

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-107768

(P2017-107768A)

(43) 公開日 平成29年6月15日(2017.6.15)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 2 1 S 2/00 (2016.01)	F 2 1 S 2/00 4 3 5	2 H 1 9 1
G O 2 F 1/13357 (2006.01)	F 2 1 S 2/00 4 3 3	2 H 1 9 9
G O 2 B 27/01 (2006.01)	F 2 1 S 2/00 4 3 6	3 K 2 4 4
F 2 1 Y 115/10 (2016.01)	G O 2 F 1/13357	
	G O 2 B 27/01	
審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 23 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2015-241428 (P2015-241428)
 (22) 出願日 平成27年12月10日 (2015.12.10)

(71) 出願人 000114215
 ミネベアミツミ株式会社
 長野県北佐久郡御代田町大字御代田410
 6-73
 (74) 代理人 100099793
 弁理士 川北 喜十郎
 (74) 代理人 100154586
 弁理士 藤田 正広
 (74) 代理人 100179280
 弁理士 河村 育郎
 (72) 発明者 渡邊 健史
 長野県北佐久郡御代田町大字御代田410
 6-73 ミネベア株式会社内

最終頁に続く

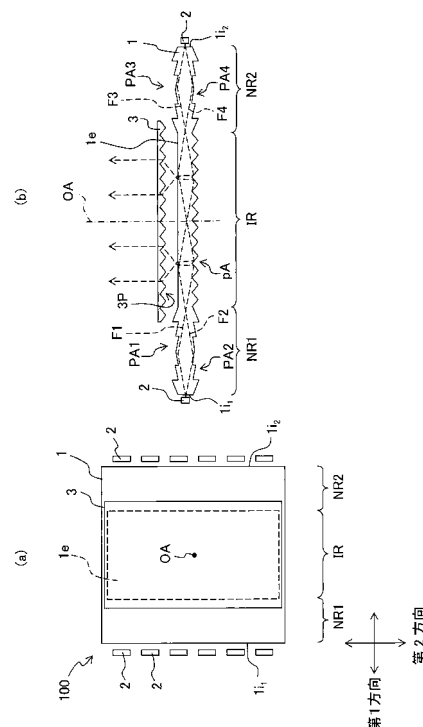
(54) 【発明の名称】 面状照明装置、及びそれを備える光学機器

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 光源からの光を導光板を用いて効率良く出射することのできる面状照明装置を提供する。

【解決手段】 面状照明装置100は、LED光源2と、導光板1とを備える。導光板1の出射面1eよりも側面1i₁、1i₂に近接した領域、出射面1eに対向する反射領域よりも側面1i₁、1i₂に近接した領域のうち、少なくとも一方には、導光板1の側面1i₁、1i₂から入射した光を反射領域に反射させるプリズムアレイPA1、PA2、PA3、PA4が設けられ、反射領域には、プリズムアレイPA1、PA2、PA3、PA4で反射した光を出射面1eに反射させるプリズムアレイpAが設けられる。プリズムアレイPA1、PA2、PA3、PA4の傾斜面の傾斜角は、側面1i₁、1i₂からの距離に応じて相違し、側面1i₁、1i₂から入射した光は、プリズムアレイPA1、PA2、PA3、PA4の傾斜面に入射して、互いに略平行に反射される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源と、

互いに対向する第 1 面および第 2 面と、前記第 1 面と前記第 2 面を接続する側面とを有し、前記光源から前記側面に入射した光を、前記第 1 面に設けられた出射領域から出射させる導光板と、

を備える面状照明装置であって、

前記第 1 面のうち前記出射領域よりも前記側面に近接した領域または前記第 2 面のうち前記出射領域に対向する位置に設けられた反射領域よりも前記側面に近接した領域のうち少なくとも一方には、傾斜面を有し、前記側面から入射した光を当該傾斜面によって前記反射領域に反射させる複数の第 1 プリズムが設けられ、

前記反射領域には、前記複数の第 1 プリズムの傾斜面で反射した光を前記出射領域に反射させる複数の第 2 プリズムが設けられ、

前記複数の第 1 プリズムの前記傾斜面の傾斜角は、前記側面からの距離に応じて相違し、前記側面から入射した光は前記複数の第 1 プリズムの前記傾斜面にそれぞれ入射して、それぞれの傾斜面から互いに略平行に反射される面状照明装置。

【請求項 2】

前記複数の第 1 プリズムは、前記側面から前記出射領域にわたる配列方向に沿って配列されており、

前記複数の第 1 プリズムの配列のうち、前記配列方向に沿って画成される第 1 区間に含まれる複数のプリズムの傾斜面の傾斜角は前記側面から離れるにつれて小さくなり、前記配列方向に沿って画成される第 2 区間に含まれる複数のプリズムの傾斜面の傾斜角は前記側面から離れるにつれて大きくなる請求項 1 に記載の面状照明装置。

【請求項 3】

第 1 区間が前記側面と第 2 区間との間に画成される請求項 2 に記載の面状照明装置。

【請求項 4】

前記複数の第 2 プリズムの各々は、前記第 1 プリズムで反射した光を前記出射領域に反射させる傾斜面を有し、

前記複数の第 2 プリズムの各々の傾斜面の傾斜角は相等しい請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の面状照明装置。

【請求項 5】

前記第 1 面における複数の第 1 プリズムの、前記側面から前記出射領域にわたる配列方向におけるピッチ、又は前記第 2 面における複数の第 1 プリズムの前記配列方向におけるピッチが $50 \mu\text{m} \sim 150 \mu\text{m}$ である請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の面状照明装置。

【請求項 6】

前記複数の第 1 プリズムは前記導光板の第 1 面及び第 2 面に設けられており、

前記出射領域は平坦面である請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の面状照明装置。

【請求項 7】

前記複数の第 2 プリズムのうち、前記側面に近い位置に配置されたプリズムは第 1 面に設けられた前記複数の第 1 プリズムからの光を前記出射領域に反射させ、前記側面に遠い位置に配置されたプリズムは第 2 面に設けられた前記複数の第 1 プリズムからの光を前記出射領域に反射させる請求項 6 に記載の面状照明装置。

【請求項 8】

前記導光板の前記側面に対向する対向側面に対向光源を更に備え、

前記導光板の、第 1 面及び / 又は第 2 面の前記出射領域よりも前記対向光源に近い領域には、傾斜面を有し、前記対向側面から入射した光を当該傾斜面によって前記反射領域に反射させる複数の第 3 プリズムが設けられ、

前記複数の第 3 プリズムの前記傾斜面の傾斜角は、前記対向側面からの距離に応じて相違し、前記対向側面から入射した光は前記複数の第 3 プリズムの前記傾斜面にそれぞれ入

10

20

30

40

50

射して、それぞれの傾斜面から互いに略平行に反射される請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の面状照明装置。

【請求項 9】

第 1 面又は第 2 面において、前記側面から前記対向側面にわたる方向における前記複数の第 1 プリズムが設けられた領域の幅が、該方向における前記出射領域の幅の 0.4 倍 ~ 0.6 倍である請求項 8 に記載の面状照明装置。

【請求項 10】

前記複数の第 1 プリズムと前記複数の第 3 プリズムとが前記出射領域を挟んで対称な形状を有する請求項 8 又は 9 に記載の面状照明装置。

【請求項 11】

前記複数の第 1 プリズム、前記複数の第 2 プリズム及び前記複数の第 3 プリズムは、前記側面から前記対向側面にわたる方向に直交して延在する複数の線状プリズムである請求項 8 ~ 10 のいずれか一項に記載の面状照明装置。

【請求項 12】

前記出射領域から出射された光を、略平行光に配向するプリズム板を更に備える請求項 1 ~ 11 のいずれか一項に記載の面状照明装置。

【請求項 13】

前記側面には前記導光板の厚さ方向に延在する線状フレネルレンズが形成されており、前記光源は前記線状フレネルレンズの焦点位置に配置されている請求項 1 ~ 12 のいずれか一項に記載の面状照明装置。

【請求項 14】

請求項 1 ~ 13 のいずれか一項に記載の面状照明装置を用いた光学機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は導光板を用いる面状照明装置、及び該面状照明装置を備える光学機器に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車等の車両の運転者に速度等の情報を表示する装置として、ヘッドアップディスプレイの使用が広がっている。ヘッドアップディスプレイは、前方を注視した運転者の視界内で速度等の情報を表示する装置であり、フロントガラス（ウィンドシールド）に情報を表示するウィンドシールドヘッドアップディスプレイと、ダッシュボードの上面に配置されるコンパインに情報を表示するコンパインヘッドアップディスプレイとに大別される。

【0003】

ウィンドシールドやコンパインへの情報の表示は、透過型の液晶パネルに形成された画像を、液晶パネルの背後に配置された面状照明装置によってウィンドシールドやコンパインへ投影することによって行われる。ヘッドアップディスプレイに使用される面状照明装置の一例として、特許文献 1 は、導光板を用いる面状照明装置を開示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2007 - 73469 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

導光板を用いる面状照明装置は、装置の薄型化という点で有利であるが、光源からの光の利用効率を高めて高輝度化を図ることが望ましい。

【0006】

10

20

30

40

50

そこで本発明は、光源からの光を、導光板を用いて効率良く出射することのできる面状照明装置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】

【0007】

本発明の第1の態様に従えば、
光源と、

互いに対向する第1面および第2面と、前記第1面と前記第2面を接続する側面とを有し、前記光源から前記側面に入射した光を、前記第1面に設けられた出射領域から出射させる導光板とを備える面状照明装置であって、

前記第1面のうち前記出射領域よりも前記側面に近接した領域または前記第2面のうち前記出射領域に対向する位置に設けられた反射領域よりも前記側面に近接した領域のうち少なくとも一方には、傾斜面を有し、前記側面から入射した光を当該傾斜面によって前記反射領域に反射させる複数の第1プリズムが設けられ、

前記反射領域には、前記複数の第1プリズムの傾斜面で反射した光を前記出射領域に反射させる複数の第2プリズムが設けられ、

前記複数の第1プリズムの前記傾斜面の傾斜角は、前記側面からの距離に応じて相違し、前記側面から入射した光は前記複数の第1プリズムの前記傾斜面にそれぞれ入射して、それぞれの傾斜面から互いに略平行に反射される面状照明装置が提供される。

ここで「傾斜面」は、平面状の傾斜面及び曲面状の傾斜面の両方を含む。また、「互いに略平行に反射される」とは、それぞれの傾斜面からの光の進行方向が互いに完全に平行である場合、及び光の進行方向の間に約 10° 、好ましくは約 5° 程度の差が存在する場合の両方を含む。

【0008】

第1の態様の面状照明装置において、前記複数の第1プリズムは、前記側面から前記出射領域にわたる配列方向に沿って配列されていてもよく、前記複数の第1プリズムの配列のうち、前記配列方向に沿って画成される第1区間に含まれる複数のプリズムの傾斜面の傾斜角は前記側面から離れるにつれて小さくなくてもよく、前記配列方向に沿って画成される第2区間に含まれる複数のプリズムの傾斜面の傾斜角は前記側面から離れるにつれて大きくなってもよい。

【0009】

第1の態様の面状照明装置において、第1区間が前記側面と第2区間との間に画成されてもよい。

【0010】

第1の態様の面状照明装置において、前記複数の第2プリズムの各々は、前記第1プリズムで反射した光を前記出射領域に反射させる傾斜面を有してもよく、前記複数の第2プリズムの各々の傾斜面の傾斜角は相等しくてもよい。

ここで、「相等しい」とは、複数の第2プリズムの各々の傾斜面の傾斜角が互いに完全同一である場合と、互いの傾斜角の間に約 10° 以下、好ましくは約 5° 以下の差がある場合の両方を含む。

【0011】

第1の態様の面状照明装置において、前記第1面における複数の第1プリズムの、前記側面から前記出射領域にわたる配列方向におけるピッチ、又は前記第2面における複数の第1プリズムの前記配列方向におけるピッチが $50\mu\text{m} \sim 150\mu\text{m}$ であってもよい。

【0012】

第1の態様の面状照明装置において、前記複数の第1プリズムは前記導光板の第1面及び第2面に設けられていてもよく、前記出射領域は平坦面であってもよい。

【0013】

第1の態様の面状照明装置において、前記複数の第2プリズムのうち、前記側面に近い位置に配置されたプリズムは第1面に設けられた前記複数の第1プリズムからの光を前記出射領域に反射させてもよく、前記側面に遠い位置に配置されたプリズムは第2面に設け

10

20

30

40

50

られた前記複数の第1プリズムからの光を前記出射領域に反射させてもよい。

【0014】

第1の態様の面状照明装置において、前記導光板の前記側面に対向する対向側面に対向光源を更に備えてもよく、前記導光板の、第1面及び/又は第2面の前記出射領域よりも前記対向光源に近い領域には、傾斜面を有し、前記対向側面から入射した光を当該傾斜面によって前記反射領域に反射させる複数の第3プリズムが設けられていてもよく、前記複数の第3プリズムの前記傾斜面の傾斜角は、前記対向側面からの距離に応じて相違してもよく、前記対向側面から入射した光は前記複数の第3プリズムの前記傾斜面にそれぞれ入射して、それぞれの傾斜面から互いに略平行に反射されてもよい。

【0015】

第1の態様の面状照明装置において、第1面又は第2面において、前記側面から前記対向側面にわたる方向における前記複数の第1プリズムが設けられた領域の幅が、該方向における前記出射領域の幅の0.4倍～0.6倍であってもよい。

【0016】

第1の態様の面状照明装置において、前記複数の第1プリズムと前記複数の第3プリズムとが前記出射領域を挟んで対称な形状を有してもよい。

【0017】

第1の態様の面状照明装置において、前記複数の第1プリズム、前記複数の第2プリズム及び前記複数の第3プリズムは、前記側面から前記対向側面にわたる方向に直交して延在する複数の線状プリズムであってもよい。

【0018】

第1の態様の面状照明装置は、前記出射領域から出射された光を、略平行光に配向するプリズム板を更に備えてもよい。

【0019】

第1の態様の面状照明装置において、前記側面には前記導光板の厚さ方向に延在する線状フレネルレンズが形成されていてもよく、前記光源は前記線状フレネルレンズの焦点位置に配置されていてもよい。

【0020】

本発明の第2の態様に従えば、第1の態様の面状照明装置を用いた光学機器が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】図1(a)は本発明の実施形態の面状照明装置の概略的な平面図であり、図1(b)は本発明の実施形態の面状照明装置の概略的な側面図である。

【図2】図2は、導光板の非照明領域に設けられたプリズムアレイの拡大図である。

【図3】図3(a)、図3(b)、図3(c)、図3(d)は、導光板の照明領域に設けられたプリズムアレイの拡大図であり、該プリズムアレイが、導光板に設けられた異なるプリズムアレイからの光を反射する様子をそれぞれ示す。

【図4】図4は、導光板の照明領域に設けられたプリズムアレイの拡大図であり、図3(a)～図3(d)に示された各光線の全てを反射する様子を示す。

【図5】図5は、導光板の非照明領域に設けられたプリズムアレイの各線状プリズムの傾斜角を決定する方法を説明するための図である。

【図6】図6は、導光板の非照明領域に設けられたプリズムアレイの各線状プリズムの傾斜角を決定する方法を説明するための図である。

【図7】図7は、導光板の非照明領域に設けられたプリズムアレイの各線状プリズムの傾斜角を決定する方法を説明するための図である。

【図8】図8は、本発明の実施形態の面状照明装置を含むヘッドアップディスプレイの概略図である。

【図9】図9は、変形例の面状照明装置に用いられる導光板の一部を拡大した拡大平面図である。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための形態】

【0022】

<実施形態>

図1～図8を参照して本発明の実施形態について説明する。

【0023】

図1(a)、図1(b)に示す通り、本実施形態の面状照明装置100は、略平板状の導光板1と、導光板1の一对の側面 $1i_1$ 、 $1i_2$ に対向して配置された複数のLED光源2と、導光板1の一方の表面1eを覆うように配置された略平板状のプリズム板3とを含んで構成される。LED光源2から出射された光は、図1(b)に示す通り導光板1の一对の側面 $1i_1$ 、 $1i_2$ から導光板1に入射し、表面1eから出射する。以下、導光板の一对の側面 $1i_1$ 、 $1i_2$ 、及び表面1eを、それぞれ第1入射面 $1i_1$ 、第2入射面 $1i_2$ 、及び出射面1eと呼ぶ。出射面1eから出射した光は、プリズム板3を介して面状照明装置100の外部に出射する。

10

【0024】

以下の説明においては、導光板1(導光板1の出射面1e)及びプリズム板3に直交し、出射面1e、プリズム板3の中央を通る軸を面状照明装置100の光軸OAとする。また略平板状の導光板1及びプリズム板3の延在方向のうち、2つの入射面 $1i_1$ 、 $1i_2$ が対向する方向を第1方向、第1方向に直交する方向を第2方向と呼ぶ。第1方向は、第1入射面 $1i_1$ から出射面1eにわたる方向であり、後述するプリズムアレイPA1～PA4、プリズムアレイpAの配列方向である。

20

【0025】

導光板1は、第1方向の寸法と第2方向の寸法とが略等しい略正方形の板状光学部材であり、第1方向の中央部に画成された照明領域IRと、照明領域IRの第1方向の両側に画成された第1、第2非照明領域NR1、NR2とを有する。

【0026】

第1非照明領域NR1の第1方向の端面には第1入射面 $1i_1$ (側面)が画成されており、第1非照明領域NR1の光軸方向の一面(第1面)にはプリズムアレイPA1が、他面(第2面)にはプリズムアレイPA2が設けられている。

【0027】

第1入射面 $1i_1$ は、第2方向に長く光軸方向に短い矩形の平坦面である。複数のLED光源2(図では6つ)は、その光軸が第1入射面 $1i_1$ に直交した状態で、第2方向に沿って相互に離間するように並置されている。LED光源2から出射した光の一部(光束F1)は第1入射面 $1i_1$ を介してプリズムアレイPA1に向かい、他の一部(光束F2)は第1入射面 $1i_1$ を介してプリズムアレイPA2に向かう。

30

【0028】

図2に示す通り、プリズムアレイPA1は、第2方向に延在する複数の線状プリズム P_x ($x=1, 2, \dots, m$)を有する。複数の線状プリズム P_x の断面形状はいずれも直角三角形である。複数の線状プリズム P_x の傾斜面 PS_x ($x=1, 2, \dots, m$)の傾斜角 θ_x ($x=1, 2, \dots, m$)は、第1入射面 $1i_1$ からの光束F1に含まれる複数の光線 L_x ($x=1, 2, \dots, m$)を、光軸方向に対して同一の角度(反射角) θ_r で平行に反射し、後述する照明領域IRのプリズムアレイpAに同一の角度で入射させるように構成されている。プリズムアレイPA1の詳細な構成及び作用は後述する。

40

【0029】

プリズムアレイPA2は、プリズムアレイPA1と同一の構成を有し、光軸方向において、プリズムアレイPA1と鏡面对称に設けられている(図1(b))。プリズムアレイPA2は、第1入射面 $1i_1$ からの光束F2に含まれる複数の光線を光軸方向に対して同一の角度 θ_r で平行に反射し、照明領域IRの出射面1eに同一の角度 θ_r で入射させるように構成されている。

【0030】

第2非照明領域NR2は、第1方向において、照明領域IRの第1非照明領域NR1と

50

は反対側に設けられている。第2非照明領域NR2の第1方向の端面には、第1入射面 $1i_1$ と対向する第2入射面 $1i_2$ （対向側面）が画成されており、第2非照明領域NR2の光軸方向の一面にはプリズムアレイPA3が、他面にはプリズムアレイPA4が画成されている。

【0031】

第2入射面 $1i_2$ は、第1入射面 $1i_1$ と同様に、第2方向に長く光軸方向に短い矩形状の平坦面である。複数のLED光源2（図では6つ）は、その光軸が第2入射面 $1i_2$ に直交した状態で、第2方向に沿って相互に離間するように並置されている。LED光源2から出射した光の一部（光束F3）は第2入射面 $1i_2$ を介してプリズムアレイPA3に向かい、他の一部（光束F4）は第2入射面 $1i_2$ を介してプリズムアレイPA4に向かう。

10

【0032】

プリズムアレイPA3、プリズムアレイPA4は、プリズムアレイPA1と同一の構成を有する。プリズムアレイPA3は、プリズムアレイPA1と、光軸OAを中心とした回転対称に設けられている。プリズムアレイPA4は、光軸方向において、プリズムアレイPA3と鏡面对称に設けられている。プリズムアレイPA3は、第2入射面 $1i_2$ からの光束F3に含まれる複数の光線を光軸方向に対して同一の角度 θ_r で平行に反射し、プリズムアレイPAに同一の角度で入射させるように構成されている。プリズムアレイPA4は、第2入射面 $1i_2$ からの光束F4に含まれる複数の光線を光軸方向に対して同一の角度 θ_r で平行に反射し、照明領域IRの出射面1eに同一の角度 θ_r で入射させるように構成されている。

20

【0033】

照明領域IRは、光軸方向の一面側のプリズムアレイPA1とプリズムアレイPA3とに挟まれた位置に画成された平坦な出射面1e（出射領域）と、出射面1eに対向する対向面（反射領域）に設けられたプリズムアレイPAとを備える。

【0034】

図4に示す通り、プリズムアレイPAは、第2方向に延在する複数の線状プリズム p_x （ $x = 1, 2, \dots, 2m$ ）を含む。各線状プリズム p_x の断面形状は互いに同一であり、それぞれ傾斜角 θ_0 を有する二等辺三角形である。すなわち、複数の線状プリズム p_x は、第1方向に一定のピッチで配置されている。

30

【0035】

第1非照明領域NR1のプリズムアレイPA1で反射された光束F1に含まれる複数の光線 L_x （図3(a)及び図4において実線で示される光線）は、プリズムアレイPAの複数の線状プリズム p_x の内、第1非照明領域NR1に近い領域に配置された線状プリズム $p_1 \sim p_m$ に同一の入射角で入射してこれらに反射され、出射面1eから出射してプリズム板3に向かう。

【0036】

第1非照明領域NR1のプリズムアレイPA2で反射された光束F2は、臨界角よりも大きな入射角 θ_r で出射面1eに入射し（図1(b)）、出射面1e（の内面）によって反射角 θ_r で全反射され、プリズムアレイPAに向かう。出射面1eによって全反射されたプリズムアレイPA2からの光束F2に含まれる複数の光線（図3(b)及び図4において点線で示される光線）は、プリズムアレイPAの複数の線状プリズム p_x の内、第2非照明領域NR2に近い領域に配置された半分の線状プリズム $p_{m+1} \sim p_{2m}$ に同一の入射角で入射してこれらに反射され、出射面1eから出射してプリズム板3に向かう。

40

【0037】

第2非照明領域NR2のプリズムアレイPA3で反射された光束F3に含まれる複数の光線（図3(c)及び図4において一点鎖線で示される光線）は、プリズムアレイPAの複数の線状プリズム p_x の内、第2非照明領域NR2に近い領域に配置された線状プリズム $p_{m+1} \sim p_{2m}$ に同一の入射角で入射してこれらに反射され、出射面1eから出射してプリズム板3に向かう。

50

【0038】

第2非照明領域NR2のプリズムアレイPA4で反射された光束F4は、臨界角よりも大きな入射角 θ_r で出射面1eに入射し(図1(b))、出射面1e(の内面)によって反射角 θ_r で全反射され、プリズムアレイpAに向かう。出射面1eによって全反射されたプリズムアレイPA4からの光束F4に含まれる複数の光線(図3(d)及び図4において二点鎖線で示される光線)は、プリズムアレイpAの複数の線状プリズム p_x の内、第1非照明領域NR1に近い領域に配置された半分の線状プリズム $p_1 \sim p_m$ に同一の入射角で入射してこれらに反射され、出射面1eから出射してプリズム板3に向かう。

【0039】

プリズムアレイpAにおける光束F1~F4の反射光路は後に詳述する。

10

【0040】

プリズム板3は、第2方向に延在する複数の線状プリズムを含むプリズムアレイ3Pを一面側に有し、他面側が平面である板状の光学部材である。プリズム板3はプリズムアレイ3Pを導光板1の出射面1eに対向させた状態で、導光板1と平行に配置されている。プリズムアレイ3Pの各線状プリズムは、導光板1の出射面1eからの光を、光軸方向に進む平行光に配向するように構成されている。したがって、プリズムアレイ3Pからの出射光は、光軸方向に平行に進む。

【0041】

次に、図2、及び図5~図7を参照して、第1非照射領域NR1のプリズムアレイPA1の詳しい構成及び作用を述べる。なお、ここで述べられるプリズムアレイPA1の詳しい構成及び作用は、プリズムアレイPA2~PA4についても同様に当てはまる。

20

【0042】

プリズムアレイPA1は、第1方向に配列されたm個の線状プリズム $P_1 \sim P_m$ によって構成されており、第1入射面 $1i_1$ に最も近い位置に線状プリズム P_1 が、出射面1eに最も近い位置に線状プリズム P_m が配置されている。線状プリズム $P_1 \sim P_m$ の断面形状はいずれも直角三角形である。一方で線状プリズム $P_1 \sim P_m$ の傾斜面 $PS_1 \sim PS_m$ の傾斜角 $\theta_1 \sim \theta_m$ は、第1入射面 $1i_1$ からの複数の光線 $L_1 \sim L_m$ 、即ち、第1入射面 $1i_1$ に異なる入射角で入射し且つ第1入射面 $1i_1$ で異なる屈折角で屈折する光線 $L_1 \sim L_m$ を光軸方向に対して等しい角度 θ_r で反射するように、第1方向におけるLED光源2及び第1入射面 $1i_1$ からの距離に応じて異なっている。

30

【0043】

LED光源2から出射され、第1入射面 $1i_1$ を介してプリズムアレイPA1に入射する光束F1を構成する複数の光線 $L_1 \sim L_m$ のうち、LED光源2の光軸から最も遠くに位置する光線 L_1 は、第1入射面 $1i_1$ を介して線状プリズム P_1 に入射する。光線 L_1 は、図2に示す通り、線状プリズム P_1 の傾斜面 PS_1 において、光軸方向に対して角度 θ_r の方向に反射する。

【0044】

光束F1を構成する複数の光線 $L_1 \sim L_m$ のうち、LED光源2の光軸に最も近くに位置する光線 L_m は、第1入射面 $1i_1$ を介して線状プリズム P_m に入射する。光線 L_m は、図2に示す通り、線状プリズム P_m の傾斜面 PS_m において、光軸方向に対して角度 θ_r の方向に反射する。

40

【0045】

光線 L_1 と光線 L_m の中央部の近傍に位置する光線 $L_{m/2}$ 、光線 $L_{(m/2)+1}$ は、それぞれ、第1入射面 $1i_1$ を介して線状プリズム $P_{m/2}$ 、 $P_{(m/2)+1}$ の傾斜面 $PS_{m/2}$ 、 $PS_{(m/2)+1}$ において、光軸方向に対して角度 θ_r の方向に反射する。

【0046】

このように、光束F1に含まれる複数の光線 $L_1 \sim L_m$ は、プリズムアレイPA1を構成する複数の線状プリズム $P_1 \sim P_m$ のいずれかによって、光軸方向に対して θ_r の方向に反射される。すなわち、光束F1に含まれる複数の光線 $L_1 \sim L_m$ は、傾斜面 $PS_1 \sim$

50

PS_m から互いに平行に反射される。

【0047】

線状プリズム $P_1 \sim P_m$ から出射する光線 $L_1 \sim L_m$ の、光軸方向に対する角度を全て θ_r とするためには、線状プリズム $P_1 \sim P_m$ の傾斜面 $PS_1 \sim PS_m$ の傾斜角 $\alpha_1 \sim \alpha_m$ を次の通り設計すればよい。

【0048】

図5は、導光板1に入射する光線 L_x の屈折と反射の様子を示す。図5に示すように、LED光源2から、LED光源2の光軸に対して出射角 α_x の方向に出射する光線 L_x が、第1入射面 $1i_1$ を経て、第1入射面 $1i_1$ から第1方向に距離 a だけ離れた位置において導光板1の光軸方向の一面（以下「上面」と呼ぶ）に入射する場合を考える。この時、第1入射面 $1i_1$ で屈折する光線 L_x の屈折角を θ_{Bx} 、光線 L_x の導光板1の上面に対する入射角を θ_{Cx} とする。

10

【0049】

図6は、線状プリズム P_x で反射される光線の様子を示す。導光板1の上面の光線 L_x が入射する位置に、図6に示すような傾斜角 α_x を有する線状プリズム P_x が形成されているとする。この時、線状プリズム P_x の傾斜面 PS_x の傾斜角が α_x であるため、光軸方向に延びる軸 A_{OA} と、線状プリズム P_x の傾斜面 PS_x に直交する方向に延びる軸 A_N との間の角度も α_x である。したがって、光線 L_x は、線状プリズム P_x の傾斜面 PS_x に対して、 $\theta_{Cx} + \alpha_x$ の入射角を有して入射する。

20

【0050】

また、傾斜面 PS_x は平坦面であるため、傾斜面 PS_x に入射する入射光の入射角と、傾斜面 PS_x から出射する反射光の反射角とは互いに等しい。従って、図6に示す通り、線状プリズム P_x から出射される光線 L_x と、軸 A_N との間の角度は $\theta_{Cx} + \alpha_x$ となる。そして、軸 A_{OA} と軸 A_N との間の角度は上述の通り α_x であるため、線状プリズム P_x から出射される光線 L_x と、軸 A_{OA} との間の角度、すなわち線状プリズム P_x から出射する光線 L_x の光軸方向に対する角度 θ_r は、次の式で表される。

【0051】

【数1】

$$\theta_r = \theta_{Cx} + 2\alpha_x$$

30

よって、導光板1の一面上の、第1入射面 $1i_1$ から距離 a の位置に形成された線状プリズム P_x の傾斜角 α_x は、

【0052】

【数2】

(式1)

$$\alpha_x = \frac{\theta_r - \theta_{Cx}}{2}$$

40

と表される。

【0053】

次に、(式1)中の θ_r 及び θ_{Cx} は下記のようにして求めることができる。

【0054】

図7は、非照明領域から照明領域に向かう光線の様子を示す。本実施形態の面状照明装置100においては、角度 θ_r は、プリズムアレイPA1の最も第1入射面 $1i_1$ に近い位置に配置された線状プリズム P_1 から出射される光線 L_1 が表示領域IRのプリズムアレイpAの最も第1非表示領域NR1に近い位置に配置された線状プリズム p_1 に入射し、プリズムアレイPA1の最も出射面 $1e$ に近い位置に配置された線状プリズム P_m から出射される光線 L_m が表示領域IRのプリズムアレイpAの最も光軸OAに近い位置に配

50

置された線状プリズム p_m に入射するような角度とすることが好ましい。したがって、図 7 に示す通り、第 1 非表示領域 NR 1 の第 1 方向の長さ（プリズムアレイ PA 1 の第 1 方向の長さ）を d_{NR} 、導光板 1 の厚さを t とすると、角度 θ_r は次の式で表わされる。

【 0 0 5 5 】

【 数 3 】

(式 2)

$$\theta_r = \tan^{-1} \frac{d_{NR}}{t}$$

10

【 0 0 5 6 】

また、図 5 に示す通り、光軸方向における導光板 1 の中心位置（LED 光源 2 の光軸位置）と光線 L_x の第 1 入射面 $1i_1$ への入射位置との光軸方向の距離を t_1 、光線 L_x の第 1 入射面 $1i_1$ への入射位置と導光板 1 の上面との光軸方向の距離を t_2 、LED 光源 2 と第 1 入射面 $1i_1$ との間の第 1 方向の距離を b とすると、

【 0 0 5 7 】

【 数 4 】

$$\tan \theta_{Ax} = \frac{t_1}{b}$$

20

【 0 0 5 8 】

【 数 5 】

$$\tan \theta_{Bx} = \frac{t_2}{a}$$

である。また、

【 0 0 5 9 】

【 数 6 】

$$t_1 + t_2 = \frac{t}{2}$$

30

であるため、

【 0 0 6 0 】

【 数 7 】

(式 3)

$$b \tan \theta_{Ax} + a \tan \theta_{Bx} = \frac{t}{2}$$

40

となる。

【 0 0 6 1 】

一方、導光板 1 の屈折率を n とすると、スネルの法則より、

【 0 0 6 2 】

【数 8】

$$\frac{\sin\theta_{Ax}}{\sin\theta_{Bx}} = \frac{n}{1}$$

であり、

【0063】

【数 9】

(式 4)

$$\theta_{Ax} = \sin^{-1}(n \sin\theta_{Bx})$$

10

である。

【0064】

したがって、(式 3) と (式 4) より、任意の距離 a において導光板 1 の上面に入射する光の出射角 θ_{Ax} 、屈折角 θ_{Bx} を求めることができ、

【0065】

【数 10】

$$\theta_{Bx} + \theta_{Cx} = 90^\circ$$

20

より、任意の距離 a において導光板 1 の上面に入射する光の入射角 θ_{Cx} を求めることができる。このようにして求めた角度 θ_r 及び入射角 θ_{Cx} を (式 1) に代入すれば、第 1 入射面 $1i_1$ から任意の距離 a の位置に形成される線状プリズム P_x の傾斜角 θ_x を決定することができる。なお、(式 1) を用いて求めた傾斜角 θ_x が負の値となった場合には、傾斜面 PS_x は図 6 に示される状態とは反対に、出射面 $1e$ 側から第 1 入射面 $1i_1$ 側に向かうにしたがって徐々に導光板 1 の外側に離間するように傾斜する。すなわち、図 2 の線状プリズム $P_{(m/2)+1} \sim P_m$ のような傾斜となる。より詳細には、図 2 において、水平線 (基準線) から反時計回りの方向を正方向、時計回りの方向を負方向とする。したがって、基準線から反時計回りの方向に画成される角度は正の値をとり、基準線から時計回りの方向に画成される角度は負の値をとる。なお、本明細書では傾斜角の大きさは傾斜角の絶対値の大きさを意味するものとする。したがって、プリズムアレイ PA 1 の複数の線状プリズムの内、第 1 入射面 $1i_1$ 寄りの区間 (第 1 区間) に配置された線状プリズム $P_1 \sim P_{m/2}$ の傾斜面 $PS_1 \sim PS_{m/2}$ の傾斜角 $\theta_1 \sim \theta_{m/2}$ は、第 1 入射面 $1i_1$ から離れるにつれて小さくなっており、出射面 $1e$ よりの区間 (第 2 区間) に配置された線状プリズム $P_{(m/2)+1} \sim P_m$ の傾斜面 $PS_{(m/2)+1} \sim PS_m$ の傾斜角 $\theta_{(m/2)+1} \sim \theta_m$ は、第 1 入射面 $1i_1$ から離れるにつれて大きくなっている。

30

【0066】

次に、図 3 (a) ~ 図 3 (d)、図 4 を参照してプリズムアレイ pA における光束 F 1 ~ F 4 の反射光路を説明する。

40

【0067】

第 1 プリズムアレイ PA 1 から出射した光束 F 1 に含まれる複数の光線 $L_1 \sim L_m$ は、図 3 (a) に実線で示す通り、照明領域 IR に形成されたプリズムアレイ pA に向かい、プリズムアレイ pA に反射される。具体的には、プリズムアレイ PA 1 の線状プリズム P_1 によって反射された光線 L_1 は、プリズムアレイ pA の線状プリズム p_1 に入射し、その第 1 非照明領域 NR 1 側を向く傾斜面で反射されて出射面 $1e$ に向かう。同様に、プリズムアレイ PA 1 の線状プリズム $P_{m/2}$ 、 $P_{(m/2)+1}$ 、 P_m によって反射された光線 $L_{m/2}$ 、 $L_{(m/2)+1}$ 、 L_m は、それぞれプリズムアレイ pA の線状プリズム $p_{m/2}$ 、 $p_{(m/2)+1}$ 、 p_m に入射し、その第 1 非照射領域 NR 1 側を向く傾斜面

50

によって反射されて出射面 1 e に向かう。ここで、光線 $L_1 \sim L_m$ の線状プリズム $p_1 \sim p_m$ への入射角は全て同一であり、線状プリズム $p_1 \sim p_m$ の第 1 非照射領域 NR 1 側を向く傾斜面の傾斜角 θ_0 も全て同一である。従って光線 $L_1 \sim L_m$ は、線状プリズム $p_1 \sim p_m$ において同一の反射角 θ_R で出射面 1 e に向けて反射される。

【0068】

プリズムアレイ PA 2 及び出射面 1 e で反射された光束 F 2 に含まれる複数の光線は、図 3 (b) に点線で示す通り、プリズムアレイ p A の線状プリズム $p_{m+1} \sim p_{2m}$ に入射し、その第 1 非照射領域 NR 1 側を向く傾斜面によって反射されて出射面 1 e に向かう。ここで、光束 F 2 に含まれる複数の光線の線状プリズム $p_{m+1} \sim p_{2m}$ への入射角は全て同一であり、線状プリズム $p_{m+1} \sim p_{2m}$ の第 1 非照射領域 NR 1 側を向く傾斜面の傾斜角 θ_0 も全て同一である。従って光束 F 2 に含まれる複数の光線は、線状プリズム $p_{m+1} \sim p_{2m}$ において同一の反射角 θ_R で出射面 1 e に向けて反射される。この反射角 θ_R は、線状プリズム $p_1 \sim p_m$ において反射される光束 F 1 に含まれる複数の光線の反射角 θ_R に等しい。

10

【0069】

プリズムアレイ PA 3 で反射された光束 F 3 に含まれる複数の光線は、図 3 (c) に一点鎖線で示す通り、プリズムアレイ p A の線状プリズム $p_{m+1} \sim p_{2m}$ に入射し、その第 2 非照射領域 NR 2 側を向く傾斜面によって反射されて出射面 1 e に向かう。ここで、光束 F 3 に含まれる複数の光線の線状プリズム $p_{m+1} \sim p_{2m}$ への入射角は全て同一であり、線状プリズム $p_{m+1} \sim p_{2m}$ の第 2 非照射領域 NR 2 側を向く傾斜面の傾斜角 θ_0 も全て同一である。従って光束 F 3 に含まれる複数の光線は、線状プリズム $p_{m+1} \sim p_{2m}$ において同一の反射角 θ_R で出射面 1 e に向けて反射される。またこの反射角 θ_R は、線状プリズム $p_1 \sim p_m$ において反射される光束 F 1 に含まれる複数の光線の反射角 θ_R に等しい。

20

【0070】

プリズムアレイ PA 4 及び出射面 1 e で反射された光束 F 4 に含まれる複数の光線は、図 3 (d) に示す通り、プリズムアレイ p A の線状プリズム $p_1 \sim p_m$ に入射し、その第 2 非照射領域 NR 2 側を向く傾斜面によって反射されて出射面 1 e に向かう。ここで、光束 F 4 に含まれる複数の光線の線状プリズム $p_1 \sim p_m$ への入射角は全て同一であり、線状プリズム $p_1 \sim p_m$ の第 2 非照射領域 NR 2 側を向く傾斜面の傾斜角 θ_0 も全て同一である。従って光束 F 4 に含まれる複数の光線は、線状プリズム $p_1 \sim p_m$ において同一の反射角 θ_R で出射面 1 e に向けて反射される。またこの反射角は、線状プリズム $p_1 \sim p_m$ において反射される光束 F 1 に含まれる複数の光線の反射角 θ_R に等しい。

30

【0071】

図 3 (a) ~ (d) に示した光束 F 1 ~ 光束 F 4 に含まれる複数の光線のプリズムアレイ p A での反射の様子を、図 4 にまとめて示す。

【0072】

本実施形態の面状照明装置 100 は、一例としてヘッドアップディスプレイ (HUD) 用の光源として使用することができる。図 8 に示す通り、面状照明装置 100 を光源として使用するヘッドアップディスプレイ H においては、面状照明装置 100 は透過型の液晶パネル P の背後に設置される。透過型の液晶パネル P に生成された画像は、面状照明装置 100 に照らされて、凹面ミラー M を介してウィンドシールド WS に投影される。運転者 D は、ウィンドシールド WS に投影された画像の虚像画像 I を視認して速度等の情報を得る。

40

【0073】

このようなヘッドアップディスプレイ H では、運転者が直接、ディスプレイとしての液晶パネル P を見ることはなく、液晶パネル P やそれを照明する面状照明装置 100 はダッシュボード内に収容されている。このため、液晶パネル P や面状照明装置 100 が運転者の視界をさえぎることはない。従って、液晶パネル P や面状照明装置 100 のサイズは運転の安全性の見地からは制限されない。それゆえ、面状照明装置 100 の導光板 1 の照明

50

領域の両側に比較的大きな第1、第2非照明領域NR1、NR2を設けても問題はない。したがって第1、第2非照明領域NR1、NR2を導光板1の照明領域の両側に配置することで、ヘッドアップディスプレイH自体を大型化することなく、輝度の向上を図ることができる。

【0074】

本実施形態の面状照明装置100の効果は次の通りである。

【0075】

本実施形態の面状照明装置100は、一面(第1面)のうち出射面1e(出射領域)よりも第1入射面1i₁(側面)に近接した領域に配置されたプリズムアレイPA1(複数の第1プリズム)を用いて、LED光源2からの光をプリズムアレイpA(複数の第2プリズム)に反射し、プリズムアレイpAにより反射された光を出射面1eから出射している。また、プリズムアレイPA1の複数の線状プリズムP₁~P_mの傾斜面PS₁~PS_mの傾斜角は、第1入射面1i₁からの距離に応じて相違しており、第1入射面1i₁から入射した光はプリズムアレイPA1の複数の線状プリズムP₁~P_mの傾斜面PS₁~PS_mにそれぞれ入射して、それぞれの傾斜面から互いに略平行に反射される。したがって、本実施形態の面状照明装置100によれば、透過光の発生を抑制してLED光源2からの光の大部分をプリズムアレイpAに送ることができ、LED光源2からの光を効率良く使用することができる。

10

【0076】

本実施形態の面状照明装置100は、出射面1eの一方側に配置されたLED光源2からの光束の一部をプリズムアレイPA1及びプリズムアレイpAを介して出射面1eから出射し、他の一部をプリズムアレイPA2及びプリズムアレイpAを介して出射面1eから出射している。また出射面1eの他方側に配置されたLED光源2からの光束の一部をプリズムアレイPA3及びプリズムアレイpAを介して出射面1eから出射し、他の一部をプリズムアレイPA4及びプリズムアレイpAを介して出射面1eから出射している。本実施形態の面状照明装置100は、このように出射面1eの周囲に配置された複数のプリズムアレイPA1~PA4を用いて光源からの光を効率よくプリズムアレイpAに導き出射面1eから出射しているため、光の利用効率が高く高輝度である。

20

【0077】

本実施形態の面状照明装置100は、光源からの距離に応じて傾斜面PS_xの傾斜角θ_xが異なる複数の線状プリズムP_xを含むプリズムアレイPA1、及びプリズムアレイPA1と同一の構成を有するプリズムアレイPA2~PA4を用いてLED光源2からの光をプリズムアレイpAに導いている。このような構成を有するプリズムアレイによれば、導光板1の光軸方向の厚みを大きくすることなく指向性の高い光をプリズムアレイpAに送ることができる。したがって本実施形態の面状照明装置100は、コンパクトであり、且つ光の利用効率が高く高輝度である。

30

【0078】

本実施形態の面状照明装置100は、導光板1の出射面1eと平行に配置されたプリズム板3を有する。したがって、出射面1eから出射された光を、良好に光軸方向に出射することができる。

40

【0079】

本実施形態の面状照明装置100に用いられる導光板1、プリズム板3は、ポリカーボネート、アクリル、シリコン等の樹脂を用いて、射出成形により形成することができる。または、樹脂に代えてガラスを使用してもよい。材料は、設計上必要とされる透過性及び屈折率、コスト等を考慮して適宜選択できる。

【0080】

<実施例>

次に面状照明装置100の実施例を示す。

【0081】

実施例の面状照明装置において、導光板1はポリカーボネートで形成し、その寸法は4

50

5 mm (第1方向) × 45 mm (第2方向) × 3 mm (光軸方向)とした。また導光板1の出射面1eの寸法は20.5 mm (第1方向) × 41 mm (第2方向)とし、第1非照明領域NR1、第2非照明領域NR2の寸法はそれぞれ10 mm (第1方向) × 41 mm (第2方向)とした。

【0082】

第1非照明領域NR1に設けられたプリズムアレイPA1は、断面形状が直角三角形の線状プリズム100個を、ピッチ100 μmで配列した構成とした。プリズムアレイPA1の100個の線状プリズムの内、第1入射面1i₁に最も近い位置に設けられた線状プリズムの傾斜面の傾斜角は9°、出射面1eに最も近い位置に設けられた線状プリズムの傾斜面の傾斜角は-5°とした。

10

【0083】

照明領域IRに設けられたプリズムアレイpAは、断面形状が二等辺三角形の線状プリズム250個を、ピッチ100 μmで配列した構成とした。プリズムアレイpAの250個の線状プリズムの第1非照明領域NR1側を向く傾斜面の傾斜角、及び第2非照明領域NR2側を向く傾斜面の傾斜角は全て等しく20°とした。

【0084】

LED光源2は、消費電力が5.8 Wのものを16灯使用し、第1入射面1i₁に対向して8灯、第2入射面1i₂に対向して8灯配置した。プリズム板3は断面形状が正三角形の線状プリズムを使用した。

【0085】

上記実施例の面状照明装置の出射面1eから出射される光の平均輝度を測定したところ、132万cd/m²であった。導光板を用いた従来の面状照明装置では、出射面から出射される光の平均輝度は79万cd/m²程度であるため、出射光の輝度が1.5倍以上に高まっていることが分かる。

20

【0086】

なお、第1非照明領域NR1の第1方向の寸法、第2非照明領域NR2の第1方向の寸法は、それぞれ、照明領域IR(出射面1e)の第1方向の寸法に対して0.4倍~0.6倍程度であってもよい。したがって、第1非照明領域NR1の第1方向の寸法と第2非照明領域NR2の第1方向の寸法の合計は、照明領域IR(出射面1e)の第1方向の寸法に対して0.8倍~1.2倍程度であってもよい。

30

【0087】

プリズムアレイPA1の複数の線状プリズムP_xのうち、第1入射面1i₁に最も近い位置に設けられた線状プリズムP₁の傾斜面PS₁の傾斜角θ₁は5°程度であってもよい。同様に、プリズムアレイPA2の複数の線状プリズムのうち第1入射面1i₁に最も近い位置に設けられた線状プリズムの傾斜面の傾斜角、プリズムアレイPA3、PA4の複数の線状プリズムのうち第2入射面1i₂に最も近い位置に設けられた線状プリズムの傾斜面の傾斜角も5°程度であってもよい。

【0088】

プリズムアレイPA1の複数の線状プリズムP_xのピッチは50 μm~150 μm程度であることが好ましい。同様に、プリズムアレイPA2~PA4の複数の線状プリズムのピッチも50 μm~150 μm程度であることが好ましい。複数の線状プリズムのピッチが50 μmよりも小さくなると回折が生じて光の利用効率が低下してしまう。一方で、複数の線状プリズムのピッチが150 μmよりも大きくなると反射光の進む方向を十分に制御できなくなり、プリズムアレイPA1~PA4からの反射光を良好にプリズムアレイpAに送ることが難しくなる。

40

【0089】

上記実施形態において、次の変形態様を採用してもよい。

【0090】

図9に示すように、導光板1の第1入射面1i₁には、複数の線状フレネルレンズLFが第2方向に配列して設けられていてもよい。各線状フレネルレンズLFを構成する線状

50

プリズムは光軸方向に延在する。複数のLED光源2は、複数の線状フレネルレンズLFの各焦点位置に配置される。このような構成によれば、LED光源2から出射され線状フレネルレンズLFを介した光を平行光として複数のLED光源2からの光の第2方向における幅を一定とすることができ、第2方向における輝度の均一性を高めることができる。同様に、導光板1の第2入射面 $1i_2$ にも複数の線状フレネルレンズLFを第2方向に配列して設けてもよい。なお、線状フレネルレンズLFは、LED光源2からの光を必ずしも完全な平行光とする必要はなく、略平行光としてもよい。ここで略平行光とは、LED光源2から出射され線状フレネルレンズLFを介して第2方向に進む複数の光線が、それぞれ第1方向(LED光源2の光軸方向)に対して約 10° よりも小さい角度、好ましくは約 5° よりも小さい角度を有するような光束を意味するものとする。また、LED光源2が配置される線状フレネルレンズLFの焦点位置とは、厳密な焦点位置のみならず、厳密な焦点位置の近傍の位置であって、当該位置に設けられたLED光源2から出射され線状フレネルレンズLFを介して第1方向に進む複数の光線が略平行光となるような位置をも含む。

10

20

30

40

50

【0091】

このような構成を有する面状照明装置においては、LED光源2からの光の第2方向における幅が一定であるため、LED光源2からの光は、出射面1e内の平面視で略矩形形状の領域から出射される。したがって、複数のLED光源2のうちのいずれかのみを選択して点灯させることで、出射面1e内の所望の領域のみを発光させることができる。すなわち、出射面1eのエリア発光が可能となる。また、所定のLED光源2のみを高い消費電力で高輝度に発光させることができるように構成すれば、必要に応じて、出射面1eの所定のエリアのみを高輝度で発光させることができる。この時、他のLED光源2は消灯されているため、面状照明装置100全体としては消費電力の増加は抑制されている。

【0092】

上記実施形態の面状照明装置100においては、LED光源2は、第1入射面 $1i_1$ 、第2入射面 $1i_2$ から離間して配置されていたが、LED光源2は第1入射面 $1i_1$ 、第2入射面 $1i_2$ に接触して配置されていてもよい。

【0093】

上記実施形態の面状照明装置100においては、プリズムアレイPA1~PA4の複数の線状プリズム、及びプリズムアレイpAの複数の線状プリズムは第2方向、即ち第1方向(第1入射面 $1i_1$ から第2入射面 $1i_2$ にわたる方向)に直交して延在しているがこれには限られない。プリズムアレイPA1~PA4の複数の線状プリズム、及びプリズムアレイpAの複数の線状プリズムは第1方向(第1入射面 $1i_1$ から第2入射面 $1i_2$ にわたる方向)に略直交して延在してもよい。ここで第1方向に略直交して延在するとは、第1方向に対して約 80° ~約 100° の角度、好ましくは約 85° ~約 95° の角度を有して延在する場合を意味するものとする。

【0094】

上記実施形態の面状照明装置100の導光板1に形成されたプリズムアレイPA1の複数の線状プリズム P_x の断面形状は直角三角形には限られない。例えばプリズム P_x の光軸方向に沿って延在する面を傾斜面 PS_x と反対向きに傾斜する傾斜面としてもよい。なお、この場合は該傾斜面に入射するLED光源2からの光の全部又は一部が透過光として導光板1の外部に出射されてしまうため、光の利用効率は低下する。したがって、限定はされないが、プリズムアレイPA1の複数の線状プリズム P_x の断面形状は直角三角形であることが好ましい。プリズムアレイPA2~プリズムアレイPA4の複数の線状プリズムの断面形状についても同様である。

【0095】

また、プリズムアレイPA1の複数の線状プリズム P_x の傾斜面 PS_x は、曲面であってもよい。(式1)~(式4)に示される通り、第1入射面 $1i_1$ からの光線を光軸方向に対して角度 γ で反射させるための線状プリズム P_x の傾斜面 PS_x の傾斜角 α_x は、第1方向における第1入射面 $1i_1$ からの距離aに応じて異なる。したがって、傾斜面P

S_x を曲面として、傾斜面 PS_x の第 1 方向における全位置において (式 1) ~ (式 4) を用いて求められる x の値を実現してもよい。プリズムアレイ PA 2 ~ プリズムアレイ PA 4 の複数の線状プリズムの傾斜面についても同様である。

【0096】

上記実施形態の面状照明装置 100 の導光板 1 は、プリズムアレイ PA 3 又はプリズムアレイ PA 4 のうちいずれか一方を具備する構成であってもよく、プリズムアレイ PA 3 およびプリズムアレイ PA 4 の双方が省略される構成としてもよい (即ち第 2 非照明領域 NR 2 を有さなくてもよい)。また上記実施形態の面状照明装置 100 の導光板 1 は、プリズムアレイ PA 1 又はプリズムアレイ PA 2 のうちいずれか一方を具備する構成であってもよい。プリズムアレイ PA 2 ~ PA 4 を具備しない構成にあっては、プリズムアレイ p A は線状プリズム $p_1 \sim p_m$ を具備すれば足り、プリズムアレイ PA 1、PA 3、PA 4 を具備しない構成にあっては、プリズムアレイ p A は線状プリズム $p_{m+1} \sim p_{2m}$ を具備すればよい。

10

【0097】

上記実施形態の面状照明装置 100 の導光板 1 においては、プリズムアレイ PA 1 ~ PA 4 は全て同一の構成であったがこれには限られない。LED 光源 2 からの光を照明領域 IR により高い効率で導くよう、プリズムアレイ PA 1 ~ PA 4 をそれぞれ異なる構成としてもよい。この時、必要であれば、出射面 1 e にプリズムアレイを形成してもよい。また、プリズムアレイ p A に含まれる線状プリズム p_x の断面形状は二等辺三角形には限られない。出射面 1 e から出射する光の状態が所望の状態となるよう、線状プリズム p_x の形状を適宜設定することができる。また、プリズムアレイ PA 1 ~ PA 4 は、複数の入射光線を同一の反射角で反射するように構成されていれば線状プリズムからなるプリズムアレイでなくてもよく、四角錐状のプリズム等の他の形状のプリズムを含むプリズムアレイであってもよい。同様にプリズムアレイ p A も線状プリズムからなるプリズムアレイでなくてもよく、四角錐状のプリズム等の他の形状のプリズムを含むプリズムアレイであってもよい。以上の説明から理解される通り、プリズムアレイ PA 1 ~ PA 2 は、傾斜面を有し、前記側面から入射した光を互いに略平行になるように当該傾斜面によって前記反射領域に反射させる「複数の第 1 プリズム」として包括的に表現される。同様にプリズムアレイ PA 3 ~ PA 4 は、傾斜面を有し、対向側面から入射した光を互いに略平行になるように当該傾斜面によって反射領域に反射させる「複数の第 3 プリズム」として包括的に表現される。

20

30

【0098】

上記実施形態の面状照明装置 100 においては、プリズムアレイ PA 1 ~ PA 4 の複数の線状プリズムは、入射する光束 F 1 ~ F 4 に含まれる複数の光線を同一の角度で反射するものとして説明したが、反射角は厳密に同一ではなく略同一であってもよい。すなわち、プリズムアレイ PA 1 ~ PA 4 の複数の線状プリズムの傾斜面からそれぞれ反射される光線は互いに略平行であってもよい。「反射角が略同一である」、「光線が互いに略平行である」とは、互いの反射角の間に約 10° 以下、好ましくは約 5° 以下の差が存在する場合 (光線の進行方向の間に約 10° 、好ましくは約 5° 以下の差が存在する場合) を含む。また上記実施形態の面状照明装置 100 においては、光束 F 1 ~ F 4 に含まれる複数の光線が、プリズムアレイ p A の複数の線状プリズム、出射面 1 e に対して同一の入射角で入射するものとして説明したが、これらの入射角は厳密に同一ではなく略同一であってもよい。ここで略同一とは、互いの反射角、入射角の間に約 10° 、好ましくは約 5° 以下の差が存在する場合を含む。

40

【0099】

本実施形態の面状照明装置 100 のプリズム板 3 は、導光板 1 の出射面 1 e からの光を、光軸方向に進む平行光に配向するように構成されていたがこれには限られない。プリズム板 3 は、導光板 1 の出射面 1 e からの光を略平行光に配向する構成であってもよい。ここで略平行光とは、含まれる光線同士が互いに約 10° 以下、好ましくは約 5° 以下の角度のみを有している光を意味するものとする。また、以上に説明した実施形態では、面状

50

照明装置 100 がプリズム板 3 を具備する構成を例示したが、面状照明装置 100 からプリズム板 3 が省略される構成も適宜採用され得る。

【0100】

本実施形態の面状照明装置 100 は、プリズム板 2 の導光板 1 とは反対側に、入射位置に応じて光路を変える光路変換素子（例えば、フレネルレンズ）を更に備えてもよい。このような光路変換素子でプリズム板 2 からの光の出射方向を制御することで、ヘッドアップディスプレイ H の凹面ミラー M やウィンドシールド W S などの面状照明装置 100 以降の光学系に対して適切な分布の光を送ることができる。

【0101】

上記実施形態の面状照明装置 100 においては、第 2 方向に 6 つの LED 光源 2 が配置されていたが、第 2 方向に配置される LED 光源 2 の数は任意である。また上記実施形態の面状照明装置 100 においては光源として LED 光源を用いたが、LED 光源に代えてレーザーダイオード (LD) などの他の光源を用いても良い。また点光源に代えて、第 2 方向に延在する線状の光源を使用してもよい。

10

【0102】

上記実施形態の面状照明装置 100 をヘッドアップディスプレイの光源以外の用途に使用することもできる。例えば上記実施形態の面状照明装置 100 を様々な光学機器、例えば、室内用あるいは室外用の照明器具、医療用や産業用などの作業用照明、植物工場で植物の光合成を促進するために使用される植物育成用照明、プロジェクター等に使用することができる。

20

【0103】

本発明の特徴を維持する限り、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想の範囲内で考えられるその他の形態についても、本発明の範囲内に含まれる。また、実際の形状は、図面や明細書の記載とまったく同一でなくてもよく、作製方法の影響による角の丸みなどが含まれてもよい。

【0104】

上記の実施形態及び変形態様の面状照明装置は、光源 (LED 光源 2) と、互いに対向する第 1 面 (一面) および第 2 面 (他面) と、前記第 1 面と前記第 2 面を接続する側面 (第 1 入射面 $1i_1$) とを有し、前記光源から前記側面に入射した光を、前記第 1 面に設けられた出射領域 (出射面 $1e$) から出射させる導光板 (導光板 1) とを備える。

30

【0105】

上記の実施形態及び変形態様の面状照明装置のいくつかにおいては、前記第 1 面のうち前記出射領域 (出射面 $1e$) よりも前記側面 (第 1 入射面 $1i_1$) に近接した領域 (非照明領域 NR1) または前記第 2 面のうち前記出射領域に対向する位置に設けられた反射領域 (対向面) よりも側面に近接した領域 (非照明領域 NR1) のうち少なくとも一方には、傾斜面 (傾斜面 PS_x) を有し、前記側面から入射した光を当該傾斜面によって前記反射領域に反射させる複数の第 1 プリズム (プリズムアレイ PA1 又はプリズムアレイ PA2) が設けられ、前記反射領域には、前記複数の第 1 プリズムの傾斜面で反射した光を前記出射領域に反射させる複数の第 2 プリズム (プリズムアレイ pA) が設けられ、前記複数の第 1 プリズムの前記傾斜面の傾斜角 (傾斜角 α_x) は、前記側面からの距離に応じて相違し、前記側面から入射した光は前記複数の第 1 プリズムの前記傾斜面にそれぞれ入射して、それぞれの傾斜面から互いに略平行に反射される。これらの面状照明装置は、複数の光線のそれぞれに適した傾斜角を有する複数の傾斜面によって、透過光の発生を抑制して光源からの光の大部分を複数の第 2 プリズムに送ることができ、光源からの光を効率良く使用することができる。

40

【0106】

上記の実施形態及び変形態様の面状照明装置のいくつかにおいては、前記複数の第 1 プリズム (プリズムアレイ PA1 又はプリズムアレイ PA2) は、前記側面 (第 1 入射面 $1i_1$) から前記出射領域 (出射面 $1e$) にわたる配列方向に沿って配列されており、前記複数の第 1 プリズムの配列のうち、前記配列方向に沿って画成される第 1 区間に含まれる

50

複数のプリズムの傾斜面（傾斜面 PS_x ）の傾斜角（傾斜角 θ_x ）は前記側面から離れるにつれて小さくなり、前記配列方向に沿って画成される第2区間に含まれる複数のプリズムの傾斜面の傾斜角は前記側面から離れるにつれて大きくなる。また上記の実施形態及び変形態様の面状照明装置のいくつかにおいては、第1区間が前記側面と第2区間との間に画成される。これらの面状照明装置は、この構成により、導光板の厚さの増大を抑制しつつ、複数の第1プリズムにおける透過光の発生を抑制して、光源からの光の大部分を効率良く複数の第2プリズムに送ることができる。

【0107】

上記の実施形態及び変形態様の面状照明装置のいくつかにおいては、前記複数の第2プリズム（プリズムアレイ pA ）の各々は、前記第1プリズム（プリズムアレイ $PA1$ 又はプリズムアレイ $PA2$ ）で反射した光を前記出射領域（出射面 $1e$ ）に反射させる傾斜面を有し、前記複数の第2プリズムの各々の傾斜面の傾斜角は相等しい。よってこれらの面状照明装置は、複数の第1プリズムからの互いに略平行な光を、複数の第2プリズムによって互いに略平行に反射して互いに略平行な光として出射領域に入射させ、効率よく出射領域から出射させることができる。

【0108】

上記の実施形態及び変形態様の面状照明装置のいくつかにおいては、前記第1面（一面）における複数の第1プリズム（プリズムアレイ $PA1$ ）の、前記側面（第1入射面 $1i_1$ ）から前記出射領域（出射面 $1e$ ）にわたる配列方向におけるピッチ、又は前記第2面（他面）における複数の第1プリズム（プリズムアレイ $PA2$ ）の前記配列方向におけるピッチが $50\mu m \sim 150\mu m$ である。このような面状照明装置によれば、回折の発生を防止して光源からの光を効率よく複数の第2プリズムに送ることができ、且つ反射光の進む方向を良好に制御できる。

【0109】

上記の実施形態及び変形態様の面状照明装置のいくつかにおいては、前記複数の第1プリズム（プリズムアレイ $PA1$ 及びプリズムアレイ $PA2$ ）は前記導光板（導光板1）の第1面（一面）及び第2面（他面）に設けられており、前記出射領域は平坦面である。これらの面状照明装置によれば、対向して設けられた複数の第1プリズムによって光源からの光をより効率よく複数の第2プリズムに送ることができる。

【0110】

上記の実施形態及び変形態様の面状照明装置のいくつかにおいては、前記複数の第2プリズム（プリズムアレイ pA ）のうち、前記側面（第1入射面 $1i_1$ ）に近い位置に配置されたプリズムは第1面（一面）に設けられた前記複数の第1プリズム（プリズムアレイ $PA1$ ）からの光を前記出射領域（出射面 $1e$ ）に反射させ、前記側面に遠い位置に配置されたプリズムは第2面（他面）に設けられた前記複数の第1プリズム（プリズムアレイ $PA2$ ）からの光を前記出射領域に反射させる。これらの面状照明装置は、光源からの光を、対向して設けられた複数の第1プリズムを用いて平面状に設けられた複数の第2プリズムに導くため、導光板の寸法の増大を抑制しつつ、複数の第1プリズムからの光を効率良く出射領域に導くことができる。

【0111】

上記の実施形態及び変形態様の面状照明装置のいくつかにおいては、前記導光板（導光板1）の前記側面（第1入射面 $1i_1$ ）に対向する対向側面（第2入射面 $1i_2$ ）に対向光源（LED光源2）を更に備え、前記導光板の、第1面（一面）及び/又は第2面（他面）の前記出射領域（出射面 $1e$ ）よりも前記対向光源に近い領域には、傾斜面（ PS_x ）を有し、前記対向側面から入射した光を当該傾斜面によって前記反射領域に反射させる複数の第3プリズム（プリズムアレイ $PA3$ 及び/又はプリズムアレイ $PA4$ ）が設けられ、前記複数の第3プリズムの前記傾斜面の傾斜角（傾斜角 θ_x ）は、前記対向側面からの距離に応じて相違し、前記対向側面から入射した光は前記複数の第3プリズムの前記傾斜面にそれぞれ入射して、それぞれの傾斜面から互いに略平行に反射される。これらの面状照明装置は、このように出射面の周囲に配置された複数の第1プリズム及び複数の第3プ

10

20

30

40

50

リズムを用いて光源からの光を効率よく複数の第2プリズムに導き出射面から出射しているため、光の利用効率が高く高輝度である。

【0112】

上記の実施形態及び変形態様の面状照明装置のいくつかにおいては、第1面（一面）又は第2面（他面）において、前記側面（第1入射面 $1i_1$ ）から前記対向側面（第2入射面 $1i_2$ ）にわたる方向における前記複数の第1プリズム（プリズムアレイPA1及び/又はプリズムアレイPA2）が設けられた領域の幅が、該方向における前記出射領域（出射面1e）の幅の0.4倍～0.6倍である。これらの面状照明装置は光源からの光を効率よく利用でき、且つ大型化が防止されている。

【0113】

上記の実施形態及び変形態様の面状照明装置のいくつかにおいては、前記複数の第1プリズム（プリズムアレイPA1及び/又はプリズムアレイPA2）と前記複数の第3プリズム（プリズムアレイPA3及び/又はプリズムアレイPA4）とが前記出射領域（出射面1e）を挟んで対称な形状を有する。よって、これらの面状照明装置においては、複数の第1プリズム及び複数の第3プリズムによって反射された光の光路も対称となるため、これらの光を反射するための複数の第2プリズムの構成を単純化することができる。

【0114】

上記の実施形態及び変形態様の面状照明装置のいくつかにおいては、前記複数の第1プリズム（プリズムアレイPA1及び/又はプリズムアレイPA2）、前記複数の第2プリズム（プリズムアレイpA）及び前記複数の第3プリズム（プリズムアレイPA3及び/又はプリズムアレイPA4）は、前記側面（第1入射面 $1i_1$ ）から前記対向側面（第2入射面 $1i_2$ ）にわたる方向に直交して延在する複数の線状プリズム（ P_x ）である。これらの面状照明装置においては、複数の第1プリズム、複数の第2プリズム、複数の第3プリズムの構成が単純であるため、製造面、コスト面で有利である。

【0115】

上記の実施形態及び変形態様の面状照明装置のいくつかは、前記出射領域（出射面1e）から出射された光を、（第1入射面 $1i_1$ と垂直な面内において）光軸に対して略平行となるように配向（変向）するプリズム板（プリズム板3）を更に備える。よって、これらの面状照明装置は、出射面から出射された光を良好に光軸方向に出射することができる。

【0116】

上記の実施形態及び変形態様の面状照明装置のいくつかは、前記側面（第1入射面 $1i_1$ ）または前記対向側面（第2入射面 $1i_2$ ）に前記導光板（導光板1）の厚さ方向に延在する線状フレネルレンズ（線状フレネルレンズLF）が形成されており、前記光源は前記線状フレネルレンズの焦点位置に配置されている。このような構成によれば、光源から出射され線状フレネルレンズを介した光を平行光として光源からの光の幅を一定とすることができ（出射領域から出射される光の、第1入射面 $1i_1$ と平行な面内の配向分布を狭くすることができ）、出射領域から出射される光の輝度および輝度の均一性を高めることができる。

【産業上の利用可能性】

【0117】

本発明によれば、高輝度且つコンパクトな面状照明装置が提供される。このような面状照明装置を、例えばヘッドアップディスプレイの光源として使用すれば、装置を大型化することなく、高輝度な表示を実現することができる。

【符号の説明】

【0118】

- 1 導光板
- 2 LED光源
- 3 プリズム板
- 100 面状照明装置

10

20

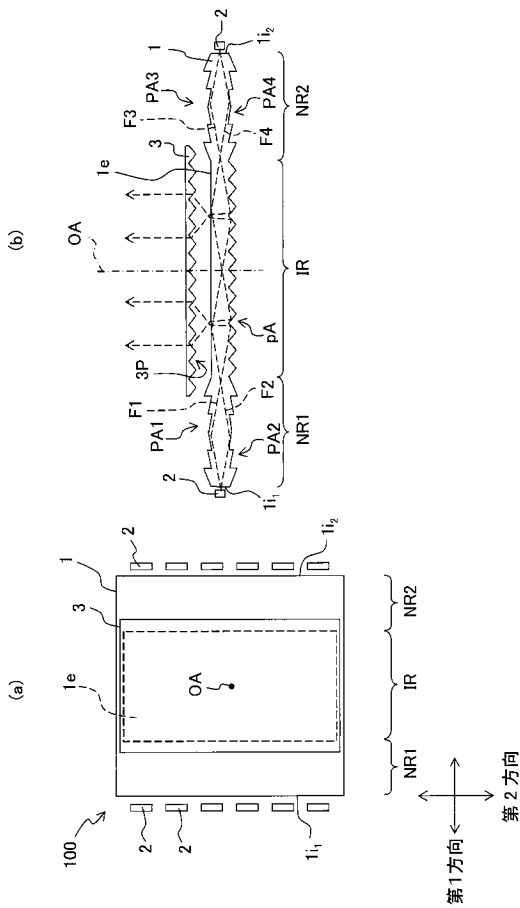
30

40

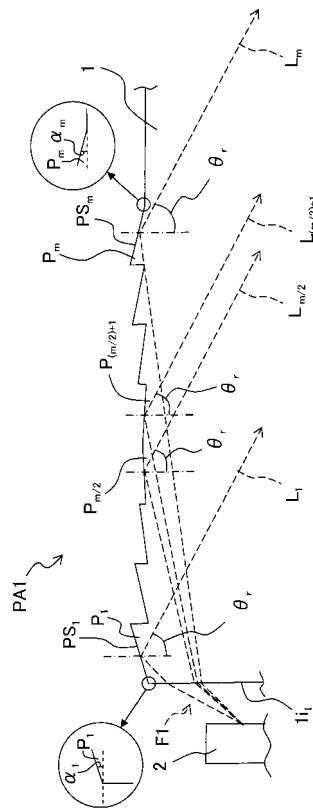
50

- H ヘッドアップディスプレイ
- IR 照明領域
- NR1 第1非照明領域
- NR2 第2非照明領域
- PA1、PA2、PA3、PA4、pA プリズムアレイ
- P_x 、 p_x 線状プリズム
- PS_x 傾斜面

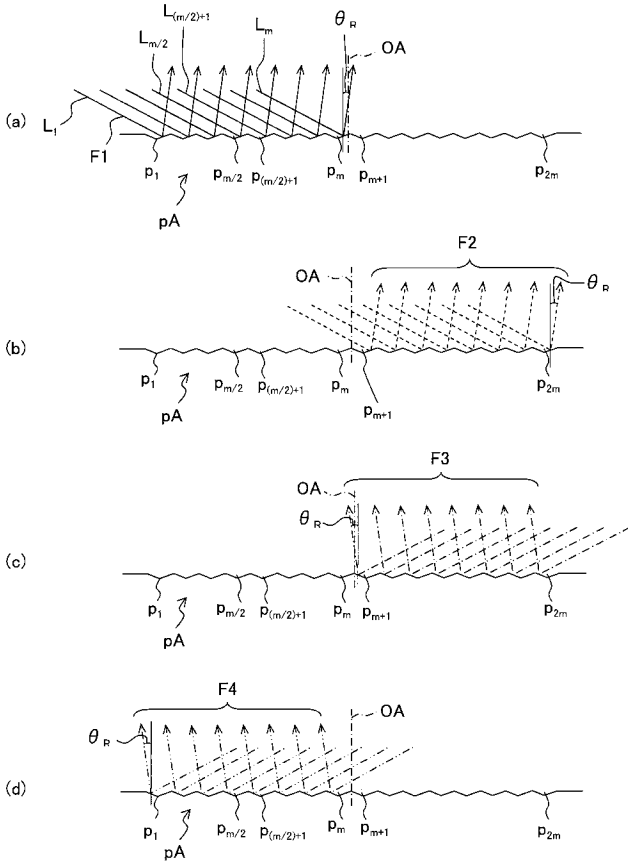
【図1】



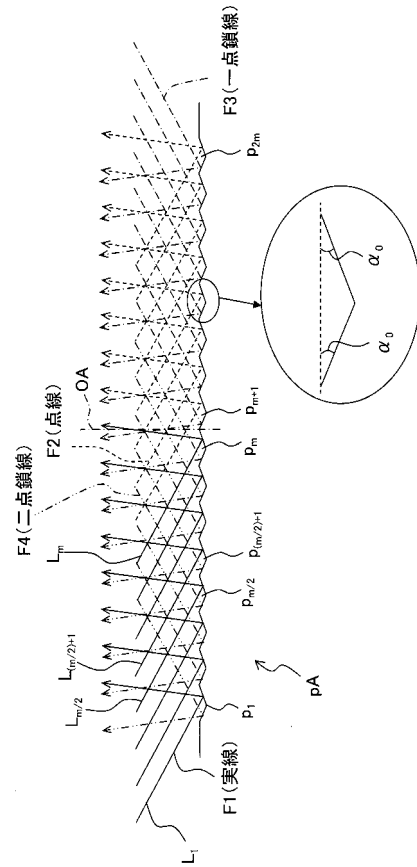
【図2】



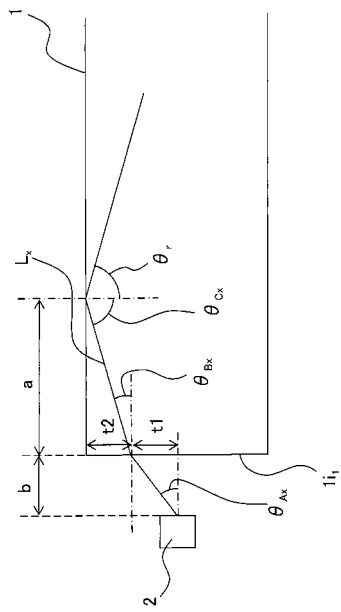
【 図 3 】



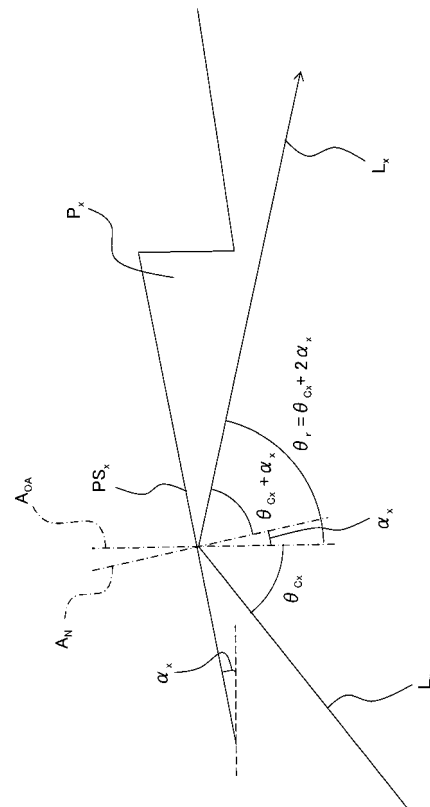
【 図 4 】



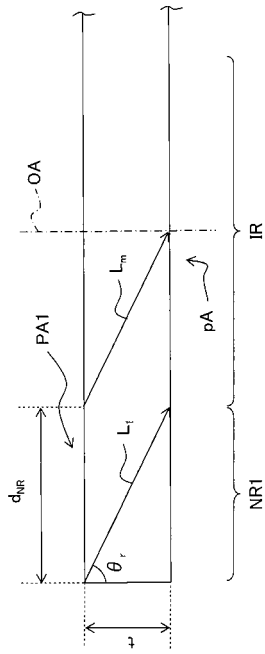
【 図 5 】



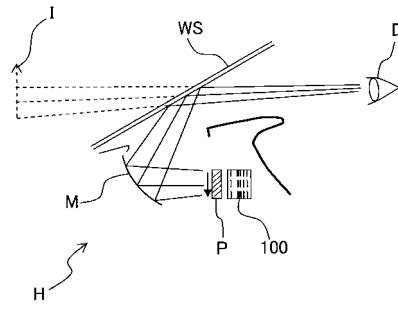
【 図 6 】



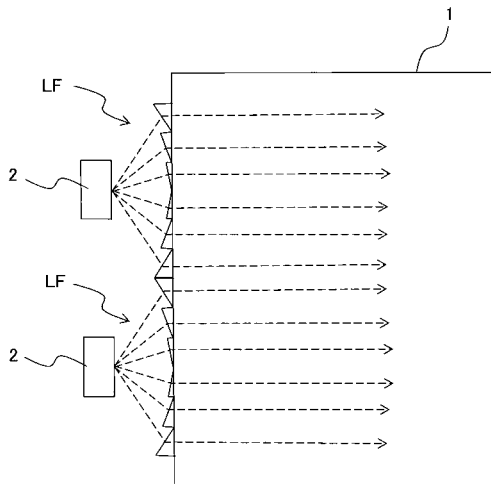
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

F 2 1 Y 101:02

(72)発明者 永井 拓也

長野県北佐久郡御代田町大字御代田 4 1 0 6 - 7 3 ミネベア株式会社内

Fターム(参考) 2H191 FA54Z FA60Z FA74Z FA85Z FB02 FC17 FD07 FD15 LA24 LA31
MA03
2H199 DA03 DA15 DA18
3K244 AA01 BA07 BA11 BA48 CA03 DA01 EA01 EA02 EA13 EB02
EB09 EC02 EC08 EC13 EC27 EC28 ED02 ED08 ED13 ED27
ED28 GA01