

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4436752号
(P4436752)

(45) 発行日 平成22年3月24日 (2010. 3. 24)

(24) 登録日 平成22年1月8日 (2010. 1. 8)

(51) Int. Cl.

F I

F 2 1 S 2/00 (2006. 01)

F 2 1 S 2/00 4 3 9

G O 2 B 6/00 (2006. 01)

F 2 1 S 2/00 4 8 2

G O 2 F 1/13357 (2006. 01)

G O 2 B 6/00 3 3 1

F 2 1 Y 101/02 (2006. 01)

G O 2 F 1/13357

F 2 1 Y 103/00 (2006. 01)

F 2 1 Y 101:02

請求項の数 5 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-371674 (P2004-371674)
 (22) 出願日 平成16年12月22日 (2004. 12. 22)
 (65) 公開番号 特開2006-179319 (P2006-179319A)
 (43) 公開日 平成18年7月6日 (2006. 7. 6)
 審査請求日 平成19年3月2日 (2007. 3. 2)

(73) 特許権者 000005049
 シャープ株式会社
 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号
 (74) 代理人 100077931
 弁理士 前田 弘
 (74) 代理人 100113262
 弁理士 竹内 祐二
 (74) 代理人 100124349
 弁理士 米田 圭啓
 (72) 発明者 渡辺 寿史
 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号
 シャープ株式会社内
 (72) 発明者 亀江 宏幸
 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号
 シャープ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光源装置および液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の光源と、前記複数の光源からそれぞれ発せられた複数の色光を被照射物へ出射させる導光体とを備える光源装置であって、

前記導光体は、前記複数の色光を略平行光として色光ごとに異なる所定の方向へ反射させる放物面となる反射部を有し、

前記複数の光源は、第 1 色光を発する第 1 光源と、前記第 1 色光と異なる第 2 色光を発する第 2 光源と、前記第 1 色光および前記第 2 色光と異なる第 3 色光を発する第 3 光源とから構成され、

前記第 1 光源は、発光点の中心が前記放物面の焦点と一致するように構成され、

前記第 2 光源は、発光点の中心が前記放物面の焦点と一致しないように、且つ前記第 1 光源に隣り合うように設けられ、

前記第 3 光源は、発光点の中心が前記放物面の焦点と一致しないように、且つ前記第 2 光源と反対側に前記第 1 光源に隣り合うように設けられている光源装置。

【請求項 2】

前記複数の光源はそれぞれ線光源であり、前記反射部は、前記線光源の長手方向に平行な線を法線とする仮想平面により切断された切断面が放物線を描く請求項 1 に記載の光源装置。

【請求項 3】

前記複数の光源はそれぞれ点光源であり、前記導光体は、前記複数の色光を略平行光と

して出射する第 1 導光体と、前記第 1 導光体から出射された前記略平行光を前記被照射物へ出射する第 2 導光体とを有する請求項 1 に記載の光源装置であって、

前記第 1 導光体は前記反射部を有しており、前記第 2 導光体は前記反射部から入射された前記略平行光と前記被照射物への出射光とがなす角度を色光ごとに所定の角度に制御する制御部を有する光源装置。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の光源装置と、複数の画素を有する液晶表示素子と、前記光源装置と前記液晶表示素子との間に介在し、前記光源装置から出射された前記複数の色光を、対応する色相を表示する前記画素へそれぞれ集光させる集光素子とを備える液晶表示装置。

10

【請求項 5】

前記複数の画素のうち少なくとも 1 つの画素は、外光を反射する反射領域と、前記光源装置からの光を透過させる透過領域とを有し、前記集光素子は前記色光を前記透過領域へ集光させる請求項 4 に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は光源装置およびこの光源装置を用いた液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

20

液晶表示装置は、薄型、軽量等の特長を有するフラットパネルディスプレイとして、液晶テレビ、モニタ、携帯電話などに広く利用されている。液晶表示装置の表示方式は種々提案されているが、最も広く利用されているのは、偏光板を二枚もしくは一枚用いた方式である。また液晶表示装置では、電界により液晶層の旋光性を制御して表示を行うツイステッドネマティックモード（以下、「TNモード」という）、電界により液晶層の複屈折を制御して表示を行う複屈折モード（以下、「ECBモード」という）、またはTNモードとECBモードとを組み合わせたミックスモードなどが主に使用されている。

【0003】

しかしながら、これらのモードを利用した液晶表示装置では、総じて光の利用効率が 10% 以下と非常に低い。利用効率を大きく減じている主な原因は、偏光板と吸収型カラーフィルタを使用していることである。偏光板を使用した場合、45% 程度の光しか利用できない。また吸収型カラーフィルタを使用した場合、カラーフィルタの濃度によるが、通常 30% 程度の光しか利用できない。

30

【0004】

そこで、光の利用効率を向上させるために、光の利用効率を著しく下げる偏光板やカラーフィルタを使用しない方式として、さまざまな方式が提案されている。カラーフィルタを使用しない方式としては、ゲストホスト方式、コレステリック液晶を利用した方式、フィールドシークエンシャル方式、色を変換する蛍光体を利用した方式、回折格子やホログラムなどの分光素子を利用する方式が挙げられる。

【0005】

40

しかしながら、ゲストホスト方式やコレステリック液晶を利用した方式では、コントラスト比が低くなったり、駆動電圧が高くなったりなどの問題が生じる。フィールドシークエンシャル方式や色を変換する蛍光体を利用した方式では、駆動部位に従来の液晶層を用いる点で有利である。ただし、フィールドシークエンシャル方式は、原理的にカラーブレイキングの問題が生じる点で不利である。また、色を変換する蛍光体を利用した方式は、蛍光体と液晶層の間に偏光板を配置する必要があるため、視差が生じ、表示の見栄えが悪いという問題がある。

【0006】

回折格子やホログラムなどの分光素子を利用した液晶表示装置は、例えば特許文献 1 に開示されている。特許文献 1 の液晶表示装置では、波長に応じて異なる回折角で入射光を

50

回折する単層のホログラムをバックライト入射側に配置して、前記ホログラムによって回折分光された赤、緑、及び、青の波長成分を、対応する色相を表示する画素に入射させるようにしている。

【特許文献 1】特許第 3 4 0 0 0 0 0 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、回折格子やホログラムなどの分光素子は、入射光の入射角によって光学特性が大きく変化する。したがって、特許文献 1 に開示された液晶表示装置のように、赤、緑、及び、青の波長成分を、対応する色相を表示する画素に効率的に入射させるには、入射光が略平行光である必要がある。しかし、現在一般的に使用されている液晶表示装置用のバックライトでは拡散度が高く、平行光にはほど遠い。そのため、特許文献 1 に開示された液晶表示装置では、分光素子の特性を有効に利用することができず、赤、緑、及び、青の波長成分を、対応する色相を表示する画素に効率的に入射させることができない。

【0008】

本発明の目的の 1 つは、分光素子を使用することなく分光された光を、それぞれに対応する色相を表示する画素へ集光させることである。本発明の他の目的は、カラーフィルタでの光の吸収を最小限に抑え、光利用効率の高い液晶表示装置を実現することである。本発明のさらなる他の目的は、カラーフィルタを使用せずにカラー表示が可能な液晶表示装置を実現することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の光源装置は、複数の光源と、前記複数の光源からそれぞれ発せられた複数の色光を被照射物へ出射させる導光体とを備える。前記導光体は、前記複数の色光を略平行光として色光ごとに異なる所定の方向へ反射させる放物面となる反射部を有する。前記複数の光源は、第 1 色光を発する第 1 光源と、前記第 1 色光と異なる第 2 色光を発する第 2 光源と、前記第 1 色光および前記第 2 色光と異なる第 3 色光を発する第 3 光源とから構成されている。前記第 1 光源は、発光点の中心が前記放物面の焦点と一致するように構成されている。前記第 2 光源は、発光点の中心が前記放物面の焦点と一致しないように、且つ前記第 1 光源に隣り合うように設けられている。前記第 3 光源は、発光点の中心が前記放物面の焦点と一致しないように、且つ前記第 2 光源と反対側に前記第 1 光源に隣り合うように設けられている。なお、本明細書において「略平行光」は平行光だけでなく、所定の角度だけ傾いた、平行光に近い光を包含する。

【0010】

本発明によれば、液晶表示素子などの被照射物に対して、複数の色光を略平行光として色光ごとに異なる所定の方向へ出射させることができる。したがって、ある色相の色光を、対応する色相を表示する画素へ効率的に集光させることができる。

【0011】

また、前記光源は、第 1 色光を発する第 1 光源と、前記第 1 色光と異なる第 2 色光を発する第 2 光源と、前記第 1 色光および前記第 2 色光と異なる第 3 色光を発する第 3 光源とから構成されているので、前記第 1 ないし第 3 光源は、前記反射部によって前記第 1 ないし第 3 色光がそれぞれ異なる方向に反射される。したがって、分光素子を特に使用することなく、分光された光を得ることができ、第 1 ないし第 3 色光（例えば R G B の光）を、それぞれに対応する色相を表示する画素へ集光させることができる。

【0012】

本発明の光源装置は直下型バックライトの態様を含む。この局面の光源装置において、前記複数の光源はそれぞれ線光源であっても良い。また、前記反射部は、前記線光源の長手方向に平行な線を法線とする仮想平面により切断された切断面が放物線を描くことが好ましい。

【0013】

本発明の光源装置はサイド（エッジ）型バックライトの態様をも含む。この局面の光源装置において、前記複数の光源はそれぞれ点光源であっても良い。また、前記導光体は、前記複数の色光を略平行光として出射する第１導光体と、前記第１導光体から出射された前記略平行光を前記被照射物へ出射する第２導光体とを有していても良い。この場合、前記第１導光体は前記反射部を有しており、前記第２導光体は前記反射部から入射された前記略平行光と前記被照射物への出射光とがなす角度を色光ごとに所定の角度に制御する制御部を有することが好ましい。

【００１４】

本発明は液晶表示装置をも提供する。本発明の液晶表示装置は、本発明の光源装置と、複数の画素を有する液晶表示素子と、前記光源装置と前記液晶表示素子との間に介在し、前記光源装置から出射された前記複数の色光を、対応する色相を表示する前記画素へそれぞれ集光させる集光素子とを備える。液晶表示素子は、複数の色相のカラーフィルタを有していても良い。

10

【００１５】

本発明の液晶表示装置によれば、本発明の光源装置によって、ある色相の色光を、対応する色相を表示する画素へ効率的に集光させることができるので、光利用効率の非常に高い液晶表示装置を実現することができる。

【００１６】

本発明の液晶表示装置において、前記複数の画素のうち少なくとも１つの画素は、外光を反射する反射領域と、前記光源装置からの光を透過させる透過領域とを有していても良い。この場合、前記集光素子は前記色光を前記透過領域へ集光させることが好ましい。これにより、バックライトを用いた、光利用効率の非常に高い透過表示のほか、外光等による反射表示も可能となる。したがって、暗所明所を問わず、良好な表示が可能な液晶表示装置を実現することができる。

20

【００１７】

なお、本明細書において、表示の最小単位を「画素」と呼ぶ。例えばカラー液晶表示装置においては、異なる複数の色相の画素が１つの「絵素」を構成する。典型的には、Ｒ，Ｇ，Ｂの３の画素が１つの「絵素」を構成する。

【発明の効果】

【００１８】

本発明によれば、分光素子を使用することなく分光された光を、それぞれに対応する色相を表示する画素へ集光させることができる。また、本発明の他の局面において、光利用効率の高い液晶表示装置を実現することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【００１９】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態を説明するが、本発明は以下の実施形態に限定されない。なお、同族的な構成要素を総括的に表すために、参照符号の英字を省略して、参照符号の数字のみを表記することがある。例えば、第１および第２導光体１ａ，１ｂを総括的に導光体１と表記することがある。

【００２０】

40

（実施形態１）

図１は本実施形態の液晶表示装置を模式的に示す斜視図である。本実施形態の液晶表示装置は、面光源装置ＢＬと、カラーフィルタ１３，１４，１５を有する液晶表示素子１０とを備える。まず、面光源装置ＢＬについて説明する。

【００２１】

図２は面光源装置ＢＬを模式的に示す斜視図である。面光源装置ＢＬは、複数の点光源３と、複数の点光源３からそれぞれ発せられた複数の色光を被照射物としての液晶表示素子１０へ出射させる導光体とを備える。より具体的には、面光源装置ＢＬは、それぞれ曲面を有する透明な２つの第１導光体１ａ，１ｂと、それぞれの第１導光体１ａ，１ｂに設けられた３色のＬＥＤ（発光ダイオード）３と、第１導光体１ａ，１ｂから出射された光

50

を外部（液晶表示素子 10 側）に出射する平板状の第 2 導光体 4 とを有する。3 色の LED 3 は、赤色を発光する赤色 LED 3 a と、緑色を発光する緑色 LED 3 b と、青色を発光する青色 LED 3 c とから構成されている。第 2 導光体 4 の底面（液晶表示素子 10 側に対して反対側の面）には、第 2 導光体 4 の内部を導光する光を第 2 導光体 4 の外部に出射するプリズム 5 が形成されている。

【0022】

図 3 は一方の第 1 導光体 1 a の平面図であり、図 3 (a) は緑色光の光路を、図 3 (b) は赤色光の光路を、図 3 (c) は青色光の光路をそれぞれ示している。第 1 導光体 1 a は 4 つの面 2 a , 2 b , 2 c , 2 d を有している。面 2 d は、接着材等を用いて LED 3 が固定され、LED 3 からの発光が入射する光入射部である。光入射部 2 d に対向する面 2 a は、LED 3 から出射された光を反射する光反射部であり、銀やアルミニウム等の金属が蒸着され、あるいはアルミニウム箔等の金属薄膜が接着されて形成されている。面 2 c は、光反射部 2 a により反射された光が第 2 導光体 4 へ出射する光出射部である。3 つの面 2 a , 2 c , 2 d は、研磨加工（鏡面加工）などを施すことによって、平坦度を高くすることが好ましい。なお、第 1 導光体 1 a , 1 b は、透明性の高いアクリル樹脂を使用して、射出成形法によって作製することができる。

【0023】

光反射部 2 a は、平坦度が高い鏡面である場合は、緑色 LED 3 b の発光点の中心を焦点とする放物面となる。これにより、図 3 (a) に示すように、緑色 LED 3 b からの発光は、光反射部 2 a で反射されて、光出射部 2 c の法線方向に平行な平行光として光出射部 2 c から出射する。一方、赤色 LED 3 a は、発光点の中心が光反射部 2 a の放物面の焦点と一致しないよう配置されており、図 3 (b) に示すように、赤色 LED 3 a から出射した光は、光反射部 2 a によって反射して、光出射部 2 c の法線方向からある角度 θ_a だけ傾いた、平行光に近い光として出射する。同様に、青色 LED 3 c も、発光点の中心が光反射部 2 a の放物面の焦点と一致しないよう配置されており、図 3 (c) に示すように、青色 LED 3 c から出射した光は、光反射部 2 a によって反射して、光出射部 2 c の法線方向からある角度 θ_c だけ傾いた、平行光に近い光として出射する。

【0024】

次に、図 4 を参照しながら、LED 3 の発光点の中心位置と、光出射部 2 c から出射する光の角度 θ_a および θ_c との関係を説明する。図 4 (a) は第 1 導光体 1 a の XY 座標系を示す図であり、図 4 (b) はこの座標系における LED 3 の配置と出射光の出射角 θ との関係を示すグラフである。第 1 導光体 1 a の XY 座標系は、緑色 LED 3 b の発光点の中心位置を原点として、光出射部 2 c に平行な方向を X 軸、面 2 b に平行な方向を Y 軸として、原点から光反射部 2 a に近づく方向をそれぞれ正とした。なお、図 4 (a) に示す一方の第 1 導光体 1 a では紙面の右方向が X 軸の正方向となるが、他方の第 1 導光体 1 b では紙面の左方向が X 軸の正方向となる。

【0025】

図 4 (a) に示す第 1 導光体 1 a において、緑色 LED 3 b の発光点の中心位置（すなわち XY 座標系の原点）から Y 軸と光反射部 2 a との交点までの距離を f とすると、光反射部 2 a の理想的な放物線は、次式で表される。

【0026】

$$Y = f - X^2 / 4f$$

図 4 (b) に示すグラフは、任意の座標に発光点がある場合について、光出射部 2 c から出射する光の角度（平面視において光出射部 2 c の法線に対してなす角度）の平均値をプロットしたものである。なお、図 4 (b) は、上記の距離 f が 10 mm の場合を示している。

【0027】

この図 4 (b) を用いることにより、必要とされる光の出射角に応じて、各色の LED 3 を配置する位置が決定される。本実施形態では、赤色 LED 3 a を $X = -0.44 \text{ mm}$ 、 $Y = 0.44 \text{ mm}$ の位置に、青色 LED 3 c を $X = 0.44 \text{ mm}$ 、 $Y = -0.44 \text{ mm}$

10

20

30

40

50

の位置にそれぞれ配置することにより、それぞれ $\theta a = 4^\circ$ 、 $\theta c = -4^\circ$ 傾いた略平行光が出射する。

【0028】

図2および図3に示すように、2つの第1導光体1a, 1bは、光反射部2aと光出射部2cとが交差する辺を共通するように、第2導光体4の光入射面に並べて配置されている。他方の第1導光体1bは一方の第1導光体1aと同じ構造を有するが、2つの第1導光体1a, 1bからそれぞれ出射された同じ色相の光を平行にするために、他方の第1導光体1bでは、赤色LED3aと青色LED3cの位置を入れ替えている。つまり、赤色LED3aを $X = 0.44\text{ mm}$ 、 $Y = -0.44\text{ mm}$ の位置に、青色LED3cを $X = -0.44\text{ mm}$ 、 $Y = 0.44\text{ mm}$ の位置にそれぞれ配置している。

10

【0029】

図5は本実施形態の面光源装置BLを光の導光方向に切断した模式的な断面図である。第2導光体4は、第1導光体1から出射した光が入射する光入射部(側面)4aと、液晶表示素子10側へ光を出射する光出射部4b(上面)と、第2導光体4の内部に閉じ込められた光を光出射部4bへ反射する光反射部(底面)4cとを有する。第2導光体4の光反射部4cには、第2導光体4の内部を導光する光を第2導光体4の外部に出射するプリズム5が形成されている。プリズム5は、言い換えれば、第1導光体1の光反射部2aから入射された略平行光と液晶表示素子10への出射光とがなす角度を色光ごとに所定の角度に制御する制御部である。

【0030】

20

光出射部4bおよび光反射部4cは、研磨加工(鏡面加工)などを施すことによって、光が散乱せず全反射しながら導光できるように加工されている。第2導光体4は、透光性の高いアクリル樹脂を使用し、プリズム5に相当する突出部が切削により形成された金型を用いて、射出成形法によって作製することができる。接着材等を用いて、第1導光体1a, 1bの光出射部2cと第2導光体4の光入射部4aとを接合させて、両部材2c, 4aの間に空気層が介在しないように密着固定することにより、本実施形態の面光源装置BLを作製することができる。

【0031】

第1導光体1a, 1bの光出射部2cから出射した光は、第2導光体4の光入射部4aに入射し、全反射しながら第2導光体4内部を導光する。光反射部4cに形成されたプリズム5に入射した光6は、第2導光体4内を全反射しない角度に反射され、光出射部4bから第2導光体4の外へ出射する。

30

【0032】

プリズム5は、光入射部4aに入射した光の進行方向に対して交差する方向(典型的には略直交する方向)に延びている。したがって、光入射部4aの法線方向と略同じ方向に入射する緑色の色光6bは、光出射部4bの法線方向と略同じ方向に出射する。一方、赤色の色光6aおよび青色の色光6cは、光入射部4aの法線方向に対してそれぞれ角度 θa および角度 θc だけ傾いて第2導光体4内を導光するので、図2に示すように、光出射部4bの法線方向に対してそれぞれ角度 θa および角度 θc だけ傾いて出射する。すなわち、LED3から出射された色光は非常に指向性の高い光6として第2導光体4外へ出射する。この出射光が液晶表示素子10に入射し、表示光として用いられる。

40

【0033】

図6は本実施形態の面光源装置BLによる色光の分光特性を示すグラフである。図6に示すグラフの横軸はプリズム5が延びる方向に平行な方向に対する極角を示す。図6に示すように、青色の色光6cのピークは約 -4° に、緑色の色光6bのピークは約 0° に、赤色の色光6aのピークは約 4° にあることから、それぞれ指向性の非常に高い光として分光出射する面光源装置BLを作製できたことが分かる。

【0034】

なお、図示はしていないが、プリズム5の形成密度を面内で異なるようにしても良い。例えば、光入射部4a側ではプリズム5の形成密度を低くして、その反対側へ向かうに

50

たがって徐々に形成密度を高くしても良い。これにより、表示光の強度を面内で均一化することができる。また、出射光 6 の出射方向は、光出射部 4 b に対して垂直に近いことが望ましいので、光出射部 4 b 上にプリズムシート等を積層して、出射光 6 の方向を変えても良い。

【0035】

次に、液晶表示素子 10 について図 7 を参照しながら説明する。図 7 は液晶表示素子 10 の断面を模式的に示す断面図である。本実施形態の液晶表示素子 10 は、液晶の配向モードが TN モードであり、マトリクス状に配列された複数の画素を有する。液晶表示素子 10 は、素子基板と、カラーフィルタが形成されたカラーフィルタ基板と、両基板間に介在する液晶層 20 とを有する。素子基板は、ガラス板や高分子フィルムからなる第 1 透明基板 12 と、第 1 透明基板 12 上に形成された薄膜トランジスタ（不図示）と、薄膜トランジスタに接続され、マトリクス状に配列された透明画素電極 19 a と、透明画素電極 19 a を覆う配向膜（不図示）とを有する。カラーフィルタ基板は、ガラス板や高分子フィルムからなる第 2 透明基板 11 と、第 2 透明基板 11 上に形成された赤，緑，青のカラーフィルタ 13, 14, 15 と、各色相のカラーフィルタ間に形成されたブラックマトリクス 16 と、カラーフィルタ 13, 14, 15 およびブラックマトリクス 16 上に形成された透明全面電極 19 b と、透明全面電極 19 b を覆う配向膜（不図示）とを有する。

10

【0036】

第 1 透明基板 12 の外側面（観察者側の面）には拡散層 22 および第 1 偏光板 21 b が形成され、第 2 透明基板 11 の外側面（面光源装置に対向する面）には第 1 偏光板 21 b の偏光軸に対して略直交する偏光軸を有する第 2 偏光板 21 a が形成されている。

20

【0037】

素子基板およびカラーフィルタ基板はフォトリソグラフィ法や印刷法などにより形成することができる。素子基板とカラーフィルタ基板とを、両電極 19 a, 19 b 面が向かい合うように、数 μm の間隔を隔てて貼り合せた後、両基板間に液晶材料を充填して液晶層 20 を形成する。さらに、拡散層 22 および一対の偏光板 21 a, 21 b を貼り合わせることで、本実施形態の液晶表示素子 10 を形成することができる。

【0038】

赤，緑，青のカラーフィルタ 13, 14, 15 は、この順序にて、プリズム 5 が延びる方向にストライプ状に配列されている。透明画素電極 19 a と、透明全面電極 19 b と、赤，緑，青（RGB）のカラーフィルタ 13, 14, 15 とにより各色相の画素が規定される。但し、厳密には、表示すべき状態に応じて電圧が印加される領域のうち、ブラックマトリクス 16 の開口部に対応する各色相の領域が画素領域となる。両電極 19 a, 19 b 間の印加電圧を変更することによって、画素ごとの液晶分子の配向状態が変化するので、光の透過状態と非透過状態を変化させることができるので、対応する色相の強度を画素ごとに調整することができる。

30

【0039】

面光源装置 B L と液晶表示素子 10 との間、具体的には第 2 偏光板 21 a の外側面（面光源装置に対向する面）には、集光素子としてのレンズアレイが形成されている。レンズアレイとしては、縦横方向に集光機能を有する椀状のマイクロレンズアレイ、もしくは縦横いずれか一方のみ集光機能を有する蒲鉾状のレンチキュラーレンズが好適に用いられる。以下、レンズアレイとしてレンチキュラーレンズ 17 を用いた場合について説明する。

40

【0040】

図 8 はレンチキュラーレンズ 17 の配置を示す平面図である。図 1 および図 8 に示すように、RGB の 3 列のカラーフィルタ 13, 14, 15 毎に、一つのレンチキュラーレンズ 17 が配置されている。図 9 はレンチキュラーレンズ 17 の作用を説明するための模式的断面図である。図 9 (a) に示すように、第 1 透明基板 12 の法線方向から入射した緑色の色光 6 b は、緑色のカラーフィルタ 14 が配置された画素へ入射する。一方、図 9 (b) および図 9 (c) に示すように、第 1 透明基板 12 の法線方向から傾いて入射する赤色の

50

色光 6 a および青色の色光 6 c は、赤色のカラーフィルタ 1 3 が配置された画素および青色のカラーフィルタ 1 5 が配置された画素へそれぞれ入射する。

【 0 0 4 1 】

R G B のカラーフィルタ 13, 14, 15 は、それぞれの色に対応する光だけ透過させ、他の色は吸収する。したがって、第 1 透明基板 1 2 の法線方向から入射し、G の画素に入射する光を緑色の色光 6 b に、第 1 透明基板 1 2 の法線方向から傾いて入射し、R の画素に入射する光を赤色の色光 6 a に、第 1 透明基板 1 2 の法線方向から傾いて入射し、B の画素に入射する光を青色の色光 6 c にそれぞれ設定することによって、カラーフィルタで吸収される光の割合を最小限にとどめることができる。

【 0 0 4 2 】

R および B の画素に入射する光の入射角は、画素ピッチと、レンチキュラーレンズ 1 7 から画素までの距離と、レンチキュラーレンズ 1 7 の曲率半径とによって決定される。本実施形態では、画素ピッチを $51\ \mu\text{m}$ とし、レンチキュラーレンズ 1 7 から画素までの距離を $1.1\ \text{mm}$ とし、レンチキュラーレンズ 1 7 の曲率半径を $0.38\ \text{mm}$ とする。

【 0 0 4 3 】

レンチキュラーレンズ 1 7 は、例えば、長手方向に連続した凹面が形成されたロール状の金型を用いてロール成形することで容易に製造することができる。こうして得られたレンチキュラーレンズ 1 7 を液晶表示素子 1 0 と同じ大きさに切り出した後、レンチキュラーレンズ 1 7 の頂点が G の画素の光透過領域の中心に一致するように精密に位置合

【 0 0 4 4 】

こうして得られた液晶表示素子 1 0 を上記の面光源装置 B L 上に積層すると、上記面光源装置 B L から出射する R G B の光は、液晶表示素子 1 0 の R G B の画素へそれぞれ適切に入射し、ほぼ吸収されることなく R G B のカラーフィルタを透過することができる。

【 0 0 4 5 】

液晶表示装置を斜め方向から見た場合、分光された R G B の色が完全に混色せず、特定の色が強く見えることがある。しかし、本実施形態の液晶表示装置は拡散層 2 2 を有するので、その影響を緩和することができる。なお、表示画像のボケを防止するために、液晶層 2 0 と拡散層 2 2 の距離は短いほうが好ましい。

【 0 0 4 6 】

(比較例)

レンチキュラーレンズ 1 7 を配置しないことを除いて、実施形態 1 と同様にして作製した液晶表示素子と、現在一般的に使用され、白色の光を出射するサイド (エッジ) 型のバックライト (面光源装置) とを積層して、液晶表示装置を比較例として製造した。実施形態 1 および比較例について輝度測定を行ったところ、実施形態 1 では比較例と比べて約 2 . 5 倍の輝度向上効果が得られた。その理由は、比較例では面光源装置から出射する白色の光が、液晶表示素子が有する各色相のカラーフィルタを均等に照射するので、カラーフィルタによる吸収が大きいのに対して、実施形態 1 ではカラーフィルタで吸収される光を最小限にとどめることができたからである。

【 0 0 4 7 】

(実施形態 2)

実施形態 1 ではレンズアレイとしてレンチキュラーレンズ 1 7 を用いた場合について説明したが、レンチキュラーレンズの代わりにマイクロレンズアレイを使用しても良い。図 1 0 は本実施形態のマイクロレンズアレイ 1 8 の配置を示す平面図である。図 1 0 に示すように、R G B の 3 画素ごとに一つのマイクロレンズが配置される。マイクロレンズアレイ 1 8 は、例えば切削加工によって金型を作製し、その金型を用いて射出成形することで作製することができる。

【 0 0 4 8 】

マイクロレンズアレイ 1 8 を使用した場合、高解像度の液晶表示装置、透過モード及び

10

20

30

40

50

反射モードによる表示が可能である半透過型液晶表示装置などについて高い輝度向上効果が得られる。特に、光透過領域の開口率が低い液晶表示装置について、より高い輝度向上効果が得られる。半透過型液晶表示装置において、少なくとも1つの画素は、外光を反射する光反射領域と、面光源装置からの光を透過させる光透過領域とを有する。マイクロレンズアレイ18は、面光源装置BLから出射された色光を、対応する色相を表示する画素の透過領域へ集光させる。

【0049】

(実施形態3)

図11は実施形態3の液晶表示素子10の断面を模式的に示す断面図である。本実施形態の液晶表示素子10は、拡散層22の代わりにプリズムシート23を有する。なお、実施形態1と同一の構成要素には同一の参照符号を付すことにより、同じ参照符号の構成要素についての説明を省略する。

【0050】

図11に示すように、プリズムシート23は高屈折率の樹脂23aと低屈折率の樹脂23bとの積層体からなり、その境界面において光が屈折する作用を有する。このプリズムシート23の屈折率および傾斜角度を各色相の画素において適切に設計することによって、RGBに分光された光をそれぞれ正面方向に屈折させ、効果的に混色することができる。

【0051】

例えば、RおよびBの画素に対応する領域に、高屈折率樹脂としてポリチオウレタン系の樹脂(屈折率1.6)と、低屈折率樹脂としてフッ素系の樹脂(屈折率1.34)とを用いたプリズム(傾斜角度16°)を配置することで、RGBの光をそれぞれ正面方向に屈折させ、効果的に混色することができる。なお、表示画像のボケを防止するために、液晶層20とプリズムシート23の距離は短いほうが好ましい。

【0052】

(実施形態4)

第1導光体1の形状は、実施形態1のものに限定されず、LED3から発する光が第1導光体1の光出射部から略平行光として出射するならば、他の形状でもよい。図12は実施形態4の面光源装置BLを模式的に示す斜視図である。図12に示す第1導光体1a, 1bでは、それぞれの光出射部に3つのLED3が形成されている。実施形態1と同様に、第1導光体1a, 1bの光反射部は放物面であり、その焦点に緑色LED3bの発光点の中心が位置する。本実施形態によれば、実施形態1に比して、第1導光体1a, 1bを小さくすることができるので、携帯電話や携帯情報端末に要求されている小型化に対応することができる。

【0053】

(実施形態5)

実施形態1～4では、本発明の光源装置をサイド(エッジ)型バックライトに適用した場合について説明したが、本発明の光源装置は直下型バックライトにも適用することができる。本実施形態では、直下型の面光源装置BLを有する液晶表示装置について説明する。図13は本実施形態の液晶表示装置の断面を模式的に示す斜視図である。なお、図13に示す液晶表示素子10は上記の実施形態1で説明したものと同様であるので、液晶表示素子10の説明を省略する。

【0054】

面光源装置BLは、それぞれ長手方向に延びる複数の線光源24と、複数の線光源24からそれぞれ発せられた複数の色光を被照射物としての液晶表示素子10へ出射させる導光体とを備える。より具体的には、面光源装置BLは、それぞれ曲面を有する透明な複数(図13では3つ)の導光体25と、液晶表示素子10に対向する側の導光体25の面(以下、上面とも言う。)にそれぞれ設けられた3色の蛍光灯24とを有する。3色の蛍光管24は、赤色を発光する赤色蛍光管24aと、緑色を発光する緑色蛍光管24bと、青色を発光する青色蛍光管24cとから構成されている。

【 0 0 5 5 】

導光体 2 5 の底部 2 6 は、蛍光管 2 4 から出射された光を反射する光反射部である。導光体 2 5 は、透明性の高いアクリル樹脂を使用して、射出成形法などによって作製することができる。導光体 2 5 の底部に、銀やアルミニウム等の金属を蒸着することにより、あるいはアルミニウム箔等の金属薄膜を接着することにより、光反射部 2 6 が形成される。導光体 2 5 は蒲鉾状の形状を有しており、光反射部 2 6 は蛍光管 2 4 の長手方向に平行な線を法線とする仮想平面により切断された切断面が放物線を描く。

【 0 0 5 6 】

光反射部 2 6 は放物面であり、上記仮想平面により切断された切断面において、緑色蛍光管 2 4 b の発光点の中心を焦点とする放物線を描く。言い換えれば、放物面の光反射部 2 6 の焦点と、緑色蛍光管 2 4 b の発光点の中心とが一致している。これにより、図 1 3 に示すように、緑色蛍光管 2 4 b からの発光は、光反射部 2 6 で反射されて、上面の法線方向に平行な平行光として出射する。一方、赤色蛍光灯 2 4 a は、発光点の中心が光反射部 2 6 の放物面の焦点と一致しないよう配置されており、図 1 3 に示すように、赤色蛍光灯 2 4 a から出射した光は、光反射部 2 6 によって反射して、上面の法線方向からある角度だけ傾いた、平行光に近い光として出射する。同様に、青色蛍光灯 2 4 c も、発光点の中心が光反射部 2 6 の放物面の焦点と一致しないよう配置されており、図 1 3 に示すように、青色蛍光灯 2 4 c から出射した光は、光反射部 2 6 によって反射して、上面の法線方向からある角度だけ傾いた、平行光に近い光として出射する。すなわち、光反射部 2 6 によって、R G B の光が分光され、分光された R G B の色光が略平行光として色光ごとに異なる所定の方向へ反射される。

【 0 0 5 7 】

したがって、実施形態 1 と同様に、R G B の 3 列のカラーフィルタ 13,14,15 毎に配置されたレンチキュラーレンズ 1 7 に対して、第 1 透明基板 1 2 の法線方向から入射した緑色の色光 6 b は、緑色のカラーフィルタ 1 4 が配置された画素へ入射する。一方、図 1 3 に示すように、第 1 透明基板 1 2 の法線方向から傾いて入射する赤色の色光 6 a および青色の色光 6 c は、赤色のカラーフィルタ 1 3 が配置された画素および青色のカラーフィルタ 1 5 が配置された画素へそれぞれ入射する。

【 0 0 5 8 】

すなわち、本実施形態の面光源装置 B L 上に、実施形態 1 と同様の液晶表示素子 1 0 を積層することにより、面光源装置 B L から出射する R G B の光は、液晶表示素子 1 0 の R G B の画素へそれぞれ適切に入射し、殆ど吸収されることなく R G B のカラーフィルタを透過することができる。

【 0 0 5 9 】

なお、導光体 2 5 の数はレンチキュラーレンズ 1 7 の数とは無関係であり、使用する蛍光管 2 4 の本数に従って、設置する導光体 2 5 の数を決定することができる。

【 0 0 6 0 】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施形態に記載の範囲に限定されない。上記実施形態が例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組合せに、さらにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。

【 0 0 6 1 】

例えば、実施形態 1 ～ 5 では、適切に分光されなかった光を遮断するために、液晶表示素子 1 0 がカラーフィルタ 13,14,15 を有する。しかし、本発明の面光源装置は、光源から出射された複数の色光を、それぞれに対応する色相を表示する画素へ集光させることができるので、液晶表示素子がカラーフィルタを有していなくても、カラー表示が可能な液晶表示装置を実現することができる。

【 0 0 6 2 】

また、実施形態 1 ～ 5 では G の画素をレンズの中心に配置したが、もちろんこれに限られることはなく、画素の表示色と分光された面光源装置の光の色相が対応するのであれば

、R G Bの画素の順番は入れ替わっても良い。また、実施形態1～5ではR G Bの3色の光を発光する光源を用いているが、色相の種類や色相の数はこれに限定されない。例えば、R G Bにシアン、マゼンタ、黄色等の他の色相を加えて、4色または5色以上の色相の光を用いても良い。さらに、実施形態1～5ではR G Bの3色のうち1色の光源が放物面の焦点に位置しているが、いずれの色相の光源も放物面の焦点からずれていても良い。また、実施形態1～5では、集光素子としてレンズアレイを用いているが、ホログラム回析格子を集光素子として用いても良い。

【産業上の利用可能性】

【0063】

本発明の面光源装置は、液晶表示装置のバックライトとして利用することができる。また本発明の液晶表示装置は各種の電気機器に利用することができる。例えば、携帯電話機、PDA(Personal Digital Assistance)、パーソナルコンピュータ、薄型テレビ、医療用ディスプレイ、カーナビゲーションシステム、アミューズメント機器などに利用することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0064】

【図1】実施形態1の液晶表示装置を模式的に示す斜視図である。

【図2】実施形態1の面光源装置BLを模式的に示す斜視図である。

【図3】一方の第1導光体1aの平面図である。

【図4】図4(a)は第1導光体1aのXY座標系を示す図であり、図4(b)はこの座標系におけるLED3の配置と出射光の出射角 θ との関係を示すグラフである。

20

【図5】実施形態1の面光源装置BLを光の導光方向に切断した模式的な断面図である。

【図6】実施形態1の面光源装置BLによる色光の分光特性を示すグラフである。

【図7】液晶表示素子10の断面を模式的に示す断面図である。

【図8】レンチキュラーレンズ17の配置を示す平面図である。

【図9】レンチキュラーレンズ17の作用を説明するための模式的断面図である。

【図10】実施形態2のマイクロレンズ18の配置を示す平面図である。

【図11】実施形態3の液晶表示素子10の断面を模式的に示す断面図である。

【図12】実施形態4の面光源装置BLを模式的に示す斜視図である。

【図13】実施形態5の液晶表示装置の断面を模式的に示す斜視図である。

30

【符号の説明】

【0065】

- 1 a , 1 b 第1導光体
- 2 a 光反射部
- 2 c 光出射部
- 2 d 光入射部
- 3 a 赤色LED
- 3 b 緑色LED
- 3 c 青色LED
- 4 第2導光体
- 4 a 光入射部
- 4 b 光出射部
- 4 c 光反射部
- 5 プリズム
- 6 a 色光(赤)
- 6 b 色光(緑)
- 6 c 色光(青)
- 10 液晶表示素子
- 11 第2透明基板
- 12 第1透明基板

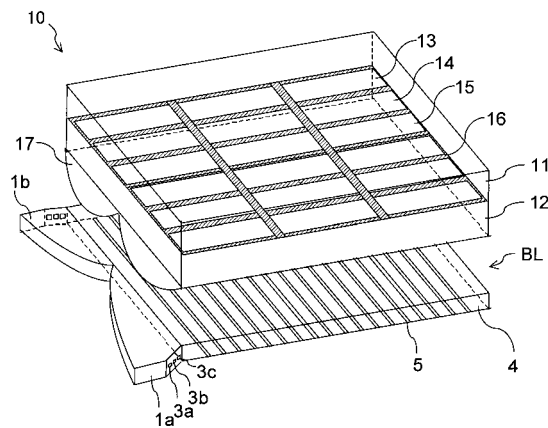
40

50

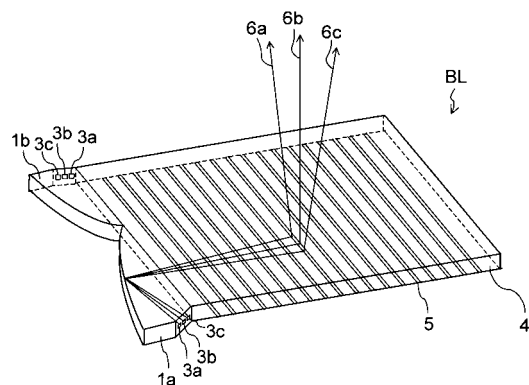
- 1 3 カラーフィルタ（赤）
- 1 4 カラーフィルタ（緑）
- 1 5 カラーフィルタ（青）
- 1 6 ブラックマトリクス
- 1 7 レンティキュラーレンズ
- 1 8 マイクロレンズアレイ
- 1 9 a 透明画素電極
- 1 9 b 透明全面電極
- 2 0 液晶層
- 2 1 a 第 2 偏光板
- 2 1 b 第 1 偏光板
- 2 2 拡散層
- 2 3 プリズムシート
- 2 4 a 赤色蛍光管
- 2 4 b 緑色蛍光管
- 2 4 c 青色蛍光管
- 2 5 導光体
- 2 6 光反射部（底部）
- B L 面光源装置

10

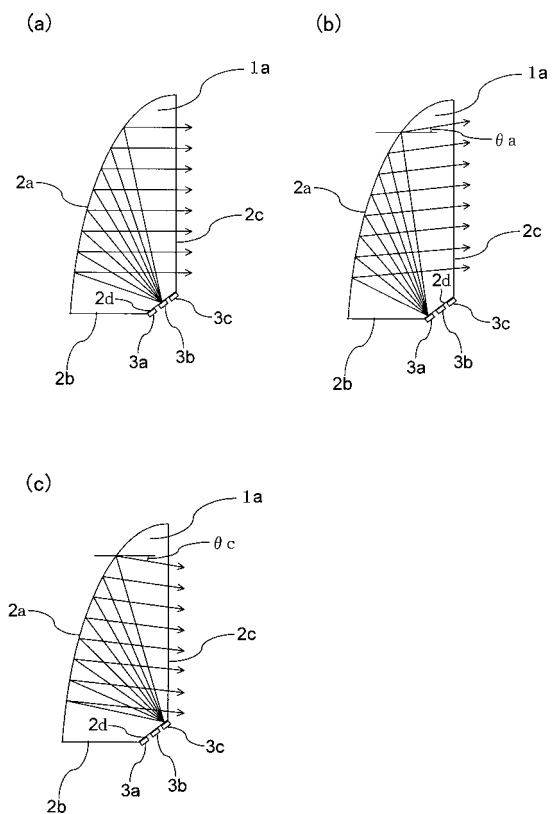
【図 1】



【図 2】

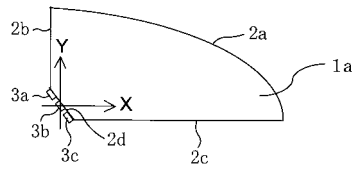


【図 3】

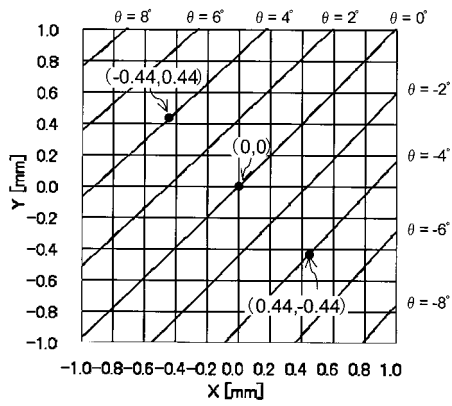


【図 4】

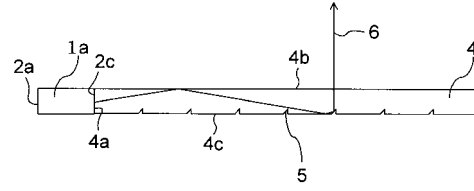
(a)



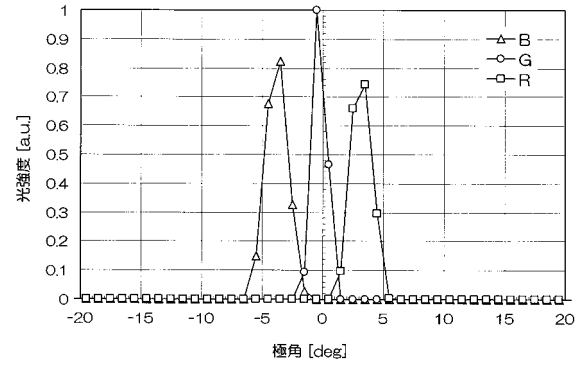
(b)



【図 5】

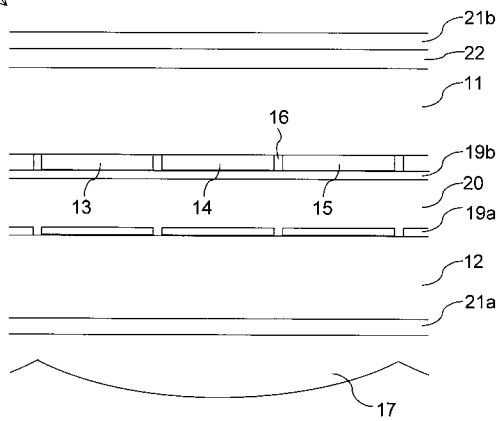


【図 6】



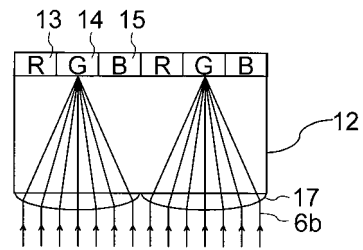
【図 7】

10

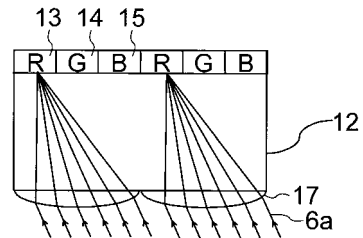


【図 9】

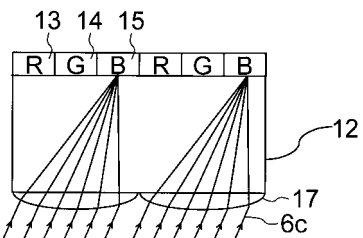
(a)



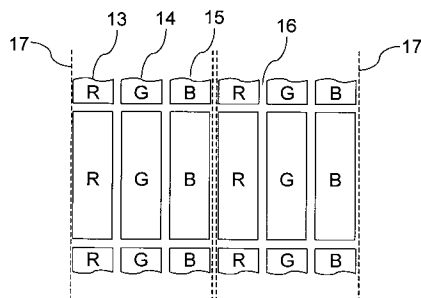
(b)



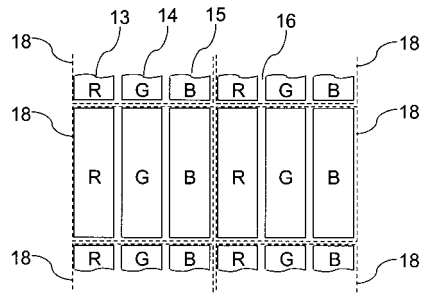
(c)



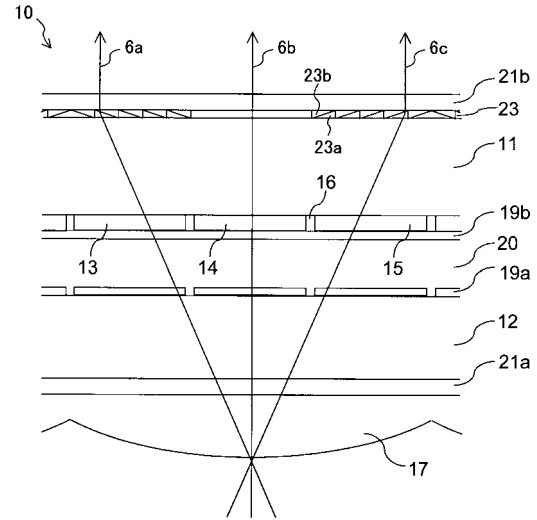
【図 8】



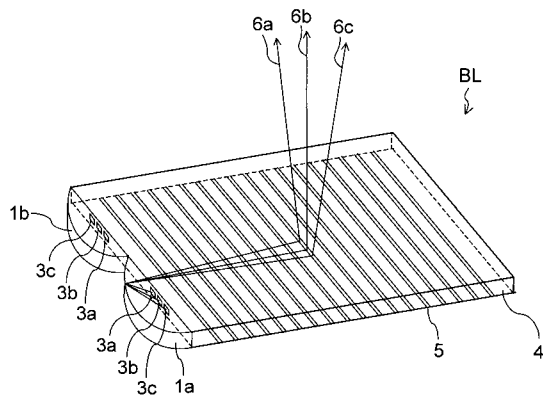
【図 10】



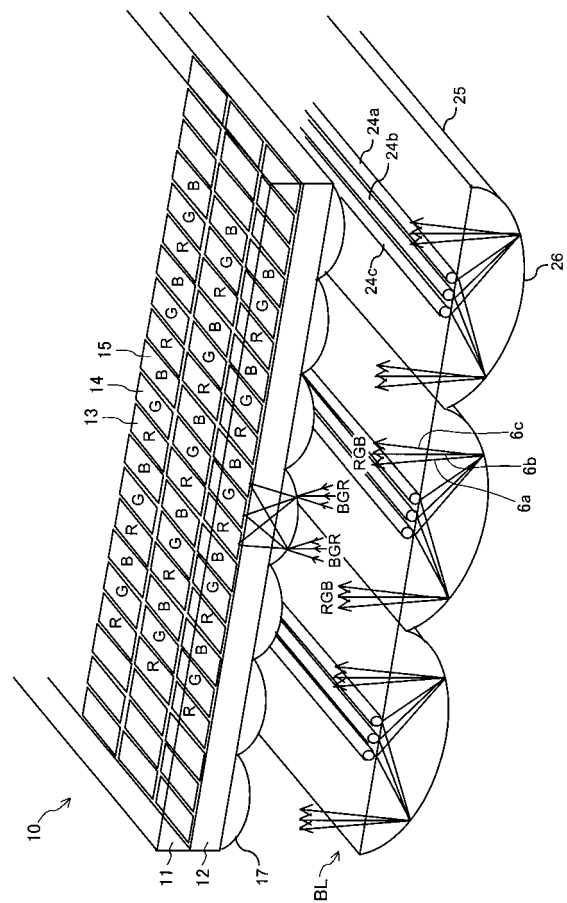
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 2 1 Y 103:00

審査官 土屋 正志

(56)参考文献 特開平 0 7 - 3 1 1 3 8 2 (J P , A)
特開平 1 1 - 2 5 8 6 0 4 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 0 3 5 9 0 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
F 2 1 S 2 / 0 0
G 0 2 B 6 / 0 0
G 0 2 F 1 / 1 3 3 5 7