

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 6 部門第 2 区分

【発行日】令和 3 年 10 月 14 日 (2021.10.14)

【公表番号】特表 2020-537193 (P2020-537193A)

【公表日】令和 2 年 12 月 17 日 (2020.12.17)

【年通号数】公開・登録公報 2020-051

【出願番号】特願 2020-534806 (P2020-534806)

【国際特許分類】

G 0 2 B 5/18 (2006.01)

G 0 3 F 7/20 (2006.01)

H 0 1 L 21/027 (2006.01)

G 0 2 B 1/14 (2015.01)

G 0 2 B 3/00 (2006.01)

H 0 1 L 27/146 (2006.01)

H 0 1 S 5/022 (2021.01)

H 0 1 L 33/58 (2010.01)

G 0 1 J 1/04 (2006.01)

【F I】

G 0 2 B 5/18

G 0 3 F 7/20 5 0 1

H 0 1 L 21/30 5 0 2 D

G 0 2 B 1/14

G 0 2 B 3/00 A

H 0 1 L 27/146 D

H 0 1 S 5/022

H 0 1 L 33/58

G 0 1 J 1/04 A

【手続補正書】

【提出日】令和 3 年 8 月 31 日 (2021.8.31)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1 つ以上のメタサーフェス素子またはシステムを製作するための方法であって、  
ハードマスク材料層を基板の少なくとも片面上に蒸着させることであって、前記基板は、  
指定された動作帯域幅にわたって透光性を有することと、

パターン材料層を前記ハードマスク材料層上に蒸着させることと、

配列パターンを前記ハードマスク層の上に形成するために前記パターン材料をパターン化することであって、前記配列パターンは、メタサーフェス特徴配列の正または負の複製のいずれか 1 つを含み、前記メタサーフェス特徴配列は、前記指定された動作帯域幅内の光の波長よりも小さい特徴サイズを有する複数のメタサーフェス特徴を含み、複数のメタサーフェス特徴の平面内の衝突光に位相シフトを課すように構成されていることと、

前記ハードマスク内の前記配列パターンに対応する複数の窪みおよび隆起した特徴を形成するために、異方性エッチングプロセスを使用して前記ハードマスク層をエッチングすることと、

任意の残余のパターン材料を前記ハードマスク層の上から除去することとを含む、方法。

【請求項 2】

前記基板は、溶融石英、サファイア、ホウケイ酸ガラスおよび希土類酸化物ガラスから成る群から選択された材料から形成され、

前記ハードマスク材料層は、ケイ素、様々なストイキオメトリの窒化ケイ素、二酸化ケイ素、二酸化チタン、アルミナから成る群から選択された材料から形成され、スパッタリング、化学蒸着、および原子層蒸着から成る群から選択された蒸着プロセスを使用して配置され、

前記パターン材料層は、リソグラフィプロセスを使用するフォトリソパターン化、またはナノインプリント法を使用する高分子パターン化のいずれか 1 つから形成され、

前記配列パターンは、 $\text{SF}_6$ 、 $\text{Cl}_2$ 、 $\text{BCl}_3$ 、 $\text{C}_4\text{F}_8$  またはその任意の静的もしくは多重混合物から成る群から選択された反応性イオンエッチング法を使用してエッチングされ、

前記残余のパターン材料は、化学溶剤、化学エッチング液、およびプラズマエッチング液から成る群から選択されたプロセスを使用して除去される、

請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記パターン化ハードマスク材料は誘電体であり、前記メタサーフェス素子の前記メタサーフェス特徴を形成する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記メタサーフェス材料層が前記ハードマスク材料層内の前記窪みを充填し、前記ハードマスク材料層の前記隆起した特徴の上に広がるように誘電メタサーフェス材料層を前記パターン化ハードマスク材料層上に蒸着させてメタサーフェス材料の蒸着層を前記ハードマスク層の上に形成することと、

前記メタサーフェス材料層および前記ハードマスク層が前記基板の上に均一な高さで終わるように前記蒸着層を平坦化することと

をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記メタサーフェス材料層は、ケイ素、様々なストイキオメトリの窒化ケイ素、二酸化ケイ素、二酸化チタン、アルミナから選択された材料から形成されて、化学蒸着、および原子層蒸着から成る群から選択されたコンフォーマルプロセスを使用して蒸着され、

前記平坦化は、ウェットエッチングおよびプラズマエッチングから成る群から選択されたエッチングプロセス、または化学的機械的平坦化技術から選択されたプロセスを使用する

請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記窪み内に置かれた前記メタサーフェス材料は、前記メタサーフェス素子の前記メタサーフェス特徴を形成し、かつ前記ハードマスク材料は、前記指定された動作帯域幅において前記メタサーフェス材料よりも低い屈折率を有する包埋材料として構成される、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 7】

前記ハードマスク材料は、前記指定された動作帯域幅にわたってごくわずかな吸収を有し、前記指定された動作帯域幅において約 1 ~ 約 2 . 4 の間の屈折率を有する、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記パターン化ハードマスクの前記窪み内に置かれた前記メタサーフェス材料層が、前記ハードマスク材料層の除去後に前記基板の前記表面上に残り、複数の空隙によって分けられた複数の分離したメタサーフェス特徴を形成するように、選択的なエッチングを使用して前記ハードマスク材料層を除去すること

をさらに含む、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 9】

前記特徴間の前記空隙が充填されるように包埋材料層を前記分離したメタサーフェス特徴上に蒸着させ、それにより前記包埋材料層が前記メタサーフェス材料層の前記表面上に広がるようにすることをさらに含み、前記包埋材料層は、前記指定された動作帯域幅において前記メタサーフェス材料よりも低い屈折率を有する、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記包埋材料は、ポリ(メチルメタクリレート)、SU8、およびベンゾシクロブテンから成る群から選択されたポリマーである、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記包埋材料は、二酸化ケイ素、酸化アルミニウム、二酸化チタン、窒化ケイ素、酸化ハフニウム、酸化亜鉛、およびスピノングラスから成る群から選択された固体フィルムである、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 12】

前記メタサーフェス材料層および前記包埋材料層が前記基板の上に均一な高さで終わるように前記包埋材料層を平坦化することをさらに含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 13】

前記包埋材料層および前記メタサーフェス素子の反対側に配置された前記基板の面の一方または両方の上に反射防止コーティングを蒸着させることをさらに含む、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

前記反射防止コーティングは、二酸化ケイ素、二酸化チタン、酸化アルミニウム、窒化ケイ素、窒化アルミニウム、およびアモルファスシリコンから成る群から選択された材料の任意の組合せが交互に重なった層から構成され、前記交互に重なった層の各々は、前記動作帯域幅内の光の前記波長を下回る厚さを有する、請求項 13 に記載の方法。

【請求項 15】

前記基板は、照明器もしくはセンサーの上に配置されているか、またはそれ自体が照明器もしくはセンサーであるかのいずれかである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 16】

前記基板は、対象の光学系との使用に不適切な基板厚さを有していて、かつ次：

研削または化学エッチングの一方または両方を通して前記基板の裏側の少なくとも一部を除去すること、および

前記メタサーフェス素子の前記基板に追加の基板を位置合せして融着させることの少なくとも 1 つをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 17】

前記追加の基板自体は、その片面上に配置されたメタサーフェス素子を有し、かつ前記基板および追加の基板は、前記関連メタサーフェス素子がある上に配置されている前記表面の反対側の表面に沿って融着される、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 18】

融着の前記方法は、600 を下回るサーマルバジェットを有する接合プロセスを使用する、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 19】

接合プロセスは、光エポキシ、ベンゾシクロブテン、UV 硬化ポリマー、SU8、およびプラズマ活性化二酸化ケイ素フィルムの群から選択された接着剤を使用するウエハ接合プロセスである、請求項 18 に記載の方法。

【請求項 20】

融着前に、前記基板の一方または両方の裏側の少なくとも一部を除去することをさらに含む、請求項 18 に記載の方法。

【請求項 21】

少なくとも第 1 のメタサーフェス素子を第 1 の基板の第 1 の面上に形成することと、少

なくとも第2のメタサーフェス素子を第2の基板の第1の面上に形成することと、前記第1および第2の基板を、600 nmを下回るサーマルバジェットを有する接合プロセスを使用して、前記基板の前記第1の面の反対側の面に沿って一緒に融着することとをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項22】

前記複数のメタサーフェス特徴は不均一である、請求項1に記載の方法。

【請求項23】

前記複数のメタサーフェス特徴は、前記メタサーフェス特徴の寸法に基づいて事前に判断可能な量だけ理想の形状から逸脱する、請求項1に記載の方法。

【請求項24】

前記メタサーフェス素子は包埋および平坦化されていて、前記指定された動作帯域幅内の光の前記波長より小さいか、または同じオーダーの距離だけ相互にオフセットされたメタサーフェス特徴の2つの層を含み、それによりメタサーフェス特徴の前記2つの層が連動して動作して衝突光に位相シフトを課す、請求項1に記載の方法。

【請求項25】

前記複数のメタサーフェス特徴は不均一であり、前記メタサーフェス特徴の寸法に基づいて事前に判断可能な量だけ理想の形状から逸脱し、前記理想の形状は正方形であり、前記理想的な正方形は、前記メタサーフェス特徴が円形として形成される200 nmよりも小さい側面寸法を有しており、かつ前記理想的な正方形は、前記メタサーフェス特徴が丸くされた縁部を有する正方形として形成される300 nmよりも小さい側面寸法を有する、請求項1に記載の方法。

【請求項26】

複数の同一または固有の第1のメタサーフェス素子を形成することと、

平面配列に配置された複数の同一または固有の照明源を提供して、前記複数の第1のメタサーフェス素子の少なくとも1つを前記配列内の前記複数の照明源の各々と統合し、そのために前記複数の照明源の各々からの光が前記第1のメタサーフェス素子の少なくとも1つを通過し、それにより角偏向がかけられるようにすることと、

前記第1のスペーサ層を照明源の前記平面配列と前記第1のメタサーフェス素子との間に配置することであって、前記第1のスペーサ層は、前記それぞれ第1のメタサーフェス素子に衝突する前に、前記平面配列の前記照明源の各々から放出された光に発散を引き起こすように構成されていることと、

前記第2のメタサーフェス素子を、前記複数の第1のメタサーフェス素子から距離を置いて配置することであって、前記第2のメタサーフェス素子は、前記複数の照明源の全部の発光によって形成された明視野に遠視野照射パターンをインプリントするように構成されていることと、

第2のスペーサ層を前記第1と第2のメタサーフェス素子の間に配置し、そのためにオフセット距離がその間に形成されるようにすることとをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項27】

複数の同一または固有の第1のメタサーフェス素子を形成することと、

平面配列に配置された複数の同一または固有のセンサー素子を提供して、前記複数の第1のメタサーフェス素子の少なくとも1つを前記配列内の前記複数のセンサー素子の各々と統合し、そのために前記複数のセンサー素子の各々に衝突する光が前記第1のメタサーフェス素子の少なくとも1つを通過し、それにより角偏向がかけられるようにすることと、

第1のスペーサ層をセンサー素子の前記平面配列と前記第1のメタサーフェス素子との間に配置することであって、前記第1のスペーサ層は、前記平面配列の前記それぞれのセンサー素子に衝突する前に、前記第1のメタサーフェス素子の各々に衝突する光に発散を引き起こすように構成されていることと、

第2のメタサーフェス素子を、前記複数の第1のメタサーフェス素子から距離を置いて

配置することであって、前記第 2 のメタサーフェス素子は、遠視野照射パターンを衝突する明視野にインプリントするように構成されていることと、

第 2 のスペーサ層を前記第 1 と第 2 のメタサーフェス素子の間に配置し、そのためにオフセット距離がその間に形成されるようにすることと  
をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。