

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7080969号
(P7080969)

(45)発行日 令和4年6月6日(2022.6.6)

(24)登録日 令和4年5月27日(2022.5.27)

(51)国際特許分類	F I
G 0 2 B 6/13 (2006.01)	G 0 2 B 6/13
G 0 3 F 7/20 (2006.01)	G 0 3 F 7/20 5 0 1

請求項の数 18 (全22頁)

(21)出願番号	特願2020-518815(P2020-518815)	(73)特許権者	317015065 ウェイモ エルエルシー アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 0 4 3 マウンテン ビュー アンフィシ アター パークウェイ 1 6 0 0
(86)(22)出願日	平成30年10月4日(2018.10.4)	(74)代理人	100079108 弁理士 稲葉 良幸
(65)公表番号	特表2021-501350(P2021-501350 A)	(74)代理人	100126480 弁理士 佐藤 睦
(43)公表日	令和3年1月14日(2021.1.14)	(72)発明者	フィドリク, バーナード アメリカ合衆国, カリフォルニア州 9 4 0 4 3, マウンテン ビュー, アンフ ィシアター パークウェイ 1 6 0 0
(86)国際出願番号	PCT/US2018/054357	(72)発明者	ドロズ, ピエールーイヴ アメリカ合衆国, カリフォルニア州 9
(87)国際公開番号	WO2019/083707		最終頁に続く
(87)国際公開日	令和1年5月2日(2019.5.2)		
審査請求日	令和2年5月22日(2020.5.22)		
(31)優先権主張番号	15/794,966		
(32)優先日	平成29年10月26日(2017.10.26)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		
早期審査対象出願			

(54)【発明の名称】 光導波路素子を製造する方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

方法であって、

フォトレジスト材料を基板の上に堆積させることと、

第1のマスクを前記フォトレジスト材料に重ね合わせることであって、前記第1のマスクが、矩形の第1の形状部を画成することと、

光源を前記フォトレジスト材料に前記第1のマスクを介して第1の露光中に照射することであって、前記光源を第1の角度で位置決めし、前記第1の角度は、前記光源から照射された光が前記基板に平行な平面に対して非直角に入射するときの角度であることと、

前記光源を前記フォトレジスト材料に前記第1のマスクを介して前記第1の露光より後の第2の露光中に照射することであって、前記光源を第2の角度で位置決めし、前記第2の角度は、前記光源から照射された光が前記基板に平行な前記平面に対して直角に入射するときの角度であることと、

前記フォトレジスト材料を現像して、前記フォトレジスト材料の長尺部分を前記基板の上に保持することであって、前記長尺部分は、光導波路管を含み、前記長尺部分の第1の端部が角度付けられた部分を含み、前記角度付けられた部分が、前記長尺部分の長軸線に対して所定の角度で傾斜しており、前記第1の端部とは反対側の前記長尺部分の第2の端部が、前記長尺部分の前記長軸線に対して直角の平端面を含むことと、

第2のマスクを前記現像後のフォトレジスト材料に重ね合わせることであって、前記第2のマスクが、前記角度付けられた部分に対応する第2の形状部を画成することと、

反射材料を、前記第 2 のマスクを介して前記角度付けられた部分に堆積させることと、を含む、方法。

【請求項 2】

前記光源は、コリメートレンズに光結合される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記基板および前記フォトレジスト材料を浴に浸漬することをさらに含み、前記浴は、液体を含み、前記光源を前記フォトレジスト材料に照射することは、前記光源を前記フォトレジスト材料に前記液体の少なくとも一部を介して照射することを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記光源を前記フォトレジスト材料に前記第 1 のマスクを介して照射しながら、前記光源に対する前記基板の位置を調整することをさらに含み、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記光源を前記フォトレジスト材料に前記第 1 のマスクを介して照射しながら、前記基板に対する前記光源の位置を調整することをさらに含み、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記フォトレジスト材料を前記基板の上に堆積させることは、ネガフォトレジストを前記基板の上に堆積させることを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記反射材料は、近赤外波長範囲で光反射性である金属を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記方法は、

アパーチャプレートを前記光導波路管に結合することをさらに含み、前記アパーチャプレートは、少なくとも 1 つのアパーチャを含み、前記少なくとも 1 つのアパーチャは、前記光導波路管に光結合される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記アパーチャプレートは、前記光導波路管の遠位端に結合され、前記方法は、発光素子を前記光導波路管の近位端に結合することをさらに含み、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

方法であって、

フォトレジスト材料を基板の上に堆積させることと、

第 1 のマスクを前記フォトレジスト材料に重ね合わせることであって、前記第 1 のマスクが第 1 の形状部を画成することと、

光源を前記フォトレジスト材料に前記第 1 のマスクを介して第 1 の露光中に照射することであって、前記光源を第 1 の角度で位置決めし、前記第 1 の角度は、前記光源から照射された光が前記基板に平行な平面に対して非直角に入射するときの角度であることと、

第 2 のマスクを前記第 1 のマスクに重ね合わせることであって前記第 2 のマスクが、矩形の第 2 の形状部を画成することと、

前記光源を前記フォトレジスト材料に前記第 1 のマスクおよび前記第 2 のマスクを介して照射することであって、前記光源が、第 2 の角度で位置決めされ、前記第 2 の角度は、前記光源から照射された光が前記基板に平行な前記平面に対して直角に入射するときの角度であることと、

前記第 2 のマスクを取り出すことと、

第 3 のマスクを前記第 1 のマスクに重ね合わせることであって、前記第 3 のマスクが第 3 の形状部を画成することと、

前記光源を前記フォトレジスト材料に前記第 3 のマスクおよび前記第 1 のマスクを介して照射することであって、前記光源が、第 3 の角度で位置決めされ、前記第 3 の角度は、前記光源から照射された光が前記基板に平行な前記平面に対して直角に入射するときの角度であることと、

前記フォトレジスト材料を現像して、前記フォトレジスト材料の長尺部分を前記基板の上

10

20

30

40

50

に保持することであって、前記長尺部分は、光導波路管を含み、前記長尺部分の第1の端部が、角度付けられた部分を含み、前記角度付けられた部分が、前記長尺部分の長軸線に対して所定の角度で傾斜しており、前記第1の端部とは反対側の前記長尺部分の第2の端部が、前記長尺部分の前記長軸線に対して直角の平端面を含むことと、第4のマスクを前記現像後のフォトリソ材料に重ね合わせることであって、前記第4のマスクが、前記角度付けられた部分に対応する第4の形状部を画成することと、反射材料を、前記第4のマスクを介して前記角度付けられた部分に堆積させることと、を含む、方法。

【請求項11】

前記光源を前記フォトリソ材料に前記第1のマスクおよび前記第2のマスクを介して照射しながら、前記光源に対する前記基板の位置を調整することをさらに含む、請求項10に記載の方法。

10

【請求項12】

前記光源を前記フォトリソ材料に前記第3のマスクおよび前記第1のマスクを介して照射しながら、前記光源に対する前記基板の位置を調整することをさらに含む、請求項10に記載の方法。

【請求項13】

前記光源を前記フォトリソ材料に前記第1のマスクおよび前記第2のマスクを介して照射しながら、前記基板に対する前記光源の位置を調整することをさらに含む、請求項10に記載の方法。

20

【請求項14】

前記光源を前記フォトリソ材料に前記第3のマスクおよび前記第1のマスクを介して照射しながら、前記基板に対する前記光源の位置を調整することをさらに含む、請求項10に記載の方法。

【請求項15】

前記フォトリソ材料を前記基板の上に堆積させることは、ネガフォトリソを前記基板の上に堆積させることを含む、請求項10に記載の方法。

【請求項16】

前記反射材料は、近赤外波長範囲で光反射性である金属を含む、請求項10に記載の方法。

【請求項17】

前記方法は、
アパーチャプレートを前記光導波路管に結合することをさらに含む、前記アパーチャプレートは、少なくとも1つのアパーチャを含み、前記少なくとも1つのアパーチャは、前記光導波路管に光結合される、請求項10に記載の方法。

30

【請求項18】

前記アパーチャプレートは、前記光導波路管の遠位端に結合され、前記方法は、
発光素子を前記光導波路管の近位端に結合することをさらに含む、請求項17に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

関連出願の相互参照

本出願は、2017年10月26日に出願された米国非仮特許出願第15／794,966号の利益を主張する。

【背景技術】

【0002】

本明細書に別段の記載がない限り、この章に記載されている資料は、本出願の特許請求の範囲の先行技術ではなく、この章に含めることにより先行技術であると認められるべきではない。

【0003】

50

光導波路素子（device）は、光ファイバ、導波路、および他の光学素子（element）（例えば、レンズ、ミラー、プリズムなど）を含むことができる。このような光導波路素子は、光を入射側劈開面から出射側劈開面に、全反射または部分内部反射により送光することができる。さらに、光導波路素子は、光スイッチ、結合器、およびスプリッタのような能動光学構成要素および受動光学構成要素を含むことができる。

【0004】

光学系は、様々な目的に光導波路素子を利用することができる。例えば、光ファイバは、光信号を光源から所望の場所に送信するように実装することができる。光検出測距（LIDAR）デバイスの場合、複数の光源が光を放出することができ、光を光導波路素子に光結合させて所定の環境に向けることができる。環境に放出される光は、LIDARデバイスの受信機により検出されて環境内のオブジェクトまでの推定距離を提供することができる。

10

【発明の概要】

【0005】

本明細書において説明されるシステムおよび方法は、光学系の製造に適用可能である。例えば、本開示は、特定の光学素子（例えば、光導波路素子）および光導波路素子の製造方法を説明する。

【0006】

第1の態様では、方法が提供される。方法は、フォトレジスト材料を基板の上に堆積させることと、第1のマスクをフォトレジスト材料に重ね合わせることと、を含み、第1のマスクは第1の形状部を画成する。方法は、光源をフォトレジスト材料に第1のマスクを介して照射することをさらに含む。光源は、第1の角度で位置決めされる。第1の角度は、基板に平行な平面に対して非直角の角度を含む。方法は、フォトレジスト材料を現像して、フォトレジスト材料の長尺部分を基板の上に保持することをさらに含む。長尺部分の第1の端部は角度付けられた部分を含む。角度付けられた部分は、長尺部分の長軸線に対して所定の角度で傾斜している。方法は、第2のマスクを現像後のフォトレジスト材料に重ね合わせることをなおもさらに含む。第2のマスクは、角度付けられた部分に対応する第2の形状部を画成する。方法は、反射材料を、第2のマスクを介して角度付けられた部分に堆積させることを含む。

20

【0007】

第2の態様では、方法が提供される。方法は、フォトレジスト材料を基板の上に堆積させることと、第1のマスクをフォトレジスト材料に重ね合わせることと、を含み、第1のマスクは第1の形状部を画成する。方法はまた、第2のマスクを第1のマスクに重ね合わせることを含む。第2のマスクは第2の形状部を画成する。方法は、光源をフォトレジスト材料に第1のマスクおよび第2のマスクを介して照射することをさらに含む。光源は第1の角度で位置決めされる。第1の角度は、基板に平行な平面に対して非直角の角度を含む。方法はまた、第2のマスクを取り出すことと、第3のマスクを第1のマスクに重ね合わせることと、を含む。第3のマスクは第3の形状部を画成する。方法は、光源をフォトレジスト材料に第3のマスクおよび第1のマスクを介して照射することをなおもさらに含む。方法は、フォトレジスト材料を現像して、フォトレジスト材料の長尺部分を基板の上に保持することをさらに含む。長尺部分の第1の端部は角度付けられた部分を含む。角度付けられた部分は、長尺部分の長軸線に対して所定の角度で傾斜している。方法はまた、第4のマスクを現像後のフォトレジスト材料に重ね合わせることを含む。第4のマスクは、角度付けられた部分に対応する第4の形状部を画成する。方法は、反射材料を、第4のマスクを介して角度付けられた部分に堆積させることをなおもさらに含む。

30

40

【0008】

他の態様、実施形態、および実装形態は、当業者には、以下の詳細な説明を添付の図面を適宜参照して読み取ることにより明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0009】

50

【図 1 A】例示的な実施形態例による光学素子を示す。
【図 1 B】例示的な実施形態による光学素子を示す。
【図 1 C】例示的な実施形態による光学素子を示す。
【図 1 D】例示的な実施形態による光学系を示す。
【図 1 E】例示的な実施形態による光学系を示す。
【図 1 F】例示的な実施形態による光学系を示す。
【図 2 A】例示的な実施形態による製造方法のブロックを示す。
【図 2 B】例示的な実施形態による製造方法のブロックを示す。
【図 2 C】例示的な実施形態による製造方法のブロックを示す。
【図 2 D】例示的な実施形態による製造方法のブロックを示す。
【図 2 E】例示的な実施形態による製造方法のブロックを示す。
【図 2 F】例示的な実施形態による製造方法のブロックを示す。
【図 2 G】例示的な実施形態による製造方法のブロックを示す。
【図 2 H】例示的な実施形態による製造方法のブロックを示す。
【図 2 I】例示的な実施形態による製造方法のブロックを示す。
【図 2 J】例示的な実施形態による製造方法のブロックを示す。
【図 2 K】例示的な実施形態による製造方法のブロックを示す。
【図 3】例示的な実施形態による方法を示す。
【図 4】例示的な実施形態による方法を示す。
【発明を実施するための形態】

10

20

【0010】

例示的な方法、デバイス、およびシステムが本明細書において説明される。「例 (example)」および「例示的 (exemplary)」という語は、本明細書においては、「例、事例、または例示としての役割を果たす (serving as an example, instance, or illustration)」ことを意味するために使用されることを理解されたい。本明細書において「例」または「例示的」であるとして説明される任意の実施形態または特徴は、他の実施形態または特徴よりも好ましい、または有利であると必ずしも解釈されるべきではない。本明細書において提示される主題の範囲から逸脱することなく、他の実施形態を利用することができ、他の変更を行うことができる。

30

【0011】

このように、本明細書において説明される例示的な実施形態は、限定を意味するものではない。本明細書において概略説明され、図に例示される本開示の態様は、多種多様な異なる構成で配置する、置き換える、組み合わせる、分離する、および設計することができ、これらの構成の全てが本明細書において想到される。

【0012】

さらに、文脈が異なることを示唆していない限り、これらの図の各図に示されている特徴は、互いに組み合わせて使用することができる。このように、図は一般に、例示される全ての特徴が実施形態ごとに必要である訳ではないという理解の下に、1つ以上の概略実施形態の構成態様として考えられるべきである。

40

【0013】

I. 概要

本明細書において説明されるシステムおよび方法は、光学系の素子の製造に関する。すなわち、様々な処理技術を利用して、光学系の1つ以上の光導波路を形成することができる。光導波路は、基板の表面に沿って延びる長尺部分を含むことができる。光導波路はまた、光学的に反射性である金属でコーティングされる角度付けられた部分を含むことができる。例示的な実施形態では、光導波路は、SU-8レジストから形成することができ、赤外光を導波するように構成することができる。

【0014】

本明細書において説明される1つ以上の光導波路を形成する処理技術は、フォトレジスト

50

の二重露光を行うことを含むことができる。例えば、第1の露光は、直角に近い角度で行うことができ、第2の露光は、フォトレジスト表面に対して斜角で提供することができる。二重露光は、角度付けられた露光量プロファイルに起因して、角度付けられた部分を設けるのに役立つことができる。任意選択的に、二重露光法の片方の露光または両方の露光は、液浸リソグラフィを使用して行うことができる。

【0015】

本明細書において説明される別の処理技術は、「ぼかしマスク (blur mask)」手法を含み、この手法は、2つのフォトマスクを基板に同時に重ね合わせる場合に利用することができる。第1の露光は、2つのフォトマスクを介して行うことができる。続いて、上側フォトマスクは、異なる開口パターンを基板上に設けるためのフォトマスクと交換することができる。このようなシナリオでは、制御可能な露光量プロファイルを提供することができる第2の露光を行うことができる。制御可能な露光量プロファイルを調整して光導波路の角度付けられた部分を形成することができる。

10

【0016】

なおも別の処理技術では、UV光は、スリットまたは別のタイプのアパーチャを介して制御可能に「描画 (painted)」することができ、フォトレジストで覆われた基板を斜角で露光することができる。このようなシナリオでは、対応する露光量プロファイルを角度付けることができ、これは、光導波路の角度付けられた部分を設けるために利用することができる。さらなる実施形態では、光導波路を形成する製造方法は、上に説明した処理技術の様々な組み合わせを含むことができる。

20

【0017】

II. 例示的な光学素子および光学系

図1Aは、例示的な実施形態による光学素子100を示している。いくつかの場合では、光学素子100は、フォトレジストのようなポリマー材料から形成することができる。例えば、ポリマー材料は、SU-8ポリマー、Kloe K-CLネガフォトレジスト、Dow PHOTOPOSITネガフォトレジスト、またはJSRネガ型THBフォトレジストを含むことができる。光学素子100は、他の光パターン化可能なポリマー材料から形成することができることが理解されるであろう。

【0018】

いくつかの実施形態では、光学素子100は長尺構造を含むことができる。長尺構造は、第1の光導波路部分102および第2の光導波路部分104を含むことができる。第2の光導波路部分104は、第1の光導波路部分102よりも少なくとも1つの寸法においてより幅広にすることができる。例示的な実施形態では、光学素子100は角度付けられた部分110を含むことができる。光学素子100は、第1の端部劈開面106および第2の端部劈開面108をさらに含むことができる。図1Aは、光学素子100を特定の形状を有するものとして示しているが、本明細書においては、他の形状も可能であり、想到される。

30

【0019】

例示的な実施形態では、光学素子100は、光を導波するように構成することができる。例えば、光学素子100は、光源からの光を、第1の端部劈開面106を介して結合させるように構成することができる。このような光は、光学素子100の少なくとも一部の内部を、内部全反射により導波させることができる。いくつかの実施形態では、光の少なくとも一部は、光学素子から第2の端部劈開面108を介して結合解除することができる。

40

【0020】

図1Bは、例示的な実施形態による光学素子100aおよび100bを示している。光学素子100aは、光学素子100と同様とすることができる。例えば、光学素子100aは、第1の光導波路部分102および第2の光導波路部分104、ならびに角度付けられた部分110を含むことができる。光学素子100aは、第1の端部劈開面106および第2の端部劈開面108を含むこともできる。いくつかの実施形態では、第1の光導波路部分102の幅112は、第2の光導波路部分104の幅114よりも小さくすることが

50

できる。

【0021】

光学素子100bは、光学素子100と同様とすることができる。例えば、光学素子100bは、光導波路部分105、角度付けられた部分110、および端部劈開面109を含むことができる。本明細書において説明される光学系および製造方法は、光学素子100、100a、および／または100bを含むことができる。

【0022】

いくつかの実施形態では、光学素子100、100a、および100bの角度付けられた部分110は、反射材料を含むことができる。例えば、角度付けられた部分110は、金属コーティングを含むことができる。いくつかの実施形態では、金属コーティングは、チタン、白金、金、銀、アルミニウム、および／または別のタイプの金属のような1種類以上の金属を含むことができる。いくつかの他の実施形態では、角度付けられた部分110は、誘電体コーティングおよび／または誘電体積層物を含むことができる。

10

【0023】

図1Cは、例示的な実施形態による光学素子120を示している。光学素子120は、図1Aに関連して図示および説明される光学素子100と同様または同一とすることができる。例示的な実施形態では、光源122は、第1の光導波路部分102に結合発光光124として結合させる（例えば、第1の端部劈開面106を介して）ことができる光を放出することができる。結合発光光124は、第2の端部劈開面108を介して環境と出力結合させることができる。出力結合光は、環境内のオブジェクトと相互作用することができる（例えば、反射、吸収、および／または屈折により）透過光126を含むことができる。透過光126の少なくとも一部は、反射することができるか、またはそうでなければ、透過光126の少なくとも一部の向きを、受光光128として光学素子120に向かって方向転換することができる。

20

【0024】

いくつかの実施形態では、受光光128の少なくとも一部は、光学素子120に第2の端部劈開面108を介して結合受光光130として結合させることができる。結合受光光130は、光学素子120内を角度付けられた部分110に向かって導波させることができる。いくつかの実施形態では、角度付けられた部分110は、結合受光光130の少なくとも一部を反射光132として反射するように構成することができる。いくつかの実施形態では、反射光132は、結合発光光124および／または結合受光光130のそれぞれの光伝播方向（またはベクトル）に対して面外方向に向けることができる。

30

【0025】

図1D～図1Fは、いくつかの異なる光学系140、170、および180を示しており、これらの光学系は、光導波路素子を組み込んだ異なるコンパクトLIDARシステムを表すことができる。このようなLIDARシステムは、所定の環境内の1つ以上のオブジェクト（例えば、場所、形状など）に関する情報（例えば、点群データ）を提供するように構成することができる。例示的な実施形態では、LIDARシステムは、点群情報、オブジェクト情報、マッピング情報、または他の情報を車両に提供することができる。車両は、半自動運転車両または全自動運転車両とすることができる。例えば、車両は、自動運転車、自律型無人航空機、自律走行トラック、または自律型ロボットとすることができる。他のタイプの車両およびLIDARシステムが本明細書において想到される。

40

【0026】

図1Dは、例示的な実施形態による光学系140を示している。光学系140は、図1Aを参照して図示および説明される光学素子100のような光導波路を含むことができる様々な異なる光学系のうちの1つの光学系である。例示的な実施形態では、光学素子100は、透明基板142に結合させることができる。光学素子100は、さらなる透明基板154に光接着剤156を介して結合させることができる。

【0027】

光学系140は、基板144と、1つ以上の長尺構造146と、各レーザバーがそれぞれ

50

の長尺構造に結合される１つ以上のレーザバー１４８と、を含む、レーザアセンブリを含むことができる。いくつかの実施形態では、基板１４４は、透明基板１４２にエポキシ材料１５０で結合させることができる。さらに、または代替的に、基板１４４および／または長尺構造１４６は、さらなる透明基板１５４にエポキシ材料１５２を介して結合させることができる。１つ以上のレーザバー１４８を透明基板１４２に固定する他の方法が、本明細書において可能であり、想到される。

【００２８】

１つ以上のレーザバー１４８は、光を円筒レンズ１５８に向かって放出するように構成することができる。円筒レンズは、放出光を集光する、放出光の焦点ぼけを生じさせる、放出光を方向付ける、および／または別様に放出光を光学素子１００に結合させるのに役立つことができる。

10

【００２９】

光学系１４０は、さらに、または代替的に、さらなる基板１６６を含むことができる。いくつかの実施形態では、コントローラ１６８および少なくとも１つの光検出器１６７は、さらなる基板１６６に結合させることができる。さらに、さらなる基板１６６は、透明基板１４２に１つ以上の遮光板１６４を介して結合させることができる。例示的な実施形態では、遮光板１６４は、「ハニカム（honeycomb）」タイプの光バッフルまたは別のタイプの不透明材料とすることができる。このようなシナリオでは、反射光１３２は、少なくとも１つの光検出器１６７により検出することができる。いくつかの実施形態では、少なくとも１つの光検出器１６７は、シリコン光電子増倍管（SiPM）、アバランシェフォトダイオード（APD）、または直線アレイもしくは平面アレイに配置することができる別のタイプの光センサを含むことができる。

20

【００３０】

いくつかの実施形態では、光学系１４０は、透明基板１４２および／または光学素子１００に光接着剤１６２を介して結合させることができるアパーチャプレート１６０を含むことができる。いくつかの実施形態では、光接着剤１６２は、光学系１４０の光学素子１００、光接着剤１５６、および／または他の構成素子の屈折率に屈折率整合させることができる。いくつかの実施形態では、アパーチャプレート１６０は、例えば、金属プレートの開口部または孔とすることができる複数のアパーチャを含むことができる。

【００３１】

さらに、図１Ｄは、単一のレーザバー１４８、単一の光学素子１００、および単一の光検出器１６７を示しているが、複数のこのような構成素子が本明細書において可能であり、想到される。例えば、いくつかの実施形態は、２５６個のレーザバー、２５６個の光学素子、および対応する数の光検出器を含むことができる。

30

【００３２】

図１Ｅは、例示的な実施形態による光学系１７０を示している。光学系１７０は、図１Ｄに関連して図示および説明される光学系１４０の構成素子と同様または同一の構成素子を含むことができる。いくつかの実施形態では、光学素子１００ｂは透明基板１４２に結合させることができる。光学素子１００ｂは、光接着剤１７２および／またはさらなる透明基板１７４に封止する、または別様に結合させることができる。フィルタ１７６は、さらなる透明基板１７４に結合させることができる。フィルタ１７６は、レーザバー１４８から放出される波長とは異なる光波長をフィルタリングするように構成することができる。すなわち、例示的な実施形態では、フィルタ１７６は、レーザバー１４８からの放出光を通過させるように構成される帯域通過フィルタを含むことができる。

40

【００３３】

いくつかの実施形態では、アパーチャプレート１７８は、透明基板１４２に結合させることができる。例えば、アパーチャプレート１７８は、複数の開口部を含むことができる。

【００３４】

図１Ｆは、例示的な実施形態による光学系１８０を示している。光学系１８０は、図１Ｅに関連して図示および説明される光学系１７０の構成素子と同様または同一の構成素子を

50

含むことができる。さらに、アパーチャプレート 182 は、さらなる透明基板 174 と光学素子 100 との間に設けることができる。

【0035】

いくつかの実施形態では、光検出器 167 は、相補型金属酸化膜半導体 (CMOS) イメージセンサを含むことができる。さらに、または代替的に、光検出器 167 は、シリコン光電子増倍管 (SiPM)、直線モードアバランシェフォトダイオード (LMA PD)、PIN ダイオード、ボロメータ、および／またはフォトコンダクタのうちの少なくとも 1 つを含むことができる。他のタイプの光検出器 (および、光検出器の構成) が本明細書において可能であり、想到されることが理解されるだろう。

【0036】

光学系 140、170、および 180 のコントローラ 168 は、メモリおよび少なくとも 1 つのプロセッサを含む。少なくとも 1 つのプロセッサは、例えば、特定用途向け集積回路 (ASIC) またはフィールドプログラマブルゲートアレイ (FPGA) を含むことができる。ソフトウェア命令を実行するように構成される他のタイプのプロセッサ、コンピュータ、またはデバイスが本明細書において想到される。メモリは、これらには限定されないが、リードオンリーメモリ (ROM)、プログラマブルリードオンリーメモリ (PROM)、消去可能なプログラマブルリードオンリーメモリ (EPROM)、電氣的に消去可能なプログラマブルリードオンリーメモリ (EEPROM)、不揮発性ランダムアクセスメモリ (例えば、フラッシュメモリ)、固体ドライブ (SSD)、ハードディスクドライブ (HDD)、コンパクトディスク (CD)、デジタルビデオディスク (DVD)、デジタルテープ、リード／ライト (R/W) CD、R/W DVD などのような非一時的なコンピュータ可読媒体を含むことができる。

【0037】

いくつかの実施形態では、光学系 140、170、および 180 は、光学系の環境内のオブジェクトを示す情報を提供するように構成される LIDAR システムとすることができる。このようなことから、いくつかの場合では、光学系 140、170、および／または 180 は、自動運転車、自動走行トラック、無人航空機、および／または無人船のような車両に配置することができる。他のタイプの車両が本明細書において可能であり、想到される。

【0038】

III. 例示的な方法

図 2A～図 2K は、1 つ以上の例示的な実施形態による製造方法の様々なブロックを示している。様々なブロックのうち少なくともいくつかのブロックは、本明細書において提示される順序とは異なる順序で実行することができることが理解されるであろう。さらに、ブロックは、追加する、減らす、入れ替える、および／または繰り返すことができる。図 2A～図 2K は、図 3 および図 4 のそれぞれに関連して図示および説明される方法 300 および 400 に関連して説明されるブロックまたはステップのうち少なくともいくつかのブロックまたはステップに関する例示として役立つことができる。さらに、図 2A～図 2K のいくつかのブロックを実行して、図 1A～図 1F を参照して図示および説明される光学素子 100、100a、100b、120、ならびに／または光学系 140、170、および 180 を提供することができる。

【0039】

図 2A は、例示的な実施形態による製造方法のブロック 200 を示している。ブロック 200 は、光パターン化可能な材料 204 を透明基板 202 の上に調製することを含む。いくつかの実施形態では、光パターン化可能な材料 204 は、フォトレジストまたは本明細書において説明される他の任意の光パターン化可能な材料を含むことができる。このようなシナリオでは、光パターン化可能な材料 204 を調製することは、フォトレジストを透明基板 202 の上でスピン塗布することにより、フォトレジストを堆積させ、続いてフォトレジストをバークすることを含むことができる。

【0040】

いくつかの実施形態では、透明基板 202 は、ガラスまたは別の透明材料を含むことができる。さらに、いくつかの実施形態では、透明基板 202 は、不透明材料 205 に結合させることができる。不透明材料 205 は、光吸収材料を含むことができる。

【0041】

図 2 B は、例示的な実施形態による、製造方法のブロック 210 を示している。図示のように、マスク 212 は、光パターン化可能な材料 204 に極めて接近させる、または直接接触させることができる。マスク 212 は、フォトリソグラフィマスクプレート、シャドウマスク、または別のタイプの物理リソグラフィマスクまたは仮想リソグラフィマスクを含むことができる。一例として、マスク 212 は、不透明形状部 214 および透明形状部 216 を含むことができる。不透明形状部 214 および透明形状部 216 との組み合わせは、光パターン化可能な材料 204 に転写することができる様々な形状または他の形状部を画成することができる。

10

【0042】

図 2 C は、例示的な実施形態による製造方法のブロック 220 を示している。ブロック 220 は、光源 221 でマスク 212 および光パターン化可能な材料 204 の少なくとも一部を照射して、少なくとも第 1 の形状部 226 を露光することを含む。例えば、光源 221 は、マスク 212 全体にわたって、実質的に均一な照射強度で、照射光 222 を放出することができる。不透明形状部 214 および透明形状部 216 の組み合わせに基づいて、露光光 224 は、光パターン化可能な材料 204 の第 1 の形状部 226 と相互作用することができる。

20

【0043】

図 2 D は、例示的な実施形態による製造方法のブロック 230 およびブロック 235 を示している。すなわち、ブロック 230 および 240 は、それぞれのタイプの光パターン化可能な材料の現像時の断面プロファイルを示すことができる。例えば、ブロック 230 が、光パターン化可能なポジ型レジストを使用する場合に行われるのに対し、ブロック 240 は、光パターン化可能なネガ型レジストを使用するシナリオにおいて行われる。

【0044】

ブロック 230 を参照すると、第 1 の形状部 226 の露光後および光パターン化可能な材料 204 の現像後、第 1 の形状部 226 を除去して透明基板 202 の表面 234 を露出させることができる。さらに、レジスト形状部 232 は、レジスト現像後に残すことができる。

30

【0045】

ブロック 240（例えば、ネガ型レジストのシナリオ）を参照すると、残留するレジスト形状部 236 は、露光された第 1 の形状部 226 を含むことができる。したがって、現像後、表面 238 は、レジスト現像後に露出させることができる。

【0046】

他の形状部のサイズ、形状、および凹凸が可能であることが理解されるであろう。全ての他のこのような代替物が本明細書において想到される。

【0047】

図 2 E は、例示的な実施形態による製造方法のブロック 240 を示している。ブロック 240 は、光源 221 でマスク 212 および光パターン化可能な材料 204 の少なくとも一部を照射して、少なくとも第 1 の形状部 246 ならびに 1 つ以上の角度付けられた部分 245 を露光することを含む。図 2 E に示すように、光源 221 は、透明基板 204 および／またはマスク 212 の平面に対して非直角の角度で入射する照射光 242 を提供する。いくつかの実施形態では、角度付けられた部分 245 の傾斜角度は、露光光 244 の角度に基づくことができる。例えば、例示的な実施形態では、結果として生じる構造（例えば、フォトリソグラフィ現像後）は、3次元平行四辺形状を含むことができる。

40

【0048】

図 2 E には示していないが、本明細書において説明されるリソグラフィステップまたはブロックは、液浸リソグラフィを使用して提供することができることが理解されるであろう

50

。すなわち、マスク 212 および透明基板 202 は、空気の屈折率とは異なる屈折率を有する液体中に沈めることができる。このようなシナリオでは、照射光 242 の入射角は、角度付けられた部分 245 および露光光 244 の傾斜角度とは異ならせることができる。例えば、露光光 244 の入射角は、直角入射から 15 度および 45 度を含む 15 ~ 45 度の角度範囲内とすることができる。他の角度が可能であり、照射光 242 の動的に変化する入射角も同様に可能であることが理解されるであろう。

【0049】

図 2 F は、例示的な実施形態による製造方法のブロック 250 を示している。ブロック 250 に示すように、光源 221 の位置および／または向き 258 は、透明基板 202 およびマスク 212 に対して（露光間および／または露光中に動的に）調整することができる。このようなシナリオでは、照射光 252 および露光光 254 のそれぞれの入射角は、光源 221 の向き 258 に基づくことができる。

10

【0050】

さらに、または代替的に、透明基板 202 の位置および／または向き 259 は、光源 221 に対して（露光間および／または露光中に動的に）調整することができる。

【0051】

図 2 G は、例示的な実施形態による製造方法のブロック 260 を示している。図示のように、ブロック 260 は、光源 221 から照射光 270 を放出させて第 1 のマスク 262 および第 2 のマスク 268 と相互作用させることを含む。すなわち、第 1 のマスク 262 は、第 2 のマスク 268 の不透明形状部 266 と比較してサイズ、形状、および／または向きが異なり得る不透明形状部 264 を含むことができる。第 1 のマスク 262 および第 2 のマスク 268 と相互作用すると、露光光 272 は、光パターン化可能な材料 204 に衝突して第 1 の形状部 274 を露光することができる。

20

【0052】

いくつかの実施形態では、第 1 のマスク 262、第 2 のマスク 268、および露光光 272 が相互作用して、露光差を第 1 の形状部 274 に沿って提供することができる。すなわち、いくつかの場合では、光パターン化可能な材料 204 の第 1 の部分 275 は、光パターン化可能な材料 204 の第 2 の部分 276 よりも多量の露光光 272 で露光することができる。このようなシナリオでは、異なる露光量を利用して、第 1 の形状部 274 を形成することができる。例えば、アナログリソグラフィまたはグレースケールリソグラフィを適用して第 1 の形状部 274 を形成することができることが理解されるであろう。

30

【0053】

図 2 H は、例示的な実施形態による製造方法のブロック 280 を示している。ブロック 280 は、光源 221 から照射光 288 を放出させることを含むことができる。照射光 288 は、第 1 のマスク 262 および第 3 のマスク 282 と相互作用することができる。第 1 のマスク 262 および第 3 のマスク 282 は、それぞれの不透明形状部 264 および 284 を含むことができる。

【0054】

第 1 のマスク 262 および第 3 のマスク 282 と相互作用すると、露光光 286 は、光パターン化可能な材料 204 の少なくとも 1 つの構成部分 289 に衝突することができる。構成部分 289 は角度付けられた部分 285 を含むことができる。

40

【0055】

図 2 I は、例示的な実施形態による製造方法のブロック 290 を示している。ブロック 290 は、レジストの化学現像後に残る光パターン化可能な材料の長尺部分 292 を示している。長尺部分 292 は角度付けられた部分 293 を含むことができる。ブロック 290 は、本明細書において説明される 1 回以上の露光後に行うことができることが理解されるであろう。すなわち、ブロック 290 は、露光光 224、露光光 244、露光光 254、露光光 272、および／または露光光 286 で露光した後に行うことができる。さらに、ブロック 290 は、現像後の光パターン化可能な材料の単一層を示しているが、長尺部分 292 は、複数の光パターン化可能な材料層および後続の露光ステップおよび現像ステッ

50

プを使用して設けることができることが理解されるであろう。言い換えれば、長尺部分 292 は、複数の追加ステップを使用して設けることができ、例えば複数のレジスト層を形成し、それぞれの複数の露光ステップおよび現像ステップを行うことができる。長尺部分 292 を、半導体リソグラフィ技術を使用して形成する他の方法が、本明細書において可能であり、想到される。

【0056】

図 2 J は、例示的な実施形態による製造方法のブロック 294 を示している。図 2 J に示すように、シャドウマスク 296 は、長尺部分 292 の角度付けられた部分 293 に一致するように位置合わせすることができる。さらに、金属 295 は、シャドウマスク 296 を介して堆積させて光反射面を角度付けられた部分 293 の上に形成することができる。図 2 J は、金属 295 が、基板 202 に対して法線に沿って、またはほぼ法線経路に沿って堆積するものとして示している。しかしながら、他の堆積方向および他の状態が可能であることが理解されるであろう。例えば、金属は、シャドウマスク 296 を介して角度付けられた部分 293 に対して法線方向の角度で堆積させることができる。他の堆積角度が可能である。

【0057】

図 2 K は、例示的な実施形態による製造方法のブロック 298 を示している。ブロック 298 は、残っている光パターン化可能な材料の長尺部分 292 を示している。長尺部分 292 は、金属 295 でコーティングされて反射面を形成する角度付けられた部分 293 を含む。すなわち、光が長尺部分 292 内で導波される場合、金属 295 を利用して光を、長尺部分 292 を含む平面から反射することができる。

【0058】

図 3 は、例示的な実施形態による方法 300 を示している。方法 300 は、図 2 A ～ 図 2 K を参照して図示および説明される製造ステップもしくはブロックのうちのいくつかにより、または全てにより少なくとも部分的に実行することができる。方法 300 は、本明細書において明示的に開示されるステップまたはブロックよりも少ないもしくは多いステップまたはブロックを含むことができることが理解されるであろう。さらに、方法 300 のそれぞれのステップまたはブロックは、任意の順序で行うことができ、各ステップまたはブロックは、1 回以上行うことができる。

【0059】

ブロック 302 は、フォトレジスト材料を基板の上に堆積させることを含む。いくつかの例示的な実施形態では、フォトレジスト材料を基板の上に堆積させることは、SU-8 ネガレジストを基板の上に堆積させることを含むことができる。基板は、ガラスのような透明材料とすることができる。

【0060】

ブロック 304 は、第 1 のマスクをフォトレジスト材料に重ね合わせることを含む。いくつかの実施形態では、第 1 のマスクは第 1 の形状部を画成する。このようなシナリオでは、第 1 の形状部は、暗視野型または明視野型のいずれかの型として画成することができる。一例として、第 1 のマスクは、1 つ以上の矩形開口部または不透明形状部を含むことができる。他の形状が本明細書において可能であり、想到されることが理解されるであろう。

【0061】

ブロック 306 は、光源をフォトレジスト材料に、第 1 のマスクを介して第 1 の露光中に照射することを含む。このようなシナリオでは、光源は、基板に平行な平面に対して直角ではない角度を含むことができる第 1 の角度で位置決めされる。

【0062】

例示的な実施形態では、光源は、コリメートレンズに光学的に結合させることができる。さらに、光源は、紫外線 (UV) 光源とすることができる。光源は、フォトリソグラフィステッパーまたはコンタクトリソグラフィシステムの一部とすることができる。他のタイプのフォトリソグラフィシステムが想到され、可能である。

【0063】

いくつかの場合では、方法300は、光源をフォトリソ材料に、第1のマスクを介して第2の露光中に照射することをさらに含むことができる。このようなシナリオでは、第2の露光は、光源を基板に平行な平面に対して第2の角度で位置決めすることを含むことができる。

【0064】

さらに、または代替的に、方法300のいくつかの実施形態は、光源をフォトリソ材料に、第1のマスクを介して照射しながら（例えば、第1の露光中に、または第2の露光中に）、光源に対する基板の位置を調整することを含むことができる。すなわち、フォトリソを露光している間、方法300は：1）光源を第1のマスクおよび基板の固定位置に対して移動させること、2）第1のマスクおよび基板を光源の固定位置に対して移動させること、または3）光源ならびに第1のマスクおよび基板を移動させること、を含むことができる。

10

【0065】

いくつかの実施形態では、方法300は、さらに、または代替的に、基板およびフォトリソ材料を浴に浸漬させることを含むことができる。このような浴は、水のような液体、または別のタイプの流体を含むことができる。このようなシナリオでは、光源をフォトリソ材料に照射することは、光源をフォトリソ材料に、液体の少なくとも一部を介して照射することを含むことができる。様々な異なる液浸リソグラフィ技術が、本開示の状況内で可能であることが理解されるであろう。全ての他のこのような液浸リソグラフィ技術が本明細書において想到される。

20

【0066】

本明細書における実施形態は、大面積露光によるフォトリソグラフィを参照して説明されているが、本明細書における光学素子、角度付けられた部分、および他の構造の画成は、数ある技術の中でも、レーザ直接描画リソグラフィおよび／または電子ビームリソグラフィのような直接描画リソグラフィ技術を使用して提供することができることが理解されるであろう。全てのこのような他の技術が、本明細書において可能であり、想到される。

【0067】

ブロック308は、フォトリソ材料を現像してフォトリソ材料の長尺部分を基板の上に保持することを含む。例えば、長尺部分の第1の端部は角度付けられた部分を含むことができる。角度付けられた部分は、長尺部分の長軸線に対して所定の角度で傾斜させることができる。

30

【0068】

いくつかの実施形態では、長尺部分は、光導波路管として利用することができる。このようなシナリオでは、方法300は、任意選択的に、アパーチャプレートに光導波路管に結合させることを含むことができる。例えば、アパーチャプレートは、少なくとも1つのアパーチャを含むことができる。少なくとも1つのアパーチャは、光導波路管に光結合させることができる。いくつかのシナリオでは、アパーチャプレートは、光導波路管の遠位端に結合させることができる。このようなことから、方法300は、発光素子を光導波路管の近位端に結合させることをさらに含むことができる。

【0069】

ブロック310は、第2のマスクを現像後のフォトリソ材料に重ね合わせることを含む。このようなシナリオでは、第2のマスクは、角度付けられた部分に対応する第2の形状部を画成する。第2のマスクは、例えば角度付けられた部分に対応する方形領域または矩形領域を画成する1つ以上の開口部を有するシャドウマスクを含むことができる。例示的な実施形態では、シャドウマスクは、1つの開口部を基板の上のフォトリソ材料の長尺部分ごとに含むことができる。このようなシナリオでは、金属堆積前に、シャドウマスクを位置合わせし、次に基板に固定することができる。

40

【0070】

ブロック312は、反射材料を、第2のマスクを介して角度付けられた部分に堆積させることを含む。いくつかの実施形態では、反射材料は、近赤外波長範囲で光反射性である金

50

属を含むことができる。例えば、金属は、個別に、または組み合わせて適用されるチタン、白金、金、銀、アルミニウム、タングステン、または別のタイプの金属を含むことができる。

【0071】

他の実施形態では、第2のマスクを重ね合わせることは、フォトリソグラフィマスクプレートを用いて第2のリソグラフィステップの一部として使用して1つ以上の開口部をさらなるフォトレジスト層に形成することを含むことができる。ブロック312によれば、反射材料を、第2のマスクを介して堆積させることができ、続いてさらなるフォトレジスト層を金属リフトオフ法で除去することができる。シャドウマスクまたはフォトリソグラフィマスクを使用して反射材料を、角度付けられた部分に沿って堆積させるか、または別様に形成する他の方法が本明細書において可能であり、想到される。

10

【0072】

図4は、例示的な実施形態による方法400を示している。方法400は、図2A～図2Kを参照して図示および説明される製造ステップもしくはブロックのうちのいくつかにより、または全てにより少なくとも部分的に実行することができる。方法400は、本明細書において明示的に開示されるステップまたはブロックよりも少ないもしくは多いステップまたはブロックを含むことができることが理解されるであろう。さらに、方法400のそれぞれのステップまたはブロックは、任意の順序で行うことができ、各ステップまたはブロックは、1回以上行うことができる。

【0073】

ブロック402は、フォトレジスト材料を基板の上に堆積させることを含む。いくつかの実施形態では、フォトレジスト材料を基板の上に堆積させることは、SU-8ネガレジストを基板の上に堆積させることを含むことができる。

20

【0074】

ブロック404は、第1のマスクをフォトレジスト材料に重ね合わせることを含む。このようなシナリオでは、第1のマスクは第1の形状部を画成する。本明細書の他の箇所では説明されるように、第1のマスクは、フォトマスク、マスクプレート、シャドウマスク、または別のタイプの物理リソグラフィックマスクもしくは仮想リソグラフィックマスクを含むことができる。

【0075】

ブロック406は、第2のマスクを第2のマスクに重ね合わせることを含む。このような場合では、第2のマスクは、第2の形状部を画成する。言い換えれば、第2のマスクは、第1のマスクの形状部とは異なる少なくとも1つの形状部を画成するフォトマスクとすることができる。

30

【0076】

ブロック408は、光源をフォトレジスト材料に第1のマスクおよび第2のマスクを介して照射することを含む。光源は、第1の角度で位置決めされる。第1の角度は、基板に平行な平面に対して非直角の角度をなす。

【0077】

いくつかの実施形態では、光源をフォトレジスト材料に第1のマスクおよび第2のマスクを介して照射しながら、方法400は、光源に対する基板の位置を調整することを含むことができる。さらに、または代替的に、光源をフォトレジスト材料に第1のマスクおよび第2のマスクを介して照射しながら、方法400は、基板に対する光源の位置を調整することを含むことができる。

40

【0078】

ブロック410は、第2のマスクを取り出すことを含む。第2のマスクは、第2のマスクを第1のマスクおよび基板から離反して物理的に移動させることにより取り出すことができる。

【0079】

ブロック412は、第3のマスクを第1のマスクに重ね合わせることを含む。第3のマス

50

クは、第3の形状部を画成する。言い換えれば、第3のマスクは、第1の形状部および／または第2の形状部とは少なくとも部分的に異なる形状部を画成することができる。

【0080】

ブロック414は、光源をフォトレジスト材料に第3のマスクおよび第1のマスクを介して照射することを含む。いくつかの実施形態では、光源をフォトレジスト材料に第3のマスクおよび第1のマスクを介して照射することは、後続の露光を含むことができる。後続の露光中、光源は、基板に平行な平面に対して第2の角度で位置決めすることができる。

【0081】

いくつかの場合では、光源をフォトレジスト材料に第3のマスクおよび第1のマスクを介して照射しながら、方法400は、光源に対する基板の位置を調整することを含むことができる。さらに、または代替的に、光源をフォトレジスト材料に第3のマスクおよび第1のマスクを介して照射しながら、方法400は、基板に対する光源の位置を調整することを含むことができる。

【0082】

ブロック416は、フォトレジスト材料を現像してフォトレジスト材料の長尺部分を基板の上に保持することを含む。長尺部分の第1の端部は、長尺部分の長軸線に対して所定の角度で傾斜している角度付けられた部分を含む。

【0083】

いくつかの実施形態では、長尺部分は光導波路管を含むことができる。このような場合、方法400は、アパーチャプレートに光導波路管に結合させることを含むことができる。アパーチャプレートは、複数のアパーチャを含むことができる。複数のアパーチャのうちの少なくとも1つのアパーチャは、光導波路管に光結合させることができる。例えば、基板が複数の光導波路管を含む場合、各アパーチャ開口は、所定の光導波路管のそれぞれの出射側壁開口に対応することができる。アパーチャプレートは、金属または別の不透光性材料により形成することができる。

【0084】

いくつかの実施形態では、アパーチャプレートは、光導波路管の遠位端に結合させることができる。このようなシナリオでは、方法400は、さらに、または代替的に、発光素子を光導波路管の近位端に結合させることを含むことができる。

【0085】

ブロック418は、第4のマスクを現像後のフォトレジスト材料に重ね合わせることを含む。このようなシナリオでは、第4のマスクは、角度付けられた部分に対応する第4の形状部を画成する。

【0086】

ブロック420は、反射材料を、第4のマスクを介して角度付けられた部分に堆積させることを含む。このようなシナリオでは、反射材料は、近赤外波長範囲で光反射性である金属を含むことができる。

【0087】

図に示されている特定の構成は、限定であるとみなされるべきではない。他の実施形態は、所定の図に示される各構成要素をより多く、またはより少なく含むことができることを理解されたい。さらに、図示の構成要素のうちのいくつかの構成要素は、組み合わせることができる、または省略することができる。なおもさらには、例示的な実施形態は、図に示されていない構成要素を含むことができる。

【0088】

情報の処理を表すステップまたはブロックは、本明細書において説明される方法または技術の特定の論理機能を実行するように構成することができる回路に対応することができる。代替的に、またはさらに、情報の処理を表すステップまたはブロックは、モジュール、セグメント、物理コンピュータ（例えば、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）もしくは特定用途向け集積回路（ASIC））、またはプログラムコードの一部（関連データを含む）に対応することができる。プログラムコードは、特定の論理機能また

10

20

30

40

50

は処理を方法または技術において実行するプロセッサにより実行可能な1つ以上の命令を含むことができる。プログラムコードおよび／または関連データは、ディスク、ハードドライブ、または他の記憶媒体を含む、ストレージデバイスのような任意のタイプのコンピュータ可読媒体に格納することができる。

【0089】

コンピュータ可読媒体は、レジスタメモリ、プロセッサキャッシュ、およびランダムアクセスメモリ（RAM）のような、データを短期間にわたって格納するコンピュータ可読媒体のような非一時的なコンピュータ可読媒体を含むこともできる。コンピュータ可読媒体は、プログラムコードおよび／またはデータを長期間にわたって格納する非一時的なコンピュータ可読媒体も含むこともできる。このように、コンピュータ可読媒体は、例えばリードオンリーメモリ（ROM）、光ディスクまたは磁気ディスク、コンパクトディスクリードオンリーメモリ（CD-ROM）のような補助ストレージまたは長期永続的ストレージを含むことができる。コンピュータ可読媒体は、任意の他の揮発性または不揮発性ストレージシステムとすることもできる。コンピュータ可読媒体は、例えばコンピュータ可読記憶媒体、または有形のストレージデバイスであると考えることができる。

【0090】

様々な例および実施形態が開示されてきたが、他の例および実施形態が当業者には明らかであろう。開示される様々な例および実施形態は、例示目的であり、限定することを意図するものではなく、真の範囲は、以下の特許請求の範囲により示される。

10

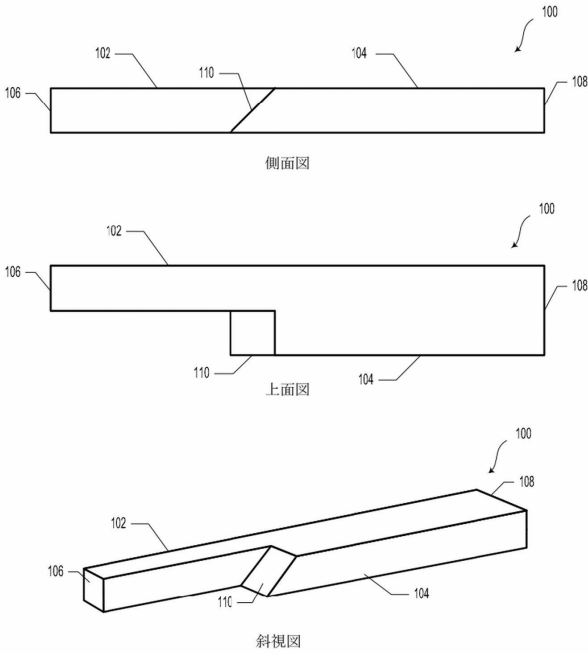
20

30

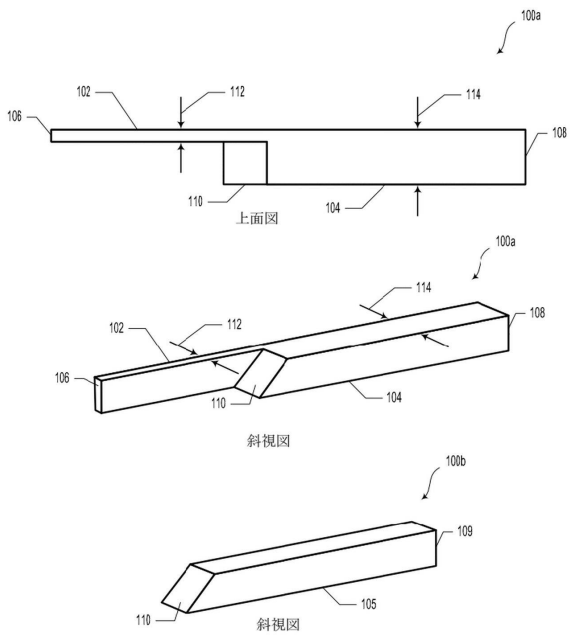
40

50

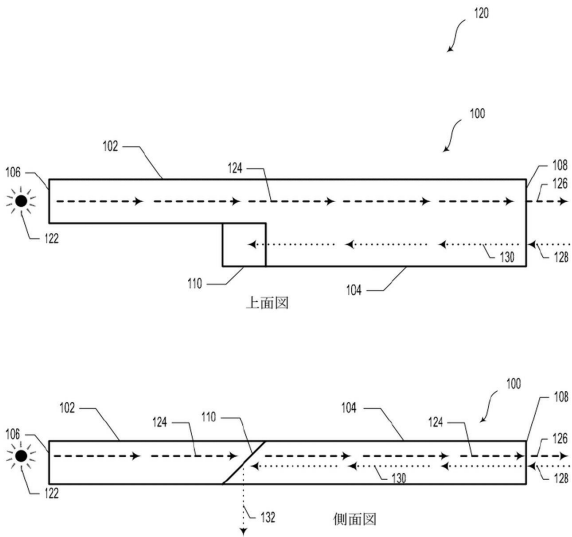
【図面】
【図 1 A】



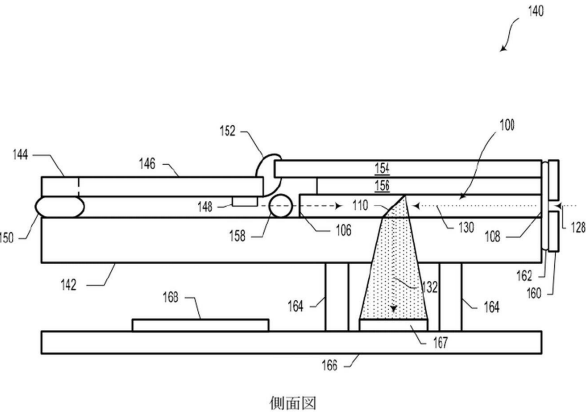
【図 1 B】



【図 1 C】



【図 1 D】



10

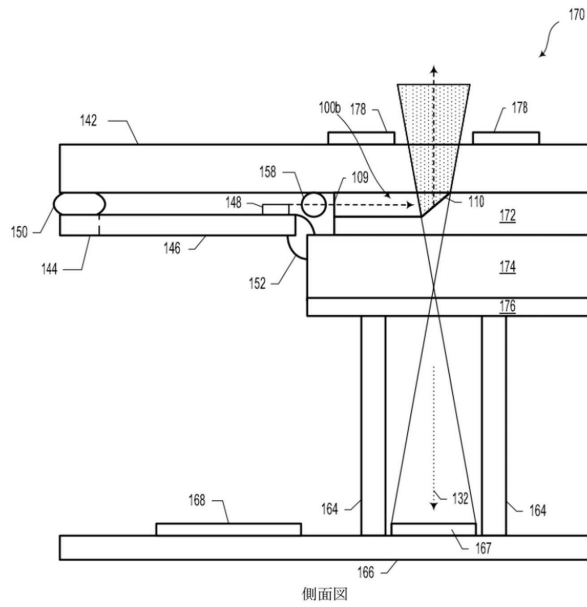
20

30

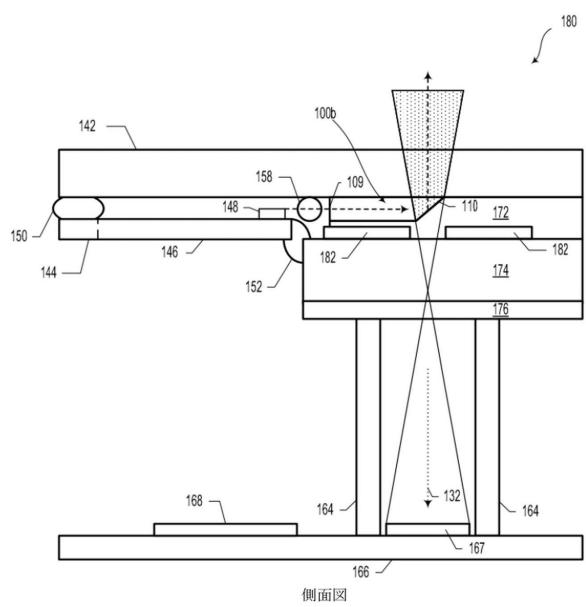
40

50

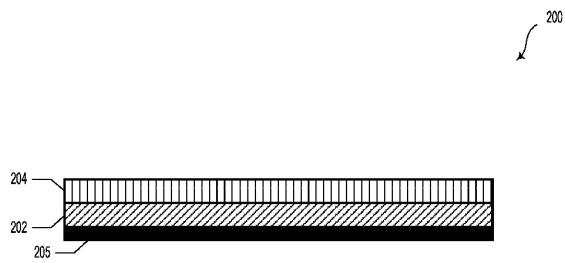
【図 1 E】



【図 1 F】



【図 2 A】



【図 2 B】

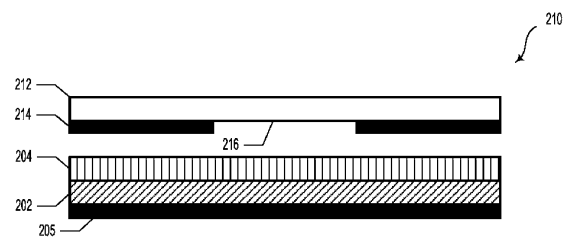
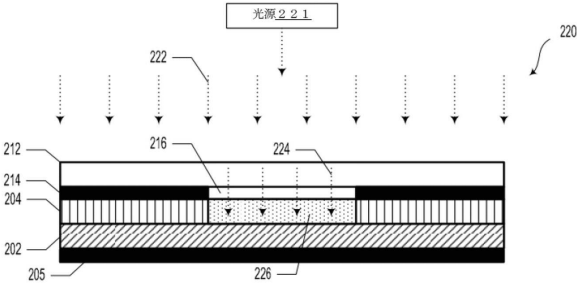


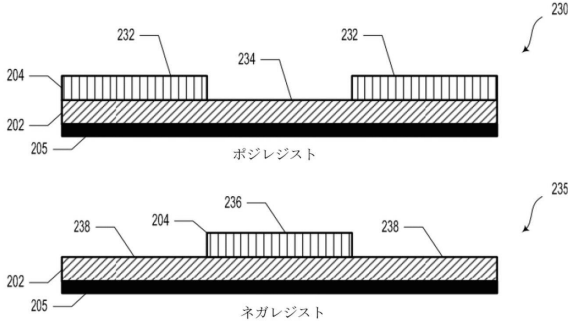
Figure 2A

Figure 2B

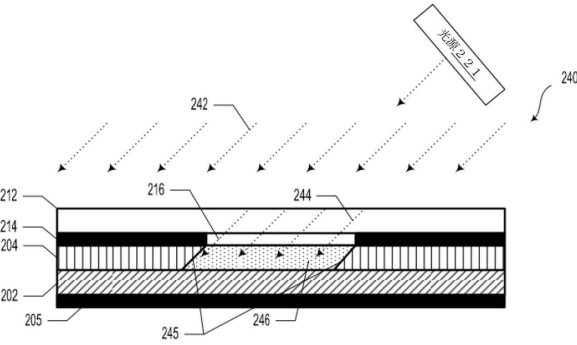
【図 2 C】



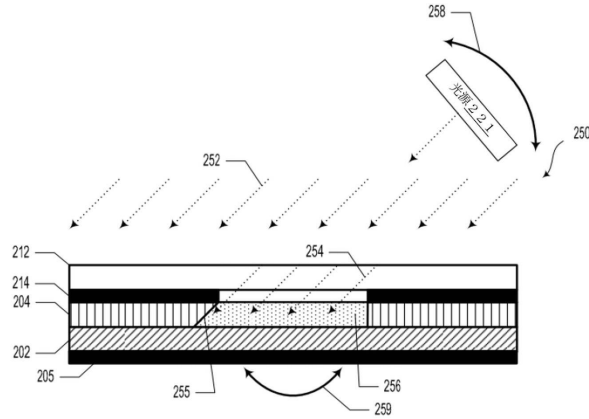
【図 2 D】



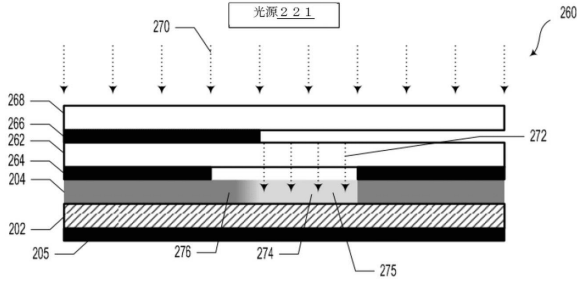
【図 2 E】



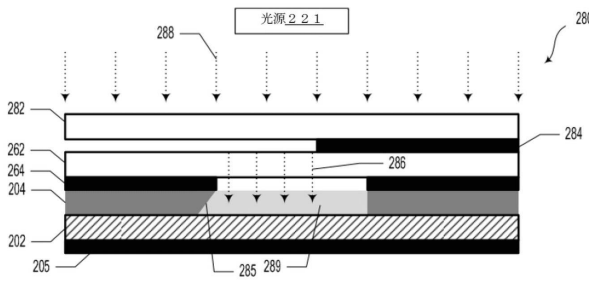
【図 2 F】



【図 2 G】



【図 2 H】



10

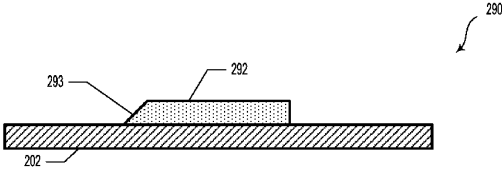
20

30

40

50

【図 2 I】



【図 2 J】

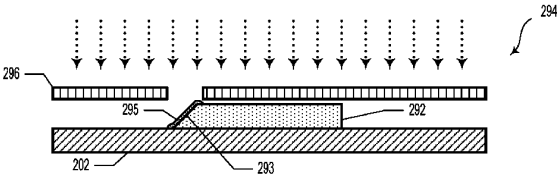
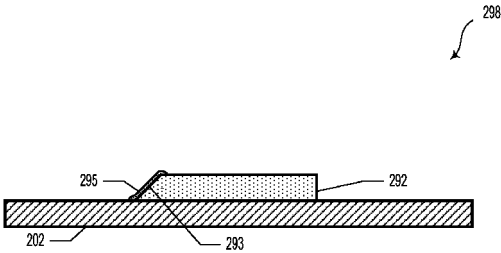


Figure 2J

Figure 2I

10

【図 2 K】



【図 3】

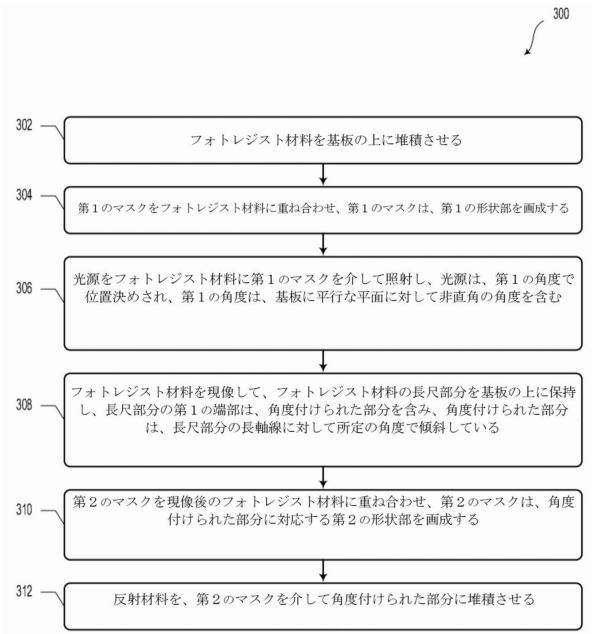


Figure 2K

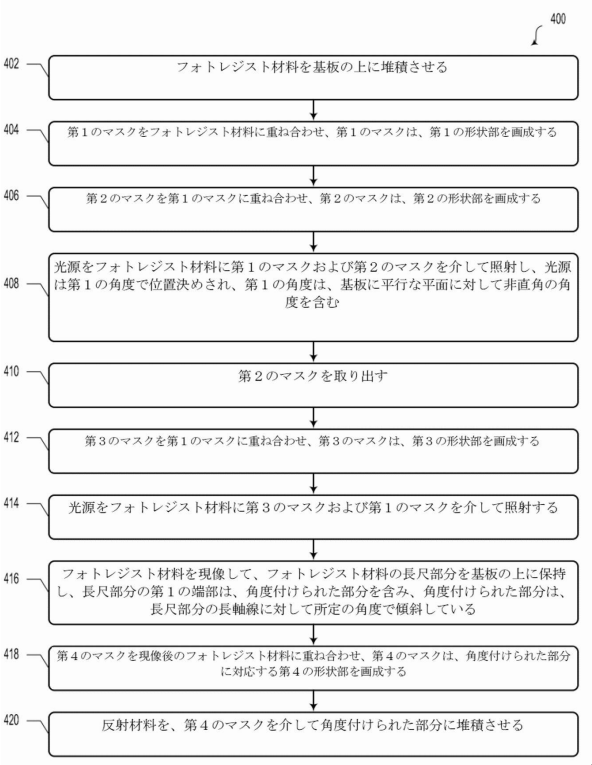
20

30

40

50

【図 4】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 4043, マウンテン ビュー, アンフィシアター パークウェイ 1600
(72)発明者 ハチソン, デイビッド
アメリカ合衆国, カリフォルニア州 94043, マウンテン ビュー, アンフィシアター パーク
ウェイ 1600
審査官 奥村 政人
(56)参考文献 特開2012-198566 (JP, A)
米国特許第09746608 (US, B1)
特開2010-256877 (JP, A)
特開2004-133300 (JP, A)
特開2000-221347 (JP, A)
特開平05-264833 (JP, A)
米国特許出願公開第2008/0305438 (US, A1)
米国特許第05902715 (US, A)
特開2000-298221 (JP, A)
特開2004-341065 (JP, A)
特開2004-279687 (JP, A)
(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G02B 6/12- 6/14