

(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2017-531319

(P2017-531319A)

(43) 公表日 平成29年10月19日(2017.10.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 27/146 (2006.01)	HO 1 L 27/146	D 4M118
HO 1 L 31/02 (2006.01)	HO 1 L 31/02	B 5F849

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2017-515090 (P2017-515090)
 (86) (22) 出願日 平成27年9月10日 (2015. 9. 10)
 (85) 翻訳文提出日 平成29年3月17日 (2017. 3. 17)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2015/049277
 (87) 国際公開番号 WO2016/044040
 (87) 国際公開日 平成28年3月24日 (2016. 3. 24)
 (31) 優先権主張番号 14/491, 903
 (32) 優先日 平成26年9月19日 (2014. 9. 19)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 314015767
 マイクロソフト テクノロジー ライセン
 シング, エルエルシー
 アメリカ合衆国 ワシントン州 9805
 2 レッドモンド ワン マイクロソフト
 ウェイ
 (74) 代理人 100107766
 弁理士 伊東 忠重
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (74) 代理人 100091214
 弁理士 大貫 進介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 誘発される基板膨張によって曲がる画像センサ

(57) 【要約】

幾つかの実施例において、湾曲した表面を有する画像センサチップを加工する技法及びアーキテクチャは、画像センサチップの第1の表面の上に基板を配置することを含み、第1の表面は、画像センサチップの第2の表面の反対側にあり、画像センサチップの第2の表面は、受光する光に応答して電気信号を生成する光センサを含む。加工することは、画像センサチップの上に力を加えて湾曲した画像センサチップをもたらすよう、基板の体積を変更することも含む。

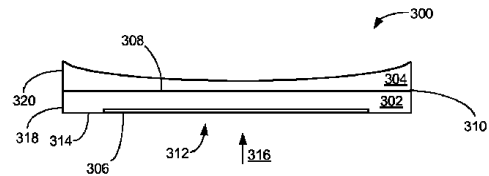


FIG. 3

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

画像センサチップの第 1 の表面の上に基板を配置するステップであって、前記第 1 の表面は、前記画像センサチップの第 2 の表面の反対側にあり、前記画像センサチップの前記第 2 の表面は、受光する光に应答して電気信号を生成する光センサを含む、ステップと、前記画像センサチップの上に力を加えて湾曲した画像センサチップをもたらすよう、前記基板の体積を変更するステップとを含む、方法。

【請求項 2】

前記基板は、金属合金を含み、前記基板の体積を変更するステップは、前記基板を水素に晒して、前記基板が前記水素を吸収するのを許容するステップを含む、請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 3】

前記基板は、金属合金を含み、前記基板の体積を変更するステップは、前記基板の少なくとも部分に電流を適用して、酸化反応を行うステップを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記金属合金は、アルミニウム又はチタンを含む、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記基板の体積を変更するステップは、リチオ化プロセスにおいて前記基板をリチウム基の化学薬品に晒すステップを含む、請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 6】

前記基板は、ポリマ又はエラストマを含み、前記基板の体積を変更するステップは、水化プロセス又は溶媒和プロセスにおいて前記基板を 1 つ又はそれよりも多くの化学薬品に晒すステップを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記基板の体積を変更するステップは、制御された温度、圧力、又は電圧を前記基板の特定の部分に適用するステップを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記基板の体積を変更するステップ前に、前記基板は、第 1 の厚さプロファイルを有し、前記基板の体積を変更するステップの後に、前記基板は、前記第 1 の厚さプロファイルと異なる第 2 の厚さプロファイルを有する、請求項 1 に記載の方法。

30

【請求項 9】

前記画像センサの前記第 2 の表面に隣接して形成型を配置するステップを更に含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

第 1 の側面と、該第 1 の側面の反対側にある第 2 の側面とを有し、該第 2 の側面は、受光する光に应答して電気信号を生成する光センサを含む、湾曲した画像センサチップと、該湾曲した画像センサチップの前記第 1 の側面を覆い、水素化金属を含む、基板とを含む、装置。

40

【請求項 11】

前記湾曲した画像センサチップの前記第 2 の側面は、凹球面又は非球面の形状を有する、請求項 10 に記載の装置。

【請求項 12】

前記水素化金属は、水素化チタン又は水素化バナジウムを含む、請求項 10 に記載の装置。

【請求項 13】

前記湾曲した画像センサチップは、前記湾曲した画像センサチップの前記第 2 の側面の逆の焦点距離と少なくとも略等しい曲率半径を有する、請求項 10 に記載の装置。

50

【請求項 14】

1つ若しくはそれよりも多くのレンズ又はミラーと、
 第1の側面と、該第1の側面の反対側にある第2の側面とを有し、該第2の側面は、前記1つ若しくはそれよりも多くのレンズ又はミラーから受光する光に応答して電気信号を生成する光センサを含む、湾曲した画像センサチップと、
 該湾曲した画像センサチップの前記第2の側面を覆い、水素化金属を含む、基板とを含む、
 システム。

【請求項 15】

前記基板は、前記基板による1つ若しくはそれよりも多くの膨張させる化学薬品の吸収を少なくとも部分的に妨げるマスク領域を含む、請求項14に記載のシステム。

10

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

光学系は、ほんの数例を挙げるだけでも、カメラ、望遠鏡、双眼鏡、オフィス機器、及び科学機器のような、多くのデバイスにおいて一般的に用いられている。光学系は、レンズ、ミラー、及び/又は1つ若しくはそれよりも多くの光検知(light sensing)デバイスを含むことがある。光学系の性能は、部分的に、要素間の光学的な相互作用を示す、光学系の全体的な設計並びに光学系の要素の各々の設計に依存する。例えば、1つのレンズの光出力は、後続のレンズ又は光検知デバイスの光入力であることがある。

20

【0002】

CMOS、電荷結合素子(CCDs)、又はフォトダイオードのような、光検知デバイスが、様々な光学系内に存在する。しばしば、CMOS又はCCDsは、シリコン基板上に組み立てられるアレイ内に構成される。CMOS又はCCDアレイに光を提供する光学系の部分は、少なくとも部分的に、アレイの大きさ、アレイの解像度、及び光学系の残余に対するアレイの位置付けのような、アレイの具体的な詳細に基づき、設計されてよい。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0003】

この開示は、画像センサを曲げる並びに形作る技法及びアーキテクチャを記載する。具体的には、例えば、シリコン又はゲルマニウムのような、平坦な比較的脆い材料から加工される(fabricated)画像センサは、画像センサの感光(light-sensitive)表面が球面、非球面、又は他の形状を有するように湾曲させられるよう、画像センサが加工された後に形作られてよい。

30

【0004】

湾曲した画像センサを形成するために、基板を画像センサの背面に連結させて(例えば、結合させて、付着させて、配置して、或いは取り付けて)よい。次に、基板は、基板の体積を増大させる任意の数の化学的又は物理的な反応に晒されてよい。体積を増大させることは、基板と画像センサとの間のひずみ勾配の故に画像センサ上に曲げ力を生成する。

【0005】

この概要は、発明を実施するための形態において以下に更に詳細に記載する一揃いの着想を簡略化された形態において知らせるために提供される。この概要は請求する主題の鍵となる構成または本質的な構成を特定することを意図せず、請求する主題の範囲を限定するために用いられることも意図しない。例えば、「技法」(techniques)という用語は、上記文脈において並びに本文書を通じて許容されるような技法を行うために用いられてよい、加工機器(fabricating equipment)、制御システム(control system(s))、方法(method(s))、コンピュータ可読指令(computer-readable instructions)、モジュール(module(s))、アルゴリズム(algorithms)、又はハードウェア論理(例えば、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA s)、特定用途向け集積回路(ASIC s)、特定用途向け規格品(ASSP s)、システム・オン・チップシステム(SOC s)、結合プログラ

40

50

△可能論理回路 (C P L D s)) を指すことがある。

【 0 0 0 6 】

発明を実施するための形態は、添付図面を参照して示される。図面において、参照番号の最左側のディジットは、参照番号が最初に現れる図面を特定している。異なる図中での同じ参照番号の使用は、類似の又は同一の品目又は構成を示している。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 7 】

【図 1】様々な例示的な実施態様に従った、画像センサチップの頂面図である。

【 0 0 0 8 】

【図 2】様々な例示的な実施態様に従った、中立軸、画像センサチップ、及び体積変化基板を示す側面図である。 10

【 0 0 0 9 】

【図 3】様々な例示的な実施態様に従った、画像センサチップ及び体積変化基板の側面図である。

【 0 0 1 0 】

【図 4】様々な例示的な実施態様に従った、反応容器内の画像センサチップ及び体積変化基板の側面図である。

【 0 0 1 1 】

【図 5】様々な例示的な実施態様に従った、湾曲した画像センサチップ及び体積変化基板の側面図である。 20

【 0 0 1 2 】

【図 6】多数の例示的な実施態様に従った、体積変化基板の中心領域の周りで同心状に変化する厚さを有する体積変化基板の頂面図である。

【 0 0 1 3 】

【図 7】様々な例示的な実施態様に従った、湾曲した画像センサチップの感光表面の断面図である。

【図 8】様々な例示的な実施態様に従った、湾曲した画像センサチップの感光表面の断面図である。

【 0 0 1 4 】

【図 9】様々な実施態様に従った、湾曲した画像センサチップ及び体積変化基板の断面図である。 30

【 0 0 1 5 】

【図 10】様々な実施態様に従った、湾曲した画像センサチップと体積変化基板とを含む光学系の断面図である。

【 0 0 1 6 】

【図 11】幾つかの実施態様に従った、画像センサチップを曲げるプロセスを例示するフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 7 】

(概要) 40

一般的に、光学系は、レンズ、ミラー、及び/又は電荷結合素子 (C C D s) 若しくは光エネルギーを電気信号に変換し得る他のデバイスのような、1つ若しくはそれよりも多くの光検知 (light sensing) デバイスを含んでよい。複数の C C D s が、例えば、シリコン、ゲルマニウム、又は他の半導体材料であってよい、基板の上に加工される (fabricated) アレイ (例えば、画素化アレイ) において構成されてよい。基板の上に加工される、C C D、C C D s のアレイ、又は任意の数の構成における1つ若しくはそれよりも多くの他の光検知実体のような、感光デバイスを、ここでは「画像センサチップ」と呼ぶ。しかしながら、この名称は、画像を検知するように構成される必要がなく、むしろあらゆる (可視的な又は可視的でない) 光信号を検知するように構成される必要がある、光センサを指すことがあることが留意されなければならない。 50

【0018】

画像センサチップは、画像センサチップの感光(light-sensitive)表面が湾曲した形状を有するように曲げられてよく、それは平坦表面の画像センサチップと比べて光学系の設計に多数の利点をもたらすことがある。具体的には、レンズ及び/又はミラーを含む光学系は、光学系が湾曲した画像センサチップを含むときに、平坦表面の画像センサチップと比べて、より少ない設計制約を有する。例えば、幾つかの設計制約は、レンズの数、色収差及び/又は空間収差についての許容公差等を含むことがある。球面、非球面、又は他の表面を有する画像センサチップは、画像センサチップの表面に亘る比較的均一な光強度及び空間周波数応答をもたらす高性能な光学系をもたらすことがある。

【0019】

様々な例示的な実施態様において、画像センサチップは、「体積変化基板」(“volume-changing substrate”)を画像センサチップの上に結合(例えば、融合、溶接等)させ、(例えば、接着剤又は静電力を用いて)付着させ、(例えば、スパッタリング、注入、吹付け等によって)堆積させ、或いは取り付けることを含むプロセスにおいて、曲げられてよい。化学的な又は物理的な反応を用いて、体積変化基板の体積及び寸法を変更してよい。体積変化基板の体積膨張は、画像センサチップに移転する力を生成することがある。そのような力は、画像センサチップを湾曲した形状に曲げる或いは形作ることがある。様々な例示的な実施態様において、体積変化基板の体積及び寸法を変更することによって生成される力は、体積変化基板及び画像センサチップを互いに連結するために用いられるインターフェース層を介して、体積変化基板から画像センサチップに移転させられることがある。

【0020】

体積変化基板は、張力によって画像センサチップを変形させ或いは曲げてよい。画像センサチップは、圧縮させられた状態にあるときに比べて、引張状態(in tension)にあるときに比較的低い暗電流を有することがあるので、張力(tension)を用いて画像センサチップを曲げることは有益なことがある。従って、体積変化基板は、所望の形状に曲げられ或いは変形させられる間に、画像センサチップの面積の実質的な部分が引張状態にあるように、設計されてよい。そのような設計は、画像センサチップを中立の曲げ軸の張力側に配置するよう、少なくとも部分的に、体積変化基板の剛性(stiffness)及び/又は厚さに基づいてよい。

【0021】

体積膨張による画像センサチップの具体的な成形は、体積膨張プロセスに含まれる多数のパラメータのうちのいずれかを調節し或いは選択することによって制御されてよい。例えば、体積変化基板が膨張する具体的な形状は、少なくとも部分的に、体積変化基板(及び/又は、もし存在するならば、インターフェース層)の厚さ、画像センサチップの剛性、(例えば、マスキング又は膨張剤の局所的な塗布による)膨張に晒されない体積変化基板の部分と比較した膨張に晒される体積変化基板の部分等の、パターン又は分布に依存することがある。

【0022】

幾つかの実施態様では、基板の膨張中にバイアス圧力を画像センサアセンブリの少なくとも部分に亘って適用して、特定の2D湾曲形状を強いてよい。例えば、基板の膨張中に画像センサの部分に型を配置してよい。

【0023】

二次元湾曲(curvature)は、基板と適用されるマイクロエレクトロニクスとの間の熱ひずみ(thermal strain)特性不整合の故に、マイクロエレクトロニクスの処置中に起こることがある。しかしながら、そのような湾曲は、例えば、複数の画像センサチップを作ることがある半導体ウエハ全体に亘る比較的小さな撓み(deflections)をもたらすことがある。体積膨張は、熱ひずみによってもたらされる局所的なひずみ勾配(strain gradients)と比べてより大きいオーダの大きさ(magnitude)の、画像センサチップ上の局所的なひずみ勾配をもたらすことがある。体積膨張は、適度の温度及び圧力で達成されて、望

10

20

30

40

50

ましくないひずみ(distortions)を引き起こすことがある画像センサチップ内の熱応力の可能性(potential)を減少させることがある。そのような適度の温度及び圧力は、センサエレクトロニクス及び追加的な機能層が処置中に傷付けられる可能性も減少させる。幾つかの実施例では、温度及び/又は圧力を制御して、基板の膨張の速度又は量を制御してよい。

【0024】

体積膨張によって画像センサチップを曲げるプロセスは、画像センサチップ、インターフェース/付着層、膨張を受ける基板、膨張剤、及び基板膨張をもたらす環境条件(例えば、温度、圧力、電気化学ポテンシャル)を達成するための様々な取付具又は容器を含んでよい。「膨張剤」(“swellant”)という用語は、基板と反応して或いは基板によって吸収されて基板に体積膨張を受けさせる材料(化学薬品、ガス、要素、化合物、混合物等)を記載するために用いられる。幾つかの実施において、膨張剤は、固体化合物(例えば、体積変化基板)内への膨張剤(例えば、分子又はイオン)の含有(inclusion)又は差込み(insertion)である、インターカレーション(intercalation)のために用いられてよい。

10

【0025】

様々な例示的な実施態様において、体積変化基板に結合される湾曲した画像センサチップの組み合わせは、引き続き光学系内に組み込まれてよいスタンドアローン(独立型)の光学デバイスを含んでよい。例えば、製造業者(manufacturer)は、体積変化基板に結合される湾曲した画像センサチップの組み合わせを含む光学デバイスを組立加工してよい。製造業者は、そのような光学デバイスを、光学系を製造する他の製造業者に供給してよい。光学デバイスは、そのような光学系中に組み込まれてよい。

20

【0026】

様々な例示的な実施態様において、体積変化基板に結合される平面的な画像センサチップの組み合わせは、体積変化基板を化学的又は物理的なプロセスに晒すことによって平面的な画像センサチップを曲げ或いは形作る製造業者に提供されてよい、スタンドアローンの光学デバイスを含んでよい。製造業者は、光学デバイスを、レンズ系又は他の光学系中に組み込んでよく、或いは、結果として得られる湾曲した画像センサチップを、湾曲した画像センサチップを含む光学系を組立加工することがある他の製造業者に引き続き提供してよい。

30

【0027】

図1乃至11を更に参照して、様々な例示的な実施態様を記載する。

【0028】

(例示的な環境)

図1は、様々な例示的な実施態様に従った画像センサチップ100の頂面図である。画像センサチップ100は、半導体基板102を含み、感光部分104が半導体基板102の上に組み立てられる。CCDアレイであってよい感光部分104は、例えば、1つ又はそれよりも多くの感光要素106を含む。各々のそのような感光要素106は、例えば、部分的に、感光部分104によって生成される、画像の画素(ピクセル)に対応してよい。感光部分104をアクティブ領域は光エネルギーを電気エネルギー又は電気信号に変換し得る「アクティブ領域」(“active region”)と呼ぶことがある。その他のことが記されない限り、「光」(“light”)という用語は、スペクトルのいずれかの部分における電磁エネルギーを指す。よって、例えば、光又は光エネルギーは、電磁スペクトルの可視部分、赤外(IR)部分、近赤外(NIR)部分、及び紫外(UV)部分を含む。

40

【0029】

非アクティブ領域108(inactive region)が、少なくとも部分的に、感光部分104を取り囲んでよい。感光要素がなくてよい非アクティブ領域108は、感光部分104を作動させるための、様々な回路要素、導電性トレース等を含んでよい。例えば、感光部分104がCCDアレイであるならば、非アクティブ領域108は、CCD要素の行列を制御する回路構成を含んでよい。感光部分104及び非アクティブ領域108の各々は、画像センサチップ100の領域の任意の部分を含んでよい。感光部分104は、例えば、任

50

意のアスペクト比（例えば、幅対高さ）を有する正方向又は長方形であってよい。

【0030】

半導体基板102は、そのような要素の組み合わせを含む、任意の数の要素を含んでよく、それらのいずれかは、追加的な不純物（例えば、ドーパント）を含むことがある。例えば、半導体基板102は、シリコン又はゲルマニウムであってよい。幾つかの実施例において、画像センサチップ100の厚さは、約5～10ミクロンから最大1ミリメートルに及んでよい。画像センサチップ100の幅又は長さは、約5ミリメートルから最大25ミリメートルの範囲内であってよい。

【0031】

画像センサチップ100は、画像センサチップ100に特別な仕方で光をもたらす光学系内に組み込まれてよい。例えば、幾つかの実施において、レンズ系は、画像センサチップ100の場所と一致する焦点平面を有するように構成されてよい。具体的な実施において、レンズ系は、画像センサチップ100の湾曲バージョンの湾曲表面と一致する焦点平面を有するように構成されてよい。他の実施において、レンズ系は、画像センサチップ100の焦点距離と一致する焦点距離を有するように構成されてよい。光学系の光学要素（例えば、レンズ及び/又はミラー）は、少なくとも部分的に、焦点距離及び焦点平面の場所を決定してよい。具体的には、感光部分104に光をもたらす光学系の部分が、少なくとも部分的に、感光部分104の大きさ、感光部分104の解像度、及び光学系の残部に対する感光部分104の位置付けのような、感光部分104の具体的な詳細に基づき、設計されてよい。光学系の性能は、光学要素の間の光学的な相互作用を示す、光学系の全体的な設計並びに光学系の各々の光学要素の設計に依存する。例えば、1つのレンズの光出力は、後続のレンズの光入力であってよい。一般的に、光学要素及び互いに対するそれらの配置の品質は、解像度（例えば、画素に対応するCCD要素のような感光要素106の密度）増大するに依りて、増大する。例えば、そのような品質は、少なくとも部分的に、構造収差及び光学収差、光透過又は反射、光均一性、位置付け等を非限定的に含む、個々の光学要素のパラメータに基づくことがある。

【0032】

図2は、様々な例示的な実施態様に従った、画像センサチップ204と体積変化基板206とを含む構成202の中立軸200を例示する側面図である。体積変化基板206が化学的又は物理的な反応に依りて膨張するとき、力208が画像センサチップ204に加えられる。中立軸200は、圧縮中の材料から引張状態にある材料を分離する仮想表面である。例えば、力208に依りて、体積変化基板206は、中立軸200より上で圧縮状態であってよく、中立軸より下で引張状態であってよい。画像センサチップ204は、それが引張状態にあるよう、中立軸200より下に位置してよい。他の実施例において、基板膨張プロセスは、圧縮性の画像センサチップ204上で局所的な曲げモーメントを生むことがある。よって、純粋な曲げ応力は、専ら圧縮性であることがある。しかしながら、十分な体積膨張が生み出されず、他の力を用いて曲げ反応を防止するならば、基板膨張と関連を有する機械的アセンブリは付勢されて正味張力になることがある。そのような他の力は、型のような、機械的拘束又は表面圧力であることがある。画像センサチップ204の場所に対する中立軸200の場所は、画像センサチップ204の曲げの量に影響を及ぼすことがある。中立軸200の場所及び「形状」は、少なくとも部分的に、体積変化基板206の配置、厚さ、及び/又は形状、並びに、画像センサチップ204の剛性及び厚さのような、多数の要因に依存することがある。よって、加工業者は、少なくとも部分的に、これらの要因に基づき中立軸200をどこに配置するかを制御してよい。例えば、体積変化基板206の剛性を増大させることは、中立軸200をますます画像センサチップ204に向かって（場合によっては画像センサチップ204内に）位置付けることがある。体積変化基板206の剛性は、少なくとも部分的に、体積変化基板206の厚さ及び材料に依存することがある。

【0033】

図3乃至5は、幾つかの例示的な実施態様に従った、画像センサチップ100のような

、画像センサチップを曲げる或いは形作る例示的なプロセスの様々な部分を例示している。そのようなプロセスは、手動で（例えば、人間によって）、自動的に（例えば、機械によって）、或いはそれらの組み合わせのいずれかで、あらゆる実体によって行われてよい。本明細書では、例えば、製造業者(manufacturer)、組立業者(assembler)、加工業者(fabricator)、建設業者(builder)であってよい、そのような実体を、「加工業者」(“fabricator”)と呼ぶ。そのようなプロセスは、複数（例えば、数十、数百、又は数千）の画像センサチップが同時に形作られることがある、バッチ処理を含んでよい。

【0034】

図3は、様々な例示的な実施態様に従った、画像センサチップ302と体積変化基板304とを含む構成300の側面図である。画像センサチップ302は、例えば、図1に例示する感光部分104と同一又は類似であってよい、感光部分306を含む。幾つかの実施態様において、体積変化基板304は、画像センサチップ302の第1の表面308に結合され、積層され、或いはその他の方法で連結される。加工組立業者は、接着特性を有してよいインターフェース層310を用いて、そのような連結を行ってよい。しかしながら、幾つかの実施において、接着性インターフェース層は用いられなくてよい。その場合には、体積変化基板304を画像センサチップ302に直接的に連結してよい。

【0035】

第1の表面308は、画像センサチップ302の感光部分である感光部分306を含む第2の表面312の反対側にある。第2の表面312は、例えば、図1に例示する非アクティブ領域と同一又は類似であってよい非アクティブ領域314も含んでよい。矢印316は、画像センサチップ302が受光するように構成される入射光の方向を示している。

【0036】

画像センサチップ302のエッジ318は、体積変化基板304のエッジ320と一致してもしなくてもよい。幾つかの実施において、体積変化基板304は、画像センサチップ302のエッジ318を越えて延びてよい。他の実施において、画像センサチップ302は、体積変化基板304のエッジ320を越えて延びてよい。

【0037】

膨張中、体積変化基板304は、画像センサチップ302で応力及びひずみを生じさせる力を生成することがある。比較的薄い画像センサチップ302の全体的なひずみ状態に対する曲げひずみの寄与は、より厚い画像センサチップと比べて、より少ないことがある。一般的に、曲げひずみ及び伸張ひずみの組み合わせは、画像センサチップ302を曲げる或いは形作ることがある。加工業者は、画像センサチップが機械的に強く、亀裂又は座屈を発生させないで曲げのために十分なひずみが適用されるのを可能にするよう、画像センサチップ302のための厚さを選択してよい。幾つかの具体的な実施において、画像センサチップ302は、約3～約10ミクロンの範囲内のデバイス層厚さを有するシリコン・オン・インシュレータ(SOI)ウエハで組立加工されるCMOSセンサを含んでよい。

【0038】

体積変化基板304は、化学的又は物理的な反応の結果として膨張する任意の数の材料を含んでよい。そのような材料は、ほんの数例を挙げるだけでも、金属合金、アルミニウム、チタン、ポリマ、又はエラストマを含んでよい。化学的又は物理的な反応は、体積変化基板304を数多くの特定の化学薬品又は要素のうちのいずれかに晒すこと、並びに/或いは体積変化基板304に電流を適用することを含んでよい。

【0039】

幾つかの実施において、体積変化基板304の初期的な（例えば、体積膨張前の）厚さは、画像センサチップ302に亘って実質的に一定であってよい。他の実施では、図3に例示するように、体積変化基板304の初期的な厚さは、画像センサチップ302に亘って異なってよい。幾つかの実施例において、体積変化基板304の厚さは、ほぼ画像センサチップ302の厚さから最大で画像センサチップよりも約25ミクロンよりも大きい厚さの範囲内であってよい。他の実施例において、体積変化基板304の厚さは、画像センサチップ302の厚さよりも、少なくとも数倍大きくてよい。具体的な実施例として、画

10

20

30

40

50

像センサチップ302は、約5～10ミクロンの厚さであってよく、体積変化基板304は、約25～100ミクロンの厚さであってよい。他の実施例において、画像センサチップ302の厚さは、10ミクロンよりも大きくてよく、体積変化基板304は、画像センサチップ302よりも少なくとも数倍厚くてよい。

【0040】

幾つかの例示的な実施態様において、加工組立業者は、体積変化基板304の層厚さを調整することによって、画像センサチップ302の局所的な曲率を制御してよい。例えば、そのような層厚さは、有限要素シミュレーション又は実験によって決定されてよい。従って、画像センサチップ302の形状を制御して、所望の湾曲の大きさ（例えば、湾曲の局所的な半径）及び全体形状（例えば、放物線状又は球状）を達成してよい。

10

【0041】

インターフェース層310は、体積変化基板304を画像センサチップ302に接着してよく、画像センサチップ302からの体積変化基板304内の体積ひずみを少なくとも部分的に緩衝して、大きな界面応力が生じるのを防止してもよい。例えば、そのような緩衝がないならば、体積ひずみは、画像センサチップ302に対する体積変化基板304の界面に亘って増大し、スポーリング(spalling)又は亀裂(cracking)による画像センサチップの起こり得る故障を引き起こす。緩衝は特に有益である。何故ならば、体積変化基板304は有意な膨張（ひずみ）を受けることがあり、画像センサチップ302は如何なるひずみも受けないことがあるからである。従って、膨張した基板とセンサとの間の境界で、ひずみ不整合(mismatch)が起こることがあり、ひずみ不整合は、画像センサチップ302を剥離させ或いは破損させるように作用することがある局所的な応力をもたらす。インターフェース層310は、比較的高い局所的な応力を防止しながら、画像センサチップ302内に応力を移すのに十分な、接着特性及び弾力特性を有してよい。幾つかの実施において、インターフェース層310は、例えば、エポキシ又はポリウレタンのような、熱硬化接着剤を含んでよい。他の実施において、インターフェース層310は、ポリエーテルエーテルケトン(PEEK)又はポリスルホンポリマのような、熱可塑性プラスチックを含んでよい。そのような材料又は他のインターフェース層材料は、応力に晒されながら完全性(integrity)及び/又は接着を維持する、剛性、機械的強度、及び接着の適切な組み合わせを有することがある。幾つかの場合、加工業者は、画像センサチップ302の第1の表面308に並びに/或いは体積変化基板304に表面処理を適用して、画像センサチップ302と体積変化基板304との間の十分な接着強度を達成してよい。そのような表面処理は、例えば、プラズマ処理、酸洗(acid wash)若しくは基本洗浄(base wash)、及び/又は、例えば、シラン接着促進剤のような、界面処理を含んでよい。

20

30

【0042】

幾つかの例示的な実施態様において、加工業者は、堆積プロセスによって体積変化基板304を画像センサチップ302の上に配置してよい。加工業者は、例えば、スピニング、蒸着(vapor deposition)、スパッタリング等のような、任意の数の堆積技法(deposition techniques)を用いてよい。幾つかの実施において、加工業者は、体積変化基板304のための材料をインターフェース層の上に堆積させる前に、（例えば、堆積、積層、又は接着によって）画像センサチップ302の上にインターフェース層310を配置してよい。他の実施では、インターフェース層は、体積変化基板304が画像センサチップ302と直接的に接触するよう、構成300中に含まれなくてよい。その場合、体積変化基板304は、画像センサチップ302上に直接的に堆積させられてよい。

40

【0043】

加工業者は、少なくとも部分的に、材料の化学組成及び化学反応型に基づき、体積変化基板304のための材料を選択してよい。例えば、1つの等級(class)の材料は、水素ベースの膨張反応を受けることがある。多くの金属は、特定の圧力及び温度条件の下で水素を吸収し得る。水素膨張のための候補材料は、例えば、チタン、バナジウム、パラジウム、それらの合金、及びL a N i s基金属を含む。そのような材料は、実質的な量の水素を受け入れることによって体積的に膨張する。例えば、少なくとも部分的に、材料及び水素

50

挿入条件（例えば、材料を水素ガスに晒す圧力及び／又は温度）に基づき、体積変化基板 304 は、材料の当初の堆積の約 1%～30% だけ体積的に膨張してよい。

【0044】

幾つかの具体的な実施例では、加工業者は、画像センサチップ 302 に結合されたチタン箔を水素ガスに晒してよい。結果として得られる水素化反応は、 $Ti + H_2 \rightarrow TiH_2$ と表現されてよい。チタン（又は他の材料）は、（水素ガスの）大気圧及び室温で、発熱反応であってよい、そのような反応を受けてよい。しかしながら、高温及び／又は高圧は、反応を速めることがある。いずれの場合にも、そのような反応は、少なくとも部分的に、温度、圧力、膨張の集中、体積変化基板 304 の表面状態等に依存して、約数分から最大数時間以上に及ぶ時間範囲において起こることがある。

10

【0045】

幾つかの実施において、加工業者は、膨張剤（例えば、水素ガス）に晒される体積変化基板 304 の表面が水素化反応を受けるのに比較的良好な状態にあるよう、体積変化基板 304 を事前処理してよい。具体的な実施例として、アクティブ化プロセスは、真空において摂氏約 200 度で体積変化基板 304 を焼いて、体積変化基板 304 上の表面酸化物を除去することを含んでよい。

【0046】

幾つかの実施において、加工業者は、完全な水素化反応を許容する必要はない。例えば、加工業者は、体積変化基板 304 の膨張の量を制御する技法として、水素化反応を部分的に行ってよい。幾つかの具体的な実施例として、実質的に完全な水素化反応が体積変化基板 304 の体積膨張を約 30% だけでもたらしてよい。他方、部分的な水素化反応を用いて、体積変化材料 304 の体積膨張を 0%～30% の間の任意の量だけ達成してよい。

20

【0047】

体積変化基板 304 は、酸素化反応によって体積膨張を受け得る等級の材料を含んでよい。例えば、電気化学ポテンシャルを材料に印加することによって、アルミニウム及びチタンのような材料を酸化させて、体積膨張をもたらし得る。アルミニウム合金について、そのような酸化は、陽極処理プロセスと類似し或いは同じである。膨張の量は、酸化材料に印加される電圧及び／又は電流を制御することによって、少なくとも部分的に制御可能であってよい。

【0048】

体積変化基板 304 は、更に、リチウムと化学的に反応することによって体積膨張を受け得る他の等級の材料を含んでよい。そのようなリチウムとの化学反応は、「リチオ化」（“lithiation”）と呼ばれることがある。リチオ化のための候補材料は、シリコン、ゲルマニウム、スズ、インジウム、金属酸化物（例えば、酸化バナジウム）、及び金属リン酸塩（例えば、リン酸鉄）を含む。リチオ化は、例えば、ブチルリチウム又は金属リチウムを用いて行われてよい。幾つかの実施において、加工業者は、リチウム反応の量及び／又は濃度を調節することによって膨張の量を少なくとも部分的に制御してよい。他の実施において、加工業者は、リチオ化中の電気化学ポテンシャルを調節することによって膨張の量を少なくとも部分的に制御してよい。例えば、少なくとも部分的に、材料及びリチオ化条件に依存して、体積変化基板 304 は、材料の当初の量の約 1%～300% だけ体積膨張してよい。

30

40

【0049】

体積変化基板 304 は、水化又は溶媒和によって体積膨張を受け得る更に他の等級の材料を含んでよい。水化又は溶媒和のための候補材料は、例えば、ブチルゴムのよう、幾つかのポリマ及びエラストマを含む。体積変化材料のこれらの及びいずれか他の等級が基板のために用いられてよい。

【0050】

図 4 は、様々な例示的な実施態様に従った、湾曲した画像センサチップ 402 と、体積変化基板 404 と、反応容器 406 とを含む、システム 400 の側面図である。例えば、湾曲した画像センサチップ 402 は、体積変化基板 304 から体積膨張させられてよい体

50

積変化基板 404 の体積膨張に続き、図 3 に例示した平坦な画像センサチップ 302 と同一又は類似でよい。例えば、体積変化基板 304 は、第 1 の厚さプロファイルを有し、体積変化基板 404 は、第 1 の厚さプロファイルと異なる第 2 の厚さプロファイルを有する。反応容器 406 は、画像センサチップを同時に形作るパッチ処理のために複数の湾曲した画像センサチップ 402 を収容するほど十分に大きくてよい。

【0051】

体積変化基板 404 の体積膨張は、画像センサチップ 402 に亘って非均一に作用する力 408 を生成することがある。従って、力 408 は、センサチップ 402 を所望の球面、非球面、又は他の形状に変形させることがある曲げ応力を引き起こす。具体的には、画像センサチップ 402 の残余の部分が変形するときに、感光領域 410 が変形することがある。

10

【0052】

体積変化基板 404 の体積膨張によって誘発される湾曲の形状及び量は、数多くの要因によって少なくとも部分的に制御されてよい。例えば、体積変化基板 404 への膨張の挿入の量は、体積膨張の量に影響を及ぼすことがある。そのような挿入の量は、少なくとも部分的に、例えば、プロセスに含まれる温度、圧力、及び電圧のような、多数のプロセスパラメータに依存することがある。他の例として、体積変化基板 404 (又は体積変化基板 304) の厚さプロファイルは、体積変化基板 404 の体積膨張の量に影響を及ぼすことがあり、以下に議論する。更に他の例として、マスク及び/又は電極パターンが、体積変化基板 404 の体積膨張の量に影響を及ぼすことがある。体積変化基板 404 の特定の領域をマスクングすることは、膨張剤の吸収を阻止し或いは減少させ、よって、体積変化基板 404 の局所的な膨張を解消し或いは減少させ、且つ画像センサチップ 402 の湾曲を減少させる。同様に、電極を体積変化基板 404 の特定の領域に配置することによって、電気化学的に引き起こされる膨張反応は、体積変化基板 404 の所望の局所的な領域に制約されることがある。体積変化基板 404 の体積膨張によって誘発される湾曲の形状及び量は、画像センサチップ 402 の特定の領域への体積変化基板 404 の材料の体積を制限することによって、少なくとも部分的に制御されることもある。

20

【0053】

反応容器 406 は、体積膨張を引き起こす幾つかの化学的又は物理的な反応のために用いられなくてよい。しかしながら、他の化学的又は物理的な反応のために、反応容器 406 は、様々な圧力及び/又は温度で 1 つ又はそれよりも多くの膨張剤を収容してよい。例えば、反応容器 406 は、反応容器 406 の内側に制御された圧力をもたらすよう弁 (図示せず) を備える加圧ガス容器又はポンプを含んでよい。他の実施例において、反応容器 406 は、反応容器 406 の内側の温度を制御するよう加熱要素 (図示せず) を含んでよい。幾つかの実施例において、反応容器 406 は、センサ湾曲及び/又は膨張の速度をモニタリングするようセンサ 412 を含んでよい。そのようなセンサは、体積変化基板 404 の体積変化によって誘発される曲げを受ける 1 つ又はそれよりも多くの画像センサチップ 402 の上に集束される、カメラを含んでよい。他の実施例において、カメラは体積変化基板 404 の上に集束されてよい。人間の操作者は、そのようなカメラによって生成される画像を観察することによって、画像センサチップ 402 の湾曲及び/又は体積変化基板 404 の体積をモニタリングしてよい。マシンビジョンを代わりに用いて、そのようなカメラのデジタル画像を解析して、画像センサチップ 402 の湾曲及び/又は体積変化基板 404 の体積を自動的にモニタリングしてよい。更に他の実施例において、センサ 412 は、特定の体積変化基板及び/又は特定の画像センサチップ 402 の上に配置されるひずみ計を含んでよい。(画像センサチップ 402 を使用不能にすることがある) 付属のひずみ計を備えるそのような特定の体積変化基板及び/又は特定の画像センサチップは、例えば、パッチプロセスにおける複数の画像センサチップ 402 の中の犠牲サンプルであってよい。画像センサチップ 402 及び/又は体積変化基板 404 の撓み及び/又は湾曲を測定する方法を用いて、成形プロセスを所望の量の膨張に限定してよい。例えば、多数のインターカレーション (intercalation) 及び膨張反応が、(例えば、反応容器 406 内の温

30

40

50

度、圧力、又は電圧を下げることのような)膨張をオンデマンド式に停止させるプロセス変数によって制御されてよい。

【0054】

水素化反応を含む幾つかの実施において、反応容器406は、水素が寸お圧力レベルを制御する調整器(図示せず)を含んでよい。加工業者は、反応容器406の内側で定圧で水素ガスの温度を上昇させてよい。そのような条件の下で、水素は体積変化基板404内に移動して、膨張反応を引き起こし、そして、画像センサデバイス402湾曲を減少させることがある。

【0055】

化学反応を含む幾つかの実施において、(体積膨張の量を少なくとも部分的に決定する)体積変化基板404内への膨張剤の挿入の速度及び量は、体積変化基板404を晒す膨張剤(例えば、ブチルリチウム)の割合及び濃度によって制御されてよい。

【0056】

電気化学プロセスを含む幾つかの実施において、反応容器406は、電解質(固体又は液体)と、体積変化基板404と接触する一対の電極と、例えば、インターカレント(例えば、溶液中のLiイオン)のような、膨張剤源とを含んでよい。反応容器406内の環境を制御して、Liと水又は酸素との間の反応を防止するのを助けてよい。加えて、反応容器406は、精密な量の電圧又は電流を供給して体積変化基板404内へのイオンの挿入を制御し得る、電気源(例えば、電圧源又は電流源)を含んでよい。

【0057】

幾つかの例示的な実施態様では、体積変化基板404の体積膨張の前に、間に、又は後に、加工業者は、湾曲した画像センサチップ402と体積変化基板404とを含む構成414に1つ又はそれよりも多くの力を適用して、湾曲した画像センサチップ402の形状に成型418の成形させられた表面416の形状を持つようにさせてよい。換言すると、加工業者は、湾曲した画像センサチップ402が変形して成形させられた表面416の形状になるよう、構成414及び成型418と一緒に圧搾してよい。成型418は、体積変化基板404の体積膨張に起因する変形が均一に起こるのを助ける。一般的に、比較的大きなレベルの誘発させられる湾曲で、薄いシェルが、球面の種類の湾曲ではなく、円筒形の(例えば、1軸の)湾曲に戻る、不安定性が生じることがある。そのような不安定性を防止するのを助けるために、ポジ形状の表面(positive-shape surface)を含む形成型418が感光領域410に近接近して配置されてよい。

【0058】

図5は、幾つかの例示的な実施態様に従った、成形させられた画像センサチップ502と形状変化基板504とを含むセンサモジュール500の側面図である。センサモジュール500は、図4に例示する構成414と同一又は類似であってよい。成形させられた画像センサチップ502は、ほんの数例を挙げるだけでも、球面、放物線状、非球面、又は1つ若しくはそれよりも多くの反曲点を有する複合形状であってよい。成形させられた画像センサチップ502は、感光部分506を含む。センサモジュール500は、例えば、光学系内に組み込み得るスタンドアロンの光学デバイスであってよい。具体的には、加工業者は、センサモジュール500を組み立て、センサモジュール500を(加工業者と同じ実体であってよい)組立業者に提供してよい。組立業者は、センサモジュール500を、光学系内に組み込まれてよい画像センサとして用いてよい。

【0059】

図6は、多数の例示的な実施態様に従った、体積変化基板の中心領域の周りで同心状に異なる厚さを有する体積変化基板600の頂面図である。体積変化基板600の厚さは、体積変化基板600に取り付けられる(例えば、結合される或いは接着される)画像センサチップ(図6に示されていない)の曲げの形状に影響を与える特別な仕方において異なるとよい。等値線602(iso-lines)は一定の厚さの線を示す。隣接する等値線602の間隔は異なるとよく、変化する厚さを示す。例えば、互いに比較的近く離間する等値線602は、厚さが(Rによって示す)半径方向において比較的短い距離に亘って素早く

10

20

30

40

50

変化することを示す。同心状の等値線 602 は、体積変化基板 600 の厚さが径方向において対称的に異なることを示す。従って、加工業者は、画像センサチップを球面の形状（例えば、等しい間隔を有する同心状の等値線）、非球面又は放物線状の形状（例えば、等しくない間隔を有する同心状の等値線）、又はより複雑な形状（例えば、特異な間隔を有する非同心状の等値線）に形成するために、そのような方法において異なる厚さを有する体積変化基板 600 を用いてよい。

【0060】

図7及び8は、様々な例示的な実施態様に従った、湾曲した画像センサチップの感光部分の形状を例示する断面図である。図7では、湾曲した画像センサチップ702の感光部分700が、球面又は非球面の形状を有する。そのような形状は、反射地点を有さない。感光部分700は、凹面である。他方、図8に例示するように、湾曲した画像センサチップ802の感光部分800は、1つ又はそれよりも多くの反射地点を含む複雑な形状を有する。感光部分800の部分は、球面又は非球面の形状を含んでよい。そのような複雑な形状は、多数の光学系において有用なことがある。上述のような体積変化基板を、適用される力及び/又はトルクとの組み合わせにおいて設計して、感光部分800の複雑な形状をもたらしてよい。

10

【0061】

図9は、様々な例示的な実施態様に従った、体積変化基板902に取り付けられる、湾曲した画像センサチップ900の湾曲を例示する、断面図である。体積変化基板に結合される湾曲した画像センサチップの組み合わせは、引き続き光学系内に組み込まれてよい、スタンドアロンの光学デバイスを含んでよい。そのような光学系の光学軸904が、画像センサチップ900に関して示されている。体積変化基板の寸法及び体積は、光学系にとって或いは膨張剤のない場合に典型的である環境条件（例えば、室温、大気圧）の下で、（例えば、数十年以上）一定なままであってよい。例えば、体積変化基板902の体積膨張をもたらす水素化反応は発熱性であってよい。従って、体積膨張した基板は、比較的化学的及び物理的に安定的である。

20

【0062】

少なくとも部分的に、画像センサチップ900の湾曲した形状に基づく、画像センサチップ900の焦点距離は、画像センサチップ900が光学系内に組み込まれるときに、有意な要因であることがある。画像センサチップ900の形状が実質的に球面であるとき、画像センサチップ900の書庫距離は、画像センサチップ900の曲率半径Rの逆と少なくとも略等しい。画像センサチップ900が非球面の形状を有するならば、画像センサチップ900の曲率半径は、光学軸904からの距離に応じて変化する。画像センサチップ900を含む光学系は、そのような可変な曲率半径に適合するように設計されてよい。

30

【0063】

図10は、様々な例示的な実施態様に従った、画像センサモジュール1002と、レンズアセンブリ1004とを含む、光学系1000の断面図である。具体的には、画像センサモジュール1002は、湾曲した画像センサチップ1006及び体積変化基板を含む。湾曲した画像センサチップ1006は、感光部分1010を含む。湾曲した画像センサチップ1006及び体積変化基板1008は、それぞれ、図3に例示した湾曲した画像センサチップ302及び体積変化基板304と類似又は同一であってよい。幾つかの実施態様において、体積変化基板1008は、湾曲した画像センサチップ1006の湾曲した形状を維持するよう十分に剛的であってよい。

40

【0064】

湾曲した画像センサチップ1006（又は感光部分1010）は、焦点距離を生じさせる形状を有してよい。そのような焦点距離は、画像センサモジュール1002を光学系1000内に配置するとき考慮されてよい。具体的には、レンズアセンブリ1004は、光1012を受光し、光に対して光学的に影響を及ぼし、且つ湾曲した画像センサチップ1006の上に画像を集束させる光出力1014を生成するように、設計されてよく、湾曲した画像センサチップ1006は、レンズアセンブリ1004からある距離1016に

50

あってよい。距離 1016 は、湾曲した画像センサチップ 1006 の焦点距離と少なくとも略等しくてよい。幾つかの実施態様において、湾曲した画像センサチップ 1006 の焦点距離の逆は、湾曲した画像繊細チップ 1006 の曲率半径と少なくとも略等しくてよい。レンズアセンブリ 1004 及び画像センサモジュール 1002 は、光学軸 1018 に沿って整列させられてよい。

【0065】

図 11 は、幾つかの例示的な実施態様に従った、画像センサチップを曲げるプロセス 1100 を例示するフロー図である。例えば、そのような画像センサチップは、図 3 に示す画像センサチップ 302 と同一又は類似であってよい。プロセス 1100 は、図 3 乃至 5 に描写するプロセスと類似又は同一であってよく、加工業者によって行われてよい。ブロック 1102 で、加工業者は、画像センサチップの第 1 の表面の上に基板を配置してよく、画像センサチップの第 1 の表面は、画像センサチップの第 2 の表面の反対側にあり、画像センサチップの第 2 の表面は、受光する光に応答して電気信号を生成する光センサを含む。ブロック 1104 で、加工業者は、画像センサチップの上に力を加えて湾曲した画像センサチップをもたらすよう、基板の体積を変更してよい。

10

【0066】

(例示的な節)

A. 画像センサチップの第 1 の表面の上に基板を配置するステップであって、前記第 1 の表面は、画像センサチップの第 2 の表面の反対側にあり、画像センサチップの第 2 の表面は、受光する光に応答して電気信号を生成する光センサを含む、ステップと、画像センサチップの上に力を加えて湾曲した画像センサチップをもたらすよう、基板の体積を変更するステップとを含む、方法。

20

【0067】

B. 湾曲した画像センサチップの前記第 2 の側面は、凹球面又は非球面の形状を有する、段落 A に記載する方法。

【0068】

C. 画像センサチップの第 1 の表面の上に基板を配置するステップは、インターフェース層を用いて画像センサチップの第 1 の表面を基板に連結するステップを含む、段落 A 及び B のうちのいずれかに記載する方法。

30

【0069】

D. 基板は、金属合金を含み、基板の体積を変更するステップは、基板を水素に晒して、基板が水素を吸収するのを許容するステップを含む、段落 A 乃至 C のうちのいずれかに記載する方法。

【0070】

E. 基板は、金属合金を含み、基板の体積を変更するステップは、基板の少なくとも部分に電流を適用して、酸素化反応を行うステップを含む、段落 A 乃至 C のうちのいずれかに記載する方法。

【0071】

F. 金属合金は、アルミニウム又はチタンを含む、段落 A 乃至 D のうちのいずれかに記載する方法。

40

【0072】

G. 基板の体積を変更するステップは、リチオ化プロセスにおいて基板をリチウム基の化学薬品に晒すステップを含む、段落 A 乃至 C のうちのいずれかに記載する方法。

【0073】

H. 基板は、ポリマ又はエラストマを含み、基板の体積を変更するステップは、水化プロセス又は溶媒和プロセスにおいて基板を 1 つ又はそれよりも多くの化学薬品に晒すステップを含む、段落 A 乃至 C のうちのいずれかに記載する方法。

【0074】

I. 基板の体積を変更するステップは、制御された温度、圧力、又は電圧を前記基板の特定の部分に適用するステップを含む、段落 A 乃至 C のうちのいずれかに記載する方法。

50

【0075】

J. 基板の体積を変更するステップ前に、基板は、第1の厚さプロファイルを有し、基板の体積を変更するステップの後に、基板は、第1の厚さプロファイルと異なる第2の厚さプロファイルを有する、段落A乃至Cのうちのいずれかに記載する方法。

【0076】

K. 画像センサの前記第2の表面に隣接して形成型を配置するステップを更に含む、段落A乃至Cのうちのいずれかに記載する方法。

【0077】

L. 第1の側面と、第1の側面の反対側にある第2の側面とを有し、第2の側面は、受光する光に応答して電気信号を生成する光センサを含む、湾曲した画像センサチップと、湾曲した画像センサチップの第1の側面を覆い、水素化金属を含む、基板とを含む、装置。

10

【0078】

M. 湾曲した画像センサチップの前記第2の側面は、凹球面又は非球面の形状を有する、段落Lに記載する装置。

【0079】

N. 水素化金属は、水素化チタン又は水素化バナジウムを含む、段落L及びMのうちのいずれかに記載する装置。

【0080】

O. 基板を湾曲した画像センサチップの第2の側面に連結するインターフェース層を更に含む、段落L乃至Nのうちのいずれかに記載する装置。

20

【0081】

P. 湾曲した画像センサチップは、湾曲した画像センサチップの第2の側面の逆の焦点距離と少なくとも略等しい曲率半径を有する、段落L乃至Oのうちのいずれかに記載する装置。

【0082】

Q. 1つ若しくはそれよりも多くのレンズ又はミラーと、第1の側面と、第1の側面の反対側にある第2の側面とを有し、第2の側面は、1つ若しくはそれよりも多くのレンズ又はミラーから受光する光に応答して電気信号を生成する光センサを含む、湾曲した画像センサチップと、湾曲した画像センサチップの第2の側面を覆い、水素化金属を含む、基板とを含む、システム。

30

【0083】

R. 基板は、基板による1つ若しくはそれよりも多くの膨張させる化学薬品の吸収を少なくとも部分的に妨げるマスク領域を含む、段落Qに記載するシステム。

【0084】

S. 湾曲した画像センサチップは、湾曲した画像センサチップの第2の側面の逆の焦点距離と少なくとも略等しい曲率半径を有する、段落Q及びRのうちのいずれかに記載するシステム。

【0085】

T. 画像センサチップは、シリコン又はゲルマニウムを含む、段落Q乃至Sのうちのいずれかに記載するシステム。

40

【0086】

(結論)

構造的な構成及び/又は方法論的な行為に特異な言語において主題を記載したが、付属の請求項において定められる主題は記載する特異な構成または行為に必ずしも限定されないことが理解されなければならない。むしろ特異の構成及びステップは、請求項を実施する例示的な形態として開示される。

【0087】

上述の方法及びプロセスの全ては、1つ又はそれよりも多くの汎用コンピュータ又はプロセッサによって実行されるソフトウェアコードモジュールを介して完全に自動化されて

50

具現されてよい。コードモジュールは、任意の種類のコピュータ可読媒体、コンピュータ記憶媒体、又は他のコンピュータ記憶デバイス内に格納されてよい。方法の一部又は全部は、代替的に、例えば、量子コンピュータ又は量子アニーリング装置(annealer)のような、特殊なコンピュータハードウェアにおいて具現されてよい。

【0088】

とりわけ、「できる」(“can”)、「できた」(“could”)、「～してよい」(“may”)又は「～ことがある」(“may”)のような、条件的な言語は、特段の断りのない限り、特定の実施例が特定の構成、要素、及び/又はステップを含むが、他の実施例がそれらを含まないことを伝える文脈内で理解される。よって、そのような条件的な言語は、特定の構成、要素、及び/又はステップが、1つ又はそれよりも多くの実施例のためにいずれにしても必要とされること、或いは、1つ又はそれよりも多くの実施例が、使用者入力又は使用者プロンプトを伴って或いは伴わないで、特定の構成、要素、及び/又はステップがいずれかの特定の実施例に含まれるか又はいずれかの特定の実施例において行われるべきかを決定する論理を必ず含むことを暗示することを、概して意図しない。

10

【0089】

「X、Y、又はZのうち少なくとも1つ」のような接続言語は、特段の断りのない限り、ある品目、用語等が、X、Y、Z、又はそれらの組み合わせのいずれかであることを伝えるものと理解されるべきである。

【0090】

本明細書中で記載する或いは添付の図面中に描写するフロー図中のあらゆる慣例的な記述、要素、又はブロックは、慣例における具体的な論理機能又は要素を実施するための1つ又はそれよりも多くの実行可能な指令を含むコードの部分、セグメント、又はモジュールを潜在的に表すものとして理解されなければならない。代替的な実施が、本明細書中に記載する実施例の範囲内に含められ、それらの要素又は機能は、当業者によって理解されるものとして含められる機能性に依存して、実質的に同時又は逆の順序を含んで、図示され或いは議論されたものから削除され或いはバラバラの順序で実行されてよい。

20

【0091】

多くの変形及び修正が上述の実施例に対して行われてよく、それらの要素は、他の許容される実施例の中にあるものとして理解されるべきであることが強調されなければならない。全てのそのような修正及び変形は、この開示の範囲内で本明細書中に含まれ且つ後続の請求項によって保護されることが意図される。

30

【 図 1 】

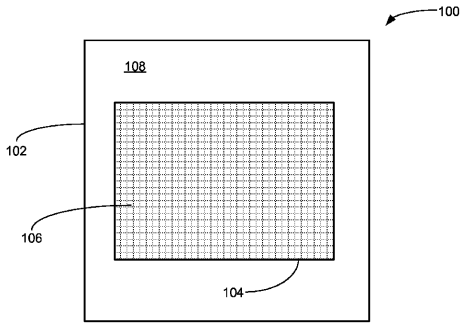


FIG. 1

【 図 2 】

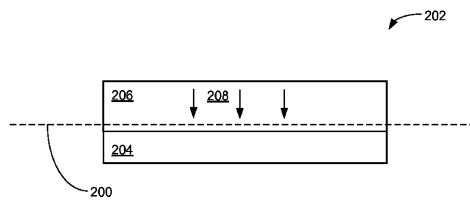


FIG. 2

【 図 6 】

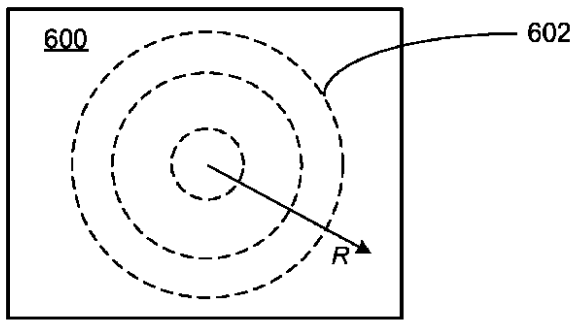


FIG. 6

【 図 7 】

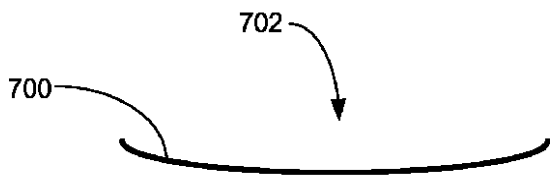


FIG. 7

【 図 3 】

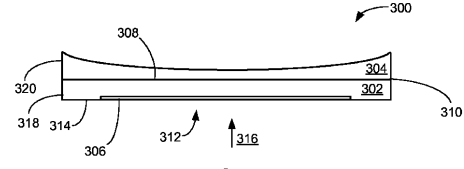


FIG. 3

【 図 4 】

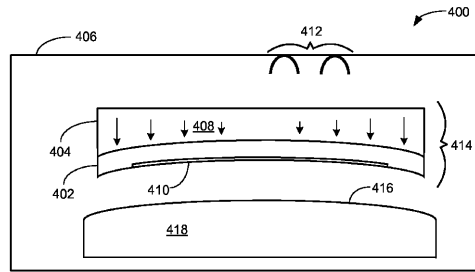


FIG. 4

【 図 5 】

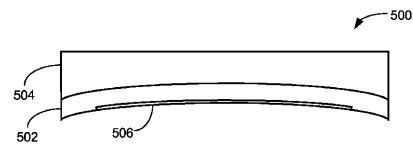


FIG. 5

【 図 8 】

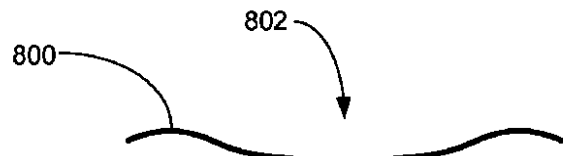


FIG. 8

【 図 9 】

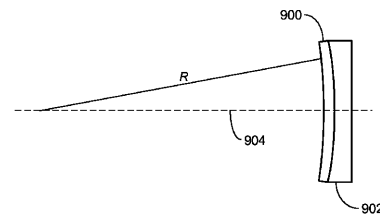


FIG. 9

【 図 1 0 】

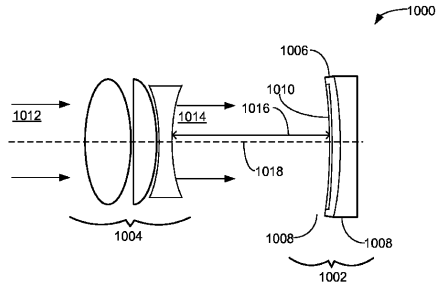
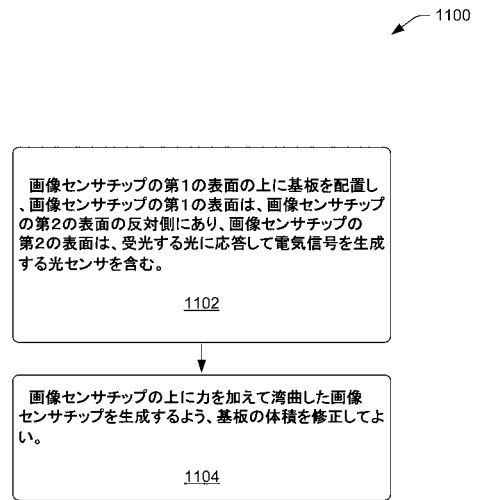


FIG. 10

【 図 1 1 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/US2015/049277

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H01L27/146 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) H01L		
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	US 2006/186492 A1 (BOETTIGER ULRICH C [US] ET AL) 24 August 2006 (2006-08-24) paragraphs [0032], [0037] - [0060]; figures 2,3, 4A, 4B, 5-10 -----	1-15
X	EP 2 458 638 A1 (SONY CORP [JP]) 30 May 2012 (2012-05-30) paragraphs [0131], [0138] - [0140]; figures 23A-23C, 24A-24B, 29A-29B -----	1,7,8
X	JP 2012 182194 A (SONY CORP) 20 September 2012 (2012-09-20) paragraphs [0031], [0074]; figures 2, 10,11 -----	1,7
A	US 2012/299140 A1 (SEKINE HIROKAZU [JP]) 29 November 2012 (2012-11-29) the whole document -----	1-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
18 November 2015		26/11/2015
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
		Cabrita, Ana

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2015/049277

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2006186492 A1	24-08-2006	US 2006186492 A1 US 2007096235 A1 US 2007120212 A1	24-08-2006 03-05-2007 31-05-2007
EP 2458638 A1	30-05-2012	CN 102479794 A EP 2458638 A1 JP 5724322 B2 JP 2012114189 A TW 201230315 A US 2012147207 A1	30-05-2012 30-05-2012 27-05-2015 14-06-2012 16-07-2012 14-06-2012
JP 2012182194 A	20-09-2012	JP 5720304 B2 JP 2012182194 A	20-05-2015 20-09-2012
US 2012299140 A1	29-11-2012	JP 2012249003 A US 2012299140 A1	13-12-2012 29-11-2012

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 マックナイト, ゲオフリー ピー.

アメリカ合衆国 98052-6399 ワシントン州 レッドモンド ワン マイクロソフト
ウェイ マイクロソフト テクノロジー ライセンシング, エルエルシー アテンション: パテ
ント グループ ドCKETTING(ビルディング 8/1000)

(72)発明者 ヴァジョ, ジョン ジェイ.

アメリカ合衆国 98052-6399 ワシントン州 レッドモンド ワン マイクロソフト
ウェイ マイクロソフト テクノロジー ライセンシング, エルエルシー アテンション: パテ
ント グループ ドCKETTING(ビルディング 8/1000)

(72)発明者 グラエツ, ジェイソン エー.

アメリカ合衆国 98052-6399 ワシントン州 レッドモンド ワン マイクロソフト
ウェイ マイクロソフト テクノロジー ライセンシング, エルエルシー アテンション: パテ
ント グループ ドCKETTING(ビルディング 8/1000)

Fターム(参考) 4M118 AB01 BA10 CA01 CB01 FA06 GD03 HA25

5F849 BA18 BA26 BA28 BB03 CB20 EA04 EA11 GA03 GA05 GA20

JA03 JA12 XB02 XB05 XB08