

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7496351号
(P7496351)

(45)発行日 令和6年6月6日(2024.6.6)

(24)登録日 令和6年5月29日(2024.5.29)

(51)国際特許分類	F I				
G 0 2 B 3/00 (2006.01)	G 0 2 B	3/00	A		
G 0 2 B 27/02 (2006.01)	G 0 2 B	27/02	Z		

請求項の数 23 (全16頁)

(21)出願番号	特願2021-523285(P2021-523285)	(73)特許権者	514108838
(86)(22)出願日	令和1年10月30日(2019.10.30)		マジック リープ, インコーポレイテッド
(65)公表番号	特表2022-506116(P2022-506116 A)		Magic Leap, Inc.
(43)公表日	令和4年1月17日(2022.1.17)		アメリカ合衆国 フロリダ 33322,
(86)国際出願番号	PCT/US2019/058931		プランテーション, ウエスト サンライズ
(87)国際公開番号	WO2020/092620		ブルバード 7500
(87)国際公開日	令和2年5月7日(2020.5.7)		7500 W SUNRISE BLVD
審査請求日	令和4年10月6日(2022.10.6)		, PLANTATION, FL 333
(31)優先権主張番号	62/752,838	(74)代理人	22 USA
(32)優先日	平成30年10月30日(2018.10.30)		100078282
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		弁理士 山本 秀策
		(74)代理人	100113413
			弁理士 森下 夏樹
		(74)代理人	100181674
			弁理士 飯田 貴敏

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 拡張および複合現実システムのためのポリマー接眼レンズアセンブリ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

拡張現実または複合現実システムのための接眼レンズアセンブリであって、前記接眼レンズアセンブリは、

前記接眼レンズアセンブリの眼側の第1の被覆層と、

前記接眼レンズアセンブリの世界側の第2の被覆層と、

前記第1の被覆層と前記第2の被覆層との間に位置付けられる多数の光学導波管であって、前記第1の被覆層は、第1の光学導波管に隣接し、前記第2の被覆層は、第2の光学導波管に隣接し、前記多数の光学導波管の表面上の水の接触角は、90°を超える、多数の光学導波管と、

前記第1の被覆層と前記第1の光学導波管との間の第1の空隙と、前記第2の被覆層と前記第2の光学導波管との間の第2の空隙と、光学導波管の隣接する対の間の1つ以上の空隙と、

接着剤であって、

前記第1の被覆層と前記第1の光学導波管との間と、

前記第2の被覆層と前記第2の光学導波管との間と、

光学導波管の隣接する対の間との、

接着剤と

を備え、

前記第1の被覆層、前記第2の被覆層、および前記多数の光学導波管の各光学導波管は

、ポリマー材料を含み、前記ポリマー材料および前記接着剤の熱膨張係数は、同一であり、前記ポリマー材料および前記接着剤の熱膨張係数は、 $30\ \mu\text{m}/\text{m} \sim 150\ \mu\text{m}/\text{m}$ の範囲内である、接眼レンズアセンブリ。

【請求項 2】

前記第 1 の被覆層、前記第 2 の被覆層、および前記多数の光学導波管は、同一のポリマー材料を含む、請求項 1 に記載の接眼レンズアセンブリ。

【請求項 3】

前記ポリマー材料および前記接着剤の熱膨張係数は、 $-20 \sim 65$ の温度範囲にわたって同一である、請求項 1 に記載の接眼レンズアセンブリ。

【請求項 4】

光学導波管の隣接する対の間の前記 1 つ以上の空隙は、 $\pm 15\ \mu\text{m}$ 内または $\pm 10\ \mu\text{m}$ 内で均一である、請求項 1 に記載の接眼レンズアセンブリ。

【請求項 5】

前記 1 つ以上の空隙の各々は、 $10\ \mu\text{m} \sim 500\ \mu\text{m}$ に及ぶ、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の接眼レンズアセンブリ。

【請求項 6】

前記多数の光学導波管の表面は、光学的に透明な疎水性または超疎水性コーティングを備える、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の接眼レンズアセンブリ。

【請求項 7】

前記多数の光学導波管の表面は、ナノパターン化表面上で 90° を超える水の接触角を達成するために十分なサイズ、形状、および間隔を有する特徴を用いてナノパターン化される、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の接眼レンズアセンブリ。

【請求項 8】

各光学導波管は、直交瞳エキスパンダ領域と、射出瞳エキスパンダ領域とを備える格子領域を備え、

前記接着剤は、前記格子領域の周のまわりの 1 つ以上の延在部分において配置される、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の接眼レンズアセンブリ。

【請求項 9】

前記接着剤は、離散液滴において配置されない、請求項 8 に接眼レンズアセンブリ。

【請求項 10】

前記直交瞳エキスパンダ領域と前記射出瞳エキスパンダ領域との間の界面の近くに、かつ前記格子領域と前記格子領域の周のまわりの前記接着剤との間に、接着剤の第 1 の付加的延在部分をさらに備える、請求項 8 に記載の接眼レンズアセンブリ。

【請求項 11】

前記接着剤の第 1 の付加的延在部分は、L 形である、請求項 10 に記載の接眼レンズアセンブリ。

【請求項 12】

接着剤の第 1 の付加的延在部分の近くに、かつ前記接着剤の第 1 の付加的部分と前記格子領域の周のまわりの前記接着剤との間に、接着剤の第 2 の付加的延在部分をさらに備える、請求項 10 に記載の接眼レンズアセンブリ。

【請求項 13】

内部結合格子領域をさらに備え、前記内部結合格子領域の近くに、かつ前記内部結合格子領域と前記格子領域の周のまわりの前記接着剤との間に、接着剤の付加的延在部分をさらに備える、請求項 8 に記載の接眼レンズアセンブリ。

【請求項 14】

各光学導波管は、直交瞳エキスパンダ領域と、射出瞳エキスパンダ領域とを備える格子領域を備え、

前記接着剤は、前記格子領域の周のまわりに配置され、前記接眼レンズアセンブリは、前記格子領域の周のまわりに配置される前記接着剤中に位置付けられる第 1 の微小球と、前記直交瞳エキスパンダ領域と前記射出瞳エキスパンダ領域との間の領域内の隣接する

10

20

30

40

50

光学導波管の間に位置付けられる第 2 の微小球と

をさらに備える、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の接眼レンズアセンブリ。

【請求項 15】

前記第 2 の微小球の直径は、前記第 1 の微小球の直径を超える、請求項 14 に記載の接眼レンズアセンブリ。

【請求項 16】

前記直交腫エキスパンダ領域と前記射出腫エキスパンダ領域との間の界面の近くにあり、かつ前記格子領域と前記格子領域の周のまわりの前記接着剤との間にある接着剤の第 1 の付加的延在部分と、

前記接着剤の第 1 の付加的延在部分中に位置付けられる第 3 の微小球と

をさらに備える、請求項 14 に記載の接眼レンズアセンブリ。

【請求項 17】

前記第 3 の微小球の直径は、前記第 1 の微小球の直径と前記第 2 の微小球の直径との間である、請求項 16 に記載の接眼レンズアセンブリ。

【請求項 18】

前記微小球は、シリカを含む、請求項 14 に記載の接眼レンズアセンブリ。

【請求項 19】

請求項 1 ~ 18 のいずれか一項に記載の接眼レンズアセンブリを加工する方法であって、前記方法は、

剥離剤、ドーパント、またはそれらの組み合わせを含む重合性材料を用いて多数のポリマー光学導波管を形成することであって、前記多数のポリマー光学導波管の表面上の水の接触角は、90°を超える、こと、または、

90°を超える前記多数のポリマー光学導波管の表面上の水の接触角を達成するために、光学的に透明な疎水性または超疎水性コーティングを用いて前記多数のポリマー光学導波管の表面を処理すること、および、

前記第 1 の被覆層と前記第 2 の被覆層との間に前記多数のポリマー光学導波管を組み立てること

を含む、方法。

【請求項 20】

前記表面を処理することは、スピンコーティング、蒸着、または浸漬コーティングを含む、請求項 19 に記載の方法。

【請求項 21】

前記コーティングは、パーフルオロ化ポリマー、フッ素化シラン、有機修飾シリカ、またはポリジメチルシロキサンを含む、請求項 19 に記載の方法。

【請求項 22】

前記コーティングの厚さは、10 nm 未満である、請求項 19 に記載の方法。

【請求項 23】

前記コーティングの厚さは、5 nm 未満である、請求項 19 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願は、2018年10月30日に出願され、「POLYMER EYEPIECE ASSEMBLIES FOR AUGMENTED AND MIXED REALITY SYSTEMS」と題された、米国特許出願第 62 / 752 , 838 号の利益を主張する。

【0002】

本発明は、拡張現実 (AR) および複合現実 (MR) システムのためのポリマー接眼レンズアセンブリおよびポリマー接眼レンズアセンブリを加工する方法に関する。

【背景技術】

【0003】

拡張現実 (AR) および複合現実 (MR) システムのための接眼レンズアセンブリは、

10

20

30

40

50

典型的には、隣接する層の間に空隙を伴うガラス光学導波管の複数の層をスタックすることによって加工される。図 1 は、眼側ガラスカバー 104 と世界側ガラスカバー 106 との間に位置付けられるガラス光学導波管 102 を含む、ガラス接眼レンズアセンブリ 100 の側面図である。光学導波管 102 は、導波管内またはその上に配置される、格子等の種々の光学特徴を含む。光学導波管 102 を通して投影される光は、光の少なくとも一部の伝搬方向が、変更されるように、格子と相互作用することができる。例えば、光学導波管 102 は、内部結合格子 (ICG) 領域 108 と、直交瞳エキスパンダ (OPE) 領域 110 と、射出瞳エキスパンダ (EPE) 領域 112 とを含むことができる。ガラス光学導波管 102 およびガラスカバー 104、106 は、典型的には、隣接する層の間の所望の間隔を達成するように選択されるサイズのシリカ微小球を含む、紫外線 (UV) 硬化性接着剤 116 を用いて縁 114 に接合される。ある場合には、ガラス接眼レンズアセンブリ 100 は、凹面または凸面であり得る、ガラスレンズ 118 (例えば、度付きレンズ) を含む。

10

【0004】

少なくとも部分的に、ガラスと比較してのポリマーの低い弾性率 (ヤング率) および高い熱膨張係数 (CTE) に起因して、平行度は、ポリマー接眼レンズの加工または動作の間に劣化し得る。図 2A に描写されるように、第 1 のポリマー層 200 は、第 2 のポリマー層 202 に対して屈曲し (例えば、撓むまたは反る)、接眼レンズ面積を横断して、ポリマー層 200、202 の間の空隙 204 等の間隙の不均一な厚さに寄与し得る。隣接するポリマー層に向かう (またはそれから離れる) ポリマー層の屈曲は、典型的には、ポリマー導波管層からユーザの眼に向かって出射する画像の深度面を変化させる。ポリマー導波管の所望されない屈曲は、ユーザによって知覚される画像を改変し得、画像品質を低下させ得る。図 2B に描写されるように、第 1 のポリマー層 200 の屈曲は、領域 206 における第 1 のポリマー層 200 および第 2 のポリマー層 202 の直接接触をもたらし得る。隣接するポリマー層の直接接触は、1 つの層から別の層の中への伝搬光の漏出を可能にし、それによって、画像品質の劣化に寄与し得る。したがって、AR/MR 接眼レンズのいくつかの構成においてポリマー層の使用を正常に実装するために、ポリマー層の屈曲は、低減される、または最小限にされるべきである。

20

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

30

【0005】

第 1 の一般的側面では、接眼レンズアセンブリは、第 1 の被覆層と、第 2 の被覆層と、第 1 の被覆層と第 2 の被覆層との間に位置付けられる、多数の光学導波管とを含む。第 1 の被覆層は、第 1 の光学導波管に隣接し、第 2 の被覆層は、第 2 の光学導波管に隣接する。接着剤が、第 1 の被覆層と第 1 の光学導波管との間、第 2 の被覆層と第 2 の光学導波管との間、および光学導波管の隣接する対の間にある。第 1 の被覆層、第 2 の被覆層、および多数の光学導波管の各光学導波管は、ポリマー材料を含み、ポリマー材料および接着剤の熱膨張係数は、実質的に同一である。

【0006】

第 1 の一般的側面の実装は、以下の特徴のうちの 1 つ以上のものを含んでもよい。

40

【0007】

第 1 の被覆層、第 2 の被覆層、および多数の光学導波管は、同一のポリマー材料を含んでもよい。ポリマー材料および接着剤の熱膨張係数は、典型的には、約 -20 ~ 約 65 の温度間隔にわたって $30 \mu\text{m}/\text{m}$ ~ $150 \mu\text{m}/\text{m}$ の範囲内である。ポリマー材料および接着剤の熱膨張係数は、約 -20 ~ 約 65 の温度範囲にわたって実質的に同一である。光学導波管の隣接する対の間隙は、典型的には、略均一である。

【0008】

第 2 の一般的側面では、接眼レンズアセンブリは、第 1 の被覆層と、第 2 の被覆層と、第 1 の被覆層と第 2 の被覆層との間に位置付けられる、多数の光学導波管とを含む。多数の光学導波管の表面上の水の接触角は、 90° を超えてもよい。

50

【 0 0 0 9 】

第2の一般的側面の実装は、以下の特徴のうちの1つ以上のものを含んでもよい。

【 0 0 1 0 】

多数の光学導波管の表面は、典型的には、光学的に透明な疎水性または超疎水性コーティングを含む。多数の光学導波管の表面は、ナノパターン化表面上で90°を超える水の接触角を達成するために十分なサイズ、形状、および間隔を有する特徴を用いてナノパターン化されることができる。

【 0 0 1 1 】

第3の一般的側面では、接眼レンズアセンブリを加工する方法は、90°を超える多数のポリマー光学導波管の表面上の水の接触角を達成するために、光学的に透明な疎水性または超疎水性コーティングを用いて多数のポリマー光学導波管の表面を処理するステップと、第1の被覆層と第2の被覆層との間に多数のポリマー光学導波管を組み立てるステップとを含む。

10

【 0 0 1 2 】

第3の一般的側面の実装は、以下の特徴のうちの1つ以上のものを含んでもよい。

【 0 0 1 3 】

表面を処理するステップは、スピンコーティング、蒸着、または浸漬コーティングを含んでもよい。コーティングは、パーフルオロ化ポリマー、フッ素化シラン、有機修飾シリカ、またはポリジメチルシロキサンを含んでもよい。コーティングの厚さは、典型的には、10nm未満または5nm未満である。

20

【 0 0 1 4 】

第4の一般的側面では、接眼レンズアセンブリを加工する方法は、剥離剤、ドーパント、またはそれらの組み合わせを含む重合性材料を用いて多数のポリマー光学導波管を形成するステップと、第1の被覆層と第2の被覆層との間に多数のポリマー光学導波管を組み立てるステップとを含む。多数のポリマー光学導波管の表面上の水の接触角は、90°を超える。

【 0 0 1 5 】

第5の一般的側面では、接眼レンズアセンブリは、第1の被覆層と、第2の被覆層と、第1の被覆層と第2の被覆層との間に位置付けられる、多数の光学導波管とを含む。各光学導波管は、光学導波管の1つ以上の表面上に少なくとも1つの格子領域を含む。格子領域は、内部結合格子領域と、直交瞳エキスパンダ領域と、射出瞳エキスパンダ領域とを含むことができる。第1の被覆層は、第1の光学導波管に隣接し、第2の被覆層は、第2の光学導波管に隣接する。接眼レンズアセンブリは、第1の被覆層と第1の光学導波管との間、第2の被覆層と第2の光学導波管との間、および光学導波管の隣接する対の間に接着剤を含む。接着剤は、格子領域の周のまわりの1つ以上の延在部分において配列される。

30

【 0 0 1 6 】

第5の一般的側面の実装は、以下の特徴のうちの1つ以上のものを含んでもよい。

【 0 0 1 7 】

接着剤は、典型的には、離散液滴において配列されない。接眼レンズアセンブリは、直交瞳エキスパンダ領域と射出瞳エキスパンダ領域との間の界面の近くに、かつ格子領域と格子領域の周のまわりの接着剤との間に、接着剤の第1の付加的延在部分を含んでもよい。接着剤の第1の付加的延在部分は、典型的には、L形である。ある場合には、第5の一般的側面の接眼レンズアセンブリは、接着剤の第1の付加的延在部分の近くに、かつ接着剤の第1の付加的部分と格子領域の周のまわりの接着剤との間に、接着剤の第2の付加的延在部分を含む。第5の一般的側面の接眼レンズアセンブリはさらに、内部結合格子領域を含んでもよく、さらに、内部結合格子領域の近くに、かつ内部結合格子領域と格子領域の周のまわりの接着剤との間に、接着剤の付加的延在部分を含んでもよい。

40

【 0 0 1 8 】

第6の一般的側面では、接眼レンズアセンブリは、第1の被覆層と、第2の被覆層と、第1の被覆層と第2の被覆層との間に位置付けられる、多数の光学導波管とを含む。各光

50

学導波管は、直交瞳エキスパンダ領域と、射出瞳エキスパンダ領域とを含み得る、格子領域を有する。第1の被覆層は、第1の光学導波管に隣接し、第2の被覆層は、第2の光学導波管に隣接する。接眼レンズアセンブリは、第1の被覆層と第1の光学導波管との間、第2の被覆層と第2の光学導波管との間、および光学導波管の隣接する対の間に接着剤を含む。接着剤は、格子領域の周のまわりに配列される。第1の微小球が、格子領域の周のまわりに配列される接着剤中に位置付けられ、第2の微小球が、直交瞳エキスパンダ領域と射出瞳エキスパンダ領域との間の領域内の隣接する光学導波管の間に位置付けられる。

【0019】

第6の一般的側面の実装は、以下の特徴のうちの1つ以上のものを含んでもよい。

【0020】

ある場合には、第2の微小球の直径は、第1の微小球の直径を超える。第6の一般的側面の接眼レンズアセンブリはさらに、直交瞳エキスパンダ領域と射出瞳エキスパンダ領域との間の界面の近くの、かつ格子領域と格子領域の周のまわりの接着剤との間の接着剤の第1の付加的延在部分と、接着剤の第1の付加的延在部分中に位置付けられる、第3の微小球とを含んでもよい。第3の微小球の直径は、第1の微小球の直径と第2の微小球の直径との間である。ある場合には、微小球は、シリカを含む。

【0021】

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わせを含むことができる。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、提供される側面および特徴の任意の組み合わせもまた含む。

【0022】

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。

本明細書は、例えば、以下の項目も提供する。

(項目1)

接眼レンズアセンブリであって、

第1の被覆層と、

第2の被覆層と、

前記第1の被覆層と前記第2の被覆層との間に位置付けられる多数の光学導波管であって、前記第1の被覆層は、第1の光学導波管に隣接し、前記第2の被覆層は、第2の光学導波管に隣接する、多数の光学導波管と、

接着剤であって、

前記第1の被覆層と前記第1の光学導波管との間と、

前記第2の被覆層と前記第2の光学導波管との間と、

光学導波管の隣接する対の間との、

接着剤と

を備え、

前記第1の被覆層、前記第2の被覆層、および前記多数の光学導波管の各光学導波管は、ポリマー材料を含み、前記ポリマー材料および前記接着剤の熱膨張係数は、実質的に同一である、接眼レンズアセンブリ。

(項目2)

前記第1の被覆層、前記第2の被覆層、および前記多数の光学導波管は、同一のポリマー材料を含み、項目1に記載の接眼レンズアセンブリ。

(項目3)

前記ポリマー材料および前記接着剤の熱膨張係数は、 $30\ \mu\text{m}/\text{m}$ ~ $150\ \mu\text{m}/\text{m}$ の範囲内である、項目1に記載の接眼レンズアセンブリ。

(項目4)

前記ポリマー材料および前記接着剤の熱膨張係数は、約20 ~ 約65 の温度範囲に

10

20

30

40

50

わたって実質的に同一である、項目 1 に記載の接眼レンズアセンブリ。

(項目 5)

光学導波管の隣接する対の間隙は、略均一である、項目 1 に記載の接眼レンズアセンブリ。

(項目 6)

接眼レンズアセンブリであって、

第 1 の被覆層と、

第 2 の被覆層と、

前記第 1 の被覆層と前記第 2 の被覆層との間に位置付けられる多数の光学導波管とを備え、

前記多数の光学導波管の表面上の水の接触角は、 90° を超える、接眼レンズアセンブリ。

(項目 7)

前記多数の光学導波管の表面は、光学的に透明な疎水性または超疎水性コーティングを備える、項目 6 に記載の接眼レンズアセンブリ。

(項目 8)

前記多数の光学導波管の表面は、ナノパターン化表面上で 90° を超える水の接触角を達成するために十分なサイズ、形状、および間隔を有する特徴を用いてナノパターン化される、項目 6 に記載の接眼レンズアセンブリ。

(項目 9)

接眼レンズアセンブリを加工する方法であって、前記方法は、

90° を超える多数のポリマー光学導波管の表面上の水の接触角を達成するために、光学的に透明な疎水性または超疎水性コーティングを用いて前記多数のポリマー光学導波管の表面を処理することと、

第 1 の被覆層と第 2 の被覆層との間に前記多数のポリマー光学導波管を組み立てることとを含む、方法。

(項目 10)

前記表面を処理することは、スピコーティング、蒸着、または浸漬コーティングを含む、項目 9 に記載の方法。

(項目 11)

前記コーティングは、パーフルオロ化ポリマー、フッ素化シラン、有機修飾シリカ、またはポリジメチルシロキサンを含む、項目 9 に記載の方法。

(項目 12)

前記コーティングの厚さは、 10 nm 未満である、項目 9 に記載の方法。

(項目 13)

前記コーティングの厚さは、 5 nm 未満である、項目 12 に記載の方法。

(項目 14)

接眼レンズアセンブリを加工する方法であって、

剥離剤、ドーパント、またはそれらの組み合わせを含む重合性材料を用いて多数のポリマー光学導波管を形成することであって、前記多数のポリマー光学導波管の表面上の水の接触角は、 90° を超える、ことと、

第 1 の被覆層と第 2 の被覆層との間に前記多数のポリマー光学導波管を組み立てることとを含む、方法。

(項目 15)

接眼レンズアセンブリであって、

第 1 の被覆層と、

第 2 の被覆層と、

前記第 1 の被覆層と前記第 2 の被覆層との間に位置付けられる多数の光学導波管であって、各光学導波管は、直交瞳エキスパンダ領域と、射出瞳エキスパンダ領域とを備える格子領域を備え、前記第 1 の被覆層は、第 1 の光学導波管に隣接し、前記第 2 の被覆層は、

10

20

30

40

50

第2の光学導波管に隣接する、多数の光学導波管と、
 接着剤であって、

前記第1の被覆層と前記第1の光学導波管との間と、

前記第2の被覆層と前記第2の光学導波管との間と、

光学導波管の隣接する対の間との、

接着剤と

を備え、

前記接着剤は、前記格子領域の周のまわりの1つ以上の延在部分において配列される、
 接眼レンズアセンブリ。

(項目16)

前記接着剤は、離散液滴において配列されない、項目15に接眼レンズアセンブリ。

(項目17)

前記直交瞳エキスパンダ領域と前記射出瞳エキスパンダ領域との間の界面の近くに、か
 つ前記格子領域と前記格子領域の周のまわりの前記接着剤との間に、接着剤の第1の付加
 的延在部分をさらに備える、項目15に記載の接眼レンズアセンブリ。

(項目18)

前記接着剤の第1の付加的延在部分は、L形である、項目17に記載の接眼レンズアセ
 ンブリ。

(項目19)

接着剤の第1の付加的延在部分の近くに、かつ前記接着剤の第1の付加的部分と前記格
 子領域の周のまわりの前記接着剤との間に、接着剤の第2の付加的延在部分をさらに備え
 る、項目17に記載の接眼レンズアセンブリ。

(項目20)

内部結合格子領域をさらに備え、前記内部結合格子領域の近くに、かつ前記内部結合格
 子領域と前記格子領域の周のまわりの前記接着剤との間に、接着剤の付加的延在部分をさ
 らに備える、項目15に記載の接眼レンズアセンブリ。

(項目21)

接眼レンズアセンブリであって、

第1の被覆層と、

第2の被覆層と、

前記第1の被覆層と前記第2の被覆層との間に位置付けられる多数の光学導波管であっ
 て、各光学導波管は、直交瞳エキスパンダ領域と、射出瞳エキスパンダ領域とを備える格
 子領域を備え、前記第1の被覆層は、第1の光学導波管に隣接し、前記第2の被覆層は、
 第2の光学導波管に隣接する、多数の光学導波管と、

接着剤であって、

前記第1の被覆層と前記第1の光学導波管との間と、

前記第2の被覆層と前記第2の光学導波管との間と、

光学導波管の隣接する対の間と

にあり、

前記接着剤は、前記格子領域の周のまわりに配列される、

接着剤と、

前記格子領域の周のまわりに配列される前記接着剤中に位置付けられる第1の微小球と、
 前記直交瞳エキスパンダ領域と前記射出瞳エキスパンダ領域との間の領域内の隣接する
 光学導波管の間に位置付けられる第2の微小球と

を備える、接眼レンズアセンブリ。

(項目22)

前記第2の微小球の直径は、前記第1の微小球の直径を超える、項目21に記載の接眼
 レンズアセンブリ。

(項目23)

前記直交瞳エキスパンダ領域と前記射出瞳エキスパンダ領域との間の界面の近くにあり

10

20

30

40

50

かつ前記格子領域と前記格子領域の周のまわりの前記接着剤との間にある接着剤の第1の付加的延在部分と、

前記接着剤の第1の付加的延在部分中に位置付けられる第3の微小球と
をさらに備える、項目2.1に記載の接眼レンズアセンブリ。

(項目2.4)

前記第3の微小球の直径は、前記第1の微小球の直径と前記第2の微小球の直径との間である、項目2.3に記載の接眼レンズアセンブリ。

(項目2.5)

前記微小球は、シリカを含む、項目2.1に記載の接眼レンズアセンブリ。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】図1は、拡張現実（AR）または複合現実（MR）システムのためのガラス接眼レンズアセンブリの実施例の上下図である。

【0024】

【図2】図2A - 2Bは、ポリマー接眼レンズアセンブリ内の隣接するポリマー導波管層の屈曲を描写する。

【0025】

【図3】図3は、AR/MRシステムのためのポリマー接眼レンズアセンブリの実施例の上下図である。

【0026】

【図4A】図4Aは、AR/MRシステムのためのガラス接眼レンズアセンブリ内の層の間の接着剤の不連続設置の実施例の上面図である。図4Bは、ポリマー接眼レンズアセンブリ内の層の間の接着剤の連続および延在設置の実施例の上面図である。

【0027】

【図5A】図5Aは、ポリマー接眼レンズアセンブリ内の層の間の微小球設置の実施例の正面図である。図5Bは、ポリマー接眼レンズアセンブリ内の層の間の微小球設置の実施例の側面図である。

【0028】

【図6】図6は、ポリマー接眼レンズアセンブリ内の世界側カバーと隣接するポリマー導波管との間の空隙分布の輪郭プロットを示す。

【発明を実施するための形態】

【0029】

本開示の側面は、平行度、したがって、光学性能を改良するために、ポリマー拡張現実（AR）および複合現実（MR）接眼レンズアセンブリを加工する方法、および結果として生じる改良されたAR/MRポリマー接眼レンズアセンブリを対象とする。AR/MRポリマー接眼レンズアセンブリの加工および結果として生じるAR/MRポリマー接眼レンズアセンブリは、予期される変形を補償し、ポリマー層の間に略均一な間隙を維持するために、別個に、または任意の適切な組み合わせにおいて、本明細書に説明される1つ以上の側面を含んでもよい。種々の側面は、実質的に同一である熱膨張係数（CTE）を有するコンポーネントを伴うポリマー接眼レンズアセンブリを加工するステップと、1つ以上のポリマー層の表面化学性質または構造を修正し、疎水性または全疎性（omniphobicity）を増加させるステップと、連続および/または延在構成において隣接するポリマー層の間に接着剤を配置するステップと、ポリマー層の間の選択された場所に異なるサイズの微小球を配置するステップとを含む。本明細書に使用されるように、「隣接する層」は、2つの隣接する層の間にいかなる介在する接眼レンズ層も、存在しないように、直接隣接する層を指す。

【0030】

第1の側面では、接眼レンズアセンブリの光学導波管、カバー、および接着剤は、同一または実質的に同一のCTE（例えば、約0 ~ 約40 で約60 μm/m および約40 ~ 約60 で約100 μm/m、または約-20 ~ 約65 の温度範囲内で約3

10

20

30

40

50

0 $\mu\text{m}/\text{m}$ ~ 約 150 $\mu\text{m}/\text{m}$) を有する材料を用いて加工される。図 3 は、眼側ポリマーカバー 304 と世界側ポリマーカバー 306 との間に位置付けられるポリマー光学導波管 302 を含む、ポリマー接眼レンズアセンブリ 300 を描写する。ポリマー接眼レンズアセンブリ 300 は、多数の (例えば、3 個、4 個、5 個、6 個、7 個、8 個、9 個、10 個、またはそれを上回る) ポリマー光学導波管 302 を含む。ポリマー光学導波管 302 およびポリマーカバー 304、306 は、典型的には、約 300 μm ~ 約 1,000 μm の範囲内の厚さを有する。ポリマー光学導波管 302 は、内部結合格子 (ICG) 領域 308、直交瞳エキスパンダ (OPE) 領域 310、および射出瞳エキスパンダ (EPE) 領域 312 等の 1 つ以上の格子領域を含むことができる。ポリマー光学導波管 302 およびポリマーカバー 304、306 は、典型的には、隣接する層の間の所望の間隔を達成するように選択されるサイズのシリカ微小球を含む、紫外線 (UV) 硬化性接着剤 316 を用いて縁 314 に接合される。ある場合には、ポリマー接眼レンズアセンブリ 300 は、凹面または凸面であり得る、ポリマーレンズ 318 (例えば、度付きレンズ) を含む。隣接するコンポーネントの間 (例えば、ポリマーカバーと隣接するポリマー光学導波管との間または 2 つの隣接するポリマー光学導波管の間) の約 10 μm ~ 約 500 μm の略一定の空隙が、選択されたサイズの微小球を接着剤と組み合わせる、または加工の間に微小球を機械的に位置付けることによって選択されることができる。本明細書に使用されるように、「略一定」は、 $\pm 10 \mu\text{m}$ または $\pm 15 \mu\text{m}$ を指す。

【0031】

ポリマー光学導波管 302 は、典型的には、選択された CTE (例えば、-20 ~ 65 の温度範囲内で 30 $\mu\text{m}/\text{m}$ ~ 150 $\mu\text{m}/\text{m}$ の範囲内の CTE) を有するポリマー材料から加工される。好適なポリマー材料は、チオレン系ポリマー、ポリカーボネート、ポリメチルメタクリレート (PMMA)、ポリエーテルイミド、環状オレフィンポリマーおよびコポリマー、ポリスチレン、アクリルコポリマー、およびポリアミドを含む。他の好適なポリマー材料は、MR-7、MR-8、および MR-10 (Mitsui Chemicals から入手可能)、CR-39 (PPG Industries から入手可能)、および ORMOSTAMP (micro resist technologies GmbH から入手可能) を含む。いくつかの実装では、ポリマーカバー 304、306 は、ポリマー光学導波管 302 を加工するために使用される同一のポリマー材料から加工される。ある実装では、ポリマーカバー 304、306 は、ポリマー光学導波管のものと実質的に同一の CTE (例えば、-20 ~ 65 の温度範囲にわたって 30 $\mu\text{m}/\text{m}$ ~ 150 $\mu\text{m}/\text{m}$ の範囲内) を有するが、ポリマー光学導波管 302 を加工するために使用されるものと異なるポリマー材料から加工される。接着剤 316 は、ポリマー光学導波管 302 およびポリマーカバー 304、306 を加工するために使用されるポリマーのものと実質的に同一の CTE を有する。好適な接着剤の一実施例は、DYMAX OP-4 光学接着剤 (Dymax Corporation から入手可能) である。ポリマーレンズ 318 もまた、ポリマー光学導波管 302 およびポリマーカバー 304、306 を加工するために使用されるポリマーのものと同一または実質的に同一である CTE を有する。ポリマー光学導波管 302、ポリマーカバー 304、306、および接着剤 316 は、同一または実質的に同一である CTE を有するため、加工 (例えば、層のスタック) および動作 (例えば、熱サイクル) の間に起こる屈曲 (例えば、撓みおよび反り) は、材料が、実質的に類似する量において膨張および収縮することが可能であり、それによって、隣接する層の間の空隙の変動を低減させる、または最小限にするため、少なくとも部分的に、低減される、または最小限にされる。

【0032】

第 2 の側面では、ポリマー光学導波管 302、ポリマーカバー 304、306、およびポリマーレンズ 318 のうちの 1 つ以上のものは、表面上の水の接触角が、90° を超えるように、表面の疎水性または全疎性を増加させるように (例えば、化学的または構造的に) 改変される。隣接する表面の疎水性または全疎性を増加させることは、隣接する表面の反発を助長し、それによって、隣接する層の接触を阻止する。

【 0 0 3 3 】

疎水性または全疎性を増加させるための構造的改変の一実施例は、改変された被覆層が、隣接するポリマー光学導波管 3 0 2 に反発するように、利用可能な接触面積を低減させるために、付加的ナノパターンを眼側被覆層 3 0 4 の内側表面 3 2 0、外側表面 3 2 2、または両方、世界側被覆層 3 0 6 の内側表面 3 2 4、外側表面 3 2 6、または両方、またはそれらの任意の組み合わせに提供するステップを含む。付加的ナノパターンは、「ロータス効果」を達成し、ICG領域 3 0 8、OPE領域 3 1 0、またはEPE領域 3 1 2 に干渉しない、またはそれと相互作用する光を修正しないようにサイズ決めされ、位置付けられる。被覆層 3 0 4、3 0 6 の増加された疎水性または全疎性は、被覆層 3 0 4、3 0 6 と隣接するポリマー光学導波管 3 0 2 との間のいかなる粘着も低減させることができる。したがって、ポリマー層および/または被覆層が、それらが相互に接触するような範囲まで撓む、反る、または屈曲する場合であっても、ナノパターンによって作成された疎水性表面は、層の相互に粘着する能力を低減させる。これは、層の間の均一な間隙を助長する。

10

【 0 0 3 4 】

構造的改変の別の実施例は、ポリマー光学導波管 3 0 2 への付加的ナノパターン 3 2 8 を光伝搬経路の外側の面積まで提供する提供するステップを含む。付加的ナノパターン 3 2 8 は、ポリマー光学導波管 3 0 2 の表面から、光伝搬格子 3 3 0 (ICG領域 3 0 8、OPE領域 3 1 0、およびEPE領域 3 1 2 内に位置する格子特徴を含む) よりも最大約 5 0 n m 遠くまで延在し、それによって、隣接する層を(接触させることなく)効果的に反発させることができる。付加的ナノパターン 3 2 8 (例えば、ポリマー被覆層 3 0 4、3 0 6 上、ポリマー光学導波管 3 0 2 上、または両方)は、反射防止コーティングの効果を実現するために実装されることができる。付加的ナノパターン 3 2 8 は、被覆層 3 0 4、3 0 6 上に配置されるナノパターンに関して上記に説明されるように、「ロータス効果」を達成し、ICG領域 3 0 8、OPE領域 3 1 0、またはEPE領域 3 1 2 に干渉しない、またはそれと相互作用する光を修正しないようにサイズ決めされ、位置付けられる。

20

【 0 0 3 5 】

疎水性または全疎性を増加させるための化学的改変の一実施例は、表面の空白(すなわち、非パターン化)部分の表面エネルギーを低減させるために、光学的に透明な疎水性および/または超疎水性コーティングを用いて、ポリマー光学導波管 3 0 2、ポリマーカバー 3 0 4、3 0 6、またはそれらの任意の組み合わせの表面を処理するステップを含む。疎水性または全疎性コーティングを形成するために表面を処理するステップは、水または熱(例えば、少なくとも 1 週間にわたって 4 0 ~ 6 0)を用いて表面を時効させるステップまたは表面上にフッ素またはシリコン含有化合物(例えば、TEFLON(登録商標)、ポリジメチルシロキサン、フッ素化シラン、または有機修飾シリカナノコーティング)の薄フィルム(例えば、1 0 n m 未満または 5 n m 未満)を形成するステップを含んでもよい。コーティングは、スピンコーティング、蒸着、浸漬コーティング、または他の適切な方法によって適用されてもよい。ポリマー光学導波管の表面の粘着防止性質はまた、ポリマー光学導波管を加工するために使用される重合性材料中に剥離剤または適切なドーパントを組み合わせることによって強化されることができる。剥離剤の濃度は、結果として生じるポリマーの屈折率および他の光学性質に対する悪影響を回避するように選択されてもよい。

30

40

【 0 0 3 6 】

第 3 の側面では、接着剤が、第 1 のポリマー層を第 2 のポリマー層(例えば、ポリマー光学導波管またはポリマーカバー)に、接眼レンズの光学性質に干渉することなく、接眼レンズの中心により近接して接着させるように、第 1 のポリマー層(例えば、ポリマーカバーまたはポリマー光学導波管)上に配置される。接着剤は、離散液滴の代わりに、連続または延在構成において適用されてもよい。図 4 A は、接着剤が、離散液滴 4 0 2 としてポリマー層 4 0 0 上に配置される実施例を描写する。対照的に、図 4 B は、接着剤が、離散液滴としてではなく、接着剤の連続部分 4 0 4 としてポリマー層 4 0 0 上に配置される

50

実施例を描写する。接着剤の連続部分404は、ICG410とともにOPE406およびEPE408を含む、ポリマー光学導波管400の周のまわりに配置される。接着剤の補強部分が、OPE406、EPE408、およびICG410の近くに配置される。具体的には、接着剤の補強部分414が、ICG410の近くに配置され、補強L形部分412が、ICG410、OPE406、およびEPE408の界面の近くに配置される。接眼レンズの中心面積により近接して配置される補強接着剤部分は、付加的支持をポリマー層400に提供し、隣接する層の間に均一な空隙を維持することに役立つ。補強部分の他のパターンもまた、付加的支持を接着されたポリマー層に提供するために実装されることができる。

【0037】

第4の側面では、選択されたサイズ(例えば、直径が $10\mu\text{m}$ ~ $200\mu\text{m}$)の微小球が、ポリマー層の間(例えば、ポリマーカバーとポリマー光学導波管との間または2つのポリマー光学導波管の間)に均一な空隙を維持することに役立つために、ポリマー接眼レンズアセンブリのポリマー層を横断する種々の領域上に配置される。微小球は、シリカまたは他の適切な材料から作製されてもよい。好適な微小球の実施例は、Cospheri cから入手可能なガラス球を含む。微小球サイズおよび微小球が配置される領域は、微小球が、加工および動作の間(例えば、最大65の温度における熱サイクルの間)にポリマー層のいかなる予期される変形も補償するように選択される。したがって、より大きい微小球が、変形がより大きいことが予期される領域のために選択されてもよく、より小さい微小球が、変形がより小さいことが予期される領域のために選択されてもよい。微小球サイズはまた、微小球が、光伝搬に干渉しないように十分に小さいように選択される。ある場合には、好適な光学性質を伴う充填剤(例えば、エアロゲル)が、隣接するポリマー層の間に配置されてもよい。

【0038】

図5Aは、接着剤部分502が、ポリマー光学導波管の周のまわりに連続構成において適用される、ポリマー光学導波管500の上面図である。接着剤部分504が、延在構成において適用される。小さい微小球506が、接着剤部分502中に配置され、中程度の微小球508が、接着剤部分504中に配置される。大きい微小球510が、OPE512とEPE514との間に設置されることができる。大きい微小球510は、容易な図示のために、平面X-Xに直交する単一の列において描写される。しかしながら、ある場合には、微小球は、領域内で必ずしも列において配置されるわけではなく、図5Aの平面X-Xに沿ったポリマー光学導波管500の断面内に1つを上回る微小球が、存在してもよい。図5Bは、ポリマー光学導波管500、隣接するポリマー光学導波管516、小さい微小球506、および大きい微小球510を示す、図5Aの平面X-Xを通した断面図である。図5Bでは、大きい微小球510は、図5Aの平面X-Xに平行に延在する3つの列において配置されるものとして描写される。

【0039】

図6は、本開示に説明される任意の補正特徴の不在下の周囲環境内での動作の間のポリマー世界側カバーと第1のポリマー光学導波管との間の計算された空隙分布(ミクロン単位)の輪郭プロットを示す。接眼レンズアセンブリの温度は、約40~約55に及ぶ。説明される補正特徴のうちのいずれか1つ以上のもの実装は、図6に描写される空隙を減少させるであろう。

【0040】

いくつかの実装のみが、説明および例証される。説明される実装および他の実装の変形例、強化、および改良が、本書に説明および例証される内容に基づいて行われることができる。

10

20

30

40

50

【図面】

【図 1】

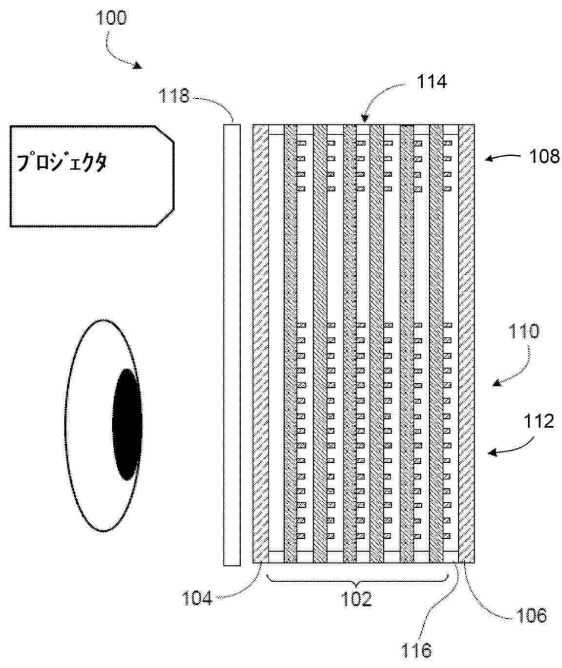


FIG. 1

【図 2 A】

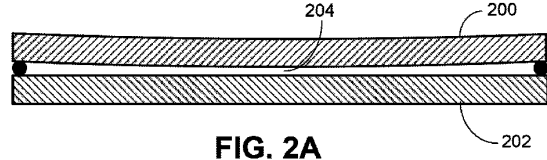


FIG. 2A

【図 2 B】

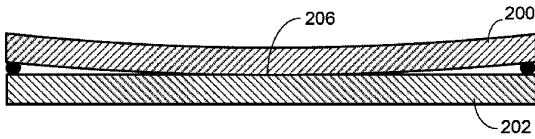


FIG. 2B

【図 3】

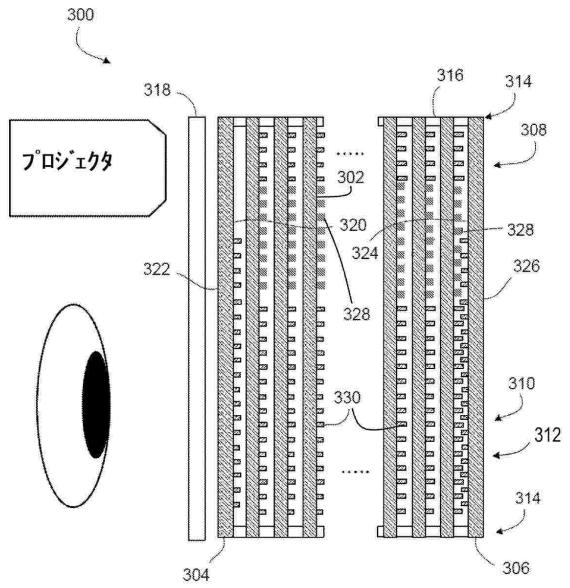


FIG. 3

10

20

30

40

50

【 図 4 A 】

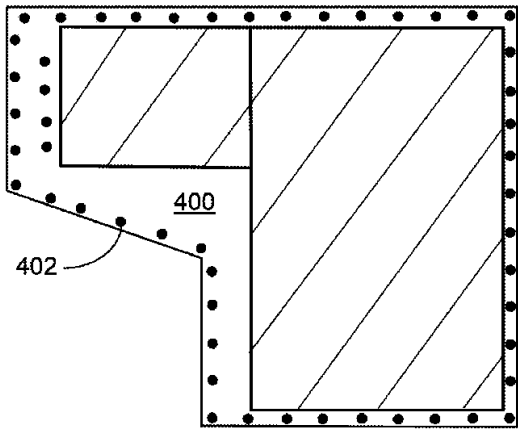


FIG. 4A

【 図 4 B 】

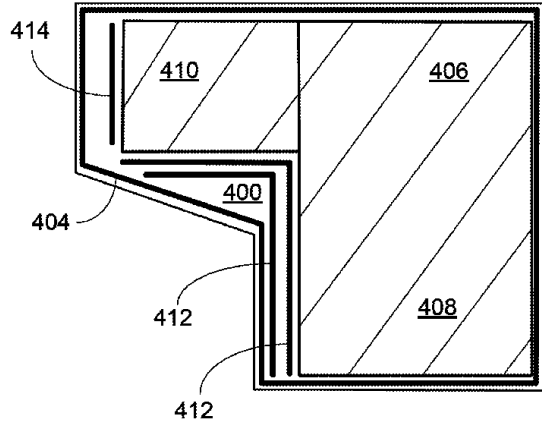


FIG. 4B

【 図 5 A 】

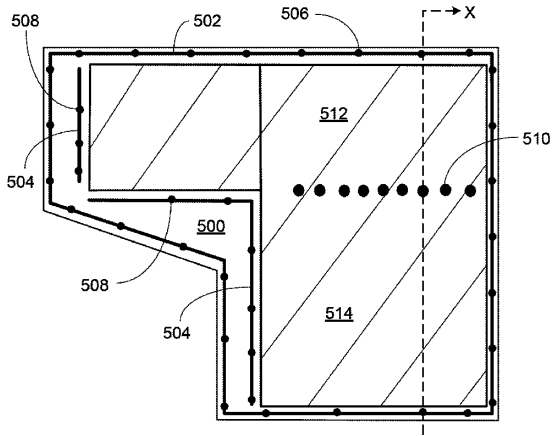


FIG. 5A

【 図 5 B 】

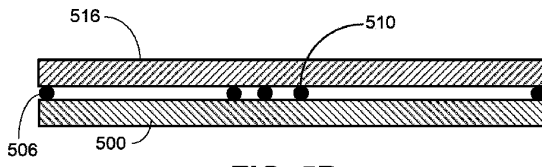


FIG. 5B

10

20

30

40

50

【 6 】

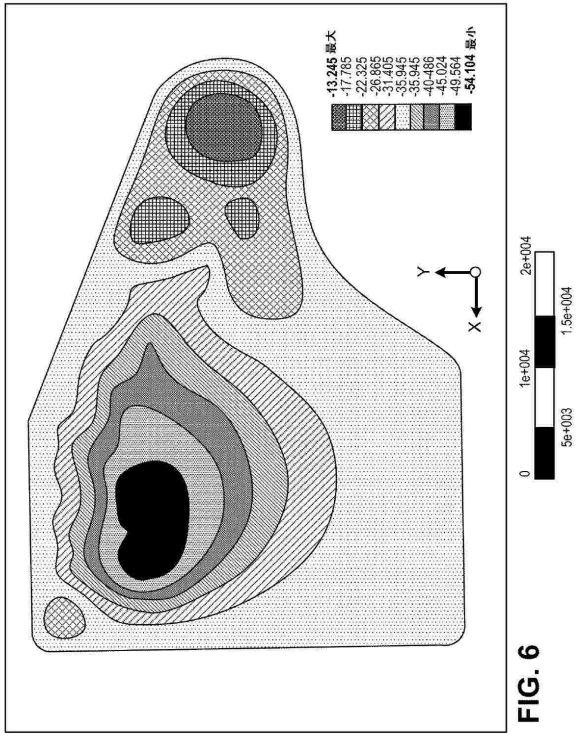


FIG. 6

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 リー, リン
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 チャン, チェ
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 バガト, シャラド ディー.
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 ペロス, クリストフ
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 ジョーンズ, ウィリアム ケー. ジュニア
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 デン, シャオペイ
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 池田 博一
- (56)参考文献 米国特許出願公開第2014/0168260(US, A1)
特開2009-145513(JP, A)
特表2010-520493(JP, A)
特開2004-157520(JP, A)
特開2002-127308(JP, A)
米国特許出願公開第2008/0089637(US, A1)
中国特許出願公開第108463344(CN, A)
中国特許第106103076(CN, B)
特表2019-528477(JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G02B 3/00
G02B 27/02