

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4730873号
(P4730873)

(45) 発行日 平成23年7月20日(2011.7.20)

(24) 登録日 平成23年4月28日(2011.4.28)

(51) Int.Cl.

F 1

G02B 5/04 (2006.01)
F21V 8/00 (2006.01)
G02F 1/13357 (2006.01)
F21Y 103/00 (2006.01)

GO2B 5/04 A
 GO2B 5/04 F
 F21V 8/00 340
 GO2F 1/13357
 F21Y 103/00

請求項の数 4 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2003-22216 (P2003-22216)
 (22) 出願日 平成15年1月30日 (2003.1.30)
 (65) 公開番号 特開2003-302508 (P2003-302508A)
 (43) 公開日 平成15年10月24日 (2003.10.24)
 審査請求日 平成17年12月27日 (2005.12.27)
 審判番号 不服2009-3421 (P2009-3421/J1)
 審判請求日 平成21年2月16日 (2009.2.16)
 (31) 優先権主張番号 特願2002-24422 (P2002-24422)
 (32) 優先日 平成14年1月31日 (2002.1.31)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2002-31418 (P2002-31418)
 (32) 優先日 平成14年2月7日 (2002.2.7)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000006035
 三菱レイヨン株式会社
 東京都港区港南一丁目6番41号
 (72) 発明者 山下 友義
 神奈川県川崎市多摩区登戸3816番地
 三菱レイヨン株式会社東京技術・情報センター内
 (72) 発明者 千葉 一清
 神奈川県川崎市多摩区登戸3816番地
 三菱レイヨン株式会社東京技術・情報センター内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】光偏向素子およびそれを用いた面光源装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一次光源と、該一次光源から発せられる光を入射する光入射面、入射した光を導光して出射する光出射面、および該光出射面に対向する裏面に形成されたレンズ列を有する導光体と、該導光体の光出射面に隣接配置される光偏向素子と、を備えており、

前記導光体の前記光出射面には、平均傾斜角 a が $0.5 \sim 1.5$ 度の粗面が形成されており、

前記導光体の前記光出射面から出射される出射光光度分布の前記光入射面および前記光出射面に直交する面におけるピークの方向が前記光出射面となす角度が $10 \sim 40$ 度であり、

前記光偏向素子は、一方の面を入光面、その反対側の面を出光面とし、前記入光面には互いに並列に配列された複数のプリズム列が形成され、該プリズム列は第1のプリズム面と第2のプリズム面との2つのプリズム面を有しており、少なくとも第2のプリズム面が、前記プリズム列の頂部側に位置する部分が略平面から構成され、前記プリズム列の出光面側に位置する部分が凸曲面形状をなしている光偏向素子であって、前記プリズム列の高さ (H) に対する前記プリズム列の頂部から前記凸曲面形状部までの高さ (h) の割合 (h/H) が $25 \sim 60$ % であることを特徴とする面光源装置。

【請求項 2】

前記光偏向素子は、前記第1のプリズム面の傾斜角 a が $28 \sim 34$ 度、前記第2のプリズム面の傾斜角 a が $32.5 \sim 37$ 度、前記凸曲面形状部の弦の傾斜角 a が $30 \sim 35$ 度

であることを特徴とする請求項 1 に記載の面光源装置。

【請求項 3】

前記光偏向素子は、前記プリズム列のピッチ (P) と前記凸曲面形状の曲率半径 (r) の比 (r / P) が 5 ~ 11 であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の面光源装置。

【請求項 4】

前記光偏向素子は、前記凸曲面形状部の弦と前記凸曲面形状部との最大距離 d の前記プリズム列のピッチ (P) の比 (d / P) が 0.2 ~ 2 % であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の面光源装置。

【発明の詳細な説明】

10

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ノートパソコンや液晶テレビ等において表示部として使用される液晶表示装置などを構成するエッジライト方式の面光源装置およびそれに使用される光偏向素子に関するものであり、特に導光体の光出射面側に配置される光偏向素子の改良に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、カラー液晶表示装置は、携帯用ノートパソコンやパソコン等のモニターとして、あるいは液晶テレビやビデオ一体型液晶テレビ等の表示部として、種々の分野で広く使用されてきている。また、情報処理量の増大化、ニーズの多様化、マルチメディア対応等に伴って、液晶表示装置の大画面化、高精細化が盛んに進められている。

20

【0003】

液晶表示装置は、基本的にバックライト部と液晶表示素子部とから構成されている。バックライト部としては、液晶表示素子部の直下に光源を配置した直下方式のものや導光体の側端面に対向するように光源を配置したエッジライト方式のものがあり、液晶表示装置のコンパクト化の観点からエッジライト方式が多用されている。

【0004】

ところで、近年、比較的小さな画面寸法の表示装置であって観察方向範囲の比較的狭い例えば携帯電話機の表示部として使用される液晶表示装置等では、消費電力の低減の観点から、エッジライト方式のバックライト部として、一次光源から発せられる光量を有效地に利用するために、画面から出射する光束の広がり角度をできるだけ小さくして所要の角度範囲に集中して光を出射させるものが利用されてきている。

30

【0005】

このように観察方向範囲が限定される表示装置であって、一次光源の光量の利用効率を高め消費電力を低減するために比較的狭い範囲に集中して光出射を行う面光源装置として、本出願人は、特開 2001-143515 号公報（特許文献 1）において、導光体の光出射面に隣接して両面にプリズム形成面を有するプリズムシートを使用することを提案している。この両面プリズムシートでは、一方の面である入光面及び他方の面である出光面のそれぞれに、互いに平行な複数のプリズム列が形成されており、入光面と出光面とでプリズム列方向を合致させ且つプリズム列どうしを対応位置に配置している。これにより、導光体の光出射面から該光出射面に対して傾斜した方向に出射光のピークを持ち適宜の角度範囲に分布して出射する光を、プリズムシートの入光面の一方のプリズム面から入射させ他方のプリズム面で内面反射させ、更に出光面のプリズムでの屈折作用を受けさせて、比較的狭い所要方向へ光を集中出射させる。

40

【特許文献 1】

特開 2001-143515 号公報

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

この面光源装置によれば、狭い角度範囲の集中出射が可能であるが、光偏向素子として使

50

用されるプリズムシートとして両面に互いに平行な複数のプリズム列を、入光面と出光面とでプリズム列方向を合致させ且つプリズム列どうしを対応位置に配置することが必要であり、この成形が複雑になる。

【0007】

そこで、本発明の目的は、出射光の分布が非常に狭くコントロールされ、一次光源の光量の利用効率の向上が可能（即ち、一次光源から発せられる光を所要の観察方向へ集中して出射させる効率が高く）、しかも簡素化された構成で画像品位の向上が容易な面光源装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

10

すなわち、本発明の面光源装置は、一次光源と、該一次光源から発せられる光を入射する光入射面、入射した光を導光して出射する光出射面、および該光出射面に對向する裏面に形成されたレンズ列を有する導光体と、該導光体の光出射面に隣接配置される光偏向素子と、を備えており、前記導光体の前記光出射面には、平均傾斜角 a が $0.5 \sim 1.5$ 度の粗面が形成されており、前記導光体の前記光出射面から出射される出射光光度分布の前記光入射面および前記光出射面に直交する面におけるピークの方向が前記光出射面となす角度が $10 \sim 40$ 度であり、前記光偏向素子は、一方の面を入光面、その反対側の面を出光面とし、前記入光面には互いに並列に配列された複数のプリズム列が形成され、該プリズム列は第1のプリズム面と第2のプリズム面との2つのプリズム面を有しており、少なくとも第2のプリズム面が、前記プリズム列の頂部側に位置する部分が略平面から構成され、前記プリズム列の出光面側に位置する部分が凸曲面形状をなしている光偏向素子であって、前記プリズム列の高さ (H) に対する前記プリズム列の頂部から前記凸曲面形状部までの高さ (h) の割合 (h / H) が $25 \sim 60\%$ であることを特徴とするものである。

20

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施の形態を説明する。

図1は、本発明による面光源装置の一つの実施形態を示す模式的斜視図である。図1に示されているように、本発明の面光源装置は、少なくとも一つの側端面を光入射面31とし、これと略直交する一つの表面を光出射面33とする導光体3と、この導光体3の光入射面31に對向して配置され光源リフレクタ2で覆われた一次光源1と、導光体3の光出射面上に配置された光偏向素子4と、導光体3の光出射面33の裏面34に對向して配置された光反射素子5とから構成される。

30

【0011】

導光体3は、XY面と平行に配置されており、全体として矩形板状をなしている。導光体3は4つの側端面を有しており、そのうちYZ面と平行な1対の側端面のうちの少なくとも一つの側端面を光入射面31とする。光入射面31は光源1と對向して配置されており、光源1から発せられた光は光入射面31から導光体3内へと入射する。本発明においては、例えば、光入射面31と對向する側端面32等の他の側端面にも光源を配置してもよい。

【0012】

導光体3の光入射面31に略直交した2つの主面は、それぞれXY面と略平行に位置しており、いずれか一方の面（図では上面）が光出射面33となる。この光出射面33またはその裏面34のうちの少なくとも一方の面に粗面からなる指向性光出射機能部や、プリズム列、レンチキュラーレンズ列、V字状溝等の多数のレンズ列を光入射面31と略平行に並列形成したレンズ面からなる指向性光出射機能部などを付与することによって、光入射面31から入射した光を導光体3中を導光させながら光出射面33から光入射面31および光出射面33に直交する面（XZ面）内の出射光光度分布において指向性のある光を出射させる。このXZ面内分布における出射光光度分布のピークの方向が光出射面31となす角度を a とする。該角度 a は例えば $10 \sim 40$ 度であり、出射光光度分布の半値全幅は例えば $10 \sim 40$ 度である。

40

50

【0013】

導光体3の表面に形成する粗面やレンズ列は、ISO4287/1-1984による平均傾斜角 a が $0.5 \sim 15$ 度の範囲のものとすることが、光出射面33内での輝度の均齊度を図る点から好ましい。平均傾斜角 a は、さらに好ましくは $1 \sim 12$ 度の範囲であり、より好ましくは $1.5 \sim 11$ 度の範囲である。この平均傾斜角 a は、導光体3の厚さ (t) と入射光が伝搬する方向の長さ (L) との比 (L/t) によって最適範囲が設定されることが好ましい。すなわち、導光体3として L/t が $20 \sim 200$ 程度のものを使用する場合は、平均傾斜角 a を $0.5 \sim 7.5$ 度とすることが好ましく、さらに好ましくは $1 \sim 5$ 度の範囲であり、より好ましくは $1.5 \sim 4$ 度の範囲である。また、導光体3として L/t が 20 以下程度のものを使用する場合は、平均傾斜角 a を $7 \sim 12$ 度とすることが好ましく、さらに好ましくは $8 \sim 11$ 度の範囲である。10

【0014】

導光体3に形成される粗面の平均傾斜角 a は、ISO4287/1-1984に従って、触針式表面粗さ計を用いて粗面形状を測定し、測定方向の座標を x として、得られた傾斜関数 $f(x)$ から次の(1)式および(2)式を用いて求めることができる。ここで、 L は測定長さであり、 a は平均傾斜角 a の正接である。

【0015】

【数1】

20

$$\Delta a = (1/L) \int_0^L |(d/Dx)f(x)| dx \quad \dots \quad (1)$$

$$\theta a = \tan^{-1}(\Delta a) \quad \dots \quad (2)$$

さらに、導光体3としては、その光出射率が $0.5 \sim 5\%$ の範囲にあるものが好ましく、より好ましくは $1 \sim 3\%$ の範囲である。これは、光出射率が 0.5% より小さくなると導光体3から出射する光量が少くなり十分な輝度が得られなくなる傾向にあり、光出射率が 5% より大きくなると光源1近傍で多量の光が出射して、光出射面33内でのX方向における光の減衰が著しくなり、光出射面33での輝度の均齊度が低下する傾向にあるためである。このように導光体3の光出射率を $0.5 \sim 5\%$ とすることにより、光出射面から出射する光の出射光光度分布におけるピーク光の角度が光出射面の法線に対し $50 \sim 90$ 度の範囲にあり、光入射面と光出射面との双方に垂直なXZ面における出射光光度分布の半値全幅が $10 \sim 40$ 度であるような指向性の高い出射特性の光を導光体3から出射させることができ、その出射方向を光偏向素子4で効率的に偏向させることができ、高い輝度を有する面光源装置を提供することができる。30

【0016】

本発明において、導光体3からの光出射率は次のように定義される。光出射面33の光入射面31側の端縁での出射光の光強度 (I_0) と光入射面31側の端縁から距離 L の位置での出射光強度 (I) との関係は、導光体3の厚さ (Z方向寸法) を t とすると、次の(3)式のような関係を満足する。40

【0017】

【数2】

40

$$I = I_0 \cdot A (1 - \alpha)^{L/t} \cdots (3)$$

ここで、定数 A が光出射率であり、光出射面 3 3 における光入射面 3 1 と直交する X 方向 10
での単位長さ（導光体厚さ t に相当する長さ）当たりの導光体 3 から光が出射する割合（%）である。この光出射率 A は、縦軸に光出射面 2 3 からの出射光の光強度の対数と横軸
に (L / t) をプロットすることで、その勾配から求めることができる。

【0018】

また、指向性光出射機能部が付与されていない他の主面には、導光体 3 からの出射光の光源 1 と平行な面 (YZ 面) での指向性を制御するために、光入射面 3 1 に対して略垂直の 20
方向 (X 方向) に延びる多数のレンズ列を配列したレンズ面を形成することが好ましい。図 1 に示した実施形態においては、光出射面 3 3 に粗面を形成し、裏面 3 4 に光入射面 3 1 に対して略垂直方向 (X 方向) に延びる多数のレンズ列の配列からなるレンズ面を形成 20
している。本発明においては、図 1 に示した形態とは逆に、光出射面 3 3 にレンズ面を形成し、裏面 3 4 を粗面とするものであってもよい。

【0019】

図 1 に示したように、導光体 3 の裏面 3 4 あるいは光出射面 3 3 にレンズ列を形成する場合、そのレンズ列としては略 X 方向に延びたプリズム列、レンチキュラーレンズ列、V 字状溝等が挙げられるが、YZ 方向の断面の形状が略三角形状のプリズム列とすることが好ましい。

【0020】

本発明において、導光体 3 に形成されるレンズ列としてプリズム列を形成する場合には、その頂角を 70 ~ 150 度の範囲とすることが好ましい。これは、頂角をこの範囲とすることによって導光体 3 からの出射光を十分集光することができ、面光源装置としての輝度の十分な向上を図ることができるためである。すなわち、プリズム頂角をこの範囲内とすることによって、出射光光度分布におけるピーク光を含み XZ 面に垂直な面において出射光光度分布の半値全幅が 35 ~ 65 度である集光された出射光を出射させることができ、面光源装置としての輝度を向上させることができる。なお、プリズム列を光出射面 3 3 に形成する場合には、頂角は 80 ~ 100 度の範囲とすることが好ましく、プリズム列を裏面 3 4 に形成する場合には、頂角は 70 ~ 80 度または 100 ~ 150 度の範囲とすることが好ましい。

【0021】

なお、本発明では、上記のような光出射面 3 3 またはその裏面 3 4 に光出射機能部を形成する代わりにあるいはこれと併用して、導光体内部に光拡散性微粒子を混入分散することで指向性光出射機能を付与したものでもよい。また、導光体 3 としては、図 1 に示したような形状に限定されるものではなく、くさび状、船型状等の種々の形状のものが使用できる。

【0022】

図 2 は、光偏向素子 4 のプリズム列の形状の説明図であり、光偏向素子 4 は主表面の一方を入光面 4 1 とし他方の面を出光面 4 2 とする。入光面 4 1 には多数のプリズム列が並列に配列され、各プリズム列は光源側に位置する第 1 のプリズム面 4 4 と光源から遠い側に位置する第 2 のプリズム面 4 5 の 2 つのプリズム面から構成されている。図 2 に示した実施形態においては、第 1 のプリズム面 4 4 が平面であり、第 2 のプリズム面 4 5 がプリズム列の頂部側に位置する一部が平面から構成され、出光面側に位置する他の部分が凸曲面

10

20

30

40

50

形状をなしている。そして、本発明の光偏向素子4においては、プリズム列の高さ(H)に対するプリズム列の頂部から凸曲面形状部46までの高さ(h)の割合(h/H)を25~60%とすることにより、極めて高い集光効果を得ることができ、面光源装置として極めて高い輝度を得ることができる。

【0023】

また、本発明においては、光偏向素子4のプリズム列を構成する第1のプリズム面44の傾斜角を28~34度、第2のプリズム面45の傾斜角を32.5~37度、凸曲面形状部46の弦の傾斜角を30~35度とすることが、光偏向素子4としての集光効果をより向上させ、面光源装置としての輝度をより高めることから好ましい。ここで、傾斜角 α 、 β は、プリズム列形成面43の法線に対する角度をいう。また、凸曲面形状部46の弦とは、凸曲面形状部46の両端部Q1、Q2を結ぶ平面をいう。10

【0024】

さらに、本発明の光偏向素子4においては、プリズム列のピッチ(P)と前記凸曲面形状の曲率半径(r)の比(r/P)を5~11とすることが、同様に、光偏向素子4としての集光効果をより向上させ、面光源装置としての輝度をより高めることから好ましい。なお、本発明の光偏向素子4においては、前記凸曲面形状は上記のようにr/Pで規定される断面円弧状のものに限らず、プリズム列のピッチ(P)に対する凸曲面形状部46の弦と凸曲面形状部46との最大距離(d)の割合(d/P)が0.2~2%となるような非球面形状のものであってもよい。20

【0025】

また、本発明の光偏向素子4においては、図3に示したように、第1のプリズム面44の略平面が、プリズム列パターン形成の際に発生するそり等による形状の変化(プリズム列の頂部と底部を結ぶ平面からの変位)が起こる場合がある。

しかし、このような略平面の変位が大きい場合には、光偏向素子4の光学特性に影響を及ぼすことになり、僅かな変位に抑えることが好ましい。すなわち、プリズム列の頂部と底部を結ぶ平面からの略平面の変位がプリズム列のピッチPに対する前記平面との最大距離Sの割合で0.008以下であることが好ましく、さらに好ましくは0.0065以下、より好ましくは0.005以下の範囲である。このような略平面の変形は、プリズム列パターンを形成する際の重合収縮などの影響に主として起因するため、あらかじめ重合収縮による変形の程度を定量化しておき、それを相殺するように金型のプリズム列の形状を設計しておくことが好ましい。30

【0026】

上記のようなプリズム列の形状は、導光体3から出射する出射光光度分布の半値全幅やピーグ角度、第1のプリズム面44の傾斜角 α と第2のプリズム面45の傾斜角 β との差の絶対値に依存する。以下に、本発明の面光源装置に適した導光体の代表例について説明する。

【0027】

導光体3からの出射光光度分布におけるピーグ角度が光出射面33の法線に対して60~75度で、半値全幅が26~35度であり、第1のプリズム面44の傾斜角 α と第2のプリズム面45の傾斜角 β との差の絶対値(| α - β |)が0.3以上1.8未満である場合、第1のプリズム面44の傾斜角 α を32~33.5度、第2のプリズム面45の傾斜角 β を32.5~34.5度、凸曲面形状部46の弦の傾斜角 γ を30~31.5度、プリズム列の高さ(H)に対するプリズム列の頂部から凸曲面形状部46までの高さ(h)の割合(h/H)を25~60%、プリズム列のピッチ(P)と前記凸曲面形状の曲率半径(r)の比(r/P)を5~9.5、プリズム列のピッチ(P)に対する凸曲面形状部46の弦と凸曲面形状部46との最大距離(d)の割合(d/P)を0.2~2%とすることが好ましい。さらに好ましくは、傾斜角 α を32.2~33.1度、傾斜角 β を32.8~33.8度、傾斜角 γ を30.4~31.3度、h/Hを30~56%、r/Pを5.5~8.5、d/Pを0.23~1.1%とする。より好ましくは、傾斜角 α を32.4~32.8度、傾斜角 β を33~33.4度、傾斜角 γ を30.8~31.2度、h40

h/H を 38 ~ 50 %、 r/P を 6 ~ 8.5、 d/P を 0.25 ~ 0.68 % とする。

【0028】

第1のプリズム面44の傾斜角 と第2のプリズム面45の傾斜角 との差の絶対値 (| - |) が 0.3 未満である場合、第1のプリズム面44の傾斜角 を 32.5 ~ 34 度、第2のプリズム面45の傾斜角 を 32.5 ~ 34 度、凸曲面形状部46の弦の傾斜角 を 30 ~ 31.5 度、プリズム列の高さ (H) に対するプリズム列の頂部から凸曲面形状部46までの高さ (h) の割合 (h/H) を 25 ~ 50 %、プリズム列のピッチ (P) に対する凸曲面形状部46の弦と凸曲面形状部46との最大距離 (d) の割合 (d/P) を 0.2 ~ 1.5 % とすることが好ましい。さらに好ましくは、傾斜角 を 32.7 ~ 34 度、傾斜角 を 32.7 ~ 34 度、傾斜角 を 30.4 ~ 31.3 度、 h/H を 30 ~ 41 %、 r/P を 6 ~ 10、 d/P を 0.2 ~ 1.3 % とする。より好ましくは、傾斜角 を 33.5 ~ 33.9 度、傾斜角 を 33.5 ~ 33.9 度、傾斜角 を 30.8 ~ 31.2 度、 h/H を 35 ~ 39 %、 r/P を 7 ~ 8.5、 d/P を 0.3 ~ 1.1 % とする。
10

【0029】

第1のプリズム面44の傾斜角 と第2のプリズム面45の傾斜角 との差の絶対値 (| - |) が 1.8 以上 8.5 以下である場合、第1のプリズム面44の傾斜角 を 28 ~ 32 度、第2のプリズム面45の傾斜角 を 33 ~ 37 度、凸曲面形状部46の弦の傾斜角 を 32 ~ 34 度、プリズム列の高さ (H) に対するプリズム列の頂部から凸曲面形状部46までの高さ (h) の割合 (h/H) を 30 ~ 45 %、プリズム列のピッチ (P) に対する凸曲面形状部46の弦と凸曲面形状部46との最大距離 (d) の割合 (d/P) を 0.2 ~ 2 % とすることが好ましい。さらに好ましくは、傾斜角 を 28.5 ~ 31.5 度、傾斜角 を 33.5 ~ 36 度、傾斜角 を 31.7 ~ 33.2 度、 h/H を 33 ~ 42 %、 r/P を 5.2 ~ 10.5、 d/P を 0.3 ~ 1 % とする。より好ましくは、傾斜角 を 29.5 ~ 30.9 度、傾斜角 を 34.5 ~ 34.9 度、傾斜角 を 31.5 ~ 32.5 度、 h/H を 37.5 ~ 39 %、 r/P を 5.3 ~ 10、 d/P を 0.4 ~ 0.85 % とする。
20

【0030】

導光体3からの出射光光度分布におけるピ-ク角度が光出射面33の法線に対して 60 ~ 75 度で、半値全幅が 26 度未満であり、第1のプリズム面44の傾斜角 と第2のプリズム面45の傾斜角 との差の絶対値 (| - |) が 0.3 以上 1.8 未満である場合、第1のプリズム面44の傾斜角 を 32 ~ 33.5 度、第2のプリズム面45の傾斜角 を 32.5 ~ 34.5 度、凸曲面形状部46の弦の傾斜角 を 30 ~ 31.5 度、プリズム列の高さ (H) に対するプリズム列の頂部から凸曲面形状部46までの高さ (h) の割合 (h/H) を 30 ~ 55 %、プリズム列のピッチ (P) と凸曲面形状の曲率半径 (r) の比 (r/P) を 5 ~ 9、プリズム列のピッチ (P) に対する凸曲面形状部46の弦と凸曲面形状部46との最大距離 (d) の割合 (d/P) を 0.25 ~ 2 % とすることが好ましい。さらに好ましくは、傾斜角 を 32.2 ~ 33.1 度、傾斜角 を 32.7 ~ 33.7 度、傾斜角 を 30.4 ~ 31.3 度、 h/H を 37 ~ 52 %、 r/P を 5.5 ~ 8.5、 d/P を 0.28 ~ 1.1 % とする。より好ましくは、傾斜角 を 32.4 ~ 32.8 度、傾斜角 を 33 ~ 33.4 度、傾斜角 を 30.8 ~ 31.2 度、 h/H を 43 ~ 50 %、 r/P を 6 ~ 8、 d/P を 0.3 ~ 0.7 % とする。
40

【0031】

第1のプリズム面44の傾斜角 と第2のプリズム面45の傾斜角 との差の絶対値 (| - |) が 0.3 未満である場合、第1のプリズム面44の傾斜角 を 33.5 ~ 34 度、第2のプリズム面45の傾斜角 を 33.5 ~ 34 度、凸曲面形状部46の弦の傾斜角 を 30 ~ 31.5 度、プリズム列の高さ (H) に対するプリズム列の頂部から凸曲面形状部46までの高さ (h) の割合 (h/H) を 35 ~ 48 %、プリズム列のピッチ (P)
50

) と凸曲面形状の曲率半径 (r) の比 (r / P) を 7 ~ 9、プリズム列のピッチ (P) に対する凸曲面形状部 4 6 の弦と凸曲面形状部 4 6 との最大距離 (d) の割合 (d / P) を 0.3 ~ 2 % とすることが好ましい。さらに好ましくは、傾斜角 を 33 ~ 33.5 度、傾斜角 を 33 ~ 33.5 度、傾斜角 を 30.4 ~ 31.3 度、h / H を 37 ~ 42 % 、r / P を 7.2 ~ 8.8 、d / P を 0.33 ~ 1.1 % とする。より好ましくは、傾斜角 を 32.5 ~ 32.9 度、傾斜角 を 32.5 ~ 32.9 度、傾斜角 を 30.8 ~ 31.2 度、h / H を 37 ~ 40 % 、r / P を 7.8 ~ 8.2 、d / P を 0.35 ~ 0.7 % とする。

【0032】

第 1 のプリズム面 4 4 の傾斜角 と第 2 のプリズム面 4 5 の傾斜角 との差の絶対値 (| - |) が 1.8 以上 8.5 以下である場合、第 1 のプリズム面 4 4 の傾斜角 を 28 ~ 31.5 度、第 2 のプリズム面 4 5 の傾斜角 を 33 ~ 37 度、凸曲面形状部 4 6 の弦の傾斜角 を 31 ~ 35 度、プリズム列の高さ (H) に対するプリズム列の頂部から凸曲面形状部 4 6 までの高さ (h) の割合 (h / H) を 30 ~ 45 % 、プリズム列のピッチ (P) と凸曲面形状の曲率半径 (r) の比 (r / P) を 6 ~ 9 、プリズム列のピッチ (P) に対する凸曲面形状部 4 6 の弦と凸曲面形状部 4 6 との最大距離 (d) の割合 (d / P) を 0.43 ~ 2 % とすることが好ましい。さらに好ましくは、傾斜角 を 28.6 ~ 31.4 度、傾斜角 を 33.5 ~ 36 度、傾斜角 を 31.5 ~ 35 度、h / H を 33 ~ 42 % 、r / P を 6.8 ~ 8.8 、d / P を 0.45 ~ 0.9 % とする。より好ましくは、傾斜角 を 28.5 ~ 31.3 度、傾斜角 を 34.5 ~ 34.9 度、傾斜角 を 31.5 ~ 35 度、h / H を 33 ~ 42 % 、r / P を 7.8 ~ 8.2 、d / P を 0.5 ~ 0.6 % とする。

【0033】

また、プリズム列の形状より最適な形状は、第 1 のプリズム面 4 4 の傾斜角 、第 2 のプリズム面 4 5 の傾斜角 、凸曲面形状部 4 6 の弦の傾斜角 、プリズム列の高さ (H) に対するプリズム列の頂部から凸曲面形状部 4 6 までの高さ (h) の割合 (h / H) 、プリズム列のピッチ (P) と凸曲面形状の曲率半径 (r) の比 (r / P) 、プリズム列のピッチ (P) に対する凸曲面形状部 4 6 の弦と凸曲面形状部 4 6 との最大距離 (d) の割合 (d / P) の最適範囲として、次の表 1 および表 2 に示したように断続的に存在する。表 1 に示した最適範囲は、導光体からの出射光光度分布の半値全幅が比較的広い場合 (半値全幅で 26 度以上) のものであり、表 2 に示した最適範囲は、導光体からの出射光光度分布の半値全幅が比較的狭い場合 (半値全幅で 26 度未満) のものである。なお、表 1 および表 2 に示した範囲は最適な範囲全てを示すものではなく、その一部を示すものである。

【0034】

【表 1】

α (deg)	β (deg)	γ (deg)	h/H(%)	r/P	d/P(%)
32.5±0.5	33.2±0.5	31±0.5	48±4	11.1±0.5	0.26±0.1
32.5±0.5	33.2±0.5	31±0.5	48±4	9.3±0.5	0.31±0.1
32.5±0.5	33.2±0.5	31±0.5	48±4	8.4±0.5	0.34±0.1
32.5±0.5	33.2±0.5	31±0.5	48±4	7.5±0.5	0.38±0.1
32.5±0.5	33.2±0.5	31±0.5	48±4	7.1±0.5	0.41±0.1
32.5±0.5	33.2±0.5	31±0.5	48±4	6.6±0.5	0.43±0.1
32.5±0.5	33.2±0.5	31±0.5	48±4	5.5±0.5	0.52±0.1
32.5±0.5	33.2±0.5	31±0.5	30.3±4	8±0.5	0.66±0.1
32.5±0.5	33.2±0.5	31±0.5	38.9±4	8±0.5	0.5±0.1
32.5±0.5	33.2±0.5	31±0.5	48±4	8±0.5	0.36±0.1
32.5±0.5	33.2±0.5	31±0.5	55.9±4	8±0.5	0.26±0.1
32.5±0.5	33.7±0.5	31±0.5	39.3±4	8±0.5	0.49±0.1
32.7±0.5	33.7±0.5	31±0.5	48.4±4	7.1±0.5	0.41±0.1
32.7±0.5	33.7±0.5	31±0.5	39.5±4	7.1±0.5	0.55±0.1
32.7±0.5	33.7±0.5	31±0.5	48.4±4	8±0.5	0.36±0.1
32.7±0.5	33.7±0.5	31±0.5	39.5±4	8±0.5	0.48±0.1
32.7±0.5	33.7±0.5	31±0.5	30.8±4	8±0.5	0.64±0.1
32.7±0.5	32.7±0.5	30±0.5	38.3±4	7.1±0.5	0.58±0.1
32.7±0.5	32.7±0.5	31±0.5	47.8±4	8±0.5	0.36±0.1
32.7±0.5	32.7±0.5	31±0.5	38.7±4	8±0.5	0.5±0.1
32.7±0.5	32.7±0.5	31±0.5	30.2±4	8±0.5	0.66±0.1
32.7±0.5	32.7±0.5	31±0.5	30.2±4	10±0.5	0.53±0.1
32.7±0.5	32.7±0.5	30±0.5	47.3±4	8±0.5	0.37±0.1
32.7±0.5	32.7±0.5	30±0.5	38.3±4	8±0.5	0.51±0.1
33.7±0.5	33.7±0.5	31±0.5	40.8±4	8±0.5	0.44±0.1
30.5±0.5	35.5±0.5	33.07±0.5	41±4	6.8±0.5	0.57±0.1
30.7±0.5	34±0.5	30±0.5	36.8±4	8±0.5	0.57±0.1
28.7±0.5	36.7±0.5	34±0.5	38.4±4	8±0.5	0.55±0.1
30.7±0.5	34.7±0.5	32±0.5	38.3±4	5.3±0.5	0.81±0.1
30.7±0.5	34.7±0.5	32±0.5	38.3±4	8±0.5	0.53±0.1
30.7±0.5	34.7±0.5	32±0.5	38.3±4	10±0.5	0.43±0.1
31.7±0.5	33.7±0.5	31±0.5	38.3±4	8±0.5	0.52±0.1
29.7±0.5	35.7±0.5	33±0.5	38.3±4	8±0.5	0.54±0.1

【表 2】

α (deg)	β (deg)	γ (deg)	h/H (%)	r/P	d/P (%)
32.5 ± 0.5	33.2 ± 0.5	31 ± 0.5	48 ± 4	7.5 ± 0.5	0.38 ± 0.1
32.5 ± 0.5	33.2 ± 0.5	31 ± 0.5	48 ± 4	7.08 ± 0.5	0.41 ± 0.1
32.5 ± 0.5	33.2 ± 0.5	31 ± 0.5	48 ± 4	6.64 ± 0.5	0.43 ± 0.1
32.5 ± 0.5	33.2 ± 0.5	31 ± 0.5	30.3 ± 4	8 ± 0.5	0.66 ± 0.1
32.5 ± 0.5	33.2 ± 0.5	31 ± 0.5	48 ± 4	8 ± 0.5	0.36 ± 0.1
32.5 ± 0.5	33.7 ± 0.5	31 ± 0.5	39.3 ± 4	8 ± 0.5	0.49 ± 0.1
32.7 ± 0.5	33.7 ± 0.5	30 ± 0.5	39.5 ± 4	7.08 ± 0.5	0.55 ± 0.1
32.7 ± 0.5	33.7 ± 0.5	31 ± 0.5	39.5 ± 4	8 ± 0.5	0.48 ± 0.1
32.7 ± 0.5	33.7 ± 0.5	31 ± 0.5	30.8 ± 4	8 ± 0.5	0.64 ± 0.1
32.7 ± 0.5	32.7 ± 0.5	30 ± 0.5	38.3 ± 4	7.08 ± 0.5	0.58 ± 0.1
32.7 ± 0.5	32.7 ± 0.5	30 ± 0.5	47.3 ± 4	8 ± 0.5	0.37 ± 0.1
31.7 ± 0.5	33.7 ± 0.5	31 ± 0.5	38.3 ± 4	8 ± 0.5	0.52 ± 0.1
30.7 ± 0.5	34.7 ± 0.5	32 ± 0.5	38.3 ± 4	8 ± 0.5	0.53 ± 0.1
29.7 ± 0.5	35.7 ± 0.5	33 ± 0.5	38.3 ± 4	8 ± 0.5	0.54 ± 0.1
28.7 ± 0.5	36.7 ± 0.5	34 ± 0.5	38.4 ± 4	8 ± 0.5	0.55 ± 0.1

第2のプリズム面45の形状は、例えば、次のようにして設定されている。

即ち、傾斜角 α および β の2つのプリズム面からなる断面三角形状の仮想プリズム列Iを設定する。この仮想プリズム列Iの2つのプリズム面I-1, I-2の傾斜角 α および β は、導光体3の光出射面33から到来する光のXZ面内の強度分布のピーク出射光(傾斜角 α)が仮想プリズム列Iに入射して仮想プリズム面I-2により内面全反射された上で、所定の方向(好ましくは出光面42の法線に対して ± 10 度の範囲)に出光面42から出射するように設定されている。次に、以上のようにして形状が設定された仮想プリズム列Iの形状を基準として、その少なくとも一方のプリズム面I-2の一部が凸曲面形状となるように、凸曲面形状の弦の傾斜角 γ 、プリズム列の高さ(H)に対するプリズム列の頂部から凸曲面形状部46までの高さ(h)の割合(h/H)とプリズム列のピッチ(P)と凸曲面形状の曲率半径(r)の比(r/P)またはプリズム列のピッチ(P)に対する凸曲面形状部46の弦と凸曲面形状部46との最大距離(d)の割合(d/P)によって凸曲面形状部46を設定し、実際のプリズム列の形状を定める。なお、図2示したK2は、導光体3の光出射面33から出射する光の出射光光度分布のピーク出射光(傾斜角 α)が一次光源1側の隣接するプリズム列の頂部をかすめて仮想プリズムIに入射する仮想光を設定し、この仮想光が仮想プリズム面I-1の位置をK1を通過して、仮想プリズム面I-2に到達する位置である。

【0035】

例えば、仮想プリズム列Iの位置K2で内面全反射した光を出光面42の法線に出射させる場合を想定すると、図2に示されている寸法 z (プリズム列の頂点と仮想プリズム面I-2の内面反射位置K2との間のZ方向距離)が以下の式(4) :

【数3】

$$z = \left\{ \left(P \cdot \tan \alpha \cdot \cot \left[\frac{\theta}{2} \right] \right) / \left(\tan \alpha + \cot \left[\frac{\theta}{2} \right] \right) \cdot \left[\cot \left[\frac{\theta}{2} \right] + \left\{ \cot \theta / \left(\cot \left[\frac{\theta}{2} \right] - \cot \theta \right) \right\} \right] \dots (4) \right.$$

で示される値以上のZ方向位置では、実際のプリズム面が以下の式(5) :

【数4】

10

20

30

40

50

$$n \cos[3 \theta/2] = \sin(\alpha - [\theta/2]) \quad \cdots \quad (5)$$

で表される仮想プリズム列 I のプリズム面 I - 2 より大きな傾斜角を持つようにすること 10 である（なお、式中 n はプリズム列の屈折率である。）。

【0036】

入光面 4 1 のプリズム列の形状を前述のように設定することで、光偏向素子 4 から出射する光の分布角度（半值全幅）を小さくすることができる。その理由は次のとおりである。即ち、仮想プリズム列 I におけるプリズム面 I - 2 の内面全反射位置 K 2 よりも出光面 4 2 に近い位置に到達する光は、一次光源側の隣接仮想プリズム列の頂部よりも下側から a より大きな傾斜角で入射する光線の集合である。従って、その分布ピークの方向は、a より大きな傾斜の方向であり、その内面全反射光の分布ピークの方向は出光面 4 2 の法線方向から内面全反射の仮想プリズム面に沿った方向の方へと傾斜した方向となる。このような光は出光面 4 2 からの出射光の角度分布を広げる作用をなす。そこで、特定方向へ光量を集中して出射させるために、仮想プリズム列 I におけるプリズム面 I - 2 の内面全反射位置 K 2 よりも出光面 4 2 に近い位置では実際のプリズム列のプリズム面の傾斜角を、対応する仮想プリズム面の傾斜角より大きくすることで、この領域で実際に内面全反射された光の進行方向を仮想プリズム面での反射光よりも出光面 4 2 の法線方向の方へと移動させるように修正することができ、高輝度化、狭視野化を図ることができる。本発明においては、凸曲面形状部 4 6 はプリズム列の高さ (H) に対するプリズム列の頂部から凸曲面形状部 4 6 までの高さ (h) の割合 (h / H) が 25 ~ 60 % となるような位置から凸曲面形状部 4 6 を形成することによって、上記のような高輝度化、狭視野化を図ることができ、好ましくは 30 ~ 56 % の範囲であり、さらに好ましくは 33 ~ 50 % の範囲である。これは、h / H が 25 ~ 60 % の範囲を逸脱すると輝度の低下を招く傾向があるためである。 20 30

【0037】

ここで、第 1 のプリズム面 4 4 の傾斜角 が 28 ~ 34 度の範囲を逸脱すると輝度の低下を招く傾向があるためあり、28 ~ 35 度の範囲とすることが好ましく、さらに好ましくは 28.5 ~ 34 度の範囲であり、より好ましくは 29.5 ~ 33.9 度の範囲である。また、第 2 のプリズム面 4 5 の傾斜角 が 32.5 ~ 37 度の範囲を逸脱すると出射光輝度分布のピーク角度が大きく触れることによる輝度の低下を招く傾向にあるためあり、28 ~ 35 度の範囲とすることが好ましく、さらに好ましくは 32.7 ~ 36 度の範囲であり、より好ましくは 33 ~ 34.9 度の範囲である。 40

【0038】

また、凸曲面形状部 4 6 は、その曲率半径 (r) とプリズム列のピッチ (P) との比 (r / P) が 5 ~ 11 の範囲となるようにすることが好ましく、より好ましくは 5.2 ~ 10.5 の範囲であり、さらに好ましくは 5.3 ~ 10 の範囲である。これは、r / P をこの範囲とすることによって光偏向素子 4 の出光面 4 2 から出射する出射光輝度分布の半值全幅を十分に狭くでき、面光源装置としての輝度を十分に高くすることができるためである。例えば、プリズム列のピッチが 40 ~ 60 μm である場合には、曲率半径 r は、200 ~ 660 μm の範囲とすることが好ましく、より好ましくは 205 ~ 630 μm の範囲であり、さらに好ましくは 210 ~ 600 μm の範囲である。

【0039】

また、凸曲面形状部 4 6 としては、プリズム列のピッチ (P) に対する凸曲面形状部 4 6 50

の弦と凸曲面形状部46との最大距離dの比割合(d / P)が0.2~2%の範囲となるような比較的緩やかな曲面形状とすることが好ましく、より好ましくは0.2~1.5%の範囲であり、さらに好ましくは0.25~1.1%の範囲である。これは、 d / P が2%を超えると光偏向素子4による集光効果が損なわれ光の発散が起こる傾向にあり、光偏向素子4の出光面42から出射する出射光輝度分布の半値全幅を十分に狭くできなくなる傾向にあるためである。逆に、 d / P が0.2%未満であると光偏向素子4による集光効果が不十分となる傾向にあり、光偏向素子4の出光面42から出射する出射光輝度分布の半値全幅を十分に狭くできなくなる傾向にあるためである。

【0040】

第2のプリズム面45における略平面部47と凸曲面形状部46との接線部分は、その点での凸曲面形状部46と略平面部47との傾きが等しくなるように、すなわち滑らかにつながるように設計しても良いが、その接線部分でのプリズム列形成面43の法線と凸曲面形状部46の両端部Q1、Q2を結ぶ平面(凸曲面形状部の弦)との角度(傾斜角)を30~35度の範囲とすることにより、略平面部47と凸曲面形状部46との接線部分での傾きが不連続である場合でも、第2プリズム面の傾斜角および凸曲面形状の曲率半径(r)とプリズム列のピッチ(P)の比(r / P)を調整することにより、光学特性の低下を招くことのない優れた光偏向素子を得ることができる。この傾斜角は、30.4~35度の範囲とすることが好ましく、より好ましくは30.8~35度の範囲である。

【0041】

本発明において、上記のような凸曲面形状部46を有するプリズム面は、少なくとも一次光源1から遠い側の面(第2のプリズム面45)に形成することが好ましい。これによれば、導光体3の端面32にも一次光源を配置する場合の光偏向素子4から出射する光の分布角度を十分に小さくすることができる。凸曲面形状部46を有するプリズム面は、例えば、導光体3を伝搬する光が光入射面31と反対側の端面32で反射して戻ってくる割合が比較的高い場合、導光体3の対向する2つの端面にそれぞれ一次光源1を配置する場合には、一次光源1に近い側のプリズム面(第1のプリズム面44)も同様の形状とすることがより好ましい。一方、導光体3を伝搬する光が光入射面31と反対側の端面32で反射して戻ってくる割合が比較的低い場合には、一次光源1に近い側のプリズム面を略平面としてもよい。また、本発明の光偏向素子4は、そのプリズム列の頂部が2つの略平面より構成されるため、プリズム列形成のための成形用型部材の形状転写面形状のより正確な形成が可能になり、導光体3に光偏向素子4を載置した際のスティッキング現象の発生を抑止することができる。

【0042】

本発明の光偏向素子においては、所望のプリズム形状を精確に作製し、安定した光学性能を得るとともに、組立作業時や面光源装置としての使用時におけるプリズム頂部の摩耗や変形を抑止する目的で、プリズム列の頂部に平坦部あるいは曲面部を形成してもよい。この場合、プリズム頂部に形成する平坦部あるいは曲面部の幅は、3 μ m以下とすることが、面光源装置としての輝度の低下やスティッキング現象による輝度の不均一パターンの発生を抑止する観点から好ましく、より好ましくは2 μ m以下であり、さらに好ましくは1 μ m以下である。

【0043】

また、本発明においては、面光源装置としての視野角を調整したり、品位を向上させる目的で、光偏向素子の出光面側に光拡散層を形成したり、プリズム列中に光拡散剤を含有させてもよい。光拡散層としては、光偏向素子の出光面側に光拡散素子を載置したり、出光面側に光偏向素子と一緒に光拡散層を形成したりすることによって形成することができる。この場合、光偏向素子による狭視野化による輝度向上効果をできるだけ妨げないようにするために、異方拡散性の光拡散層を形成し所望の方向に光を拡散させることが好ましい。プリズム列に分散させる光拡散剤としては、プリズム列と屈折率が異なる透明な微粒子を使用することができる。この場合も、光偏向素子による狭視野化による輝度向上効果をできるだけ妨げないように、光拡散剤の含有量、粒径、屈折率等を選定する。

10

20

30

40

50

【0044】

このように、導光体3の光出射面33上に上記のような光偏向素子4を、そのプリズム列形成面が入光面側となるように載置することによって、導光体3の光出射面33から出射する指向性出射光のXZ面内での出射光輝度分布をより狭くすることができ、面光源装置としての高輝度化、狭視野化を図ることができる。このような光偏向素子4からの出射光のXZ面内での出射光輝度分布の半値全幅は、5～25度の範囲であることが好ましく、より好ましくは10～20度の範囲であり、さらに好ましくは12～18度の範囲である。これは、この出射光輝度分布の半値全幅を5度以上とすることによって極端な狭視野化による画像等の見づらさをなくすことができ、25度以下とすることによって高輝度化と狭視野化を図ることができるためである。

10

【0045】

本発明における光偏向素子4の狭視野化は、導光体3の光出射面33からの出射光光度分布(XZ面内)の広がりの程度(半値全幅)に影響されるため、光偏向素子4の出光面42からの出射光輝度分布の半値全幅Aの導光体3の光出射面33からの出射光光度分布の半値全幅Bに対する割合も、導光体3からの出射光光度分布の半値全幅Bによって変わる。例えば、導光体3からの出射光光度分布の半値全幅Bが26度未満の場合には、半値全幅Aが半値全幅Bの30～95%の範囲であることが好ましく、より好ましくは30～80%の範囲であり、さらに好ましくは30～70%の範囲である。また、導光体3からの出射光光度分布の半値全幅Bが26度以上の場合には、半値全幅Aが半値全幅Bの30～80%の範囲であることが好ましく、より好ましくは30～70%の範囲であり、さらに好ましくは30～60%の範囲である。特に、導光体3からの出射光光度分布の半値全幅Bが26～36度の場合には、半値全幅Aが半値全幅Bの30～80%の範囲であることが好ましく、より好ましくは30～70%の範囲であり、さらに好ましくは30～60%の範囲である。さらに、導光体3からの出射光光度分布の半値全幅Bが36度を超える場合には、半値全幅Aが半値全幅Bの30～70%の範囲であることが好ましく、より好ましくは30～60%の範囲であり、さらに好ましくは30～50%の範囲である。

20

【0046】

一般に導光板の出射効率を高めようすると、導光体3からの出射光光度分布の半値全幅Bは大きくなり集光効率は低下するように思えるが、実際は上記のように狭視野化の効果は大きくなるため、狭視野化の効率および面光源装置としての光利用効率という点では出射光光度分布の半値全幅Bが26度以上である導光体との組み合わせで光偏向素子を使用することが好ましく、より好ましくは半値全幅Bが36度を超える導光体である。また、導光体3からの出射光光度分布の半値全幅が小さい場合には狭視野化の効果は小さくなるが、導光体3からの出射光光度分布の半値全幅が小さいものほど高輝度化を図ることができため、高輝度化という点では出射光光度分布の半値全幅Bが26度未満である導光体との組み合わせで光偏向素子を使用することが好ましい。

30

【0047】

一次光源1はY方向に延在する線状の光源であり、該一次光源1としては例えば蛍光ランプや冷陰極管を用いることができる。なお、本発明においては、一次光源1としては線状光源に限定されるものではなく、LED光源、ハロゲンランプ、メタハロランプ等のような点光源を使用することもできる。特に、携帯電話機や携帯情報端末機等の比較的小な画面寸法の表示装置に使用する場合には、LED等の小さな点光源を使用することが好ましい。また、一次光源1は、図1に示したように、導光体3の一方の側端面に設置する場合だけでなく、必要に応じて対向する他方の側端面にもさらに設置することもできる。

40

【0048】

例えば、一次光源1としてLED光源等の略点状光源を導光体3のコーナー等に配置して使用してする場合には、導光体3に入射した光は光出射面33と同一の平面内において一次光源1を略中心とした放射状に導光体3中を伝搬し、光出射面33から出射する出射光も同様に一次光源1を中心とした放射状に出射する。このような放射状に出射する出射光を、その出射方向に関わらず効率よく所望の方向に偏向させるためには、光偏向素子4に

50

形成するプリズム列を一次光源1を取り囲むように略弧状に並列して配置することが好ましい。このように、プリズム列を一次光源1を取り囲むように略弧状に並列して配置することにより、光出射面33から放射状に出射する光の殆どが光偏向素子4のプリズム列に對して略垂直に入射するため、導光体3の光出射面33の全領域で出射光を効率良く特定の方向に向けることができ、輝度の均一性を向上させることができる。光偏向素子4に形成する略弧状のプリズム列は、導光体3中を伝搬する光の分布に応じてその弧状の程度を選定し、光出射面33から放射状に出射する光の殆どが光偏向素子4のプリズム列に對して略垂直に入射するようになることが好ましい。具体的には、LED等の点状光源を略中心とした同心円状に円弧の半径が少しずつ大きくなるように並列して配置されたものが挙げられ、プリズム列の半径の範囲は、面光源システムにおける点状光源の位置と、液晶表示エリアに相当する面光源の有効エリアとの位置関係や大きさによって決定される。

【0049】

光源リフレクタ2は一次光源1の光をロスを少なく導光体3へ導くものである。材質としては、例えば表面に金属蒸着反射層有するプラスチックフィルムを用いることができる。図示されているように、光源リフレクタ2は、光反射素子5の端縁部外面から一次光源1の外面を経て光偏向素子4の出光面端縁部へと巻きつけられている。他方、光源リフレクタ2は、光偏向素子4を避けて、光反射素子5の端縁部外面から一次光源1の外面を経て導光体3の光出射面端縁部へと巻きつけることも可能である。

【0050】

このような光源リフレクタ2と同様な反射部材を、導光体3の側端面31以外の側端面に付することも可能である。光反射素子5としては、例えば表面に金属蒸着反射層を有するプラスチックシートを用いることができる。本発明においては、光反射素子5として反射シートに代えて、導光体3の裏面34に金属蒸着等により形成された光反射層等とすることも可能である。

【0051】

本発明の導光体3及び光偏向素子4は、光透過率の高い合成樹脂から構成することができる。このような合成樹脂としては、メタクリル樹脂、アクリル樹脂、ポリカーボネート系樹脂、ポリエステル系樹脂、塩化ビニル系樹脂が例示できる。特に、メタクリル樹脂が、光透過率の高さ、耐熱性、力学的特性、成形加工性に優れており、最適である。このようなメタクリル樹脂としては、メタクリル酸メチルを主成分とする樹脂であり、メタクリル酸メチルが80重量%以上であるものが好ましい。導光体3及び光偏向素子4の粗面の表面構造やプリズム列等の表面構造を形成するに際しては、透明合成樹脂板を所望の表面構造を有する型部材を用いて熱プレスすることで形成してもよいし、スクリーン印刷、押出成形や射出成形等によって成形と同時に形状付与してもよい。また、熱あるいは光硬化性樹脂等を用いて構造面を形成することもできる。更に、ポリエステル系樹脂、アクリル系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、塩化ビニル系樹脂、ポリメタクリルイミド系樹脂等からなる透明フィルムあるいはシート等の透明基材上に、活性エネルギー線硬化型樹脂からなる粗面構造またはレンズ列配列構造を表面に形成してもよいし、このようなシートを接着、融着等の方法によって別個の透明基材上に接合一体化させてもよい。活性エネルギー線硬化型樹脂としては、多官能(メタ)アクリル化合物、ビニル化合物、(メタ)アクリル酸エステル類、アリル化合物、(メタ)アクリル酸の金属塩等を使用することができる。

【0052】

以上のような一次光源1、光源リフレクタ2、導光体3、光偏向素子4および光反射素子5からなる面光源装置の発光面(光偏向素子4の出光面42)上に、液晶表示素子を配置することにより液晶表示装置が構成される。液晶表示装置は、図1における上方から液晶表示素子を通して観察者により観察される。また、本発明においては、十分にコリメートされた狭い分布の光を面光源装置から液晶表示素子に入射させることができるために、液晶表示素子での階調反転等がなく明るさ、色相の均一性の良好な画像表示が得られるとともに、所望の方向に集中した光照射が得られ、この方向の照明に対する一次光源の発光光量の利用効率を高めることができる。

10

20

30

40

50

【0053】

本発明のような光偏向素子を用いた面光源装置の出射光輝度分布は、ピ-ク位置を境に、光源側での出射光輝度分布がピ-ク角から遠くなるにつれ急激に輝度が低下し、光源から遠い側での出射光輝度分布は比較的緩やかに輝度が低下する非対称な出射光輝度分布を示す。例えば、このような出射光輝度分布の面光源装置を10インチ以上のノ-ト型パソコン等の比較的広い視野角を必要とする液晶表示装置に用いる場合、比較的光拡散性の高い光拡散素子を光偏向素子の出光面上に配置し、出射光輝度分布を広げて視野角を広げることが行われている。ヘイズ値が50%以上という光拡散性の強い光拡散素子を用いる場合には、出射光輝度分布のピ-ク角が1~3度程度光源から遠い側に偏向される。このため、光偏向素子からの出射光輝度分布のピ-ク角がその出光面の法線方向に位置する場合、光拡散素子により出射光輝度分布のピ-ク角度が、法線方向から1~3度程度光源から遠い側に偏光され、結果として法線方向から観察した場合の輝度を極端に低下させることになる。これは、光拡散素子を使用することにより、光偏向素子から出射した出射光輝度分布の非対称性は幾分緩和されるものの、比較的急激に輝度が低下する出射光輝度分布の部位が法線方向位置するためである。このような輝度の極端な低下を避けるために、あらかじめ光偏向素子からの出射光輝度分布のピ-ク角を法線方向から光源側に1~3度傾けておくことが好ましい。

10

【0054】

【実施例】

以下、実施例によって本発明を具体的に説明する。

20

なお、以下の実施例における各物性の測定は下記のようにして行った。

【0055】

半値全幅、ピーク角度の測定

光源として冷陰極管を用い、インバータ（ハリソン社製H I U - 7 4 2 A）にDC12Vを印加して高周波点灯させた。導光体の半値全幅は、導光体の表面に4mmのピンホールを有する黒色の紙をピンホールが表面の中央に位置するように固定し、輝度計の測定円が8~9mmとなるように距離を調整し、冷陰極管の長手方向軸と垂直方向でピンホールを中心にゴニオ回転軸が回転するように調節した。回転軸を+80°~-80°まで0.5°間隔で回転させながら、光度計で出射光の輝度分布を測定し、光度分布の半値全幅（ピーク値の1/2の分布の広がり角）およびピーク角度を求めた。また、面光源装置の半値全幅は、輝度計の視野角度を0.1度にし、面光源装置の発光面の中央を測定位置としてゴニオ回転軸が冷陰極管の長手方向軸と垂直方向に回転するように調整した。回転軸を+80度~-80度まで1度間隔で回転させながら、輝度計で出射光の輝度分布を測定し、ピーク輝度、半値全幅（ピーク値の1/2の分布の広がり角）およびピーク角度を求めた。なお、ピーク角度は、法線方向に対して光源側に傾いて出射する場合を負の値とし、法線方向に対して光源から遠い側に傾いて出射する場合には正の値とする。

30

【0056】

平均傾斜角（a）の測定

ISO4287/1-1987に従って、触針として010-2528（1μmR、55°円錐、ダイヤモンド）を用いた触針式表面粗さ計（東京精器（株）製サーフコム570A）にて、粗面の表面粗さを駆動速度0.03mm/秒で測定した。この測定により得られたチャートより、その平均線を差し引いて傾斜を補正し、前記式（1）式および（2）式によって計算して求めた。

40

【0057】

実施例1~35

アクリル樹脂を用い射出成形することによって一方の面がマットで、他方の面に導光体の入射面に直交するようにプリズム列が並列に連設配列された14インチの断面くさび状の導光体を作製した。導光体の入射面に対向するようにして冷陰極管を光源リフレクター（麗光社製銀反射フィルム）で覆い配置した。さらに、その他の側端面に光拡散反射フィルム（東レ社製E60）を貼付し、プリズム列配列（裏面）に反射シートを配置した。以上

50

の構成を枠体に組み込んだ。この導光体は、出射光光度分布の最大ピークは光出射面法線方向に対して 70 度、半値全幅は 33 度であった。

【 0 0 5 8 】

一方、屈折率 1.5064 のアクリル系紫外線硬化性樹脂を用いて、プリズム列を構成する光源に近い側のプリズム面（第 1 のプリズム面）を略平面とし、光源から遠い側のプリズム面の頂部に近い側の面（第 2 のプリズム面）を略平面とし、出光面に近い側の面を凸曲面形状としたピッチ 50 μm の多数のプリズム列が並列に連設されたプリズム列形成面を厚さ 125 μm のポリエステルフィルムの一方の表面に形成したプリズムシートを作製した。この際、プリズム列の形状は、第 1 のプリズム面の傾斜角、第 2 のプリズム面の傾斜角、凸曲面形状部の弦の傾斜角、プリズム列の高さ（H）に対するプリズム列の頂部から凸曲面形状部までの高さ（h）の割合（h / H）、プリズム列のピッチ（P）と凸曲面形状の曲率半径（r）の比（r / P）、プリズム列のピッチ（P）に対する凸曲面形状部の弦と凸曲面形状部との最大距離（d）の割合（d / P）を表 3 に示した値となる形狀であった。10

【 0 0 5 9 】

このプリズムシートを導光体の光出射面側にプリズム列形成面が向き、導光体の光入射面にプリズム稜線が平行になるように載置し面光源装置を得た。得られた面光源装置のピーク輝度の強度比、冷陰極管に垂直方向の面内での出射光輝度分布における半値全幅及び出射光輝度分布のピーク角度を測定し、その結果を表 3 に示した。

【 0 0 6 0 】

比較例 1

プリズムシートとして、光源から遠い側のプリズム面（第 2 のプリズム面）の全面が曲率半径が 400 μm である凸曲面形状とした以外は、実施例 1 と同様にして面光源装置を得た。得られた面光源装置のピーク輝度の強度比、冷陰極管に垂直方向の面内での出射光輝度分布における半値全幅及び出射光輝度分布のピーク角度を測定し、その結果を表 3 に示した。20

【 0 0 6 1 】

【表 3】

	α (deg)	β (deg)	γ (deg)	$h/H\%$	$r/P\%$	$d/P\%$	半值全幅(度)	輝度比率	ピーグ角度(度)
1	32.5	33.2	31	48	11.1	0.26	16.0	1.018	-2
2	32.5	33.2	31	48	9.3	0.31	15.6	1.037	-2
3	32.5	33.2	31	48	8.4	0.34	15.4	1.056	-3
4	32.5	33.2	31	48	7.5	0.38	15.2	1.080	-3
5	32.5	33.2	31	48	7.1	0.41	15.2	1.084	-3
6	32.5	33.2	31	48	6.6	0.43	15.2	1.075	-3
7	32.5	33.2	31	48	5.5	0.52	15.8	1.030	-2
8	32.5	33.2	31	30.3	8.0	0.66	15.3	1.074	-4
9	32.5	33.2	31	38.9	8.0	0.50	15.2	1.067	-3
10	32.5	33.2	31	48	8.0	0.36	15.3	1.070	-3
11	32.5	33.2	31	55.9	8.0	0.26	15.8	1.035	-2
12	32.5	33.7	31	39.3	8.0	0.49	15.2	1.059	-3
13	32.7	33.7	31	48.4	7.1	0.41	15.2	1.054	-3
14	32.7	33.7	31	39.5	7.1	0.55	15.1	1.070	-4
15	32.7	33.7	31	48.4	8.0	0.36	15.3	1.052	-2
16	32.7	33.7	31	39.5	8.0	0.48	15.2	1.066	-3
17	32.7	33.7	31	30.8	8.0	0.64	15.4	1.064	-4
18	32.7	32.7	30	38.3	7.1	0.58	15.1	1.085	-6
19	32.7	32.7	31	47.8	8.0	0.36	16.2	1.022	-3
20	32.7	32.7	31	38.7	8.0	0.50	15.6	1.046	-3
21	32.7	32.7	31	30.2	8.0	0.66	15.2	1.066	-4
22	32.7	32.7	31	30.2	5.3	0.99	16.2	1.007	-3
23	32.7	32.7	31	30.2	10.0	0.53	16.3	1.018	-3
24	32.7	32.7	30	47.3	8.0	0.37	15.3	1.068	-5
25	32.7	32.7	30	38.3	8.0	0.51	15.3	1.078	-6
26	31.7	31.7	30	36.4	8.0	0.58	18.2	1.008	-6
27	33.7	33.7	31	40.8	8.0	0.44	15.1	1.051	-3
28	30.5	35.5	33.07	41	6.8	0.57	15.1	1.060	2
29	30.7	34	30	36.8	8.0	0.57	16.9	1.019	-4
30	28.7	36.7	34	38.4	8.0	0.55	16.0	1.070	4
31	30.7	34.7	32	38.3	5.3	0.81	16.0	1.047	0
32	30.7	34.7	32	38.3	8.0	0.53	15.3	1.079	-1
33	30.7	34.7	32	38.3	10.0	0.43	15.9	1.053	0
34	31.7	33.7	31	38.3	8.0	0.52	15.3	1.080	-4
35	29.7	35.7	33	38.3	8.0	0.54	15.4	1.095	1
比較例	1	32.7	32.7	—	—	8.0	1.34	16.2	-2

実施例 3 6 ~ 5 6

アクリル樹脂を用い射出成形することによって一方の面がマットで、他方の面に導光体の入射面に直交するようにプリズム列が並列に連設配列された 14 インチの断面くさび状の導光体を作製した。導光体の入射面に対向するようにして冷陰極管を光源リフレクター(麗光社製銀反射フィルム)で覆い配置した。さらに、その他の側端面に光拡散反射フィルム(東レ社製 E 60)を貼付し、プリズム列配列(裏面)に反射シートを配置した。以上の構成を枠体に組み込んだ。この導光体は、出射光光度分布の最大ピークは光出射面法線方向に対して 71 度、半値全幅は 21.5 度であった。

【0062】

一方、屈折率 1.5064 のアクリル系紫外線硬化性樹脂を用いて、プリズム列を構成する光源に近い側のプリズム面(第 1 のプリズム面)を略平面とし、光源から遠い側のプリズム面(第 2 のプリズム面)の頂部に近い側の面を略平面とし、出光面に近い側の面を凸曲面形状としたピッチ 50 μm の多数のプリズム列が並列に連設されたプリズム列形成面を厚さ 125 μm のポリエチレンフィルムの一方の表面に形成したプリズムシートを作製した。この際、プリズム列の形状は、第 1 のプリズム面の傾斜角、第 2 のプリズム面の傾斜角、凸曲面形状部の弦の傾斜角、プリズム列の高さ(H)に対するプリズム列の頂部から凸曲面形状部までの高さ(h)の割合(h/H)、プリズム列のピッチ(P)と凸曲面形状の曲率半径(r)の比(r/P)、プリズム列のピッチ(P)に対する凸曲面形状部の弦と凸曲面形状部との最大距離(d)の割合(d/P)を表 4 に示した値となる形状であった。

【 0 0 6 3 】

このプリズムシートを導光体の光出射面側にプリズム列形成面が向き、導光体の光入射面にプリズム稜線が平行になるように載置し面光源装置を得た。得られた面光源装置のピーク輝度の強度比、冷陰極管に垂直方向の面内での出射光輝度分布における半値全幅及び出射光輝度分布のピーク角度を測定し、その結果を表 4 に示した。

【 0 0 6 4 】

比較例 2

プリズムシートとして、光源から遠い側のプリズム面（第 2 のプリズム面）の全面が曲率半径が $400 \mu m$ である凸曲面形状とした以外は、実施例 1 と同様にして面光源装置を得た。得られた面光源装置のピーク輝度の強度比、冷陰極管に垂直方向の面内での出射光輝度分布における半値全幅及び出射光輝度分布のピーク角度を測定し、その結果を表 4 に示した。

10

【 0 0 6 5 】

【表 4】

	α (deg)	β (deg)	γ (deg)	$h/H(\%)$	r/P	$d/P(\%)$	半值全幅(度)	輝度比率	ビーグ角度(度)
	36	32.5	33.2	31	48	8.4	0.34	14.2	1.007
	37	32.5	33.2	31	48	7.5	0.38	14.1	1.027
	38	32.5	33.2	31	48	7.1	0.41	14.1	1.031
	39	32.5	33.2	31	48	6.6	0.43	14.2	1.022
	40	32.5	33.2	31	30.3	8.0	0.66	13.7	1.020
	41	32.5	33.2	31	38.9	8.0	0.50	13.8	1.008
	42	32.5	33.2	31	48	8.0	0.36	14.1	1.019
	43	32.5	33.7	31	39.3	8.0	0.49	13.6	1.029
	44	32.7	33.7	31	48.4	7.1	0.41	13.8	1.007
	45	32.7	33.7	31	39.5	7.1	0.55	13.5	1.042
	46	32.7	33.7	31	38.3	8.0	0.48	13.6	1.023
	47	32.7	33.7	31	30.8	8.0	0.64	13.7	1.026
実施例	48	32.7	32.7	30	38.3	7.1	0.58	13.4	1.034
	49	32.7	32.7	31	30.2	8.0	0.66	13.9	1.005
	50	32.7	32.7	30	47.3	8.0	0.37	13.7	1.013
	51	32.7	32.7	30	38.3	8.0	0.51	13.6	1.029
	52	30.5	35.5	33.07	41	6.8	0.57	13.6	1.011
	53	30.7	34.7	32	38.3	8.0	0.53	13.6	1.028
	54	31.7	33.7	31	38.3	8.0	0.52	13.7	1.040
	55	29.7	35.7	33	38.3	8.0	0.54	13.6	1.052
	56	28.7	36.7	34	38.4	8.0	0.55	13.6	1.034
比較例	2	32.7	32.7	—	—	8.0	1.34	14.0	1.000
									-2

【0066】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、光偏向素子の入光面に形成されるプリズム列の少なくとも一方のプリズム面を入光面側の略平面部と出光側の凸曲面形状部とから構成することにより、一次光源から発せられる光を所要の観察方向へ集中して出射させる効率（一次光源の光量の利用効率）が高く、しかも光偏向素子の出光面が平坦面で簡素化され成形が容易である面光源装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による面光源装置を示す模式的斜視図である。

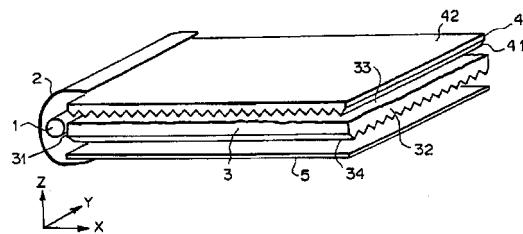
【図2】本発明の光偏向素子の入光面のプリズム列の形状の模式的部分断面図である。

【図3】本発明の光偏向素子の入光面のプリズム列の形状の模式的部分断面図である。

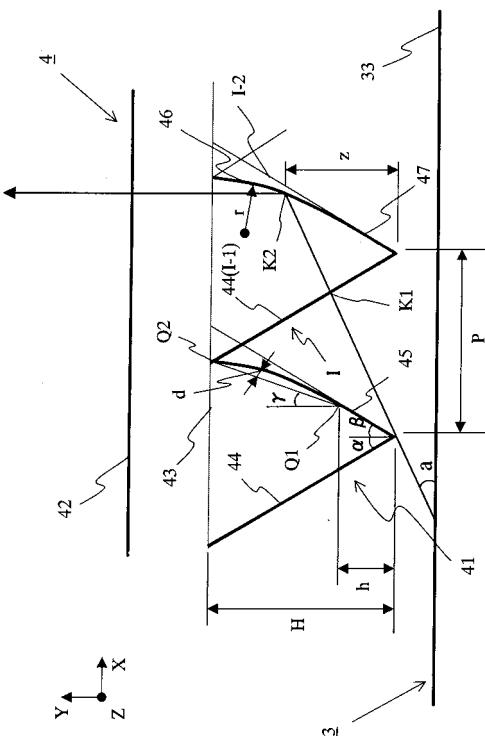
【符号の説明】

1	一次光源	
2	光源リフレクタ	
3	導光体	
4	光偏向素子	10
5	光反射素子	
3 1	光入射面	
3 2	端面	
3 3	光出射面	
3 4	裏面	
4 1	入光面	
4 2	出光面	
4 3	プリズム形成面	
4 4	第1のプリズム面	
4 5	第2のプリズム面	
4 6	凸曲面形状部	20
4 7	略平面部	
I	仮想プリズム列	
I - 1, I - 2	仮想プリズム列のプリズム面	

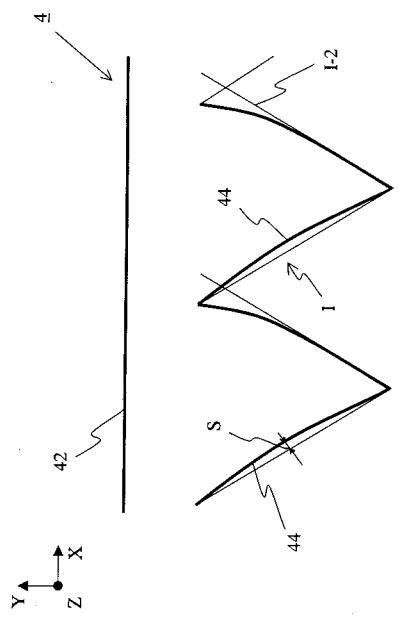
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

合議体

審判長 木村 史郎

審判官 一宮 誠

審判官 柏崎 康司

(56)参考文献 国際公開第2003/040784 (WO, A1)

特開平11-38209 (JP, A)

特開平10-261309 (JP, A)

特開平11-352900 (JP, A)

特開平8-254606 (JP, A)

特開平7-294709 (JP, A)

特開2000-294019 (JP, A)

特開2001-143515 (JP, A)

特開平8-179322 (JP, A)

特開平11-344706 (JP, A)

特開2001-210123 (JP, A)

特開2000-106022 (JP, A)

特開2000-294019 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B5/04, F21V8/00, G02F1/1335