

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3644787号

(P3644787)

(45) 発行日 平成17年5月11日(2005.5.11)

(24) 登録日 平成17年2月10日(2005.2.10)

(51) Int. Cl.⁷

F I

F 2 1 V 8/00

F 2 1 V 8/00 6 0 1 A

G 0 2 B 6/00

G 0 2 B 6/00 3 3 1

G 0 2 F 1/13357

G 0 2 F 1/13357

請求項の数 3 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願平9-97433	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成9年4月15日(1997.4.15)		松下電器産業株式会社
(65) 公開番号	特開平10-39302		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成10年2月13日(1998.2.13)	(74) 代理人	100095555
審査請求日	平成16年2月20日(2004.2.20)		弁理士 池内 寛幸
(31) 優先権主張番号	特願平8-114537	(74) 代理人	100076576
(32) 優先日	平成8年5月9日(1996.5.9)		弁理士 佐藤 公博
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	福井 厚司
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(72) 発明者	西井 完治
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 面状照明系

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光拡散板と反射板との間に配置された導光体を備えた面状照明系であって、前記導光体のうち、前記光拡散板側の一面は平坦部のみで構成され、前記一面と向かい合った他面は階段形状に形成され、前記他面は平坦部と複数の凹凸が形成された凹凸部とが連続して形成されていることを特徴とする面状照明系。

【請求項 2】

前記凹凸の断面形状が台形又は三角形である請求項 1 に記載の面状照明系。

【請求項 3】

前記凹凸の表面が粗面である請求項 1 に記載の面状照明系。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶ディスプレイなどのバックライトとして用いられる面状照明系に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、パーソルコンピュータ、携帯端末などの表示装置として、液晶ディスプレイが広く用いられるようになってきた。そして、そのバックライトとしての面状照明系に対して、高輝度化、低消費電力化が求められている。

10

20

【0003】

以下、従来の面状照明系の一例について、図34を用いて説明する（特開平5-127159号参照）。

図34は従来技術における面状照明系を示す断面図である。図34に示すように、従来の面状照明系は、平行平板状の導光体131と、導光体131の側面近傍に導光体131の側面と平行に設けられた線状光源134と、線状光源134を覆うようにして設けられた反射板135と、導光体131の裏面（下面）に点状に形成された光拡散物質136と、導光体131の裏面（下面）に設けられた反射シート133と、導光体131の表面（上面）に設けられた光拡散シート132と、光拡散シート132の直上に設けられたプリズムシート137とにより構成されている。

10

【0004】

この従来の面状照明系においては、線状光源134からの光を、導光体131の側面から入射させ、導光体131内を全反射で伝播する光を、導光体131の裏面に形成された光拡散物質136によって拡散させている。これにより、光の全反射の条件がくずれ、導光体131の外部に光が射出される。導光体131からの射出光は、導光体131の裏面に設けられた反射シート133によって反射されて、導光体131の表面から射出する。導光体131の表面からは斜め方向に光が射出されるので、光拡散シート132の上に設けられたプリズムシート137における屈折作用によって光を正面方向に向けている。尚、この場合、導光体131の表面に光拡散シート132が設けられているので、導光体131の表面側から導光体131の裏面に形成された光拡散物質136のパターンが見えることはない。

20

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記のような従来の面状照明系においては、プリズムシート137と反射シート133との間で多重反射が起こるため、光拡散物質136、光拡散シート132及び反射シート133での光吸収が大きくなり、面状照明系としての光効率が低下するといった問題点があった。また、シートを多数用いるため（反射シート133、光拡散シート132、プリズムシート137）、各シートの位置合わせのズレや、シート間へのゴミの混入による表示品質の低下などを招くといった問題点があった。

【0006】

本発明は、従来技術における前記課題を解決するためになされたものであり、高効率で、輝度が高く、しかも消費電力の少ない量産性に優れた面状照明系を提供することを目的とする。

30

【0007】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するため、本発明に係る面状照明系の構成は、光拡散板と反射板との間に配置された導光体を備えた面状照明系であって、前記導光体のうち、前記光拡散板側の一面は平坦部のみで構成され、前記一面と向かい合った他面は階段形状に形成され、前記他面は平坦部と複数の凹凸が形成された凹凸部とが連続して形成されていることを特徴とする。この面状照明系の構成によれば、導光体の光拡散板側の一面と向かい合った他面の平坦部と凹凸部での2回の全反射によって導光体の前記一面から光を射出させることができるので、プリズムシート、及び導光体の下面の光拡散材が不要となる。このため、プリズムシート、光拡散材での光吸収がなくなって、光効率が向上するので、高輝度化及び低消費電力化が可能となる。また、シートの枚数を削減することができ、かつ、光拡散材を導光体の下面に形成する工程を省くことができるので、組立性及び量産性が向上する。

40

【0010】

また、前記本発明の面状照明系の構成においては、前記凹凸の断面形状が台形又は三角形であるのが好ましい。

【0015】

また、前記本発明の面状照明系の構成においては、前記凹凸の表面が粗面であるのが好

50

ましい。この好ましい例によれば、反射光を拡散させて、導光体からの射出光の放射輝度分布を広げることができるので、視野角の広い液晶ディスプレイに対応させることができる。

【0024】

【発明の実施の形態】

以下、実施の形態を用いて本発明をさらに具体的に説明する。

第1の実施の形態

図1は本発明の第1の実施の形態における面状照明系を示す断面図である。図1において、1は導光体であり、導光体1は石英、ガラス、透明樹脂（例えば、アクリル系樹脂、ポリカーボネート）等を材料として形成されている。導光体1の上面と下面とはほぼ平行であり、上面側から見ると導光体1の形状はほぼ長方形である。また、導光体1の側面と上面及び下面とはほぼ90°の角度をなしている。導光体1の下面には、複数本の溝6が形成されている。2は光拡散板であり、光拡散板2は導光体1の上面の上方に配置されている。光拡散板2は、透明な樹脂などのシートの内部に屈折率の異なる材料を分散させるか、透明なシートの上に透明な球状の材料を分散させるか、透明なシートの表面に凹凸を形成することによって構成されている。3は反射板であり、反射板3は導光体1の下面及び後述する線状光源4側と反対側の側面を覆うようにして配置されている。反射板3は、例えば、透明な樹脂シートの内部に数 μm ～数10 μm 程度の気泡を密に分散させるか、樹脂シート、金属板等に銀、アルミなどの反射率の高い材料を蒸着することによって構成されている。これにより、反射板3は、少なくとも導光体1と対向する面で反射率が高くなっている。4は線状光源であり、この線状光源4は導光体1の一方の側面近傍に配置されている。この線状光源4としては、例えば、熱陰極管、冷陰極管等の蛍光灯、発光ダイオードを線状に配列したもの、白熱灯、有機発光材料を線状に形成したものが用いられる。5はリフレクタであり、このリフレクタ5は線状光源4を覆うようにして配置されている。リフレクタ5は、その内面で反射率が高く、かつ拡散性が小さくなるように構成されている。このような特性を有するリフレクタ5は、例えば、樹脂シートに銀、アルミなどの反射率の高い材料を蒸着し、このシートを薄い金属板あるいは樹脂シートに接着することによって得られる。

【0025】

図2に、本実施の形態におけるリフレクタの断面形状を示す。図2中、7及び8は、リフレクタ5の一部であり、断面が楕円形状となっている（以下「楕円部7」、「楕円部8」という。）。楕円部7の焦点の1つは線状光源4の中心点Oであり、もう1つの焦点は線状光源4とリフレクタ5の上面との間に位置する点Pである。同様に、楕円部8の焦点の1つは線状光源4の中心点Oであり、もう1つの焦点は線状光源4とリフレクタ5の下面との間に位置する点Qである。楕円部7、8の楕円動径は小さい方が望ましい。尚、線状光源4が蛍光灯の場合、線状光源4とリフレクタ5との隙間は、ガラスの屈折率1.5に近い屈折率を有する透明な材料で充填されるのが望ましい。

【0026】

線状光源4側における導光体1の側面の厚みとリフレクタ5の高さは同じであるのが望ましい。線状光源4の大きさ（径）は、リフレクタ5の高さの80%以下であるのが望ましく、さらにはリフレクタ5の高さの70%以下であるのが望ましい。これにより、線状光源4とリフレクタ5との隙間が確保され、線状光源4の後方射出光を効率良く導光体1に導くことができるからである。

【0027】

図3に、図1の面状照明系における導光体の断面形状（図1のA部）を示す。図3において、線状光源4は左側方に位置している。図3に示すように、導光体1の下面は、導光体1の上面15とほぼ平行な平坦部11と、断面形状が台形の複数本の溝6とにより構成されている。溝6は、線状光源4側の斜面12と、導光体1の上面15とほぼ平行な底面14と、線状光源4と反対側の斜面13とを有している。導光体1からの射出光の放射輝度分布の中心を、導光体1の上面15に対してほぼ垂直とするためには、溝6の線状光源4

10

20

30

40

50

側の斜面 12 の角度 ϕ_1 をほぼ 53° に設定すればよい。また、放射輝度分布の中心を、導光体 1 の上面 15 の法線方向に対して $\pm 10^\circ$ 以内に収めるためには、線状光源 4 側の斜面 12 の角度 ϕ_1 を、約 $46^\circ < \phi_1 < 約 60^\circ$ の範囲に設定すればよい。さらに、放射輝度分布の中心角を α とし、図 3 の面内で任意の方向 θ に放射輝度分布の中心を向けるためには、線状光源 4 側の斜面 12 の角度 ϕ_1 を、下記 (数 3) のように設定すればよい。

【0028】

【数 3】

$$\phi_1 = 53^\circ - \sin^{-1} \{ (1/n) \sin \alpha \}$$

10

但し、 n は導光体の屈折率

【0029】

また、溝 6 の線状光源 4 と反対側の斜面 13 の角度 ϕ_2 が 90° に近いほど、導光体 1 からの放射輝度は高くなる。斜面 13 は、導光体 1 の入射部である。従って、斜面 13 は線状光源 4 からの入射部 (側面) と同様であり、上面 15 及び下面に対して角度 ϕ_2 を 90° 前後とすることにより、斜面 13 からの入射光を導光体 1 内で全反射させることができ、その結果、導光体 1 からの斜め方向の射出光を防止することができるので、正面方向 (上面 15 方向) への輝度を高くすることができる。実用的には、線状光源 4 と反対側の斜面 13 の角度 ϕ_2 は $60^\circ < \phi_2 < 90^\circ$ の範囲にあるのが望ましい。導光体 1 をプレス成形、射出成形、ローラ成形などによって作製することを考えると、 3° 程度の抜き勾配を付けるのが望ましいので、線状光源 4 と反対側の斜面 13 の角度 ϕ_2 は 87° 程度、あるいは、 87° よりも小さく設定されるのが望ましい。

20

【0030】

図 4 (a)、(b) に、本実施の形態の面状照明系における導光体に形成される溝の配置 (溝分布) を示す。溝 6 の方向は、線状光源 4 の長手方向とほぼ平行である。溝 6 のピッチ p は一定であり、線状光源 4 に近いほど溝 6 の幅 H が小さく、線状光源 4 から遠ざかるに従って溝 6 の幅 H は増加していく。

30

【0031】

導光体 1 の線状光源 4 側の側面からの距離を x 、距離 x における溝 6 の面積比を S (距離 x の近傍における平坦部 11 の面積を s_1 、溝 6 の面積を s_2 とした場合、 $S = s_2 / (s_1 + s_2)$)、導光体 1 の長さを L とすれば、下記 (数 4) の関係が成り立つ。

【0032】

【数 4】

$$S = \alpha \cdot \beta^{x/L}$$

40

【0033】

この場合、 S は $0 < S < 1/2$ の範囲にあり、 α は $1.0 < \alpha < 4.0$ の範囲にあるのが望ましい。導光体 1 からの射出光の輝度分布を均一とするためには、 β を 0.04 程度、 α を 3.0 程度にすればよい。

【0034】

溝 6 のピッチ p が細かいほど、溝筋が目立たなくなり、ディスプレイの視認性が向上する。また、溝 6 のピッチ p が細かい場合には、光拡散板 2 として拡散性の小さなものを用いることができるので、正面方向 (導光体 1 の上面方向) の輝度を高めることが可能となる。ピッチ p を変えて目視での実験を行った結果、ピッチ p を 1 mm 以下に設定することにより、溝筋が目立たなくなることが分かった。好ましくは、ピッチ p を 0.5 mm 以下に

50

設定するのがよい。さらに、ピッチ p を液晶ディスプレイの画素ピッチの $\frac{1}{3}$ 以下に設定すれば、光拡散板 2 は不要となる。

【0035】

次に、上記のように構成された面状照明系について、その動作を説明する。まず、図 2 に示すように、線状光源 4 からの射出光は、光線 10 のように導光体 1 内に直接入射するか、リフレクタ 5 で反射した後、導光体 1 内に入射する。線状光源 4 からの後方射出光（導光体 1 と反対側に射出する光）の大部分は、リフレクタ 5 の楕円部 7、8 に入射する。楕円部 7（8）の焦点の 1 つは線状光源 4 の中心点 O であり、もう 1 つの焦点は線状光源 4 とリフレクタ 5 の上面（下面）との間に位置する点 P（点 Q）である。楕円部 7、8 のような楕円鏡の場合、1 つの焦点から出た光は、他方の焦点に集光するという特性があるので、線状光源 4 から出た後方射出光の大部分は、楕円部 7、8 によって導光体 1 へ入射する。一般に、線状光源 4 が蛍光灯の場合、蛍光灯への再入射光の約半分は蛍光灯の蛍光体によって吸収されてしまうが、本構成によれば、線状光源 4 での光吸収を軽減することができる。また、楕円部 7、8 の楕円動径が小さいほど、楕円部 7、8 での反射光の割合が増えるので、光効率が向上する。また、線状光源 4 が蛍光灯の場合、蛍光灯の発光部、すなわち蛍光体は、蛍光管の内側に形成されているので、線状光源 4 とリフレクタ 5 との隙間を蛍光管の材料の屈折率に近い屈折率を有する透明材料で充填することにより、実質的に蛍光管の直径を小さくすることができる。その結果、線状光源 4 とリフレクタ 5 との隙間を増やすことができるので、光効率を向上させることができる。

10

【0036】

次に、図 3 を用いて、導光体 1 内での光の伝播について説明する。

導光体 1 の屈折率を n とした場合、導光体 1 へ入射した光は、スネルの法則により、放射分布が $\pm \sin^{-1}(1/n)$ の光となる。導光体 1 の材料のほとんどは、屈折率 n が 1.42 以上であるので、放射分布は、 $\pm 44.77^\circ$ の範囲となる。ところで、導光体 1 は、上面と下面がほぼ平行であり、上面及び下面と導光体 1 への入射面である側面とのなす角はほぼ 90° であるので、導光体 1 の側面から入射した光が導光体 1 の上面あるいは下面に入射した場合、入射角の最小値は、 $(90^\circ - 44.77^\circ) = 45.23^\circ$ となる。導光体 1 の屈折率 n が 1.42 以上のとき、全反射角は 44.77° 以下となるので、導光体 1 の側面から入射した光は、導光体 1 の上面あるいは下面で全反射することになる。導光体 1 内を伝播する光のうち、光線 16 のように溝 6 の近傍以外の平坦部 11 で全反射した光は、導光体 1 内で全反射を繰り返しながら伝播していく。同様に、光線 17 のように溝 6 の底面 14 で全反射した光も、導光体 1 内で全反射を繰り返しながら伝播していく。光線 18 のように溝 6 の近傍の平坦部 11 で全反射し、かつ溝 6 の線状光源 4 側の斜面 12 で全反射した光は、光路を大きく変えて導光体 1 の上面 15 に入射する。このとき、2 回の全反射で光路が大きく変わるので、全反射角以下の入射角となり、大部分の光は導光体 1 の外部へ射出する。また、光線 19 のように溝 6 の線状光源 4 側の斜面 12 に直接入射した光の大部分は、斜面 12 を透過し、斜面 12、13 で屈折して再び導光体 1 内に戻り、導光体 1 内で全反射を繰り返しながら伝播していく。尚、斜面 12 を透過する光のうちの一部は、反射板 3（図 1）で反射して導光体 1 内に戻る。以上のように、導光体 1 内を伝播する光のうち、平坦部 11 と溝 6 の線状光源 4 側の斜面 12 とで 2 回全反射する光が、導光体 1 の上面 15 から外部へ射出することになる。

20

30

40

【0037】

図 5 に、光線追跡によって導光体 1 からの射出光の放射輝度分布を求めた結果を示す。図 5 の横軸は、図 1 の紙面内での放射輝度分布を表しており、負の方向が線状光源 4 側となる。図 5 の縦軸は、正規化された輝度を表している。図 5 は、溝 6 の線状光源 4 側の斜面 12 の角度 θ_1 を 53° 、線状光源 4 と反対側の斜面 13 の角度 θ_2 を 87° に設定したときの放射輝度分布である。この場合、導光体 1 の上面 15 に対してほぼ垂直な方向に放射輝度分布の中心がきていることが分かる。導光体 1 の上面 15 からの射出光は、溝 6 の線状光源 4 側の斜面 12 での全反射によって光路が変わるので、斜面 12 の角度 θ_1 を変えることによって放射輝度分布の中心角を制御することができる。

50

【 0 0 3 8 】

スネルの法則により、下記（数 5）の関係が成り立つので、 ϕ_1 は下記（数 6）、（数 7）のように表記される。

【 0 0 3 9 】

【 数 5 】

$$n \cdot \sin (53^\circ - \phi_1) = \sin \alpha$$

但し、 n は導光体の屈折率

10

【 0 0 4 0 】

【 数 6 】

$$\alpha = \sin^{-1} \{ n \cdot \sin (53^\circ - \phi_1) \}$$

【 0 0 4 1 】

【 数 7 】

$$\phi_1 = 53^\circ - \sin^{-1} \{ (1/n) \sin \alpha \}$$

20

【 0 0 4 2 】

例えば、導光体 1 がアクリルを材料として形成され、その屈折率 n が 1.49 の場合、放射輝度分布の中心角 α を $\pm 10^\circ$ の範囲に収めるためには、溝 6 の線状光源 4 側の斜面 12 の角度 ϕ_1 を $46^\circ < \phi_1 < 60^\circ$ の範囲に設定すればよい。

【 0 0 4 3 】

線状光源 4 に近いほど導光体 1 内の光量が多く、線状光源 4 から離れるに従って導光体 1 内の光量も減ってくる。このため、図 4 (a)、(b) に示すように、線状光源 4 に近いほど平坦部 11 に対する溝 6 の幅 H を小さくし、線状光源 4 から離れるに従って平坦部 11 に対する溝 6 の幅 H を大きくすることにより、導光体 1 の上面 15 での射出光量のバラツキの小さい面状照明系を得ることができる。

30

【 0 0 4 4 】

導光体 1 の上面 15 から射出した光は、光拡散板 2 (図 1) に入射して拡散される。この拡散により、導光体 1 の下面に形成された溝 6 による輝線を防止することができる。

【 0 0 4 5 】

以上のように、本実施の形態によれば、平行平板状の導光体 1 の側面に線状光源 4 を配置し、導光体 1 の下面に断面形状が台形の複数本の溝 6 を線状光源 4 とほぼ平行に形成し、導光体 1 の下面の平坦部 11 と溝 6 の線状光源 4 側の斜面 12 とで 2 回全反射する光を導光体 1 の上面 15 から射出させるようにしたことにより、プリズムシート、及び導光体 1 の下面の光拡散材が不要となる。従って、プリズムシート、光拡散材での光吸収がなくなり、光効率が向上するので、高輝度化及び低消費電力化が可能となる。また、シートの枚数を削減することができ、かつ、光拡散材を導光体 1 の下面に形成する工程を省くことができるので、組立性及び量産性が向上する。

40

【 0 0 4 6 】

尚、本実施の形態においては、溝 6 の断面形状を台形としているが、必ずしもこの構成に限定されるものではない。図 6 に示すように、溝 6 の断面形状を三角形としてもよい。

【 0 0 4 7 】

第 2 の実施の形態

50

図7は本発明の第2の実施の形態における面状照明系の導光体を示す断面図である。本実施の形態における面状照明系は、基本的には上記第1の実施の形態と同じ構成であるが、導光体1の下面に形成される溝の形状が異なっている。尚、図7において、線状光源4は左側方に位置している。

【0048】

図7に示すように、導光体1の下面は、導光体1の上面15とほぼ平行な平坦部11と、線状光源4側の斜面20と線状光源4と反対側の斜面21とからなる断面形状が三角形の第3溝と、同じく斜面22、23からなる第2溝と、同じく斜面24、25からなる第1溝とにより構成されている。第1から第3までの溝は隣接して配置されている。溝の線状光源4側の斜面20、22、24の角度 ϕ_1 はほぼ同じであり、また、溝の線状光源4と反対側の斜面21、23、25の角度 ϕ_2 もほぼ同じである。すなわち、第1から第3までの溝はほぼ相似形である。導光体1からの射出光の放射輝度分布の中心を、導光体1の上面15に対してほぼ垂直とするためには、溝6の線状光源4側の斜面20、22、24の角度 ϕ_1 を約 50° に設定すればよい。また、放射輝度分布の中心を、導光体1の上面15の法線方向に対して $\pm 10^\circ$ 以内に収めるためには、角度 ϕ_1 を、約 $43^\circ < \phi_1 < 57^\circ$ の範囲に設定すればよい。さらに、放射輝度分布の中心角を θ とし、図7の面内で任意の方向 α に放射輝度分布の中心を向けるためには、角度 ϕ_1 を、下記(数8)のように設定すればよい。

【0049】

【数8】

$$\phi_1 = 50^\circ - \sin^{-1} \{ (1/n) \sin \alpha \}$$

但し、nは導光体の屈折率

【0050】

また、溝6の線状光源4と反対側の斜面21、23、25の角度 ϕ_2 が 90° に近いほど、導光体1からの放射輝度は高くなる。実用的には、角度 ϕ_2 は $60^\circ < \phi_2 < 90^\circ$ の範囲にあるのが望ましい。導光体1をプレス成形、射出成形、ローラ成形などによって作製することを考えると、 3° 程度の抜き勾配を付けるのが望ましいので、角度 ϕ_2 は 87° 程度、あるいは、 87° よりも小さく設定されるのが望ましい。

【0051】

第1溝、第2溝、第3溝の幅を h_1 、 h_2 、 h_3 としたとき、 $h_1 > h_2 > h_3$ の関係を満たすのが望ましい。すなわち、線状光源4に近いほど溝幅が小さくなるのが望ましい。例えば、第1番目の溝の溝幅に対する第n番目の溝の溝幅の比を h_n とした場合に、 $h_n = n^{-1}$ とすればよい。この場合、 h_n は $0.5 \sim 1.0$ の範囲にあるのが望ましく、さらには 0.8 程度であるのが望ましい。

【0052】

次に、上記のように構成された面状照明系について、その動作を説明する。導光体1内を伝播する光のうち、溝の近傍以外の平坦部11に入射した光は、導光体1内で全反射を繰り返しながら伝播していく。斜面20、21からなる第3溝の近傍の平坦部11に入射した光は、平坦部11で全反射した後、斜面20でさらに全反射し、光路を大きく変えて導光体1の上面15に入射する。このようにして上面15に入射した光の大部分は、その入射角が上面15での全反射角以下となり、導光体1の上面15から外部へ射出する。また、斜面20に直接入射した光の大部分は、斜面20を透過し、一部はその反対側の斜面21から再び導光体1内に入射し、残りの一部は反射板3(図1)で反射して再び導光体1内に入射する。斜面21から再び導光体1内に入射した光の一部は、第2溝の線状光源4側の斜面22で全反射し、上面15を透過して導光体1の外部へ射出する。斜面21から再び導光体1内に入射した光の残りの一部は、斜面22を透過し、その反対側の斜面23

から再び導光体 1 内に入射し、第 1 溝の線状光源 4 側の斜面 2 4 での全反射によって導光体 1 の上面 1 5 から射出する。第 2 溝及び第 1 溝の線状光源 4 側の斜面 2 2、2 4 に直接入射する光についても同様である。

【 0 0 5 3 】

図 8 に、光線追跡によって導光体 1 からの射出光の放射輝度分布を求めた結果を示す。図 8 の横軸は、図 7 の紙面内での放射輝度分布を表しており、負の方向が線状光源 4 側となる。図 8 の縦軸は、正規化された輝度を表している。図 8 において、2 7 (破線) は、上記第 1 の実施の形態における放射輝度分布であり、2 6 (実線) は、本実施の形態における角度 ϕ_1 を 50° 、角度 ϕ_2 を 87° に設定したときの放射輝度分布である。この場合、導光体 1 の上面 1 5 に対してほぼ垂直な方向に放射輝度分布の中心がきていることが分かる。また、本実施の形態における面状照明系の中心輝度は、1 ピッチ当たり溝を 3 個配置したことにより、上記第 1 の実施の形態の場合と比較して約 40% 程度向上している。導光体 1 からの射出光は、溝の線状光源 4 側の斜面 2 0、2 2、2 4 での全反射によって光路が変わるので、これらの斜面の角度 ϕ_1 を変えることによって放射輝度分布の中心角を制御することができる。

10

【 0 0 5 4 】

スネルの法則により、下記 (数 9) の関係が成り立つので、 ϕ_1 は下記 (数 10)、(数 11) のように表記される。

【 0 0 5 5 】

【数 9】

20

$$n \cdot \sin (50^\circ - \phi_1) = \sin \alpha$$

但し、 n は導光体の屈折率

【 0 0 5 6 】

【数 10】

$$\alpha = \sin^{-1} \{ n \cdot \sin (50^\circ - \phi_1) \}$$

30

【 0 0 5 7 】

【数 11】

$$\phi_1 = 50^\circ - \sin^{-1} \{ (1/n) \sin \alpha \}$$

40

【 0 0 5 8 】

例えば、導光体 1 がアクリルを材料として形成され、その屈折率 n が 1.49 の場合、放射輝度分布の中心角 α を $\pm 10^\circ$ の範囲に収めるためには、溝の線状光源 4 側の斜面 2 0、2 2、2 4 の角度 ϕ_1 を $43^\circ < \phi_1 < 57^\circ$ の範囲に設定すればよい。

【 0 0 5 9 】

以上のように、本実施の形態によれば、平行平板状の導光体 1 の側面に線状光源 4 を配置し、導光体 1 の下面に断面形状が三角形の溝を 1 ピッチ当たり 3 個隣接して形成し、各溝での全反射によって導光体 1 の上面 1 5 から光を射出させるようにしたことにより、上記第 1 の実施の形態と同様の効果が得られる。また、上記したように、さらなる高輝度化も可能となる。

50

【0060】

尚、本実施の形態においては、1ピッチ当たり3個の溝を形成しているが、必ずしもこの構成に限定されるものではなく、1ピッチ当たり2個、あるいは4個以上の溝を形成してもよい。1ピッチ当たりの溝の数が多いほど輝度は高くなるが、加工の容易さを考慮すると、溝の数は1ピッチ当たり3個程度が望ましい。

【0061】

また、上記第1及び第2の実施の形態においては、導光体1の形状を平行平板状としているが、必ずしもこの構成に限定されるものではない。軽量化を図り、あるいは、導光体1から効率良く光を取り出すために、導光体1の形状を、線状光源4と反対側の側面を細くした直線状あるいは曲線状のくさび断面としてもよい。

10

【0062】

第3の実施の形態

図9は本発明の第3の実施の形態における面状照明系を示す断面図、図10は図9のA部拡大断面図である。本実施の形態における面状照明系は、基本的には上記第2の実施の形態と同様な構成であるが、導光体の下面の形状が異なっている。図9、図10に示すように、導光体28の下面は階段形状となっており、階段の段差部分に隣接して溝29が形成されている。すなわち、導光体28の下面の1つの階段部分は、平坦部11と、線状光源4側の斜面20と線状光源4と反対側の斜面21とからなる断面形状が三角形の第3溝と、同じく斜面22、23からなる第2溝と、同じく斜面24、25からなる第1溝と、段差部の斜面30とにより構成されている。平坦部11は、導光体28の上面15とほぼ平行であり、第1から第3までの溝は隣接して配置されている。斜面20、22、24、30の角度 ϕ_1 はほぼ同じであり、また、斜面21、23、25の角度 ϕ_2 もほぼ同じである。すなわち、第1から第3までの溝はほぼ相似形である。導光体28からの射出光の放射輝度分布の中心を、導光体28の上面15に対してほぼ垂直とするためには、角度 ϕ_1 を約 50° に設定すればよい。また、放射輝度分布の中心を、導光体28の上面15の法線方向に対して $\pm 10^\circ$ 以内に収めるためには、角度 ϕ_1 を、約 $43^\circ < \phi_1 < 57^\circ$ の範囲に設定すればよい。さらに、放射輝度分布の中心角を θ とし、図9の面内で任意の方向 α に放射輝度分布の中心を向けるためには、角度 ϕ_1 を、下記(数12)のように設定すればよい。

20

【0063】

【数12】

$$\phi_1 = 50^\circ - \sin^{-1} \{ (1/n) \sin \alpha \}$$

但し、 n は導光体の屈折率

30

【0064】

また、角度 ϕ_2 が 90° に近いほど、導光体28からの放射輝度は高くなる。実用的には、角度 ϕ_2 は $60^\circ < \phi_2 < 90^\circ$ の範囲にあるのが望ましい。導光体28をプレス成形、射出成形、ローラ成形などによって作製することを考えると、 3° 程度の抜き勾配を付けるのが望ましいので、角度 ϕ_2 は 87° 程度、あるいは、 87° よりも小さく設定されるのが望ましい。

40

【0065】

第1溝、第2溝、第3溝の幅を h_1 、 h_2 、 h_3 としたとき、 $h_1 > h_2 > h_3$ の関係を満たすのが望ましい。すなわち、線状光源4に近いほど溝幅が小さくなるのが望ましい。例えば、第1番目の溝の溝幅に対する第 n 番目の溝の幅の比を h_n とした場合に、 $h_n = n^{-1}$ とすればよい。この場合、 h_n は $0.5 \sim 1.0$ の範囲にあるのが望ましく、さらには 0.8 程度であるのが望ましい。

【0066】

50

導光体 28 は、線状光源 4 に近いほど厚みが厚く、線状光源 4 から離れるに従って薄くなる。階段の段差 t は一定値で、導光体 28 の包絡線は平面となり、導光体 28 はくさび形となる。線状光源 4 と反対側の導光体 28 の側面の厚み t_2 が小さいほど、導光体 28 からの放射輝度は高くなる。線状光源 4 側の導光体 28 の厚みを t_1 とした場合、 t_2 / t_1 は 0.5 以下であるのが望ましい。尚、導光体 28 の長さを L としたとき、導光体 28 のくさび角は、 $\tan^{-1} \{ (t_2 - t_1) / L \}$ で与えられる。

【0067】

以上のように構成された面状照明系においては、上記第 2 の実施の形態の場合と同様に、導光体 28 内に入射した光は、溝の線状光源 4 側の斜面 20、22、24 及び段差部の斜面 30 での全反射によって導光体 28 の上面 15 から射出する。さらに、導光体 28 は線状光源 4 から遠ざかるほど薄くなるので、線状光源 4 からの光が、導光体 28 の線状光源 4 と反対側の側面で反射して、再び線状光源 4 に戻ることはない。その結果、光効率が高くなる。

【0068】

図 11 に、光線追跡によって導光体 28 からの射出光の放射輝度分布を求めた結果を示す。図 11 の横軸は、図 9 の紙面内での放射輝度分布を表しており、負の方向が線状光源 4 側となる。図 11 の縦軸は、正規化された輝度を表している。図 11 において、32 (破線) は、上記第 2 の実施の形態における放射輝度分布であり、31 (実線) は、本実施の形態における角度 ϕ_1 を 50° 、角度 ϕ_2 を 87° 、導光体 28 のくさび角を 1.83° に設定したときの放射輝度分布である。この場合、導光体 28 の上面 15 に対してほぼ垂直な方向に放射輝度分布の中心がきていることが分かる。また、本実施の形態における面状照明系の中心輝度は、1 ピッチ内に溝を 3 個配置し、導光体 28 のくさび角を 1.83° としたことにより、上記第 2 の実施の形態の場合と比較して約 20% 程度向上している。導光体 28 からの射出光は、斜面 20、22、24、30 での全反射によって光路が変わるので、これらの斜面の角度 ϕ_1 を変えることによって放射輝度分布の中心角 α を制御することができる。

【0069】

スネルの法則により、下記 (数 13) の関係が成り立つので、 ϕ_1 及び α は下記 (数 14)、(数 15) のように表記される。

【0070】

【数 13】

$$n \cdot \sin (50^\circ - \phi_1) = \sin \alpha$$

但し、 n は導光体の屈折率

【0071】

【数 14】

$$\alpha = \sin^{-1} \{ n \cdot \sin (50^\circ - \phi_1) \}$$

【0072】

【数 15】

$$\phi_1 = 50^\circ - \sin^{-1} \{ (1/n) \sin \alpha \}$$

【0073】

例えば、導光体 28 がアクリルを材料として形成され、その屈折率 n が 1.49 の場合、放射輝度分布の中心角 θ_1 を $\pm 10^\circ$ の範囲に収めるためには、角度 ϕ_1 を $43^\circ < \phi_1 < 57^\circ$ の範囲に設定すればよい。

【0074】

以上のように、本実施の形態によれば、導光体 28 の側面に線状光源 4 を配置し、導光体 28 の厚みを線状光源 4 からの距離に応じて薄くするために下面を階段形状とし、さらに、導光体 28 の下面に断面形状が三角形の溝を 1 ピッチ当たり 3 個隣接して形成し、各溝での全反射によって導光体 28 の上面 15 から光を射出させるようにしたことにより、上記第 2 の実施の形態と同様の効果が得られる。また、上記したように、さらなる高輝度化も可能となる。

10

【0075】

尚、本実施の形態においては、1 ピッチ当たり 3 個の溝を形成しているが、必ずしもこの構成に限定されるものではなく、1 ピッチ当たり 1 個、2 個あるいは 4 個以上の溝を形成してもよい。1 ピッチ当たりの溝の数が多いほど輝度は高くなるが、加工の容易さを考慮すると、溝の数は 1 ピッチ当たり 3 個程度が望ましい。

【0076】

また、本実施の形態においては、階段の段差 t を一定の値としているが、必ずしもこの構成に限定されるものではなく、線状光源 4 からの距離によって段差 t の値を変化させてもよい。例えば、斜面 24、25 からなる第 1 溝の深さに合わせて、段差 t の値を決めてもよい。この場合、導光体 28 の下面の包絡線の断面形状は、線状光源 4 側の側面の

20

下端から上面の線状光源 4 と反対側の端とを曲線で結んだものとなる。

【0077】

また、本実施の形態においては、階段ごとに溝が形成されているが、必ずしもこの構成に限定されるものではなく、溝が形成されていない階段部分を設けてもよい。

【0078】

第 4 の実施の形態

図 12 は本発明の第 4 の実施の形態における面状照明系を示す断面図、図 13 は図 12 の A 部拡大断面図である。本実施の形態における面状照明系は、基本的には上記第 3 の実施の形態と同様な構成であるが、導光体の下面の形状、及び反射板 3 を除去し、代わりに導光体の裏面を反射率の高い材料で覆った点が異なっている。

30

【0079】

図 12、図 13 に示すように、導光体 33 の下面は階段形状となっており、階段の段差部分に、線状光源 4 側の斜面 35 と線状光源 4 と反対側の斜面 36 とからなる断面形状が三角形の線状突起が形成されている。ここで、階段の段差 t は一定値である。導光体 33 の屈折率を n としたとき、線状光源 4 側の斜面 35 の角度 ϕ_3 は、下記(数 16)を満たすように設定される。

【0080】

【数 16】

$$\phi_3 > 90^\circ - \sin^{-1}(1/n)$$

40

【0081】

導光体 33 の下面の平坦部 11 は、導光体 33 の上面 15 とほぼ平行である。導光体 33 の下面には、反射率の高い材料、例えば、銀、アルミ、もしくは誘電体多層膜などを蒸着することによって反射膜 34 が形成されている。これにより、導光体 33 の下面の平坦部 11、及び斜面 35、36 において光が反射される。

【0082】

次に、上記のように構成された面状照明系について、その動作を説明する。導光体 33 の内部を伝播する光のうち、平坦部 11 に入射した光 38 は、導光体 33 内で全反射を繰り返

50

返しながらかつ播して行く。線状突起の線状光源 4 と反対側の斜面 3 6 に入射した光 3 7 は、斜面 3 6 での全反射によって光路を変え、導光体 3 3 の上面 1 5 から外部へ射出する。導光体 3 3 内を伝播する光は、導光体 3 3 の上面 1 5 あるいは下面への入射角が最大 $\{ 90^\circ - \sin^{-1}(1/n) \}$ である。一方、線状突起の線状光源 4 側の斜面 3 5 の角度 θ_3 は $\{ 90^\circ - \sin^{-1}(1/n) \}$ 以下であるので、斜面 3 5 への入射光ほとんどない。

【 0 0 8 3 】

以上のように、本実施の形態によれば、導光体 3 3 の側面に線状光源 4 を配置し、導光体 3 3 の下面に斜面 3 5、3 6 からなる線状突起を設け、さらに導光体 3 3 の下面に反射膜 3 4 を形成し、線状突起の線状光源 4 と反対側の斜面 3 6 での全反射によって導光体 3 3 の上面 1 5 から光を射出させるようにしたことにより、上記第 3 の実施の形態と同様の効果が得られる。さらに、反射板 3 (図 9) を除去したことにより、シートの枚数を削減することができるので、組立性、量産性も向上する。

10

【 0 0 8 4 】

尚、本実施の形態においては、導光体 3 3 の下面を階段状に形成しているが、必ずしもこの構成に限定されるものではなく、段差 $t = 0$ としてもよい。

第 5 の実施の形態

図 1 4 は本発明の第 5 の実施の形態における面状照明系を示す断面図である。図 1 4 に示すように、本実施の形態における面状照明系は、基本的には上記第 1 の実施の形態と同様な構成であるが、中心軸に対して、対称にそれぞれ上記第 1 の実施の形態における面状照明系が配置され、中央部で線状光源 4 と反対側の側面が結合された構成となっている点で異なる。

20

【 0 0 8 5 】

以上の構成により、上記第 1 の実施の形態と同様の効果が得られ、さらに、線状光源 4 が 2 個となるので、2 倍の高輝度化が可能となる。

尚、本実施の形態においては、導光体 1 の下面に形成される溝の構成として上記第 1 の実施の形態における溝の構成を採用しているが、必ずしもこの構成に限定されるものではなく、上記第 2 の実施の形態における溝の構成を採用してもよい。

【 0 0 8 6 】

第 6 の実施の形態

図 1 5 は本発明の第 6 の実施の形態における面状照明系を示す断面図である。図 1 5 に示すように、本実施の形態における面状照明系は、基本的には上記第 3 の実施の形態と同様な構成であるが、中心軸に対して、対称にそれぞれ上記第 3 の実施の形態における面状照明系が配置され、中央部で線状光源 4 と反対側の側面が結合された構成となっている点で異なる。

30

【 0 0 8 7 】

以上の構成により、上記第 3 の実施の形態と同様の効果が得られ、さらに、線状光源 4 が 2 個となるので、2 倍の高輝度化が可能となる。

尚、図 1 6 に示すように、中心軸に対して、対称にそれぞれ上記第 3 の実施の形態における面状照明系を配置し、2 つの導光体 2 8 の下面の包絡線が平面となるように中央部で線状光源 4 と反対側の側面を結合した構成としてもよい。

40

【 0 0 8 8 】

第 7 の実施の形態

図 1 7 (a)、(b) は本発明の第 7 の実施の形態における面状照明系の導光体下面の溝分布を示す図である。図 1 7 に示すように、本実施の形態における面状照明系は、基本的には上記第 1 の実施の形態と同様な構成であるが、導光体 1 の下面に形成される溝の分布が異なっている。溝 6 の方向は、線状光源 4 の長手方向とほぼ平行であり、溝 6 の幅 H は一定で、溝 6 のピッチ p (p_1 、 p_2 、 p_3 、 p_4) が変化する。線状光源 4 に近いほど溝 6 のピッチ p が大きく、線状光源 4 から遠ざかるに従って溝 6 のピッチ p が小さくなる。

50

【0089】

導光体1の線状光源4側の側面からの距離を x 、距離 x における溝の面積比を S （距離 x の近傍における平坦部11の面積を s_1 、溝6の面積を s_2 とした場合、 $S = s_2 / (s_1 + s_2)$ ）、導光体1の長さを L とすれば、上記第1の実施の形態の場合と同様に、下記（数17）の関係が成り立つ。

【0090】

【数17】

$$S = \alpha \cdot \beta^{x/L}$$

10

【0091】

この場合、 S は $0 < S < 1/2$ の範囲にあり、 β は $1.0 < \beta < 4.0$ の範囲にあるのが望ましい。導光体1からの射出光の輝度分布を均一とするためには、 α を0.04程度、 β を3.0程度とすればよい。

【0092】

本実施の形態によれば、上記第1の実施の形態と同様の効果が得られる。

第8の実施の形態

図18(a)、(b)は本発明の第8の実施の形態における面状照明系の導光体下面の溝分布を示す図である。図18(a)、(b)に示すように、本実施の形態における面状照明系は、基本的には上記第1の実施の形態と同様な構成であるが、導光体1の下面に形成される溝の分布が異なっている。

20

【0093】

溝6の方向は、線状光源4の長手方向とほぼ平行であり、線状光源4の長手方向に垂直な方向における溝6の幅 H 及びピッチ p は一定である。線状光源4の長手方向における溝6の長さは線状光源4に近いほど短く、線状光源4から遠ざかるに従って長くなっている。線状光源4の長手方向における溝6のピッチ q は、線状光源4の長手方向に垂直な方向における溝6のピッチ p と同程度であるのが望ましい。

【0094】

導光体1の線状光源4側の側面からの距離を x 、距離 x における溝の面積比を S （距離 x の近傍における平坦部11の面積を s_1 、溝6の面積を s_2 とした場合、 $S = s_2 / (s_1 + s_2)$ ）、導光体1の長さを L とすれば、上記第1の実施の形態の場合と同様に、下記（数18）の関係が成り立つ。

30

【0095】

【数18】

$$S = \alpha \cdot \beta^{x/L}$$

【0096】

この場合、 S は $0 < S < 1/2$ の範囲にあり、 β は $1.0 < \beta < 4.0$ の範囲にあるのが望ましい。導光体1からの射出光の輝度分布を均一とするためには、 α を0.04程度、 β を3.0程度とすればよい。

40

【0097】

本実施の形態によれば、上記第1の実施の形態と同様の効果が得られる。

第9の実施の形態

図19は本発明の第9の実施の形態における面状照明系の導光体下面の溝形状を示す断面図である。本実施の形態における面状照明系は、基本的には上記第1の実施の形態と同様な構成であるが、導光体1の下面に形成される溝の形状が異なっている。図19(a)、(b)に示すように、溝6の線状光源4側の斜面12を曲面とすることにより、導光体1

50

からの射出光の放射輝度分布を広げることができる。また、図19(c)に示すように、溝6の線状光源4側の斜面12を粗面化することにより、反射光を拡散させて、導光体1からの射出光の放射輝度分布を広げることができる。

【0098】

以上の構成により、上記第1の実施の形態と同様な効果が得られ、さらに、線状光源4側の溝斜面12を曲面とするか、溝斜面12を粗面化することにより、放射輝度分布を広げて、視野角の広い液晶ディスプレイに対応させることができる。

【0099】

尚、上記第1～第9の実施の形態においては、導光体の上面と側面とのなす角を90°に設定しているが、必ずしもこの構成に限定されるものではない。導光体の上面は、導光体の側面から入射する光が導光体の内部で全反射する条件を満たす範囲で傾けてもよい。例えば、導光体の上面と側面とのなす角を80°～100°に設定してもよく、あるいは、側面に曲面をつけてもよい。

10

【0100】

また、上記第1～第9の実施の形態においては、導光体の下面に形成される溝の分布を指数関数で与えているが、下記(19)で表される多項式で与えてもよい。

【0101】

【数19】

$$S = a_0 + a_1 \cdot x / L + a_2 \cdot x^2 / L + \dots$$

20

但し、 a_0 、 a_1 、 \dots は、導光体の面内輝度分布により決まる係数、

L は導光体の長さ、 x は導光体の線状光源側の側面からの距離

【0102】

また、上記第1～第9の実施の形態においては、リフレクタ5の形状を2つの楕円部を有するような断面形状としているが、必ずしもこの構成に限定されるものではなく、リフレクタ5の断面形状をコの字形あるいは半円形としてもよい。

【0103】

30

また、上記第1～第9の実施の形態においては、1個の線状光源4が用いられているが、図20に示すように、線状光源4を2個とし、それぞれの線状光源4についてそれぞれ楕円部7、8を設けてもよい。また、線状光源4が3個以上の場合についても同様である。

【0104】

また、上記第3及び第6の実施の形態においては、導光体下面の溝が階段形状の段差部分に隣接して形成されているが、必ずしもこの構成に限定されるものではなく、導光体下面の溝はどの位置に形成してもよい。

【0105】

また、上記第7及び第8の実施の形態における溝の分布を、上記第2～第6の実施の形態に適用してもよい。

40

また、上記第1～第9の実施の形態において、導光体の線状光源4側の側面からの距離 x における溝の面積比 S の条件式を満たす範囲で、上記第1、第5、第6の実施の形態における溝の分布を組み合わせてもよい。

【0106】

また、上記第9の実施の形態における溝の形状を、上記第2～第8の実施の形態に適用してもよい。

第10の実施の形態

図21は本発明の第10の実施の形態における面状照明系を示す断面図、図22は導光体の斜視図である。

【0107】

50

図 2 1、図 2 2 において、1 0 1 は導光体であり、石英、ガラス、透明樹脂（例えば、アクリル系樹脂、ポリカーボネート）等を材料として形成されている。ここでは、説明を簡単にするために、導光体 1 0 1 を平行平板、導光体 1 0 1 の側面と上面及び下面とのなす角を 90° 、導光体 1 0 1 の屈折率 n を 1.5 とする。1 0 4 は線状光源であり、線状光源 1 0 4 としては蛍光灯、白熱灯、LED を並べたものなどが用いられる。線状光源 1 0 4 は、導光体 1 0 1 の側面とほぼ平行に配置されている。1 0 5 はリフレクタであり、このリフレクタ 1 0 5 は線状光源 1 0 4 を覆うようにして配置されている（図 2 2 参照）。リフレクタ 1 0 5 のうち線状光源 1 0 4 と向き合う面には、銀、アルミなどの反射率の高い物質が蒸着されており、これにより高反射率が実現されている。リフレクタ 1 0 5 の後端面には、2 つの窪みが形成されている。窪みの断面形状は、浅い楕円形か扇形であるのが望ましい。

10

【 0 1 0 8 】

導光体 1 0 1 の下面には、線状光源 1 0 4 と平行に複数の溝 1 0 6 が形成されている。すなわち、導光体 1 0 1 の下面は、溝 1 0 6 が形成された部分と、溝 1 0 6 が形成されていない部分（平坦部）とにより構成されている。溝 1 0 6 のピッチ p （図 2 5）は一定であり、溝幅はピッチ p よりも狭くなっている。ここでは、説明を簡単にするために、溝 1 0 6 の断面形状を二等辺三角形とし、頂角を θ とする（図 2 5 参照）。

【 0 1 0 9 】

導光体 1 0 1 の上面近傍には、導光体 1 0 1 の上面を覆うようにして光拡散シート 1 0 2 が配置されている。また、導光体 1 0 1 の下面近傍には、導光体 1 0 1 の下面を覆うようにして反射シート 1 0 3 が配置されている。反射シート 1 0 3 のうち導光体 1 0 1 の溝 1 0 6 と向き合う面には、銀、アルミなどの反射率の高い物質が蒸着されており、これにより高反射率が実現されている。

20

【 0 1 1 0 】

以下、上記のように構成された面状照明系について、図 2 1、図 2 3 ~ 図 2 5 を用いてその動作を説明する。図 2 3 は線状光源及びリフレクタでの光路追跡の図、図 2 4 は導光体内での光路追跡の図、図 2 5 は導光体に形成された溝での光路追跡の図である。

【 0 1 1 1 】

図 2 3 に示すように、線状光源 1 0 4 からの射出光は、導光体 1 0 1 内に直接入射するか、リフレクタ 1 0 5 で反射した後、導光体 1 0 1 内に入射する。リフレクタ 1 0 5 に 2 つの窪みを形成することにより、窪み部分での反射光が線状光源 1 0 4 とリフレクタ 1 0 5 との間を通り、導光体 1 0 1 内に入射する。線状光源 1 0 4 に光が再入射すると光吸収が起こるが、リフレクタ 5 に窪みを形成することにより、線状光源 1 0 4 での光吸収を低減することができる。

30

【 0 1 1 2 】

導光体 1 0 1 の側面に角度 η_1 で入射した光は、導光体 1 0 1 内に入ると、角度 η_2 で屈折する。スネルの法則により、下記（数 2 0）の関係が成り立つので、屈折角 η_2 は下記（数 2 1）のように表記される。

【 0 1 1 3 】

【 数 2 0 】

$$\sin \eta_1 = n \cdot \sin \eta_2$$

但し、 n は導光体の屈折率

40

【 0 1 1 4 】

【 数 2 1 】

$$\eta_2 = \sin^{-1} (\sin \eta_1 / n)$$

【0115】

屈折角 η_2 の最大値 $\eta_{2\max}$ を求めると、下記 (数22) のようになる。

【0116】

【数22】

$$\begin{aligned} \eta_{2\max} &= \sin^{-1} (\sin 90^\circ / n) \\ &= \sin^{-1} (1 / n) \end{aligned} \quad 10$$

【0117】

例えば、導光体101の屈折率 n が1.5のとき、 $\eta_{2\max}$ は41.8°となる。

図24に示すように、導光体101内へ入射した光のうち、導光体101の下面の溝106の近傍以外の平坦部に入射した光の入射角 η_3 は、下記 (数23) のように表記される。

【0118】

【数23】

$$\eta_3 = 90^\circ - \eta_2$$

【0119】

一方、屈折率 n ($n > 1$) の媒質から空気 (屈折率1) 中へ進むときの境界での全反射角は、スネルの法則を用いて計算すると、 $\sin^{-1} (1 / n)$ となる。

導光体101の側面から入射した光が導光体101の上面、及び下面の溝106の近傍以外の平坦部で全反射を繰り返しながら伝播するためには、角度 η_3 が全反射角 $\sin^{-1} (1 / n)$ よりも大きければよい。すなわち、下記 (数24) の関係が成り立てばよい。

【0120】

【数24】

$$\eta_3 > \sin^{-1} (1 / n)$$

【0121】

上記 (数22)、(数23) より、角度 η_3 の最小値 $\eta_{3\min}$ は、下記 (数25) のようになる。

【0122】

【数25】

$$\eta_{3\min} = 90^\circ - \sin^{-1} (1 / n)$$

【0123】

従って、上記 (数24)、(数25) を用いると、導光体101の上面、及び下面の溝106の近傍以外の平坦部で全反射を繰り返しながら光が伝播するための屈折率 n の条件は、下記 (数26) のようになる。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 4 】

【 数 2 6 】

$$n > 1 / \sin 45^\circ = 2^{1/2} \doteq 1.414$$

【 0 1 2 5 】

本実施の形態においては、導光体 1 0 1 の屈折率 n を 1.5 としたので、この条件は満たされる。一般に、石英、ガラス、アクリル系樹脂、ポリカーボネートなどの材料では、屈折率は $2^{1/2}$ 以上であるので、この条件は満足される。従って、導光体 1 0 1 の下面の溝 1 0 6 近傍以外の平坦部に入射した光は、導光体 1 0 1 内で全反射を繰り返しながら伝播する。

10

【 0 1 2 6 】

次に、導光体 1 0 1 内に入射した光が、導光体 1 0 1 の下面に形成された溝 1 0 6 によって導光体 1 0 1 の上面からほぼ垂直な方向に射出することについて、図 2 5 を用いて説明する。

【 0 1 2 7 】

図 2 5 において、導光体 1 0 1 の上面と平行な方向を x 軸方向、導光体 1 0 1 の上面と垂直な方向を y 軸方向とする。また、導光体 1 0 1 の内部を伝播する光の方向と x 軸とのなす角を θ_2 とする。

20

【 0 1 2 8 】

導光体 1 0 1 への入射の条件より、 θ_2 の最大値は、上記 (数 2 2) で与えられるように、 $\sin^{-1}(1/n)$ である。

図 2 5 に示すように、溝 1 0 6 が形成されていない部分 (平坦部) で全反射した光のうちの一部は、溝 1 0 6 の斜面に入射する。この光線を a とする。

【 0 1 2 9 】

光線 a は、溝 1 0 6 が形成されていない部分 (平坦部) に入射角 θ_3 で入射する。導光体 1 0 1 の屈折率 n は上記 (数 2 6) の条件を満たすので、全反射となる。次いで、この光線 a は溝 1 0 6 の斜面に入射する。溝 1 0 6 は、その断面形状が二等辺三角形で、頂角が β であるので、斜面の傾き θ_4 は、下記 (数 2 7) で与えられる。

30

【 0 1 3 0 】

【 数 2 7 】

$$2\gamma + \beta = 180^\circ$$

$$\gamma = 90^\circ - \beta / 2$$

【 0 1 3 1 】

溝 1 0 6 の斜面への入射角 θ_4 は、図 2 5 より下記 (数 2 8) で与えられる。

【 0 1 3 2 】

40

【 数 2 8 】

$$\eta_t = \gamma - \eta_2$$

$$\eta_4 = 90^\circ - \eta_t$$

【 0 1 3 3 】

ここで、溝 1 0 6 の斜面での全反射の条件を求めると、下記 (数 2 9) のようになる。

【 0 1 3 4 】

【 数 2 9 】

50

$$\eta_4 > \sin^{-1}(1/n)$$

【0135】

溝106の斜面で全反射した光線は、導光体101の上面へ入射する。このときの入射角 θ_6 は、下記(数30)で与えられる。

【0136】

【数30】

$$\begin{aligned}\eta_5 &= \eta_2 + 2\eta_t \\ &= 180^\circ - \beta - \eta_2 \\ \eta_6 &= 90^\circ - \eta_5 \\ &= -90^\circ + \beta + \eta_2\end{aligned}$$

10

【0137】

導光体101からの射出角 θ_7 は、スネルの法則より、下記(数31)で与えられる。

20

【0138】

【数31】

$$\begin{aligned}n \cdot \sin \eta_6 &= \sin \eta_7 \\ \eta_7 &= \sin^{-1} \{ n \cdot \sin (\beta + \eta_2 - 90^\circ) \}\end{aligned}$$

【0139】

上記(数22)、(数28)、(数29)より、 θ_2 の範囲は、下記(数32)で与えられる。

30

【0140】

【数32】

$$\sin^{-1}(1/n) - \beta/2 < \eta_2 < \sin^{-1}(1/n)$$

【0141】

例えば、溝106の頂角 θ を 60° 、導光体101の屈折率 n を1.5とすれば、上記(数32)より、 $11.8^\circ < \theta_2 < 41.8^\circ$ となり、上記(数31)より、 $-27.9^\circ < \theta_7 < 17.9^\circ$ となる。従って、この構成によれば、導光体101内を伝播する光が導光体101から射出するとき、導光体101の上面に対してほぼ垂直な方向に放射分布の中心がくる。

40

【0142】

また、溝106の頂角 θ を少し大きくして 65° とし、導光体101の屈折率 n を1.5とすれば、上記(数32)より、 $9.3^\circ < \theta_2 < 41.8^\circ$ となり、上記(数31)より、 $-23.9^\circ < \theta_7 < 25.7^\circ$ となる。従って、この構成によれば、導光体101からの放射分布の対称性が良好となる。

【0143】

また、導光体101の屈折率 n を大きくして1.6とし、溝106の頂角 θ を 70° とす

50

れば、上記（数32）より、 $3.7^\circ < \theta_2 < 38.7^\circ$ となり、上記（数31）より、 $-26.7^\circ < \theta_7 < 30.9^\circ$ となる。従って、この構成によれば、導光体101からの射出光の広がり角を変えることができる。

【0144】

以上のように、導光体101の屈折率 n 、溝106の頂角 θ を変えることにより、導光体101からの射出光の指向性と広がり角を制御することができる。

導光体101の上面から射出した光は、光拡散シート102（図21）によって拡散され、所定の視野角、及び、ムラの無い放射分布が得られる。

【0145】

また、導光体101内を伝播する光のうち、溝106の斜面に直接入射する光は、溝106を横断して再び導光体1内に戻るか、反射シート103で反射した後、導光体101内に戻る。

【0146】

また、溝106を一定の間隔で配置し、溝106の深さを変えることにより、導光体101から射出する光の量を調整して、導光体101上の場所による射出光量のバラツキを抑えることができる。すなわち、溝106の深さが浅い場合には、溝106の斜面の面積が小さくなるので、溝106の斜面で全反射する光の量が少なくなり、導光体101からの射出光量も少なくなる。逆に、溝106の深さが深い場合には、溝106の斜面の面積が大きくなるので、溝106の斜面で全反射する光の量が多くなり、導光体101からの射出光量も多くなる。従って、導光体101の内部では、線状光源104に近いほど光の量が
20
多く、線状光源104から離れるに従って光の量が少なくなるので、線状光源104に近いほど溝106の深さを浅くし、線状光源104から離れるに従って少しずつ溝106の深さを深くすることにより、導光体101からの射出光量を、導光体101上の場所によらず一定とすることができる。

【0147】

尚、溝106の間隔に対する溝106の深さの比が所定の値であれば、溝106の間隔は等間隔でなくてもよい。例えば、線状光源104側の溝106の間隔を広くし、線状光源104から離れるに従って溝106の間隔を狭くしてもよい。

【0148】

また、本実施の形態においては、平行平板状の導光体101を用いているが、必ずしもこの構成に限定されるものではない。軽量化を図り、あるいは、導光体101から効率良く光を取り出すために、導光体101の形状を、線状光源104と反対側の側面を細くした直線状あるいは曲線状のくさび断面としてもよい。また、導光体101を中空形状としてもよい。

【0149】

また、本実施の形態においては、導光体101の上面及び下面と側面とのなす角を 90° に設定しているが、必ずしもこの構成に限定されるものではなく、導光体101の側面から入射する光が導光体101の内部で全反射する条件を満たせば、 90° 以外の角度を持たせてもよく、あるいは、側面に曲面をつけてもよい。

【0150】

また、本実施の形態においては、溝106の断面形状を二等辺三角形としているが、必ずしもこの構成に限定されるものではない。導光体101の1つの側面に1個の線状光源104を配置する場合には、溝106の断面形状を任意の三角形としてもよい。また、溝106の先端部をわずかに丸めてもよい。

【0151】

また、視野角を広げるために、溝106の斜面の一部を粗面としてもよい。

また、本実施の形態においては、1個の線状光源104を用いているが、高輝度化を図るために複数の線状光源104を導光体101の各側面に配置してもよい。

【0152】

また、本実施の形態においては、導光体101の屈折率 n を1.5に設定しているが、導
50

光体 101 の屈折率 n は必ずしもこの値に限定されるものではなく、1.41 以上の値であればよい。

【0153】

また、本実施の形態においては、溝 106 が線状光源 104 と平行になるように形成されているが、必ずしもこの構成に限定されるものではなく、図 26 に示すように、複数本の溝 106 をクロスさせて形成してもよい。このような構成とすることにより、液晶パネルの画素配列とのモアレ縞を防ぐことができる。

【0154】

第 11 の実施の形態

図 27 は本発明の第 11 の実施の形態における面状照明系を示す断面図、図 28 はその面状照明系における光路追跡の図、図 29 (a) は偏光変換板の平面図、図 29 (b) は図 29 (a) の A - A 断面図、図 29 (c) は図 29 (a) の B - B 断面図、図 29 (d) は図 29 (a) の C - C 断面図、図 30 は偏光変換の説明図である。

10

【0155】

図 27 に示すように、光源 4、リフレクタ 5、導光体 28 の構成は上記第 3 の実施の形態と同様であるため、その説明は省略する。導光体 28 の上面近傍には光拡散板 42 が設けられている。これにより、導光体 28 の上面から射出した光を、偏光状態を保持したまま拡散させることができる。すなわち、光拡散板 42 に直線偏光が入射した場合、射出する拡散光の偏光はほぼ直線偏光であり、かつ偏光方向は入射光とほぼ平行になる。光拡散板 42 の上面近傍には偏光子 40 が設けられている。この偏光子 40 は、特定の方向の偏光のみを透過し、透過する光の偏光方向と直交する偏光を反射する。偏光子 40 は、その透過軸が液晶ディスプレイの入射側偏光子の透過軸と平行となるように配置される。導光体 28 の下面近傍には偏光変換板 41 が設けられている。この偏光変換板 41 は、特定の偏光方向の直線偏光が入射したときに、偏光方向をほぼ 90° 回転させて入射方向と逆方向に射出する。

20

【0156】

以下に、偏光変換板 41 の構造について、図 29 を用いて説明する。図 29 (a)、(d) に示すように、偏光変換板 41 には、その長手方向に沿って細いスリット状の複数本の溝 41b が形成されている。また、図 29 (a)、(b)、(c) に示すように、偏光変換板 41 には、スリット状の溝 41b とほぼ 45° の角度をなして、互いに直交するように V 溝 41c、41d がそれぞれ複数本形成されている。V 溝 41c、41d の頂角 θ_1 、 θ_2 は、それぞれほぼ 90° である。スリット状の溝 41b、及び V 溝 41c、41d の深さは、ほぼ同じである。偏光変換板 41 は、図 27 において溝形成部が下となるように配置される。さらに、偏光変換板 41 の溝形成部には、銀、アルミ等の反射率の高い材料を蒸着することによって、反射膜 41a が形成されている。

30

【0157】

以下、上記のように構成された面状照明系について、図 28、図 30 を用いてその動作を説明する。

図 28 に示すように、導光体 28 内を伝播する光 43 は、導光体 28 の下面に形成された溝 29 での全反射によって導光体 28 の上面から射出する。一般に、線状光源 4 からの射出光はランダム偏光であるので、導光体 28 から射出する光もランダム偏光である。導光体 28 の上面から射出して偏光子 40 に達した光のうち、偏光子 40 の透過軸方向の偏光 44 は偏光子 40 を透過し、偏光 44 と直交する偏光 45 は偏光子 40 で反射される。偏光子 40 で反射された偏光 45 は、導光体 28 を透過して、偏光変換板 41 に達する。

40

【0158】

次に、偏光子 40 で反射され偏光変換板 41 に達した光の偏光方向が偏光変換板 41 によって 90° 回転することについて、図 30 を用いて説明する。図 30 は偏光変換板 41 の 3 つの溝 41b、41c、41d によって形成される 3 つの面を示したものである。図 30 において、光線 47 は、偏光変換板 41 に入射する光であり、偏光方向が x 軸方向の直線偏光である。光線 47 は、面 51 で反射して光線 48 となる。光線 48 の偏光方向も x

50

軸と平行である。光線 48 は、面 52 で反射して光線 49 となる。光線 49 の偏光方向は y 軸と平行である。さらに、光線 49 は、面 53 で反射して光線 50 となる。光線 50 の偏光方向も y 軸と平行である。従って、光線 50 の偏光方向は、光線 47 に対して 90° 回転している。ここでは、光線 47 の偏光方向を x 軸と平行としたが、光線 47 の偏光方向が x y 平面内のどの方向であっても、光線 50 の偏光方向は光線 47 に対して 90° 回転する。このように、偏光変換板 41 によって偏光方向が 90° 回転するので、図 28 に示すように、偏光変換板 41 での反射光 46 の偏光方向は偏光子 40 の透過軸方向と平行になり、反射光 46 は偏光子 40 を透過する。

【0159】

以上のように、本実施の形態によれば、3つの溝 41b、41c、41d によって形成される3つの面での反射によって偏光方向を回転させる偏光変換板 41 を用いることにより、液晶ディスプレイの入射側偏光子での光吸収を防ぐことができるので、光効率を最大2倍に向上させることができる。従って、大幅な高輝度化及び低消費電力化が可能となる。

【0160】

第12の実施の形態

図 31 (a) は本発明の第 12 の実施の形態における面状照明系の偏光変換板を示す部分斜視図、図 31 (b) は偏光子の透過軸方向と偏光変換板の溝方向との関係を示す図、図 32 (a)、(b) は偏光変換板での偏光変換の説明図である。本実施の形態における面状照明系は、基本的には上記第 11 の実施の形態と同様な構成であるが、偏光変換板の構造が異なっている。

【0161】

図 31 (a) に示すように、偏光変換板 59 には、断面形状が三角形で、頂角 θ_3 が約 90° の複数本の溝 59a が連続して形成されている。偏光変換板 59 の溝形成部には、銀、アルミ等の反射率の高い材料を蒸着することによって、反射膜 58 が形成されている。この偏光変換板 59 は、面状照明系において溝形成部が下となるように配置される(図 28 の 41 参照)。偏光変換板 59 の溝方向と偏光子 40 (図 27 参照) の透過軸方向とのなす角 θ_4 は、約 45° である。図 31 (b) に示すように、例えば、偏光子 40 の透過軸方向を 54 とすれば、偏光変換板 59 の溝 59a の方向は、57 あるいは 56 の方向となる。

【0162】

次に、偏光変換板 59 により偏光方向が 90° 回転することについて、図 32 を用いて説明する。図 32 (a) は偏光変換板の隣接する溝部分を示したものである。図 32 (b) は図 32 (a) における D、E、F 方向から見たときの図である。D 矢視図で見ると、溝 59a の斜面へ入射した光線 60 の偏光方向は、溝 59a の方向、すなわち x 軸方向に対して 45° の角度をなしている。光線 60 は、斜面で反射して光線 61 となる。光線 61 の偏光方向は、E 矢視図で見ると、x z 面内において、x 軸に対して 45° の角度をなす。また、F 矢視図で見ると、E 矢視図とは反対側から見ることになるので、光線 61 の偏光方向は 90° 回転して見える。さらに、光線 61 は、もう一方の斜面で反射して光線 62 となる。D 矢視図で見ると、光線 62 の偏光方向は、光線 60 の偏光方向に対して 90° 回転している。よって、偏光変換板 59 により、偏光方向を 90° 回転させることができる。

【0163】

以上のように、本実施の形態によれば、頂角 θ_3 が 90° の三角溝 59a が形成された偏光変換板 59 を、溝 59a の方向が偏光子 40 の透過軸方向に対してほぼ 45° の角度をなすように配置することにより、偏光変換板 59 によって偏光方向を回転させることが可能となるので、上記第 11 の実施の形態と同様の効果が得られる。

【0164】

第13の実施の形態

図 33 (a) は本発明の第 13 の実施の形態における面状照明系を示す断面図、図 33 (b) は偏光子の透過軸方向と位相差板の光学軸の方位との関係を示す図である。本実施の

10

20

30

40

50

形態における面状照明系は、基本的には上記第 1 1 の実施の形態と同様な構成であるが、偏光変換板 4 1 の代わりに、位相差板 6 3 と反射板 6 4 とを用いる点で異なっている。

【 0 1 6 5 】

位相差板 6 3 は 1 軸性の複屈折を有する板であり、例えば、水晶、方解石、あるいは透明な樹脂シートを伸張して複屈折性を持たせたものなどが用いられる。位相差板 6 3 の位相差は、垂直入射光に対して 4 分の 1 波長ずれるように設定される。位相差板 6 3 の材料としては、波長分散性の大きい材料を用いるのが望ましく、これにより線状光源 4 の波長域内で位相差を一定にすることができる。位相差板 6 3 は、その光学軸が偏光子 4 0 の透過軸に対してほぼ 4 5 ° の角度をなすように配置される。例えば、図 3 3 (b) の 5 4 を偏光子 4 0 の透過軸の方向とすれば、位相差板 6 3 の光学軸は方位 6 5 あるいは方位 6 6 の方向に設定される。ここで、偏光子 4 0 の透過軸の方向 5 4 と方位 6 5 あるいは方位 6 6 とのなす角 θ_5 は 4 5 ° である。

10

【 0 1 6 6 】

位相差が 4 分の 1 波長の位相差板 6 3 に、偏光方向が位相差板 6 3 の光学軸に対して 4 5 ° の角度をなす光が入射すると、位相差板 6 3 から射出する光は円偏光となる。この円偏光が反射板 6 4 で反射し、再び位相差板 6 3 に入射すると、直線偏光に戻る。このとき、偏光方向は、位相差板 6 3 に入射した直線偏光の偏光方向と 9 0 ° ずれる。

【 0 1 6 7 】

以上のように、本実施の形態によれば、位相差が 4 分の 1 波長の位相差板 6 3 を用い、この位相差板 6 3 を、光学軸の方向が偏光子 4 0 の透過軸の方向に対してほぼ 4 5 ° の角度をなすように配置することにより、上記第 1 1 の実施の形態と同様な効果が得られる。

20

【 0 1 6 8 】

尚、上記第 1 1、第 1 2 及び第 1 3 の実施の形態においては、上記第 3 の実施の形態の構成を基にしているが、必ずしもこの構成に限定されるものではなく、上記第 1、第 2、あるいは、第 4 から第 1 0 の実施の形態の構成を基にしてもよい。

【 0 1 6 9 】

また、上記第 1 1、第 1 2 及び第 1 3 の実施の形態においては、偏光子 4 0 での透過偏光及び反射偏光を直線偏光としているが、必ずしもこの構成に限定されるものではなく、楕円偏光であってもよい。

【 0 1 7 0 】

また、上記第 1 1、第 1 2 及び第 1 3 の実施の形態においては、偏光変換板によって直線偏光を 9 0 ° 回転させるようにしているが、楕円偏光の場合にも同様である。

30

【 0 1 7 1 】

【 発明の効果 】

以上説明したように、本発明の面状照明系の構成によれば、導光体の光拡散板側の一面と向かい合った他面の平坦部と凹凸部での 2 回の全反射によって導光体の前記一面から光を射出させることができるので、プリズムシート、及び導光体の下面の光拡散材が不要となる。このため、プリズムシート、光拡散材での光吸収がなくなって、光効率が向上するので、高輝度化及び低消費電力化が可能となる。また、シートの枚数を削減することができ、かつ、光拡散材を導光体の下面に形成する工程を省くことができるので、組立性及び量産性が向上する。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施の形態における面状照明系を示す断面図である。

【 図 2 】 本発明の第 1 の実施の形態における面状照明系のリフレクタの形状を示す断面図である。

【 図 3 】 本発明の第 1 の実施の形態における面状照明系の導光体の形状 (図 1 の A 部) を示す断面図である。

【 図 4 】 本発明の第 1 の実施の形態における面状照明系の導光体下面の溝分布を示す図である。

【 図 5 】 本発明の第 1 の実施の形態における面状照明系を用いて導光体からの射出光の放

50

射輝度分布を求めた結果を示す図である。

【図 6】本発明の第 1 の実施の形態における面状照明系の導光体の他の構成例を示す断面図である。

【図 7】本発明の第 2 の実施の形態における面状照明系の導光体を示す断面図である。

【図 8】本発明の第 2 の実施の形態における面状照明系を用いて導光体からの射出光の放射輝度分布を求めた結果を示す図である。

【図 9】本発明の第 3 の実施の形態における面状照明系を示す断面図である。

【図 10】図 9 の A 部拡大断面図である。

【図 11】本発明の第 3 の実施の形態における面状照明系を用いて導光体からの射出光の放射輝度分布を求めた結果を示す図である。

10

【図 12】本発明の第 4 の実施の形態における面状照明系を示す断面図である。

【図 13】図 12 の A 部拡大断面図である。

【図 14】本発明の第 5 の実施の形態における面状照明系を示す断面図である。

【図 15】本発明の第 6 の実施の形態における面状照明系を示す断面図である。

【図 16】本発明の第 6 の実施の形態における面状照明系の他の例を示す断面図である。

【図 17】本発明の第 7 の実施の形態における面状照明系の導光体下面の溝分布を示す図である。

【図 18】本発明の第 8 の実施の形態における面状照明系の導光体下面の溝分布を示す図である。

【図 19】本発明の第 9 の実施の形態における面状照明系の導光体下面の溝の形状を示す断面図である。

20

【図 20】本発明の実施の形態に用いる光源及びリフレクタの他の構成例を示す断面図である。

【図 21】本発明の第 10 の実施の形態における面状照明系を示す断面図である。

【図 22】本発明の第 10 の実施の形態における面状照明系の導光体を示す斜視図である。

【図 23】本発明の第 10 の実施の形態における面状照明系の線状光源及びリフレクタでの光路追跡の図である。

【図 24】本発明の第 10 の実施の形態における面状照明系の導光体内での光路追跡の図である。

30

【図 25】本発明の第 10 の実施の形態における面状照明系の導光体に形成された溝での光路追跡の図である。

【図 26】本発明の第 10 の実施の形態における面状照明系の導光体の他の構成例を示す斜視図である。

【図 27】本発明の第 11 の実施の形態における面状照明系を示す断面図である。

【図 28】本発明の第 11 の実施の形態における面状照明系の光路追跡の図である。

【図 29】(a) は本発明の第 11 の実施の形態における面状照明系の偏光変換板を示す平面図、(b) は (a) の A - A 断面図、(c) は (a) の B - B 断面図、(d) は (a) の C - C 断面図である。

【図 30】本発明の第 11 の実施の形態における面状照明系の偏光変換の説明図である。

40

【図 31】(a) は本発明の第 12 の実施の形態における面状照明系の偏光変換板を示す部分斜視図、(b) は本発明の第 12 の実施の形態における面状照明系の偏光子の透過軸方向と偏光変換板の溝方向との関係を示す図である。

【図 32】本発明の第 11 の実施の形態における面状照明系の偏光変換板での偏光変換の説明図である。

【図 33】(a) は本発明の第 13 の実施の形態における面状照明系を示す断面図、(b) は本発明の第 13 の実施の形態における面状照明系の偏光子の透過軸方向と位相差板の光学軸の方位との関係を示す図である。

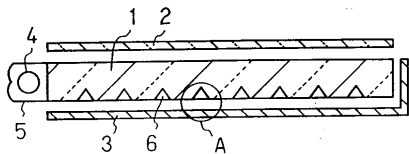
【図 34】従来技術における面状照明系を示す断面図である。

【符号の説明】

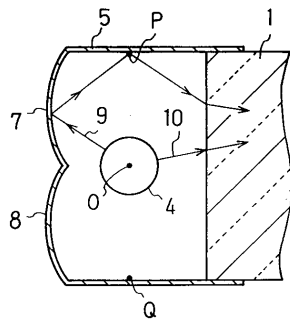
50

- 1、28、33、101 導光体
- 2 光拡散板
- 3、34、58、64 反射板
- 4、104 線状光源
- 5、105 リフレクタ
- 6、29、106 導光体の下面の溝
- 7、8 楕円部
- 11 導光体の下面の平坦部
- 12、20、22、24、35 溝の線状光源側の斜面
- 13、21、23、25、36 溝の線状光源と反対側の斜面
- 14 溝の底面
- 15 導光体の上面
- 40 偏光子
- 41、59 偏光変換板
- 42 光拡散板
- 63 位相差板
- 103 反射シート

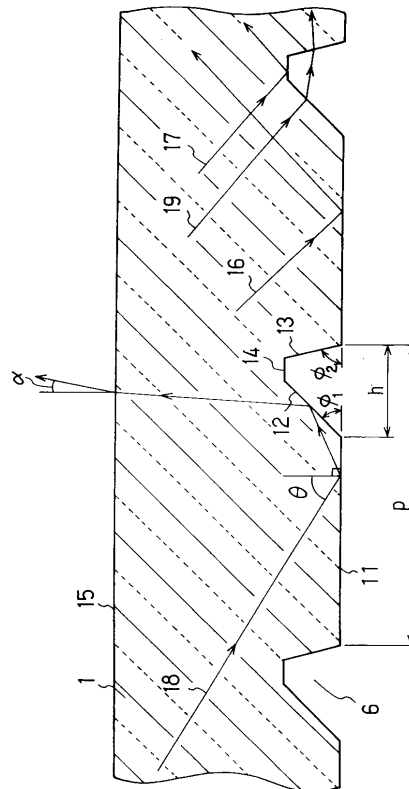
【図1】



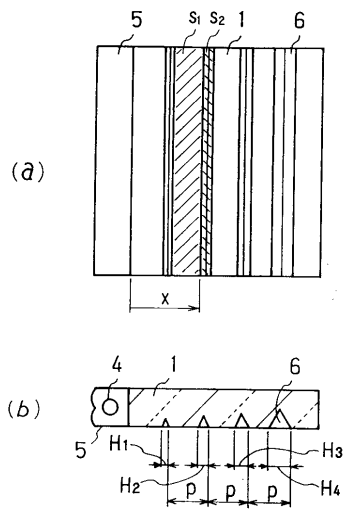
【図2】



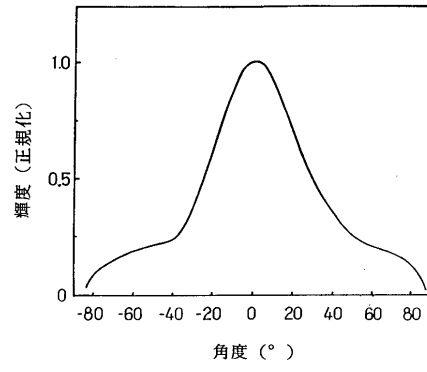
【図3】



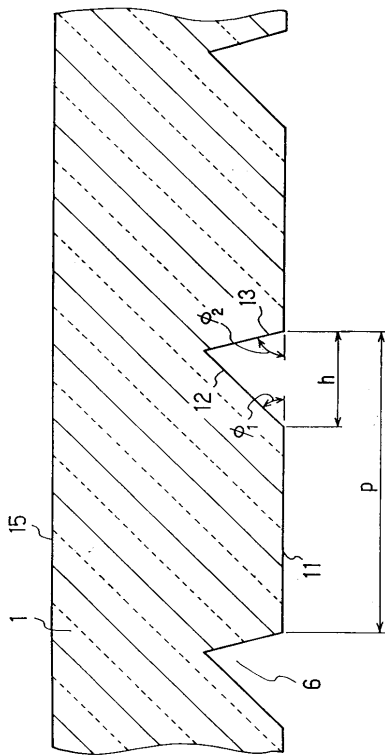
【 図 4 】



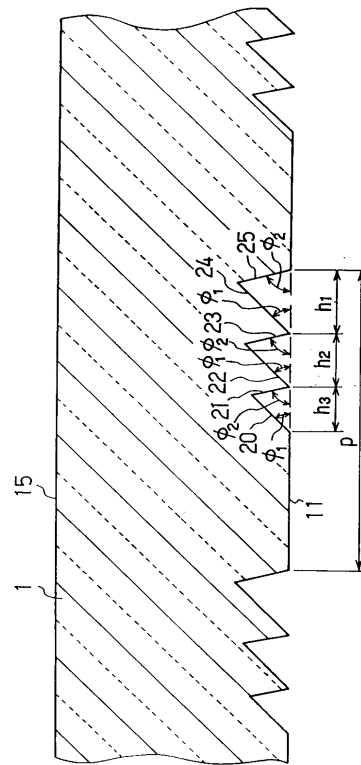
【 図 5 】



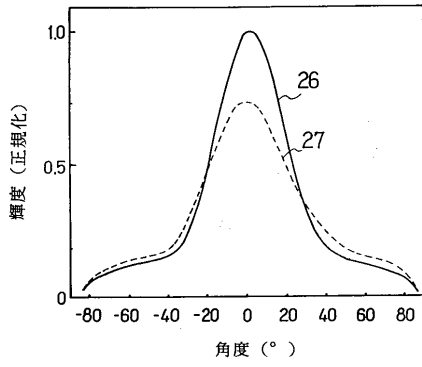
【 図 6 】



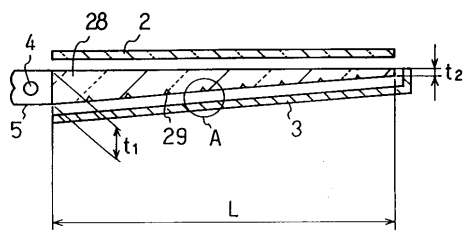
【 図 7 】



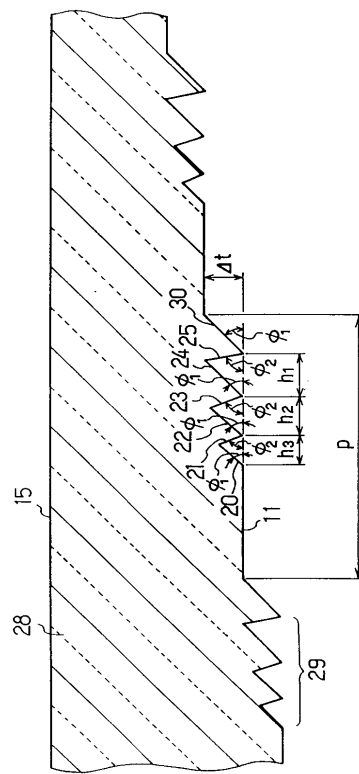
【 図 8 】



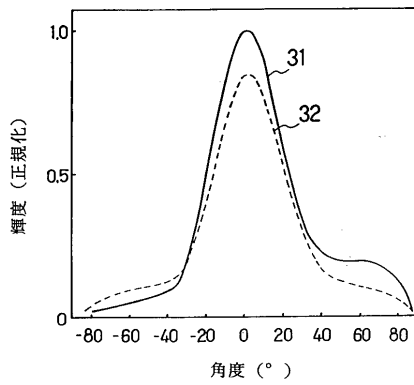
【 図 9 】



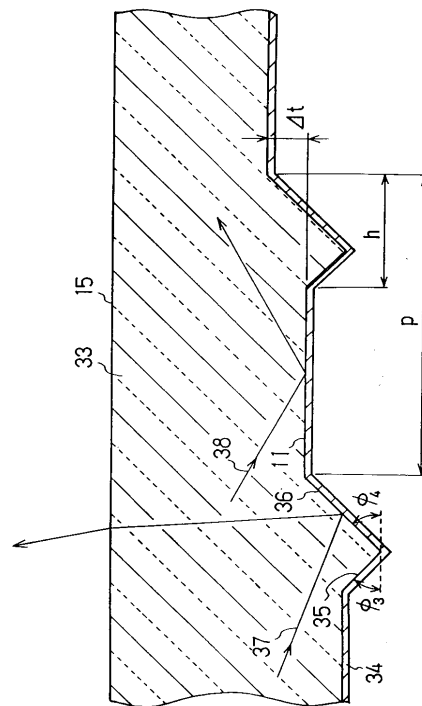
【 図 10 】



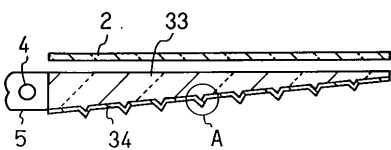
【 図 11 】



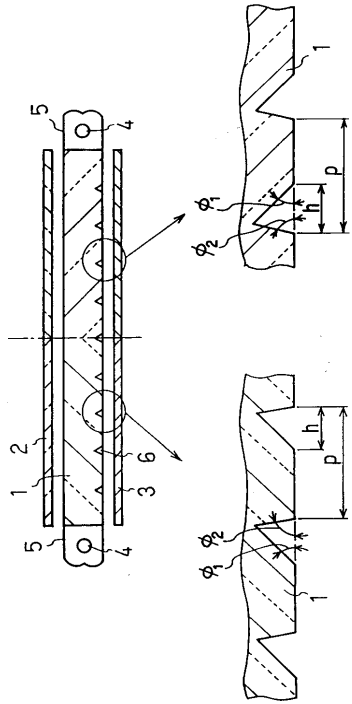
【 図 13 】



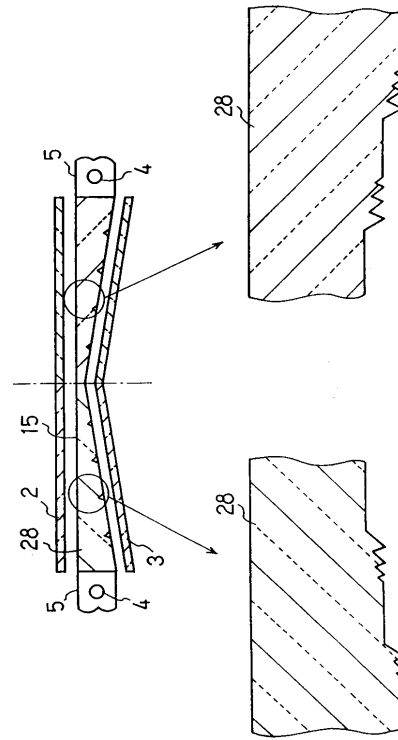
【 図 12 】



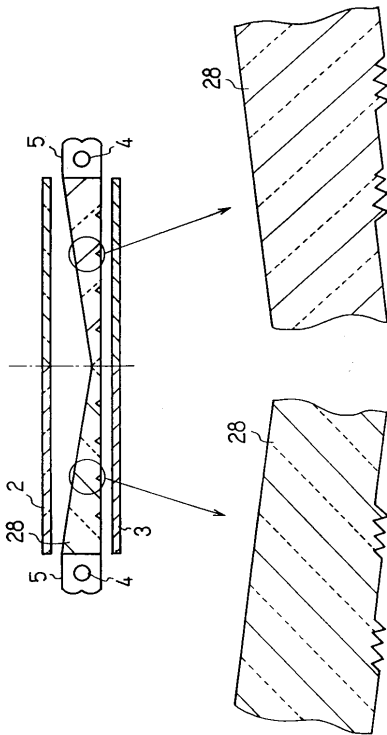
【 図 1 4 】



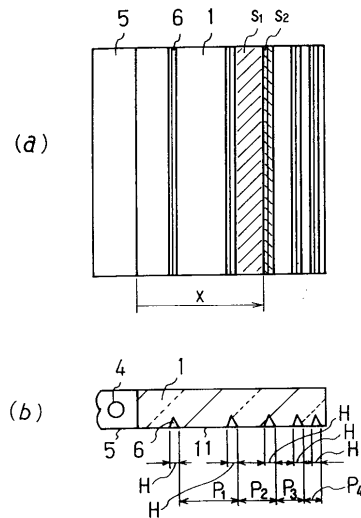
【 図 1 5 】



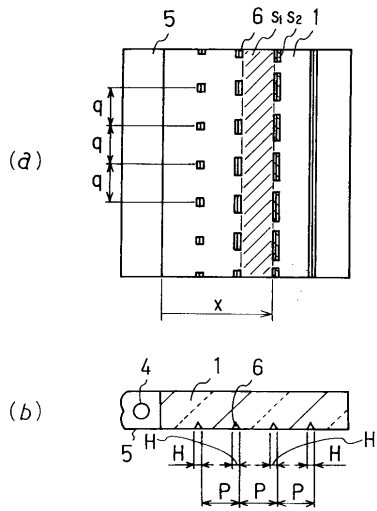
【 図 1 6 】



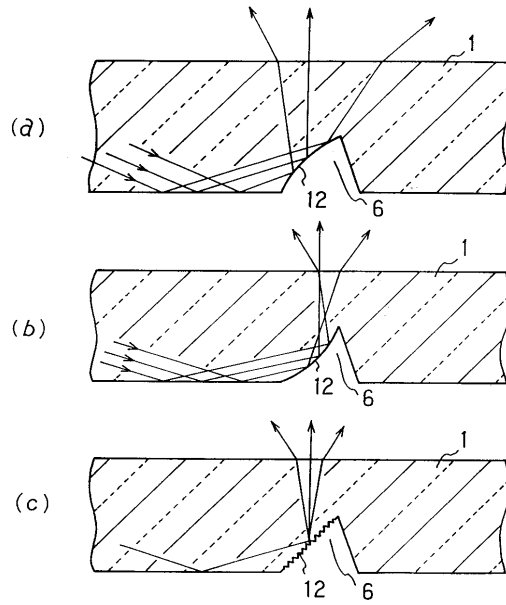
【 図 1 7 】



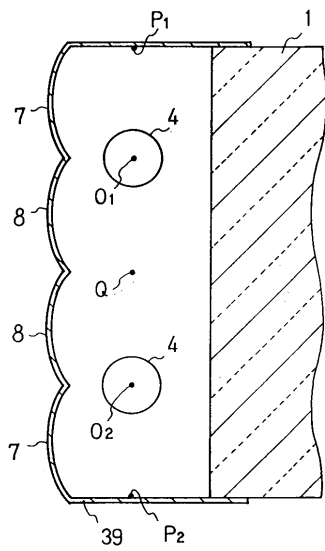
【 図 18 】



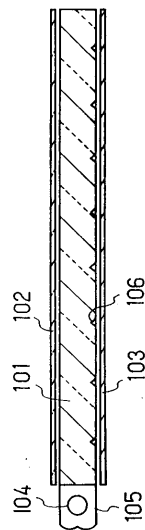
【 図 19 】



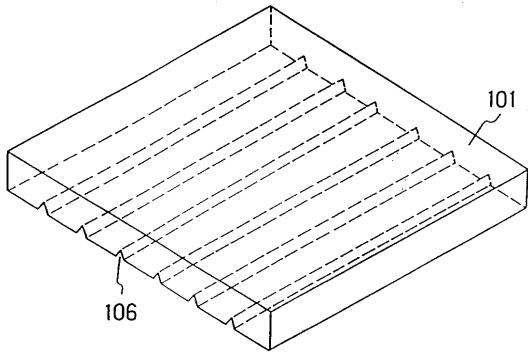
【 図 20 】



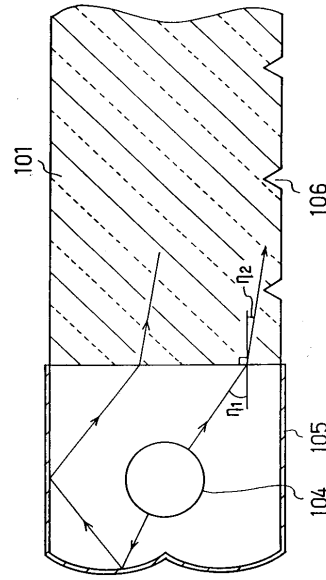
【 図 21 】



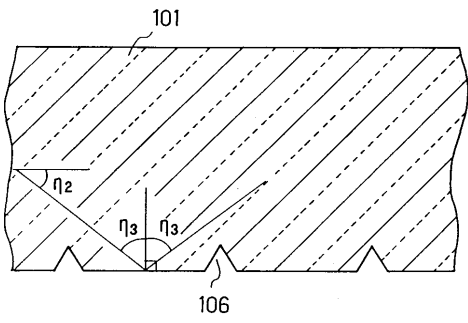
【 図 2 2 】



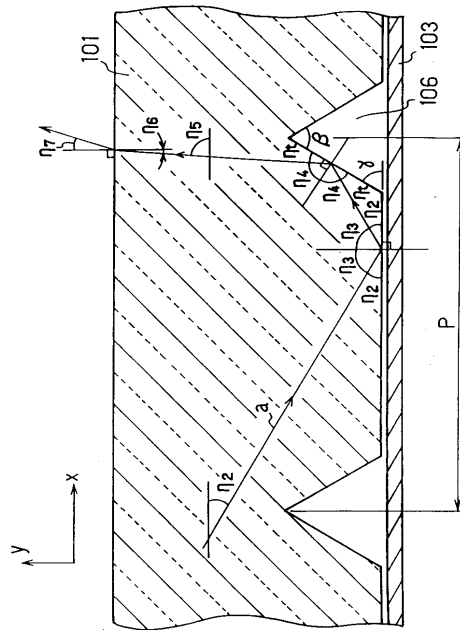
【 図 2 3 】



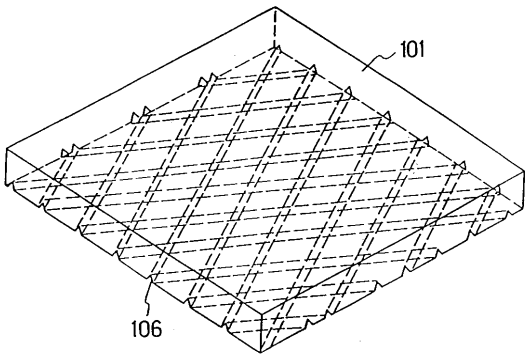
【 図 2 4 】



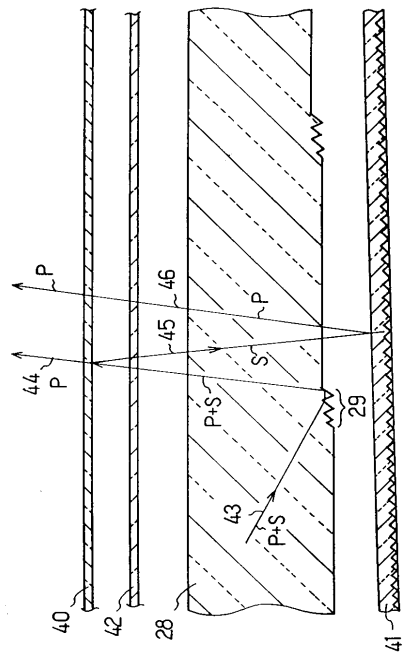
【 図 2 5 】



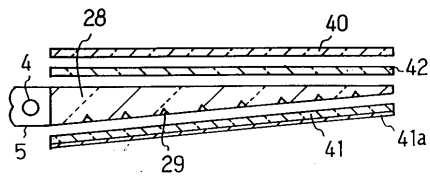
【 図 2 6 】



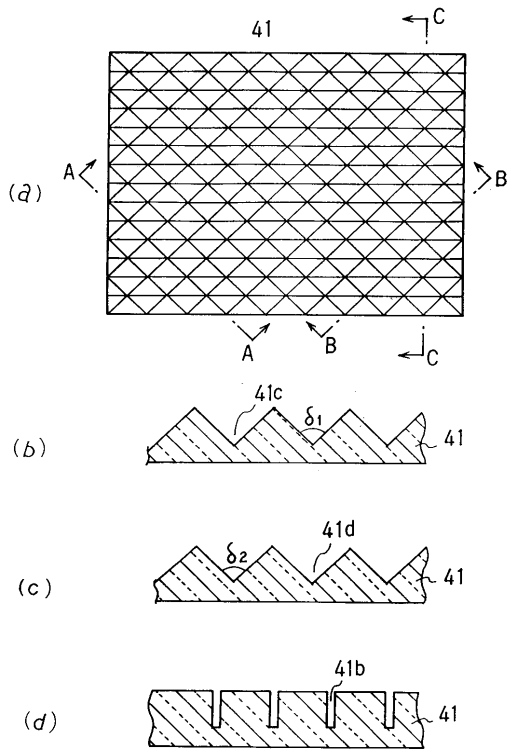
【 図 2 8 】



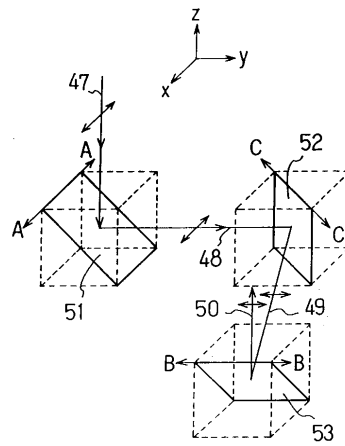
【 図 2 7 】



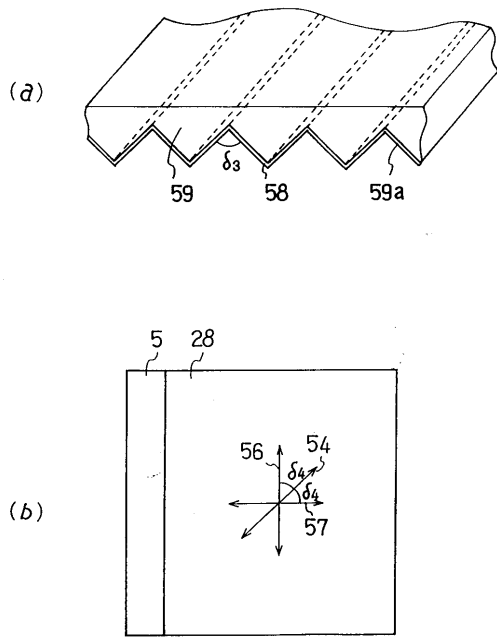
【 図 2 9 】



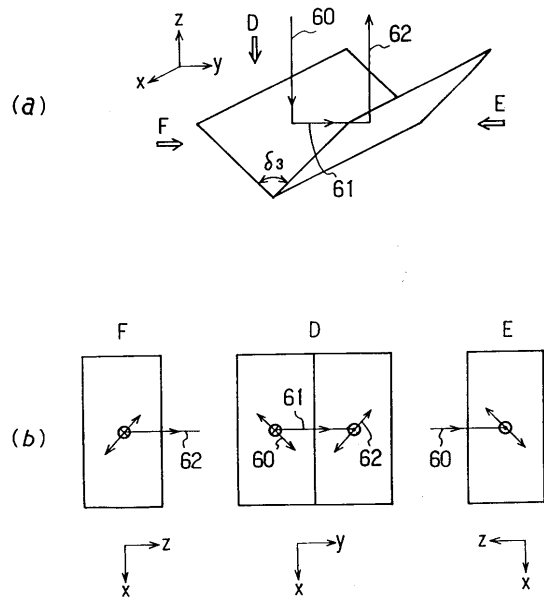
【 図 3 0 】



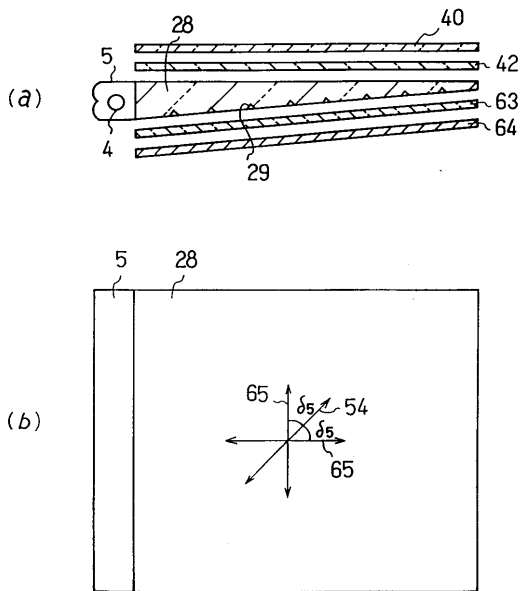
【 図 3 1 】



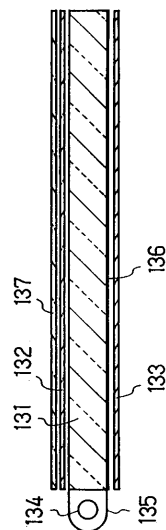
【 図 3 2 】



【 図 3 3 】



【 図 3 4 】



フロントページの続き

- (72)発明者 高本 健治
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 伊藤 正弥
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 高田 和政
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 田 健
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 中林 耕基
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 渡部 宏
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

審査官 井口 猶二

- (56)参考文献 特開平02-072388(JP,A)
特開平04-234729(JP,A)
特開平05-196936(JP,A)
特開平06-003529(JP,A)
特開平06-342159(JP,A)
特開平07-028061(JP,A)
特開平07-104132(JP,A)
特開平07-151924(JP,A)
特開平06-289391(JP,A)
特開平07-191319(JP,A)
特開平07-225322(JP,A)
特開平07-225323(JP,A)
特開平07-294745(JP,A)
特開平07-301713(JP,A)
特開平08-021917(JP,A)
特開平08-029620(JP,A)
特開平08-029622(JP,A)
特開平08-054510(JP,A)
特開平08-101313(JP,A)
特開昭61-034583(JP,A)
特開昭62-073206(JP,A)
特開昭52-122494(JP,A)
実開平06-064204(JP,U)
実開平07-034402(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

F21V 8/00 601
G02B 6/00 331
G02F 1/13357