

(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2007-65442  
(P2007-65442A)

(43) 公開日 平成19年3月15日(2007.3.15)

|                             |            |             |
|-----------------------------|------------|-------------|
| (51) Int. Cl.               | F I        | テーマコード (参考) |
| <b>G02B 27/28 (2006.01)</b> | G02B 27/28 | 2H099       |
| <b>G02B 27/02 (2006.01)</b> | G02B 27/02 |             |

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 15 頁)

|           |                              |          |  |
|-----------|------------------------------|----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願2005-253143 (P2005-253143) | (71) 出願人 | 000001007<br>キヤノン株式会社<br>東京都大田区下丸子3丁目30番2号 |
| (22) 出願日  | 平成17年9月1日(2005.9.1)          | (74) 代理人 | 100110412<br>弁理士 藤元 亮輔                     |
|           |                              | (74) 代理人 | 100104628<br>弁理士 水本 敦也                     |
|           |                              | (72) 発明者 | 山崎 章市<br>東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内       |
|           |                              | (72) 発明者 | 猪口 和隆<br>東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内       |
|           |                              | Fターム(参考) | 2H099 AA11 CA01 CA11                       |

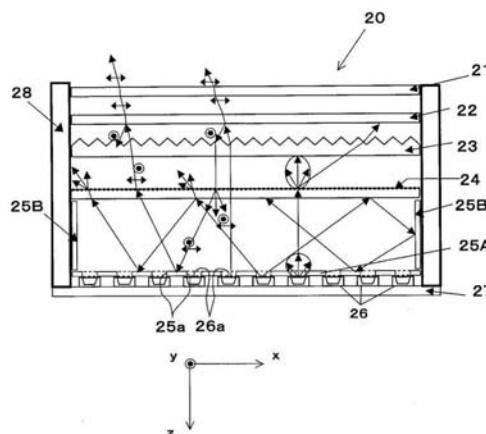
(54) 【発明の名称】 光源装置および画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】 光量ロスを少なくしつつ、所定の直線偏光光を射出することができるようにした光源装置を提供する。

【解決手段】 光源装置20は、発光面が該光源装置の射出面側を向くように配置された複数の発光素子26と、該発光素子からの光のうち所定の偏光方向の光を透過させ、該所定の偏光方向と異なる偏光方向の光を反射する偏光選択性素子22と、該偏光選択性素子よりも発光素子側に配置され、偏光選択性素子からの反射光を該偏光選択性素子側に反射する反射面25Aとを有する。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

発光面が該光源装置の射出面側を向くように配置された複数の発光素子と、  
該複数の発光素子からの光のうち所定の偏光方向の光を透過させ、該所定の偏光方向と異なる偏光方向の光を反射する偏光選択性素子と、

前記偏光選択性素子よりも前記発光素子側に配置され、前記偏光選択性素子からの反射光を該偏光選択性素子側に反射する反射面とを有することを特徴とする光源装置。

## 【請求項 2】

前記反射面は、反射シート材により形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の光源装置。

## 【請求項 3】

前記反射面は、前記複数の発光素子が配列された領域のうち該発光素子の光学開口部以外の部分を少なくとも覆うように設けられ、前記光学開口部から射出される光を通過させる開口を有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の光源装置。

## 【請求項 4】

前記各発光素子の光学開口部のうち前記反射面によって覆われた面積が、該光学開口部の面積の 2 割以内であることを特徴とする請求項 3 に記載の光源装置。

## 【請求項 5】

前記各発光素子は、該発光素子の発光面に対する法線方向の輝度を 1 としたときに、輝度が 0.5 となる放射角度が前記法線方向に対して  $\pm 40^\circ$  以上であることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 つに記載の光源装置。

## 【請求項 6】

前記反射面と前記偏光選択性素子との間に、該発光素子からの光を拡散させる拡散板を配置したことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 つに記載の光源装置。

## 【請求項 7】

前記拡散板と前記偏光選択性素子との間に集光作用を持つ光学素子が配置されていることを特徴とする請求項 6 に記載の光源装置。

## 【請求項 8】

前記各発光素子は、赤、緑、青の 3 色の発光部を有し、該各発光素子の光学開口部と前記拡散板の拡散面との間隔が 5 mm 以上であることを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の光源装置。

## 【請求項 9】

前記拡散板よりも前記反射面側における装置内面に、反射面が設けられていることを特徴とする請求項 6 から 8 のいずれか 1 つに記載の光源装置。

## 【請求項 10】

前記偏光選択性素子の射出面側に偏光子を配置したことを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか 1 つに記載の光源装置。

## 【請求項 11】

請求項 1 から 10 のいずれか 1 つに記載の光源装置と、  
該光源装置からの光により照明される画像形成素子と、  
該画像形成素子からの光を観察領域に導く光学系とを有することを特徴とする画像表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ヘッドマウントディスプレイ (Head Mounted Display: HMD) 等の画像表示装置に用いられ、反射型液晶パネル等の画像形成素子を照明する光源装置に関するものである。

## 【背景技術】

10

20

30

40

50

## 【0002】

従来のカラーフィルター方式の透過型液晶パネルを用いたHMDでは、該液晶パネルを照明する光源として、冷陰極管方式の白色平面光源が用いられている。

## 【0003】

これに対し、最近のHMDでは、RGBの3色の発光が可能な光源が用いられ、該光源のRGBの発光切り換えタイミングに合わせて液晶パネル上の画像を書き換えるカラーシケンシャル表示方式が多く用いられている。

## 【0004】

また、HMDの光源としてはカラーLEDが多く用いられる。カラーLEDは、1つのLEDの中にRGBの3つの発光部を持ち、電気制御で1つのLEDの発光色と強さをコントロールすることができる。

10

## 【0005】

このような光源装置では、LEDを装置筐体のサイド面に2～4個配置しているものが多い。このようなサイド面LED配置は、平面光源装置を薄く構成するには有効であるが、LEDをサイド面に多数配置することができないため、高輝度光源には適さない。

## 【0006】

そこで、装置筐体の底面に発光面を光源装置の射出面側に向けて複数のLEDを配置するいわゆる直下型LED配置を採用することにより、多数のLEDを配置することができ、高輝度光源化することができる(例えば、特許文献1)。

## 【0007】

特許文献1にて開示された光源装置では、直下型LED配置の欠点である光源面での輝度むらや色むらを少なくするために、光放射角度が狭いドームレンズ付きのLED(砲弾型LED)を用いている。また、LEDからの光を2枚の反射板で反射させ、その後拡散板で拡散させている。これにより、装置として薄型で、輝度むらや色むらが少ない光源装置を実現できる。

20

【特許文献1】特開2004-311353号公報(段落0010～0021、図1～3等)

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0008】

液晶パネルを照明する光は、直線偏光(P偏光又はS偏光)にする必要がある。このため、光源装置にも偏光子が設けられる。

30

## 【0009】

しかしながら、一般的な偏光子は、その偏光軸方向の光は透過させるが、該偏光軸方向と異なる偏光方向を有する光は吸収してしまう。したがって、直線偏光を得るために偏光子を用いることで、LEDからの光量を十分に利用することができず、LEDの数を変えずに又は少なくしつつ高輝度光源化するには不利である。

## 【0010】

本発明は、光量ロスを少なくしつつ、所定の直線偏光光を射出することができるようにした光源装置を提供することを目的の1つとしている。

40

## 【課題を解決するための手段】

## 【0011】

本発明の一側面としての光源装置は、発光面が該光源装置の射出面側を向くように配置された複数の発光素子と、該発光素子からの光のうち所定の偏光方向の光を透過させ、該所定の偏光方向と異なる偏光方向の光を反射する偏光選択性素子と、該偏光選択性素子よりも発光素子側に配置され、偏光選択性素子からの反射光を該偏光選択性素子側に反射する反射面とを有することを特徴とする。

## 【発明の効果】

## 【0012】

本発明によれば、発光素子からの光のうち所定の偏光方向成分は偏光選択性素子を透過

50

して射出する。また、該所定の偏光方向成分以外の成分は、偏光選択性素子により反射され、さらに反射面で反射されて偏光選択性素子に入射する。この再入射光のうち所定の偏光方向を有することになった偏光成分は偏光選択性素子を透過し、所定の偏光方向成分以外の成分は再度反射する。このようにして、偏光選択性素子を透過するまで反射が繰り返されることにより、発光素子からの射出光を高い効率で、すなわち少ない光量ロスで照明光として利用することができる。しかも、複数の発光素子は、その発光面が該光源装置の射出面側を向くように配置されているため、射出面とは異なる側を向くように配置する場合に比べて、発光素子を多数配置することができる。

【0013】

そして、このような光源装置によって画像形成素子を照明することにより、小型でありながらも明るい画像を提示可能な画像表示装置を実現することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、本発明の実施例について図面を参照しながら説明する。

【実施例1】

【0015】

図1Aおよび図1Bには、本発明の実施例1であるHMD（画像表示装置）の基本的な構成を示す。図1Aおよび図1Bにおいて、11はプリズム、12はレンズである。5は検光子としての偏光板、13は半透過反射面Aを含み、yz断面において光学的パワー（焦点距離の逆数）を有するレンズである。これらプリズム11、レンズ12、検光子5およびハーフミラー13は表示光学系10を構成している。

20

【0016】

2は反射型液晶パネルである。20は光源装置としての光源ユニットである。光源ユニット20は、後述するように複数の発光素子としてのLEDからの光を所定の偏光方向を有する直線偏光に変換して射出する。

【0017】

図1Aは、yz断面を示している。このyz断面は、観察者が観察する虚像の画面の中心に相当する位置と表示光学系10の射出瞳EPの中心とを通る光線である中心画角主光線CPRを含む断面である。言い換えれば、yz断面は、光学系を構成する偏心反射曲面による反射によって折り曲げられた中心画角主光線CPRを含む断面である。

30

【0018】

一方、図1Bは、xz断面を示す。該xz断面は、yz断面に直交する断面である。本実施例では、光源ユニット20を構成する拡散板（これについては後述する）により形成される光源面の法線を含むようにxz断面を決めている。光源ユニット20では、複数の発光素子からの光を拡散板の拡散面で受け、該拡散面で拡散させることによって2次光源面を形成している。この拡散板の拡散面を以下、光源面という。

【0019】

xz断面においては、各主光線が平面内に収まらないため、各光学要素をxz断面に投影した形で図示している。

【0020】

まず、本実施例における基本的な光路と光学作用について説明する。光源面を発した直線偏光は、照明光学系を構成するレンズ13の反射面Aで反射された後、液晶パネル2を照明する。

40

【0021】

液晶パネル2で旋光を受けて反射された光は、レンズ13（反射面A）を透過した後、検光子5に入射して検光され、表示光を形成する。表示光はレンズ12およびプリズム11の光学的パワーによって、液晶パネル2に形成された原画像の拡大像を表示光学系1の射出瞳EPの位置に形成する。射出瞳EP付近である観察領域に眼球（瞳）を置いた観察者は、該拡大像を観察することができる。

【0022】

50

次に、光源ユニット 20 について、図 2 および図 3 を用いて説明する。図 2 は光源ユニット 20 の x z 断面（図 1 B に対応）を、図 3 は y z 断面（図 1 A に対応）をそれぞれ示している。

【0023】

光源ユニット 20 は、1つの基板 27 上に複数の LED 26 を 2 次元的に実装した表面実装型 LED 光源と拡散板 24 とを直下型、すなわち各 LED 26 の発光面が拡散板 24 および該光源ユニット 20 の射出面側に向けられて配置された平面光源装置である。28 は該光学ユニット 20 の側面を構成する筐体である。

【0024】

基板 27 と拡散板 24 との間には、複数の LED 26 が配列された面（基板 27 に平行な面領域）のうち各 LED 26 の発光面以外の部分を少なくとも覆うように反射シート 25 A が配置されている。また、各 LED 26 の発光面には、実際に光が射出する光学開口部 26 a が形成されている。反射シート 25 A は、発光面のうち光学開口部 26 a 以外の部分（遮光部）も覆っている。なお、反射シート 25 A には、各 LED 26 の光学開口部 26 a からの光を通過させる開口 25 a が複数形成されている。このように反射シート 25 A を光学開口部 26 a のみを露出させるように配置することで、発光面全体を避けて反射シート 26 を配置する場合に比べて、後述する偏光選択性素子 22 で反射した光を再反射する面積を増やすことができる。

10

【0025】

さらに、拡散板 24 よりも射出面側には、上記所定の偏光方向の直線偏光を透過させ、他の偏光方向の光を反射シート 25 A 側に戻すように反射する偏光選択性素子 22 が配置されている。具体的には、例えば、住友 3 M 社製の商品名「DBEFシート」を用いることができる。

20

【0026】

各 LED 26 からの光（無偏光光）は、拡散板 24 で拡散された後、偏光選択性素子 22 に入射する。この無偏光光のうち液晶パネル 2 の照明に必要な所定方向の直線偏光（ここでは、P 偏光とする）は透過し、液晶パネル 2 の照明に用いられる。一方、上記無偏光光のうち P 偏光に対して偏光方向が直交する S 偏光は、偏光選択性素子 22 で反射されて、再び拡散板 24 を透過する。これにより、S 偏光の偏光方向がランダムになり、その一部に P 偏光が生じる。

30

【0027】

そしてこの新たに生じた P 偏光は、反射シート 25 A で反射され、拡散板 4 を介して偏光選択性素子 22 を透過する。また、残った S 偏光は偏光選択性素子 22 で反射され、再び拡散板 24 を透過する際に偏光方向がランダムにされ、一部が P 偏光となって、反射シート 25 A および拡散板 24 を介して偏光選択性素子 22 を透過する。

【0028】

このような光学作用が繰り返され、各 LED 26 から射出された光の大部分が P 偏光となって偏光選択性素子 22 を透過し、液晶パネル 2 の照明に用いられる。すなわち、本実施例の光源ユニット 20 によれば、各 LED 26 から射出されて最初に偏光選択性素子 22 で反射された S 偏光の中から P 偏光に変換されて照明光として利用されるリサイクル光を多く発生させることができる。このため、P 偏光を得るために偏光板のみを用いる場合に比べて、光量ロスを少なくすることができる。

40

【0029】

ここで、反射シート 25 A は、必ずしも各 LED 26 の光学開口部 26 a の全体を露出させる必要はない。むしろ、光学開口部 26 a の一部を反射シート 25 A で覆うように反射シート 25 A で覆うことにより、偏光選択性素子 22 で反射した光の再反射面積をさらに増やすことができるため、好ましい。但し、この場合、光学開口部 26 a のうち反射シート 25 A で覆われる部分の面積は、光学開口部 26 a の全体の面積に対して 2 割以内とすることが好ましい。

【0030】

50

図4には、1つのLED26の断面構造を示している。LED26は、非発光部であるパッケージ部26bと、RGBの3色の光を発する発光部26cと、透明な封止樹脂部26dと、該封止樹脂部26dの射出側端面のうち光を射出可能な光学開口部26aとにより構成されている。パッケージ部26bの端面のうち光学開口部26aを囲む部分が前述した遮光部となる。

#### 【0031】

図5には、表面実装型LED光源を光射出方向から見て示している。また、図6には、表面実装型LED光源の試作品の写真を示している。また、図7には、反射シート25Aを光射出方向から見て示している。図8には、試作した反射シート25Aを図6に示した表面実装型LED光源の試作品上に載せたものの写真を示している。

10

#### 【0032】

試作品では、光学開口部26aは四角形(正方形)であり、反射シート25Aの開口25aは円形である。特にこの場合において、反射シート25Aで覆われない部分、すなわち反射シート25Aに形成した開口25aが大きすぎると、反射シート25Aの反射面積が減り、リサイクル光が少なくなり、光のリサイクル効率が低下する。また、開口25aが狭すぎて光学開口部26aのある程度以上の面積を覆うと、発光部26cからの光のうち遮られてしまう成分が多くなり、照明光が暗くなってしまう。

#### 【0033】

実験によれば、光学開口部26aのうち反射シート25Aで覆われる部分の面積を光学開口部26aの面積の2割以内とすることで、照明光を暗くすることなく、反射シート25Aの面積を大きくとることができ、光の利用効率を向上させることができる。上記試作品のように光学開口部26aの正方形で反射シート25Aの開口25aが円形の場合は、例えば、図7中の右下の部分に示したように、光射出方向から見て光学開口部26aの正方形に対して開口25aの円形が内接するような関係としてもよい。

20

#### 【0034】

また、本実施例の光源ユニット20に用いられる各LED26は、光学開口部26a(発光面)の法線方向で(0°)での発光輝度を1としたときに、±40°以上の角度範囲で輝度が0.5となる放射特性を有する。

#### 【0035】

図9には、上記試作品で用いた各LED26の放射特性を示す。図9の左側の部分は、0°での輝度(横軸)を1としたときの各放射角度における輝度をプロットしたグラフを示す。図9の右側の部分は、横軸を放射角度とし、縦軸を0°での輝度を1としたときの輝度値としたときの各放射角度における輝度を示している。なお、両図とも0°に対して片側の放射角度範囲の輝度を示している。

30

#### 【0036】

試作品のLED26では、輝度が0.5になる放射角度が±60°であり、輝度むらや色むらが十分に抑えられている。実際は、±40°でも輝度むらや色むらを使用上問題ないレベルに抑えられる。

#### 【0037】

さらに、本実施例の光源ユニット20では、拡散板24と偏光選択性素子22との間に、集光作用を持つ光学素子としてのプリズムシート23を配置している。さらに、プリズムシート23よりも射出面側に、偏光子(偏光板)21を配置している。なお、本実施例では、集光作用を持つ光学素子としてのプリズムシート23を用いる場合について説明するが、該光学素子としてプリズムシート以外の集光性を有する素子を用いてもよい。

40

#### 【0038】

プリズムシート23には、その面内方向のうちx方向(1次元方向)に、微細な三角断面形状を有するプリズム部が周期的に形成されている。各プリズム部によって、x方向での集光性を高めている。これは、図1Bに示すように、光源ユニット20から射出した照明光を、xz断面においてパワーを持たない反射面Aを介して液晶パネル2の範囲内に効率良く照射するためである。

50

## 【0039】

なお、プリズムシート23としては、例えば、住友3M社製の商品名「BEFシート」を用いることができる。

## 【0040】

本実施例では、プリズムシート23を拡散板4と偏光選択性素子22の間に配置している。これは、拡散板4の拡散面上ですでに輝度むら、色むらが低減されるように設定されているため、プリズムシート23の集光性を変えたいときに、輝度ムラ、色ムラを考慮せず自由に交換可能とするためである。

## 【0041】

また、プリズムシート23を偏光選択性素子22からの反射光を受ける側に配置しているため、偏光選択性素子22からS偏光が反射して戻ってきたときに、拡散板24による偏光方向をランダムにする役目をプリズムシート3でも担うことができる。仮に、プリズムシート23が偏光選択性素子22よりも射出面側に配置すると、偏光選択性素子2を透過したP偏光が、プリズムシート3を透過する際にランダムな偏光になってしまい、その後偏光子21を透過するP偏光が減少し、照明光が暗くなってしまう。

10

## 【0042】

なお、プリズムシート23に対して十分な偏光のランダム化作用を有する形状設定がなされていれば、拡散板24をなくすることも可能である。

## 【0043】

また、本実施例では、偏光選択性素子22から漏れ出したS偏光を偏光子21によって排除するため、念のために偏光子21を偏光選択性素子22よりも射出面側に配置している。しかし、偏光選択性素子22から漏れ出るS偏光が実際問題にならないレベルであれば、偏光子21を不要とすることもできる。

20

## 【0044】

さらに、前述したように、本実施例の各LED26は、RGBの3色の光を発する発光部26cを有するが、LED26の光学開口部26aと拡散板24の拡散面との間隔は、5mm以上離れていることが望ましい。これは、先に説明したように、各LED26は±40°以上の範囲で輝度が0.5となる放射特性を有するため、光学開口部26aと拡散板24の拡散面とが5mm以上離れなければ、輝度むらおよび色むらを効果的に抑えることが難しくなるからである。

30

## 【0045】

また、本実施例では、筐体28における基板27と拡散板24との間の内側面にも、反射シート25Bを配置している。これにより、反射シート25Aや拡散板24から筐体28の内側面に向かって反射した光をそれぞれ、拡散板24や反射シート25Aに向けて反射させることができる。この結果、リサイクル光がより多くなり、光量ロスをさらに減らすことができる。

## 【0046】

図10には、本実施例に従って製作した光源ユニット20の他の試作品の分解斜視図を示す。また、図11には、表面実装型LED光源の試作品におけるLEDのレイアウト図を示す。なお、図10および図11に示すのは、1つの製作例にすぎず、本発明がこれに

40

## 【0047】

図11に示すように、各LED26は、RGBの3色用発光素子が1チップ上に搭載されたLEDである。基板27上には、横13個、縦4列の合計52個のLED26が配置されている。基板27は、横51.2mm×縦20.2mmの大きさを有する。LED26のピッチ間隔は、図11中に示すように、横4mm、縦5.2mmである。

## 【0048】

また、図10に示すように、光源ユニット20の厚さ方向において、LED6の光学開口部26aから拡散板24の拡散面までの距離は8mmである。また、光源ユニット20のトップ面(射出面)の光学エリアサイズは50mm×18mmである。

50

## 【 0 0 4 9 】

以上説明したように、本実施例によれば、直下型配置の平面光源ユニット 2 0 において、輝度むらや色むらが少なく、かつ液晶パネル 2 の照明光として用いる直線偏光の光源ユニットとして、光量ロスが少なく、所要の集光作用も有した平面光源ユニットを実現することができる。

## 【 0 0 5 0 】

なお、上記実施例はあくまで例にすぎず、請求項の内容の範囲内で種々の変形が可能である。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 5 1 】

10

【 図 1 A 】 本発明の実施例である光源ユニットを用いた H M D の構成を示す y z 断面図。

【 図 1 B 】 実施例の H M D の構成を示す x z 断面図。

【 図 2 】 実施例の光源ユニットの x z 断面図。

【 図 3 】 実施例の光源ユニットの y z 断面図。

【 図 4 】 実施例で用いた L E D の断面図。

【 図 5 】 表面実装型 L E D 光源の試作例を示すイメージ図。

【 図 6 】 表面実装型 L E D 光源の試作例の写真。

【 図 7 】 反射シートの試作例のイメージ図。

【 図 8 】 試作例の反射シートを図 6 の表面実装型 L E D 光源上に配置した写真。

【 図 9 】 実施例で用いた L E D の特性を示すグラフ図。

20

【 図 1 0 】 実施例の光源ユニットの他の試作例を示す分解斜視図。

【 図 1 1 】 図 1 0 の試作例で用いた表面実装型 L E D 光源のレイアウト図。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 5 2 】

1 表示光学系

2 反射型液晶パネル

5 検光子

1 1 プリズム

1 2 , 1 3 レンズ

2 0 光源ユニット

30

2 1 偏光子

2 2 偏光選択性素子

2 3 プリズムシート

2 4 拡散板

2 5 A , 2 5 B 反射シート

2 5 a 開口

2 6 L E D

2 6 a 光学開口部

2 6 b パッケージ部

2 6 c R G B 発光部

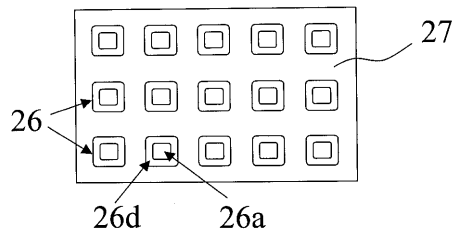
40

2 6 d 封止樹脂部

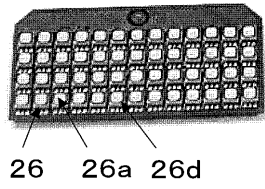
2 7 基板

2 8 筐体

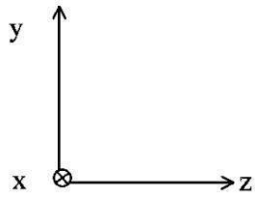
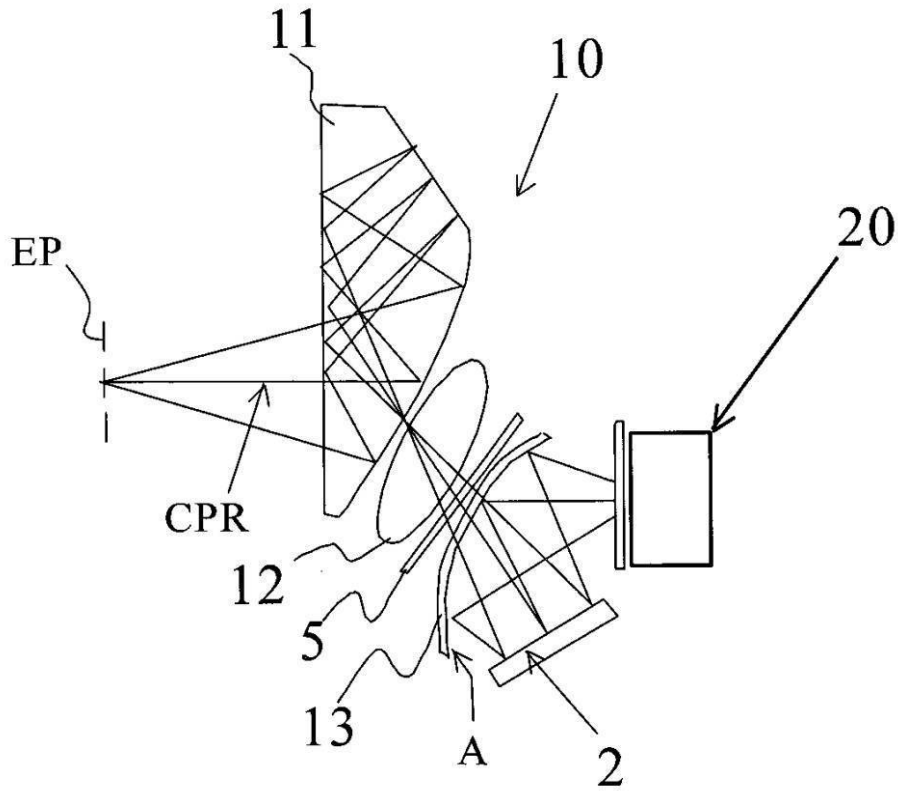
【 図 5 】



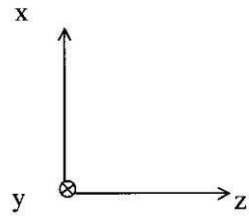
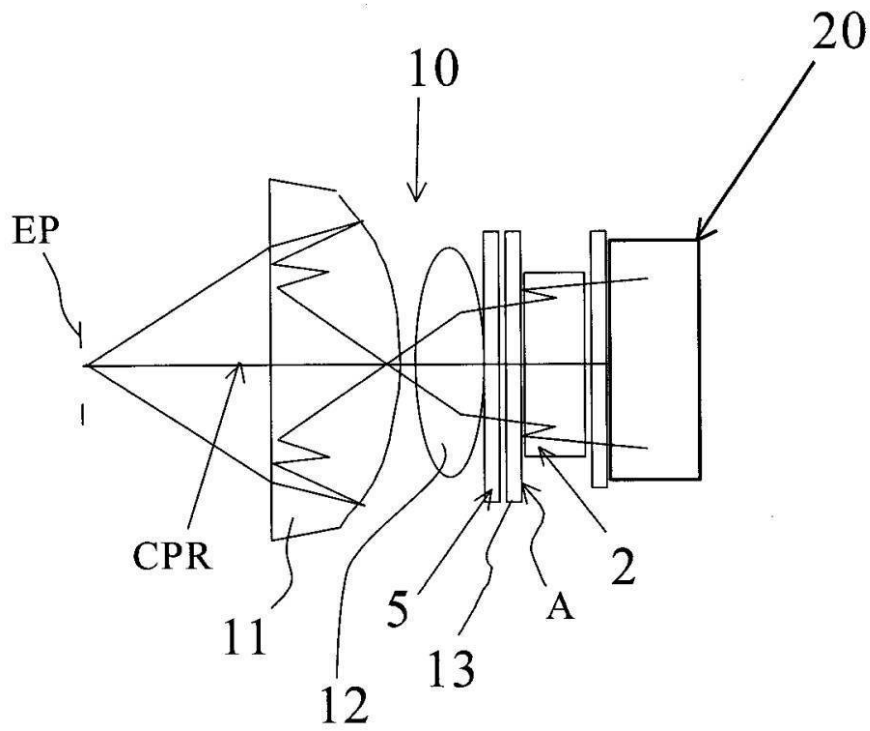
【 図 6 】



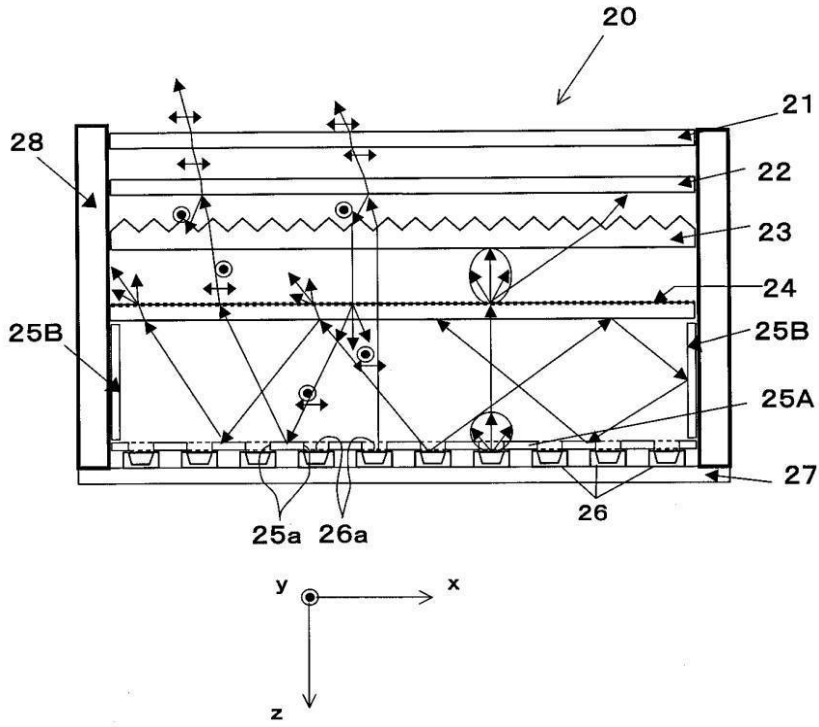
【図 1 A】



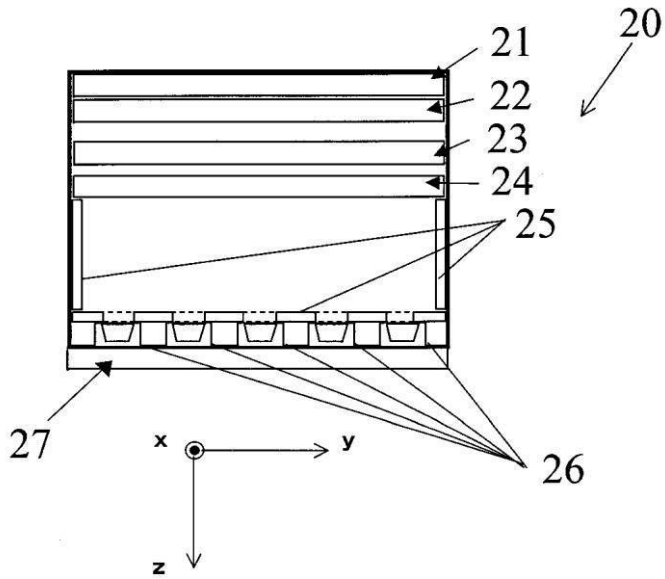
【 図 1 B 】



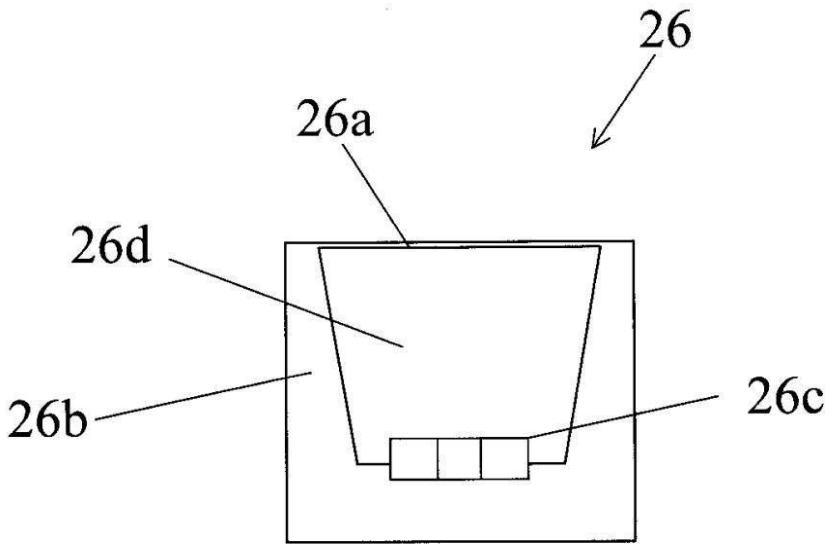
【 図 2 】



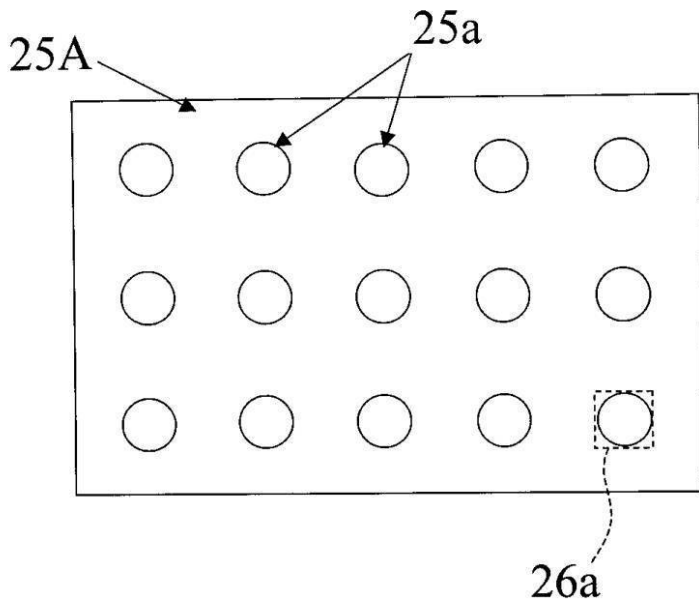
【 図 3 】



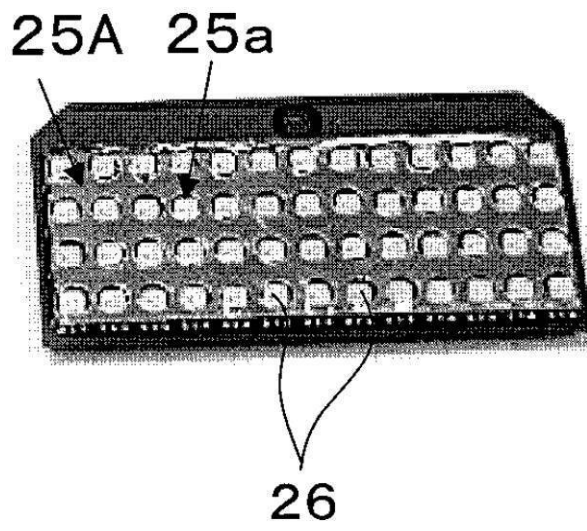
【 図 4 】



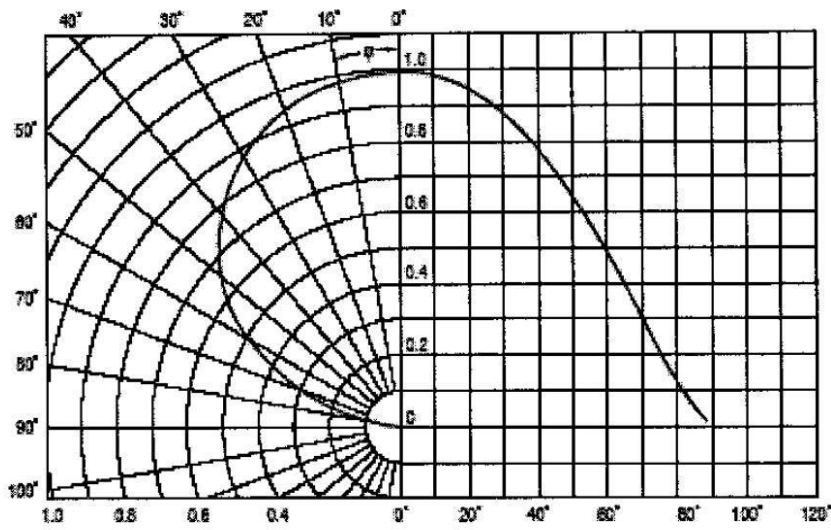
【 図 7 】



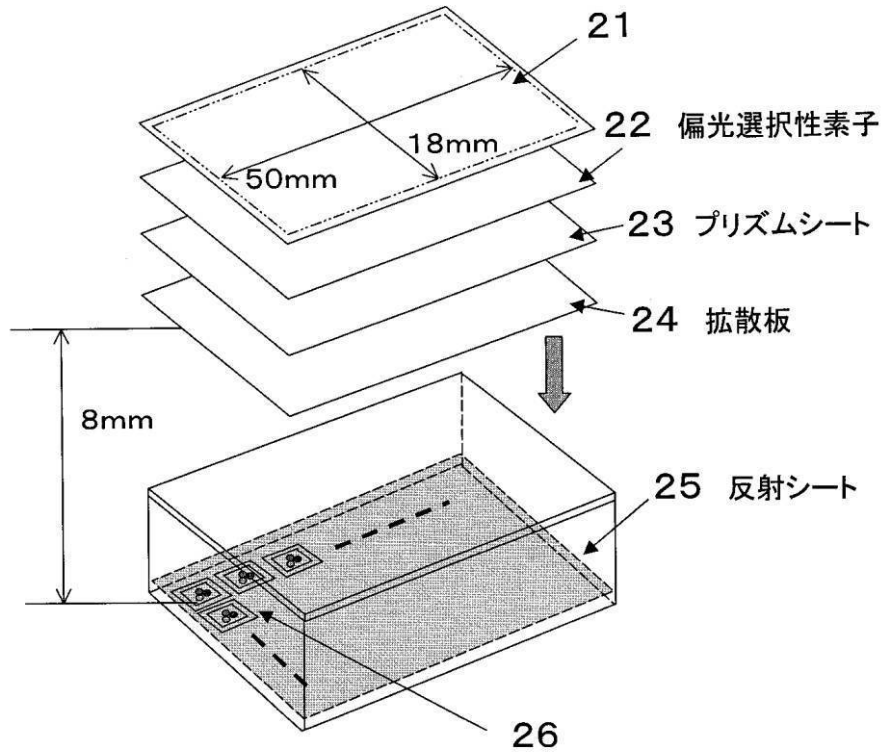
【 図 8 】



【 図 9 】



【図10】



【図11】

