

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7101182号

(P7101182)

(45)発行日 令和4年7月14日(2022.7.14)

(24)登録日 令和4年7月6日(2022.7.6)

(51)国際特許分類

F I

G 0 2 B	1/08 (2006.01)	G 0 2 B	1/08
G 0 2 C	7/06 (2006.01)	G 0 2 C	7/06
G 0 2 B	3/10 (2006.01)	G 0 2 B	3/10
G 0 2 B	5/26 (2006.01)	G 0 2 B	5/26
G 0 2 B	5/30 (2006.01)	G 0 2 B	5/30

請求項の数 15 (全27頁)

(21)出願番号 特願2019-546762(P2019-546762)
 (86)(22)出願日 平成29年11月8日(2017.11.8)
 (65)公表番号 特表2019-534484(P2019-534484 A)
 (43)公表日 令和1年11月28日(2019.11.28)
 (86)国際出願番号 PCT/US2017/060603
 (87)国際公開番号 WO2018/093633
 (87)国際公開日 平成30年5月24日(2018.5.24)
 審査請求日 令和2年11月6日(2020.11.6)
 (31)優先権主張番号 62/422,363
 (32)優先日 平成28年11月15日(2016.11.15)
 (33)優先権主張国・地域又は機関 米国(US)

(73)特許権者 505005049
 スリーエム イノベイティブ プロパティ
 ズ カンパニー
 アメリカ合衆国, ミネソタ州 5 5 1 3
 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト
 オフィス ボックス 3 3 4 2 7, スリー
 エム センター
 (74)代理人 100130339
 弁理士 藤井 憲
 (74)代理人 100110803
 弁理士 赤澤 太朗
 (74)代理人 100135909
 弁理士 野村 和歌子
 (74)代理人 100133042
 弁理士 佃 誠玄

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光学レンズ及び光学レンズを含むアイウェア

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光学レンズであって、

第1の偏光状態を有する光を実質的に透過し、直交する第2の偏光状態を有する光を実質的にブロックする第1の偏光子と、

第3の偏光状態を有する光を実質的に透過し、直交する第4の偏光状態を有する光を実質的に反射する第2の偏光子と、

前記第1の偏光子と前記第2の偏光子との間に配置され、所望の複数の波長に対して少なくとも30%の平均光反射率を有する部分反射体と、

前記第1の偏光子と前記部分反射体との間に配置される第1の位相差体であって、それを通過する光の偏光状態を変化させるための第1の位相差体と、

前記部分反射体と前記第2の偏光子との間に配置される第2の位相差体であって、それを通過する光の偏光状態を変化させるための第2の位相差体と、を備え、

前記光学レンズが、処方眼鏡及び／又は処方サングラスで使用するよう構成された単一の部品である、光学レンズ。

【請求項 2】

前記部分反射体と前記第2の偏光子との間に配置され、前記所望の複数の波長に対して少なくとも80%の平均光透過率を有する基材を更に備える、請求項1に記載の光学レンズ。

【請求項 3】

前記基材が、観察者から離れる方向に向くよう構成された第1の主表面と、前記観察者

に面するように構成された反対側の第 2 の主表面と、を備え、前記基材の前記第 1 の主表面及び前記第 2 の主表面のうちの少なくとも 1 つが湾曲している、請求項 2 に記載の光学レンズ。

【請求項 4】

前記第 1 の偏光状態が前記第 3 の偏光状態と実質的に平行であり、前記第 1 及び第 2 の位相差体のそれぞれが、直交する高速軸及び低速軸を含み、前記第 1 及び第 2 の位相差体の前記高速軸が互いに実質的に平行である、請求項 1 に記載の光学レンズ。

【請求項 5】

前記第 1 の偏光状態が前記第 3 の偏光状態に対して実質的に垂直であり、前記第 1 及び第 2 の位相差体のそれぞれが、直交する高速軸及び低速軸を含み、前記第 1 及び第 2 の位相差体の前記高速軸が互いに実質的に垂直である、請求項 1 に記載の光学レンズ。

10

【請求項 6】

光軸に沿って伝播する光線が実質的に屈折することなく前記光学レンズを通過するように光軸を有し、前記光軸に沿った前記光学レンズの厚さが、前記部分反射体を有さないことを除いて同一の構成を有する比較用の光学レンズと比較して少なくとも 20 % 小さく、前記比較用の光学レンズの基材は、前記比較用の光学レンズが前記光学レンズと実質的に同じ焦点距離を有するように修正されている、請求項 1 に記載の光学レンズ。

【請求項 7】

前記光軸に沿った前記光学レンズの前記厚さが、前記比較用の光学レンズと比較して少なくとも 50 % 小さい、請求項 6 に記載の光学レンズ。

20

【請求項 8】

前記光学レンズからより大きな第 1 の距離で物体を見るための第 1 の領域と、前記光学レンズからより小さな第 2 の距離で物体を見るための第 2 の領域と、を備える、請求項 1 に記載の光学レンズ。

【請求項 9】

請求項 1 に記載の光学レンズを含む、処方眼鏡及び / 又は処方サングラス。

【請求項 10】

前記第 3 の偏光状態を有する光に対するより長い第 1 の焦点距離と、前記第 4 の偏光状態を有する光に対するより短い第 2 の焦点距離とを有する、請求項 1 に記載の光学レンズ。

【請求項 11】

30

処方眼鏡及び / 又は処方サングラスで使用するための二焦点光学レンズであって、基材と、

前記基材に接合された反射偏光子であって、第 1 の偏光状態を有する光を実質的に透過し、直交する第 2 の偏光状態を有する光を実質的に反射する反射偏光子と、を備え、前記反射偏光子がない場合に前記二焦点光学レンズが単一の焦点距離を有するように、前記二焦点光学レンズが、前記第 1 の偏光状態を有する光に対するより長い第 1 の焦点距離と、前記第 2 の偏光状態を有する光に対するより短い第 2 の焦点距離と、を有する、二焦点光学レンズ。

【請求項 12】

処方眼鏡及び / 又は処方サングラスで使用するための二焦点光学レンズであって、基材と、

40

前記基材に接合された部分反射体であって、所望の複数の波長に対して少なくとも 30 % の平均光反射率を有する部分反射体と、を備え、前記部分反射体がない場合に前記二焦点光学レンズが単一の焦点距離を有するように、前記二焦点光学レンズが、第 1 の偏光状態を有する光に対するより長い第 1 の焦点距離と、直交する第 2 の偏光状態を有する光に対するより短い第 2 の焦点距離と、を有する、二焦点光学レンズ。

【請求項 13】

前記第 1 の焦点距離が 100 mm 超であり、前記第 2 の焦点距離が 300 mm 未満である、請求項 11 又は 12 に記載の二焦点光学レンズ。

50

【請求項 1 4】

請求項 1 1 ~ 1 3 のいずれか一項に記載の二焦点光学レンズを備える眼鏡であって、観察者によって着用され、前記眼鏡の外部から光を受け、前記受けた光の少なくとも一部を前記二焦点光学レンズを通して前記観察者の眼に伝えるように構成されている、眼鏡。

【請求項 1 5】

光学レンズであって、

第 1 の偏光状態を有する光を実質的に透過し、直交する第 2 の偏光状態を有する光を実質的にブロックする、第 1 の偏光子と、

第 3 の偏光状態を有する光を実質的に透過し、直交する第 4 の偏光状態を有する光を実質的に反射する、第 2 の偏光子と、

前記第 1 の偏光子と前記第 2 の偏光子との間に配置され、所望の複数の波長に対して少なくとも 3 0 % の平均光反射率を有する部分反射体と、を備え、

前記光学レンズが、処方眼鏡及び / 又は処方サングラスで使用するよう構成された単一の部品である、光学レンズ。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0 0 0 1】

アイウェアに使用される光学レンズは、所望の光学的パワーを提供するためにレンズの主表面に屈折を利用する。

【発明の概要】

【0 0 0 2】

本明細書のいくつかの態様では、第 1 の偏光子及び第 2 の偏光子と、第 1 の偏光子と第 2 の偏光子との間に配置された部分反射体と、を含む光学レンズが提供される。第 1 の偏光子は、第 1 の偏光状態を有する光を実質的に透過し、直交する第 2 の偏光状態を有する光を実質的にブロックする。第 2 の偏光子は、第 3 の偏光状態を有する光を実質的に透過し、直交する第 4 の偏光状態を有する光を実質的に反射する。部分反射体は、所望の複数の波長に対して少なくとも 3 0 % の平均光反射率を有する。光学レンズは、第 1 の偏光子と部分反射体との間に配置される第 1 の位相差体であって、それを通過する光の偏光状態を変化させるための第 1 の位相差体と、部分反射体と第 2 の偏光子との間に配置される第 2 の位相差体であって、それを通過する光の偏光状態を変化させるための第 2 の位相差体と、を更に含む。光学レンズは、アイウェアで使用するよう構成された単一の部品である。

【0 0 0 3】

本明細書のいくつかの態様では、アイウェアに使用するための二焦点光学レンズが提供される。二焦点光学レンズは、基材と、基材に接合された反射偏光子とを含む。反射偏光子は、第 1 の偏光状態を有する光を実質的に透過し、直交する第 2 の偏光状態を有する光を実質的に反射する。反射偏光子がない場合に二焦点光学レンズが単一の焦点距離を有するよう、第 1 の偏光状態を有する光に対するより長い第 1 の焦点距離と、第 2 の偏光状態を有する光に対するより短い第 2 の焦点距離と、を有する二焦点光学レンズ。

【0 0 0 4】

本明細書のいくつかの態様では、アイウェアに使用するための二焦点光学レンズが提供される。二焦点光学レンズは、基材と、基材に接合された部分反射体と、を含む。部分反射体は、所望の複数の波長に対して少なくとも 3 0 % の平均光反射率を有する。二焦点光学レンズは、部分反射体がない場合に、二焦点光学レンズが単一の焦点距離を有するよう、第 1 の偏光状態を有する光に対するより長い第 1 の焦点距離と、直交する第 2 の偏光状態を有する光に対するより短い第 2 の焦点距離とを有する。

【0 0 0 5】

本明細書のいくつかの態様では、第 1 の偏光子、第 2 の偏光子、及び第 1 の偏光子と第 2 の偏光子との間に配置された部分反射体を含む、光学レンズが提供される。第 1 の偏光子は、第 1 の偏光状態を有する光を実質的に透過し、直交する第 2 の偏光状態を有する光を実質的にブロックする。第 2 の偏光子は、第 3 の偏光状態を有する光を実質的に透過し、

直交する第 4 の偏光状態を有する光を実質的に反射する。部分反射体は、所望の複数の波長に対して少なくとも 30 % の平均光反射率を有する。光学レンズは、アイウェアで使用するよう構成された単一の部品である。

【0006】

本明細書のいくつかの態様では、光学レンズ又は二焦点光学レンズを含むアイウェアが提供される。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図 1 A】光学レンズの概略分解断面図である。

【図 1 B】光学レンズの概略分解断面図である。

10

【図 1 C】図 1 A の光学レンズの概略断面図である。

【図 2】光学レンズの概略断面図である。

【図 3】眼鏡の概略斜視図である。

【図 4 A】二焦点光学レンズの概略断面図である。

【図 4 B】二焦点光学レンズの概略断面図である。

【図 5】比較用の光学レンズの概略断面図である。

【図 6】偏光子の概略正面図である。

【図 7】位相差体の概略正面図である。

【図 8】光学レンズの概略断面図である。

【図 9】光学レンズの概略断面図である。

20

【図 10】光学レンズの概略断面図である。

【図 11】基材の概略断面図である。

【図 12】基材の概略断面図である。

【図 13】基材の概略断面図である。

【図 14 A】光学レンズの概略分解断面図である。

【図 14 B】図 14 A の光学レンズの概略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下の説明では、本明細書の一部を構成し、様々な実施形態が実例として示される、添付図面が参照される。図面は、必ずしも一定の比率の縮尺ではない。本開示の範囲又は趣旨から逸脱することなく、他の実施形態が想到され、実施可能である点を理解されたい。したがって、以下の発明を実施するための形態は、限定的な意味で解釈されないものとする。

30

【0009】

本明細書のいくつかの態様では、所望の光学的パワーを提供し、同じ光学的パワーを有する屈折レンズの厚さよりも小さい厚さを有する光学レンズが提供される。光学レンズは、薄いレンズを有し、所与の光学的パワーを提供することが望ましい任意の用途で使用されてもよい。光学レンズは、例えばアイウェア（例えば、眼鏡）で使用するのによく適している。アイウェアに使用される光学レンズは、単焦点、二焦点、又は累進処方レンズであり得る。いくつかの実施形態では、アイウェアは、処方用眼鏡又は処方サングラスである。いくつかの実施形態では、光学レンズは、1つの偏光の光に対する所望の光学的パワーを提供し、異なる偏光の光に対する異なる光学的パワーを提供し、それにより、観察者は眼の歪みが小さい状態で、近くの物体及び遠くの物体の両方に焦点を合わせることができる。

40

【0010】

本明細書の光学レンズは、部分反射体が間に配置された第 1 の偏光子及び第 2 の偏光子を含んでもよい。いくつかの実施形態では、光学レンズは、観察者から離れる方を向くように構成された側面から、観察者に面するように構成された反対の側面へ順に、第 1 の偏光子、第 1 の位相差体、部分反射体、第 2 の位相差体、及び第 2 の偏光子を含む。いくつかの実施形態では、光学レンズは、観察者に面するように構成された側面から、観察者から離れる方向に向くように構成された反対の側面へ順に、第 1 の偏光子、第 1 の位相差体、

50

部分反射体、第 2 の位相差体、及び第 2 の偏光子を含む。

【 0 0 1 1 】

図 1 A は、第 1 の偏光子 2 0 0 と、第 2 の偏光子 5 0 0 と、部分反射体 4 0 0 と、第 1 の位相差体 3 0 0 と、第 2 の位相差体 6 0 0 とを含む光学レンズ 1 0 0 0 の概略分解断面図である。図 1 B は、光学レンズ 1 0 0 0 に対応する光学レンズ 1 0 0 0 b の概略分解断面図であるが、第 2 の偏光子 5 0 0 が、第 2 の偏光子 5 0 0 のものとは異なって配向された通過軸及びブロック軸を有する第 2 の偏光子 5 0 0 b と置き換えられること、及び第 2 の位相差体 6 0 0 が、第 2 の位相差体 6 0 0 とは異なって配向された高速軸を有する第 2 の位相差体 6 0 0 b と置き換えられることを除く。図 1 C は、光学レンズ 1 0 0 0 の概略断面図である。第 1 の偏光子 2 0 0 は、第 1 の偏光状態 2 1 0 を有する光を実質的に透過し、直交する第 2 の偏光状態 2 2 0 を有する光を実質的にブロックする。いくつかの実施形態では、第 1 及び第 2 の偏光状態 2 1 0 及び 2 2 0 は直線偏光状態であり、第 1 の偏光子 2 0 0 は、第 2 の偏光状態 2 2 0 に対応するブロック軸と、第 1 の偏光状態 2 1 0 に対応する通過軸とを有する。偏光子の通過軸及びブロック軸は、第 1 の偏光子 2 0 0 及び第 2 の偏光子 5 0 0 のいずれかに対応し得、ブロック軸 6 3 4 3 及び直交する通過軸 6 3 4 5 を有する偏光子 6 3 3 0 の概略図である図 6 に例示される。いくつかの実施形態では、第 1 及び第 2 の偏光状態は、直交する円偏光状態である。図示した実施形態では、図 1 A ~ 図 1 C に示される x - y - z 座標系について、第 2 の偏光状態 2 2 0 は、x 軸に平行な電界を有する直線偏光状態である。

10

【 0 0 1 2 】

偏光子は、所望の複数の波長（例えば、4 0 0 nm ~ 7 0 0 nm の範囲）の第 1 の偏光状態を有する光の少なくとも 6 0 パーセントが偏光子を透過する場合に、第 1 の偏光状態を有する光を実質的に透過させると言うことができる。いくつかの実施形態では、所望の複数の波長における第 1 の偏光状態を有する光の少なくとも 7 0 パーセント、又は少なくとも 8 0 パーセントが、偏光子を通じて透過される。偏光子は、所望の複数の波長（例えば、4 0 0 nm ~ 7 0 0 nm の範囲）における第 2 の偏光状態を有する光の少なくとも 6 0 パーセントがブロックされて偏光子を通過しない場合、第 2 の偏光状態を有する光を実質的にブロックすると言うことができる。いくつかの実施形態では、所望の複数の波長における第 2 の偏光状態を有する光の少なくとも 7 0 パーセント、又は少なくとも 8 0 パーセントが、ブロックされて偏光子を通過しない。光は、吸収されることによって（例えば、ヨウ素染色されたポリビニルアルコール偏光子などの吸収型偏光子を使用して）、又は反射されることによって（例えば、両方とも 3 M Company (St. Paul, MN) から入手可能な、Dual Brightness Enhancement Film (DBEF) 又は Advanced Polarizing Film (APF - 実質的に一軸配向された反射偏光子) などのワイヤーグリッド偏光子を使用すること、又は配向された多層ポリマー反射偏光子を使用することによって）ブロックされ得る。偏光子は、所望の複数の波長における第 2 の偏光状態を有する光の少なくとも 6 0 パーセントが偏光子から反射される場合、偏光子は、第 2 の偏光状態を有する光を実質的に反射すると言うことができる。所望の複数の波長は、例えば、4 0 0 nm ~ 7 0 0 nm の可視波長範囲であってもよい。他の波長範囲も使用できる。例えば、所望の複数の波長は、可視範囲（例えば、4 5 0 nm ~ 6 8 0 nm）の一部のみを含んでもよい。例えば、光学レンズは、サンガラス内で使用されてもよく、染色層は、例えば、青色の範囲の一部をブロックするために含まれてもよい。染料が 3 8 0 ~ 4 5 0 nm の波長範囲をブロックする場合、例えば、所望の複数の波長は、4 5 0 nm ~ 7 0 0 nm であり得る。別の例として、いくつかの実施形態では、光学レンズは、マシンビジョン用途で使用されてもよく、所望の複数の波長は赤外線範囲であってもよく、若しくは赤外線範囲を含んでもよく、又は紫外線範囲であってもよく、若しくは紫外線範囲を含んでもよい。

20

30

40

【 0 0 1 3 】

いくつかの実施形態では、本明細書の光学レンズに使用される偏光子（例えば、第 1 の偏光子 2 0 0 及び第 2 の偏光子 5 0 0 の一方又は両方のいずれか）は、光学レンズの所望の

50

形状に形成（例えば、熱成形）される前に、少なくとも 0.7 又は少なくとも 0.8 又は少なくとも 0.85 の一軸特性度 U を有するという点で、実質的に一軸配向される多層光学フィルムであり、ここで $MDDR$ は機械方向延伸比として定義され、 $TDDR$ は横方向延伸比として定義され、 $U = (1 / MDDR - 1) / (TDDR^{1/2} - 1)$ である。このような実質的に一軸配向された多層光学フィルムは、米国特許第 2010/0254002 号（Merri11ら）に記載されており、第 1 のポリマー層が長さ方向（例えば、 x 方向）及び厚さ方向（例えば、 z 方向）に、実質的に同じであるが、幅方向（例えば、 y 方向）における屈折率とは実質的に異なる屈折率を有する、第 1 のポリマー層と第 2 のポリマー層が交互する複数の層を含むことができる。例えば、 x 方向及び z 方向における屈折率の差の絶対値は、0.02 未満又は 0.01 未満であってもよく、 x 方向及び y 方向における屈折率の差の絶対値は、0.05 超又は 0.10 超であってもよい。別段の指定がない限り、屈折率は、550 nm の波長における屈折率を指す。

10

【0014】

本明細書の光学レンズに使用される位相差体（例えば、第 1 及び / 又は第 2 の位相差体 300 及び 600）は、フィルム又はコーティングであり得る。位相差体を形成するのに好適なコーティングとしては、米国特許出願第 2002/0180916 号（Schadtら）、同第 2003/028048 号（Cherkaouiら）、及び同第 2005/0072959 号（Moiaら）に記載されている線状光重合性ポリマー（LPP）材料及び液晶ポリマー（LCP）材料が挙げられる。好適な LPP 材料としては、ROP-131 EXP 306 LPP、及び好適な LCP 材料としては、ROF-5185 EXP 410 LCP が挙げられ、両方とも Rollic Technologies（Allschwil, Switzerland）から入手可能である。位相差体のいずれか又は両方は、所望の複数の波長のうちの少なくとも 1 つの波長での、4 分の 1 波長波長板であってもよい。

20

【0015】

本明細書の光学レンズに使用される部分反射体（例えば、部分反射体 400）は、任意の好適な部分反射体であってもよい。例えば、部分反射体は、透明基材上に金属（例えば、銀又はアルミニウム）の薄層をコーティングすることによって構築されてもよい。部分反射体はまた、例えば、薄膜誘電体コーティングをレンズ基材の表面（例えば、基材 100 の第 1 の主表面 110）上に堆積させることによって、又は金属コーティングと誘電体コーティングとの組み合わせを表面上に堆積させることによって形成されてもよい。いくつかの実施形態では、部分反射体は、それぞれ 30% ~ 70% の範囲内、又はそれぞれ 40% ~ 60% の範囲内、又はそれぞれ 45% ~ 55% の範囲内の、所望の複数の波長における平均光反射率及び平均光透過率を有する。部分反射体は、例えば、ハーフミラーであってもよい。

30

【0016】

第 2 の偏光子 500 は、第 3 の偏光状態 510 を有する光を実質的に透過し、直交する第 4 の偏光状態 520 を有する光を実質的に反射する。いくつかの実施形態では、第 1 の偏光状態 210 は第 3 の偏光状態 510 に実質的に平行であり、いくつかの実施形態では、第 2 の偏光状態 220 は第 4 の偏光状態 520 と実質的に平行である。他の実施形態では、第 1 の偏光状態は第 3 の偏光状態に対して実質的に垂直であり、第 2 の偏光状態は第 4 の偏光状態に対して実質的に垂直である。更に他の実施形態では、第 1 及び第 3 の偏光状態は、平行でも垂直でもなくともよく、同様に第 2 及び第 4 の偏光状態は平行でも垂直でもなくともよい。これは、例えば、位置合わせ誤差によって、又は例えば、偏光子が曲面上に形成されるときに回転又は通過及び / 若しくはブロック軸に起因して、生じ得る。そのような場合、追加の偏光子（例えば、吸収型偏光子）が、観察者と第 2 の偏光子との間に配置されてもよい。追加の偏光子は、第 2 の偏光子を通過して不必要に漏出する光をブロックするクリーンアップ偏光子として機能することができる。部分反射体 400 は、第 1 の偏光子 200 と第 2 の偏光子 500 との間に配置され、所望の複数の波長に対して少なくとも 30% の平均光反射率を有する。第 1 の位相差体 300 は、第 1 の偏光子 200

40

50

と部分反射体 4 0 0 との間に配置され、それを通過する光の偏光状態を変化させる。第 2 の位相差体 6 0 0 は、部分反射体 4 0 0 と第 2 の偏光子 5 0 0 との間に配置され、それを通過する光の偏光状態を変化させる。

【 0 0 1 7 】

図 1 A に示す実施形態では、非偏光光 1 4 0 1 は光学レンズ 1 0 0 0 に入射し、第 1 の偏光状態 2 1 0 を有する光の一部は、第 1 の偏光状態 2 1 0 を有する直線偏光 1 4 0 4 として第 1 の偏光子 2 0 0 を透過する。次いで、直線偏光 1 4 0 4 は、円偏光 1 4 0 6 として第 1 の位相差体 3 0 0 を透過し、その一部は部分反射体 4 0 0 を透過し、次いで、基材 1 0 0 を通って直線偏光 1 4 0 8 として第 2 の位相差体 6 0 0 を通って透過する。直線偏光 1 4 0 8 は第 4 の偏光状態 5 2 0 を有し、第 2 の偏光子 5 0 0 から反射され、次いで、円偏光 1 4 1 0 として第 2 の位相差体 6 0 0 を透過し、円偏光 1 4 1 0 は基材 1 0 0 を透過し、その一部は、円偏光 1 4 1 2 として部分反射体 4 0 0 から反射され、直線偏光 1 4 1 4 として第 2 の位相差体 6 0 0 を透過する。直線偏光 1 4 1 4 は第 3 の偏光状態 5 1 0 を有し、第 2 の偏光子 5 0 0 を通って観察者 1 0 5 0 に透過される。円偏光 1 4 1 2 は偏光状態 5 1 2 を有し、円偏光 1 4 0 6 は直交する偏光状態 5 2 2 を有する。図示した実施形態では、第 1 の偏光子 2 0 0 及び第 2 の偏光子 5 0 0 のそれぞれは、直線偏光子である。第 2 の位相差体 6 0 0 と第 2 の偏光子 5 0 0 (図 1 C に示す光学積層体 3 5 0) の組み合わせは、第 3 の偏光状態 (偏光状態 5 1 2) を有する光を実質的に透過し、直交する第 4 の偏光状態 (偏光状態 5 2 2) を有する光を実質的に反射する偏光子である。

【 0 0 1 8 】

他の実施形態では、光線は、例えば、第 3 及び第 4 の偏光状態 5 1 0 及び 5 2 0 の配向に対する第 1 及び第 2 の偏光状態 2 1 0 及び 2 2 0 の異なる配向に起因して、又は例えば、第 1 及び第 2 の位相差体 3 0 0 及び 6 0 0 の高速軸の異なる位相差又は相対配向に起因して、光路内の異なる点で異なる偏光状態を有する。

【 0 0 1 9 】

第 1 及び第 2 の位相差体 3 0 0 及び 6 0 0 のいずれか又は両方は、所望の複数の波長において少なくとも 1 つの波長で 4 分の 1 波長波長板であってもよい。第 1 及び第 2 の位相差体 3 0 0 及び 6 0 0 のいずれか又は両方は、直交する高速軸及び低速軸を有してもよい。図 7 は、位相差体 7 4 4 0 の概略正面図であり、位相差体 7 4 4 0 は、第 1 の位相差体 3 0 0 及び第 2 の位相差体 6 0 0 のいずれかに対応し、高速軸 7 4 4 3 及び直交する低速軸 7 4 4 5 を有する。いくつかの実施形態において、第 1 及び第 2 の位相差体 3 0 0 及び 6 0 0 の高速軸は互いに実質的に平行であり (例えば、両方とも図 7 のように配向される) 、他の実施形態では、第 1 及び第 2 の位相差体 3 0 0 及び 6 0 0 の高速軸は互いに実質的に垂直である (例えば、一方は図 7 のように配向され、他方は z 軸を中心に 9 0 度回転される) 。方向 (例えば、軸に沿った、又は偏光状態に対応する) は、方向がそれぞれ平行又は垂直の 1 0 度以内である場合、実質的に平行又は実質的に垂直として説明されてもよい。いくつかの実施形態では、実質的に平行又は垂直の方向は、それぞれ平行又は垂直である 5 度又は 3 度以内である。

【 0 0 2 0 】

いくつかの実施形態では、位相差体 7 4 4 0 は、4 分の 1 波長波長板である。いくつかの実施形態では、第 2 の位相差体 6 0 0 は、4 分の 1 波長未満の位相差を有し、第 3 の位相差体は、第 2 の位相差体 6 0 0 と部分反射体 4 0 0 との間に配置される。例えば、第 3 の位相差体は、第 1 の主表面 1 1 0 上に配置されてもよい。第 3 の位相差体は、位相差体 7 4 4 0 に対応してもよく、第 2 の位相差体 6 0 0 はまた、位相差体 7 4 4 0 に対応してもよく、第 2 及び第 3 の位相差体の高速軸は互いに実質的に平行である。第 2 及び第 3 の位相差体の位相差は、可視光波長の 4 分の 1 (例えば、1 2 5 nm ~ 1 5 0 nm の全位相差) に加えてもよい。いくつかの実施形態では、第 2 及び第 3 の位相差体のそれぞれは、8 波長板である。

【 0 0 2 1 】

いくつかの実施形態では、第 1 の偏光状態 2 1 0 は第 3 の偏光状態 5 1 0 に実質的に平行

10

20

30

40

50

であり、第 1 及び第 2 の位相差体 3 0 0 及び 6 0 0 のそれぞれは、第 1 及び第 2 の位相差体 3 0 0 及び 6 0 0 の高速軸が互いに実質的に平行である、直交する高速軸及び低速軸を有する。例えば、第 1 及び第 2 の位相差体 3 0 0 及び 6 0 0 は、それぞれ、図 7 に示すように配向された高速軸 7 4 4 3 及び低速軸 7 4 4 5 を有する位相差体 7 4 4 0 に対応し得る。いくつかの実施形態では、4 分の 1 波長波長板は、第 1 の位相差体の高速軸が第 2 の位相差体の高速軸に平行であり、第 1 の偏光子 2 0 0 の通過軸から約 4 5 度で、第 1 及び第 2 の位相差体 3 0 0 及び 6 0 0 の両方に、利用される。この場合、第 1 の偏光子 2 0 0 及び第 2 の偏光子 5 0 0 が、第 1 の偏光状態 2 1 0 (第 1 の偏光子 2 0 0 の通過状態) が第 4 の偏光状態 5 2 0 (第 2 の偏光子 5 0 0 のブロック状態) に直交するように配置されると、第 1 の偏光子 2 0 0 を通過する光は、ブロック状態で第 2 の偏光子 5 0 0 に最初に入射する。

10

【 0 0 2 2 】

いくつかの実施形態では、光学レンズ 1 0 0 0 は、光軸 1 0 1 0 に沿って伝播する光線 1 0 3 5 が実質的に屈折することなく光学レンズ 1 0 0 0 を通過するように、光軸 1 0 1 0 を有する。光学レンズ 1 0 0 0 は、光軸 1 0 1 0 に沿った厚さ T 1 を有する。光線は、表面又は構成要素を通過する際に光線が方向を 1 0 度未満変化させる場合、光線が表面又は構成要素を通過する際に、実質的に屈折しないものとして説明することができる。いくつかの実施形態では、表面又は構成要素を通過する際に実質的に屈折しない光線は、表面又は構成要素を通過する際に 5 度未満、又は 1 度未満、方向を変化させる。

【 0 0 2 3 】

図 1 B は、第 2 の偏光子 5 0 0 b を通って透過される第 3 の偏光状態 5 1 0 b が第 1 の偏光状態 2 1 0 に垂直となり、第 2 の偏光子 5 0 0 b から反射される第 4 の偏光状態 5 2 0 b が第 2 の偏光状態 2 2 0 に垂直となるように、第 2 の位相差体 6 0 0 b 及び第 2 の偏光子 5 0 0 b が光軸 1 0 1 0 を中心に回転することを除いて、光学レンズ 1 0 0 0 に対応する光学レンズ 1 0 0 0 b を示している。図 1 B では、円偏光 1 4 0 6 は、第 4 の偏光状態 5 2 0 b を有する直線偏光 1 4 0 8 b として第 2 の位相差体 6 0 0 b を透過し、第 2 の偏光子 5 0 0 b から反射され、円偏光 1 4 1 0 として第 2 の位相差体 6 0 0 b を透過され、基材 1 0 0 を透過され、その一部が、円偏光 1 4 1 2 として部分反射体 4 0 0 から反射され、直線偏光 1 4 1 4 b として第 2 の位相差体 6 0 0 b を透過する。直線偏光 1 4 1 4 b は第 3 の偏光状態 5 1 0 b を有し、第 2 の偏光子 5 0 0 b を通って観察者 1 0 5 0 に透過される。

20

30

【 0 0 2 4 】

いくつかの実施形態において、第 1 の偏光状態 2 1 0 は、第 3 の偏光状態 5 1 0 b に対して実質的に垂直であり、第 1 及び第 2 の位相差体 3 0 0 及び 6 0 0 b のそれぞれは、第 1 及び第 2 の位相差体 3 0 0 及び 6 0 0 b の高速軸が互いに実質的に垂直である、直交する高速軸及び低速軸を有する。例えば、第 1 の位相差体 3 0 0 は、図 7 に示すように配向された高速軸 7 4 4 3 及び低速軸 7 4 4 5 を有する位相差体 7 4 4 0 に対応してもよく、一方、第 2 の位相差体 6 0 0 b は、z 軸を中心に 9 0 度回転された位相差体 7 4 4 0 に対応してもよい。いくつかの実施形態では、4 分の 1 波長波長板は、第 1 の位相差体 3 0 0 及び第 2 の位相差体 6 0 0 b の両方に対して、第 1 の位相差体 3 0 0 の高速軸が第 2 の位相差体 6 0 0 b の高速軸に対して垂直であり、第 1 の偏光子 2 0 0 の通過軸から約 4 5 度で、利用される。この場合、第 1 の偏光子 2 0 0 及び第 2 の偏光子 5 0 0 b が、第 1 の偏光状態 2 1 0 (第 1 の偏光子 2 0 0 の通過状態) が第 4 の偏光状態 5 2 0 b (第 2 の偏光子 5 0 0 b のブロック状態) に実質的に平行になるように配置されると、第 1 の偏光子 2 0 0 を通過する光は、ブロック状態で第 2 の偏光子 5 0 0 b に最初に入射する。いくつかの実施形態では、第 1 及び第 2 の位相差体 3 0 0 及び 6 0 0 b の一方又は両方は、4 分の 1 波長未満の位相差を有する。例えば、いくつかの実施形態では、第 2 の位相差体は、8 分の 1 波長波長板であり、第 3 の位相差体は、部分反射体 4 0 0 と第 2 の位相差体 6 0 0 b との間に配置される。第 3 の位相差体は、第 2 及び第 3 の位相差体の合わせた位相差が所望の複数の波長のうちのある波長の 4 分の 1 となるように、第 2 の位相差体 6 0 0 b と位

40

50

置合わせされた 8 分の 1 波長波長板であってもよい。

【 0 0 2 5 】

場合によっては、第 1 の偏光子 2 0 0 を透過した光は、最初にブロック状態で第 2 の偏光子 5 0 0 又は 5 0 0 b に入射し、それが次に第 2 の偏光子から反射され、第 2 の位相差体 6 0 0 又は 6 0 0 b を透過し、基材 1 0 0 を透過し、部分反射体 4 0 0 から反射され、基材 1 0 0 及び第 2 の位相差体 6 0 0 又は 6 0 0 b を通って透過し戻され、次いで、通過状態で第 2 の偏光子 5 0 0 に入射することが望ましい。これは、例えば、第 1 の偏光子 2 0 0 及び第 2 の偏光子 5 0 0 並びに第 1 の位相差体 3 0 0 及び第 2 の位相差体 6 0 0 を、第 1 の偏光状態 2 1 0 が第 3 の偏光状態 5 1 0 と実質的に平行でありかつ第 1 の位相差体 3 0 0 及び第 2 の位相差体 6 0 0 の高速軸が互いに実質的に平行であるように配置することによって、又は、第 1 の偏光子 2 0 0 及び第 2 の偏光子 5 0 0 b 並びに第 1 の位相差体 3 0 0 及び第 2 の位相差体 6 0 0 b を、第 1 の偏光状態 2 1 0 が第 3 の偏光状態 5 1 0 b に対して実質的に垂直でありかつ第 1 の位相差体 3 0 0 及び第 2 の位相差体 6 0 0 b の高速軸が互いに実質的に垂直であるように配置することによって、達成することができる。他の場合には、第 1 の偏光子 2 0 0 を透過した光の一部が、通過状態で第 2 の偏光子 5 0 0 又は 5 0 0 b に最初に入射し、第 1 の偏光子 2 0 0 を透過した光の別の部分は、ブロック状態で第 2 の偏光子 5 0 0 又は 5 0 0 b に最初に入射することが望ましい。これにより、本明細書の他の箇所でも更に説明されるように、2 つの異なる焦点距離又は光学のパワーが観察者 1 0 5 0 に提示されることを可能にする。これは、第 1 及び第 2 の偏光状態 2 1 0 及び 2 2 0 が第 3 及び第 4 の偏光状態に対してそれぞれ 0 ~ 9 0 度（例えば、4 5 度）の角度を有するか、又は、互いに 0 ~ 9 0 度（例えば、4 5 度）の間の角度で高速軸を有するか、若しくは 4 分の 1 波長とは異なる位相差を有する第 1 及び第 2 の位相差体を利用することによって達成することができる。レンズを通る折り畳まれた光路は、レンズを通過する前に光が 2 回の反射を受けるレンズを通る光路を指す。直接の光路とは、レンズを通過する前に光が反射を受けないレンズを通る光路を指す。いくつかの実施形態では、本明細書の光学レンズは、直接の光路ではなく、光学レンズを通る折り畳まれた光路を提供する。他の実施形態では、本明細書の他の箇所でも更に説明されるように、本明細書の光学レンズは、光学レンズを通る折り畳まれた光路及び直接の光路の両方を提供する。光学レンズは、折り畳まれた光路に続く光及び直接の光路に続く光に対して異なる焦点距離又は光学のパワーを有することにより、二焦点光学レンズであってもよい。

【 0 0 2 6 】

図示した実施形態では、光学レンズ 1 0 0 0 は、部分反射体 4 0 0 と第 2 の位相差体 6 0 0 との間に配置された基材 1 0 0 を含む。いくつかの実施形態では、基材は、所望の複数の波長において少なくとも 8 0 % 又は少なくとも 9 0 % の平均光透過率を有する。いくつかの実施形態では、基材 1 0 0 は、観察者 1 0 5 0 から離れる方向に向くように構成された第 1 の主表面 1 1 0 と、観察者に面するように構成された反対側の第 2 の主表面 1 2 0 とを有する。いくつかの実施形態では、第 1 の偏光子 2 0 0 は、基材 1 0 0 の第 1 の主表面 1 1 0 上に配置され、第 2 の偏光子 5 0 0 は、基材 1 0 0 の第 2 の主表面 1 2 0 上に配置される。第 1 の偏光子 2 0 0、第 1 の位相差体 3 0 0、及び部分反射体 4 0 0 を含む層の組み合わせは、第 1 の光学積層体 2 5 0 と称されてもよい。

【 0 0 2 7 】

いくつかの実施形態では、第 1 の光学積層体 2 5 0 は、第 1 の光学積層体 2 5 0 内の任意の 2 つの他の層の間の接着剤層、又は部分反射体 4 0 0 を基材 1 0 0 の第 1 の主表面 1 1 0 に積層するために使用される接着剤層などの追加の層を含む。いくつかの実施形態では、部分反射体 4 0 0 は、接着剤を使用することなく（例えば、スパッタリングを介して）第 1 の主表面 1 1 0 上に堆積される。第 2 の位相差体 6 0 0 及び第 2 の偏光子 5 0 0 を含む層の組み合わせは、第 2 の光学積層体 3 5 0 と称されてもよい。いくつかの実施形態では、第 2 の光学積層体 3 5 0 は、第 2 の光学積層体 3 5 0 内の任意の 2 つの他の層の間の接着剤層、又は第 2 の位相差体 6 0 0 を基材 1 0 0 の第 2 の主表面 1 2 0 に積層するために使用される接着剤層などの追加の層を含む。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

いくつかの実施形態では、接着剤層は含まれない。例えば、第 1 の位相差体 3 0 0 を第 1 の偏光子 2 0 0 上にコーティングすることができ、部分反射体 4 0 0 を第 1 の位相差体 3 0 0 上に堆積させて、第 1 の光学積層体 2 5 0 を形成することができ、第 2 の位相差体 6 0 0 を第 2 の偏光子 5 0 0 上にコーティングして、第 2 の光学積層体 3 5 0 を形成することができる。第 1 の光学積層体 2 5 0 及び第 2 の光学積層体 3 5 0 は、所望の形状を有するための温度及び/又は圧力下（例えば、熱成形）で形成することができる。基材 1 0 0 は、例えば、インサート成形プロセスにおいて、第 1 の光学積層体 2 5 0 と第 2 の光学積層体 3 5 0 との間に形成することができる。あるいは、基材 1 0 0 は、最初に（例えば、成形又は機械加工によって）形成することができ、次いで、第 1 の光学積層体 2 5 0 及び第 2 の光学積層体 3 5 0 の様々な層を、基材 1 0 0 の第 1 及び第 2 の主表面 1 1 0 及び 1 2 0 上に堆積又は積層することができる。

10

【 0 0 2 9 】

光学レンズ 1 0 0 0 の最も外側の主表面ではない主表面は、内部主表面として説明することができる。第 1 の主表面 1 1 0 及び第 2 の主表面 1 2 0 は、内部主表面であり、第 1 及び第 2 の位相差体 3 0 0 及び 6 0 0 のそれぞれの主表面、第 1 の位相差体 3 0 0 に面した第 1 の偏光子 2 0 0 の主表面、並びに第 2 の位相差体 6 0 0 に面する第 2 の偏光子 5 0 0 の主表面も同様である。いくつかの実施形態では、第 1 の偏光子 2 0 0、第 2 の偏光子 5 0 0、部分反射体 4 0 0、第 1 の位相差体 3 0 0 及び第 2 の位相差体 6 0 0 のうちの少なくとも 1 つは、接着剤を介して光学レンズ 1 0 0 0 の隣接する第 1 の内部主表面に積層される。いくつかの実施形態では、第 1 の偏光子 2 0 0、第 2 の偏光子 5 0 0、部分反射体 4 0 0、第 1 の位相差体 3 0 0 及び第 2 の位相差体 6 0 0 のうちの少なくとも 1 つは、光学レンズ 1 0 0 0 の隣接する第 2 の内部主表面上に直接形成される。例えば、位相差体は、本明細書の他の箇所でも更に説明されるように、表面上に L C P 又は L P P 材料をコーティングすることによって、表面上に直接形成することができる。いくつかの実施形態では、第 1 の偏光子 2 0 0、第 2 の偏光子 5 0 0、部分反射体 4 0 0、第 1 の位相差体 3 0 0 及び第 2 の位相差体 6 0 0 のうちの少なくとも 1 つは、光学レンズ 1 0 0 0 の隣接する第 1 の内部主表面上に直接形成され、第 1 の偏光子 2 0 0、第 2 の偏光子 5 0 0、部分反射体 4 0 0、第 1 の位相差体 3 0 0 及び第 2 の位相差体 6 0 0 のうちの少なくとも他の一方は、光学レンズ 1 0 0 0 の隣接する第 2 の内部主表面上に直接形成される。

20

30

【 0 0 3 0 】

いくつかの実施形態では、様々な層の代替的な配置が利用される。例えば、第 2 の位相差体 6 0 0 は、部分反射体 4 0 0 と第 1 の主表面 1 1 0 との間に配置することができる。この場合、第 2 の位相差体 6 0 0 は、第 2 の光学積層体 3 5 0 の代わりに第 1 の光学積層体 2 5 0 の一部と見なすことができる。

【 0 0 3 1 】

典型的には、部分反射体 4 0 0 及び第 2 の偏光子 5 0 0 が基材 1 0 0 の両側にあり、部分反射体 4 0 0 と第 2 の偏光子 5 0 0 との間の折り畳まれた光路に所望の長さを与えることが望ましい。しかしながら、いくつかの実施形態では、部分反射体 4 0 0 及び第 2 の偏光子 5 0 0 は、基材 1 0 0 の同じ側に配置されてもよく、更に他の実施形態では、基材 1 0 0 は省略されてもよい。

40

【 0 0 3 2 】

いくつかの実施形態では、光学レンズは、第 1 の偏光子が観察者に面し、第 2 の偏光子が観察者から離れる方向に向いている状態で配向される。図 1 4 A は、第 1 の偏光子 7 2 0 0 と、第 2 の偏光子 7 5 0 0 と、部分反射体 7 4 0 0 と、第 1 の位相差体 7 3 0 0 と、第 2 の位相差体 7 6 0 0 とを含む光学レンズ 7 0 0 0 の概略分解断面図である。図 1 4 B は、光学レンズ 7 0 0 0 の概略断面図である。第 1 の偏光子 7 2 0 0 は、第 1 の偏光状態 7 2 1 0 を有する光を実質的に透過し、直交する第 2 の偏光状態 7 2 2 0 を有する光を実質的にブロックする。第 2 の偏光子 7 5 0 0 は、第 3 の偏光状態 7 5 1 0 を有する光を実質的に透過し、直交する第 4 の偏光状態 7 5 2 0 を有する光を実質的に反射する。図示した

50

実施形態では、第 1 及び第 3 の偏光状態 7 2 1 0 及び 7 5 1 0 は実質的に平行であり、第 2 及び第 4 の偏光状態 7 2 2 0 及び 7 5 2 0 は実質的に平行であり、第 1 及び第 2 の位相差体 7 3 0 0 及び 7 6 0 0 の高速軸は実質的に平行である。他の実施形態では、第 1 及び第 3 の偏光状態 7 2 1 0 及び 7 5 1 0 は実質的に垂直であり、第 2 及び第 4 の偏光状態 7 2 2 0 及び 7 5 2 0 は実質的に垂直であり、第 1 及び第 2 の位相差体 7 3 0 0 及び 7 6 0 0 の高速軸は実質的に垂直である。

【 0 0 3 3 】

非偏光光線 7 0 2 は、第 2 の偏光子 7 5 0 0 に入射し、一部光線 7 0 2 は、第 3 の偏光状態 7 5 1 0 を有する偏光 7 0 4 として第 2 の偏光子 7 5 0 0 を通過する。光 7 0 4 は、観察者 7 0 5 0 から離れる方向に向くように構成された第 1 の主表面 7 1 1 0 と、観察者 7 0 5 0 に向かって対向するように構成された反対側の第 2 の主表面 7 1 2 0 を有する光学基材 7 1 0 0 を通って透過され、次いで、偏光状態 7 1 1 を有する円偏光 7 1 0 として第 2 の位相差体 7 6 0 0 を通って透過される。円偏光 7 1 0 の一部は、部分反射体 7 4 0 0 から第 2 の位相差体 7 6 0 0 を通って反射され、基材 7 1 0 0 を通って第 2 の偏光子 7 5 0 0 に戻る。次いで、第 2 の偏光子 7 5 0 0 から反射され、偏光状態 7 1 3 を有する円偏光 7 1 2 として基材 7 1 0 0 及び第 2 の位相差体 7 6 0 0 を通って透過される。円偏光 7 1 0 の別の部分は、第 2 の偏光状態 7 2 2 0 を有する偏光 7 0 8 として、部分反射体 7 4 0 0 及び第 1 の位相差体 7 3 0 0 を透過する。偏光 7 0 8 は、第 1 の偏光子 7 2 0 0 によってブロックされる。いくつかの実施形態では、第 1 の偏光子 7 2 0 0 は、偏光 7 0 8 を吸収することによって偏光 7 0 8 をブロックする吸収型偏光子である。他の実施形態では、第 1 の偏光子 7 2 0 0 は、光 7 0 8 が反射するのをブロックする反射偏光子であってもよい。円偏光 7 1 2 は、部分反射体 7 4 0 0、第 1 の偏光状態 7 2 1 0 を有する偏光 7 1 4 として第 1 の位相差体 7 3 0 0 を通って透過され、第 1 の偏光子 7 2 0 0 を通って観察者 7 0 5 0 に透過される。

【 0 0 3 4 】

図示した実施形態では、第 1 の偏光子 7 2 0 0 及び第 2 の偏光子 7 5 0 0 のそれぞれは、直線偏光子である。第 1 の位相差体 7 3 0 0 と第 1 の偏光子 7 2 0 0 との組み合わせは、第 1 の偏光状態（偏光状態 7 1 1）を有する光を実質的に透過し、直交する第 2 の偏光状態（偏光状態 7 1 3）を有する光を実質的にブロックする偏光子である。

【 0 0 3 5 】

代替実施形態では、第 2 の偏光子 7 5 0 0 を通って透過される第 3 の偏光状態 7 5 1 0 が第 1 の偏光状態 7 2 1 0 に垂直となり、第 2 の偏光子 7 5 0 0 から反射される第 4 の偏光状態 7 5 2 0 が第 2 の偏光状態 7 2 2 0 に垂直となるように、第 2 の位相差体 7 6 0 0 及び第 2 の偏光子 7 5 0 0 が図 1 B に示されるものと同様の様式で光軸 7 0 1 0（図 1 4 B を参照）を中心に回転される。

【 0 0 3 6 】

図 1 4 B は、レンズ 7 0 0 0 の概略断面図である。第 1 の光学積層体 7 2 5 0 は、第 1 の主表面 7 1 1 0 上に配置され、第 2 の偏光子 7 5 0 0 を含み、任意選択的に、光学的に透明な接着剤層などの追加の層を含んでもよい。第 2 の光学積層体 7 3 5 0 は、第 2 の主表面 7 1 2 0 上に配置され、第 2 の位相差体 7 6 0 0、部分反射体 7 4 0 0、第 1 の位相差体 7 3 0 0、及び第 1 の偏光子 7 2 0 0 を含み、任意選択的に、光学的に透明な接着剤層などの追加の層を含んでもよい。いくつかの実施形態では、光学レンズ 7 0 0 0 は、光軸 7 0 1 0 に沿って伝播する光線 7 0 3 5 が実質的に屈折することなく光学レンズ 7 0 0 0 を通過するように、光軸 7 0 1 0 を有する。光学レンズ 7 0 0 0 は、光軸 7 0 1 0 に沿った厚さ T 1 を有する。図 1 4 B に例示される実施形態では、第 1 の偏光子 7 2 0 0、第 1 の位相差体 7 3 0 0、部分反射体 7 4 0 0 及び第 2 の位相差体 7 6 0 0 のそれぞれは、基材 7 1 0 0 の第 2 の主表面 7 1 2 0 に実質的に適合し、第 2 の偏光子 7 5 0 0 は、基材 7 1 0 0 の第 1 の主表面 7 1 1 0 に実質的に適合する。

【 0 0 3 7 】

光学レンズ 1 0 0 などの本明細書の光学レンズのいずれかの基材は、レンズ基材に使用さ

れる任意の材料から作製することができる。例えば、基材 1 0 0 は、ポリカーボネート又はガラス基材であり得る。いくつかの実施形態では、基材 1 0 0 は単一の一体型基材であり、他の実施形態では、基材 1 0 0 は、例えば、光学的に透明な接着剤と一緒に接合され得る 2 つ以上の構成要素を含む。いくつかの実施形態では、2 つ以上の構成要素は、異なる屈折率（例えば、ポリマーとガラス）を有する 2 つ以上の異なる材料から作製することができる。

【 0 0 3 8 】

図 8 は、反対側を向いた第 1 の主表面 8 1 1 0 と第 2 の主表面 8 1 2 0 を有する基材 8 1 0 0 を含む光学レンズ 8 0 0 0 の概略断面図である。第 1 の偏光子 8 2 0 0、第 1 の位相差体 8 3 0 0、部分反射体 8 4 0 0、及び第 2 の位相差体 8 6 0 0 が第 1 の主表面 8 1 1 0 上に配置され、第 2 の偏光子 8 5 0 0 は第 2 の主表面 8 1 2 0 上に配置される。第 1 の偏光子 8 2 0 0、第 1 の位相差体 8 3 0 0、部分反射体 8 4 0 0、第 2 の位相差体 8 6 0 0、及び第 2 の偏光子 8 5 0 0 は、例えば、第 1 の偏光子 2 0 0、第 1 の位相差体 3 0 0、部分反射体 4 0 0、第 2 の位相差体 6 0 0（又は 6 0 0 b）、及び第 2 の偏光子 5 0 0（又は 5 0 0 b）にそれぞれ対応してもよい。第 2 の偏光子 8 5 0 0 は、接着剤層 8 1 2 2 を介して第 2 の主表面 8 1 2 0 に積層される。いくつかの実施形態では、第 2 の位相差体 8 6 0 0 は、第 1 の主表面 8 1 1 0 上に直接形成される。第 2 の主表面 8 1 2 0 は、第 2 の偏光子 8 5 0 0 に隣接する光学レンズ 8 0 0 0 の内部主表面として説明することができる。第 1 の主表面 8 1 1 0 は、第 2 の位相差体 8 6 0 0 に隣接する光学レンズ 8 0 0 0 の内部主表面として説明することができる。隣接する内部主表面間に接着剤を有する又は有さない他の光学レンズも想定される。光学レンズ 1 0 0 0 は、アイウェア（例えば、図 3 に示される眼鏡 1 1 0 0）で使用するよう構成された単一の部品である。いくつかの実施形態では、本明細書の光学レンズは、接着剤を介して光学レンズの隣接する第 1 の内部主表面に積層されている第 1 の偏光子、第 2 の偏光子、部分反射体、第 1 の位相差体、及び第 2 の位相差体のうちの少なくとも 1 つ、並びに、光学レンズの隣接する第 2 の内部主表面上に直接形成される第 1 の偏光子、第 2 の偏光子、部分反射体、第 1 の位相差体、及び第 2 の位相差体のうちの少なくとも 1 つ、による単一の部品であってもよい。いくつかの実施形態では、本明細書の光学レンズは、光学レンズの第 1 の内部主表面上に直接形成される第 1 の偏光子、第 2 の偏光子、部分反射体、第 1 の位相差体、及び第 2 の位相差体のうちの少なくとも 1 つ、並びに、光学レンズの隣接する第 2 の内部主表面上に直接形成される第 1 の偏光子、第 2 の偏光子、部分反射体、第 1 の位相差体、及び第 2 の位相差体のうちの少なくとも 1 つ、による単一の部品であってもよい。

【 0 0 3 9 】

図 8 に示される実施形態では、第 1 の偏光子 8 2 0 0、第 1 の位相差体 8 3 0 0 及び部分反射体 8 4 0 0 及び第 2 の位相差体 8 6 0 0 のそれぞれは、基材 8 1 0 0 の第 1 の主表面 8 1 1 0 に実質的に適合し、第 2 の偏光子 8 5 0 0 は基材の第 2 の主表面に実質的に適合する。図 1 C に例示される実施形態では、第 1 の偏光子 2 0 0、第 1 の位相差体 3 0 0 及び部分反射体 4 0 0 のそれぞれは、基材 1 0 0 の第 1 の主表面 1 1 0 に実質的に適合し、第 2 の偏光子 5 0 0 及び第 2 の位相差体 6 0 0 のそれぞれは、基材 1 0 0 の第 2 の主表面 1 2 0 に実質的に適合する。位相差体、偏光子、又はフィルムは、表面に名目的に適合する場合、表面と実質的に適合すると言うことができるが、通常の製造上の変動（例えば、様々な層の厚さの変動につながる製造上の変動）によって表面とは異なる形状であってもよい。

【 0 0 4 0 】

いくつかの実施形態では、基材 1 0 0 の第 1 の主表面 1 1 0 及び第 2 の主表面 1 2 0 のうちの少なくとも 1 つは、湾曲している。いくつかの実施形態では、基材 1 0 0 の第 1 の主表面 1 1 0 及び第 2 の主表面 1 2 0 は、互いに湾曲して平行である。他の実施形態では、基材 1 0 0 の第 1 の主表面 1 1 0 及び第 2 の主表面 1 2 0 は、互いに湾曲して非平行である。いくつかの実施形態では、基材 1 0 0 の第 1 の主表面 1 1 0 及び第 2 の主表面 1 2 0 は互いに向かって湾曲し、いくつかの実施形態では、基材 1 0 0 の第 1 の主表面 1 1 0 及

び第2の主表面120は互いから離れる方向に湾曲している。

【0041】

いくつかの実施形態では、第1の偏光子200又は第1の偏光子を含む光学積層体250は、第1の主表面110の形状に適合するか、又は実質的に適合し、いくつかの実施形態では、第2の偏光子500若しくは500b、又は第2の偏光子を含む光学積層体350は、第2の主表面120の形状に適合するか、又は実質的に適合する。他の実施形態では、第1の偏光子200は、第1の主表面110から離れる方向に、若しくは第1の主表面110に向かって湾曲し、及び/又は第2の偏光子500若しくは500bは、第2の主表面120から離れる方向に、若しくは第2の主表面120に向かって湾曲している。例えば、第1の偏光子200又は第1の偏光子を含む光学積層体250は、第1の主表面110の湾曲形状とは異なる湾曲形状に形成され、次いで、接着剤で第1の主表面110に積層され得る。同様に、いくつかの実施形態では、第2の偏光子500若しくは500b、又は第2の偏光子を含む光学積層体350は、第2の主表面120の湾曲形状とは異なる湾曲形状に形成され、次いで、接着剤で第2の主表面120に積層され得る。いくつかの実施形態では、基材100の第1の主表面110及び第2の主表面120は、第1の偏光子200から離れる方向に湾曲し、いくつかの実施形態では、基材100の第1の主表面110及び第2の主表面120は、第1の偏光子200に向かって湾曲している。

10

【0042】

図9は、反対側を向いた第1の主表面9110及び第2の主表面9120を有する基材9100を含む光学レンズ9000の概略断面図である。光学レンズ9000は、第1の主表面9110上に配置された第1の光学積層体9250と、第2の主表面9120上に配置された第2の光学積層体9350とを含む。第1の光学積層体9250及び第2の光学積層体9350のそれぞれは、偏光子を含む。第1の光学積層体9250及び第2の光学積層体9350は、本明細書の他の箇所に記載される第1及び第2の光学積層体のいずれかに対応し得る。例えば、第1の光学積層体9250及び第2の光学積層体9350は、第1の光学積層体250及び第2の光学積層体350、又は第1の光学積層体7250及び第2の光学積層体7350に対応してもよい。第1の光学積層体9250は、接着剤層であってもよい層9112を介して第1の主表面9110に取り付けられ、第2の光学積層体9350は、接着剤層であってもよい層9122を介して第2の主表面9120に取り付けられる。図示した実施形態では、第1の主表面9110及び第2の主表面9120は、第1の光学積層体9250の第1の偏光子から離れる方向に湾曲し、第1の主表面9110及び第2の主表面9120は、第2の光学積層体9350内の第2の偏光子に向かって湾曲し、第1及び第2の主表面9110及び9120は互いに向かって湾曲している。

20

30

【0043】

図10は、反対側を向いた第1の主表面10110及び第2の主表面10120を有する基材10100を含む光学レンズ10000の概略断面図である。光学レンズ10000は、第1の主表面10110上に配置された第1の光学積層体10250と、第2の主表面10120上に配置された第2の光学積層体10350とを含む。第1の光学積層体10250及び第2の光学積層体10350のそれぞれは、偏光子を含む。第1の光学積層体10250及び第2の光学積層体10350は、本明細書の他の箇所に記載される第1及び第2の光学積層体のいずれかに対応し得る。例えば、第1の光学積層体10250及び第2の光学積層体10350は、第1の光学積層体250及び第2の光学積層体350、又は第1の光学積層体7250及び第2の光学積層体7350に対応してもよい。第1の光学積層体10250は、接着剤層であってもよい層10112を介して第1の主表面10110に取り付けられ、第2の光学積層体10350は、接着剤層であってもよい層10122を介して第2の主表面10120に取り付けられる。図示した実施形態では、第1の主表面10110及び第2の主表面10120は、第1の光学積層体10250内の第1の偏光子に向かって湾曲し、第1の主表面10110及び第2の主表面10120は、第2の光学積層体10350内の第2の偏光子から離れる方向に湾曲し、第1及び第2の主表面10110及び10120は互いに向かって湾曲している。

40

50

【 0 0 4 4 】

他の実施形態では、基材の第 1 の主表面及び / 又は第 2 の主表面は、第 1 の偏光子及び / 若しくは第 2 の偏光子に平行であるか、それに向かって湾曲するか、又はそれから離れる方向に湾曲してもよく、基材の第 1 及び / 若しくは第 2 の主表面は、互いに平行であるか、互いに向かって湾曲するか、又は互いから離れる方向に湾曲していてもよい。

【 0 0 4 5 】

図 1 1 は、互いから離れる方向に湾曲する反対側を向いた第 1 の主表面 1 1 1 1 0 及び第 2 の主表面 1 1 1 2 0 を有する基材 1 1 1 0 0 の概略断面図である。図 1 2 は、互いに向かって湾曲する反対側を向いた第 1 の主表面 1 2 1 1 0 及び第 2 の主表面 1 2 1 2 0 を有する基材 1 2 1 0 0 の概略断面図である。図 1 3 は、互いから離れる方向に湾曲する反対側を向いた第 1 の主表面 1 3 1 1 0 及び第 2 の主表面 1 3 1 2 0 を有する基材 1 3 1 0 0 の概略断面図である。基材 1 1 1 0 0、1 2 1 0 0 及び 1 3 1 0 0 のいずれも、本明細書の光学レンズのいずれかで使用することができる。例えば、基材 1 1 1 0 0、1 2 1 0 0 又は 1 3 1 0 0 は、光学レンズ 1 0 0 0 内の基材 1 0 0 0 の代わりに使用することができる。更に他の実施形態では、レンズ基材は、いくつかの領域において互いに向かって湾曲し、基材の他の領域内で互いから離れる方向に湾曲する第 1 及び第 2 の主表面を有してもよい。このような基材は、例えば、二焦点、三焦点、及び累進レンズを使用することができる。

10

【 0 0 4 6 】

図 2 は、基材 2 1 0 0 の反対側を向いた第 1 の主表面 2 1 1 0 及び第 2 の主表面 2 1 2 0 上に配置された第 1 及び第 2 の光学積層体 2 2 5 0 及び 2 3 5 0 を有する基材 2 1 0 0 を含む光学レンズ 2 0 0 0 の概略断面図である。いくつかの実施形態では、第 1 の光学積層体 2 2 5 0 は、第 1 の偏光状態を有する光を実質的に透過し、直交する第 2 の偏光状態を有する光を実質的にブロックする第 1 の偏光子を含み、第 2 の光学積層体 2 3 5 0 は、第 3 の偏光状態を有する光を実質的に透過し、直交する第 4 の偏光状態を有する光を実質的に反射する第 2 の偏光子を含む。第 1 の光学積層体 2 2 5 0 は、例えば、第 1 の光学積層体 2 5 0 に対応することができ、第 2 の光学積層体 2 3 5 0 は、例えば、第 2 の光学積層体 3 5 0 に対応することができる。他の実施形態では、第 1 の光学積層体 2 2 5 0 は、第 2 の偏光子を含み、第 2 の光学積層体 2 3 5 0 は第 1 の偏光子を含む。第 1 の光学積層体 2 2 5 0 は、例えば、第 1 の光学積層体 7 2 5 0 に対応することができ、第 2 の光学積層体 2 3 5 0 は、例えば、第 2 の光学積層体 7 3 5 0 に対応することができる。光学レンズ 2 0 0 0 は、光学レンズ 2 0 0 0 からより大きな第 1 の距離 D 1 で物体 2 0 2 0 を見るための第 1 の領域 2 0 6 0 と、光学レンズ 2 0 0 0 からより小さな第 2 の距離 D 2 にある物体 2 0 2 5 を見るための第 2 の領域 2 0 7 0 と、を含む。光学レンズ 2 0 0 0 は、二焦点、三焦点、又は累進レンズであってもよい。他の実施形態では、第 1 の光学積層体 2 2 5 0 及び第 2 の光学積層体 2 3 5 0 は、第 1 の主表面 2 1 1 0 及び第 2 の主表面 2 1 2 0 の一部分のみに含まれてもよい。例えば、第 1 の光学積層体 2 2 5 0 及び第 2 の光学積層体 2 3 5 0 は、光学レンズ 2 0 0 0 の第 2 の領域 2 0 7 0 内にのみ配置されてもよく、又は光学レンズ 2 0 0 0 の第 1 の領域 2 0 6 0 内にのみ配置されてもよい。

20

30

【 0 0 4 7 】

本明細書のいくつかの態様では、眼鏡（眼鏡とも呼ばれる）などのアイウェアは、本明細書の少なくとも 1 つの光学レンズを含んでもよい。例えば、アイウェアは、1 つ又は 2 つの光学レンズ 1 0 0 0 又は 2 0 0 0 を含み得る。アイウェアは、観察者によって着用されてもよく、アイウェアの外部から光を受け、光の少なくとも一部を光学レンズを通して観察者の眼に伝えるための少なくとも 1 つの光学レンズを含んでもよい。図 3 は、いずれか一方が本明細書の光学レンズのいずれかに対応し得る第 1 及び第 2 の光学レンズ 3 0 0 0 - 1 及び 3 0 0 0 - 2 を含む眼鏡 1 1 0 0 の概略斜視図である。例えば、第 1 の光学レンズ 3 0 0 0 - 1 及び第 2 の光学レンズ 3 0 0 0 - 2 の一方又は両方は、光学レンズ 1 0 0 0 又は 2 0 0 0 又は 7 0 0 0 に対応してもよい。眼鏡 1 1 0 0 は、フレーム 3 6 1 7 内に配置された第 1 及び第 2 の光学レンズ 3 0 0 0 - 1 及び 3 0 0 0 - 2 を含む。眼鏡は、眼

40

50

鏡の外部から眼鏡の光学レンズ 3 0 0 0 - 1 (又は 3 0 0 0 - 2) に入射する光 3 7 6 5 の少なくとも一部 3 7 6 7 が、光学レンズ 3 0 0 0 - 1 (又は 3 0 0 0 - 2) を透過するように構成される。

【 0 0 4 8 】

いくつかの実施形態では、光学レンズは、本明細書の他の箇所に記載されるように、第 1 及び第 2 の偏光子、並びに第 1 及び第 2 の位相差体、並びに部分反射体を含む。いくつかの実施形態では、第 1 及び第 2 の偏光子の通過軸、並びに第 1 及び第 2 の位相差体の高速軸及び位相差は、光学レンズが単一の焦点距離を有するように選択される。例えば、図 1 A ~ 図 1 B に示される実施形態では、光学レンズ 1 0 0 0 又は 1 0 0 0 b を通して透過された全て又は実質的に全ての光は、図示の折り畳まれた光路に沿って光学レンズ 1 0 0 0 又は 1 0 0 0 b を通過する。他の実施形態では、第 3 及び第 4 の偏光状態 5 1 0 及び 5 2 0 の両方を有する光の少なくとも一部は、第 1 の偏光子 2 0 0 を通って透過される。例えば、第 3 の偏光状態 5 1 0 及び第 4 の偏光状態 5 2 0 の両方を有する光の少なくとも一部が第 1 の偏光子 2 0 0 を透過するように、第 1 の偏光子 2 0 0 を省略又は回転 (例えば、光軸 1 0 1 0 の周りに 4 5 度) することができ、又は第 1 及び第 2 の位相差体 3 0 0 及び 6 0 0 を修正することができる。そのような実施形態では、観察者 1 0 5 0 への光は、2 つの異なるタイプの焦点距離を有し、1 つは光学レンズを通して観察者 1 0 5 0 に直接通過する光のためのものであり、もう 1 つは折り畳まれた光路に従う光のためのものである。

【 0 0 4 9 】

図 4 A ~ 図 4 B は、基材 4 1 0 0 の反対側を向いた主表面上に第 1 及び第 2 の光学積層体 4 2 5 0 及び 4 3 5 0 を含む光学レンズ 4 0 0 0 の概略断面図である。いくつかの実施形態では、第 1 の光学積層体 4 2 5 0 は、第 1 の偏光状態を有する光を実質的に透過し、直交する第 2 の偏光状態を有する光を実質的にブロックする第 1 の偏光子を含み、第 2 の光学積層体 4 3 5 0 は、第 3 の偏光状態を有する光を実質的に透過し、直交する第 4 の偏光状態を有する光を実質的に反射する第 2 の偏光子を含む。他の実施形態では、第 1 の光学積層体 4 2 5 0 は第 2 の偏光子を含み、第 2 の光学積層体 4 3 5 0 は、第 1 の偏光子を含む (例えば、図 1 4 A ~ 図 1 4 B を参照)。いくつかの実施形態では、第 1 の光学積層体 4 2 5 0 は、第 1 の偏光子と第 2 の偏光子との間に配置され、所望の複数の波長に対して少なくとも 3 0 % の平均光反射率を有する部分反射体と、第 1 の偏光子と部分反射体との間に配置される第 1 の位相差体であって、それを通過する光の偏光状態を変化させるための第 1 の位相差体と、を更に含む。いくつかの実施形態では、第 2 の光学積層体 4 3 5 0 は、部分反射体と第 2 の偏光子との間に配置される第 2 の位相差体であって、それを通過する光の偏光状態を変化させるための第 2 の位相差体を含む。

【 0 0 5 0 】

光学レンズ 4 0 0 0 は、光 4 7 6 2 が第 2 の光学積層体 4 3 5 0 に最初に入射するときに第 2 の光学積層体 4 3 5 0 から反射されるように、偏光状態 (例えば、第 4 の偏光状態 5 2 0) を有する光 4 7 6 2 に対して焦点距離 f_2 (光学レンズ 4 0 0 0 の中心と焦点 4 7 6 6 a の間で光軸 4 0 1 0 に沿った長さ) を有する。光学レンズ 4 0 0 0 は、光 4 7 6 1 が第 2 の光学積層体 4 3 5 0 に最初に入射するときに第 2 の光学積層体 4 3 5 0 を通って透過されるように、偏光状態 (例えば、第 3 の偏光状態 5 1 0) を有する光 4 7 6 1 に対して焦点距離 f_1 (光学レンズ 4 0 0 0 の中心と焦点 4 7 6 6 b の間で光軸 4 0 1 0 に沿った長さ) を有する。光 4 7 6 1 に対して光学レンズ 4 0 0 0 はまた、光学レンズ 4 0 0 0 の後方主平面と焦点 4 7 6 6 b との間の光軸 4 0 1 0 に沿った距離である第 1 の有効焦点距離を有し、光学レンズ 4 0 0 0 の最後の光学面 (第 2 の光学積層体 4 3 5 0 の外側表面) と焦点 4 7 6 6 b との間の光軸 4 0 1 0 に沿った距離である第 1 の後方焦点距離を有する。光 4 7 6 2 に対して光学レンズ 4 0 0 0 はまた、光学レンズ 4 0 0 0 の後方主平面と焦点 4 7 6 6 a との間の光軸 4 0 1 0 に沿った距離である第 2 の有効焦点距離を有し、光学レンズ 4 0 0 0 の最後の光学面 (第 2 の光学積層体 4 3 5 0 の外側表面) と焦点 4 7 6 6 a との間の光軸 4 0 1 0 に沿った距離である第 2 の後方焦点距離を有する。

【 0 0 5 1 】

他の実施形態では、第1の光学積層体4250及び第2の光学積層体4350は、光4761が光学レンズを通過することを防止又は実質的に防止するように選択される。例えば、第1及び第2の光学積層体は、第2の偏光状態220を有する光が観察者1050に到達するのを防止又は実質的に防止する第1及び第2の光学積層体250及び350に対応してもよく、一方で、第1の偏光状態210を有する光は、折り畳まれた光路に沿って観察者1050に透過される。

【0052】

いくつかの実施形態では、第2の光学積層体4350は、第3の偏光状態を有する光を実質的に透過し、直交する第4の偏光状態を有する光を実質的に反射する、反射偏光子を含む。いくつかの実施形態では、光学レンズ4000は、第3の偏光状態を有する光のより長い第1の焦点距離と、第4の偏光状態を有する光のより短い第2の焦点距離とを有する。いくつかの実施形態では、第2の焦点距離は、第1の焦点距離の約半分である。いくつかの実施形態では、第2の焦点距離は、第1の焦点距離の0.3~0.7、又は0.4~0.6、又は0.45~0.55である。いくつかの実施形態では、第1の焦点距離は、約50mm超、又は約100mm超、又は約150mm超であり、第2の焦点距離は約300mm未満、又は約400mm未満である。いくつかの実施形態では、第1の焦点距離は焦点距離 f_1 であり、第2の焦点距離は焦点距離 f_2 である。いくつかの実施形態では、第1の焦点距離は、第1の有効焦点距離又は第1の後方焦点距離であり、第2の焦点距離は第2の有効焦点距離又は第2の後方焦点距離である。

【0053】

用語「約」によって修飾される特徴サイズ、量、及び物理的特性を表す数字は、文脈が異なることを明確に示さない限り、表現された数のプラス又はマイナス20パーセントの、表現された数の周囲の数値範囲を指す。例えば、約 x の数は、文脈が異なることを明確に示さない限り、 $0.8x \sim 1.2x$ の数であると理解され得る。

【0054】

光学レンズ4000はまた、有効焦点距離の逆数である光学的パワーに関して特徴付けられてもよい。いくつかの実施形態では、光学レンズ4000は、第3の偏光状態を有する光に対するより小さい第1の光学的パワーと、第4の偏光状態を有する光に対するより大きな第2の光学的パワーとを有する。いくつかの実施形態では、第2の光学的パワーは、第1の光学的パワーの約2倍である。いくつかの実施形態では、第2の光学的パワーは、第1の光学的パワーの1.4~2.0倍、又は1.6~2.4倍、又は1.8~2.2倍である。いくつかの実施形態では、第1の光学的パワーの絶対値は、20ジオプター未満、又は10ジオプター未満、又は7ジオプター未満であり、絶対値第2の光学的パワーは、3ジオプター超、又は2.5ジオプター超である。

【0055】

光学レンズ4000は、光軸4010に沿った厚さ T_1 を有する。図5は、基材5100と、基材5100の反対側を向いた主表面上に配置された第1及び第2の光学積層体5250及び5350とを含む比較用の光学レンズ5000の概略断面図である。第1の光学積層体5250及び第2の光学積層体5350は、第1の光学積層体4250及び第2の光学積層体4350のうちの1つから構成要素が省略されていることを除いて、それぞれ第1及び第2の光学積層体4250及び4350に対応する。第1の光学積層体4250が部分反射体を含み、第2の光学積層体4350が反射偏光子を含む実施形態では、第1の光学積層体5250が第1の光学積層体4250に含まれる部分反射体を省くか、又は第2の光学積層体5350が第2の光学積層体4350に含まれる反射偏光子を省略するか、のいずれかである。第1の光学積層体4250が反射偏光子を含み、第2の光学積層体4350が部分反射体を含む実施形態では、第2の光学積層体5350が第2の光学積層体4350に含まれる部分反射体を省くか、又は第1の光学積層体5250が第1の光学積層体4250に含まれる反射偏光子を省略する。比較用の光学レンズ5000の基材5100は、比較用の光学レンズが光学レンズ4000の焦点距離に等しい焦点距離を有するように修正されている。図示した実施形態では、比較用の光学レンズ5000の焦点

10

20

30

40

50

距離 f_c は、光学レンズ 4000 の焦点距離 f_2 に等しい。いくつかの実施形態では、光学レンズ 4000 は、比較用の光学レンズ 5000 の厚さ T_c と比較して、少なくとも 20%、又は少なくとも 50% 小さい厚さ T_1 を有する。いくつかの実施形態では、光学レンズ 4000 は、折り畳まれた又は直接の光路に対応する異なる第 1 及び第 2 の焦点距離を有し（例えば、それぞれ図 4 A 及び図 4 B に示すように）、比較用の光学レンズ 5000 は、（例えば、図 5 に示すように）直接の光路に対応する単一の焦点距離を有する。

【0056】

以下は、本明細書の例示的な実施形態の列挙である。

【0057】

実施形態 1 は、光学レンズであって、

第 1 の偏光状態を有する光を実質的に透過し、直交する第 2 の偏光状態を有する光を実質的にブロックする、第 1 の偏光子と、

第 3 の偏光状態を有する光を実質的に透過し、直交する第 4 の偏光状態を有する光を実質的に反射する、第 2 の偏光子と、

第 1 の偏光子と第 2 の偏光子との間に配置され、所望の複数の波長に対して少なくとも 30% の平均光反射率を有する部分反射体と、

第 1 の偏光子と部分反射体との間に配置される第 1 の位相差体であって、それを通過する光の偏光状態を変化させるための第 1 の位相差体と、

部分反射体と第 2 の偏光子との間に配置される第 2 の位相差体であって、それを通過する光の偏光状態を変化させるための第 2 の位相差体と、を備え

光学レンズが、アイウェアで使用するよう構成された単一の部品である、光学レンズ。

【0058】

実施形態 2 は、部分反射体と第 2 の偏光子との間に配置され、所望の複数の波長に対して少なくとも 80% の平均光透過率を有する基材を更に備える、実施形態 1 の光学レンズである。

【0059】

実施形態 3 は、基材が、観察者から離れる方向に向くように構成された第 1 の主表面と、観察者に面するように構成された反対側の第 2 の主表面と、を備える、実施形態 2 の光学レンズである。

【0060】

実施形態 4 は、第 1 の偏光子が基材の第 1 の主表面上に配置され、第 2 の偏光子が基材の第 2 の主表面上に配置されている、実施形態 3 の光学レンズである。

【0061】

実施形態 5 は、第 1 の偏光子が基材の第 2 の主表面上に配置され、第 2 の偏光子が基材の第 1 の主表面上に配置されている、実施形態 3 の光学レンズである。

【0062】

実施形態 6 は、基材の第 1 の主表面及び第 2 の主表面のうちの少なくとも 1 つが湾曲している、実施形態 3 の光学レンズである。

【0063】

実施形態 7 は、基材の第 1 の主表面及び第 2 の主表面が互いに湾曲して平行である、実施形態 3 の光学レンズである。

【0064】

実施形態 8 は、基材の第 1 の主表面及び第 2 の主表面が互いに湾曲して非平行である、実施形態 3 の光学レンズである。

【0065】

実施形態 9 は、基材の第 1 の主表面及び第 2 の主表面が互いに向かって湾曲している、実施形態 3 の光学レンズである。

【0066】

実施形態 10 は、基材の第 1 の主表面及び第 2 の主表面が互いから離れる方向に湾曲している、実施形態 3 の光学レンズである。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 7 】

実施形態 1 1 は、基材の第 1 の主表面及び第 2 の主表面が、第 1 の偏光子から離れる方向に湾曲している、実施形態 3 の光学レンズである。

【 0 0 6 8 】

実施形態 1 2 は、基材の第 1 の主表面及び第 2 の主表面が第 1 の偏光子に向かって湾曲している、実施形態 3 の光学レンズである。

【 0 0 6 9 】

実施形態 1 3 は、第 1 の偏光子、第 1 の位相差体、及び部分反射体のそれぞれが、基材の第 1 の主表面に実質的に適合する、実施形態 3 の光学レンズである。

【 0 0 7 0 】

実施形態 1 4 は、第 2 の偏光子及び第 2 の位相差体のそれぞれが、基材の第 2 の主表面に実質的に適合する、実施形態 3 の光学レンズである。

【 0 0 7 1 】

実施形態 1 5 は、第 1 の偏光子、第 1 の位相差体、部分反射体、及び第 2 の位相差体のそれぞれが、基材の第 2 の主表面に実質的に適合する、実施形態 3 の光学レンズである。

【 0 0 7 2 】

実施形態 1 6 は、第 2 の偏光子が基材の第 1 の主表面に実質的に一致する、実施形態 3 の光学レンズである。

【 0 0 7 3 】

実施形態 1 7 は、第 1 の偏光状態が第 3 の偏光状態と実質的に平行である、実施形態 1 の光学レンズである。

【 0 0 7 4 】

実施形態 1 8 は、第 1 及び第 2 の位相差体のそれぞれが、直交する高速軸及び低速軸を含み、第 1 及び第 2 の位相差体の高速軸は、互いに実質的に平行である、実施形態 1 7 の光学レンズである。

【 0 0 7 5 】

実施形態 1 9 は、第 1 の偏光状態が第 3 の偏光状態に対して実質的に垂直である、実施形態 1 の光学レンズである。

【 0 0 7 6 】

実施形態 2 0 は、第 1 及び第 2 の位相差体のそれぞれが、直交する高速軸及び低速軸を含み、第 1 及び第 2 の位相差体の高速軸は、互いに実質的に垂直である、実施形態 1 9 の光学レンズである。

【 0 0 7 7 】

実施形態 2 1 は、光軸に沿って伝播する光線が実質的に屈折することなく光学レンズを通過するように光軸を有し、光軸に沿った光学レンズの厚さは、部分反射体を有さないことを除いて同一の構成を有する比較用の光学レンズと比較して少なくとも 2 0 % 小さく、比較用の光学レンズの基材は、比較用の光学レンズが光学レンズと実質的に同じ焦点距離を有するように修正されている、実施形態 1 の光学レンズ。

【 0 0 7 8 】

実施形態 2 2 は、光学軸に沿った光学レンズの厚さは部分反射体を有さないことを除いて同一の構成を有する比較用の光学レンズと比較して少なくとも 5 0 % より小さく、比較用の光学レンズの基材は、比較用の光学レンズが光学レンズと実質的に同じ焦点距離を有するように修正されている、実施形態 2 1 の光学レンズ。

【 0 0 7 9 】

実施形態 2 3 は、光学レンズからより大きな第 1 の距離で物体を見るための第 1 の領域と、光学レンズからより小さな第 2 の距離で物体を見るための第 2 の領域と、を備える、実施形態 1 の光学レンズである。

【 0 0 8 0 】

実施形態 2 4 は、第 1 及び第 2 の位相差体のうち的一方又は両方が 4 分の 1 波長波長板である、実施形態 1 の光学レンズである。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 1 】

実施形態 25 は、第 2 の位相差体が、8 分の 1 波長波長板である、実施形態 1 の光学レンズである。

【 0 0 8 2 】

実施形態 26 は、部分反射体と第 2 の位相差体との間に配置された第 3 の位相差体を更に備え、第 3 の位相差体は、8 分の 1 波長波長板である、実施形態 25 の光学レンズである。

【 0 0 8 3 】

実施形態 27 は、実施形態 1 の光学レンズを備えるアイウェアである。

【 0 0 8 4 】

実施形態 28 は、実施形態 1 による第 1 の単一の部品の光学レンズと、実施形態 1 による第 2 の単一の部品の光学レンズと、を備える眼鏡である。

10

【 0 0 8 5 】

実施形態 29 は、光学レンズの隣接する第 1 の内部主表面上に直接形成された第 1 の偏光子、第 2 の偏光子、部分反射体、第 1 の位相差体、及び第 2 の位相差体のうちの少なくとも 1 つによって単一の部品である、実施形態 1 の光学レンズであり、第 1 の偏光子、第 2 の偏光子、部分反射体、第 1 の位相差体、及び第 2 の位相差体のうちの少なくとも 1 つは、光学レンズの隣接する第 2 の内部主表面上に直接形成される。

【 0 0 8 6 】

実施形態 30 は、接着剤を介して光学レンズの隣接する第 1 の内部主表面に積層された第 1 の偏光子、第 2 の偏光子、部分反射体、第 1 の位相差体、及び第 2 の位相差体のうちの少なくとも 1 つによって単一の部品である、実施形態 1 の光学レンズであり、第 1 の偏光子、第 2 の偏光子、部分反射体、第 1 の位相差体、及び第 2 の位相差体のうちの少なくとも 1 つは、光学レンズの隣接する第 2 の内部主表面上に直接形成される。

20

【 0 0 8 7 】

実施形態 31 は、第 3 の偏光状態を有する光に対するより長い第 1 の焦点距離と、第 4 の偏光状態を有する光に対するより短い第 2 の焦点距離とを有する、実施形態 1 の光学レンズである。

【 0 0 8 8 】

実施形態 32 は、第 2 の焦点距離が第 1 の焦点距離の約半分である、実施形態 31 の光学レンズである。

30

【 0 0 8 9 】

実施形態 33 は、アイウェアで使用するための二焦点光学レンズであって、基材と、

基材に接合された反射偏光子であって、第 1 の偏光状態を有する光を実質的に透過し、直交する第 2 の偏光状態を有する光を実質的に反射する反射偏光子と、を備え、反射偏光子がない場合に二焦点光学レンズが単一の焦点距離を有するように、二焦点光学レンズが、第 1 の偏光状態を有する光に対するより長い第 1 の焦点距離と、第 2 の偏光状態を有する光に対するより短い第 2 の焦点距離と、を有する、二焦点光学レンズ。

【 0 0 9 0 】

実施形態 34 は、アイウェアで使用するための二焦点光学レンズであって、基材と、

40

基材に接合された部分反射体であって、所望の複数の波長に対して少なくとも 30 % の平均光反射率を有する部分反射体と、を備え、部分反射体がない場合に二焦点光学レンズが単一の焦点距離を有するように、二焦点光学レンズが、第 1 の偏光状態を有する光に対するより長い第 1 の焦点距離と、直交する第 2 の偏光状態を有する光に対するより短い第 2 の焦点距離と、を有する、二焦点光学レンズ。

【 0 0 9 1 】

実施形態 35 は、単一の焦点距離が第 1 の焦点距離と実質的に等しい、実施形態 33 又は 34 の二焦点光学レンズである。

【 0 0 9 2 】

50

実施形態 36 は、第 2 の焦点距離が第 1 の焦点距離の約半分である、実施形態 33 又は 34 の二焦点光学レンズである。

【0093】

実施形態 37 は、第 1 の焦点距離が約 100 mm 超であり、第 2 の焦点距離が約 300 mm 未満である、実施形態 33 又は 34 の二焦点光学レンズである。

【0094】

実施形態 38 は、眼鏡が観察者によって着用され、眼鏡の外部から光を受け、受けた光の少なくとも一部を二焦点光学レンズを通して観察者の眼に伝えるように構成されている、実施形態 33 ~ 37 のいずれか 1 つの二焦点光学レンズを備える眼鏡である。

【0095】

実施形態 39 は、光学レンズであって、
第 1 の偏光状態を有する光を実質的に透過し、直交する第 2 の偏光状態を有する光を実質的にブロックする、第 1 の偏光子と、
第 3 の偏光状態を有する光を実質的に透過し、直交する第 4 の偏光状態を有する光を実質的に反射する、第 2 の偏光子と、
第 1 の偏光子と第 2 の偏光子との間に配置され、所望の複数の波長に対して少なくとも 30 % の平均光反射率を有する部分反射体と、を備え、
光学レンズが、アイウェアで使用するよう構成された単一の部品である、光学レンズ。

【0096】

実施形態 40 は、第 1 及び第 2 の偏光状態が直線偏光状態である、実施形態 39 の光学レンズである。

【0097】

実施形態 41 は、第 1 の偏光子と部分反射体との間に配置される第 1 の位相差体であって、それを通して光の偏光状態を変化させるための第 1 の位相差体を更に備える、実施形態 39 の光学レンズである。

【0098】

実施形態 42 は、第 1 の位相差体が、所望の複数の波長のうちのある波長における 4 分の 1 波長波長板である、実施形態 41 の光学レンズである。

【0099】

実施形態 43 は、第 3 及び第 4 の偏光状態が円偏光状態である、実施形態 39 の光学レンズである。

【0100】

実施形態 44 は、第 2 の偏光子が、直線偏光子と、部分反射体と直線偏光子との間に配置される第 2 の位相差体であって、それを通して光の偏光状態を変化させるための第 2 の位相差体とを備える、実施形態 39 の光学レンズである。

【0101】

実施形態 45 は、第 1 の偏光子が、直線偏光子と、部分反射体と直線偏光子との間に配置される第 1 の位相差体であって、それを通して光の偏光状態を変化させるための第 1 の位相差体とを備える、実施形態 39 の光学レンズである。

【0102】

実施形態 46 は、第 1 及び第 2 の偏光状態が直線偏光状態であり、第 3 及び第 4 の偏光状態が円偏光状態である、実施形態 39 の光学レンズである。

【0103】

実施形態 47 は、部分反射体と第 2 の偏光子との間に配置される第 2 の位相差体であって、それを通して光の偏光状態を変化させるための第 2 の位相差体を更に備える、実施形態 39 の光学レンズである。

【0104】

実施形態 48 は、第 3 及び第 4 の偏光状態が、直線偏光状態である、実施形態 47 の光学レンズである。

【0105】

10

20

30

40

50

実施形態 49 は、第 2 の位相差体が、所望の複数の波長のうちのある波長における 4 分の 1 波長波長板である、実施形態 47 の光学レンズである。

【 0 1 0 6 】

図中の要素の説明は、別段の指示がない限り、他の図中の対応する要素に等しく適用されるものと理解されたい。具体的な実施形態を本明細書において例示し記述したが、様々な代替及び／又は同等の実施により、図示及び記載した具体的な実施形態を、本開示の範囲を逸脱することなく置き換え可能であることが、当業者には理解されるであろう。本出願は、本明細書において説明した具体的な実施形態のあらゆる適合例又は変形例を包含することを意図する。したがって、本開示は、特許請求の範囲及びその同等物によってのみ限定されるものとする。

10

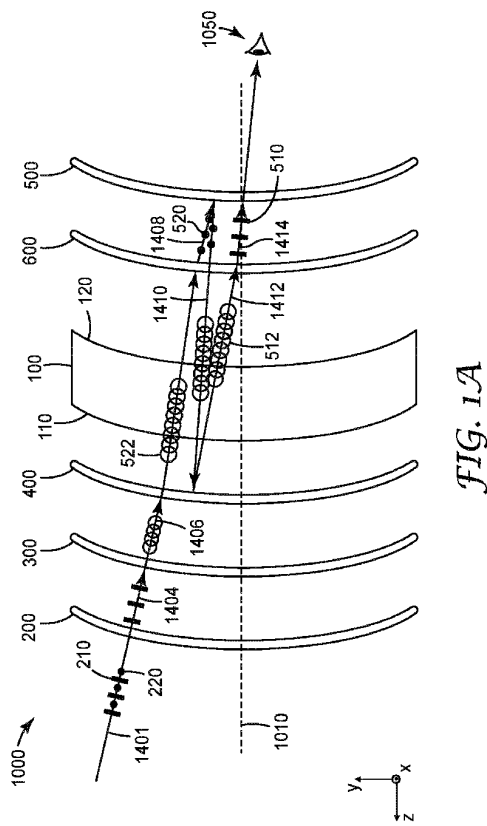
20

30

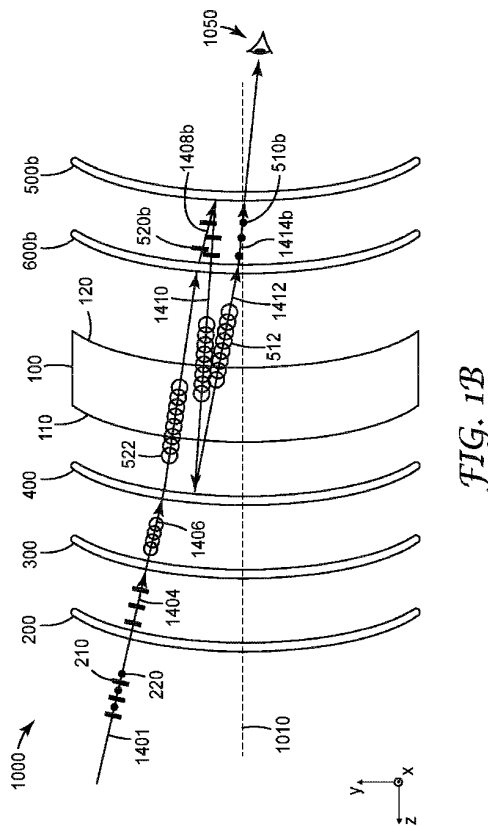
40

50

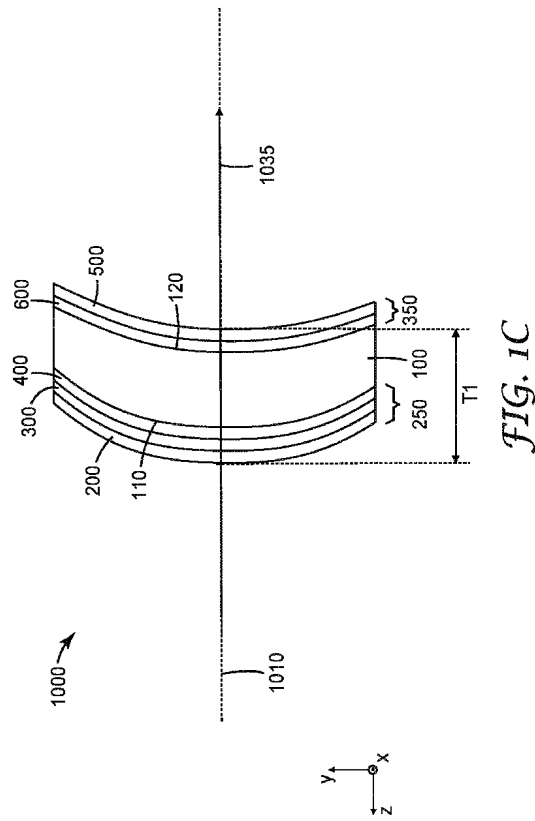
【図面】
【図 1 A】



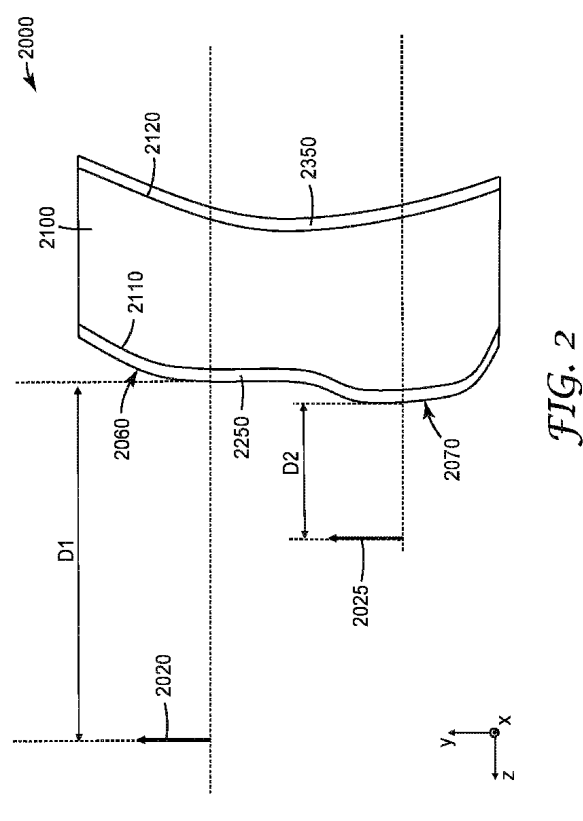
【図 1 B】



【図 1 C】



【図 2】



10

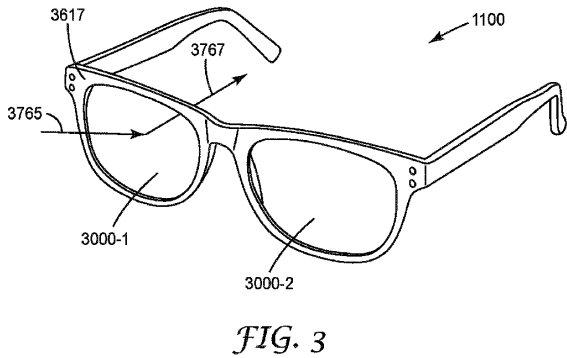
20

30

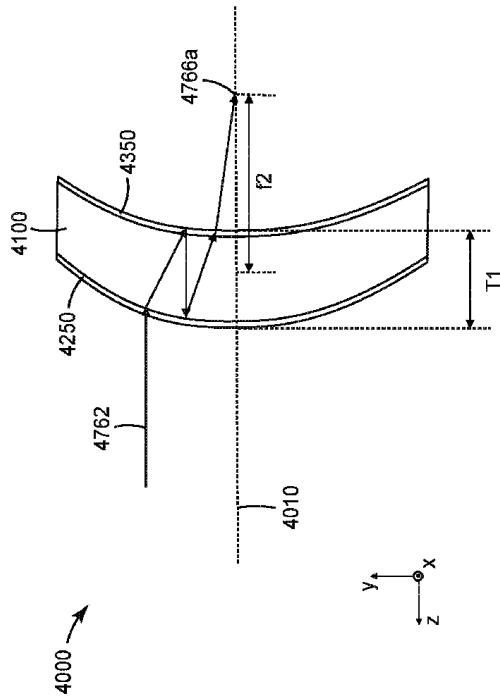
40

50

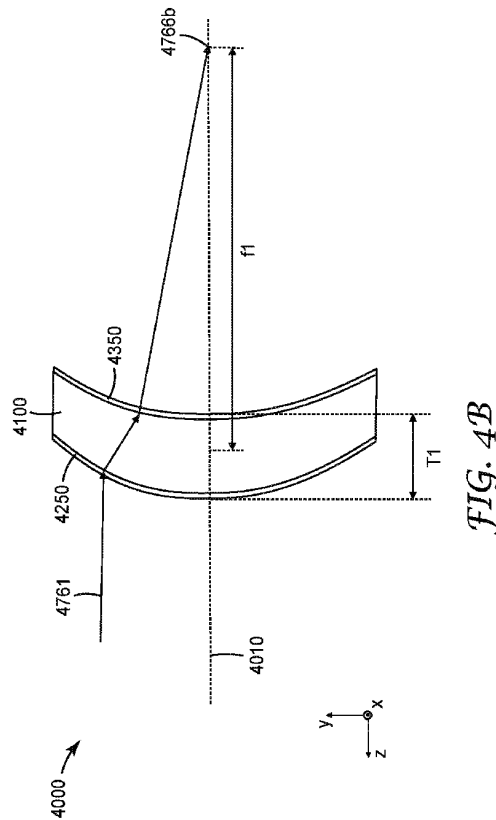
【図 3】



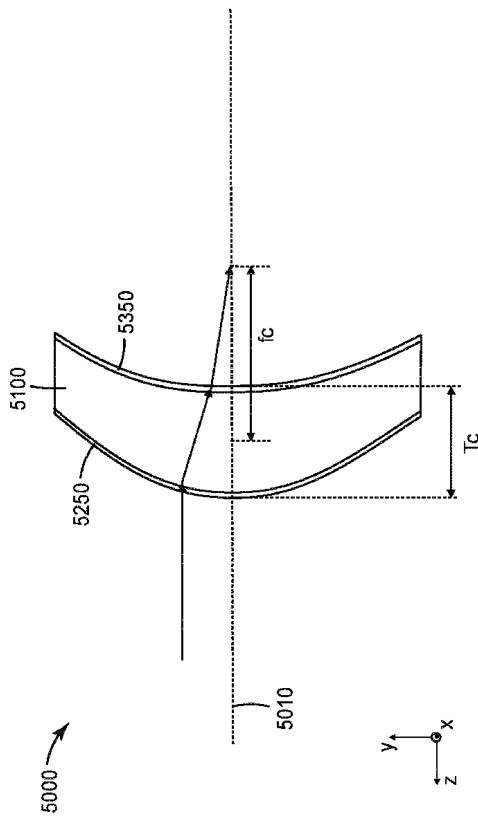
【図 4 A】



【図 4 B】



【図 5】



10

20

30

40

50

【 図 6 】

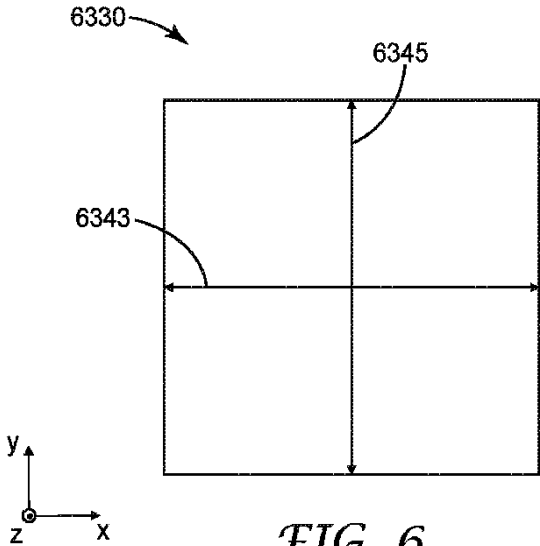


FIG. 6

【 図 7 】

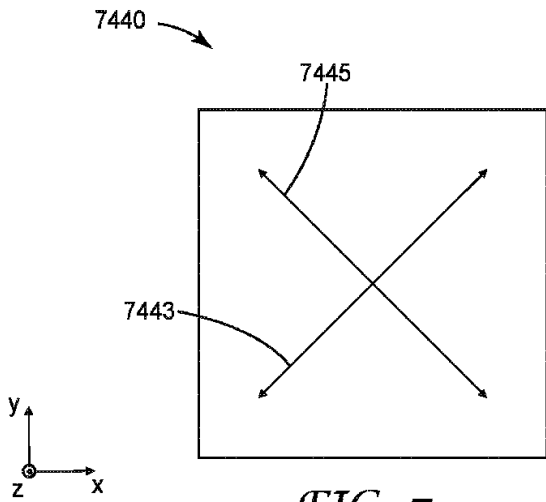


FIG. 7

【 図 8 】

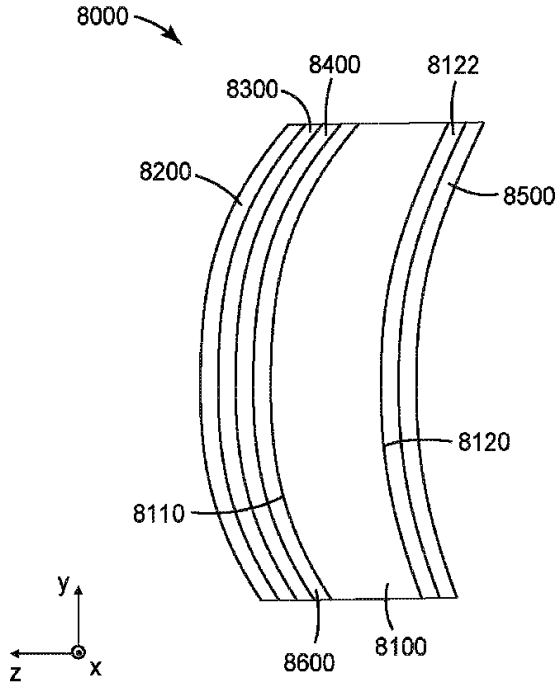


FIG. 8

【 図 9 】

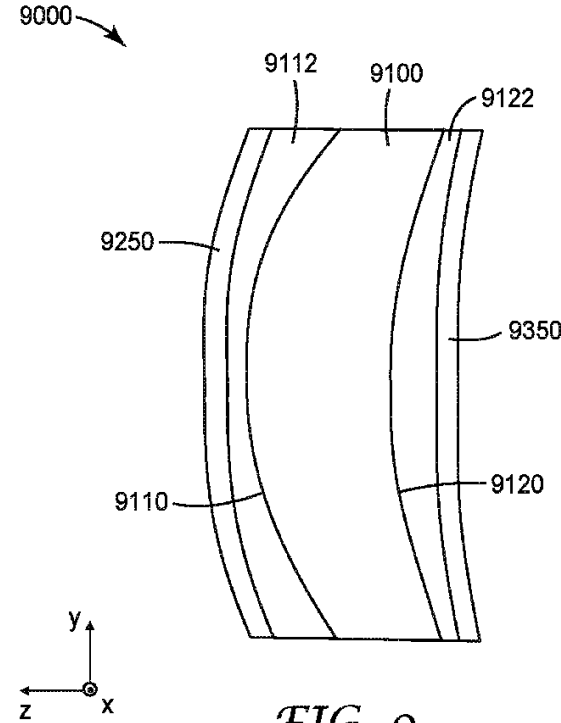


FIG. 9

10

20

30

40

50

【図 1 0】

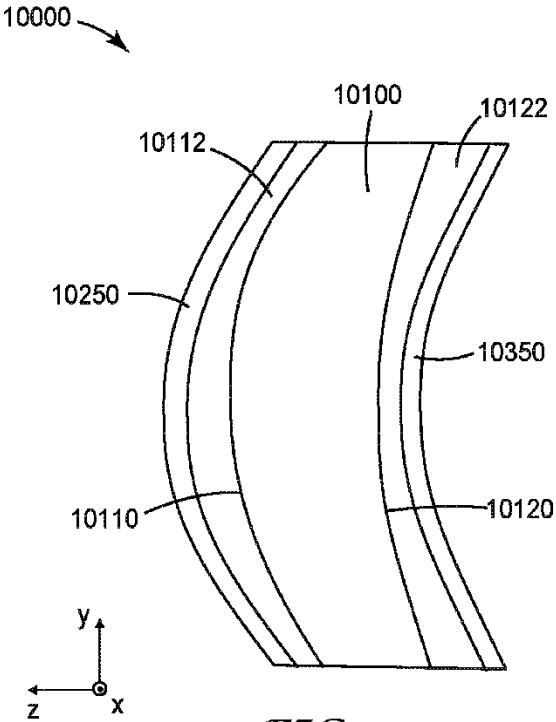


FIG. 10

【図 1 1】

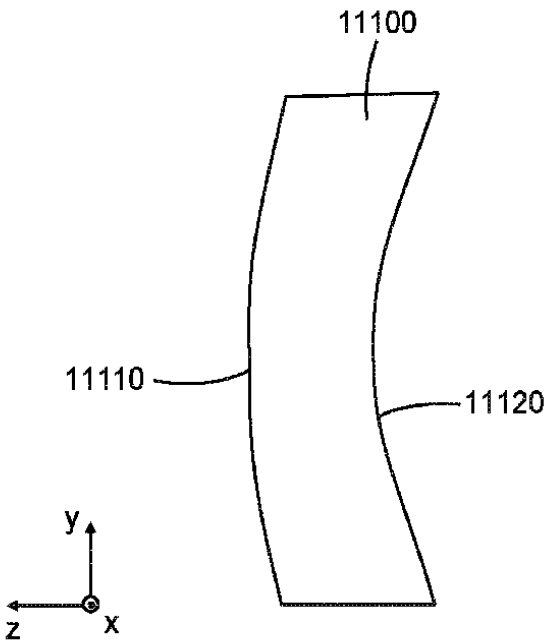


FIG. 11

【図 1 2】

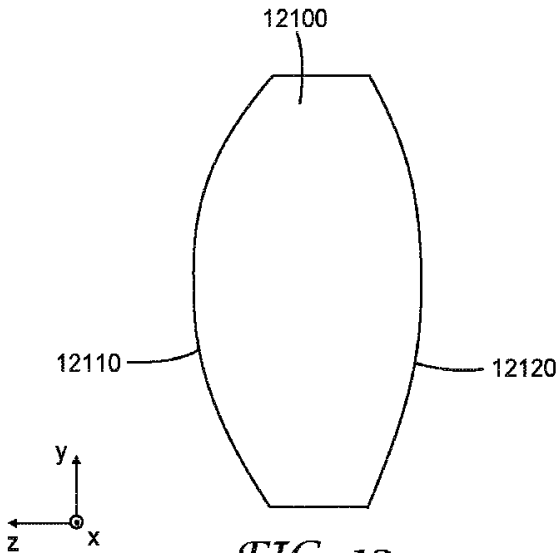


FIG. 12

【図 1 3】

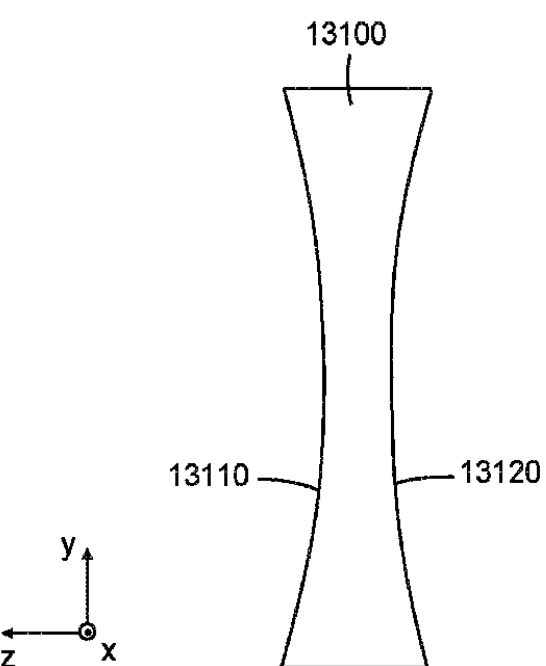


FIG. 13

10

20

30

40

50

【図 1 4 A】

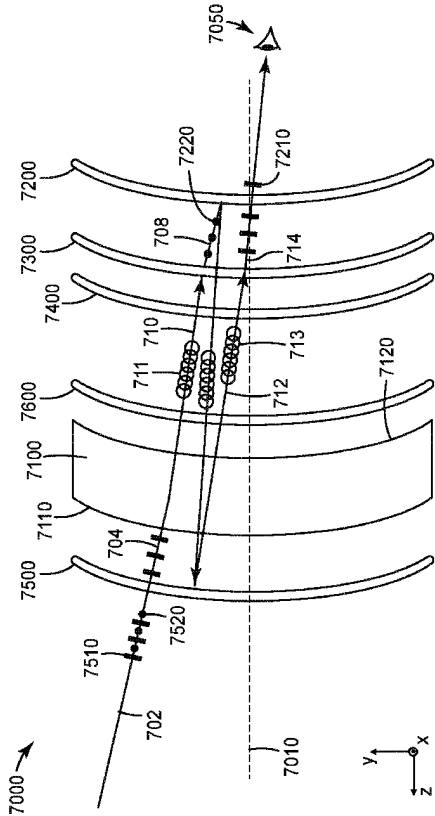


FIG. 14A

【図 1 4 B】

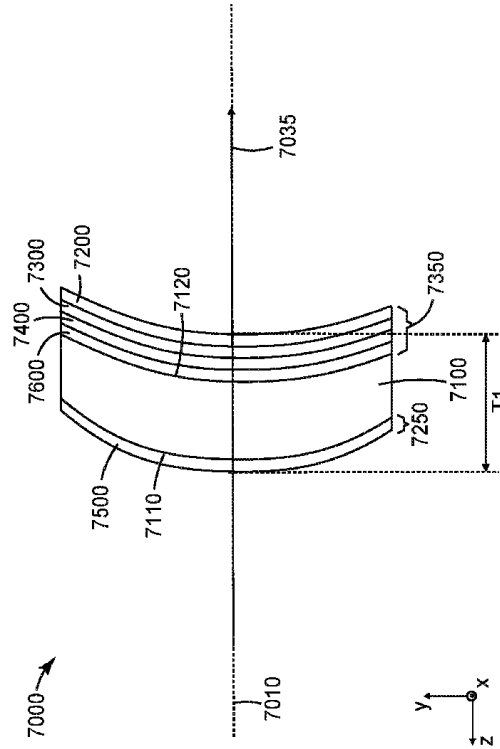


FIG. 14B

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (74)代理人 100171701
弁理士 浅村 敬一
- (72)発明者 チーション ユン
アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス
3 3 4 2 7, スリーエム センター
- (72)発明者 アンドリュー ジェイ . アウダーカーク
アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス
3 3 4 2 7, スリーエム センター
- (72)発明者 スーザン エル . ケント
アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス
3 3 4 2 7, スリーエム センター
- (72)発明者 エリン エー . マクダウェル
アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス
3 3 4 2 7, スリーエム センター
- (72)発明者 ティモシー エル . ウォン
アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス
3 3 4 2 7, スリーエム センター
- (72)発明者 ジョン ディー . リ
アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス
3 3 4 2 7, スリーエム センター
- (72)発明者 マイケル エル . スタイナー
アメリカ合衆国, ミネソタ 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス
3 3 4 2 7, スリーエム センター
- 審査官 藤岡 善行
- (56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 0 9 / 0 0 5 2 8 3 8 (U S , A 1)
特開 2 0 0 0 - 2 7 5 5 6 6 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
- | | |
|---------|-----------|
| G 0 2 B | 1 / 0 8 |
| G 0 2 C | 7 / 0 6 |
| G 0 2 B | 3 / 1 0 |
| G 0 2 B | 5 / 2 6 |
| G 0 2 B | 5 / 3 0 |
| G 0 2 B | 2 7 / 2 8 |