

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7269884号

(P7269884)

(45)発行日 令和5年5月9日(2023.5.9)

(24)登録日 令和5年4月26日(2023.4.26)

(51)国際特許分類

F I

G 0 2 B 27/02 (2006.01)

G 0 2 B 27/02 Z

G 0 2 B 5/18 (2006.01)

G 0 2 B 5/18

H 0 4 N 5/64 (2006.01)

H 0 4 N 5/64 5 1 1 A

G 0 2 B 25/00 (2006.01)

G 0 2 B 25/00

請求項の数 6 (全18頁)

(21)出願番号 特願2019-551615(P2019-551615)

(86)(22)出願日 平成30年3月21日(2018.3.21)

(65)公表番号 特表2020-514830(P2020-514830
A)

(43)公表日 令和2年5月21日(2020.5.21)

(86)国際出願番号 PCT/US2018/023510

(87)国際公開番号 WO2018/175546

(87)国際公開日 平成30年9月27日(2018.9.27)

審査請求日 令和3年3月11日(2021.3.11)

(31)優先権主張番号 62/474,493

(32)優先日 平成29年3月21日(2017.3.21)

(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(73)特許権者 514108838

マジック リープ, インコーポレイテッド
M a g i c L e a p, I n c .

アメリカ合衆国 フロリダ 3 3 3 2 2 ,

プランテーション, ウェスト サンライズ

ブルバード 7 5 0 0

7 5 0 0 W S U N R I S E B L V D

, P L A N T A T I O N , F L 3 3 3

2 2 U S A

(74)代理人 100078282

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】 広視野を有する導波管プロジェクトのための方法およびシステム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

眼鏡内に配置される導波管ディスプレイであって、前記導波管ディスプレイは、

入力データを第1のプロジェクタから受信するように動作可能である第1の回折入力導波管と、

入力データを第2のプロジェクタから受信するように動作可能である第2の回折入力導波管と、

前記第1の回折入力導波管および前記第2の回折入力導波管に光学的に結合され、中心法線を有する回折出力導波管であって、前記回折出力導波管は、前記第1の回折入力導波管によって回折された光および前記第2の回折入力導波管によって回折された光を受け取り、前記回折出力導波管は、

前記第1のプロジェクタと関連付けられた画像データを前記中心法線に対して変位される第1の視野に向かって指向することと、

前記第2のプロジェクタと関連付けられた画像データを前記中心法線に対して変位される第2の視野に向かって指向することと

を行うように動作可能である、回折出力導波管と

を備える、導波管ディスプレイ。

【請求項2】

前記第1の視野および前記第2の視野は、タイル状にされ、前記中心法線は、前記第1の視野および前記第2の視野のそれぞれの境界を通して通過する、請求項1に記載の導波

10

20

管ディスプレイ。

【請求項 3】

前記第 1 のプロジェクタと関連付けられた画像データを形成する画像光は、第 1 の屈折力によって特徴付けられる第 1 の波面を有し、

前記第 2 のプロジェクタと関連付けられた画像データを形成する画像光は、前記第 1 の屈折力と異なる第 2 の屈折力によって特徴付けられる第 2 の波面を有する、

請求項 1 に記載の導波管ディスプレイ。

【請求項 4】

前記第 1 の回折入力導波管に光学的に結合される第 1 の入力結合要素と、前記第 2 の回折入力導波管に光学的に結合される第 2 の入力結合要素とをさらに備える、請求項 1 に記載の導波管ディスプレイ。

【請求項 5】

前記第 1 の入力結合要素、前記第 1 の回折入力導波管、前記第 2 の入力結合要素、前記第 2 の回折入力導波管、および前記回折出力導波管は、同一平面にある、請求項 4 に記載の導波管ディスプレイ。

【請求項 6】

前記第 1 の回折入力導波管は、前記回折出力導波管の第 1 の側上に配置され、前記第 2 の回折入力導波管は、前記回折出力導波管の反対側上に配置される、請求項 1 に記載の導波管ディスプレイ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(関連出願の相互参照)

本願は、2017年3月21日出願され "Method and System for Waveguide Projector with Wide Field of View" と題された米国仮特許出願第62/474,493号に対する優先権を主張するものであり、その開示は、あらゆる目的のためにその全体が参照により本明細書中に援用される。

【背景技術】

【0002】

現代のコンピューティングおよびディスプレイ技術は、デジタル的に再現された画像またはその一部が、現実であるように見える、またはそのように知覚され得る様式で視認者に提示される、いわゆる「仮想現実」または「拡張現実」体験のためのシステムの開発を促進している。仮想現実、すなわち、「VR」シナリオは、典型的には、他の実際の実世界の視覚的入力に対する透過性を伴わずに、デジタルまたは仮想画像情報の提示を伴い、拡張現実、すなわち、「AR」シナリオは、典型的には、視認者の周囲の実際の世界の可視化に対する拡張としてのデジタルまたは仮想画像情報の提示を伴う。

【0003】

これらのディスプレイ技術において成された進歩にもかかわらず、当技術分野において、拡張現実システム、特に、ディスプレイシステムに関連する改良された方法およびシステムの必要がある。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明は、概して、ウェアラブルディスプレイを含む、投影ディスプレイシステムに関連する方法およびシステムに関する。より具体的には、本発明の実施形態は、従来のシステムと比較して拡張される視野を有する、方法およびシステムを提供する。本発明は、コンピュータビジョンおよび画像ディスプレイシステムにおける種々の用途に適用可能である。

【0005】

本発明のある実施形態によると、眼鏡内に配置される導波管ディスプレイが、提供され

10

20

30

40

50

る。導波管ディスプレイは、第1の視野によって画定された第1の画像を投影するように動作可能である、第1の瞳エクспанダアセンブリを含む。導波管ディスプレイはまた、第1の瞳エクспанダアセンブリに隣接して配置され、第1の視野と異なる第2の視野によって画定された第2の画像を投影するように動作可能である、第2の瞳エクспанダアセンブリを含む。視野および第2の視野は、タイル状にされることができる、または第1の視野の一部は、第2の視野の一部と重複することができる。

【0006】

ある実施形態では、第1の瞳エクспанダアセンブリおよび第2の瞳エクспанダアセンブリは、眼鏡の右レンズフレーム内に配置される。右レンズフレームは、鼻領域と、周辺領域と、鼻領域と周辺領域との間に配置される、中心とを有する。第1の視野は、中心と鼻領域との間の位置に中心合わせされる。第2の視野は、中心と周辺領域との間の位置に中心合わせされる。さらに、導波管ディスプレイはまた、第3の視野によって画定された第1の画像を投影するように動作可能である、第3の瞳エクспанダアセンブリと、第3の瞳エクспанダアセンブリに隣接して配置され、第3の視野と異なる第4の視野によって画定された第2の画像を投影するように動作可能である、第4の瞳エクспанダアセンブリとを含むことができる。この場合、第3の瞳エクспанダアセンブリおよび第4の瞳エクспанダアセンブリは、眼鏡のセットの左レンズフレーム内に配置されることができる。

10

【0007】

本発明の別の実施形態によると、眼鏡内に配置される導波管ディスプレイが、提供される。導波管ディスプレイは、入力データを第1のプロジェクタから受信するように動作可能である、第1の回折入力導波管と、入力データを第2のプロジェクタから受信するように動作可能である、第2の回折入力導波管とを含む。導波管ディスプレイはまた、第1の回折入力導波管と、第2の回折入力導波管とに光学的に結合され、中心法線を有する、回折出力導波管を含む。回折出力導波管は、第1のプロジェクタと関連付けられた画像データを中心法線に対して変位される第1の視野に向かって指向し、第2のプロジェクタと関連付けられた画像データを中心法線に対して変位される第2の視野に向かって指向するように動作可能である。

20

【0008】

本発明の具体的実施形態によると、眼鏡内に配置される導波管ディスプレイが、提供される。導波管ディスプレイは、入力データを第1のプロジェクタから受信するように動作可能である、第1の回折入力導波管と、入力データを第2のプロジェクタから受信するように動作可能である、第2の回折入力導波管とを含む。導波管ディスプレイはまた、第1の回折入力導波管と、第2の回折入力導波管とに光学的に結合される、回折出力導波管を含む。回折出力導波管は、第1の屈折力によって特徴付けられる第1の波面を有する、第1の画像ビームを形成し、第1の屈折力と異なる第2の屈折力によって特徴付けられる第2の波面を有する、第2の画像ビームを形成するように動作可能である。

30

【0009】

ある実施形態では、導波管ディスプレイはさらに、導波管ディスプレイと統合される、波面調節レンズと、導波管ディスプレイと統合される、補正レンズとを含む。波面調節レンズは、負のレンズであることができ、補正レンズは、正のレンズであることができる。実施例として、導波管ディスプレイは、世界側およびユーザ側によって特徴付けられることができ、第1の画像ビームおよび第2の画像ビームは、ユーザ側に向かって指向されることができ、波面調節レンズは、ユーザ側上に配置されることができ、補正レンズは、世界側上に配置されることができる。

40

【0010】

多数の利点が、従来の技法に優る本発明の方法によって達成される。例えば、本発明の実施形態は、ディスプレイの視野を増加させ、ユーザ体験を改良するために使用され得る、方法およびシステムを提供する。ある実施形態では、複数の深度平面が、ディスプレイによって生産され、立体画像の生成をもたらす。本発明のこれらおよび他の実施形態は、

50

その利点および特徴の多くとともに、下記の文章および添付の図と併せてより詳細に説明される。

本発明は、例えば、以下を提供する。

(項目1)

眼鏡内に配置される導波管ディスプレイであって、前記導波管ディスプレイは、
第1の視野によって画定された第1の画像を投影するように動作可能である第1の瞳エクスパンダアセンブリと、

前記第1の瞳エクスパンダアセンブリに隣接して配置され、前記第1の視野と異なる第2の視野によって画定された第2の画像を投影するように動作可能である第2の瞳エクスパンダアセンブリと

を備える、導波管ディスプレイ。

(項目2)

前記第1の瞳エクスパンダアセンブリおよび前記第2の瞳エクスパンダアセンブリは、
前記眼鏡の右レンズフレーム内に配置される、項目1に記載の導波管ディスプレイ。

(項目3)

前記右レンズフレームは、鼻領域と、周辺領域と、前記鼻領域と前記周辺領域との間に配置される中心とを有し、前記第1の視野は、前記中心と前記鼻領域との間の位置に中心合わせされる、項目2に記載の導波管ディスプレイ。

(項目4)

前記第2の視野は、前記中心と前記周辺領域との間の位置に中心合わせされる、項目3に記載の導波管ディスプレイ。

(項目5)

前記第1の視野および前記第2の視野は、タイル状にされる、項目1に記載の導波管ディスプレイ。

(項目6)

前記第1の視野の一部は、前記第2の視野の一部と重複する、項目1に記載の導波管ディスプレイ。

(項目7)

前記第1の瞳エクスパンダアセンブリは、
画像データを第1のプロジェクタから受信するように動作可能である入力結合要素と、
前記入力結合要素に光学的に結合される直交瞳エクスパンダと、
前記直交瞳エクスパンダに光学的に結合される射出瞳エクスパンダと
を備える、項目1に記載の導波管ディスプレイ。

(項目8)

前記第1の瞳エクスパンダアセンブリは、放出平面によって特徴付けられ、前記射出瞳エクスパンダは、光を前記放出平面に対して非ゼロ角度で放出するように動作可能である、項目7に記載の導波管ディスプレイ。

(項目9)

眼鏡内に配置される導波管ディスプレイであって、前記導波管ディスプレイは、
入力データを第1のプロジェクタから受信するように動作可能である第1の回折入力導波管と、

入力データを第2のプロジェクタから受信するように動作可能である第2の回折入力導波管と、

前記第1の回折入力導波管および前記第2の回折入力導波管に光学的に結合され、中心法線を有する回折出力導波管であって、前記回折出力導波管は、

第1のプロジェクタと関連付けられた画像データを前記中心法線に対して変位される第1の視野に向かって指向することと、

第2のプロジェクタと関連付けられた画像データを前記中心法線に対して変位される第2の視野に向かって指向することと

を行うように動作可能である、回折出力導波管と

10

20

30

40

50

を備える、導波管ディスプレイ。

(項目 10)

前記第 1 の視野および前記第 2 の視野は、タイル状にされ、前記中心法線は、前記第 1 の視野および前記第 2 の視野のそれぞれの境界を通して通過する、項目 9 に記載の導波管ディスプレイ。

(項目 11)

前記第 1 のプロジェクタと関連付けられた画像データは、第 1 の屈折力によって特徴付けられる第 1 の波面を有し、

前記第 2 のプロジェクタと関連付けられた画像データは、前記第 1 の屈折力と異なる第 2 の屈折力によって特徴付けられる第 2 の波面を有する、

項目 9 に記載の導波管ディスプレイ。

(項目 12)

前記第 1 の回折入力導波管に光学的に結合される第 1 の入力結合要素と、前記第 2 の回折入力導波管に光学的に結合される第 2 の入力結合要素とをさらに備える、項目 9 に記載の導波管ディスプレイ。

(項目 13)

前記第 1 の入力結合要素、前記第 1 の回折入力導波管、前記第 2 の入力結合要素、前記第 2 の回折入力導波管、および前記回折出力導波管は、同一平面にある、項目 12 に記載の導波管ディスプレイ。

(項目 14)

前記第 1 の回折入力導波管は、前記回折出力導波管の第 1 の側上に配置され、前記第 2 の回折入力導波管は、前記回折出力導波管の反対側上に配置される、項目 9 に記載の導波管ディスプレイ。

(項目 15)

眼鏡内に配置される導波管ディスプレイであって、前記導波管ディスプレイは、

入力データを第 1 のプロジェクタから受信するように動作可能である第 1 の回折入力導波管と、

入力データを第 2 のプロジェクタから受信するように動作可能である第 2 の回折入力導波管と、

前記第 1 の回折入力導波管および前記第 2 の回折入力導波管に光学的に結合される回折出力導波管であって、前記回折出力導波管は、

第 1 の屈折力によって特徴付けられる第 1 の波面を有する第 1 の画像ビームを形成することと、

前記第 1 の屈折力と異なる第 2 の屈折力によって特徴付けられる第 2 の波面を有する第 2 の画像ビームを形成することと

を行うように動作可能である、回折出力導波管と

を備える、導波管ディスプレイ。

(項目 16)

前記第 1 の屈折力は、正であり、前記第 2 の屈折力は、負である、項目 15 に記載の導波管ディスプレイ。

(項目 17)

前記回折出力導波管は、放出平面によって特徴付けられ、

前記第 1 の画像ビームは、発散波面と、前記放出平面に対して法線方向の中心光線とを備え、

前記第 2 の画像ビームは、収束波面と、前記放出平面に対して法線方向の中心光線とを備える、

項目 16 に記載の導波管ディスプレイ。

(項目 18)

前記第 1 の画像ビームおよび前記第 2 の画像ビームは、共線である、項目 15 に記載の導波管ディスプレイ。

10

20

30

40

50

(項目 1 9)

前記第 1 の回折入力導波管に光学的に結合される第 1 の入力結合要素と、前記第 2 の回折入力導波管に光学的に結合される第 2 の入力結合要素とをさらに備える、項目 1 5 に記載の導波管ディスプレイ。

(項目 2 0)

前記第 1 の入力結合要素、前記第 1 の回折入力導波管、前記第 2 の入力結合要素、前記第 2 の回折入力導波管、および前記回折出力導波管は、同一平面にある、項目 1 9 に記載の導波管ディスプレイ。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図 1】図 1 は、本発明のある実施形態による、デジタルまたは仮想画像を視認者に提示するために使用され得る、視認光学アセンブリ (V O A) の光経路を図式的に図示する。

【 0 0 1 2 】

【図 2】図 2 は、本発明のある実施形態による、2 つのプロジェクタに光学的に結合される導波管ディスプレイを含む眼鏡を図示する、簡略化された斜視図である。

【 0 0 1 3 】

【図 3】図 3 は、本発明のある実施形態による、双眼視野重複を図示する、簡略化された概略図である。

【 0 0 1 4 】

【図 4 A】図 4 A は、本発明のある実施形態による、拡張視野を生産する導波管ディスプレイを図示する、簡略化された斜視図である。

【 0 0 1 5 】

【図 4 B】図 4 B は、本発明のある実施形態による、重複要素を伴う導波管ディスプレイを図示する、簡略化された分解斜視図である。

【 0 0 1 6 】

【図 5 A】図 5 A は、本発明のある実施形態による、複数の深度平面を生産する導波管ディスプレイを図示する、簡略化された斜視図である。

【 0 0 1 7 】

【図 5 B】図 5 B は、図 5 A に図示される導波管ディスプレイとレンズの統合を図示する、簡略化された側面図である。

【 0 0 1 8 】

【図 6】図 6 は、本発明のある実施形態による、タイル状視野を生産する導波管ディスプレイを図示する、簡略化された概略平面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 9 】

本発明は、概して、ウェアラブルディスプレイを含む投影ディスプレイシステムに関連する、方法およびシステムに関する。より具体的には、本発明の実施形態は、従来のシステムと比較して拡張された視野を有する、方法およびシステムを提供する。本発明は、立体視システムを含む、コンピュータビジョンおよび画像ディスプレイシステムおよびライトフィールド投影システム、光のビームレットをユーザの網膜に送達するシステム、または同等物における種々の用途に適用可能である。

【 0 0 2 0 】

本発明の実施形態は、典型的には、瞳エクスパンダアセンブリの視野を画定する射出瞳エクスパンダ (E P E) を含む、瞳エクスパンダアセンブリを利用する。E P E の側方寸法を増加させることは、視野を増加させ得るが、直交瞳エクスパンダ (O P E) を含む、瞳エクスパンダアセンブリ内の他の光学要素は、典型的には、E P E に送達され得る、光の量を制約する。例えば、E P E のサイズを 1 0 % 増加させることは、例えば、O P E が、効率的様式において、光を E P E にすでに送達している場合があるため、視野の 1 0 % 増加をもたらし得ない。言い換えると、O P E が、光送達のために最適化される場合、E P E のサイズの増加は、視野における合致増加をもたらし得ない。実施例として、導波管

10

20

30

40

50

構造に関して、全内部反射（ＴＩＲ）は、光が導波管の中に投入され得る角度を限定し、ＥＰＥサイズの増加が視野における合致増加を生産することを妨害するであろう。さらに、例えば、より高い屈折率を伴う材料の選択は、投入される光が利用され得る、角度範囲を改良することができるが、コスト、重量、および他の要因が、実践的限界を材料選択肢に課す。

【００２１】

故に、本発明のいくつかの実施形態は、複数のＯＰＥを利用して、光を共通ＥＰＥに送達し、それによって、共通ＥＰＥによって提供される視野を増加させる。その結果、本発明のいくつかの実施形態は、それらが、ＥＰＥのサイズの増加の結果としてではなく、ＥＰＥに結合される複数のＯＰＥの使用を通して、ＥＰＥの視野における増加を達成するため、ユニークなソリューションを提供する。他の実施形態は、複数のＥＰＥを利用して、ユーザに提供される視野を増加させる。本明細書に説明されるように、複数のＯＰＥの使用は、ＥＰＥのサイズを増加させる機会を提供し、これは、視野における付加的増加をもたらすことができる。

10

【００２２】

図１は、本発明のある実施形態による、デジタルまたは仮想画像を視認者に提示するために使用され得る、視認光学アセンブリ（ＶＯＡ）内の光経路を図式的に図示する。ＶＯＡは、プロジェクタ１０１と、視認者の眼の周囲に装着され得る、接眼レンズ１００とを含む。いくつかの実施形態では、プロジェクタ１０１は、赤色ＬＥＤの群と、緑色ＬＥＤの群と、青色ＬＥＤの群とを含んでもよい。例えば、プロジェクタ１０１は、ある実施形態によると、２つの赤色ＬＥＤと、２つの緑色ＬＥＤと、２つの青色ＬＥＤとを含んでもよい。接眼レンズ１００は、１つ以上の接眼レンズ層を含んでもよい。一実施形態では、接眼レンズ１００は、３つの原色である、赤色、緑色、および青色の各々に対して１つの接眼レンズ層の３つの接眼レンズ層を含む。別の実施形態では、接眼レンズ１００は、６つの接眼レンズ層、すなわち、仮想画像を１つの深度平面に形成するために構成される、３つの原色の各々に対する１セットの接眼レンズ層と、仮想画像を別の深度平面に形成するために構成される３つの原色の各々に対する別のセットの接眼レンズ層とを含んでもよい。他の実施形態では、接眼レンズ１００は、３つ以上の異なる深度平面のために、３つの原色の各々に対して３つ以上の接眼レンズ層を含んでもよい。各接眼レンズ層は、平面導波管を備え、内部結合格子１０７と、直交瞳エクスパンダ（ＯＰＥ）領域１０８と、射出瞳エクスパンダ（ＥＰＥ）領域１０９とを含んでもよい。

20

30

【００２３】

依然として、図１を参照すると、プロジェクタ１０１は、画像光を接眼レンズ層１００内の内部結合格子１０７上に投影する。内部結合格子１０７は、プロジェクタ１０１からの画像光を、ＯＰＥ領域１０８に向かった方向に伝搬する、平面導波管の中に結合する。導波管は、全内部反射（ＴＩＲ）によって、画像光を水平方向に伝搬する。接眼レンズ層１００のＯＰＥ領域１０８はまた、導波管内を伝搬する内部結合格子からの画像光を増大させ、ＥＰＥ領域１０９に向かって再指向する、回折要素を含む。言い換えると、ＯＰＥは、ＥＰＥの異なる部分に送達される、ビームレットを直交方向に増大させる。ＥＰＥ領域１０９は、導波管内を伝搬する画像光の一部を外部結合し、接眼レンズ層１００の平面と略垂直方向に視認者の眼１０２に向かって指向する、回折要素を含む。本方式では、プロジェクタ１０１によって投影された画像は、視認者の眼１０２によって視認され得る。

40

【００２４】

上記に説明されるように、プロジェクタによって生成された画像光は、３つの原色、すなわち、青色（Ｂ）、緑色（Ｇ）、および赤色（Ｒ）の光を含んでもよい。そのような画像光は、各構成色内の画像光が接眼レンズ内の個別の導波管に結合され得るように、構成色に分離される。

【００２５】

図２は、本発明のある実施形態による、２つのプロジェクタに光学的に結合される導波管ディスプレイを含む、眼鏡を図示する、簡略化された斜視図である。本明細書に議論さ

50

れるように、システムの総視野は、複数のプロジェクタ、例えば、複数のファイバ走査プロジェクタの使用を通して増加され、ユーザの各眼と関連付けられた導波管ディスプレイを駆動することができる。第1の導波管ディスプレイ205は、2つの瞳エクスパンダアセンブリを利用し、これは、入力結合格子と、直交瞳エクスパンダと、射出瞳エクスパンダ、すなわち、第1の右瞳エクスパンダアセンブリ210と、第2の右瞳エクスパンダアセンブリ230とを含むことができる。第2の導波管ディスプレイ207は、2つの付加的瞳エクスパンダアセンブリ、すなわち、第1の左瞳エクスパンダアセンブリ220と、第2の左瞳エクスパンダアセンブリ240とを利用する。

【0026】

図2における正面斜視図から示される眼鏡によって図示されるように、眼鏡の右レンズフレーム201は、入力結合格子(ICG)として実装され得る入力結合要素212を含む、第1の右瞳エクスパンダアセンブリ210を含む。明確性の目的のために、入力結合要素212は、本明細書では、ICGと称されるであろうが、他の回折構造も、本発明の実施形態によって利用されることができる。眼鏡の右レンズフレーム201内の瞳エクスパンダアセンブリ210はまた、直交瞳エクスパンダ(OPE)214と、射出瞳エクスパンダ(EPE)216とを含む。図2に図示される設計では、プロジェクタ(図示せず)からの光は、右レンズフレーム201の下側リムにおいてICG212上に衝突するが、これは、本発明によって要求されず、他の入力場所も、利用されることができる。ICG212において第1の瞳エクスパンダアセンブリ210の中に結合される光は、OPE214を通して伝搬し、EPE216の中に結合される。レンズフレームの鼻領域に向かって伝搬後、光は、下記により完全に説明されるように、EPE216から視認者またはユーザの右眼に向かって出力される。

【0027】

EPEからの出力が瞳エクスパンダアセンブリの平面に対する法線入射である、いくつかの瞳エクスパンダアセンブリとは対照的に、EPE216は、出力光がEPE216から非法線角度で出射するように設計される。実施例として、光は、光が、鼻領域からレンズフレーム201の中心に向かって移動する方向において、EPE216から出射するように、法線に対して15°の角度で出射することができる。したがって、EPE216は、レンズフレームの鼻領域からの光をユーザの右眼に向かって指向し、左側視野、例えば、30°×40°(側方×垂直)の視野をユーザの視野の左側上に作成する。

【0028】

眼鏡の左レンズフレーム202はまた、入力結合格子(ICG)として実装され得る入力結合要素222を含む、第1の左瞳エクスパンダアセンブリ220を含む。明確性の目的のために、入力結合要素222は、本明細書では、ICGと称されるであろうが、他の回折構造も、本発明の実施形態によって利用されることができる。眼鏡の左レンズフレーム202内の第1の左瞳エクスパンダアセンブリ220はまた、直交瞳エクスパンダ(OPE)224と、射出瞳エクスパンダ(EPE)226とを含む。図2に図示される設計では、第2のプロジェクタ(図示せず)からの光は、右レンズフレーム202の下側リムにおいてICG222上に衝突するが、これは、本発明によって要求されず、他の入力場所も、利用されることができる。ICG222において第1の左瞳エクスパンダアセンブリ220の中に結合される光は、OPE224を通して伝搬し、EPE226の中に結合される。レンズフレームの鼻領域に向かって伝搬後、光は、EPE226から視認者またはユーザの左眼に向かって出力される。

【0029】

第1の右瞳エクスパンダアセンブリ210に類似する様式であるが、鏡像構成において、EPE226は、出力光が、非法線角度、例えば、法線に対して15°の角度において、EPE226から出射するように設計される。故に、光は、鼻領域からレンズフレーム202の中心に向かって移動する方向において、EPE226から出射する。実施例として、放出の角度の制御は、格子周期性またはピッチを変動させることによって、達成されることができる。したがって、EPE226は、レンズフレームの鼻領域からの光をユー

10

20

30

40

50

ザの左眼に向かって指向し、右側視野、例えば、 $30^{\circ} \times 40^{\circ}$ （側方×垂直）の視野をユーザの視野の右側上に作成するであろう。

【0030】

瞳エクスパンダアセンブリの付加的セットが、図2に図示されるように、レンズフレームに提供される。右レンズフレーム201では、第2の右瞳エクスパンダアセンブリ230は、ICG232と、OPE234と、EPE236とを含む。第3のプロジェクト（ここで示される）からの光は、右レンズフレーム201の下側リムにおいてICG232上に衝突するが、これは、本発明によって要求されず、他の入力場所も、利用されることができる。ICG232において第2の右瞳エクスパンダアセンブリ230の中に結合される光は、OPE234を通して伝搬し、EPE236の中に結合される。レンズフレームの周辺領域に向かって伝搬後、光は、EPE236から視認者またはユーザに向かって出力される。

10

【0031】

光は、光が、周辺領域からレンズフレーム201の中心に向かって移動する方向において、EPE236から出射するように、非法線角度、例えば、法線に対して 15° の角度において、EPE236から出射する。したがって、EPE236は、レンズフレームの周辺領域からの光をユーザの右眼に向かって指向し、右側視野、例えば、 $30^{\circ} \times 40^{\circ}$ （側方×垂直）の視野をユーザの視野の右側上に作成するであろう。

【0032】

眼鏡の左レンズフレーム202はまた、ICG242と、OPE244と、EPE246とを含む、第2の左瞳エクスパンダアセンブリ240を含む。第4のプロジェクト（ここで示される）からの光は、左レンズフレーム202の下側リムにおいて、ICG242上に衝突するが、これは、本発明によって要求されず、他の入力場所も、利用されることができる。ICG242において第2の左瞳エクスパンダアセンブリ240の中に結合される光は、OPE244を通して伝搬し、EPE246の中に結合される。レンズフレームの周辺領域に向かって伝搬後、光は、EPE246から視認者またはユーザに向かって出力される。

20

【0033】

第2の右瞳エクスパンダアセンブリ230に類似する様式であるが、鏡像構成において、EPE246は、出力光が、非法線角度、例えば、法線に対して 15° の角度において、EPE246から出射するように設計される。故に、光は、周辺領域からレンズフレーム202の中心に向かって移動する方向において、EPE246から出射する。したがって、EPE246は、レンズフレームの周辺領域からの光をユーザの左眼に向かって指向し、左側視野、例えば、 $30^{\circ} \times 40^{\circ}$ （側方×垂直）の視野をユーザの視野の左側上に作成するであろう。

30

【0034】

第1の右瞳エクスパンダアセンブリ210と第2の右瞳エクスパンダアセンブリ230の組み合わせは、ユーザの右眼に、各接眼レンズによって生産された個々の視野を組み合わせる、拡張視野を提供する。実施例として、右視野の左側は、左視野の右側と整合され、タイル状ディスプレイを提供することができる。本構成では、視野の周辺部分は、重複せずに、相互に当接し、共通境界を画定する。EPE216およびEPE236が $30^{\circ} \times 40^{\circ}$ の視野を提供する、実施形態では、組み合わせられた視野は、 $60^{\circ} \times 40^{\circ}$ となり、ユーザに利用可能な視野を事実上2倍にすることができる。視野における類似増加は、左眼に関しても達成される。視野が重複を伴わずにタイル状にされる、本構成に加え、他の構成も、本明細書でより完全に説明されるように、本発明の範囲内に含まれる。

40

【0035】

図3は、本発明のある実施形態による、双眼視野重複を図示する、簡略化された概略図である。図3では、左眼と関連付けられた拡張視野は、 $60^{\circ} \times 40^{\circ}$ （側方×垂直）であって、左視野310（水平 60° 範囲にわたる310Aおよび 40° 垂直範囲にわたる310B）によって図示される。右眼と関連付けられた拡張視野もまた、 $60^{\circ} \times 40^{\circ}$

50

(側方×垂直)であって、右視野320(水平60°範囲にわたる320Aおよび40°垂直範囲にわたる320B)によって図示される。周辺縁における非重複視野の20°を伴う、40°の双眼重複領域は、本実装において達成される。本実装は、データの双眼処理が視野330の内側40°内で生じることが可能にし、これは、双眼処理の大部分が生じる領域であることが、研究によって示されている。40°双眼重複が、本実施例では提供されるが、完全重複を含む、付加的重複、または低減された重複も、実装されることができる。当業者は、多くの変形例、修正、および代替を認識するであろう。

【0036】

図3に図示されるように、80°×40°のアンビノキュラー(ambinocular)(すなわち、総)視野340が、両眼を横断して提供され、89°の対角線アンビノキュラー視野をもたらす。2つの重複視野が、図3に図示されるが、本発明は、本特定の実装に限定されず、他の数の視野も、タイル状にされる、または重複される、またはそれらの組み合わせであることができる。例えば、2つ以上の視野が、中心領域内で重複され得、2つ以上の付加的視野が、周辺領域内でタイル状にされ得る。当業者は、多くの変形例、修正、および代替を認識するであろう。

【0037】

図4Aは、本発明のある実施形態による、拡張視野を生産する導波管ディスプレイ400を図示する、簡略化された斜視図である。回折出力要素とも称され得る、共有EPE405が、2つを上回るプロジェクタによって提供される光と併せて作用する、導波管ディスプレイの要素として提供される。図4Aに図示されるように、2つのOPEが、いくつかの実装では、第1のOPEが、第1の方向(例えば、x-方向)に沿って中心法線から第1の距離に位置付けられ、第2のOPEが、反対方向(例えば、負のx-方向)に沿って中心法線から第2の距離に位置付けられるように、共有EPEの反対側上に配置される。いくつかの実施形態では、EPEのサイズは、単一OPEからの光を受け取る従来のEPEと比較して、増加されることができる。共有EPE405は、略平面であって、放出表面406によって特徴付けられる。中心法線407は、放出表面406に対して法線方向であって、共有EPE405の中心に中心合わせされる、ベクトルである。図4Aに図示される実施形態では、中心法線は、z-軸と整合される。下記により完全に説明されるように、2つの視野は、中心法線に対して変位されるように生成される。その結果、第1のプロジェクタと関連付けられた画像データは、中心法線に対して第1の方向に変位される第1の視野を形成するように投影されることができ、第2のプロジェクタと関連付けられた画像データは、中心法線に対して第2の反対方向に変位される第2の視野を形成するように投影されることができる。

【0038】

第1のICG410は、第1のプロジェクタ(図示せず)からの光を受け取り、光を伝搬経路414に沿って導波管の平面の中に指向する。光が、第1のOPE412を通して伝搬するにつれて、光は、共有EPE405に向かって回折される。第2のICG420は、第2のプロジェクタ(図示せず)からの光を受け取り、光を伝搬経路424に沿って導波管の平面の中に指向する。光が、第2のOPE422を通して伝搬するにつれて、光は、共有EPE405に向かって回折される。

【0039】

EPE405は、第1のOPE412からEPEに進入する光が、第1の出力経路416上に中心合わせされる第1の放出錐台418を形成するように回折され、第2のOPE422からEPEに進入する光が、第2の出力経路426上に中心合わせされる第2の放出錐台428を形成するように回折されるように設計される。図4Aに図示されるように、出力経路は、EPEの放出表面に対して非法線の方向に沿って存在することができる。実施例として、第1の出力経路426は、EPEの放出表面に対する法線の片側に対して15°で指向されることができ、第2の出力経路428は、EPEの放出表面に対する法線に対して-15°で指向されることができる。本実装では、第1の視野および第2の視野は、タイル状にされ、中心法線407は、第1の視野および第2の視野のそれぞれの境

界を通して通過する。図 4 A を参照すると、第 1 の視野を画定する第 1 の放出錐台 4 1 8 と、第 2 の視野を画定する第 2 の放出錐台 4 2 8 は、それぞれ、放出表面に対する法線と整合されるその視野の片側と、法線に対して $\pm 30^\circ$ で配向されるその視野の反対側とを有する。

【0040】

したがって、図 4 A に図示されるように、共有 E P E は、第 1 のプロジェクタと関連付けられた視野と第 2 のプロジェクタと関連付けられた第 2 の視野とを組み合わせることによって、総視野を増加させるために使用されることができる。図 4 A に図示される実施形態では、視野は、重複を伴わずにタイル状にされるが、他の実施形態では、図 3 に図示されるような中心双眼重複の領域が、特定の用途の必要に応じて、提供されることができる。本発明によって要求されないが、いくつかの実施形態では、複数のプロジェクタおよび O P E と関連付けられた角度の範囲は、増加され、それによって、組み合わせられた視野のサイズを増加させることができる。当業者は、多くの変形例、修正、および代替を認識するであろう。

10

【0041】

図 4 B は、本発明のある実施形態による、重複要素を伴う導波管ディスプレイを図示する、簡略化された分解斜視図である。図 4 B に図示される導波管ディスプレイ 4 5 0 は、図 4 A に図示される導波管ディスプレイといくつかの類似性を共有し、図 4 A に関連して提供される説明は、必要に応じて、図 4 B に適用可能である。図 4 A に示される分解図に図示されるように、O P E 4 1 2 および 4 2 2 は、共有 E P E 4 0 5 と空間的に重複し、O P E は、第 1 の z - 次元に位置付けられ、共有 E P E は、第 2 の z - 次元に位置付けられる。

20

【0042】

図 4 B に図示される実施形態では、I C G 4 1 0 および 4 2 0 において受け取られた光は、導波管の平面の中に指向される。I C G は、 x - y 平面において相互に隣接して位置付けられる、部分的に重複される、または完全に重複されることができる。I C G を画定する回折要素の配向および / またはピッチを回転させることによって、光が x - y 平面内を伝搬する角度は、修正されることができる。その結果、I C G 内の回折格子の配向を修正することによって、並列に搭載される 2 つのプロジェクタの視野は、相互に対して角偏移されることができる。格子ピッチを修正することによって、より高い周波数ピッチを伴う格子は、プロジェクタからの光を異なる角度で偏向し、異なる配向を伴うプロジェクタの使用を可能にすることができる。図 4 B に関連して議論されるこれらの変動は、必要に応じて、図 4 A および図 6 に図示される実施形態に適用可能であることを理解されたい。

30

【0043】

伝搬経路 4 2 4 が、O P E 4 2 2 に関して図示される。O P E 4 1 2 のための類似伝搬経路も、存在するが、共有 E P E 4 0 5 によって隠されている。光が、O P E を通して伝搬するにつれて、光は、共有 E P E 4 0 5 に向かって回折される。図 4 B に図示されるように、I C G および O P E は、光を導波管の平面内で同一方向に、すなわち、負の y - 方向に指向するように配向される。光は、O P E 内で同一方向に伝搬するため、格子ラインの配向は、光を共有 E P E に向かって指向するために、O P E 内で異なるであろう（例えば、鏡像）。O P E 4 1 2 および O P E 4 2 2 が、それらが x - y 平面において重複するように位置付けられる場合、各 O P E の回折格子の重畳は、各 O P E の鏡像格子ラインの重複から生じる菱形形状の回折パターンを形成することができる。ある実施形態では、O P E のための回折要素（例えば、菱形パターン格子ライン）は、導波管層の 1 つの表面上に形成されることができ、共有 E P E のための回折要素（例えば、格子ライン）は、導波管層の反対側上に形成されることができる。

40

【0044】

比較として、図 4 A では、I C G 4 1 0 は、光を負の y - 方向に指向し、I C G 4 2 0 は、光を正の y - 方向に指向する。故に、本実施形態では、格子ラインの配向は、回折される光を共有 E P E に向かって指向するために、整合されることができる。

50

【 0 0 4 5 】

図 5 A は、本発明のある実施形態による、複数の深度平面を生産する導波管ディスプレイを図示する、簡略化された斜視図である。図 5 A に図示される導波管ディスプレイ 5 0 0 は、いくつかの類似性を図 4 A に図示される導波管ディスプレイと共有し、図 4 A に関連して提供される説明は、必要に応じて、図 5 A に適用可能である。

【 0 0 4 6 】

共有 E P E 5 0 5 は、2 つを上回るプロジェクタによって提供される光と併せて作用する、導波管ディスプレイ上に提供される。第 1 の I C G 5 1 0 は、第 1 のプロジェクタ（図示せず）からの光を受け取り、光を伝搬経路 5 1 4 に沿って導波管の平面の中に指向する。光が、第 1 の O P E 5 1 2 を通して伝搬するにつれて、光は、共有 E P E 5 0 5 に向

10

【 0 0 4 7 】

E P E 5 0 5 は、屈折力を含むように設計される。故に、第 1 の O P E 5 1 2 から E P E に進入する光は、発散波面を有する第 1 の放出錐台 5 1 8 を形成するように回折される。同様に E P E 5 0 5 の表面 5 0 6 に対して法線方向である、第 1 の放出錐台の中心光線 5 0 7 は、E P E からユーザの方向に離れるように指向されるように図示される。図 5 A では、第 1 の放出錐台 5 1 8 は、E P E の中心に位置付けられるように図示されるが、放出が、E P E 5 0 5 の表面 5 0 6 を横断して生じ、図示される錐台が、明確性の目的のために、中心領域のみに限定されることが、当業者に明白となるであろう。

20

【 0 0 4 8 】

図 5 A に図示されるように、第 1 の放出錐台 5 1 8 は、E P E の放出表面に対して法線方向に沿って指向され（すなわち、中心光線 5 0 7 は、放出表面に対して法線方向である）、第 1 の放出錐台 5 1 8 の仮想源は、導波管および E P E 5 0 5 の平面の下方の位置に位置する。E P E から放出される光は、放出表面に対して法線方向であるように図示されるが、これは、本発明によって要求されず、他の放出角度は、本発明の範囲内に含まれる。

【 0 0 4 9 】

第 2 の O P E 5 2 2 から E P E に進入する光は、収束波面を有する第 2 の放出錐台 5 2 8 を形成するように回折される。第 2 の放出錐台 5 2 8 の中心光線はまた、E P E からユーザの方向に離れるように指向されるように図示される。図 5 A にさらに図示されるように、第 2 の放出錐台の焦点は、導波管の平面または E P E の放出表面の正面に位置する。図示される実施形態では、両放出錐台は、導波管の放出表面に対して法線上に中心合わせされ、E P E の中心および / または導波管ディスプレイの中心と整合されることができる。故に、第 2 の放出錐台 5 2 8 は、E P E 上に中心合わせされるように図示されるが、放出が、E P E を横断して生じ、図示される錐台が、明確性の目的のために、中心領域のみに限定されることが、当業者に明白となるであろう。

30

【 0 0 5 0 】

図 5 B は、図 5 A に図示される導波管ディスプレイとレンズの統合を図示する、簡略化された側面図である。導波管ディスプレイ 5 0 0 は、光を眼 5 5 0 に向かって放出し、1 つの発散ビームは、負の屈折力（例えば、屈折力 - 0 . 3 3 ジオプタ）を有し、1 つの収束ビームは、正の屈折力（例えば、屈折力 + 0 . 3 3 ジオプタ）を有する。レンズ 5 4 0 は、導波管ディスプレイと統合され、負のまたは正のレンズのいずれかであることができる。図 5 B に図示される実装では、レンズ 5 4 0 は、負のレンズである（例えば、屈折力 - 0 . 6 6 ジオプタを有する）。第 1 の放出錐台 5 1 8 が、レンズ 5 4 0 を通して通過するにつれて、屈折力は、例えば、- 1 . 0 ジオプタに修正され、第 2 の放出錐台 5 2 8 が、レンズ 5 4 0 を通して通過するにつれて、屈折力は、例えば、- 0 . 3 3 ジオプタに修正されるであろう。その結果、本実施例では、第 1 の放出錐台は、1 メートルの深度平面と関連付けられ、第 2 の放出錐台は、3 メートルの深度平面と関連付けられるであろう。

40

【 0 0 5 1 】

50

正のレンズであり得る、第2のレンズ542は、導波管ディスプレイと統合され、レンズ540の屈折率を補償することができる。図5Bに図示されるように、レンズ540の屈折力の絶対値と等しい屈折力を伴う、正のレンズは、世界からの光が、世界からのビューを改変せずに、ユーザの眼550に通過するように使用される。レンズ540および542の使用は、導波管ディスプレイをカプセル化し、信頼性を提供することができる。加えて、レンズのうちの1つ以上のものは、ユーザのために適切な処方箋を提供するように修正されることができる。

【0052】

屈折レンズ540および542が、図5Bに図示されるが、本発明の実施形態は、これらの実装に限定されず、ホログラフィック要素、回折表面、メタ表面、および同等物が、本発明の実施形態に従って利用されることができる。例えば、レンズ540は、回折表面、メタ表面、または同等物であり得る。さらに、図5Bに図示されるレンズの1つ以上のものはまた、回折構造または回折および/または屈折構造の組み合わせを使用して実装されることができる。実施例は、色収差を補償するための回折構造および世界から受け取られた光を合焦させるための屈折構造であろう。当業者は、多くの変形例、修正、および代替を認識するであろう。

【0053】

RGBシステムのための複数の深度平面を提供するために、3つの導波管ディスプレイデバイスが、利用されることができ、それぞれ、RGB色のうちの1つにおいて、2つの深度平面を提供する。当業者は、多くの変形例、修正、および代替を認識するであろう。

【0054】

図6は、本発明のある実施形態による、タイル状視野を生産する導波管ディスプレイを図示する、簡略化された概略平面図である。図6に図示される導波管ディスプレイは、いくつかの類似性を図4に図示される導波管ディスプレイと共有し、図4に関連して提供される説明は、必要に応じて、図6に適用可能である。

【0055】

図6を参照すると、4つのプロジェクタ(図示せず)が、共有EPE605を駆動するために使用される。4つのICG610、620、630、および640が、対応するプロジェクタからの光を4つのOPE612、622、632、および642に指向するために使用される。OPE632および642の動作が鏡像方式において類似するため、明確性の目的のために、OPE612および622の動作のみが、議論されるであろう。

【0056】

光が、OPE612を通して伝搬するにつれて、光は、第1の角度オフセットで共有EPE605に向かって回折される。光が、OPE622を通して伝搬するにつれて、光は、第2の角度オフセットで共有EPE605に向かって回折される。故に、OPE612からの光は、共有EPE内で回折され、第1の出力経路616上に中心合わせされる第1の放出錐台618を形成し、OPE622から共有EPEに進入する光は、第2の出力経路626上に中心合わせされる第2の放出錐台628を形成するように回折される。放出錐台は、共有EPEの1つの角と重複するように図示されるが、光は、EPEの全体を横断してEPEから外部結合され、図示される4つの放出錐台を形成するであろうことに留意されたい。図4Aを参照すると、放出錐台と図6に図示されるEPEの関係が、理解され得、EPEを横断してEPEから外部結合される光は、対応するOPEのそれぞれに対応する4つの図示される放出錐台のうちの1つを形成する。したがって、放出錐台は、対応するOPEの視野と相関し、個々のOPEの視野と比較して拡張された視野によって特徴付けられる、タイル状出力をもたらす。故に、第1の放出錐台618は、共有EPE605の左上象限にわたって位置付けられるように図示されるが、これは、第1の放出錐内に含有される光が共有EPEの左上象限のみから生じることを含意することを意図するものではない。

【0057】

図6の尺度において不可視であるが、回折特徴、例えば、格子歯が、OPE612およ

10

20

30

40

50

びOPE622の陰影によって図示され、光を共有EPE605に向かって回折するように配向される。OPE612からの光は、共有EPE内で回折され、第1の出力経路616上に中心合わせされる第1の放出錐台618を形成するように図示されるが、他の実施形態では、光は、共有EPE内で回折され、対応するOPEに隣接する放出錐台を形成する。本実施形態では、光は、以下の対応、すなわち、右下錐台に対応するOPE612、右上錐台に対応するOPE622、錐台628に対応するOPE632、および錐台618に対応するOPE642を用いて放出されるであろう。本構成では、共有EPE内の伝搬経路は、低減され、潜在的に、画像明度を含む光学性能を改良するであろう。

【0058】

図6を参照すると、OPE612およびOPE622は、 $x-y$ 平面において相互から空間的に分離される。他の実施形態では、OPE612およびOPE622は、OPEの内側縁がEPE605の外側縁と整合されるように位置付けられる。したがって、種々の要素間の間隙は、要求されないが、必要に応じて、利用されることができる。さらに他の実施形態では、第1のOPEの一部が第2のOPEの一部と同一 $x-y$ 位置に配置される、重複幾何学形状が、利用される。本重複幾何学形状では、第1のOPEと関連付けられた回折格子および第2のOPEと関連付けられた回折格子は、導波管層の片側または片面上に形成されることができる。他の実施形態では、これらの回折格子は、異なる z -次元に位置付けられることができる。さらに、OPE612およびOPE622は、 $x-y$ 平面において共有EPE605から空間的に分離されるが、他の実施形態では、OPEのうちの1つ以上のものの一部は、共有EPEの一部と同一 $x-y$ 位置に配置されることができる。重複幾何学形状の一実施形態では、OPEのうちの1つ以上のものの一部は、第1の z -次元に位置付けられ、共有EPEの一部は、第2の z -次元に位置付けられる。実施例として、OPEと関連付けられた回折格子は、導波管層の片側上に形成されることができる一方、共有EPEと関連付けられた回折格子は、導波管層の反対側上に形成されることができる。他の実施形態では、OPEの一部および共有EPEの一部のための回折格子は、同一表面上に形成されることができる。類似レイアウトは、OPE632およびOPE642に適用可能である。したがって、本発明の実施形態は、OPEが相互に重複し得る、OPEが共有EPEと重複し得る、または同等物である、実装を提供する。

【0059】

図6に図示されるように、放出錐台は、図示されるように視野を組み合わせる拡張視野を有する、タイル状出力を形成するように整合されることができる。共有EPE605を伴う4つのOPEを利用することは、視野の 2×2 タイル化を可能にし、OPE612は、光が共有EPEによって左上に回折されるにつれて、放出錐台618を提供し、OPE622は、光が共有EPEによって左下に回折されるにつれて、放出錐台628を提供し、OPE632は、光が共有EPEによって右上に回折されるにつれて、第3の放出錐台を提供し、OPE642は、光が共有EPEによって右下に回折されるにつれて、第4の放出錐台を提供する。視野は、特定の用途に応じて、整合された縁を伴って、相互に隣接し、個々の視野の和によって画定される拡張視野を提供することができる、または図3に図示されるように、重複されることができる。いくつかの実施形態では、アンビノキュラー対角線視野は、 134° である。

【0060】

本明細書に説明される実施例および実施形態は、例証目的のためだけのものであって、それに照らして、種々の修正または変更が、当業者に示唆され、本願の精神および範囲および添付の請求項の範囲内に含まれるべきであることを理解されたい。

10

20

30

40

【図面】

【図 1】

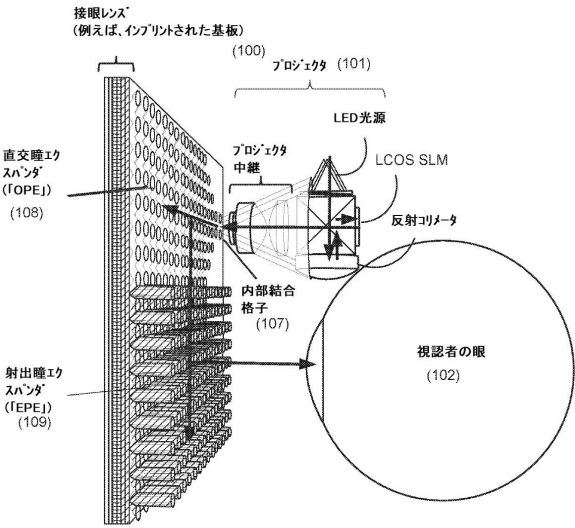


FIG. 1

【図 2】

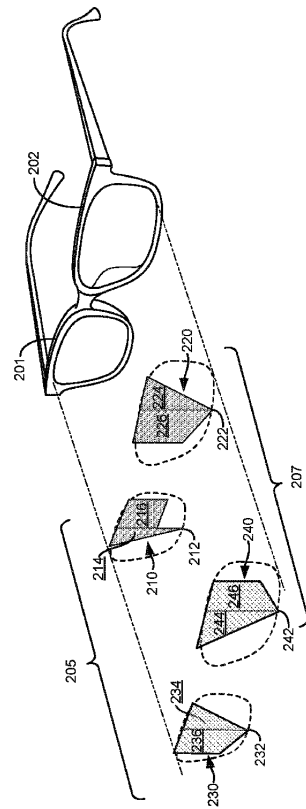


FIG. 2

10

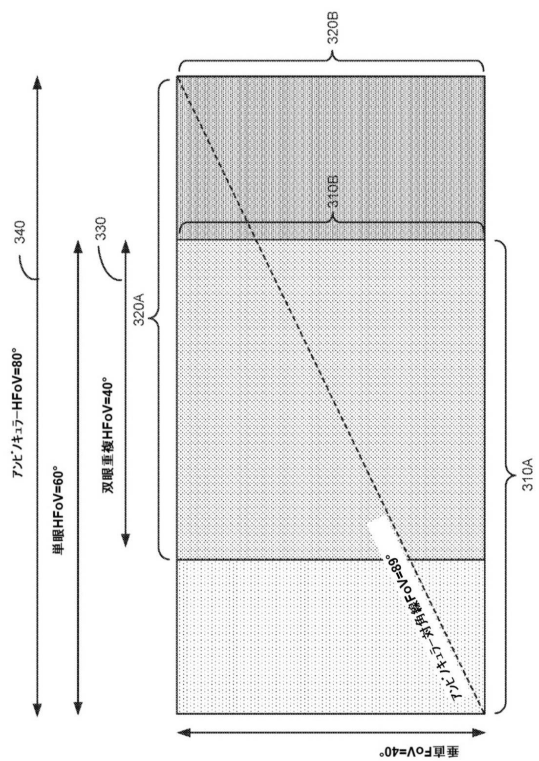
20

30

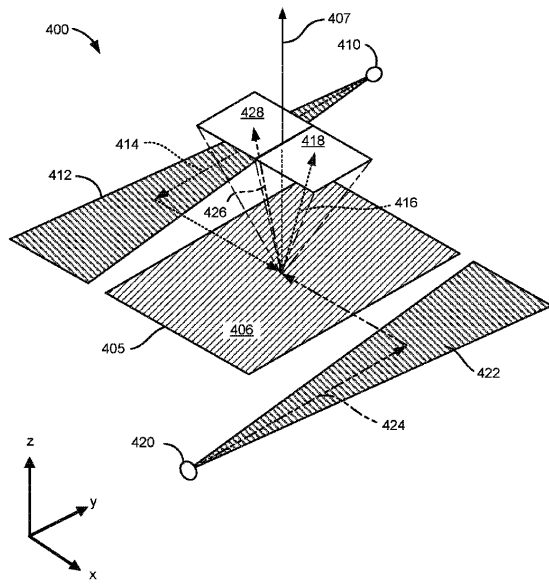
40

50

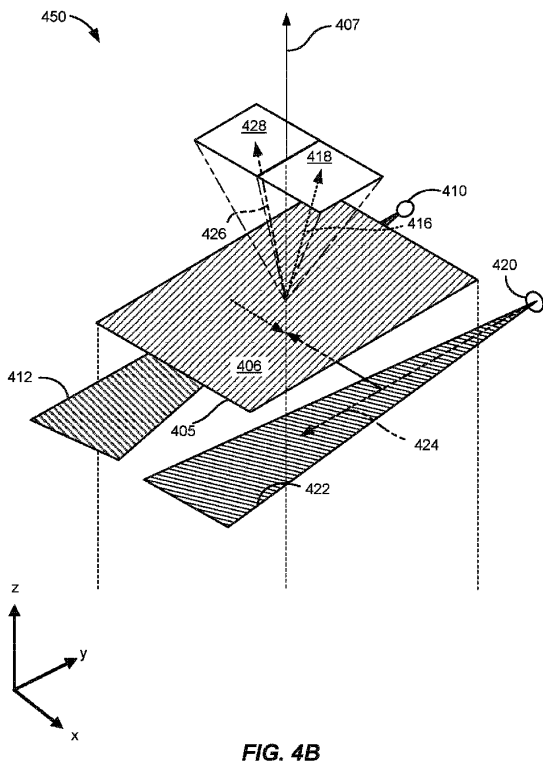
【図 3】



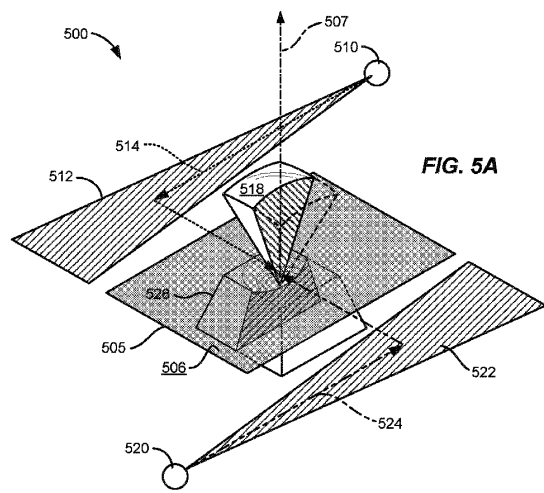
【図 4 A】



【図 4 B】



【図 5 A】



10

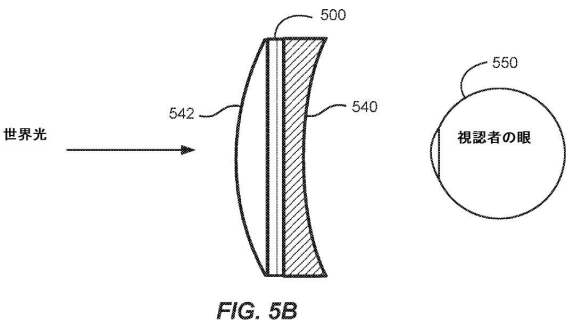
20

30

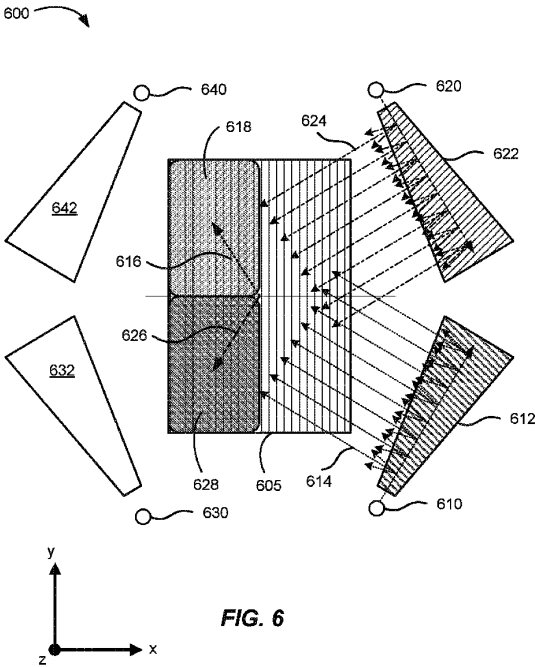
40

50

【 図 5 B 】



【 図 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 ショーウェンゲルト, ブライアン ティー.
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 ワトソン, マシュー 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 メルヴィル, チャールズ デイビッド
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 岩村 貴
- (56)参考文献 米国特許出願公開第2006/0132914(US, A1)
米国特許出願公開第2010/0296163(US, A1)
米国特許出願公開第2014/0218801(US, A1)
米国特許出願公開第2015/0346495(US, A1)
中国特許出願公開第106483660(CN, A)
米国特許出願公開第2011/0019874(US, A1)
特開2014-132328(JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G02B 27/01 - 27/02
G02B 5/18
G02B 5/32
G02B 6/00