

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02004/015330

発行日 平成17年12月2日 (2005.12.2)

(43) 国際公開日 平成16年2月19日 (2004.2.19)

(51) Int.C1.⁷

F 1

F 21 V 8/00

F 21 V 8/00 601 A

G 02 B 5/02

G 02 B 5/02 B

G 02 B 5/04

G 02 B 5/04 A

G 02 F 1/1335

G 02 F 1/1335 510

G 02 F 1/13357

G 02 F 1/13357

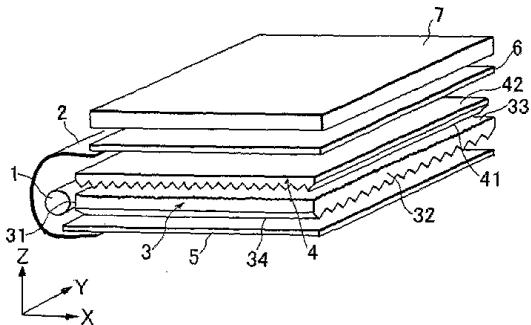
審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 24 頁) 最終頁に続く

出願番号	特願2004-527380 (P2004-527380)	(71) 出願人	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
(21) 国際出願番号	PCT/JP2003/010157	(74) 代理人	100065385
(22) 国際出願日	平成15年8月8日 (2003.8.8)	(72) 発明者	弁理士 山下 橋平 山下 友義 日本国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
(31) 優先権主張番号	特願2002-232387 (P2002-232387)	(72) 発明者	林 泰子 日本国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
(32) 優先日	平成14年8月9日 (2002.8.9)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		
(81) 指定国	EP (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), CN, JP, KR, US		

(54) 【発明の名称】面光源装置

(57) 【要約】

一次光源(1)と、一次光源(1)から発せられる光を導光し、且つ一次光源(1)から発せられる光が入射する光入射面(31)及び導光される光が射出する光射出面(33)を有する導光体(3)と、導光体(3)の光射出面(33)に隣接して配置されている光偏向素子(4)と、光偏向素子(4)の出光面(42)側に配置されていて入射した光の一方の偏光成分を透過し且つ他方の偏光成分を反射する作用を持つ偏光分離素子(6)とからなり、偏光分離素子(6)への入射光の導光体(3)中を光が進行する方向と平行な方向のX Z面内における輝度分布の半値全幅が25°以下である面光源装置。符号7は液晶表示素子を示す。



【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導光し、且つ前記一次光源から発せられる光が入射する光入射面及び導光される光が出射する光出射面を有する導光体と、前記導光体の光出射面に隣接して配置されている光偏向素子と、該光偏向素子の出光面側に配置されていて入射した光の一方の偏光成分を透過し且つ他方の偏光成分を反射する作用を持つ偏光分離素子とからなり、前記偏光分離素子への入射光の前記導光体中を光が進行する方向と平行な方向における輝度分布の半値全幅が25°以下であることを特徴とする面光源装置。

【請求項 2】

前記偏光分離素子への入射光の前記導光体中を光が進行する方向に垂直な方向における輝度分布の半値全幅が50°以下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】

前記偏光分離素子への入射光の前記導光体中を光が進行する方向に垂直な方向と平行な方向における輝度分布の半値全幅の平均値が33°以下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、前記導光体の光出射面に対向して位置する入光面とその反対側の出光面とを有しており、少なくとも、前記入光面に、互いに略平行に延びる複数のプリズム列が形成されていることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の面光源装置。

【請求項 5】

前記一次光源が点状光源からなり、前記光偏向素子は、前記導光体の光出射面に対向して位置する入光面とその反対側の出光面とを有しており、少なくとも、前記入光面に、前記一次光源を取り囲む略弧状のプリズム列が複数並列して形成されていることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の面光源装置。

【請求項 6】

前記光偏向素子のプリズム列のそれぞれは、2つのプリズム面から構成され、該プリズム面の少なくとも一方が非単一平面であることを特徴とする請求項4または5に記載の面光源装置。

【請求項 7】

前記プリズム面の少なくとも一方は少なくとも1つの凸曲面を含んでなることを特徴とする請求項6に記載の面光源装置。

【請求項 8】

前記プリズム面の少なくとも一方は、前記少なくとも1つの凸曲面と、少なくとも1つの平面とからなり、前記出光面に近い側に位置する凸曲面または平面ほどその傾斜角が大きく、前記出光面に最も近い凸曲面または平面の傾斜角と前記出光面から最も遠い平面または凸曲面の傾斜角との差が15°以下であることを特徴とする請求項7に記載の面光源装置。

【請求項 9】

前記プリズム面の少なくとも一方は、少なくとも2つの互いに傾斜角の異なる凸曲面からなり、前記出光面に近い側に位置する凸曲面ほどその傾斜角が大きく、前記出光面に最も近い凸曲面の傾斜角と前記出光面から最も遠い凸曲面の傾斜角との差が15°以下であることを特徴とする請求項7に記載の面光源装置。

【請求項 10】

前記プリズム面の少なくとも一方は、少なくとも2つの互いに傾斜角の異なる平面からなり、前記出光面に近い側に位置する平面ほどその傾斜角が大きく、前記出光面に最も近い平面の傾斜角と前記出光面から最も遠い平面の傾斜角との差が15°以下であることを特徴とする請求項6に記載の面光源装置。

【請求項 11】

前記凸曲面の曲率半径(r)とプリズム列のピッチ(P)との比(r/P)が2～50で

10

20

30

40

50

あることを特徴とする請求項 7 ~ 9 のいずれかに記載の面光源装置。

【請求項 1 2】

前記平面および / または凸曲面が、プリズム頂部からの高さ h の領域に少なくとも 2 つ形成され、プリズム列の高さを H としたとき h / H が 60 % 以下であることを特徴とする請求項 8 ~ 11 のいずれかに記載の面光源装置。

【請求項 1 3】

前記平面および / または凸曲面と、プリズム頂部とプリズム底部とを結ぶ仮想平面との最大距離 (d) の、プリズム列のピッチ (P) に対する割合 (d / P) が 0.05 ~ 5 % であることを特徴とする請求項 8 ~ 12 のいずれかに記載の面光源装置。

【請求項 1 4】

前記プリズム列の頂角が 35 ~ 80 ° であることを特徴とする請求項 4 ~ 13 のいずれかに記載の面光源装置。

【請求項 1 5】

前記プリズム列は、その頂角の一方の振り分け角 α が 40 ° 以下であり、前記頂角の他方の振り分け角 β が 25 ~ 50 ° であることを特徴とする請求項 4 ~ 14 のいずれかに記載の面光源装置。

【請求項 1 6】

前記プリズム列は、その頂角の一方の振り分け角 α と他方の振り分け角 β が異なることを特徴とする請求項 4 ~ 15 のいずれかに記載の面光源装置。

【請求項 1 7】

前記光偏向素子のプリズム列のそれぞれは、2 つのプリズム面から構成され、該プリズム面の一方が平面および / または凸曲面から構成され、前記プリズム面の他方が略平面であることを特徴とする請求項 4 ~ 16 のいずれかに記載の面光源装置。

【請求項 1 8】

前記導光体の光出射面及びその反対側の裏面のうちの一方に、前記光出射面に沿った面内で前記導光体の光入射面に対して略垂直の方向に延び且つ互いに略平行に配列された複数のレンズ列が形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 17 のいずれかに記載の面光源装置。

【請求項 1 9】

前記偏光分離素子は、複屈折性を有するシートが複数枚積層されてなり、隣接するシート間の屈折率差が反射される偏光成分の偏光方向において透過する偏光成分の偏光方向よりも小さいことを特徴とする請求項 1 ~ 18 のいずれかに記載の面光源装置。

【請求項 2 0】

前記偏光分離素子の光出射面側に光拡散素子を配置してなることを特徴とする請求項 1 ~ 19 のいずれかに記載の面光源装置。

【請求項 2 1】

前記光拡散素子は、平行光を入射したときの出射光光度分布の半值全幅が 1 ~ 13 ° であることを特徴とする請求項 20 に記載の面光源装置。

【請求項 2 2】

前記光拡散素子は、ヘイズ値が 8 ~ 82 % であることを特徴とする請求項 20 または 21 に記載の面光源装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

本発明は、ノートパソコン、液晶テレビ、携帯電話機、携帯情報端末等において表示部として使用される液晶表示装置等を構成するエッジライト方式の光源装置に関するものであり、特に偏光分離素子を用いた面光源装置の改良に関するものである。

【背景技術】

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、携帯電話機、携帯情報端末等の表示部として、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

10

20

30

40

50

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。

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。

ところで、従来のバックライト部から出射される光は、偏光方向が不ぞろいであったため、液晶表示部の入射側に配置される偏光板によって、約半分が吸収され無駄になっていた。

この問題の解決策として、特表平9-506984号公報に開示されているように、バックライト部の出射面に、光の一方の偏光成分を透過し、他方の偏光成分を反射する作用を持つ偏光分離素子を設置する方法が用いられる。液晶表示素子部の入射側に設けた偏光板の偏光透過方向と、偏光分離素子の偏光透過方向とを一致させることによって、これまで偏光板で吸収されて無駄になっていた偏光成分が、偏光分離素子で反射され、バックライト部に戻される。このバックライト部に戻された光は、導光体の裏面等で反射され、再び偏光分離素子に入射する。また、バックライト部に戻された光は、導光体中で反射を繰り返す間に偏光状態が変化し、偏光分離素子に再び入射した光の一部は偏光分離素子を通過し、それ以外の光は再び反射される。このように、偏光分離素子とバックライト部とを往復する間に光量の損失がなければ、すべての光がいずれは偏光分離素子を通過し、これまでのよう液晶表示素子部の偏光板で吸収される光はなくなるはずである。

しかし、実際には、偏光分離素子で反射された光がバックライト部で反射するたびに光の損失が起こるため、理論通りには輝度が向上しなかった。そこで、バックライト部で反射した光が偏光分離素子に再び入射する割合を高めるために、導光体の裏面に正反射シートを使用することが、特開平11-352479号公報に提案されている。また、バックライト部で反射することによる偏光状態の変化をより大きくするために、導光体の裏面にプリズム列を設け、このプリズム列を偏光分離素子の偏光透過面に対して斜め方向に延びるように形成することが、特開平11-142849号公報に開示されている。

しかし、これらの方針を用いても、偏光分離素子とバックライト部との間での反射による損失を十分に小さくすることはできず、偏光分離素子の利用による輝度の向上効果は十分とはいえないかった。

【発明の開示】

そこで、本発明は、偏光分離素子の偏光分離能を向上させ、輝度の極めて高い面光源装置を提供することを目的とする。

本発明者らは、上記のような従来技術の問題点に鑑み、偏光分離素子に入射する光を偏光分離素子の法線方向に集中させることによって偏光分離素子の透過軸方向の偏光に対する透過率を高めることができ、偏光分離素子の偏光分離能を向上させることができることを見出し、本発明に到達した。

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導光し、且つ前記一次光源から発せられる光が入射する光入射面及び導光される光が出射する光出射面を有する導光体と、前記導光体の光出射面に隣接して配置されている光偏向素子と、該光偏向素子の出光面側に配置されていて入射した光の一方の偏光成分を透過し且つ他方の偏光成分を反射する作用を持つ偏光分離素子とからなり、前記偏光分離素子への入射光の前記導光体中を光が進行する方向と平行な方向における輝度分布の半値全幅が25°以下であることを特徴とするものである。

【図面の簡単な説明】

図1は、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は、本発明による面光源装置の光偏向素子の入光面のプリズム列の形状の説明図である。

図3は、本発明による面光源装置の光偏向素子の入光面のプリズム列の形状の説明図である。

10

20

30

40

50

図4は、本発明による面光源装置の光偏向素子の入光面のプリズム列の形状の説明図である。

図5は、本発明による面光源装置の光偏向素子の入光面のプリズム列の形状の説明図である。

図6は、本発明による面光源装置の光偏向素子の入光面のプリズム列の形状の説明図である。

図7は、本発明による光源装置を示す模式的斜視図である。

図8は、本発明による面光源装置の光拡散素子の出射光光度分布(XZ面内)の半値全幅の説明図である。

【発明を実施するための最良の形態】

10

以下、本発明の実施の形態を、図に従って説明する。

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に対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33上に配置され且つ入光面41と出光面42とを有する光偏向素子4と、光偏向素子4の出光面42上に配置された偏光分離素子6と、導光体3の光出射面33と反対側の裏面34に対向して配置された光反射素子5とから構成される。図1には、面光源装置の偏光分離素子6の上に配置された液晶表示素子7も図示されており、これらにより液晶表示装置が構成されている。

20

偏光分離素子6は、光偏向素子4からの光の一方(透過偏光面)の偏光成分を透過して、図1において上方に出光させ、他方(反射偏光面)の偏光成分を光偏向素子4側に反射するものであり、透過偏光面と液晶表示素子7の入射側偏向板の透過方向とが一致するように設置する。

このような偏光分離素子6としては、複屈折性を有するシートを所定厚みで複数枚積層し、かつその積層の際の各シートの方向性を、隣接するシート間の屈折率差が透過偏光面において大きく且つ反射偏光面において小さくなるようにしたものを用いることが好ましい。また、偏光分離素子6としては、コレステリック液晶層を積層したフィルムと1/4波長板とを組み合わせたものも好ましい。この場合は、コレステリック液晶層で、ある方向の円偏光は透過し逆方向の円偏光は反射する。このとき、コレステリック液晶層上に1/4波長板を配置することで直線偏光を取り出すことができる。この直線偏光の方向を透過偏光面として、この方向が液晶表示素子7の入射側偏向板の透過方向と一致するように設置する。

30

偏光分離素子6の偏光分離能を向上させるためには、偏光分離素子6に入射する光の輝度分布をその法線方向に集中させることが必要である。入射する光の方向を偏光分離素子6の法線方向に対して25°以下とすることが、偏光分離素子6の透過偏光面に対する透過率および反射偏光面に対する反射率を高めることから好ましい。この偏光分離素子6の法線方向に対する入射光の方向は、より好ましくは20°以下であり、さらに好ましくは15°以下である。

40

このため、偏光分離素子6へ入射する光の輝度分布における半値全幅が、導光体3の光入射面31に垂直な方向と光出射面33の法線方向とを含むXZ面(導光体中を光が進行する方向と平行な方向)において25°以下とすることが必要であり、好ましくは20°以下、さらに好ましくは15°以下である。一方、この半値全幅を小さくし過ぎると、液晶表示装置としての視野角が狭くなり過ぎるため、偏光分離素子6へ入射する光の輝度分布におけるXZ面における半値全幅は5°以上とすることが好ましく、より好ましくは7°以上、特に好ましくは10°以上である。本発明においては、偏光分離素子6へ入射する光の輝度分布における半値全幅を上記のようにするために、光偏向素子4からの出射光のXZ面における輝度分布の半値全幅を上記の範囲となるようにすればよい。なお、本発明において輝度分布の半値全幅とは、輝度分布におけるピーク値に対する半値での広がり角の全幅の角度をいう。

50

一般に、図1に示したように、光偏向素子4として導光体3の光入射面31に略平行な方向に延びる多数のプリズム列を一方の面に並列して形成したものを使用し、このプリズム列形成面が導光体側となるように光偏向素子4を配置した面光源装置においては、光偏向素子4から出射する光の輝度分布は方向によって異なる。通常は、XZ面においては導光体3からの出射光の輝度分布が狭くなっている、さらに光偏向素子4のプリズム列形状等によってこの輝度分布をさらに狭くすることでできるが、プリズム列と平行な方向と光出射面33の法線方向とを含むYZ面（導光体3の光入射面31と平行な面、即ち導光体中を光が進行する方向に垂直な方向）においては、導光体3からの出射光の輝度分布も広く、光偏向素子4によっても輝度分布を十分に狭くすることは困難である。このため、YZ面における偏光分離素子6への入射光の輝度分布の半値全幅は50°以下とすることが好ましく、より好ましくは45°以下、特に好ましくは42°以下である。一方、この半値全幅を小さくし過ぎると、液晶表示装置としての視野角が狭くなり過ぎるため、上記半値全幅は5°以上とすることが好ましく、より好ましくは7°以上、特に好ましくは10°以上である。本発明においては、偏光分離素子6へ入射する光の輝度分布における半値全幅を上記のようにするために、光偏向素子4からの出射光のYZ面における輝度分布の半値全幅を上記の範囲となるようにすればよい。

本発明においては、偏光分離素子6へ入射する光の輝度分布における半値全幅が、XZ面とYZ面との平均値で33°以下であることが好ましく、より好ましくは30°以下、さらに好ましくは28°以下、特に好ましくは25°以下である。偏光分離素子6へ入射する光の輝度分布における半値全幅を上記のようにするために、光偏向素子4からの出射光のXZ面及びYZ面における輝度分布の半値全幅を上記の範囲となるようにすればよい。

また、図7に示したように、一次光源1として点状光源を使用し、光偏向素子4として点状の一次光源1を取り囲むような弧状のプリズム列を一方の面に多数並列して形成したものを使用し、このプリズム列形成面が導光体側となるように光偏向素子4を配置した面光源装置においては、導光体中を光が進行する方向に平行な方向および導光体中を光が進行する方向に垂直な方向の両方について、光偏向素子4から出射する光の輝度分布を狭くすることができる。このため、このような面光源装置は、光偏向分離素子6の偏光分離能を向上させる上で非常に適している。この場合、偏光分離素子6への入射光の輝度分布の半値全幅並びに光偏向素子4からの出射光の輝度分布の半値全幅は、導光体中に光が入射する方向に平行な方向での半値全幅と導光体中を光が進行する方向に垂直な方向での半値全幅との平均値で15°以下とすることが好ましく、より好ましくは12°以下、さらに好ましくは10°以下である。

また、偏光分離素子6へ入射する光の輝度分布における半値全幅並びに光偏向素子4からの出射光の輝度分布の半値全幅は、導光体中を光が進行する方向に平行な方向において25°以下とすることが必要であり、好ましくは20°以下、さらに好ましくは15°以下である。一方、この半値全幅を小さくし過ぎると、液晶表示装置としての視野角が狭くなり過ぎるため、上記半値全幅は5°以上とすることが好ましく、より好ましくは7°以上、特に好ましくは10°以上である。

さらに、導光体中を光が進行する方向と垂直な方向において、偏光分離素子6へ入射する光の輝度分布における半値全幅並びに光偏向素子4からの出射光の輝度分布の半値全幅は、30°以下であることが好ましく、さらに好ましくは25°以下、特に好ましくは20°以下である。一方、この半値全幅を小さくし過ぎると、液晶表示装置としての視野角が狭くなり過ぎるため、上記半値全幅は5°以上とすることが好ましく、より好ましくは7°以上、特に好ましくは10°以上である。

図2～6は、本発明の面光源装置において使用される光偏向素子4のプリズム列のXZ断面の形状の説明図である。光偏向素子4は、主表面の一方を入光面41とし他方の面を出光面42とし、入光面41には多数のプリズム列が略並列に配列され、各プリズム列は光源側に位置する第1のプリズム面44と光源から遠い側に位置する第2のプリズム面45との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44、第2のプリズム面45が、共に平面である。本発明の面光源装置においては、プリズム列の頂角(+)が、35°～80°であることが好ましく、より好ましくは35°～75°、さらに好ましくは40°～70°の範囲である。この範囲であれば、光偏向素子4から出射する光の最も強度が強くなる方向(ピーク光の方向)を偏光分離素子6の法線方向とほぼ一致させることができ、偏光分離素子6での高い偏光分離能が得られる。

光偏向素子4から出射する光の導光体3の入射面に垂直な垂直方向(XZ面)における輝度分布を偏光分離素子6の法線方向により集中させるためには、図3～6に示したように、光偏向素子4の第2のプリズム面45を出光面42に近づくほど傾斜角が大きくなるように形成することが好ましい。この結果、第2のプリズム面全体で全反射され出射する光を一定の方向に集光させることができ、より指向性が高く、ピーク光の輝度が大きな光を出射することができる。この場合、第2のプリズム面45を凸曲面から形成したり、傾斜角の異なる2つ以上の平面および/または凸曲面から形成することができる。

図3に示したように、第2のプリズム面45を凸曲面から形成する場合、光偏向素子4による集光性をより高めるためには、凸曲面の曲率半径(r)とプリズム列のピッチ(P)の比(r/P)を2～50とすることが好ましく、より好ましくは5～30、さらに好ましくは7～20、特に好ましくは7.5～15の範囲である。また、第2のプリズム面45のプリズム頂部とプリズム底部とを結ぶ仮想平面Qと凸曲面との最大距離(d)のプリズム列のピッチ(P)に対する割合(d/P)を0.05～5%とすることが好ましく、より好ましくは0.1～3%、さらに好ましくは0.2～2%、特に好ましくは0.7～1.5%の範囲である。

また、第2のプリズム面45を傾斜角が異なる2つ以上の平面および/または凸曲面から形成する場合には、平面または凸曲面の面数を3つ以上とすることが好ましく、より好ましくは5つ以上、さらに好ましくは6つ以上である。この面数が少なすぎると、光偏向素子4による集光性が低下し、輝度向上効果が損なわれる傾向にある。一方、この面数を多くすると、第2のプリズム面45全面にわたってピーク光の方向を細かく調整することができるため、全体としての集中度を高めることができるが、傾斜角の異なる平面を細かく形成しなければならず、光偏向素子4のプリズムパターンを形成するための金型切削用のバイトの設計や製造が複雑となるとともに、一定の光学特性を有する光偏向素子4を安定して得ることも難しくなる。このため、第2のプリズム面45に形成する面数は20以下とすることが好ましく、より好ましくは12以下である。この第2のプリズム面45の平面及び/または凸曲面への分割は均等に行なうことが好ましいが、必ずしも均等に分割する必要はなく、所望の出射光輝度分布(XZ面内)に応じて調整することができる。また、異なる傾斜角を有する各面の幅(プリズム列断面における各面部分の長さ)は、プリズム列のピッチに対して4～47%の範囲とすることが好ましく、より好ましくは6～30%、さらに好ましくは7～20%の範囲である。

第2のプリズム面45を傾斜角の異なる少なくとも2つの平面より構成し、これら平面の傾斜角が出光面42に近いほど大きくなり、最も出光面に近い平面と最も出光面から遠い平面との傾斜角の差を15°以下とすることにより、極めて高い集光効果を発揮することができ、光源装置として極めて高い輝度を得ることができる。この最も出光面に近い平面と最も出光面から遠い平面との傾斜角の差は、好ましくは0.5～10°の範囲であり、より好ましくは1～7°の範囲である。なお、傾斜角の異なる平面を3つ以上形成する場合には、この傾斜角の差は上記範囲とすることが好ましいが、特にこの範囲に限定されるものではない。また、第2のプリズム面45をこのよう構造にすることにより、所望の集光性を有する光偏向素子を容易に設計することができるとともに、一定の光学特性を有する光偏向素子を安定して製造することもできる。なお、この傾斜角の差に関する事項は、第2のプリズム面を複数の凸曲面または凸曲面と平面との組合せで構成する場合においても、同様に当てはまる。

本発明において、平面あるいは凸曲面の場合の傾斜角とは、プリズム列形成平面43に対する傾斜角度をいい、凸曲面の場合には凸曲面の複数の位置における接線のプリズム列

形成平面 4 3 に対する傾斜角度を平均したものといい、凸曲面の両端を結んだ直線（弦）の傾斜角とすることができる。

本発明においては、例えば、図 4 および図 5 に示したように、上記のような異なる傾斜角を有する平面の少なくとも 1 つを凸曲面 5 2 , 5 3 , 5 4 とすることもでき（49～51 は平面）、或いは全ての平面を凸曲面としてもよい。また、図 6 のようにすべての面を平面 4 6 ～ 4 8 としたものでもよい。

凸曲面の形状は、その X Z 断面の形状が円弧あるいは非円弧となるようにすることができる。さらに、複数の凸曲面によりプリズム面を構成する場合には、各凸曲面の形状が異なることが好ましく、断面円弧形状の凸曲面と断面非円弧形状の凸曲面とを組み合わせることもでき、少なくとも 1 つの凸曲面を断面非円弧形状とすることが好ましい。複数の凸曲面を断面円弧形状とする場合には、各凸曲面でその曲率を変えたものであってもよい。非円弧形状としては、橍円形状の一部、放物線形状の一部等が挙げられる。

さらに、凸曲面は、その曲率半径（ r ）とプリズム列のピッチ（ P ）との比（ r / P ）を 2 ～ 5 0 の範囲内とすることが好ましく、より好ましくは 5 ～ 3 0 、さらに好ましくは 7 ～ 2 0 、特に好ましくは 7 . 5 ～ 1 5 の範囲である。この r / P が 2 未満であったり、5 0 を超えたりすると、十分な集光特性を発揮できなくなり、輝度が低下する傾向にある。

また、第 2 のプリズム面 4 5 が傾斜角の異なる複数の平面あるいは凸曲面より構成されるとき、十分な集光特性を確保するためには、プリズム列の頂部と底部とを結ぶ仮想平面 Q と複数の平面あるいは凸曲面（実際のプリズム面を形成する面）との最大距離 d をプリズム列のピッチ（ P ）に対する割合（ d / P ）で 0 . 0 5 ～ 5 % とすることが好ましい。これは、 d / P が 0 . 0 5 % 未満あるいは 5 % を超えると、集光特性が低下する傾向にあり、十分な輝度向上を図れなくなる傾向にあるためであり、 d / P はより好ましくは 0 . 1 ～ 3 % の範囲であり、さらに好ましくは 0 . 2 ～ 2 % 、特に好ましくは 0 . 7 ～ 1 . 5 % の範囲である。

また、集光特性を高めるためには、図 4 及び図 6 に示されているように、平面および/または凸曲面が、プリズム頂部からの高さ h の領域に少なくとも 2 つ形成され、プリズム列の高さを H としたとき h / H が 6 0 % 以下であることが好ましい。

本発明において、プリズム頂角の法線に対する左右の振り分け角（2 つのプリズム面の法線に対する傾斜角度）、 α は、同一でも異なってもよいが、略法線方向（法線方向を 0 ° とした場合の X Z 面内における ± 1 0 ° の範囲をいう。）の輝度を効率よく高めようとする場合には、異なった角度に設定することが好ましい。この場合、光源側に位置する振り分け角 α を 4 0 ° 以下、 β を 2 5 ～ 5 0 ° の範囲とすることが好ましい。この頂角の振り分け角 α 、 β は、その差がわずかにある場合が光利用効率が高くなり輝度をより向上させることができるために、振り分け角 α を 2 5 ～ 4 0 ° 、振り分け角 β を 2 5 ～ 4 5 ° の範囲とし、振り分け角 α と β の差の絶対値（| α - β |）を 0 . 5 ～ 1 0 ° とすることが好ましく、より好ましくは 1 ～ 1 0 ° 、さらに好ましくは 1 ～ 8 ° の範囲である。なお、出射光輝度分布（X Z 面内）におけるピーク光を略法線方向以外とする場合は、プリズム頂角の振り分け角 α 、 β を調整することによって、所望の方向にピーク光を有する出射光輝度分布（X Z 面内）を得ることができる。

また、振り分け角 α を 2 0 ° 以下とすることによっても光利用効率を高くでき輝度をより向上させることができる。この振り分け角 α を小さくするほど光利用効率を高くすることができるが、振り分け角 α を小さくしすぎるとプリズム列の頂角が小さくなりプリズムパターンの形成が困難となるため、振り分け角 α は 3 ～ 1 5 ° の範囲とすることが好ましく、より好ましくは 5 ～ 1 0 ° の範囲である。この場合、出射光輝度分布（X Z 面内）におけるピーク光を法線方向から ± 2 ° の範囲とし法線輝度を向上させるためには、振り分け角 α を 3 5 ～ 4 0 ° の範囲とすればよい。

このように振り分け角 α を 2 0 ° 以下とする場合には、プリズム列の断面形状においてプリズム頂部と谷部を結んだ 2 つの直線の長さの比（光源に近い側の直線の長さ L_1 に対する光源から遠い側の直線の長さ L_2 の比 L_2 / L_1 ）を 1 . 1 以上とすることが好まし

10

20

30

40

50

い。これは、 L_2 / L_1 を 1.1 以上とすることにより光源に近い側のプリズム面から入射した光を光源から遠い側のプリズム面で効率よく受光することができ、光利用効率を高くでき輝度をより向上させることができるためである。 L_2 / L_1 は、より好ましくは 1.15 以上であり、さらに好ましくは 1.17 以上である。一方、プリズム列のピッチ P が同一であるとした場合、 L_2 / L_1 を大きくしすぎるとプリズム列の頂角が小さくなる傾向にありプリズムパターンの形成が困難となるため、 L_2 / L_1 は 1.3 以下とすることが好ましく、より好ましくは 1.25 以下、さらに好ましくは 1.2 以下である。また、プリズム列のピッチ P に対する光源から遠い側の直線の長さ L_2 の比 (L_2 / P) を 1.25 以上とすることが同様の理由から好ましい。 L_2 / P は、より好ましくは 1.3 以上であり、さらに好ましくは 1.4 以上である。一方、この L_2 / P を大きくしすぎるとプリズム列の頂角が小さくなる傾向にありプリズムパターンの形成が困難となるため、 L_2 / P は 1.8 以下とすることが好ましく、より好ましくは 1.6 以下、さらに好ましくは 1.5 以下である。

本発明において、上記のように一次光源 1 から遠い側のプリズム面である第 2 のプリズム面 4.5 を非単一平面（単一平面以外の面をいう）とすることにより、導光体 3 の端面 3.1 に一次光源を配置する場合の光偏向素子 4 から出射する光の出射光輝度分布 (XZ 面内) における分布の幅を十分に小さくすることができる。なお、導光体 3 を伝搬する光が光入射面 3.1 と反対側の端面 3.2 で反射して戻ってくる割合が比較的高い場合、または導光体 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 4.4）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 3.1 と反対側の端面 3.2 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することが好ましい。また、本発明の光偏向素子 4 は、そのプリズム面の頂部近傍が略平面より構成されるのが好ましい。これにより、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 上に光偏向素子 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。

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 面と略平行な 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 3.1 とする。光入射面 3.1 は一次光源 1 と対向して配置されており、一次光源 1 から発せられた光は光入射面 3.1 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 3.1 と対向する側端面 3.2 等の他の側端面にも一次光源を配置してもよい。

導光体 3 の光入射面 3.1 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 3.3 となる。この光出射面 3.3 またはその反対側の裏面 3.4 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 3.1 と略平行に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 3.1 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 3.3 から、光入射面 3.1 および光出射面 3.3 の双方に直交する面 (XZ 面) 内の出射光分布において指向性のある光を出射させる。この XZ 面内における出射光分布のピークの方向が光出射面 3.3 となす角度を a とすると、この角度 a は $10 \sim 40^\circ$ とすることが好ましく、出射光分布の半値全幅は $10 \sim 40^\circ$ とすることが好ましい。

導光体 3 の表面に形成する粗面やレンズ列は、ISO 4287 / 1 - 1984 による平均傾斜角 a が $0.5 \sim 1.5^\circ$ の範囲のものとすることが、光出射面 3.3 内での輝度の均一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 $1 \sim 1.2^\circ$ の範囲であり、より好ましくは $1.5 \sim 1.1^\circ$ 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 $0.5 \sim 7.5^\circ$ とすることが好ましく、さらに好ましくは $1 \sim 5^\circ$ の範囲であり、より好ましくは $1.5 \sim 4^\circ$ の範囲である。また、導光体 3

10

20

30

40

50

として L / t が 2.0 以下程度のものを使用する場合は、平均傾斜角 a を $7 \sim 12^\circ$ とすることが好ましく、さらに好ましくは $8 \sim 11^\circ$ の範囲である。

導光体 3 に形成される粗面の平均傾斜角 a は、ISO 4287/1-1984 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。

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

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

さらに、導光体 3 としては、その光出射率が 0.5 ~ 5% の範囲にあるものが好ましく、より好ましくは 1 ~ 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な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% より大きくなると一次光源 1 の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 ~ 5% とすることにより、光出射面から出射する光の出射光分布 (XZ 面内) におけるピーク光の角度 (ピーク角度) が光出射面の法線に対し $50 \sim 80^\circ$ の範囲にあり、出射光分布 (XZ 面内) の半値全幅が $10 \sim 40^\circ$ 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素子を提供することができる。

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。

$$I = I_0 \cdot (1 - e^{-L/t}) \dots \quad (3)$$

ここで、定数 e が光出射率であり、光出射面 33 における光入射面 31 と直交する X 方向での単位長さ (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 e は、縦軸に光出射面 23 からの出射光の光強度の対数をとり横軸に (L/t) をとり、これらの関係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。

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 からの出射光の一次光源 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 31 に対して略垂直の方向 (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 33 に粗面を形成し、裏面 34 に光入射面 31 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 33 にレンズ面を形成し、裏面 34 を粗面とするものであってもよい。

図 1 に示したように、導光体 3 の裏面 34 あるいは光出射面 33 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 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。

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 $70 \sim 150^\circ$ 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、出射光分布 (XZ 面内) 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分布の半値全幅が $35 \sim 65^\circ$ である集光された出射光を出射させることができ、面光源素子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 33 に形成する場合には、頂角は $80 \sim 100^\circ$ の範囲とすることが好ましく、プリズム列を裏面 34 に形成する場合には、頂角は $70 \sim 80^\circ$ または $100 \sim 150^\circ$ の範囲とすることが好ましい。

10

20

30

40

50

なお、本発明では、上記のような光出射面33またはその裏面34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に示したような断面形状に限定されるものではなく、くさび状、船型状等の種々の断面形状のものが使用できる。

偏光分離素子6で反射された偏光成分は、バックライト部に再入射し、導光体3の裏面で反射して、再び偏光分離素子6に入射するが、このときに偏光状態が変化し偏光分離素子6を透過する成分が増加していることが好ましい。このようにするために、導光体3に形成されるレンズ列の延びる方向と偏光分離素子6の透過偏光面の方向とが斜めに交わるようにすることが好ましい。このような構成にすると導光体3のレンズ列によって偏光状態を変化させやすくなるためである。

一次光源1はY方向に延在する線状の光源を用いることができる。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さ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の一方の側端面に対向するようにして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。

例えば、図7のように、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略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略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のプリズム列に対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、前述したように、特に偏光分離素子6の分離能を向上させることができる。さらに輝度も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のプリズム列に対して略垂直に入射するようにすることが好ましい。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略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。

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を有するプラスチックフィルムを用いることができる。図1に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。

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を用いることも可能である。

なお、偏光分離素子6で反射されてバックライト部に戻った光を確実に反射して偏光分離素子6に再び入射させるためには、導光体3の裏面に光反射素子5として反射シートを配置することが好ましい。反射シートとしては、少なくとも表面に金属を塗布したシート

10

20

30

40

50

状の正反射部材や、白色P E T フィルム等からなるシート状の拡散反射部材を使用することができます。反射シート5に凹凸形状を持たせて、偏光状態の変化を促進させることも好ましく、例えば、コーナーキューブを多数配置したような反射シートを使用することができます。

本発明の面光源装置における導光体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、成形加工性に優れしており、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。

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、光反射素子5及び偏光分離素子6からなる面光源装置の発光面(偏光分離素子6の出光面)上に、液晶表示素子7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輝度分布の光を、偏光分離素子6に入射させることができため、高い偏光分離能が得られ、液晶表示素子7を通して観察した際の輝度が高くなる。また、十分コリメートした光を、液晶表示素子7に入射させることができため、液晶表示素子7での階調反転等がなく明るさ及び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。

さらに、本発明においては、このように光偏向素子4によって狭視野化され高輝度化された面光源装置において、輝度の低下をできる限り招くことなく、視野範囲を目的に応じて適度に制御するために、光拡散素子を配置することもできる。また、本発明においては、このように光拡散素子を配置することによって、品位低下の原因となるぎらつきや輝度斑等を抑止し品位向上を図ることもできる。以下、更に説明する。

光拡散素子は、光偏向素子4の出光面側に光偏向素子4と一体化させてもよいし、光拡散素子を個別に載置してもよいが、個別に光拡散素子を配置することが好ましい。光拡散素子は、例えば光拡散性シートの形態をとることができ。また、偏光分離素子6による分離能向上のためには、偏光分離素子6の光出射面上に光拡散素子を配置することが望ましい。この配置によって、偏光分離素子6に、法線方向に集光した光が入射し、偏光分離された後、光拡散素子によって、視野範囲調節や品位向上が行なわれるからである。光拡散素子の偏光分離素子6に隣接する側の面(入射面)には、偏光分離素子6とのステッキングを防止するため、凹凸構造を付与することが好ましい。同様に、光拡散素子の出射面においても、その上に配置される表示素子7との間でのステッキングを考慮する必要があり、光拡散素子の出射面にも凹凸構造を付与することが好ましい。この凹凸構造は、ステッキング防止の目的のみに付与する場合には、平均傾斜角が0.7°以上となるような構造とすることが好ましく、さらに好ましくは1°以上であり、より好ましくは1.5°以上である。また、光拡散素子は、液晶表示素子7の出射面側に配置しても、同様の効果が得られる。

本発明においては、輝度特性、視認性および品位等のバランスを考慮して光偏向素子4からの出射光を適度に拡散させる光拡散特性を有する光拡散素子を使用することが望ましい。すなわち、光拡散素子の光拡散性が低い場合には、視野角を十分に広げることが困難となり視認性改善効果や品位改善効果が十分でなくなる傾向にあり、逆に光拡散性が高すぎる場合には光偏向素子4による狭視野化の効果が損なわれるとともに、全光線透過率も低くなり輝度が低下する傾向にある。そこで、本発明では、光拡散素子として、平行光を入射したときの出射光分布(XZ面内)の半値全幅が1~13°の範囲であるものが使用される。光拡散素子の半値全幅は、好ましくは3~11°の範囲、さらに好ましくは4~8.5°の範囲である。なお、本発明において光拡散素子の出射光分布(XZ面内)の半値全幅とは、図8に示すように、入射面81及び出射面82を有する光拡散素子8に入射した平行光線が出射時にどの程度拡散して広がるかを示したもので、光拡散素子8を透過し拡散した光の出射光分布(XZ面内)におけるピーク値に対する半値での広がり角の全幅の角度(θ_H)をいう。

このような光拡散特性は、光拡散素子8中に光拡散剤を混入したり、光拡散素子8の少なくとも一方の表面に凹凸構造を付与することによって付与することができる。表面に形成する凹凸構造は、光拡散素子8の一方の表面に形成する場合と両方の表面に形成する場合とでは、その程度が異なる。光拡散素子8の一方の表面に凹凸構造を形成する場合には、その平均傾斜角を0.8~12°の範囲とすることが好ましく、さらに好ましくは3.5~7°であり、より好ましくは4~6.5°である。光拡散素子8の両方の表面に凹凸構造を形成する場合には、一方の表面に形成する凹凸構造の平均傾斜角を0.8~6°の範囲とすることが好ましく、さらに好ましくは2~4°であり、より好ましくは2.5~4°である。この場合、光拡散素子8の全光線透過率の低下を抑止するためには、光拡散素子8の入射面側の平均傾斜角を出射面側の平均傾斜角よりも大きくすることが好ましい。また、光拡散素子8のヘイズ値としては8~82%の範囲とすることが、輝度特性向上と視認性改良の観点から好ましく、さらに好ましくは30~70%の範囲であり、より好ましくは40~65%の範囲である。

本発明において、ヘイズ値は、JIS K-7105のB法に従って、50mm×50mmの大きさの試料を積分球式反射透過率計(村上色彩技術研究社製RT-100型)を用いて得られた全光線透過率(Tt)及び拡散光線透過率(Td)から、次の式(4)によって計算して求めることができる。

$$\text{ヘイズ値}(\%) = 100 (T_d / T_t) \quad \dots \quad (4)$$

本発明の面光源装置においては、その発光面(例えば光拡散素子8の出射面)の法線方向から観察した場合の表示エリア内における輝度が均一であることも要求される。この輝度の均一性は面光源装置の表示エリアの大きさにも依存し、例えば、ノートパソコンやモニター等のための表示エリアが大きい大型の面光源装置では、比較的広い視野角特性が要求される場合があり、発光面から出射する出射光の分布(XZ面内)をより広くすることが要求される。一方、携帯電話機や携帯情報端末等のための表示エリアが小さい小型の面光源装置では、高輝度や表示品位向上が優先される場合があり、発光面から出射する出射光の分布(XZ面内)は比較的狭くてもよい。このため、光拡散素子8としては、面光源装置の表示エリアの大きさに応じて適切な光拡散特性を有するものを使用することが好ましい。

本発明においては、光拡散素子として光拡散性に異方性を有するものを使用することが、光拡散素子の全光線透過率を高め、偏光分離素子6からの出射光を効率的に拡散でき、輝度を向上させることができため好ましい。例えば、導光体3の一つの端面に対向して線状の冷陰極管を一次光源1として配置した面光源装置においては、狭視野化を図るための光偏向素子4では、導光体3の光出射面から出射する出射光をXZ面において主として狭視野化を図るものであり、さらに光拡散素子により狭視野化されたXZ面の光を主として拡散させ視野角を広げることを目的としている。しかし、光拡散素子として等方性拡散性のものを使用した場合には、光偏向素子により狭視野化されていないYZ面の光も同等に拡散されるため、輝度の低下を招くことになる。そこで、YZ面よりもXZ面での光拡

散性が高いような異方拡散性を有する光拡散素子を使用することにより、光偏向素子4により狭視野化されたXZ面の光を強く拡散し、狭視野化されていないYZ面の光の拡散を弱くすることができ、光偏向素子4からの出射光を効率的に拡散することができ、輝度の低下をできる限り最小に抑えることができる。

以下、実施例及び比較例によって本発明を具体的に説明する。

なお、以下の実施例及び比較例における各特性値の測定は下記のようにして行った。

面光源装置の法線輝度及び輝度半値全幅の測定

一次光源として冷陰極管を用い、その駆動回路のインバータ（ハリソン社製H1U-742A）にDC12Vを印加して、冷陰極管を高周波点灯させた。法線輝度は、面光源装置の表面を20mm四方の正方形に3×5分割し、各正方形の部分の法線方向の輝度値の15点平均をとることで、求めた。また、輝度計の視野角度を0.1°にし、測定位置が面光源装置の光出射面の中央に位置するよう調整し、ゴニオ回転軸が回転するように調節した。それぞれの方向で回転軸を+90°～-90°まで1°間隔で回転させながら、輝度計で出射光の輝度分布（XZ面内、YZ面内）を測定し、ピーク輝度、輝度分布（XZ面内およびYZ面内）の半値全幅（ピーク値の1/2以上の値の分布の広がり角）を求めた。

10

偏光分離素子による輝度上昇率の測定

偏光分離素子を組み込んでいない面光源装置を作製し、面光源素子の光出射面上に液晶表示素子7を設置した。この状態で上記の方法で法線方向の輝度値の15点の平均を求めた。次に、これと同一の面光源装置に、偏光分離素子6を組み込んだ。この時、液晶表示素子7の光入射面側の偏光透過方向と、偏光分離素子6の透過偏光面とが平行になるようにした。この状態で上記の方法で法線方向の輝度値の15点の平均を求めた。偏光分離素子6を用いた場合の測定値の偏光分離素子6を用いない場合の測定値に対する比率を、偏光分離素子6による輝度上昇率とする。

20

平均傾斜角（a）の測定

ISO4287/1-1987に従って、触針として010-2528（1μmR、5°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。

30

[比較例1]

アクリル樹脂（三菱レイヨン（株）製アクリペットVH5#000）を用い射出成形することによって一方の面が平均傾斜角2.5°のマットで他方の面が鏡面である導光体を作製した。該導光体は、216mm×290mmで、厚さが長さ216mmの辺（短辺）に沿って2.0mm-0.7mmに変化するクサビ板状をなしていた。この導光体の鏡面側に、導光体の短辺と平行になるように、アクリル系紫外線硬化樹脂によってプリズム頂角100°のプリズム列がピッチ50μmで並列に連設配列されたプリズム層を形成した。導光体の長さ290mmの辺（長辺）に対応する一方の側端面（厚さ2.0mmの側の端面）に沿って冷陰極管を光源リフレクタ（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、プリズム列配列の面（裏面）に反射シート（東レ社製E60）を配置した。以上の構成を枠体に組み込んだ。

40

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第1のプリズム面及び第2のプリズム面がいずれも平面であり、これらプリズム面と法線とのなす角度（，）が共に32.5°であるプリズム列が、ピッチ56.5μmで略並列に連設されたプリズム列形成面を、厚さ125μm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（光偏向素子4）を作製した。

得られたプリズムシートを、上記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であり第1のプリズム面が一次光源側となるようにして導光体上に載置し、面光源装置を得た。

50

この面光源装置について、光入射面および光出射面の双方に垂直な面内での出射光輝度分布（XZ面内）、及び光入射面に平行で光出射面に垂直な面内での出射光輝度分布（YZ面内）を求める、ピーク輝度の1/2の輝度を有する角度（半値全幅）を測定し、その結果を表1に示した。

この面光源装置の出射面上に液晶表示素子を配置した。この時、液晶表示素子の入射側の偏光板の透過軸を、導光体光入射面に対して45°傾斜するようにした。この状態で、液晶表示素子を全面一様な表示状態として法線輝度を上記の方法で15点について測定したものと平均し、輝度値Aを得た。一方、複屈折性を有するシートを、所定厚みで複数枚積層し、かつその積層の際の各シートの方向性を、隣接するシート間の屈折率差が、透過偏光面において大きく、反射偏光面において小さくなるようにして、偏光分離素子を作製した。偏光分離素子を、上記面光源装置の、光偏向素子4と液晶表示素子7との間に、透過軸が液晶表示素子の入射側の偏光板の透過軸と平行になるように配置した。この状態で、液晶表示素子を輝度値Aを得た際と同一の全面一様な表示状態として法線輝度を上記の方法で15点について測定したものを平均し、輝度値Bを得た。偏光分離素子による輝度上昇率B/Aを計算した。その結果を表1に示す。

【実施例1】

光偏向素子4として以下のものを用いた以外は、比較例1と同一の方法で面光源装置を作製した。

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一方のプリズム面（第1のプリズム面）を法線とのなす角度（ θ ）が32.5°の平面とし、他方のプリズム面（第2のプリズム面）を、プリズム頂部からプリズム列の高さ21.4μmまでが長径上の曲率半径400μmで短径上の曲率半径800μmの断面非円形状の一部（曲率半径800μmの部分の近傍）の凸曲面（傾斜角=56.6°、 $\theta=33.8°$ ）で、プリズム頂部からプリズム列の高さ21.4μm以上が曲率半径400μmの断面円弧形状の凸曲面（傾斜角=59.0°）である2つの凸曲面で構成したピッチ56.5μmのプリズム列が略並列に連設されたプリズム列形成面を、厚さ125μmのポリエチ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。プリズムシートの第2のプリズム面の仮想平面との最大距離（d）のプリズム列のピッチ（P）に対する割合（d/P）は1.03%であった。

得られた面光源装置について、比較例1と同様にして、XZ面及びYZ面における出射光輝度分布の半値全幅、及び偏光分離素子による輝度上昇率を測定し、その結果を表1に示した。

【実施例2】

光偏向素子4として以下のものを用いた以外は、比較例1と同一の方法で面光源装置を作製した。

プリズム列を構成する第2のプリズム面を、プリズム頂部からプリズム列の高さ16μmまでが傾斜角55.2°の平面（ $\theta=34.8°$ ）で、プリズム列の高さ16μmからプリズム底部までがプリズム頂部に近い側から傾斜角55.5°、56.2°、57.0°、57.8°、58.4°、59.4°の同一幅の6つの平面である7つの平面で構成した以外は、実施例1と同様にしてプリズムシートを作製した。プリズムシートの第2のプリズム面の仮想平面との最大距離（d）のプリズム列のピッチ（P）に対する割合（d/P）は1.10%であった。

得られた面光源装置について、比較例1と同様にして、XZ面及びYZ面における出射光輝度分布の半値全幅、及び偏光分離素子による輝度上昇率を測定し、その結果を表1に示した。

【実施例3】

光偏向素子4として以下のものを用いた以外は、比較例1と同一の方法で面光源装置を作製した。

プリズム列を構成する第2のプリズム面を、プリズム頂部からプリズム列の高さ10.6μmまでが傾斜角56.4°の平面（ $\theta=33.6°$ ）で、プリズム列の高さ10.6

10

20

30

40

50

~21.3 μmが傾斜角56.8°の平面で、プリズム列の高さ21.3 μm以上が曲率半径400 μmの断面円弧形状の凸曲面（傾斜角=59.2°）である2つの平面と1つの凸曲面とから構成した以外は、実施例1と同様にしてプリズムシートを作製した。プリズムシートの第2のプリズム面の仮想平面との最大距離（d）のプリズム列のピッチ（P）に対する割合（d/P）は1.03%であった。

得られた面光源装置について、比較例1と同様にして、XZ面及びYZ面における出射光輝度分布の半値全幅、及び偏光分離素子による輝度上昇率を測定し、その結果を表1に示した。

【実施例4】

光偏向素子4として以下のものを用い、プリズム列のピッチを50 μmとした以外は、比較例1と同一の方法で面光源装置を作製した。 10

プリズム列を構成する第1のプリズム面及び第2のプリズム面を、それぞれ曲率半径250 μmの断面円弧形状の1つの凸曲面（=32.7°、=32.7°、傾斜角=57.3°）から構成した以外は、実施例1と同様にしてプリズムシートを作製した。プリズムシートの第2のプリズム面の仮想平面との最大距離（d）のプリズム列のピッチ（P）に対する割合（d/P）は2.14%であった。

得られた面光源装置について、比較例1と同様にして、XZ面及びYZ面における出射光輝度分布の半値全幅、及び偏光分離素子による輝度上昇率を測定し、その結果を表1に示した。

【実施例5】

光偏向素子4として以下のものを用い、プリズム列のピッチを50 μmとした以外は、比較例1と同一の方法で面光源装置を作製した。 20

プリズム列を構成する第1のプリズム面及び第2のプリズム面を、それぞれ曲率半径425 μmの断面円弧形状の1つの凸曲面（=32.7°、=32.7°、傾斜角=57.3°）から構成した以外は、実施例1と同様にしてプリズムシートを作製した。プリズムシートの第2のプリズム面の仮想平面との最大距離（d）のプリズム列のピッチ（P）に対する割合（d/P）は1.26%であった。

得られた面光源装置について、比較例1と同様にして、XZ面及びYZ面における出射光輝度分布の半値全幅、及び偏光分離素子による輝度上昇率を測定し、その結果を表1に示した。 30

【実施例6】

アクリル樹脂（三菱レイヨン（株）製アクリペットVH5#000）を用い射出成形することによって一方の面が平均傾斜角2.5°のマットで他方の面が鏡面である導光体を作製した。該導光体は、216 mm × 290 mmで、厚さが長さ216 mmの辺（短辺）に沿って2.0 mm - 0.7 mmに変化するクサビ板状をなしていた。この導光体の鏡面側に、導光体の短辺と平行になるように、ア

アクリル樹脂（三菱レイヨン（株）製アクリペットVH5#000）を用い射出成形することによって導光体を作製した。該導光体は、40 mm × 50 mmで、厚さが長さ50 mmの辺（長辺）に沿って0.8 mm - 0.6 mmに変化するクサビ板状をなしていた。導光体の長さ40 mmの辺（短辺）に対応する一方の側端面（厚さ0.8 mmの側の端面）と、導光体の長辺とに挟まれたコーナー部を切り欠いて、光入射面を作った。導光体の光出射面には平均傾斜角2.5°の粗面を形成した。光入射面に密着して、LED（NSCW215R、日亜化学製）を配置した。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、プリズム列配列の面（裏面）に反射シート（東レ社製E60）を配置した。以上の構成を枠体に組み込んだ。 40

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、実施例2と同一の、第1のプリズム面と第2のプリズム面の形状を有する、ピッチ56.5 μmのプリズム列を、プリズムシートの一つのコーナーを中心とした同心円状に、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。

得られたプリズムシートを、形成されたプリズム列の同心円の中心が、一次光源発光面 50

中心にくるように、かつ、上記導光体の光出射面側にプリズム列形成面が向くように載置し、面光源装置を得た。

得られた面光源装置について、比較例1と同様にして、XZ面及びYZ面における出射輝度分布の半値全幅、及び偏光分離素子による輝度上昇率を測定し、その結果を表1に示した。なお、輝度上昇率の測定に際しては、液晶表示素子の入射側の偏光板の透過軸を、導光体光入射面と垂直にした状態での法線輝度を測定し輝度値Aを得、また、偏光分離素子を、上記面光源装置の、光偏向素子と液晶表示素子との間に、透過軸が液晶表示素子の入射側の偏光板の透過軸と平行になるように配置した状態で、法線輝度を測定し輝度値Bを得た。

[表1]

10

	XZ面輝度半値全幅	YZ面輝度半値全幅	輝度上昇率(B/A)
比較例1	27.5°	40.2°	1.38
実施例1	14.1°	40.2°	1.46
実施例2	14.5°	40.2°	1.44
実施例3	13.9°	40.2°	1.47
実施例4	21.2°	40.2°	1.42
実施例5	15.3°	40.2°	1.45
実施例6	14.5°	16.4°	1.55

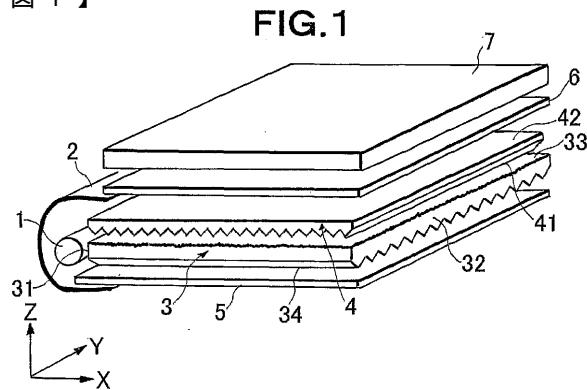
20

30

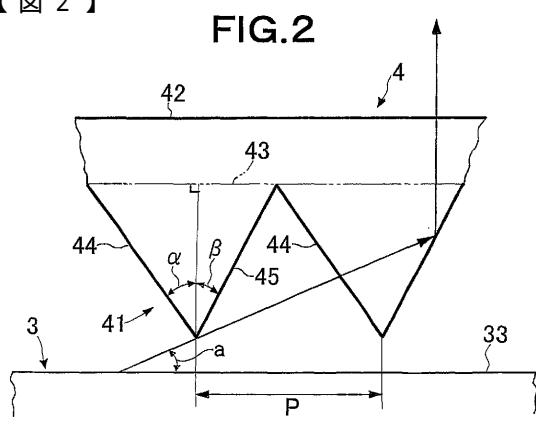
【産業上の利用可能性】

以上説明したように、本発明によれば、偏光分離素子に入射する光を偏向分離素子の法線方向に集光した分布とすることで、偏光分離素子の偏光分離能を向上させ、特定の偏光成分に基づく輝度の極めて高い面光源装置を提供することができる。このような面光源装置は、例えば液晶表示装置のように特定の偏光成分の光を利用する表示装置と組みあわせて使用されることで、低消費電力で極めて高輝度の表示を実現することができる。

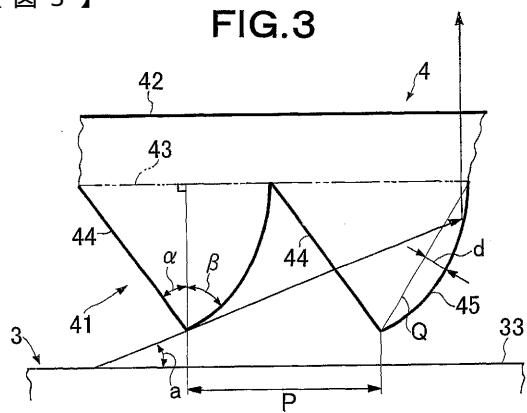
【図1】



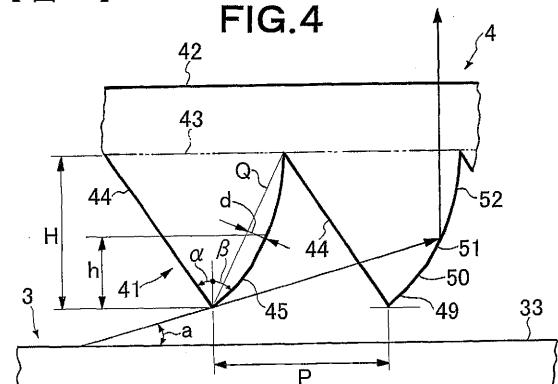
【図2】



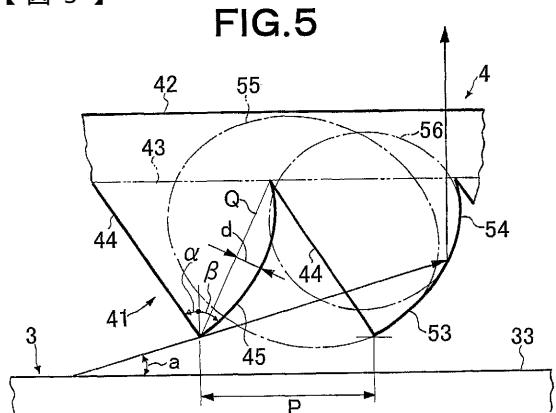
【図3】



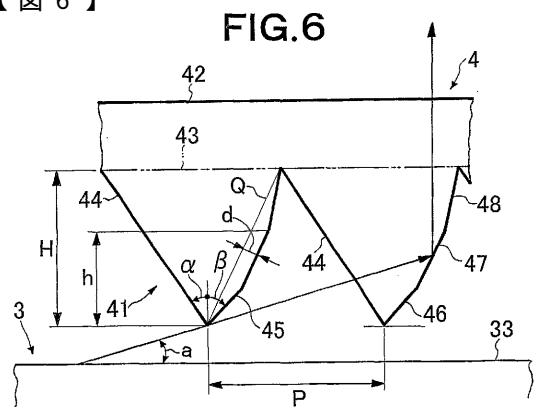
【図4】



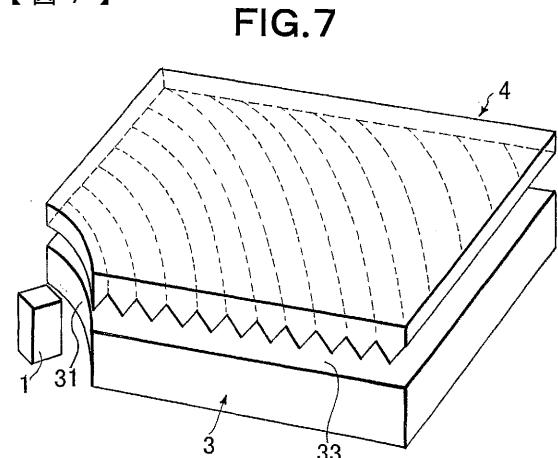
【図5】



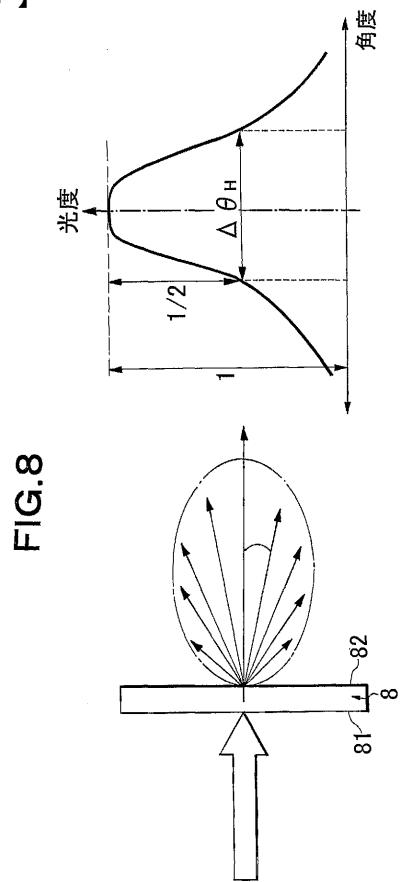
【図6】



【図7】



【図8】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/10157

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ F21V8/00, G02F1/13357

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F21V8/00, G02F1/13357Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1972-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 98/40664 A1 (Enplas Corp., Nitto Jushi Kogyo Kabushiki Kaisha), 17 September, 1998 (17.09.98), Page 1, line 12 to page 3, line 25; page 23, line 24 to page 26, line 13; Figs. 4, 14 to 15, 25 to 26 & US 6222689 B1	1-22
Y	JP 9-146092 A (Hitachi, Ltd.), 06 June, 1997 (06.06.97), Page 3, left column, line 29 to page 4, left column, line 31; Figs. 6 to 7 & US 6222598 B1	1-22

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
---	--

Date of the actual completion of the international search 06 October, 2003 (06.10.03)	Date of mailing of the international search report 21 October, 2003 (21.10.03)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/10157

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 9-297222 A (Nitto Denko Corp.), 18 November, 1997 (18.11.97), Page 6, right column, line 28 to page 7, left column, line 42 (Family: none)	1-22
Y	JP 2002-197908 A (Enplas Corp.), 12 July, 2002 (12.07.02), Page 5, left column, line 36 to page 7, line 18; Figs. 4 to 7 (Family: none)	6-17
Y	JP 2001-143515 A (Mitsubishi Rayon Co., Ltd.), 25 May, 2001 (25.05.01), Page 3, right column, line 4 to page 6, line 37; Fig. 1 (Family: none)	18
Y	WO 95/17699 A1 (MINNESOTA MINING AND MANUFACTURING CO.), 29 June, 1995 (29.06.95), Page 5, line 34 to page 6, line 33; Fig. 4 & JP 9-506984 A	19
Y	JP 2002-124112 A (Sharp Corp.), 26 April, 2002 (26.04.02), Page 10, lines 46 to 47 & US 2002/18341 A1 & EP 1180641 A1 & CN 1346068 A	22

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP03/10157	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))			
Int. C17 F21V8/00, G02F1/13357			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))			
Int. C17 F21V8/00, G02F1/13357			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1972-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2003年 日本国実用新案登録公報 1996-2003年 日本国登録実用新案公報 1994-2008年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
Y	WO 98/40664 A1 (株式会社エンプラス、日東樹脂工業株式会社) 1998.09.17, 第1ページ第12行~ 第3ページ第25行, 第23ページ第24行~ 第26ページ第13行, 図4, 図14~15, 図25~26 &US 6222689 B1	1-22	
Y	JP 9-146092 A (株式会社日立製作所) 1997.06.06, 第3ページ左欄第29行~ 第4ページ左欄第31行, 図6~7	1-22	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。	
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 06.10.03	国際調査報告の発送日 21.10.03		
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 仁木 浩  3X 3225 電話番号 03-3581-1101 内線 6736		

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP03/10157
C(続き)、引用文献の カテゴリーエ	関連すると認められる文献 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	& US 6222598 B1	
Y	JP 9-297222 A (日東電工株式会社) 1997.11.18, 第6ページ右欄第28行～ 第7ページ左欄第42行 (ファミリーなし)	1-22
Y	JP 2002-197908 A (株式会社エンプラス) 2002.07.12, 第5ページ左欄第36行～ 第7ページ第18行, 図4～7 (ファミリーなし)	6-17
Y	JP 2001-143515 A (三菱レイヨン株式会社) 2001.05.25, 第3ページ右欄第4行～ 第6ページ第37行, 図1 (ファミリーなし)	18
Y	WO 95/17699 A1 (MINNESOTA MINING AND MANUFACTURING COMPANY) 1995.06.29, 第5ページ第34行～ 第6ページ第33行, Fig. 4 & JP 9-506984 A	19
Y	JP 2002-124112 A (シャープ株式会社) 2002.04.26, 第10ページ第46～47行 & US 2002/18341 A1 & EP 1180641 A1 & CN 1346068 A	22

フロントページの続き

(51) Int.Cl. ⁷	F I
// F 21 Y 101:02	F 21 Y 101:02
F 21 Y 103:00	F 21 Y 103:00

(注)この公表は、国際事務局（W I P O）により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願（日本語実用新案登録出願）の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項（実用新案法第48条の13第2項）により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。