

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-129792

(P2009-129792A)

(43) 公開日 平成21年6月11日(2009.6.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>F 2 1 V 8/00 (2006.01)</b>	F 2 1 V 8/00 6 0 1 E	2 H 0 3 8
<b>G 0 2 F 1/13357 (2006.01)</b>	F 2 1 V 8/00 6 0 1 D	2 H 0 9 1
<b>G 0 2 B 6/00 (2006.01)</b>	G 0 2 F 1/13357	2 H 1 9 1
<b>F 2 1 Y 101/02 (2006.01)</b>	G 0 2 B 6/00 3 3 1	
	F 2 1 Y 101:02	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2007-305175 (P2007-305175)  
 (22) 出願日 平成19年11月27日(2007.11.27)

(71) 出願人 000114215  
 ミネベア株式会社  
 長野県北佐久郡御代田町大字御代田410  
 6-73  
 (74) 代理人 100112841  
 弁理士 仲 卓也  
 (74) 代理人 100151585  
 弁理士 松下 毅  
 (72) 発明者 國持 亨  
 長野県北佐久郡御代田町大字御代田410  
 6-73 ミネベア株式会社内  
 Fターム(参考) 2H038 AA52 AA55 BA06  
 2H091 FA21Z FA23Z FA31Z FA45Z FB02  
 LA18  
 2H191 FA41Z FA52Z FA71Z FA85Z FB02  
 LA24

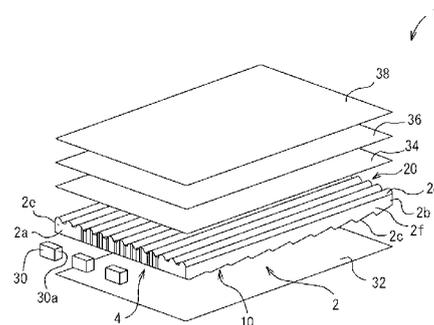
(54) 【発明の名称】 面状照明装置

(57) 【要約】

【課題】光源に点状光源を使用した場合であっても、輝線の発生が抑制され、輝度の均一性に優れたサイドライト方式の面状照明装置を提供する。

【解決手段】導光板2の入光端面2aには、導光板4の厚み方向に延びる入光プリズム4が形成されている。入光プリズム4は、入光端面2aに対する傾斜角度が互いに異なる第1の入射面と第2の入射面との組み合わせにより構成されている。第1の入射面の入光端面2aに対する傾斜角度は0~30°であり、第2の入射面の入光端面2aに対する傾斜角度は45~90°である。また、導光板2の下面2cには、階段状のプリズムが入光端面2aと垂直な方向に繰り返し形成してなる光出射パターン10が形成されている。一方、導光板4の上面4dには、断面円弧状のプリズムが入光端面2aと平行な方向に繰り返し形成してなる光拡散パターン20が形成されている。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

点状光源が配置される入光端面に入光プリズムが形成されるとともに、一方の主面に前記点状光源からの光を面状に出射させるための光出射パターンが形成され、他方の主面に前記入光端面に対して垂直方向に延びる凹凸構造からなる光拡散パターンが形成された導光板を備える面状照明装置であって、

前記入光プリズムは、前記点状光源からの光を前記入光端面に対して概ね垂直な方向に向けて前記導光板内を進行させる第 1 の入射面と、前記点状光源からの光を前記入光端面に対して概ね平行な方向に向けて前記導光板内を進行させる第 2 の入射面とを有する単位入光プリズムを、前記入光端面に沿って複数形成して構成されていることを特徴とする面状照明装置。

10

**【請求項 2】**

前記第 1 の入射面の前記入光端面に対する傾斜角度が  $0^\circ$  以上  $30^\circ$  以下であり、前記第 2 の入射面の前記入光端面に対する傾斜角度が  $45^\circ$  以上  $90^\circ$  以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の面状照明装置。

**【請求項 3】**

前記入光プリズムは、前記点状光源からの光が前記入光プリズムを透過することによって、前記導光板を構成する材料の臨界角を  $c$  とした場合に、光軸に対する角度が略  $(90 - c)$  の方向に進行する光束が極小となるように構成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の面状照明装置。

20

**【請求項 4】**

前記入光プリズムは、前記単位入光プリズムを対称に配置してなる一对の単位入光プリズムを、前記入光端面に沿って複数形成して構成されていることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の面状照明装置。

**【請求項 5】**

隣接する一对の前記第 2 の入射面の間に、平坦部が形成されていることを特徴とする請求項 4 に記載の面状照明装置。

**【請求項 6】**

前記入光プリズムは、複数の前記単位入光プリズムを連続して配置してなる単位集合プリズムを、前記入光端面に沿って対称に形成して構成されていることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の面状照明装置。

30

**【請求項 7】**

前記点状光源は、半円筒状のレンズ部を有し、

前記入光プリズムは、前記点状光源の前記レンズ部を収容する前記導光板の凹部の側壁に、対称に配置される一对の単位入光プリズムを形成して構成されていることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の面状照明装置。

**【請求項 8】**

前記光出射パターンは、前記入光端面側よりも前記入光端面と対向する端面側の方が出射率が大きくなるように形成されていることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の面状照明装置。

40

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、光源として LED 等の点状光源を使用したサイドライト方式の面状照明装置に関し、特に、液晶表示パネル用のバックライトに適した面状照明装置に関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

薄型であること等に特徴を有する液晶表示パネルは、自ら発光しないことから、画像を表示するには照明手段が必要となる。この照明手段の一形態として、液晶表示パネルの下

50

部側に配置される導光板の側端面（入光端面）に光源を配置して構成されるサイドライト方式の面状照明装置が、携帯電話等の小型携帯情報機器の分野を中心に広く採用されている。

【0003】

液晶表示パネルの高品質な表示を実現するために、面状照明装置には常に輝度の均一性の向上が要求され、この要求に応えるために種々の改良が試みられてきている。例えば、導光板の反射面（下面）に設けられる多条のプリズム等からなる光出射パターンは、プリズムの単位面積当たりの密度を、入光端面側から離れるにしたがって漸次増加させるように構成されている。これにより、導光板の出射面（上面）の略全域から、入光端面からの距離に依存することなく概ね均一に光を出射させることができる。また、導光板の出射面側には、導光板から出射した光を拡散させて均一にするための拡散シート、および、直交する2軸方向の指向特性を調整するための2枚のプリズムシートを重ねて配置することによって、照明光の更なる均一化を図っている。

10

【0004】

また、導光板の入光端面に配置される光源として、点状光源であるLED（発光ダイオード）を用いる場合には、導光板の入光端面に入光プリズムを設けることが一般的となっている。入光プリズムを設けることにより、LEDから導光板内に入射する光を、導光板の入光端面と平行な方向に広げ、導光板の隅部においても照明光が得られるようにしている。（例えば、特許文献1参照）。

また、輝度の均一性をより向上させるために、導光板の出射面に、入光端面と略直交する方向に延びる多条のプリズム（凹凸構造）からなる光拡散パターンを設けることも行なわれている。導光板の出射面に光拡散パターンを設けることにより、導光板内を進行する光が入光端面と平行な方向に対して拡散され、より均一化された照明光が得られるというものである。（例えば、特許文献2参照）。

20

【0005】

【特許文献1】特開2002-42534号公報

【特許文献2】特開2003-234004号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところが、導光板の入光端面に入光プリズム、反射面に光出射パターンおよび出射面に光拡散パターンをそれぞれ形成するとともに、導光板の出射面側に拡散シートおよび2枚のプリズムシートを配置した面状照明装置には、以下の問題を有していた。すなわち、全体的には導光板の出射面から均一な照明光が得られたものの、図10に示すように、LED102が隣接して配置された導光板101の入光端面101a近傍において、左右対称な輝線が視認された。この輝線は、光軸（LED102の中心を基点として、入光端面101aに垂直な軸）に対する角度が略50°の方向に沿って発生するものであった。導光板101の出射面側に配置される枠状の遮光シートを用いて輝線を覆い隠すことが可能な場合には、この輝線が発生しても、輝度の均一性に影響を及ぼさないことから実用上は問題とならない。しかしながら、面状照明装置の小型化に対する更なる要求に対応するために、遮光シートで覆われて照明領域として利用できない領域（非有効領域）の小さい、いわゆる狭額縁状の小型な面状照明装置を実現するには、輝度の均一性を劣化させる輝線の発生は抑制しなければならない問題であった。

30

40

【0007】

そこで、本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、LED等の点状光源近傍に発生する輝線が抑制され、輝度の均一性に優れたサイドライト方式の面状照明装置を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明者は、本発明を完成させるにあたり、本発明が解決しようとする輝線の発生メカ

50

ニズムの解明を試みた。そして、得られた輝線の発生メカニズムに関する知見に基づき、更なる検討を重ねた結果、本発明を完成するに至った。そこで、以下では、本発明の理解を容易にするために、従来構成の面状照明装置において輝線が発生した原因について、図10を参照して説明する。

初めに、導光板101の内部を光軸方向に進行する光の挙動に注目する。なお、光が光軸方向に進行するときの角度（以下、光が進行する角度を進行角度または単に角度という）を $0^\circ$ とする。進行角度 $0^\circ$ で進行した光は、導光板101の下面（反射面）に形成された光出射パターンにより反射または散乱される。そして、導光板101の上面（出射面、正確には光拡散パターンを構成する面）に対する入射角度が導光板101を構成する材料の臨界角 $c$ よりも小さい角度で入射した光が、導光板101の上面を通過して照明光となる。

次に、仮想的に、光束を一定として、進行角度を $0^\circ$ から入光端面101aに対して平行となる方向に順次傾けていく。そうすると、導光板101の上面側から観察した場合に、導光板101の上面に形成された光拡散パターンを構成するプリズム（凹凸構造）の稜線に対して臨界角 $c$ で入射する角度に到達する。光拡散パターンを構成するプリズムは、入光端面2aに対して垂直方向に延びるように形成されていることから、臨界角 $c$ でプリズムに入射するときの進行角度は $(90 - c)^\circ$ となる。進行角度が $(90 - c)^\circ$ となるまでは、進行角度が $0^\circ$ の場合と同様に、光出射パターンにより反射または散乱されて角度変化を受けた光が、導光板101の上面から出射して照明光となる。ところが、進行角度が $(90 - c)^\circ$ よりも大きい光は、光出射パターンによる角度変化を要することなく、光拡散パターンを構成する面を通過して照明光となることができる。

#### 【0009】

このように、光軸方向を中心に進行した光（図10に示す、2本の破線により挟まれたA部に進行した光）は、導光板101の下面に形成された光出射パターンによって導光板101の上面に対する入射角度が変化されることによって、導光板101の上面から出射することになる。（以下、この出射の形態を、出射形態Aという。）。これに対して、進行角度が概ね $(90 - c)^\circ$ よりも大きい方向に進行した光（図10に示す、各破線と入光端面101aとにより挟まれたB部に進行した光）は、光出射パターンによる角度変化を要することなく、導光板101の上面から出射することになる（以下、この出射の形態を、出射形態Bという。）。すなわち、進行方向 $(90 - c)^\circ$ を境にして出射の形態が異なることになる。このように進行方向 $(90 - c)^\circ$ を境にして出射の形態が変わる場合に、全方位に対して光を同時に進行させると、角度が $(90 - c)^\circ$ の方向に輝度の不連続部分が発生することになる。なお、屈折率が1.58のポリカーボネートを用いて導光板2を成形した場合、空気に対する臨界角 $c$ が $39.2^\circ$ であることから、輝度が不連続となる方向 $(90 - c)^\circ$ は概ね $50.8^\circ$ となる。この方向は、試作により輝線が認められた方向と略一致する。

#### 【0010】

次に、出射形態Aにより導光板101の上面から出射する単位面積当たりの光量と、出射形態Bにより出射する単位面積当たりの光量とを比較すると、出射形態Aにより出射する光量の方が少なくなる。すなわち、A部よりもB部の方が照明光としての輝度が大きくなる。これは、出射形態Aに係る光出射パターンは、導光板101の上面に対する入射角度を僅かずつ小さくして、導光板101の上面から徐々に光を出射させるためのものであるからである。特に、光出射パターンの密度を入光端面101a側ほど小さくしている場合に、B部の方が輝度が大きくなる傾向がより強くなり、不連続部分での輝度差がより大きくなる。

ところで、導光板101内を進行する光の量（光束）は、周知のごとく、実際には進行角度によって異なり、進行角度が大きくなるほど減少する。この結果、輝度の不連続部分から入光端面101a側に近づくほど照明光の輝度が大きく低下する。したがって、前記の輝度の不連続部分が発生した上で、入光端面101a側に近づくほど輝度が大きく低下したことから、観察者はこの輝度の不連続部分を輝線として視認していたものと考えられ

10

20

30

40

50

た。

【 0 0 1 1 】

そこで、上記課題を解決するために、本発明の請求項 1 に記載の面状照明装置は、点状光源が配置される入光端面に入光プリズムが形成されるとともに、一方の主面に前記点状光源からの光を面状に出射させるための光出射パターンが形成され、他方の主面に前記入光端面に対して垂直方向に延びる凹凸構造からなる光拡散パターンが形成された導光板を備える面状照明装置であって、前記入光プリズムは、前記点状光源からの光を前記入光端面に対して概ね垂直な方向に向けて前記導光板内を進行させる第 1 の入射面と、前記点状光源からの光を前記入光端面に対して概ね平行な方向に向けて前記導光板内を進行させる第 2 の入射面とを有する単位入光プリズムを、前記入光端面に沿って複数形成して構成されていることを特徴とするものである。

10

本発明においては、導光板の入光端面に、点状光源からの光を入光端面に対して概ね垂直な方向に向けて前記導光板内を進行させる第 1 の入射面と、入光端面に対して概ね平行な方向に向けて導光板内を進行させる第 2 の入射面とを有する単位入光プリズムが複数設けられている。したがって、入光プリズムを通過して導光板内に入射する光を、入光端面に対して概ね垂直方向(光軸方向)に進行する光と、入光端面に対して概ね平行方向(左右方向)に進行する光とに分配することができる。これにより、輝線が発生する方向である、点状光源の前方斜め方向に進行する光の量を低減させることができるとともに、入光端面に対してより平行に近い方向にも光を進行させることができる。この結果、輝度の不連続部分での輝度差が緩和されることによって輝線の発生が抑制されるとともに、入光端面近傍の輝度の均一性が向上する。

20

【 0 0 1 2 】

また、本発明の請求項 2 に記載の面状照明装置は、本発明の請求項 1 に記載の面状照明装置において、前記第 1 の入射面の入光端面に対する傾斜角度が  $0^\circ$  以上  $30^\circ$  以下であり、前記第 2 の入射面の入光端面に対する傾斜角度が  $45^\circ$  以上  $90^\circ$  以下であることを特徴とするものである。

本発明によれば、第 1 の入射面の入光端面に対する傾斜角度を  $0^\circ$  以上  $30^\circ$  以下とするともに、第 2 の入射面の入光端面に対する傾斜角度を  $45^\circ$  以上  $90^\circ$  以下とすることにより、輝線が発生する方向に進行する光の量をより正確に低減させることができる。また、入光端面に対してより平行に近い方向 ( $80^\circ$  以上) にも光を進行させることができる。これにより、高いレベルで輝線の発生が抑制されるとともに、入光端面近傍の輝度の均一性が向上する。

30

【 0 0 1 3 】

また、本発明の請求項 3 に記載の面状照明装置は、本発明の請求項 1 または 2 に記載の面状照明装置において、前記入光プリズムは、前記点状光源からの光が前記入光プリズムを透過することによって、前記導光板を構成する材料の臨界角を  $c$  とした場合に、光軸に対する角度が略  $(90 - c)$  の方向に進行する光束が極小となるように構成されていることを特徴とするものである。

前述のように、本発明者の検討により、本発明が解決しようとする輝線は、導光板を構成する材料の臨界角を  $c$  とした場合に、光軸に対する角度(絶対角度)が略  $(90 - c)$  の方向に発生することが明らかとなっている。また、入光プリズムを構成する第 1 の入射面および第 2 の入射面の入光端面に対するそれぞれの角度を調整することにより、入光プリズムに入射した点状光源からの光を、極小点を有する多峰性(3峰性)を示す分布に配光させることが可能であることも明らかとなった。したがって、第 1 の入射面と第 2 の入射面の角度を調整することにより、導光板内を進行する光の光束が極小となる方向を、輝線の発生する方向  $(90 - c)$  と略一致させることによって、輝線の発生する部分での輝度差が緩和され、輝線の発生を高レベルで抑制することができる。

40

【 0 0 1 4 】

また、本発明の請求項 4 に記載の面状照明装置は、本発明の請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の面状照明装置において、前記入光プリズムは、前記単位入光プリズムを対称

50

に配置してなる一対の単位入光プリズムを、前記入光端面に沿って複数形成して構成されていることを特徴とするものである。

本発明によれば、単位入光プリズムを対称に形成したことから、光軸を中心として左右対称に光を均等に振り分けることができる。これにより、左右対称に発生する輝線がバランスよく抑制されるとともに、入光端面近傍の輝度の均一性がバランスよく向上する。

【0015】

また、本発明の請求項5に記載の面状照明装置は、本発明の請求項4に記載の面状照明装置において、隣接する一対の前記第2の入射面の間に、平坦部が形成されていることを特徴とするものである。

本発明によれば、隣接する一対の第2の入射面の間に平坦部を設ける構成としたことから、隣接する一方の第2の入射面に入射されるべき光が、隣接する他方の第2の入射面を有する単位入光プリズムによって遮られることを抑制することができる。これにより、光の配光制御を正確に行なうことができ、より確実に輝線の発生が抑制されるとともに、入光端面近傍の輝度の均一性が向上する。

【0016】

また、本発明の請求項6に記載の面状照明装置は、本発明の請求項1から3のいずれか1項に記載の面状照明装置において、前記入光プリズムは、複数の前記単位入光プリズムを連続して配置してなる単位集合プリズムを、前記入光端面に沿って対称に形成して構成されていることを特徴とするものである。

本発明によれば、入光プリズムを、複数の単位入光プリズムを連続して配置してなる単位集合プリズムを対称に2組配置して構成したことにより、第2の入射面同士が隣接することがなく、一方の第2の入射面に入射されるべき光が他方の第2の入射面を有する単位入光プリズムによって遮られるという現象は生じない。これにより、前記のように平坦部を設けることなく、光の配光制御を正確に行なうことができ、より確実に輝線の発生が抑制されるとともに、入光端面近傍の輝度の均一性が向上する。

【0017】

また、本発明の請求項7に記載の面状照明装置は、本発明の請求項1から3のいずれか1項に記載の面状照明装置において、前記点状光源は、半円筒状のレンズ部を有し、前記入光プリズムは、前記点状光源の前記レンズ部を収容する前記導光板の凹部の側壁に、対称に配置される一対の単位入光プリズムを形成して構成されていることを特徴とするものである。

本発明によれば、点状光源として半円筒状のレンズ部を有する光源を用いた場合であっても、本レンズ部を収容する導光板の凹部の側壁を、光軸に対してそれぞれ対称に配置される一対の第1の入射面と一対の第2の入射面とで構成することにより、上記の輝線の抑制効果および輝度の均一性向上効果を得ることができる。

【0018】

また、本発明の請求項8に記載の面状照明装置は、本発明の請求項1から7のいずれか1項に記載の面状照明装置において、前記光出射パターンは、前記入光端面側よりも前記入光端面と対向する端面側の方が出射率が大きくなるように形成されていることを特徴とするものである。

本発明によれば、導光板の一方の主面（反射面）に、入光端面側よりも入光端面と対向する端面側の方が出射率が大きくなるように光出射パターンを形成したことにより、導光板の入光端面側からの距離に依存することなく、導光板の他方の主面（出射面）の略全域から概ね均一に光を出射させることができる。ただし、このように光出射パターンを構成した場合には、輝線がより明確に視認されることになる。しかしながら、このような場合であっても、本発明の入光プリズムを導光板の入光端面に形成した場合には、輝線の発生が抑制され、本願発明の効果をより有効に発揮させることができる。これにより、巨視的にも微視的にも輝度の均一性に優れた面状照明装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

10

20

30

40

50

## (実施の形態)

以下、本発明の実施の形態に係る面状照明装置の一例を添付図面を参照して説明する。なお、以下に示す各図においては、本発明の理解を容易にするため、各構成要素の形状等は、適宜誇張して示している。

図1は、本発明に係る面状照明装置1の全体構成を概略的に示す分解斜視図である。面状照明装置1は、略矩形平板状をした導光板2と、導光板2の一側端面である入光端面2aに沿って配置される、点状光源としてのLED30とを備えている。

また、導光板2の一方の主面である下面(反射面)2c側には、反射シート32が配置されている。反射シート32は、導光板2内に入射したLED30からの光のうち、導光板2の下面2cから漏れ出した光を導光板2に戻すためのものである。一方、導光板2の他方の主面である上面(出射面)2d側には、拡散シート34と、1対(2枚)のプリズムシート36, 38とが積層配置されている。拡散シート34は、導光板2の上面2dから出射した光を拡散して輝度を均一にするためのものである。一對のプリズムシート36, 38は、拡散シート34により拡散された光の直交する2軸方向の指向特性を調整するために、プリズムの稜線がいずれも上側(導光板2側とは反対側)を向き、かつ、プリズムの稜線方向が互いに直交するように配置されている。

## 【0020】

次に、導光板2の構成について説明する。導光板2は、透明材料(例えば、ポリカーボネート樹脂など)により構成されている。導光板2の入光端面2aには、入光プリズム4が形成されている。入光プリズム4は、入光端面2a側から導光板2内に入射したLED30からの光を、導光板2の主面と平行な方向に対して所望の配光分布をもって進行させるためのものである。また、導光板2の下面2cには、光出射パターン10が形成されている。光出射パターン10は、導光板2内を進行する光のうち導光板2の下面2cに入射した光を、導光板2の上面2d側に向かって反射または散乱させることによって、導光板2の上面2dから光を面状に出射させるものである。一方、導光板2の上面2dには、光拡散パターン20が形成されている。光拡散パターン20は、導光板2の上面2dに入射した光を、導光板2の入光端面2aと平行な方向に拡散させることを主な目的とするものである。

## 【0021】

入光プリズム4は、図1に示すように、導光板2の厚み方向(入光端面2aの短手方向)に延びるように形成されている。図2は、第1の実施形態に係る入光プリズム4の一部を拡大して示す横断面図である。入光プリズム4は、鏡映対称に配置された一方の単位入光プリズム6と他方の単位入光プリズム7とで構成された一對の単位入光プリズム5を、導光板2の入光端面2aに沿って繰り返し形成することによって構成されている。一對の単位入光プリズム5は、入光端面2aに対する傾斜角度が小さい、すなわち入光端面2aに対して平行に近い第1の入射面6a, 7aと、入光端面2aに対する傾斜角度が大きい、すなわち入光端面2aに対して垂直に近い第2の入射面6b, 7bとから構成されている。第1の入射面6a, 7aは、LED30からの光を入光端面2aに対して概ね垂直な方向に進行させることができ、第2の入射面6b, 7bは、LED30からの光を入光端面2aに対して概ね平行な方向に向けて進行させることができる。

また、鏡映対称の対称面Cは、隣接する第1の入射面6aと第1の入射面7aとが接続する線を含む入光端面2aに垂直な平面である。したがって、第1の入射面6a, 7aと入光端面2aとがなすそれぞれの角度aは同一であり、第2の入射面6b, 7bと入光端面2aとがなすそれぞれの角度bも同一である。なお、角度aおよび角度bは、互いに交差する2面のなす角度のうち、小さい方の角度を意味する。本実施形態では、角度aは15°であり、角度bは70°である。

また、本実施形態では、隣接する第1の入射面6aと第1の入射面7aとが接続する線が入光端面2a上(図示破線上)に位置しているが、この形態に限定されるものではなく、対称面C上に位置すればよい。さらに、一對の第1の入射面6a, 7aを対称面C寄りに配置させる代わりに、一對の第2の入射面6b, 7bを対称面C寄りに配置させるよう

10

20

30

40

50

に一对の入光プリズム 5 を構成してもよい。

【 0 0 2 2 】

また、本実施形態では、隣接する一对の単位入光プリズム 5 , 5 の間（隣接する第 2 の入射面 6 b , 7 b の間）に、所定の幅を有する平坦部 4 a を更に設けている。平坦部 4 a は、隣接する一方の第 2 の入射面 6 b に入射すべき光が、他方の第 2 の入射面 7 b を有する単位入光プリズム 7 によって遮らないようにするためのものである。

平坦部 4 a の幅は、以下のように定めるのが好ましい。すなわち、一方の第 2 の入射面 6 b の入光端面 2 a 寄りの端辺を通り、光軸に対する傾斜角度（絶対角度）が  $60^\circ$  の仮想平面を設定する。次に、本仮想平面に対して、他方の第 2 の入射面 7 b を有する単位入光プリズム 7 が交差しなくなるまで、密接する一对の単位入光プリズム 5 , 5 を導光板 2 の入光端面 2 a の長手方向に沿って離隔する。そして、このように密接する一对の単位入光プリズム 5 , 5 を離隔するのに要した長さ以上の値に、平坦部 4 a の幅を定める。より好ましくは、本仮想平面の光軸に対する傾斜角度を  $70^\circ$  として平坦部 4 a の最小幅を定める。本実施形態では、例えば、単位入光プリズム 6、単位入光プリズム 7 および平坦部 4 a の幅（入光端面 2 a 上に投影された長さ）の比が  $1 : 1 : 1$  となるように平坦部 4 a の幅が定められている。

また、本実施形態における入光プリズム 4 を構成する一对の単位入光プリズム 5 のピッチ  $P_i$  は、 $0.15\text{ mm}$  である。一对の単位入光プリズム 5 のピッチ  $P_i$  は、LED 30 の出射面 30 a の前方に 1 対の単位入光プリズム 5 が複数（例えば、数個から数十個）存在する程度の長さであればよい。なお、入光プリズム 4 は、入光端面 2 a の全長にわたって設けてもよいし、個々の LED 30 に対応して分散して設けてもよい。

【 0 0 2 3 】

次に、導光板 2 の下面 2 c に形成される光出射パターン 10 について、図 3 ( A ) , ( B ) を参照して説明する。図 3 ( A ) は、導光板 2 の側面図であり、図 3 ( B ) は、図 3 ( A ) の破線 A で囲んだ部分の拡大図である。

光出射パターン 10 は、導光板 2 の入光端面 2 a 側を向く第 1 の傾斜面 10 a と、導光板 2 の入光端面 2 a とは反対側の端面 2 b 側を向く第 2 の傾斜面 10 b とからなるプリズムが、入光端面 2 a 側から、入光端面 2 a とは反対側の端面 2 b 側に向かって繰り返し形成されている。このとき、第 1 の傾斜面 10 a と、各プリズムの谷部を結ぶ仮想平面（図中、破線で示された、導光板 2 の下面 2 c に相当）とがなす角度  $a$  が、入光端面 2 a 側から入光端面 2 a とは反対側の端面 2 b 側に向かうにつれて大きくなるように構成されている。本実施形態では、角度  $a$  の最小値は  $0.3^\circ$  であり、角度  $a$  の最大値は  $20^\circ$  である。一方、第 2 の傾斜面 10 b と仮想平面とのなす角度  $b$  は、頂角  $c$  を入光端面 2 a からの距離によらず  $120^\circ$  で一定としたことから、 $b = (180 - 120 - a)^\circ = (60 - a)^\circ$  である。また、光出射パターン 10 を構成するプリズムのピッチは、 $0.15\text{ mm}$  で一定である。

【 0 0 2 4 】

このように光出射パターン 10 を構成した場合には、入光端面 2 a 側から第 1 の傾斜面 10 a に入射した光は、導光板 2 の上面 2 d への入射角度が、 $2a$  ほど小さくなる方向に反射される。そして、導光板 2 の下面 2 c および上面 2 d での反射を繰り返すことによって臨界角  $c$  よりも小さい角度で導光板 2 の上面 2 d（光拡散パターン 20）に入射した光が、導光板 2 の上面 2 d から出射することになる（図 3 ( A ) の光線 L 参照）。ここで、入光端面 2 a 側から入光端面 2 a とは反対側の端面 2 b 側に向かうほど角度  $a$  が大きくなるように光出射パターン 10 が構成されている。したがって、導光板 2 内を進行する光が、入光端面 2 a からより離れた位置にある第 1 の傾斜面 10 a に入射するほど、反射の際に受ける角度変化が大きくなり、導光板 2 の上面 2 d から出射し易くなる。すなわち、入光端面 2 a 側よりも、入光端面 2 a とは反対側の端面 2 b 側の方が出射率が大きくなる。これにより、導光板 2 の入光端面 2 a から離れるほど、導光板 2 内を伝播する光の量が低下することによる出射光量の低下を補うことができ、導光板 2 の上面 2 d の略全域から概ね均一（巨視的に均一）に光を出射させることができる。

## 【0025】

次に、導光板2の上面2dに形成される光拡散パターン20について、図4(A)、(B)、(C)を参照して説明する。図4(A)は、導光板2の入光端面2aに平行な縦断面図であり、図4(B)は、図4(A)の破線Bで囲んだ部分を拡大して示す図であり、図4(C)は、導光板2の内部を進行して上面2dから出射するまでの光の挙動を模式的に示す図である。

光拡散パターン20は、導光板2の入射面2aに対して略垂直に延びる断面円弧状の一条のプリズム(凸部)20aが、所定の距離を隔てて入光端面2aの長手方向に繰り返し形成されている。すなわち、光拡散パターン20は、上面2dが凹凸構造となるように、入光端面2aに対して略垂直に延びる多条のプリズム20aから構成されている。本実施形態における光拡散パターン20を構成するプリズム20aの断面形状は、例えば、半径Rが0.05mm、高さがH0.017mm、幅Wが0.06mmである。また、光拡散パターン20を構成するプリズムのピッチPは、0.10mmである。

10

## 【0026】

このように光拡散パターン20を構成した場合には、図4(C)に示すように、導光板2の上面2dに入射した光を、光拡散パターン20を構成するプリズム面(曲面)により反射させることができ、導光板2の入光端面2aと平行な方向に対して不規則に拡散させることができる。これにより、導光板2内を進行する光を均一にすることができる。

## 【0027】

次に、導光板2の入光端面2aに沿って配置されるLED30は、例えば、青色LEDと黄色蛍光体とから構成された擬似白色LEDであり、放射状に光を出射する光源である。なお、LED30は、図2に示すように、LED30の出射面30aが入光端面2aと平行となり、かつ、入光端面2aから一定の距離を隔てて配置されているが、LED30の出射面30aと入光プリズム4の頂部とが接するように配置してもよい。

20

## 【0028】

(作用・効果)

次に、上記の構成をなす本発明の実施の形態に係る面状照明装置1の作用・効果について説明する。

LED30が発した光は、導光板2の入光端面2aに形成された入光プリズム4によって、導光板2の主面と平行な方向に対して放射状に分配される。ここで、LED30からの光が入光プリズム4に入射した後の挙動を、図5(A)、(B)を参照して説明する。図5(A)は、一对の単位入光プリズム5に入射した光を導光板2の上面2d側から観測した場合の光の進行方向を模式的に示す図であり、図5(B)は、導光板2に入射した光の配光特性を計算した結果を示す図である。ここで、配光特性とは、光軸方向を0°とした場合の光束の角度分布である。また、光軸に対する角度(進行角度、以下では単に角度ともいう)は、便宜的に光軸を基準に右回りをプラスとし、左回りをマイナスとするが、角度分布は基本的に光軸に対して左右対称であることから、以下では、特に断りがない限り、プラス側について説明する。なお、導光板2は、ポリカーボネート樹脂で射出成形されており、その可視光域での屈折率は1.58である。

30

## 【0029】

図5(A)に示すように、LED30から発せられた光のうち、一对の単位入光プリズム5を構成する一对の第1の入射面6a、7aに入射した光は、第1の入射面6a、7aの入光端面2aに対する傾斜角度に対応して、光軸から略15°傾いた方向を中心に一定の角度分布を有しながら互いに対称に進行する。一方、一对の単位入光プリズム5を構成する一对の第2の入射面6b、7bに入射した光は、第2の入射面6b、7bの入光端面2aに対する傾斜角度に対応して、光軸から略70°傾いた方向を中心に一定の角度分布を有しながら互いに対称に進行する。

40

これらの4つの方向に進行する光に平坦部4aを通過する光(光軸方向を中心に進行する光)を加えて合成すると、図5(B)に示すように、角度が略0°(光軸方向)において最大の光束が得られるとともに、角度が略50°において光束が極小となる。そして、

50

角度が $50^\circ$ から $85^\circ$ にかけてサブピークを有する配光分布となる。すなわち、1つのメインピークと2つのサブピークとからなる多峰性(3峰性)を示す配光分布となる。

【0030】

ここで、入光プリズムとして、従来の代表的な入光プリズムである半径が $50\mu\text{m}$ で高さが $35\mu\text{m}$ の円弧状のもの(従来構成: R型)、および、断面形状が頂角 $100^\circ$ の二等辺三角形のもの(従来構成: V型)を適用した場合を参考例として検討する。図6は、従来のプリズムの配光特性を本発明に係るプリズム4(本発明の構成)と対比して示す図である。従来のプリズムは、いずれの形態においても、角度( $90 - c$ ) $^\circ$ での光束は、最大光束の約 $1/2$ と多く、しかも光束の角度変化率が小さい。このような配光特性を示す光が導光板2内を進行した場合には、角度が( $90 - c$ ) $^\circ$ に発生する輝度の不連続性は顕著になる。一方、角度が $60^\circ$ より大きくなると光束が急激に減少する。これにより、角度が( $90 - c$ ) $^\circ$ を越えた $60^\circ$ 付近から、導光板2の上面2dから出射する光量が急激に減少することになる。したがって、従来の入光プリズムを適用していた場合には、上述の輝度の不連続性に、角度 $60^\circ$ 付近からの出射光量の急激な減少が重なって、一定の角度方向に輝線が発生していたものと考えられる。

10

【0031】

この点、本発明に係る入光プリズム4の配光特性は、図5(B)および図6に示すように、角度が $30^\circ$ から $60^\circ$ の方向にかけて進行する光束が従来例と比較して抑えられており、特に $40^\circ$ から $50^\circ$ にかけて急勾配で漸減した後、輝線が発生する略 $50^\circ$ において極小となる。このときの光束は、最大光束の $1/10$ 以下である。そして、角度が $50^\circ$ より大きくなるに従い再度光束が大きくなり、 $80^\circ$ 以上においても光束が得られる配光特性となっている。

20

このように、本発明においては、光束が極小となる角度を輝線が発生する角度と略一致させたこと、および、その角度から $80^\circ$ 以上にかけて広がるサブピークを有する配光分布としたことにより、輝線の発生が抑制されるとともに、入光端面2aの近傍の輝度の均一性が向上したものと考えられる。このような効果を得るには、第1の入射面6a, 7aが入光端面2aとなす角度aは、 $0^\circ$ 以上 $30^\circ$ 以下が好ましく、より好ましくは $0^\circ$ 以上 $20^\circ$ 以下である。一方、第2の入射面6b, 7bが入光端面2aとなす角度bは、 $45^\circ$ 以上 $90^\circ$ 以下が好ましく、より好ましくは $60^\circ$ 以上 $90^\circ$ 以下である。

【0032】

上記のように入光プリズム4によって所定の方向に分配され、導光板2の内部を所定の方向に進行する光のうち、導光板2の下面2c側に向かって進行した光は、光出射パターン10を構成する第1の傾斜面10aにより反射される。このとき、導光板2の上面2dへの入射角度が小さくなるように反射される。また、上面2d側に向かって進行した光の一部は、上面2dに形成された光拡散パターン20を通過して導光板2から出射し、残りの光は光拡散パターン20により反射され、再び導光板2内を進行する。

30

このように、入光プリズム4を介して導光板2の内部に入射した光は、導光板2の下面2cおよび上面2dでの反射を繰り返しながら導光板2内を伝播し、空気(導光板2を覆う媒体)に対する臨界角cよりも小さい角度で光拡散パターン20に入射した光が導光板2から出射することになる。導光板2から出射した光は、拡散シート34を通過することにより拡散される。そして、拡散シート34を通過した光は、一対のプリズムシート36, 38を通過することにより、直交する2軸方向に対して、プリズムシート36, 38の法線方向を中心とした所定の出射角度分布に調整される。以上により、面状照明装置1は、巨視的にも微視的にも均一化された照明光を、被照明体(例えば、液晶表示パネル)に照射させることができる。

40

【0033】

また、本発明においては、角度が $80^\circ$ 以上の方向に対しても光を進行させることができたことから、導光板2の隅部での輝度が向上し、この点からも非有効領域が低減される。従来の入光プリズムを適用した場合のように配光分布が狭い場合( $0 \sim \pm 65^\circ$ )には、導光板2全体としての非有効領域を極力小さくするために、複数(例えば、6個)のL

50

LED30を導光板2の入光端面2aの長手方向に対して均等に配置させる必要があった(図7(A)参照)。すなわち、両端のLED30L, 30Rを導光板2の入光端面2aの長手方向の端部よりに配置させる必要があった。このようにLED30を配置した場合には、両端のLED30L, 30Rと導光板2の入光端面2aと直交する側端面2e, 2fとの距離が短くなることから、側端面2e, 2fから光が漏れることによって輝度が低下する場合がある。

これに対して、本発明に係る入光プリズム4を適用した場合には、配光分布が広い( $0 \sim \pm 80^\circ$ )ことから、図7(B)に示すように、複数のLED30を導光板2の入光端面2aの長手方向の中心寄りに集中して配置させることが可能となる。これにより、両端のLED30L, 30Rと導光板2の側端面2e, 2fとの距離が長くなることから、側端面2e, 2fから漏れる光の量を減少させることができ、照明光の平均輝度の向上が期待できる。

#### 【0034】

(変形例)

以上、本発明の一つの実施形態について説明したが、本発明は上記した実施の形態に限定されるものではなく、種々の変更および組み合わせが可能である。

例えば、入光プリズム4の形状については、図8(A)~(F)に示す形状としてもよい。図8(A)に示す入光プリズム4Aは、入光端面2aに沿って入光プリズム4を凹状に設けたものである。図8(B)に示す入光プリズム4Bは、2つの第1の入射面6a, 7aの間にも平坦部4bを設けたものである。図8(C)に示す入光プリズム4Cは、隣接する2つの第2の入射面6b, 7bの間に平坦部4aを形成することなく、一对の単位入光プリズム5を連続して設けたものである。図8(D)に示す入光プリズム4Dは、複数の単位入光プリズム6を連続して配置してなる単位集合プリズム8を、対称面をC'として入光端面2aに沿って鏡映対称に2組設けたものである。入光プリズム4Dは、2つの第2の入射面6b, 7bが隣接することがないことから、2つの第2の入射面6b, 7b間に平坦部4aを設ける必要がないという特徴を有する。

また、図8(E)に示す入光プリズム4Eは、複数の単位入光プリズム6を連続して設けたものである。図8(F)に示す入光プリズム4Fは、複数の単位入光プリズム7を連続して設けたものである。入光プリズム4E, 4Fは、例えば、図7(B)に示すように、導光板2の入光端面2aに沿って中央寄りに配置される複数のLED30のうち、右端のLED30Rに対応する位置に入光プリズム4Eを設け、左端のLED30Lに対応する位置に入光プリズム4Fを設けることができる。この場合、中央寄りのLED30の前方には、左右対称な形状をした入光プリズムを設ける構成としてもよいし、入光プリズムを設けない構成としてもよい。

さらに、いずれの形態であっても、第1および第2の入射面6a~7bが平坦な面である必要はなく、曲面または多面により形成されたものであってもよい。曲面または多面により形成した場合には、第1の入射面を構成する曲面または多面上の各点での接面と入光端面2aとがなす角度aは、 $0^\circ$ 以上 $30^\circ$ 以下が好ましく、より好ましくは $0^\circ$ 以上 $20^\circ$ 以下である。一方、第2の入射面を構成する曲面あるいは多面上の各点での接面と入光端面2aとがなす角度bは、 $45^\circ$ 以上 $90^\circ$ 以下が好ましく、より好ましくは $60^\circ$ 以上 $90^\circ$ 以下である。また、各単位入光プリズム6, 7は同一形状である必要はなく、単位入光プリズム6, 7ごとに形状が異なるように構成してもよい。

#### 【0035】

上記の入光プリズム4は、LED30の出射面30aが略平坦な面である場合に適した形状であるが、図9に示すように、点状光源として出射面側に透光性樹脂等からなる半円筒状のレンズ部31aを有しているLED31を適用する場合には、以下のように入光プリズム4Gを構成してもよい。すなわち、LED31のレンズ部31aの略全体を収容する凹部2gを、導光板2の入光端面2aに設ける。そして、その凹部2gの側壁に、光軸を通り導光板2の上面2dに垂直な面を対称面C''として鏡映対称に配置される一对の第1の入射面6a, 7aと、一对の第2の入射面6b, 7bとを形成することによって、入

10

20

30

40

50

光プリズム 4 G が構成されている。一对の第 1 の入射面 6 a , 7 a は、対称面 C " 上において、一对の第 1 の入射面 6 a , 7 a の一方の端辺が接続するように配置されている。一方、一对の第 2 の入射面 6 b , 7 b は、一对の第 1 の入射面 6 a , 7 a のそれぞれの他方の端辺と入光端面 2 a とを接続するように配置されている。入光プリズム 4 G を上記のように構成した場合であっても、輝線の発生が抑制されるとともに、入光端面 2 a 近傍の輝度の均一性を向上させることができる。なお、一对の第 1 の入射面 6 a , 7 a は、一つの連続曲面で構成してもよい。一つの連続曲面で構成する場合、連続曲面上の各点での接面と入光端面 2 a とがなす角度が 0 ° 以上 30 ° 以下となるように構成するのがよい。より好ましい角度は、0 ° 以上 20 ° 以下である。

#### 【0036】

光出射パターン 10 についても、上記した実施の形態に限定されるものではなく、例えば、導光板 2 の下面 2 c にドット状にシボ加工を施してなるもの、半球状（ドーム状）に凹加工または凸加工を施してなるものであってもよい。また、導光板 2 の厚みが、入光端面 2 a 側から入光端面 2 a とは反対側の端面 2 b 側に向かうにしたがって小さくなるように、導光板 2 の上面 2 d に対して下面 2 c を傾けて形成することにより、導光板 2 の上面 2 d から徐々に光を出射させる構成としてもよい。このように上面 2 d に対して下面 2 c を傾けて形成した導光板 2 も、本発明における光出射パターン 10 が形成された導光板 2 に含まれるものである。

#### 【0037】

また、凹凸構造からなる光拡散パターン 20 についても、上記した実施の形態に限定されるものではなく、例えば、断面円弧状のプリズムに代えて、断面三角形のプリズムとしてもよい。また、光拡散パターン 20 を構成するプリズム間に平坦部を設けずに連続してプリズムを設けるようにしてもよいし、2 つのプリズムの間に大きさの異なるプリズムを設けるようにしてもよい。また、個々のプリズムごとにプリズム形状を異ならしめてもよい。さらに、光出射パターン 20 は、ヘアライン加工により形成されたものであってもよい。また、導光板 2 の下面 2 c に光拡散パターン 20 を形成し、導光板 2 の上面 2 d に光出射パターン 10 を設けるように構成してもよい。

#### 【0038】

また、導光板 2 の上面 2 d 側に配置される光学シート類も、上記した実施の形態の限定されるものではなく、例えば、プリズムシート 36 , 38 のいずれか 1 枚のみを配置した構成であってもよい。また、プリズムシート 36 , 38 は配置せず、拡散シート 34 のみを配置した構成であってもよい。さらに、光学シート類を積層する順番も上記した実施の形態に限定されるものではない。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0039】

【図 1】本発明の実施の形態に係る面状照明装置の一例を示す分解斜視図である。

【図 2】本発明の実施の形態に係る入光プリズムの一例を示す横断面図である。

【図 3】( A ) は本発明の実施の形態に係る導光板の一例を示す側面図であり、( B ) は破線 A で囲んだ部分の拡大図である。

【図 4】( A ) は本発明の実施の形態に係る導光板の一例を示す入光端面に平行な縦断面図であり、( B ) は破線 B で囲んだ部分の拡大図であり、( C ) は導光板の上面側から見た場合の、光線の挙動を説明するための図である。

【図 5】( A ) は本発明の実施の形態に係る入光プリズムを透過した光の進行方向を説明するための図であり、( B ) は本発明の実施の形態に係る入光プリズムを透過した光の配光分布の一例を示す図である。

【図 6】従来の入光プリズムを透過した光の配光分布を参考例として併せて示す図である。

【図 7】本発明の実施の形態に係る LED の配列に関する応用例を示す図である。

【図 8】本発明の実施の形態に係る入光プリズムの種々の変形例を示す図である。

【図 9】本発明の実施の形態に係る入光プリズムの他の変形例を示す図である。

10

20

30

40

50

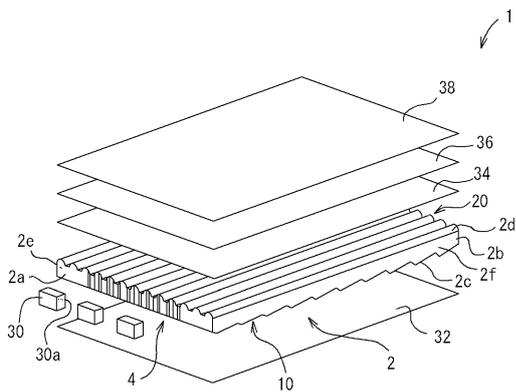
【図10】従来の面状照明装置に発生する輝線を説明するための図である。

【符号の説明】

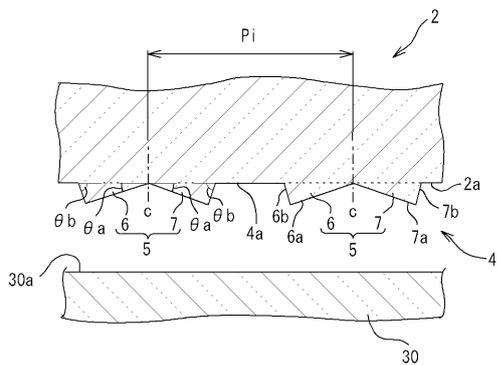
【0040】

1：面状照明装置、2：導光板、2a：入光端面、4：入光プリズム、5：一対の単位入光プリズム、6，7：単位入光プリズム、6a，7a：第1の入射面、6b，7b：第2の入射面、10：光出射パターン、20：光拡散パターン、30，31：LED、34：拡散シート、36，38：プリズムシート

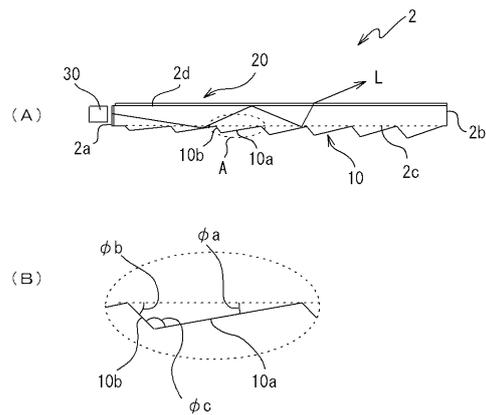
【図1】



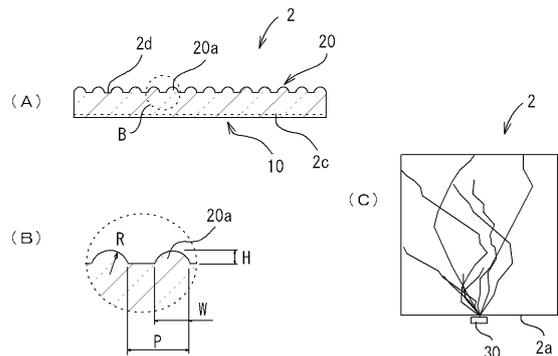
【図2】



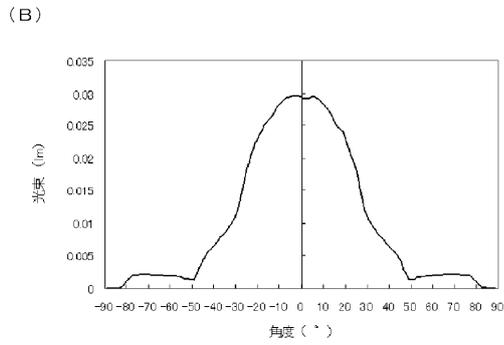
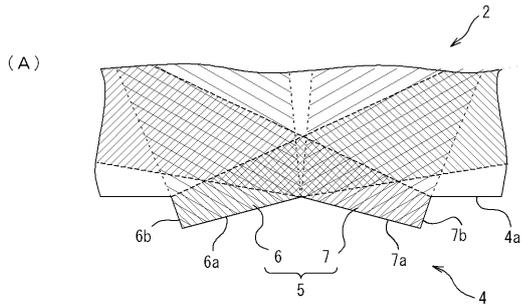
【図3】



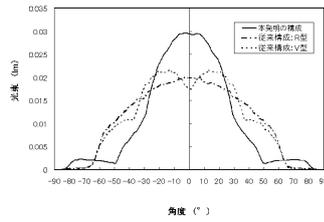
【図4】



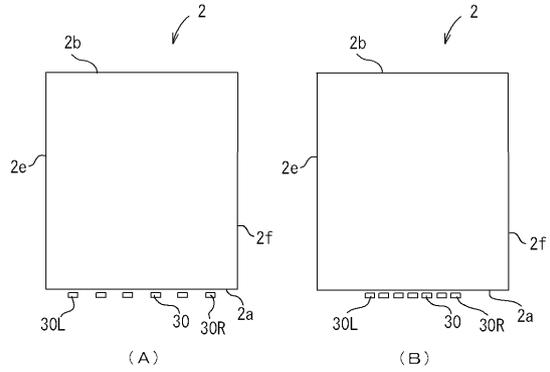
【 図 5 】



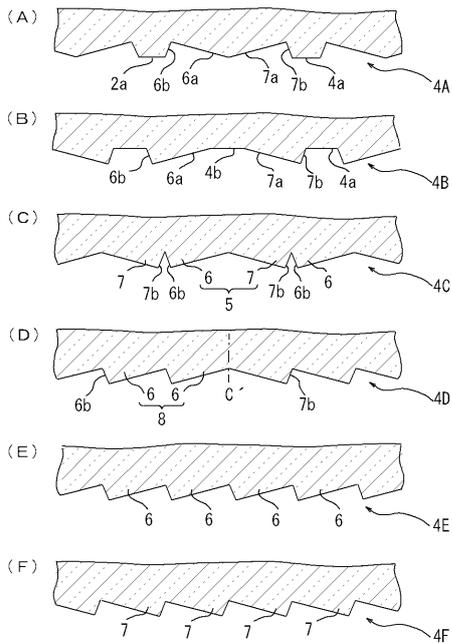
【 図 6 】



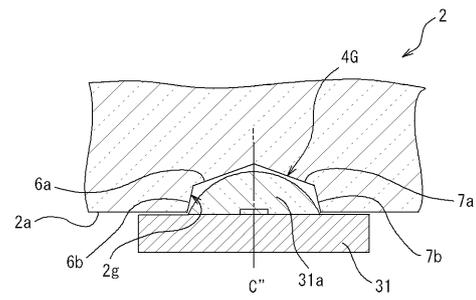
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】

