

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6714988号
(P6714988)

(45) 発行日 令和2年7月1日(2020.7.1)

(24) 登録日 令和2年6月10日(2020.6.10)

(51) Int. Cl.	F 1		
G 0 2 B 3/00	(2006.01)	G 0 2 B 3/00	Z
G 0 2 B 13/00	(2006.01)	G 0 2 B 13/00	
G 0 2 B 13/18	(2006.01)	G 0 2 B 13/18	
H 0 1 L 33/58	(2010.01)	H 0 1 L 33/58	
F 2 1 V 5/00	(2018.01)	F 2 1 V 5/00	5 1 0
請求項の数 4 (全 18 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2015-199452 (P2015-199452)
 (22) 出願日 平成27年10月7日(2015.10.7)
 (65) 公開番号 特開2017-72719 (P2017-72719A)
 (43) 公開日 平成29年4月13日(2017.4.13)
 審査請求日 平成30年9月3日(2018.9.3)

(73) 特許権者 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 110002952
 特許業務法人鷲田国際特許事務所
 (72) 発明者 平加 健介
 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
 審査官 河村 勝也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光束制御部材、発光装置、面光源装置および表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

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であって、
 前記光束制御部材の中心軸と交わるように、裏側に形成された凹部の内面である入射面と、

前記入射面の反対側に配置された出射面と、
 を有し、

前記出射面は、前記中心軸と交わるように配置された、裏側に向けて凸の第1出射面と、
 前記第1出射面を取り囲むように配置された、表側に向けて凸の第2出射面と、を含み、

その発光中心が前記中心軸上に位置するように前記発光素子を前記凹部と対向するように配置し、かつ前記中心軸に直交するように前記出射面の上方に被照射面を配置した場合に、以下の式(1)を満たす、

光束制御部材。

【数1】

$$D1 < D2 < D1 \times \sqrt{2} \quad \dots \text{式(1)}$$

[上記式(1)において、D1は、以下の式(2)により求められる、前記中心軸と、
 前記出射面の外縁のうち前記中心軸に最も近い点とを含む第1断面において、前記発光中心から第1発光角度で出射された第1光線の前記被照射面上の到達点の前記中心軸からの

距離である第1到達距離である。D2は、以下の式(3)により求められる、前記中心軸と前記出射面の外縁のうち前記中心軸から最も遠い点とを含む第2断面において、前記発光素子の発光中心から第2発光角度で出射された第2光線の前記被照射面上の到達点の前記中心軸からの距離である第2到達距離である。前記第1発光角度は、以下の「第1発光角度の求め方」により求められる。前記第2発光角度は、以下の「第2発光角度の求め方」により求められる。]

【数2】

$$D1 = h1a \tan \theta1a + h2a \tan \theta2a + h3a \tan \theta3a \quad \dots \text{式 (2)}$$

[上記式(2)において、h1aは、前記第1断面において、前記発光中心と、前記第1光線の前記入射面における入射点である第1入射位置との間の、前記中心軸に沿う方向における距離である。h2aは、前記第1断面において、前記第1入射位置と、前記第1光線の前記出射面における出射点である第1出射位置との間の、前記中心軸に沿う方向における距離である。h3aは、前記第1断面において、前記第1出射位置と、前記第1光線の前記被照射面における到達点である第1被照射位置との間の、前記中心軸に沿う方向における距離である。1aは、前記第1断面において、前記発光中心と前記入射面との間における前記第1光線の進行方向の前記中心軸に対する角度であり、前記第1発光角度である。2aは、前記第1断面において、前記入射面と前記出射面との間における前記第1光線の進行方向の前記中心軸に対する角度である。3aは、前記第1断面において、前記出射面と前記被照射面との間における前記第1光線の進行方向の前記中心軸に対する角度である。]

【数3】

$$D2 = h1b \tan \theta1b + h2b \tan \theta2b + h3b \tan \theta3b \quad \dots \text{式 (3)}$$

[上記式(3)において、h1bは、前記第2断面において、前記発光中心と、前記第2光線の前記入射面における入射点である第2入射位置との間の、前記中心軸に沿う方向における距離である。h2bは、前記第2断面において、前記第2入射位置と、前記第2光線の前記出射面における出射点である第2出射位置との間の、前記中心軸に沿う方向における距離である。h3bは、前記第2断面において、前記第2出射位置と、前記第2光線の前記被照射面における到達点である第2被照射位置との間の、前記中心軸に沿う方向における距離である。1bは、前記第2断面において、前記発光中心と前記入射面との間における前記第2光線の進行方向の前記中心軸に対する角度であり、前記第2発光角度である。2bは、前記第2断面において、前記入射面と前記出射面との間における前記第2光線の進行方向の前記中心軸に対する角度である。3bは、前記第2断面において、前記出射面と前記被照射面との間における前記第2光線の進行方向の前記中心軸に対する角度である。]

[第1発光角度の求め方]

(1)前記第1断面において、前記発光中心から出射された任意の光線の前記発光中心と前記入射面との間における進行方向の前記中心軸に対する角度である発光角度1Aと、当該任意の光線の前記出射面と前記被照射面との間における進行方向の前記中心軸に対する角度である出射角度3Aとの関係を表す第1多項式近似関数を求める。

(2)前記第1多項式近似関数の1階微分に対応する第1曲線を求める。

(3)前記第1曲線の傾きがマイナスからプラスに変化する1または2以上の底点と、前記第1曲線の傾きがプラスからマイナスに変化する1または2以上の頂点とを求める。

(4)前記1または2以上の底点のそれぞれについて、前記1または2以上の頂点の中から、当該底点の発光角度1Aよりも大きく、かつその発光角度1Aが当該底点の発光角度1Aに最も近い1つの頂点を特定する。

(5)前記1または2以上の底点の中から、対応する前記頂点との間の出射角度3Aの微分値3Aの差が最大の底点を特定し、特定された底点の発光角度1Aを前記第1発光角度1aとする。

10

20

30

40

50

[第 2 発光角度の求め方]

(1) 前記第 2 断面において、前記発光中心から出射された任意の光線の前記発光中心と前記入射面との間における進行方向の前記中心軸に対する角度である発光角度 $1 B$ と、当該任意の光線の前記出射面と前記被照射面との間における進行方向の前記中心軸に対する角度である出射角度 $3 B$ との関係を表す第 2 多項式近似関数を求める。

(2) 前記第 2 多項式近似関数の 1 階微分に対応する第 2 曲線を求める。

(3) 前記第 2 曲線の傾きがマイナスからプラスに変化する 1 または 2 以上の底点と、前記第 2 曲線の傾きがプラスからマイナスに変化する 1 または 2 以上の頂点とを求める。

(4) 前記 1 または 2 以上の底点のそれぞれについて、前記 1 または 2 以上の頂点の中から、当該底点の発光角度 $1 B$ よりも大きく、かつその発光角度 $1 B$ が当該底点の発光角度 $1 B$ に最も近い 1 つの頂点を特定する。

10

(5) 前記 1 または 2 以上の底点の中から、対応する前記頂点との間の出射角度 $3 B$ の微分値 $3 B$ の差が最大の底点を特定し、特定された底点の発光角度 $1 B$ を前記第 2 発光角度 $1 b$ とする。

【請求項 2】

発光素子と、
請求項 1 に記載の光束制御部材と、を有する、
発光装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の発光装置と、
前記発光装置からの光を拡散させつつ透過させる光拡散板と、
を有する、面光源装置。

20

【請求項 4】

請求項 3 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被照射部材と、
を有する、表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、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、当該光束制御部材を有する発光装置、面光源装置および表示装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

近年、省エネルギーや小型化の観点から、照明用の光源として、発光ダイオード（以下「LED」ともいう）が使用されている。そして、LEDと、LEDから出射された光の配光を制御する光束制御部材とを組み合わせた発光装置は、蛍光灯やハロゲンランプなどに代わり使用されている。また、液晶表示装置などの透過型画像表示装置では、バックライトとして格子状に当該発光装置を搭載した直下型の面光源装置が使用されている（例えば、特許文献1）。

【0003】

40

図1は、特許文献1に記載の面光源装置10の構成を示す図である。図1Aは、面光源装置10の模式的な平面図であり、図1Bは、面光源装置10における発光装置30の平面図であり、図1Cは、図1Bに示されるA-A線の断面図である。図1Aの破線は、発光装置30から出射された光の照射範囲を模式的に示している。

【0004】

図1A～Cに示されるように、特許文献1に記載の面光源装置10は、プリント配線基板20と、プリント配線基板20上に長方格子状に配置された複数の発光装置30とを有する。複数の発光装置30は、それぞれ発光素子35と、発光素子35上を覆うように配置された導光部材（光束制御部材）40とを含む。

【0005】

50

導光部材 40 は、略半球形状のレンズ部 41 と、レンズ部 41 を取り囲むように配置された鍔部 42 とを有する。また、レンズ部 41 は、裏側に配置された凹部 43 の内面である入射面 44 と、表側に配置された出射面 45 とを有する。出射面 45 は、中心軸 CA に互いに平行な 2 つの平面 46 と、2 つの平面 46 の間に配置された上に凸な曲面 47 とを含む。特許文献 1 に記載の面光源装置 10 では、発光素子 35 から出射された光は、導光部材 40 によって、複数の発光装置 30 の間隔が短い方向（長方格子の短辺方向；Y 方向）と比較して、複数の発光装置 30 の間隔が長い方向（長方格子の長辺方向；X 方向）に広がるように制御される。よって、特許文献 1 に記載の面光源装置では、複数の発光装置 30 が長方格子状に配置された場合であっても被照射面を均一に照射できるようになっている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】国際公開第 2009 / 157166 号

【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、特許文献 1 に記載の面光源装置 10 では、平面 46 から出射される光は、集光されるように制御される。一方、曲面 47 から出射される光は、広がるように制御される。これにより、平面 46 から出射した光と、曲面 47 から出射される光とは、被照射面までの光路上で交差しやすくなる。そのため、被照射面上において明部が生じてしまうおそれがある。

20

【0008】

そこで、本発明の目的は、発光装置が格子状に配置された場合であっても、被照射面上における明部の発生を抑制できる光束制御部材を提供することである。また、本発明の別の目的は、当該光束制御部材を有する、発光装置、面光源装置および表示装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明に係る光束制御部材は、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であって、前記光束制御部材の中心軸と交わるように、裏側に形成された凹部の内面である入射面と、前記入射面の反対側に配置された出射面と、を有し、前記出射面は、前記中心軸と交わるように配置された、裏側に向けて凸の第 1 出射面と、前記第 1 出射面を取り囲むように配置された、表側に向けて凸の第 2 出射面と、を含み、その発光中心が前記中心軸上に位置するように前記発光素子を前記凹部と対向するように配置し、かつ前記中心軸に直交するように前記出射面の上方に被照射面を配置した場合に、以下の式(1)を満たす。

30

【数 1】

$$D1 < D2 < D1 \times \sqrt{2} \quad \dots \text{式 (1)}$$

40

[上記式(1)において、D1 は、以下の式(2)により求められる、前記中心軸と、前記出射面の外縁のうち前記中心軸に最も近い点とを含む第 1 断面において、前記発光中心から第 1 発光角度で出射された第 1 光線の前記被照射面上の到達点の前記中心軸からの距離である第 1 到達距離である。D2 は、以下の式(3)により求められる、前記中心軸と前記出射面の外縁のうち前記中心軸から最も遠い点とを含む第 2 断面において、前記発光素子の発光中心から第 2 発光角度で出射された第 2 光線の前記被照射面上の到達点の前記中心軸からの距離である第 2 到達距離である。前記第 1 発光角度は、以下の「第 1 発光角度の求め方」により求められる。前記第 2 発光角度は、以下の「第 2 発光角度の求め方」により求められる。]

【数2】

$$D1 = h1a \tan \theta1a + h2a \tan \theta2a + h3a \tan \theta3a \quad \dots \text{式 (2)}$$

[上記式(2)において、 $h1a$ は、前記第1断面において、前記発光中心と、前記第1光線の前記入射面における入射点である第1入射位置との間の、前記中心軸に沿う方向における距離である。 $h2a$ は、前記第1断面において、前記第1入射位置と、前記第1光線の前記出射面における出射点である第1出射位置との間の、前記中心軸に沿う方向における距離である。 $h3a$ は、前記第1断面において、前記第1出射位置と、前記第1光線の前記被照射面における到達点である第1被照射位置との間の、前記中心軸に沿う方向における距離である。 $\theta1a$ は、前記第1断面において、前記発光中心と前記入射面との間における前記第1光線の進行方向の前記中心軸に対する角度であり、前記第1発光角度である。 $\theta2a$ は、前記第1断面において、前記入射面と前記出射面との間における前記第1光線の進行方向の前記中心軸に対する角度である。 $\theta3a$ は、前記第1断面において、前記出射面と前記被照射面との間における前記第1光線の進行方向の前記中心軸に対する角度である。]

10

【数3】

$$D2 = h1b \tan \theta1b + h2b \tan \theta2b + h3b \tan \theta3b \quad \dots \text{式 (3)}$$

[上記式(3)において、 $h1b$ は、前記第2断面において、前記発光中心と、前記第2光線の前記入射面における入射点である第2入射位置との間の、前記中心軸に沿う方向における距離である。 $h2b$ は、前記第2断面において、前記第2入射位置と、前記第2光線の前記出射面における出射点である第2出射位置との間の、前記中心軸に沿う方向における距離である。 $h3b$ は、前記第2断面において、前記第2出射位置と、前記第2光線の前記被照射面における到達点である第2被照射位置との間の、前記中心軸に沿う方向における距離である。 $\theta1b$ は、前記第2断面において、前記発光中心と前記入射面との間における前記第2光線の進行方向の前記中心軸に対する角度であり、前記第2発光角度である。 $\theta2b$ は、前記第2断面において、前記入射面と前記出射面との間における前記第2光線の進行方向の前記中心軸に対する角度である。 $\theta3b$ は、前記第2断面において、前記出射面と前記被照射面との間における前記第2光線の進行方向の前記中心軸に対する角度である。]

20

30

【第1発光角度の求め方】

(1) 前記第1断面において、前記発光中心から出射された任意の光線の前記発光中心と前記入射面との間における進行方向の前記中心軸に対する角度である発光角度 $\theta1A$ と、当該任意の光線の前記出射面と前記被照射面との間における進行方向の前記中心軸に対する角度である出射角度 $\theta3A$ との関係を表す第1多項式近似関数を求める。

(2) 前記第1多項式近似関数の1階微分に対応する第1曲線を求める。

(3) 前記第1曲線の傾きがマイナスからプラスに変化する1または2以上の底点と、前記第1曲線の傾きがプラスからマイナスに変化する1または2以上の頂点とを求める。

(4) 前記1または2以上の底点のそれぞれについて、前記1または2以上の頂点の中から、当該底点の発光角度 $\theta1A$ よりも大きく、かつその発光角度 $\theta1A$ が当該底点の発光角度 $\theta1A$ に最も近い1つの頂点を特定する。

40

(5) 前記1または2以上の底点の中から、対応する前記頂点との間の出射角度 $\theta3A$ の微分値 $\theta3A$ の差が最大の底点を特定し、特定された底点の発光角度 $\theta1A$ を前記第1発光角度 $\theta1a$ とする。

【第2発光角度の求め方】

(1) 前記第2断面において、前記発光中心から出射された任意の光線の前記発光中心と前記入射面との間における進行方向の前記中心軸に対する角度である発光角度 $\theta1B$ と、当該任意の光線の前記出射面と前記被照射面との間における進行方向の前記中心軸に対する角度である出射角度 $\theta3B$ との関係を表す第2多項式近似関数を求める。

(2) 前記第2多項式近似関数の1階微分に対応する第2曲線を求める。

50

(3) 前記第2曲線の傾きがマイナスからプラスに変化する1または2以上の底点と、前記第2曲線の傾きがプラスからマイナスに変化する1または2以上の頂点とを求める。

(4) 前記1または2以上の底点のそれぞれについて、前記1または2以上の頂点の中から、当該底点の発光角度 $1B$ よりも大きく、かつその発光角度 $1B$ が当該底点の発光角度 $1B$ に最も近い1つの頂点を特定する。

(5) 前記1または2以上の底点の中から、対応する前記頂点との間の出射角度 $3B$ の微分値 $3B$ の差が最大の底点を特定し、特定された底点の発光角度 $1B$ を前記第2発光角度 $1b$ とする。

【0010】

また、本発明に係る発光装置は、発光素子と、本発明に係る光束制御部材と、を有する

10

【0011】

また、本発明に係る面光源装置は、本発明に係る発光装置と、前記発光装置からの光を拡散させつつ透過させる光拡散板と、を有する。

【0012】

また、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光を照射される被照射部材と、を有する。

【発明の効果】

【0013】

本発明に係る光束制御部材は、格子状に配置されても被照射面上における明部の発生を抑制することができる。また、本発明に係る発光装置、面光源装置および表示装置は、被照射面上における明部の発生を抑制できる光束制御部材を有するため、被照射面上に明部を生じさせにくい。

20

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】図1A～Cは、特許文献1に記載の面光源装置の構成を示す図である。

【図2】図2A、Bは、本発明の一実施の形態に係る面光源装置の構成を示す図である。

【図3】図3A、Bは、本発明の一実施の形態に係る面光源装置の断面図である。

【図4】図4は、本発明の一実施の形態に係る面光源装置の部分拡大断面図である。

【図5】図5A～Cは、本発明の一実施の形態に係る光束制御部材の構成を示す図である

30

【図6】図6A、Bは、発光装置における光路図である。

【図7】図7A、Bは、式(1)～式(3)を説明するための図である。

【図8】図8A、Bは、第1発光角度の求め方を説明するためのグラフである。

【図9】図9A、Bは、第2発光角度の求め方を説明するためのグラフである。

【図10】図10は、面光源装置における輝度の測定結果を示すグラフである。

【図11】図11A、Bは、面光源装置における輝度のシミュレーション結果を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

40

以下、本発明に係る光束制御部材、発光装置、面光源装置および表示装置について、添付した図面を参照して詳細に説明する。以下の説明では、本発明の面光源装置の代表例として、液晶表示装置のバックライトなどに適する、発光装置が格子状に配置されている面光源装置について説明する。これらの面光源装置は、面光源装置からの光を照射される被照射部材(例えば液晶パネル)と組み合わせることで、表示装置として使用されうる。

【0016】

(面光源装置および発光装置の構成)

図2～図4は、本発明の一実施の形態に係る面光源装置100の構成を示す図である。図2Aは、本発明の一実施の形態に係る面光源装置100の平面図であり、図2Bは、正面図である。図3Aは、図2Bに示されるA-A線の断面図であり、図3Bは、図2Aに

50

示される B - B 線の断面図である。図 4 は、面光源装置 100 の部分拡大断面図である。

【0017】

図 2 A、B、図 3 A、B および図 4 に示されるように、面光源装置 100 は、筐体 110 と、複数の発光装置 200 と、光拡散板（被照射面）120 とを有する。複数の発光装置 200 は、筐体 110 の底板 112 上の基板 210 に格子状（本実施の形態では、正方格子状）に配置されている。底板 112 の内面は、拡散反射面として機能する。また、筐体 110 の天板 114 には、開口部が設けられている。光拡散板 120 は、この開口部を塞ぐように配置されており、発光面として機能する。発光面の大きさは、例えば約 400 mm × 約 700 mm とすることができる。

【0018】

複数の発光装置 200 は、それぞれ基板 210 上に一定の間隔で配置されている。複数の基板 210 は、それぞれ筐体 110 の底板 112 上の所定の位置に固定されている。複数の発光装置 200 は、それぞれ発光素子 220 および光束制御部材 300 を有する。

【0019】

発光素子 220 は、面光源装置 100 の光源であり、基板 210 上に実装されている。発光素子 220 は、例えば白色発光ダイオードなどの発光ダイオード（LED）である。

【0020】

光束制御部材 300 は、レンズであり、基板 210 上に固定されている。光束制御部材 300 は、発光素子 220 から出射された光の配光を制御し、当該光の進行方向を基板 210 の面方向に拡げる。光束制御部材 300 は、その中心軸 CA が発光素子 220 の光軸 OA に一致するように、発光素子 220 の上に配置されている（図 4 参照）。また、光束制御部材 300 は、発光素子 220 の光軸 OA に沿う方向において、発光素子 220 の発光中心（発光面）が後述する入射面 320 の頂部近傍に対する曲率中心に位置するように配置されている（図 4 参照）。なお、後述する光束制御部材 300 の入射面 320 および出射面 330 は回転対称（入射面 320 は円対称、出射面 330 は 4 回対称）であり、かつこの回転軸は発光素子 220 の光軸 OA と一致する。この入射面 320 および出射面 330 の回転軸を「光束制御部材の中心軸 CA」という。また、「発光素子の光軸 OA」とは、発光素子 220 からの立体的な出射光束の中心の光線を意味する。

【0021】

光束制御部材 300 は、一体成形により形成することができる。光束制御部材 300 の材料は、所望の波長の光を通過させ得る材料であればよい。たとえば、光束制御部材 300 の材料は、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）、シリコン樹脂などの光透過性樹脂、またはガラスである。本実施の形態に係る面光源装置 100 は、光束制御部材 300 の構成に主たる特徴を有する。そこで、光束制御部材 300 の備えるべき特徴については、別途詳細に説明する。

【0022】

光拡散板 120 は、光拡散性を有する板状の部材であり、発光装置 200 からの出射光を拡散させつつ透過させる。光拡散板 120 は、複数の発光装置 200 の上に基板 210 と略平行に配置されている。通常、光拡散板 120 は、液晶パネルなどの被照射部材とほぼ同じ大きさである。たとえば、光拡散板 120 は、ポリメタクリル酸メチル（PMMA）、ポリカーボネート（PC）、ポリスチレン（PS）、スチレン・メチルメタクリレート共重合樹脂（MS）などの光透過性樹脂により形成される。光拡散性を付与するため、光拡散板 120 の表面に微細な凹凸が形成されているか、または光拡散板 120 の内部にビーズなどの光拡散子が分散している。

【0023】

本発明に係る面光源装置 100 では、各発光素子 220 から出射された光は、光束制御部材 300 により光拡散板 120 の広範囲を照らすように拡げられる。後述するように、光束制御部材 300 の配光特性は、発光装置 200 の配列格子に沿った方向（X 方向および Y 方向）と、配列格子の対角線方向とで異なっているため、光拡散板 120 の内面は略均一に照らされる。各光束制御部材 300 から光拡散板 120 に到達した光は、拡散され

10

20

30

40

50

つつ光拡散板 120 を透過する。その結果、本発明に係る面光源装置 100 は、面状の被照射部材（例えば液晶パネル）を均一に照らすことができる。

【0024】

（光束制御部材の構成）

図5A～Cは、本発明の一実施の形態に係る光束制御部材300の構成を示す図である。図5Aは、光束制御部材300の平面図であり、図5Bは、底面図であり、図5Cは、図5Aに示されるA-A線の断面図である。

【0025】

図5A～Cに示されるように、光束制御部材300は、凹部310の内面である入射面320と、出射面330とを有する。また、光束制御部材300は、光束制御部材300の取り扱いを容易にするための鍔部と、発光素子220から発せられる熱を外部に逃がすための間隙を形成するとともに、光束制御部材300を基板210に位置決めして固定するための脚部（いずれも図示省略）とを有していてもよい。本実施の形態における光束制御部材300の平面視形状は、R面取りした略方形である。

10

【0026】

凹部310は、光束制御部材300の中心軸CA（発光素子220の光軸OA）と交わるように裏面305の中央部に配置されている（図4参照）。凹部310の内面は、入射面320として機能する。すなわち、入射面320は、中心軸CA（光軸OA）と交わるように配置されている。入射面320は、発光素子220から出射された光のうち、大部分の光を、その光の進行方向を制御するとともに、光束制御部材300の内部に入射させる。入射面320は、光束制御部材300の中心軸CAと交わり、中心軸CAを回転軸とした回転対称（本実施の形態では円対称）である。

20

【0027】

裏面305は、光束制御部材300の裏側に位置し、凹部310の開口縁部から径方向に延在する平面である。

【0028】

出射面330は、光束制御部材300の表側（光拡散板120側）に配置されている。出射面330は、光束制御部材300内に入射した光を、進行方向を制御しつつ外部に出射させる。出射面330は、中心軸CAと交わり、中心軸CAを回転軸とした回転対称（本実施の形態では4回対称）である。

30

【0029】

出射面330は、中心軸CAを中心とする所定範囲に位置する第1出射面330aと、第1出射面330aの周囲に連続して形成される第2出射面330bを有する。第1出射面330aは、裏側に凸の曲面である。第1断面における第1出射面330aの曲率と、第2断面における第1出射面330aの曲率との大きさは特に限定されない。本実施の形態では、第1断面における第1出射面330aの曲率と、第2断面における第1出射面330aの曲率とは同一である。ここで、「第1断面」とは、中心軸CAと、出射面330の外縁のうち中心軸CAに最も近い点とを含む断面であり、図5AにおけるA-A線の断面をいう。また、「第2断面」とは、中心軸CAと出射面330の外縁のうち中心軸CAから最も遠い点とを含む断面である。なお、本実施の形態において「第2断面」とは、中心軸CAを軸として、第1断面を45°回転させた断面であり、図5AにおけるB-B線の断面をいう。

40

【0030】

第2出射面330bは、第1出射面330aの周囲に位置する、表側に凸の滑らかな曲面である。また、本実施の形態では、第1断面における第2出射面330bの曲率と、第2断面における第2出射面330bの曲率とは異なる。第2出射面330bは、中心軸CAを含む断面において、第2曲面330bは、中心軸から最も離れた位置にオーバーハング部330cを有する。ここで、「オーバーハング部」とは、中心軸CAに垂直な方向において、第2出射面330bの外側端部が、中心軸CAに沿う方向における第2出射面330bの下側端部よりさらに外側に張り出している部分をいう。本実施の形態では、第2

50

出射面 330b が当該オーバーハング部 330c を有することにより、発光素子 220 から出射される光のうち、光軸 OA に対する角度が大きい光も有効に光拡散板 120 (被照射面) を照明する光として利用できるように制御している。

【0031】

(発光装置の配光特性)

図 6A、B は、発光装置 200 における光路図である。図 6A は、第 1 断面における発光装置 200 の光路図を示しており、図 6B は、第 2 断面における発光装置 200 の光路図を示している。なお、図 6A、B では、光路を示すため発光素子 220 および光束制御部材 300 へのハッチングを省略している。また、図 6A、B に示される光路を示す光線は、出射角度が 0° から 80° まで 5° 刻みの各光線を示している。さらに、図 6A、B では、発光装置 200 の被照射領域を示すために光拡散板 120 を配置している。

10

【0032】

図 6A、B に示されるように、第 1 断面および第 2 断面において、発光素子 220 から出射された、出射角度が比較的小さな光は、上げられつつ、光拡散板 120 に形成される被照射領域の中央部分(光束制御部材 300 の中心軸 CA の近傍の領域)に向かうように制御される。これにより、発光装置 200 から出射された光は、被照射面の中央部分に過度に明るい部分を作ることなく被照射面の中央部分を均一に照射する。一方、発光素子 220 から出射された、出射角度の大きな光は、集光されつつ、被照射領域の端部に向かうように制御される。これにより、発光装置 220 から出射された光は、1 灯当りの出射光によって照明されるべき被照射領域の端部に照射され、隣接する発光装置 220 空の出射光による被照射領域と端部が重なり合ったときに、被照射領域の中央部と同程度の明るさとなるように制御される。

20

【0033】

光束制御部材 300 のより具体的な形状については、光束制御部材 300 は、前述の入射面 320 と、前述の第 1 出射面 330a および前述の第 2 出射面 330b を含む前述の出射面 330 と有し、以下に説明する式(1)~式(3)を満たすことが必要である。

【0034】

図 7A、B は、式(1)~式(3)を説明するための図である。図 7A は、式(1)および式(2)を説明するための図であり、前述の第 1 断面に相当する。図 7B は、式(1)および式(3)を説明するための図であり、前述の第 2 断面に相当する。なお、図 7A、B では、図面を簡略化するため、発光素子 220 から出射される光の光路を直線で示している。

30

【0035】

本実施の形態に係る光束制御部材 300 は、その発光中心が中心軸 CA 上に位置するように発光素子 220 を凹部 310 と対向するように配置し、かつ中心軸 CA に直交するように、出射面 330 の上方に被照射面を配置した場合に、以下の式(1)を満たす。

【数 4】

$$D1 < D2 < D1 \times \sqrt{2} \quad \dots \text{式(1)}$$

上記式(1)において、D1 は、以下の式(2)により求められる、中心軸 CA と、出射面 330 の外縁のうち中心軸 CA に最も近い点とを含む第 1 断面において、発光素子 220 の発光中心 P0 から第 1 発光角度 $\theta_1 a$ で出射された第 1 光線 L1 の被照射面上の到達点 P3a の中心軸 CA からの距離である第 1 到達距離である。D2 は、以下の式(3)により求められる、中心軸 CA と出射面 330 の外縁のうち中心軸 CA から最も遠い点とを含む第 2 断面において、発光素子 220 の発光中心 P0 から第 2 発光角度 $\theta_1 b$ で出射された第 2 光線 L2 の被照射面上の到達点 P3b の中心軸からの距離である第 2 到達距離である。第 1 発光角度 $\theta_1 a$ は、以下の「第 1 発光角度の求め方」により求められる。第 2 発光角度 $\theta_1 b$ は、以下の「第 2 発光角度の求め方」により求められる。本実施の形態では、上記式(1)は、被照射面(光拡散板 120)上に形成される正方形の被照射領域の四隅には、発光素子 220 から出射された光が到達しないことを示している。

40

50

【 0 0 3 6 】

ここで、第 1 到達距離 D_1 の求め方について説明する。第 1 到達距離 D_1 は、以下の式 (2) により求められる。

【 数 5 】

$$D_1 = h_1 a \tan \theta_{1a} + h_2 a \tan \theta_{2a} + h_3 a \tan \theta_{3a} \quad \dots \text{式 (2)}$$

図 7 A に示されるように、上記式 (2) における $h_1 a$ は、第 1 断面において、発光中心 P_0 と、第 1 光線 L_1 の入射面 3 2 0 における入射点である第 1 入射位置 $P_1 a$ との間の、中心軸 CA に沿う方向における距離である。 $h_2 a$ は、第 1 断面において、第 1 入射位置 $P_1 a$ と、第 1 光線 L_1 の出射面 3 3 0 における出射点である第 1 出射位置 $P_2 a$ との間の、中心軸 CA に沿う方向における距離である。 $h_3 a$ は、第 1 断面において、第 1 出射位置 $P_2 a$ と、第 1 光線 L_1 の被照射面における到達点である第 1 被照射位置 $P_3 a$ との間の、中心軸 CA に沿う方向における距離である。 θ_{1a} は、発光中心 P_0 と入射面 3 2 0 との間における第 1 光線 L_1 の進行方向の中心軸 CA に対する角度であり、第 1 発光角度である。 θ_{2a} は、第 1 断面において、入射面 3 2 0 と出射面 3 3 0 との間における第 1 光線 L_1 の進行方向の中心軸 CA に対する角度である。 θ_{3a} は、第 1 断面において、出射面 3 3 0 と被照射面との間における第 1 光線 L_1 の進行方向の中心軸 CA に対する角度である。すなわち、第 1 到達距離 D_1 は、第 1 断面において、中心軸 CA と、後述の方法で算出される第 1 発光角度 θ_{1a} で出射された光の被照射面における第 1 被照射位置 $P_3 a$ との、中心軸 CA に直交する方向における距離である。

【 0 0 3 7 】

次いで、第 1 発光角度 θ_{1a} の求め方について説明する。図 8 A、B は、第 1 発光角度 θ_{1a} の求め方を説明するためのグラフである。図 8 A は、発光素子 2 2 0 の発光中心から出射された光線の発光角度 θ_{1A} と当該光線の出射角度 θ_{3A} との関係を示す第 1 多項式近似関数 C_1 を示すグラフであり、図 8 B は、第 1 多項式近似関数 C_1 の 1 階微分に対応する第 1 曲線 C_1' を示すグラフである。図 8 A の横軸は、発光角度 θ_{1A} (°) を示しており、縦軸は、発光角度 θ_{3A} (°) を示している。また、図 8 B の横軸は、発光角度 θ_{1A} (°) を示しており、縦軸は、発光角度 θ_{3A} (°) の 1 階微分値を示している。

【 0 0 3 8 】

第 1 発光角度 θ_{1a} は、以下の方法によって求められる。

(1) 中心軸 CA と、出射面 3 3 0 の外縁のうち中心軸 CA に最も近い点とを含む第 1 断面において、発光中心 P_0 から出射された任意の光線の発光中心 P_0 と入射面 3 2 0 との間における進行方向の中心軸 CA に対する角度である発光角度 θ_{1A} と、当該任意の光線の出射面 3 3 0 と被照射面との間における進行方向の中心軸 CA に対する角度である出射角度 θ_{3A} との関係を表す第 1 多項式近似関数 C_1 を求める (図 8 A 参照) 。

【 0 0 3 9 】

(2) 第 1 多項式近似関数の 1 階微分に対応する第 1 曲線 C_1' を求める (図 8 B 参照) 。

【 0 0 4 0 】

(3) 第 1 曲線 C_1' の接線の傾きがマイナスからプラスに変化する 1 または 2 以上の底点と、接線の傾きがプラスからマイナスに変化する 1 または 2 以上の頂点とを求める。なお、図 8 B では、底点を実線矢印で示しており、頂点を破線矢印で示している。

【 0 0 4 1 】

(4) 1 または 2 以上の底点のそれぞれについて、1 または 2 以上の頂点の中から、当該底点の発光角度 θ_{1A} よりも大きく、かつその発光角度 θ_{1A} が当該底点の発光角度 θ_{1A} に最も近い 1 つの頂点を特定する。すなわち、図 8 B のグラフにおいて、当該底点の右隣に位置する頂点を特定する。

【 0 0 4 2 】

(5) 1 または 2 以上の底点の中から、対応する頂点との間の出射角度 θ_{3A} の微分値

10

20

30

40

50

3 Aの差が最大の底点を特定し、特定された底点の発光角度 $\theta_1 A$ を第1発光角度 $\theta_1 a$ とする。

【0043】

本実施の形態において、以上のように求めることができる第1発光角度 $\theta_1 a$ は、約 63° である（図8B参照）。

【0044】

上記のように求めた第1発光角度 $\theta_1 a$ は、図8Aに示される第1多項式近似関数 C_1 において傾きが大きく変化する角度（図8A実線矢印参照）である。第1発光角度 $\theta_1 a$ より発光角度 θ_1 が小さい領域では、出射面330から出射される光は、集光するように制御される。一方、第1発光角度 $\theta_1 a$ より発光角度 θ_1 が大きい領域では、出射面330から出射される光は、拡散するように制御される。すなわち、第1断面において、第1発光角度 $\theta_1 a$ で発光された光の被照射領域における到達位置は、明部と暗部との境界である。

10

【0045】

次いで、第2到達距離 D_2 の求め方について説明する。第2到達距離 D_2 は、以下の式（3）により求められる。

【数6】

$$D_2 = h_1 b \tan \theta_1 b + h_2 b \tan \theta_2 b + h_3 b \tan \theta_3 b \quad \dots \text{式 (3)}$$

図7Bに示されるように、上記式（3）における $h_1 b$ は、第2断面において、発光中心 P_0 と、第2光線 L_2 の入射面における入射点である第2入射位置 $P_1 b$ との間の、中心軸 CA に沿う方向における距離である。 $h_2 b$ は、第2断面において、第2入射位置 $P_1 b$ と、第2光線 L_2 の出射面330における出射点である第2出射位置 $P_2 b$ との間の、中心軸 CA に沿う方向における距離である。 $h_3 b$ は、第2断面において、第2出射位置 $P_2 b$ と、第2光線 L_2 の被照射面における到達点である第2被照射位置 $P_3 b$ との間の、中心軸 CA に沿う方向における距離である。 $\theta_1 b$ は、第2断面において、発光中心 P_0 と入射面320との間における第2光線 L_2 の進行方向の中心軸 CA に対する角度であり、第2発光角度である。 $\theta_2 b$ は、第2断面において、入射面320と出射面330との間における第2光線 L_2 の進行方向の中心軸に対する角度である。 $\theta_3 b$ は、出射面330と被照射面との間における第2光線 L_2 の進行方向の中心軸に対する角度である。すなわち、第2断面において、第2到達距離 D_3 は、中心軸 CA と、後述の方法で算出される第2発光角度 $\theta_1 b$ で出射された光の被照射面における第2被照射位置 $P_3 b$ との、中心軸 CA に直交する方向における距離である。

20

30

【0046】

次いで、第2発光角度 $\theta_2 b$ の求め方について説明する。図9A、Bは、第2発光角度 $\theta_2 b$ の求め方を説明するためのグラフである。図9Aは、発光素子220の発光中心から出射された光線の発光角度 $\theta_1 B$ と当該光線の出射角度 $\theta_3 B$ との関係を示す第1多項式近似関数 C_2 を示すグラフであり、図9Bは、第2多項式近似関数 C_2 の1階微分に対応する第2曲線 C_2' を示すグラフである。図9Aの横軸は、発光角度 $\theta_1 B$ ($^\circ$) を示しており、縦軸は、発光角度 $\theta_3 B$ ($^\circ$) を示している。また、図9Bの横軸は、発光角度 $\theta_1 B$ ($^\circ$) を示しており、縦軸は、発光角度 $\theta_3 A$ ($^\circ$) の1階微分値を示している。

40

【0047】

第2発光角度 $\theta_1 b$ は、以下の方法によって求められる。

(1) 中心軸 CA と出射面330の外縁のうち中心軸 CA から最も遠い点とを含む第2断面において、発光中心 P_0 から出射された任意の光線の発光中心 P_0 と入射面320との間における進行方向の中心軸に対する角度である発光角度 $\theta_1 B$ と、当該任意の光線の出射面330と被照射面との間における進行方向の中心軸に対する角度である出射角度 $\theta_3 B$ との関係を表す第2多項式近似関数を求める。

【0048】

50

(2) 第2多項式近似関数の1階微分に対応する第2曲線 C_2' を求める(図9B参照)。

【0049】

(3) 第2曲線 C_2' の接線の傾きがマイナスからプラスに変化する1または2以上の底点と、接線の傾きがプラスからマイナスに変化する1または2以上の頂点とを求める。なお、図9Bでは、底点を実線矢印で示しており、頂点を破線矢印で示している。

【0050】

(4) 1または2以上の底点のそれぞれについて、1または2以上の頂点の中から、当該底点の発光角度 $1B$ よりも大きく、かつその発光角度 $1B$ が当該底点の発光角度 $1B$ に最も近い1つの頂点を特定する。すなわち、図9Bのグラフにおいて、当該底点の右隣に位置する頂点を特定する。

10

【0051】

(5) 1または2以上の底点の中から、対応する頂点との間の出射角度 $3B$ の微分値 $3B$ の差が最大の底点を特定し、特定された底点の発光角度 $1B$ を第2発光角度 $1b$ とする。

【0052】

本実施の形態において、以上のように求めることができる第2発光角度 $1b$ は、約 65° である(図9B参照)。

【0053】

上記のように求めた第2発光角度 $1b$ は、図9Aに示される第2多項式近似関数 C_2 において傾きが大きく変化する角度(図9A実線矢印参照)である。第2発光角度 $1b$ より発光角度 1 が小さい領域では、出射面 330 から出射される光は、集光するように制御される。一方、第2発光角度 $1b$ より発光角度 1 が大きい領域では、出射面 330 から出射される光は、拡散するように制御される。すなわち、第2断面において、第2発光角度 $2a$ で発光された光の被照射領域における到達位置は、明部と暗部との境界である。

20

【0054】

このように求めた第1発光角度 $1a$ および第2発光角度 $1b$ に基づいて求められた前述の式(1)は、略正方形の被照射領域の四隅が他の領域と比較して暗いことを示している。

30

【0055】

上記の例では、第1発光角度 $1a$ および第2発光角度 $1b$ は、第2発光角度 $1b$ が第1発光角度 $1a$ よりも大きかったが、これに限らず、第1発光角度 $1a$ が第2発光角度 $1b$ よりも大きくてもよいし、第2発光角度 $1b$ が第1発光角度 $1a$ と略同じでもよい。いずれの場合であっても、前述の式(1)~式(3)を満たせば所望の配光特性を得ることができる。

【0056】

(面光源装置の輝度測定)

次に、前述した光束制御部材 300 を用いた面光源装置 100 の輝度分布を測定した。図10は、面光源装置 100 の被照射面(光拡散板 120)における輝度の測定結果を示すグラフである。図10の横軸は、第1断面における被照射面の中心(中心軸 CA)からの距離(mm)を示しており、縦軸は、輝度(cd/m^2)を示している。本測定では、基板 210 から $20mm$ の位置に、中心軸 CA に直交するように、光拡散板 120 (被照射面)を配置した。また、本測定では、複数の発光装置 200 を正方格子状に配置し、一つの発光装置 200 のみを発光させた。

40

【0057】

図10に示されるような、前述の式(1)~(3)を満たす本実施の形態に係る光束制御部材 300 を有する面光源装置 100 では、以下に示す通り、被照射面上(光拡散板 120)における明部の発生を抑制できた。

【0058】

50

(シミュレーション)

前述した光束制御部材300を用いた面光源装置100の輝度分布のシミュレーションを行った。本シミュレーションでは、複数の発光装置200を格子状に配置した面光源装置100において、複数の発光装置200を点灯させた。なお、比較として、被照射面の形状が矩形の光束制御部材を用いた面光源装置(以下「比較例に係る面光源装置」ともいう)についても同様にシミュレーションした。なお、本実施の形態に係る面光源装置100における発光装置200の配置と、比較例に係る面光源装置における発光装置の配置とは、同じである。

【0059】

図11Aは、本実施の形態に係る面光源装置における輝度分布のシミュレーション結果を示す図であり、図11Bは、比較例に係る面光源装置における輝度分布のシミュレーション結果を示す図である。

10

【0060】

図11Aに示されるように、本実施の形態に係る面光源装置100では、複数の発光装置200を正方格子状(マトリクス状)に配置することで、被照射面上(光拡散板120)において明部の発生を抑制できることが示唆された。これは、1つの発光装置200で照射される被照射面における被照射領域の四隅の輝度が他の部分の輝度と比較して低いため、隣接する発光装置200との被照射領域が部分的に重なっても明部が生じにくいためだと考えられた。

【0061】

20

一方、図11Bに示されるように、比較例に係る面光源装置では、被照射面の形状が矩形であるため、各発光装置における光の被照射領域の四隅が重なり合い、明部が生じてしまった。

【0062】

(効果)

以上のように、本実施の形態に係る光束制御部材300は、前述の式(1)~(3)を満たすため、格子状に配置された場合であっても、被照射面上における明部の発生を抑制できる。また、当該光束制御部材300を有する発光装置、面光源装置および表示装置では、被照射面上における明部の発生を抑制できる。

【産業上の利用可能性】

30

【0063】

本発明に係る光束制御部材、発光装置および面光源装置は、例えば、液晶表示装置のバックライトや一般照明などに適用することができる。

【符号の説明】

【0064】

- 10 面光源装置
- 20 プリント配線基板
- 30 発光装置
- 35 発光素子
- 40 導光部材
- 41 レンズ部
- 42 鍔部
- 43 凹部
- 44 入射面
- 45 出射面
- 46 平面
- 47 曲面
- 100 面光源装置
- 110 筐体
- 112 底板

40

50

- 1 1 4 天板
- 1 2 0 光拡散板
- 2 0 0 発光装置
- 2 1 0 基板
- 2 2 0 発光素子
- 3 0 0 光束制御部材
- 3 0 5 裏面
- 3 1 0 凹部
- 3 2 0 入射面
- 3 3 0 出射面
- 3 3 0 a 第1出射面
- 3 3 0 b 第2出射面
- 3 3 0 c オーバーハング部
- C A 光束制御部材の中心軸
- O A 発光素子の光軸

【図1】

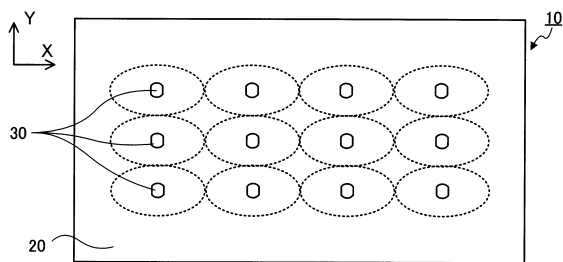


図1A

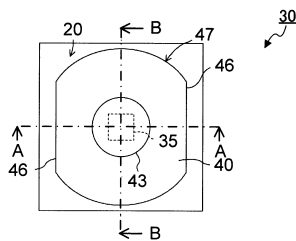


図1B

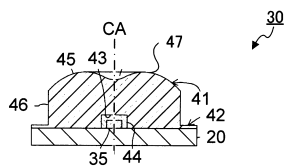


図1C

【図2】

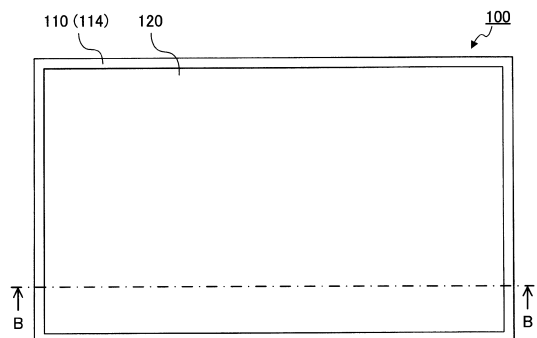


図2A

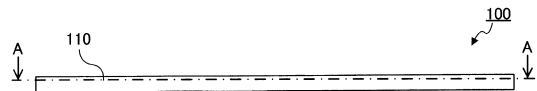


図2B

【 図 3 】

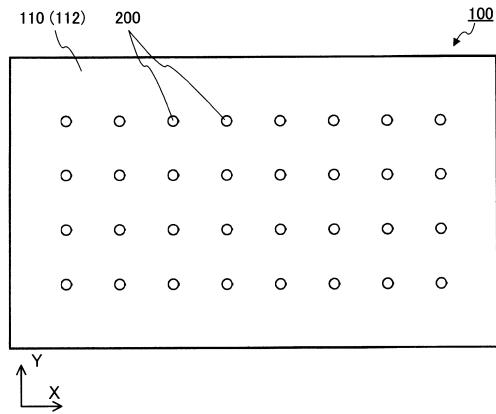


図3A

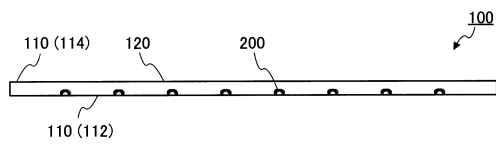
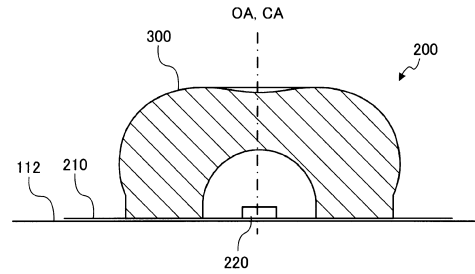
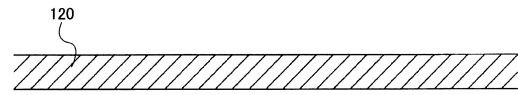


図3B

【 図 4 】



【 図 5 】

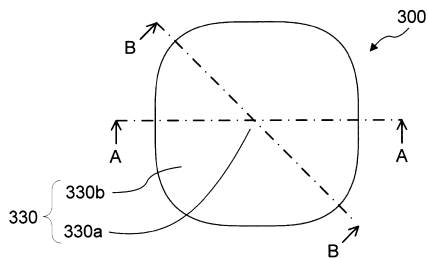


図5A

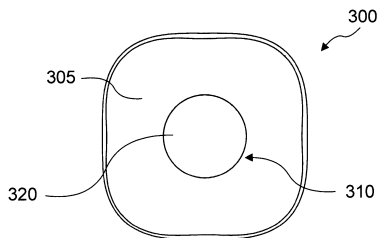


図5B

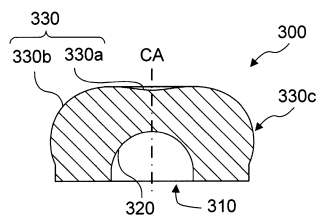


図5C

【 図 6 】

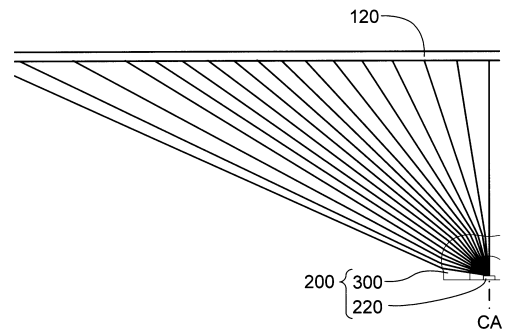


図6A

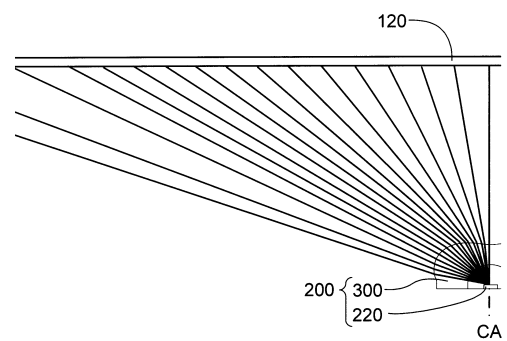


図6B

【 図 7 】

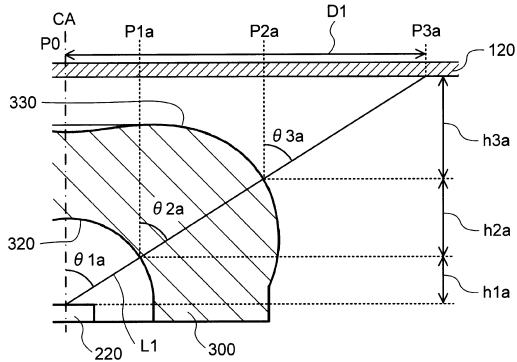


図7A

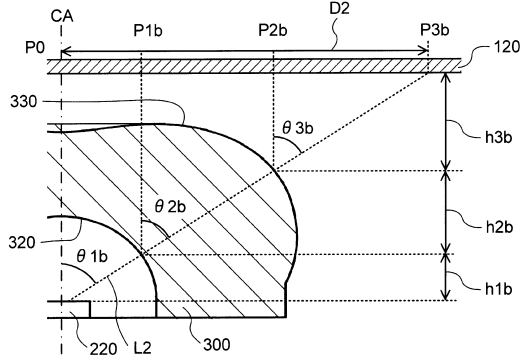


図7B

【 図 8 】

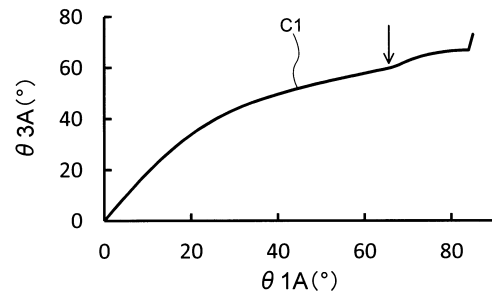


図8A

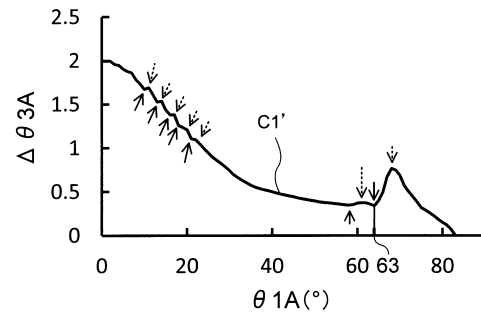


図8B

【 図 9 】

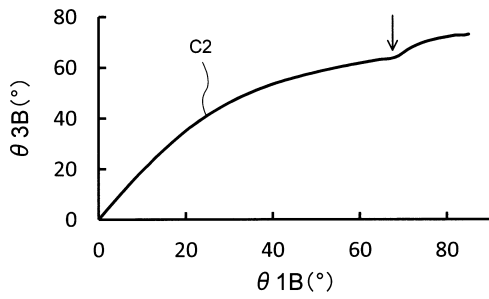


図9A

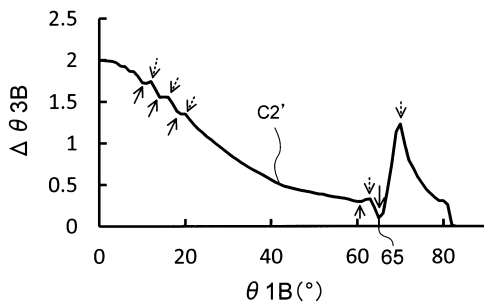
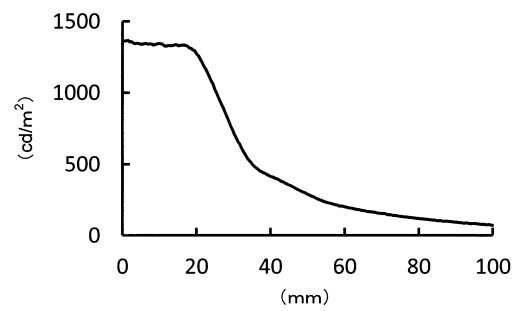


図9B

【 図 10 】



【図 11】

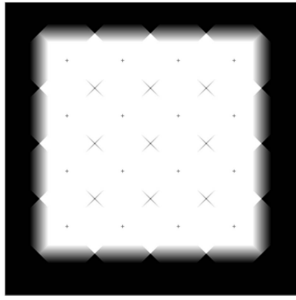


図11A

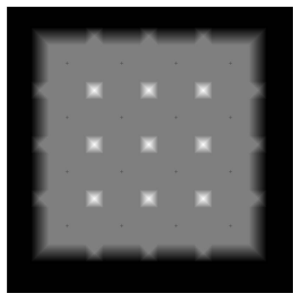


図11B

 フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
<i>F 2 1 V</i>	<i>5/04</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 2 1 V</i>	<i>5/04</i>	<i>1 0 0</i>
<i>F 2 1 S</i>	<i>2/00</i>	<i>(2016.01)</i>	<i>F 2 1 V</i>	<i>5/04</i>	<i>5 0 0</i>
<i>F 2 1 Y</i>	<i>115/10</i>	<i>(2016.01)</i>	<i>F 2 1 S</i>	<i>2/00</i>	<i>4 8 2</i>
			<i>F 2 1 Y</i>	<i>115:10</i>	

(56)参考文献 国際公開第2013/094599(WO, A1)
 特開2009-044016(JP, A)
 特開2011-221190(JP, A)
 特表2009-542017(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F 2 1 V *5 / 0 0*
F 2 1 S *2 / 0 0*