

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7426625号
(P7426625)

(45)発行日 令和6年2月2日(2024.2.2)

(24)登録日 令和6年1月25日(2024.1.25)

(51)国際特許分類	F I		
F 2 1 S 2/00 (2016.01)	F 2 1 S	2/00	4 3 5
B 6 0 K 35/23 (2024.01)	F 2 1 S	2/00	4 3 6
B 6 0 J 1/02 (2006.01)	F 2 1 S	2/00	4 3 3
F 2 1 Y 115/10 (2016.01)	B 6 0 K	35/00	A
F 2 1 Y 115/15 (2016.01)	B 6 0 J	1/02	M
請求項の数 17 (全36頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号	特願2020-84813(P2020-84813)	(73)特許権者	314012076 パナソニックIPマネジメント株式会社 大阪府門真市元町2番6号
(22)出願日	令和2年5月13日(2020.5.13)	(74)代理人	110002527 弁理士法人北斗特許事務所
(65)公開番号	特開2021-180107(P2021-180107 A)	(72)発明者	高田 和政 大阪府門真市大字門真1006番地 パ ナソニック株式会社内
(43)公開日	令和3年11月18日(2021.11.18)	(72)発明者	藤田 勝 大阪府門真市大字門真1006番地 パ ナソニック株式会社内
審査請求日	令和5年3月13日(2023.3.13)	(72)発明者	上水 和平 大阪府門真市大字門真1006番地 パ ナソニック株式会社内
		(72)発明者	荒木 要介 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光学システム、照明システム、表示システム及び移動体

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

光が入射する入射面、並びに互いに対向する第1面及び第2面を有し、前記第2面が光の出射面である導光部材と、

前記第1面に設けられて、前記導光部材の内部を通る光を前記第2面に向けて反射する複数のプリズム片と、

長尺プリズムと、を備え、

前記複数のプリズム片は、

少なくとも前記入射面及び前記第1面の両方に沿った第1方向における位置によって、前記入射面に対する傾斜角度が異なる2以上のプリズム片を含み、

前記第1面の前記第1方向における両端に近い位置ほど、前記第2面から出射される光を基準光線に対して前記第1方向の外側又は内側に向けるように、前記2以上のプリズム片の前記傾斜角度が決められており、

前記長尺プリズムは、前記複数のプリズム片のうち、前記第1面内において前記第1方向に直交する第2方向に隣接する2つのプリズム片の間に配置され、前記第1方向に隣接する2以上のプリズム片に跨る長さを有する、

光学システム。

【請求項2】

前記導光部材は、前記入射面から入射した光を前記複数のプリズム片のいずれかのプリズム片にて直接反射して前記第2面から出射させるダイレクト光路を含む、

請求項 1 に記載の光学システム。

【請求項 3】

前記複数のプリズム片は、前記第 1 方向に隣接する 2 つのプリズム片からなる第 1 組と、前記第 1 組よりも前記第 1 面の前記第 1 方向における中心から遠い位置にあり、前記第 1 方向に隣接する 2 つのプリズム片からなる第 2 組と、を含み、

前記第 1 組と前記第 2 組とでは、前記第 1 方向におけるピッチが同一である、

請求項 1 又は 2 に記載の光学システム。

【請求項 4】

前記複数のプリズム片のうち、前記第 1 方向に隣接する 2 つのプリズム片の前記第 1 方向におけるピッチは、前記複数のプリズム片の全てにおいて同一である、

請求項 3 に記載の光学システム。

【請求項 5】

前記複数のプリズム片は、前記第 1 面における仮想円弧上に配置されている、

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の光学システム。

【請求項 6】

前記複数のプリズム片は、前記仮想円弧上において隣接する 2 つのプリズム片からなる第 3 組と、前記第 3 組よりも前記第 1 面の前記第 1 方向における中心から遠い位置にあり、前記仮想円弧上において隣接する 2 つのプリズム片からなる第 4 組と、を含み、

前記第 3 組と前記第 4 組とでは、前記第 4 組の方が前記仮想円弧に沿ったピッチが広い、

請求項 5 に記載の光学システム。

【請求項 7】

前記複数のプリズム片は、前記第 1 面における仮想格子の格子点上に配置されている、

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の光学システム。

【請求項 8】

前記複数のプリズム片の各々の長さは、前記複数のプリズム片の全てにおいて同一である、

請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の光学システム。

【請求項 9】

前記複数のプリズム片の各々の長さは、前記第 1 面の前記第 1 方向における両端に近い位置ほど長くなる、

請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の光学システム。

【請求項 10】

前記複数のプリズム片は、前記第 1 面からの高さが異なる 2 以上のプリズム片を含む、

請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の光学システム。

【請求項 11】

前記複数のプリズム片の各々の高さは、前記第 1 面の前記第 1 方向における両端に近い位置ほど高くなる、

請求項 10 に記載の光学システム。

【請求項 12】

前記長尺プリズムは、前記第 1 方向に平行な直線状に形成されている、

請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の光学システム。

【請求項 13】

前記長尺プリズムは複数設けられ、
複数の前記長尺プリズムは長さが異なる、

請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の光学システム。

【請求項 14】

前記入射面には、前記第 1 方向に並ぶ複数の光源からの光が入射する、

請求項 1 ~ 13 のいずれか 1 項に記載の光学システム。

【請求項 15】

請求項 1 ~ 14 のいずれか 1 項に記載の光学システムと、

10

20

30

40

50

前記入射面に入射する光を出力する光源と、を備える、
照明システム。

【請求項 16】

請求項 15 に記載の照明システムと、
前記照明システムから出射される光を受けて画像を表示する表示器と、を備える、
表示システム。

【請求項 17】

請求項 16 に記載の表示システムと、
前記表示システムを搭載する移動体本体と、を備える、
移動体。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、一般に光学システム、照明システム、表示システム及び移動体に関する。より詳細には、本開示は、入射面から入射した光を制御して出射面から出射させる光学システム、照明システム、表示システム及び移動体に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 は、対象空間に虚像を投影する画像表示装置（表示システム）を開示する。この画像表示装置は、自動車用 HUD（Head-Up Display）装置である。ダッシュボード内の自動車用 HUD 装置（光学システム）から発せられる画像光である投射光がフロントガラスで反射され、視認者である運転者に向かう。これにより、ユーザ（運転者）は、ナビゲーション画像等の画像を虚像として視認することができ、路面等の背景に虚像が重畳されているように視認する。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2017 - 142491 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0004】

本開示は、所望の輝度分布を実現しやすい光学システム、照明システム、表示システム及び移動体を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本開示の一態様に係る光学システムは、導光部材と、複数のプリズム片と、長尺プリズムと、を備える。前記導光部材は、光が入射する入射面、並びに互いに対向する第 1 面及び第 2 面を有し、前記第 2 面が光の出射面である。前記複数のプリズム片は、前記第 1 面に設けられて、前記導光部材の内部を通る光を前記第 2 面に向けて反射する。前記複数のプリズム片は、少なくとも前記入射面及び前記第 1 面の両方に沿った第 1 方向における位置によって、前記入射面に対する傾斜角度が異なる 2 以上のプリズム片を含む。前記複数のプリズム片は、前記第 1 面の前記第 1 方向における両端に近い位置ほど、前記第 2 面から出射される光を基準光線に対して前記第 1 方向の外側又は内側に向けるように、前記 2 以上のプリズム片の前記傾斜角度が決められている。前記長尺プリズムは、前記複数のプリズム片のうち、前記第 1 面内において前記第 1 方向に直交する第 2 方向に隣接する 2 つのプリズム片の間に配置され、前記第 1 方向に隣接する 2 以上のプリズム片に跨る長さを有する。

40

【0006】

本開示の一態様に係る照明システムは、前記光学システムと、前記入射面に入射する光を出力する光源と、を備える。

50

【 0 0 0 7 】

本開示の一態様に係る表示システムは、前記照明システムと、前記照明システムから出射される光を受けて画像を表示する表示器と、を備える。

【 0 0 0 8 】

本開示の一態様に係る移動体は、前記表示システムと、前記表示システムを搭載する移動体本体と、を備える。

【 発明の効果 】

【 0 0 0 9 】

本開示によれば、所望の輝度分布を実現しやすい、という利点がある。

【 図面の簡単な説明 】

10

【 0 0 1 0 】

【 図 1 】 図 1 A は、実施形態 1 に係る光学システムの概要を示す断面図である。図 1 B は、図 1 A の領域 A 1 を拡大した模式図である。

【 図 2 】 図 2 A は、同上の光学システムの平面図である。図 2 B は、同上の光学システムの正面図である。図 2 C は、同上の光学システムの下面図である。図 2 D は、同上の光学システムの側面図である。

【 図 3 】 図 3 A は、同上の光学システムの概要を示す斜視図である。図 3 B は、比較例に係る光学システムの概要を示す斜視図である。

【 図 4 】 図 4 は、同上の光学システムを用いた表示システムの説明図である。

【 図 5 】 図 5 は、同上の表示システムを備える移動体の説明図である。

20

【 図 6 】 図 6 A は、図 2 C の領域 A 1 を拡大した模式的な平面図である。図 6 B、図 6 C 及び図 6 D は、それぞれ図 6 A の領域 A 1、領域 A 2 及び領域 A 3 を拡大した模式的な平面図である。

【 図 7 】 図 7 A は、図 2 C の領域 A 1 を拡大した模式的な平面図である。図 7 B は、図 7 A の A 1 - A 1 線断面図である。図 7 C は、図 7 A の B 1 - B 1 線断面図である。

【 図 8 】 図 8 は、実施形態 1 の第 1 変形例に係る光学システムの模式的な平面図である。

【 図 9 】 図 9 は、実施形態 1 の第 2 変形例に係る光学システムの模式的な平面図である。

【 図 1 0 】 図 1 0 は、実施形態 1 の他の変形例に係る光学システムの模式的な下面図である。

【 図 1 1 】 図 1 1 A は、実施形態 2 に係る光学システムの模式的な平面図である。図 1 1 B 及び図 1 1 D は、それぞれ図 1 1 A の領域 A 1 及び領域 A 4 を拡大した模式的な平面図である。図 1 1 C は、図 1 1 A の領域 A 2 及び領域 A 3 を拡大した模式的な平面図である。

30

【 図 1 2 】 図 1 2 は、実施形態 2 の変形例に係る光学システムの模式的な平面図である。

【 図 1 3 】 図 1 3 は、実施形態 3 に係る光学システムの模式的な平面図である。

【 図 1 4 】 図 1 4 A 及び図 1 4 B は、実施形態 3 の変形例に係る光学システムの模式的な平面図である。

【 図 1 5 】 図 1 5 A 及び図 1 5 B は、実施形態 3 の変形例に係る光学システムの模式的な平面図である。

【 図 1 6 】 図 1 6 は、実施形態 4 に係る光学システムの概要を示す斜視図である。

【 図 1 7 】 図 1 7 A は、同上の光学システムの模式的な平面図である。図 1 7 B、図 1 7 C 及び図 1 7 D は、それぞれ図 1 7 A の領域 A 1、領域 A 2 及び領域 A 3 を拡大した模式的な平面図である。

40

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 1 】

(実施形態 1)

(1) 概要

まず、本実施形態に係る光学システム 1 0 0、及び光学システム 1 0 0 を用いた照明システム 2 0 0 の概要について、図 1 A ~ 図 3 B を参照して説明する。

【 0 0 1 2 】

本実施形態に係る光学システム 1 0 0 (図 1 A 及び図 1 B 参照) は、入射面 1 0 から入

50

射した光を制御して出射面（第2面12）から出射させる機能を有する。光学システム100は、図1A及び図1Bに示すように、導光部材1と、複数のプリズム片3と、を備える。

【0013】

光学システム100は、光源4と共に照明システム200を構成する。言い換えれば、本実施形態に係る照明システム200は、光学システム100と、光源4と、を備える。光源4は、入射面10に入射する光を出力する。詳しくは後述するが、光学システム100が光制御体2を備える場合には、光源4からの光は、導光部材1に直接入射するのではなく、光制御体2を通して導光部材1に入射する。つまり、光源4は、光制御体2を通して（導光部材1の）入射面10に光を出射する。

10

【0014】

このように、本実施形態では、光学システム100は、導光部材1及び複数のプリズム片3に加えて、光制御体2を更に備えている。光制御体2は、光源4と導光部材1の入射面10との間に位置し、光源4から出力されて入射面10に入射する光を制御する。特に、本実施形態では、導光部材1と光制御体2とは、一体成形品として一体化されている。つまり、本実施形態では、導光部材1と光制御体2とは一体成形品であって、一体不可分の関係にある。言い換えれば、導光部材1の入射面10に対して光制御体2は継ぎ目なく連続しており、導光部材1と光制御体2とはシームレスに一体化されている。そのため、本実施形態では、導光部材1における入射面10は、導光部材1及び光制御体2の一体成形品の内部に規定される「仮想面」であって、実体を伴わない。

20

【0015】

本実施形態では、導光部材1は、光が入射する入射面10、並びに互いに対向する第1面11及び第2面12を有している。第2面12は、光の出射面である。複数のプリズム片3は、第1面11に設けられている。複数のプリズム片3は、導光部材1の内部を通る光を第2面12に向けて反射する。

【0016】

ここで、導光部材1は、ダイレクト光路L1（図1A及び図1B参照）を含む。ダイレクト光路L1は、入射面10から入射した光を複数のプリズム片3のいずれかのプリズム片3にて直接反射して第2面12から出射させる光路である。さらに言えば、導光部材1は、入射面10から導光部材1内に入射した光を、導光部材1の内部においてはいずれかのプリズム片3での1回の反射のみで第2面12から出射させるような光路（ダイレクト光路L1）を含んでいる。ダイレクト光路L1を通る光は、入射面10から導光部材1に入射すると、プリズム片3以外で反射されることなく、プリズム片3での1回の反射のみで第2面12に到達し、そのまま第2面12から導光部材1外に出射される。

30

【0017】

本実施形態では、入射面10から導光部材1に入射して第2面12から出射される光の大部分が、ダイレクト光路L1を通して導光部材1の内部を導光される。そのため、本実施形態では、入射面10から導光部材1に入射した光の大部分は、プリズム片3以外で反射されることなく、かつプリズム片3で1回反射されるのみで、第2面12から導光部材1外に出射される。結果的に、光学システム100としては、光の取り出し効率の向上を図ることができる。

40

【0018】

ところで、本実施形態に係る光学システム100は、図1A及び図1Bに示すように、導光部材1と、複数のプリズム片3と、を備える。そして、上述したように、導光部材1は、光が入射する入射面10、並びに互いに対向する第1面11及び第2面12を有している。第2面12は、光の出射面である。複数のプリズム片3は、第1面11に設けられている。複数のプリズム片3は、導光部材1の内部を通る光を第2面12に向けて反射する。ここで、図6A～図6Dに示すように、複数のプリズム片3は、少なくとも入射面10及び第1面11の両方に沿った第1方向（X軸方向）における位置によって、入射面10に対する傾斜角度 θ が異なる2以上のプリズム片3を含む。複数のプリズム片3は

50

、第1面11の第1方向における両端に近い位置ほど、第2面12から出射される光を基準光線L100に対して第1方向の外側又は内側に向けるように、2以上のプリズム片3の傾斜角度10が決められている。

【0019】

この態様によれば、入射面10から入射した光は、導光部材1の内部を通り、導光部材1の第1面11に設けられた複数のプリズム片3で反射されて、導光部材1の出射面としての第2面12から出射されることになる。ここで、複数のプリズム片3のうち2以上のプリズム片3は、少なくとも第1方向(X軸方向)における位置によって、入射面10に対する傾斜角度10が異なっており、その傾斜角度10にて、第2面12から出射される光の向きを制御する。そして、第1面11の第1方向における両端に近い位置のプリズム片3ほど、第2面12から出射される光を基準光線L100に対して第1方向の外側又は内側に向けるように、傾斜角度10が決められている。したがって、出射面としての第2面12から出射される光は、第2面12の全域から一様な方向に出射されるのではなく、少なくとも第2面12の第1方向における両端に近い位置ほど、基準光線L100に対して外側又は内側に向けて出射されることになる。その結果、本実施形態に係る光学システム100によれば、出射面としての第2面12における輝度分布を、複数のプリズム片3の傾斜角度10で調整でき、所望の輝度分布を実現しやすい、という利点がある。

10

【0020】

(2) 詳細

以下、本実施形態に係る光学システム100、光学システム100を用いた照明システム200、照明システム200を用いた表示システム300、及び移動体B1について、図1A～図7Cを参照して詳しく説明する。

20

【0021】

(2.1) 前提

以下の説明では、導光部材1の幅方向(図3Aにおいて複数の光源4が並ぶ方向)を「X軸方向」、導光部材1の奥行き方向(図1Aにおいて光軸Ax1が延びる方向)を「Y軸方向」とする。また、以下の説明では、導光部材1の厚み方向(図1Aにおいて第1面11及び第2面12が並ぶ方向)を「Z軸方向」とする。これらの方向を規定するX軸、Y軸及びZ軸は、互いに直交する。図面における「X軸方向」、「Y軸方向」及び「Z軸方向」を示す矢印は説明のために表記しているに過ぎず、実体を伴わない。X軸方向は、入射面10及び第1面11の両方に沿う方向であるので「第1方向」に相当する。また、Y軸方向は、第2面12内において第1方向(X軸方向)に直交する方向であるので「第2方向」に相当する。

30

【0022】

また、本開示でいう「取り出し効率」とは、導光部材1の入射面10に入射する光の光量に対して、導光部材1の第2面12(出射面)から出射する光の光量が占める割合をいう。すなわち、導光部材1の入射面10に入射する光の光量に対して、導光部材1の第2面12から出射する光の光量の相対的な比率が大きくなれば、光の取り出し効率は高く(大きく)なる。一例として、導光部材1の入射面10に入射する光の光量が「100」であるのに対して、導光部材1の第2面12から出射する光の光量が「10」であれば、導光部材1における光の取り出し効率は10%となる。

40

【0023】

また、本開示でいう「光軸」は、系全体を通過する光束の代表となる仮想的な光線を意味する。一例として、光源4の光軸は、光源4から出射される光の回転対称軸と一致する。

【0024】

また、本開示でいう「平行」とは、2者間が略平行、つまり2者が厳密に平行な場合に加えて、2者間の角度が数度(例えば5度未満)程度の範囲に収まる関係にあることをいう。

【0025】

また、本開示でいう「直交」とは、2者間が略直交、つまり2者が厳密に直交する場合

50

に加えて、2者間の角度が90度を基準に数度（例えば5度未満）程度の範囲に収まる関係にあることをいう。

【0026】

(2.2)表示システム

まず、本実施形態に係る表示システム300及び移動体B1について、図4及び図5を参照して説明する。

【0027】

本実施形態に係る照明システム200は、図4に示すように、表示器5と共に表示システム300を構成する。言い換えれば、本実施形態に係る表示システム300は、照明システム200と、表示器5と、を備える。表示器5は、照明システム200から出射される光を受けて画像を表示する。ここでいう「画像」は、ユーザU1（図5参照）が視認可能な態様で表示される画像であって、図形、記号、文字、数字、図柄若しくは写真等又はこれらの組み合わせであってもよい。表示システム300にて表示される画像は、動画（動画像）及び静止画（静止画像）を含む。さらに、「動画」は、コマ撮り等により得られる複数の静止画にて構成される画像を含む。

10

【0028】

また、本実施形態に係る表示システム300は、図5に示すように、移動体本体B11と共に自動車等の移動体B1を構成する。言い換えれば、本実施形態に係る移動体B1は、表示システム300と、移動体本体B11と、を備える。移動体本体B11は、表示システム300を搭載する。本実施形態では一例として、移動体B1は、人が運転する自動車（乗用車）であることとする。この場合において、表示システム300にて表示される画像を視認するユーザU1は、移動体B1の乗員であって、本実施形態では一例として、移動体B1としての自動車の運転者（driver）がユーザU1であると仮定する。

20

【0029】

本実施形態においては、表示システム300は、例えば、移動体B1に搭載されるヘッドアップディスプレイ（HUD：Head-Up Display）に用いられる。表示システム300は、例えば、移動体B1の速度情報、コンディション情報及び運転情報等に関連する運転支援情報をユーザU1の視界に表示するために用いられる。移動体B1の運転情報としては、例えば、走行経路等を表示するナビゲーション関連の情報、並びに、走行速度及び車間距離を一定に保つACC（Adaptive Cruise Control）関連の情報等がある。

30

【0030】

表示システム300は、図4及び図5に示すように、画像表示部310と、光学系320と、制御部330と、を備えている。また、表示システム300は、画像表示部310、光学系320及び制御部330を収容するハウジング340を更に備えている。

【0031】

ハウジング340は、例えば合成樹脂の成型品等で構成されている。ハウジング340には、画像表示部310、光学系320及び制御部330等が収容されている。ハウジング340は、移動体本体B11のダッシュボードB13に取り付けられている。光学系320の第2ミラー322（後述する）によって反射された光は、ハウジング340の上面の開口部を通して反射部材（ウィンドシールドB12）に出射され、ウィンドシールドB12によって反射された光がアイボックスC1に集光される。反射部材は、ウィンドシールドB12に限らず、例えば、移動体本体B11のダッシュボードB13上に配置されるコンバイナ等で実現されてもよい。

40

【0032】

このような表示システム300によれば、ユーザU1は、移動体B1の前方（車外）の空間に投影された虚像を、ウィンドシールドB12越しに視認することになる。本開示でいう「虚像」は、表示システム300から出射される光がウィンドシールドB12等の反射部材にて発散するとき、その発散光線によって、実際に物体があるように結ばれる像を意味する。そのため、移動体B1を運転しているユーザU1は、移動体B1の前方に広がる実空間に重ねて、表示システム300にて投影される虚像としての画像を視認する。要

50

するに、本実施形態に係る表示システム300は、画像として、虚像を表示する。表示システム300が表示可能な画像(虚像)は、移動体B1の走行面D1に沿って重畳された虚像E1、及び走行面D1と直交する平面PL1に沿って立体的に描画される虚像を含む。

【0033】

画像表示部310は、表示器5と、光学システム100を含む照明システム200と、を備えている。表示器5は、例えば、液晶ディスプレイ等であって、照明システム200から出射される光を受けて画像を表示する。つまり、照明システム200は、表示器5の背後から、表示器5に向けて光を出射し、照明システム200からの光が、表示器5を透過することで、表示器5は画像を表示する。言い換えれば、照明システム200は、表示器5のバックライトとして機能する。

10

【0034】

画像表示部310は、ケース311を備えている。ケース311には、光学システム100及び光源4を含む照明システム200と、表示器5と、が収容されている。照明システム200及び表示器5は、ケース311に保持されている。ここでは、表示器5はケース311の上面に沿って配置されており、ケース311の上面から表示器5の一面が露出する。照明システム200は、ケース311内における表示器5の下方に配置されており、表示器5の下方から表示器5に向けて光を出力する。これにより、ケース311の上面は、画像が表示される表示面312を構成する。

【0035】

画像表示部310は、ハウジング340の内部に、表示面312を第1ミラー321(後述する)に向けた状態で収容されている。画像表示部310の表示面312は、ユーザU1に投影する画像の範囲、つまりウィンドシールドB12の形状に合わせた形状(例えば矩形状)である。画像表示部310の表示面312には、複数の画素がアレイ状に配置されている。画像表示部310の複数の画素は、制御部330の制御に応じて発光し、画像表示部310の表示面312から出力される光によって、表示面312に画像が表示される。

20

【0036】

画像表示部310の表示面312に表示された画像は、ウィンドシールドB12に出射され、ウィンドシールドB12によって反射された光がアイボックスC1に集光される。つまり、表示面312に表示された画像は、光学系320を通して、アイボックスC1内に視点があるユーザU1に視認される。このとき、ユーザU1は、移動体B1の前方(車外)の空間に投影された虚像を、ウィンドシールドB12越しに視認することになる。

30

【0037】

光学系320は、画像表示部310の表示面312から出力される光を、アイボックスC1に集光する。本実施形態では、光学系320は、例えば、凸面鏡である第1ミラー321と、凹面鏡である第2ミラー322と、ウィンドシールドB12と、を備えている。

【0038】

第1ミラー321は、画像表示部310から出力される光を反射して、第2ミラー322に入射させる。第2ミラー322は、第1ミラー321から入射した光をウィンドシールドB12に向かって反射する。ウィンドシールドB12は、第2ミラー322から入射した光を反射してアイボックスC1に入射させる。

40

【0039】

制御部330は、例えば、移動体本体B11に搭載された各種のセンサから検出信号を受け取る。センサから入力される検出信号に基づいて、表示対象の虚像を表示するための画像データを生成する。制御部330は、生成した画像データを画像表示部310に出力し、画像表示部310の表示面312に、画像データに基づく画像を表示させる。表示面312に表示された画像が、ウィンドシールドB12に投影されることで、表示システム300により画像(虚像)が表示される。このようにして、表示システム300により表示される画像(虚像)は、ユーザU1に視認される。

【0040】

50

(2 . 3) 光学システム

次に、光学システム 1 0 0 について、図 1 A ~ 図 3 B、及び図 6 A ~ 図 6 D を参照して説明する。

【 0 0 4 1 】

光学システム 1 0 0 は、上述したように、導光部材 1 と、複数のプリズム片 3 と、を備えている。また、本実施形態では、光学システム 1 0 0 は、導光部材 1 及び複数のプリズム片 3 に加えて、複数の光制御体 2 を備えている。すなわち、本実施形態に係る光学システム 1 0 0 は、導光部材 1 と、複数の光制御体 2 と、複数のプリズム片 3 と、を備えている。

【 0 0 4 2 】

また、本実施形態では、光学システム 1 0 0 は、複数の光源 4 と共に照明システム 2 0 0 を構成している。すなわち、本実施形態に係る照明システム 2 0 0 は、光学システム 1 0 0 と、複数の光源 4 と、を備えている。そのため、光学システム 1 0 0 の入射面 1 0 には、第 1 方向 (X 軸方向) に並ぶ複数の光源 4 からの光が入射する。本実施形態では一例として、照明システム 2 0 0 は、7 つの光源 4 を備えており、入射面 1 0 には、これら 7 つの光源 4 からの光が入射する。

【 0 0 4 3 】

複数の光制御体 2 は、共通の構成を採用しているため、以下、特に断りが無い限り、1 つの光制御体 2 について説明する構成は、他の光制御体 2 についても同様である。さらに、複数の光源 4 は、共通の構成を採用しているため、以下、特に断りが無い限り、1 つの光源 4 について説明する構成は、他の光源 4 についても同様である。さらに、複数のプリズム片 3 も、基本的には共通の構成を採用しているため、以下、特に断りが無い限り、1 つのプリズム片 3 について説明する構成は、他のプリズム片 3 についても同様である。

【 0 0 4 4 】

光源 4 は、例えば、発光ダイオード (L E D : Light Emitting Diode) 素子又は有機 E L (O E L : Organic Electro-Luminescence) 素子等の固体発光素子である。本実施形態では一例として、光源 4 は、チップ状の発光ダイオード素子である。このような光源 4 は、実際には、その表面 (発光面) がある程度の面積をもって発光するが、理想的には、その表面の一点から光を放射する点光源とみなすことができる。そこで、以下では、光源 4 は、理想的な点光源であると仮定して説明する。

【 0 0 4 5 】

本実施形態では、光源 4 は、図 1 A に示すように、導光部材 1 の入射面 1 0 と所定の間隔を空けて対向するように配置されている。そして、光源 4 と導光部材 1 の入射面 1 0 との間には、光制御体 2 が位置している。

【 0 0 4 6 】

本実施形態では、光制御体 2 は、導光部材 1 と一体である。本開示でいう「一体」は、複数の要素 (部位) について物理的に一体として取り扱うことができる態様を意味する。つまり、複数の要素が一体である、とは、複数の要素が一つにまとまっており、1 つの部材のように扱うことができる態様にあることを意味する。この場合において、複数の要素は、一体成形品のように一体不可分の関係にあってもよいし、又は、別々に作成された複数の要素が、例えば、溶着、接着又はかしめ接合等により機械的に結合されていてもよい。すなわち、導光部材 1 と光制御体 2 とは、適宜の態様で一体化されていればよい。

【 0 0 4 7 】

より具体的には、本実施形態では、上述したように、導光部材 1 と光制御体 2 とは、一体成形品として一体化されている。つまり、本実施形態では、導光部材 1 と光制御体 2 とは一体成形品であって、一体不可分の関係にある。そのため、導光部材 1 における入射面 1 0 は、上述したように、導光部材 1 及び光制御体 2 の一体成形品の内部に規定される「仮想面」であって、実体を伴わない。

【 0 0 4 8 】

ここで、複数の光源 4 は、図 3 A に示すように、X 軸方向に所定の間隔を空けて並ぶよ

10

20

30

40

50

うに配置されている。複数の光源 4 は、複数の光制御体 2 と一対一に対応している。つまり、複数の光制御体 2 についても、複数の光源 4 と同様に、X 軸方向に並ぶように配置されている。ここで、X 軸方向における複数の光源 4 のピッチと、複数の光制御体 2 のピッチとは等しい。

【0049】

導光部材 1 は、光源 4 からの光を、入射面 10 から導光部材 1 内に取り込み、導光部材 1 内を通して出射面である第 2 面 12 に導く、つまり導光する部材である。導光部材 1 は、本実施形態では一例として、アクリル樹脂等の透光性を有する樹脂材料の成形品であって、板状に形成されている。つまり、導光部材 1 は、ある程度の厚みを有する導光板である。

10

【0050】

導光部材 1 は、上述したように、光が入射する入射面 10、並びに互いに対向する第 1 面 11 及び第 2 面 12 (出射面) を有している。さらに、導光部材 1 は、入射面 10 と対向する端面 13 (図 1A 参照) を有している。

【0051】

具体的には、本実施形態では、図 2A ~ 図 2D に示すように、導光部材 1 は、矩形板状であって、導光部材 1 の厚み方向において対向する 2 面がそれぞれ第 1 面 11 及び第 2 面 12 である。また、導光部材 1 の 4 つの端面 (周面) のうちの 1 つの端面が入射面 10 である。つまり、導光部材 1 は、平面視において (Z 軸方向の一方から見て)、矩形状に形成されている。ここでは一例として、導光部材 1 は、X 軸方向よりも Y 軸方向の寸法が小さい、長方形状に形成されている。そして、導光部材 1 の厚み方向 (Z 軸方向) の両面が、それぞれ第 1 面 11 及び第 2 面 12 を構成する。さらに、導光部材 1 の短手方向 (Y 軸方向) の両面が、それぞれ入射面 10 及び端面 13 を構成する。

20

【0052】

また、本実施形態では、端面 13 は、Z 軸方向において、傾斜面 131 と、垂直面 132 と、に二分されている。傾斜面 131 は、Y 軸方向における入射面 10 からの距離が、第 1 面 11 側よりも第 2 面 12 側で大きくなるように、入射面 10 に対して傾斜する平面である。一方、垂直面 132 は、入射面 10 に対して平行な平面である。ここで、傾斜面 131 は第 2 面 12 に隣接し、垂直面 132 は第 1 面 11 に隣接する。

【0053】

このように、導光部材 1 の Y 軸方向において互いに対向する 2 つの端面のうちの一方の端面 (図 1A における左面) は、複数の光源 4 から出射される光が、それぞれ複数の光制御体 2 を通して入射する入射面 10 である。導光部材 1 の Z 軸方向において互いに対向する 2 つの面は、それぞれ第 1 面 11 及び第 2 面 12 である。第 1 面 11 は、図 1A における下面であり、第 2 面 12 は、図 1A における上面である。そして、第 2 面 12 は、導光部材 1 の内部から外部へと光を出射する出射面である。したがって、導光部材 1 は、入射面 10 である一方の端面から光が入射することにより、出射面である第 2 面 12 が面発光する。

30

【0054】

また、本実施形態では、第 2 面 12 は、X - Y 平面と平行な平面である。また、入射面 10 は、X - Z 平面と平行な平面である。ここでいう「X - Y 平面」は、X 軸及び Y 軸を含む平面であって、Z 軸と直交する平面である。同様に、ここでいう「X - Z 平面」とは、X 軸及び Z 軸を含む平面であって、Y 軸と直交する平面である。言い換えれば、第 2 面 12 は Z 軸と直交する平面であって、入射面 10 は Y 軸と直交する平面である。そのため、第 2 面 12 と入射面 10 とは互いに直交する。

40

【0055】

一方、第 1 面 11 は、X - Y 平面に対して平行ではなく、X - Y 平面に対して傾斜した平面である。つまり、第 1 面 11 と入射面 10 とは互いに直交していない。具体的には、第 1 面 11 は、入射面 10 から遠ざかるにつれて第 2 面 12 に近づくように、X - Y 平面に対して傾斜している。つまり、本実施形態では、第 1 面 11 と第 2 面 12 とは、互いに

50

傾斜している。

【 0 0 5 6 】

また、本実施形態では、第 2 面 1 2 に配光制御部 1 4 が設けられている。配光制御部 1 4 は、出射面である第 2 面 1 2 から取り出される光の配光を制御する。配光制御部 1 4 は、レンズを含んでいる。本実施形態では一例として、配光制御部 1 4 は、X 軸方向に並ぶ複数の半円柱状の小レンズの群からなるマルチレンズ、いわゆるシリンドリカルレンズを含んでいる。本実施形態では、配光制御部 1 4 は、導光部材 1 と一体成形品として一体化されている。つまり、本実施形態では、導光部材 1 と配光制御部 1 4 とは一体成形品であって、一体不可分の関係にある。

【 0 0 5 7 】

光制御体 2 は、光源 4 と導光部材 1 の入射面 1 0 との間に配置されている。光制御体 2 は、光源 4 から出力されて入射面 1 0 に入射する光を制御する。本実施形態では、光制御体 2 は、光源 4 から出力された光を平行光に近づけるコリメート機能を有している。すなわち、光制御体 2 は、光源 4 から放射状に広がる光が入射すると、この光を入射面 1 0 に向けて集光することで、平行光に近づけるコリメートレンズである。ここで、光源 4 から出射される光は、光制御体 2 を通して導光部材 1 の入射面 1 0 に入射する。そのため、光源 4 からの光は、コリメート機能を有する光制御体 2 にて広がり角を狭めるように制御され、導光部材 1 の入射面 1 0 に向けて出射される。本実施形態では、理想的な点光源としての光源 4 からの光が、光制御体 2 にて、理想的な平行光に制御されることと仮定して説明する。

【 0 0 5 8 】

本実施形態では、図 1 A に示すように、導光部材 1 の入射面 1 0 から入射する光の光軸 $A \times 1$ は、入射面 1 0 から離れるほど第 1 面 1 1 までの距離が小さくなるように、第 1 面 1 1 に対して傾斜している。そのため、光制御体 2 から導光部材 1 の入射面 1 0 に出射される平行光は、入射面 1 0 から離れるほど第 1 面 1 1 までの距離が小さくなるように、第 1 面 1 1 に対して傾斜した平行光となる。また、図面における点線の矢印は、光線（又は光路）を概念的に表しているのであって、実体を伴わない。

【 0 0 5 9 】

本実施形態では、図 3 A に示すように、複数の光制御体 2 は、導光部材 1 の入射面 1 0 を構成する端部において、X 軸方向に並ぶように形成されている。つまり、本実施形態では、光制御体 2 は、導光部材 1 と一体である。また、複数の光制御体 2 は、既に述べたように、それぞれ複数の光源 4 と一対一に対応している。したがって、複数の光制御体 2 は、それぞれ対応する光源 4 が出射する光の広がり角を制御して、光を入射面 1 0 へと出射する。

【 0 0 6 0 】

複数のプリズム片 3 は、第 1 面 1 1 に設けられており、導光部材 1 の内部を通る光を第 2 面 1 2 に向けて反射する。複数のプリズム片 3 の各々は、入射する光を全反射するように構成されている。もちろん、複数のプリズム片 3 の各々は、入射する光を全て全反射する態様に限らず、一部の光が全反射せずにプリズム片 3 の内部を通過する態様も含み得る。

【 0 0 6 1 】

導光部材 1 においては、入射面 1 0 から入射した光の大部分は、第 1 面 1 1 又は第 2 面 1 2 のうち複数のプリズム片 3 を除いた部位で反射することなく、複数のプリズム片 3 のいずれかのプリズム片 3 にて反射することで、第 2 面 1 2 から出射される。つまり、導光部材 1 は、入射面 1 0 から入射した光を複数のプリズム片 3 のいずれかにて直接反射して第 2 面 1 2 から出射させる、ダイレクト光路 L 1 を含む。

【 0 0 6 2 】

本実施形態では、複数のプリズム片 3 の各々は、所定の長さを有しており、その長手方向の一方から見た断面が三角形状の凹部となるように、第 1 面 1 1 に形成されている。言い換えれば、複数のプリズム片 3 の各々は、三角柱状に形成されている。プリズム片 3 は、例えば、導光部材 1 の第 1 面 1 1 面に加工を施すことで形成されている。プリズム片 3

10

20

30

40

50

は、図 1 B に示すように、導光部材 1 の内部を通して入射する光を第 2 面 1 2 に向けて反射する反射面 3 0 を有している。図 1 B は、図 1 A の領域 A 1 を拡大した模式的な端面図である。

【 0 0 6 3 】

反射面 3 0 と第 1 面 1 1 とがなす角度（つまり、反射面 3 0 の傾斜角度） θ_1 は、反射面 3 0 に入射する光の入射角 θ_0 が臨界角以上となるような角度である。つまり、反射面 3 0 は、入射する光が全反射するように、第 1 面 1 1 に対して傾斜している。本実施形態では、図 6 A に示すように、複数のプリズム片 3 は、Z 軸方向の一方から見て、第 1 面 1 1 上において概ね千鳥状（zigzag pattern）となるように配置されている。ここで、図 6 A は、図 2 C の領域 A 1 を拡大した模式的な平面図である。さらに、図 6 B、図 6 C 及び

10

図 6 D は、それぞれ図 6 A の領域 A 1、領域 A 2 及び領域 A 3 を拡大した模式的な平面図である。

【 0 0 6 4 】

ところで、本実施形態に係る光学システム 1 0 0 では、上述したように、複数のプリズム片 3 のうち 2 以上のプリズム片 3 は、少なくとも第 1 方向（X 軸方向）における位置によって、入射面 1 0 に対する傾斜角度 θ_{10} が異なっている。そして、複数のプリズム片 3 のうち 2 以上のプリズム片 3 は、第 1 面 1 1 の第 1 方向における両端に近い位置ほど、つまり X 軸方向の外側ほど、第 2 面 1 2 から出射される光を基準光線 L 1 0 0 に対し第 1 方向の外側に向けるように傾斜角度 θ_{10} が決められている。基本的には、複数のプリズム片 3 は、図 6 A ~ 図 6 D に示すように、第 1 面 1 1 の第 1 方向における両端に近い位置

20

【 0 0 6 5 】

複数のプリズム片 3 の形状及び配置等については「(2 . 4) プリズム片」の欄で詳しく説明する。

【 0 0 6 6 】

以下、本実施形態の光学システム 1 0 0 の発光原理について図 1 A、図 1 B 及び図 3 A を用いて説明する。

【 0 0 6 7 】

まず、図 1 A に示すように、光源 4 から出射される光は、対応する光制御体 2 を通過することにより、広がり角を制御される。そして、光制御体 2 から導光部材 1 の入射面 1 0 に向かって、広がり角を制御された光が出射される。本実施形態では、光制御体 2 から出射される光は、第 2 面 1 2 と平行な平行光となり、入射面 1 0 に対して垂直に入射する。

30

【 0 0 6 8 】

また、既に述べたように、導光部材 1 の入射面 1 0 から入射する光の光軸 $A \times 1$ は、入射面 1 0 から離れるほど第 1 面 1 1 までの距離が小さくなるように、第 1 面 1 1 に対して傾斜している。そのため、入射面 1 0 に入射する光の大部分は、第 2 面 1 2、及び導光部材 1 の入射面 1 0 と対向する端面 1 3 に到達せずに、第 1 面 1 1 に到達することになる。

【 0 0 6 9 】

そして、図 1 B に示すように、入射面 1 0 に入射する光の大部分は、第 1 面 1 1 及び第 2 面 1 2 にて反射することなく、第 1 面 1 1 に設けられた複数のプリズム片 3 のうちのいずれかのプリズム片 3 の反射面 3 0 にて全反射する。つまり、導光部材 1 は、入射面 1 0 から入射した光をプリズム片 3 にて直接反射して第 2 面 1 2 から出射させるダイレクト光路 L 1 を含んでいる。さらに、本実施形態では、ダイレクト光路 L 1 は、プリズム片 3 にて全反射する光の光路を含んでいる。プリズム片 3 の反射面 3 0 にて全反射した光は、第 2 面 1 2 から出射される。

40

【 0 0 7 0 】

本実施形態では、複数のプリズム片 3 が第 1 面 1 1 の全域にわたって配置されているので、上述したようなダイレクト光路 L 1 を通した光は、導光部材 1 の第 2 面 1 2 の全域から万遍なく出射される。これにより、第 2 面 1 2 全体が面発光することになる。

【 0 0 7 1 】

50

さらに、本実施形態では、複数のプリズム片3のうち2以上のプリズム片3は、第1面11の第1方向における両端に近い位置ほど、第2面12から出射される光を基準光線L100に対して第1方向の外側に向けるように傾斜角度10が決められている。そのため、プリズム片3で反射されて出射面としての第2面12から出射される光L10は、図3Aに示すように、第2面12の第1方向(X軸方向)における中央部と両端部とで異なる向きに出射される。特に、第2面12の第1方向における両端部からは、第1方向(X軸方向)の外側に向けて光L10が出射されるので、第2面12から出射される光L10は、全体的に広がるような向きに出射される。

【0072】

ここで、第2面12から出射される光線(光L10)のうち、基準とする光線を「基準光線L100」と定義する。本実施形態では一例として、図3Aに示すように、第1方向(X軸方向)における中心付近(中央部)から出射される光線(光L10)、より厳密には、第2面12の中心から出射される光線(光L10)を、基準光線L100とする。本実施形態では、基準光線L100は、第2面12に対して垂直な光線であって、言い換えれば、第2面12の法線に沿った光線である。つまり、第2面12の第1方向における両端部からは、この基準光線L100(第2面12の法線)に対して第1方向の外側に向くように、光L10が出射されることになる。

10

【0073】

以下、本実施形態の光学システム100の利点について、一般的な導光部材(導光板)との比較を交えて説明する。

20

【0074】

一般的な導光部材においては、導光部材の入射面から入射した光は、導光部材の厚み方向の両面(第1面11及び第2面12に相当する)で複数回反射を繰り返しながら、導光部材の内部を導光される。そして、導光部材の厚み方向の一面(第1面11に相当する)に設けられたプリズムによって、全反射の条件(つまり、入射角 臨界面角)が崩れることで、出射面としての導光部材の厚み方向の他面(第2面12に相当する)から光が出射される。これにより、一般的な導光部材においても、出射面全体が面発光することになる。

【0075】

しかしながら、上述したような一般的な導光部材では、導光部材の入射面から入射した光は、導光部材の厚み方向の両面で複数回反射を繰り返すことで、導光部材において入射面から離れた部位まで導光される。そのため、光の全反射の回数が増えれば増えるほど、全反射の条件(つまり、入射角 臨界面角)が崩れやすく、導光部材の厚み方向の一面(第1面11に相当する)から光が漏れ出る可能性が高くなる。

30

【0076】

一方、本実施形態に係る光学システム100では、上述のように光制御体2及び複数のプリズム片3を備えているので、導光部材1の入射面10に入射する光の大部分は、ダイレクト光路L1を辿ることになる。つまり、本実施形態では、導光部材1の入射面10に入射する光の大部分は、第1面11及び第2面12にて全反射を繰り返すことなく、直接、プリズム片3に入射して第2面12から出射することになる。このため、本実施形態では、一般的な導光部材のように、全反射の条件が崩れるということもないので、第1面11から光が漏れ出しにくく、結果として光の取り出し効率の向上を図ることができ、比較的大きな光強度を実現できる。

40

【0077】

本実施形態では、ダイレクト光路L1で第2面12から出射される光は、入射面10から導光部材1に入射する光の50%以上である。すなわち、導光部材1の入射面10に入射する光の一部は、ダイレクト光路L1を通らないこともあるが、本実施形態では、入射面10に入射する光の大半(半分以上)は、ダイレクト光路L1を通して第2面12から出射される。これにより、導光部材1における光の取り出し効率は、少なくとも50%となる。導光部材1における光の取り出し効率は、70%以上であることがより好ましく、更に、80%以上であってもよい。

50

【 0 0 7 8 】

このように、導光部材 1 における光の取り出し効率が向上することで、導光部材 1 の第 1 面 1 1 側において、反射シート、プリズムシート、反射型偏光性フィルム (DBEF: Dual Brightness Enhancement Film)、フレネルレンズシート等の光学素子が不要になる。つまり、第 1 面 1 1 から光が漏れ出しにくいので、これらの光学素子を導光部材 1 の第 1 面 1 1 側に配置するまでもなく、十分な光の取り出し効率が実現可能である。

【 0 0 7 9 】

さらに、本実施形態に係る光学システム 1 0 0 では、複数のプリズム片 3 の配置により、第 2 面 1 2 から出射される光 L 1 0 は、図 3 A に示すように、第 2 面 1 2 の第 1 方向 (X 軸方向) における中央部と両端部とで異なる向きに出射される。これにより、図 3 B に示すような比較例に係る光学システム 1 0 0 X に対して、以下の点で優位性がある。

10

【 0 0 8 0 】

図 3 B は、比較例に係る光学システム 1 0 0 X の概要を示す斜視図である。比較例に係る光学システム 1 0 0 X では、導光部材 1 X における複数のプリズム片 3 の配置が、本実施形態に係る光学システム 1 0 0 と相違する。すなわち、比較例に係る光学システム 1 0 0 X では、導光部材 1 X の第 1 面 1 1 上において概ね千鳥状となるように配置された複数のプリズム片 3 は、入射面 1 0 に対する傾斜角度 10° がいずれも 0° である。つまり、光学システム 1 0 0 X では、複数のプリズム片 3 は、いずれも入射面 1 0 と平行 (X 軸と平行) に配置されている。

20

【 0 0 8 1 】

比較例に係る光学システム 1 0 0 X では、出射面である第 2 面 1 2 から出射される光 L 1 0 は、一様に第 2 面 1 2 の法線に沿って出射されている。つまり、第 2 面 1 2 を正面 (X 軸方向の一方) から見ると、第 2 面 1 2 の全域から同じ向きに光 L 1 0 が出射されており、第 2 面 1 2 の全域の輝度が略均一となる。一般的な液晶ディスプレイのバックライト等であれば、比較例に係る光学システム 1 0 0 X のように、一様な輝度分布であっても問題ないが、移動体 B 1 に搭載されるヘッドアップディスプレイにおいては、必ずしもこのような輝度分布が好ましくはない。

【 0 0 8 2 】

すなわち、本実施形態に係る表示システム 3 0 0 のように、移動体 B 1 に搭載されるヘッドアップディスプレイに、導光部材 1 を含む光学システム 1 0 0 を適用する場合、導光部材 1 の出射面 (第 2 面 1 2) においては、特殊な輝度分布が要求されることがある。つまり、ヘッドアップディスプレイ等の表示システム 3 0 0 においては、表示面 3 1 2 に画像がそのまま虚像 E 1 となるのではなく、光学系 3 2 0 を介して虚像 E 1 が形成される。そのため、虚像 E 1 において輝度の均一化を図るためには、表示面 3 1 2 上の輝度分布に、光学系 3 2 0 の特性を組み合わせた状態で、輝度が均一となるような設計をする必要がある。したがって、表示面 3 1 2 上の輝度分布が所望の輝度分布となるように、導光部材 1 の出射面 (第 2 面 1 2) においては所望の輝度分布が要求されることがある。

30

【 0 0 8 3 】

本実施形態に係る光学システム 1 0 0 では、複数のプリズム片 3 の配置を工夫したことにより、第 2 面 1 2 から出射される光 L 1 0 は、図 3 A に示すように、第 2 面 1 2 の第 1 方向 (X 軸方向) における中央部と両端部とで異なる向きに出射される。特に、第 2 面 1 2 の第 1 方向における両端部からは、基準光線 L 1 0 0 に対して第 1 方向 (X 軸方向) の外側に向けて光 L 1 0 が出射されるので、第 2 面 1 2 から出射される光 L 1 0 は、全体的に広がるような向きに出射される。その結果、出射面としての第 2 面 1 2 における輝度分布を、複数のプリズム片 3 の傾斜角度 10° で調整でき、所望の輝度分布を実現しやすい、という利点がある。

40

【 0 0 8 4 】

(2 . 4) プリズム片

次に、複数のプリズム片 3 の形状及び配置について、図 6 A ~ 図 7 C を参照して詳しく説明する。

50

【 0 0 8 5 】

図 6 A 及び図 7 A では、第 1 面 1 1 の一部のみを示しているが、実際には、第 1 面 1 1 の略全域にわたって、複数のプリズム片 3 が形成されている。さらに、図 6 A 及び図 7 A においては、複数のプリズム片 3 の形状及び配置を説明するため、複数のプリズム片 3 を実際の数よりも間引いており、かつ各プリズム片 3 が実物よりも大きく示すことで、複数のプリズム片 3 を模式的に表している。図 8 以降の図面においても、同様に、複数のプリズム片 3 を模式的に表している。

【 0 0 8 6 】

本実施形態に係る光学システム 1 0 0 では、上述したように、複数のプリズム片 3 は、Z 軸方向の一方から見て、第 1 面 1 1 上において概ね千鳥状 (zigzag pattern) となるように配置されている。ここでは、複数のプリズム片 3 の各々は、平面視において (Z 軸方向の一方から見て)、所定の長さを有する長形状に形成されている。

10

【 0 0 8 7 】

具体的には、第 1 面 1 1 には、第 1 方向 (X 軸方向) に間隔を空けて複数のプリズム片 3 が並ぶように配置されている。さらに、複数のプリズム片 3 は、第 2 面 1 2 内において第 1 方向 (X 軸方向) に直交する第 2 方向としての Y 軸方向においても、間隔を空けて並ぶように配置されている。そして、X 軸方向に並ぶ複数のプリズム片 3 の列を、Y 軸方向において入射面 1 0 側から数えて 1 列目、2 列目、3 列目... とする場合に、偶数列に含まれる複数のプリズム片 3 と、奇数列に含まれる複数のプリズム片 3 とは、互いに X 軸方向にずれた位置にある。

20

【 0 0 8 8 】

本実施形態では特に、複数のプリズム片 3 は、第 1 面 1 1 における仮想円弧 V a 1 上に配置されている。仮想円弧 V a 1 は、第 1 面 1 1 上に規定される仮想的な「円弧」であって、実体を伴わない。本実施形態では一例として、仮想円弧 V a 1 は、真円の円周の一部からなる仮想的な「円弧」である。ここで、仮想円弧 V a 1 を含む真円の中心は、仮想円弧 V a 1 から見て、Y 軸方向における入射面 1 0 とは反対側に位置する。そのため、仮想円弧 V a 1 は、X 軸方向の中央部が入射面 1 0 側に凸となるように湾曲した、仮想的な円弧となる。本開示でいう「円弧」は、曲率が一定である真円の円周の一部に限らず、曲率が途中で変化する楕円又は長円等の円周の一部であってもよい。

【 0 0 8 9 】

本実施形態では、第 2 方向 (Y 軸方向) において、複数の仮想円弧 V a 1 が設定されている。本実施形態では一例として、これら複数の仮想円弧 V a 1 は、等間隔の同心円状に形成されている。つまり、複数の仮想円弧 V a 1 は、いずれも X 軸方向の中央部が入射面 1 0 側に凸となるように湾曲した、仮想的な円弧である。そして、複数の仮想円弧 V a 1 は、互いに曲率半径が異なっており、Y 軸方向において、入射面 1 0 に近い仮想円弧 V a 1 ほど、曲率半径が大きくなる。言い換えれば、複数の仮想円弧 V a 1 を、入射面 1 0 側から数えて 1 本目、2 本目、3 本目... とする場合に、1 本目、2 本目、3 本目... の順に、仮想円弧 V a 1 の曲率半径は小さくなる。

30

【 0 0 9 0 】

そして、複数のプリズム片 3 は、各仮想円弧 V a 1 上に 2 つ以上のプリズム片 3 が位置するように、これら複数の仮想円弧 V a 1 に分かれて配置される。すなわち、Y 軸方向において入射面 1 0 側から数えて 1 列目、2 列目、3 列目... の各列の 2 つ以上のプリズム片 3 は、それぞれ入射面 1 0 側から数えて 1 列目、2 列目、3 列目... の仮想円弧 V a 1 上に配置される。さらに、偶数列に含まれる複数のプリズム片 3 と、奇数列に含まれる複数のプリズム片 3 とは、互いに X 軸方向にずれた位置にあるので、図 6 A に示すように、隣接する仮想円弧 V a 1 上のプリズム片 3 は、互いに X 軸方向にずれた位置にある。

40

【 0 0 9 1 】

ところで、本開示において、第 1 面 1 1 内での各プリズム片 3 の配置及びピッチ等に言及する際には、平面視において (Z 軸方向の一方から見て)、各プリズム片 3 内に含まれる代表点 P 1 (図 7 A 参照) の位置及びピッチを意味する。つまり、各プリズム片 3 は、

50

平面視において、ある程度の大きさ（面積）を有するので、各プリズム片 3 の厳密な位置等については、各プリズム片 3 の代表点 P 1 にて規定する。代表点 P 1 は、平面視における各プリズム片 3 内に 1 つずつ設定される仮想的な「点」であって、実体を伴わない。本実施形態では一例として、代表点 P 1 は、平面視におけるプリズム片 3 の中心（重心）点であると仮定する。つまり、本実施形態では、複数のプリズム片 3 は、図 7 A に示すように、平面視において（Z 軸方向の一方から見て）、それぞれの代表点 P 1 が仮想円弧 V a 1 上に位置するように、第 1 面 1 1 に配置されることになる。

【0092】

また、複数のプリズム片 3 のうち 2 以上のプリズム片 3 は、第 1 面 1 1 の第 1 方向における両端に近い位置ほど、つまり X 軸方向の外側ほど、第 2 面 1 2 から出射される光を基準光線 L 1 0 0 に対して第 1 方向の外側に向けてるように傾斜角度 θ_1 が決められている。つまり、複数のプリズム片 3 のうち 2 以上のプリズム片 3 により、第 1 面 1 1 の第 1 方向における両端に近い位置ほど、第 2 面 1 2 から出射される光は、基準光線 L 1 0 0 に対して第 1 方向の外側に向けて大きく傾くことになる。基本的には、複数のプリズム片 3 は、図 6 A ~ 図 6 D に示すように、第 1 面 1 1 の第 1 方向における両端に近い位置ほど、つまり X 軸方向の外側ほど、プリズム片 3 の傾斜角度 θ_1 が大きくなる。本実施形態では、傾斜角度 θ_1 は、図 6 B ~ 図 6 D に示すように、平面視において（Z 軸方向の一方から見て）、代表点 P 1 を通り、かつプリズム片 3 の長さに平行な中心軸の、入射面 1 0 に対する角度、つまり X 軸に対する角度である。つまり、傾斜角度 θ_1 は、所定の長さを有するプリズム片 3 の入射面 1 0 に対する傾きの度合いを表し、入射面 1 0 に平行なプリズム片 3 においては、その傾斜角度 θ_1 は「0 度」である。

【0093】

より詳細には、本実施形態では、各プリズム片 3 の中心軸と、各プリズム片 3 の代表点 P 1 における仮想円弧 V a 1 の接線と、が一致するように、各プリズム片 3 の傾斜角度 θ_1 が設定されている。そのため、同一の仮想円弧 V a 1 上の 2 つのプリズム片 3 に着目すれば、一方のプリズム片 3 に対して時計回り方向に隣接する他方のプリズム片 3 は、一方のプリズム片 3 を、代表点 P 1 を中心に時計回り方向に回転させた形状となる。つまり、同一の仮想円弧 V a 1 上であっても、第 1 方向（X 軸方向）の中心から離れるほどに、傾斜角度 θ_1 が大きくなる。さらに、第 1 方向の中心から数えて同列に位置する 2 つのプリズム片 3 に着目すれば、一方のプリズム片 3 に対して曲率半径が小さい仮想円弧 V a 1 上の他方のプリズム片 3 は、一方のプリズム片 3 に比べて傾斜角度 θ_1 が大きくなる。

【0094】

よって、第 1 面 1 1 における第 1 方向（X 軸方向）の中心に位置するプリズム片 3 においては、図 6 B（図 6 A の領域 A 1）に示すように、傾斜角度 θ_1 は「0 度」からなる第 1 の角度 θ_{101} になる。また、第 1 方向の中心を 1 列目として、中心から数えて 3 列目に位置するプリズム片 3 においては、図 6 C（図 6 A の領域 A 2）に示すように、傾斜角度 θ_1 は、第 1 の角度（0 度）よりも大きい第 2 の角度 θ_{102} になる。さらに、第 1 方向の中心から数えて 3 列目、かつ第 2 方向の入射面 1 0 側から数えて 3 列目に位置するプリズム片 3 においては、図 6 D（図 6 A の領域 A 3）に示すように、傾斜角度 θ_1 は、第 2 の角度 θ_{102} よりも大きい第 3 の角度 θ_{103} になる。つまり、第 1 の角度 θ_{101} 、第 2 の角度 θ_{102} 、第 3 の角度 θ_{103} は、「 $\theta_{101} < \theta_{102} < \theta_{103}$ 」の関係となる。

【0095】

上述したような複数のプリズム片 3 の配置により、入射面 1 0 に入射する平行光としての光 L 1 0 は、図 6 A に示すように、第 1 方向（X 軸方向）の両端に近い位置ほど、プリズム片 3 にて第 1 方向の外側に向けて反射される。つまり、プリズム片 3 での光 L 1 0 の反射方向は、プリズム片 3 の入射面 1 0 に対する傾斜角度 θ_1 に応じて決まるところ、第 1 面 1 1 の第 1 方向における両端に近い位置ほど、プリズム片 3 の傾斜角度 θ_1 は大きくなる。そのため、第 1 方向の外側に近づくほど、プリズム片 3 で反射される光 L 1 0 は、基準光線 L 1 0 0 に対して第 1 方向の外側に向けて、出射面としての第 2 面 1 2 から

出射されることになる。図 6 A において、プリズム片 3 での反射前の光 L 1 0 については白抜き矢印で示し、プリズム片 3 での反射後の光 L 1 0 (反射光) については網掛け(ドットハッチング)を付した矢印にて示している。

【 0 0 9 6 】

また、本実施形態では、複数のプリズム片 3 は、図 7 A に示すように、平面視において (Z 軸方向の一方から見て)、第 1 方向 (X 軸方向) におけるピッチが均一である。ここでいう「第 1 方向におけるピッチ」は、第 1 方向 (X 軸方向) における代表点 P 1 間の距離 (間隔) を意味する。つまり、第 1 方向における複数のプリズム片 3 の代表点 P 1 間の間隔であるピッチは、一定となるように設定されている。ここで、本実施形態では、Y 軸方向において入射面 1 0 側から数えて偶数列に含まれる複数のプリズム片 3 と、奇数列に含まれる複数のプリズム片 3 とは、互いに X 軸方向にずれた位置にある。この X 軸方向におけるずれ量を単位ピッチ $D \times 1$ とした場合に、同一の仮想円弧 $V a 1$ 上で隣接する一対のプリズム片 3 についての、第 1 方向のピッチは単位ピッチ $D \times 1$ の 2 倍 ($2 D \times 1$) となる。

10

【 0 0 9 7 】

これにより、複数のプリズム片 3 は、第 1 組と、第 2 組と、を含む。第 1 組は、第 1 方向に隣接する 2 つのプリズム片 3 からなる。第 2 組は、第 1 組よりも第 1 面 1 1 の第 1 方向における中心から遠い位置にあり、第 1 方向に隣接する 2 つのプリズム片 3 からなる。第 1 組と第 2 組とでは、第 1 方向におけるピッチが同一である。例えば、第 1 面 1 1 における第 1 方向 (X 軸方向) の中心を 1 列目として、1 列目に位置するプリズム片 3 及び 2 列目に位置するプリズム片 3 を第 1 組し、2 列目に位置するプリズム片 3 及び 3 列目に位置するプリズム片 3 を第 2 組する。この場合に、第 1 組 (1 列目及び 2 列目のプリズム片 3) と、第 2 組 (2 列目及び 3 列目のプリズム片 3) とでは、第 1 方向におけるピッチ ($2 D \times 1$) が同一である。つまり、本実施形態では、第 1 方向 (X 軸方向) におけるピッチ ($2 D \times 1$) が同一となる、少なくとも 2 組の一対のプリズム片 3 の組を有する。

20

【 0 0 9 8 】

さらには、複数のプリズム片 3 のうち、第 1 方向に隣接する 2 つのプリズム片 3 の第 1 方向におけるピッチは、複数のプリズム片 3 の全てにおいて同一である。つまり、本実施形態では、複数のプリズム片 3 の全てについて、第 1 方向 (X 軸方向) におけるピッチ ($2 D \times 1$) が同一となる。これにより、平面視において (Z 軸方向の一方から見て)、第 1 方向 (X 軸方向) におけるピッチが均一である、複数のプリズム片 3 が実現される。

30

【 0 0 9 9 】

また、複数のプリズム片 3 は、第 3 組と、第 4 組と、を含む。第 3 組は、仮想円弧 $V a 1$ 上で隣接する 2 つのプリズム片 3 からなる。第 4 組は、第 3 組よりも第 1 面 1 1 の第 1 方向における中心から遠い位置にあり、仮想円弧 $V a 1$ 上で隣接する 2 つのプリズム片 3 からなる。第 3 組と第 4 組とでは、第 4 組の方が仮想円弧 $V a 1$ に沿ったピッチが広い。ここでいう「仮想円弧 $V a 1$ に沿ったピッチ」は、仮想円弧 $V a 1$ 上での代表点 P 1 間の距離 (間隔) を意味する。例えば、第 1 面 1 1 における第 1 方向 (X 軸方向) の中心を 1 列目として、1 列目の両側 (2 列目) に位置する 2 つのプリズム片 3 を第 3 組し、2 列目に位置するプリズム片 3 及び 4 列目に位置するプリズム片 3 を第 4 組する。この場合に、第 3 組 (2 列目及び 2 列目のプリズム片 3) における仮想円弧 $V a 1$ に沿ったピッチ $D c 1$ よりも、第 4 組 (2 列目及び 4 列目のプリズム片 3) における仮想円弧 $V a 1$ に沿ったピッチ $D c 2$ の方が大きくなる。つまり、図 7 A において、ピッチ $D c 1$ 及びピッチ $D c 2$ は、「 $D c 1 < D c 2$ 」の関係となる。

40

【 0 1 0 0 】

ただし、本実施形態では、複数のプリズム片 3 は、第 1 面 1 1 における仮想円弧 $V a 1$ 上に配置されているので、平面視において (Z 軸方向の一方から見て)、第 2 方向 (Y 軸方向) におけるピッチは均一ではない。ここでいう「第 2 方向におけるピッチ」は、第 2 方向 (Y 軸方向) における代表点 P 1 間の距離 (間隔) を意味する。つまり、図 7 A に示すように、第 2 方向に隣接する一対のプリズム片 3 間の Y 軸方向のピッチは、第 1 面 1 1

50

の第1方向（X軸方向）における両端に近い位置ほど大きくなる。例えば、第1面11における第1方向（X軸方向）の中心を1列目として、中心から数えて4列目に位置する2つのプリズム片3の第2方向のピッチ Dy_2 は、1列目に位置する2つのプリズム片3の第2方向のピッチ Dy_1 よりも大きくなる。つまり、図7Aにおいて、ピッチ Dy_1 及びピッチ Dy_2 は、「 $Dy_1 < Dy_2$ 」の関係となる。

【0101】

ところで、本実施形態では、複数のプリズム片3の形状は完全に同一ではなく、複数のプリズム片3は、互いに形状が異なる複数種類のプリズム片3を含んでいる。具体的には、複数種類のプリズム片3は、反射面30の傾斜角度 θ_1 、及びプリズム片3としての凹部の深さ（言い換えれば、プリズム片3の高さ）が異なる。言い換えれば、複数のプリズム片3は、第1面11からの高さ H_{11} 、 H_{12} が異なる2以上のプリズム片3を含んでいる。

10

【0102】

本実施形態では、複数のプリズム片3の各々の高さ H_{11} 、 H_{12} は、第1面11の第1方向（X軸方向）における両端に近い位置ほど高くなる。言い換えれば、第1面11のX軸方向の中心から離れるほどに、プリズム片3の高さ H_{11} 、 H_{12} は高くなる。具体的には、第1面11における第1方向（X軸方向）の中心に位置するプリズム片3においては、図7B（図7AのA1-A1線断面図）に示すように、反射面30の傾斜角度 θ_1 は第1の角度 θ_{11} であり、高さ H_{11} を有する。一方、第1方向の中心を1列目として、中心から数えて4列目に位置するプリズム片3においては、図7C（図7AのB1-B1線断面図）に示すように、反射面30の傾斜角度 θ_1 は第1の角度 θ_{11} よりも大きい第2の角度 θ_{12} であり、高さ H_{12} を有する。ここで、高さ H_{11} と高さ H_{12} とは「 $H_{11} < H_{12}$ 」の関係である。

20

【0103】

上述したように、本実施形態では、第2方向に隣接する一对のプリズム片3間のY軸方向のピッチは、第1面11の第1方向（X軸方向）における両端に近い位置ほど大きくなる。そのため、複数のプリズム片3の高さが均一であるとすれば、第1面11の第1方向（X軸方向）における両端に近い位置ほど、プリズム片3では捉えきれない光が増えて、ロスが生じる可能性がある。本実施形態では、この点を考慮して、第1面11の第1方向（X軸方向）における両端に近い位置ほどプリズム片3の高さを高くすることで、プリズム片3では捉えきれない光を低減し、ロスを低減する。

30

【0104】

一例として、プリズム片3の高さは、 $1\ \mu\text{m}$ 以上、 $100\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。同様に、一例として、複数のプリズム片3のY軸方向におけるピッチは $1\ \mu\text{m}$ 以上 $1000\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

【0105】

ここで、複数種類のプリズム片3においては、反射面30の傾斜角度 θ_1 、及びプリズム片3の高さのみが異なり、その他の形状は同一である。そのため、プリズム片3の長手方向の寸法（長さ）を含む、平面視における（Z軸方向の一方から見た）プリズム片3の形状は、複数のプリズム片3の全てにおいて同一である。このように、本実施形態では、複数のプリズム片3の各々の長さ W_1 は、複数のプリズム片3の全てにおいて同一である。例えば、図7Aにおいて、第1面11における第1方向（X軸方向）の中心を1列目として、中心から数えて3列目に位置するプリズム片3の長さ W_1 は、1列目に位置するプリズム片3の長さ（有効長さ $L \times 1$ と同じ）と同一である。

40

【0106】

そのため、プリズム片3の第1方向（X軸方向）における有効長さは、第1面11の第1方向における両端に近い位置ほど小さくなる。ここでいう「プリズム片3の第1方向における有効長さ」は、プリズム片3の幅方向における入射面10側の辺をX軸上へ投影したときの長さである。つまり、本実施形態では、第1面11の第1方向（X軸方向）における両端に近い位置ほど、入射面10に対する傾斜角度 θ_{10} が大きくなるため、有効長

50

さは小さくなる。例えば、第1面11における第1方向(X軸方向)の中心を1列目として、中心から数えて4列目に位置するプリズム片3の第1方向の有効長さ $L \times 2$ は、1列目に位置するプリズム片3の第1方向の有効長さ $L \times 1$ よりも小さく(短く)なる。つまり、図7Aにおいて、有効長さ $L \times 1$ 及び有効長さ $L \times 2$ は、「 $L \times 2 < L \times 1$ 」の関係となる。

【0107】

(3)変形例

実施形態1は、本開示の様々な実施形態の一つに過ぎない。実施形態1は、本開示の目的を達成できれば、設計等に応じて種々の変更が可能である。実施形態1において説明した各図は模式的な図であり、図中の構成要素の大きさ及び厚みの比が、必ずしも実際の寸法比を反映しているとは限らない。

10

【0108】

以下、実施形態1の変形例を列挙する。以下に説明する変形例は、実施形態1と適宜組み合わせ適用可能である。

【0109】

(3.1)第1変形例

第1変形例に係る光学システム100Aは、図8に示すように、複数のプリズム片3Aの各々の長さは、複数のプリズム片3Aの全てにおいて同一でない点で、実施形態1に係る光学システム100と相違する。

【0110】

すなわち、第1変形例では、図8に示すように、複数のプリズム片3Aの各々の長さは、第1面11の第1方向(X軸方向)における両端に近い位置ほど長くなる。例えば、図8において、第1面11における第1方向(X軸方向)の中心を1列目として、中心から数えて3列目に位置するプリズム片3Aの長さ W_2 は、1列目に位置するプリズム片3Aの長さ W_1 よりも大きい(長い)。つまり、図8において、長さ W_1 及び長さ W_2 は、「 $W_1 < W_2$ 」の関係となる。

20

【0111】

図8の例では、第1面11が、X軸方向において、第1領域Z1、第2領域Z2及び第3領域Z3に分割されており、領域ごとにプリズム片3Aの長さが決められている。第2領域Z2は、第1面11における第1方向(X軸方向)の中央に位置し、第1領域Z1及び第3領域Z3は、第2領域Z2の第1方向の両側に位置する。つまり、第1方向の中央に位置する第2領域Z2内のプリズム片3Aは長さ W_1 を有し、第1領域Z1及び第3領域Z3内のプリズム片3Aは長さ W_2 を有する。

30

【0112】

第1変形例に係る光学システム100Aによれば、プリズム片3Aの第1方向(X軸方向)における有効長さの差を、小さく抑えることができる。つまり、本変形例は、第1面11の第1方向(X軸方向)における両端に近い位置ほど、入射面10に対する傾斜角度 θ が大きくなるものの、プリズム片3Aの長さは大きく(長く)なる。例えば、第1面11における第1方向(X軸方向)の中心を1列目として、中心から数えて4列目に位置するプリズム片3Aの第1方向の有効長さ $L \times 2$ は、1列目に位置するプリズム片3Aの第1方向の有効長さ $L \times 1$ よりも短いものの、その差は小さくなる。結果的に、第1変形例によれば、第1面11の第1方向(X軸方向)における両端においても、プリズム片3Aの有効長さを維持することで、プリズム片3Aで捉えきれない光を低減し、ロスを低減する。

40

【0113】

(3.2)第2変形例

第2変形例に係る光学システム100Bは、図9に示すように、複数のプリズム片3Bの第1方向におけるピッチが、複数のプリズム片3の全てにおいて同一でない点で、実施形態1に係る光学システム100と相違する。

【0114】

50

すなわち、第2変形例では、図9に示すように、仮想円弧Va1に沿ったピッチDc1が均一である。そして、複数の仮想円弧Va1は互いに曲率半径が異なるので、結果的に、複数のプリズム片3Bの第1方向(X軸方向)におけるピッチが均一でなくなる。要するに、Y軸方向において、入射面10に近い仮想円弧Va1ほど、曲率半径が大きい。そのため、入射面10側から数えて1本目の仮想円弧Va1上において隣接する一対のプリズム片3Bの第1方向のピッチは、3本目の仮想円弧Va1上において隣接する一対のプリズム片3Bの第1方向のピッチよりも大きくなる。

【0115】

その結果、図9に示すように、第2方向(Y軸方向)に並ぶ複数のプリズム片3B間においても、第1方向(X軸方向)に代表点P1の位置ずれが生じ、第2方向に並ぶ複数のプリズム片3B間において第1方向の隙間Sp1が生じる。この隙間Sp1によって、第1面11の第1方向(X軸方向)における両端に近い位置ほど、プリズム片3Bでは捉えきれない光が増えて、ロスが生じる可能性がある。したがって、複数のプリズム片3の第1方向におけるピッチが均一である実施形態1に係る光学システム100の方が、第2変形例に比較して、ロスを低減しやすい。

10

【0116】

(3.3) その他の変形例

第1面11は入射面10と直交する面であり、第2面12が入射面10と直交せずにX-Y平面に対して傾斜した面であってもよい。また、第1面11及び第2面12のいずれもが、入射面10と直交せずにX-Y平面に対して傾斜した面であってもよい。

20

【0117】

また、実施形態1では、導光部材1は、X軸方向よりもY軸方向の寸法が小さい長方形に形成されており、導光部材1の短手方向(Y軸方向)の両面が、それぞれ入射面10及び端面13となるが、この構成に限らない。例えば、長方形の導光部材1の長辺側、つまり短手方向(Y軸方向)の両面に代えて、図10に示すように、長方形の導光部材1の短辺側、つまり長手方向(X軸方向)の両面が、それぞれ入射面10及び端面13であってもよい。この場合、図10に示すように、導光部材1に入射する光は、導光部材1の長辺側からではなく、導光部材1の短辺側から入射する。この場合、Y軸方向は、入射面10及び第1面11の両方に沿う方向であるので「第1方向」に相当し、X軸方向が「第2方向」に相当する。さらに、導光部材1は、平面視において長方形に限らず、正方形又は四角形以外の多角形状等であってもよい。

30

【0118】

また、複数のプリズム片3は、少なくとも第1方向における位置によって傾斜角度10が異なる2以上のプリズム片3を含んでいればよく、複数のプリズム片3の全てについて、第1方向における位置によって傾斜角度10が異なることは必須でない。要するに、少なくとも第1方向における位置によって傾斜角度10が異なるプリズム片3が、2以上あればよく、複数のプリズム片3は、このような傾斜角度10の要件を満たさないプリズム片3を含んでいてもよい。この場合、複数のプリズム片3のうちの2以上のプリズム片3について、第1面11の第1方向における両端に近い位置ほど、第2面12から出射される光を基準光線L100に対して第1方向の外側に向けるように、傾斜角度10が決められていればよい。

40

【0119】

また、複数のプリズム片3のうちの2以上のプリズム片3について、第1面11の第1方向における両端に近い位置ほど、第2面12から出射される光を第1方向の内側に向けるように、傾斜角度10が決められていてもよい。この場合、第2面12の第1方向における両端部からは、第1方向(X軸方向)の内側に向けて光が出射されるので、第2面12から出射される光は、全体的に狭まるような向きに出射される。例えば、ヘッドアップディスプレイ等の表示システム300においては、表示面312上の輝度分布に、光学系320の特性を組み合わせた状態で、輝度が均一となるような設計をする必要がある。したがって、光学系320の特性によっては、導光部材1の出射面(第2面12)におい

50

て、全体的に狭まるような向きに出射されるような、特殊な輝度分布が要求されることもある。よって、第2面12から出射される光を第1方向の内側に向ける場合でも、実施形態1と同様に、出射面としての第2面12における輝度分布を、複数のプリズム片3の傾斜角度10で調整でき、所望の輝度分布を実現しやすい、という利点がある。要するに、複数のプリズム片3のうちの2以上のプリズム片3は、第1面11の第1方向における両端に近い位置ほど、第2面12から出射される光を基準光線L100に対して第1方向の外側又は内側に向けるように、傾斜角度10が決められていればよい。

【0120】

また、複数のプリズム片3は、例えば、反射面30又は側面31の形状等、反射面30の傾斜角度1及びプリズム片3としての凹部の深さ（言い換えれば、プリズム片3の高さ）以外のパラメータが互いに異なる複数種類のプリズム片3を含んでいてもよい。

10

【0121】

また、複数のプリズム片3は、反射面30の傾斜角度1、プリズム片3としての凹部の深さ（言い換えれば、プリズム片3の高さ）及びプリズム片3の長手方向の寸法等を含めて、全て同一形状であってもよい。

【0122】

また、第1面11内での各プリズム片3の配置及びピッチ等について言及する際に用いる代表点P1は、平面視におけるプリズム片3の中心（重心）点に限らない。すなわち、代表点P1は、平面視におけるプリズム片3内にあればよく、例えば、プリズム片3の長手方向の一端部に設定されていてもよい。ただし、代表点P1は、平面視におけるプリズム片3の中心（重心）付近であることが好ましい。例えば、平面視におけるプリズム片3の中心（重心）を中心とし、プリズム片3の幅寸法を1辺とする正方形の中に、代表点P1が収まることが好ましい。あるいは、例えば、平面視におけるプリズム片3の中心（重心）を中心とし、プリズム片3の幅寸法を直径とする円の中に、代表点P1が収まることがより好ましい。

20

【0123】

また、導光部材1は、ダイレクト光路L1を含んでいればよく、入射面10から入射した光の全てがダイレクト光路L1を通ることは必須ではない。すなわち、導光部材1は、例えば、第1面11又は第2面12で1回以上反射した後に、プリズム片3にて反射して第2面12から出射させるようなインダイレクト光路を含んでいてもよい。

30

【0124】

また、導光部材1は、ダイレクト光路L1を含んでいなくてもよい。

【0125】

また、実施形態1において、複数のプリズム片3は、導光部材1の第1面11を加工することにより形成されているが、この態様に限られない。例えば、複数のプリズム片3が形成されたプリズムシートを第1面11に貼り付けることにより、複数のプリズム片3を第1面11に設けてもよい。

【0126】

また、プリズム片3は、第1面11に対して凹形状、つまり第1面11から窪んだ形状に限らず、第1面11に対して凸形状、つまり第1面11から突出する形状であってもよい。

40

【0127】

また、配光制御部14は、第2面12から取り出される光の配光を制御すればよく、第1面11と第2面12との少なくとも一方に設けられていればよい。すなわち、実施形態1では、配光制御部14は出射面としての第2面12に設けられているが、この構成に限らず、配光制御部14は、第1面11に設けられていてもよいし、第1面11及び第2面12の両方に設けられていてもよい。さらに、実施形態1では、配光制御部14は、導光部材1と一体成形品として一体化されているが、この態様に限られない。例えば、配光制御部14が形成された配光シートを第2面12に貼り付けることにより、配光制御部14を第2面12に設けてもよい。

50

【 0 1 2 8 】

また、配光制御部 1 4 は、マトリクス状に配置される複数の小レンズの群からなるマルチレンズの一種であるレンズアレイであってもよい。複数の小レンズの各々は、凸レンズであってもよいし、凹レンズであってもよい。さらに、配光制御部 1 4 は、フレネルレンズを含んでいてもよい。

【 0 1 2 9 】

また、配光制御部 1 4 は、レンズに限らず、例えば、拡散シート、プリズム又は回折格子等であってもよい。さらに、配光制御部 1 4 は、光学システム 1 0 0 に必須の構成ではなく、配光制御部 1 4 は、適宜省略可能である。

【 0 1 3 0 】

また、表示システム 3 0 0 が搭載される移動体 B 1 は、自動車（乗用車）に限らず、例えば、トラック若しくはバス等の大型車両、二輪車、電車、電動カート、建設機械、航空機又は船舶等であってもよい。

【 0 1 3 1 】

また、表示システム 3 0 0 は、ヘッドアップディスプレイのように虚像を表示する構成に限らない。例えば、表示システム 3 0 0 は、液晶ディスプレイ又はプロジェクタ装置であってもよい。また、表示システム 3 0 0 は、移動体本体 B 1 1 に搭載されているカーナビゲーションシステム、電子ミラーシステム又はマルチインフォメーションディスプレイの表示器であってもよい。

【 0 1 3 2 】

また、照明システム 2 0 0 は、表示システム 3 0 0 に用いられる構成に限らず、例えば、樹脂硬化若しくは植物育成等の産業用途、又は誘導灯を含む照明用途等に用いられてもよい。

【 0 1 3 3 】

また、光制御体 2 は、光学システム 1 0 0 に必須の構成ではなく、省略されていてもよい。すなわち、光学システム 1 0 0 は、導光部材 1 と、複数のプリズム片 3 と、を備えていればよく、光制御体 2 は適宜省略可能である。

【 0 1 3 4 】

また、仮想円弧 $V a 1$ を含む真円の中心は、仮想円弧 $V a 1$ から見て、 Y 軸方向における入射面 1 0 側に位置してもよい。この場合、仮想円弧 $V a 1$ は、 X 軸方向の中央部が入射面 1 0 とは反対側に凸となるように湾曲した、仮想的な円弧となる。

【 0 1 3 5 】

また、複数のプリズム片 3 が、第 1 面 1 1 における仮想円弧 $V a 1$ 上に配置される場合において、各プリズム片 3 の中心軸と、各プリズム片 3 の代表点 $P 1$ における仮想円弧 $V a 1$ の接線とが一致することは、光学システム 1 0 0 に必須の構成ではない。つまり、第 1 面 1 1 における各プリズム片 3 の代表点 $P 1$ が仮想円弧 $V a 1$ 上であればよく、各プリズム片 3 の傾斜角度 $1 0$ は仮想円弧 $V a 1$ によって規定されなくてもよい。そのため、例えば、第 1 方向の中心から数えて同列に位置する 2 つのプリズム片 3 に着目すれば、いずれの仮想円弧 $V a 1$ 上にあるかによらず傾斜角度 $1 0$ が同一であってもよい。あるいは、第 1 方向の中心から数えて同列に位置する 2 つのプリズム片 3 に着目すれば、一方のプリズム片 3 に対して曲率半径が小さい仮想円弧 $V a 1$ 上の他方のプリズム片 3 は、一方のプリズム片 3 に比べて傾斜角度 $1 0$ が小さくてもよい。

【 0 1 3 6 】

また、複数のプリズム片 3 は、 Z 軸方向の一方から見て、仮想円弧 $V a 1$ 上に限らず、自由曲線状に並ぶように配置されていてもよい。本開示でいう「自由曲線」は、例えば、 C 字状、 U 字状、 J 字状又は S 字状等、種々の自由曲線を含む。

【 0 1 3 7 】

また、複数のプリズム片 3 の各々は、平面視において長形状に限らず、円弧状又は自由曲線状に形成されていてもよい。

【 0 1 3 8 】

10

20

30

40

50

また、複数のプリズム片 3 の各々の傾斜角度 θ は、厳密に規定されず、例えば、時計回り及び反時計回りに、それぞれ 10 度以下のばらつきをもって、プリズム片 3 の傾斜角度 θ が規定されてもよい。プリズム片 3 の傾斜角度 θ のばらつきは、時計回り及び反時計回りに、それぞれ 5 度以下に抑えられることが好ましい。

【0139】

そのため、プリズム片 3 の設計時に決められた傾斜角度 θ に対して、例えば、各プリズム片 3 の傾斜角度 θ が、ランダムに ± 5 度程度、意図的に調整された状態で、複数のプリズム片 3 が形成されていてもよい。このような調整がされた複数のプリズム片 3 であっても、第 1 面 11 の第 1 方向における両端に近い位置ほど、第 2 面 12 から出射される光を基準光線 L100 に対して第 1 方向の外側又は内側に向けるように、傾斜角度 θ が決められていることに含まれる。

10

【0140】

また、基準光線 L100 は、第 2 面 12 の中心から出射される光線（光 L10）に限らず、第 2 面 12 の中心からずれた位置から出射される光線（光 L10）であってもよい。

【0141】

また、基準光線 L100 は、第 2 面 12 に対して垂直な光線に限らず、第 2 面 12 の法線に対して傾斜した光線であってもよい。

【0142】

（実施形態 2）

本実施形態に係る光学システム 100C は、図 11A ~ 図 11D に示すように、複数のプリズム片 3C が第 1 面 11 における仮想格子 Vg1 の格子点上に配置されている点で、実施形態 1 に係る光学システム 100 と相違する。以下、実施形態 1 と同様の構成については共通の符号を付して適宜説明を省略する。

20

【0143】

仮想格子 Vg1 は、第 1 面 11 上に規定される仮想的な「格子」であって、実体を伴わない。本実施形態では一例として、仮想格子 Vg1 は、第 1 方向（X 軸方向）の間隔と第 2 方向（Y 軸方向）の間隔とが異なる仮想的な「格子」である。仮想格子 Vg1 の第 1 方向の間隔は、単位ピッチ $Dx1$ である。仮想格子 Vg1 の第 2 方向の間隔は、ピッチ $Dy1$ の 2 分の 1 である（ $Dy1/2$ ）。

【0144】

本実施形態では、複数のプリズム片 3C は、図 11A に示すように、平面視において（Z 軸方向の一方から見て）、それぞれの代表点 P1 が仮想格子 Vg1 の格子点上に位置するように、第 1 面 11 に配置される。この配置によれば、複数のプリズム片 3C は、平面視において（Z 軸方向の一方から見て）、第 1 方向（X 軸方向）のピッチ（ $Dx1$ ）、及び第 2 方向（Y 軸方向）のピッチ（ $Dy1/2$ ）のいずれもが均一である。

30

【0145】

本実施形態では、複数のプリズム片 3C は、図 11A ~ 図 11D に示すように、第 1 面 11 の第 1 方向における両端に近い位置ほど、つまり X 軸方向の外側ほど、プリズム片 3C の傾斜角度 θ が大きくなる。図 11B 及び図 11D は、それぞれ図 11A の領域 A1 及び領域 A4 を拡大した模式的な平面図である。図 11C は、図 11A の領域 A2 及び領域 A3 を拡大した模式的な平面図である。

40

【0146】

より詳細には、第 1 方向（X 軸方向）に隣接する 2 つのプリズム片 3C に着目すれば、一方のプリズム片 3C に対して右側方に位置する他方のプリズム片 3C は、一方のプリズム片 3C を、代表点 P1 を中心に時計回り方向に回転させた形状となる。つまり、第 1 方向（X 軸方向）の中心から離れるほどに、傾斜角度 θ が大きくなる。さらに、第 1 方向の中心から数えて同列に位置する 2 つのプリズム片 3C に着目すれば、両者の傾斜角度 θ は等しい。

【0147】

よって、第 1 面 11 における第 1 方向（X 軸方向）の中心に位置するプリズム片 3C に

50

おいては、図 1 1 B (図 1 1 A の領域 A 1) に示すように、傾斜角度 θ_{10} は「0度」からなる第 1 の角度 θ_{101} になる。また、第 1 方向の中心を 1 列目として、中心から数えて 3 列目に位置するプリズム片 3 C においては、図 1 1 C (図 1 1 A の領域 A 2 , A 3) に示すように、傾斜角度 θ_{10} は、第 1 の角度 θ_{101} (0 度) よりも大きい第 2 の角度 θ_{102} になる。さらに、第 1 方向の中心から数えて 4 列目に位置するプリズム片 3 C においては、図 1 1 D (図 1 1 A の領域 A 4) に示すように、傾斜角度 θ_{10} は、第 2 の角度 θ_{102} よりも大きい第 3 の角度 θ_{103} になる。つまり、第 1 の角度 θ_{101} 、第 2 の角度 θ_{102} 、第 3 の角度 θ_{103} は、「 $\theta_{101} < \theta_{102} < \theta_{103}$ 」の関係となる。

【 0 1 4 8 】

上述したような複数のプリズム片 3 C の配置により、入射面 1 0 に入射する平行光としての光は、第 1 方向 (X 軸方向) の両端に近い位置ほど、プリズム片 3 C にて第 1 方向の外側に向けて反射される。つまり、プリズム片 3 C での光の反射方向は、プリズム片 3 C の入射面 1 0 に対する傾斜角度 θ_{10} に応じて決まるところ、第 1 面 1 1 の第 1 方向における両端に近い位置ほど、プリズム片 3 C の傾斜角度 θ_{10} は大きくなる。そのため、第 1 方向の外側に近づくほど、プリズム片 3 C で反射される光は、基準光線 L 1 0 0 に対して第 1 方向の外側に向けて、出射面としての第 2 面 1 2 から出射されることになる。

【 0 1 4 9 】

実施形態 2 の変形例に係る光学システム 1 0 0 D は、図 1 2 に示すように、複数のプリズム片 3 D の各々の長さが、複数のプリズム片 3 D の全てにおいて同一でない点で、実施形態 2 に係る光学システム 1 0 0 C と相違する。この光学システム 1 0 0 D は、実施形態 1 の第 1 変形例に係る光学システム 1 0 0 A (図 8 参照) に対応する。

【 0 1 5 0 】

すなわち、光学システム 1 0 0 D では、図 1 2 に示すように、複数のプリズム片 3 D の各々の長さは、第 1 面 1 1 の第 1 方向 (X 軸方向) における両端に近い位置ほど長くなる。例えば、図 1 2 において、第 1 面 1 1 における第 1 方向 (X 軸方向) の中心を 1 列目として、中心から数えて 3 列目に位置するプリズム片 3 D の長さ W_2 は、1 列目に位置するプリズム片 3 D の長さ W_1 よりも大きい (長い) 。つまり、図 1 2 において、長さ W_1 及び長さ W_2 は、「 $W_1 < W_2$ 」の関係となる。図 1 2 の例では、実施形態 1 の第 1 変形例と同様に、第 1 面 1 1 が、X 軸方向において、第 1 領域 Z 1、第 2 領域 Z 2 及び第 3 領域 Z 3 に分割されており、領域ごとにプリズム片 3 D の長さが決められている。

【 0 1 5 1 】

本変形例に係る光学システム 1 0 0 D によれば、プリズム片 3 D の第 1 方向 (X 軸方向) における有効長さの差を、小さく抑えることができる。つまり、本変形例は、第 1 面 1 1 の第 1 方向 (X 軸方向) における両端に近い位置ほど、入射面 1 0 に対する傾斜角度 θ_{10} が大きくなるものの、プリズム片 3 D の長さは大きく (長く) なる。例えば、第 1 面 1 1 における第 1 方向 (X 軸方向) の中心を 1 列目として、中心から数えて 4 列目に位置するプリズム片 3 D の第 1 方向の有効長さ $L \times 2$ は、1 列目に位置するプリズム片 3 D の第 1 方向の有効長さ $L \times 1$ よりも短いものの、その差は小さくなる。結果的に、本変形例によれば、第 1 面 1 1 の第 1 方向 (X 軸方向) における両端においても、プリズム片 3 D の有効長さを維持することで、プリズム片 3 D で捉えきれない光を低減し、ロスを低減する。

【 0 1 5 2 】

実施形態 2 の他の変形例として、第 1 方向の中心から数えて同列に位置する複数のプリズム片 3 C は、傾斜角度 θ_{10} が異なってもよい。

【 0 1 5 3 】

また、複数のプリズム片 3 C の配置に関して、仮想格子 V g 1 の格子点上の配置と、仮想円弧 V a 1 上の配置と、が組み合わされてもよい。

【 0 1 5 4 】

実施形態 2 で説明した種々の構成 (変形例を含む) は、実施形態 1 で説明した種々の構

10

20

30

40

50

成（変形例を含む）と適宜組み合わせ採用可能である。

【0155】

（実施形態3）

本実施形態に係る光学システム100Eは、図13に示すように、長尺プリズム6を更に備える点で、実施形態2に係る光学システム100Cと相違する。以下、実施形態2と同様の構成については共通の符号を付して適宜説明を省略する。

【0156】

長尺プリズム6は、複数のプリズム片3Eのうち、第1面11内において第1方向に直交する第2方向に隣接する2つのプリズム片3Eの間に配置される。長尺プリズム6は、第1方向に隣接する2以上のプリズム片3Eに跨る長さを有する。つまり、本実施形態に係る光学システム100Eは、複数のプリズム片3Eに加えて、第2方向（Y軸方向）に隣する2つのプリズム片3Eの間に配置され、第1方向（X軸方向）に隣接する2以上のプリズム片3Eに跨る長さを有する長尺プリズム6を備える。

10

【0157】

本実施形態では、光学システム100Eは、長尺プリズム6を複数備えている。複数の長尺プリズム6は、それぞれZ軸方向の一方から見て、X軸に平行な直線状に形成されている。図13の例では、複数の長尺プリズム6は、導光部材1の第1面11において、Y軸方向に間隔を空けて並ぶように形成されている。つまり、図13の例では、長尺プリズム6は、第2方向（Y軸方向）において複数並ぶように設けられている。

【0158】

長尺プリズム6は、第1面11に設けられており、導光部材1の内部を通る光を第2面12に向けて反射する。長尺プリズム6は、入射する光を全反射するように構成されている。もちろん、長尺プリズム6は、入射する光を全て全反射する態様に限らず、一部の光が全反射せずに長尺プリズム6の内部を通過する態様も含み得る。

20

【0159】

本実施形態では、複数の長尺プリズム6の各々は、2以上のプリズム片3Eに跨る長さを有しており、その長手方向の一方から見た断面が三角形の凹部となるように、第1面11に形成されている。言い換えれば、複数の長尺プリズム6の各々は、三角柱状に形成されている。長尺プリズム6は、例えば、導光部材1の第1面11面に加工を施すことで形成されている。つまり、長尺プリズム6の断面形状は、プリズム片3Eと同様である。

30

【0160】

長尺プリズム6は、X軸方向に並ぶ複数のプリズム片3Eの列を、Y軸方向において入射面10側から数えて1列目、2列目、3列目...とする場合に、偶数列に含まれる複数のプリズム片3Eと、奇数列に含まれる複数のプリズム片3Eとの間にそれぞれ配置される。

【0161】

上記構成によれば、プリズム片3Eでは捉えきれない光が生じて、長尺プリズム6にて光を捉えることができ、ロスを低減することができる。

【0162】

実施形態3の変形例に係る光学システム100Fは、図14Aに示すように、長尺プリズム6Aの長さが均一でない点で、実施形態3に係る光学システム100Eと相違する。つまり、本変形例に係る光学システム100Fでは、長尺プリズム6Aは複数設けられており、複数の長尺プリズム6Aは長さが異なる。図14Aの例では、複数の長尺プリズム6Aのうち、入射面10に最も近い長尺プリズム6Aが、他の長尺プリズム6Aに比べて長さが小さい（短い）。また、図14Aの例では、第2方向に隣接する2つのプリズム片3Fの間に、複数（2つ）の長尺プリズム6Aが配置されている。さらに、図14Aの例では、複数のプリズム片3Fと長尺プリズム6Aとが部分的に重複するように形成されている。

40

【0163】

実施形態3の他の変形例に係る光学システム100Gは、図14Bに示すように、長尺プリズム6Bが円弧状である点で、実施形態3に係る光学システム100Eと相違する。

50

図 1 4 B の例では、第 2 方向に隣接する 2 つのプリズム片 3 G の間に、円弧状の長尺プリズム 6 B が配置されている。長尺プリズム 6 B は、一例として、X 軸方向の中央部が入射面 1 0 側に凸となるように湾曲した円弧状である。

【 0 1 6 4 】

実施形態 3 のさらに他の変形例に係る光学システム 1 0 0 H は、図 1 5 A に示すように、複数のプリズム片 3 H が仮想円弧 V a 1 上に配置される点で、実施形態 3 に係る光学システム 1 0 0 E と相違する。つまり、本変形例では、実施形態 1 で説明したように仮想円弧 V a 1 上に配置された複数のプリズム片 3 H と、長尺プリズム 6 C とが組み合わされている。図 1 5 A の例では、複数のプリズム片 3 H と長尺プリズム 6 C とが部分的に重複するように形成されている。

10

【 0 1 6 5 】

実施形態 3 のさらに他の変形例に係る光学システム 1 0 0 I は、図 1 5 B に示すように、複数のプリズム片 3 I が仮想円弧 V a 1 上に配置され、長尺プリズム 6 D が円弧状である点で、図 1 5 A の光学システム 1 0 0 H と相違する。つまり、本変形例では、実施形態 1 で説明したように仮想円弧 V a 1 上に配置された複数のプリズム片 3 I と、長尺プリズム 6 D とが組み合わされている。

【 0 1 6 6 】

また、実施形態 3 のさらに他の変形例として、長尺プリズム 6 は、Z 軸方向の一方から見て、直線状又は円弧状に限らず、自由曲線状に形成されていてもよい。

【 0 1 6 7 】

実施形態 3 で説明した種々の構成（変形例を含む）は、実施形態 1 又は 2 で説明した種々の構成（変形例を含む）と適宜組み合わせ採用可能である。

20

【 0 1 6 8 】

（実施形態 4）

本実施形態に係る光学システム 1 0 0 J は、図 1 6 に示すように、基準光線 L 1 0 0 が第 2 面 1 2 の法線に対して傾斜している点で、実施形態 1 に係る光学システム 1 0 0 と相違する。以下、実施形態 1 と同様の構成については共通の符号を付して適宜説明を省略する。

【 0 1 6 9 】

すなわち、本実施形態では、基準光線 L 1 0 0 は、第 2 面 1 2 に対して垂直な光線ではなく、第 2 面 1 2 の法線に対して傾斜した光線である。本実施形態では一例として、図 1 6 に示すように、第 1 方向（X 軸方向）における中心付近（中央部）から出射される光線（光 L 1 0）、より厳密には、第 2 面 1 2 の中心から出射される光線（光 L 1 0）を、基準光線 L 1 0 0 とする。図 1 6 の例では、基準光線 L 1 0 0 は、第 2 面 1 2 の法線に対して、X 軸の正の向きに傾斜した光線である。そして、第 2 面 1 2 の第 1 方向における両端部からは、この基準光線 L 1 0 0 に対して第 1 方向の外側に向くように、光 L 1 0 が出射されることになる。

30

【 0 1 7 0 】

例えば、実施形態 1 で説明したように、移動体 B 1 に搭載されるヘッドアップディスプレイに、光学システム 1 0 0 J を適用する場合には、このような配光（輝度分布）が要求されることがある。すなわち、ヘッドアップディスプレイにおいては、例えば、太陽光等の外乱光が表示面 3 1 2（図 4 参照）で反射されてユーザ U 1（図 5 参照）の目に入ることを防ぐため、表示面 3 1 2 を虚像 E 1（図 5 参照）の光軸に対して傾けて配置されることがある。このようなケースでは、表示面 3 1 2 の中心に対応する第 2 面 1 2 の中心から出射される基準光線 L 1 0 0 についても、第 2 面 1 2 の法線に対して傾斜した光線とすることが好ましい。この場合において、基準光線 L 1 0 0 は、第 2 面 1 2 の法線に対して、Y 軸方向だけでなく、X 軸方向及び Y 軸方向の 2 軸方向に傾斜することが好ましい。

40

【 0 1 7 1 】

本実施形態に係る光学システム 1 0 0 J は、図 1 7 A に示すように、平面視において（Z 軸方向の一方から見て）、実施形態 1 と同様に円弧（仮想円弧 V a 1）上に配置された

50

複数のプリズム片 3 J を備えている。これら複数のプリズム片 3 J は、図 17 A ~ 図 17 D に示すように、第 1 面 11 の第 1 方向における両端に近い位置ほど、つまり X 軸方向の外側ほど、第 1 方向の中心に位置するプリズム片 3 J の傾斜角度 θ_1 (θ_1) に対する傾斜が大きくなる。図 17 B、図 17 C 及び図 17 D は、それぞれ図 17 A の領域 A 1、領域 A 2 及び領域 A 3 を拡大した模式的な平面図である。

【0172】

より詳細には、第 1 方向の中心に位置するプリズム片 3 J においても、入射面 10 に対する傾斜角度 θ_1 は 0 度ではなく、ある程度の大きさを有することになる。そして、第 1 方向 (X 軸方向) に隣接する 2 つのプリズム片 3 J に着目すれば、一方のプリズム片 3 J に対して右側方に位置する他方のプリズム片 3 J は、一方のプリズム片 3 J を、代表点 P 1 を中心に時計回り方向に回転させた形状となる。つまり、第 1 方向の中心に位置するプリズム片 3 J を基準とした場合、第 1 方向 (X 軸方向) の中心から離れるほどに、基準となるプリズム片 3 J との傾斜角度 θ_1 の差が大きくなる。

10

【0173】

ここで、傾斜角度 θ_1 が 0 度のプリズム片 3 J を、代表点 P 1 を中心に時計回り方向に回転させたときの傾斜角度 θ_1 を正の角度とし、代表点 P 1 を中心に反時計回り方向に回転させたときの傾斜角度 θ_1 を負の角度と定義する。つまり、時計回りに方向にプリズム片 3 J が回転することで傾斜角度 θ_1 は大きくなり、反時計回りに方向にプリズム片 3 J が回転することで傾斜角度 θ_1 は小さくなる。そうすると、本実施形態では、第 1 面 11 における第 1 方向 (X 軸方向) の中心に位置するプリズム片 3 J においては、図 17 B (図 17 A の領域 A 1) に示すように、傾斜角度 θ_1 は 0 度ではなく、負の角度である第 1 の角度 θ_{11} になる。また、第 1 方向の中心を 1 列目として、中心から数えて 3 列目に位置するプリズム片 3 J においては、図 17 C (図 17 A の領域 A 2) に示すように、傾斜角度 θ_1 は、第 1 の角度 θ_{11} よりも大きい第 2 の角度 θ_{12} になる。さらに、第 1 方向の中心から数えて 4 列目に位置するプリズム片 3 J においては、図 17 D (図 17 A の領域 A 3) に示すように、傾斜角度 θ_1 は、第 2 の角度 θ_{12} よりも大きい第 3 の角度 θ_{13} になる。つまり、第 1 の角度 θ_{11} 、第 2 の角度 θ_{12} 、第 3 の角度 θ_{13} は、「 $\theta_{11} < \theta_{12} < \theta_{13}$ 」の関係となる。

20

【0174】

要するに、本実施形態では、プリズム片 3 J の傾斜角度 θ_1 は、必ずしも X 軸方向の中心ほど小さく、X 軸方向の外側ほど大きくなるわけではない。あくまで、第 1 方向の中心に位置するプリズム片 3 J を基準としたときに、第 1 方向 (X 軸方向) の中心から離れるほどに、基準となるプリズム片 3 J との傾斜角度 θ_1 の差が大きくなる。つまり、第 1 方向 (X 軸方向) の中心から離れるほどに、プリズム片 3 J の傾斜角度 θ_1 は、一方向 (時計回り方向又は反時計回り方向) に向けて徐々に大きくなる。

30

【0175】

上述したような複数のプリズム片 3 J の配置により、入射面 10 に入射する平行光としての光は、第 1 方向 (X 軸方向) の両端に近い位置ほど、プリズム片 3 J にて基準光線 L 100 に対して第 1 方向の外側に向けて反射される。つまり、プリズム片 3 J での光の反射方向は、プリズム片 3 J の入射面 10 に対する傾斜角度 θ_1 に応じて決まるところ、第 1 面 11 の第 1 方向における両端に近い位置ほど、プリズム片 3 J の傾斜角度 θ_1 は大きくなる。そのため、第 1 方向の外側に近づくほど、プリズム片 3 J で反射される光は、基準光線 L 100 に対して第 1 方向の外側に向けて、出射面としての第 2 面 12 から出射されることになる。

40

【0176】

また、実施形態 4 の変形例として、複数のプリズム片 3 J は第 1 面 11 における仮想格子 Vg 1 (図 10 A 参照) の格子点上に配置されていてもよい。

【0177】

実施形態 4 で説明した種々の構成 (変形例を含む) は、実施形態 1 ~ 3 で説明した種々の構成 (変形例を含む) と適宜組み合わせ採用可能である。

50

【0178】

(まとめ)

以上説明したように、第1の態様に係る光学システム(100, 100A~100I)は、導光部材(1)と、複数のプリズム片(3, 3A~3I)と、を備える。導光部材(1)は、光が入射する入射面(10)、並びに互いに対向する第1面(11)及び第2面(12)を有し、第2面(12)が光の出射面である。複数のプリズム片(3, 3A~3I)は、第1面(11)に設けられて、導光部材(1)の内部を通る光を第2面(12)に向けて反射する。複数のプリズム片(3, 3A~3I)は、少なくとも入射面(10)及び第1面(11)の両方に沿った第1方向における位置によって、入射面(10)に対する傾斜角度(10)が異なる2以上のプリズム片(3, 3A~3I)を含む。複数のプリズム片(3, 3A~3I)は、第1面(11)の第1方向における両端に近い位置ほど、第2面(12)から出射される光を基準光線(L100)に対して第1方向の外側又は内側に向けるように、2以上のプリズム片(3, 3A~3I)の傾斜角度(10)が決められている。

10

【0179】

この態様によれば、入射面(10)から入射した光は、導光部材(1)の内部を通り、導光部材(1)の第1面(11)に設けられた複数のプリズム片(3, 3A~3I)で反射されて、導光部材(1)の出射面としての第2面(12)から出射される。ここで、複数のプリズム片(3, 3A~3I)のうち2以上のプリズム片(3, 3A~3I)は、少なくとも第1方向における位置によって、入射面(10)に対する傾斜角度(10)が異なっており、その傾斜角度(10)にて、第2面(12)から出射される光の向きを制御する。そして、第1面(11)の第1方向における両端に近い位置のプリズム片(3, 3A~3I)ほど、第2面(12)から出射される光を基準光線(L100)に対して第1方向の外側又は内側に向けるように、傾斜角度(10)が決められている。したがって、出射面としての第2面(12)から出射される光は、第2面(12)の全域から一様な方向に出射されるのではなく、少なくとも第2面(12)の第1方向における両端に近い位置ほど、外側又は内側に向けて出射されることになる。その結果、出射面としての第2面(12)における輝度分布を、複数のプリズム片(3, 3A~3I)の傾斜角度(10)で調整でき、所望の輝度分布を実現しやすい、という利点がある。

20

【0180】

第2の態様に係る光学システム(100, 100A~100I)では、第1の態様において、導光部材(1)は、ダイレクト光路(L1)を含む。ダイレクト光路(L1)は、入射面(10)から入射した光を複数のプリズム片(3, 3A~3I)のいずれかのプリズム片(3, 3A~3I)にて直接反射して第2面(12)から出射させる光路である。

30

【0181】

この態様によれば、光の取り出し効率の向上を図ることができる。

【0182】

第3の態様に係る光学システム(100, 100A~100I)では、第1又は2の態様において、複数のプリズム片(3, 3A~3I)は、第1組と、第2組と、を含む。第1組は、第1方向に隣接する2つのプリズム片(3, 3A~3I)からなる。第2組は、第1組よりも第1面(11)の第1方向における中心から遠い位置にあり、第1方向に隣接する2つのプリズム片(3, 3A~3I)からなる。第1組と第2組とでは、第1方向におけるピッチが同一である。

40

【0183】

この態様によれば、複数のプリズム片(3, 3A~3I)の第1方向におけるピッチのずれによる光の反射ロスを低減できる。

【0184】

第4の態様に係る光学システム(100, 100A~100I)では、第3の態様において、複数のプリズム片(3, 3A~3I)のうち、第1方向に隣接する2つのプリズム片(3, 3A~3I)の第1方向におけるピッチは、複数のプリズム片(3, 3A~3I)

50

)の全てにおいて同一である。

【0185】

この態様によれば、複数のプリズム片(3, 3A~3I)の第1方向におけるピッチのずれによる光の反射ロスを低減できる。

【0186】

第5の態様に係る光学システム(100, 100A~100I)では、第1~4のいずれかの態様において、複数のプリズム片(3, 3A~3I)は、第1面(11)における仮想円弧(Va1)上に配置されている。

【0187】

この態様によれば、複数のプリズム片(3, 3A~3I)の配置の設計がしやすくなる。

10

【0188】

第6の態様に係る光学システム(100, 100A~100I)では、第5の態様において、複数のプリズム片(3, 3A~3I)は、第3組と、第4組と、を含む。第3組は、仮想円弧(Va1)上において隣接する2つのプリズム片(3, 3A~3I)からなる。第4組は、第3組よりも第1面(11)の第1方向における中心から遠い位置にあり、仮想円弧(Va1)上において隣接する2つのプリズム片(3, 3A~3I)からなる。第3組と第4組とでは、第4組の方が仮想円弧(Va1)に沿ったピッチが広い。

【0189】

この態様によれば、複数のプリズム片(3, 3A~3I)の第1方向におけるピッチのずれによる光の反射ロスを低減できる。

20

【0190】

第7の態様に係る光学システム(100, 100A~100I)では、第1~4のいずれかの態様において、複数のプリズム片(3, 3A~3I)は、第1面(11)における仮想格子(Vg1)の格子点上に配置されている。

【0191】

この態様によれば、複数のプリズム片(3, 3A~3I)の配置の設計がしやすくなる。

【0192】

第8の態様に係る光学システム(100, 100A~100I)では、第1~7のいずれかの態様において、複数のプリズム片(3, 3A~3I)の各々の長さは、複数のプリズム片(3, 3A~3I)の全てにおいて同一である。

30

【0193】

この態様によれば、複数のプリズム片(3, 3A~3I)の配置の設計がしやすくなる。

【0194】

第9の態様に係る光学システム(100, 100A~100I)では、第1~7のいずれかの態様において、複数のプリズム片(3, 3A~3I)の各々の長さは、第1面(11)の第1方向における両端に近い位置ほど長くなる。

【0195】

この態様によれば、複数のプリズム片(3, 3A~3I)の第1方向におけるピッチのずれによる光の反射ロスを低減できる。

【0196】

第10の態様に係る光学システム(100, 100A~100I)では、第1~9のいずれかの態様において、複数のプリズム片(3, 3A~3I)は、第1面(11)からの高さが異なる2以上のプリズム片(3, 3A~3I)を含む。

40

【0197】

この態様によれば、複数のプリズム片(3, 3A~3I)のピッチのばらつきによる光の反射ロスを低減できる。

【0198】

第11の態様に係る光学システム(100, 100A~100I)では、第10の態様において、複数のプリズム片(3, 3A~3I)の各々の高さは、第1面(11)の第1方向における両端に近い位置ほど高くなる。

50

【 0 1 9 9 】

この態様によれば、複数のプリズム片 (3 , 3 A ~ 3 I) のピッチのばらつきによる光の反射ロスを低減できる。

【 0 2 0 0 】

第 1 2 の態様に係る光学システム (1 0 0 , 1 0 0 A ~ 1 0 0 I) は、第 1 ~ 1 1 のいずれかの態様において、長尺プリズム (6 , 6 A ~ 6 D) を更に備える。長尺プリズム (6 , 6 A ~ 6 D) は、複数のプリズム片 (3 , 3 A ~ 3 I) のうち、第 1 面 (1 1) 内において第 1 方向に直交する第 2 方向に隣接する 2 つのプリズム片 (3 , 3 A ~ 3 I) の間に配置される。長尺プリズム (6 , 6 A ~ 6 D) は、第 1 方向に隣接する 2 以上のプリズム片 (3 , 3 A ~ 3 I) に跨る長さを有する。

10

【 0 2 0 1 】

この態様によれば、複数のプリズム片 (3 , 3 A ~ 3 I) の第 1 方向におけるピッチのずれによる光の反射ロスを低減できる。

【 0 2 0 2 】

第 1 3 の態様に係る光学システム (1 0 0 , 1 0 0 A ~ 1 0 0 I) では、第 1 2 の態様において、長尺プリズム (6 , 6 A ~ 6 D) は複数設けられる。複数の長尺プリズム (6 , 6 A ~ 6 D) は長さが異なる。

【 0 2 0 3 】

この態様によれば、複数のプリズム片 (3 , 3 A ~ 3 I) の第 1 方向におけるピッチのずれによる光の反射ロスを低減できる。

20

【 0 2 0 4 】

第 1 4 の態様に係る光学システム (1 0 0 , 1 0 0 A ~ 1 0 0 I) では、第 1 ~ 1 3 のいずれかの態様において、入射面 (1 0) には、第 1 方向に並ぶ複数の光源 (4) からの光が入射する。

【 0 2 0 5 】

この態様によれば、所望の輝度分布を実現しやすい、という利点がある。

【 0 2 0 6 】

第 1 5 の態様に係る照明システム (2 0 0) は、第 1 ~ 1 4 のいずれかの態様に係る光学システム (1 0 0 , 1 0 0 A ~ 1 0 0 I) と、入射面 (1 0) (1 0) に入射する光を出力する光源 (4) と、を備える。

30

【 0 2 0 7 】

この態様によれば、所望の輝度分布を実現しやすい、という利点がある。

【 0 2 0 8 】

第 1 6 の態様に係る表示システム (3 0 0) は、第 1 5 の態様に係る照明システム (2 0 0) と、照明システム (2 0 0) から出射される光を受けて画像を表示する表示器 (5) と、を備える。

【 0 2 0 9 】

この態様によれば、所望の輝度分布を実現しやすい、という利点がある。

【 0 2 1 0 】

第 1 7 の態様に係る移動体 (B 1) は、第 1 6 の態様に係る表示システム (3 0 0) と、表示システム (3 0 0) を搭載する移動体本体 (B 1 1) と、を備える。

40

【 0 2 1 1 】

この態様によれば、所望の輝度分布を実現しやすい、という利点がある。

【 0 2 1 2 】

第 2 ~ 1 4 の態様に係る構成については、光学システム (1 0 0 , 1 0 0 A ~ 1 0 0 I) に必須の構成ではなく、適宜省略可能である。

【 符号の説明 】

【 0 2 1 3 】

1 導光部材

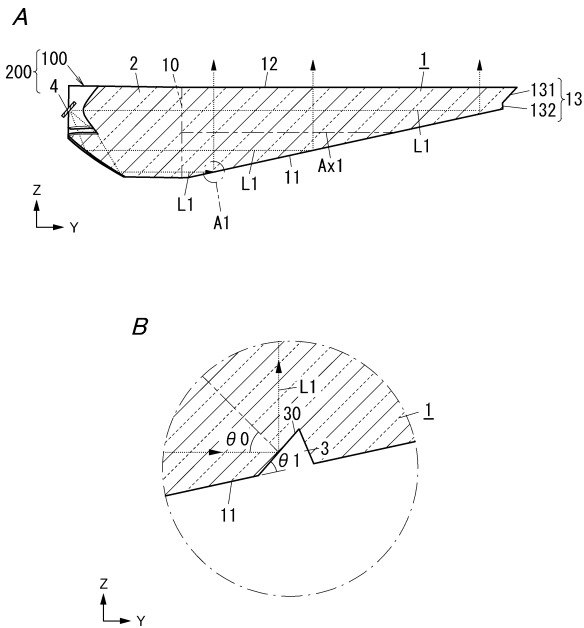
3 , 3 A ~ 3 I プリズム片

50

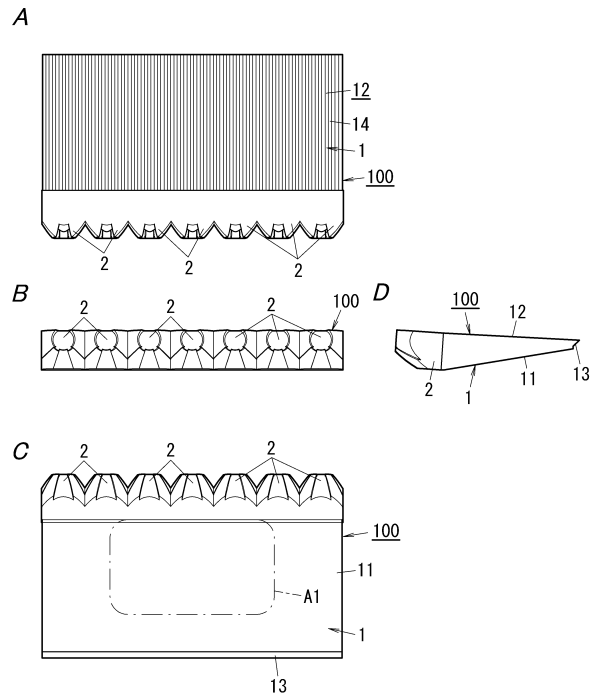
- 4 光源
- 5 表示器
- 6, 6A ~ 6D 長尺プリズム
- 10 入射面
- 11 第1面
- 12 第2面
- 100, 100A ~ 100I 光学システム
- 200 照明システム
- 300 表示システム
- B1 移動体
- B11 移動体本体
- L1 ダイレクト光路
- L100 基準光線
- Va1 仮想円弧
- Vg1 仮想格子
- 10 傾斜角度

【図面】

【図1】



【図2】



10

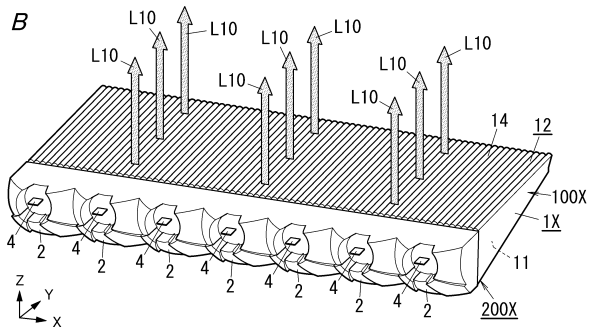
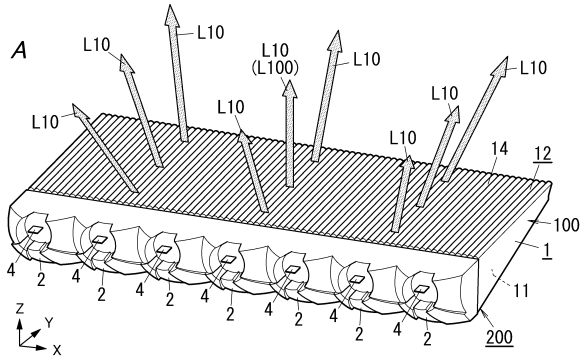
20

30

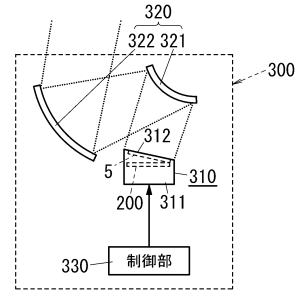
40

50

【図3】

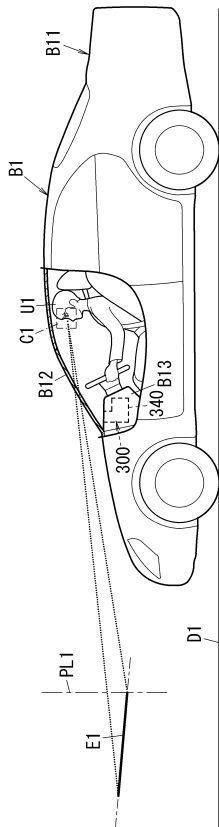


【図4】

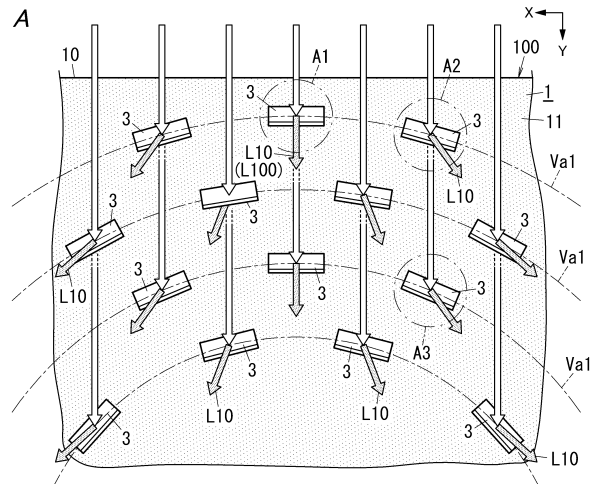


10

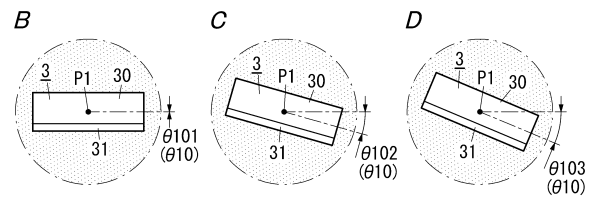
【図5】



【図6】



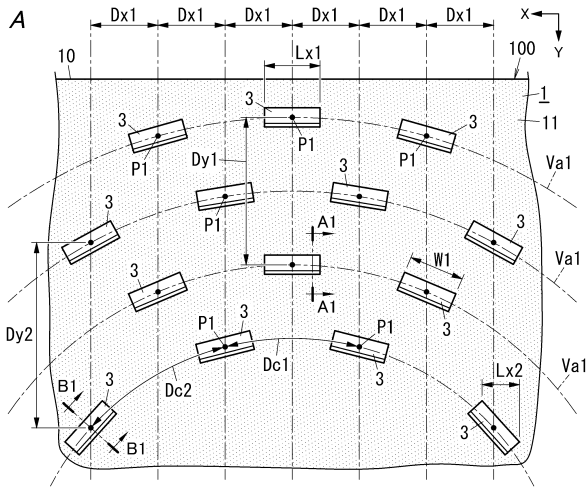
30



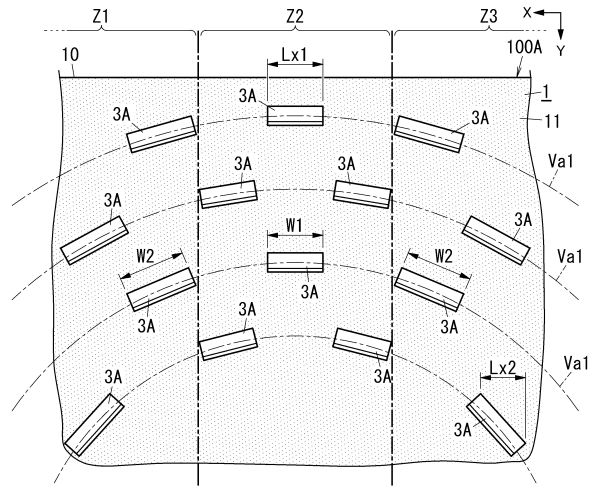
40

50

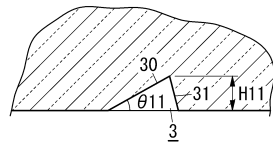
【 7 】



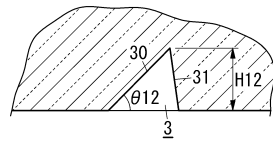
【 8 】



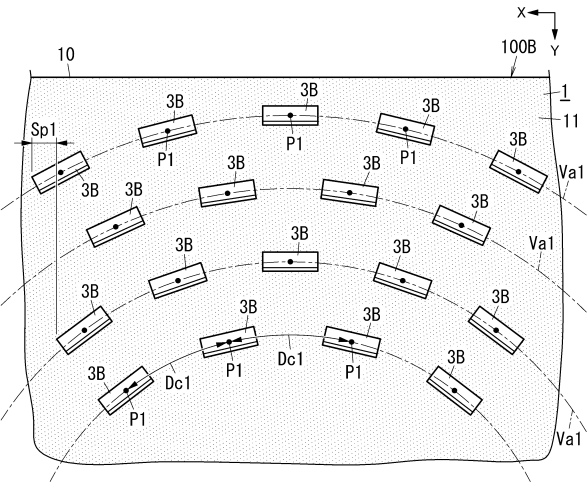
B



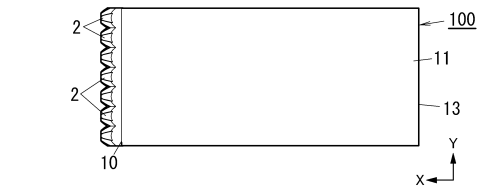
C



【 9 】



【 10 】



10

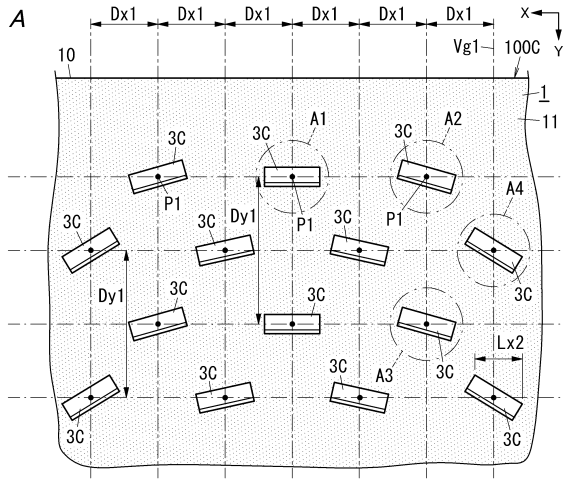
20

30

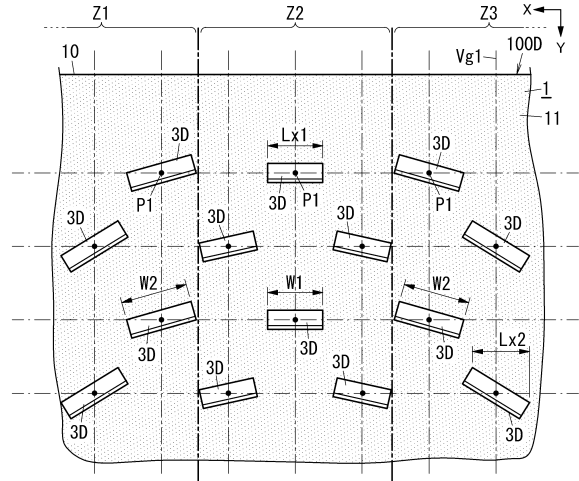
40

50

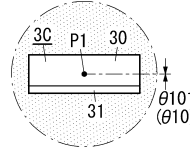
【 1 1 】



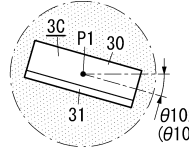
【 1 2 】



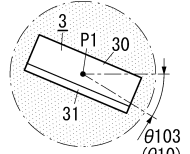
B



C



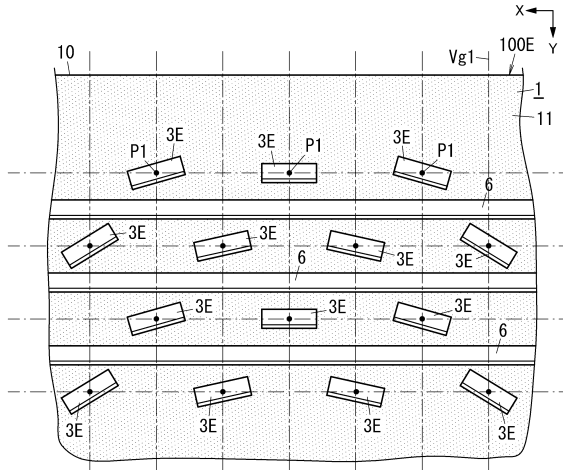
D



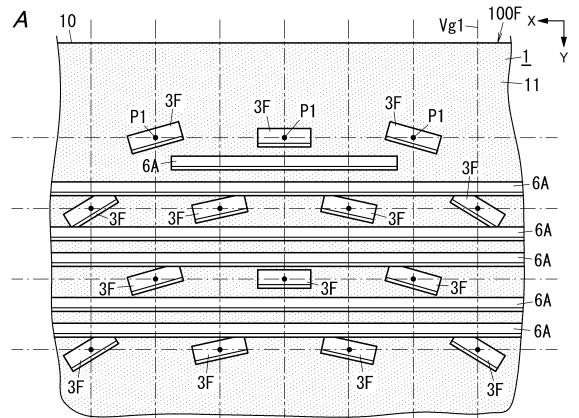
10

20

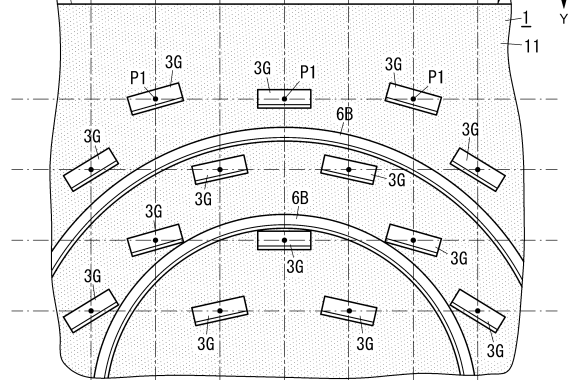
【 1 3 】



【 1 4 】



B

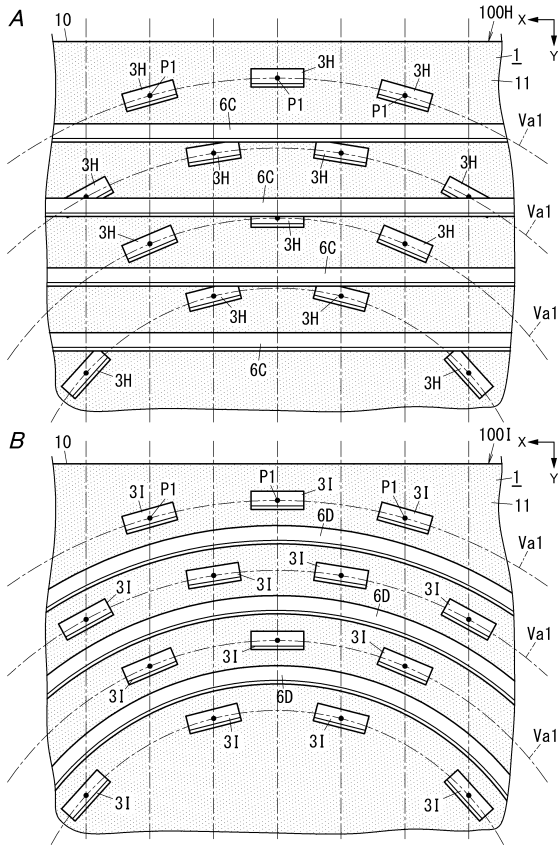


30

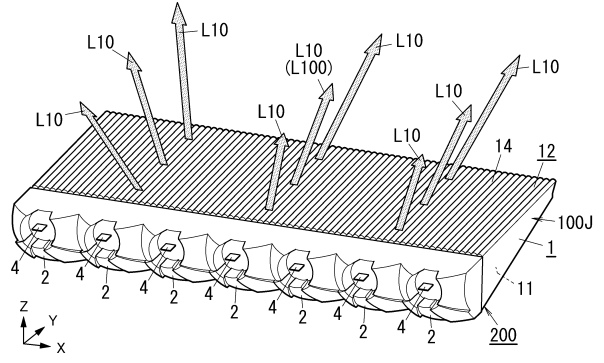
40

50

【図 15】



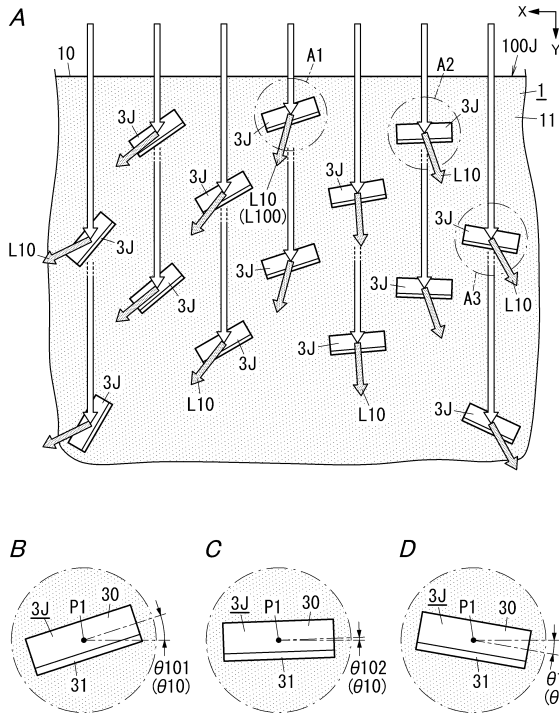
【図 16】



10

20

【図 17】



30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

F 2 1 Y 115:10

F 2 1 Y 115:15

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

(72)発明者 阪口 知久

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

審査官 安食 泰秀

(56)参考文献

特開 2 0 0 9 - 1 8 1 7 7 2 (J P , A)

特開 2 0 1 9 - 0 0 3 0 8 1 (J P , A)

国際公開第 2 0 1 7 / 1 6 4 1 1 7 (W O , A 1)

特開 2 0 0 1 - 2 8 1 4 5 8 (J P , A)

特開 2 0 1 0 - 0 4 4 9 9 4 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

F 2 1 S 2 / 0 0

B 6 0 K 3 5 / 0 0

B 6 0 J 1 / 0 2

F 2 1 Y 1 1 5 / 1 0

F 2 1 Y 1 1 5 / 1 5