又は誘電体層からなるメンブレン140に埋め込まれる。一部の設計において、第2の電極120を含んだメンブレン140の第1の電極110側への変形を受けての第1の電極110と第2の電極120との間の短絡を防止するために、第2の電極120は、メンブレン140に埋め込まれ、すなわち、比較的薄い誘電体層部分142と比較的厚い誘電体層部分144との間に挟み込まれ得る。

10

【0033】

メンブレン140は、好適な否かる厚さを有していてもよい。一部のCMUT設計は、1 - 2ミクロン程度の層厚さのメンブレン140を有し、この層厚さは、例えばプラズマ化学気相成長(PECVD)などの一般的な製造方法で処理されることができ得るものである。しかしながら、CMUTセル100が低周波数で動作することが要求される場合には、メンブレン径Dが100ミクロンを超えることを要することがあり、特に、CMUTセル100が上に形成される基板30が平坦化層及び/又は封入層を有するとき、メンブレン140の厚さが3ミクロンよりも大きくなることをもたらし得る。このような追加の層は、誘電体層スタックの全体厚さに、もう2 - 3ミクロンを追加し得る。

20

【0034】

理解されるべきことには、これは、CMUTセル100の単なる一実施形態例である。CMUTセル100の設計は、本発明には特に関連がなく、好適な如何なるセル設計も企図することができ、例えば、下部電極110とキャビティ130との間に中間電極が置かれた3電極CMUTセル100も等しく実現可能である。そのような3電極CMUTセルは、例えば、メンブレンがCMUTセルの底にくっついてしまうリスクを低減するために、別の電極を通じて刺激及びバイアス電圧を提供するよう企図される。

【0035】

図4は、どちらの領域もICダイ1の基板30の頂部上に形成された、CMUTセル11を有するセンサ領域10と、センサ領域10に隣接するインターポザ領域60とを含んだ、ICダイ1の全幅の断面を模式的に描いている。基板30は、例えばシリコン基板、シリコン・オン・インシュレータ基板、シリコンゲルマニウム基板などの、好適な如何なるタイプの基板ともし得る。基板30は、基板30内の回路要素間の相互接続を提供するメタライゼーションスタック(図示せず)を担持することができ、センサ領域10及びインターポザ領域60は、領域10、60とメタライゼーションスタックとの間に配置されるパッシベーション層(スタック)又は同様のものによって、メタライゼーションスタックから隔離される。

30

【0036】

センサ領域10及びインターポザ領域60は、典型的に同時に形成され、すなわち、センサ領域10内にCMUTセル11を形成するために堆積される様々な層が、それ自体は当業者には周知であるように、これらの層の適切なパターンニングによってインターポザ領域60を形成するように基板30の上に延在し得る。例えば、オプシオンでバリア層を備える金属層が、例えばスパッタリングによってなどの好適な手法にて、基板30(又はメタライゼーションスタック)上に形成され、その後、センサ領域10内のオプシオンでバリア層によって覆われた下部電極110を形成するとともに、インターポザ領域60内の相互接続構造を形成するように、それらの層がエッチングされる(例えば、ドライエッチングされる)。

40

【0037】

下部電極110及び相互接続構造の上に、例えば、PECVDなどの堆積プロセスによって、誘電体層が形成され得る。誘電体層に適した材料は、以下に限られないが、好まし

50

くはTEOS堆積プロセスによって形成されるSiO₂、酸化物-窒化物-酸化物(ON₂O)、high-k誘電体、及び例えば酸化アルミニウムなどの酸化物を含み、様々なグレードは、シラン、SiH₄ベースのPECVD SiO₂などを含む。TEOSのPECVD堆積プロセスによって形成されるSiO₂が特に好ましい。

【0038】

得られた構造の上に犠牲材料が堆積され、続いて、形成すべきキャビティ130の輪郭を画成するようにパターニングされ、その後、オブション工程にて、得られた構造の上に、例えばPECVDなどの堆積によって更なる誘電体層が形成され得る。好適な犠牲材料は、以下に限られないが、金属や、金属合金や、金属層をキャッピング層とともに含むレイヤスタックや、アモルファスシリコンなどを含む。例えばAl/Nd及びAl/Moなどのアルミニウム合金が特に適している。上記更なる誘電体層に適した材料は、以下に限られないが、好ましくはTEOS堆積プロセスによって形成されるSiO₂、酸化物-窒化物-酸化物(ON₂O)、high-k誘電体、及び例えば酸化アルミニウムなどの酸化物を含み、様々なグレードは、シラン、SiH₄ベースのPECVD SiO₂などを含む。TEOSのPECVD堆積プロセスによって形成されるSiO₂が特に好ましい。相互接続構造への導通接続を提供するため、例えばビアなどのトレンチが、インターポーザ領域60内の誘電体層を貫いて形成され、導電材料で充填され得る。

【0039】

続いて、オブションの更なるバリア層及び更なる金属層が、例えばスパッタリングによってなどの好適な手法で形成又は堆積され、その後、センサ領域10内のオブションで更なるバリア層によって下地構造から離隔された上部電極120を形成するように、それらの層がパターニングされ(例えば、(ドライ)エッチングされ)、それと共に、パターニングされた上記更なる金属層が、インターポーザ領域60内の更なる相互接続構造を形成する。この更なる相互接続構造は、先述のトレンチ又はビアによって、上記相互接続構造に接続され得る。

【0040】

次に、上部電極120及び下地構造の上に、例えば好適な堆積技術によって、例えば、窒化シリコン又はその他の好適材料などの1つ以上の高絶縁破壊材料で形成されるメンブレンといった、可撓性メンブレン144が形成される。この、高絶縁破壊材料の層は、インターポーザ領域60内の(更なる)相互接続構造の電気絶縁を提供するよう、インターポーザ領域60の上まで延在し得る。それ自体は知られているように、可撓性メンブレン144を貫いてベントホール又は割れ目(図示せず)が形成され、それを通じて犠牲材料が除去され、それによりキャビティ130が形成され、その後、ベントホール又は割れ目が、何らかの好適な手法で封止される。例えば、この封止プロセスは、PECVD堆積又はスパッタリングを使用して真空条件下で実行されることができ、例えばSiN、TEOS、酸化物-窒化物-酸化物材料スタック、金属などといった封止材料が、ベントホールの中に堆積されてそれを封止する。当業者には直ちに理解されることになるように、キャビティ130内の圧力と外部圧力との間の圧力差が、空中の可撓性メンブレン144の形状を決定することになる。上記更なる相互接続構造への導通接続を提供するため、更なるトレンチ又はビアが、インターポーザ領域60内の高絶縁破壊材料を貫いて形成され、導電材料で充填され得る。

【0041】

一実施形態において、これら更なるトレンチ又はビアのアスペクト比を下げるために、更なるトレンチ又はビアを形成するのに先立って、インターポーザ領域60内の誘電体層スタックの厚さを減少させるべく、インターポーザ領域60内の高絶縁破壊材料層の一部が除去され得る。これは、導電材料によるトレンチ又はビアの部分的のみの充填(これは、トレンチ又はビアのアスペクト比が高くなりすぎる場合に、すなわち、幅よりも遥かに大きい高さを持つトレンチ又はビアの場合に、問題となり得るものである)を避けるためである。

【0042】

10

20

30

40

50

次いで、ICダイ1が、接続ケーブルへの接続に関して、及びマウントパッド65上に1つ又は複数の受動コンポーネントを受け入れることに関して適したものであることを支援するように、インターポーザ領域60の上面に、何らかの好適堆積技術を用いて、電気コンタクト61及びマウントパッド65が形成される。電気コンタクト61及びマウントパッド65は典型的に、上記更なるトレンチ又はビアに接続される。

【0043】

この時点で言及しておくことには、上述のプロセスは、当業者には直ちに明らかになるように、このような製造プロセスの数多くの直接的な選択肢のうちの1つである。本発明の実施形態に従ったICダイ1を製造することには、それらの選択肢の何れが用いられてもよい。

10

【0044】

図2には、センサ領域10とインターポーザ領域60との間の境界とは反対側のインターポーザ領域60のエッジに沿って、単一の行又はアレイをなす外部コンタクト61が示されている。このような単一アレイの外部コンタクト61は例えば、ICダイ1に例えば8チャンネルといった比較的少ない数の(信号)チャンネルのみが組み込まれる場合に適切であり得る。図5は、複数の行又はアレイをなす外部コンタクト61を有するICダイ1の上面図を模式的に描いており、上記境界とは反対側のインターポーザ領域60のエッジに沿った外部コンタクト61の第1のアレイと、該第1のアレイと上記境界との間の外部コンタクト61の第2のアレイとを含んでいる。これは例えば、例えば120チャンネルに至るような、より多数の信号チャンネルのICダイ1への接続を容易にする。図5においては、1つ以上のマウントパッド65上に、例えばデカップリングキャパシタ若しくはバイパスキャパシタ、抵抗器、又はこれらに類するものなどのディスクリート受動コンポーネント320がマウントされている。

20

【0045】

このような相互接続は、例えば、複数のワイヤ層を設け、異なる層を外部コンタクト61の異なるアレイに接続して、同軸ケーブルを有し得るケーブル構成を用いて提供され得る。これを、図6に模式的に示す。図6は、ケーブル410の第1のワイヤ413層のワイヤ413の導電性の内側コア411に接続された外部コンタクト61の第1のアレイと、ケーブル410の第2のワイヤ413'層のワイヤ413'の導電性の内側コア411'に接続された外部コンタクト61'の第2のアレイと、を含んだインターポーザ領域60の一部の斜視図を描いている。第2のワイヤ413'層は、第2のワイヤ413'層が外部コンタクト61の第1のアレイの上に延在しうるように、第1のワイヤ413層の頂部上に配置されることができ、故に、例えば同軸ケーブルといった接続ケーブル410とICダイ1との相互接続の積層構成を提供し得る。一実施形態において、ワイヤ413、413'の一部は同軸ワイヤであり、ワイヤ413、413'の一部は単線ワイヤ、すなわち、コア411のみを有するワイヤである。

30

【0046】

ICダイ1は更に、インターポーザ領域60内に、ICダイ1をグランドに(例えば、同軸ケーブルの外側導電シースに)接続するためのグランドパッド62を有し得る。グランドパッド62は、インターポーザ領域60と接続ケーブル410との間の上述の積層接続構成を支援するよう、例えば、インターポーザ領域60とセンサ領域10との間の境界とは反対側のインターポーザ領域60のエッジ付近で、インターポーザ領域60の周辺に配置され得る。グランドパッド62は、グランドパッド62と上記境界との間に外部コンタクト61が位置するように配置され得る。

40

【0047】

図7は、外部コンタクト61のアレイと、ストリップラインを有する接続ケーブル410とを含むインターポーザ領域60の上面図を模式的に描いている。ストリップラインは典型的に、導電性の内側コア411を露出させるように剥かれ、それぞれの内側コア411がそれぞれの外部コンタクト61に接続される。内側コア411は、例えばはんだ付け又は溶接によってなどの好適な手法で、外部コンタクト61に接続され得る。適したはん

50

だ付け技術は、電気めっき、熱浸漬又は液滴付着による外部コンタクト61上へのはんだの付与を含み、内側コア411のその後のはんだ付けは、ホットバー又はレーザーリフローはんだ付けによって形成される。なお、同様の接続技術によって、マウントパッド65にディスクリット受動コンポーネント320がマウントされ得る。

【0048】

他の一実施形態において、接続ケーブル410は、例えばエポキシ接着といった低温接続技術によって、外部コンタクト61に電氣的に接続される。これは、インターポーザ領域60の様々な材料(例えば、金属若しくは金属合金のコンタクト61、65、及び電気絶縁材料)の熱膨張係数の不一致に起因する温度誘起応力の蓄積のリスクが回避され、それにより、昇温下での接続プロセス中のダイ故障のリスクが低減されるという利点を有する。

10

【0049】

一実施形態において、外部コンタクト61のアレイはグランド端子を含み得る。例えば、外部コンタクト61のアレイは、信号端子とグランド端子との交互のパターンを提供することができ、すなわち、1つおきの外部コンタクトをグランド端子とすることができ、それにより、別個のグランドパッド62の必要性がなくなる。

【0050】

図8は、他の一実施形態に従ったICダイ1のインターポーザ領域60の一部の上面図を模式的に描いており、外部コンタクト61のアレイは、外部コンタクト61のアレイと、インターポーザ領域60とセンサ領域10との間の境界との間のアライメント部材63のアレイに伴われている。アライメント部材63は、外部コンタクト61のアレイの各外部コンタクト61が、アライメント部材63のアレイ内の一対の隣接するアライメント部材63間に位置付けられる又はアライメントされるように位置付けられる。これは、ストリップラインを含む接続ケーブル410にICダイ1を接続するときに特に有利であり、ストリップラインの露出された内側コア411が、そのような内側コア411を外部コンタクト61のうちの1つとアライメントするために、隣接するアライメント部材63間を案内され得る。アライメント部材63は好ましくは、インターポーザ領域60の上面から延在する突起である。このようなアライメント部材63は例えば、インターポーザ領域60の上での追加の誘電体層の堆積及びその後のパターニングなどにより、例えば上部可撓性メンブレン層(例えば、窒化シリコン又は酸化シリコンの層)といった上部電気絶縁層

20

30

【0051】

図9は、超音波システムの制御端子にICダイ1を接続する接続ケーブル410に接続されたICダイ1の一実施形態を含んだ超音波トランスデューサプローブ100を模式的に描いている。超音波トランスデューサプローブ100は、例えば外部コンタクト61と接続ケーブル410との間の接続を強化することによって、超音波トランスデューサプローブ100を不意のダメージから保護するために、ICダイ1のインターポーザ領域60内のICダイ1と接続ケーブル410との間の接続を含めてICダイ1を封入する樹脂封止150を有している。図9において、プローブ100は更に、ICダイ1のマウントパッド65にマウントされた多数のディスクリット受動コンポーネント320を有しており、これらの受動コンポーネント320も樹脂封止150によって封入されている。樹脂封止150は、センサ領域10の上の樹脂封止150の厚さを最小化し、それにより、診断プローブ100の場合にセンサ領域10によって送出される超音波の損失又はセンサ領域10によって受け取られる超音波エコーの損失を最小化するために、ICダイ1のセンサ領域10の上に、リセス化された領域を有し得る。

40

【0052】

図10を参照するに、本発明の一実施形態に従ったアレイトランスデューサプローブ100を有する超音波システムの一実施形態例が、ブロック図の形態で示されている。それ自体は周知のように、後述する超音波システムの構成要素のうちの少なくとも一部は、こ

50

のような超音波システムの制御インタフェースに統合され得る。そのような制御インタフェースは、接続ケーブル410によってプローブ100に結合され得る。

【0053】

図10において、超音波を送信するとともにオプションでエコー情報を受信するための超音波プローブ100の部分として、ICダイ1上のCMUTトランスデューサ11のレイが設けられる。トランスデューサレイは、2D平面内で、又は3Dイメージングでは3次元で、スキャンすることが可能なトランスデューサ素子の1次元又は2次元レイとし得る。超音波システムは、典型的にエコー情報を受信するように構成される超音波診断撮像システムであってもよいし、特定の状態の治療のために超音波パルスが送達される超音波治療システムであってもよい（この場合、超音波システムは、受信器能力を必要としなくてもよい）。以下では、超音波診断撮像システムについて説明する。当業者であれば、超音波診断撮像システムのうちの何が超音波治療システムでは省略され得るかを直ちに認識するであろう。

10

【0054】

トランスデューサレイは、プローブ100内のマイクロビームフォーマ12（例えば、ICダイ1の一体化インターポーザ領域60上にマウントされる）に結合される。マイクロビームフォーマ12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。マイクロビームフォーマは、例えば米国特許第5997479号（Savord等）、米国特許第6013032号（Savord）、及び米国特許第6623432号（Powers等）に記載されているように、トランスデューサ素子のグループ又は“パッチ”によって受信される信号の、少なくとも部分的なビームフォーミングを行うことが可能である。

20

【0055】

マイクロビームフォーマ12は、例えば同軸ワイヤ410といったプローブケーブルによって、送信/受信（T/R）スイッチ16に結合される。T/Rスイッチ16は、送信と受信との間の切り換えを行うとともに、マイクロビームフォーマが存在せず又は使用されずにトランスデューサレイがメインシステムビームフォーマ20によって直接的に動作されるときに、高エネルギー送出信号からメインビームフォーマ20を保護する。マイクロビームフォーマ12の制御下でのトランスデューサレイからの超音波ビームの送出は、T/Rスイッチ16によってマイクロビームフォーマに結合されたトランスデューサコントローラ18と、ユーザインタフェース又はコントロールパネル38のユーザ操作からの入力を受けるメインシステムビームフォーマ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うちの1つは、ビームが操舵されてフォーカシングされる方向である。ビームは、トランスデューサレイから直進（直交）するように操舵されることができ、あるいは、より広い視界のために様々な角度に操舵されることができる。トランスデューサコントローラ18は、CMUTアレイ用のDCバイアス制御部45を制御するように結合され得る。例えば、DCバイアス制御部45は、CMUTアレイのCMUTセル11に印加される（1つ以上の）DCバイアス電圧を設定する。

30

【0056】

マイクロビームフォーマ12によって生み出された部分的にビームフォーミングされた信号は、メインビームフォーマ20に送られ、そこで、トランスデューサ素子の個々のパッチからの部分的にビームフォーミングされた信号が、完全にビームフォーミングされた信号へと結合される。例えば、メインビームフォーマ20は、128個のチャンネルを有し、その各々が、何ダース又は何百というCMUTトランスデューサセル112（図1-3参照）又は圧電素子のパッチから、部分的にビームフォーミングされた信号を受け取る。斯くして、トランスデューサレイの何千というトランスデューサ素子によって受け取られた信号が、効率的に、単一のビームフォーミングされた信号に寄与することができる。

40

【0057】

ビームフォーミングされた信号は、信号プロセッサ22に結合される。信号プロセッサ

50

22は、受け取ったエコー信号を、例えばバンドパスフィルタリング、間引き、I及びQ成分分離、並びに、組織及び微小気泡から戻された非線形（基本周波数の高次高調波）エコー信号を識別することを可能とするように線形信号と非線形信号とを分離する役割を果たす高調波信号分離など、様々な手法で処理することができる。

【0058】

信号プロセッサ22はオプションで、スペックル低減、信号合成、及びノイズ除去などの更なる信号エンハンスメントを実行し得る。信号プロセッサ22内のバンドパスフィルタは、ますます大きい深さからエコー信号が受信されるときにその通過帯域が高めの周波数帯域から低めの周波数帯域へとスライドする追跡（トラッキング）フィルタとすることができ、それにより、高めの周波数は解剖学的情報を持たないような大きめの深さからの高めの周波数でのノイズを除去し得る。

10

【0059】

処理された信号は、Bモードプロセッサ26及びオプションとして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、例えば体内の血管及び器官の組織などの体内構造の画像化のために、受け取られた超音波信号の振幅の検出を使用する。体内の構造のBモード画像は、例えば、米国特許第6283919号明細書（Roundhill等）及び米国特許第6458083号明細書（Jago等）に記載されているように、高調波画像モード若しくは基本画像モードの何れか、又はこれら双方の組み合わせにて形成され得る。

【0060】

ドップラープロセッサ28は、存在する場合、画像フィールド内の例えば血球の流れなどの物質の動きの検出のために、組織の動き及び血流からの時間的に異なる信号を処理する。ドップラープロセッサ28は典型的に、体内の選択されたタイプの物質から返された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、より低い速度又はゼロ速度の物質からの比較的強い信号を排除しながら、より高い速度の物質から比較的低い振幅の信号を通過させる通過帯域特性を有するように設定されることができ。

20

【0061】

この通過帯域特性は、流れている血液からの信号を通過させる一方で、例えば心臓の壁などの、すぐ近くの静止した又はゆっくりと動く物体からの信号を排除することになる。組織ドップラー撮像と呼ばれるものでは、逆の特性が、心臓の動く組織からの信号を通過させる一方で血流信号を排除し、組織の動きを検出及び描写する。ドップラープロセッサ28は、画像フィールド内の異なる点からの時間的に離散したエコー信号のシーケンスを受信して処理し、特定の点からのエコーのシーケンスが集合体として参照される。比較的短い間隔で立て続けに受信されたエコーの集合体を用いて、流れる血液のドップラーシフト周波数を推定することができ、血流速度を指し示す速度に対するドップラー周波数の対応関係が血流速度を指し示す。よりゆっくり流れる血液又はゆっくりと動く組織の速度を推定することには、より長い時間にわたって受信されたエコーの集合体を使用される。

30

【0062】

Bモード（及びドップラー）プロセッサ28によって生み出される構造及び動きの信号は、スキャンコンバータ32及びマルチプラナーリフォーマッタ44に結合される。スキャンコンバータ32は、所望の画像フォーマットにて、エコー信号を、それらが受信された空間的關係で配置する。例えば、スキャンコンバータ32は、エコー信号を2次元（2D）セクタ形状フォーマット又はピラミッド形3次元（3D）画像へと構成し得る。

40

【0063】

スキャンコンバータ32は、画像フィールド内の組織及び血流の動きを描写するカラードップラー画像を生み出すために、Bモード構造画像を、ドップラー推定速度を持つ画像フィールド内の点における動きに対応する色と重ね合わせることができ。マルチプラナーリフォーマッタ44は、例えば米国特許第6443896号（Detmer）に記載されているように、身体のパリウム（体積）領域内の共通平面内の点から受信されたエコー

50

ーを、その平面の超音波画像へと変換することになる。ボリュームレンダラ42が、米国特許第6530885号(Entrek Inc等)に記載されているように、3Dデータセットのエコー信号を、所与の基準点から見たときの投影3D画像へと変換する。

【0064】

この2D又は3Dの画像は、更なるエンハンスメント、バッファリング、及び画像ディスプレイ40上での表示用の一時記憶のために、スキャンコンバータ32、マルチプレーナリフォーマッタ44、及びボリュームレンダラ42から、画像プロセッサ30に結合される。画像化に使用されることに加えて、ドップラープロセッサ28によって生み出された血流値、及びBモードプロセッサ26によって生み出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、例えば血流の体積速度などの異なる流れ状態や、例えば器官の大きさなどの構造測定、及び妊娠期間の指標を生み出す。定量化プロセッサは、例えば測定を行うべき画像の解剖学的構造内の点など、ユーザ制御パネル38からの入力を受け取り得る。

10

【0065】

定量化プロセッサからの出力データは、ディスプレイ40上の画像との測定グラフィックス及び値の再生のため、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はまた、超音波画像と共に表示する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、患者名、画像の日時、撮像パラメータ、及びこれらに類するものなどの標準的な識別情報を含むことができる。これらの目的のため、グラフィックスプロセッサは、例えば患者名などの入力をユーザインタフェース38から受け取る。

20

【0066】

ユーザインタフェースはまた、トランスデューサアレイからの超音波信号の生成、ひいては、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み出される画像の生成を制御するために送出コントローラ18に結合される。ユーザインタフェースはまた、マルチプレーナリフォーマット(MPR)画像の画像フィールド内で定量化測定を実行するために使用され得る複数のMPR画像の平面の選択及び制御のために、マルチプレーナリフォーマッタ44に結合される。

【0067】

当業者によって理解されることとなるように、以上の超音波診断撮像システムの実施形態は、このような超音波診断撮像システムの非限定的な例を与えることを意図している。当業者が直ちに認識することには、本発明の教示から逸脱することなく、超音波診断撮像システムのアーキテクチャにおける幾つかの変形が実現可能である。例えば、以上の実施形態でも示したように、マイクロビームフォーマ12及び/又はドップラープロセッサ28は省略されてもよく、超音波プローブ10は3D撮像機能などを有していなくてもよい。当業者には他の変形が明らかになる。

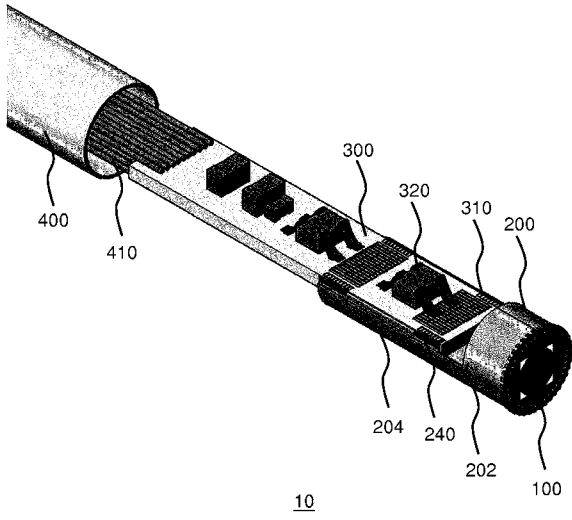
30

【0068】

なお、上述の実施形態は、発明を限定ではなく例示するものであり、当業者は、添付の請求項の範囲を逸脱することなく、これらに代わる実施形態を設計することができるであろう。請求項において、括弧内に置かれた如何なる参照符号も、請求項を限定するものとして解されるべきでない。用語“有する”は、請求項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するものではない。要素の前に置かれた用語“a”又は“an”は、その要素が複数存在することを排除するものではない。本発明は、幾つかの異なる要素を有するハードウェアによって実装されることができる。複数の手段を列挙するデバイスの請求項において、それらの手段のうちの幾つかが同一のハードウェア品目で具現化されてもよい。特定の複数の手段が相互に異なる従属項に記載されているという単なる事実、それらの手段の組合せが有利に使用され得ないということを示すものではない。

40

【 図 1 】



(従来技術)

【 図 2 】

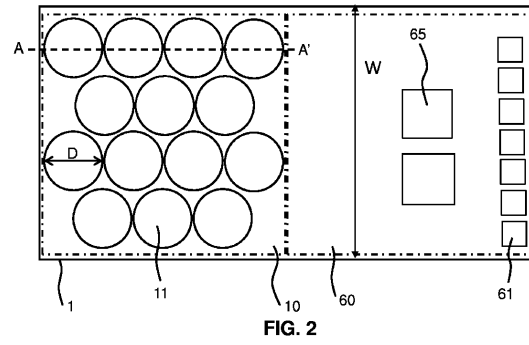


FIG. 2

【 図 3 】

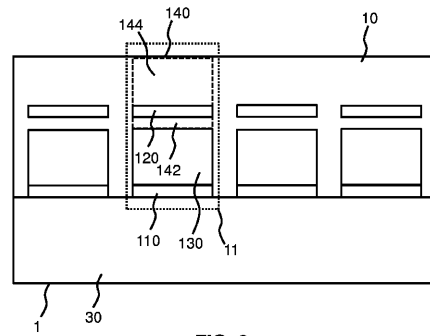


FIG. 3

【 図 4 】

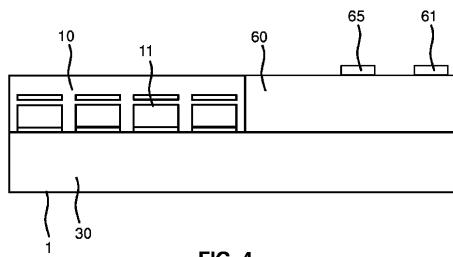


FIG. 4

【 図 6 】

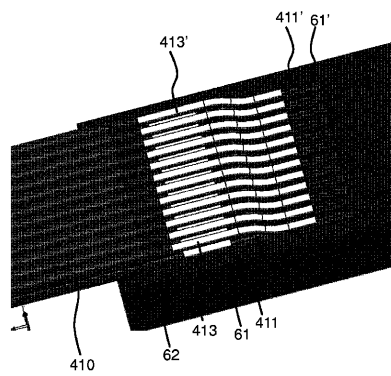


FIG. 6

【 図 5 】

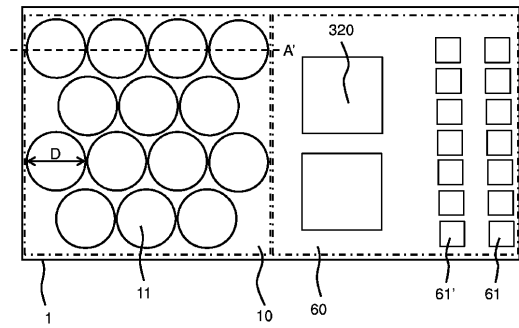


FIG. 5

【 図 7 】

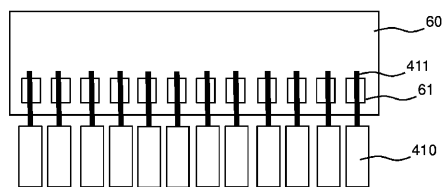


FIG. 7

【 図 8 】

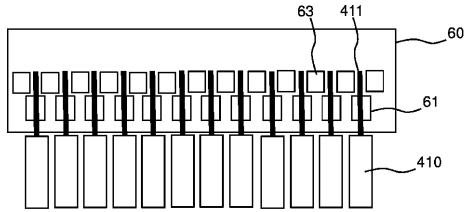


FIG. 8

【 図 9 】

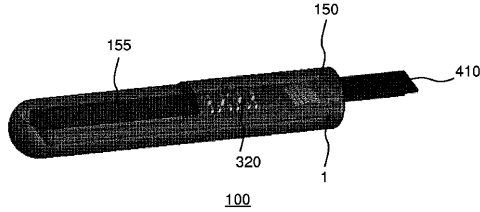


FIG. 9

【 図 10 】

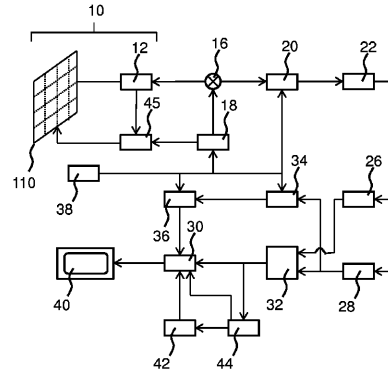


FIG. 10

【 手続補正書 】

【 提出日 】 平成30年3月6日 (2018.3.6)

【 手続補正 1 】

【 補正対象書類名 】 特許請求の範囲

【 補正対象項目名 】 全文

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

【 特許請求の範囲 】

【 請求項 1 】

集積回路ダイであって、
複数の回路要素を画成する基板と、

前記基板の頂部に形成された、前記基板のセンサ領域であり、複数の超音波トランスデューサセルを画成するレイヤスタックを有するセンサ領域と、

前記センサ領域に隣接して前記基板の前記頂部に形成された、前記基板のインターポーザ領域であり、当該インターポーザ領域は、前記回路要素及び前記超音波トランスデューサセルへの導電接続を含む更なるレイヤスタックを有し、前記導電接続は、当該インターポーザ領域の上面上の複数の導電コンタクト領域に接続されており、前記導電コンタクト領域は、当該集積回路ダイを接続ケーブルに接触させるための外部コンタクトと、前記上面に受動コンポーネントをマウントするためのマウントパッドとを含む、インターポーザ領域と、

を有する集積回路ダイ。

【 請求項 2 】

前記基板と、前記センサ領域及び前記インターポーザ領域と、の間のメタライゼーションスタック、を更に有する請求項 1 に記載の集積回路ダイ。

【 請求項 3 】

前記上面の前記マウントパッドにマウントされた少なくとも1つの受動コンポーネント、を更に有する請求項1又は2に記載の集積回路ダイ。

【請求項4】

前記少なくとも1つの受動コンポーネントは、デカップリングキャパシタ又はバイパスキャパシタを有する、請求項3に記載の集積回路ダイ。

【請求項5】

前記インターポーザ領域は、前記センサ領域に対してリセス化されている、請求項1乃至4の何れかに記載の集積回路ダイ。

【請求項6】

前記外部コンタクトは、

前記センサ領域と前記インターポーザ領域との間の境界とは反対側の前記上面のエッジに沿った第1の外部コンタクト領域と、

前記第1の外部コンタクト領域と前記境界との間の第2の外部コンタクト領域とを有する、請求項1乃至5の何れかに記載の集積回路ダイ。

【請求項7】

前記第1の外部コンタクト領域は、当該集積回路ダイを接地するための少なくとも1つの外部コンタクトを有し、前記第2の外部コンタクト領域は、当該集積回路ダイを外部接続ケーブルに接触させるための外部コンタクトのアレイを有する、請求項6に記載の集積回路ダイ。

【請求項8】

前記第2の外部コンタクト領域は、当該集積回路ダイを前記外部接続ケーブルに接触させるための外部コンタクトの更なるアレイを有し、該更なるアレイは、前記第1のアレイと前記境界との間に位置する、請求項7に記載の集積回路ダイ。

【請求項9】

前記外部コンタクトは、アレイ状の外部コンタクトを有し、前記上面は更に、前記アレイ状の外部コンタクトと前記境界との間のアレイ状のアライメント部材を有し、前記アレイ状の外部コンタクトの各外部コンタクトが、前記アレイ状のアライメント部材内の一対の隣接するアライメント部材の間に位置する、請求項1乃至8の何れかに記載の集積回路ダイ。

【請求項10】

前記コンタクト領域は、金及びニッケルのうちの少なくとも一方でめっきされている、請求項1乃至9の何れかに記載の集積回路ダイ。

【請求項11】

請求項1乃至10の何れかに記載の集積回路ダイであり、少なくとも1つの受動コンポーネントが前記マウントパッド上にマウントされている集積回路ダイと、

前記外部コンタクトに取り付けられた接続ケーブルと、を有するプローブ。

【請求項12】

前記集積回路ダイと、前記外部コンタクトに取り付けられた接続ケーブルの少なくとも一部とが、樹脂封止内に封入されている、請求項11に記載のプローブ。

【請求項13】

前記樹脂封止は、前記センサ領域の上に凹部を有する、請求項12に記載のプローブ。

【請求項14】

請求項11乃至13の何れかに記載のプローブと、前記接続ケーブルによって前記プローブに接続された制御インタフェースと、を有する超音波システム。

【請求項15】

当該超音波システムは超音波診断撮像システム又は超音波治療システムである、請求項14に記載の超音波システム。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2016/069752

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B06B1/02 A61B8/12 B81C1/00 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 A61B B81C H01R		
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.
X Y	US 6 773 401 B1 (DRESCHER WILLIAM R [US] ET AL) 10 August 2004 (2004-08-10) claim 1 col. 9 line 15-16 figure 3 col. 8, line 5-6 col. 10, line 6 col. 8 line 9 col. 8 line 61-63 ----- -/--	1-5, 10, 11, 14, 15 6-9, 12, 13
<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 8 December 2016		Date of mailing of the international search report 16/12/2016
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 Pitzer, Hanna

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/069752

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WYGANT I ET AL: "An integrated circuit with transmit beamforming flip-chip bonded to a 2-D CMUT array for 3-D ultrasound imaging", IEEE TRANSACTIONS ON ULTRASONICS, FERROELECTRICS AND FREQUENCY CONTROL, IEEE, US, vol. 56, no. 10, 1 October 2009 (2009-10-01), pages 2145-2156, XP011279151, ISSN: 0885-3010, DOI: 10.1109/TUFFC.2009.1297 figures 6, 7	1,3,4, 11,14,15
X	----- US 2015/032002 A1 (ROTHBERG JONATHAN M [US] ET AL) 29 January 2015 (2015-01-29) paragraph [0012] figures 6, 7 paragraph [0108] figure 2B	1
X	----- W0 2014/014968 A1 (UNIV CORNELL [US]) 23 January 2014 (2014-01-23) figures 1a, 1b paragraph [0050]	1
Y	----- US 2011/244723 A1 (KOJIMA SHIGERU [JP]) 6 October 2011 (2011-10-06) figure 6	6-9
Y	----- US 2014/184026 A1 (REITER MICHAEL [US]) 3 July 2014 (2014-07-03) figure 7 abstract	12,13
A	----- US 2013/128702 A1 (DEGERTEKIN F LEVENT [US] ET AL) 23 May 2013 (2013-05-23) abstract paragraph [0046] paragraph [0077] figure 4	1,3,4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/069752

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6773401	B1	10-08-2004	AU 1720200 A 13-06-2000
			DE 19983754 B3 02-02-2012
			DE 19983754 T1 18-10-2001
			JP 4763133 B2 31-08-2011
			JP 2002530145 A 17-09-2002
			US 6605043 B1 12-08-2003
			US 6773401 B1 10-08-2004
			US 2003149363 A1 07-08-2003
			WO 0030543 A1 02-06-2000

US 2015032002	A1	29-01-2015	AU 2014293274 A1 18-02-2016
			CA 2919183 A1 29-01-2015
			EP 3024594 A2 01-06-2016
			TW 201513944 A 16-04-2015
			US 2015032002 A1 29-01-2015
			US 2015080724 A1 19-03-2015
			WO 2015013245 A2 29-01-2015

WO 2014014968	A1	23-01-2014	NONE

US 2011244723	A1	06-10-2011	CN 102246354 A 16-11-2011
			EP 2369682 A1 28-09-2011
			JP 4906964 B2 28-03-2012
			US 2011244723 A1 06-10-2011
			WO 2010070853 A1 24-06-2010

US 2014184026	A1	03-07-2014	CA 2896558 A1 03-07-2014
			EP 2938269 A1 04-11-2015
			JP 2016505337 A 25-02-2016
			US 2014184026 A1 03-07-2014
			US 2014187962 A1 03-07-2014
			WO 2014106172 A1 03-07-2014

US 2013128702	A1	23-05-2013	NONE

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

(74)代理人 100091214

弁理士 大貫 進介

(72)発明者 スドル, ヴォイテク

オランダ国 5 6 5 6 アーエー アインドーフェン ハイテック キャンパス 5

Fターム(参考) 4C160 MM32

4C601 EE13 GB04 GB06 GB18 JB08 JB09

专利名称(译)	IC芯片，探针和超声系统		
公开(公告)号	JP2018527083A	公开(公告)日	2018-09-20
申请号	JP2018511238	申请日	2016-08-19
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦NV哥德堡		
[标]发明人	スドルヴォイテク		
发明人	スドル,ヴォイテク		
IPC分类号	A61B8/14 A61N7/00		
CPC分类号	A61B8/12 A61B8/4483 B06B1/02 B06B1/0292 H01L2924/19105 H05K3/3421 H05K2201/09409 H05K2201/10356 H01R9/0515 H01R12/62 H01R43/205 Y02P70/613 B81C1/00349 H01L24/46		
FI分类号	A61B8/14 A61N7/00		
F-TERM分类号	4C160/MM32 4C601/EE13 4C601/GB04 4C601/GB06 4C601/GB18 4C601/JB08 4C601/JB09		
代理人(译)	伊藤忠彦		
优先权	62/213811 2015-09-03 US 2015198399 2015-12-08 EP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

基板(30)限定了多个电路元件，并且传感器堆叠(10)位于基板(30)上，层堆叠限定了多个CMUT(电容性微加工超声换能器)单元(11)。公开了一种集成电路管芯(1)，其具有传感器区域和在邻近传感器区域的基板(30)上的插入物区域(60)。插入层区域具有另一层堆叠，该另一层堆叠包括到电路元件和CMUT单元的导电连接，该导电连接被连接到插入层区域的上表面上的多个导电接触区域，导电接触区域是包括用于使集成电路芯片与连接电缆(410)接触的外部触点(61)和用于将无源组件(320)安装在上表面的安装垫(65)。还公开了包括这种集成电路管芯的探针和包括这种探针的超声系统。

(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2018-527083 (2018-527083A)
		(43) 公表日 平成30年9月20日(2018.9.20)
(51) Int. Cl. A61B 8/14 (2006.01) A61N 7/00 (2006.01)	F I A61B 8/14 A61N 7/00	テーマコード(参考) 4C160 4C601
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 21 頁)		
(21) 出願番号 特願2018-511238(P2018-511238) (22) 出願日 平成28年8月19日(2016.8.19) (23) 優先権主張番号 62/213,811 (24) 優先日 平成27年9月3日(2015.9.3) (25) 優先権主張国 米国(US) (26) 優先権主張番号 15198399.6 (27) 優先日 平成27年12月8日(2015.12.8) (28) 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 ドーフエン ハイテック キャンパス 5 High Tech Campus 5, NL-5656 AE Eindhoven	
	(74) 代理人 100107766 弁理士 伊東 忠彦 (74) 代理人 100070150 弁理士 伊東 忠彦	
最終頁に続く		
(54) 【発明の名称】 ICタイ、プローブ、及び超音波システム		