

(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2017-16995

(P2017-16995A)

(43) 公開日 平成29年1月19日(2017.1.19)

(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 8 1	2 H 0 8 8
F 2 1 V 5/04 (2006.01)	F 2 1 V 5/04 6 5 0	2 H 1 9 1
F 2 1 V 5/00 (2015.01)	F 2 1 V 5/00 5 1 0	3 K 2 4 4
F 2 1 V 13/02 (2006.01)	F 2 1 V 13/02 4 0 0	
G 0 2 F 1/13 (2006.01)	G 0 2 F 1/13 5 0 5	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-244268 (P2015-244268)
 (22) 出願日 平成27年12月15日 (2015.12.15)
 (31) 優先権主張番号 特願2015-133440 (P2015-133440)
 (32) 優先日 平成27年7月2日 (2015.7.2)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000208765
 株式会社エンプラス
 埼玉県川口市並木2丁目30番1号
 (74) 代理人 100105050
 弁理士 鷲田 公一
 (72) 発明者 中村 真人
 埼玉県川口市並木2丁目30番1号 株式会社エンプラス内
 Fターム(参考) 2H088 EA23 HA24 HA27 HA28 MA04
 2H191 FA45Z FA46Z FA56Z FA57Z FA58Z
 FA85Z FB02 FC17 FD07 FD16
 LA24 MA03
 3K244 AA01 BA08 BA48 CA02 DA01
 FA03 GA01 GA02 GC02 GC10
 GC14

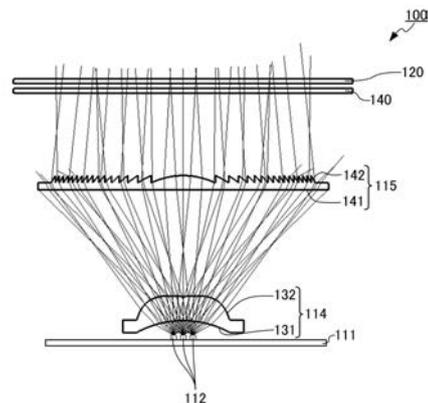
(54) 【発明の名称】 発光装置、面光源装置および表示装置

(57) 【要約】

【課題】複数の発光素子を使用しながらも、輝度ムラが小さい発光装置を提供すること。

【解決手段】面光源装置は、複数の発光素子と、第1光束制御部材および第2光束制御部材を含む光束制御部材とを有する。前記第1光束制御部材は、前記第1光束制御部材の第1中心軸と交わるように、前記複数の発光素子と対向して配置された凹状の第1入射面と、前記第1中心軸と交わるように配置された内側出射面と、前記内側出射面を取り囲むように配置され、前記断面における形状が凸状の外側出射面とを有する。前記第1入射面の反対側に配置された第1出射面とを含む。第2光束制御部材は、第1光束制御部材から出射された光を第1中心軸に沿う方向に向かうように制御する。また、面光源装置は、第1光束制御部材の焦点距離を f とし、第1中心軸と、第1中心軸から最も離れた発光素子における光軸との距離を d としたとき、 $-0.6 < d/f < 0$ を満たす。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の発光素子と、第 1 光束制御部材および第 2 光束制御部材を含み、前記複数の発光素子から出射された光の配光を制御する光束制御部材とを有する発光装置であって、

前記第 1 光束制御部材は、

前記第 1 光束制御部材の第 1 中心軸と交わるように、前記複数の発光素子と対向して配置された凹状の第 1 入射面と、

前記第 1 中心軸と交わるように配置された内側出射面と、前記内側出射面を取り囲むように配置され、前記第 1 中心軸を含む断面における形状が凸状の外側出射面とを有する、前記第 1 入射面の反対側に配置された第 1 出射面とを含み、

前記第 2 光束制御部材は、前記第 1 光束制御部材から出射された光を前記第 1 中心軸に沿う方向に向かうように制御し、

前記第 1 光束制御部材の焦点距離を f とし、前記第 1 中心軸と、前記第 1 中心軸から最も離れた前記発光素子における光軸との距離を d としたとき、以下の式 (1) を満たす、発光装置。

$$-0.6 < d / f < 0 \quad \dots (1)$$

【請求項 2】

前記第 2 光束制御部材は、

前記第 1 出射面と対向して配置された第 2 入射面と、

前記第 2 入射面の反対側に配置され、入射した光を前記第 1 中心軸に沿う方向に向かうように出射させる屈折型のフレネルレンズ部を有する第 2 出射面と含む、

請求項 1 に記載の発光装置。

【請求項 3】

前記第 1 中心軸と、前記第 2 光束制御部材の第 2 中心軸とは、一致している、請求項 1 または請求項 2 に記載の発光装置。

【請求項 4】

前記第 1 入射面および前記第 1 出射面は、前記第 1 中心軸を回転軸とする回転対称であり、

前記第 2 入射面および前記第 2 出射面は、前記第 2 中心軸を回転軸とする回転対称である、

請求項 3 に記載の発光装置。

【請求項 5】

前記複数の発光素子のうち、1 つの発光素子は、光軸が前記第 1 中心軸および前記第 2 光束制御部材の第 2 中心軸と一致するように配置され、

前記複数の発光素子は、前記第 1 中心軸に沿う方向に最も強く光を出射し、

前記第 1 中心軸および前記第 2 中心軸を含む断面において、

前記光軸が前記第 1 中心軸と一致するように配置された前記発光素子の発光中心から出射された第 1 光線の出射角度を θ_1 とし、

前記第 1 光線が前記第 1 光束制御部材で制御された後、前記第 1 光束制御部材から出射されることで生成される第 2 光線の前記第 1 中心軸に対する角度を θ_2 とし、

前記第 2 光線が前記第 2 光束制御部材で制御された後、前記第 2 光束制御部材から出射されることで生成される第 3 光線の前記第 1 中心軸に対する角度を θ_3 とし、

前記第 1 中心軸から最も離れた発光素子の発光中心から前記第 1 中心軸と平行な方向に出射された第 4 光線が第 1 光束制御部材および第 2 光束制御部材で制御された後、前記第 2 光束制御部材から出射されることで生成される第 5 光線の前記第 1 中心軸に対する角度を θ_4 とした場合、さらに以下の式 (2) ~ 式 (5) を満たす、

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の発光装置。

【数 1】

$$\frac{\Delta(\theta_{2_{n+1}} - \theta_{2_n})}{\Delta(\theta_{1_{n+1}} - \theta_{1_n})} > 0 \quad \dots (2)$$

[式(2)において、 $0^\circ < \theta_{1_n} < \theta_{1_{n+1}} < 60^\circ$ 、 θ_{2_n} は θ_{1_n} に対応する光線の角度とする。]

【数 2】

$$\frac{\Delta(\theta_{2_n} - \theta_{2_{n-1}})}{\Delta(\theta_{1_n} - \theta_{1_{n-1}})} \geq \frac{\Delta(\theta_{2_{n+1}} - \theta_{2_n})}{\Delta(\theta_{1_{n+1}} - \theta_{1_n})} \quad \dots (3)$$

10

[式(3)において、 $0^\circ < \theta_{1_{n-1}} < \theta_{1_n} < \theta_{1_{n+1}} < 60^\circ$ とする。
 $-6^\circ < \theta_3 < 10^\circ$ \dots (4)]

[式(4)において、 $0^\circ < \theta_1 < 40^\circ$ 、 θ_3 は、 θ_1 に対応する光線の角度とする。
 θ_3 は、前記第1中心軸と平行に進行する光の角度を 0° として、前記第1中心軸に近づくように進行する前記第3光線の前記第1中心軸に対する角度をマイナスの値とし、前記第1中心軸から離れるように進行する前記第1中心軸に対する前記第3光線の角度をプラスの値とする。]

$3^\circ < \theta_4 < 10^\circ$ \dots (5)

20

[式(5)において、 θ_4 は、前記第1中心軸と平行に進行する光の角度を 0° として、前記第1中心軸に近づくように進行する前記第5光線の前記第1中心軸に対する角度をプラスの値とし、前記第1中心軸から離れるように進行する前記第5光線の前記第1中心軸に対する角度をマイナスの値とする。]

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の発光装置と、
 前記発光装置と空気層を介して配置された拡散板と、
 を有する、面光源装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の面光源装置と、
 前記面光源装置から出射された光を照射される表示部材と、
 を有する、表示装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の発光素子を有する発光装置、当該発光装置を有する面光源装置および表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、速度表示などの情報をスクリーン（例えば、車のフロントガラス）に直接表示することができるヘッドアップディスプレイ（Head-Up Display；以下単に「HUD」ともいう）が使用されている。HUDには、発光素子からの出射光が、レンズ（光束制御部材）で配光を制御された後、液晶パネルなどを介してスクリーンに投影されるものがある。この場合、ユーザーは、スクリーンからの反射光により投影された情報を認識することができる。

40

【0003】

HUDでは、複数の発光素子（例えば、LED）を使用した面光源装置が光源として採用されうる。しかし、複数の発光素子を使用した面光源装置では、面光源装置の出射面において輝度の高い領域と、輝度の低い領域とを有する輝度ムラが生じることがある。そこで、このような輝度ムラを解消する手段がいくつか提案されている（例えば、特許文献 1

50

）。

【0004】

図1Aは、特許文献1に記載の面光源装置10の構成を示す断面図であり、図1Bは、特許文献1に記載の面光源装置10に含まれるレンズレイ14の概略を示す平面図であり、図1Cは、特許文献1に記載のレンズレイ14からの出射光の輝度分布（相対輝度）を示すグラフであり、図1Dは、隣接する2つのレンズの境界線に凹凸形状を有しないレンズレイからの出射光の輝度分布（相対輝度）を示すグラフである。

【0005】

特許文献1に記載の面光源装置10は、基板11上に配置された複数のLED12と、レンズレイ14と、拡散部材15とを有する。図1Aに示されるように、面光源装置10では、7個のLED12が一行に配置されている。また、図1Bに示されるように、レンズレイ14では、7個のLED12に対応して7個のレンズ13が一行に配置されている。レンズレイ14の隣接する2つのレンズ13の境界線16上には、凹凸部17が形成されている。特許文献1に記載の面光源装置10は、LED12からの出射光をレンズ13でそれぞれ集束させ、集束させた光を拡散部材15で拡散させる。このとき、凹凸部17により、レンズレイ14から出射される光の輝度が平均化される。その結果、特許文献1に記載の面光源装置10では、凹凸形状が形成されていない場合と比較して（図1D参照）、輝度が高い領域と輝度が低い領域とで輝度の差が小さくなる（図1C参照）。

10

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2011-76832号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、図1Cに示されるように、特許文献1に記載の面光源装置10では、十分に輝度ムラが低減されているとはいえないという問題があった。

【0008】

そこで、本発明の目的は、複数の発光素子を使用しながらも、輝度ムラが小さい発光装置を提供することである。また、本発明は、当該発光装置を有する面光源装置および表示装置を提供することも目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明に係る発光装置は、複数の発光素子と、第1光束制御部材および第2光束制御部材を含み、前記複数の発光素子から出射された光の配光を制御する光束制御部材とを有する発光装置であって、前記第1光束制御部材は、前記第1光束制御部材の第1中心軸と交わるように、前記複数の発光素子と対向して配置された凹状の第1入射面と、前記第1中心軸と交わるように配置された内側出射面と、前記内側出射面を取り囲むように配置され、前記第1中心軸を含む断面における形状が凸状の外側出射面とを有する、前記第1入射面の反対側に配置された第1出射面とを含み、前記第2光束制御部材は、前記第1光束制御部材から出射された光を前記第1中心軸に沿う方向に向かうように制御し、前記第1光束制御部材の焦点距離を f とし、前記第1中心軸と、前記第1中心軸から最も離れた前記発光素子における光軸との距離を d としたとき、以下の式(1)を満たす。

40

$$-0.6 < d/f < 0 \quad \dots (1)$$

【0010】

本発明に係る面光源装置は、本発明に係る発光装置と、前記発光装置と空気層を介して配置された拡散板と、を有する。

【0011】

本発明に係る表示装置は、本発明に係る面光源装置と、前記面光源装置から出射された

50

光を照射される表示部材と、を有する。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、複数の発光素子を使用しながらも、輝度ムラが少ない発光装置、当該発光装置を有する面光源装置および表示装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】図1A、Bは、特許文献1に記載の面光源装置の構成を説明するための図であり、図1C、Dは、レンズアレイからの出射光の輝度分布を説明するためのグラフである。

【図2】図2Aは、本発明の実施の形態1に係る表示装置の断面図であり、図2Bは、図2Aに示される表示装置の表示領域を示す図である。

【図3】図3A～Dは、第1光束制御部材の構成を示す図である。

【図4】図4A～Dは、第2光束制御部材の構成を示す図である。

【図5】図5は、表示装置の光路を示す図である。

【図6】図6A、Bは、光束制御部材と、発光素子との関係を説明するための図である。

【図7】図7A、Bは、照射領域を説明するための図である。

【図8】図8は、式(2)および式(3)を説明するための図である。

【図9】図9は、式(4)および式(5)を説明するための図である。

【図10】図10は、実施例1および実施例2で使用した表示装置の構成を示す模式図である。

【図11】図11A～Cは、被照射部材の表示領域における輝度分布を示すグラフである。

【図12】図12A～Cは、被照射部材の表示領域における輝度分布を示すグラフである。

【図13】図13は、表示装置における d/f と、均斉度との関係を示すグラフである。

【図14】図14A～Cは、代表的な表示装置の表示領域における輝度分布を示すグラフである。

【図15】図15は、表示装置における θ_4 と、均斉度(5°)/均斉度(0°)との関係を示すグラフである。

【図16】図16A、Bは、No.19の表示装置の光路を示す図である。

【図17】図17A、Bは、No.23の表示装置の光路を示す図である。

【図18】図18A、Bは、No.31の表示装置の光路を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。以下の説明では、HUDにおいて、スクリーンに情報を表示するために使用されうる表示装置について説明する。HUDは、表示装置と、表示装置からの光を適切にスクリーンに投影するための投影レンズと、スクリーンとを有する。表示装置からの出射光は、投影レンズなどを含む投影光学系を経てスクリーンに照射される。

【0015】

[実施の形態1]

(面光源装置および表示装置の構成)

図2Aは、本発明の実施の形態1に係る表示装置100の断面図であり、図2Bは、図2Aに示される表示装置100の表示領域121を示す図である。図2Aでは、第1脚部を省略している。

【0016】

図2A、Bに示されるように、実施の形態1に係る表示装置100は、面光源装置110と、表示部材120とを有する。

【0017】

面光源装置110は、表示装置100の光源である。面光源装置110は、発光装置1

10

20

30

40

50

30と、拡散板140とを有する。発光装置130は、複数の発光素子112と、第1光束制御部材114および第2光束制御部材115を含む光束制御部材113とを有し、基板111上に配置されている。

【0018】

基板111は、複数の発光素子112と、光束制御部材113とを支持する。基板111の種類は、特に限定されない。基板111は、発光素子112に電気を供給する観点から、回路基板を用いることが好ましい。たとえば、基板111は、ガラスコンポジット基板やガラスエポキシ基板、Al基板などである。

【0019】

複数の発光素子112は、面光源装置110の光源であり、基板111上に固定されている。たとえば、発光素子112は、発光ダイオード(LED)である。複数の発光素子112から出射される光の色は、それぞれ同じであってもよいし、それぞれ異なってもよい。本実施の形態では、複数の発光素子112から出射される光の色は、全て同じである。また、発光素子112から出射される光の色は、特に限定されない。発光素子112から出射される光の色の種類には、白、赤、青、緑などが含まれる。通常は、発光素子112は、発光素子112の発光面に対する法線方向に最も強く光を出射する。発光素子112の数は、表示部材120の大きさや、基板111と表示部材120との間の距離などに応じて適宜変更されうる。本実施の形態では、発光素子112の数は、3つである。複数の発光素子112の配置は、特に限定されない。複数の発光素子112は、直線上に配置されていてもよく、多角形の頂点に対応する位置に配置されていてもよく、円環状に配置されていてもよい。本実施の形態では、複数の発光素子112は、直線上に配置されている。また、本実施の形態では、中央部に配置されている発光素子112の光軸と、第1中心軸CA1(第2中心軸CA2)とが一致するように配置されている。ここで、「発光素子112の光軸」とは、発光素子112から立体的に出射された全光束の中心における光の進行方向をいう。また、「複数の発光素子112の光軸」とは、複数の発光素子112から立体的に出射された全光束の中心における光の進行方向をいう。また、隣接する発光素子112間の間隔(隣接する発光素子112の光軸間距離)は、特に限定されない。

【0020】

光束制御部材113は、発光素子112からの出射光の配光を制御する。光束制御部材113は、第1光束制御部材114および第2光束制御部材115を含む。第1光束制御部材114の第1中心軸CA1と、第2光束制御部材115の第2中心軸CA2とは一致していてもよいし、一致していなくてもよい。本実施の形態では、第1光束制御部材114の第1中心軸CA1と、第2光束制御部材115の第2中心軸CA2とは一致している。第1光束制御部材114は、発光素子112側に配置されており、第2光束制御部材115は、発光素子112に対して第1光束制御部材114より離れた位置(拡散板140側)に配置されている。第1光束制御部材114(第1入射面131および第1出射面132)は、第1中心軸CA1を回転軸とする回転対称であり、第2光束制御部材115(第2入射面141および第2出射面142)は、第2中心軸CA2を回転軸とする回転対称である。第1光束制御部材114および第2光束制御部材115は、第1中心軸CA1および第2中心軸CA2が一致するように配置されている。

【0021】

第1光束制御部材114および第2光束制御部材115の材料は、同じであってもよいし、異なってもよい。第1光束制御部材114および第2光束制御部材115の材料の例には、ポリメタクリル酸メチル(PMMA)やポリカーボネート(PC)、エポキシ樹脂(EP)などの光透過性樹脂や、光透過性のガラスなどが含まれる。また、第1光束制御部材114および第2光束制御部材115は、例えば射出成形により製造される。第1光束制御部材114および第2光束制御部材115の構成については、後述する。

【0022】

拡散板140は、面光源装置110から出射された光を拡散させつつ、透過させる。拡

10

20

30

40

50

散板 140 の例には、光拡散処理（例えば、粗面化処理）が行われた透明な板状の部材、およびビーズなどの散乱子が配合された透明な板状の部材が含まれる。

【0023】

表示部材 120 は、例えば液晶パネルである。表示部材 120 は、スクリーンに投影する画像が表示される表示領域 121 を有する。表示領域 121 には、面光源装置 110 によって制御された光が均一に照射される。なお、本実施の形態では、表示部材 120 の長辺を X、短辺を Y で表した場合、 $0.8X \times 0.8Y$ で表される領域を表示領域 121 とした（図 2B 参照）。

【0024】

発光素子 112 から出射された光は、第 1 光束制御部材 114 および第 2 光束制御部材 115 によって配光が制御される。第 2 光束制御部材 115 から出射された光は、拡散板 140 によって拡散されつつ透過され、表示部材 120 を均一に照らす。

10

【0025】

（光束制御部材の構成）

図 3 は、第 1 光束制御部材 114 の構成を示す図である。図 3A は、第 1 光束制御部材 114 の平面図であり、図 3B は、底面図であり、図 3C は、側面図であり、図 3D は、図 3A に示される A - A 線の断面図である。図 4 は、第 2 光束制御部材 115 の構成を示す図である。図 4A は、第 2 光束制御部材 115 の平面図であり、図 4B は、底面図であり、図 4C は、側面図であり、図 4D は、図 4A に示される A - A 線の断面図である。

【0026】

前述したように、光束制御部材 113 は、第 1 光束制御部材 114 と、第 2 光束制御部材 115 と、を有する。

20

【0027】

第 1 光束制御部材 114 は、発光素子 112 から出射された光の配光を制御する。図 3A ~ D に示されるように、第 1 光束制御部材 114 は、第 1 入射面 131 と、第 1 出射面 132 を有する。なお、第 1 光束制御部材 114 には、第 1 フランジ 133 が設けられていてもよい。また、第 1 フランジ 133 の裏側には、第 1 光束制御部材 114 を基板 111 に固定するための第 1 脚部（図示省略）が設けられていてもよい。第 1 光束制御部材 114 は、発光素子 112 と対向して配置されている。第 1 光束制御部材 114 を基板 111 に固定する方法は、特に限定されず、接着固定、ネジ止め、ホルダーでの固定等が採用されうる。たとえば、第 1 光束制御部材 114 および基板 111 は、第 1 脚部を接着剤により基板 111 に接着することで互いに固定されうる。

30

【0028】

第 1 入射面 131 は、発光素子 112 から出射された光を第 1 光束制御部材 114 の内部に入射させるとともに、入射した光を第 1 出射面 132 に向けて屈折させる。第 1 入射面 131 は、発光素子 112 の発光面と対向して第 1 中心軸 CA1 と交わるように配置されている。第 1 入射面 131 の形状は、前述の機能を発揮できれば、特に限定されない。本実施の形態では、第 1 入射面 131 は、発光素子 112 に対向して配置された第 1 凹部 134 の内面である。第 1 入射面 131 の表面は、球面であってもよく、非球面であってもよい。本実施の形態では、第 1 入射面 131 は、発光素子 112 から出射された光のうち、一部の光に対して負のパワーを有する。すなわち、第 1 入射面 131 の形状は、凹レンズ形状であり、第 1 入射面 131 は、非球面である。

40

【0029】

第 1 出射面 132 は、第 1 光束制御部材 114 の内部を進行した光を外部に出射させる。第 1 出射面 132 は、第 1 入射面 131 の反対側（第 2 光束制御部材 115 側）に配置されている。第 1 出射面 132 は、内側第 1 出射面 132a と、外側第 1 出射面 132b と、を有する。

【0030】

内側第 1 出射面 132a は、第 1 中心軸 CA1 と交わるように配置されている。内側第 1 出射面 132a の形状は、第 1 中心軸 CA1 に対して拡げられるように光が出射され

50

ば特に限定されない。すなわち、内側第1出射面132aの形状は、内側第1出射面132aに到達する光束を第1中心軸CAに対してさらに拡げる場合には、凹状に形成される。この場合、内側第1出射面132aに到達した光に対して負のパワーを有する。一方、内側第1出射面132aに到達する光束を第1中心軸CAに対して拡がりすぎないようにする場合には、浅い凸条に形成される。この場合、内側第1出射面132aに到達した光に対して正のパワーを有する。いずれの場合であっても、内側第1出射面132aから出射される光は、第1中心軸CA1に対して拡げられるように制御される。

【0031】

外側第1出射面131bは、内側第1出射面131aを取り囲むように、第1中心軸CA1に対して内側第1出射面131aより離れた位置に配置されている。外側第1出射面131bは、第1入射面131で入射した光のうち、一部の光を第1中心軸CA1側に向けて屈折(集光)させる。言い換えると、外側第1出射面131bは、発光素子112から出射された光のうち、第1中心軸CA1に対する出射角度が大きい光に対して、正のパワーを有する。外側第1出射面131bの形状は、凸レンズ形状であり、外側第1出射面131bは、非球面である。

10

【0032】

第2光束制御部材115は、第1光束制御部材114から出射された光を略平行光となるように制御する。図4A~Dに示されるように、第2光束制御部材115は、第2入射面141と、第2出射面142と、を有する。第2光束制御部材115の形状は、前述の機能を発揮できれば特に限定されない。第2光束制御部材115は、第2入射面141に凸レンズ面を有していてもよいし、第2出射面142に凸レンズ面を有していてもよい。また、小型化する観点から、第2光束制御部材115は、屈折型のフレネルレンズ部を有していてもよいし、反射型のフレネルレンズ部を有していてもよい。本実施の形態では、第2光束制御部材115は、第2出射面142に屈折型のフレネルレンズ部145を有している。屈折型のフレネルレンズ部145を有する第2光束制御部材115は、反射型のフレネルレンズ部を有する第2光束制御部材115と比較して、組み立て誤差を吸収できる。なお、第2光束制御部材115には、第2フランジ143が設けられていてもよい。また、第2フランジ143の裏側には、第2光束制御部材115を基板111に固定するための第2脚部(図示省略)が設けられていてもよい。第2光束制御部材115を基板111に固定する方法は、特に限定されず、接着固定、ネジ止め、ホルダーでの固定などが採用されうる。たとえば、第2光束制御部材115および基板111は、第2脚部を接着剤により基板111に接着することで互いに固定されうる。

20

30

【0033】

第2入射面141は、第1光束制御部材114から出射された光を第2光束制御部材115の内部に入射させるとともにフレネルレンズ部145に向けて屈折させる。第2入射面141の形状は、前述の機能を発揮できれば、特に限定されない。本実施の形態では、第2入射面141は、平面である。

【0034】

第2出射面142は、第2光束制御部材115の内部を進行した光を外部に出射させるとともに、当該光を第1中心軸CA1に対して略平行光となるように屈折させる。第2出射面142は、フレネルレンズ部145を有する。フレネルレンズ部145は、同心に配置された平面視形状が円状の複数の凸部146を有する。

40

【0035】

複数の凸部146は、それぞれ、入射した光を屈折させる屈折面147と、隣接する屈折面147を接続する接続面148と、を有する。凸部146において、屈折面147は、外側に配置されており、接続面148は、内側(第2中心軸CA2側)に配置されている。なお、複数の屈折面147は、第1光束制御部材114(第2光束制御部材115)の第1中心軸CA1(第2中心軸CA2)と光軸OAが一致するように配置された発光素子112から出射された光が平行光となるように設計されている。

【0036】

50

発光素子 1 1 2 から出射された光は、第 1 光束制御部材 1 1 4 および第 2 光束制御部材 1 1 5 によって、表示領域 1 2 1 を均一に照射するように制御される。発光素子 1 1 2 から出射される光の利用効率を向上させる観点から、第 1 光束制御部材 1 1 4 から出射された光のうち、大部分の光は、第 2 光束制御部材 1 1 5 に入射することが好ましい。よって、第 1 光束制御部材 1 1 4 から出射された光のうち、大部分の光が第 2 光束制御部材 1 1 5 に入射するように、第 1 光束制御部材 1 1 4 と、第 2 光束制御部材 1 1 5 との間隔が設定されている。

【0037】

図 5 は、表示装置 1 0 0 の光路を示す図である。図 5 では、光路を示すため、ハッチングを省略している。図 5 に示されるように、各発光素子 1 1 2 から出射された光は、第 1 光束制御部材 1 1 4 で混ざり合うように制御され、第 1 出射面 1 3 2 から出射される。第 1 光束制御部材 1 1 4 から出射された光は、第 2 光束制御部材 1 1 5 に到達する。このとき、第 2 光束制御部材 1 1 5 に到達した光の光線密度は、中央部では低く、周辺部では高くなるように制御される。言い換えると、第 2 光束制御部材 1 1 5 の第 2 入射面 1 4 1 では、中央部の光度は低く、周辺部の光度は高い。第 2 光束制御部材 1 1 5 に到達した光は、第 2 光束制御部材 1 1 5 により略平行光となるように（表示部材 1 2 0 の全面に対して光線密度が均一となるように）制御され、第 2 出射面 1 4 2 から出射される。第 2 出射面 1 4 2 から出射された光は、輝度が均一となるように表示部材 1 2 0 を照らす。

10

【0038】

前述した表示装置 1 0 0 において、発光素子 1 1 2 と、光束制御部材 1 1 3 とは、以下の式 (1) を満たすように配置される。

20

$$-0.6 < d/f < 0 \quad \dots (1)$$

ここで、 d は、第 1 光束制御部材 1 1 4 の第 1 中心軸 $CA1$ と、第 1 光束制御部材 1 1 4 の中心軸 $CA1$ から最も離れた発光素子 1 1 2 における光軸 OA との距離（以下、単に「距離 d 」ともいう）である。また、 f は、第 1 光束制御部材 1 1 4 の焦点距離（以下、単に「焦点距離 f 」ともいう）である。

【0039】

図 6 を参照して、発光素子 1 1 2 と、光束制御部材 1 1 3 との関係について説明する。図 6 A は、第 1 光束制御部材 1 1 4 の焦点距離 f を説明するための図であり、図 6 B は、焦点距離 f と、距離 d との関係を説明するための図である。図 7 A、B は、照射領域 S を説明するための図である。図 7 A は、距離 d が大きい場合の照射領域を説明するための図であり、図 7 B は、距離 d が小さい場合の照射領域を説明するための図である。

30

【0040】

本実施の形態に係る第 1 光束制御部材 1 1 4 は、レンズ全体として発光素子 1 1 2 から出射された光を拡げる方向に機能するため、以下のように焦点距離 f が定義される。図 6 A に示されるように、第 1 光束制御部材 1 1 4 の焦点距離 f については、まず、第 1 光束制御部材 1 1 4 の第 1 中心軸 $CA1$ と平行な仮想入射光 $L1$ を第 1 入射面 1 3 1 側から入射させると仮定する。次いで、仮想入射光 $L1$ が第 1 出射面 1 3 2 から出射する仮想出射光 $L1'$ を想定する。次いで、仮想入射光 $L1$ を入射方向に延在させるとともに、仮想出射光 $L1'$ を出射方向とは逆に延在させたときの交点を主点 A とする。次いで、第 1 出射面 1 3 2 から出射する仮想出射光 $L1'$ をさらに出射方向とは逆に延在させた仮想線と、第 1 光束制御部材 1 1 4 の第 1 中心軸 $CA1$ との交点を焦点 F とする。このとき主点 A と焦点 F との第 1 中心軸 $CA1$ に沿う距離が焦点距離 f となる。なお、本実施の形態では、焦点距離 f は、マイナスの値となる。

40

【0041】

次いで、焦点距離 f と、距離 d との関係について説明する。図 6 B に示されるように、ここでは、1 列に光軸の中心間距離が距離 d ずつ離れて配列された 3 個の発光素子 1 1 2 a、1 1 2 b、1 1 2 c と、1 個の第 1 光束制御部材 1 1 4 とを想定する。また、中心に配置された発光素子 1 1 2 b の光軸 OAb は、第 1 光束制御部材 1 1 4 の第 1 中心軸 $CA1$ と一致しているとする。すなわち、第 1 光束制御部材 1 1 4 の第 1 中心軸 $CA1$ から最

50

も離れた発光素子 112 は、発光素子 112 a (発光素子 112 c) である。さらに、各発光素子 112 a、112 b、112 c から出射された仮想出射光の仮想被照射面 Q (本実施の形態の拡散板 140 に相当する) における到達点をそれぞれ P a、P b、P c とする。

【0042】

図 6 B に示されるように、第 1 光束制御部材 114 の第 1 中心軸 C A 1 と、第 1 中心軸 C A 1 から最も離れた発光素子 112 a (112 c) における光軸 O A との距離 (隣接する発光素子 112 の中心間距離) d が長くなると、各発光素子 112 a、112 b、112 c から出射された光線の仮想平面における到達点間の距離 D が長くなるのが分かる。ここで、発光素子 112 a、112 b、112 c から出射された光は、仮想平面の所定の領域 (照射領域 S) を照らすため、各発光素子 112 a、112 b、112 c によって照射される照射領域 S 同士が重なる面積が小さくなる (図 7 A 参照)。逆に、距離 d が短くなると、各発光素子 112 a、112 b、112 c によって照射される照射領域 S 同士が重なる面積が大きくなる (図 7 B 参照)。このように、距離 d を調整することで、各発光素子 112 a、112 b、112 c によって照射される領域同士が重なる面積を調整できる。

10

【0043】

一方、図 6 B に示されるように、第 1 光束制御部材 114 の焦点距離 f が短くなると、各発光素子 112 a、112 b、112 c から出射された光線の仮想平面における到達点間の距離 D が長くなるのが分かる。ここで、発光素子 112 a、112 b、112 c から出射された光は、仮想平面の所定の領域 (照射領域 S) を照らすため、各発光素子 112 a、112 b、112 c によって照射される照射領域 S 同士が重なる面積が小さくなる (図 7 A 参照)。逆に、焦点距離 f が長くなると、各発光素子 112 a、112 b、112 c によって照射される照射領域 S 同士が重なる面積が大きくなる (図 7 B 参照)。このように、焦点距離 f を調整することで、各発光素子 112 a、112 b、112 c によって照射される領域同士が重なる面積を調整できる。

20

【0044】

前述したように、焦点距離 f と、第 1 光束制御部材 114 の第 1 中心軸 C A 1 から最も離れた発光素子 112 の光軸との距離 d は、後述する表示部材 120 における均斉度に大きく影響する。より具体的には、d が大きくなることにより d/f が -0.6 以下となる場合には、前述の発光素子 112 からの出射光の照射領域 S 同士の重なりが小さくなる。特に長方形の画面の場合、短手 (短辺) 方向と比べて、長手 (長辺) 方向の重なりが少なくなるため長手方向の端部において輝度を十分に確保できない。一方、f を小さくして周辺を明るくしようとする場合には、 d/f の絶対値がさらに小さくなるため、ますます照射領域 S 同士の重なりが小さくなってしまふ。

30

【0045】

d/f が 0 超の場合、第 1 光束制御部材 114 の正のパワーが強くなりすぎてしまい、中心部の光線密度が周辺部の光線密度より高くなり、中心部の輝度が上昇してしまう。

【0046】

一方、 d/f が $-0.6 < d/f < 0$ を満たす場合には、発光素子 112 からの出射光の照射領域同士が適切に重なり合うため、輝度ムラが抑制される。

40

【0047】

(効果)

以上のように実施の形態 1 に係る面光源装置を有する表示装置 100 では、第 1 光束制御部材 114 の焦点距離 f と、第 1 光束制御部材 114 の第 1 中心軸 C A 1 および第 1 光束制御部材 114 の第 1 中心軸 C A 1 から最も離れた発光素子 112 における光軸 O A との距離 d とは、 $-0.6 < d/f < 0$ を満たす。後述する実施例 1 に示されるように、 d/f を所定の値の範囲内とすることで、複数の発光素子 112 を使用する場合であっても表示部材 120 を均一に照らすことができる。

【0048】

50

また、第2光束制御部材115は、屈折型のフレネルレンズ部145を有するため、表示装置100を組み付ける場合に、組み付け誤差を吸収することができる。

【0049】

[実施の形態2]

実施の形態2では、実施の形態1に係る表示装置100における、表示領域121の正面から見た場合だけでなく、表示領域121の正面からずれた位置から見た場合であっても、輝度ムラが生じないための条件について説明する。なお、表示装置100の構成は、実施の形態1に係る表示装置100と同じであるため、同じ符号を付してその説明を省略する。

【0050】

前述したように、表示装置100は、面光源装置110と、表示領域121を含む表示部材120とを有する(図2A参照)。また、面光源装置110は、発光装置130と、拡散板140とを有する。また、発光装置130は、複数の発光素子112と、第1光束制御部材114および第2光束制御部材115を含む光束制御部材113とを有し、基板111上に配置されている。

【0051】

実施の形態2では、複数の発光素子112のうち、1つの発光素子112は、光軸OAが第1光束制御部材114の第1中心軸CA1および第2光束制御部材115の第2中心軸CA2と一致するように配置されている。また、複数の発光素子112は、第1中心軸CA1に沿う方向に最も強く光を出射する。

【0052】

また、前述したように、表示装置100において、発光素子112と、光束制御部材113とは、以下の式(1)を満たすように配置される。

- 0.6 < d / f < 0 . . . (1)

【0053】

実施の形態2に係る表示装置100は、前述した式(1)に加え、以下の式(2)~式(5)をさらに満たすように構成される。

【0054】

図8は、式(2)および式(3)を説明するための図である。図9は、式(4)および式(5)を説明するための図である。なお、図8では、光路を示すため、基板111、発光素子112および第1光束制御部材114のハッチングを省略している。また、図9では、光路を示すため、基板111、発光素子112、第1光束制御部材114および第2光束制御部材115のハッチングを省略している。

【0055】

図8に示されるように、発光装置130は、光軸OAが第1中心軸CA1と一致するように配置された発光素子112の発光中心から出射された第1光線L1の出射角度を 1_n とし、第1光線L1が第1光束制御部材114で制御された後、第1光束制御部材114から出射されることで生成される第2光線L2の第1中心軸CA1に対する角度を 2_n とした場合、実施の形態2に係る発光装置130は、以下の式(2)をさらに満たす。また、nは、第1中心軸CAおよび第2中心軸CA2と含む断面における任意の光線の番号を示す。

【0056】

【数1】

Delta(theta_{2_{n+1}} - theta_{2_n}) / Delta(theta_{1_{n+1}} - theta_{1_n}) > 0 . . . (2)

式(2)において、0° < 1_n < 1_{n+1} < 60°、2_nは1_nに対応する光線の角度とする。

【0057】

このように、実施の形態 2 に係る照明装置 100 では、 θ_{1n} の増加に伴って、 θ_{2n} も増加するように構成される。これにより、第 1 光束制御部材 114 の第 1 出射面 132 から出射されることにより生成される第 2 光線 L2 が重ならないため、連続した光を第 2 光束制御部材 115 に入射させることができる。

【0058】

また、実施の形態 2 に係る発光装置 130 は、以下の式 (3) をさらに満たす。

【0059】

【数 2】

$$\frac{\Delta(\theta_{2n} - \theta_{2n-1})}{\Delta(\theta_{1n} - \theta_{1n-1})} \geq \frac{\Delta(\theta_{2n+1} - \theta_{2n})}{\Delta(\theta_{1n+1} - \theta_{1n})} \quad \dots (3)$$

10

式 (3) において、 $0^\circ < \theta_{1n-1} < \theta_{1n} < \theta_{1n+1} < 60^\circ$ とする。

【0060】

このように、発光装置 130 は、 θ_{1n} の増加に伴って、 θ_{1n} の増加に対する θ_{2n} の増加量の比率が小さくなるように構成される。これは、第 1 中心軸 CA1 側を中央部とし、第 1 フランジ 133 側を周辺部とした場合、第 1 出射面 132 の周辺部から出射された第 2 光線 L2 は、第 1 出射面 132 の中央部から出射された第 2 光線 L2 と比較して、より光線密度が密となるように出射されることを意味している。したがって、強度の強い光線が到達する中央部の光線密度は疎となり、強度の弱い光線が到達する周辺部の光線密度は密となる。これにより、第 2 光束制御部材 115 の第 2 入射面 141 における照度が均一になる。

20

【0061】

図 9 に示されるように、発光装置 130 は、第 2 光線 L2 が第 2 光束制御部材 115 で制御された後、第 2 光束制御部材 115 の第 2 出射面 142 から出射されることで生成される第 3 光線 L3 の第 1 中心軸 CA1 に対する角度を θ_3 とした場合、以下の式 (4) を満たすことが好ましい。

$$-6^\circ < \theta_3 < 10^\circ \quad \dots (4)$$

式 (4) において、 $0^\circ < \theta_1 < 40^\circ$ 、 θ_3 は、に対応する光線が第 2 光束制御部材 115 から出射した第 3 光線 L3 の第 1 中心軸 CA1 に対する角度とする。 θ_3 は、第 1 中心軸 CA1 と平行に進行する光 L0 の角度を 0° として、第 1 中心軸 CA1 に近づくように進行する第 3 光線 L3 の第 1 中心軸 CA1 に対する角度をマイナス「-」の値とし、第 1 中心軸 CA1 から離れるように進行する第 1 中心軸 CA1 に対する第 3 光線 L3 の角度をプラス「+」の値とする。

30

【0062】

このように、第 2 光束制御部材 115 から出射されることで生成される第 3 光線 L3 は、第 1 中心軸 CA1 と略平行となるように出射される。なお、 θ_3 が 10° 以上の場合、発散度合いが大きくなり、第 3 光線 L3 が第 1 中心軸 CA1 から著しく離れるように進行してしまう。これにより、第 1 中心軸 CA1 側 (中央部) が暗くなってしまう。一方、 θ_3 が -6° 未満の場合、集光度合いが大きくなり、第 3 光線 L3 が第 1 中心軸 CA1 に向かうように進行する。これにより、第 1 中心軸 CA1 から離れた領域 (周辺部) が暗くなってしまう。

40

【0063】

また、実施の形態 2 に係る発光装置 130 は、第 1 中心軸 CA1 から最も離れた発光素子 112 の発光中心から第 1 中心軸 CA1 と平行な方向に出射された第 4 光線 L4 が第 1 光束制御部材 114 および第 2 光束制御部材 115 で制御された後、第 2 光束制御部材 115 から出射されることで生成される第 5 光線 L5 の第 1 中心軸 CA1 に対する角度を θ_4 とした場合、以下の式 (5) をさらに満たす。

$$3^\circ < \theta_4 < 10^\circ \quad \dots (5)$$

式 (5) において、前記第 1 中心軸と平行に進行する光の角度を 0° として、前記第 1

50

中心軸に近づくように進行する前記第 5 光線の前記第 1 中心軸に対する角度をプラス「+」の値とし、前記第 1 中心軸から離れるように進行する前記第 5 光線の前記第 1 中心軸に対する角度をマイナス「-」の値とする。

【0064】

このように、発光装置 130 では、第 1 中心軸 CA1 から最も離れた発光素子 112 から出射された光の一部は、第 1 中心軸 CA1 に対して傾斜するように、第 2 光束制御部材 115 から出射されるため、表示領域 121 を斜めから見た場合であっても、輝度ムラを抑制することができる。なお、 θ_4 が 3° 以下の場合、第 1 中心軸 CA1 に対して斜めに射出する光が少なくなるため、表示領域 121 を斜めから見たときに輝度ムラが生じてしまう。一方、 θ_4 が 10° 以上の場合、第 2 光束制御部材 115 から射出した光は、過度に第 1 中心軸 CA1 側に向かうため、正面から見た場合に周辺部が暗くなってしまう。

10

【0065】

(効果)

以上のように実施の形態 2 に係る面光源装置を有する表示装置 100 では、発光装置 130 が、前述の式(2)~式(5)をさらに満たす。後述する実施例 2 に示されるように、発光装置 130 が前述の式(2)~式(5)をさらに満たすことで、表示領域 121 を正面から見た場合だけでなく、表示領域 121 を斜めから見た場合であっても、輝度ムラが抑制される。

【0066】

以下、本発明について実施例を参照して詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例により限定されない。

20

【実施例】

【0067】

[実施例 1]

実施例 1 では、前述した表示装置 100 における、焦点距離 f に対する距離 d と、表示部材 120 の表示領域 121 における輝度分布との関係について調べた。

【0068】

(表示装置の構成)

図 10 は、実施例で使用した表示装置 100 の構成を示す模式図である。図 10 に示されるように、表示装置 100 は、面光源装置 110 と、表示部材 120 とを有する。面光源装置 110 は、発光素子 112 と、光束制御部材 113 とを含む。光束制御部材 113 は、第 1 光束制御部材 114 と、第 2 光束制御部材 115 とを有する。なお、図 10 における寸法は、後述の No. 7 の表示装置の表示装置における寸法 (mm) を示している。

30

【0069】

(輝度の算出)

次に、各表示装置の表示領域における輝度分布をシミュレーションにより求めた。シミュレーションでは、表 1 に示される 16 種類の表示装置についての輝度分布を求めた。表 1 に各表示装置における焦点距離 f と、距離 d と、距離 d / 焦点距離 f とについて示す。

【0070】

【表 1】

区分	表示装置No.	焦点距離 f	距離 d	距離 d / 焦点距離 f
実施例	1	-3.661	2	-0.546
	2	-4.368	2	-0.458
	3	-5.376	2	-0.372
	4	-6.471	2	-0.309
	5	-7.323	2	-0.273
	6	-10.286	2	-0.194
	7	-12.370	2	-0.162
	8	-15.030	2	-0.133
	9	-19.570	2	-0.102
	10	-26.936	2	-0.074
	11	-105.000	2	-0.019
比較例	12	-2.452	2	-0.816
	13	26.401	2	0.076
	14	18.140	2	0.110
	15	13.212	2	0.151
	16	10.166	2	0.197

10

20

【0071】

図11および図12は、代表的な表示装置の表示領域における輝度分布を示すグラフである。図11Aは、No. 1の表示装置における輝度分布を示しており、図11Bは、No. 7の表示装置における輝度分布を示しており、図11Cは、No. 11の表示装置における輝度分布を示している。また、図12Aは、No. 12の表示装置における輝度分布を示しており、図12Bは、No. 13の表示装置における輝度分布を示しており、図12Cは、No. 16の表示装置における輝度分布を示している。各グラフにおいて縦軸は、No. 7の表示装置における最大輝度を1とした場合に対する相対輝度を示しており、横軸は、表示領域の中心からの距離を示している。また、各グラフにおける実線は、図2Bに示される表示領域の長辺方向における相対輝度を示しており、破線は、図2Bに示される表示領域の短辺方向における相対輝度を示している。

30

【0072】

(均斉度の算出)

次いで、表示領域121における均斉度を算出した。均斉度は、以下の式(2)で算出した。

$$\text{均斉度} = \text{最小輝度} / \text{平均輝度} \quad \dots (2)$$

最小輝度は、表示領域における輝度の最小値であり、平均輝度は、表示領域における輝度の平均値である。HUDに用いられる場合に必要とされる均斉度は0.7以上とされているため、本実施例では0.7以上を合格とした。

40

【0073】

各表示装置における距離d / 焦点距離fと、均斉度との関係を表2および図13に示す。図13は、表2にまとめた結果をプロットしたグラフである。図13における横軸は、距離d / 焦点距離f (d / f)を示しており、縦軸は、均斉度 (evenness)を示している。

【0074】

【表 2】

区分	表示装置No.	距離 d / 焦点距離 f	均斉度
実施例	1	-0.546	0.71
	2	-0.458	0.82
	3	-0.372	0.77
	4	-0.309	0.74
	5	-0.273	0.74
	6	-0.194	0.81
	7	-0.162	0.90
	8	-0.133	0.85
	9	-0.102	0.81
	10	-0.074	0.90
	11	-0.019	0.73
比較例	12	-0.816	0.57
	13	0.076	0.61
	14	0.110	0.52
	15	0.151	0.46
	16	0.197	0.37

10

20

【0075】

表 2 および図 1 3 に示されるように、 d/f が -0.816 の No. 12 の表示装置は、均斉度が 0.57 であった。これは、隣接する発光素子の光軸間距離 d に対して、第 1 光束制御部材の負のパワーが強くなりすぎて、被照射部材（表示領域）における中央部分の光線密度が周辺部の光線密度より低くなったためと考えられた（図 1 2 A 参照）。

【0076】

また、 d/f が正の値である No. 13 ~ 16 の表示装置は、表 2 および図 1 3 に示されるように、均斉度が 0.7 未満であった。これは、隣接する発光素子の光軸間距離 d に対して、第 1 光束制御部材の正のパワーが強くなりすぎて、被照射部材（表示領域）における中央部分の光線密度が周辺部の光線密度より高くなり、周辺部が暗くなってしまったためと考えられた（図 1 2 B、C 参照）。

30

【0077】

一方、 $-0.6 < d/f < 0$ を満たす No. 1 ~ 11 の表示装置は、表 2 および図 1 3 に示されるように、均斉度が 0.7 以上であった。これは、被照射部材（表示領域）における中央部分の光線密度と、周辺部の光線密度とが同じ程度となり、被照射部材の輝度が全体として均一になったことを示している（図 1 1 A ~ C 参照）。

【0078】

以上のように、第 1 光束制御部材 114 の焦点距離 f と、第 1 光束制御部材 114 の第 1 中心軸 CA1 および第 1 光束制御部材 114 の第 1 中心軸 CA1 から最も離れた発光素子 112 における光軸 OA との距離 d とが、 $-0.6 < d/f < 0$ を満たせば、表示領域を輝度ムラが小さく、均一に照らすことができることが分かった。

40

【0079】

【実施例 2】

実施例 2 では、前述した表示装置 100 における 4 と、表示領域 121 を正面から見たときの均斉度に対する表示領域 121 を 5° 傾斜した位置から見たときの均斉度の割合と、の関係について調べた。なお、実施例 2 で使用した表示装置 100 の構成は、実施例 1 における表示装置 100 と同じである。

【0080】

（輝度の算出）

50

各表示装置の表示領域における輝度分布をシミュレーションにより求めた。シミュレーションでは、表3に示される16種類の表示装置についての輝度分布を求めた。図14は、代表的な表示装置の表示領域における輝度分布を示すグラフである。図14Aは、No. 19の表示装置における輝度分布を示したグラフであり、図14Bは、No. 23の表示装置における輝度分布を示したグラフであり図14Cは、No. 31の表示装置における輝度分布を示したグラフである。各グラフにおいて縦軸は、各表示装置における最大輝度を1とした場合に対する相対輝度を示しており、横軸は、図2Bに示される表示領域の長辺方向における中心からの距離を示している。また、各グラフにおける実線は、表示領域を正面から見た場合の相対輝度を示しており、破線は、表示領域を5°傾斜した位置から見た場合の相対輝度を示している。

10

【0081】

(均斉度の算出)

次いで、表示領域における均斉度を実施例1と同様に算出した。各表示装置における4と、均斉度(5°)/均斉度(0°)との関係を表3および図15に示す。図15は、表3にまとめた結果をプロットしたグラフである。図15における横軸は、4を示しており、縦軸は、均斉度(5°)/均斉度(0°)を示している。ここで、「均斉度(0°)」とは、表示領域を正面からみた場合の均斉度を意味している。また、「均斉度(5°)」とは、5°傾斜した位置から表示領域を見たときの均斉度を意味している。なお、特に示していないが、No. 17~32の表示装置は、前述の式(2)~(4)を満たしている。また、HUDに用いられる場合を想定して、本実施例では「均斉度(5°)/均斉度(0°)」が0.7以上を合格とした。

20

【0082】

【表3】

区分	表示装置No.	距離 d	θ 4	均斉度		
				均斉度(0°)	均斉度(5°)	均斉度(5°)/均斉度(0°)
実施例	17	2	3.17	0.72	0.52	0.72
	18	2	3.20	0.90	0.78	0.86
	19	2	3.92	0.95	0.93	0.98
	20	2	4.10	0.88	0.90	1.02
	21	3	4.74	0.82	0.68	0.83
	22	3	5.39	0.86	0.76	0.88
	23	3	5.43	0.92	0.89	0.97
	24	3	6.37	0.86	0.75	0.87
	25	3	7.09	0.68	0.66	0.97
	26	4	7.25	0.81	0.74	0.92
	27	4	7.89	0.82	0.73	0.89
	28	4	8.03	0.74	0.66	0.89
	29	4	8.23	0.79	0.70	0.88
	30	4	9.12	0.63	0.61	0.96
比較例	31	2	2.61	0.64	0.42	0.65
	32	4	10.72	0.41	0.28	0.67

30

40

【0083】

図16~図18は、代表的な表示装置の光路を示している。図16は、No. 19の表示装置の光路を示す図である。図16Aは、光軸OAが第1中心軸CA1と一致して配置された発光素子112の発光中心から出射された光の光路を示しており、図16Bは、第1中心軸CA1から最も離れた発光素子112の発光中心から出射された光の光路を示す

50

図である。図 17 は、No. 23 の表示装置の光路を示している。図 17 A は、光軸 O A が第 1 中心軸 C A 1 と一致して配置された発光素子 112 の発光中心から出射された光の光路を示しており、図 17 B は、第 1 中心軸 C A 1 から最も離れた発光素子 112 の発光中心から出射された光の光路を示している。図 18 は、No. 31 の表示装置の光路を示す図である。図 18 A は、光軸 O A が第 1 中心軸 C A 1 と一致して配置された発光素子 112 の発光中心から出射された光の光路を示しており、図 18 B は、第 1 中心軸 C A 1 から最も離れた発光素子 112 の発光中心から出射された光の光路を示している。図 16 ~ 図 18 では、光路を示すため、発光素子 112、第 1 光束制御部材 114 および第 2 光束制御部材 115 のハッチングを省略している。

【0084】

表 3、図 14 C および図 18 に示されるように、第 5 光線 L 5 の第 1 中心軸 C A 1 に対する角度 θ_4 が 3° 以下であった No. 31 の表示装置は、均斉度 (5°) / 均斉度 (0°) が 0.65 であった。これは、第 1 中心軸 C A 1 と略平行に進行してしまい、表示領域 121 において、第 1 中心軸 C A 1 に対して斜めに出射する光が少なくなったためと考えられる。また、 θ_4 が 10° 以上であった No. 32 の表示装置は、均斉度 (5°) / 均斉度 (0°) が 0.67 であった。これは、第 5 光線が過度に第 1 中心軸 C A 1 側に進行してしまい、表示領域 121 において、適切な角度で斜めに出射する光が少なくなったためと考えられる。

【0085】

一方、 θ_4 が $3^\circ < \theta_4 < 10^\circ$ を満たす No. 17 ~ 30 の表示装置は、表 3、図 14 A、図 14 B、図 16 および図 17 に示されるように、均斉度 (5°) / 均斉度 (0°) が 0.7 以上であった。これは、被照射部材 (表示領域) に対して垂直な方向からみた場合と、被照射部材 (表示領域) に対して垂直な方向から 5° ずれた方向からみた場合とであっても、被照射部材の輝度が全体として均一になったことを示している。

【0086】

以上のように、前述の式 (1) ~ (5) を満たせば、実施の形態 1 に係る表示装置の効果に加え、表示領域を正面から見た場合だけでなく、表示装置を斜めから見た場合であっても、表示領域の輝度ムラが小さくなることが分かった。

【産業上の利用可能性】

【0087】

本発明に係る面光源装置は、例えば、ヘッドアップディスプレイ (HUD) の光源として有用である。また、本発明に係る表示装置は、例えば、ヘッドアップディスプレイ (HUD) などとして有用である。

【符号の説明】

【0088】

- 10 面光源装置
- 11 基板
- 12 LED
- 14 レンズアレイ
- 15 拡散部材
- 16 境界線
- 17 凹凸部
- 100 表示装置
- 110 面光源装置
- 111 基板
- 112 発光素子
- 113 光束制御部材
- 114 第 1 光束制御部材
- 115 第 2 光束制御部材
- 120 表示部材

10

20

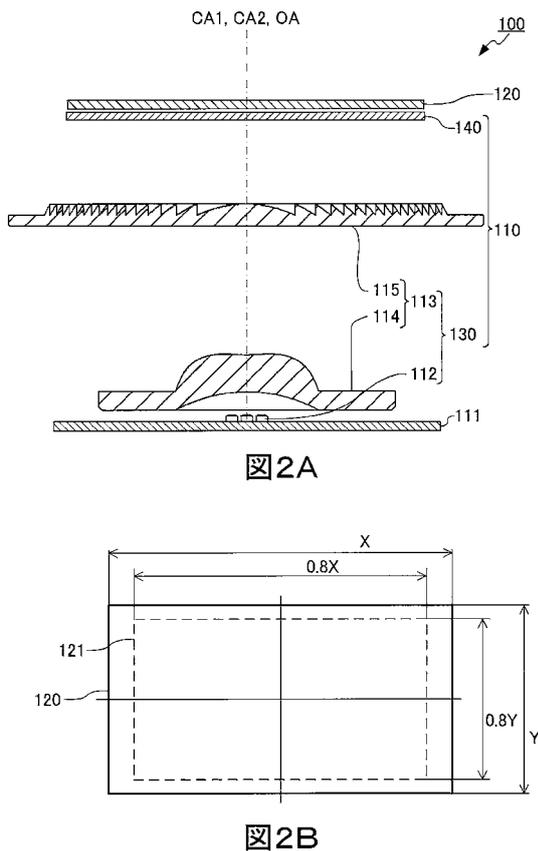
30

40

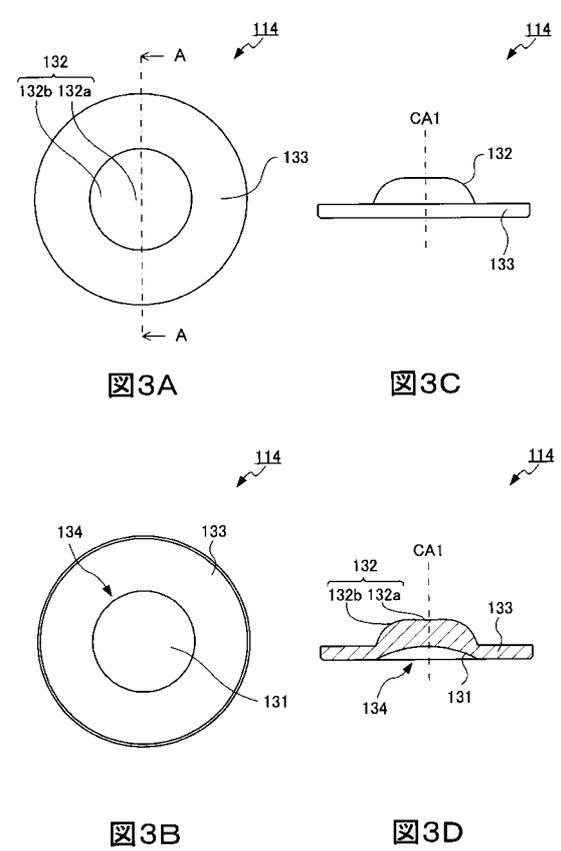
50

- 1 2 1 表示領域
- 1 3 0 発光装置
- 1 3 1 第 1 入射面
- 1 3 2 第 1 出射面
- 1 3 2 a 内側第 1 出射面
- 1 3 2 b 外側第 1 出射面
- 1 3 3 第 1 フランジ
- 1 3 4 第 1 凹部
- 1 4 0 拡散板
- 1 4 1 第 2 入射面
- 1 4 2 第 2 出射面
- 1 4 3 第 2 フランジ
- 1 4 5 フレネルレンズ部
- 1 4 6 凸部
- 1 4 7 屈折面
- 1 4 8 接続面

【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

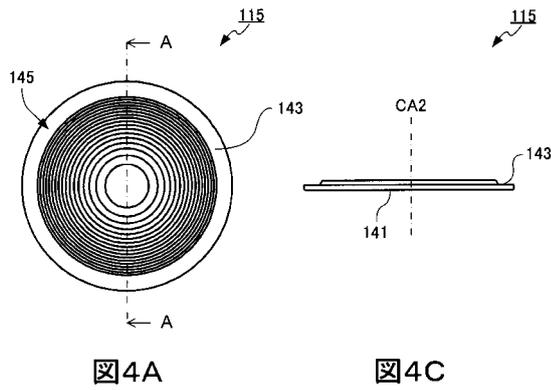


図4A

図4C

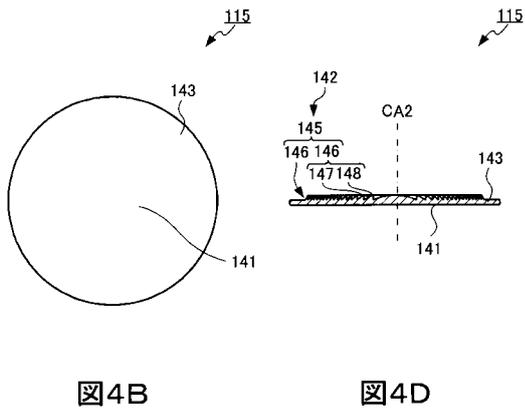


図4B

図4D

【 図 6 】

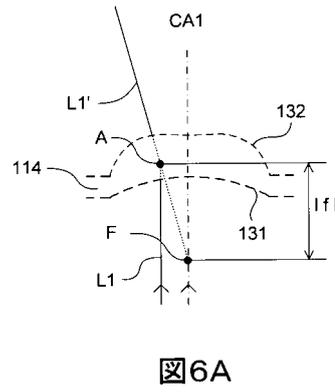


図6A

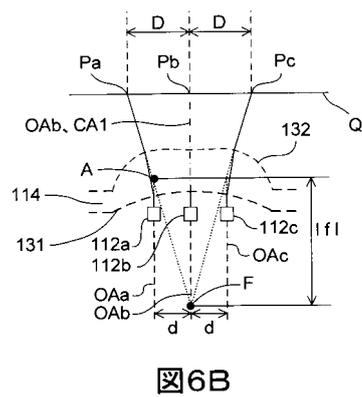


図6B

【 図 7 】

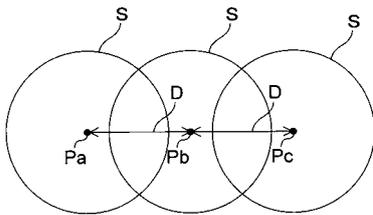


図7A

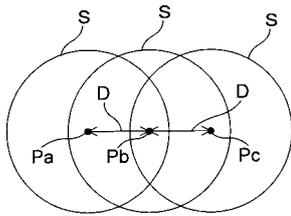
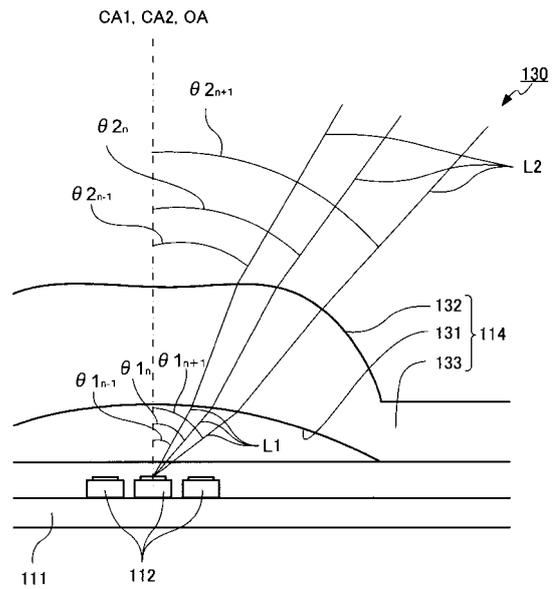
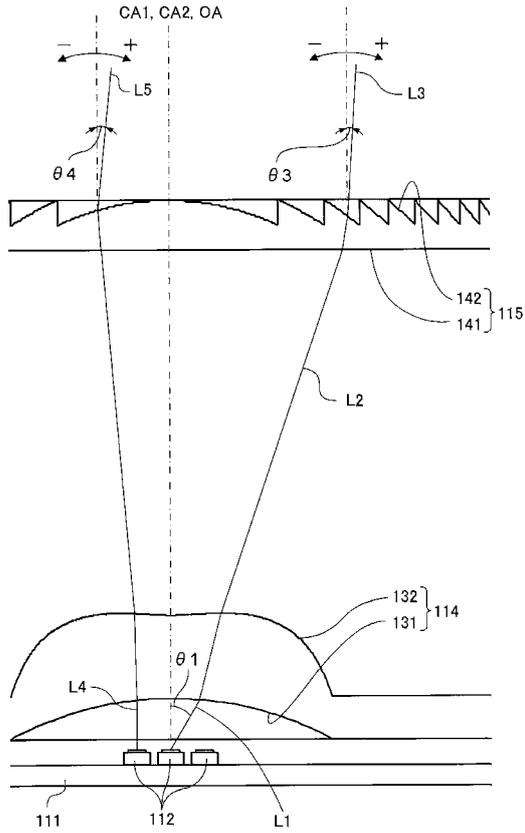


図7B

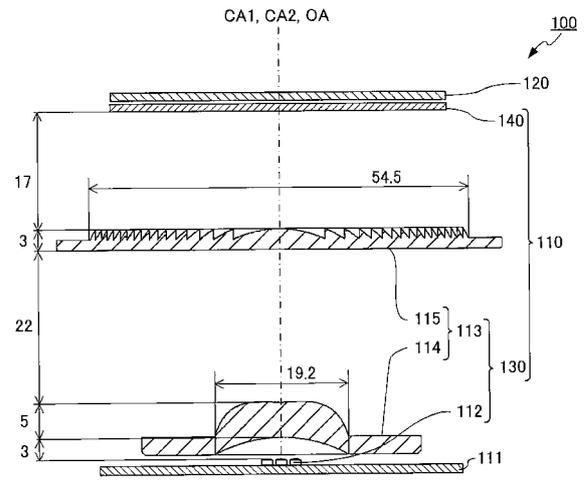
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 1 0 】



【 図 1 1 】

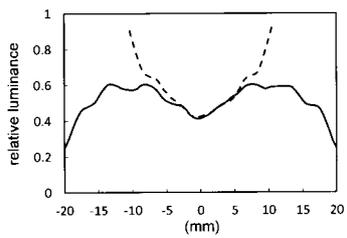


図11A

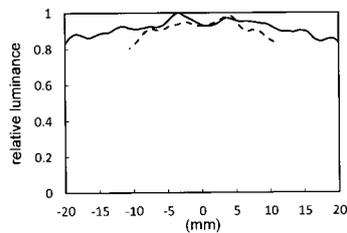


図11B

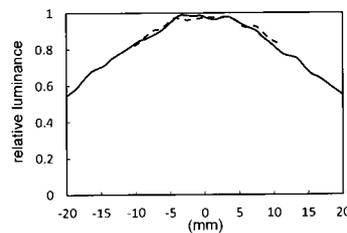


図11C

【 図 1 2 】

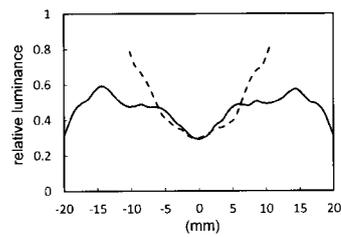


図12A

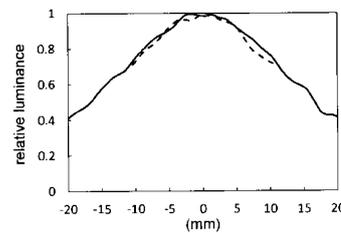


図12B

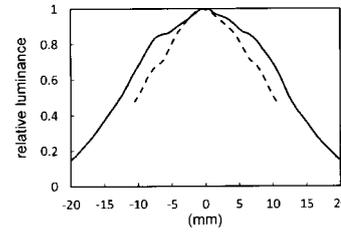
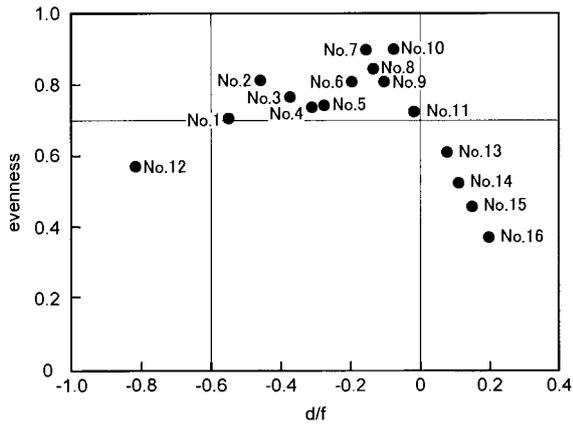


図12C

【 図 1 3 】



【 図 1 4 】

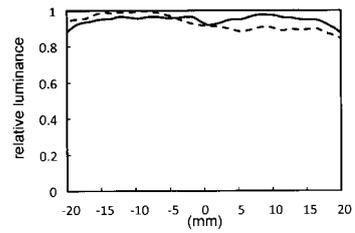


図 14A

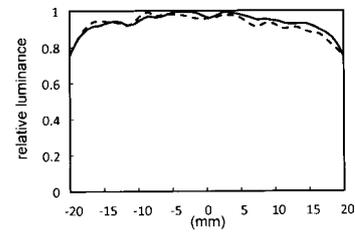


図 14B

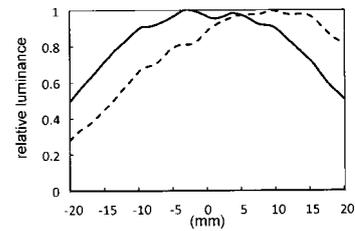
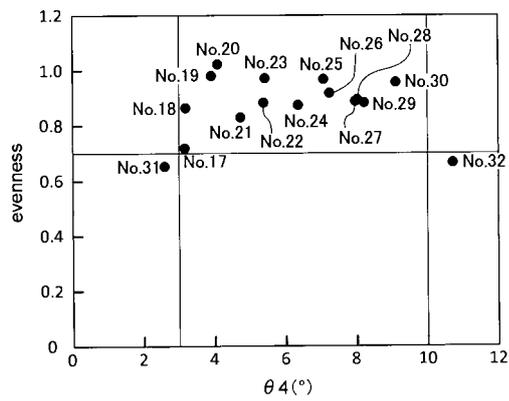


図 14C

【 図 1 5 】



【 図 1 】

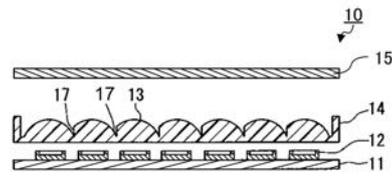


図 1A

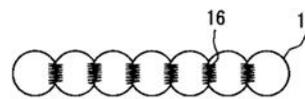


図 1B

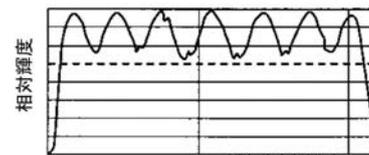


図 1C

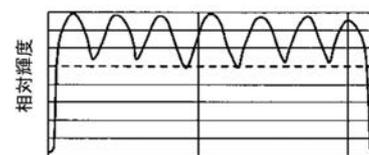
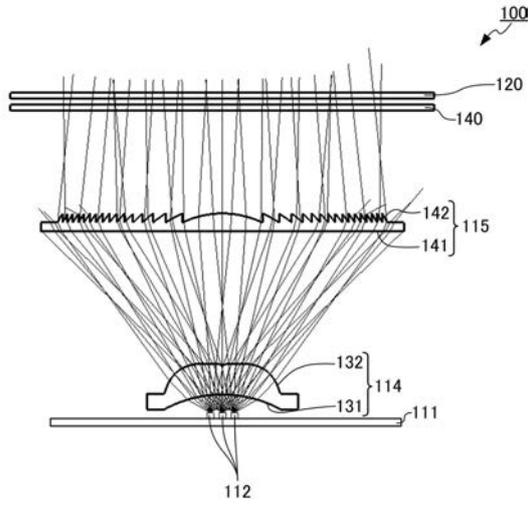
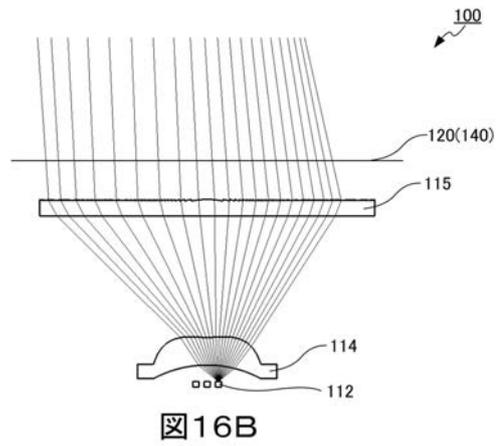
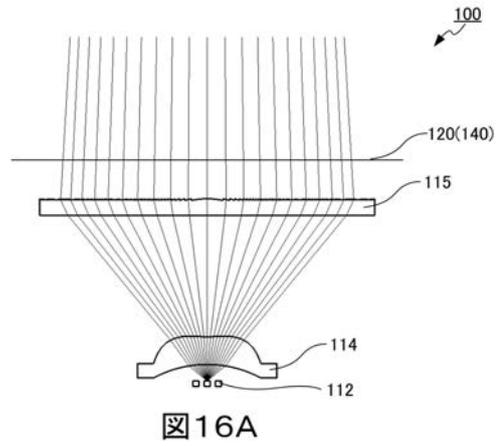


図 1D

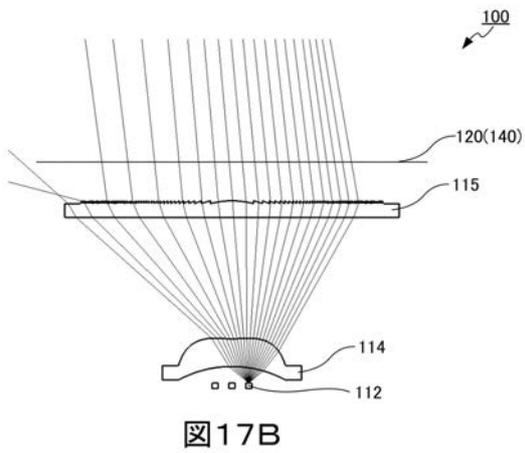
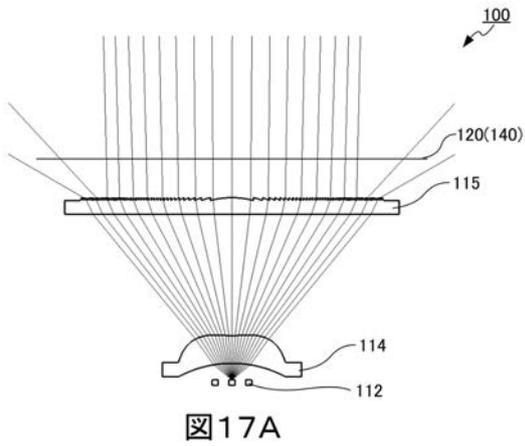
【 図 5 】



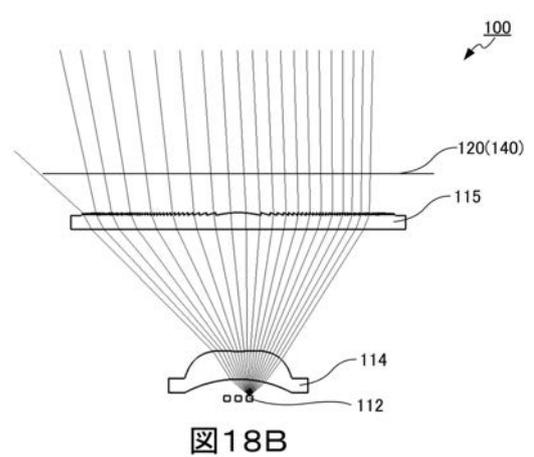
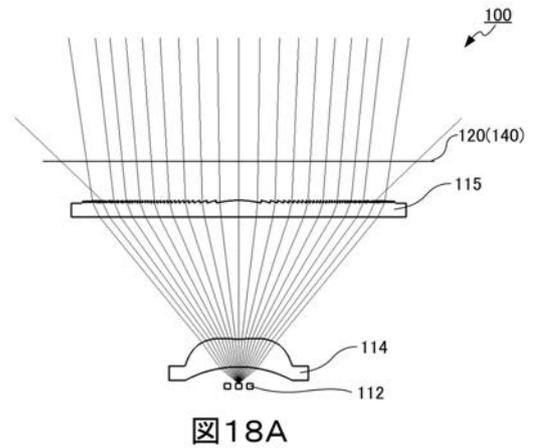
【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

G 0 2 F 1/13357 (2006.01)

F 2 1 Y 115/10 (2016.01)

F I

G 0 2 F 1/13357

F 2 1 Y 101:02

テーマコード(参考)