

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6786384号  
(P6786384)

(45) 発行日 令和2年11月18日(2020.11.18)

(24) 登録日 令和2年10月30日(2020.10.30)

(51) Int.CI.

F 1

A 6 1 B 8/14 (2006.01)  
A 6 1 B 8/15 (2006.01)A 6 1 B 8/14  
A 6 1 B 8/15

請求項の数 15 (全 35 頁)

(21) 出願番号 特願2016-506609 (P2016-506609)  
 (86) (22) 出願日 平成26年4月3日 (2014.4.3)  
 (65) 公表番号 特表2016-515903 (P2016-515903A)  
 (43) 公表日 平成28年6月2日 (2016.6.2)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2014/032803  
 (87) 国際公開番号 WO2014/165662  
 (87) 国際公開日 平成26年10月9日 (2014.10.9)  
 審査請求日 平成29年3月27日 (2017.3.27)  
 審判番号 不服2018-14642 (P2018-14642/J1)  
 審判請求日 平成30年11月2日 (2018.11.2)  
 (31) 優先権主張番号 13/856,252  
 (32) 優先日 平成25年4月3日 (2013.4.3)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
米国(US)

(73) 特許権者 515244151  
バタフライ ネットワーク, インコーポレイテッド  
アメリカ合衆国, コネチカット州 06437 ギルフォード, オールド ウィットフィールド ストリート 530  
(74) 代理人 100145403  
弁理士 山尾 肇人  
(74) 代理人 100189544  
弁理士 柏原 啓伸  
(74) 復代理人 100101454  
弁理士 山田 阜二  
(74) 復代理人 100135703  
弁理士 岡部 英隆

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】統合された画像能力を伴うポータブル電子装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

単独のハウジングを含む、非侵襲の統合されたポータブル電子装置において、前記単独のハウジングは、前記単独のハウジング内に統合される少なくとも一つの画像素子であって、少なくとも一つの超音波の放射信号を受信する、画像素子と、前記単独のハウジング内に統合され、前記少なくとも一つの画像素子と通信して、受信された前記少なくとも一つの超音波の放射信号を処理する、プロセッサと、前記単独のハウジング内に統合され、前記少なくとも一つのプロセッサと通信するディスプレイとを含み、

前記ポータブル電子装置は、対象に向けられ、前記対象から1メートル以内に、且つ、前記対象にどの部分も接することなく、遠隔して位置され、

受信され処理された前記少なくとも一つの超音波の放射信号に基づいて、前記少なくとも一つのプロセッサは、

受信され処理された前記少なくとも一つの超音波の放射信号から作成される、連続する3次元の偏光の、分解の、リアルタイム画像を前記ディスプレイに描画し、

前記ディスプレイを用いて、前記ディスプレイの表面から前記リアルタイム画像を上方に投射し、

受信され処理された前記少なくとも一つの超音波の放射信号の分析と、前記ポータブル

10

20

電子装置のメモリ内に格納されたデータとの対比とに基づいて、前記対象の内部の少なくとも一部を識別し、

前記描画される前記リアルタイム画像を前記対象の内部のビューとして提供し、ここで前記リアルタイム画像は、識別した前記対象の内部の少なくとも一部を示す識別情報を伴うものであり、

前記ポータブル電子装置が前記対象に対して移動すると、前記ポータブル電子装置の新しい位置に対応して、前記対象の内部のビューを提供するよう、前記リアルタイム画像を更新する、

ポータブル電子装置。

【請求項 2】

10

前記少なくとも一つの画像素子により受信される前記少なくとも一つの超音波の放射信号は、前記対象から反射された超音波の放射信号を含む、請求項 1 に記載のポータブル電子装置。

【請求項 3】

前記少なくとも一つの画像素子により受信される前記少なくとも一つの超音波の放射信号は、前記対象を通過した超音波の放射信号を含む、請求項 1 に記載のポータブル電子装置。

【請求項 4】

前記少なくとも一つの画像素子は、複数の超音波の放射信号を受信するように構成された複数の画像素子であり、

20

前記少なくとも一つのプロセッサは、前記複数の画像素子と通信して、受信された前記複数の超音波の放射信号を処理するように構成された、複数のプロセッサであり、

前記複数のプロセッサは、受信され処理された複数の超音波の放射信号から作成される、前記対象の内部の前記リアルタイム画像を前記ディスプレイに描画する、

請求項 1 に記載のポータブル電子装置。

【請求項 5】

前記リアルタイム画像が、前記ディスプレイを含む前記ポータブル電子装置の移動の間に、継続的に更新される、請求項 1 に記載のポータブル電子装置。

【請求項 6】

前記少なくとも一つの画像素子は、超音波トランスデューサを含む、請求項 1 に記載のポータブル電子装置。

30

【請求項 7】

ズームレベル、センタリングポジション、詳細度、内部の深さ、解像度、輝度、カラー、及び、それらの任意の組み合わせのうちの、少なくとも一つに基づいて、前記リアルタイム画像が調整される、請求項 1 に記載のポータブル電子装置。

【請求項 8】

前記識別情報が、テキスト及びグラフィックのうちの、少なくとも一つを含む、請求項 1 に記載のポータブル電子装置。

【請求項 9】

前記ポータブル電子装置のメモリに格納されたデータは、器官、動脈、静脈、組織、骨、及び、他の身体内容や部位のうちの、少なくとも一つと関連するデータを含む、請求項 8 に記載のポータブル電子装置。

40

【請求項 10】

前記ポータブル電子装置のメモリに格納されたデータは、画像化された構造若しくはオブジェクトの、形状、カラー、テキスチャ、細胞特性、及び／又は組織特性のうちの、少なくとも一つと関連するデータを含む、請求項 8 に記載のポータブル電子装置。

【請求項 11】

前記ポータブル電子装置のメモリに格納されたデータは、画像化された構造若しくはオブジェクト内の一つ若しくはそれ以上の異常に関連するデータを含む、請求項 8 に記載のポータブル電子装置。

50

**【請求項 1 2】**

前記対象は、人体及び人体の部位のうちの、少なくとも一つを含む、請求項 1 に記載のポータブル電子装置。

**【請求項 1 3】**

更に、

少なくとも一つの放射センサを含み、前記少なくとも一つの放射センサは前記少なくとも一つのプロセッサと通信してあり、

前記少なくとも一つ放射センサは、前記対象により反射する、若しくは前記対象を通過する超音波の放射を受信し、

前記少なくとも一つのプロセッサは、前記少なくとも一つの放射センサにより受信された前記超音波の放射に少なくとも部分的に基づいて、前記リアルタイム画像を描画する、請求項 1 に記載のポータブル電子装置。 10

**【請求項 1 4】**

非侵襲の統合されたポータブル電子装置を用いて対象の内部を画像化する方法において

、  
前記ポータブル電子装置は単独のハウジングを含み、

前記単独のハウジングは、

前記単独のハウジング内に統合される少なくとも一つの画像素子と、

前記単独のハウジング内に統合され、前記少なくとも一つの画像素子と通信する、少なくとも一つのプロセッサと、 20

前記単独のハウジング内に統合され、前記少なくとも一つのプロセッサと通信するディスプレイと

を含み、

前記方法は、

前記対象に向けて、前記対象から 1 メートル以内に、且つ前記対象にどの部分も接することなく、前記ポータブル電子装置を遠隔して配置するステップと、

前記少なくとも一つの画像素子を用いて、少なくとも一つの超音波の放射信号を受信するステップと、

前記少なくとも一つのプロセッサを用いて、受信された前記少なくとも一つの超音波の放射信号を処理するステップと、 30

前記少なくとも一つのプロセッサを用いて、受信され処理された前記少なくとも一つの超音波の放射信号から作成される、連続する 3 次元の偏光の、分解の、リアルタイム画像を前記ディスプレイに描画するステップと、

前記ディスプレイを用いて、前記ディスプレイの表面から前記リアルタイム画像を上方に投射するステップと、

前記少なくとも一つのプロセッサを用いて、受信され処理された前記少なくとも一つの超音波の放射信号の分析と、前記ポータブル電子装置のメモリ内に格納されたデータとの対比に基づいて、前記対象の内部の少なくとも一部を識別するステップと、

前記少なくとも一つのプロセッサを用いて、前記描画される前記リアルタイム画像を前記対象の内部のビューとして提供するステップであって、前記リアルタイム画像は、識別した前記対象の内部の少なくとも一部を示す識別情報、及び、識別した前記対象の内部の少なくとも一部に関する少なくとも一つの異常を示すデータを伴うものである、提供するステップと、並びに、 40

前記ポータブル電子装置が前記対象に対して移動すると、前記少なくとも一つのプロセッサを用いて、前記ポータブル電子装置の新しい位置に対応して、前記対象の内部のビューを提供するよう、前記リアルタイム画像を更新するステップと

を含む、方法。

**【請求項 1 5】**

非侵襲の統合されたポータブル電子装置において、

前記ポータブル電子装置は単独のハウジングを含み、 50

前記単独のハウジングは、

前記単独のハウジング内に統合される少なくとも一つの画像素子であって、少なくとも一つの放射信号を受信し、少なくとも一つの超音波トランステューサを含み、前記少なくとも一つの放射信号が超音波の放射信号である、少なくとも一つの画像素子と

前記単独のハウジング内に統合され、前記少なくとも一つの画像素子と通信して、受信された前記少なくとも一つの放射信号を処理する、少なくとも一つのプロセッサと、並びに、

前記単独のハウジング内に統合され、前記少なくとも一つのプロセッサと通信するディスプレイと

を含み、

10

前記ポータブル電子装置は、対象に向けられ、前記対象から1メートル以内に、且つ、前記対象にどの部分も接することなく、遠隔して位置され、

受信され処理された前記少なくとも一つの放射信号に基づいて、前記少なくとも一つのプロセッサは、

受信され処理された前記少なくとも一つの放射信号から作成される、連続する3次元の偏光の、分解の、リアルタイム画像を前記ディスプレイに描画し、

前記ディスプレイを用いて、前記ディスプレイの表面から前記リアルタイム画像を上方に投射し、

受信され処理された前記少なくとも一つの放射信号の分析と、前記ポータブル電子装置のメモリ内に格納されたデータとの対比とに基づいて、前記対象の内部の少なくとも一部を識別し、

20

前記描画される前記リアルタイム画像を前記対象の内部のビューとして提供し、ここで前記リアルタイム画像は、識別した前記対象の内部の少なくとも一部を示す識別情報、及び、識別した前記対象の内部の少なくとも一部に関する少なくとも一つの異常を示すデータを、伴い、並びに、

前記ポータブル電子装置が前記対象に対して移動すると、前記ポータブル電子装置の新しい位置に対応して、前記対象の内部のビューを提供するよう、前記リアルタイム画像を更新する、

ポータブル電子装置。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本出願は、2013年4月3日出願の米国特許出願第13/856252号、発明の名称“Portable Electronic Devices with Integrated Imaging Capabilities”的優先権を主張するものであり、その開示内容は全体として参照の上本明細書に組み込まれる。

【0002】

本開示は、画像装置及び方法（例えば、超音波画像装置及び方法）に概略関する。

【背景技術】

【0003】

40

画像技術は、医療的ケアの様々なステージで用いられる。例えば、画像技術は非侵襲の診断の患者に用いられ、医療的（例えば、外科的）手順の実行をモニタし、及び／又は、治療後の進歩や回復をモニタする。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】米国特許出願番号第13/654337号（特許文献1）

【特許文献2】米国特許仮出願番号第61/798851号（特許文献2）

【特許文献3】米国特許仮出願番号第61/794744号（特許文献3）

【発明の概要】

50

**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

従来の画像装置及び方法は、磁気共鳴画像（MRI）技術を含み、病院内の固定配置内部で利用するように構成され、及び、その利用に限定されている。MRI技術は、一般に遅いものもあり、高コスト、大きい音、及び、潜在的に有害な磁界の利用を含む、他の欠点を抱えている。

**【0006】**

上記内容を考慮して、統合された画像能力を伴う、ポータブル電子装置及び関連方法を提供することが望ましい。

**【課題を解決するための手段】**

10

**【0007】**

本開示のある実施形態は、人体などの、下部のオブジェクトに近接して（例えば、オブジェクト上に若しくは近くに）配置されると、オブジェクト内のウインドウとなり得る画像（例えば、2次元若しくは3次元画像）を生成し及び表示するためのポータブル電子装置（例えば、スマートホン及び/又はタブレットコンピュータ）に関する。ポータブル電子装置のディスプレイスクリーン上に表示されるウインドウ及び対応する画像は、ポータブル電子装置が人体の様々な部位（例えば、腹部、喉など）上を動くことで、変化する。ポータブル電子装置により表示される画像は、例えば、器官、血管、組織、骨、及び/又は、他の身体内容や部位を、識別し得る。種々の実施形態では、画像は3次元で示され、このことにより、ビューアが恰も人体内を観ているように、若しくは、人体部位が人体から突出している（例えば、分解図）かのように、ビューアには見える。

20

**【0008】**

本開示は、例えば、スマートホンやタブレットコンピュータなどの、ポータブル電子装置を用いて画像機能を提供するシステム、装置、コンピュータ読み取り可能記録媒体、及び方法に関する、多数の実施形態を提供する。ある実施形態では、ポータブル電子装置は、オブジェクト若しくはその構成部分の分解図（例えば、3次元の、上に突出する画像）と見えるものの画像を生成し表示するように、構成されている。ある実施形態では、ポータブル電子装置が動くことにより、ターゲット（例えば、人体の様々な部位）の様々な内部画像のレンダリングとなる。ある実施形態では、下部のオブジェクト（例えば、人体の部位）に関する、生成されたウインドウは、オブジェクトの内部ビュー（例えば、器官若しくは器官の部位の、3次元のレンダリング）を提供し得る。

30

**【0009】**

本開示の一つの形態に係るある実施形態では、ターゲットの外部表面に装置が配置されるとターゲットの内部特性の画像（例えば、超音波画像）を生成するように構成されているプロセッサと、及び、画像を表示するように構成されているディスプレイとを含む、ポータブル電子装置が、提供される。

**【0010】**

本開示の別の形態に係るある実施形態では、超音波装置がターゲットに指向されるとき、ターゲットにより反射される、若しくはターゲットを通過する、超音波放射を受信するように構成されている、複数の超音波素子と、及び、複数の超音波素子により受信される超音波放射に少なくとも部分的に基づいて、ターゲットの内部特性の画像を表示するように構成されている、ディスプレイとを含む、ポータブル超音波装置が、提供される。

40

**【0011】**

本開示の別の形態に係るある実施形態では、ポータブル電子装置を対象の外部表面に指向するステップと、及び、ポータブル電子装置を対象の外部表面に指向する間に、対象の内部特性の画像を、ポータブル電子装置のディスプレイ上で、眺めるステップとを含む、方法が、提供される。ある実施形態では、ポータブル電子装置が放射センサを含み、更に方法は、放射センサにより、対象により反射される、若しくは対象を通過する、放射を受信するステップと、放射センサにより受信される放射に少なくとも部分的に基づいて、内部特性の画像を形成するステップとを含む。

50

**【 0 0 1 2 】**

本開示の更に別の形態に係るある実施形態では、ポータブル電子装置が（例えば、人体の約1メートルの範囲内で）人体に指向されるとき、ポータブル電子装置のディスプレイ上のウインドウの範囲内に人体の内部の画像を描画する、ポータブル電子装置が、提供される。ある実施形態では、ポータブル電子装置が人体に対して動くにつれて、更なる体部位を反射するように、画像が変化する。

**【 0 0 1 3 】**

ある実施形態では、ポータブル電子装置は、人体により反射される若しくは人体を介して通過する、放射センサにより受信される、放射信号を処理することにより、画像を描画する。ある実施形態では、ポータブル電子装置が、人体から約1メートルの範囲内（例えば、人体から0.75～1.25メートルの範囲内）に位置する。

10

**【 0 0 1 4 】**

本開示の別の形態に係るある実施形態では、画像化ターゲットを介して伝達される、若しくは画像化ターゲットにより反射する、放射信号を受信するように構成されている複数の画像素子と、画像インターフェースとを含む、ポータブル電子装置が提供される。ポータブル電子装置はまた、複数の画像素子のうちの少なくとも一つから一つ若しくはそれ以上の検知信号を受信し、一つ若しくはそれ以上の検知信号に少なくとも部分的に基づいて、画像インターフェースを介して表示のための画像化ターゲットの画像を描画するように構成されている、一つ若しくはそれ以上のプロセッサを含む。

**【 0 0 1 5 】**

20

ある実施形態では、画像素子の各々は、対応する画像化プロセッサにより独立して処理され、このことにより、画像素子の処理される信号を組み合わせることは、単体の画像素子に基づいて描画される画像よりも高解像度及び／又は高いフレームレートを有する画像を描画するのに、利用される。ある実施形態では、組み合わされる処理された信号は、ターゲットの3次元画像を生成するのに用いられる。

**【 0 0 1 6 】**

ある実施形態では、ポータブル電子装置はセルラー・ホンやタブレット・コンピュータなどの、ハンドヘルド・ポータブル電子装置である。

**【 0 0 1 7 】**

ある実施形態では、画像素子は、グラフィックス・プロセッシング・ユニット（GPU）、デジタル・シグナル・プロセッサ（DSP）、及び／若しくは、中央処理装置（CPU）などの、それ自身の専用回路を含み得、並びに／又は、ポータブル電子装置の処理回路を利用し得る。例えば、ある実施形態では、ポータブル電子装置100のCPU及び／若しくはGPUは、画像収集／再構築及び画像描画のために利用され得る。ある実施形態では、ポータブル電子装置のCPUは、画像若しくはトポグラフィを生成するために、受信した信号（例えば、後方散乱信号及び／又は透過信号）に基づいて計算を処理するのに利用され得、一方で、GPUは、CPUから受けた情報に基づいて画像を描画してリアルタイムの若しくは実質的にリアルタイムの画像ディスプレイを生成するのに利用され得る。ある実施形態では、ポータブル電子装置は、処理すること、フィルタすること、増幅すること、及び／又は画像を描画することのための、一つ若しくはそれ以上のコンポーネントを含み得る。

30

**【 0 0 1 8 】**

ある実施形態では、処理回路は、超音波素子と同じ半導体チップ上で製造され得る。

**【 0 0 1 9 】**

ある実施形態では、ポータブル電子装置は、格納されたデータ（例えば、ポータブル電子装置の、ランダム・アクセス・メモリ若しくは他の格納装置）に少なくとも部分的に基づいて画像内で識別される構造を識別する一つ若しくはそれ以上のプロセッサを含み得る。例えば、装置内部に格納されるデータは、装置により描画される画像内に示される構造のタイプを識別し及び／又は予見するべく、人体の様々な領域の範囲内に存在し得る構造の特徴（例えば、一つ若しくはそれ以上の形状、カラー、テキスチャ、細胞特徴、組織特徴、

40

50

並びに / 又は、他の独特の及び / 若しくは周囲の特性若しくは構造 ) をパーソナル電子装置により利用するために識別し得る。ある実施形態では、装置内部に格納されるデータは、装置により描画される画像内に示される構造のタイプを識別し及び / 又は予見するべく、( 疾病に関連する特定の構造についての予め格納された特徴に対応する画像データに基づいて ) 癌や他の異常などの特定の疾病の特徴をパーソナル電子装置により利用するために識別し得る。

【図面の簡単な説明】

【0020】

以下の図面を参照しつつ、本開示の形態及び実施形態を記載する。当然ながら、図面は必ずしも原寸に比例して描いていない。複数の図面で現れるアイテムは、それらが現れる図面の全てにて同じ参照番号で示している。 10

【図1A】図1Aは、本開示のある実施形態に係る、人体若しくは人体の部位の内部画像を生成するための及び / 又は描画するための画像インターフェースを含むポータブル電子装置を示す。

【図1B】図1Bは、本開示のある実施形態に係る、ポータブル電子装置によって生成される及び / 又は描画される人体の部位の3次元内部画像を示す。

【図2A】図2Aは、本開示のある実施形態に係る、画像インターフェースを含むポータブル電子装置の前面図を示す。

【図2B】図2Bは、本開示のある実施形態に係る、画像素子を含むポータブル電子装置の背面図を示す。 20

【図3】図3は、本開示のある実施形態に係る、透過画像システム及び方法を示す。

【図4】図4は、本開示のある実施形態に係る、反射画像システム及び方法を示す。

【図5】図5は、本開示のある実施形態に係る、透過及び / 又は反射画像システム及び方法を示す。

【図6A】図6Aは、第1の位置と第2の位置における人体の部位の内部画像を生成するための及び / 又は描画するための画像インターフェースを含むポータブル電子装置を示す。

【図6B】図6Bは、本開示のある実施形態に係るポータブル電子装置により生成され及び / 又は描画される、図6Aに示す第1の位置における人体の部位の3次元内部画像を示す。

【図6C】図6Cは、本開示のある実施形態に係るポータブル電子装置により生成され及び / 又は描画される、図6Aに示す第2の位置における人体の部位の3次元内部画像を示す。 30

【図7A】図7Aは、本開示のある実施形態に係るポータブル電子装置の前面図を示す。

【図7B】図7Bは、本開示のある実施形態に係るポータブル電子装置の背面図を示す。

【図7C】図7Cは、本開示のある実施形態に係るポータブル電子装置のためのケースの前面図を示す。

【図7D】図7Dは、本開示のある実施形態に係るポータブル電子装置のための画像素子を含むケースの背面図を示す。

【図8A】図8Aは、本開示のある実施形態に係るポータブル電子装置のためのケースの前面図を示す。 40

【図8B】図8Bは、本開示のある実施形態に係るポータブル電子装置と共に利用されるモジュラーユニットのための保持機構を含むケースの背面図を示す。

【図8C】図8Cは、本開示のある実施形態に係るポータブル電子装置のためのケースの前面図を示す。

【図8D】図8Dは、本開示のある実施形態に係るポータブル電子装置と共に利用されるモジュラーユニットのための保持機構を含むケースの背面図を示す。

【図8E】図8Eは、本開示の実施形態に係る画像回路を含むモジュラーユニットを示す。 50

【図9A】図9Aは、ある実施形態にて、単体のトランステューサ素子が、より大きいトランステューサアレイの内部にてどのようにフィットするかを示す。

【図 9 B】図 9 B は、ある実施形態で、アレイの内部の所与のトランステューサ素子がどのように構成されるか、に関する五つの異なる例の一つを示す。

【図 9 C】図 9 C は、ある実施形態で、アレイの内部の所与のトランステューサ素子がどのように構成されるか、に関する五つの異なる例の一つを示す。

【図 9 D】図 9 D は、ある実施形態で、アレイの内部の所与のトランステューサ素子がどのように構成されるか、に関する五つの異なる例の一つを示す。

【図 9 E】図 9 E は、ある実施形態で、アレイの内部の所与のトランステューサ素子がどのように構成されるか、に関する五つの異なる例の一つを示す。

【図 9 F】図 9 F は、ある実施形態で、アレイの内部の所与のトランステューサ素子がどのように構成されるか、に関する五つの異なる例の一つを示す。

【図 10 A】図 10 A は、ある実施形態に係るモノリシック超音波装置の例示を示す。

【図 10 B】図 10 B は、ある実施形態にて、所与のトランステューサのための TX コントロール回路及び RX コントロール回路が、素子に電圧を加えて超音波パルスを発するのに、若しくは、それにより検知される超音波パルスを表す素子からの信号を受信して処理するのに、どのように用いられ得るか、を示すブロック図である。

【図 11】図 11 は、アレイ若しくは他の配置のトランステューサ素子をバイアスするための例示の技術を示す。

【図 12】図 12 は、図 10 に示す RX コントロール回路のアナログ処理ブロック及びデジタル処理ブロック内部に含まれ得るコンポーネントの例示を示す。

【図 13】図 13 は、図 10 に示す RX コントロール回路のアナログ処理ブロック及びデジタル処理ブロック内部に含まれ得るコンポーネントの例示を示す。

【図 14 A】図 14 A は、本願の非限定の実施形態に係る、膜が CMOS ウエファ内のキャビティ上に形成された CMOS 超音波トランステューサ (CUT) を組み立てるプロセスシーケンスを示す。

【図 14 B】図 14 B は、本願の非限定の実施形態に係る、膜が CMOS ウエファ内のキャビティ上に形成された CMOS 超音波トランステューサ (CUT) を組み立てるプロセスシーケンスを示す。

【図 14 C】図 14 C は、本願の非限定の実施形態に係る、膜が CMOS ウエファ内のキャビティ上に形成された CMOS 超音波トランステューサ (CUT) を組み立てるプロセスシーケンスを示す。

【図 14 D】図 14 D は、本願の非限定の実施形態に係る、膜が CMOS ウエファ内のキャビティ上に形成された CMOS 超音波トランステューサ (CUT) を組み立てるプロセスシーケンスを示す。

【図 14 E】図 14 E は、本願の非限定の実施形態に係る、膜が CMOS ウエファ内のキャビティ上に形成された CMOS 超音波トランステューサ (CUT) を組み立てるプロセスシーケンスを示す。

【図 14 F】図 14 F は、本願の非限定の実施形態に係る、膜が CMOS ウエファ内のキャビティ上に形成された CMOS 超音波トランステューサ (CUT) を組み立てるプロセスシーケンスを示す。

【図 14 G】図 14 G は、本願の非限定の実施形態に係る、膜が CMOS ウエファ内のキャビティ上に形成された CMOS 超音波トランステューサ (CUT) を組み立てるプロセスシーケンスを示す。

【図 14 H】図 14 H は、本願の非限定の実施形態に係る、膜が CMOS ウエファ内のキャビティ上に形成された CMOS 超音波トランステューサ (CUT) を組み立てるプロセスシーケンスを示す。

【図 14 I】図 14 I は、本願の非限定の実施形態に係る、膜が CMOS ウエファ内のキャビティ上に形成された CMOS 超音波トランステューサ (CUT) を組み立てるプロセスシーケンスを示す。

【図 14 J】図 14 J は、本願の非限定の実施形態に係る、膜が CMOS ウエファ内のキャビティ上に形成された CMOS 超音波トランステューサ (CUT) を組み立てるプロセ

10

20

30

40

50

スシーケンスを示す。

【図14K】図14Kは、本願の非限定の実施形態に係る、膜がCMOSウエファ内のキャビティ上に形成されたCMOS超音波トランステューサ(CUT)を組み立てるプロセスシーケンスを示す。

【発明を実施するための形態】

【0021】

本開示のある実施形態によると、画像インターフェース、及び一つ若しくはそれ以上の画像素子を含むポータブル電子装置が提供される。例えば、ポータブル電子装置は、セルラー・ホン、パーソナルデジタルアシスタント、スマートホン、タブレットデバイス、デジタルカメラ、ラップトップコンピュータなどでよい。ポータブル電子装置を利用して、画像が生成され及び／又は描画され得る。例えば、ポータブル電子装置は、人体や人体の部位などの画像化ターゲット内への「ウインドウ」をシミュレートするのに、利用され得る。シミュレートされる「ウインドウ」は、器官、動脈、静脈、組織、骨、及び／又は、他の身体内容や部位を含む、人体若しくは人体の部位の内部のビューを提供し得る。例えば、ユーザのための画像化ターゲットの内部特徴を示す及び／又はシミュレートする画像（例えば、超音波若しくはソノグラフ画像）が生成され得る。ある実施形態では、ポータブル電子装置の移動する動きが、ポータブル電子装置の新しい位置に対応する領域についての実質的にリアルタイムで更新される画像を生じるように、リアルタイム連続画像、若しくは、実質的なリアルタイム連続画像（例えば、10フレーム／秒、20フレーム／秒、25フレーム／秒、30フレーム／秒など）が生成され及び／又は描画され得る。ある実施形態では、（例えば、器官の膨張及び／又は縮小などの）ターゲットのオブジェクトの内部での動きが、ポータブル電子装置によりリアルタイムで描画され得る。

10

20

30

【0022】

ある実施形態では、本明細書に記載の、ポータブル電子装置、及び、方法は、本開示全体にて詳細に記載する非限定の実施形態に拠ってユーザに画像を生成及び／若しくは描画するために、一つ若しくはそれ以上の放射線源、センサ、及び／若しくは、トランステューサ（例えば、超音波トランステューサのアレイ）、フロントエンド処理回路及び関連する処理技術、及び／若しくは、画像再構築装置、並びに／又は方法を、含み、（例えば、USBリンクなどの、適切な通信接続若しくはポートを介して）結合し、又は、利用し得る。

30

【0023】

本開示のある実施形態では、添付の図1A～図8Eに記載の装置の一つ若しくはそれ以上は、一つ若しくはそれ以上の超音波画像素子（例えば、超音波源、センサ、及び／又はトランステューサの一つ若しくはそれ以上のアレイ）を含み得る、若しくは結合し得る。ポータブル電子装置内部の一つ若しくはそれ以上のコンピュータ若しくはプロセッサは、画像装置により受信される放射信号に少なくとも部分的に基づいて、画像解析及び／又は画像描画を実行し得る。

【0024】

図1Aは、ある実施形態に係る、人体若しくは人体の部位の内部画像を生成及び／又は描画するための画像インターフェース102を含むポータブル電子装置100を示す。図1Bは、図1Bは、ある実施形態に係る、ポータブル電子装置100によって生成及び／又は描画される人体の部位の3次元内部画像110を示す。図1Aに示すように、ポータブル電子装置100は、画像にされるべき及び／又は解析されるべき人体の部位近くの（例えば、人体の部位の表面に接触する、若しくは、人体の部位から1メートルの範囲内の）領域内で配置され得る。ポータブル電子装置100は、放射信号を送信及び／又は受信するように構成されている画像素子104を含み得る。画像素子104は、本開示のある実施形態に係るポータブル電子装置100の他のコンポーネント及び機能と共に、図2A～図2Bを参照して以下にてより詳細に説明する。図2Bに示す内部画像110は、ポータブル電子装置100により生成され得る。内部画像110は、ビューア117にはポータブル電子装置100の表面から上方に突出して見える、人体の部位の3次元内部画像であ

40

50

り、下部の人体内への視覚ウインドウの知覚をビューアに与え得るものである。内部画像の生成を介して、ポータブル電子装置 100 は、表面下にある人体の内部領域へのウインドウを提供し得る。生成される画像は、図 6 A ~ 図 6 C を参照してより詳細に説明するよう、ポータブル電子装置 100 及び / 又は画像のターゲット（例えば、人体の内部器官）の動きに基づいて、画像が動的に更新される、リアルタイムの連続画像であり得る。

#### 【0025】

図 2 A は、本開示のある実施形態に係る、画像インターフェース 102 を含むポータブル電子装置 100 の前面図を示す。ポータブル電子装置 100 の画像素子 104 は、画像化ターゲットの 2 次元（2-D）若しくは 3 次元（3-D）を出力するように構成されたディスプレイを含み得る。ある実施形態では、画像インターフェース 102 は双方向性であり、例えば、タッチスクリーンを介してユーザのインプットを受信することができる。画像インターフェース 102 を介して表示される画像は、受信するインプットに基づいて、例えば、ズームレベル、センタリングポジション、詳細度、画像化される下部のオブジェクトの深さ、解像度、輝度、カラー、及び / 又は、画像に関する好みを、調整するべく、調整され得る。例えば、ある実施形態では、画像インターフェース 102 は、ユーザが、例えば、タッチスクリーンを用いて、下部のオブジェクトに関する種々のレイヤ及び画像深さを選択的に横断できるように構成されている。

#### 【0026】

ポータブル電子装置 100 は、任意の適切な方法、若しくは方法の組み合わせ（例えば、アナグリフ、偏光、エクリプス、干渉フィルタ、及び / 又は、オートステレオスコピ）を用いて、画像化ターゲットの三次元画像を描画し得る。例えば、ある実施形態では、画像インターフェース 102 は、偏光フィルタ眼鏡を備えるビューアが 3 次元画像を見ることができる円偏光子及び / 又は直線偏光子を含む。ある実施形態では、画像インターフェース 102 は、表示される画像と連動して交互に動くシャッタを伴う眼鏡を備えるビューアが 3 次元画像を見ることができる、交互に動作する左右画像を表示するように構成されている。ある実施形態では、画像インターフェース 102 は、ビューアが 3 次元画像を見るために、3D 眼鏡の利用を必要としない、オートステレオスコピ方法を利用し得る。

#### 【0027】

ある実施形態では、ポータブル電子装置 100 は、ターゲットのオブジェクトの画像に加えて（例えば、映像上、上に若しくは隣接して、被せて）、例えば、画像内で識別される構造（例えば、器官、動脈、静脈、組織、骨、及び / 又は、他の身体内容や部位）を識別するテキスト及び / 又はグラフなどの、情報（例えば、テキスト及び / 又はグラフ 9 を表示し得る。ある実施形態では、ポータブル電子装置 100 は、格納されたデータ（例えば、ポータブル電子装置 100 のランダムアクセスメモリ若しくは他の記録装置内に格納されたデータ）に少なくとも部分的に基づいて、画像内で識別される構造を識別する一つ若しくはそれ以上のプロセッサを含み得る。例えば、装置 100 内部に格納されたデータは、装置 100 により描画される画像内に示される構造のタイプを識別し及び / 又は予測する個人の電子装置 100 による利用のために、人体の様々な領域の内部に存在し得る構造の特徴（例えば、一つ若しくはそれ以上の形状、カラー、テキスチャ、細胞特性、組織特性、並びに / 又は、他の独特の及び / 若しくは周りの特徴若しくは構造）を、識別し得る。ある実施形態では、装置 100 内部に格納されたデータは、装置 100 により描画される画像内に示される構造のタイプを識別し及び / 又は予測する個人の電子装置 100 による利用のために、癌や他の異常などの特定の疾病の特性を識別し得る。ある実施形態では、ユーザインターフェース 104 に表示される、画像、テキスト、グラフ、及び / 又は、他の情報は、ポータブル電子装置 100 の一つ若しくはそれ以上のインプット（例えば、タッチスクリーン、ボタン、タッチ検知エリアなど）によるユーザの相互作用を介して、調整され得る。

#### 【0028】

図 2 B は、本開示のある実施形態に係る、画像素子 104 を含むポータブル電子装置 100 の背面図を示す。画像素子 104 は、超音波放射及び / 又は他の放射のソース（エミ

10

20

30

40

50

ツタ)及び/又はセンサとして、構成され得る。ある実施形態では、画像素子104は、図2Bに示すものと実質的に同じ寸法であり、及び/又は、図2Bに示すアレイで配置され得る。ある実施形態では、画像素子104は、異なる寸法であり、及び/又は、不規則な若しくは散在した構成で配置され得る。ある実施形態では、画像素子104の一つ若しくはそれ以上(例えば、全て)は、同じ平面で配置され得る。他の実施形態では、画像素子の少なくとも一部は、少なくとも二つの異なる平面に配置され得る。ある実施形態では、ポータブル電子装置100内に含まれる画像素子104の全ては、発出素子若しくは検知素子であり得る。ある実施形態では、画像素子104は、発出素子と検知素子の両方を含み得る。図2Bに示す実施形態は、例示でのみ、画像素子104の4×6アレイを含み、限定することを意図するものでは無い。他の実施形態では、任意の他の適切な数の画像素子が提供可能であり(例えば、10、20、30、40、50、100、200、500、1000、若しくはそれらの間の任意の数、又は、それ以上)、任意の適切な構成で配置され得る。

#### 【0029】

ある実施形態では、画像素子104は、例えば、ポータブル電子装置100の処理(例えば、画像処理)コンポーネントを含む、回路基板(例えば、プリント回路基板)の内部に統合され得る。ある実施形態では、画像素子104は、ポータブル電子装置100の処理コンポーネントを含む、独立の回路基板若しくは回路基板のレイヤ上に設けられ得、適切な通信リンク(例えば、内部バス、USBリンク、若しくは他のポート)を介して処理回路と通信し得る。ある実施形態では、図14A～図14Kと関連して説明するように、画像素子104は、処理回路を備える半導体チップ上で微細加工されてもよい。

#### 【0030】

本開示のある実施形態に係る画像素子104は、グラフィックスプロセッシングユニット(GPU)、デジタルシグナルプロセッサ(DSP)、及び/若しくは、中央処理装置(CPU)などの、それ自身の専用回路を含み得、並びに/又は、ポータブル電子装置100の処理回路を利用し得る。例えば、ある実施形態では、ポータブル電子装置100のCPU及び/若しくはGPUは、画像収集/再構築及び画像描画のために利用され得る。ある実施形態では、ポータブル電子装置100のCPUは、画像若しくはトポグラフィを生成するために、受信した信号(例えば、後方散乱信号及び/又は透過信号)に基づいて計算を処理するのに利用され得、一方で、GPUは、CPUから受けた情報に基づいて画像を描画してリアルタイムの若しくは実質的にリアルタイムの画像ディスプレイを生成するのに利用され得る。ある実施形態では、ポータブル電子装置100は、処理すること、フィルタすること、增幅すること、及び/又は画像を描画することのための、一つ若しくはそれ以上のコンポーネントを含み得る。

#### 【0031】

図3は、本開示のある実施形態に係る、透過画像システム及び方法301を示す。図3に示すように、透過画像システム301は、画像化ターゲット306の対向する側に、若しくは実質的に対向する側にある、二つのポータブル電子装置100A、100Bを含む。他の実施形態では、二つの装置100A、100Bは、相互に関して他のどのような関係に配置されてもよい。ある実施形態では、装置100A及び/又は100Bは、画像の生成を助けるための、これら装置の相対位置を判定する一つ若しくはそれ以上のセンサを含み得る。ポータブル電子装置100B(例えば、スマートホン)として示されているが、ある実施形態では、装置100Bは、超音波素子及びのアレイ及び関連回路などの、専用の検知及び/又は発出装置であってもよい。ポータブル電子装置100Bから発される信号(例えば、ウエーブ若しくはビーム308)は、ポータブル電子装置100Aにより検知され、ターゲット306の2D若しくは3Dの画像310(例えば、リアルタイム若しくは実質的にリアルタイムの画像)を描画するのに利用され得る。ある実施形態では、生成される3D画像は、ポップアウト画像若しくは奥行き画像の形式であればよい。ある実施形態では、ポータブル電子装置100Aは、ターゲット306を介して信号(例えば、ウエーブ若しくはビーム)308を送信してポータブル電子装置100Bにより受信さ

10

20

30

40

50

れるように、構成され得る。ある実施形態では、ポータブル電子装置 100B は、検知される信号を処理することに少なくとも部分的に基づいて、同時に若しくは実質的に同時に、画像（例えば、装置 100A により描画される画像の、バックビュー若しくはオールタネットビュー、又は、詳細度）を描画し得る。ある実施形態では、ポータブル電子装置 100A 及び / 又は 100B は、描画される画像を生成するために若しくは改良するために、例えば、より高い解像度及び / 又はより大きいフレームレートを与えることにより、検知された信号の結果を他方に伝達し得る。例えば、描画する装置は、描画された画像に関して信号を発出した装置にフィードバックを送信し、これに応じて、信号を発出した装置は、描画する装置により描画される画像を改良するために、パワーレベル、信号タイプ、信号周波数、若しくは、他の信号パラメータを調整し得る。

10

### 【0032】

図 4 は、本開示のある実施形態に係る、後方散乱若しくは反射画像システム及び方法 401 を示す。図 4 に示すように、ポータブル電子装置 100 は、画像 410 を描画するために、信号 408 の反射（例えば、後方散乱効果）に少なくとも部分的に基づいて、発出及び / 又は検知素子 104 を利用し得る。ある実施形態では、ポータブル電子装置 100 は、ターゲットを画像化するために（例えば、人体内へのウインドウとして現れる画像を作成するために）利用される唯一の装置である。例えば、ポータブル電子装置 100 は、放射源とセンサの両方（例えば、独立のソース及びセンサ、及び / 又は、ソースとセンサの両方として機能する多数のトランスデューサ）を含み得、この場合、画像を再構築するセンサにより利用される放射の全て若しくは実質的に全ては、後方散乱放射、若しくは類似の効果により生成される放射である。

20

### 【0033】

図 5 は、本開示のある実施形態に係る、透過及び / 又は反射画像システム及び方法を示す。図 5 に示すように、ポータブル電子装置 500A、500B、500C、及び / 又は、500D などの、複数の装置は、ポータブル電子装置 500B 上にターゲット 506 の一つ若しくはそれ以上の画像 510 を描画するために、利用され得る。ポータブル電子装置 500A ~ 500D の各々は、図 5 に示す信号（例えば、ウエーブ若しくはビーム）508 を発出するように、構成され得る。画像 510 は、即ち、画像若しくは画像化構造のオールタネットビューは、相互の通信を介して他のポータブル電子装置（例えば、500A、500C、及び 500D）上に描画され得る。ある実施形態では、装置（例えば、500A、500C、及び / 又は 500D）の各々は、発出及び / 又は検知装置としてのみ構成され得る。ポータブル装置 500B で描画される画像 510 は、装置 500A ~ 500D の一つ若しくはそれ以上により発出される信号 508 に少なくとも部分的に基づくものであり、該信号は、装置 500A ~ 500D の一つ若しくはそれ以上による反射（例えば、後方散乱）及び / 又は透過を介して検知され得る。

30

### 【0034】

ある実施形態では、本開示に係る一つ若しくはそれ以上のポータブル電子装置が、装置の一つ若しくはそれ以上のセンサ（例えば、超音波トランスデューサ）によりにより受信される信号に基づいてのみ、画像を生成し及び / 又は描画し得る。ある実施形態では、本開示に係る一つ若しくはそれ以上のポータブル電子装置が、ポータブル装置のメモリ（例えば、ランダムアクセスメモリ）内に格納され、画像化されるオブジェクトの構造、部分、組み合わせ、及び / 又は、他の特徴に関する詳細を識別する、情報に少なくとも部分的に基づいて、画像を生成し及び / 又は描画し得る。例えば、ある実施形態では、ポータブル電子装置の一つ若しくはそれ以上のセンサにより受信されるデータが画像化されるオブジェクトが人体の特定部位若しくは領域であることを示すとき、ポータブル電子装置は、オブジェクト及び / 若しくはその構成部分の画像を生成するために、並びに / 又は、オブ

40

50

ジェクト及び／又はその構成部分に関する更なる詳細若しくは説明を提供するために、受信したデータに加えて格納されるデータを用いることができる。例えば、従前の描画された画像若しくはフレームと現在の画像若しくはフレームとの間の差異を判定して、判定された差異に対応するピクセルのアウトプットを偏光することにより更新される画像を生成可能にするために、格納されたデータは受信されるデータと対比され得る。

【0035】

本開示のある実施形態では、生成される及び／又は描画される画像は、画像化ターゲット及び／又は画像化ターゲットの動きの、表面沿いのポータブル電子装置100の運動に基づいて、動的に更新されるリアルタイムの、若しくは実質的にリアルタイムの画像であつてもよい。図6Aは、ある実施形態に従って、第1の位置と第2の位置にて、人体の部位の内部画像を生成し及び／又は描画する画像インターフェース102を含むポータブル電子装置100を示す。図6Bは、ある実施形態に係るポータブル電子装置100により生成され及び／又は描画される、図6Aに示す第1の位置における人体の部位の3次元内部画像610を示す。図6Cは、ある実施形態に係るポータブル電子装置100により生成され及び／又は描画される、図6Aに示す第2の位置における人体の部位の3次元内部画像610を示す。図6Bに示すように、人体の部位の3次元内部画像610が生成されて、ビューア617に示され得る。3次元画像610は、図6Aに示すポータブル電子装置100の第1の位置における人体の部位の、表面及び／又は他の形態若しくは特性に対応する、例えば、トポグラフィの変動を備える画像として、ビューア617には見え得る。3次元内部画像610は、ポータブル電子装置100、及び／又は、解析される人体の内部部位の、運動に動的に基づく、リアルタイム連続画像（例えば、ビデオ画像）であればよい。図6Cに示すように、3次元内部画像610は、ビューア617に表示され、様々な下部の構造及び／又は形態（例えば、器官、動脈、静脈、組織、骨、及び／又は、他の身体内容若しくは部位）を示す。図9Cに示す3次元内部画像610は、図6Aに示すポータブル電子装置100の第2の位置に対応する人体の部位の内部画像に対応する。図6Cに示すように、内部画像610は、異なるトポグラフィを、及び／又は、図6Bに示す内部画像610以外の、人体部位の形態若しくは特徴を示す、異なる画像として、示される。上述のように、様々なアスペクト比及び／又はズーム設定の選択を介して、加えてポータブル電子装置600の配置を介して、全体器官や多数器官の3次元ビューなどの、ターゲットの内部画像の様々なタイプが生成され得る。

【0036】

ある実施形態では、センサ及び／又はソース（例えば、トランステューサ）を含む、画像素子が、ポータブル電子装置のためのケース上に、内に、配置され、若しくはケースに結合され得る。図7Aは、本開示のある実施形態に係るポータブル電子装置700の前面図を示す。ポータブル電子装置700は、画像インターフェース702を含む。図7Bは、本開示のある実施形態に係るポータブル電子装置700の背面図を示す。図7A及び図7Bに示すように、ポータブル電子装置100とは異なり、ポータブル電子装置700は、装置700のメインハウジング若しくはエンクロージャの一部として画像素子104を含まない。

【0037】

図7Cは、本開示のある実施形態に係るポータブル電子装置のためのケース711の前面図を示す。図7Dは、本開示のある実施形態に係るポータブル電子装置のための画像素子を含むケース711の背面図を示す。ケース711は、ポータブル電子装置700を少なくとも部分的に囲むように、ポータブル電子装置に付属するべく構成され得る。ある実施形態では、ケース711は、ポータブル電子装置700に画像化能力を提供し得、それと同時に、保護ケースとして機能し得る。ケースは、ラバー、プラスチック、レザーなどの、任意の適切な材料で形成され得る。図7Dに示すように、画像化回路712（例えば、集積回路）は、ケース711の背面及び／又は他の表面上に（例えば、直接に）配置され、内に埋め込まれ、及び／又は、別途結合し得る。ケース711は、ポータブル電子装置700の一部と見なされ得る。

10

20

30

40

50

## 【0038】

画像化回路 712 は、一つ若しくはそれ以上の画像素子 104 を含み得る。上述のように、画像素子 104 は、ソース及び／又はセンサを含み得る。画像化回路 712 は、有線の若しくは無線のリンクを介してポータブル電子装置 700 と通信するように構成された通信装置 714 も含み得る。例えば、画像化回路 712 は、赤外線信号、ブルートゥース（登録商標）通信信号、近距離無線通信信号などをを利用してポータブル電子装置 700 と通信する、通信送信器／受信器を含み得る。ある実施形態では、通信装置 714 は、有線の通信リンク（例えば、USB ポート、若しくは他のデータポート）を介して、又は、有線及び無線のリンクの組み合わせを介して、ポータブル電子装置の処理回路と通信し得る。ある実施形態では、画像化回路 712 は、ポータブル電子装置への有線の及び／又は無線の接続を介して、パワーを受け取ることができる。ある実施形態では、画像化回路 712 は、画像化回路 712 に結合する独立の動力源（例えば、バッテリ）からパワーを受け取ることができる。ある実施形態では、ポータブル電子装置 700 がケース 711 に結合若しくは付属すると、画像化回路 712 との通信に基づいて描画するために、ソフトウェアアプリケーション及び／又はドライバが、ポータブル電子装置により自動的にロードされ及び／又は実行される。ソフトウェアアプリケーション及び／又はドライバは、画像化回路 712 のメモリに格納されてポータブル電子装置 700 に通信され得、及び／又は、ネットワーク（例えば、インターネット）を介してポータブル電子装置により検索され得る。

## 【0039】

ある実施形態では、ポータブル電子装置 700 は、通信装置 714 から生データを受信し、ポータブル電子装置 700 内に含まれる処理回路（例えば、画像信号プロセッサ、デジタル信号プロセッサ、フィルタなど）を用いてその生データを処理する。ある実施形態では、画像化回路 712 は、画像素子 104 により受信された信号を処理するように構成されたローカル画像化プロセッサ 716 を含む。通信装置 714 は、画像素子 104 から受信されるデータ（例えば、生のセンサデータ）を通信するように構成され得、及び／又は、ローカル画像化プロセッサ 716 から受信される処理されたデータを通信し得る。図 7A に示すように、ポータブル電子装置 700 は、通信装置 714 から受信される処理信号により描画される画像を表示するための、インターフェース 702 を含む。

## 【0040】

ある実施形態では、画像化回路（例えば、集積回路）は、異なるポータブル電子装置により用いられる異なるケースに搭載され得るように及び／又は付属するように、分離して設けられ得る。図 8A は、本開示のある実施形態に係るポータブル電子装置のためのケース 811A の前面図を示す。図 8B は、本開示のある実施形態に係るポータブル電子装置により利用されるモジュラーユニット 830 のための保持メカニズム 820 を含むケース 811A の背面図を示す。図 8C は、本開示のある実施形態に係るポータブル電子装置のためのケース 811B の前面図を示す。図 8D は、本開示のある実施形態に係るポータブル電子装置により利用されるモジュラーユニット 830 のための保持メカニズムを含むケース 811B の背面図を示す。図 8E は、本開示のある実施形態に係る画像化回路 712 を含むモジュラーユニット 830 を示す。図 8A～図 8D に示すように、ケース 811A は、ケース 811B とは異なる形状を有する。ケース 811A は第 1 のポータブル電子装置のために利用され得、ケース 811B は第 2 のポータブル電子装置のために利用され得る。ケース 811A 及びケース 811B の各々は、モジュラーユニット 830 を保持するように構成された保持メカニズム 820 を含む。

## 【0041】

モジュラーユニット 830 は、図 7A～図 7D に冠して上述した画像化回路 712 を含み得る。画像化回路 712 は、一つ若しくはそれ以上の画像素子 104、通信装置 714、及び／又は、ローカル画像化プロセッサ 716 を、含み得る。モジュラーユニット 830 は、ケース 811A とケース 811B の保持メカニズム 820 と係合するように構成さ

れた結合メカニズム 832 も含む。例えば、ある実施形態では、保持メカニズム 820 は、モジュラーユニット 830 を受けるように構成された、ケース 811A 及び / 又はケース 811B 上のスロットに対応し得る。結合メカニズム 832 は、モジュラーユニット 830 がケース 811A 及び / 又はケース 811B により固定され得るべく、ケース 811A 及び / 又はケース 811B のスロットに対応するように成形されている。ある実施形態では、保持メカニズム 820 及び結合メカニズム 832 は、利用時にモジュラーユニット 830 を適所にロックするための、対応する構造を含み得る。ある実施形態では、保持メカニズム 820 は第 1 の極性を有する一つ若しくはそれ以上の磁石を含み得、結合メカニズム 832 は、モジュラーユニット 830 がケース 811A 及び / 又はケース 811B により保持され得るべく、第 1 の極性と反対である第 2 の極性を有する一つ若しくはそれ以上の磁石を含み得る。

#### 【0042】

図 8A ~ 図 8E に関して説明したように、異なるポータブル電子装置のために利用される異なるケース 811A 及び / 又はケース 811B と、モジュラーユニット 830 は組み込まれ得るので、モジュラーユニット 830 は、異なるポータブル電子装置と画像化システムとの組み合わせに柔軟性を提供し得るのが好ましい。更に、異なるケース 811A 及び 811B は、任意の適切な技術（例えば、3D プリント、インジェクションモールドなど）を用いて製造され得る。ある実施形態では、モジュラーユニット 830 との互換性を保持しつつ様々なケース 811A 及び 811B が放棄され得及び / 又は改良され得るよう 10 に、ケース 811A 及び 811B は低コストで製造され得る。その結果として、ポータブル電子装置のデザインが変更しても（例えば、更新されても及び / 又は改良されても）モジュラーユニット 830 は、複数のポータブル電子装置で、統合され得、ユーザにより利用され得る。

#### 【0043】

本開示のある実施形態に係るポータブル電子装置内に集積され得る若しくは結合され得る、適切な画像化装置の例は、以下に図 9A ~ 図 9F、図 13、及び図 14A ~ 図 14K に関連して、更に、共同所有の米国特許出願番号第 13/654337 号（特許文献 1）の、発明の名称 “Transmissive Imaging and Related Apparatus and Methods”、米国特許出願番号第 61/798851 号（特許文献 2）の、発明の名称 “Monolithic Ultrasonic Imaging Devices, Systems and Methods”、及び、米国特許出願番号第 61/794744 号（特許文献 3）の、発明の名称 “Complementary Metal Oxide Semiconductor (CMOS) Ultrasonic Transducers and Methods for Forming the Same” にて説明されており、それらの各々は、全体として参照の上本明細書に組み込まれる。

#### 【0044】

図 9A は、ある実施形態にて、単体のトランステューサ素子 104 がより大きいトランステューサアレイ 900 内にどのようにフィットし得るかを示す。図 9B ~ 図 9F は、アレイ 900 内部で円形トランステューサセル 902 から構成される所与のトランステューサ素子 104 がある実施形態でどのように構成され得るか、に関する 5 つの異なる例を示す。図 9B に示すように、ある実施形態にて、アレイ 900 内の個々のトランステューサ素子 104 は、単体のトランステューサセル 902（例えば、単体の CUT 若しくは CMUT）のみを含み得る。図 9B ~ 図 9F に示すように、他の実施形態では、アレイ 900 内の個々のトランステューサ素子 104 は、個別のトランステューサセル 902（例えば、CUT 若しくは CMUT）のグループを含み得る。トランステューサ素子 104 に関する、他の可能性の有る構成は、台形素子、三角形素子、六角形素子、八角形素子等を含む。同様に、所与のトランステューサ素子 104 を構成する個々のトランステューサセル 902（例えば、CUT 若しくは CMUT）はそれ自身、前述の幾何学的図形のいずれであってもよく、従って、所与のトランステューサ素子 104 は、例えば、一つ若しくはそれ 40 50

以上の正方形トランステューサセル 902、長方形トランステューサセル 902、円形トランステューサセル 902、星印形状トランステューサセル 902、台形トランステューサセル 902、三角形トランステューサセル 902、六角形トランステューサセル 902、及び／又は、八角形トランステューサセル 902 等を、含み得る。

#### 【0045】

ある実施形態では、個々の所与のトランステューサ素子 104 内部のトランステューサセル 902 のうちの少なくとも二つ（例えば、全て）は、ユニットとして作用し、及び、（以下に説明する）同じパルサのアウトプットに応じて出射超音波パルスと共に生成し、並びに／又は、入射超音波パルスと共に受信し、及び、同じアナログ受信回路を駆動する。多数のトランステューサセル 902 が個々のトランステューサ素子 104 内に含まれる場合、個別のトランステューサセル 902 は、多数のパターンのいずれでも配置され得るのであり、特定のパターンは、例えば、指向性、信号対ノイズ比（S/N 比）、視野などの、所与の利用例に対する様々なパフォーマンスパラメータを最適化するように、選択される。CUT がトランステューサセル 902 として用いられるある実施形態では、個別のトランステューサセル 902 は、例えば、約 2.0 ~ 11.0 μm 幅のオーダであり、約 0.5 ~ 1.0 μm の膜圧を有し、個別のトランステューサ素子 104 は、約 0.1 ~ 2.0 μm のオーダの深さを有し、約 0.1 mm ~ 3 mm の、若しくはその間の任意の値の直径を有し得る。しかしながら、これらは、可能な寸法の例示に過ぎず、より大きい、及びより小さい寸法も可能であり想定される。

#### 【0046】

図 10A は、ある実施形態に係るモノリシックの超音波装置 1000 の例示を示す。図示するように、装置 1000 は、一つ若しくはそれ以上のトランステューサ構成（例えば、アレイ）900、送信（TX）コントロール回路 1004、受信（RX）コントロール回路 1006、タイミング及びコントロール回路 1008、信号調整／処理回路 1010、パワー管理回路 1018、及び／又は、高密度焦点式超音波（HIFU）コントローラ 1020 を、含み得る。図示する実施形態では、例示の素子の全てが、単体の半導体ダイ 1012 上で形成される。しかし、当然ながら、別途の実施形態では、例示の素子の一つ若しくはそれ以上は、その代わりにオフチップで配置され得る。更に、例示の例は、TX コントロール回路 1004 と RX コントロール回路 1006 の両方を示すが、別途の実施形態では、TX コントロール回路のみ、若しくは、RX コントロール回路のみが、採用され得る。例えば、そのような実施形態は、超音波画像化される対象を介して送信された目若しくは対象によって反射された音響信号を、送信するのに一つ若しくはそれ以上の送信専用装置 1000 が用いられ、且つ、受信するのに一つ若しくはそれ以上の受信専用装置 1000 が用いられる、状況で採用され得る。

#### 【0047】

図 10B は、ある実施形態にて、トランステューサ素子 104 にエネルギーを加えて超音波パルスを発するのに、若しくは、トランステューサ素子 104 により検知される超音波パルスを表すトランステューサ素子 104 からの信号を受信し処理するのに、所与のトランステューサ素子 104 のための、TX コントロール回路 1004 及び RX コントロール回路 1006 がどのように用いられ得るかを示すブロック図である。ある実装では、TX コントロール回路 1004 は、「送信」フェーズの間に用いられ得、RX コントロール回路 1006 は、送信フェーズとは非オーバラップである「受信」フェーズの間に用いられ得る。他の実装では、超音波ユニットの対 200 が送信画像化のためのみに用いられるときなどの、所与の装置 1000 内では、TX コントロール回路 1004 と RX コントロール回路 1006 のうちの一方のみが、用いられ得るというものでは無い。前述のように、ある実施形態では、装置 100 は、TX コントロール回路 1004 のみを、若しくは、RX コントロール回路 1006 のみを、交互に用いられ得、本技術の形態では、そのようなタイプの回路の両方の存在が必ずしも要求されない。種々の実施形態では、個々の TX コントロール回路 1004 及び／又は個々の RX コントロール回路 1006 は、単体のトランステューサセル 902（例えば、CUT 若しくは CMUT）、単体のトランステューサ

10

20

30

40

50

素子 104 内部の二つ若しくはそれ以上のトランステューサセル 902 から成るグループ、トランステューサセル 902 のグループを含む単体のトランステューサ素子 104、アレイ 900 内部の二つ若しくはそれ以上のトランステューサ素子 104 から成るグループ、又は、トランステューサ素子 104 から成る全体アレイ 900 と、関連し得る。

#### 【0048】

図 10B に示す例では、アレイ 900 内の個々のトランステューサ素子 104 に対して、独立の TX コントロール回路 1004 / RX コントロール回路 1006 の組み合わせが存在するが、タイミング及びコントロール回路 1008 と信号調整 / 処理回路 1010 の各々については一つのインスタンスしか無い。従って、そのような実装では、タイミング及びコントロール回路 1008 は、ダイ 1012 上の TX コントロール回路 1004 / RX コントロール回路 1006 の組み合わせの全ての動作を同期化し調整することの責任を負い、更に、単体の調整 / 処理回路 1010 は、ダイ 1012 上の RX コントロール回路 1006 の全て (図 10B の素子 1005 参照) からのインプットを処理する責任を負う。

#### 【0049】

図 10B に示すように、クロック信号を生成し及び / 又は分配しデバイス 1000 内の種々のデジタルコンポーネントを駆動することに加えて、タイミング及びコントロール回路 1008 は、個々の TX コントロール回路 1004 の動作をイネーブルにする「TX イネーブル」信号か、若しくは、個々の RX コントロール回路 1006 の動作をイネーブルにする「RX イネーブル」信号か、のいずれかをアウトプットし得る。例示では、TX コントロール回路 1004 がイネーブルになる前には、RX コントロール回路 1006 のスイッチ 1003 は、常にオープンであり、このことにより、TX コントロール回路 1004 のアウトプットが RX コントロール回路 1006 を駆動することが防がれ得る。RX コントロール回路 1006 の動作がイネーブルになるとスイッチ 1003 はクローズとなり、このことにより、トランステューサ素子 104 により生成される信号を RX コントロール回路 1006 が受信し処理することが可能になる。

#### 【0050】

例示のように、個別のトランステューサ素子 104 のための TX コントロール回路 1004 は、波形生成器 1007 とパルサ 1009 を含んでもよい。波形生成器 1007 は、例えば、パルサ 1009 に印加されるべき波形を生成する責任を負い、このことにより、パルサ 1009 は、生成された波形に対応する駆動信号をトランステューサ素子 104 に出力する。

#### 【0051】

図 10B に示す例では、個々のトランステューサ素子 104 に対する RX コントロール回路 1006 は、アナログ処理ブロック 1011、アナログデジタルコンバータ (ADC) 1013、及びデジタル処理ブロック 1015 を、含む。ADC 1013 は、例えば、10 ビット、20 Msp/s、40 Msp/s、若しくは 80 Msp/s ADC を含み得る。

#### 【0052】

デジタル処理ブロック 1015 内での処理を経た後、ダイ 1012 上の RX コントロール回路 1006 の全てのアウトプット (その数は、この例では、チップ上のトランステューサ素子の数に等しい) は、信号調整 / 処理回路 1010 内のマルチプレクサ (MUX) 1017 に供給される。MUX 1017 は、種々の RX コントロール回路 1006 からのデジタルデータを多重化し、MUX 1017 のアウトプットは、信号調整 / 処理回路 1010 内の多重化デジタル処理ブロック 1019 に供給され、例えば、一つ若しくはそれ以上の高速シリアルアウトプットポート 1014 を介して、データがダイ 1012 からアウトプットされる前の、最終的処理が為される。図 10B に示す種々の回路ブロックの実装の各々を、更に以下にて説明する。以下にてより詳細に説明するように、アナログ処理ブロック 1011 及び / 又はデジタル処理ブロック 1015 内の、種々のコンポーネントは、受信した信号から波形を切り離すように機能し得、又は、高速シリアルデータリンク若しくは他のものを介してダイ 1012 からアウトプットされる必要があるデータの量を減

10

20

30

40

50

少させるように機能し得る。ある実施形態では、例えば、アナログ処理ブロック 1011 及び / 又はデジタル処理ブロック 1015 内の、一つ若しくはそれ以上のコンポーネントは、RX コントロール回路 1006 が、改良された信号対ノイズ比 (SN 比) で、且つ、多様な波形と適合するやり方で、送信された及び / 又は散乱された超音波圧縮波を受信し得るように、機能し得る。このような素子が含まれることにより、ある実施形態における本開示の「チップ上の超音波」ソリューションが、更に促進され得、及び / 又は向上され得る。

#### 【0053】

アナログ処理ブロック 1011 内に選択的に含まれ得る特定のコンポーネントを以下に記載するが、当然ながら、それらアナログコンポーネントのデジタルの対応物は、デジタル処理ブロック 1015 内で追加として若しくは交代として採用され得る。逆も真なり、である。即ち、デジタル処理ブロック 1015 内に選択的に含まれ得る特定のコンポーネントを以下に記載するが、当然ながら、それらデジタルコンポーネントのアナログの対応物は、アナログ処理ブロック 1011 内で追加として若しくは交代として採用され得る。

10

#### 【0054】

図 11 は、アレイ 900 内のトランスデューサ素子 104 をバイアスするための技術の例を示す。図示されるように、患者に対向するトランスデューサ素子 104 の各々の一側面はグラウンドに接続され、これにより、電気的ショックの危険を最小化し得る。個々のトランスデューサ素子 104 の他方側面は、抵抗 1102 を介してパルサ 1009 のアウトプットに接続し得る。従って、個々のトランスデューサ素子 104 は、スイッチ S1 が開いている若しくは閉じているに拘わらず、パルサ 1009 のアウトプットを介して常にバイアスされている。ある実施形態、例えば、一つ若しくはそれ以上の CUT 若しくは CMUT を含むトランスデューサ素子を含む実施形態では、素子に亘って加えられるバイアス電圧は、100V のオーダであり得る。

20

#### 【0055】

図 11 の添付のタイミング図に示すように、スイッチ S1 は、送信動作の間に閉じ得、受信動作の間に開き得る。逆に、スイッチ S2 は、受信動作の間に閉じ得、送信動作の間に開き得る。（スイッチ S1 のオープンとスイッチ S2 のクローズとの間、及び、スイッチ S2 のオープンとスイッチ S1 のクローズとの間には、常にギャップがあり、このことにより、パルサ 1009 は出射パルスを RX コントロール回路 1006 内の LNA1101 に印加しないことが保証される、ということに留意されたい。）

30

#### 【0056】

またタイミング図に示すように、パルサ 1009 が波形パルスをそのトランスデューサ素子 104 に印加しているときを除く、全ての時点にて、パルサはその高いアウトプットレベルでトランスデューサ素子 104 の底部プレートを保持し得、送信フェーズの間に印加される波形パルスはパルサ 1009 の高いアウトプットレベルから参照され得る。従って、個々の個別パルサ 1009 は、常時、その対応するトランスデューサ素子 104 へのバイアスを維持できる。図 11 に示すように、キャパシタ 1104 は、スイッチ S2 と、RX コントロール回路 1006 の LNA1101 との間に配置され得、このことにより、DC バイアス信号（即ち、パルサ 1009 の高アウトプット）が受信動作の間（即ち、スイッチ S2 がクローズされる間）に LNA1101 に到達することをブロックし得る。

40

#### 【0057】

対応する個々のパルサ 1009 を介してトランスデューサ素子 104 をバイアスすることで、ある実施形態では、例えば、素子 104 が共通バスを介してバイアスされたならば別途生じるクロストークを減少させるなどの、利点が得られ得る。

#### 【0058】

図 12 は、例えば、波形除去を実行し受信回路の信号対ノイズ比 (SN 比) を改善し得る整合フィルタ 1202 を含む RX コントロール回路 1006 の例の実装を示す。図 12 に示すように、アナログ処理ブロック 1011 は、例えば、低雑音増幅器 (LNA) 1201、可変利得増幅器 (VGA) 1204、及びローパスフィルタ (LPF) 1206 を

50

、含み得る。ある実施形態では、VGA1204は、例えば、減衰補正(TGC)回路を介して、調整され得る。LPF1206は、獲得信号のアンチエイリアスを提供する。ある実施形態では、LPF1206は、例えば、5MHzのオーダの周波数カットオフを有する二次ローパスフィルタを含み得る。しかしながら、他の実装も可能であり想定される。

#### 【0059】

図12の例では、RXコントロール回路1006のデジタル処理ブロック1015は、デジタル直交変調(DQDM)回路1208及びアウトプットバッファ1216を含む。DQDM回路1208は、例えば、中心周波数からベースバンドまで受信した信号のデジタル化バージョンをミックスダウンし、ベースバンド信号をローパスフィルタして間引くように、構成され得る。整合フィルタ1202として用いるのに適した回路の例示の実施形態は、図13に示される。

#### 【0060】

「整合」フィルタと名付けられるが、フィルタ回路1202は、受信された信号から波形を分離するように、整合するフィルタとして、若しくは整合しないフィルタとして、いずれで実際に動作してよい。整合フィルタ1202は、線形周波数変調(LFM)パルスのため、若しくは、非線形周波数変調(non-LFM)パルスのため、いずれのために動作してもよい。

#### 【0061】

図13に示すように、整合フィルタ1202は、例えば、パッド回路1302、高速フーリエ変換(FFT)回路1304、マルチプライヤ1306、ローパスフィルタ1308、間引き回路1310、及び逆FFT回路1312を、含み得る。採用されるのであれば、パッド回路1302は、例えば、巡回畳み込みのFFT実装からのアーチファクトを十分回避するべく、パッドを入射信号に加えてもよい。

#### 【0062】

「整合」フィルタとして動作するべく、マルチプライヤ1306に加えられる「H( )」の値は、伝送波形 $T_x( )$ の共役であるべきである。ある実施形態では、フィルタ2202は、伝送波形 $T_x( )$ の共役をマルチプライヤ1306に加えることにより、「整合」フィルタとして実際に動作し得る。しかしながら、他の実施形態では、「整合」フィルタ2202は代わりに、非整合フィルタとして動作し、その場合、伝送波形 $T_x( )$ の共役以外のある値がマルチプライヤ1306に加えられ得る。

#### 【0063】

CMOSウエファ内のキャビティ上に膜を有する超音波トランステューサ(例えば、トランステューサセル902)を形成するプロセスを次に記載する。図14Aを参照して、プロセスは、基板1402、誘電若しくは絶縁層1404、第1の金属化層1406及び第2の金属化層1408を含む、CMOSウエファ1400で、開始し得、該第2の金属化層1408は、ある実施形態では、CMOSウエファ1400の頂部の金属化層となり得る。

#### 【0064】

基板1402は、シリコンでも、他のどんな適切なCMOS基板でもよい。ある実施形態では、CMOSウエファ1400は、CMOS集積回路(IC)を含み、よって基板1402はその回路を指示するのに最適な基板であればよい。

#### 【0065】

絶縁層1404は、 $SiO_2$ 若しくは他のどんな適切な誘導絶縁材料で、形成されてもよい。ある実施形態では、絶縁層1404は、オルトケイ酸テトラエチル(TEOS)により形成されるが、別途のプロセスも用いられ得る。

#### 【0066】

CMOSウエファ1400は、二つの金属化層1406及び1408を含むものとして示されているが、当然のことながら、本願の種々の形態に係るCMOSウエファは二つの金属化層を有することに限定されず、ある実施形態での二つ以上のものを含む、任意の適

10

20

30

40

50

切な数の金属化層を有してもよい。ある実施形態にて、それらの金属化層は配線のために（例えば、配線層として）用いられてもよいが、この点で全ての実施形態が限定されるわけではない。

#### 【0067】

第1と第2の金属化層1406及び1408は、任意の適切な構成を有し得る。例示の実施形態では、少なくとも第2の金属化層1408が、（例えば、アルミニウム、若しくは他の適切な導体材料で形成される）中間導体層1412、並びに、夫々上部及び下部ライナ層1410、1414を含む、マルチ層構成を有してもよい。ライナ層1410、1414は、窒化チタン（TiN）若しくは他の適切な導体材料（例えば、タンタルなどのTiN以外の金属、又は、ライナとして作用する他の適切な金属）で、形成され得る。ある実施形態では、上部ライナ層1410は、例えば、超音波トランスデューサのためのキャビティを形成するプロセスの一部として内で用いる一つ若しくはそれ以上のエッチステップの間に、エッチストップとして用いられ得る。よって、ライナ層1410は、ある実施形態にてエッチストップとして作用するのに適した材料で、形成され得る。更に、図示していないが、第1と第2の金属化層1406、1408、更に本明細書に記載の他の任意の金属化層は、リソグラフィ段階にて非反射コーティングとして機能するように、（例えば、ライナ層1410の上部にて）上部層として窒酸化シリコンを含んでもよい。

#### 【0068】

ある実施形態では、超音波トランスデューサの電極として機能する電極を、第2の金属化層1408から形成することが望ましい。更に、第2の金属化層1408は、CMOSウエファ上に形成されるCUTの膜への電気コンタクトを作成するのに用いられてもよい。従って、図14Bに示すように、第2の金属化層1408が適切にパターン化され、電極1416及び一つ若しくはそれ以上のコンタクト1418を形成してもよい。

#### 【0069】

図14Bは、金属化層からCMOSウエファ上に電極及び電気コンタクトが形成されている構成を示しているが、当然のことながら、電極（例えば、電極1416）及び/又は電気コンタクト1418を形成する他のやり方も実装され得る。例えば、金属以外であっても電極及び/又は電気コンタクトとして適切に作用する導体材料が、適宜CMOS上で処理され例示の電極及び/又は電気コンタクトが形成されてもよい。

#### 【0070】

続いて絶縁層1420が図14Cに示すように積層される。絶縁層1420は、SiO<sub>2</sub>若しくは他のどんな適切な絶縁体でもよく、どんな適切なやり方で形成されてもよい。ある実施形態では、絶縁層1420は、高密度（HDP）蒸着により形成され得る。絶縁層1420は、例えば、化学機械研磨（CMP）若しくは他の適切な平坦化技術を用いて、平坦化されうる（図示せず）。

#### 【0071】

図14Dでは、絶縁層1420は、図示のようにエッチされ、電極1416及び電気コンタクト1418の上部表面を露出する。ある実施形態では、上部ライナ層1410は、絶縁層1420をエッチするのに用いられる選択エッチのためのエッチストップとして用いられ得る。例として、ライナ層1410は、窒化チタン（TiN）で形成されてエッチストップとして用いられてもよいが、この点について全ての実施形態が限定されるものでもない。

#### 【0072】

図14Eに示すように、更なる絶縁層1422が蒸着されて電極1416及び電気コンタクト1418の上部表面を覆ってもよく、続いて図14Fに示すようにパターン形成されて電気コンタクト1418のためのコンタクトホール1424を開くようにしてよい。絶縁層1422は、SiO<sub>2</sub>若しくは他のどんな適切な絶縁体でもよい。

#### 【0073】

図14Gに示すように、導体層1426が積層され得る。図14Jに関連して示すように、導体層は、超音波トランスデューサの膜への電気コンタクトを形成するのに用いられ

10

20

30

40

50

得る。更に、導体層 1426 は、パターン形成され、内に C U T のためのキャビティを形成するが、このとき導体層 1426 の残余の部位はキャビティの一つ若しくはそれ以上の側壁を画定することになる。ある実施形態では、導体層 1426 の高さだけ膜が C M O S ウエファ 1400 の表面から分離され得るという点において、導体層 1426 はスペーサも表し得ることになる。よって、導体層 1426 は、一つ若しくはそれ以上の多数の可能な機能を果たし得る。

#### 【 0074 】

導体層 1426 は、どんな適切な導体材料で形成されてもよい。ある実施形態では、導体層 1426 は、金属で形成され得る。例えば、ある実施形態では、導体層 1426 は窒化チタン ( T i N ) でよい。

10

#### 【 0075 】

導体層 1426 は、C M P 若しくは他の適切な平坦化技術を用いて平坦化され得 ( 図示せず ) 、続いて図 14H に示すようにパターン形成されてコンタクト 1428 を形成し得る。この段階では、コンタクト 1428 がキャビティを少なくとも部分的に画定するように機能することで、キャビティ 1430 が C M O S ウエファ内に形成されることがわかる。 ( ある実施形態では、閉輪郭を形成する単体のコンタクトを表し得る ) コンタクト 1428 は、例示の実施形態ではキャビティ 1430 の側壁として機能するのであり、図 14K を考慮して更に理解されるように、電極 1416 と、キャビティ 1430 を覆う膜との間の、スタンドオフを形成する。

#### 【 0076 】

20

図 14I ~ 図 14J に示すように、第 2 のウエファ 1431 が、C M O S ウエファに接合され得る。概して、第 2 のウエファは、バルクシリコンウエファ、シリコンオンインシユレータ ( S O I ) ウエファ、又は、単体の結晶シリコン層とポリシリコン若しくはアモルファスシリコン層との間の絶縁層を伴うポリシリコン若しくはアモルファスシリコン層を含む工学基板など、どんな適切なタイプのウエファでもよい。例示の実施形態では、第 2 のウエファ 1431 は、ベース層若しくはハンドル層 1432 、絶縁層 1434 、層 1436 、及び層 1438 を含む、四つの層を含み得る。第 2 のウエファ 1431 は、層 1436 と層 1438 を C M O S ウエファに移載しキャビティ 1430 を覆う膜を形成するのに用いられ得、よって、ここではトランスマスクウエファと称し得る。

#### 【 0077 】

30

第 2 のウエファ 1431 を構成する適切な材料の非限定的な例として、ベース層 1432 はシリコン層 ( 例えば、単体の結晶シリコン ) でよく、絶縁層 1434 は S i O <sub>2</sub> でよく埋め込み酸化物層を表し得、更に、層 1436 はシリコンでもよい。ある実施形態では、層 1436 は、変性ドープリ化シリコン ( S i P + ) でもよい。ある実施形態では、層 1436 はポリシリコンでもアモルファスシリコンでもよいが、別の実施形態で単体結晶シリコンが利用されてもよい。層 1438 は、C O M S ウエファ上のコンタクト 1428 に接合するために適切な材料で形成されてもよい。例えば、コンタクト 1428 及び層 1438 は同じ材料で形成されてもよい。ある実施形態では、コンタクト 1428 及び層 1438 は窒化チタン ( T i N ) で形成され得る。

#### 【 0078 】

40

第 2 のウエファ 1431 を C M O S ウエファ 1400 に接合するためのプロセスは、例えば、450 °C を超えない、低温接合プロセスであればよい。ある実施形態では、接合プロセスの温度は、約 200 °C と 450 °C の間でも、約 300 °C と約 400 °C の間でも、それらの範囲の 200 °C の温度でも、本明細書に記載する低温接合のための他のどんな温度でも、又は、他の適切などんな温度でも、よい。これにより、C M O S ウエファ上の金属化層への、及び、C M O S 上の任意の I C への、損傷が回避され得る。

#### 【 0079 】

ウエファ接合プロセスは、種々のタイプのうちの一つでよい。ある実施形態では、ウエファ接合は、直接接合 ( 即ち、融着 ) でもよい。よって、ウエファ接合は、C M O S ウエファと第 2 のウエファとの夫々の表面にエネルギーを加えること、及び、適切な圧力でウエ

50

ファを共に圧縮して接合を形成することを、含み得る。低温アニールが実行されてもよい。融着は、適切な接合技術の一つを表すが、例えば、一つ若しくはそれ以上の中間層（例えば、接着剤）の利用を介して二つのウエファを接合することを含む、他の接合技術が代わりに用いられてもよい。

#### 【 0 0 8 0 】

図14I～図14Jに示す接合により、第2のウエファ1431はCMOSウエファ1400とモノリシックに統合することとなり得る。よって、ある状況では、二つのものは單一体を形成し得る。

#### 【 0 0 8 1 】

続いて膜は、第2のウエファ1431から形成され得る。第2のウエファ1431は背面から薄くされ得る。そのように薄くすることは、複数の段階で実行され得る。例えば、粗厚さコントロール（例えば、10ミクロンコントロール）を行う機械的グラインドは、バルクウエファの比較的大量を除去するために、初期に実装され得る。ある実施形態では、機械的グラインドの厚さコントロールは、薄化プロセスが進むにつれて、粗から微に変動し得る。続いて、例えば、層1436に近接するポイントに達するために、背面上でCMPが実行され得る。次に、選択的化学エッチなどの、選択エッチが実行されて層1436上で停止し得る。薄化の他のやり方も可能である。

10

#### 【 0 0 8 2 】

このように、図14Kに示すようにベース層若しくはハンドル層1432、及び絶縁層1434が除去され得る。層1436及び層1438で形成される膜1440が残り得る。膜は適切などの厚さTMでもよく、非限定的な例を以下に記載する。ある実施形態では、層1436は、エッチされ若しくは薄化され、これにより所望の膜厚を提供する。

20

#### 【 0 0 8 3 】

図14Kに示す構造の種々の特性を記載する。先ず、構造は、膜1440によりシールされた封止キャビティ1430を含む。また、キャビティの側壁は導電性であり、即ち、コンタクト1428は導電性であり封止キャビティの側壁を形成する。この点において、コンタクト1428は、CMOSウエファの表面からの、膜1440のためのスタンドオフを表す。コンタクト1428は、比較的大きいエリアの電気コンタクトであり、膜の比較的大きいエリアと接触を為し、膜への/膜からの低抵抗電気経路を提供し得る。例えば、膜と相互作用して電気信号を提供/受信しこれによりある実施形態では膜の動作を制御し得る、CMOSウエファ上のICと、膜との間の電気コントロールを、コンタクトは提供し得る。

30

#### 【 0 0 8 4 】

更に、膜1440は、キャビティ1430に近い第1のサイド1442と、キャビティ1430から遠い第2のサイド1444とを有するということ、及び、コンタクト1428を介して第1のサイド1442と直接接觸するということに、留意すべきである。第1のサイド1442は、膜の底部サイドと称され、第2のサイド1444は、膜の上部サイドと称される。膜1440への局所的接続はこのように為され、よって膜1440はこの接続を介して（例えば、コンタクト1418を介して）CMOSウエファ内の集積回路に接続し得る。ある実施形態では、ICはキャビティ1430の真下に配置され、例示の導電性経路の構成は、キャビティの真下の集積回路と膜1440との間の接続を形成することを促進し得る。第2のサイド1444上に形成されるコンタクトではなくCMOSウエファ内の（例えば、コンタクト1418への）導電性経路により電気コンタクトが提供される、という点において。図14Kの構成は、膜への埋め込みコンタクトの非限定的な例を提供する。そのような構成は、第2のサイド1444上に電気コンタクトを作成するよりも好ましい。第2のサイド1444上のコンタクトは膜1440の振動に（否定的な）衝撃を与えるからである。

40

#### 【 0 0 8 5 】

更に、図14Kの実施形態では、電極1416はキャビティ1430よりも幅狭いこと

50

に留意すべきである。即ち、電極 1416 は、キャビティ 1430 の幅 W2 よりも小さい幅 W1 を有する。少なくとも、キャビティが導電性の側壁（例えば、コンタクト 1428）を有し側壁と電極との間に電気的分離を提供する、それらの実施形態では、そのような構成が好ましい。

【0086】

更に、実施形態内に層 1438 を含めないことにより、図 14 の構造を変更し得ることに留意すべきである。つまり、ある実施形態では、（例えば、窒化チタン（TiN で形成される）コンタクト 1428 と（例えば、シリコンの）層 1436との間で、直接の接合を形成し得る。

【0087】

図 14K に示す構造は、適切などんな寸法を有してもよい。膜 1440 及びキャビティ 1430 に対する寸法の非限定的な例を更に以下に記載する。

【0088】

非限定的な例として、キャビティ 1430 の幅 W2 は、約 5 ミクロンと約 500 ミクロンの間でも、約 20 ミクロンと約 100 ミクロンの間でも、約 30 ミクロンでも、約 40 ミクロンでも、約 50 ミクロンでも、中間のどんな幅でも若しくは幅の範囲でも、又は、他の適切などんな幅でも、よい。ある実施形態では、空隙比を、即ち、周囲の構造により消費されるエリアの量と対比される、キャビティにより消費されるエリアの量を、最大化するように、幅は選択され得る。幅の寸法は、キャビティのアパーチャサイズを識別するのにも用いられ得、よって、キャビティは、上述の値のいずれもの、若しくは、他の適切などんな値もの、アパーチャを、有してもよい。

【0089】

深さ D1 は、約 0.05 ミクロンと約 10 ミクロンの間でも、約 0.1 ミクロンと約 5 ミクロンの間でも、約 0.5 ミクロンと約 1.5 ミクロンの間でも、中間のどんな深さでも若しくは深さの範囲でも、又は、他の適切などんな深さでも、よい。コンタクト 1428 が窒化チタン（TiN）で形成されているならば、D1 に対するそれら実施形態では、5 ミクロン以下であることが好ましい。窒化チタン（TiN）は通常、薄い薄膜として形成されるからである。ある実施形態では、キャビティの寸法、及び / 又は、キャビティを覆う膜の膜厚は、膜の周波数挙動に影響を与え得るのであり、よって、所望の周波数挙動（例えば、膜の所望の共鳴周波数）を提供するように選択され得る。例えば、ある実施形態では、約 20 kHz と約 200 MHz の間でも、約 1 MHz と約 10 MHz の間でも、約 2 MHz と約 5 MHz の間でも、約 50 kHz と約 200 kHz の間でも、約 2.5 MHz でも、約 4 MHz の間でも、中間のどんな周波数でも若しくは周波数の範囲でも、又は、他の適切などんな周波数でも、中心共鳴周波数を伴う超音波トランスデューサを有することが好ましい。例えば、医療画像のために、材料分析のために、又は、種々の動作周波数が所望され得る他の理由のために、例えば、空気、気体、水、又は他の環境で装置を用いることが望ましい。キャビティ及び / 又は膜の寸法は、適宜選択され得る。

【0090】

（例えば、深さ D1 と概略平行である方向で計測される）膜厚 TM は、約 100 ミクロン以下でも、約 50 ミクロン以下でも、約 40 ミクロン以下でも、約 40 ミクロン以下でも、約 30 ミクロン以下でも、約 20 ミクロン以下でも、約 10 ミクロン以下でも、約 5 ミクロン以下でも、約 1 ミクロン以下でも、約 0.1 ミクロン以下でも、中間のどんな厚さの範囲でも、又は、他の適切などんな厚さでも、よい。ある実施形態では、厚さは、膜の所望の共鳴周波数などの、膜の所望の音響挙動に基づいて選択され得る。

【0091】

更に、当然ながら、キャビティ 1430 は、より一般的には本明細書に記載の任意の実施形態のキャビティは、種々の形状を有し得るのであり、多数のキャビティが形成される場合、全てのキャビティが同じ形状若しくはサイズを有する必要は無い。例えば、図 22A ~ 図 22D は、キャビティ 1430、及び本明細書に記載の他のキャビティの、様々な可能な形状を示す。特に、図 22A ~ 図 22D は、様々な形状のキャビティ 1430 が内

10

20

30

40

50

に形成された、C M O S ウエファの部位 2 2 0 0 の上面図を示す。図 2 2 A は、キャビティ 1 4 3 0 が矩形のアーチャを有し得ることを示す。図 2 2 B は、キャビティ 1 4 3 0 が円形のアーチャを有し得ることを示す。図 2 2 C は、キャビティ 1 4 3 0 が六角形のアーチャを有し得ることを示す。図 2 2 D は、キャビティ 1 4 3 0 が八角形のアーチャを有し得ることを示す。他の形状も可能である。

#### 【 0 0 9 2 】

部位 2 2 0 0 は四つのアーチャを含むものとして示されているが、当然ながら、本願の形態は C M O S ウエファ内に形成されるべき一つ若しくはそれ以上のそのようなキャビティを提供する。ある実施形態では、単体の基板（例えば、単体の C M O S ウエファ）では、数十、数百、数千、数万、数十万、若しくは数百万の C U T （及び対応するキャビティ）が内に形成され得る。

10

#### 【 0 0 9 3 】

図 1 4 K は、キャビティ 1 4 3 0 を覆う膜 1 4 4 0 を有する超音波トランステューサを示し、膜は実質的に一様な厚さを有する。ある実施形態では、膜は非一様な厚さを有するのが望ましい。例えば、膜はピストンとして形成され、中心部が膜の外側部より大きい厚みを有することも、好ましく、そのような非限定的な例について以下に記載する。

#### 【 0 0 9 4 】

図 1 4 K に示す超音波トランステューサは、音響信号を送信及び／又は受信するのに用いられ得る。生成されるパワーの観点でのトランステューサの動作、動作の周波数（例えば、周波数帯）、及び膜の振動をコントロールするのに必要とされる電圧は、膜の形状及びサイズに依存し得る。より薄い周辺部位により C M O S ウエファに接続する中央塊状部位によりピストンとして形状付けられる膜は、種々の有益な動作特徴を提供し得る。

20

#### 【 0 0 9 5 】

従って、本願の形態は、ピストン膜を有する超音波トランステューサを提供する。それらのトランステューサは、本願のある実施形態に係るウエファ接合プロセスにより形成され得る。概略、それらの膜のより厚い中央部位は、膜の上部面若しくは底部面に形成され得、且つ、ウエファ接合の前に若しくは後に形成され得る。

#### 【 0 0 9 6 】

本明細書に記載すべき技術について複数の形態及び実施形態を記載したが、当然のことながら、当業者には種々の置換、修正、及び改良が即座に生じる。それらの置換、修正、及び改良は、本願に記載の技術の精神及び範囲の内部であることが意図されている。例えば、当業者は、本明細書に記載の、機能を実行するための、並びに／又は、結果及び／若しくは一つ若しくはそれ以上の利点を取得するための、種々の他の手段及び／若しくは構造を、即座に想到し得、それらの変更及び／若しくは修正は、本明細書に記載の実施形態の範囲の内部であると考えられる。当業者は、所定の実験のみを用いて、本明細書に記載の特定の実施形態の多数の等価物を、認識する、又は、解明することができる。したがって、当然のことながら、前述の実施形態は例示としてのみ示すものであり、添付の請求項及びそれらの等価物の範囲の内部で、特に記載したもの以外の、発明性のある実施形態を実施し得る。更に、本明細書に記載の、二つ若しくはそれ以上の特性、システム、品物、材料、キット、及び／又は、方法のいずれもの組み合わせは、それらの特性、システム、品物、材料、キット、及び／又は、方法が相互に不一致で無ければ、本開示の範囲の内部に含まれる。

30

#### 【 0 0 9 7 】

上述の実施形態は、多数のやり方のいずれでも実装され得る。プロセス若しくは方法の実行を含む本開示の一つ若しくはそれ以上の形態及び実施形態は、プロセス若しくは方法を実行する、又は実行をコントロールする、デバイス（例えば、コンピュータ、プロセッサ、若しくは他のデバイス）により実行され得る、プログラム命令を利用し得る。この点において、種々の発明性のあるコンセプトは、一つ若しくはそれ以上のコンピュータ若しくは他のプロセッサ上で実行される場合に、前述の様々な実施形態の一つ若しくはそれ以上を実装する方法を実行する一つ若しくはそれ以上のプログラムが埋め込まれた（例えば

40

50

、持続性コンピュータメモリ、一つ若しくはそれ以上のフロッピディスク、コンパクトディスク、光学ディスク、磁気テープ、フラッシュメモリ、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）内の回路構成、若しくは他の半導体デバイス、又は、他の有形コンピュータ記録媒体、などの）コンピュータ読み取り可能記録媒体（若しくは、多重のコンピュータ読み取り可能記録媒体）として実体化され得る。コンピュータ読み取り可能媒体若しくは媒体群は輸送可能であり、よって、格納されたプログラム若しくはプログラム群は、一つ若しくはそれ以上の様々なコンピュータにロードされ前述の形態の様々なものを実装し得る。ある実施形態では、コンピュータ読み取り可能媒体は持続性媒体であってもよい。

## 【0098】

10

前述のような様々な形態を実装するコンピュータ若しくは他のプロセッサをプログラムするのに用いられ得る、コンピュータコードのどんなタイプをも、若しくはコンピュータ実行可能の命令のどんなセットをも称する一般的の意味にて、「プログラム」若しくは「ソフトウェア」の用語は、本明細書で用いられ得る。更に、当然ながら、一つの形態によると、実行時には本願の方法を実行する一つ若しくはそれ以上のコンピュータプログラムは、単体のコンピュータ若しくはプロセッサ上に常駐する必要は無く、本願の様々な形態を実装するべく多数の種々のコンピュータ若しくはプロセッサ間にモジュール形式で分散され得る。

## 【0099】

20

コンピュータ実行可能命令は、一つ若しくはそれ以上のコンピュータ若しくは他のデバイスにより実行される、プログラムモジュールとして、多数の形式となり得る。概略、プログラムモジュールは、特定のタスクを実行する、若しくは特定の抽象データタイプを実装する、ルーティン、プログラム、オブジェクト、コンポーネント、データ構造等を含む。通常、プログラムモジュールの機能は、種々の実施形態にて、所望のように組み合わされ得る、若しくは、分散され得る。

## 【0100】

30

更に、データ構造は、適切などんな形式でもコンピュータ読み取り可能記録媒体に格納され得る。例示の簡素化のために、データ構造は、データ構造内の配置を介して関係するフィールドを有するように示され得る。それらの関係は、フィールド間の関係を伝達するコンピュータ読み取り可能媒体内で配置を伴ってフィールドのために格納を割り当てることにより、同様に達成され得る。しかしながら、データエレメント間の関係を確立する、ポインタ、タグ、若しくは他のメカニズムの利用を介することを含む、データ構造のフィールド内の情報間の関係を確立するのに、用いられ得る。

## 【0101】

ソフトウェア内で実装されると、単体のコンピュータで設けられても多重コンピュータ間で分散されても、適切などんなプロセッサ上でも若しくはプロセッサ群でも、ソフトウェアコードは実行され得る。

## 【0102】

40

更に、当然のことながら、非限定の例として、ラックマウント式コンピュータ、デスクトップコンピュータ、ラップトップコンピュータ、若しくはタブレットコンピュータなどの、多数の形式のいずれでも具体化され得る。コンピュータは、概略コンピュータと見なされるデバイスでは無く、PDA、スマートホン、又は、他の適切などんな携帯式の若しくは固定式の電子デバイスを含む、適切な処理能力を伴うデバイスに、埋め込まれ得る。

## 【0103】

更に、コンピュータは、一つ若しくはそれ以上のインプット及びアウトプットデバイスを有してもよい。これらのデバイスは、とりわけ、ユーザインタフェースを示すのに用いられ得る。ユーザインタフェースを提供するのに用いられ得るアウトプットデバイスの例は、アウトプットの視覚的提示のためのプリンタ若しくはディスプレイスクリーンと、アウトプットの聴覚的提示のためのスピーカ若しくは他のサウンド生成デバイスを、含む。ユーザインタフェースに用いられ得るインプットデバイスの例は、キーボード、並びに、

50

マウス、タッチパッド及びデジタルタブレットなどの、ポインティングデバイスを、含む。別の例として、コンピュータは、音声認識を介して、又は、他の可聴フォーマットで、インプット情報を受け取り得る。

【0104】

それらのコンピュータは、エンタープライズネットワーク、インテリジェントネットワーク（IN）、若しくはインターネットなどの、ローカルエリアネットワーク若しくはワイドエリアネットワークを含む、適切な任意の形式での、一つ若しくはそれ以上のネットワークにより相互接続され得る。それらのネットワークは、適切な任意の技術に基づき得るものであり、適切な任意のプロトコルに従って動作し得、無線ネットワーク、有線ネットワーク若しくは光ファイバネットワークを含み得る。

10

【0105】

更に、既述のように、一つ若しくはそれ以上のこととして具体化され得る形態もある。方法の一部として実行されるアクトは、どのようにも適切に順序付けされ得る。従って、例示とは異なる順序でアクトが実行される実施形態も構築可能であり、それら実施形態は、例示の実施形態では順次のアクトとして示されていても、複数のアクトを同時に実行することを含み得る。

【0106】

本明細書で規定され用いられる定義の全ては、規定された用語の辞書的定義及び／又は通常の意味合いをコントロールするものであると理解すべきである。

【0107】

明細書及び請求項にて用いる不定冠詞「a」「an」は、明示的に別途示されない限り、「少なくとも一つの」を意味すると理解すべきである。

20

【0108】

明細書及び請求項にて用いるフレーズ「and/or」は、結合された要素の「いずれか」「両方」を意味すると、即ち、ある場合には結合して存在しある場合には分離して存在する要素を意味すると、理解すべきである。「and/or」と共にリストされた多数の要素は、同じように理解されるべき、即ち、結合された要素の「一つ若しくはそれ以上」と理解されるべきである。他の要素は、「and/or」節により特別に識別された要素と関係があつても関係が無くても、特別に識別された要素以外に、選択的に存在し得る。よって、非限定的な例として、「A and/or B」という言い回しは、「含む（comprising）」などの非限定用語で結合して用いられる場合、ある実施形態では、Aのみ（B以外の要素を選択的に含む）を示し、別の実施形態では、Bのみ（A以外の要素を選択的に含む）を示し、更に別の実施形態では、AとBの両方（他の要素を選択的に含む）を示し得る。

30

【0109】

明細書及び請求項にて用いるように、フレーズ「at least one」は、一つ若しくはそれ以上の要素のリストにて称する場合、要素のリスト内の、一つ若しくはそれ以上の要素うちの任意のものから選択される少なくとも一つの要素を意味すると理解すべきであるが、要素のリスト内にて特別に示される個々の及びあらゆる要素の少なくとも一つを必ずしも含むものでは無く、要素のリスト内での要素の任意の組み合わせを排除するものでも無い。要素は、フレーズ「at least one」が示す要素のリスト内にて特別に識別された要素と関係があつても関係が無くても、特別に識別された要素以外に、選択的に存在し得る、ということも、この定義は許容する。よって、非限定的な例として、「at least one of A and B」（又は、等価的に「at least one of A or B」、若しくは、等価的に「at least one of A and/or B」）は、ある実施形態では、少なくとも一つの、選択的に一つ以上を含む、Aを示し、このときBは存在せず（B以外の要素を選択的に含み）、別の実施形態では、少なくとも一つの、選択的に一つ以上を含む、Bを示し、このときAは存在せず（A以外の要素を選択的に含み）、更に別の実施形態では、少なくとも一つの、選択的に一つ以上を含む、Aと、少なくとも一つの、選択的に一つ以上を含む、B（

40

50

及び選択的に他の要素を含む)とを示す、などである。

【0110】

更に、本明細書で用いる用語及び術語は記載のためのものであり、限定として見なされるべきではない。「包含する」「含む」若しくは「有する」「含有する」「取り込む」及び本明細書でのそれらの変形の利用は、後にリストされる項目及び等価物、並びに、追加の項目を、網羅することを意図するものである。

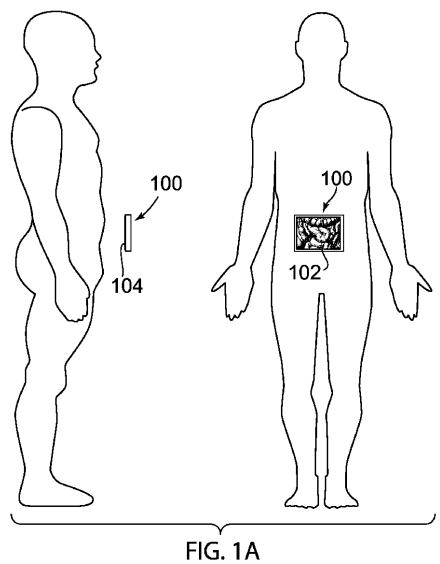
【符号の説明】

【0111】

100・・・ポートブル電子装置、102・・・画像インターフェース、104・・・画像素子。

10

【図1A】



【図1B】

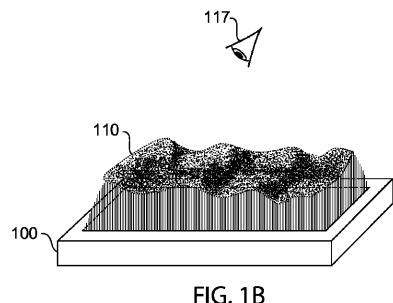


FIG. 1B

【図 2 A】

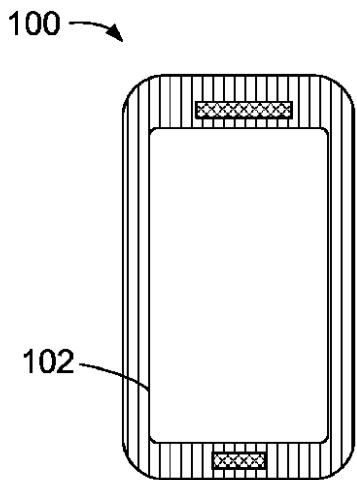


Fig. 2A

【図 2 B】

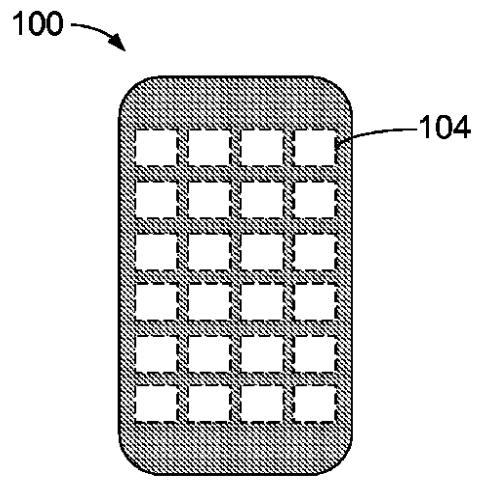
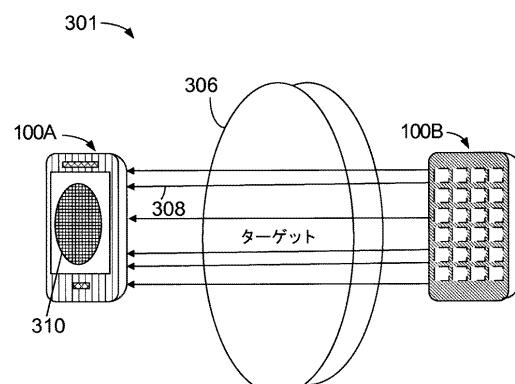
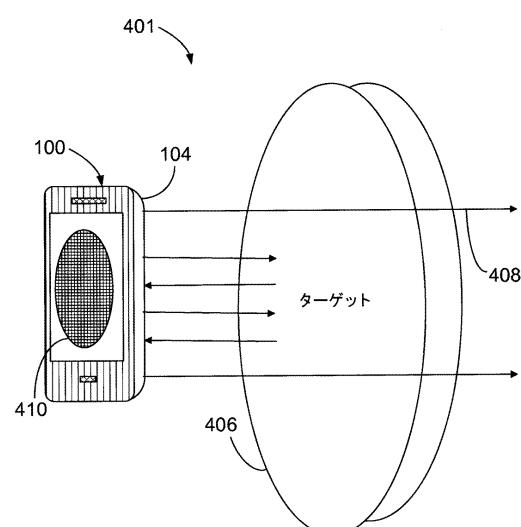


Fig. 2B

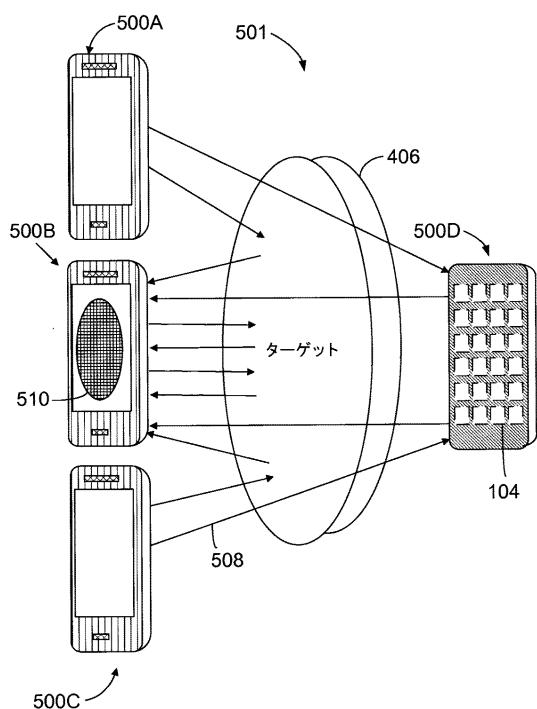
【図 3】



【図 4】



【図5】



【図6A】

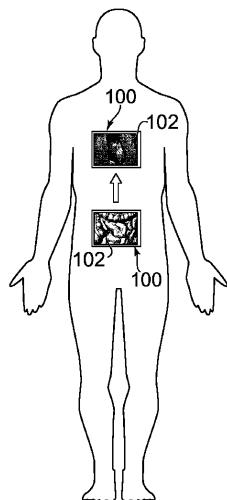


FIG. 6A

【図6B】

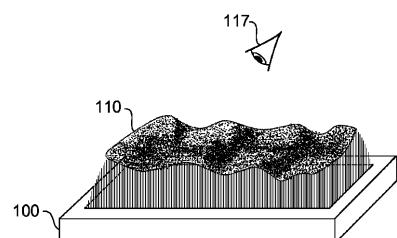


FIG. 6B

【図6C】

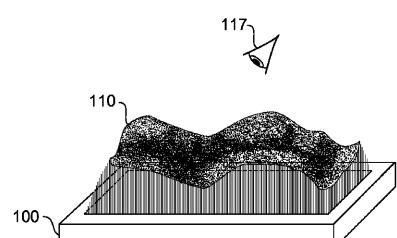


FIG. 6C

【図7A】

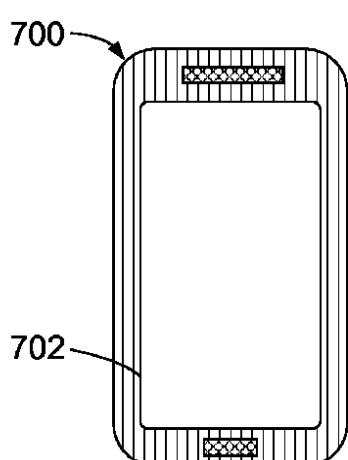
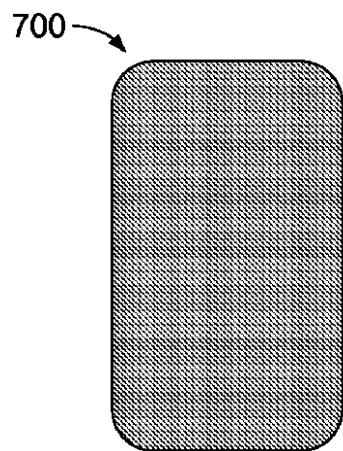


FIG. 7A

【図 7 B】



【図 7 C】

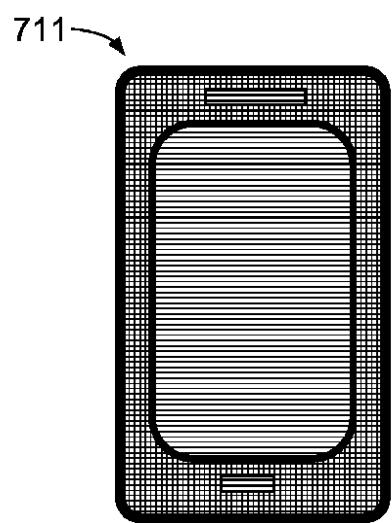


FIG. 7B

FIG. 7C

【図 7 D】

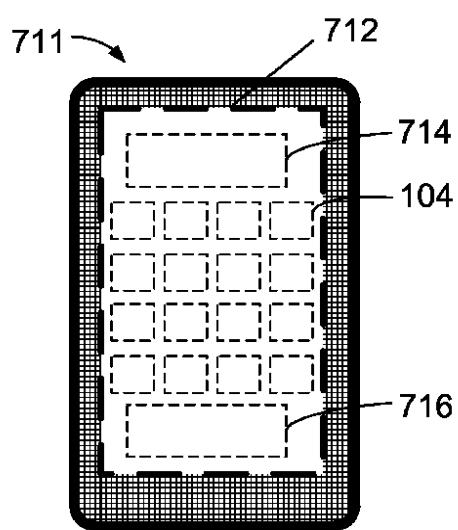


FIG. 7D

【図 8 A】

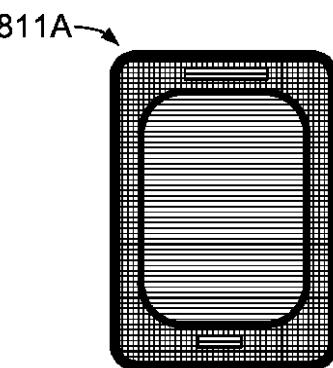
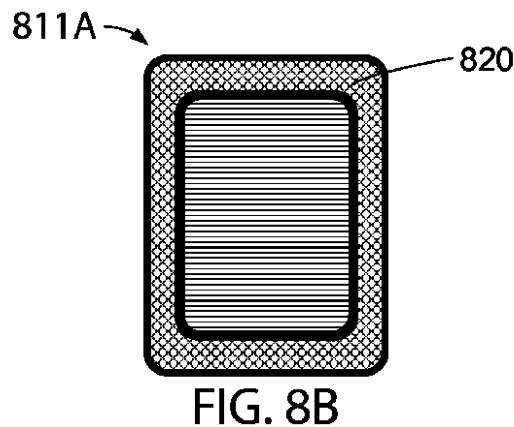
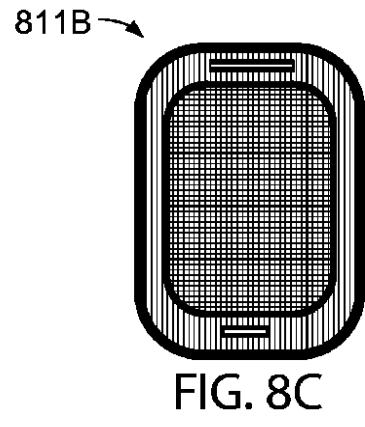


FIG. 8A

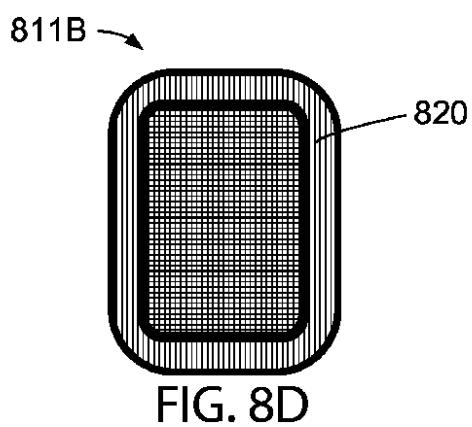
【図 8 B】



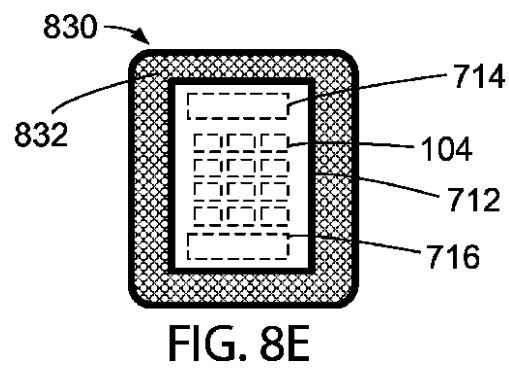
【図 8 C】



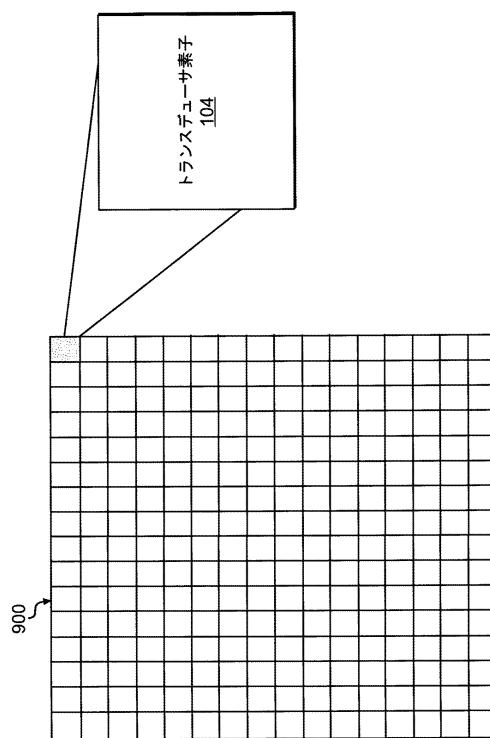
【図 8 D】



【図 8 E】

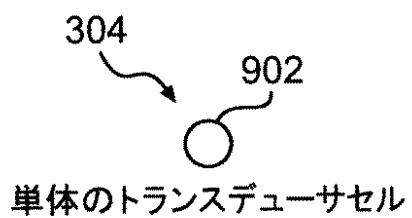


【図 9 A】

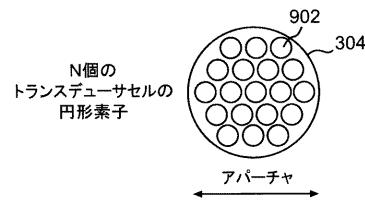


256(16×16)トランジスタ素子のアレイ

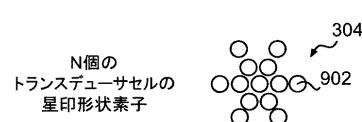
【図 9 B】



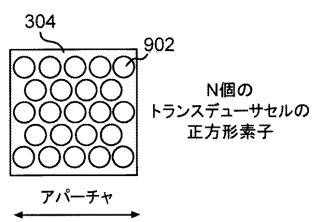
【図 9 C】



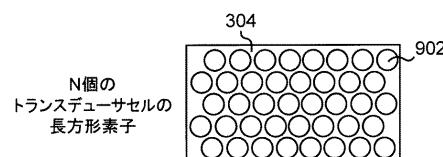
【図 9 D】



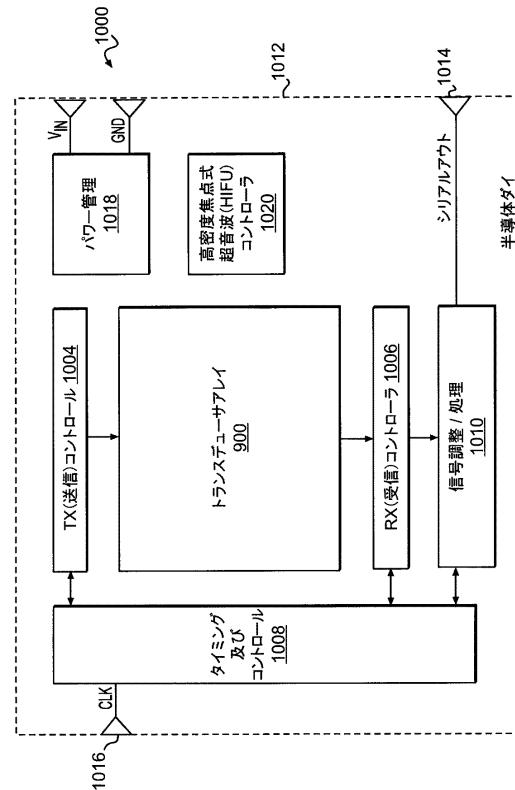
【図 9 E】



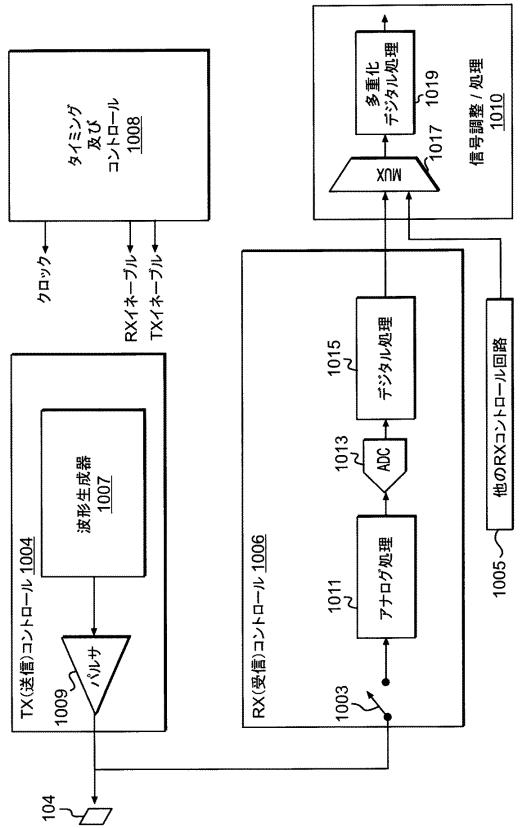
【図 9 F】



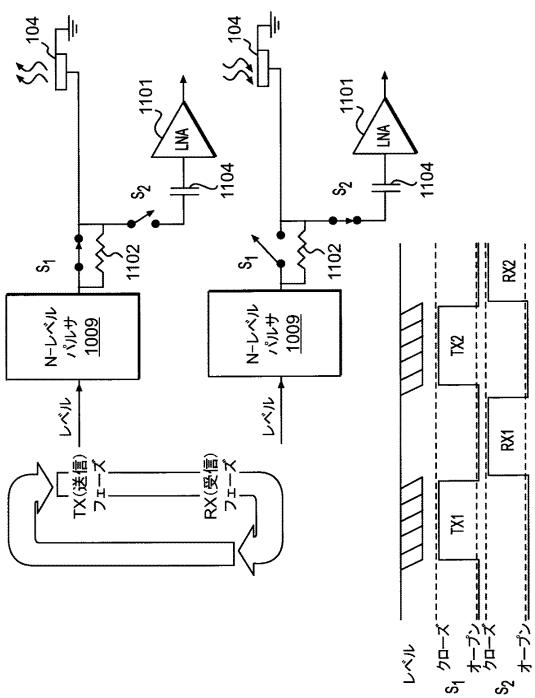
【図 10 A】



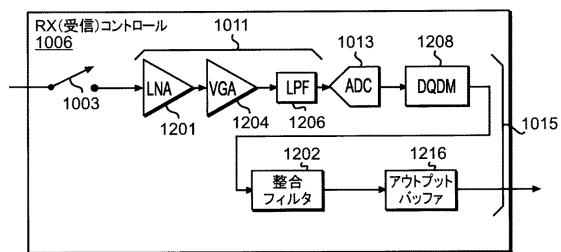
【図 10B】



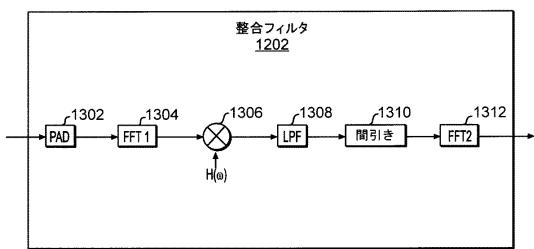
【 図 1 1 】



【図12】



【図13】



【図14A】

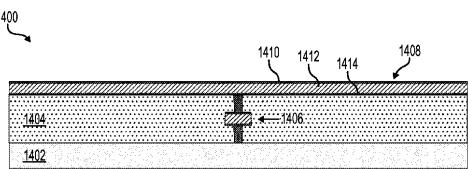


FIG. 14A

【图14B】

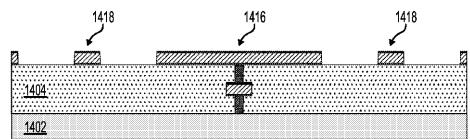


FIG. 14B

【図14C】

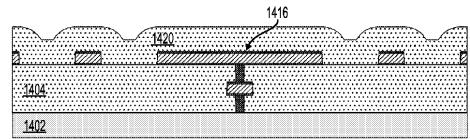
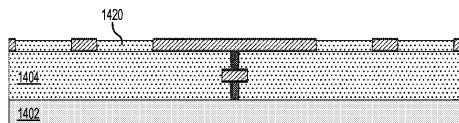
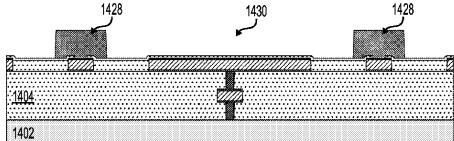


FIG. 14C

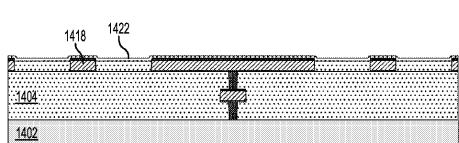
【図 14D】



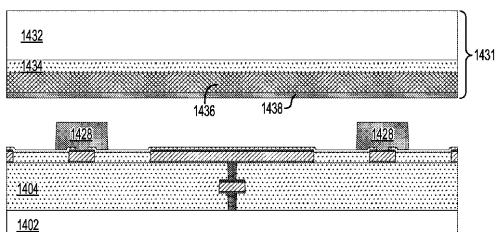
【図 14H】



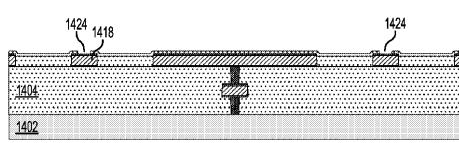
【図 14E】



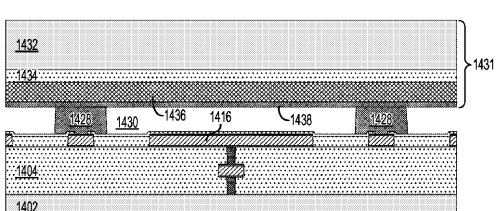
【図 14I】



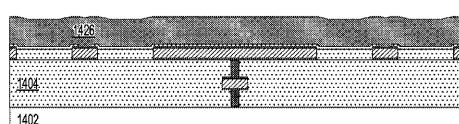
【図 14F】



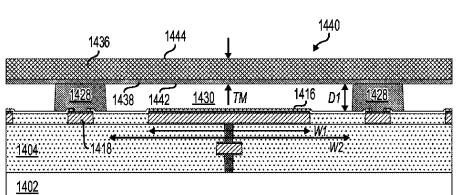
【図 14J】



【図 14G】



【図 14K】



---

フロントページの続き

(72)発明者 ノア・ザッカリー・ロスバーグ  
アメリカ合衆国 06437コネチカット州ギルフォード、アンカス・ポイント・ロード 215番

合議体

審判長 福島 浩司

審判官 渡戸 正義

審判官 高見 重雄

(56)参考文献 特開2004-350744(JP, A)  
特開2006-204920(JP, A)  
国際公開第2007/058195(WO, A1)  
特開2009-276319(JP, A)  
特開2012-054843(JP, A)  
特開2010-139415(JP, A)  
特表2012-505065(JP, A)  
特表2002-511781(JP, A)  
特開2010-029281(JP, A)  
国際公開第2012/053160(WO, A1)  
米国特許出願公開第2013/0116561(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B8/00-8/15