

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2006年4月6日 (06.04.2006)

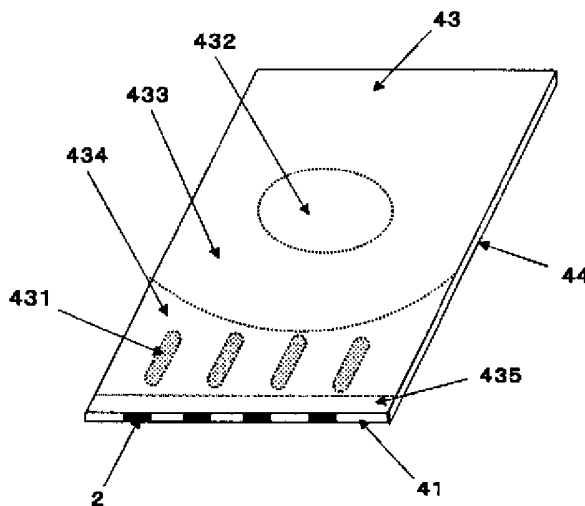
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/035743 A1

- (51) 国際特許分類:
F21V 8/00 (2006.01) G02F 1/13357 (2006.01)
G02B 6/00 (2006.01) F21Y 101/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/017691
- (22) 国際出願日: 2005年9月27日 (27.09.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2004-282151 2004年9月28日 (28.09.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱レイヨン株式会社 (MITSUBISHI RAYON CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1088506 東京都港区港南一丁目6番41号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 林 健太郎 (HAYASHI, Kentaro) [JP/JP]; 〒2140014 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 Kanagawa (JP). 山下 友義 (YAMASHITA, Tomoyoshi) [JP/JP]; 〒2140014 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 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 山下 穰平 (YAMASHITA, Johei); 〒1050001 東京都港区虎ノ門五丁目13番1号虎ノ門4 O M T ビル 山下国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: LIGHT GUIDE FOR SURFACE LIGHT SOURCE AND SURFACE LIGHT GUIDE

(54) 発明の名称: 面光源装置用導光体および面光源装置



(57) Abstract: A high quality surface light source in which various kinds of unevenness in luminance due to use of small number of spot-like primary light sources for reducing power consumption is eliminated, and a light guide for use therein. The planar light guide (4) guides light emitted from a plurality of spot-like primary light sources (2) and has an incoming end face (41) of light emitted from the primary light source (2) and an outgoing face (43) of guided light. A high light diffusion region (431) extends substantially along the direction of directivity of light entering the light guide (4) in a plane extending along the outgoing face (43), in the vicinity of the incoming end face of at least one of the outgoing face (43) and its rear surface (44) on the opposite side. The high light diffusion region (431) has a mean inclination angle larger than that of an adjacent region (434).

(57) 要約: 低消費電力化のための少ない数の点状の一次光源の使用等に伴う種々の輝度むらを

解消して、高品位の面光源装置およびそれに用いる面光源装置用導光体を提供する。点状の複数の一次光源 (2) から発せられる光を導光し、且つ一次光源 (2) から発せられる光が入射する光入射端面 (41) 及び導光される光が出射する光出射面 (43) を有する板状の導光体 (4) であって、光出射面 (43) 及びその反対側の裏面 (44) の少なくとも一方の面の光入射端面近傍に、光出射面 (41) に沿った面内での導光体 (4) に入射した光の指向性の方向にほぼ沿って延びる高光拡散領域 (431) が形成されており、高光拡散領域 (431) はそれに隣接する領域 (434) より大きな平均傾斜角を有する面光源装置用導光体。

WO 2006/035743 A1

明 細 書

面光源装置用導光体および面光源装置

技術分野

- [0001] 本発明は、エッジライト方式の面光源装置およびそれに用いる導光体に関するものであり、特に、小型化及び消費電力低減を企図した面光源装置に関するものである。本発明の面光源装置は、例えば携帯電話機や携帯ゲーム機などの携帯型電子機器のディスプレイパネルや各種機器のインジケータとして使用される比較的小型の液晶表示装置の面光源装置に好適に適用される。

背景技術

- [0002] 近年、液晶表示装置は、携帯用ノート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、更にはその他の種々の分野で広く使用されてきている。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、液晶表示装置のコンパクト化の観点からエッジライト方式のものが多用されている。従来、バックライトとしては、矩形板状の導光体の少なくとも1つの端面を光入射端面として用いて、該光入射端面に沿って直管型蛍光ランプなどの線状または棒状の一次光源を配置し、該一次光源から発せられた光を導光体の光入射端面から導光体内部へと導入し、該導光体の2つの主面のうち的一方である光出射面から出射させるものが広く利用されている。
- [0003] ところで、近年、携帯電話機や携帯用ゲーム機などの携帯用電子機器あるいは各種電気機器また電子機器のインジケータなどの比較的小さな画面寸法の液晶表示装置について、小型化とともに消費電力の低減が要望されている。そこで、消費電力低減のために、バックライトの一次光源として、点状光源である発光ダイオード(LED)が使用されている。LEDを一次光源として用いたバックライトとしては、例えば特開平7-270624号公報(特許文献1)に記載されているように、線状の一次光源を用いるものと同様な機能を発揮させるために、複数のLEDを導光体の光入射端面に沿って一次元に配列している。このように複数のLEDの一次元配列による一次光源を用いることにより、所要の光量と画面全体にわたる輝度分布の均一性とを得ることが

できる。

- [0004] このような小型の液晶表示装置の場合には、より一層の消費電力の低減が要求されており、これに応えるためには使用するLEDの数を少なくすることが必要である。しかしながら、LEDの数を少なくすると発光点間の距離が長くなるので、隣接発光点の間の領域に近接する導光体の領域が拡大し、この導光体領域から所要の方向へと出射する光の強度が低下する。これは、面光源装置発光面における観察方向の輝度分布の不均一化(すなわち、輝度むら)をもたらす。
- [0005] また、特公平7-27137号公報(特許文献2)では、光出射面が粗面の導光体を用い、多数のプリズム列を配列したプリズムシートを、そのプリズム面が導光体側となるように導光体の光出射面上に配置し、バックライトの消費電力を抑えるとともに、輝度も極力犠牲にしないために出射光の分布を狭くする方法が提案されている。しかし、このようなバックライトでは、低消費電力で高い輝度が得られるものの、輝度むらがプリズムシートを通して視認されやすいものであった。
- [0006] これら輝度むらのうち、最も重大な問題になるものは、図27に示したような、複数のLEDの配列における両端のLED2より外側に対応する導光体領域または隣接LED2の中間に発生する暗い影の部分(暗部)である。この暗部の面積が大きく、液晶表示装置の表示画面に対応するバックライトの有効発光領域でも視認されるようになると、バックライトの品位が大きく低下する。特に、消費電力の低減を図るために、使用するLEDの個数を少なくしたり、装置の小型化を図るために、LEDと有効発光領域との間の距離を小さくする場合には、暗部が有効発光領域で視認されやすくなる。この輝度むらの原因は、導光体の光入射端面に隣接して配置された個々のLEDから発せられる光が指向性を持っており、更に導光体に入射する際の屈折作用により導光体に入射した光は広がりが比較的狭くなるためである。更に、光出射面の法線方向から観察されるのは、プリズムシートのプリズム列の方向に略垂直の方向の光のみであるため、観察される光の広がり、実際に導光体から出射される光の広がりより小さくなる。このように、一次光源として点状光源を用いる従来のバックライトでは、消費電力の低減と輝度分布の均一性維持とを両立させることは困難であった。
- [0007] さらに、一次光源として冷陰極管等の線状光源を使用したバックライトにおいて、入

射面近傍部の暗部等を解消する方法として、例えば特開平9-160035号公報(特許文献3)には導光体の光入射端面を粗面化する方法が提案されているが、LED等の点状光源を一次光源として用いたバックライトでは、このような方法では十分に前記のような暗い部分を解消することはできなかった。

[0008] 一方、実開平5-6401号公報(特許文献4)や特開平8-179322号(特許文献5)公報等には、冷陰極管等の線状光源を用いたバックライトにおいて、導光体からの出射光を光入射面と平行な方向において収束させる目的で、光入射端面に略垂直な方向に沿って延びる多数のプリズム列を導光体の光出射面あるいはその反対面に並列して形成したものが提案されている。このようなプリズム列を形成した導光体では、導光体に入射した光は、導光体のプリズム列での反射によって、入射光の向きに対する傾斜角が大きくなる方向に向けられたり、更に入射光の向きの方へと戻されたりする。このため、導光体に入射した光の進行方向はプリズム列の延びる方向に収束するため、輝度の向上が可能となる。このような導光体をLEDを用いたバックライトに適用した場合には、導光体に入射した光は、導光体のプリズム列での反射によって入射光の向きに対して広がり、この広がった光がプリズムシートのプリズム列と略垂直の方向に出射するために、プリズムシートを通して見た光の分布が広がって見える。

[0009] しかし、断面形状が直線部からなるプリズム列が導光体に形成されていると、このプリズム列によって特定方向に異方性をもって光が広げられるため、図28に示したような斜め方向に明るい筋状の輝度むらが発生する。また、図29のように、各々の点状光源から出射した光同士が重なる部分で輝度が高くなることによる輝度むらの発生が見られる。

[0010] 更に、一次光源間や隅部の暗い領域をなくすために、上述のように、光入射端面を粗面化した場合には、暗い領域は小さくなるものの、図30に示されるような斜め方向に明るい筋状の輝度むらが、更に顕著に観察されるようになる。

[0011] このような輝度むらの解消を目的として、特開2004-6326号公報(特許文献6)には、導光体に形成するプリズム列の表面を粗面化したり、プリズム列の直線的形状を変形させたレンズ列を形成することが提案されている。しかし、このような導光体を用いた面光源装置においても、面光源装置の大きさ、配置するLED等の点状光源の

個数や点状光源の配置間隔によっては、図29示したような各点状光源から出射した光同士が重なる部分で輝度が高くなることによる点状光源前方部分での暗部の発生が見られる場合がある。

特許文献1:特開平7-270624号公報

特許文献2:特公平7-27137号公報

特許文献3:特開平9-160035号公報

特許文献4:実開平5-6401号公報

特許文献5:特開平8-179322号公報

特許文献6:特開2004-6326号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0012] 本発明の目的は、以上のような面光源装置の低消費電力化のための少ない数の点状の一次光源の使用等に伴う種々の輝度むらを解消して、高品位の面光源装置およびそれに用いる面光源装置用導光体を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0013] すなわち、本発明の面光源装置用導光体は、点状の複数の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端面及び導光される光が出射する光出射面を有する板状の導光体であって、前記光出射面及びその反対側の裏面の少なくとも一方の面の前記光入射端面の近傍に、前記光出射面に沿った面内での前記導光体に入射した光の指向性の方向にほぼ沿って延びる高光拡散領域が形成されており、該高光拡散領域はそれに隣接する領域より大きな平均傾斜角を有することを特徴とするものである。
- [0014] また、本発明の面光源装置は、上記のような面光源装置用導光体と、該導光体の前記光入射端面に隣接して配置されている点状の複数の前記一次光源と、前記導光体の光出射面に隣接して配置され、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、前記入光面に前記導光体の光入射端面と略平行の方向に延び且つ互いに平行な複数のレンズ列が形成された光偏向素子とを備えることを特徴とするものである。

発明の効果

- [0015] 本発明によれば、面光源装置の低消費電力化のための少ない数の点状一次光源の使用に伴う輝度むらを解消して、高品位の面光源装置を提供することができる。特に、携帯電話機や携帯ゲーム機などの携帯型電子機器のディスプレイパネルや各種機器のインジケータとして使用される比較的小型の液晶表示装置に好適な面光源装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0016] [図1]本発明による面光源装置を示す分解斜視図である。
[図2]本発明による導光体を一次光源とともに示す底面図である。
[図3]光偏向素子による光偏向の様子を示す図である。
[図4]本発明による導光体を一次光源とともに示す斜視図である。
[図5]本発明による導光体を一次光源とともに示す底面図である。
[図6]本発明による導光体のレンズ列の断面形状の特定のための傾斜角度の度数分布の算出方法の説明図である。
[図7]傾斜角度の度数分布の一例を示す図である。
[図8]本発明による導光体の非対称レンズ列の断面形状の特定のための傾斜角度の度数分布の算出方法の説明図である。
[図9]本発明による導光体の不規則形状の凹凸構造列の断面形状の特定のための傾斜角度の度数分布の算出方法の説明図である。
[図10]本発明による導光体を一次光源とともに示す底面図である。
[図11]本発明による面光源装置の法線輝度分布の測定方法を示す模式的平面図である。
[図12]法線輝度分布の例を示す図である。
[図13]複数の一次光源の使用に基づく輝度分布の例を示す図である。
[図14]本発明による導光体を一次光源とともに示す底面図である。
[図15]本発明による導光体のレンズ列の断面形状の一例を示す図である。
[図16]本発明による導光体のレンズ列の断面形状の一例を示す図である。
[図17]本発明による導光体のレンズ列の断面形状の一例を示す図である。

- [図18]本発明による導光体のレンズ列の断面形状の一例を示す図である。
- [図19]本発明による導光体のレンズ列の断面形状の一例を示す図である。
- [図20]本発明による導光体を一次光源とともに示す平面図である。
- [図21]本発明による導光体を一次光源とともに示す平面図である。
- [図22]本発明による導光体を一次光源とともに示す部分分解斜視図である。
- [図23]本発明による導光体の光出射面形成用金型の製造方法の説明図である。
- [図24]本発明による導光体の光出射面形成用金型の製造方法の説明図である。
- [図25]本発明による導光体の光出射面形成用金型の製造方法の説明図である。
- [図26]本発明による導光体の光出射面形成用金型の製造方法の説明図である。
- [図27]面光源装置における輝度むらの発生を説明するための模式図である。
- [図28]面光源装置における輝度むらの発生を説明するための模式図である。
- [図29]面光源装置における輝度むらの発生を説明するための模式図である。
- [図30]面光源装置における輝度むらの発生を説明するための模式図である。

符号の説明

- [0017] 2 LED
- 4 導光体
- 41 光入射端面
- 43 光出射面
- 431 高光拡散領域
- 432 第1の領域
- 433 第2の領域
- 434 第3の領域
- 435 平滑領域
- 44 レンズ列形成面
- 44a レンズ列
- 6 光偏向素子
- 61 入光面
- 61a レンズ列

- 62 出光面
- 8 光反射素子
- 50 斜めレンズ列
- 52 ドットパターン

発明を実施するための最良の形態

[0018] 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。

[0019] 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分解斜視図である。図1に示されているように、本実施形態の面光源装置は、点状の一次光源としての複数のLED2と、該LEDから発せられる光を光入射端面から入射させ導光して光出射面から出射させるXY面内の矩形板状の導光体4と、該導光体に隣接配置される光偏向素子6及び光反射素子8とを備えている。導光体4は上下2つの主面と該主面の外周縁どうしを連ねる4つの端縁とを有している。

[0020] LED2は導光体4の互いに略平行な1対の端縁のうちの一方(図1の左手前側の端縁:入射端縁)に隣接し且つそのY方向に関する中央及びその両側に互いに適宜の距離隔てて配置されている。本発明においては、一次光源であるLED等の点状光源は、低消費電力化の観点から出来るだけ数が少ない方が好ましいが、導光体4の大きさ等によって複数個を等間隔あるいは近接して配置することができる。

[0021] 導光体4の入射端縁には、LED2が配置される位置に相当する光入射端面41が形成されている。導光体4に形成される光入射端面41は、凹筒面状等となるように入射端縁を凹状に切欠くことによって形成されていてもよい。LED発光面と光入射端面とは、凹凸逆の互いに嵌り合う形状(双方が平面である場合を含む)であることが好ましい。

[0022] また、光入射端面41は、XY面内での光の広がりを大きくするために、粗面化することが好ましい。粗面の形成方法としては、フライス工具等で切削する方法、砥石、サンドペーパー、バフ等で研磨する方法、ブラスト加工、放電加工、電解研磨、化学研磨等による方法が挙げられる。ブラスト加工に使用されるブラスト粒子としては、ガラスビーズのような球形のもの、アルミナビーズのような多角形状のものが挙げられるが、多角形状のものを使用の方が光を広げる効果の大きな粗面を形成できることから

好ましい。切削加工や研磨加工の加工方向を調整することにより、異方性の粗面を形成することもできる。この粗面加工は、導光体の光入射端面に直接施すこともできるが、金型の光入射端面に相当する部分を加工して、これを成形時に転写することもできる。

[0023] 導光体4は、一方の主面(図では上面)が光出射面43とされている。この光出射面43は、導光体4内にて導光される光を当該光出射面43に対して傾斜した方向(即ちXY面に対して傾斜した方向)に出射させる指向性光出射機構を備えている。該指向性光出射機構は、例えば粗面(マット面)や凹凸構造面からなる。該指向性光出射機構は、光出射面43の法線方向(Z方向)及び入射端縁と直交するX方向との双方を含むXZ面内の分布において指向性のある光を出射させる。この出射光分布のピーク方向が光出射面43となす角度は、例えば 10° ～ 40° であり、出射光分布の半値幅は例えば 10° ～ 40° である。尚、この指向性光出射機構の詳細については、後述する。

[0024] 導光体4は、他方の主面(図では下面:裏面)が凹凸構造列形成面としてのレンズ列形成面44とされている。該レンズ列形成面44は、LED2から発せられ導光体4に入射した光の、光出射面43に沿った面内(XY面内)での指向性の方向(光強度分布における最大強度の方向)にほぼ沿った方向に延び且つ互いに略平行に配列された多数の凹凸構造列としてのレンズ列を有する。尚、以下の説明において、導光体4に入射した光の指向性の方向とは、特に断らない限り、光出射面43に沿った面内(XY面内)での指向性の方向を指すものとする。例えば、導光体4に入射した光の指向性の方向が略X方向である場合には、図2に示されているように、レンズ列44aの方向をX方向とすることができる(図2では各レンズ列44aの稜線が示されている)。なお、本発明においては、レンズ列44aの方向は、光を広げる効果を大きく損なわない範囲であれば、導光体2に入射した光の指向性の方向からずれていてもよく、この様な方向は導光体4に入射した光の指向性の方向にほぼ沿った方向とみなされる。この場合、レンズ列44aの方向は、導光体に入射した光の指向性の方向に対して 20° 以内の範囲とすることが好ましく、より好ましくは 10° 以内の範囲である。この様な方向にレンズ列を形成することによって、導光体に入射した光がXY面内で広げられ

、暗い領域が発生しにくくなる。

- [0025] 光偏向素子6は、導光体4の光出射面43上に配置されている。光偏向素子6の2つの主面は、それぞれ全体としてXY面と平行に位置する。2つの主面のうちの一方(導光体の光出射面43側に位置する主面)は入光面61とされており、他方が出光面62とされている。出光面62は、導光体4の光出射面43と平行な平坦面とされている。入光面61は、多数のレンズ列61aが互いに平行に配列されたレンズ列形成面とされている。入光面61のレンズ列61aは、導光体4に入射したLED2からの光の指向性の方向と略直交する方向に延び、互いに平行に形成されている。本実施形態では、レンズ列61aはY方向に延びている。
- [0026] 図3に、光偏向素子6による光偏向の様子を示す。この図は、XZ面内での導光体4からのピーク出射光(出射光分布のピークに対応する光)の進行方向を示すものである。導光体4の光出射面43から斜めに出射される光は、レンズ列61aの第1面へ入射し第2面により全反射されてほぼ出光面62の法線方向に出射する。また、YZ面内では、上記のようなレンズ列44aの作用により広範囲の領域において出光面62の法線方向の輝度の十分な向上を図ることができる。
- [0027] 図4は、本発明の導光体4をLED2とともに示す斜視図である。この図では特に導光体4の光出射面43の構成が示されており、これに基づき上記の指向性光出射機構の詳細について説明する。尚、平面状の光入射端面41に対向して配置されている複数(図4では4個)のLED2は、ほぼ一定の間隔をもって配列されている。各LED2から発せられ光入射端面41に入射した光の導光体4内における指向性の方向は、光入射端面41にほぼ直交する方向であり、通常は図1に示されるX方向である。
- [0028] 光出射面43が備える指向性光出射機構としては、上記のように粗面や凹凸構造面からなるものが挙げられる。凹凸構造面としては、多数のドットや錐状突起などを形成してなる面や、プリズム列、レンチキュラーレンズ列またはV字状溝等の多数のレンズ列を導光体4に入射したLED2からの光の指向性の方向と略直交する方向(図1に示されるY方向)または略平行な方向(図1に示されるX方向)に延びるように互いに平行に形成してなるレンズ列形成面を挙げることができる。なお、この場合のレンズ列は直線状に延びたものに限定されず、LED2を囲むような湾曲状のもの(例えばLE

D2を中心とする同心状配列の弧状のもの)であつてもよい。

[0029] このような光出射機構としての粗面や凹凸構造面は、導光体に入射した光の指向性の方向で測定したISO4287/1-1984による平均傾斜角 θ_a が $0.2 \sim 20^\circ$ の範囲のものとするのが、光出射面43内での輝度の均斉化を図る点から好ましい。平均傾斜角 θ_a は、さらに好ましくは $0.3 \sim 10^\circ$ の範囲であり、特に好ましくは $0.5 \sim 5^\circ$ の範囲である。

[0030] 光出射機構としてY方向に延びるレンズ列を配列してなるレンズ列形成面を用いる場合には、この目的で使用するレンズ列は、配列ピッチが好ましくは $10 \sim 100 \mu\text{m}$ 、より好ましくは $10 \sim 80 \mu\text{m}$ 、さらに好ましくは $20 \sim 60 \mu\text{m}$ の範囲であり、頂角が好ましくは $140^\circ \sim 179.6^\circ$ 、より好ましくは $156^\circ \sim 179.4^\circ$ 、特に好ましくは $164^\circ \sim 179^\circ$ の範囲である。

[0031] 導光体4に形成される光出射機構としての粗面あるいはレンズ列形成面等の凹凸構造面の平均傾斜角 θ_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、 Δa は平均傾斜角 θ_a の正接である。

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

$$\theta_a = \tan^{-1}(\Delta a) \cdots (2)$$

[0032] また、導光体の光出射機構として、導光体中に、導光体の主成分とは異なる屈折率を持つ物質を存在させてもよい。この様な異屈折率の物質としては、微粒子状のものを導光体中に分散させてもよいし、異屈折率の層を導光体の表面や内部に設けてもよい。異屈折率の物質は、導光体の主成分との屈折率差が 0.002 以上 0.3 以下が好ましく、 0.005 以上 0.2 以下がより好ましく、 0.01 以上 0.1 以下が更に好ましい。異屈折率の物質の形状としては、微粒子状のものを分散することが、製造の容易性の点から特に好ましい。微粒子の例としては、シリコン系、スチレン系やその共重合体、アクリル系やその共重合体、無機物微粒子等が挙げられる。微粒子の濃度としては、 $0.01\text{wt}\%$ 以上 $10\text{wt}\%$ 以下が好ましく、 $0.1\text{wt}\%$ 以上 $5\text{wt}\%$ 以下がより好ましく、 $0.2\text{wt}\%$ 以上 $3\text{wt}\%$ 以下が更に好ましい。

- [0033] なお、面光源装置の高輝度化のためには、光出射面43の光入射端面41に隣接して該光入射端面に沿って延びる領域435には光出射機構を形成しないようにすることが好ましい。このような光出射機構を形成しない平均傾斜角ほぼ0の平滑領域435の幅は、7mm以下であるのが好ましく、5mm以下であるのがより好ましく、さらに好ましくは4mm以下である。
- [0034] さて、光出射機構は、導光体4の光出射面43内で光拡散性が不均一分布となるように設けることによって、光出射面43内での輝度むらを抑止したり、輝度の分布の最適化を図ることができる。導光体の光出射機構の平均傾斜角を、光出射機構が有効発光領域全体で均一な状態では上記光偏向素子と光反射素子と一次光源とを設置して法線輝度を測定した時に輝度低下が生ずる領域では大きくし、輝度が高くなる領域では小さく設定することで、輝度むらを低減することができる。
- [0035] 本発明のような面光源装置、特に小型の面光源装置においては、発光面の輝度は、全体として中央部が高く周辺にいくに従って徐々に低くなるような分布とすることが好ましい。このため、光出射面43の中央部に平均傾斜角の大きい領域を形成し、他の部分をそれより平均傾斜角の小さい領域とすることが好ましい。図4に示した実施形態では、光出射面43には、ほぼ中央部の円形の平均傾斜角の大きい領域432、その周囲に位置する平均傾斜角のやや大きい領域433、該領域433より光入射端面41の近くに位置する平均傾斜角の小さい領域434、及び、該領域434と光入射端面41との間にて該光入射端面41に沿って位置する上記の平滑領域435が設けられている。領域432、433、434は、光出射機構を構成している。平均傾斜角の小さい領域434の平均傾斜角 θa は、 $0.2 \sim 2^\circ$ の範囲とすることが好ましく、さらに好ましくは $0.5 \sim 1.5^\circ$ の範囲である。また、平均傾斜角のやや大きい領域433の平均傾斜角 θa は、 $1 \sim 10^\circ$ の範囲とすることが好ましく、さらに好ましくは $1.5 \sim 5^\circ$ の範囲である。さらに、平均傾斜角の大きい領域432の平均傾斜角 θa は、 $1.5 \sim 20^\circ$ の範囲とすることが好ましく、さらに好ましくは $2 \sim 10^\circ$ の範囲である。これらの各領域は、互いに隣接する領域間における光拡散性の急激な変化による輝度の急激な変化等の品位の低下を避けるため、少なくとも各境界領域で平均傾斜角 θa が徐々に変化するように形成することが好ましい。

[0036] 更に、本発明においては、導光体4の光出射面43には、光入射端面41の近傍に、各LED2の前方すなわち各LED2から導光体4に入射した光の指向性の方向（通常は図1に示されるX方向）にほぼ沿って延びる直線上に、この直線にほぼ沿って延びる高光拡散領域431が形成されている。該高光拡散領域431は、上記の平均傾斜角の小さい領域434内に配置されており、隣接する周囲の領域すなわち領域434より大きな平均傾斜角を有する。従って、高光拡散領域431は領域434より光拡散性が高い。高光拡散領域431も、光出射機構を構成している。この高光拡散領域431は、隣接するLED2から出射した光同士が重なる部分で輝度が高くなることに基づく各LED2の前方での相対的に暗い部分の発生を、抑止するために設けられる。高光拡散領域431と領域434との平均傾斜角 θa の差は、 $0.1 \sim 1^\circ$ に設定されていることが好ましい。平均傾斜角 θa の差が 0.1° 未満であるとLED2前方の暗部発生の抑止効果を十分に発揮することができない傾向にあり、逆に 1° を超えると高光拡散領域431が明るくなりすぎ輝度むらの発生を招く傾向にある。この高光拡散領域431と領域434との平均傾斜角 θa の差は、 $0.3 \sim 0.7^\circ$ の範囲とすることがより好ましく、さらに好ましくは $0.2 \sim 0.4^\circ$ の範囲である。この高光拡散領域431は、領域434との光拡散性の急激な変化による輝度の急激な変化等の品位の低下を避けるため、少なくともそれに隣接する周囲の領域との境界領域で平均傾斜角 θa が徐々に変化するように形成することが好ましい。

[0037] 高光拡散領域431は、導光体4内での入射光の指向性の方向にほぼ沿って延びる長方形や三角形などの縦長形状をなしている。その形状は、周囲との光拡散性の急激な変化による輝度の急激な変化等の品位の低下を避けるため、その角部を丸くしたり、長円形状とすることが好ましい。図4に示される高光拡散領域431の形状は、細長い長方形の各角部を丸くした形状または長円形状に該当する。高光拡散領域431の幅や長さは、発生する暗部に合わせて適宜設定することができるが、高光拡散領域431が明るくなりすぎない範囲でLED2の前方の暗部発生を有効に抑止するためには、短径（導光体4内での入射光の指向性の方向とほぼ直交する方向の寸法）に対する長径（導光体4内での入射光の指向性の方向の寸法）の比率であるアスペクト比が $1.1 \sim 7$ の範囲で、幅が $0.5 \sim 5\text{mm}$ 、長さが $0.55 \sim 35\text{mm}$ 程度とすること

が好ましく、より好ましくはアスペクト比が3～5の範囲で、幅が1.5～4.5mm、長さが5～15mmの範囲である。

- [0038] 高光拡散領域431の形成位置についても、発生する暗部に合わせて適宜設定することができるが、高光拡散領域431が明るくなりすぎない範囲でLED2の前方の暗部発生を有効に抑止するためには、光入射端面41に近い方の端部が光入射端面41から0.5～7mmに位置するように形成するとともに、この端部が有効発光領域外となるようにすることが好ましい。
- [0039] 本発明においては、輝度むらの発現を抑えるために、導光体4に形成されるレンズ列44a等の凹凸構造列の断面形状を適正化することが好ましい。この断面形状の適正化としては、以下に説明するレンズ列断面形状等の凹凸構造列の特定に必要な微小領域での傾斜角度(微小傾斜角度)及びそれに基づく角度成分の存在割合(分布度数)を基準とする。
- [0040] レンズ列44a等の凹凸構造列の断面形状を特定する微小傾斜角度や分布度数を計算するための断面としては、レンズ列等の凹凸構造列が延びている方向に略垂直な断面をとる(図5(a)参照)。レンズ列44a等の凹凸構造列が互いに完全に平行でない場合には、各々のレンズ列等の凹凸構造列の延びている方向に直交するような曲面状の断面をとる(図5(b)参照)。
- [0041] レンズ列断面形状から、図6(a)に示されている様に断面形状の繰り返し構造の5周期分の形状を抽出する。この断面形状を、その形状線に沿って500等分(各繰り返し単位につき100等分)し500個の微小領域に分割する。なお、断面形状の抽出は5周期分に限定されることはなく、また分割個数は500に限定されることはなく、これらは、全体の断面形状を代表する微小傾斜角度や分布度数として適切なものを得ることができる限りにおいて、適宜変更可能である。
- [0042] 図6(b)に示されているように、各微小領域において、その接線(たとえば当該微小領域の中央位置での接線であり、近似的には図6(b)に示す様に両端を結ぶ線分で代表させることも可能である。以下同様)とレンズ列形成面44などの凹凸構造列形成面(ここではレンズ列などの凹凸構造列を度外視した平面を指す。以下同様)とのなす角度(傾斜角度)の絶対値を求め、全微小領域についての傾斜角度絶対値の度

数分布(各傾斜角度を持つ微小領域の数の全微小領域の数に対する割合)を、角度 1° ごとに算出する(即ち、当該角度を α° として、 $\alpha^{\circ} - 0.5^{\circ}$ 以上且つ $\alpha^{\circ} + 0.5^{\circ}$ 未満の角度範囲を角度 α° で代表させる)。この度数分布の算出例を図7に示す。

[0043] 得られた度数分布において、ある範囲の角度をとる微小領域の数の全微小領域の数に対する割合を求め、これを当該角度範囲の角度成分の存在割合とする。この存在割合により、レンズ列などの凹凸構造列の形状を特定する。例えば、図7で、 $20 \sim 50^{\circ}$ の角度範囲の微小領域数の全微小領域数に対する割合が35%であった場合、 $20 \sim 50^{\circ}$ の角度成分の存在割合は35%であるとする。

[0044] 図8に示されているように、断面形状の繰り返し構造の各繰り返し単位の形状が左右非対称である場合には、断面形状の繰り返し構造の5周期分の形状を抽出し、その各繰り返し単位の左側部分のみについて、それぞれその形状線に沿って50等分して、合計250個の微小領域に分割し、同様にして各繰り返し単位の右側部分のみについて、それぞれその形状線に沿って50等分して、合計250個の微小領域に分割する。そして、左側部分の各微小領域において、その接線とレンズ列形成面44などの凹凸構造列形成面とのなす角度(傾斜角度)の絶対値を求め、全微小領域についての傾斜角度絶対値の度数分布を、角度 1° ごとに算出する。同様にして、右側部分についても全微小領域についての傾斜角度絶対値の度数分布を、角度 1° ごとに算出する。なお、断面形状の抽出は5周期分に限定されることはなく、また分割個数も上記のものに限定されることはなく、これらは、左側部分及び右側部分のそれぞれについて全体の断面形状を代表する微小傾斜角度や分布度数として適切なものを得ることができる限りにおいて、適宜変更可能である。

[0045] なお、図9に示されているように、凹凸構造列には、断面形状において必ずしも単位形状の繰返しとは認められない不規則形状の場合もあるが、その場合には、断面形状の形状線に沿って測定した長さ $500 \mu\text{m}$ 分を抽出し、これを形状線に沿って500等分し、これにより得られた長さ $1 \mu\text{m}$ の各微小領域について、上記と同様にして度数分布を算出する。なお、断面形状の抽出は長さ $500 \mu\text{m}$ 分に限定されることはなく、また分割個数も500個に限定されることはなく、これらは、全体の断面形状を代表

する微小傾斜角度や分布度数として適切なものを得ることができる限りにおいて、適宜変更可能である。

[0046] また、本発明においては、略同一な単位形状が規則的に繰り返す断面形状の場合（即ち、凹凸構造列がレンズ列である場合）には、隣接する繰り返し単位どうしの境界部に形成される谷部（断面形状において最も低い位置の近傍の領域）の形状が光学性能に大きな影響を与える。そこで、評価項目として、レンズ谷部傾斜角を採用する。その測定は次のとおりである。上記のようにして断面形状の繰り返し構造の例えば5周期の形状を抽出する。この断面形状を、その形状線に沿って例えば500等分程度（各繰り返し単位につき100等分）に等分して例えば500個の微小領域に分割する。繰り返し単位どうしの境界部に形成される5つのレンズ谷部において、繰り返し単位どうしの境界から左右それぞれ6つの微小領域の上記傾斜角度の平均値を求める。そして、各繰り返し単位の形状が左右対称の場合には、以上のようにして求めた10の平均値の平均をとり、当該レンズ列の谷部傾斜角とする。なお、各繰り返し単位の形状が左右非対称の場合には、以上のようにして求めた左側及び右側それぞれについて、5つの平均値の平均をとり当該レンズ列の左側谷部傾斜角及び右側谷部傾斜角とする。

[0047] さて、図27に示すような暗部の輝度むらは、上述のように、一次光源間隔が広く、光入射端面から有効発光領域までの距離が小さい場合に、該有効発光領域内において視認されやすい。このような輝度むらを低減するためには、導光体に入射した光を一次光源の近傍即ち光入射端面の近傍にてXY面内で十分に広げ、広い領域で光偏光素子6を通して光が観察される様にすることが必要である。そのため、本発明においては、少なくとも一次光源の近傍即ち光入射端面の近傍のレンズ列44aを、光を広げる作用に優れた形状としている。上述のように、導光体に入射した光は、XY面内ではレンズ列44aでの反射によって光の指向性の向きに対して斜め方向に進行し、この斜め方向に進行する光はレンズ列44aでの反射によって入射光の指向性の方向の方へと戻される。この結果、導光体に入射した光は、XY面内で広がり、しかも光偏向素子6のレンズ列61aと略垂直の方向に進行する。このため、光偏向素子を通して光出射面法線方向から観察した時に、光は広がって見える。

- [0048] この様な光を広げる作用を高めるためには、レンズ列44a等の凹凸構造列の断面形状において、 $20\sim 50^\circ$ の角度成分の存在割合が一定値以上である形状が好ましい。より光を広げる作用を高めるためには、 $25\sim 50^\circ$ の角度成分の存在割合が一定値以上である形状が好ましく、または、 $30\sim 50^\circ$ の角度成分の存在割合が一定値以上である形状が好ましく、または、 $35\sim 50^\circ$ の角度成分の存在割合が一定値以上である形状が好ましく、または、 $40\sim 50^\circ$ の角度成分の存在割合が一定値以上である形状が好ましい。この作用を高めるためには、上記角度成分の存在割合が多いほど好ましい。
- [0049] ここで、レンズ列44a等の凹凸構造列の断面形状とは、上記パラメータ算出の際に抽出した平均化されたものを意味し、従って、断面形状が上記のような不規則形状である場合には、個々の凹凸構造列の形状にとらわれずに平均化されたものを意味する。また、断面形状の繰り返し構造の各繰り返し単位の形状が上記の様な左右非対称のものである場合には、左側部分及び右側部分のそれぞれについて上記に該当することが必要である。以下、凹凸構造列がレンズ列であり、断面形状の繰り返し構造の各繰り返し単位の形状が左右対称のものである場合について説明するが、他の場合も同様である。
- [0050] 光を広げる作用を高めるためには、少なくとも一次光源の近傍(光入射端面の近傍)において、レンズ列44aの断面形状における傾斜角度の絶対値で示される $20\sim 50^\circ$ の角度成分の存在割合が10%以上とすることが好ましく、より好ましくは20%以上、さらに好ましくは30%以上である。
- [0051] 更に光を広げる作用を高めるためには、少なくとも一次光源の近傍(光入射端面の近傍)において、レンズ列44aの断面形状における 25° 以上 50° 以下の角度成分の存在割合が10%以上とすることが好ましく、より好ましくは20%以上、さらに好ましくは30%以上である。
- [0052] 更に光を広げる作用を高めるためには、少なくとも一次光源の近傍(光入射端面の近傍)において、レンズ列44aの断面形状における $25\sim 50^\circ$ の角度成分の存在割合が20%以上とすることが好ましく、より好ましくは30%以上、さらに好ましくは40%以上、あるいは、レンズ列44aの断面形状における $30\sim 50^\circ$ の角度成分の存在割合

合が5%以上とすることが好ましく、より好ましくは10%以上、さらに好ましくは15%以上である。

[0053] 更に光を広げる作用を高めるためには、少なくとも一次光源の近傍(光入射端面の近傍)において、レンズ列44aの断面形状における $30\sim 50^\circ$ の角度成分の存在割合が10%以上とすることが好ましく、より好ましくは20%以上、さらに好ましくは30%以上、あるいは、レンズ列44aの断面形状における $35\sim 50^\circ$ の角度成分の存在割合が8%以上とすることが好ましく、より好ましくは10%以上、さらに好ましくは20%以上、あるいは、レンズ列44aの断面形状における $40\sim 50^\circ$ の角度成分の存在割合が2%以上とすることが好ましく、より好ましくは3%以上、さらに好ましくは5%以上である。

[0054] 光出射面法線方向で測定した輝度を高めるためには、導光体に入射した光の光出射面と平行な面内での指向性の方向に対して斜めの方向の光を、光の指向性の方向に向ける作用が大きい方が望ましく、そのためには、反射によって光の進行方向を変化させながら、レンズ列44aの延びる方向に収束させる作用を持つようなレンズ列44aが設けられていることが好ましい。

[0055] 図28に示されるような、レンズ列44aで特定方向に異方性をもって光が広げられるために発生する斜め方向が明るい筋状の輝度むらを抑制するためには、光が特定の角度に集中しないようにレンズ列44aの断面形状を曲線状にすることが好ましい。具体的には、少なくとも一次光源の近傍において、レンズ列44aの断面形状において或る角度を α° として、 α° 以上 $\alpha^\circ + 10^\circ$ 以下の角度成分の存在割合を、 $\alpha^\circ = 0\sim 80^\circ$ の範囲内の全角度について求めた時に、その最大値が60%以下、好ましくは50%以下、より好ましくは40%以下となるようにするのが望ましい。この最大値が大きすぎると、レンズ列44aの断面形状が直線的になり、或る特定の方向に異方性をもって光が広げられやすくなるために、図28に示すような斜め方向が明るい筋状の輝度むらが発生しやすくなる。

[0056] 一方、 $\alpha^\circ \sim \alpha^\circ + 10^\circ$ の角度成分の存在割合の最大値を小さくしようとすると、レンズ列の断面形状は多くの角度成分を持たざるを得なくなる。本発明では、後述のように、 35° 以上の角度成分が多くなりすぎると、入射光の指向性の方向に進行す

る光が相対的に多くなり、一次光源の前方が明るくなる現象が生ずる。しかも、 50° より大きい角度成分は光を広げる作用も小さい。このため、レンズ列の断面形状は、ほとんどの微小領域が角度成分 60° 以下、好ましくは 50° 以下の範囲に分布していることが望ましい。従って、 $\alpha^{\circ} \sim \alpha^{\circ} + 10^{\circ}$ の角度成分の存在割合の最大値は15%以上、好ましくは20%以上が好ましい。

[0057] 以上の理由から、前述の $40 \sim 50^{\circ}$ の角度成分の存在割合は、60%以下が好ましく、50%以下がより好ましく、40%以下が更に好ましい。また、前述の $35 \sim 50^{\circ}$ の角度成分の存在割合は、90%以下が好ましく、75%以下がより好ましく、60%以下が更に好ましい。また、前述の $30 \sim 50^{\circ}$ の角度成分の存在割合は、80%以下が好ましい。

[0058] 次に、光入射端面41につき説明する。光入射端面を粗面化すると、導光体へ入射した光の光出射面43と平行な面内での光の指向性の方向に対して斜め方向の光が多く入射するようになる。これにより、XY面内での光の広がりが大きくなり、図27のような暗部は小さくなる。しかし、光の広がりが大きくなると、斜め方向に進む光はレンズ列44aでの反射により出射しやすいので、最も光の広がり大きい角度で、図30のような明るい筋状の部分が発生しやすくなる。

[0059] この輝度むらが有効発光領域内で発生することを防ぐためには、一次光源近傍の領域と有効発光領域とで、レンズ列の構造を異ならせることが有効である。具体的には、最も光を広げる作用が強い $30 \sim 50^{\circ}$ の角度成分を、一次光源近傍では多く、有効発光領域内では少なくする。あるいは、谷部傾斜角を、一次光源近傍では大きく、有効発光領域内では小さくする。これらの手段によって、一次光源近傍では、光はレンズ列44aでの反射により、光の指向性の向きに対して斜めの方向に広がり、更に入射光の指向性の方向に戻されたりしながら、進行する。この結果、導光体4に入射した光はXY面内で広がり、しかも光偏向素子6としてのレンズシート例えばプリズムシートのプリズム列と垂直の方向に出射する光が増加するため、プリズムシートを通して観察した場合に、光は広がって見える。そして、図30の輝度むらの原因となる最も広がった角度の光は、有効発光領域内での形状が異なるレンズ列44aでの反射では入射光の指向性の方向へは戻らなくなる。その結果、プリズムシートを通して観察

した時に、図30に示す筋状の明るい線は見られなくなる。

[0060] 更に具体的にいえば、図10に示されている様に、一次光源近傍の領域Aをレンズ列形成面の断面形状における $30\sim 50^\circ$ の角度成分の存在割合が大きい領域となし、有効発光領域にかかる前に上記 $30\sim 50^\circ$ の角度成分の存在割合がより少ない或は谷部傾斜角がより小さい別の領域Bに切り替えることが領域Aと領域Bとの境界が視認されることがなく好ましい。具体的には、有効発光領域より0.1mm以上手前から領域Bに切り替えることが好ましく、さらに好ましくは0.3mm以上であり、より好ましくは0.5mm以上である。そして、有効発光領域の全部を領域Bとし(図10(a))或は有効発光領域の一部を領域Bとする(図10(b))。

[0061] 領域Bのレンズ列44aの具体的断面形状は、 $30\sim 50^\circ$ の角度成分の存在割合が、領域Aと比較して5%以上少ない、好ましくは8%以上少ないことが望ましい。或は、領域Bのレンズ列44aの具体的断面形状は、谷部傾斜角が、領域Aと比較して 5° 以上小さい、好ましくは 10° 以上小さい、更に好ましくは 15° 以上小さいことが望ましい。領域Aと領域Bとの断面形状の差が小さすぎると、図30の輝度むら防止の効果が低減する傾向にある。

[0062] また、領域Bのレンズ列44aの具体的形状は、 $30\sim 50^\circ$ の角度成分の存在割合が40%以下、好ましくは30%以下、且つ、5%以上、好ましくは10%以上、更に好ましくは15%以上が望ましい。あるいは、 $35\sim 50^\circ$ 以下の角度成分の存在割合が30%以下、好ましくは20%以下、且つ、2%以上、好ましくは8%以上、更に好ましくは13%以上が望ましい。あるいは、領域Bのレンズ列44aの具体的形状は、谷部傾斜角が 30° 以下、好ましくは 25° 以下、更に好ましくは 20° 以下、且つ、 5° 以上、好ましくは 8° 以上、更に好ましくは 10° 以上が望ましい。これらの角度成分存在割合や谷部傾斜角が大きすぎると、図30のような輝度むら防止の効果が低下する傾向にあり、小さすぎると、一次光源近傍の領域で広げられた光をプリズムシートのプリズム列と垂直な方向に反射することができなくなり、プリズムシートによって光出射面の法線方向に立ち上がる光の成分が減少し、その結果として法線方向の輝度が低下する傾向にある。

[0063] この領域Aと領域Bとの切り替え部は、徐々にレンズ列44aの形状が変化するような

構造になっていることが好ましい。これにより、切り替え部を、有効発光領域の端縁（即ち、有効発光領域と液晶表示装置の非表示部に対応する領域との境界）の近くに位置させても、レンズ列形状切り替え部の構造が有効発光領域内へと写り込むのを避けることができる。

- [0064] レンズ列形成面の形状を部分的に変化させる方法として、粗面化する方法がある。種々の方法でレンズ列の表面の少なくとも一部を粗面化することによって、容易且つ安価に、レンズ列形状の少なくとも一部を変化させることができる。また、この変化の程度を連続的に変え、位置によって徐々にレンズ列形状を変えることも可能である。レンズ列44aを粗面化することで、図29に示すような輝度むらをも解消することができる。
- [0065] 図29に示すような、複数の一次光源から発せられる光の重なりによる輝度むらを低減するためには、各一次光源から発せられる光の輝度分布と、光源間距離との関係を適正にすることが好ましい。具体的には、光偏向素子6と光反射素子8とを設置した状態で、導光体4の端縁に隣接して設置された複数の一次光源2のうちの1つのみ点灯した時に、図11に示されているように、有効発光領域の光入射端面側の端縁から3～3.5mmの幅0.5mmの領域Sにて、その長さ方向(y方向)に沿って1mm間隔で法線輝度を測定して、測定位置y[mm]と輝度との関係をプロットした時に、その半値全幅距離の一次光源間距離に対する比率が0.8倍～1.2倍の範囲内にあること、好ましくは略等しいことが望ましい。図12(a), (b)に測定位置y[mm]と輝度との関係をプロットしたグラフの例を示す。図12(a)は、この比率が1.2倍より大きい場合を示し、図12(b)は、この比率が0.8倍より小さい場合を示す。この比率が大きすぎると、図13(a)に示すように、隣接一次光源2からの光の分布の重なりが大きくなり、この重なり部分が特に明るくなり明暗模様が発生しやすくなる。また、上記比率が小さすぎると、図13(b)に示すように、一次光源2からの光の分布の広がり不足し、一次光源の正面の部分が特に明るくなり隣接一次光源の中間位置に対応する領域が相対的に暗くなり明暗模様が発生しやすい。
- [0066] 以上のような各一次光源から発せられる光の輝度分布と光源間距離との関係の適正化のためには、レンズ列44aの断面形状が、一次光源の近傍において、以下の条

件を満たすことが好ましい。即ち、上記半値全幅距離を小さくする場合には、レンズ列44aの $35\sim 60^\circ$ の角度成分の存在割合または 15° 以下の角度成分の存在割合を大きくすることが好ましい。逆に、上記半値全幅距離を大きくする場合には、レンズ列44aの $35\sim 60^\circ$ の角度成分の存在割合または 15° 以下の角度成分の存在割合を小さくすることが好ましい。 35° 以上の角度成分が多いと、入射光の指向性の方向に対して斜めに進行する光は、レンズ列44aにより反射され一次光源の極く近傍で出射してしまうので、入射光の指向性の方向に進行する光が相対的に多くなる。また、 15° 以下の角度成分が多いと、レンズ列44aによって光が広がりにくくなるので、入射光の指向性の方向に進行する光が相対的に多くなる。

[0067] 具体的には、一次光源間距離は典型的には $5\sim 15\text{mm}$ であるので、その場合に上記条件を満たすレンズ列の断面形状は、少なくとも一次光源の近傍において、 $35\sim 60^\circ$ の角度成分の存在割合が $4\sim 55\%$ 、または 15° 以下の角度成分の存在割合が $25\sim 85\%$ であることが好ましい。 $35\sim 60^\circ$ の角度成分の存在割合は、 $10\sim 45\%$ であることがさらに好ましく、より好ましくは $20\sim 40\%$ である。また、 15° 以下の角度成分の存在割合は、 $30\sim 70\%$ であることがさらに好ましい。

[0068] レンズ列44aの形状が互いに異なる領域Aと領域Bとの配置について説明する。図10(a)のように、一次光源2の近傍に領域Aを配置し、有効発光領域の全体とその一次光源よりの端縁から領域Aまでの領域に領域Bを配置することができる。また、図10(b)のように、一次光源2の近傍に領域Aを配置し、該領域Aに隣接し且つ有効発光領域の一次光源よりの端縁を含む帯状の領域に領域Bを配置することができる。ここで、有効発光領域のうちの領域B以外の領域は、領域Aと同様な構造でもよいし、それ以外の構造としてもよい。但し、この場合には、有効発光領域内でレンズ列44aの形状が変化することになるので、形状変化(形状切り替え)に起因する輝度むらが視認されないようにするために、形状切り替えを徐々に行なうのが好ましい。

[0069] 更に、図14のように、領域Bが、領域Aに隣接し且つ有効発光領域の一次光源側の端縁の一部を含む場所に島状に配置されている構造も好ましい。ここで、有効発光領域のうちの領域B以外の領域は、領域Aと同様な構造でもよいし、それ以外の構造としてもよい。但し、この場合には、有効発光領域内でレンズ列44aの形状が変化

することになるので、形状変化(形状切り替え)に起因する輝度むらが視認されないようにするために、形状切り替えを徐々に行なうのが好ましい。

[0070] レンズ列44aの好ましい断面形状としては、断面形状線の一部または全部が、図15の様な外方へ凸の曲線からなる形状、図16の様な外方へ凹の曲線からなる形状、図17の様な外方へ凸の領域と外方へ凹の領域とを有する曲線からなる形状がある。また、レンズ列44aの好ましい断面形状としては、図18のように多角形状(即ち直線からなる形状)、図19のように直線と曲線とを組み合わせた形状などがある。これらの多角形状または直線を含む形状を用いる場合には、図28の輝度むらが生じない様にするためには、形状を特に適正に設定することが好ましい。上述したように、或る角度 $\alpha^\circ \sim \alpha^\circ + 10^\circ$ の角度成分の存在割合を0~80°の範囲の角度 α° について求めた場合に、その最大値が60%以下、好ましくは50%以下、より好ましくは40%以下になるようにするのが望ましい。そして、レンズ列の断面形状がいくつかの直線を含む場合には、それぞれの直線に対応する平面により光が反射され、これにより光を広げる作用が強く、しかも反射する角度が互いに大きく異なる様な構造であると、光はいろいろな方向に進行し、図28の輝度むらは生じにくくなる。好ましい形状は、図18の多角形状で、レンズ列形成面とのなす角度が、約40°、約30°、約20°の直線を有するもの、あるいは、約40°、約30°、約20°、約0°の直線を有するものが好ましい。また、この条件を満たす直線を有する図19の構造であってもよい。これらの構造であると、たとえ、或る角度 $\alpha^\circ \sim \alpha^\circ + 10^\circ$ の角度成分の存在割合が大きい場合であっても、他の角度成分で、光が α° 近傍の角度成分とは大きく異なる方向に反射されるので、図28の輝度むらは生じにくい。

[0071] 図18及び図19の断面形状において、直線(辺)の数は、2~20が好ましく、3~15がより好ましく、4~10が一層好ましい。辺の数が少なすぎる場合には、光がいろいろな方向に広がらないため、図28の輝度むらが生じやすくなり、一方、辺の数が多すぎる場合には、レンズ列44aを有する導光体の製造が困難になる。

[0072] また、レンズ列44aの一次光源近傍の領域での断面形状が曲線形状であり、この領域に隣接する領域の断面形状が略三角形等の略多角形状である導光体も好ましく用いられる。具体的には、レンズ列44aの左右それぞれの斜面において、或る角

度 $\alpha^\circ \sim \alpha^\circ + 10^\circ$ の角度成分の存在割合を $0 \sim 80^\circ$ の範囲の角度 α° について求めた場合に、その最大値が一次光源近傍領域よりもこれに隣接する領域の方が高くなっている導光体は好ましく用いられる。これは、一次光源の近傍では、断面形状が曲線状のレンズ列により輝度むらの発生なしに光を広げ、これに隣接する領域では、断面形状が略三角形等の略多角形状をなすレンズ列44aにより光を集光し、高い輝度を得るようにすることができる。

[0073] レンズ列44aの配列ピッチは、 $10 \sim 100 \mu\text{m}$ の範囲とすることが好ましく、より好ましくは $10 \sim 80 \mu\text{m}$ 、さらに好ましくは $20 \sim 70 \mu\text{m}$ の範囲である。尚、本発明においては、レンズ列44aのピッチは、上記範囲内であれば、全てのレンズ列44aで同一としてもよいし、部分的に異なるものでもよいし、徐々に変化していてもよい。

[0074] 必要な広がり角が 110° 以上と特に大きい場合には、導光体入射光の指向性の方向にほぼ沿って延びたレンズ列のみでは、十分に光を広げることが難しい。このような場合には、導光体4の光出射面または裏面に、図20に示される様な、入射光の指向性の方向(X方向)に対して斜めの方向に延びる斜めレンズ列50を配置することが好ましい。特に、レンズ列が必要な広がり角に対応する方向と略同一の方向に延びていることが望ましい。この様な斜めレンズ列50が存在することで、レンズ列44aでは適切に反射されない様な大きな角度のなす入射光成分をも良好に反射して進行方向がレンズ列44aで適正に反射され得る角度に変えられる。この斜めレンズ列50の好ましい形成位置は、非表示部対応領域の一次光源間に対応する領域であって、これを形成しない場合には光偏向素子6たとえばプリズムシートを通して暗部が観察される領域であることが好ましい。この領域には、プリズムシートのプリズム列と垂直な方向を向いていない光が存在しているので、この領域の光の進行方向を変化させることが図27の暗部を低減するのに有効な手段となる。形成される斜めレンズ列は、上記レンズ列44aと同様な方法で算出される $20 \sim 50^\circ$ の角度成分の存在割合が $10 \sim 80\%$ であることが好ましい。この存在割合が小さすぎると光の進行方向を変化させる作用が低下し、大きすぎると新たな輝線が生じ、新たな輝度むらの原因となりやすい。

[0075] また、同様の目的で、導光体4の光出射面または裏面に、図21に示される様なドツ

トパターン52を設けてもよい。ドットパターン52は、エッチングやレーザー加工等により形成することができる。この様なドットパターン52が存在することで、レンズ列44aでは適切に反射されない様な入射光の指向性の方向に対する大きな角度のなす入射光成分をも良好に反射して進行方向がレンズ列44aで適正に反射され得る角度に変えられる。このドットパターンの好ましい形成位置は、非表示部対応領域の一次光源間に対応する領域であって、これを形成しない場合にはプリズムシートを通して暗部が観察される領域であることが好ましい。この領域には、プリズムシートのプリズム列と垂直な方向を向いていない光が存在しているので、この位置の光の進行方向を変化させることが図27の暗部を低減するのに有効な手段となる。形成されるドットパターンの各ドットの形状は、一次光源とドットとを結ぶ直線と直交する断面において、上記レンズ列44aと同様な方法で算出される $20\sim 80^\circ$ の角度成分の存在割合が $10\sim 80\%$ であることが好ましい。この存在割合が小さすぎると光の進行方向を変化させる作用が低下し、大きすぎると新たな輝線が生じ、新たな輝度むらの原因となりやすい。

[0076] 本発明においては、以上の説明の様に、導光体4の光出射面43に光出射機構を形成し、その反対側の主面(裏面)をレンズ列44aを形成したレンズ列形成面とすることが好ましいが、光出射面をレンズ列44aの形成面とし、その反対側の主面に高光拡散領域を形成した光出射機構を形成してもよい。

[0077] 図22は、本発明による面光源装置用導光体の一部をLEDとともに示す部分分解斜視図である。本実施形態では、光入射端面41は異方性粗面からなる。この異方性粗面は、光出射面43に沿ったY方向での平均傾斜角 θ_a が光出射面43と直交するZ方向での平均傾斜角 θ_a より大きい。このような粗面とすることで、LED2から発せられ光入射端面41から導光体4内へと入射する光のXY面内での分布を広げることができる。これにより、XZ面内での分布を過度に広げることに基づく光入射端面近傍での導光体4からの過度の光出射を防止して、光出射面43の広い領域へと効率よく所要の強度の光を導くことができ、輝度の均斉度の向上に寄与することができる。

[0078] この光入射端面41の異方性粗面は、光出射面43に沿ったY方向での平均傾斜角が好ましくは $3\sim 30^\circ$ 、更に好ましくは $4\sim 25^\circ$ 、特に好ましくは $5\sim 20^\circ$ である。平均傾斜角が 3° 未満であると上記の作用効果が小さくなる傾向にあり、平均傾斜角

が30° を越えた場合、XY面内の光の分布が広がらずに輝度が低下していく傾向にある。また、上記の作用効果を得るためには、光出射面43と直交するZ方向での平均傾斜角が5° 以下、特に3° 以下であるのが好ましい。更に、光入射端面41の異方性粗面は、前記光出射面43に沿った方向で測定した場合の傾き角8° 以上の領域の長さが全測定長の5%以下であることが好ましい。傾き角8° 以上の領域の長さが全測定長の5%を越えると、XY面内での光の分布を過度に広げることに基づく光入射端面近傍での導光体4からの過度の光出射による輝度低下が生ずる傾向にある。

- [0079] このような異方性粗面としては、ほぼZ方向に延びる互いに略平行な、規則的または不規則的な凹凸構造が好ましい。より具体的には、ほぼZ方向に延びる互いに略平行なレンズ列、またはこのレンズ列を粗面化したものが挙げられる。
- [0080] 本発明の導光体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、環状ポリオレフィン樹脂が例示できる。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4の粗面の表面構造やプリズム列等の表面構造、または光入射端面の異方性粗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。
- [0081] これらの型部材(金型)の形成方法について述べる。本発明の導光体4の光出射機構を構成する高光拡散領域431及び他の領域432, 433, 434の形成は、金型に予め形成した形状転写表面の形状を転写することによって行うことができる。この金型の形状転写表面の形成の方法としては、光出射機構を粗面により形成する場合には、金型の表面に形成する領域の1または複数に相当する開口部を有する遮蔽板などを設置して該当領域外の部分を遮蔽し、ブラストあるいはエッチングする方法が挙げ

られる。特に、微粒子によるブラストを行う場合には、遮蔽板を金型の表面から適当な距離を隔てて設置することにより、上記該当領域の外周部に平均傾斜角 θ_a が徐々に減少する領域(上記境界領域)を形成することができる。図23～図26に、導光体光出射面を形成するための形状転写面を有する金型の製造でのブラスト処理に使用される遮蔽板の具体例を示す。図23は、図4に示される領域432、433に相当する半径(R)が45mmの円形の開口部を有する遮蔽板を示す。図24は、図4に示される領域432に相当する半径(R)が17mmの円形の開口部を有する遮蔽板を示す。図25は、図4に示される高光拡散領域431に相当する長径が13.5mmで短径が3mmの長円形の4個の開口部を有する遮蔽板を示す。また、図26は、図4には示されていないが、光出射面43の光入射端面近傍の両隅領域に相当する長さ4mmの二等辺をもつ直角二等辺三角形の2個の開口部を有する遮蔽板を示す。また、ドットや錐状突起などの凹凸構造を形成する場合には、金型の形状転写表面の形成の方法としては、形状転写面の所定位置に所望の凹凸構造に対応する逆形状を形成する方法などが挙げられる。

[0082] 本発明の導光体に形成するレンズ列44aの形状を部分的に変化させる方法としては、切削あるいはエッチング等によって形成されたレンズ列形状転写面を有する金型の一部または全部をブラストする方法、レンズ列形状面を有する金型の一部または全部を研磨し、これを転写する方法、レンズ列形状転写面を有する第1の金型を用いて成形して得られた成形物の一部または全部をブラストし、これを再び転写することによりレンズ列形状転写面を有する第2の金型を得る方法等が挙げられる。これらの方法によって、あるいは導光体4のレンズ列形成面の少なくとも一部に直接ブラスト処理によりブラスト痕を形成することによって、レンズ列44aの断面形状の度数分布や谷部傾斜角を変化させることができる。

[0083] 光偏向素子6に形成されるレンズ形状は、目的に応じて種々のものが使用され、例えば、プリズム形状、レンチキュラーレンズ形状、フライアイレンズ形状、波形状等が挙げられる。中でも断面略三角形の多数のプリズム列が配列されたプリズムシートが特に好ましい。プリズム列の頂角は、 50° ～ 80° の範囲とすることが好ましく、より好ましくは 55° ～ 70° の範囲である。

[0084] 本発明の光偏向素子6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、環状ポリオレフィン樹脂が例示できる。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。光偏光素子6の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。これらの型部材は、金型切削あるいはエッチング等によって得られる。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。

[0085] 光反射素子8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8として反射シートに代えて、導光体4の光出射面の反対側の主面44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。尚、導光体4の4つの側端面(光入射端面41を除く)にも反射部材を付することが好ましい。

実施例

[0086] 以下、本発明の実施例を示す。尚、実施例において、導光体断面形状の微小領域傾斜角度の測定は、導光体のレンズ列形成面のレプリカを作製し、それをレンズ列の延在方向と直交する面で切断し、切断端面を光学顕微鏡あるいは原子顕微鏡、あるいはその他の撮像手段で拡大して得られた断面形状線に基づき行なった。微小領

域傾斜角度の絶対値の度数分布の算出及び谷部傾斜角の算出は、図6に関連して説明した様にして行なった。但し、上述したように断面形状を等分して微小領域を設定すると、断面形状の座標の測定が煩雑になることがある。その場合、下記の方法で簡単に算出を行なうことができる。

[0087] まず、切断端面を、Y座標が等分になるように分割し、微小領域を設定する。その後、上述したのと同じ方法で、Y座標を等分した微小領域に関しての微小領域傾斜角度の絶対値の度数分布を算出する。算出した度数分布のそれぞれの傾斜角度の、度数／[傾斜角度の余弦(cos)]を求める。次に、度数／[傾斜角度の余弦(cos)]の総和を求める。次に、各傾斜角度について、{度数／[傾斜角度の余弦(cos)]}／総和を求める。この値が、断面形状を等分して微小領域を設定した時の度数分布となる。

[0088] 平均傾斜角の測定は、触針式表面粗さ計(東京精器社製サーフコム570A型)にて、触針として1 μ mR、55° 円錐ダイヤモンド針(010-2528)を用いて、駆動速度0.03mm／秒で測定した。測定長は2mmとした。抽出曲線の平均線の傾斜の補正を行った後、前記(1)式および(2)式に従ってその曲線を微分した曲線の中心線平均値を求めた。

[0089] [実施例1]

鏡面仕上げをした有効発光領域51mm×71mm、厚さ3mmのステンレススチール板の表面を、その長さ51mmの一方の短辺(光入射端面に対応する辺)から有効発光領域内方に1mmまでの領域を粘着テープでマスキングして、次の条件で第1のブラスト処理を行って粗面化した。即ち、粒径106 μ m以下のガラスビーズ(ポッターズ・バロティーニ社製J220)を用いて、ステンレススチール板から吹付けノズルまでの距離を32cmとして、吹付け圧力0.09MPaで、ノズルをX軸方向に移動速度8.0cm／sで走行させ、ステンレススチール板を順次Y軸方向に10mmずつ移動させながら、ブラスト処理を行った。ステンレススチール板の第1のブラスト処理を受けた粗面部分の平均傾斜角 θ_a は1.0° であった。尚、本明細書及び図面において、金型(型部材)及びその素材に関する有効発光領域とは、面光源装置の発光領域に対応する導光体領域を形成するための型部材及びその素材の領域を指す。また、金型及

びその素材に関するX軸方向及びY軸方向とは、それにより成形される導光体についての図1等に表示されるX軸方向及びY軸方向に対応する方向を指す。

[0090] 次いで、図23に示した遮蔽板を第1のブラスト処理したステンレススチール板から7cmの高さに図示される位置関係にて配置し、ノズル移動速度を6.0cm/sとした以外は第1のブラスト処理と同様にして第2のブラスト処理を行った。ステンレススチール板の第2のブラスト処理を受けた粗面部分の平均傾斜角 θ_a は1.8°であった。次に、図24に示した遮蔽板を第2のブラスト処理したステンレススチール板から7cmの高さに図示される位置関係にて配置し、第2のブラスト処理と同様にして第3のブラスト処理を行った。ステンレススチール板の第3のブラスト処理を受けた粗面部分の平均傾斜角 θ_a は2.5°であった。さらに、図25に示した遮蔽板を第3のブラスト処理したステンレススチール板から5cmの高さに図示される位置関係にて配置し、ノズル移動速度を3.5cm/sとした以外は第2のブラスト処理と同様にして第4のブラスト処理を行った。ステンレススチール板の第4のブラスト処理を受けた粗面部分(導光体光出射面の高光拡散領域に対応する部分)の平均傾斜角 θ_a は1.3°で、高光拡散領域の外周部には幅2mmに渡って平均傾斜角 θ_a が徐々に減少する領域が形成されていた。また、図26に示した遮蔽板を第4のブラスト処理したステンレススチール板から2cmの高さに図示される位置関係にて配置し、平均粒径30 μ mのアルミナ粒子(フジミインコーピレーテッド社製A400)を用い、ノズル移動速度を1.5cm/s、吹き付け圧力を0.6MPaとした以外は第2のブラスト処理と同様にして第5のブラスト処理を行った。ステンレススチール板の第5のブラスト処理を受けた粗面部分(導光体光出射面の光入射端面近傍の両隅領域に対応する部分)の平均傾斜角 θ_a は4°であった。かくして、第1の金型を得た。

[0091] 一方、鏡面仕上げをした有効発光領域51mm×71mm、厚さ34mmの焼き入れ鋼板に、厚さ0.2mmのニッケルメッキを施した後に鏡面仕上げを行い、その表面にピッチ50 μ mのレンズ列を長さ71mmの辺に平行に連設した対称的レンズパターンを切削加工により形成した。次いで、この鋼板の長さ51mmの一方の短辺(光入射端面に対応する辺)から3.5mmまでの領域を粘着テープでマスキングし、粒径63 μ m以下のガラスビーズ(ポッターズ・バロティーニ社製J400)を用い、ノズル移動速度を

3. 8cm/s、吹き付け圧力を0. 2MPaとした以外は第2のブラスト処理と同様にしてブラスト処理を行った。かくして、レンズパターンの形状転写面を一部粗面化した第2の金型を得た。

[0092] また、鏡面仕上げをした有効領域0. 85mm×51mm、厚さ34mmの焼き入れ鋼材に、平均粒径30 μ mのアルミナ粒子(フジインコーポレーテッド社製A400)を用い、ノズル高さを16cm、ノズル移動速度を5. 0cm/s、吹き付け圧力を0. 08MPaとした以外は第2のブラスト処理と同様にしてブラスト処理を行った。かくして、第3の金型を得た。

[0093] 以上のようにして得られた第1の金型、第2の金型、及び第3の金型を、それぞれ導光体光出射面転写形成用の金型、導光体裏面転写形成用の金型、及び光入射端面形成用の金型として用いて射出成形を行い、短辺51mm及び長辺71mmの長方形で、厚さが長辺に沿って0. 85mm(光入射端面側端部)～0. 6mm(対向端部)と変化するくさび形状であり、一方の主面が光入射端面近傍に高光拡散領域が形成された光出射面であり、他方の主面がレンズ列形成面からなる透明アクリル樹脂製導光体を作製した。

[0094] 導光体の厚さ0. 85mmの短辺側端面(光入射端面)に対向するようにして、4個のLED(日亜化学工業社製NECW008A)を11mmの間隔で配置した。この導光体のレンズ列形成面側には光散乱反射シート(麗光社製75W05)を配置し、光出射面側には頂角68°でピッチ18 μ mのプリズム列が多数並列に形成されたプリズムシート(三菱レイヨン社製M168YS)を、そのプリズム列形成面が対向するように配置し、面光源装置を作製した。

[0095] この面光源装置は、液晶表示素子と組み合わせて、有効表示領域の寸法が46mm×61mmで、導光体光入射端面から有効表示領域までの距離が6. 25mmの液晶表示装置を構成する。

[0096] 得られた導光体のレンズ列形成面の断面形状は、次のとおりであった。

[0097] (領域A: 光入射端面から3. 5mmまでの領域)

外方へ凸の曲線

傾斜角度絶対値の度数分布:

20° 以上50° 以下――67%

25° 以上50° 以下――51%

30° 以上50° 以下――39%

35° 以上50° 以下――26%

40° 以上50° 以下―― 8%

15° 以下――――――33%

35° 以上60° 以下――26%

40° 以上60° 以下―― 8%

$\alpha^\circ \sim \alpha^\circ + 10^\circ$ の割合の最大値:31% ($\alpha^\circ = 31^\circ$)

谷部傾斜角:31°

(領域B:領域A以外の領域)

外方へ凸の曲線

傾斜角度絶対値の度数分布:

30° 以上50° 以下――26%

谷部傾斜角:12°

[0098] 全てのLEDを点灯し面光源装置を発光させて有効発光領域の輝度むらを判定した。図27に示したような暗部、図28に示したような筋状の輝線、図29に示したような光源同士の分布重なりによる明部、図30に示したような筋状の輝線、LED前方の暗部のいずれも観察されなかった。

[0099] [実施例2]

第4のブラスト処理のノズルの移動速度を5.0cm/sとした以外は実施例1と同様にして面光源装置を作製した。なお、得られた導光体の高光拡散領域の平均傾斜角度 θ_a は1.5° であった。全てのLEDを点灯し面光源装置を発光させて有効発光領域の輝度むらを判定した。図27に示したような暗部、図28に示したような筋状の輝線、図29に示したような光源同士の分布重なりによる明部、図30に示したような筋状の輝線、LED前方の暗部のいずれも観察されなかった。

[0100] [実施例3]

第4のブラスト処理の吹き付け圧を0.15MPaとした以外は実施例1と同様にして面

光源装置を作製した。なお、得られた導光体の高光拡散領域の平均傾斜角度 θ_a は 1.7° であった。全てのLEDを点灯し面光源装置を発光させて有効発光領域の輝度むらを判定した。図27に示したような暗部、図28に示したような筋状の輝線、図29に示したような光源同士の分布重なりによる明部、図30に示したような筋状の輝線、LED前方の暗部のいずれも観察されなかった。

[0101] [比較例1]

第4のブラスト処理を行わなかった以外は実施例1と同様にして面光源装置を作製した。全てのLEDを点灯し面光源装置を発光させて有効発光領域の輝度むらを判定したところ、各LEDの前方箇所に暗部が観察された。

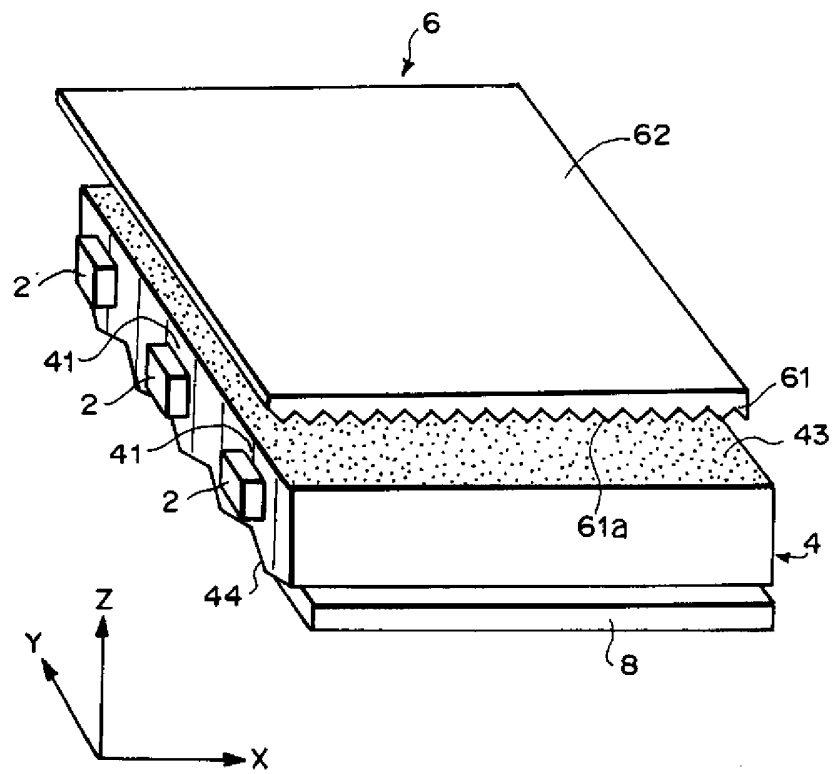
請求の範囲

- [1] 点状の複数の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端面及び導光される光が出射する光出射面を有する板状の導光体であって、
- 前記光出射面及びその反対側の裏面の少なくとも一方の面の前記光入射端面の近傍に、前記光出射面に沿った面内での前記導光体に入射した光の指向性の方向にほぼ沿って延びる高光拡散領域が形成されており、該高光拡散領域はそれに隣接する領域より大きな平均傾斜角を有することを特徴とする面光源装置用導光体。
- [2] 前記高光拡散領域は前記一次光源に対応して複数設けられており、前記高光拡散領域及び前記一次光源の対応するもの同士は当該一次光源に関する前記指向性の方向に延びる直線上に位置することを特徴とする、請求項1に記載の面光源装置用導光体。
- [3] 複数の前記高光拡散領域は互いにほぼ平行に延びていることを特徴とする、請求項2に記載の面光源装置用導光体。
- [4] 前記高光拡散領域とそれに隣接する領域との平均傾斜角の差が $0.1 \sim 1^\circ$ であることを特徴とする、請求項1に記載の面光源装置用導光体。
- [5] 前記高光拡散領域が形成されている面は、前記高光拡散領域以外の領域の少なくとも一部が粗面または凹凸構造面から構成されていることを特徴とする、請求項1に記載の面光源装置用導光体。
- [6] 前記高光拡散領域が形成されている面は、その中央部に位置する平均傾斜角の大きい領域と、前記光入射端面の近傍にて前記高光拡散領域の周囲に位置する平均傾斜角の小さい領域とを備えていることを特徴とする、請求項5に記載の面光源装置用導光体。
- [7] 前記高光拡散領域が形成された面と反対側の面に、前記光出射面に沿った面内での前記導光体に入射した光の指向性の方向にほぼ沿って延び、且つ互いに略平行に配列された複数の凹凸構造列が形成されていることを特徴とする請求項1に記載の面光源装置用導光体。
- [8] 前記凹凸構造列は、少なくとも前記一次光源の近傍において、前記複数の凹凸構

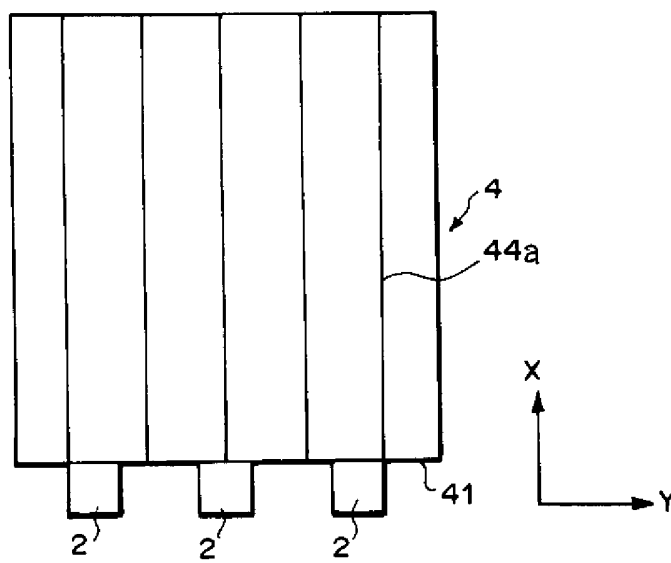
造列のその延在方向と直交する断面形状が、その各微小領域での接線と前記凹凸構造列形成面とのなす傾斜角度の絶対値が 20° 以上 50° 以下の角度成分の存在割合が10%以上であることを特徴とする請求項7に記載の面光源装置用導光体。

- [9] 前記凹凸構造列が形成された面は、前記一次光源の近傍に位置し前記凹凸構造列が形成された領域Aと、該領域Aに近接して位置し前記凹凸構造列が形成された領域Bとを有しており、前記領域Aと前記領域Bとで前記断面形状が異なることを特徴とする、請求項7に記載の面光源装置用導光体。
- [10] 請求項1～9のいずれかに記載の面光源装置用導光体と、該導光体の前記光入射端面に隣接して配置されている点状の複数の前記一次光源と、前記導光体の光出射面に隣接して配置され、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、前記入光面に前記導光体の光入射端面と略平行の方向に延び且つ互いに平行な複数のレンズ列が形成された光偏向素子とを備えることを特徴とする面光源装置。

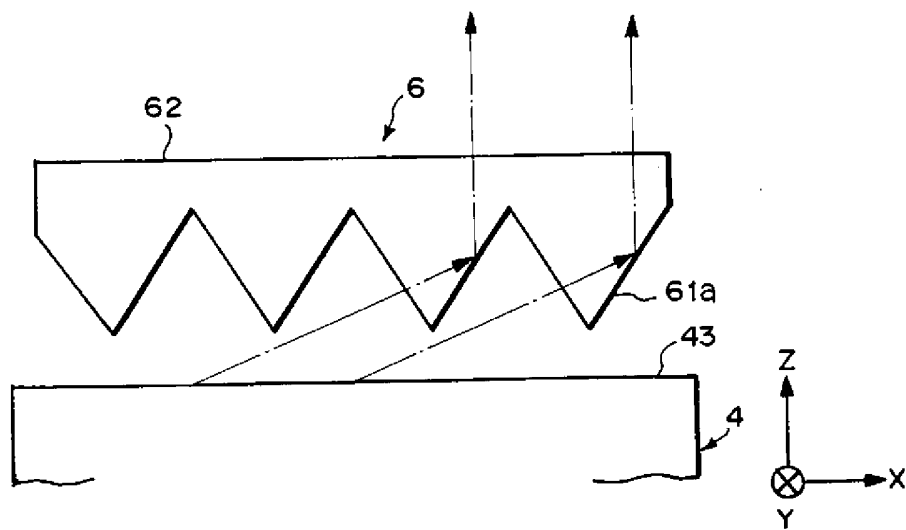
[図1]



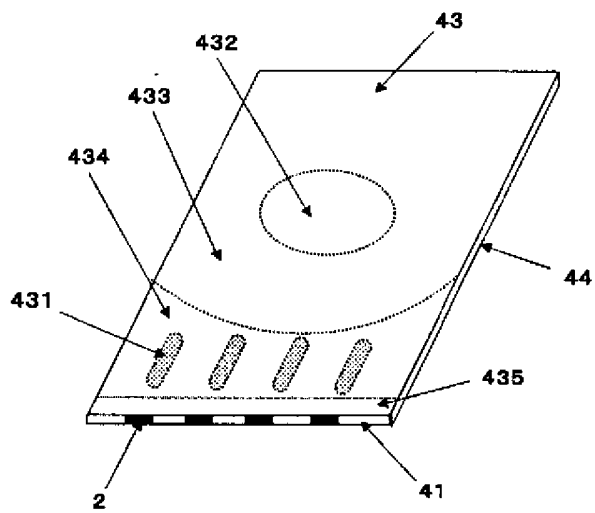
[図2]



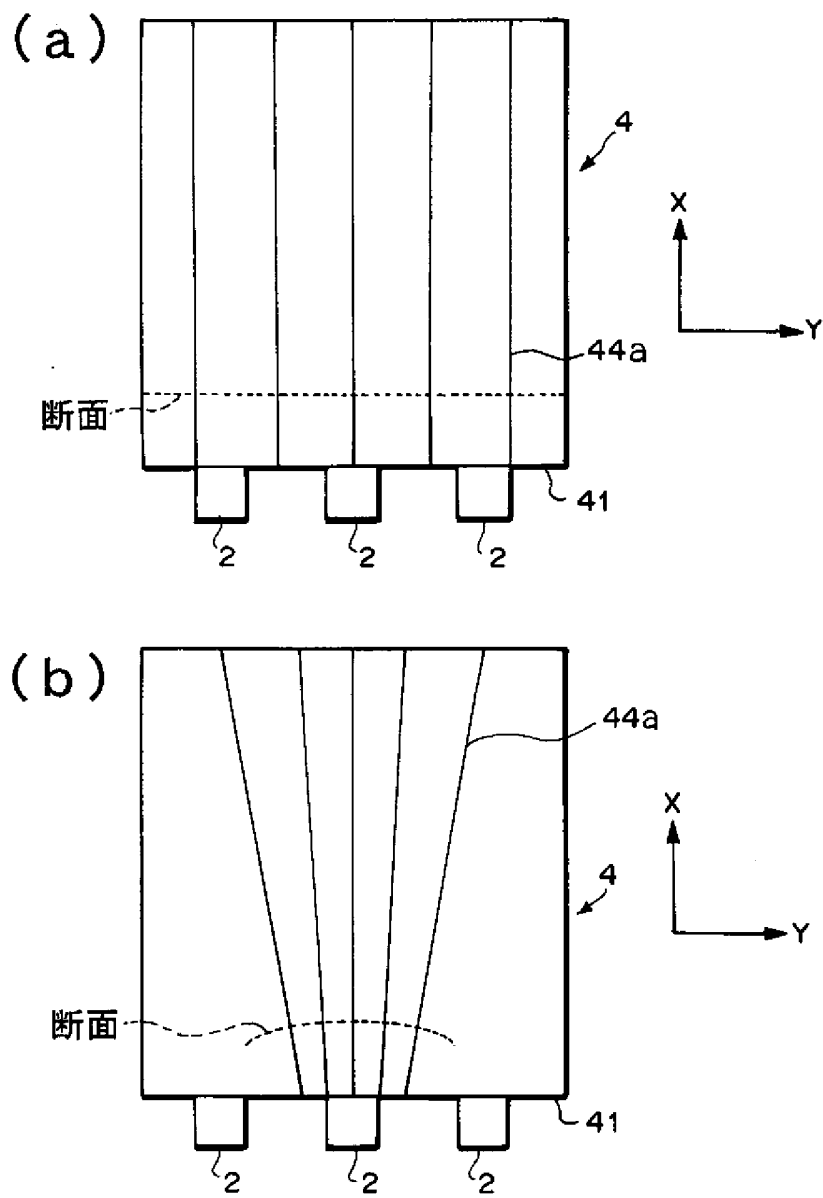
[図3]



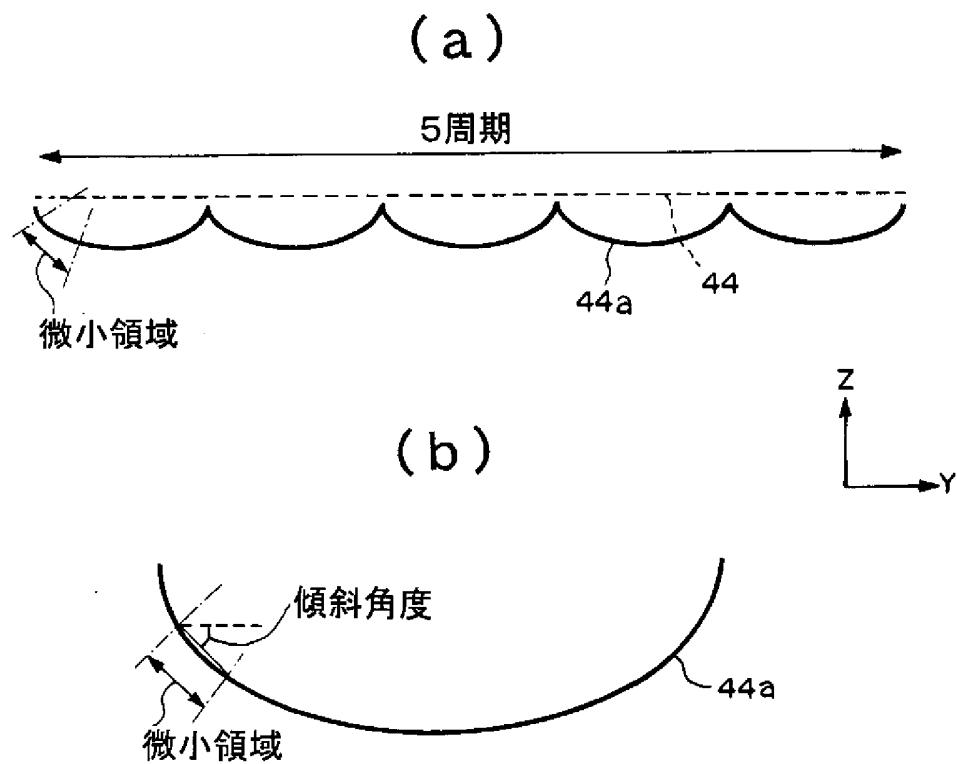
[図4]



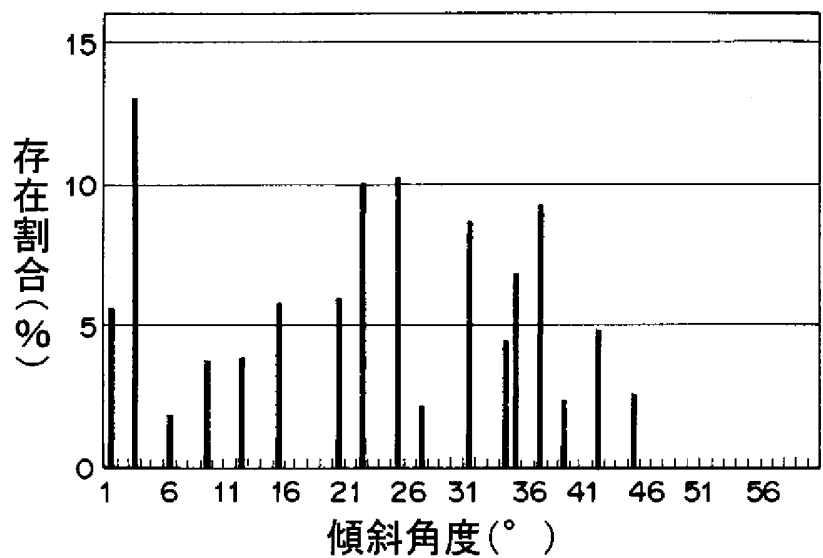
[図5]



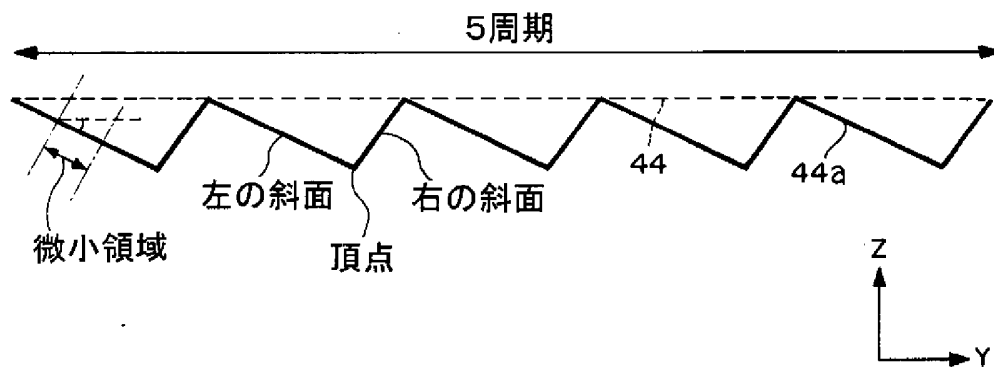
[図6]



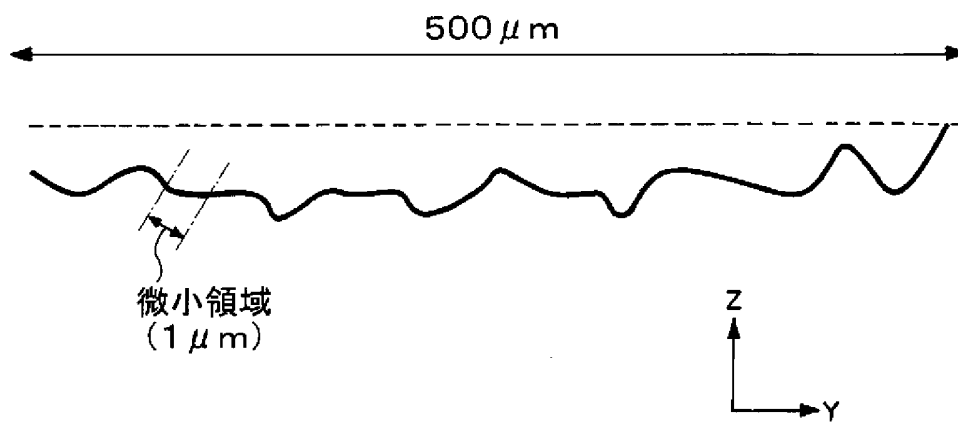
[図7]



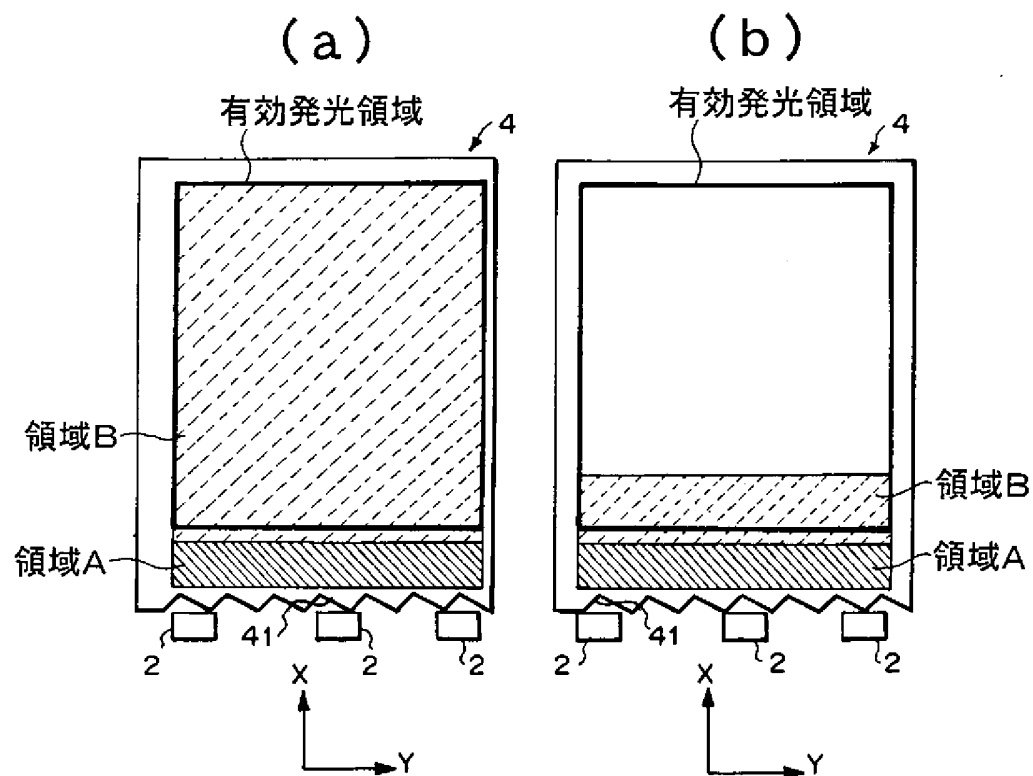
[図8]



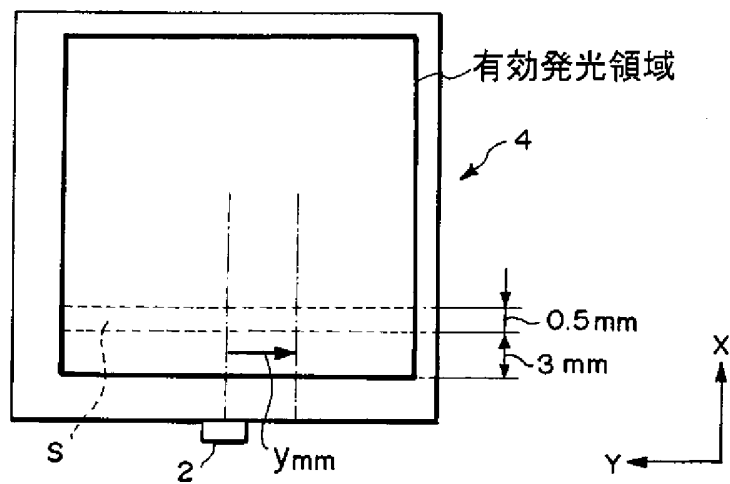
[図9]



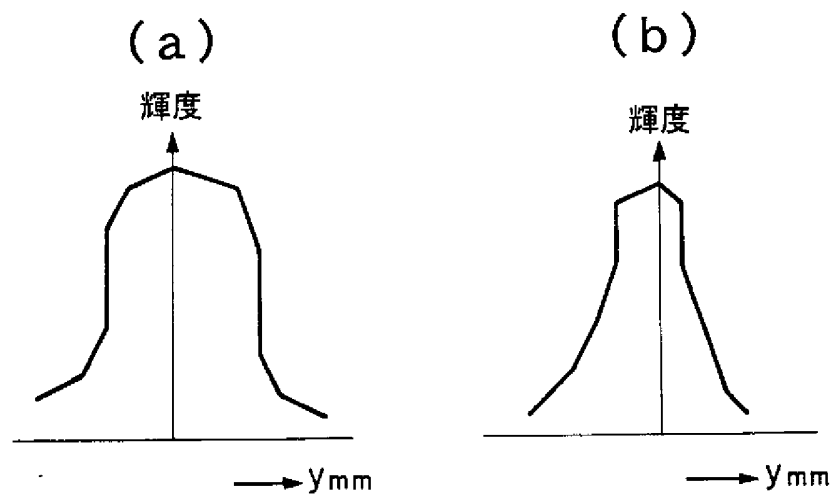
[図10]



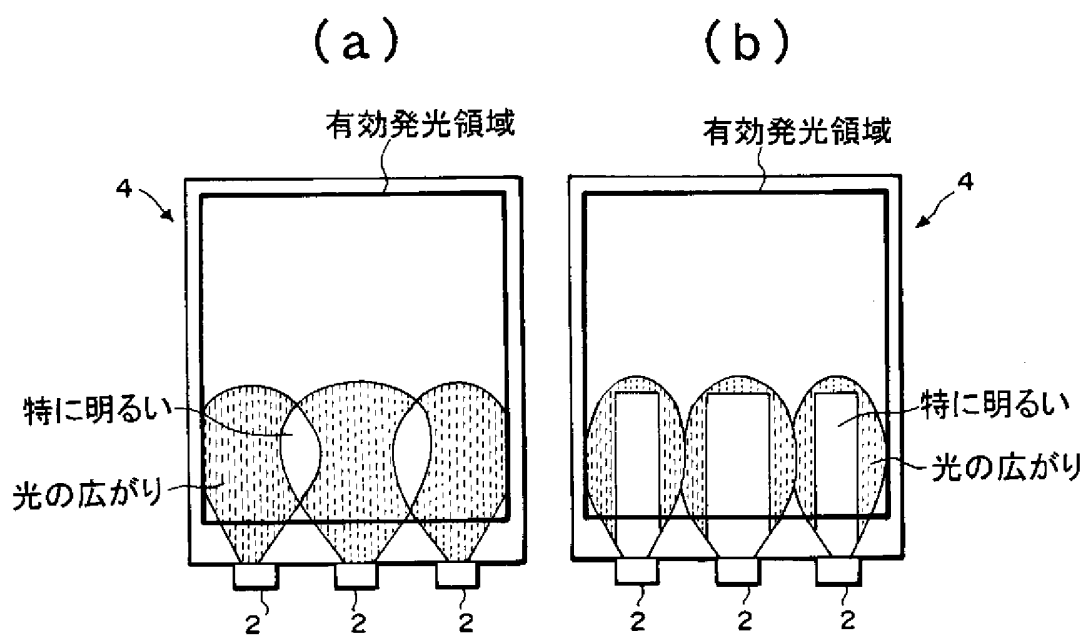
[図11]



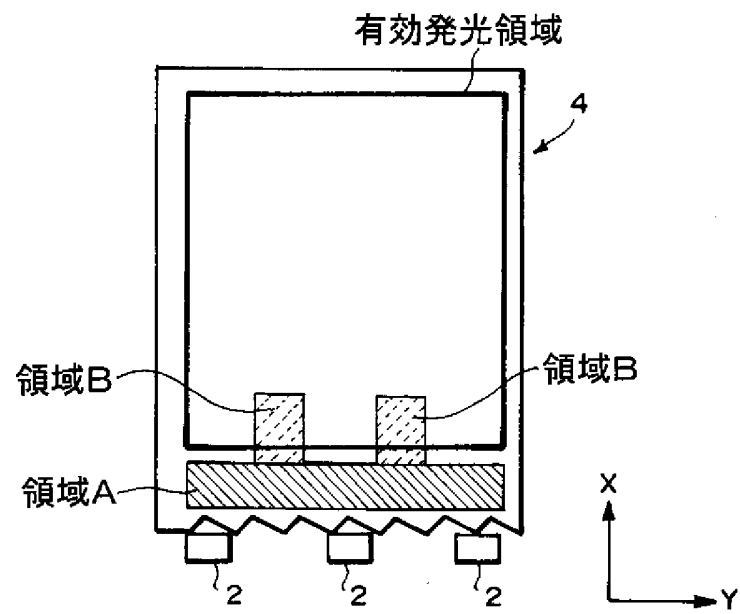
[図12]



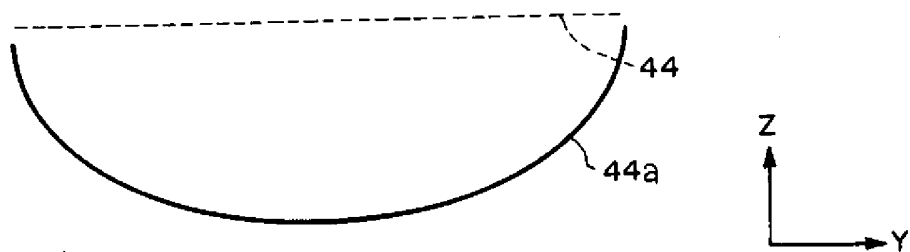
[図13]



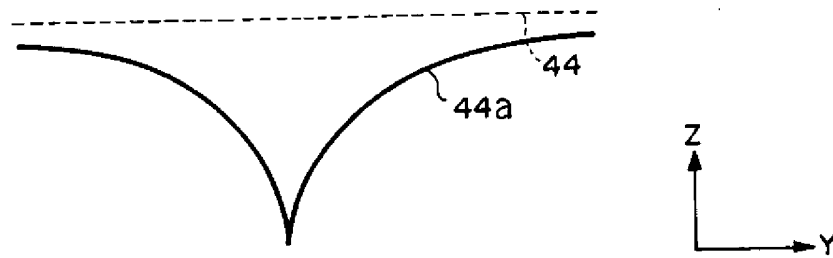
[図14]



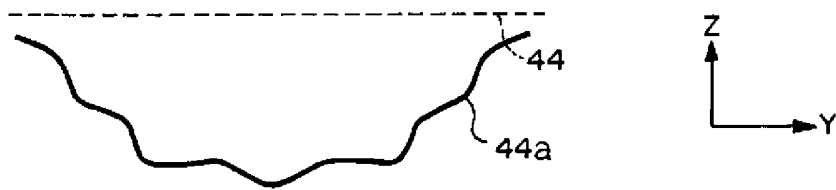
[図15]



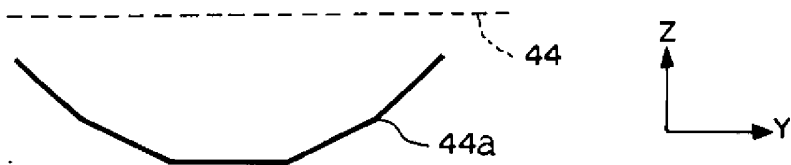
[図16]



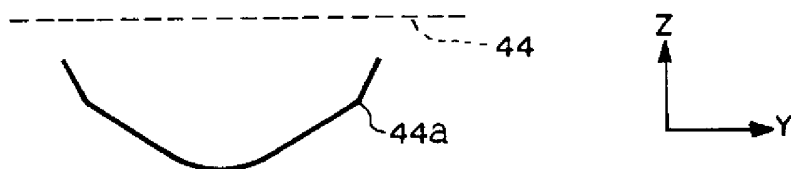
[図17]



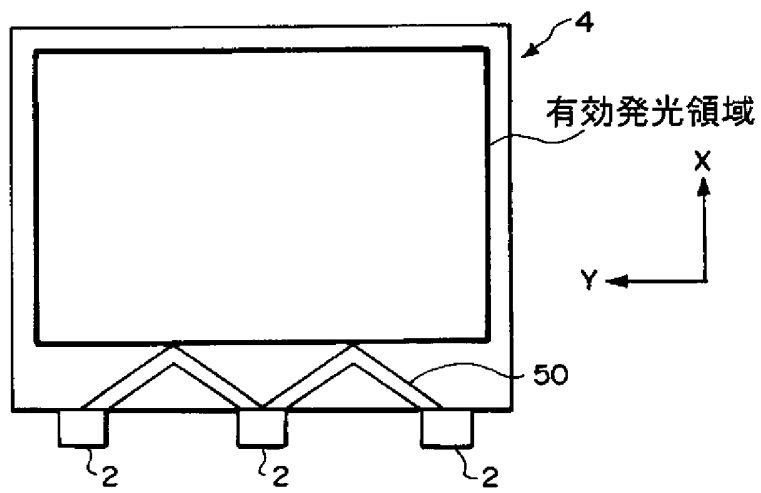
[図18]



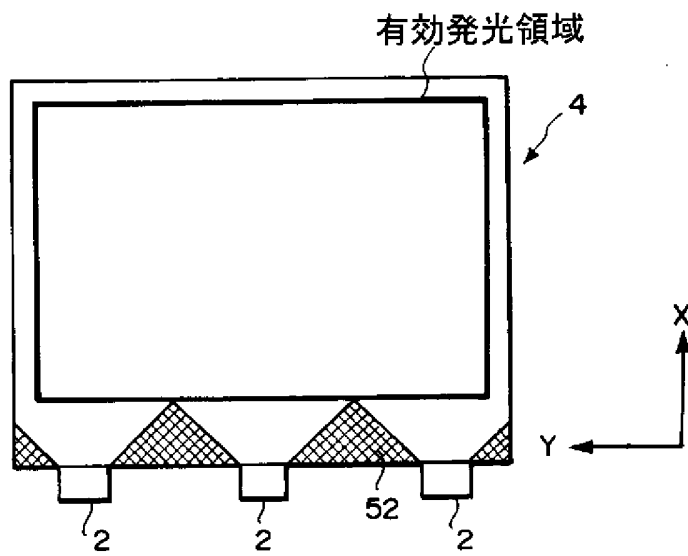
[図19]



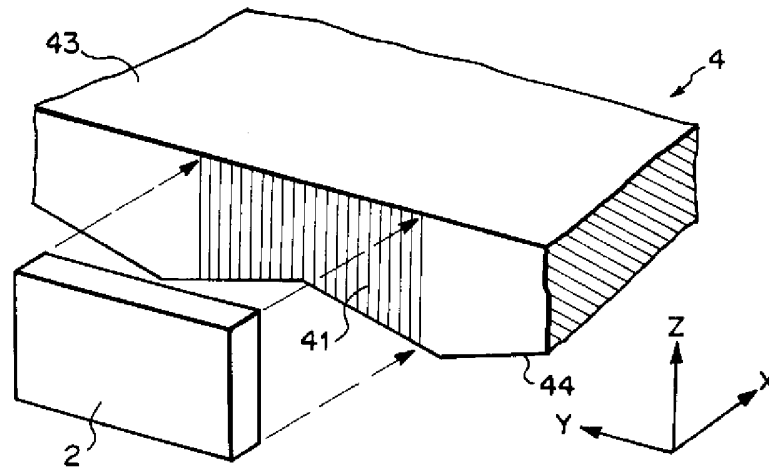
[図20]



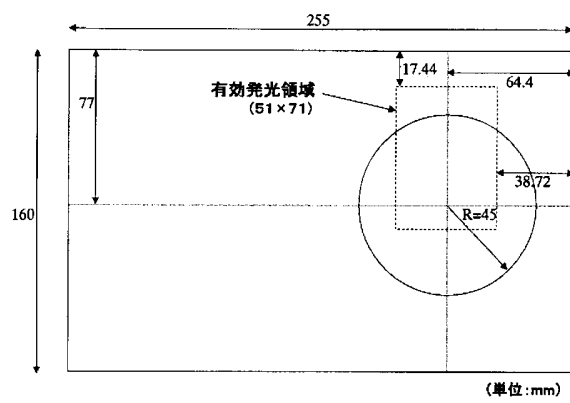
[図21]



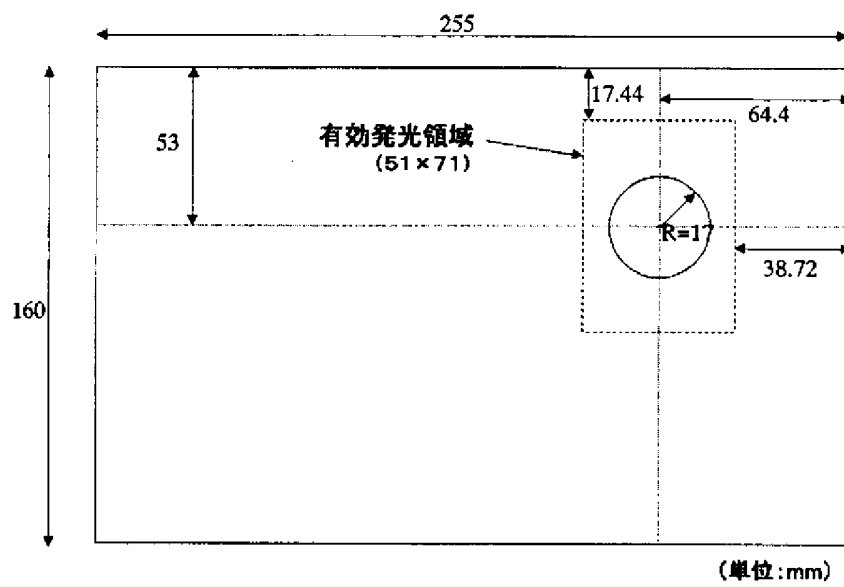
[図22]



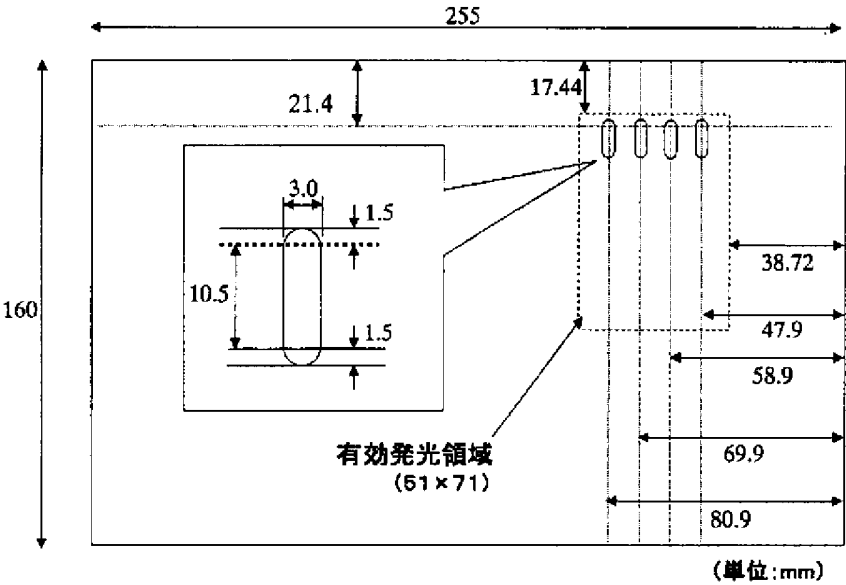
[図23]



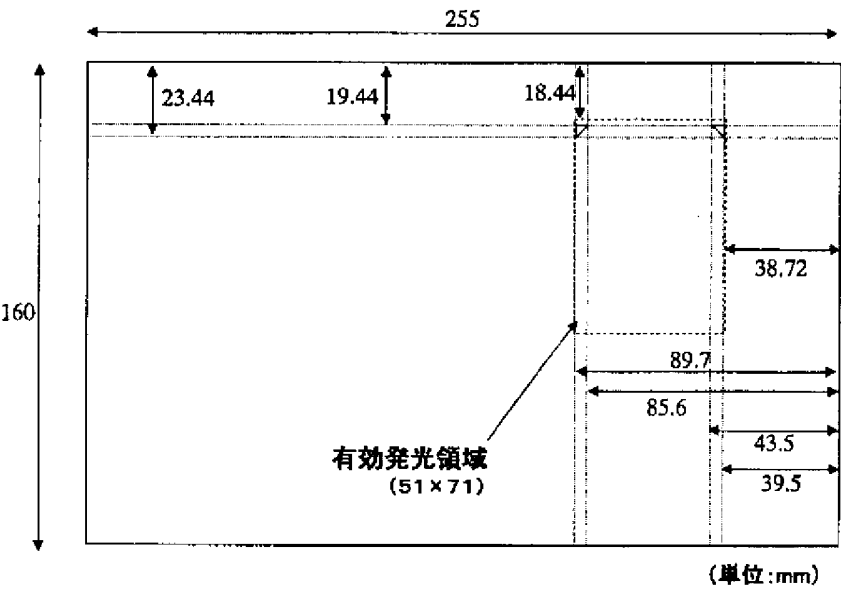
[図24]



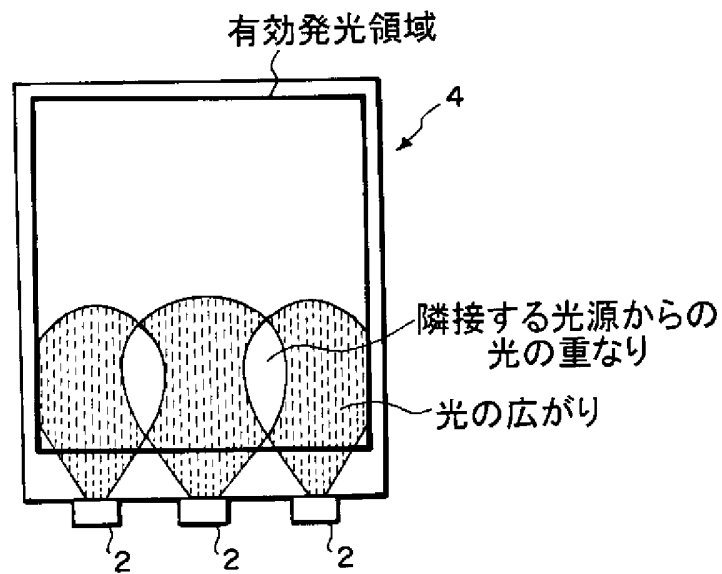
[図25]



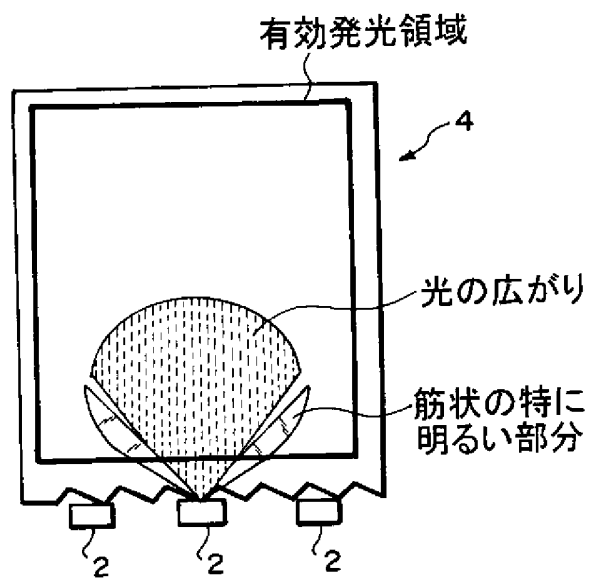
[図26]



[図29]



[図30]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/017691

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F21V8/00 (2006.01), **G02B6/00** (2006.01), **G02F1/13357** (2006.01), **F21Y101/02** (2006.01)

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)

F21V8/00 (2006.01), **G02B6/00** (2006.01), **G02F1/13357** (2006.01), **F21Y101/02** (2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

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	JP 2004-6326 A (Mitsubishi Rayon Co., Ltd.), 08 January, 2004 (08.01.04), Claims 1 to 5; page 11, line 1 to page 16, line 49; Figs. 1 to 13 & WO 2003/89839 A1 & US 2005/174803 A1 & KR 2004-102143 A	1-10
Y	WO 2002/48608 A1 (Mitsubishi Rayon Co., Ltd.), 20 June, 2002 (20.06.02), Page 18, line 3 to page 19, line 17 & US 2002/163790 A1 & EP 1361392 A1 & KR 2003-61849 A & CN 1479848 A	1-10

☒ 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 application or patent 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
07 November, 2005 (07.11.05)

Date of mailing of the international search report
15 November, 2005 (15.11.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/017691

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 2002-55675 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 20 February, 2002 (20.02.02), Page 9, left column, line 9 to page 10, left column, line 24; Figs. 1 to 8 & WO 2001/22391 A1 & US 6791566 B1 & EP 1237138 A1 & KR 2002-19517 A & TW 501079 A	6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. **F21V8/00** (2006.01), **G02B6/00** (2006.01), **G02F1/13357** (2006.01), **F21Y101/02** (2006.01)

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.Cl. **F21V8/00** (2006.01), **G02B6/00** (2006.01), **G02F1/13357** (2006.01), **F21Y101/02** (2006.01)

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で利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	<p>JP 2004-6326 A (三菱レイヨン株式会社) 2004.01.08, 請求項1-5, 第11ページ第1行-第16ページ第49行, 図1-13</p> <p>&WO 2003/89839 A1 &US 2005/174803 A1 &KR 2004-102143 A</p>	1-10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ 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

07.11.2005

国際調査報告の発送日

15.11.2005

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)

井上 茂夫

3X

3225

電話番号 03-3581-1101 内線 3372

C (続き) . 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 2002/48608 A1 (三菱レイヨン株式会社) 2002.06.20, 第18ページ第3行-第19ページ第17行 &US 2002/163790 A1 &EP 1361392 A1 &KR 2003-61849 A &CN 1479848 A	1-10
Y	JP 2002-55675 A (松下電器産業株式会社) 2002.02.20, 第9ページ左欄第9行-第10ページ左欄第24行, 図1-8 &WO 2001/22391 A1 &US 6791566 B1 &EP 1237138 A1 &KR 2002-19517 A &TW 501079 A	6