

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4350144号
(P4350144)

(45) 発行日 平成21年10月21日(2009.10.21)

(24) 登録日 平成21年7月31日(2009.7.31)

(51) Int.Cl.	F I	
F 2 1 V 5/00 (2006.01)	F 2 1 V 5/00	3 2 0
F 2 1 S 2/00 (2006.01)	F 2 1 S 2/00	4 8 2
H O 1 L 33/00 (2006.01)	H O 1 L 33/00	L
G O 2 B 5/02 (2006.01)	G O 2 B 5/02	C
G O 2 B 5/00 (2006.01)	G O 2 B 5/00	Z
請求項の数 13 (全 23 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2007-208648 (P2007-208648)	(73) 特許権者	000005049
(22) 出願日	平成19年8月9日(2007.8.9)		シャープ株式会社
(65) 公開番号	特開2009-43628 (P2009-43628A)		大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
(43) 公開日	平成21年2月26日(2009.2.26)	(74) 代理人	110000338
審査請求日	平成20年8月11日(2008.8.11)		特許業務法人原謙三国際特許事務所
		(72) 発明者	小久保 文雄
			大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
			シャープ株式会社内
		審査官	土屋 正志
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置およびこれを備える照明装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

発光素子と、発光素子から出射された光を制御する光束制御部材とを備える発光装置において、

上記光束制御部材は、上記発光素子から出射された光が光束制御部材に入射する光入射面と、上記光入射面に入射した光が光束制御部材から出射される光出射面とを備え、

上記光束制御部材から、上記発光装置の基準光軸に対し平行な方向に一定距離離れ、上記基準光軸に対し垂直な平面上の上記基準光軸からの距離を r 、前記発光素子から出射した光と光軸とのなす角度を ϕ_1 とし、

発光素子の配光特性を $P(\phi_1)$ とした場合、以下の数式(1)

【数1】

$$A = \int_0^{\pi} P(\phi_1) \sin \phi_1 d\phi_1 \quad \dots \text{数式(1)}$$

で求まる A 、および、 C が $r = 0$ のとき $\phi_1 = 0$ を満たすように定まる定数、 C が拡散性を表す定数とした場合に、以下の数式(2)

【数2】

$$\int P(\phi_1) \sin \phi_1 d\phi_1 = -Ae^{-\frac{r^2}{2\sigma^2}} + C \quad \dots \text{数式(2)}$$

の条件を満たすことを特徴とする発光装置。

【請求項 2】

上記光束制御部材から、上記発光装置の基準光軸に対し平行な方向に一定距離離れ、上記基準光軸に対し垂直な平面上の上記基準光軸からの距離を r 、前記発光素子から出射した光と光軸とのなす角度を ϕ_1 とし、

発光素子の配光特性 $P(\phi_1)$ がランバート分布に近いとき、 σ が拡散性を表す定数として、以下の数式 (3)

【数 3】

$$\phi_1 = \frac{\cos^{-1}\left(2e^{-\frac{r^2}{2\sigma^2}} - 1\right)}{2} \dots \text{数式 (3)}$$

10

の条件を満たすことを特徴とする請求項 1 に記載の発光装置。

【請求項 3】

上記光束制御部材から、上記発光装置の基準光軸に対し平行な方向に一定距離離れ、上記基準光軸に対し垂直な平面上の上記基準光軸からの距離を r 、前記発光素子から出射した光と光軸とのなす角度を ϕ_1 とし、

上記光入射面において、上記光が入射する光入射点から、上記光出射面において出射される光出射点に到達する光と、上記光入射点における上記光入射面の垂線とのなす角度を θ_1 とし、

20

上記光入射点から、上記光出射点に到達する光と、上記光出射点における上記光出射面の垂線とのなす角度を θ_2 とし、

上記発光素子から出射し、上記光入射面に入射し、上記光出射面から出射した光と基準光軸とのなす角度を ϕ_2 とし、

$\phi_2 = \theta_2 - \theta_1$ として、 $\sigma = 7 / 45$ の場合、以下の数式 (4)

$1 / 25 \cdot 8 \cdot \phi_1 / \theta_2 \cdot 25 \cdot 8 \dots \text{数式 (4)}$

の条件を満たすことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の発光装置。

【請求項 4】

上記光束制御部材から、上記発光装置の基準光軸に対し平行な方向に一定距離離れ、上記基準光軸に対し垂直な平面上の上記基準光軸からの距離を r 、前記発光素子から出射した光と光軸とのなす角度を ϕ_1 とし、

30

上記光入射面において、上記光が入射する光入射点から、上記光出射面において出射される光出射点に到達する光と、上記光入射点における上記光入射面の垂線とのなす角度を θ_1 とし、

上記光入射点から、上記光出射点に到達する光と、上記光出射点における上記光出射面の垂線とのなす角度を θ_2 とし、

$\phi_2 = \theta_2 - \theta_1$ として、 $\sigma = 7 / 6$ の場合、以下の数式 (5)

$1 / 6 \cdot 8 \cdot \phi_1 / \theta_2 \cdot 6 \cdot 8 \dots \text{数式 (5)}$

の条件を満たすことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の発光装置。

【請求項 5】

40

上記光束制御部材から、上記発光装置の基準光軸に対し平行な方向に一定距離離れ、上記基準光軸に対し垂直な平面上の上記基準光軸からの距離を r 、前記発光素子から出射した光と光軸とのなす角度を ϕ_1 とし、

上記光入射面において、上記光が入射する光入射点から、上記光出射面において出射される光出射点に到達する光と、上記光入射点における上記光入射面の垂線とのなす角度を θ_1 とし、

上記光入射点から、上記光出射点に到達する光と、上記光出射点における上記光出射面の垂線とのなす角度を θ_2 とし、

$\phi_2 = \theta_2 - \theta_1$ として、 $\sigma = 7 / 36$ の場合、以下の数式 (6)

$1 / 2 \cdot 5 \cdot \phi_1 / \theta_2 \cdot 2 \cdot 5 \dots \text{数式 (6)}$

50

の条件を満たすことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の発光装置。

【請求項 6】

上記光束制御部材から、上記発光装置の基準光軸に対し平行な方向に一定距離離れ、上記基準光軸に対し垂直な平面上の上記基準光軸からの距離を r 、前記発光素子から出射した光と光軸とのなす角度を θ_1 とし、

上記光入射面において、上記光が入射する光入射点から、上記光出射面において出射される光出射点に到達する光と、上記光入射点における上記光入射面の垂線とのなす角度を θ_2 とし、

上記光入射点から、上記光出射点に到達する光と、上記光出射点における上記光出射面の垂線とのなす角度を θ_3 とし、

$\theta_3 = \theta_2 - \theta_1$ として、 $\theta_3 < 90^\circ$ の場合、以下の数式 (7)

$\frac{1}{1.6} \cdot \frac{1}{\theta_1} < \frac{1}{\theta_2} < \frac{1}{1.6} \cdot \dots$ 数式 (7)

の条件を満たすことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の発光装置。

【請求項 7】

上記光束制御部材から、上記発光装置の基準光軸に対し平行な方向に一定距離離れ、上記基準光軸に対し垂直な平面上の上記基準光軸からの距離を r 、前記発光素子から出射した光と光軸とのなす角度を θ_1 とし、

上記光入射面において、上記光が入射する光入射点から、上記光出射面において出射される光出射点に到達する光と、上記光入射点における上記光入射面の垂線とのなす角度を θ_2 とし、

上記光入射点から、上記光出射点に到達する光と、上記光出射点における上記光出射面の垂線とのなす角度を θ_3 とし、

$\theta_3 = \theta_2 - \theta_1$ として、 $\theta_3 < 45^\circ$ の場合、以下の数式 (8)

$\frac{1}{1.2} \cdot \frac{1}{\theta_1} < \frac{1}{\theta_2} < \frac{1}{1.2} \cdot \dots$ 数式 (8)

の条件を満たすことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の発光装置。

【請求項 8】

上記光束制御部材が上記光入射面と上記光出射面とを結ぶ底面を備え、上記底面には、発光素子から出射された光の入射を抑制する光入射抑制部が備えられており、上記光入射抑制部は反射部材であること特徴とする請求項 1 ~ 7 の何れか 1 項に記載の発光装置。

【請求項 9】

上記光束制御部材が上記光入射面と上記光出射面とを結ぶ底面を備え、上記底面には、上記光出射面において光束制御部材内に反射された光を散乱させる光散乱部が備えられていることを特徴とする請求項 1 ~ 8 の何れか 1 項に記載の発光装置。

【請求項 10】

上記光束制御部材には、上記基準光軸を含む断面において、上記光散乱部である楔形の凹部が形成され、

上記基準光軸に対し軸対称であることを特徴とする請求項 9 に記載の発光装置。

【請求項 11】

上記光散乱部は、上記発光素子から出射され、上記光入射面から光束制御部材に入射し、上記光出射面で反射された光が集光する位置に設置されていることを特徴とする請求項 9 または 10 に記載の発光装置。

【請求項 12】

上記光束制御部材は、上記光出射面において上記光が出射される側に、上記基準光軸と垂直な面である光散乱面を備え、

上記光散乱面は、上記発光素子から出射された光が上記光入射面に入射し、上記光散乱部に到達しない光が出射する第 1 の光出射面と、上記第 1 の光出射面と比べ光軸からより離れた位置に形成され且つ第一の光出射面に到達する前に上記光散乱部に到達する光が出射する第 2 の光出射面との間の位置に形成されていることを特徴とする請求項 9 ~ 11 の何れか 1 項に記載の発光装置。

10

20

30

40

50

【請求項 13】

請求項 1 ~ 12 の何れか 1 項に記載の発光装置を備えることを特徴とする照明装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光装置およびこれを備える照明装置に関し、詳細には、液晶表示パネルの背面側から面状に照明するバックライトの光源や、室内の一般照明など各種照明として用いることができる光束制御部材を備える発光装置およびこれを備える照明装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、パーソナルコンピュータやテレビジョン等に使用される液晶表示モニタの照明手段として、複数の発光ダイオード（以下、適宜「LED」と称する。）を発光素子として使用した面光源装置が知られている。この面光源装置は、液晶表示モニタの液晶表示パネルとほぼ同形状の板状の領域に複数のLEDをマトリックス状に配置し、発光素子からの光を光束制御部材により略一様な輝度分布として、液晶表示モニタの裏面側から面状に照明するものである。

【0003】

このようなLEDを光源とした発光装置として、例えば、特許文献1に開示された発光装置100を挙げることができる。図19は、従来の発光装置100の断面図を示している。この発光装置100は、裏面平板102cに、発光素子101を備え、さらに発光素子101の周囲には、発光素子101からの光の方向を変化させる光束制御部材102を備えている。発光装置100の上方には液晶表示パネル106が配置されており、光束制御部材102から出射された光が液晶表示パネル106上に照射された際の輝度分布が均一化される構成となっている。

【0004】

詳細に説明すると、光束制御部材102の光入射面102aに入射し、光出射面102bに到達した、発光素子101からの光と光軸Zとのなす角度 θ_1 と、光出射面102bから出射する光Lと光軸Zとのなす角度 θ_2 が、 $\theta_2 / \theta_1 > 1$ の関係を満足するとともに、この θ_2 / θ_1 の値を θ_1 の増加にしたがって徐々に小さくなる方向に変化させる形状に形成されている。

【0005】

光出射面102bを上述した形状にすることにより、発光素子101から発せられた光の光束は、液晶表示パネル106上で広範囲に滑らかに拡げることが可能となる。すなわち、複数の発光素子101を光源として使用する場合、各発光素子101からの光が混じり易くなる。したがって、各発光素子101からの発光色にばらつきがあったとしても、光束制御部材102を介して出射される各発光素子101の発光色のばらつきが目立ちにくくなると共に、出射光輝度も均一化され、高品質の面光源装置を実現することが可能になる。

【0006】

その他のLEDを光源とした発光装置としては、特許文献2に開示された発光装置を挙げることができる。

【0007】

特許文献2の発光装置は光束制御部材として底面と、底面から延長された第1周辺曲面と、第1周辺曲面から延長された第1中央曲面を有し、底面の中心から第1中央曲面の任意の地点までの距離が、第1中央曲面の任意の地点の曲率半径より短くなっている。第1中央曲面を上述した形状にすることにより、発光素子から発せられた光の光束は、液晶パネル上で広範囲に拡げることが可能となる。

【0008】

さらに特許文献2では底面の中央に空洞を形成している。空洞の内部表面は第2周辺曲面及び第2中央曲面からなり、底面の中心から第2中央曲面の任意の地点までの距離が第

10

20

30

40

50

2 中央曲面の任意の地点の曲率半径よりも長くなっている。第 2 中央曲面を上述した形状にすることにより、発光素子から発せられた光の光束は、液晶パネル上でさらに広範囲に広がる。

【0009】

さらに、特許文献 2 では第 1 中央曲面の中央に円錐形の凹部を有し、発光素子から光軸方向に近い方向に出射された光束も光軸から遠い方向に屈折させ、液晶パネル上で光束を広範囲に広げている。

【特許文献 1】特開 2006 - 92983 号公報（平成 18 年 4 月 6 日公開）

【特許文献 2】特開 2006 - 114863 号公報（平成 18 年 4 月 27 日公開）

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、上記従来 of 発光装置では、それぞれ以下の問題点を有している。

【0011】

特許文献 1 の発光装置 100 において、発光素子 101 から液晶表示パネル 106 までの距離が短くなるほど、または、発光素子 101 から、その周辺に配置されている発光装置が備える発光素子までの距離が長くなるほど、光束制御部材 102 の拡散性をさらに向上させる必要が生じる。

【0012】

光束制御部材 102 による拡散性を向上させるためには、発光素子 101 から出射した光を液晶表示パネル 106 上で発光素子 101 の直上から離れた位置に到達させる必要がある。そのためには、光出射面 102b で光の出射する向きをできるだけ液晶表示パネル 106 に平行な方向に曲げる、すなわち、光出射面 102b で大きく屈折させる必要がある。しかし、一般にフレネル反射と呼ばれる現象により、光出射面 102b で光を大きく屈折させると反射光量が増加する、すなわち光出射面 102b から出射する光量が減少してしまうこととなる。特に、特許文献 1 の発光装置 100 においては、光の向きを制御しているのは光出射面 102b のみであるため、拡散性を向上させるには、光出射面 102b で光を大きく屈折させる必要があり、この影響が顕著となる。

20

【0013】

さらに、光出射面 102b で反射した光は、図 19 における破線で示した矢印方向で示すように、光束制御部材 102 の裏側平面 102c あるいは裏側平面 102c に接して配置される反射部材 103 により反射され、光出射面 102b で発光素子 101 の直上付近に集光されてしまう。これらの結果、光束制御部材 102 の光拡散性を上げようとして、屈折角を大きくしても、結局、発光素子 101 直上から離れた位置に到達させようとした光が減少し、発光素子 101 直上へ集光されてしまうため、拡散性を向上させることが困難となる。

30

【0014】

さらには、特許文献 1 において、光束制御部材 102 の構成に関し、 $\theta_1 / 2$ 以下の一定値を θ_1 とし、光束制御部材 102 の拡散度合いの係数を θ_2 とすると、 $\theta_1 < \theta_2$ の範囲内において、 θ_1 と θ_2 の関係が、 $\theta_2 = \{ 1 + (\theta_1 - \theta_2) \times \theta_1 / \theta_2 \} \times \theta_1$ の関係式で表されると開示されている。

40

【0015】

ここで、図 20 は、発光装置 100 の角度 θ_1 および角度 θ_2 の関係を示すグラフである。同図において示すように、 $\theta_1 > 1$ では、角度 θ_1 が増加しても角度 θ_2 が変化しない領域ができる。

【0016】

また、図 21 は図 20 における関係式の $\theta_1 > 1$ である場合の光線の出射方向を示している。同図に示す θ_1 が増加しても θ_2 が変化しない領域では、図 21 に示すように、光線の出射方向が同じになり光線が集中するため、リング状の輝線ができ、輝度ムラが発生することになる。このような輝度ムラを発生させないためには $\theta_1 < 1$ にする必要があり、発

50

光装置 100 は、このような条件下では、十分な拡散性を得られない。すなわち、 ϕ_2 / ϕ_1 の値を ϕ_1 の増加にしたがって徐々に小さくなる方向に変化させる形状では十分な拡散性は得られない。

【0017】

特許文献 2 の発光装置においては、第 1 中央曲面と第 1 周辺曲面の境界で曲率半径を急激に変化させ、第 1 周辺曲面で光を光軸方向に曲げているため、境界付近から出射した光は集光されることになる。この場合、液晶表示パネル上ではリング状の輝線が発生してしまう。これを抑制するため、実施例には第 1 周辺曲面を設置しないタイプの発光装置も提案されているが、その場合には非常に大きなレンズになってしまい、実用的ではない。この原因は、底面の中心から第 1 中央曲面の任意の地点までの距離を、第 1 中央曲面の任意の地点の曲率半径より短くしているためであり、このような形状ではレンズが大きくなってしまったため、第 1 周辺曲面が必要となってくる。

10

【0018】

さらに、特許文献 2 では、第 1 周辺曲面と次中央曲面、最中央曲面がある場合も記載されているが、最中央曲面は円錐形状であるため、底面の中心から光軸方向に出射された光も光軸から遠ざかる方向に屈折されてしまう。この場合、各光束制御部材の光軸上が暗くなるため、スポット状の輝度ムラ発生の原因になる。このように特許文献 2 では光を拡散させているものの、液晶表示パネル上の輝度ムラの抑制が困難である。

【0019】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであって、液晶表示パネル上の輝度ムラを発生させることなく、光を拡散させ、さらにフレネル反射による反射率を低減させることにより、拡散性が向上された発光装置を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0020】

本発明の発光装置は、上記課題を解決するために、発光素子と、発光素子から出射された光を制御する光束制御部材とを備える発光装置において、上記光束制御部材は、上記発光素子から出射された光が光束制御部材に入射する光入射面と、上記光入射面に入射した光が光束制御部材から出射される光出射面とを備え、上記光束制御部材から、上記発光装置の基準光軸に対し平行な方向に一定距離離れ、上記基準光軸に対し垂直な平面上の上記基準光軸からの距離を r 、前記発光素子から出射した光と光軸とのなす角度を ϕ_1 とし、発光素子の配光特性を $P(\phi_1)$ とした場合、以下の数式 (1)

30

【0021】

【数 1】

$$A = \int_0^{\pi} P(\phi_1) \sin \phi_1 d\phi_1 \quad \dots \text{数式 (1)}$$

【0022】

で求まる A 、および、 C が $r = 0$ のとき $\phi_1 = 0$ を満たすように定まる定数、 C が拡散性を表す定数とした場合に、以下の数式 (2)

【0023】

【数 2】

$$\int P(\phi_1) \sin \phi_1 d\phi_1 = -Ae^{-\frac{r^2}{2\sigma^2}} + C \quad \dots \text{数式 (2)}$$

40

【0024】

の条件を満たすことを特徴としている。

【0025】

上記の数式 (1) の条件および数式 (2) の条件を満たす発光装置では、上記基準光軸に対し平行な方向に一定距離離れ、上記基準光軸に対し垂直な平面上、例えば、液晶表示パネル上において、発光素子から出射された光の分布をガウス分布に近付けることができる。このため、上記光が上記平面上に生じさせる輝度ムラを抑制することができる。

【0026】

50

また、本発明の発光装置では、上記光束制御部材から、上記発光装置の基準光軸に対し平行な方向に一定距離離れ、上記基準光軸に対し垂直な平面上の上記基準光軸からの距離を r 、前記発光素子から出射した光と光軸とのなす角度を θ_1 とし、発光素子の配光特性 $P(\theta_1)$ がランバート分布に近いとき、 θ_1 が拡散性を表す定数として、以下の数式(3)

【0027】

【数3】

$$\theta_1 = \frac{\cos^{-1}\left(2e^{-\frac{r^2}{2\sigma^2}} - 1\right)}{2} \dots \text{数式(3)}$$

10

【0028】

の条件を満たすことが好ましい。

【0029】

上記数式(3)の条件を満たす発光装置では、発光素子からランバート分布で出射された光を上記平面上においてガウス分布に変換することができる。これにより、一般的な発光素子を用いて光の拡散性が向上された発光装置を提供することができる。

【0030】

また、本発明の発光装置では、上記光束制御部材から、上記発光装置の基準光軸に対し平行な方向に一定距離離れ、上記基準光軸に対し垂直な平面上の上記基準光軸からの距離を r 、前記発光素子から出射した光と光軸とのなす角度を θ_1 とし、上記光入射面において、上記光が入射する光入射点から、上記光出射面において出射される光出射点に到達する光と、上記光入射点における上記光入射面の垂線とのなす角度を θ_1 とし、上記光入射点から、上記光出射点に到達する光と、上記光出射点における上記光出射面の垂線とのなす角度を θ_2 とし、上記発光素子から出射し、上記光入射面に入射し、上記光出射面から出射した光と基準光軸とのなす角度を θ_2 とし、 $\theta_2 = \theta_2 - \theta_1$ として、 $\theta_2 / 45$ の場合、以下の数式(4)

20

$$1 / 25 \cdot 8 \theta_1 / \theta_2 \cdot 25 \cdot 8 \dots \text{数式(4)}$$

の条件を満たすことが好ましい。

【0031】

30

また、本発明の発光装置では、上記光束制御部材から、上記発光装置の基準光軸に対し平行な方向に一定距離離れ、上記基準光軸に対し垂直な平面上の上記基準光軸からの距離を r 、前記発光素子から出射した光と光軸とのなす角度を θ_1 とし、上記光入射面において、上記光が入射する光入射点から、上記光出射面において出射される光出射点に到達する光と、上記光入射点における上記光入射面の垂線とのなす角度を θ_1 とし、上記光入射点から、上記光出射点に到達する光と、上記光出射点における上記光出射面の垂線とのなす角度を θ_2 とし、 $\theta_2 = \theta_2 - \theta_1$ として、 $\theta_2 / 6$ の場合、以下の数式(5)

$$1 / 6 \cdot 8 \theta_1 / \theta_2 \cdot 6 \cdot 8 \dots \text{数式(5)}$$

の条件を満たすことが好ましい。

【0032】

40

また、本発明の発光装置では、上記光束制御部材から、上記発光装置の基準光軸に対し平行な方向に一定距離離れ、上記基準光軸に対し垂直な平面上の上記基準光軸からの距離を r 、前記発光素子から出射した光と光軸とのなす角度を θ_1 とし、上記光入射面において、上記光が入射する光入射点から、上記光出射面において出射される光出射点に到達する光と、上記光入射点における上記光入射面の垂線とのなす角度を θ_1 とし、上記光入射点から、上記光出射点に到達する光と、上記光出射点における上記光出射面の垂線とのなす角度を θ_2 とし、 $\theta_2 = \theta_2 - \theta_1$ として、 $\theta_2 / 36$ の場合、以下の数式(6)

$$1 / 2 \cdot 5 \theta_1 / \theta_2 \cdot 2 \cdot 5 \dots \text{数式(6)}$$

の条件を満たすことが好ましい。

50

【0033】

また、本発明の発光装置では、上記光束制御部材から、上記発光装置の基準光軸に対し平行な方向に一定距離離れ、上記基準光軸に対し垂直な平面上の上記基準光軸からの距離を r 、前記発光素子から出射した光と光軸とのなす角度を θ_1 とし、上記光入射面において、上記光が入射する光入射点から、上記光出射面において出射される光出射点に到達する光と、上記光入射点における上記光入射面の垂線とのなす角度を θ_1 とし、上記光入射点から、上記光出射点に到達する光と、上記光出射点における上記光出射面の垂線とのなす角度を θ_2 とし、 $\theta_2 = \theta_2 - \theta_1$ として、 $\theta_2 / 9$ の場合、以下の数式(7)
 $1 / 1.6 \theta_1 / \theta_2 1.6 \dots$ 数式(7)
 の条件を満たすことが好ましい。

10

【0034】

また、本発明の発光装置では、上記光束制御部材から、上記発光装置の基準光軸に対し平行な方向に一定距離離れ、上記基準光軸に対し垂直な平面上の上記基準光軸からの距離を r 、前記発光素子から出射した光と光軸とのなす角度を θ_1 とし、上記光入射面において、上記光が入射する光入射点から、上記光出射面において出射される光出射点に到達する光と、上記光入射点における上記光入射面の垂線とのなす角度を θ_1 とし、上記光入射点から、上記光出射点に到達する光と、上記光出射点における上記光出射面の垂線とのなす角度を θ_2 とし、 $\theta_2 = \theta_2 - \theta_1$ として、 $\theta_2 / 4$ の場合、以下の数式(8)
 $1 / 1.2 \theta_1 / \theta_2 1.2 \dots$ 数式(8)
 の条件を満たすことが好ましい。

20

【0035】

上記発光装置が、以上のうち何れかの条件を満たすことにより、発光素子から出射される光の反射率を15%以下とすることができるため、さらに拡散性が向上された発光装置を提供することができる。

【0036】

また、本発明の発光装置では、上記光束制御部材が上記光入射面と上記光出射面とを結ぶ底面を備え、上記底面には、発光素子から出射された光の入射を抑制する光入射抑制部が備えられており、上記光入射抑制部は反射部材であることが好ましい。

【0037】

これにより、発光素子から出射された光が、上記底面から入射することを光入射抑制部によって抑制することができる。これにより、望まない方向から、光束制御部材に光が入射することによって、発光装置により生じる輝度ムラが生じることを抑制できる。また、上記発光素子から出射された光の入射を反射部材によって容易に抑制することができる。

30

【0038】

また、本発明の発光装置では、上記光束制御部材が上記光入射面と上記光出射面とを結ぶ底面を備え、上記底面には、上記光出射面において光束制御部材内に反射された光を散乱させる光散乱部が備えられていることが好ましい。

【0039】

これにより、光出射面から出射されずに、光束制御部材内に反射された光をさらに拡散させることができる。すなわち、光出射面でのフレネル反射により迷光となり、液晶表示パネル上での輝度ムラの原因となる光を低減させた発光装置を提供することができる。

40

【0040】

また、本発明の発光装置では、上記光束制御部材には、上記基準光軸を含む断面において、上記光散乱部である楔形の凹部が形成され、上記基準光軸に対し軸対称である上記光散乱部である楔形の開口が形成されていることが好ましい。

【0041】

上記光散乱部を楔形の開口として形成することは容易であるので、簡便に光散乱部を有する発光装置を提供することができる。

【0042】

また、本発明の発光装置では、上記光散乱部は、上記発光素子から出射され、上記光入

50

射面から光束制御部材に入射し、上記光出射面で反射された光が集光する位置に設置されていることが好ましい。

【0043】

これにより、光散乱部にて散乱できる光の量を増加させることができるので、迷光となり液晶表示パネル上で輝度ムラの原因となる光の散乱量を増加でき、より輝度ムラを低減させた発光装置を提供することができる。

【0044】

また、上記光束制御部材は、上記光出射面において上記光が出射される側に、上記光軸と垂直な面である光散乱面を備え、上記光散乱面は、上記発光素子から出射された光が上記光入射面に入射し、上記光出射面に到達する前に上記光散乱部に到達する光が、上記光束制御部材から出射される位置に形成されていることが好ましい。

10

【0045】

上記の構成によれば、発光素子から出射された光が上記光入射面に入射し、光出射面に到達する前に光散乱部に到達した光は、光散乱面で反射されてから出射されることとなる。これによって、発光素子から出射し、上記光入射面に入射し、光散乱面に到達する光は、液晶表示パネル上のより光軸から離れた位置に到達するため、光の拡散性が低下することを抑制できる。

【0046】

本発明の照明装置は、上記発光装置を備えるものである。

【0047】

これにより、フレネル反射による反射率を低減させ、拡散性が向上された照明装置を提供することができる。

20

【発明の効果】

【0048】

本発明の発光装置は、以上のように、発光素子と、発光素子から出射された光を制御する光束制御部材とを備える発光装置において、上記光束制御部材は、上記発光素子から出射された光が光束制御部材に入射する光入射面と、上記光入射面に入射した光が光束制御部材から出射される光出射面とを備え、上記光束制御部材から、上記発光装置の基準光軸に対し平行な方向に一定距離離れ、上記基準光軸に対し垂直な平面上の上記基準光軸からの距離を r 、前記発光素子から出射した光と光軸とのなす角度を θ_1 とし、発光素子の配光特性を $P(\theta_1)$ とした場合、上記の数式(1)で求まる A 、および、 C が $r=0$ のとき $\theta_1=0$ を満たすように定まる定数、 B が拡散性を表す定数とした場合に、上記の数式(2)の条件を満たすものである。

30

【0049】

それゆえ、一般的な発光素子を用いて光の拡散性が向上された発光装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0050】

〔実施の形態1〕

本発明の一実施形態について図1～図9に基づいて説明すれば、以下の通りである。図1は、本実施の形態に係る発光装置10の断面図を示している。同図に示す発光装置10には、発光素子1およびこの発光素子1の周囲を覆うように光束制御部材2が備えられている。光軸(基準光軸)Zの方向は、発光素子1から出射される光の立体的な出射光束の中心における光の進行方向をいう。同図においては、便宜上、発光素子1から鉛直上向きを光軸(基準光軸)Zとする。

40

【0051】

また、発光装置10は光軸Zを中心とした、回転対称の形状を有している。なお、発光素子1については必ずしも回転対称である必要はなく、直方体等の形状でもよい。光束制御部材2は発光素子1から出射された光Lの方向を変化させる。すなわち、光Lを光軸Zに対し垂直に近い方向に曲げることによって、光Lを拡散させるものである。

50

【 0 0 5 2 】

光束制御部材 2 は、発光素子 1 から出射された光の方向を変化させるための部材であり、特に限定されるものではないが、好ましくは、屈折率が 1.45 以上 1.65 以下である透明材料を用いることができる。また、さらに好ましくは、屈折率が 1.49 であるポリメタクリル酸メチル (P M M A)、屈折率が 1.59 であるポリカーボネート (P C)、エポキシ樹脂 (E P) 等の透明樹脂材料や透明なガラスによって形成され得るものである。

【 0 0 5 3 】

光束制御部材 2 は内表面である光入射面 2 a、外表面である光出射面 2 b、光入射面 2 a と光出射面 2 b とを結ぶ底面 2 c を有している。光束制御部材 2 の内部は空洞が形成されてお

10

【 0 0 5 4 】

り、この空洞部分に発光素子 1 が設置されている。発光素子 1 は、光軸 Z を中心に周囲に光を出射する部材である。発光素子 1 としては、公知の L E D チップなどを用いることができ、特に限定されるものではない。

光束制御部材 2 の内表面である光入射面 2 a の断面形状は、同図に示すように、光軸 Z 上では光軸 Z と略垂直に交わり、光軸 Z 付近では輪郭線の傾きが大きく変化し、光軸 Z から離れたところでは輪郭線の傾きがあまり変化しないため、釣鐘形状をしている。一方、光束制御部材 2 の外表面である光出射面 2 b の断面形状は、光軸 Z 付近では輪郭線の傾きが光軸 Z と略垂直で傾き変化が小さく、光軸 Z から離れたところでは輪郭線の傾きの変化が大きくなり、次第に光軸 Z と平行な方向に変化する形状を有している。なお、光出射面 2 b における光軸 Z 付近の形状は凹形状となっている。

20

【 0 0 5 5 】

また、図 2 に本実施の形態に係る発光装置 1 1 の断面図を示す。本実施の形態においては、光入射面 2 a および光出射面 2 b の両面において光の方向を変化させるので、発光装置 1 1 の光出射面 2 b における光軸 Z 付近の形状のように凸形状とすることも可能である。

【 0 0 5 6 】

ここで、図 1 9 に示す特許文献 1 の発光装置 1 0 0 は、光出射面 1 0 2 b においてのみ光の方向を変化させているので、光出射面 1 0 2 b における光軸 Z 付近の形状は凹形状となっている。しかしながら、本実施の形態によれば、発光装置 1 0 0 のように凹形状に

30

【 0 0 5 7 】

限定されず、発光装置 1 0 または発光装置 1 1 のように凸形状または凹形状とすることができる。設計の自由度を広げることができる。

次に、図 3 に基づいて、光束制御部材 2 の光出射面 2 b における光 L の方向を変化させる構成について説明する。同図は図 1 で示す発光装置 1 0 の一部を詳細に示す断面図である。

【 0 0 5 8 】

同図において、光入射面 2 a は、発光装置 1 0 の基準光軸 Z に対し軸対称な凹の曲面部分を有し、基準光軸 Z と発光素子 1 の発光面との交点を基準点 O としたとき、光入射面 2 a 上の任意の点 P₃ と基準点 O とを結ぶ直線と、基準光軸 Z とのなす角を θ_1 、光入射面 2 a 上の点 P₃ と基準点 O との距離を R₁ とし

40

【 0 0 5 9 】

て、一般的な発光素子の配光特性であるランバート分布の場合であれば、光軸方向に出射した光度の半分以上の光度範囲である $\theta_1 < \pi/3$ の範囲においては少なくとも、 θ_1 の増加に従い R₁ は単調減少している。

ここで、本明細書では特に断らない限り角度表記にはラジアンを用いる。次に、光出射面 2 b は、基準光軸 Z に対し軸対称な凸の曲面部分を有すると共に、基準光軸 Z との交点を含む部分に、凸の曲面部分に連続する窪みを有する形状であり、光出射面 2 b 上の任意の点 P₄ と基準点 O とを結ぶ直線と、基準光軸 Z とのなす角を θ_2 、光入射面 2 a 上の点 P₄ と基準点 O との距離を R₂ とし

50

て、少なくとも $\theta_2 < \pi/3$ の範囲においては、 θ_2 の増加に従い R₂ は単調増加している。

【 0 0 6 0 】

このとき、光入射面 2 a に入射した光 L は、外側に屈折し、光出射面 2 b から出射するときにさらに外側に屈折させられる。以下にその原理を示す。光入射面 2 a 上の点 P₃ で、仮に光入射面の形状が、 r_1 が増加しても R₁ が変化しない形状であったとき、すなわち同図の断面図で r_1 の増分 Δr_1 に対する R₁ の増分 ΔR_1 が 0 であったとき、光入射面の形状は基準点 O を中心とする半径 R₁ の円となり、光は光入射面に垂直に入射するため、光の方向を変えずに伝播する。

【 0 0 6 1 】

一方、光入射面の形状が r_1 の増加にしたがい R₁ が減少する形状である場合、すなわち、同図の断面図で r_1 の増分 Δr_1 に対する R₁ の増分 ΔR_1 が $\Delta R_1 < 0$ であったとき、光入射面 2 a 上の点 P₃ における接線は、基準点 O を中心とした半径 R₁ の円より光軸 Z と平行に近付いた角度となり、このとき基準点 O から出射し、任意の点 P₃ に入射した光は光軸から離れる方向に曲げられて、光束制御部材 2 内を伝播する。このとき、 $\Delta R_1 / \Delta r_1 = A_1$ とすると、 $A_1 < 0$ となる。

10

【 0 0 6 2 】

次に、光出射面 2 b では逆に r_2 の増加にしたがい R₂ が増加するため、光出射面 2 b 上の点 P₄ における接線は、基準点 O を中心とした半径 R₂ の円の接線より光軸 Z と垂直に近付いた角度となり、基準点 O と点 P₄ を結ぶ直線の方法線より光軸 Z と垂直に近付いた角度となり、基準点 O と点 P₄ を結ぶ直線の方法線とのなす角よりも、実際に点 P₄ に入射する光 L と点 P₄ における法線とのなす角の方が大きく、さらに光軸から離れる方向へと曲げられる。このように、以上の特性を有する光入射面 2 a と光出射面 2 b とを有することにより、拡散性を向上させた発光装置を得ることができる。

20

【 0 0 6 3 】

次に、図 4 を参照して光出射面 2 b から光を出射させるための条件について述べる。まず、基準点 O と光出射面上の点 P₄ とを結ぶ直線の方法線より光軸 Z へ入射した光線について考える。

【 0 0 6 4 】

点 P₄ における法線と基準点 O と点 P₄ を結ぶ直線とのなす角を θ_2 が微小量 θ_2 だけ変化したときの R₂ の変化量を ΔR_2 とすると、 $\tan \theta_2 = \Delta R_2 / R_2$ となる。次に屈折率を n とすると、光出射面から出射するには、 $n \sin \theta_2 \leq 1$ である必要がある。 $\Delta R_2 / R_2 = A_2$ として、以上の式を整理すると

30

【 0 0 6 5 】

【数 4】

$$A_2 \leq 1/\sqrt{n^2 - 1}$$

【 0 0 6 6 】

となり、これが、基準点 O と光出射面上の点 P₄ を結ぶ直線の方法線より光軸 Z へ入射した光線が光出射面 2 b から出射するための条件となる。以上は、基準点 O から出射した光が光入射面 2 a で曲がらずに光出射面 2 b に到達した場合についてであるが、実際には光入射面 2 a で屈折されるため、光出射面 2 b 上の点 P₄ へ到達する光の入射角はより大きくなる。そのため、

40

【 0 0 6 7 】

【数 5】

$$A_2 \geq 1/\sqrt{n^2 - 1}$$

【 0 0 6 8 】

の条件下では必ず全反射が生じてしまう。よって、少なくとも A₂ は

【 0 0 6 9 】

50

【数 6】

$$1/\sqrt{n^2-1}$$

【0070】

未満である必要がある。

【0071】

以上では、 $\theta_1 = 0$ 、及び $\theta_2 = 0$ 以外の部分について述べたが、 $\theta_1 = 0$ 、 $\theta_2 = 0$ のときは、発光素子 1 から光軸方向に出射された光を光軸方向に出射するため、 A_1 及び A_2 は 0 となる。このようにすることにより、特許文献 2 で問題となる、発光素子 1 直上が暗くなるというデメリットが抑制される。

10

【0072】

図 5 において、発光素子 1 から出射され、光入射面 2 a に到達する光 L と光軸 Z とのなす角を θ_1 とする。さらに、光入射面 2 a に入射し、光出射面 2 b に到達し、光出射面 2 b から出射した光 L と、光 L が光出射面 2 b において到達する出射点 P_2 を通り光軸 Z と平行な線とのなす角度を θ_2 とする。

【0073】

また、同図において、発光素子 1 から出射された光 L が光入射面 2 a に入射した点を光入射点 P_1 とし、光入射点 P_1 から入射した光 L と光入射点 P_1 における法線とのなす角度が θ_1 として表されている。また、光束制御部材 2 の中を透過し、光出射面 2 b に入射した光 L の出射面における点を光出射点 P_2 とし、光出射点 P_2 に到達した光 L と光出射点 P_2 における法線とのなす角度が θ_2 として表されている。

20

【0074】

同図に示すように、発光素子 1 から出射された光 L は、光入射面 2 a に入射し、光束制御部材 2 の内部を伝播した後、光出射面 2 b から外部（例えば、空气中）にスネルの法則にしたがって出射されることになる。この際、本発明に係る光束制御部材 2 から出射される発光素子 1 からの光束は、光軸 Z から遠ざかるように屈折して出射される。

【0075】

上記の発光装置 10 において、さらに拡散性を向上させ、輝度ムラを抑制するためには、発光素子 1 から出射された光 L を液晶表示パネル上においてガウス分布のような、発光装置 10 の光軸 Z 上が明るく、光軸 Z 上から離れるにしたがって暗くなる分布にすることが好ましいと考えられる。そこで、発明者は鋭意検討を行った結果、配光特性が $P(\theta_1)$ である発光素子 1 から出射された光 L について以下の条件とすることを見出した。

30

【0076】

すなわち、光束制御部材 2 から、光軸 Z の方向に一定距離離れ、光軸 Z の方向に対し垂直に配置されている平面上において、光軸 Z からの距離を r 、発光素子 1 から出射した光 L と光軸 Z とのなす角度を θ_1 とし、上述した数式 (1) により A を求め、 C が $r = 0$ のとき $\theta_1 = 0$ を満たすように定まる定数、 C が拡散性を表す定数とした場合に、上述した数式 (2) の条件を満たす場合に、配光特性が $P(\theta_1)$ である発光素子 1 からの光 L を平面上、例えば、液晶表示パネル上でガウス分布とできることを見出した。

【0077】

このように、上記発光素子 1 が上記の条件を満たすことによって、光 L を液晶表示パネル上においてガウス分布にすることができ、上記平面上においてリング状の輝線や発光装置 10 上の輝点などが生じることを抑制できる。これにより、発光素子 1 から出射される光 L の輝度ムラを抑制することができる。

40

【0078】

特に、一般的な LED の配光特性である $P(\theta_1) = P_0 \cos \theta_1$ (P_0 は定数) で表されるランバート分布は重要であり、上述した数式 (3) の条件を満たせば、ランバート分布を上記平面上（液晶表示パネル）でガウス分布に変換できる。これにより、発光素子 1 から出射される光 L の輝度ムラをさらに抑制できる。

【0079】

50

図19の発光装置100においては、液晶表示パネル106までの距離を20mmとした場合に、特許文献1に開示されている $r = 1$ のレンズ形状は、上記数式(1)および数式(2)によれば、 $r = 30$ mm程度に対応し、特許文献1の発光装置100の形状によっては、これ以上の拡散性の向上が困難であることが分かる。

【0080】

図6は、 r を35mm、液晶表示パネルまでの距離を20mmとしたときの r_1 と r_2 の関係を示すグラフである。同図に示されるように、 r_2 は r_1 の増加に伴い単調増加しており、図20に示されるように r_1 が増加しても r_2 が変化しない領域は発生しない。また、図7は、図6における r_1 と r_2 / r_1 との関係を示すグラフである。特許文献1で開示された設計法では r_1 と r_2 / r_1 との関係が直線的に変化しているが、図7に示すように、 r_1 と r_2 / r_1 との関係は直線ではなく、途中に変曲点を有する関係であることが分かる。

10

【0081】

さらに拡散性を向上させて、 $r = 70$ mmにおける r_1 と r_2 / r_1 の関係を図8に示す。図8ではさらに特許文献1との違いがはっきりし、本発明では r_1 が小さい領域では r_1 の増加とともに一気に r_2 / r_1 の値を減少させ、 r_1 が大きい領域では r_1 の増加とともに緩やかに r_2 / r_1 の値を1に近づけていることが分かる。

【0082】

図9は、発光装置10における r_1 / r_2 と反射率との関係を示すグラフである。同図において、縦軸は反射率を示し、横軸は r_1 / r_2 を対数で表示している。また、反射率は、光入射面2aおよび光出射面2bの両面での反射を含んだ反射率が表されている。従来技術である図19の発光装置100においては、 $r_1 / r_2 = 0$ (発光装置100においては、常に $r_1 = 0$) である。同図における各グラフの漸近線の値が、従来技術における反射率となる。例えば、 $r = 7 / 45$ のグラフに対する漸近線は破線で示されており、15.8%である。すなわち $r = 7 / 45$ のとき、従来技術では反射率は15.8%となる。

20

【0083】

本実施の形態に係る発光装置10では、従来技術に係る発光装置100とは異なり、光入射面2aおよび光出射面2bの両方において、光Lの方向を変化させているため、各グラフの反射率は漸近線の値よりも下回っており、発光装置100よりも反射率を抑制できることが分かる。また、 r を一定とした場合、反射率が最小となるのは $r_1 / r_2 = 1$ のとき、すなわち $r_1 = r_2$ のときであり、 r が大きくなるほど反射率が大きくなることが分かる。

30

【0084】

光束制御部材2により光Lの拡散性を向上させるためには、発光素子1から出射された光をできるだけ光軸Zと垂直な方向に近づける必要があるため、 r を大きくする必要がある。また、発明者の光線追跡による解析において、光束制御部材2におけるフレネル反射による反射率が最大で15%を超えると、拡散性が向上しにくくなることが確認されたため、反射率は15%以下にすることが望ましい。反射率を15%以下にする条件は、上述したグラフを考察し、以下の数式(9)~数式(15)で表される。

40

- $r = 3 / 20$ において、 $0 < r_1 / r_2 < 2.5 \cdot 8$ ……数式(9)
- $= 7 / 45$ において、 $1 / 25 \cdot 8 < r_1 / r_2 < 25 \cdot 8$ ……数式(10)
- $= / 6$ において、 $1 / 6 \cdot 8 < r_1 / r_2 < 6 \cdot 8$ ……数式(11)
- $= 7 / 36$ において、 $1 / 2 \cdot 5 < r_1 / r_2 < 2 \cdot 5$ ……数式(12)
- $= 2 / 9$ において、 $1 / 1 \cdot 6 < r_1 / r_2 < 1 \cdot 6$ ……数式(13)
- $= / 4$ において、 $1 / 1 \cdot 2 < r_1 / r_2 < 1 \cdot 2$ ……数式(14)
- $= 23 / 90$ において、 $1 / 1 \cdot 1 < r_1 / r_2 < 1 \cdot 1$ ……数式(15)

また、 $r = 47 / 180$ では反射率を15%以下にはできない。これらを勘案すると、以下の数式(4)~数式(8)および数式(16)

$r = 7 / 45$ において、 $1 / 25 \cdot 8 < r_1 / r_2 < 25 \cdot 8$ ……数式(4)

50

$1/6$ において、 $1/6 \cdot 8$ $1/2$ $6 \cdot 8$ ……数式(5)

$7/36$ において、 $1/2 \cdot 5$ $1/2$ $2 \cdot 5$ ……数式(6)

$2/9$ において、 $1/1 \cdot 6$ $1/2$ $1 \cdot 6$ ……数式(7)

$1/4$ において、 $1/1 \cdot 2$ $1/2$ $1 \cdot 2$ ……数式(8)

$23/90$ において、 $1/1 \cdot 1$ $1/2$ $1 \cdot 1$ ……数式(16)

の何れかの条件を満たすことにより、反射率を15%以下に抑制することが可能となり、従来技術に係る発光装置100よりも光Lの拡散性を向上することが可能となる。

【0085】

また、本実施の形態に係る発光装置を用いて、これを備える照明装置を提供することができる。上記照明装置は、本実施の形態に係る発光装置を備えるため、フレネル反射による反射率を低減させることにより、拡散性が向上された照明装置を提供することができる。照明装置の具体例としては、液晶表示装置、バックライト、サインボードなどを挙げる

10

【0086】

以上の構成を液晶表示装置用のバックライトとして用いる場合には、図示しない液晶表示パネルが設置されることとなる、発光装置10の上方、かつ、光軸Zに対し垂直な面において、光束制御部材が本実施の形態ではない場合と比較して、発光素子1から離れた位置に向けて滑らかに拡げられて出射させることができる。これにより、フレネル反射による反射率を抑制でき、拡散性を向上させることができる発光装置10を提供することができることとなる。

20

【0087】

〔実施の形態2〕

本発明に係る他の実施の形態について図10～図12に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、本実施の形態において説明すること以外の構成は、上記実施の形態1と同じである。また、説明の便宜上、実施の形態1において各図面に示した部材と同一の機能を有する部材については、同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0088】

図10は、本実施の形態に係る発光装置10の断面図である。同図の発光装置10においては、発光素子1と光束制御部材2とが比較的離れて設置されている。このような構成の場合、発光素子1から出射された光の一部が、光入射面2aに入射せず、底面2cに直接入射し得る。その後、上記光は光束制御部材2を伝播し、光出射面2bにおいて、集光され、光L1として液晶表示パネル6上に発光素子1の直上を中心とする円状の輝線を生ずる。その結果、液晶表示パネル6上の輝度ムラの改善が妨げられる可能性がある。

30

【0089】

このような現象を回避するために、発明者は反射抑制部を有する発光装置を創作した。図11は、本実施の形態に係る発光装置12の断面図である。発光装置12には、実施の形態1において説明した発光装置10とは異なり、光軸Zに垂直であり、発光素子1を含む平面上に反射シート3が備えられている。また、底面2cの下部には、反射シート3と対向して反射部材(光入射抑制部)4が備えられている。反射シート3と反射部材4との間には、間隙があってもよい。

40

【0090】

反射シート3としては、具体的には、ポリエステル等の樹脂に白色顔料を添加したフィルムや、内部に微細な気泡を含有させたフィルムなどの公知の反射シートを用いることができ、特に限定されるものではない。また、反射部材4としても、ポリエステル等の樹脂に白色顔料を添加したフィルムや、内部に微細な気泡を含有させたフィルムなどの公知の反射部材を用いることができ、特に限定されるものではない。

【0091】

反射シート3と反射部材4との間隙は、発光素子1からの光が底面2cに直接入射しないように0であることが好ましいが、発光装置12を構成する部材のばらつき等によって、実際には間隙ができてしまうものである。

50

【0092】

発光装置12によれば、発光素子1から出射された光のうち、上記間隙側から底面2cに向かう光は、反射部材4によって反射され、その後、反射シート3に到達し、さらに反射シート3によって反射される。このため、発光素子1から底面2cに直接出射された光は、光束制御部材2に入射することができない。

【0093】

このため、発光素子1から出射された光が、望まない底面2cから入射することを抑制することができるので、液晶表示パネル6上に円状の輝線を生じることが低減できる。また、反射部材4で反射された光は発光素子1の周囲に設置された反射シート3により反射されるため、最終的には液晶表示パネル6を照明する光として利用されるので、光利用率を低下させ難い。

10

【0094】

以上、光入射抑制部として反射部材を設置する方法について述べたが、図12に示す発光装置13のように、光入射抑制部として底面2cが、シボ加工されたシボ面2dとしてもよい。シボ面とは、シボ加工された面のことをいい、例えば、微細な凹凸、印刷されたドットパターンなど加工された面が挙げられる。

【0095】

上記の構成を有しているため、シボ面2dに入射した光は散乱され、液晶表示パネル6上に発生する円状の輝線がぼやけるため、輝度ムラが目立ちにくくなる。また、シボ面2dは金型にシボ加工を施しておくことにより、光束制御部材の成型時に同時に設置できるので、コストダウンをも達成することができる。

20

【0096】

〔実施の形態3〕

本発明に係る他の実施の形態について図13～図18に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、本実施の形態において説明すること以外の構成は、上記実施の形態1と同じである。また、説明の便宜上、実施の形態1において各図面に示した部材と同一の機能を有する部材については、同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0097】

図13は、本実施の形態に係る発光装置14の断面図である。発光装置14において、底面2cには楔形の光散乱部5が備えられている。光散乱部5としては、楔形などを有したプリズムの斜面のように光を反射し、光の向きを光軸Zに対し垂直近くに変化させるものであれば、特に限定されず用いることができる。同図において、光散乱部5は、光軸Zに回転対称の形状であり、光軸Zの周囲に一連の形状として形成されているが、光軸Zの周囲に一連の形状ではなく、部分的に形成されていてもよい。

30

【0098】

光散乱部5について詳細に説明するために、まず、光散乱部5を有しない発光装置の液晶表示パネル上の輝度分布について説明する。図14は、光散乱部5を有しない発光装置15を示す断面図である。

【0099】

発光装置15では、発光素子1から出射された光は、光入射面2aに入射し、その後、光出射面2bにおいて光L1として出射される。ここで、一部の光はフレネル反射によって光出射面2bから出射されずに反射され、さらに底面2cにおいてフレネル反射、あるいは、底面2cに接する反射シート3によって反射され、再度光出射面2bに到達する。光出射面2bに到達した光は、光出射面で光軸に近付けられて液晶表示パネル6に光L2として到達する。

40

【0100】

このように発光装置15においては、液晶表示パネル6の光軸Z付近の明るさが増す傾向にあるので、光軸Z付近の輝度ムラが生じることがある。

【0101】

次に、光散乱部5を有する発光装置の液晶表示パネル上の輝度分布について説明する。

50

図 15 は、光散乱部 5 を有する発光装置 14 の断面図である。

【 0 1 0 2 】

発光装置 14 では、発光素子 1 から出射された光は、光入射面 2 a に入射し、その後、光出射面 2 b において L 1 として出射される。ここで、一部の光は、発光装置 15 と同様にフレネル反射によって光出射面 2 b から出射されずに反射され、底面 2 c における集光点 P に集光することとなる。発光装置 14 においては、集光点 P 付近に光散乱部 5 が形成されているので、光散乱部 5 にフレネル反射された光が集光し、一部は光 L 3 のように光軸 Z と平行に近い方向に出射されるものの、大部分は光 L 4 として光軸 Z と垂直な方向に近付けられて出射されることとなる。これにより、発光素子 1 から出射された光の大部分を、光束制御部材 2 および光散乱部 5 によって、光軸 Z と垂直な方向に近付けるように制御することができる。このように、発光装置が光散乱部 5 を備えることによって、さらに輝度ムラを抑制することが可能となる。

10

【 0 1 0 3 】

光散乱部 5 の設置位置は、図 15 に示すように光出射面 2 b からの光をより多く、光軸 Z に対し、垂直方向側に近付けることができれば、特に限定されるものではない。光散乱部 5 が集光点 P の位置に配置された場合には、より小さなプリズム形状で、光出射面 2 b においてフレネル反射された光のより多くを、光軸 Z に対し垂直な方向に近づくように制御することができるため好ましい。なお、集光点 P のおおよその位置としては、底面 2 c の光出射面 2 b 寄りである。

【 0 1 0 4 】

図 16 は、発光装置 14 および発光装置 15 を用いた場合の液晶表示パネル 6 上に及ぼされる輝度分布を示すグラフである。同図において、縦軸は液晶表示パネル 6 上における相対的な輝度を表している。また、横軸は、液晶表示パネル 6 における位置を示しており、各発光装置における発光素子 1 の直上を横軸の中心としている。同図中、実線のグラフは、光散乱部 5 を有する発光装置 14 の輝度分布を、一方、破線のグラフは、光散乱部 5 を有しない発光装置 15 の輝度分布を示している。

20

【 0 1 0 5 】

同図の実線のグラフと破線のグラフとを比較すると、発光装置 14 において、光散乱部 5 が備えられていることにより、発光装置 15 よりも、発光素子 1 の直上の部分の明るさが抑制されていることが分かる。同図の破線で示した発光素子 1 直上の明るさは、発光素子 1 直上が明るくなる輝度ムラの原因となるので、このように、発光装置 14 に光散乱部 5 が備えられていることによって、液晶表示パネル 6 上の輝度ムラをより生じ難くすることができる。

30

【 0 1 0 6 】

図 17 は、光入射面 2 a に入射した光が光出射面 2 b に到達する前に光散乱部 5 に到達する場合における発光装置 14 の断面図を示している。

【 0 1 0 7 】

上述したように、発光装置 14 によれば、発光素子 1 から出射される光は、光散乱部 5 に到達せずに、光出射面 2 b から出射された場合、光 L 1 として出射される。このようにして、発光素子 1 から出射される光の拡散性を向上させることができる。ここで、同図に示すように、発光素子 1 から出射された光の一部は、光入射面 2 a に入射した後に、光散乱部 5 に到達した後に光出射面 2 b に到達して、光束制御部材 2 の外部に光 L 5 として出射される。同図に図示されるように、発光素子 1 から出射された光の一部は、光入射面 2 a に入射した後に、光散乱部 5 によってその方向が変更され、光軸 Z 方向に対し平行な方向側に変更されることとなる。すなわち、光 L 5 が生じると、発光素子 1 からの光の拡散性を向上させる効率が低下することとなる。

40

【 0 1 0 8 】

上記のような光 L 5 の発生を抑制し、発光素子からの光の拡散性をさらに向上させるために、発明者は以下の発光装置を創作した。図 18 は、光散乱面 2 e を備える発光装置 16 の断面図を示している。

50

【0109】

発光装置16の光束制御部材2は、光出射面2bにおいて発光素子1から出射された光が出射される側(外部側)に、光軸Zと垂直な面を有する光散乱面2eを備え、さらに、光散乱面2eの外部側の端部には、底面2cに対し垂直な端面2fが形成されて、底面2cとつながっている。

【0110】

同図に示すように、発光素子1から出射された光が上記光入射面2aに入射し、上記光出射面2bに到達する前に、光散乱部5に到達した光は光散乱面2eにおいて、光L6として、散乱されることとなる。このため、図17における光L5のように、光軸Zに対し平行な方向側に移動される光によって発生するリング状の輝線の発生を抑制することができる。具体的には、発光装置16によって、液晶表示パネルに出射された光が、特定の部分に円状の輝線を発生させる度合いが小さくなる。すなわち、光散乱面2eを設けることにより輝度ムラを抑制しやすくすることができるのである。

10

【0111】

以上の対策を講じても輝点や輝線が発生する場合には輝度目標とするガウス分布から、輝点や輝線が発生する部分の輝度を、輝点や輝線の発生分を考慮して輝度を下げおき、これを新たな輝度目標としてレンズを設計すればよい。

【0112】

なお、本発明は、上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせ得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

20

【産業上の利用可能性】

【0113】

本発明の照明装置は、液晶表示装置のバックライトとして利用できる。本発明の照明装置は、特に、大型の液晶表示装置のバックライトとして好適に利用できる。

【図面の簡単な説明】

【0114】

【図1】本発明に係る発光装置の一実施形態を示す断面図である。

【図2】本発明に係る発光装置の一実施形態を示す断面図である。

30

【図3】図1に示す発光装置を詳細に示す断面図である。

【図4】図1に示す発光装置を詳細に示す断面図である。

【図5】図1に示す発光装置を詳細に示す断面図である。

【図6】本実施の形態に係る発光装置の を35mm、液晶表示パネルまでの距離を20mmとしたときの角度 θ_1 と角度 θ_2 の関係を示すグラフである。

【図7】図5に示す発光装置10における角度 θ_1 と角度 θ_2 /角度 θ_1 との関係を示すグラフである。

【図8】本実施の形態に係る発光装置の を70mm、液晶表示パネルまでの距離を20mmとしたときの角度 θ_1 と角度 θ_2 の関係を示すグラフである。

【図9】本実施の形態に係る発光装置における角度 θ_1 /角度 θ_2 と反射率との関係を示すグラフである。

40

【図10】本発明に係る発光装置の一実施形態を示す断面図である。

【図11】本発明に係る発光装置の他の実施形態を示す断面図である。

【図12】本発明に係る発光装置の他の実施形態を示す断面図である。

【図13】本発明に係る発光装置の他の実施形態を示す断面図である。

【図14】本発明に係る発光装置の他の実施形態を示す断面図である。

【図15】本発明に係る発光装置の他の実施形態を示す断面図である。

【図16】本発明に係る発光装置を用いた場合の液晶表示パネル上に及ぼされる輝度分布を示すグラフである。

【図17】本発明に係る発光装置の他の実施形態を示す断面図である。

50

【図 18】本発明に係る光散乱面を備える発光装置の一実施形態を示す断面図である。

【図 19】従来の発光装置を示す断面図である。

【図 20】図 19 に示す、従来の発光装置の角度 θ_1 および角度 θ_2 の関係を示すグラフである。

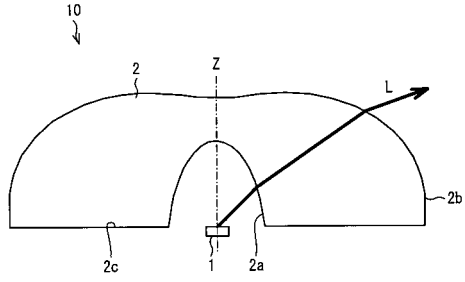
【図 21】図 19 に示す、従来の発光装置の光線の出射方向を示す図である。

【符号の説明】

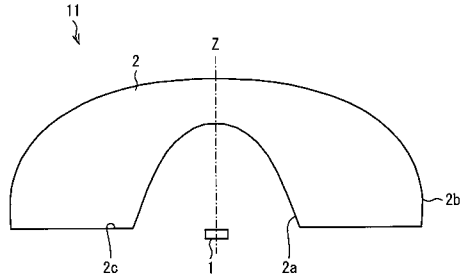
【0115】

1	発光素子	
2	光束制御部材	
2 a	光入射面	10
2 b	光出射面	
2 c	平面	
2 d	シボ面	
2 e	光散乱面	
2 f	端面	
3	反射シート（光入射抑制部）	
4	反射部材（光入射抑制部）	
5	光散乱部	
6	液晶表示パネル	
10 ~ 16	発光装置	20
1	角度	
2	角度	
1	角度	
2	角度	
R ₁	距離	
R ₂	距離	
P	集光点	
P ₁	入射点	
P ₂	出射点	
Z	光軸（基準光軸）	30

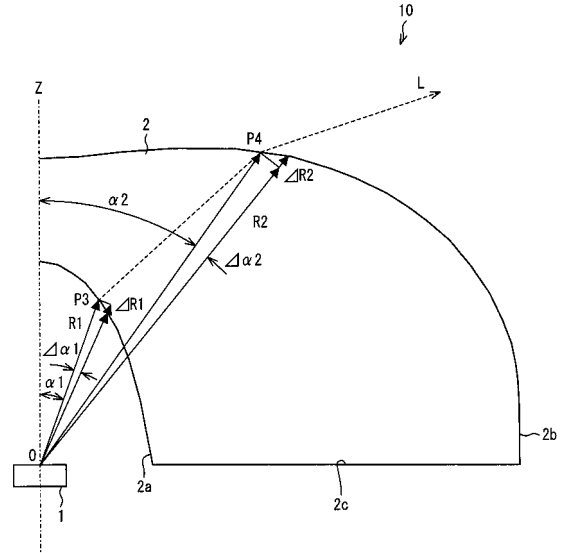
【 図 1 】



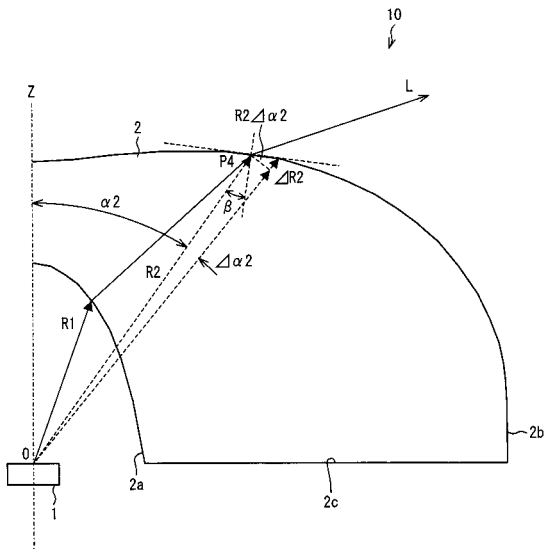
【 図 2 】



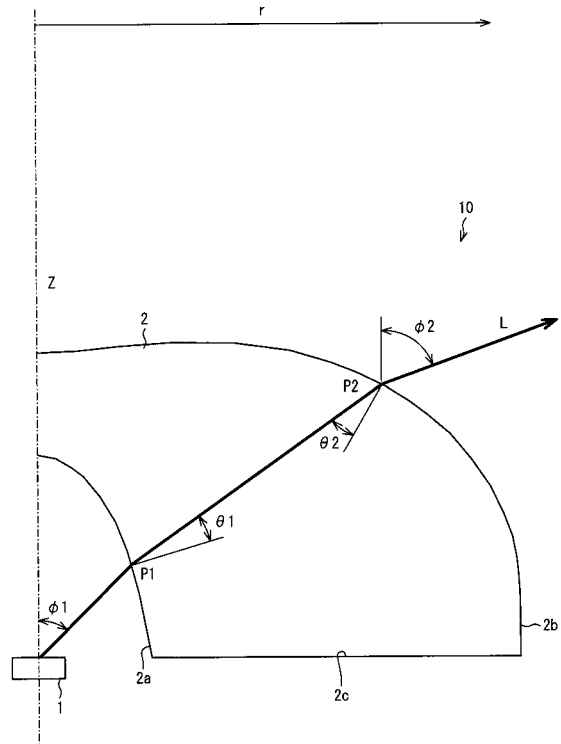
【 図 3 】



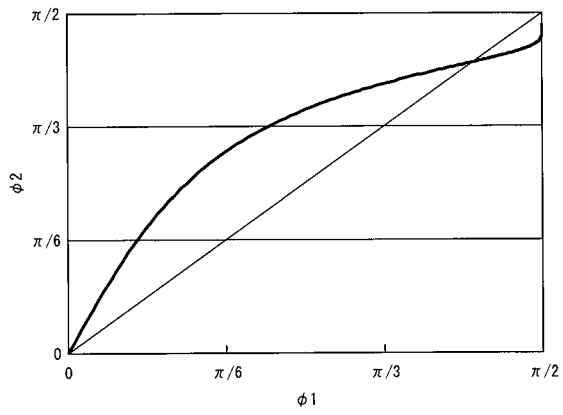
【 図 4 】



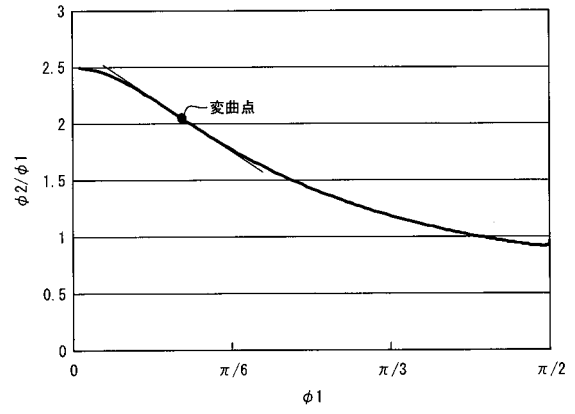
【 図 5 】



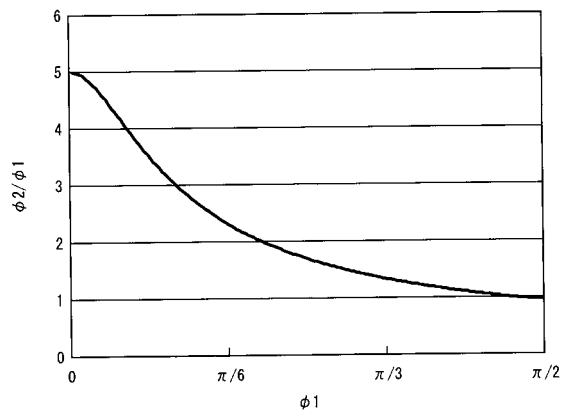
【 図 6 】



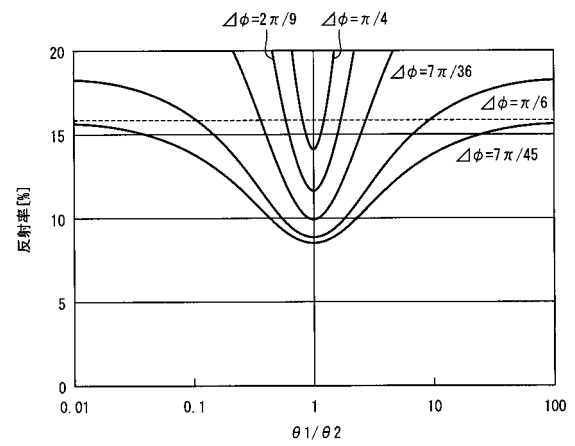
【 図 7 】



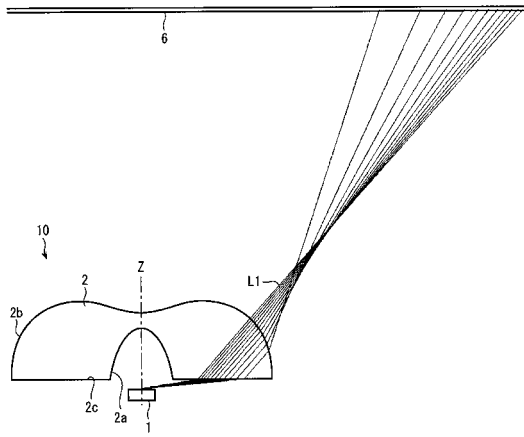
【 図 8 】



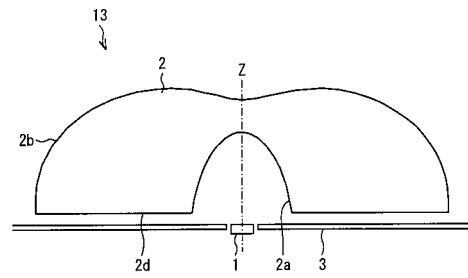
【 図 9 】



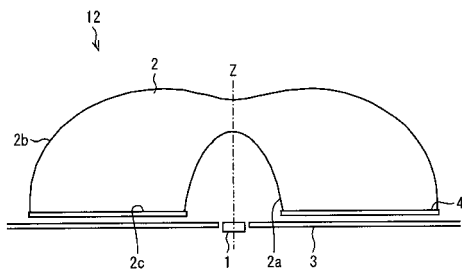
【図10】



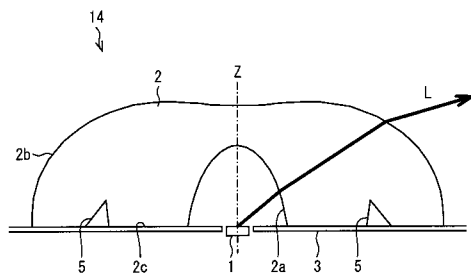
【図12】



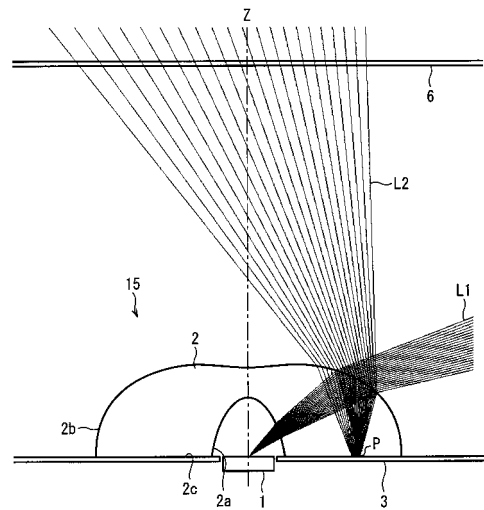
【図11】



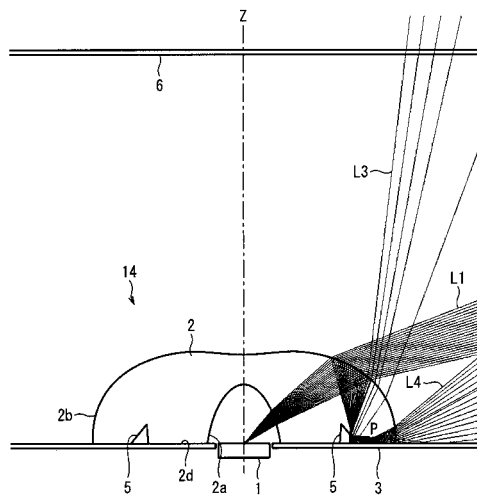
【図13】



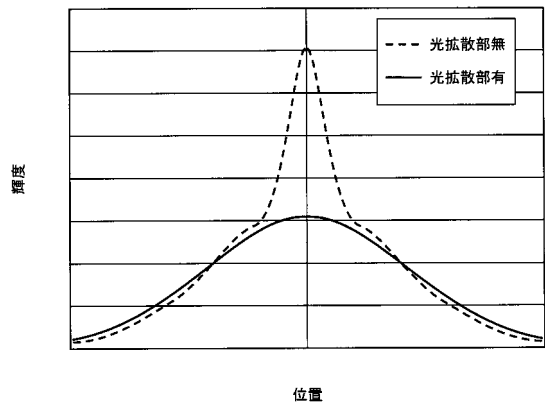
【図14】



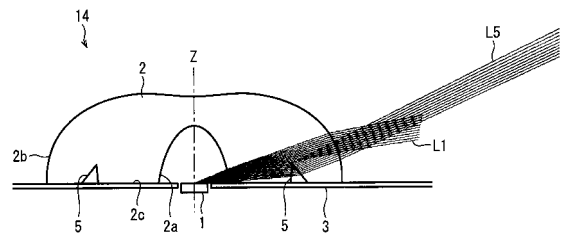
【図15】



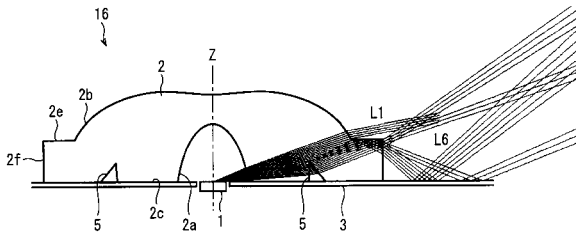
【図16】



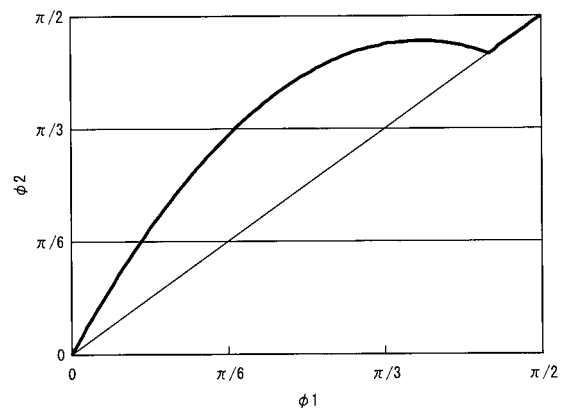
【図17】



【図18】



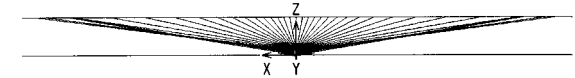
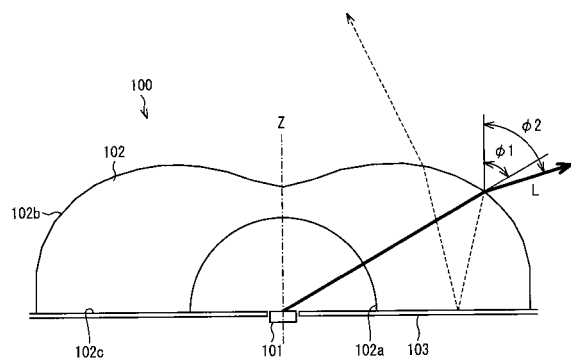
【図20】



【図19】



【図21】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 2 1 V 5/04 (2006.01) F 2 1 V 5/04 1 0 0
F 2 1 Y 101/02 (2006.01) F 2 1 Y 101:02

(56)参考文献 特開昭64-089377(JP,A)
特開2006-310319(JP,A)
特開2006-072874(JP,A)
特開2007-005733(JP,A)
特開2001-250986(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
H 0 1 L 3 3 / 0 0
G 0 2 B 5 / 0 2