

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7579247号
(P7579247)

(45)発行日 令和6年11月7日(2024.11.7)

(24)登録日 令和6年10月29日(2024.10.29)

(51)国際特許分類 F I
G 0 2 B 5/18 (2006.01) G 0 2 B 5/18
H 0 1 L 21/027(2006.01) H 0 1 L 21/30 5 0 2 D

請求項の数 7 (全16頁)

(21)出願番号	特願2021-526273(P2021-526273)	(73)特許権者	514108838
(86)(22)出願日	令和1年11月15日(2019.11.15)		マジック リープ, インコーポレイテッド
(65)公表番号	特表2022-507392(P2022-507392 A)		Magic Leap, Inc.
(43)公表日	令和4年1月18日(2022.1.18)		アメリカ合衆国 フロリダ 33322,
(86)国際出願番号	PCT/US2019/061860		プランテーション, ウエスト サンライズ
(87)国際公開番号	WO2020/102759		ブルバード 7500
(87)国際公開日	令和2年5月22日(2020.5.22)		7500 W SUNRISE BLVD
審査請求日	令和4年11月14日(2022.11.14)		, PLANTATION, FL 333
(31)優先権主張番号	62/768,672	(74)代理人	22 USA
(32)優先日	平成30年11月16日(2018.11.16)		100078282
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(74)代理人	弁理士 山本 秀策
早期審査対象出願			100113413
前置審査		(74)代理人	弁理士 森下 夏樹
			100181674
			弁理士 飯田 貴敏

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 接眼レンズのための重畳された回折格子

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

導波管構造であって、前記導波管構造は、
基板と、

前記基板の片側に適用される組み合わせられたパターンを有する格子であって、前記組み合わせられたパターンは、前記導波管構造内で光を直交方向に増大させる単一の直交瞳エキスパンダ(OPE)回折格子のパターンと、光の少なくとも一部を外部結合し、前記導波管構造の平面から外向き方向に指向する射出瞳エキスパンダ(EPE)回折格子のパターンとの重畳であり、前記組み合わせられたパターンを有する前記格子は、光を前記直交方向に増大させ、光の少なくとも一部を外部結合し、前記導波管構造の前記平面から外向き方向に指向する、格子と

を備え、

前記導波管構造は、

内部結合格子(ICG)パターンを含む第1のゾーンと、

2次元格子を備える第2のゾーンと、

前記組み合わせられたパターンを含む第3のゾーンと

を備え、

前記2次元格子は、前記第1のゾーンからの光の少なくとも一部を分割および再指向することにより、前記第3のゾーンに向かって前記光を拡散および増大させるための柱または孔の格子アレイであり、

前記第3のゾーンにおいて、前記組み合わせられたパターンは、前記2次元格子を前記単一のOPE回折格子のパターンおよび前記EPE回折格子のパターンのうちの一方によって作成される複数の異なる深度平面上に重畳した結果として生じた3次元である、導波管構造。

【請求項2】

前記基板は、ガラスである、請求項1に記載の導波管構造。

【請求項3】

前記OPE回折格子のパターンの屈折率は、前記EPE回折格子のパターンの屈折率を超える、請求項1に記載の導波管構造。

【請求項4】

前記基板の屈折率は、前記OPE回折格子のパターンの屈折率および前記EPE回折格子のパターンの屈折率を超える、請求項1に記載の導波管構造。

【請求項5】

前記OPE回折格子のパターンの屈折率と前記EPE回折格子のパターンの屈折率との間の差異は、少なくとも0.2である、請求項1に記載の導波管構造。

【請求項6】

前記OPE回折格子のパターンまたは前記EPE回折格子のパターンは、線格子を備える、請求項1に記載の導波管構造。

【請求項7】

前記OPE回折格子のパターンまたは前記EPE回折格子のパターンは、柱または孔の格子アレイを備える、請求項1に記載の導波管構造。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

(関連出願の相互参照)

本願は、参照することによってその全体として本明細書に組み込まれる、「SUPERIMPOSED DIFFRACTION GRATINGS FOR EYEPIECES」と題され、2018年11月16日に出願された、米国仮特許出願第62/768,672号の利益を主張する。

【0002】

(背景)

光学デバイスでは、光が、所望の効果を達成するために、指向および/または操作されることができる。例えば、仮想現実または拡張現実インターフェースにおいて使用される、接眼レンズ等の光学デバイスでは、可視光が、指向および/または操作され、ユーザによって知覚される、画像データを提供することができる。いくつかの光学デバイスは、所望の効果を達成するために必然的に複雑である、設計を有し、そのようなデバイスのための製造プロセスは、したがって、正確な規格を要求し得る。故に、本デバイスの製造は、高価で、時間がかかり、および/または欠陥の導入を受けやすくあり得る。したがって、デバイス製造業者は、可能である場合、製造プロセスを簡略化するための技法を模索する。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0003】

(要約)

本開示の実施形態は、概して、異なる格子を基板の異なる側(例えば、反対の表面)に適用する代わりに、複数の異なる回折格子を接眼レンズ基板の片側に適用することによって、複雑な光学デバイス(また、接眼レンズとしても説明される)を簡略化するための技法を対象とする。より具体的には、実施形態は、少なくとも2つの異なるパターンを重畳し、組み合わせパターンをテンプレート内に提供することによって、テンプレート(また、マスクとしても説明される)を作成するステップと、接眼レンズの所望の光学性質を達成するために、テンプレートを使用して、組み合わせパターンを接眼レンズの基板上にイ

10

20

30

40

50

ンプリントするステップとを対象とする。実施形態はまた、所望の光学性質を達成するために、パターン化された材料（例えば、異なる屈折率を伴う）の複数の層を基板の片側に適用するステップを対象とする。

【0004】

一般に、本明細書に説明される主題の革新的側面が、格子パターンを導波管に適用するために使用可能である、テンプレートを提供するための方法の1つ以上の実施形態内に含まれることができ、本方法は、第1のパターンをテンプレート基板の第1の側内に形成するステップと、第2のパターンをテンプレート基板の第1の側内に形成し、テンプレートを形成するステップであって、第2のパターンは、テンプレート基板内の第1のパターン上に重畳され、テンプレートの片側上に、第1のパターンおよび第2のパターンの組み合わせである、組み合わせられたパターンを含む、テンプレートを形成する、ステップとを含み、第1のパターンは、直交瞳エキスパンダ（OPE）格子または射出瞳エキスパンダ（EPE）格子のうちの1つに対応し、第2のパターンは、OPE格子またはEPE格子のうちの異なる1つに対応する。

10

【0005】

1つ以上の実施形態は、随意に、以下の特徴のうちの1つ以上のものを含むことができる、すなわち、第1のパターンをテンプレート基板の第1の側内に形成するステップは、第1のパターンをエッチングするステップを含む、第2のパターンをテンプレート基板の第1の側内に形成するステップは、リソグラフィを使用して、第2のパターンをインプリントするステップを含む、第2のパターンをテンプレート基板の第1の側内に形成するステップは、ドライエッチングを使用して、第2のパターンをレジストからテンプレート基板の中に転写するステップを含む、テンプレート基板は、少なくとも部分的に、SiO₂およびSiのうちの1つ以上のものから構成される、本方法はさらに、導波管上の組み合わせられたパターンがOPEおよびEPE回折性質の両方を呈するように、テンプレートを採用し、組み合わせられたパターンを導波管の片側に適用するステップを含む、および/またはテンプレートを採用するステップはさらに、テンプレートと、導波管の基板の片側上に配列される重合化可能材料とを接触させるステップと、重合化可能材料を固化させ、基板の片側上に、テンプレートに基づいて、組み合わせられたパターンを形成するステップと、テンプレートを基板から分離するステップとを含む。OPE格子の屈折率は、EPE格子の屈折率を超えてもよい。基板の屈折率は、OPE格子の屈折率およびEPE格子の屈折率を超えてもよい。OPE格子の屈折率とEPE格子の屈折率との間の差異は、少なくとも0.2であってもよい。OPE格子、EPE格子、または両方とも、線格子、柱または孔、または両方を含んでもよい。

20

30

【0006】

本明細書に説明される主題の革新的側面はまた、基板と、基板の片側に適用される、組み合わせられたパターンであって、導波管構造上の組み合わせられたパターンがOPEおよびEPE回折性質の両方を呈するような直交瞳エキスパンダ（OPE）回折格子パターンおよび射出瞳エキスパンダ（EPE）回折格子パターンの重畳である、組み合わせられたパターンとを含む、導波管構造の1つ以上の実施形態内に含まれることができる。

【0007】

1つ以上の実施形態は、随意に、以下の特徴のうちの1つ以上のものを含むことができる、すなわち、導波管構造はさらに、内部結合格子（ICG）パターンを含む、および/または基板は、ガラスである。OPE回折格子パターンの屈折率は、EPE回折格子パターンの屈折率を超えてもよい。基板の屈折率は、OPE回折格子パターンの屈折率およびEPE回折格子パターンの屈折率を超えてもよい。OPE回折格子パターンの屈折率とEPE回折格子パターンの屈折率との間の差異は、少なくとも0.2であってもよい。OPE回折格子パターン、EPE回折格子パターン、または両方とも、線格子、柱または孔、または両方を含んでもよい。

40

【0008】

本開示による側面および特徴は、本明細書に説明される側面および特徴の任意の組み合

50

わせを含み得ることを理解されたい。すなわち、本開示による側面および特徴は、本明細書に具体的に説明される側面および特徴の組み合わせに限定されず、また、提供される側面および特徴の任意の組み合わせを含む。

【 0 0 0 9 】

本開示の1つ以上の実施形態の詳細が、付随の図面および下記の説明に記載される。本開示の他の特徴および利点が、説明および図面から、および請求項から明白となるであろう。

本発明は、例えば、以下を提供する。

(項目1)

格子パターンを導波管に適用するためのテンプレートを作製する方法であって、前記方法は、

第1のパターンをテンプレート基板の第1の側内に形成することと、

第2のパターンを前記テンプレート基板の第1の側内に形成し、前記テンプレートを形成することであって、前記第2のパターンは、前記テンプレート基板内の第1のパターン上に重畳され、前記テンプレートの片側上に、前記第1のパターンおよび前記第2のパターンの組み合わせである組み合わせられたパターンを含む前記テンプレートを形成する、ことと

を含み、

前記第1のパターンは、直交瞳エキスパンダ(OPE)格子または射出瞳エキスパンダ(EPE)格子のうちの1つに対応し、前記第2のパターンは、前記OPE格子または前記EPE格子のうちの異なる1つに対応する、方法。

(項目2)

前記第1のパターンを前記テンプレート基板の第1の側内に形成することは、前記第1のパターンをエッチングすることを含む、項目1に記載の方法。

(項目3)

前記第2のパターンを前記テンプレート基板の第1の側内に形成することは、前記第2のパターンをインプリントすることを含む、項目1に記載の方法。

(項目4)

前記第2のパターンを前記テンプレート基板の第1の側内に形成することは、ドライエッチングを使用して、前記第2のパターンをレジストから前記テンプレート基板の中に転写することを含む、項目1に記載の方法。

(項目5)

前記テンプレート基板は、少なくとも部分的に、SiO₂およびSiのうちの1つ以上のものから構成される、項目1に記載の方法。

(項目6)

前記導波管上の組み合わせられたパターンがOPEおよびEPE回折性質の両方を呈するように、前記テンプレートを採用し、前記組み合わせられたパターンを前記導波管の片側に適用することをさらに含む、項目1に記載の方法。

(項目7)

前記テンプレートを採用することはさらに、

前記テンプレートと、前記導波管の基板の片側上に配列される重合化可能材料とを接触させることと、

前記重合化可能材料を固化させ、前記基板の片側上に、前記テンプレートに基づいて、前記組み合わせられたパターンを形成することと、

前記テンプレートを前記基板から分離することと

を含む、項目6に記載の方法。

(項目8)

前記OPE格子の屈折率は、前記EPE格子の屈折率を超える、項目1に記載の方法。

(項目9)

前記テンプレート基板の屈折率は、前記OPE格子の屈折率および前記EPE格子の屈

10

20

30

40

50

折率を超える、項目 8 に記載の方法。

(項目 10)

前記 O P E 格子の屈折率と前記 E P E 格子の屈折率との間の差異は、少なくとも 0.2 である、項目 8 に記載の方法。

(項目 11)

前記 O P E 格子、前記 E P E 格子、または両方とも、線格子を備える、項目 8 に記載の方法。

(項目 12)

前記 O P E 格子、前記 E P E 格子、または両方とも、柱または孔を備える、項目 8 に記載の方法。

(項目 13)

導波管構造であって、
基板と、
前記基板の片側に適用される組み合わせられたパターンであって、前記組み合わせられたパターンは、前記導波管構造上の組み合わせられたパターンが O P E および E P E 回折性質の両方を呈するような直交瞳エキスパンダ (O P E) 回折格子パターンおよび射出瞳エキスパンダ (E P E) 回折格子パターンの重畳である、組み合わせられたパターンとを備える、導波管構造。

(項目 14)

内部結合格子 (I C G) パターンをさらに備える、項目 13 に記載の導波管構造。

(項目 15)

前記基板は、ガラスである、項目 13 に記載の導波管構造。

(項目 16)

前記 O P E 回折格子パターンの屈折率は、前記 E P E 回折格子パターンの屈折率を超える、項目 13 に記載の導波管構造。

(項目 17)

前記基板の屈折率は、前記 O P E 回折格子パターンの屈折率および前記 E P E 回折格子パターンの屈折率を超える、項目 13 に記載の導波管構造。

(項目 18)

前記 O P E 回折格子パターンの屈折率と前記 E P E 回折格子パターンの屈折率との間の差異は、少なくとも 0.2 である、項目 13 に記載の導波管構造。

(項目 19)

前記 O P E 回折格子パターン、前記 E P E 回折格子パターン、または両方とも、線格子を備える、項目 13 に記載の導波管構造。

(項目 20)

前記 O P E 回折格子パターン、前記 E P E 回折格子パターン、または両方とも、柱または孔を備える、項目 13 に記載の導波管構造。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図 1】 図 1 は、以前に利用可能な構成の例示的接眼レンズの概略を描写する。

【0011】

【図 2】 図 2 は、本開示の実施形態による、例示的接眼レンズの概略を描写する。

【0012】

【図 3】 図 3 は、本開示の実施形態による、テンプレートを作成し、組み合わせ格子パターンを接眼レンズに適用するための例示的プロセスを描写する。

【0013】

【図 4】 図 4 A および 4 B は、本開示の実施形態に従って作成されたテンプレートの画像を示す。

【0014】

【図 5】 図 5 A - 5 D は、本開示の実施形態による、接眼レンズ上にインプリントされる

10

20

30

40

50

、組み合わせパターンの画像を示す。

【 0 0 1 5 】

【 図 6 】 図 6 は、本開示の実施形態による、例示的接眼レンズの概略を描写する。

【 0 0 1 6 】

【 図 7 】 図 7 - 1 0 は、本開示の実施形態による、パターンの複数の層を適用するための例示的プロセスを描写する。

【 図 8 】 図 7 - 1 0 は、本開示の実施形態による、パターンの複数の層を適用するための例示的プロセスを描写する。

【 図 9 】 図 7 - 1 0 は、本開示の実施形態による、パターンの複数の層を適用するための例示的プロセスを描写する。

【 図 1 0 】 図 7 - 1 0 は、本開示の実施形態による、パターンの複数の層を適用するための例示的プロセスを描写する。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 7 】

(詳細な説明)

本開示の実施形態は、異なる格子を基板の異なる側（例えば、反対の表面）に適用する代わりに、複数の異なる回折格子を接眼レンズ基板の片側に適用することによって、接眼レンズ（または接眼レンズの層）を製造するための技法を対象とする。実施形態はまた、複数の異なる回折格子を接眼レンズ基板の片側上に有するように配列される、接眼レンズ（または接眼レンズ層）を対象とする。

【 0 0 1 8 】

いくつかの実施形態では、2つ以上の格子パターンが、重畳され、組み合わせパターンをテンプレート（例えば、マスク）内に作成し、これは、次いで、組み合わせパターンを接眼レンズ基板の片側に適用するために使用される。いくつかの実施形態では、パターン化された材料（例えば、異なる屈折率を伴う）の複数の層が、基板の片側に適用される。例えば、高屈折率ガラス回折格子導波管を利用する、接眼レンズが、（例えば、シリコン - アクリレート）接着剤、無機反射防止性コーティング、高屈折率ガラス基板、およびパターン化されたポリマー格子の合成構造として形成される。

【 0 0 1 9 】

実施形態は、仮想現実または拡張現実装置内等の接眼ディスプレイのために使用され得る、回折格子ベースの導波管ディスプレイを提供する。いくつかの実施形態は、3Dパターンオーバーレイアーキテクチャを最終導波管アーキテクチャ内で採用する、またはそれを使用して、修正された3Dパターンをテンプレートの中にエッチングし、これは、次いで、ナノ構造を透明基板上にインプリントし、接眼ディスプレイ接眼レンズを作製するために使用されることができる。インプリントされたデバイスおよび/またはテンプレート内の3Dオーバーレイパターンは、複数の異なる回折格子を1つの3Dパターンの中に組み合わせる。故に、実施形態は、マルチインプリント（例えば、下記に説明されるような両面インプリント）の回避を可能にし、代わりに、類似平面図形面積を伴う、単一インプリントを提供する。

【 0 0 2 0 】

従来、接眼レンズは、種々の光学効果を達成するために、異なる屈折格子を伴う、種々の接眼レンズ格子領域を含み得る。そのような領域は、直交瞳エクスパンダ（OPE）領域、射出瞳エクスパンダ（EPE）領域、および内部結合格子（ICG）領域を含むことができる。接眼レンズが、仮想現実ヘッドセット、拡張現実ヘッドセット、または他の好適な装置のコンポーネントとして含まれるとき、装置のプロジェクタが、画像光を接眼レンズ層のICG領域上に投影し得る。ICG領域は、プロジェクタからの画像光を、光をOPE領域に向かう方向に伝搬する、平面導波管の中に結合し得る。導波管は、内部反射を通して、画像光を水平方向に伝搬し得る。OPE領域は、画像光の一部を増大させ、EPE領域に向かって再指向する、回折格子を含むことができる。例えば、OPE領域は、光を導波管内で直交方向に増大させ、増大された光をEPE領域の種々の部分に指向し得

10

20

30

40

50

る。E P E領域は、光の少なくとも一部を外部結合し、接眼レンズ層の平面から外向き方向に、および/またはヒト視認者の眼に向かって指向する、(例えば、異なる)回折格子を含むことができる。例えば、E P E格子は、格子寸法の具体的設計特性に応じて、光を、接眼レンズ層の平面と略垂直な角度で、および/または接眼レンズ層の平面に対して45度の角度等のある他の角度で、指向することができる。本方式では、プロジェクタによって投影された画像は、視認者の眼によって受信および視認され得る。

【0021】

複合現実(例えば、拡張または仮想現実)回折格子導波管ディスプレイに関して、E P EおよびO P E領域は、従来、拡張された瞳面積を用いて、画像を表示するために使用されている。いくつかの以前に利用可能なソリューションでは、O P EおよびE P E領域は、接眼レンズの異なる部分に配列されていた。後に、形状因子面積を低減させるために、E P EおよびO P E領域は、透明基板の反対の側上にインプリントされた。そのような両面インプリントの実施例は、図1に示される。図1は、接眼レンズ102の両面インプリントの実施例を示す。接眼レンズ102では、E P E領域106およびO P E領域108は、基板104の反対の側上に、例えば、ICG領域110と別個であり得る、接眼レンズ102の面積内に配列される。

10

【0022】

本両面インプリントは、典型的には、2つの側間の厳密な角度整合を要求し、また、典型的には、基板の両側がクリーンであることを要求する。そのような制約は、例えば、製造の速さおよびスループットを低減させ、コストを増加させ、製造欠陥の導入の増加された尤度を提供することによって、両面インプリントプロセスをより複雑にし得る。さらに、両面インプリントは、基板の両側上への反射防止性コーティングまたは他の適用の使用を妨げ、そのような適用の使用は、そうでなければ、利点を提供し得る。

20

【0023】

図2は、本開示の実施形態による、例示的接眼レンズ202の概略を描写する。本実施例では、O P EおよびE P E領域は、基板104の片側上にインプリントされる、組み合わせ格子204に組み合わせられる。例えば、テンプレート206(例えば、マスク)が、O P EおよびE P E格子の重畳(例えば、逆または非逆バージョン)を含むように作成されることができ、テンプレートは、組み合わせ格子204を3D構造として接眼レンズ202の片側上にインプリントするために使用されることができ。

30

【0024】

図3は、テンプレート206を作成するための例示的プロセスを描写し、これは、組み合わせO P EおよびE P Eパターン204を任意の好適な数の接眼レンズ上にインプリントするために採用されることができ。本実施例では、3Dテンプレートが、二重エッチング方法を使用して加工される。

【0025】

第1のフェーズ302の間、第1の(例えば、O P E)パターンが、テンプレート上にエッチングされ、部分的にエッチングされたテンプレート304を生成し、これはまた、斜視図306に示される。テンプレート基板は、SiO₂、Si等の任意の好適な材料であることができる。本実施例は、第1の格子パターンを円形孔2D格子として示すが、正方形パターン、柱状トーン等の他の形状またはパターンもまた、使用されることができ。格子アレイは、正方形として示されるが、また、菱形アレイ等のある他のアレイであることもできる。

40

【0026】

第2のフェーズ308の間、第2の(例えば、E P E)パターンが、テンプレート304の上部にインプリントされ、または別様に形成され、テンプレート310を生成し、これはまた、斜視図312に示される。第2のパターンは、1または2次元パターンであることができ、導波管から出射するように、光の伝搬の角度を修正するように設計される、線格子、柱、孔、または任意の既知の回折パターンを含むことができる。第2のパターンのインプリントは、インプリントリソグラフィ、光リソグラフィ、電子ビームリソグラフィ

50

イ等のための任意の好適な技法等のリソグラフィを通して行うことができる。本フェーズは、エッチングされた第1の 패턴の上部への第2の图案のための图案化されたレジストに適用することができる。いくつかの実施例では、第2の图案は、ドライエッチングを使用して、レジストから基板の中に転写され、および/またはレジストは、ドライエッチング後、剥奪され、2つの图案を1つの3D图案の中に組み合わせる。いくつかの実施例では、OPE图案が、最初に適用され（例えば、第1のフェーズにおいて）、EPE图案が、その上部に適用される（例えば、第2のフェーズにおいて）。代替として、EPE图案が、最初に適用された後、OPE图案が続くこともできる。実施例のいずれかでは、完成された3Dテンプレートは、OPEおよびEPE回折性質の両方を有する、組み合わせパターンを接眼レンズに適用するために使用されることができる。

10

【0027】

図4Aは、本開示の実施形態に従って作成されたテンプレート400の斜視断面図である。図4Bは、テンプレート410の上面図であって、これは、線格子412および孔414を含む。

【0028】

図5Aは、本開示の実施形態による、接眼レンズ上にインプリントされる、組み合わせ图案の画像である。示されるように、単一導波管500が、異なる格子構造を有する、複数の領域またはゾーンを含むことができる。例えば、第1のゾーン502は、入力光をプロジェクタから受光し、光が、全内部反射によって、第2のゾーンに向かって導波管を通して移動し得るように、伝搬角度を改変するように構成される、線格子等の内部結合格子(ICG)を含むことができる。第2のゾーン504は、第1のゾーン502と異なる格子構造を含むことができる。示されるように、第2のゾーン504は、OPEまたはEPE構造のうちの少なくとも1つを含むことができる。図5Bは、第1のゾーン502内の線格子510を示す。図5Cは、導波管の平面内の画像光を拡散および増大させるように、光の少なくとも一部を分割し、第3のゾーン506に向かって再指向する、柱または孔512を有する2D格子を伴う、第2のゾーン504を示す。第3のゾーン506は、例えば、図3に関して本明細書に説明されるように、組み合わせられたOPE/EPE格子構造を含むことができる。図5Dは、第3のゾーン506内の線格子520および孔512を示す。当業者は、異なる回折格子構造のより多いまたはより少ないゾーンを有する構成等、他の構成も可能性として考えられることを理解されるであろう。例えば、導波管は、光を、直接、片面3D格子構造等の組み合わせられた片面OPE/EPE格子構造を有する、ゾーンに指向する、ICG格子構造を伴う、ゾーンを有することができる。各ゾーンは、導波管材料の上部またはその中に形成される、格子構造を有することができる。

20

30

【0029】

図4および5の実施例は、反対の图案トーンを示す。インプリントリソグラフィプロセスは、テンプレートと基板上の最終インプリントが反対のトーンである、単一トーン反転を伴うことができる。代替として、インプリントリソグラフィプロセスは、中間テンプレートが、テンプレートの反対のトーンから作製され、テンプレートのトーンが、そのまま最終基板に転写される（例えば、中間テンプレートの反対のトーンを伴う）、2つのトーン反転を伴うことができる。中間テンプレートは、CVD、PVD、および/またはプラズマベースのプロセス等の付加的処理ステップを使用して作製される、剛性または可撓性基板のインプリントリソグラフィベースのテンプレートであることができる。

40

【0030】

OPEおよびEPE图案の重畳である、組み合わせパターンは、接眼レンズ格子のための第1のアーキテクチャとして説明されることができる。実施形態はまた、OPEおよびEPE图案を（例えば、高屈折率）基板の同一側上で組み合わせる、第2のアーキテクチャも支持する。本第2のアーキテクチャは、両方とも異なる屈折率材料を使用する、OPEにわたって图案化されたレリーフ層構造EPEを含むことができる。第1の图案は、基板表面または表面にわたるコーティングのいずれかの中にエッチングさ

50

れ、レリーフ構造の第1のセットを形成することができる。レリーフ構造の第2のセットは、異なる屈折率材料を伴って、第1のセットにわたってパターン化され、したがって、第1のレリーフ層をレリーフ構造の第2のセット下に配列することができる。

【0031】

図6は、本第2のアーキテクチャの一実施例に従って配列される、例示的接眼レンズ602を示す。本実施例に示されるように、第1のパターン604（例えば、OPE）は、基板104の片側に適用され、第2のパターン606（例えば、EPE）は、第1のパターン604の上部に適用される。内部反射を通して、第1のOPE層に入る光は、OPE層にわたって着座する、EPE構造に向かって外に結合される。OPE層はまた、OPEの他の面積に向かって、直交して、その光の一部を送信し、これは、次いで、EPEを通して、光をさらに外に結合し、したがって、OPE構造によって意図されるように、光を拡散させる。

10

【0032】

第2のアーキテクチャの実施例では、OPEおよびEPEレリーフ構造は、垂直かつ非常に近接して、基板の片側上に充塞されることができる。このように、そのような実施形態では、以前に利用可能なソリューションにおけるように、OPEおよびEPEパターンを平坦な厚い（例えば、 $300\mu\text{m}$ ）基板の反対の表面上に配列する代わりに、OPEおよびEPEパターンは、代わりに、数百ナノメートルの距離によって分離されることができる。

【0033】

両アーキテクチャとも、1つの屈折率の材料を用いて、またはともに挟入される2つの層の屈折率を変動させることのいずれかで、OPEおよびEPE機能性が組み合わせられることを可能にする。これは、両構造を片側上にインプリントし、依然として、以前に利用可能な重複設計によって提供される広視野の利点を留保しながら、製造を、より単純、より高速、およびより高い品質にすることを可能にする。パターンを片側上に適用することによって、両アーキテクチャは、反対側を、反射防止性コーティングの適用、カバーガラスを反対側に添着するためのラミネートまたはエポキシの適用等、ある他のタイプの処理のために利用可能にする。両アーキテクチャに関して、片側へのパターンの適用は、より高い効率、より低いコスト、および/または製造の間のより少ない欠陥を提供することができる。例えば、片側上への適用は、以前に利用可能な技法におけるように、製造の間、格子を反対側に適用するために、基板をひっくり返す必要性を除去し得る。片側への適用はまた、OPEおよびEPE層の不整合に関する問題を低減または排除することができる。第1のアーキテクチャでは、整合は、テンプレートの作成の間、課されることができ、整合は、組み合わせパターンを作成するためのテンプレートの同一側への2つの格子の適用を前提として、より信頼性があり得る。第2のアーキテクチャでは、複数の層を片側上に適用することは、以前に利用可能な技法におけるように、OPEおよびEPE格子の適用間に基板をひっくり返すステップが存在しないため、OPEおよびEPE層のより正確な整合を確実にすることをより容易にする。

20

30

【0034】

種々の実施形態では、第2のアーキテクチャに関して、OPE構造（格子）は、実質的に、EPE構造と基板との間に置かれ得る。OPE構造は、EPE構造のために使用される材料と異なる屈折率を有する、材料から作製されてもよい。一実施例では、OPE構造は、1.65の屈折率を有してもよく、EPE構造は、1.52の屈折率を有してもよく、基板は、1.8の屈折率を有する。いくつかの実施形態では、層毎に採用される材料の屈折率の範囲は、1.3~3.0で変動してもよく、実施形態は、2つの層（OPEおよびEPE）の屈折率間の差異が、少なくとも0.2である、材料を採用してもよい。例えば、差異は、0.25であってもよい。使用される材料は、画像の所望の明度、コントラスト、および/または他の性質を提供する、屈折率における差異を達成するために調節されてもよい。

40

【0035】

50

図7-10は、本開示の実施形態による、パターン複数の層を基板の片側に適用するための例示のプロセスを描写する。

【0036】

図7の実施例に示されるように、第1のフェーズ702の間、第1の屈折率（例えば、1.65）を伴う、物質706が、基板708の片側に適用され、第1のテンプレート704が、物質706をOPE層のためのパターン710に成型するために使用される。第2のフェーズ712の間、第2のより低い屈折率（例えば、1.52）を伴う、物質716が、OPEパターン710の上部に適用され、第2のテンプレート714が、物質716をEPE層のためのパターン718に成型するために使用される。第1および第2の物質706および716は、それぞれ、その個別の化学組成によって決定されるように、UV硬化および/または熱硬化等の方法を使用して、硬化され、第1および第2のパターン710および718を形成することができる。

10

【0037】

図8の実施例に示されるように、第1のフェーズ802の間、第1の屈折率を伴う、物質806が、基板808の片側に適用され、第1のテンプレート804が、物質806をOPE層のためのパターン810に成型するために使用される。第2のフェーズ812の間、第2の材料814が、OPE層の上部に堆積される。第2の材料814は、第1の材料806より高い屈折率（例えば、3またはより高い）を有することができる。第2の材料814の堆積は、物理的蒸着（PVD）（例えば、スパッタおよび蒸発）、化学蒸着（CVD）（例えば、大気圧プラズマ増強CVD（APPECVD）、原子層堆積（ALD））、低圧プラズマ増強CVD（LPPECVD）等）等を含む、任意の好適な技法を通して行われてもよい。第3のフェーズ816の間、物質820が、第2の材料814の層の上部に適用され、第2のテンプレート818が、物質820をEPE層のためのパターン822に成型するために使用される。第3の物質820は、第1の材料806と類似または同一屈折率、および/または高屈折率材料814の屈折率より低い屈折率を有してもよい。

20

【0038】

図9の実施例に示されるように、第1のフェーズ902の間、より低い屈折率材料904が、図7および8を参照して上記に説明されるように、基板908上のより高い屈折率コーティング906にわたってパターン化されることができる。第2のフェーズ910の間、より高い屈折率コーティング906が、エッチングされ、OPE層912を提供することができる。第3のフェーズ914の間、より低い屈折率材料904が、より高い屈折率パターン912にわたってパターン化され、EPE層916を提供する。

30

【0039】

図9の技法は、より低い屈折率物質が、中間のより高い屈折率コーティング906を使用せずに、基板（より高い屈折率を有する）上に直接パターン化されるように、幾分、修正されることができる。図10は、本技法の実施例を示す。第1のフェーズ1002の間、より低い屈折率材料1004が、より高い屈折率基板1006にわたってパターン化されることができる。第2のフェーズ1008の間、より高い屈折率基板1006が、エッチングされ、OPE層1010を提供することができる。第3のフェーズ1012の間、より低い屈折率材料1004が、より高い屈折率パターン1010にわたってパターン化され、EPE層1014を提供する。

40

【0040】

実装は、基板に適用され得る、種々の好適な構造および幾何学形状のパターンを支持する。例えば、パターンは、対称的な段階的テーパ状構造、または鋸歯、傾斜付き、および/または多段階パターンの特徴等の非対称的な（例えば、ブレード）構造であることができる。

【0041】

接眼レンズは、任意の好適な数の層のガラスまたは他の材料を有してもよく、各層は、導波管として作用し、種々の周波数の光の通過を可能にしてもよい。単一層接眼レンズに

50

関して、本明細書に説明される格子適用技法が、格子を接眼レンズの片側に適用するために使用されてもよい。多層接眼レンズに関して、本明細書に説明される格子適用技法が、格子を層のうちの少なくとも1つの片側に適用するために使用されてもよい。いくつかの実施例では、層は、特定の色の光を伝搬するように、特定の波長のための導波管として構成されてもよく、接眼レンズは、特定の屈折力のために構成され、導波管を通した光が知覚され得る、いくつかの深度平面を作成してもよい。例えば、導波管層の第1のセットは、第1の深度平面において、赤色、緑色、および青色のための層を含んでもよく、導波管層の第2のセットは、第2の深度平面に対応する赤色、緑色、および青色光のための層の第2のセットを含んでもよい。色の順序は、接眼レンズにおいて所望の光学効果を達成するために、異なる深度平面において異なるように配列されてもよい。いくつかの実施形態では、単一の（例えば、青色）層が、複数の深度平面を被覆してもよい。

10

【0042】

いくつかの実施例では、接眼レンズは、少なくとも部分的に、Molecular ImprintsTMによって開発された、ジェットおよびフラッシュインプリント技術（J-FILTM）を使用して作成されてもよい。J-FIL技法は、接眼レンズのガラスの層上に回折格子を作成し、導波管ディスプレイを作成するために使用されてもよい。各層は、J-FILを使用してその表面上に作成されるポリマー格子を伴うガラスの薄層であってもよい。回折格子は、層の基本的動作機能性を提供し得、複数の層が、接眼レンズを組み合わせる立てるためにスタックされてもよい。いったん回折格子が、大きく、幅広いガラス層上に形成されると、ガラス層は、接眼レンズの形状にレーザ切断されてもよい。ガラスの各層は、異なる色であってもよく、複数の深度平面が、存在してもよい。多数の平面は、接眼レンズを使用するユーザに対してより良好な仮想体験を提供し得る。層は、シーラントポリマー（例えば、グールドットまたはライン）を使用してスタックされてもよく、スタック全体が、いくつかの実施例では、シーラントを使用してシールされ、構造完全性を提供し、層間の間隙を保全し、汚染を防止してもよい、および/または、接眼レンズ内の光の逆反射を防止してもよい。

20

【0043】

本明細書は、多くの具体的詳細を含有するが、これらは、本開示または請求され得るものの範囲に対する限定として解釈されるべきではなく、むしろ、特定の実施形態と関連付けられる特徴の実施例として解釈されるべきである。別個の実施形態の文脈において本明細書に説明されるある特徴はまた、単一の実施形態において組み合わせて実装されてもよい。逆に、単一の実施形態の文脈において説明される種々の特徴はまた、複数の実施形態において別個に、または任意の好適な副次的組み合わせにおいて実装されてもよい。さらに、特徴が、ある組み合わせにおいて作用するものとして上記に説明され、さらには最初にそのように請求され得るが、請求される組み合わせからの1つ以上の特徴は、いくつかの実施例では、組み合わせから削除されてもよく、請求される組み合わせは、副次的組み合わせまたは副次的組み合わせの変形例を対象としてもよい。

30

【0044】

いくつかの実施形態が、説明された。それにもかかわらず、種々の修正が、本開示の精神および範囲から逸脱することなく行われ得ることを理解されたい。例えば、上記に示される種々の構造は、要素が、再配列され、異なるように位置付けられ、異なるように配向され、追加され、および/または除去されて、使用されてもよい。故に、他の実施形態も、以下の請求項の範囲内である。

40

【図面】

【図 1】

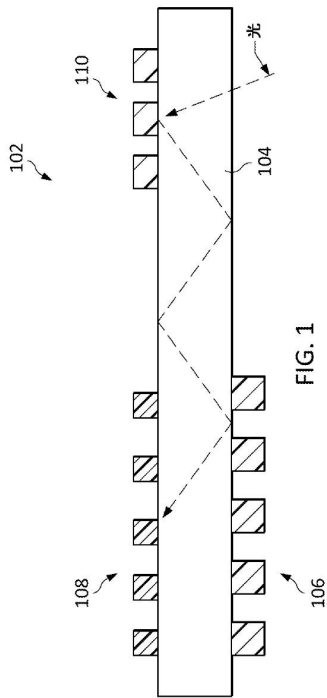


FIG. 1

【図 2】

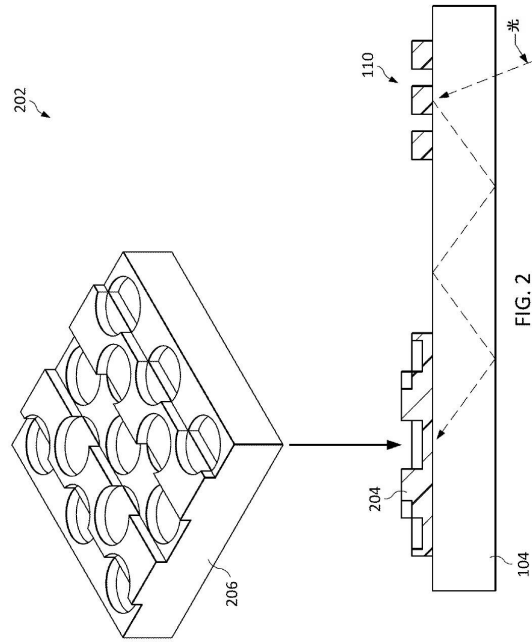


FIG. 2

【図 3】

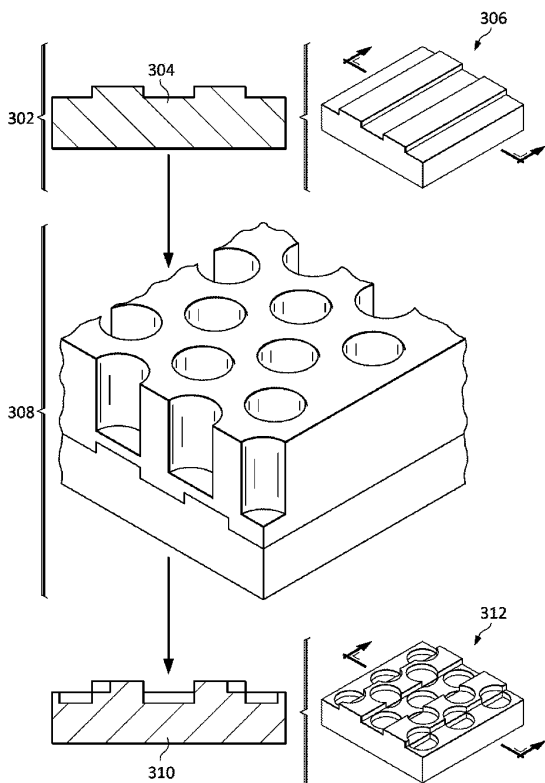


FIG. 3

【図 4 A】

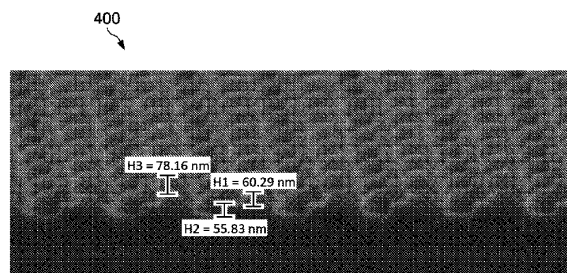


FIG. 4A

10

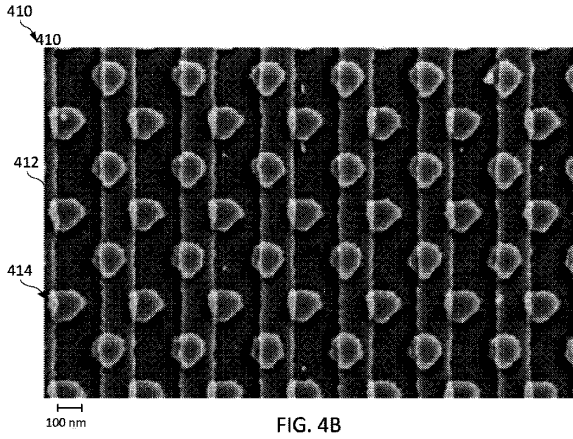
20

30

40

50

【 4 B 】



【 5 A 】

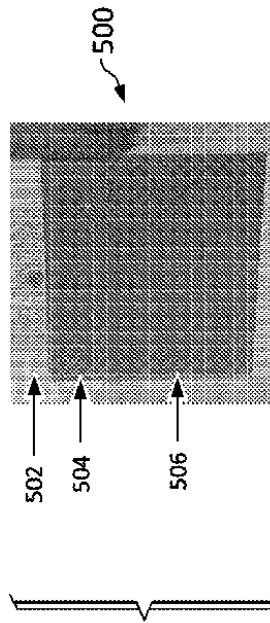


FIG. 5A

【 5 B 】

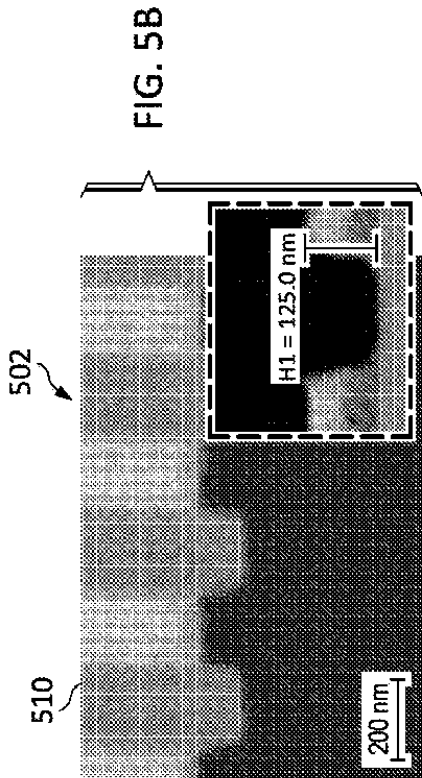


FIG. 5B

【 5 C 】

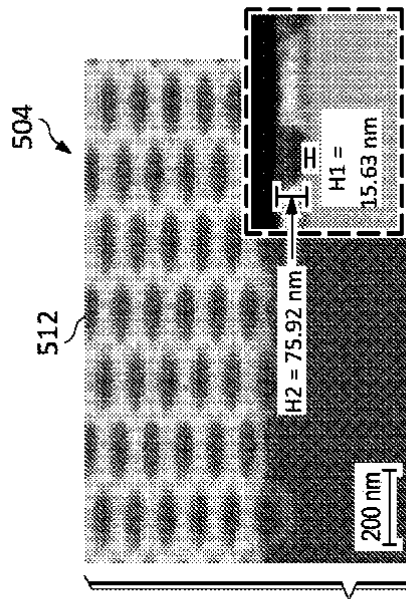


FIG. 5C

10

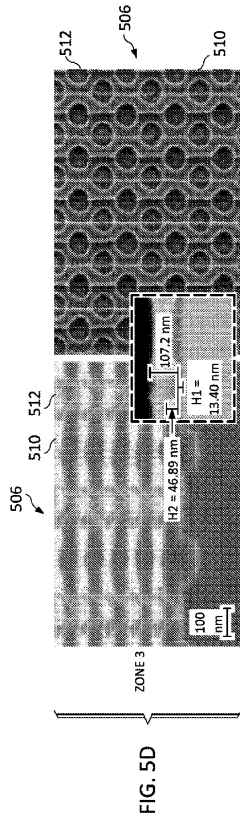
20

30

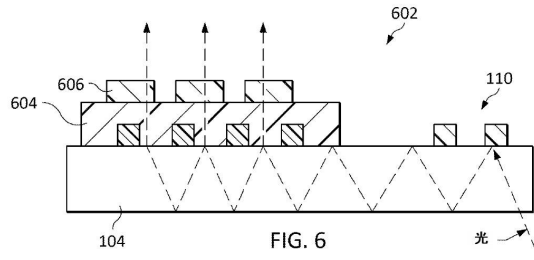
40

50

【 5 D 】



【 6 】



10

20

【 7 】

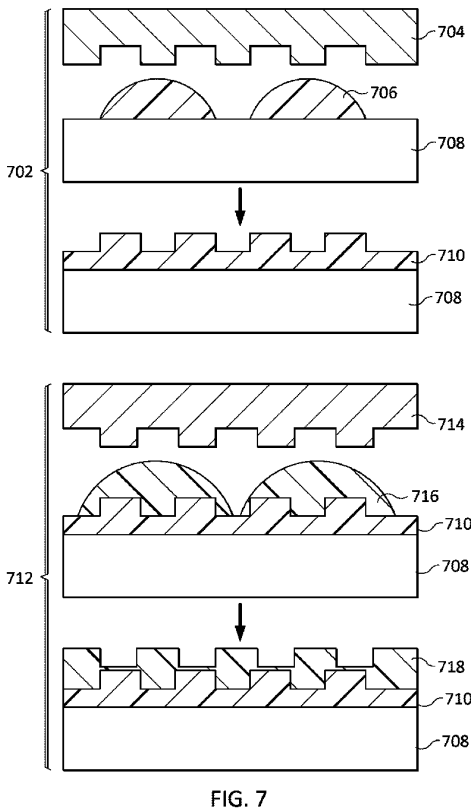


FIG. 7

【 8 】

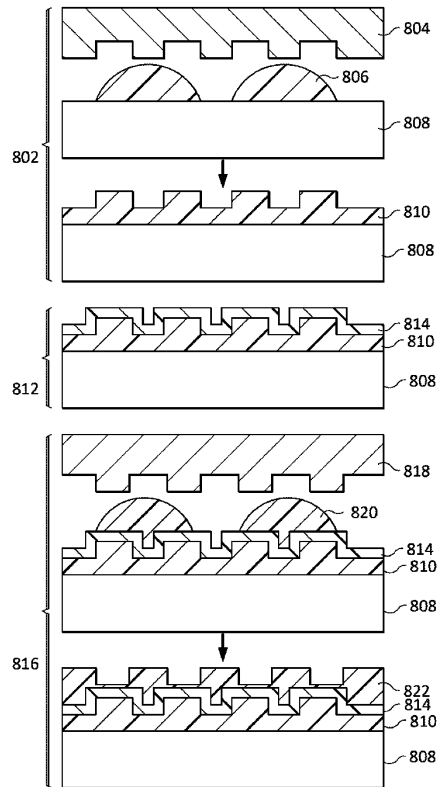


FIG. 8

30

40

50

【 図 9 】

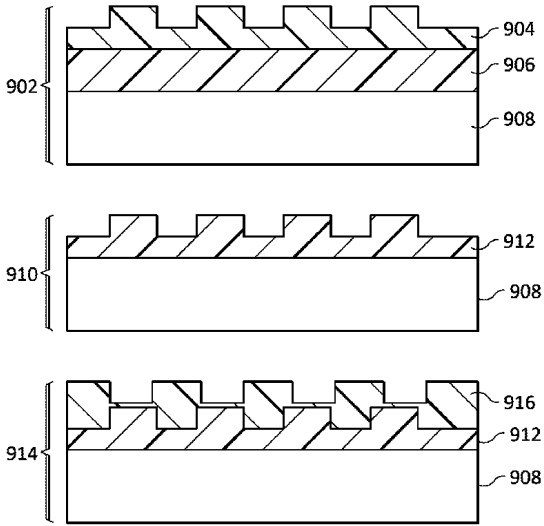


FIG. 9

【 図 10 】

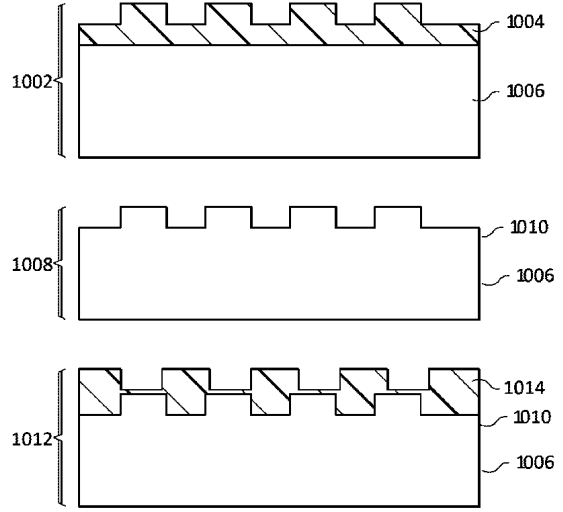


FIG. 10

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (74)代理人 100181641
弁理士 石川 大輔
- (74)代理人 230113332
弁護士 山本 健策
- (72)発明者 ヤン, シューチャン
アメリカ合衆国 フロリダ 33322, プランテーション, ダブリュー. サンライズ プール
バード 7500
- (72)発明者 シン, ピクラムジト
アメリカ合衆国 フロリダ 33322, プランテーション, ダブリュー. サンライズ プール
バード 7500
- (72)発明者 ルオ, カン
アメリカ合衆国 フロリダ 33322, プランテーション, ダブリュー. サンライズ プール
バード 7500
- (72)発明者 ピ, ナイ-ウェン
アメリカ合衆国 フロリダ 33322, プランテーション, ダブリュー. サンライズ プール
バード 7500
- (72)発明者 シュー, フランク ワイ.
アメリカ合衆国 フロリダ 33322, プランテーション, ダブリュー. サンライズ プール
バード 7500
- 審査官 南川 泰裕
- (56)参考文献 特表2019-528474(JP,A)
特開2006-177993(JP,A)
特開2007-268831(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G02B 5/18
H01L 21/027