

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4974703号
(P4974703)

(45) 発行日 平成24年7月11日 (2012. 7. 11)

(24) 登録日 平成24年4月20日 (2012. 4. 20)

(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 F 1/13357 (2006. 01)

F 2 1 S 2/00 4 3 8

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

F 2 1 S 2/00 4 3 2

F 2 1 S 2/00 4 3 1

G O 2 F 1/13357

請求項の数 26 (全 53 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-41522 (P2007-41522)
(22) 出願日 平成19年2月21日 (2007. 2. 21)
(65) 公開番号 特開2008-204874 (P2008-204874A)
(43) 公開日 平成20年9月4日 (2008. 9. 4)
審査請求日 平成21年9月9日 (2009. 9. 9)

(73) 特許権者 306037311
富士フイルム株式会社
東京都港区西麻布2丁目26番30号
(74) 代理人 100080159
弁理士 渡辺 望穂
(74) 代理人 100090217
弁理士 三和 晴子
(72) 発明者 岩崎 修
神奈川県南足柄市中沼210番地 富士フ
イルム株式会社内

審査官 河端 賢

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 面状照明装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の L E D チップを有する光源と、

前記光源から射出された光が入射する光入射面及び前記光入射面から入射した光を射出する光射出面を備える導光板とを有し、

前記光源が、主要ピーク波長を2つ以上有する発光波長の光を射出する第1の L E D チップと、前記第1の L E D チップの主要ピーク波長とは異なる、主要ピーク波長を2つ以上有する発光波長の光を射出する第2の L E D チップとを有することを特徴とする面状照明装置。

【請求項 2】

前記 L E D チップは、光を発光する発光面を備える L E D と、前記 L E D の発光面に配置され、前記 L E D から射出された光の一部の波長を変換する波長変換部材とを有する請求項 1 に記載の面状照明装置。

【請求項 3】

前記 L E D は、赤色、青色、緑色、紫色、紫外、近紫外、赤外、近赤外のいずれか1つの波長領域の光を発光する請求項 2 に記載の面状照明装置。

【請求項 4】

前記波長変換部材は、光が透過することにより発光する蛍光体である請求項 2 または 3 に記載の面状照明装置。

【請求項 5】

10

20

前記ＬＥＤチップは、赤色、青色、緑色の全てに主要ピークを有する光を射出する請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の面状照明装置。

【請求項 6】

前記ＬＥＤチップは、前記光入射面に対向した位置に、列状に配置されている請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の面状照明装置。

【請求項 7】

前記ＬＥＤチップは、前記導光板の前記光射出面に垂直な方向の長さを a とし、前記ＬＥＤチップの配列方向における長さを b とし、前記ＬＥＤチップの配置間隔を p としたときに、 $p > b > a$ の関係を満足する請求項 6 に記載の面状照明装置。

【請求項 8】

前記光源は、前記ＬＥＤチップを列状に配置したＬＥＤアレイを 2 つ以上有し、機械的接合方法及び化学的接合方法の少なくとも一方を用い、前記ＬＥＤアレイの前記ＬＥＤチップと他の前記ＬＥＤアレイの前記ＬＥＤチップとの間隔を所定距離離間させて積層させた構成を有する請求項 6 または 7 に記載の面状照明装置。

【請求項 9】

さらに、前記光源と前記光入射面との間に配置され、前記光源から射出された光が透過する光透過部を有する請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の面状照明装置。

【請求項 10】

前記光透過部は、前記光源及び前記導光板と非接触で配置されている請求項 9 に記載の面状照明装置。

【請求項 11】

前記光源は、第 1 光源と第 2 光源とで構成され、前記導光板は、前記第 1 光源及び前記第 2 光源の間に配置され、前記第 1 光源に対向し、前記光射出面の一辺を含む第 1 光入射面と、前記第 2 光源に対向し前記一辺の対辺を含む第 2 光入射面とを有し、前記第 1 光入射面及び第 2 光入射面から中央に向かうに従って厚みが厚くなる形状である請求項 1 ～ 10 のいずれかに記載の面状照明装置。

【請求項 12】

前記導光板は、第 1 及び第 2 光入射面から入射して内部を伝搬する光を散乱する散乱粒子を含有する請求項 11 に記載の面状照明装置。

【請求項 13】

前記導光板は、前記散乱粒子の散乱断面積を Φ 、光の入射方向の半分の長さを L_G 、散乱粒子の密度を N_p 、補正係数を K_C とし、 K_C を 0.005 以上 0.1 以下とすると、 $1.1 \Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C \geq 8.2$ を満足する請求項 12 に記載の面状照明装置。

【請求項 14】

前記導光板の前記光射出面は、外形が矩形状である請求項 11 ～ 13 のいずれかに記載の面状照明装置。

【請求項 15】

前記導光板の前記光射出面が平坦に形成されており、前記導光板は、前記光射出面の反対側に、前記光射出面の前記一辺に平行な前記光射出面の 2 等分線に対し、互いに対称に傾斜して形成された第 1 傾斜面と第 2 傾斜面を有する請求項 11 ～ 14 のいずれかに記載の面状照明装置。

【請求項 16】

前記導光板は、前記 2 等分線に垂直な断面形状において、前記第 1 傾斜面と前記第 2 傾斜面の接続部が R 形状である請求項 15 に記載の面状照明装置。

【請求項 17】

所定の偏光成分を選択的に透過させ、それ以外の偏光成分を反射させる偏光分離フィルムが前記導光板の前記光射出面上に、前記導光板と一体に形成されている請求項 11 ～ 16 のいずれかに記載の面状照明装置。

【請求項 18】

前記導光板の前記光射出面が、前記光射出面の前記一辺に平行な前記光射出面の 2 等分

10

20

30

40

50

線に対して互いに対称に傾斜する第 1 傾斜面と第 2 傾斜面とによって形成されており、更に、前記光射出面の反対側の面も、前記光射出面の前記一辺に平行な前記光射出面の 2 等分線に対して互いに対称に傾斜する第 3 傾斜面と第 4 傾斜面とによって形成されている請求項 1 1 ~ 1 4 のいずれかに記載の面状照明装置。

【請求項 1 9】

前記導光板の前記光射出面が、前記光射出面の前記一辺に平行な前記光射出面の 2 等分線に対して互いに対称に傾斜する第 1 傾斜面と第 2 傾斜面とによって形成されており、前記光射出面の反対側の面が平坦に形成されている請求項 1 1 ~ 1 4 のいずれかに記載の面状照明装置。

【請求項 2 0】

10

前記導光板を 2 つ以上有し、

前記導光板の前記光射出面の一辺と前記光入射面の一辺を含む面と、他の前記導光板の前記光射出面の一辺と前記入射面の一辺を含む面とが隣接して配置されている請求項 1 1 ~ 1 9 のいずれかに記載の面状照明装置。

【請求項 2 1】

前記導光板は、前記第 1 光入射面及び前記第 2 光入射面を除く面の少なくとも一面に複数の拡散反射体が配置されている請求項 1 1 ~ 2 0 のいずれかに記載の面状照明装置。

【請求項 2 2】

前記拡散反射体は、前記第 1 光入射面及び前記第 2 光入射面から離れるに従って、密に配置されている請求項 2 1 に記載の面状照明装置。

20

【請求項 2 3】

前記拡散反射体は、前記光射出面の反対側の面に配置される請求項 2 1 または 2 2 に記載の面状照明装置。

【請求項 2 4】

前記導光板は、前記第 1 光入射面側の一部及び前記第 2 光入射面側の一部が、他の部分とは異なる材料で形成されており、前記第 1 光入射面側の一部及び前記第 2 光入射面側の一部の材料の屈折率を N_m とし、他の部分の材料の屈折率を N_i としたときに、 $N_m > N_i$ の関係を満足する請求項 1 1 ~ 2 3 のいずれかに記載の面状照明装置。

【請求項 2 5】

さらに、前記導光板の、前記第 1 光入射面近傍の前記光射出面、前記第 1 光入射面近傍の前記光射出面の反対側の面、前記第 2 光入射面近傍の前記光射出面、及び前記第 2 光入射面近傍の前記光射出面の反対側の面にそれぞれ配置された反射素材を有する請求項 1 1 ~ 2 4 のいずれかに記載の面状照明装置。

30

【請求項 2 6】

前記光入射面は、表面粗さが 380 nm 以下である請求項 1 1 ~ 2 5 のいずれかに記載の面状照明装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置などに用いられる面状照明装置に関する。

40

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置には、液晶表示パネルの裏面側から光を照射し、液晶表示パネルを照明するバックライトユニットが用いられている。バックライトユニットは、照明用の光源が発する光を拡散して液晶表示パネルを照射する導光板、導光板から出射される光を均一化するプリズムシートや拡散シートなどの部品を用いて構成される。

【0003】

現在、大型の液晶テレビのバックライトユニットは、照明用の光源の直上に導光板を配置した、いわゆる直下型と呼ばれる方式が主流である（例えば、実開平 5 - 4 1 3 3 号公報参照）。この方式では、光源である冷陰極管を液晶表示パネルの背面に複数本配置し、

50

内部を白色の反射面として均一な光量分布と必要な輝度を確保している。

【 0 0 0 4 】

しかしながら、直下型のバックライトユニットでは、光量分布を均一にするために、液晶表示パネルに対して垂直方向の厚みが 3 0 m m 程度必要である。今後バックライトユニットは、さらに薄型のものが望まれるであろうが、直下型では光量むらの観点から 1 0 m m 以下の厚みをもつバックライトユニットを実現することは困難であると考えられる。

【 0 0 0 5 】

そこで、薄型のバックライトユニットとして、タンデム方式が提案されている（例えば、特開平 2 - 2 0 8 6 3 1 号公報、特開平 1 1 - 2 8 8 6 1 1 号公報及び特開 2 0 0 1 - 3 1 2 9 1 6 号公報参照。）。 10

【 0 0 0 6 】

【特許文献 1】実開平 5 - 4 1 3 3 号公報

【特許文献 2】特開平 2 - 2 0 8 6 3 1 号公報

【特許文献 3】特開平 1 1 - 2 8 8 6 1 1 号公報

【特許文献 4】特開 2 0 0 1 - 3 1 2 9 1 6 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

しかしながら、タンデム方式のバックライトユニットでは、薄型のものを実現することが可能であるが、冷陰極管とリフレクタの相対寸法の関係により光利用効率で直下型より劣っている。また、導光板に形成された溝に冷陰極管を収容する形状の導光板を用いる場合、導光板の厚みを薄くすると、溝に配置された冷陰極管の直上における輝度が強くなり、光射出面の輝度むらが顕著になる。 20

【 0 0 0 8 】

そのため、タンデム方式のバックライトユニットの薄型化には限界があった。

本発明は、かかる実情に鑑みてなされたものであり、薄型な形状であり、かつ均一で輝度むらが少ない照明光を出射することができる面状照明装置を提供することを目的とする。

さらに、本発明は、光射出面から演色性が高くかつ輝度が高い光を射出させることができ、光射出面の大型化が可能な面状照明装置を提供することを他の目的とする。 30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

前記課題を解決するために、本発明の第 1 の形態は、光源と、前記光源から射出された光が入射する光入射面及び前記光入射面から入射した光を射出する光射出面を備える導光板とを有し、前記光源は、複数の、2 つ以上の主要ピーク波長を有する発光波長の光を射出する L E D チップを有する面状照明装置を提供するものである。

前記課題を解決するために、本発明の第 2 の形態は、複数の互いに異なる発光波長の光を射出する L E D チップで構成された光源と、前記光源から射出された光が入射する光入射面及び前記光入射面から入射した光を射出する光射出面を備える導光板とを有し、前記 L E D は、2 つ以上の主要ピーク波長を有する発光波長の光を射出する面状照明装置を提供するものである。 40

【 0 0 1 0 】

ここで、第 1 の形態及び第 2 の形態の面状照明装置において、前記 L E D チップは、光を発光する発光面を備える L E D と、前記 L E D の発光面に配置され、前記 L E D チップから射出された光の一部の波長を変換する波長変換部材とを有することが好ましい。

また、前記 L E D は、赤色、青色、緑色、紫色、紫外、近紫外、赤外、近赤外のいずれか 1 つの波長領域の光を発光することが好ましい。

また、前記波長変換部材は、光が透過することにより発光する蛍光体であることが好ましい。

さらに、前記 L E D チップは、赤色、青色、緑色の全てに主要ピークを有する光を射出 50

する。

【 0 0 1 1 】

また、前記ＬＥＤチップは、前記光入射面に対向した位置に、列状に配置されていることが好ましい。

また、前記ＬＥＤチップは、前記導光板の前記光射出面に垂直な方向の長さを a とし、前記ＬＥＤの配列方向における長さを b とし、前記ＬＥＤの配置間隔を p としたときに、 $p > b > a$ の関係を満足することが好ましい。

さらに、前記光源は、前記ＬＥＤチップを列状に配置したＬＥＤアレイを２つ以上有し、機械的接合方法及び化学的接合方法の少なくとも一方を用い、前記ＬＥＤアレイの前記ＬＥＤチップと他の前記ＬＥＤアレイの前記ＬＥＤチップとの間隔を所定距離離間させて積層させた構成を有することが好ましい。

10

【 0 0 1 2 】

また、前記課題を解決するために、本発明の第３の形態は、光源と、前記光源から射出された光が入射する光入射面及び前記光入射面から入射した光を射出する光射出面を備える導光板とを有し、前記光源は、少なくとも１つの、単色の光を射出するＬＥＤを有する面状照明装置を提供するものである。

さらに、前記課題を解決するために、本発明の第４の形態は、複数の互いに異なる発光波長の光を射出するＬＥＤで構成されたＬＥＤユニットを備える光源と、前記光源から射出された光が入射する光入射面及び前記光入射面から入射した光を射出する光射出面を備える導光板とを有し、前記ＬＥＤは、単色の光を射出する面状照明装置を提供するものである。

20

ここで、第３の形態及び第４形態の面状照明装置において、前記ＬＥＤユニットを構成する前記ＬＥＤは、赤色発光ダイオード、緑色発光ダイオード及び青色発光ダイオードであることが好ましい。

【 0 0 1 3 】

また、第１～第４形態の面状照明装置は、さらに、前記光源と前記光入射面との間に配置され、前記光源から射出された光が透過する光透過部を有することが好ましい。

また、前記光透過部は、前記光源及び前記導光板と非接触で配置されていることが好ましい。

【 0 0 1 4 】

さらに、前記光源は、第１光源と第２光源とで構成され、

前記導光板は、前記第１光源及び前記第２光源の間に配置され、前記第１光源に対向し、前記光射出面の一辺を含む第１光入射面と、前記第２光源に対向し前記一辺の対辺を含む第２入射面とを有し、前記第１光入射面及び第２光入射面から中央に向かうに従って厚みが厚くなる形状であることが好ましい。

30

また、前記導光板は、第１及び第２光入射面から入射して内部を伝搬する光を散乱する散乱粒子を含有することが好ましい。

また、前記導光板は、前記散乱粒子の散乱断面積を Φ 、光の入射方向の半分の長さを L_G 、散乱粒子の密度を N_p 、補正係数を K_C とし、 K_C を 0.005 以上 0.1 以下とすると、 $1.1 \cdot \Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C \geq 8.2$ を満足することが好ましい。

40

また、前記導光板の前記光射出面は、外形が矩形状であることが好ましい。

【 0 0 1 5 】

また、前記導光板の前記光射出面が平坦に形成されており、前記導光板は、前記光射出面の反対側に、前記光射出面の前記一辺に平行な前記光射出面の２等分線に対し、互いに対称に傾斜して形成された第１傾斜面と第２傾斜面を有することが好ましい。

また、前記導光板は、前記２等分線に垂直な断面形状において、前記第１傾斜面と前記第２傾斜面の接続部がＲ形状であることが好ましい。

また、所定の偏光成分を選択的に透過させ、それ以外の偏光成分を反射させる偏光分離フィルムが前記導光板の前記光射出面上に、前記導光板と一体に形成されていることが好ましい。

50

【 0 0 1 6 】

また、前記導光板の前記光射出面が、前記光射出面の前記一辺に平行な前記光射出面の2等分線に対して互いに対称に傾斜する第1傾斜面と第2傾斜面とによって形成されており、更に、前記光射出面の反対側の面も、前記光射出面の前記一辺に平行な前記光射出面の2等分線に対して互いに対称に傾斜する第3傾斜面と第4傾斜面とによって形成されていることが好ましい。

【 0 0 1 7 】

また、前記導光板の前記光射出面が、前記光射出面の前記一辺に平行な前記光射出面の2等分線に対して互いに対称に傾斜する第1傾斜面と第2傾斜面とによって形成されており、前記光射出面の反対側の面が平坦に形成されていることが好ましい。

10

【 0 0 1 8 】

また、前記導光板を2つ以上有し、前記導光板の前記光射出面の一辺と前記光入射面の一辺を含む面と、他の前記導光板の前記光射出面の一辺と前記入射面の一辺を含む面とが隣接して配置されていることが好ましい。

また、前記導光板は、前記第1光入射面及び前記第2光入射面を除く面の少なくとも一面に複数の拡散反射体が配置されていることが好ましい。

また、前記拡散反射体は、前記第1光入射面及び前記第2光入射面から離れるに従って、密に配置されていることが好ましい。

また、前記拡散反射体は、前記第1傾斜面及び前記第2傾斜面に配置されることが好ましい。

20

また、前記導光板は、前記第1光入射面側の一部及び前記第2光入射面側の一部が、他の部分とは異なる材料で形成されており、前記第1光入射面側の一部及び前記第2光入射面側の一部の材料の屈折率を N_m とし、他の部分の材料の屈折率を N_i としたときに、 $N_m > N_i$ の関係を満足することが好ましい。

さらに、前記導光板の、前記第1光入射面近傍の前記光射出面、前記第1光入射面近傍の前記第1傾斜面、前記第2光入射面近傍の前記光射出面、及び前記第2光入射面近傍の前記第2傾斜面にそれぞれ配置された反射素材を有することが好ましい。

また、前記光入射面は、表面粗さが380nm以下であることが好ましい。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 9 】

30

本発明によれば、光源としてLEDを用いることで、光射出面から演色性が高く、かつ演色性の高い光を射出させることができる。さらに、導光板の光入射面からより離れた位置まで光を届かせることができ、装置を大型化することができる。

さらに、所定の間隔離れて配置された第1光源と第2光源の間に導光板が配置された構成とし、その導光板を、光射出面と、第1光源に対向する第1光入射面と、第2光源に対向する第2入射面とを有し、第1光入射面及び第2光入射面から中央に向かうに従って厚みが厚くなる形状とすることで、薄型化を実現することができるとともに、均一で且つむらが少ない面状の照明光を出射することができる。

さらに、導光板に内部を伝搬する光を散乱する散乱粒子を含有させることで、導光板に入射した光を散乱させることができ、均一で且つむらが少ない面状の照明光を出射することができ、さらにより薄型化することができる。

40

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 0 】

本発明に係る面状照明装置を備える液晶表示装置について、添付の図面に示す実施形態を基に詳細に説明する。

図1(A)は、本発明の第1の実施形態に係る面状照明装置を備える液晶表示装置の概略を示す斜視図であり、図1(B)は液晶表示装置の概略断面図である。また、図2(A)は、本発明に係る面状照明装置(以下、バックライトユニットという)に用いられる導光板と光源の概略平面図であり、図2(B)は、導光板の概略断面図である。

液晶表示装置10は、バックライトユニット2と、そのバックライトユニット2の光射

50

出面側に配置される液晶表示パネル４と、液晶表示パネル４を駆動する駆動ユニット６とを有して構成される。

【００２１】

液晶表示パネル４は、予め特定の方に配列してある液晶分子に、部分的に電界を印加してこの分子の配列を変え、液晶セル内に生じた屈折率の変化を利用して、液晶表示パネル４の表面上に文字、図形、画像などを表示する。

駆動ユニット６は、液晶表示パネル４内の透明電極に電圧をかけ、液晶分子の向きを変えて液晶表示パネル４を透過する光の透過率を制御する。

【００２２】

バックライトユニット２は、液晶表示パネル４の背面から、液晶表示パネル４の全面に光を照射する照明装置であり、液晶表示パネル４の画像表示面と略同一形状の光射出面を有する。

10

【００２３】

本発明の第１の実施形態に係るバックライトユニット２は、図１（Ａ）、図１（Ｂ）、図２（Ａ）及び図２（Ｂ）に示すように、２つの光源１２と、拡散フィルム１４と、偏光分離フィルム１６と、導光部材としての導光板１８と、光混合部２０と、反射シート２２とを有する。以下、バックライトユニット２を構成する各構成部品について説明する。

【００２４】

まず、光源１２について説明する。

２つの光源１２は、図１（Ｂ）に示されるように、それらの間に導光板１８が挟まれるように配置される。光源１２は、ＬＥＤアレイ２４とカップリングレンズ４０を備える。ＬＥＤアレイ２４は、赤色、緑色及び青色の３種類の発光ダイオード（以下、それぞれＲ－ＬＥＤ３２、Ｇ－ＬＥＤ３４及びＢ－ＬＥＤ３６という）を用いて形成される複数のＲＧＢ－ＬＥＤ３０が一列に配置されて構成されている。図３に、複数のＲＧＢ－ＬＥＤ３０の配置の様子を模式的に示す。図３に示すように、Ｒ－ＬＥＤ３２、Ｇ－ＬＥＤ３４及びＢ－ＬＥＤ３６が規則的に配置されている。

20

また、図４に示すように、ＲＧＢ－ＬＥＤ３０は、Ｒ－ＬＥＤ３２、Ｇ－ＬＥＤ３４及びＢ－ＬＥＤ３６からそれぞれ出射する光が所定の位置において交差するように、３種類のＬＥＤ（Ｒ－ＬＥＤ３２、Ｇ－ＬＥＤ３４及びＢ－ＬＥＤ３６）の光軸の向きが調整されている。このように３種類のＬＥＤを調整することによって、それらＬＥＤの光が混色されて白色光とされる。

30

このように、光源としてＬＥＤを用いることで、光源から射出される光を後述する導光板のより奥まで届かせることができる。

３原色のＬＥＤ（Ｒ－ＬＥＤ３２、Ｇ－ＬＥＤ３４及びＢ－ＬＥＤ３６）を用いて構成されたＲＧＢ－ＬＥＤ３０は、従来バックライト用光源として使用される冷陰極管（ＣＣＦＬ）と比較して色再現領域が広く色純度が高いため、このＲＧＢ－ＬＥＤ３０をバックライト用光源として使用した場合には、従来よりも色再現性が高くなり、鮮やかな色彩の画像を表示することが可能になる。

【００２５】

図３及び図４に示すように、ＲＧＢ－ＬＥＤ３０の各ＬＥＤの光射出側にカップリングレンズとして３つのボールレンズ４２、４４及び４６が配置されている。ボールレンズ４２、４４及び４６は、各ＬＥＤに対応して配置されている。すなわち、１つのＲＧＢ－ＬＥＤ３０について３つのボールレンズ４２、４４及び４６が組み合わされて用いられている。各ＬＥＤ（Ｒ－ＬＥＤ３２、Ｇ－ＬＥＤ３４及びＢ－ＬＥＤ３６）から出射した光は、ボールレンズ４２、４４及び４６によって平行光にされる。そして、所定の位置で交わって白色光にされた後、導光板１８の光混合部２０に入射する。３つのボールレンズ４２、４４及び４６を組み合わせる用いたカップリングレンズは、３軸を持ったレンズであり、ＲＧＢ－ＬＥＤの各ＬＥＤの光を１点に絞り込んでミキシングすることができる。

40

ここでは、カップリングレンズとしてボールレンズを用いたが、これに限らず、ＬＥＤが発する光を平行光にすることができれば特に限定されない。カップリングレンズには、

50

例えば、シリンドリカルレンズ、レンチキュラ、かまぼこ型のレンズ、フレネルレンズなどを用いることもできる。

【 0 0 2 6 】

次に、バックライトユニット 2 の導光板 1 8 について説明する。

導光板 1 8 は、図 2 (A) に示すように、略矩形形状の平坦な光射出面 1 8 a と、光射出面 1 8 a の反対側に位置し、光射出面 1 8 a の一辺に平行で、光射出面 1 8 a を 2 等分する 2 等分線 X に対して互いに対称で、光射出面 1 8 a に対して所定の角度で傾斜する 2 つの傾斜面 (第 1 傾斜面 1 8 b と第 2 傾斜面 1 8 c) と、 2 つの L E D アレイ 2 4 に対向し、それら L E D アレイ 2 4 からの光が入射される 2 つの光入射面 (第 1 光入射面 1 8 d と第 2 光入射面 1 8 e) とを有している。第 1 傾斜面 1 8 b 及び第 2 傾斜面 1 8 c は、2 等分線 X を境にして、光射出面 1 8 a に対し傾斜している。導光板 1 8 は、第 1 光入射面 1 8 d 及び第 2 光入射面 1 8 e から中央に向かうに従って厚さが厚くなっており、中央部が最も厚く、両端部が最も薄くなっている。

10

つまり、導光板 1 8 は、略板状形状であり、光射出面 1 8 a が板の正面 (面積の大きい面) 、第 1 光入射面 1 8 d 及び第 2 光入射面 1 8 e が板の側面 (厚み方向の細長い面) 、第 1 傾斜面 1 8 b 及び第 2 傾斜面 1 8 c が板の裏面となる。

光射出面 1 8 a に対する第 1 傾斜面 1 8 b 及び第 2 傾斜面 1 8 c の角度は特に限定されない。

また、第 1 傾斜面 1 8 b 及び第 2 傾斜面 1 8 c には、光入射面 1 8 d 及び 1 8 e と平行な方向にプリズム列が形成されている。このようなプリズム列の代わりに、プリズムに類する光学素子を規則的に形成することもできる。例えば、レンチキュラーレンズ、凹レンズ、凸レンズ、ピラミッド型など、レンズ効果を有する光学素子を導光板の傾斜面に形成することもできる。

20

【 0 0 2 7 】

図 2 に示す導光板 1 8 では、第 1 光入射面 1 8 d 及び第 2 光入射面 1 8 e から入射した光は、導光板 1 8 の内部に含まれる散乱体 (詳細は後述する) によって散乱されつつ、導光板 1 8 内部を通過し、直接、もしくは、第 1 傾斜面 1 8 b 及び第 2 傾斜面 1 8 c で反射した後、光射出面 1 8 a から出射する。このとき、第 1 傾斜面 1 8 b 及び第 2 傾斜面 1 8 c から一部の光が漏出する場合もあるが、漏出した光は導光板 1 8 の第 1 傾斜面 1 8 b 及び第 2 傾斜面 1 8 c を覆うようにして配置される反射シート (図示せず) によって反射され再び導光板 1 8 の内部に入射する。

30

【 0 0 2 8 】

導光板 1 8 は、透明樹脂に、光を散乱させるための散乱粒子が混練分散されて形成されている。導光板 1 8 に用いられる透明樹脂の材料としては、例えば、P E T (ポリエチレンテレフタレート) 、 P P (ポリプロピレン) 、 P C (ポリカーボネート) 、 P M M A (ポリメチルメタクリレート) 、ベンジルメタクリレート、M S 樹脂、あるいは C O P (シクロオレフィンポリマー) のような光学的に透明な樹脂が挙げられる。導光板 1 8 に混練分散させる散乱粒子としては、アトシパール、シンコーン、シリカ、ジルコニア、誘電体ポリマなどを用いることができる。このような散乱粒子を導光板 1 8 の内部に含有させることによって、均一で輝度むらが少ない照明光を光射出面から出射することができる。

40

このような導光板 1 8 は、押出成形法や射出成形法を用いて製造することができる。

【 0 0 2 9 】

また、導光板 1 8 に含まれる散乱粒子の散乱断面積を Φ 、光の入射する方向において導光板の光入射面から光射出面に直交する方向の厚みが最大となる位置までの長さ、本実施形態では、導光板の光の入射する方向 (導光板 1 8 の第 1 光入射面 1 8 d に垂直な方向、以下「光軸方向」ともいう。) の半分の長さを L_G 、導光板 1 8 に含まれる散乱粒子の密度 (単位体積あたりの粒子数) を N_p 、補正係数を K_C とした場合に、 $\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$ の値が 1 . 1 以上であり、かつ 8 . 2 以下であり、さらに、補正係数 K_C の値が 0 . 0 0 5 以上 0 . 1 以下であるという関係を満たしている。導光板 1 8 は、このような関係を満たす散乱粒子を含んでいるので、均一で輝度むらが少ない照明光を光射出面から出射

50

することができる。

【 0 0 3 0 】

一般的に、平行光束を等方媒質に入射させた場合の透過率 T は、L a m b e r t - B e e r 則により下記式 (1) で表される。

$$T = I / I_0 = \exp (- \rho \cdot x) \cdots (1)$$

ここで、 x は距離、 I_0 は入射光強度、 I は出射光強度、 ρ は減衰定数である。

【 0 0 3 1 】

上記減衰定数 ρ は、粒子の散乱断面積 Φ と媒質に含まれる単位体積当たりの粒子数 N_p とを用いて下記式 (2) で表される。

$$\rho = \Phi \cdot N_p \cdots (2)$$

10

したがって、導光板の光軸方向の半分の長さを L_G とすると、光の取り出し効率 E_{out} は、下記式 (3) で与えられる。ここで、導光板の光軸方向の半分の長さ L_G は、導光板 18 の光入射面に垂直な方向における導光板 18 の一方の光入射面から導光板 18 の中心までの長さとなる。

また、光の取り出し効率とは、入射光に対する、導光板の光入射面から光軸方向に長さ L_G 離間した位置に到達する光の割合であり、例えば、図 2 に示す導光板 18 の場合は、端面に入射する光に対する導光板の中心 (導光板の光軸方向の半分の長さとなる位置) に到達する光の割合である。

$$E_{out} = \exp (- \Phi \cdot N_p \cdot L_G) \cdots (3)$$

【 0 0 3 2 】

20

ここで式 (3) は有限の大きさの空間におけるものであり、式 (1) との関係を補正するための補正係数 K_C を導入する。補正係数 K_C は、有限の空間の光学媒質中で光が伝搬する場合に経験的に求められる無次元の補正係数である。そうすると、光の取り出し効率 E_{out} は、下記式 (4) で表される。

$$E_{out} = \exp (- \Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C) \cdots (4)$$

【 0 0 3 3 】

式 (4) に従えば、 $\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$ の値が 3 . 5 のときに、光の取り出し効率 E_{out} が 3 % であり、 $\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$ の値が 4 . 7 のときに、光の取り出し効率 E_{out} が 1 % である。

この結果より、 $\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$ の値が大きくなると、光の取り出し効率 E_{out} が低くなることが分かる。光は導光板の光軸方向へ進むにつれて散乱するため、光の取り出し効率 E_{out} が低くなると考えられる。

30

【 0 0 3 4 】

したがって、 $\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$ の値は大きいほど導光板として好ましい性質であることが分かる。つまり、 $\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$ の値を大きくすることで、光の入射面と対向する面から射出される光を少なくし、光射出面から射出される光を多くすることができる。すなわち、 $\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$ の値を大きくすることで、入射面に入射する光に対する光射出面から射出される光の割合 (以下「光利用効率」ともいう。) を高くすることができる。具体的には、 $\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$ の値を 1 . 1 以上とすることで、光利用効率を 5 0 % 以上にすることができる。

40

ここで、 $\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$ の値を大きくすると、導光板 18 の光射出面 18 a から出射する光の照度むらが顕著になるが、 $\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$ の値を 8 . 2 以下とすることで、照度むらを一定以下 (許容範囲内) に抑えることができる。なお、照度と輝度は略同様に扱うことができる。従って、本発明においては、輝度と照度とは、同様の傾向があると推測される。

以上より、本発明の導光板の $\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$ の値は、1 . 1 以上かつ 8 . 2 以下であるという関係を満たすことが好ましく、2 . 0 以上かつ 7 . 0 以下であることがより好ましい。また、 $\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$ の値は、3 . 0 以上であればさらに好ましく、4 . 7 以上であれば最も好ましい。

また、補正係数 K_C は、0 . 0 0 5 以上 0 . 1 以下であることが好ましい。

50

【 0 0 3 5 】

以下、具体例とともに、導光板についてより詳細に説明する。

まず、散乱断面積 Φ 、粒子密度 N_p 、導光板の光軸方向の半分の長さ L_G 、補正係数 K_c を種々の値とし、 $\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_c$ の値が異なる各導光板について、計算機シミュレーションにより光利用効率を求め、さらに照度むらの評価を行った。ここで、照度むら [%] は、導光板の光射出面から射出される光の最大照度を I_{Max} とし、最小照度を I_{Min} とし、平均照度を I_{Ave} としたときの $[(I_{Max} - I_{Min}) / I_{Ave}] \times 100$ とした。

測定した結果を下記表 1 に示す。また、表 1 の判定は、光利用効率が 50 % 以上かつ照度むらが 150 % 以下の場合を ○、光利用効率が 50 % より小さいまたは照度むらが 150 % より大きい場合を × として示す。

また、図 5 に、 $\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_c$ の値と光利用効率（光入射面に入射する光に対して光射出面から射出される光の割合）との関係を測定した結果を示す。

【 0 0 3 6 】

【表 1】

	$\Phi[m^2]$	$N_p[\text{個}/m^3]$	$L_G[m]$	K_c	$\Phi N_p L_G K_c$	光利用効率[%]	照度むら[%]	判定
実施例1	2.0×10^{-12}	2.2×10^{14}	0.3	0.03	3.51	81.6	84	○
実施例2	2.0×10^{-12}	4.3×10^{14}	0.3	0.02	6.21	84.7	149	○
実施例3	2.0×10^{-12}	8.6×10^{14}	0.1	0.02	3.86	82.8	82	○
実施例4	1.1×10^{-10}	1.5×10^{13}	0.3	0.008	3.91	83.0	105	○
実施例5	1.1×10^{-10}	2.0×10^{13}	0.3	0.007	4.98	84.3	142	○
実施例6	1.1×10^{-10}	3.5×10^{13}	0.1	0.007	2.86	79.2	47	○
比較例1	2.0×10^{-12}	2.2×10^{13}	0.3	0.05	0.66	29.1	51	×
比較例2	1.1×10^{-12}	2.5×10^{12}	0.3	0.01	0.99	43.4	59	×
比較例3	4.8×10^{-18}	8.6×10^{17}	0.1	15.2	6.26	84.8	201	×
比較例4	4.8×10^{-18}	1.7×10^{18}	0.1	13.9	11.5	84.9	225	×

【 0 0 3 7 】

表 1 及び図 5 に示すように、 $\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_c$ を 1 . 1 以上とすることで、光利用効率を大きくすること、具体的には光利用効率を 50 % 以上とすることができ、8 . 2 以下とすることで、照度ムラを 150 % 以下にすることができることがわかる。

また、 K_c を 0 . 005 以上とすることで、光利用効率を高くすることができ、0 . 1 以下とすることで、導光板からの射出される光の照度むらを小さくすることができることがわかる。

【 0 0 3 8 】

次に、導光板に混練又は分散させる微粒子の粒子密度 N_p が種々の値の導光板を作成し、それぞれの導光板の光射出面の各位置から射出される光の照度分布を測定した。ここで本実施形態では、粒子密度 N_p を除いて他の条件、具体的には、散乱断面積 Φ 、導光板の光軸方向の半分の長さ L_G 、補正係数 K_c 、導光板の形状等は、同じ値とした。従って、本実施形態では、 $\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_c$ は、粒子密度 N_p に比例して変化する。

このようにして種々の粒子密度の導光板について、それぞれ光射出面から射出される光の照度分布を測定した結果を図 6 に示す。図 6 は、縦軸を照度 [lx] とし、横軸を導光板の一方の光入射面からの距離（導光長）[mm] とした。

【 0 0 3 9 】

さらに、測定した照度分布の導光板の側壁から射出される光の最大照度を I_{Max} とし、最小照度を I_{Min} とし、平均照度を I_{Ave} としたときの照度むら $[(I_{Max} - I_{Min}) / I_{Ave}] \times 100$ [%] を算出した。

図 7 に、算出した照度むらと粒子密度との関係を示す。図 7 では、縦軸を照度むら [%] とし、横軸を粒子密度 [$\text{個}/m^3$] とした。また、図 7 には、横軸を同様に粒子密度とし、縦軸を光利用効率 [%] とした、光利用効率と粒子密度との関係も併せて示す。

【 0 0 4 0 】

図6、図7に示すように、粒子密度を高くする、つまり $\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$ を大きくすると、光利用効率は高くなるが、照度むらも大きくなる。また、粒子密度を低くする、つまり、 $\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$ を小さくすると、光利用効率は低くなるが、照度むらを小さくすることができる。

ここで、 $\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$ を1.1以上8.2以下とすることで、光利用効率を50%以上とし、かつ、照度むらを150%以下とすることができる。照度むらを150%以下とすることで、照度むらを目立たなくすることができる。

つまり、 $\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$ を1.1以上8.2以下とすることで、光利用効率を一定以上とし、かつ照度むらも低減することができる。ことができる。

【0041】

なお、本実施形態では、図1(B)及び図2(B)に示すように、光射出面18aを平坦な面としたが、本実施形態の場合も、光射出面が実質的に平坦(つまり、平面)であればよい。例えば、製造誤差または成形後の経時などにより、光射出面18aが第1傾斜面18d及び第2傾斜面18c側に多少の凹の曲面となった場合も実質的に平坦であれば、同様に用いることができる。

【0042】

ここで、導光板18は、光入射面となる第1光入射面18d、第2光入射面18eと、光射出面18aと、光反射面となる第1傾斜面18b、第2傾斜面18cの少なくとも1面の表面粗さRaを380nmより小さくすること、つまり $Ra < 380\text{nm}$ とすることが好ましい。

光入射面となる第1光入射面18d、第2光入射面18eの表面粗さRaを380nmよりも小さくすることで、導光板表面の拡散反射を無視すること、つまり、導光板表面での拡散反射を防止することができ、入射効率を向上させることができる。

また、光射出面18aの表面粗さRaを380nmよりも小さくすることで、導光板表面の拡散反射透過を無視すること、つまり導光板表面での拡散反射透過を防止することができ、全反射により奥まで光を伝えることができる。

さらに、光反射面となる第1傾斜面18b、第2傾斜面18cの表面粗さRaを380nmよりも小さくすることで、拡散反射を無視すること、つまり光反射面での拡散反射を防止でき、全反射成分をより奥まで伝えることができる。

【0043】

ここで、導光板は、光入射面における導光板の厚み(入光部厚み)をD1とし、光入射面と反対側の面における導光板の厚み(中心厚み)をD2とし、導光板の光の入射方向の長さ(導光長)をLとしたときに、

$D1 < D2$ かつ、

$$27/100000 < (D2 - D1) / (L/2) < 5/100 \quad (A)$$

導光板の重量に対する混入された散乱粒子の重量の割合： N_{pa} の範囲が

$$0.04\%Wt < N_{pa} < 0.25\%Wt$$

の関係を満たすことが好ましい。上記関係を満足する形状とすることで出射効率を30%以上に向上させることができる。

または、導光板は、

$D1 < D2$ かつ、

$$66/100000 < (D2 - D1) / (L/2) < 26/1000 \quad (B)$$

導光板の重量に対する混入された散乱粒子の重量の割合： N_{pa} の範囲が

$$0.04\%Wt < N_{pa} < 0.25\%Wt$$

の関係を満たすように改良することも好ましい。上記関係を満足する形状とすることで出射効率を40%以上に向上させることができる。

さらに、導光板は、

$D1 < D2$ かつ、

$$1/1000 < (D2 - D1) / (L/2) < 26/1000 \quad (C)$$

導光板の重量に対する混入された散乱粒子の重量の割合： N_{pa} の範囲が

10

20

30

40

50

$$0.04\%Wt < Npa < 0.25\%Wt$$

の関係を満たすように改良することがさらに好ましい。上記関係を満足する形状とすることで、出射効率を50%以上に向上させることができる。

【0044】

図8に、傾斜面の傾斜角がそれぞれ異なる導光板、つまり $(D2 - D1) / (L / 2)$ が異なる種々の形状の導光板についてそれぞれ光利用効率を測定した結果を示す。ここで、図8の横軸は、導光板の $(D2 - D1) / (L / 2)$ であり、縦軸は、光利用効率[%]である。

図8に示した測定結果からも、導光板の形状を $27 / 100000 < (D2 - D1) / (L / 2) < 5 / 100$ とすることで、光利用効率を30%以上とすることができ、 $66 / 100000 < (D2 - D1) / (L / 2) < 26 / 1000$ とすることで、光利用効率を40%以上とすることができ、 $1 / 1000 < (D2 - D1) / (L / 2) < 26 / 1000$ とすることで、光利用効率を50%以上とすることができることがわかる。

【0045】

ここで、本実施形態では、光を効率よく反射させるために導光板18の2つの傾斜面(第1傾斜面18b及び第2傾斜面18c)にプリズム列を形成したが、必ずしも形成する必要はなく、微細な凹凸を形成していない平坦な面としてもよい。

【0046】

また、本実施形態では、導光板を、光射出面に対向する面を光射出面に対して一定角度傾斜した傾斜面と形状としたが、本発明は、これに限定されず光入射面における導光板の厚みよりも、光入射面に対向する面における導光板の厚みが厚い形状であれば、どのような形状でもよい。例えば、導光板の光射出面に対向する面(図1及び図2の第1傾斜面18b及び/または第2傾斜面18c)を曲面形状としてもよい。また、傾斜面を曲面とする場合は、光射出面側に凸の形状としても、光射出面に凹の形状としてもよい。

【0047】

以下、図9とともに導光板のより好ましい形状の一例を説明する。

図9(A)～図9(D)は、それぞれ導光板の他の一例を示す概略断面図である。また、図10(A)は、導光板の他の一例を示す概略断面図であり、図10(B)は、図10(A)に示す導光板の傾斜面同士の接続部周辺を拡大して示す概略断面図である。

図9(A)に示す導光板202は、第1傾斜面204が、光入射面18d側の第1傾斜部206と、導光板中心側の第2傾斜部208とで構成されている。第1傾斜部206と第2傾斜部208とは、光射出面に対する傾斜角が互いに異なる角度で傾斜し、第1傾斜部206の傾斜角よりも第2傾斜部208の傾斜角の方が角度が小さい。つまり、第1傾斜面は、導光板中心に向かうに従って傾斜角が緩やかになる傾斜部で形成されている。

また、第2傾斜面204'は、第1傾斜面204と対称な形状であり、第2光入射面18e側の第1傾斜部206'と導光板中心側で第1傾斜部206'よりも傾斜角が緩やかな第2傾斜部208'とで構成されている。

このように、傾斜面の断面形状を、傾斜角の異なる複数の直線で構成される形状とし、中心側の傾斜部の傾斜角よりも光入射面側の傾斜部の傾斜角の方が大きくなる形状とすることで、光射出面の光入射面近傍部分から射出される光の輝度が高くなることを防止できる。これにより、より均一な光を光射出面から射出させることができる。

また、図9(A)では、傾斜面を2つの傾斜部で構成したが、傾斜面を構成する傾斜部の数は特に限定されず、導光板の中心に向かうに従って傾斜角が徐々に緩やかになるように配置した任意の数の傾斜部で構成することができる。

例えば、図9(B)に示すように、導光板210の第1傾斜面212(第2傾斜面212')を第1光入射面18d(第2光入射面18e)側から導光板中心に向かって、第1傾斜部214(214')と、第1傾斜部214(214')よりも傾斜角が緩やかな第2傾斜部216(216')と、第2傾斜部216(216')よりも傾斜角が緩やかな第3傾斜部218(218')の3つの傾斜部で構成してもよい。

【0048】

10

20

30

40

50

次に、図 9 (C) に示す導光板 2 2 0 は、第 1 傾斜面 2 2 2 の第 1 光入射面 1 8 d 側、つまり、第 1 光入射面 1 8 d との接続部に R 形状の曲面部 2 2 2 a を有する。また、第 2 傾斜面 2 2 2 ' も同様に第 2 光入射面 1 8 e 側に R 形状の曲面部 2 2 2 a ' を有する。

このように、導光板の傾斜面の光入射面との接続部に曲面部を設け R 形状とし、光入射面と傾斜面とを滑らかに接続された形状とすることによっても、光射出面の光入射面近傍部分から射出する光の輝度が高くなることを防止できる。

【 0 0 4 9 】

次に、図 9 (D) に示す導光板 2 3 0 は、第 1 傾斜面 2 3 2 及び第 2 傾斜面 2 3 2 ' が 1 0 次多項式で表すことができる非球面形状に形成されている。

このように傾斜面を非球面形状とすることによっても、光射出面の光入射面近傍部分から射出する光の輝度が高くなることを防止できる。

【 0 0 5 0 】

さらに、図 1 0 (A) 及び図 1 0 (B) に示すように、導光板 6 0 は、第 1 傾斜面 6 0 b と第 2 傾斜面 6 0 c との接続部 6 0 f (導光板の傾斜面の中央部) を曲面形状または R 形状とし、滑らかに接続させることが好ましい。つまり、導光板の傾斜面は、2 等分線に垂直な断面において、2 等分線側が曲線 (より具体的には、円弧) で、かつ、光入射面側が直線となる形状することが好ましい。

これにより、第 1 傾斜面 6 0 b と第 2 傾斜面 6 0 c との接続部 6 0 f で輝線、暗線等が発生することを防止でき、より均一な光を射出させることができる。

【 0 0 5 1 】

ここで、導光板 6 0 の傾斜面 6 0 b , 6 0 c 同士の接続部 6 0 f 、つまり導光板 6 0 の中央部を R 形状とする場合は、その R 形状の曲率半径を R_1 とすると、曲率半径 R_1 と導光板の光の入射方向の長さ L との関係が、 $3 L \leq R_1 \leq 5 0 0 L$ を満たすことが好ましい。

また、接続部 6 0 f の R 形状の、光の入射方向における端部から端部までの長さを L_R とし、光射出面 6 0 a に平行な面と第 1 傾斜面 6 0 b (または、第 2 傾斜面 6 0 c) とでなす角を θ としたとき、 $2 R_1 \cdot \sin(\theta) \leq L_R$ を満たすことが好ましい。

L_R を $2 R_1 \cdot \sin(\theta)$ 以上とすることで、中央部の輝度の低下を抑制することができ、光射出面からより均一な光を射出させることができる。

また、 L_R は、 0.98 以下とすることが好ましい。これにより、本発明の効果をより好適にえることができる。

さらに、導光板は、 $3 L \leq R_1 \leq 5 0 0 L$ 、かつ、 $2 R_1 \cdot \sin(\theta) \leq L_R \leq 0.98 L$ を満たす形状であることがより好ましい。

【 0 0 5 2 】

なお、 θ は、導光板 6 0 の最大厚み t_{max} と、最小厚み t_{min} 及び導光板の光の入射方向の長さ L とを用いて、下記式 (D) として表すことができる。

$$\theta = \tan^{-1} \left[\frac{t_{max} - t_{min}}{L/2} \right] \quad (D)$$

【 0 0 5 3 】

また、上記の透明樹脂に可塑剤を混入して導光板を作製してもよい。

このように、透明材料と可塑剤とを混合した材料で導光板を作製することで、導光板をフレキシブルにすること、つまり、柔軟性のある導光板とすることができ、導光板を種々の形状に変形させることが可能となる。従って、導光板の表面を種々の曲面に形成することができる。

これにより、例えば、導光板、または、この導光板を用いた面状照明装置を電飾 (イルミネーション) 関係の表示板として用いる場合に、曲率を持つ壁にも装着することが可能となり、導光板をより多くの種類、より広い使用範囲の電飾や P O P (P O P 広告) 等に利用することができる。

【 0 0 5 4 】

ここで、可塑剤としては、フタル酸エステル、具体的には、フタル酸ジメチル（DMP）、フタル酸ジエチル（DEP）、フタル酸ジブチル（DBP）、フタル酸ジ-2-エチルヘキシル（DOP（DEHP））、フタル酸ジノルマルオクチル（DnOP）、フタル酸ジイソノニル（DINP）、フタル酸ジノニル（DNP）、フタル酸ジイソデシル（DIDP）、フタル酸混基エステル（ $C_6 \sim C_{11}$ ）（610P、711P等）、フタル酸ブチルベンジル（BBP）が例示される。また、フタル酸エステル以外にも、アジピン酸ジオクチル（DOA）、アジピン酸ジイソノニル（DINA）、アジピン酸ジノルマルアルキル（ $C_{6,8,10}$ ）（610A）、アジピン酸ジアルキル（ $C_{7,9}$ ）（79A）、アゼライン酸ジオクチル（DOZ）、セバシン酸ジブチル（DBS）、セバシン酸ジオクチル（DOS）、リン酸トリクレシル（TCP）、アセチルクエン酸トリブチル（ATBC）、エポキシ化大豆油（ESBO）、トリメリット酸トリオクチル（TOTM）、ポリエステル系、塩素化パラフィン等が例示される。

【0055】

図1及び図2に示すように、本実施形態のバックライトユニット2では、導光板18の両方の側面に密着して光混合部20A及び20Bが設けられている。光混合部20A及び20Bは、透明な樹脂に、光を散乱する粒子が混入された柱状の光学部品であり、カップリングレンズ40を介して入射される光をミキシングする機能を有する。光混合部20A及び20Bの材料には、基本的には、導光板18と同じ材料を用いることができ、導光板18と同様に、内部に光を散乱させるための散乱体を含むことができる。光混合部20A及び20Bの内部に含有させる散乱体の密度等は、導光板18と同じであっても異なっても良い。また、光混合部20A及び20Bは、図2に示されるように、LEDアレイ24に近接して配置されるため、耐熱性の高い材料を用いて形成されることが好ましい。

【0056】

次に、偏光分離フィルム16について説明する。

本実施形態においては、好ましい形態として、導光板18の光射出側の面である光射出面18aの上に偏光分離フィルム16が導光板18と一体化して形成されている。偏光分離フィルム16は、導光板の光射出面から出射する光のうち、所定の偏光成分、例えば、p偏光成分を選択的に透過させ、それ以外の偏光成分、例えば、s偏光成分の殆どを反射させることができる。偏光分離フィルム16は、反射した光を導光板に再度入射させて、再利用することができるので、光の利用効率を高め、輝度を格段に向上させることができる。

偏光分離フィルム16は、例えば、透明樹脂に針状粒子を混練して分散させて得られた板材を延伸させて、針状粒子を所定の方向に配向させることによって得られる。

偏光分離フィルム16は、導光板18の製造時に圧着又は融着させて一体化させることが好ましい。これにより、導光板18の光射出面18aと偏光分離フィルム16との間に空気を介在させることなく、互いを密着させることができる。

ここでは、偏光分離フィルム16を導光板18と一体で形成したが、これに限定されず、偏光分離フィルム16と導光板18とをそれぞれ独立に製造し、導光板18の光射出側の面に偏光分離フィルム16を貼り付けて設けても良い。

また、図示例では、偏光分離フィルム16を導光板18の光射出面の直上に設けたが、これに限定されず、拡散フィルムの上に設けることもできる。この場合、偏光分離フィルムを拡散フィルムと一体にしてもよい。

【0057】

また、偏光分離フィルム16としては、公知のものを用いることができる。

例えば、特開平6-331824号公報に記載されているような、少なくとも1偏波面に対しては、導光板の光射出面に導光板の屈折率よりも高い屈折率を有し、この偏波面に直交する偏波面に対しては導光板の平均屈折率より低い屈折率を有する複屈折性材料を用いることもできる。

また、特開平11-281975号公報に記載されているような、延伸フィルムを用いることもできる。ここで、延伸フィルムを用いる場合は、特開平11-281975号公

報に記載されているように、粘着剤層あるいは接着剤層を介して、導光板の片面に貼付することが好ましい。

また、特開平 7 - 4 9 4 9 6 号公報に記載されているような、相対的に屈折率の大きな透明性媒質と相対的に屈折率の小さな透明性媒質とを交互に積層してなる多層構造体や、面状透明性支持体の少なくとも片方の面に、好ましくは 1000 nm 以下の厚みを有する誘電体膜が少なくとも一層以上成膜されているもの、もしくは屈折率の異なる複数種類の透明複数種類の透明性ポリマーが積層されたものを用いることもできる。

また、特開平 7 - 7 2 4 7 5 号公報に記載されているような、断面略 W 字状の透明支持体に可視光波長と同等以下の厚みを有する誘電薄膜を少なくとも一層以上設けたものからなり、所定の入射方向の近傍の光線について p 偏光成分を透過し、s 偏光成分の少なくとも一部を反射する偏光分離器を用いることもできる。

10

また、特開 2 0 0 4 - 7 8 2 3 4 号公報に記載されているような、並んで配列された本質的に直角の 2 等辺の係数のプリズムの直線的な配列からなる構造化表面を有し、この構造表面と反対の平滑な表面への接面に関してほぼ 45° の角度を形成する垂直な係数の面を有する第 1 の材料と、本質的に第 1 の材料と同じ第 2 の材料と、少なくとも 1 つの材料の構造化平面上にあり、選択された光学的な厚さの高屈折率材料及び低屈折率材料の交互に重なる層からなる少なくとも 1 つの光学的な堆積とからなり、第 1 及び第 2 の材料は、全て光学的に接合され、単一ユニットを形成し、この単一ユニットにおいて、第 1 及び第 2 の材料の屈折率及び上記光学的堆積の複数の層の上記屈折率及び光学的厚さは、偏光された光の選択的な反射を生成するように全て選ばれて、上記光学的な堆積の一部の内部において、混合された偏光の入射光線が、s - 偏光成分及び p - 偏光成分に分離され、上記 s - 偏光成分は、上記光学的な堆積の他の部分で反射され、その部分で入射光線に平行に反射されるが、入射光と逆の方向に進み、上記 p - 偏光成分は、入射光線に対して平行に透過する再帰反射偏光子を用いることもできる。

20

また、特開昭 6 1 - 2 6 2 7 0 5 号公報に記載されているような、A 型の凸条と V 型の溝を交互に設け三角波形面を形成した透明な材料の上に偏光フィルタ機能や位相差板機能を有する誘電体多層膜を設けた偏光素子を用いることもできる。

また、米国特許第 3 6 1 0 7 2 9 号明細書に記載されているような、複屈折性を備える材料を種々の波長の $1/4$ となる厚みの層にして連続的に積層させた偏光フィルムを用いることもできる。

30

また、米国特許第 5 8 6 7 3 1 6 号明細書に記載されているような、複屈折性を備える連続相と連続相の内部に少量の分散相とを有するポリマーにより形成された光学フィルムを用いることもできる。

また、特開 2 0 0 3 - 2 9 5 1 8 3 号公報に記載されているような、表面プラズモンを利用した金属薄膜を低屈折率透明媒質でサンドイッチした構成の偏光分離膜を用いることもできる。

さらに、入射面に平行な P 偏光成分のみを透過し、入射面に垂直な S 偏光成分を反射する表面プラズモンを利用した偏光分離膜の配置に加え、光の偏光方向を変更する、例えば直交する偏光成分の間に光学的な厚さにおいて $\lambda/4$ の差を生じる僅かな複屈折性を有する $\lambda/4$ 位相フィルムや拡散フィルムなどの偏光方向変更膜を導光板と一体にして構成することにより、輝度をより向上させることができる。

40

【 0 0 5 8 】

また、特開平 8 - 7 6 1 1 4 号公報に記載されているような、液晶と高分子の複合体を延伸して形成した異方性散乱体を用いた散乱型偏光フィルムを偏光分離フィルム 1 6 の代わりに用いたり、特開平 6 - 2 8 1 8 1 4 号公報に記載されているような、分子螺旋の軸がフィルムを横切って延在するように配向させ、フィルムにおける分子螺旋のピッチが、最大ピッチと最小ピッチとの間の差が少なくとも 100 nm となるように変化されているコレスティック型偏光フィルムを偏光分離フィルム 1 6 として用いてもよい。

また、特開 2 0 0 1 - 3 4 3 6 1 2 号公報に記載されているような、直線偏光の振動方向によりヘイズの値が異なるヘイズ異方性層を用いることもできる。この場合は、さらに

50

、導光板の光射出面と反対面に第一位相差板を貼付し、かつ導光板と反射板との間に第2位相差板を設置することが好ましい。

また、特開平9 - 274108号公報に記載されているような、透明な高分子フィルムの中にこれと異なる材料からなる微小領域が一様に分散され、高分子フィルムと微小領域とは直交する直線偏光の一方に対する屈折率がほぼ同じで、該直線偏光の他方に対する屈折率が異なる偏光素子を用いることができる。

【0059】

上記実施形態では、偏光分離フィルムを導光板18の光射出面側に設けて輝度の向上を実現させたが、偏光分離フィルムを設ける代わりに、特開2001 - 201746公報、特開2001 - 228474号公報に記載されているように、導光板の光射出面に偏光分離機能を有する微細凹凸部を形成することでも、光射出面から射出させる光の輝度を向上させることができる。

10

また、偏光分離フィルム16の代わりに、特開平9 - 134607号公報に記載されているように、導光板と反射部材（反射板）との間に、実質的に導光板の屈折率以上の第1の屈折率及び導光板の屈折率よりも小さな第2の屈折率を有し、第1の偏光状態の略全てを、第1の偏光状態に直交する第2の偏光状態から分離する異方性層を配置することでも輝度を向上させることができる。

また、特開2004 - 363062号公報に記載されているように、導光板の傾斜背面に、微細突起からなり、偏光分離機能を有する粗面パターンを形成することでも、輝度を向上させることができる。

20

また、特表平10 - 508151号公報に記載されているように、光導波路（導光板）に、光導波路の材料と異なる材料が充填された凹部を設け、この2つの材料の一方を屈折率が n_p である等方性材料とし、他方の材料を屈折率が n_o と n_e である異方性材料とする。ここで、屈折率に関しては、 n_o または n_e が n_p に等しいかまたは事実上等しくする。これにより、等方性材料と異方性材料間の境界面で偏光を分離させることができ、光源で照射された光の大部分を光導波路より出る前に同じ偏光方向を有する光に変えることができる。このように、特表平10 - 508151号公報に記載されている構成を本発明に適用することによっても輝度を向上させることができる。

また、特開平9 - 292530号公報に記載されているように、導光板を導光機能を有する2層以上の層で構成し、第1の層または第2の層の少なくとも一方の層を複屈折性を有する材料とし、第1の層と第2の層との間に界面を設け、界面で光が散乱または屈折または回折した光を導光板の表面から出射させることによっても輝度を向上させることができる。

30

【0060】

次に、バックライトユニットの反射シート22について説明する。

反射シート22は、導光板18の傾斜面18c、18dから漏洩する光を反射して、再び導光板18に入射させるものであり、光の利用効率を向上させることができる。反射シート22は、導光板18の傾斜面18c及び18dをそれぞれ覆うように中央部で折り曲げられて形成される。

反射シート22は、導光板18の傾斜面18c、18dから漏洩する光を反射することができるものであれば、どのような材料で形成されてもよく、例えば、PETやPP（ポリプロピレン）等にフィラーを混練後延伸することによりボイドを形成して反射率を高めた樹脂シート、透明もしくは白色の樹脂シート表面にアルミ蒸着などで鏡面を形成したシート、アルミ等の金属箔もしくは金属箔を担持した樹脂シート、あるいは表面に十分な反射性を有する金属薄板により形成することができる。

40

【0061】

次に、拡散フィルム14について説明する。

拡散フィルム14は、図1に示されるように、偏光分離フィルム16と液晶パネル4との間に配置される。拡散フィルム14は、フィルム状部材に光拡散性を付与して形成される。フィルム状部材は、例えば、PET（ポリエチレンテレフタレート）、PP（ポリブ

50

ロピレン)、P C (ポリカーボネート)、P M M A (ポリメチルメタクリレート)、ベンジルメタクリレート、M S 樹脂、あるいはC O P (シクロオレフィンポリマー)のような光学的に透明な樹脂を材料に形成することができる。

拡散フィルム 1 4 の製造方法は特に限定されないが、例えば、フィルム状部材の表面に微細凹凸加工や研磨による表面粗化を施して拡散性を付与したり、表面に光を散乱させるシリカ、酸化チタン、酸化亜鉛等の顔料や、樹脂、ガラス、ジルコニア等のビーズ類をバインダとともに塗工したり、上記顔料やビーズ類を上記透明な樹脂中に混練したりすることで形成することができる。他には、反射率が高く光の吸収が低い材料で、例えば、A g 、A l のような金属を用いて形成することもできる。

本発明において、拡散フィルム 1 4 としては、マットタイプやコーティングタイプの拡散フィルムを用いることができる。

【 0 0 6 2 】

拡散フィルム 1 4 は、導光板 1 8 の光射出面から所定の距離だけ離して配置されてもよく、その距離は導光板 1 8 の光射出面からの光量分布に応じて適宜変更することができる。

このように拡散フィルム 1 4 を導光板 1 8 の光射出面から所定の間隔だけ離すことにより、導光板 1 8 の光射出面から射出する光が、光射出面と拡散フィルム 1 4 の間で更にミキシング (混合) される。これにより、拡散フィルム 1 4 を透過して液晶表示パネル 4 を照明する光の輝度を、より一層均一化することができる。

拡散フィルム 1 4 を導光板 1 8 の光射出面から所定の間隔だけ離す方法としては、例えば、拡散フィルム 1 4 と導光板 1 8 との間にスペーサを設ける方法などを用いることができる。

【 0 0 6 3 】

以上、本発明の第 1 の実施形態のバックライトユニット 2 の各構成要素について詳細に説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。

例えば、L E D から射出された光を混合することができるため混合部、さらには、射出された光を平行光とすることができるためボールレンズ、シリンドリカルレンズ等の平行光生成機構を設けることが好ましいが、混合部及び平行光生成機構は、必ずしも設ける必要はない。

また、混合部及び / または平行光生成機構は、光源及び導光板と非接触で設けることが好ましい。混合部及び / または平行光生成機構を光源及び導光板と非接触で配置することで、光源から生じる熱が混合部、平行光生成機構さらには導光板に伝わり、熱により変形することを防止できる。これにより、光射出面から射出される光に輝度むらが生じることをより確実に防止することができる。

【 0 0 6 4 】

上記実施の形態では、赤色、緑色及び青色の 3 色の L E D 3 2 、 3 4 及び 3 6 を用い、カップリングレンズ 4 0 により各 L E D が発する光を混色し白色光を得たが、本発明はこれに限定されない。光源には、1 種類の L E D と蛍光物質 (つまり、蛍光体) とを組み合わせ、L E D が発する光を蛍光物質により白色光に変換するように構成した L E D チップを用いてもよい。例えば、単色の L E D として G a N 系青色 L E D を用いた場合には、Y A G (イットリウム・アルミニウム・ガーネット) 系蛍光物質を用いれば、白色光を得ることができる。

このような白色光を得ることができる光源を利用すれば、レンズを利用する必要がなくなり部材の数を削減することができる。

また、光源として 1 種類の L E D を用いた場合でも、光源として L E D を用いることで、光源から射出される光を後述する導光板のより奥まで届かせることができる。これにより、装置の薄型を維持しつつ、装置を大型化することができる。また、冷陰極管と比較して演色性の高い光を射出させることが可能となる。

【 0 0 6 5 】

図 1 1 (A) は、光源に 1 種類の L E D と蛍光体とで構成された L E D チップを用いた

10

20

30

40

50

面状照明装置（バックライトユニット）の一実施形態を示した概略上面図であり、図 1 1（B）は、面状照明装置の概略断面図である。

なお、図 1 1（A）及び B に示したバックライトユニット 1 2 0 は、光源 1 2 2 を除いて、他の構成は、図 1 に示したバックライトユニット 2 と同様の構成のものである。従って、両者で同一の構成要素には同一の符号を付してその詳細な説明を省略し、以下にバックライトユニット 1 2 0 に特有の点を説明する。

光源 1 2 2 は、LED アレイ 1 2 4 とカップリングレンズ 1 2 6 とを備え、図 1 1（A）に示すように、導光板 1 8 の第 1 光入射面 1 8 d 及び第 2 光入射面 1 8 e に対向して配置されている。

LED アレイ 1 2 4 は、複数の LED チップ 1 2 8 が所定間隔離間して一列でヒートシンク 1 3 0 上に配置されている。図 1 2（A）に、LED アレイ 1 2 4 の構成の概略斜視図を、図 1 2（B）に、LED チップ 1 2 8 の構成の概略上面図を、図 1 2（C）に、多層 LED アレイ 1 3 2 の構成の概略上面図を、図 3 D に、ヒートシンク 2 5 の一実施形態の概略側面図を示す。

LED チップ 1 2 8 は、上述したように、1 種類の LED と蛍光物質とを組み合わせた構成であり、LED が発する光が蛍光物質により変換され、白色光として射出される。

【0066】

ヒートシンク 1 3 0 は、導光板 1 8 の一辺に平行な板状の部材であり、導光板 1 8 に対向して配置されている。ヒートシンク 1 3 0 は、導光板 1 8 に対向した面に、複数の LED チップ 1 2 8 を支持している。ヒートシンク 1 3 0 は、銅やアルミニウム等の熱伝導性の良い金属で形成されており、LED チップ 1 2 8 から発生する熱を吸収し、外部に放散させる。

また、ヒートシンク 1 3 0 は、本実施形態のように導光板 1 8 の第 1 光入射面及び第 2 光入射面に対向した面に垂直な方向における長さが、導光板 1 8 の第 1 光入射面及び第 2 光入射面に対向した面の短辺方向における長さよりも長い形状であることが好ましい。これにより、LED チップ 1 2 8 の冷却効率を高めることができる。

ここで、ヒートシンクは、表面積を広くすることが好ましい。例えば、図 1 2（D）に示すように、ヒートシンク 1 3 0 を、LED チップ 1 2 8 を支持するベース部 1 3 0 a と、ベース部 1 3 0 a に連結された複数のフィン 1 3 0 b とで構成してもよい。

フィン 1 3 0 b を複数設けることで表面積を広くすることができ、かつ、放熱効果を高くすることができる。これにより、LED チップ 1 2 8 の冷却効率を高めることができる。

また、ヒートシンクは、空冷方式に限定されず、水冷方式も用いることができる。

なお、本実施形態では、LED チップの支持部としてヒートシンクを用いたが、本発明はこれに限定されず、LED チップの冷却が必要ない場合は、放熱機能を備えない板状部材を支持部として用いてもよい。

【0067】

ここで、図 1 2（B）に示すように、本実施形態の LED チップ 1 2 8 は、LED チップ 1 2 8 の配列方向の長さよりも、配列方向に直交する方向の長さが短い長方形形状、つまり、導光板 1 8 の厚み方向（光射出面 1 8 a に垂直な方向）が短辺となる長方形形状を有する。言い換えれば、LED チップ 1 2 8 は、導光板 1 8 の光射出面 1 8 a に垂直な方向の長さを a、配列方向の長さを b としたときに、 $b > a$ となる形状である。また、LED チップ 1 2 8 の配置間隔を p とすると $p > b$ である。このように、LED チップ 1 2 8 の導光板 1 8 の光射出面 1 8 a に垂直な方向の長さ a、配列方向の長さ b、LED チップ 1 2 8 の配置間隔 p の関係が $p > b > a$ を満たすことが好ましい。

LED チップ 1 2 8 を長方形形状とすることで、大光量の出力を維持しつつ、薄型な光源とすることができる。光源を薄型化することで、面状照明装置を薄型にすることができる。

【0068】

なお、LED チップは、LED アレイをより薄型にできるため、導光板の厚み方向を短

辺とする長方形形状とすることが好ましいが、本発明はこれに限定されず、正方形形状、円形形状、多角形形状、楕円形形状等の種々の形状のＬＥＤチップを用いることができる。

【００６９】

また、本実施形態では、ＬＥＤアレイを単層としたが、本発明はこれに限定されず、図１２（Ｃ）に示すように、複数のＬＥＤアレイ１２４を積層させた構成の多層ＬＥＤアレイ１３２を光源として用いることもできる。このようにＬＥＤを積層させる場合でもＬＥＤチップを長方形形状とし、ＬＥＤアレイを薄型にすることで、より多くのＬＥＤアレイを積層させることができる。多層のＬＥＤアレイを積層させる、つまり、ＬＥＤアレイ（ＬＥＤチップ）の充填率を高くすることで、より大光量を出力することができる。また、

10

。配置間隔が上記式を満たすことが好ましい。つまり、ＬＥＤアレイは、ＬＥＤチップと隣接する層のＬＥＤアレイのＬＥＤチップとを所定距離離間させて積層させることが好ましい。

【００７０】

図３に示すように、ＬＥＤアレイ１２４の各ＬＥＤチップ１２８の光射出側にカップリングレンズ１２６としてボールレンズが配置されている。カップリングレンズ１２６は、各ＬＥＤチップ１２８に対応して配置されている。各ＬＥＤチップ１２８から出射した光は、カップリングレンズ１２６によって平行光にされ、導光板１８の光混合部２０に入射する。

20

ここでは、カップリングレンズとしてボールレンズを用いたが、これに限らず、ＬＥＤが発する光を平行光にすることができれば種々の部材を用いることができる。カップリングレンズには、例えば、シリンドリカルレンズ、レンチキュラ、かまぼこ型のレンズ、フレネルレンズなどを用いることもできる。

【００７１】

また、導光板１８の第１光入射面及び第２光入射面に対向するようにＬＥＤアレイ２４を配置せずに、ライトガイドを用いてＬＥＤアレイ２４の各ＬＥＤが発する光を導光板に導いてもよい。ライトガイドは、光ファイバや、透明樹脂からなる導光路等を用いて構成することができる。

光源としてＬＥＤアレイ２４を用い、そのＬＥＤアレイ２４を導光板１８の側面近傍に配置した場合には、ＬＥＤアレイ２４を構成する各ＬＥＤの発熱により導光板１８が変形したり、溶融する恐れがある。そこで、ＬＥＤアレイ２４を導光板１８の側面から離れた位置に配置し、ライトガイドを用いてＬＥＤチップから射出された光を導光板１８に導くことにより、ＬＥＤの発熱による導光板１８の変形及び溶融を防止することができる。

30

【００７２】

なお、上記実施形態では、ＬＥＤチップとして、ＧａＮ系青色ＬＥＤとＹＡＧ系蛍光物質とを組み合わせた構成を例示したが、本発明はこれに限定されず、種々のＬＥＤと蛍光物質を組み合わせた構成のＬＥＤチップを用いることができる。

例えば、ＬＥＤとしては、赤色ＬＥＤ、緑色ＬＥＤ、紫ＬＥＤ、紫外ＬＥＤ、近紫外ＬＥＤ、赤外ＬＥＤ、近赤外ＬＥＤ等の種々の波長領域の光を発光するＬＥＤを用いることができる。また、蛍光物質としてもＬＥＤチップから発光される光に応じて、任意の蛍光物質を用いることができる。

40

【００７３】

例えば、青色ＬＥＤに赤緑色の蛍光体を組み合わせた光源も用いることができる。具体的には、特開２００５－２２８９９６号公報に記載されているＬＥＤと蛍光体を組み合わせた発光素子も用いることができる。

また、赤外ＬＥＤに赤色、緑色、青色の蛍光体を組み合わせた光源も用いることができる。このような光源としては、特開２０００－３４７６９１号公報に記載されているＬＥＤと蛍光体を組み合わせた発光装置、特開２００２－４３６３３号公報に記載されているＬＥＤと蛍光体を組み合わせた白色発光ダイオード、特開２００５－１２６５７７号公報に

50

記載されているＬＥＤと蛍光体を組み合わせた発光装置も用いることができる。

また、本発明は、蛍光体をＬＥＤの発光面に配置し、白色光を射出させることに限定されず、蛍光体をＬＥＤの発光面に配置する代わりに、導光板に蛍光体を混入することによっても、白色光を光射出面から射出させることができる。

また、蛍光体をＬＥＤの発光面に配置するのに替えて、または加えて、蛍光体を塗布、または混入した光学シートを導光板の光射出面上に配置した構成も用いることができる。上記構成としても白色光を光射出面から射出させることができる。

【００７４】

ここで、光源に用いるＬＥＤチップとしては、２つ以上の主要ピーク波長を有する光を射出するＬＥＤチップを用いることが好ましい。

10

具体的には、青色の波長領域と緑色の波長領域のそれぞれに主要ピークを有する光を射出するＬＥＤチップ、赤色の波長領域と青色の波長領域のそれぞれに主要ピークを有する光を射出するＬＥＤチップ、緑色の波長領域と赤色の波長領域のそれぞれに主要ピークを有する光を射出するＬＥＤチップ、赤色の波長領域と青色の波長領域と緑色の波長領域のそれぞれに主要ピークを有する光を射出するＬＥＤチップ等も用いることができる。

このように、ＬＥＤチップとして、２つ以上の主要ピークの光を射出するＬＥＤチップを用いることで、簡単な装置構成で演色性の高い光を射出させることができる。また、演色性の高い白色光も射出させることができる。

なお、２つ以上の主要ピーク波長を有する光を射出するＬＥＤチップは、上述したＲ，Ｇ，Ｂ、赤外、紫外等の光を射出するＬＥＤと蛍光体とを組み合わせることで作製することができる。また、複数のピーク波長を持つＬＥＤと蛍光物質とを組み合わせ、さまざまな発光色を複数のピーク波長の組合せで射出するＬＥＤチップを作製することもできる。

20

【００７５】

また、光源としては、異なる種類の２つ以上の主要ピーク波長を有する光を射出するＬＥＤチップ、つまり、発光波長の異なる２種類のＬＥＤチップで、光源を構成しても良い。この場合は前記異なる種類のＬＥＤチップの数は等しくても、等しくなくても良く、また、２種類のＬＥＤチップを規則的に又は不規則に混在させて、アレイ状に配置してもよい。つまり、導光板の射出面からの射出光が所望のカラーバランスにすることが好ましい。言い換えれば、所望のカラーバランスの光を射出することができれば、配置関係でＬＥ

30

Ｄチップを配置することができれば、その配置位置は特に限定されない。
さらに、発光波長の異なる２種類のＬＥＤチップで構成されるＬＥＤユニットを用いることも好ましい。つまり、このＬＥＤユニットを繰り返し単位とし、複数のＬＥＤユニットをアレイ状に配置することも好ましい。

一例としては、青色の波長領域と緑色の波長領域のそれぞれに主要ピークを有する光を射出するＬＥＤチップと、赤色の波長領域と青色の波長領域のそれぞれに主要ピークを有する光を射出するＬＥＤチップとを組み合わせたＬＥＤユニットを用いることが好ましい。

このように、異なる種類の、２つ以上の主要ピーク波長を有するＬＥＤチップを組み合わせることで、面状照明装置の光射出面から演色性の高い光を射出させることができる。これにより、例えば、所望のＮＴＳＣ比を満足する光を射出させることができる。また、演色性の高い白色光も射出させることができる。

40

【００７６】

なお、上記実施形態では、光源のＬＥＤチップとして、ＬＥＤと蛍光体とを組み合わせたＬＥＤチップを用いたが、本発明はこれに限定されず、２つ以上の主要ピークを有する光を射出するＬＥＤを用いることも好ましい。つまり、例えば、ＬＥＤ自体が、青色の波長領域と緑色の波長領域のそれぞれに主要ピークを有する光を射出する場合は、蛍光体を設けることなく、ＬＥＤ単体を光源のＬＥＤチップとして用いることも好ましい。

このように、ＬＥＤ自体が２つ以上の主要ピークを有する光を射出する場合も、同様に、異なる種類の、２つ以上の主要ピーク波長を有するＬＥＤを組み合わせた構成すること

50

が好ましい。

この場合も上記ＬＥＤチップを組み合わせた場合と同様の効果を得ることができる。

さらに、２つ以上の主要ピーク波長を有するＬＥＤチップと、２つ以上の主要ピークを有する光を射出するＬＥＤを組み合わせて構成した場合も同様の効果を得ることができる。

【００７７】

また、光射出面から白色光を射出させる場合は、光源として、擬似白色ＬＥＤチップ若しくは擬似白色ＬＥＤを用いることが好ましい。ここで、擬似白色とは、可視的に白色に近い色のあるいは白色に見える色である。ここで、擬似白色ＬＥＤチップとしては、上述したＧａＮ系青色ＬＥＤとＹＡＧ系蛍光物質とを組み合わせた構成が例示される。

10

擬似白色ＬＥＤチップまたは擬似白色ＬＥＤとしては、主要ピーク波長が２つの２波長型、つまり２つの主要ピーク波長の光で白色に見える光を射出するＬＥＤチップもしくはＬＥＤと、主要ピーク波長が３つの３波長型、つまり３つの主要ピーク波長の光で白色に見える光を射出するＬＥＤチップもしくはＬＥＤ等がある。

【００７８】

また、上記実施形態では、光射出面から白色の光を射出させたが、本発明はこれに限定されず、光源として用いるＬＥＤ、ＬＥＤチップの構成により種々の色の光を射出させることができる。

【００７９】

なお、光源としては、演色性を向上させることができる、装置構成を簡単にすることができる点から、異なる２つの主要ピークを有する光を射出するＬＥＤ及び／またはＬＥＤユニットを用いることが好ましいが、光源として単色のＬＥＤを用いてもよい。

20

このように、光源として、単色のＬＥＤを用いることで、簡単な構成で、光射出面から青色、赤色、緑色等の光を射出する面状照明装置を提供することができる。

また、上記単色のＬＥＤを組み合わせて白色光を射出させてもよいのは上述したとおりである。

また、上述した２つ以上の主要ピークを有する光を射出するＬＥＤチップ及び／または２つ以上の主要ピークを有する光を射出するＬＥＤと、単色ＬＥＤとを組み合わせても構成してもよい。なお、光源を複数のＬＥＤ及び／またはＬＥＤチップで構成する場合は、各ＬＥＤ、ＬＥＤチップの個数、種類の数、特に限定されず、種々の組み合わせを用いることができる。

30

また、上記実施形態では、いずれも光源を構成するＬＥＤ、ＬＥＤチップを一定パターンで配置したが、配置感覚、配置順序は、特に限定されない。例えば、一部のみＬＥＤを密に配置してもよく、また、繰り返し単位のＬＥＤ、ＬＥＤチップの組み合わせ、位置に応じて異なる組み合わせとしてもよい。

【００８０】

また、上記実施形態では、ＬＥＤアレイのヒートシンクを平板形状とし、ＬＥＤチップの裏面側に光射出面と平行な方向に延在するように配置したが、ヒートシンクを折り曲げた形状、例えばＬ字形状とし、ＬＥＤチップの裏面から導光板の傾斜面側、つまり反射部材の裏面に延在するように配置してもよい。これにより、面状照明装置の光射出面に平行な方向の面積を小さくすることができる。

40

なお、ヒートシンクを折り曲げた形状とし導光板の傾斜面側に配置する場合のヒートシンクの厚さ及び／または長さは、バックライトユニットの厚みを損ねない程度とすることが好ましい。ヒートシンクを、導光板の最大厚みと最小厚みよりも薄くし、傾斜面の裏面側に配置することで、導光板の傾斜面と筐体との間の空間を有効利用することができ、面状照明装置の厚みを薄くすることができる。

また、ヒートシンクの材料としては、熱伝導性の高い材料、例えば、上述したように、アルミ、銅などの金属、その他種々の材料を用いることができる。

【００８１】

また、ヒートシンクは、導光板、反射部材、ＬＥＤアレイ等を外側から支持する筐体と

50

熱伝導的につながりを持つことが好ましい。つまり、ヒートシングと筐体とが熱伝導的につながりを持つことが好ましい。ヒートシンクと筐体とが熱伝導的につながることにより、LEDチップから発生する熱をバックライトユニット（面状照明装置）全体で放熱させることができる。これにより、効率よく熱を放熱することができる。

ここで、ヒートシンクと筐体とは、直接接触していることに限定されず、熱接続体を介して接触していてもよい。

【0082】

また、上記実施形態では、導光板18の第1傾斜面18bと第2傾斜面18cにプリズム列を形成した構造としたが、導光板18の第1傾斜面18bと第2傾斜面18cにプリズム列を形成せずに、導光板18の光射出面18a上に、プリズム列が形成されたプリズムシートを配置させても同様の効果が得られる。図13に、導光板18の光射出面18a上にプリズムシート26を配置した場合のバックライトユニットの構成を模式的に示した。図示例では、導光板18と偏光分離フィルム16とプリズムシート26とが一体に構成されている。ここでは、導光板18と偏光分離フィルム16とプリズムシート26を一体化させたが、それらを独立の部材として配置することもできる。

プリズムシート26は、複数のプリズムを平行に配列させることにより形成される透明なシートであり、導光板18の光射出面から出射する光の集光性を高めて輝度を改善することができる。

導光板18と偏光分離フィルム16とプリズムシート26を一体化させる方法としては、例えば、まず、偏光分離フィルム16とプリズムシート26を一体化させたシートを作製する。そして、そのシートを、導光板18の製造時に導光板18と融着又は圧着させて一体化させればよい。

偏光分離フィルム16をプリズムシート26と一体化させる方法としては、プリズムシート26と偏光分離フィルム16を個別に製造して単純に貼り合わせる方法や、偏光分離板材を連続押出機の型ロールに投入し、押し出されたプリズムシートと融着させる方法を利用することができる。しかし、これらの方法に限定されるものではない。

また、第1傾斜面18b及び第2傾斜面18cにプリズム列が形成された導光板18を備える、図1に示すバックライトユニットの偏光分離フィルム16と拡散シート14との間に、プリズムシートを配置させても良い。

【0083】

図13に示した例では、プリズムシートを1枚で構成したが、プリズムシートを2枚で構成することもできる。この場合は、2枚のプリズムシートのうちの一方は、そのプリズム列の延在する方向が導光板18の光入射面（第1光入射面18dと第2光入射面18e）に平行になるように配置され、他方は、それに対して垂直になるように配置される。つまり、2枚のプリズムシートは、プリズム列の延在する方向が互いに垂直になるように配置される。

また、これらプリズムシートは、そのプリズムの頂角が、偏光分離フィルム16側に向くように配置されることが好ましい。

【0084】

なお、プリズムシートを2枚配置する場合、プリズムシートの配置の順序は特に限定されない。すなわち、偏光分離フィルム16の直上に、導光板18の光入射面に平行な方向に延在するプリズムを有するプリズムシートを配置し、そのプリズムシートの上に、導光板18の光入射面と垂直な方向に延在するプリズムを有するプリズムシートを配置してもよいし、その逆でもよい。

また、図示例ではプリズムシート26を用いたが、プリズムシート26の代わりに、プリズムに類する光学素子を規則的に配置したシートを用いることもできる。例えば、レンチキュラーレンズ、凹レンズ、凸レンズ、ピラミッド型など、レンズ効果を有する光学素子を規則的に配置したシートをプリズムシートの代わりに用いることもできる。

また、プリズムシートを用いず、拡散フィルムを複数枚用いてもよい。拡散フィルムの使用枚数は2枚以上、好ましくは3枚である。

【 0 0 8 5 】

さらに、図 1 4 に示すように、導光板 1 8 の第 1 傾斜面 1 8 b 及び第 2 傾斜面 1 8 c に複数の拡散反射体 1 4 0 を所定パターンで、具体的には、導光板 1 8 の端部、つまり、第 1 光入射面 1 8 d 側及び第 2 光入射面 1 8 e 側の密度が低く、第 1 光入射面 1 8 d 及び第 2 光入射面 1 8 e から導光板 1 8 の中央に向かうにしたがって次第に密度が高くなるようなパターンで、例えば、印刷により形成してもよい。このような拡散反射体 1 2 0 を所定パターンで導光板 1 8 の傾斜面 1 8 b に形成することにより、導光板 1 8 の光射出面 1 8 a における輝線の発生やムラを抑制することができる。

また、拡散反射体 1 4 0 を導光板 1 8 の第 1 傾斜面 1 8 b 及び第 2 傾斜面 1 8 c に印刷する代わりに、拡散反射体 1 4 0 が所定パターンで形成された薄いシートを導光板 1 8 の第 1 傾斜面 1 8 b 及び第 2 傾斜面 1 8 c と反射シート 2 2 との間に配置してもよい。なお、拡散反射体 1 4 0 の形状は、矩形、多角形、円形、楕円形などの任意の形状にすることができる。

10

ここで、拡散反射体としては、例えば、光を散乱させるシリカ、酸化チタンもしくは酸化亜鉛等の顔料、または、樹脂、ガラスもしくはジルコニア等のビーズ類などの光を散乱させるための材料をバインダとともに塗工した物や、表面に微細凹凸加工や研磨による表面粗化パターンでもよい。他には反射率が高く光の吸収が低い材料で、例えば、A g、A l のような金属を用いることもできる。また、拡散反射体として、スクリーン印刷、オフセット印刷等で用いられる、一般的な白インクも用いることができる。一例としては、酸化チタン、酸化亜鉛、硫酸亜鉛、硫酸バリウム等を、アクリル系バインダや、ポリエステル系バインダ、塩化ビニル系バインダ等に分散したインク、酸化チタンにシリカを混合し拡散性を付与したインクを用いることができる。

20

【 0 0 8 6 】

また、本実施形態では、拡散反射体を光入射面から離れるに従って疎から密にしたが、本発明はこれに限定されず、輝線の強さや広がり、必要な出射光の輝度分布等に応じて適宜選択することができ、例えば、傾斜面全面に均一な密度に配置しても、光入射面から離れるに従って密から疎に配置してもよい。また、このような拡散反射体を印刷により形成する代わりに、拡散反射体の配置位置に対応する部分を砂擦り面として荒らしてもよい。

なお、図 1 4 の導光板では、傾斜面に拡散反射体を配置したが、本発明は、これに限定されず、必要に応じて、光入射面以外の任意の面に配置してよい。

30

【 0 0 8 7 】

また、面状照明装置の光射出面側に光射出面から射出される光の輝度むらを低減させる機能を有する透過率調整部材を配置してもよい。

図 1 5 に、透過率調整部材 1 8 2 を配置した面状照明装置 1 8 0 の概略断面図を示す。

【 0 0 8 8 】

面状照明装置 1 8 0 は、光源 1 9 0 と、拡散フィルム 1 4 と、導光板 1 8 と、反射シート 2 2 と、透過率調整部材 1 8 2 と、プリズムシート 1 8 8 とを有する。

ここで、拡散フィルム 1 4 と、導光板 1 8 と、反射シート 2 2 は、図 1 3 に示した面状照明装置の拡散フィルム、導光板、反射シートと同じ機能を有するのでその詳しい説明については省略する。

40

光源 1 9 0 は、上述した L E D チップ 1 2 8 とヒートシンク 1 3 0 とからなる L E D アレイ 1 2 4 と同様の構成を有し、本実施形態では、L E D アレイ 1 2 4 がそれぞれ導光板 1 8 の第 1 光入射面 1 8 d 及び第 2 光入射面 1 8 e に対向して配置されている。つまり、それぞれの L E D アレイ 1 2 4 と第 1 光入射面 1 8 d 及び第 2 光入射面 1 8 e との間には、カップリングレンズ及び光混合部が配置されていない。これにより、L E D アレイ 1 2 4 から射出された光は、導光板 1 8 に直接入射する。

また、導光板 1 8 の光射出面 1 8 a に透過率調整部材 1 8 2、拡散フィルム 1 4、プリズムシート 1 8 8 が順に積層されている。ここで、プリズムシート 1 8 8 は、上述したプリズムシート 2 6 と同様の機能形状を有し、そのプリズムの頂角が拡散シート 1 4 と対向するように、つまり、プリズムの底辺が導光板 1 8 の光入射面 1 8 a と平行となるように

50

配置されている。

【0089】

透過率調整部材182は、上述したように、導光板から射出される光の輝度むらを低減させるために用いられ、透明フィルム184と、透明フィルム184の表面に配置される多数の透過率調整体186とを有する。

【0090】

透明フィルム184は、フィルム状の形状を有し、PET（ポリエチレンテレフタレート）、PP（ポリプロピレン）、PC（ポリカーボネート）、PMMA（ポリメチルメタクリレート）、ベンジルメタクリレートやMS樹脂、その他のアクリル系樹脂、あるいはCOP（シクロオレフィンポリマー）等の光学的に透明な部材で形成されている。

10

【0091】

透過率調整体186は、所定の透過率を有する種々の大きさのドットであり、四角形や円形、六角形などの形状を有し、所定パターン、例えば、位置に応じてドットの大きさ、ドットの配置数が異なるパターン（網点パターン）で透明フィルム184の導光板18側の表面全面に印刷等によって形成されている。

透過率調整体186は、拡散反射体であればよく、例えば、光を散乱させるシリカ、酸化チタン、酸化亜鉛等の顔料もしくは樹脂やガラス、ジルコニア等のビーズ類をバインダとともに塗工した物や、表面に微細凹凸加工や研磨による表面粗化パターンでもよい。他には反射率が高く光の吸収が低い材料で、例えば、Ag、Alのような金属を用いることもできる。

20

また、透過率調整体186として、スクリーン印刷、オフセット印刷等で用いられる、一般的な白インクを用いることができる。一例としては、酸化チタン、酸化亜鉛、硫酸亜鉛、硫酸バリウム等を、アクリル系バインダや、ポリエステル系バインダ、塩化ビニル系バインダ等に分散したインク、酸化チタンにシリカを混合し拡散性を付与したインクを用いることができる。

【0092】

透過率調整部材186は、多数の透過率調整体186を透明フィルム184の導光板ユニット18側の表面に所定パターンで配置することで、表面上の位置に応じて透過率調整体186のパターン密度が変化している。

【0093】

30

ここで、透過率調整部材182の任意の位置（ x, y ）におけるパターン密度を $\rho(x, y)$ とし、透過率調整部材182を備えない場合のバックライトユニット180の光出射面（液晶表示パネル4側の面）の任意の位置（ x, y ）から出射される光の相対輝度を $F(x, y)$ とする。このとき、透過率調整部材182のパターン密度 $\rho(x, y)$ と、相対輝度 $F(x, y)$ との関係は、下記式（5）を満足することが好ましい。

$$\rho(x, y) = c \{ F(x, y) - F_{\min} \} / (F_{\max} - F_{\min}) \cdots (5)$$

式（5）において、 $F_{\max}$ は、透過率調整部材182を備えない場合のバックライトユニット180の拡散フィルム14の光出射面から出射される光の最大輝度であり、 $F_{\min}$ は、最小輝度である。なお、相対輝度 $F(x, y)$ は、最大輝度 $F_{\max}$ を基準点（ $F_{\max} = 1$ ）としている。

40

ここで、 c は最大密度であり、 $0.5 \leq c \leq 1$ とすることが好ましい。

また、上記の式に従って透過率調整体の配置の密度設計をした際に、正面方向以外から観察した角度によっては輝度ムラが視認される場合がある。これを改善するために、算出した密度分布にさらに「均一な密度分布（バイアス密度 ρ_b ）」を追加することが好ましい。これにより、輝度ムラを低減させ、かつ、輝度ムラの角度依存性も無くすもしくは低減させることができる。

ここで、バイアス密度 ρ_b は、 $0.01 \sim 1.50$ （ $1 \sim 150\%$ ）とすることが好ましい。なお、配置密度が1（ 100% ）を超える場合は、透過率調整体を2重に配置する。つまり、透過率調整体を全面に配置した上に（ $\rho_b - 1$ ）の配置密度の透過率調整体を配置する。

50

ここで、パターン密度 $p(x, y)$ とは、任意の位置 (x, y) に存在する透過率調整体 186 の単位面積 (1 mm^2) あたりの占有率であり、 $p(x, y) = 1$ のとき透過率調整体 186 は、単位面積内の全面に配置され、 $p(x, y) = 0$ のとき、単位面積内に全く配置されない。

【0094】

透過率調整部材 182 の透過率調整体 186 を上記式 (5) のパターン密度 $p(x, y)$ を満たすように配置することで、バックライトユニット 180 の光射出面から出射される光の平均輝度の低下を抑え、かつ輝度むらを低減することができる。このように、透過率調整部材 182 を用いて輝度むらを低減させることで、拡散フィルム 14 は、光の拡散をそれほど十分に行う必要がなくなる。その結果、拡散フィルム 14 をより薄くすることができ、また、プリズムシートの使用を止めることができ、あるいは、プリズムシートの使用枚数を減らすことができ、より軽量で、安価なバックライトユニットを提供することができる。

10

【0095】

以下、具体的実施例とともに透過率調整部材を備える面状照明装置について、より詳細に説明する。

本実施例では、図 15 に示すバックライトユニットと同様の構成のバックライトユニットを作製した。すなわち、本実施例のバックライトユニット 180 は、光源 190 と、拡散フィルム 14 と、導光板 18 と、反射フィルム 22 と、透過率調整部材 182 と、プリズムシート 188 とで構成される。

20

【0096】

本実施例では、導光板 18 は、第 1 光入射面 18d 及び第 2 光入射面 18e の厚みを 2 mm とし、導光板 18 の中央部の厚みつまり導光板 18 の最大厚みが 4 mm 、第 1 光入射面 18d から第 2 光入射面までの距離が 300 mm 、導光板 18 の奥行き方向の長さ、つまり、導光板 18 の第 1 光入射面 18d に平行でかつ光射出面 18a に平行な方向の長さが 500 mm とした形状とした。

また、導光板 18 は、透明樹脂として屈折率が 1.495 のアクリル樹脂を、散乱粒子として屈折率が 1.44 のシリコン粒子を用いたものとした。散乱粒子は、粒子径が 2000 nm である。この散乱粒子を透明樹脂に、散乱版面積 ϕ が $2.06 \times 10^{-12}\text{ m}^2$ となり、粒子密度が 220000 個/mm^3 となるように混練分散させて形成される。

30

また、光源 190 (LED アレイ 124) と導光板 18 との間隙を 0.1 mm とした。

【0097】

図 15 に示すバックライトユニット 180 において、上記式 (5) を満足する透過率調整体 186 のパターン密度 $p(x, y)$ を算出するために、透過率調整部材 182 を備えないこと以外は、同じ構成及び形状のバックライトユニットを用い、透過率調整部材を備えない場合のバックライトユニットの光射出面から出射される光の相対輝度 $F(x, y)$ を測定した。

【0098】

ここで、相対輝度 $F(x, y)$ は、次のようにして測定した。

まず、上記バックライトユニット 180 を XY ステージに固定し、バックライトユニット 180 の光射出面に垂直になるように輝度計を固定する。そして輝度計によってバックライトユニット 180 の光射出面の位置における輝度を測定して導光板 18 の光射出面の特定位置に関する輝度の情報を得る。

40

その後、XY ステージを移動させることにより、バックライトユニット 180 の光射出面上の位置と輝度の関係を求めて、算出した輝度の最大輝度を $F_{\max}$ とし、最小輝度を $F_{\min}$ とする。この最大輝度 $F_{\max}$ を 1 とし、最大輝度 $F_{\max}$ に対する各位置における輝度の比率を、その位置 (x, y) における相対輝度 $F(x, y)$ とした。このようにして、測定した測定結果を図 16 に示す。ここで図 16 のグラフを縦軸は相対輝度を示し、横軸は、導光板の中央部からの距離を示す。

【0099】

50

次に、測定した最大輝度 $F_{\max}$ と、最小輝度 $F_{\min}$ から上記式 1 を用いて相対輝度 $F(x, y)$ に対応するパターン密度 $\rho(x, y)$ を算出する。ここで、本実施例では、最大密度 c を $c = 0.75$ とした場合の相対輝度 $F(x, y)$ とパターン密度 $\rho(x, y)$ との関係は、比例関係となり、相対輝度 $F(x, y)$ が最小輝度 $F_{\min}$ のときにパターン密度 $\rho(x, y)$ は 0、最大輝度 $F_{\max}$ のときにパターン密度 $\rho(x, y)$ に最大密度 $c = 0.75$ となる。

【0100】

次に、算出した相対輝度 $F(x, y)$ とパターン密度 $\rho(x, y)$ との関係に基づいて、図 15 に示した本実施形態のバックライトユニットの相対輝度 $F(x, y)$ に対応するパターン密度 $\rho(x, y)$ の分布を算出する。図 17 に、最大密度 c を $c = 0.75$ とした場合について算出したパターン密度 $\rho(x, y)$ の分布を示す。図 17 において、縦軸は、パターン密度 $\rho(x, y)$ を示し、横軸は、導光板の中心（中央部）からの距離を示す。

10

【0101】

次に、算出した最大密度 c を $c = 0.75$ とした場合に式 (5) を満足するパターン密度 $\rho(x, y)$ の分布に基づいて、透過率調整体 186 が配置された透過率調整部材 182 を作成した。

ここで、本実施形態では、パターン密度 $\rho(x, y)$ の分布を幅方向の 0.5 mm 毎に算出し、算出したパターン密度 $\rho(x, y)$ に応じて、幅方向の大きさが $0 \sim 1\text{ mm}$ の透過率調整体 186 を適宜配置することで透過率調整部材 182 を作成した。

20

ここで、本実施形態では、透過率調整体を全面に配置した場合、つまりパターン密度 $\rho(x, y)$ が 1 のとき、波長 550 nm での透過率が 33% である白色インクにより作成した透過率調整体 182 を配置した。

【0102】

このようにして作成した透過率調整部材 182 をバックライトユニット 180 に配置した場合に、バックライトユニット 180 の光射出面から出射される光の相対輝度を測定した。測定方法は上述の相対輝度 $F(x, y)$ を測定した測定方法と同様の方法で測定した。測定結果を図 18 に示す。ここで、図 18 において、縦軸は、相対輝度を示し、横軸は、導光板の中心（中央部）からの距離を示す。また、比較のために透過率調整部材 182 を備えないこと以外は同じ構成のバックライトユニットの光射出面から出射された光の垂直輝度を併せて示す。

30

【0103】

図 18 に示すように、透過率調整部材 182 を配置することで、透過率調整部材 182 を配置しない場合に比べて輝度むらを低減させることができる。

【0104】

ここで、上述したように、最大密度 c は、 $0.5 < c < 1$ とすることが好ましい。最大密度 c を 0.5 以上とすることで、平均輝度の低減も抑えることができ、高輝度で均一な光を出射させることができる。

また、透過率調整体 186 は、パターン密度 $\rho(x, y) = 1$ 、つまり透過率調整体 186 を全面に配置した場合の透過率が 10% 以上 50% 以下であることが好ましく、 20% 以上 40% 以下とすることがより好ましい。

40

透過率を 10% 以上とすることで、輝度むらを好適に低減させることができ、 50% 以下とすることで、平均輝度を低下させることなく、輝度むらを低減させることができる。

さらに、透過率を 20% 以上 40% 以下とすることで、上記効果をより好適に得ることができる。

【0105】

また、透過率調整体の形状は四角形状、三角形、六角形、円形、楕円形等、どのような形状でもよい。

また、バックライトユニットに、本実施例のような線状光源と 1 軸延伸形状の導光板とを用いた場合は、透過率調整体の形状を、線状光源の軸と平行な細長い帯形状としてもよ

50

い。

【0106】

ここで、上記実施形態では、透過率調整体が配置される光学部材として透明フィルムを用いたが、本発明は、これに限定されず、拡散フィルムやプリズムシートに透過率調整体を配置してもよい。例えば、透明フィルムの代わりに、図15に示す拡散フィルム14又はプリズムシート188に透過率調整体を形成してもよい。これにより部品点数を減らすことが可能となり、製造コストを低減することができる。

【0107】

また、透過率調整部材182の透過率調整体186は、透過率調整部材182に入射する光に応じてパターン密度分布が調整されるが、透過率調整体186のパターン密度分布は、透過率調整体186の大きさを変化させることによって調整されても、一定形状の透過率調整体186の配置間隔を変化させることによって調整されてもよい。

パターン密度に応じた透過率調整体186の配置方法としては、FMスクリーニング方式、AMコア方式等種々の方式を用いることができ、これらのうち、FMスクリーニング方式を用いることが好ましい。FMスクリーニング方式を用いることにより、透過率調整体186を微細で均一なドットとして分散集合させて配置することができ、バックライトユニットの光射出面から、透過率調整体186の配置パターンを視認しにくくすることができる。つまり、バックライトユニットの光射出面から透過率調整体186の配置パターンが投影され、むらのある光が射出されることを防止でき、より均一な光を射出することができる。また、ドット寸法が小さくなりすぎ、透過率調整体186の形成が困難になることも防止できる。

【0108】

透過率調整体186は、最大寸法を500 μ m以下、例えば、矩形形状の場合は一辺の長さを500 μ m以下、楕円形状の場合は、長径を500 μ m以下とすることが好ましく、200 μ m以下とすることがより好ましい。透過率調整体186の最大寸法を500 μ m以下とすることで、透過率調整体186の形状が目視されにくくなり、最大寸法を200 μ m以下とすることで、透過率調整体186の形状が目視できなくなり、実際に液晶表示装置として使用する際に、透過率調整体186の形状がバックライトユニットの光射出面に投影されて輝度むらとなることがなく、効率よく輝度むらを低減することができる。

また、透過率調整体186は、最大寸法を100 μ m以下とすることがさらに好ましい。最大寸法を100 μ m以下とすることで、寸法がより確実に肉眼の判別能以下とすることができ、実際に液晶表示装置として使用する際に、透過率調整体186の形状がバックライトユニットの光射出面に投影されて輝度むらとなることがなく、より確実に、かつ、効率よく輝度むらを低減することができる。

【0109】

また、透過率調整体を透明フィルムの表面に印刷する方法としては、スクリーン印刷、オフセット印刷、グラビア印刷、インクジェット印刷等の種々の印刷方法を用いることができる。オフセット印刷は生産性に優れるという利点を有し、スクリーン印刷は、インク厚を厚くすることができ、インク濃度を高くしなくても、パターン部分の透過率を低くすることができるという利点を有する。また、インクジェット印刷は、立体物に印刷することが可能であり、導光板の表面に透過率調整体を形成する方法として最適である。

また、透過率調整体を透明フィルムの表面に印刷する際に、透明フィルムの網点パターンの配置領域外にアライメントマークを印刷してもよい。透明フィルムにアライメントマークを形成することで、製造時の導光板と透過率調整部材とのアライメントを容易にとることができる。

【0110】

本実施形態では、透過率調整部材を導光板と拡散フィルムとの間に設けたが、配置位置はこれに限定されず、拡散フィルムとプリズムシートとの間に配置してもよい。

また、透過率調整部材を、透明フィルムに透過率調整体を配置することで設けたが、本発明はこれに限定されず、拡散フィルム、プリズムシート、または導光板の表面に透過率

調整体を配置したものを透過率調整部材としてもよい。具体的には、拡散フィルムの導光板側の面（光の入射面）、及び、拡散フィルムの導光板側とは反対側の面（光の出射面）の少なくとも一方に透過率調整体を配置してもよい。また、プリズムシートの導光板側の面（光の入射面）、及び、プリズムシートの導光板側とは反対側の面（光の出射面）の少なくとも一方に透過率調整体を配置してもよい。さらに、導光板の光射出面に直接透過率調整体を配置してもよい。

このように、透過率調整体を拡散フィルム、プリズムシートまたは導光板の表面に設けることで、透明フィルムを使用することなく透過率調整部材を形成することができ、層構成をより簡単にすることができる。

また、透過率調整体を直接導光板の光射出面に配置することで、上記効果に加えて、面状照明装置の組み立て時に、アライメントをとることなく、導光板から射出される光の輝度むらに対して透過率調整体を正確な位置に配置することができる。

【0111】

また、複数箇所つまり複数の光学部材、例えば、導光板の表面及び拡散フィルム裏面等に透過率調整体を配置し、複数の透過率調整部材を形成することが好ましい。このように透過率調整体を複数の光学部材に配置することで、各位置での透過率調整体の配置パターンと入射する光との位置ずれの許容量を広げることができ、輝度むら及び色むらのない均一な光を射出することができる。ここで、複数箇所に透過率調整体を配置する場合、透過率調整体の配置パターンは、同一の配置パターンとしても、異なる配置パターンとしてもよい。

【0112】

また、上記実施形態では、好適な態様として、透過率調整部材の透過率調整体を上記式（5）のパターン密度 $\rho(x, y)$ を満たすように配置したが、本発明はこれに限定されず、輝度むらの発生を抑制するための種々のパターン密度で透過率調整体を配置させることができる。例えば、透過率調整部材として、線状光源の軸に垂直な方向に密度の分布を有するように透過率調整体が配置された公知の透過率調整部材とすることもできる。

【0113】

さらに、透明フィルムの表面上に白インクを任意の色のインク（白色以外のインク）に混練し、分散した色度調整フィルムを導光板の光射出面上に配置することが好ましい。ここで、白インクと任意の色のインクとの混合比は、白インク 100 に対して任意の色のインクを 1 未満である。

色度調整フィルムを配置することで、射出される光の色を微調整することができ、演色性や色再現性を向上させることができる。これにより、光源として、演色性の低い光源を用いた場合でも演色性を向上させることができる。また、射出される光の色を微調整することができる。

【0114】

以下、具体的実施例とともにより詳細に説明する。

本実施例では、色温度 9150 K の LED 素子、色温度 8500 K の LED 素子の 3 つの光源を用いて、色度調整フィルムを配置していない場合と、下記表 2 及び表 3 に示した種々のインク割合の色度調整フィルムを配置した場合に射出される光の色度を測定した。

【0115】

10

20

30

40

【表 2】

No	白インキ	violet	trichromatic magenta	magenta	trichromatic cyan
S0	500	0.0	0.0	0.0	0.0
S1	500	1.5	0.0	0.0	0.0
S2	500	3.0	0.0	0.0	0.0
S3	500	0.0	1.5	0.0	0.0
S4	500	0.0	3.0	0.0	0.0
S5	500	0.0	0.0	1.5	0.0
S6	500	0.0	0.0	3.0	0.0
S7	500	0.0	0.0	0.0	1.5
S8	500	0.0	0.0	0.0	3.0
S9	260	1.5	0.0	0.0	1.0
S10	520	1.5	0.0	0.0	1.0
S11	1040	1.5	0.0	0.0	1.0
S12	1166	1.0	0.0	0.0	2.4
S13	875	1.0	0.0	0.0	2.3
S14	438	1.0	0.0	0.0	2.3
S15	1750	1.0	0.0	0.0	2.3

10

【 0 1 1 6 】

【表 3】

No	高濃度白 4707M	藍 4746M	マゼンタ FIL135TC
A0	500	0.0	0.0
A14	900	1.5	1.5

20

【 0 1 1 7 】

測定結果を図 1 9 及び図 2 0 に示す。

ここで、図 1 9 は、色温度 9 1 5 0 K の L E D 素子から射出され、表 2 及び表 3 に示した各種色度調整フィルムを透過した光をそれぞれ測定した結果を示すグラフであり、図 2 0 は、色温度 8 5 0 0 K の L E D 素子から射出され、表 2 及び表 3 に示した各種色度調整フィルムを透過した光をそれぞれ測定した結果を示すグラフである。

【 0 1 1 8 】

図 1 9 及び図 2 0 に示すように、各種色度調整フィルムを配置することで射出される光の色温度を調整することができる。つまり、図 1 9 及び図 2 0 中の矢印でそれぞれ示すように、射出される光を元の光源色から、R (レッド) 方向、Y (イエロー) 方向、M (マゼンダ) 方向等の種々の色方向へシフトさせることができる。

30

これにより、演色性や色温度再現域を向上させることができる。また、青色 L E D に蛍光体を配置して白色光を射出させる場合でも、色度調整フィルムを配置することで、赤色の色再現性を向上させることができる。

【 0 1 1 9 】

ここで、色度調整フィルムの配置位置は特に限定されず、導光板の光射出面と各種光学部材との間、各種光学部材同士の間等に配置してもよく、光源と導光板との間に配置してもよい。

また、色度調整フィルムを配置することに替えて、拡散フィルム、プリズムシート、導光板表面等に上述の白インキに各種インクを所定量混練したインクを塗布してもよい。

【 0 1 2 0 】

40

また、上記実施形態では、図 1 に示されるように、光射出側面 1 8 a が平坦に構成され、その反対側の面が傾斜面で形成されている導光板を用いたが、本発明のバックライトユニットに用いられる導光板は、このような形状に限定されない。

以下、本発明のバックライトユニットに使用できる導光板の他の構成例について説明する。

【 0 1 2 1 】

図 2 1 (A) 及び B には、本発明のバックライトユニットに用いることができる導光板の他の構成例を示した。図 2 1 (A) は、導光板 2 8 と、光混合部 2 0 と、光源 1 2 を示す概略平面図であり、図 2 1 (B) は、導光板 2 8 を示す概略断面図である。なお、図 2 1 (A) 及び B において、光源 1 2 及び光混合部 2 0 (2 0 A 及び 2 0 B) は、図 1 に示

50

される光源及び光混合部と同じ機能を有するので、その詳しい説明については省略する。

【0122】

導光板28は、図1に示した導光板18を上下反転させたような構造を有し、その光射出面が、一对の平坦な第1傾斜面28a及び第2傾斜面28bで構成され、その反対側の面が平坦面28cで構成される。導光板28の第1傾斜面28a及び第2傾斜面28bは、中央部から端部に向かうに従って厚みが薄くなるように、平坦面28cに対して傾斜している。かかる構造の導光板28では、第1光入射面28d及び第2光入射面28eから入射した光は、第1傾斜面28a及び第2傾斜面28bから出射する。

かかる形状を有する導光板28も、上述した導光板18と同様に、散乱体を含む透明樹脂を用いて形成され、導光板に含まれる散乱粒子の散乱断面積を Φ 、光が入射する方向の導光板の半分の長さを L_G 、導光板に含まれる散乱粒子の密度(単位体積あたりの粒子数)を N_p 、補正係数を K_c とした場合に、 $\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_c$ の値が1.1以上であり、かつ8.2以下であり、 K_c の値が0.005以上0.1以下であるという関係を満たしている。これにより、均一で輝度むらが少ない照明光を一对の傾斜面である第1傾斜面28a及び第2傾斜面28bから出射することができる。

【0123】

また、図1に示す形状の導光板18を用いたバックライトユニット2では、反射シート22の形状を、導光板18の光射出側と反対側に位置する第1傾斜面18b及び第2傾斜面18cに応じて、導光板18の中央部から両端面(第1光入射面18d及び第2光入射面18e)に向かって傾斜させて構成したが、図21(A)及び図19Bに示すような形状を有する導光板28をバックライトユニットに用いる場合は、反射シート22は、導光板28の平坦面28cを覆うように平坦に形成される。

なお、図21(A)及び図21(B)に示す導光板28は、第1傾斜面28a及び第2傾斜面28bにプリズム列は形成されていないが、それら第1傾斜面28a及び第2傾斜面28bにプリズム列を形成することも可能である。また、導光板28の光射出面と反対側の面である平坦面28cにプリズム列を形成することもできる。

また、図21(A)及び図21(B)に示される形状の導光板28をバックライトユニットに用いる場合、導光板の光射出側、すなわち、導光板28の第1傾斜面28b及び第2傾斜面28c上に偏光分離フィルムが配置される。偏光分離フィルムは、第1傾斜面28b及び第2傾斜面28cに密着して形成されてもよいし、例えば、偏光分離フィルムを透明な樹脂製の平坦な板に貼り付けて偏光分離板を作製し、偏光分離板を第1傾斜面28b及び第2傾斜面28cから所定間隔離して配置してもよい。

【0124】

また、図22(A)及び図22(B)には、本発明のバックライトユニットに用いることができる導光板の更に他の構成例を示した。図22(A)は、導光板38と、光混合部20と、光源12を示す概略平面図であり、図22(B)は、導光板38を示す概略断面図である。なお、図22(A)及び図22(B)において、光源12及び光混合部20(20A及び20B)は、図1に示される光源及び光混合部と同じ機能を有するので、その詳しい説明については省略する。

【0125】

図22(A)及び図22(B)に示す導光板38は、光が出射する側の光射出面と、その反対側の面が同じ形状で形成されている。導光板38の光射出面は、矩形状の外形を有し、一对の平坦な第1傾斜面38a及び第2傾斜面38bによって構成され、その反対側の面も同様に、一对の平坦な第3傾斜面38c及び第4傾斜面38dによって構成されている。すなわち、導光板38は、光射出側とその反対側を、中央部から両端部に向かって緩やかに傾斜する一对の傾斜面で構成している。第1傾斜面38aと第2傾斜面38bは所定の角度で互いに傾斜し、同様に、第3傾斜面38cと第4傾斜面38dも所定の角度で互いに傾斜している。第1傾斜面38aに対する第2傾斜面38bの角度と、第3傾斜面38cに対する第4傾斜面38dの角度は同じである。導光板38は、両端部で板厚が最も薄く、両端部から中央に向かうに従って板厚が厚くなり中央部で最も厚くなっている

。

【 0 1 2 6 】

図 2 2 に示す導光板 3 8 では、側面から入射した光は導光板 2 0 内部を通過し、第 1 傾斜面 3 8 a 及び第 2 傾斜面 3 8 b から出射する。このとき、第 3 傾斜面 3 8 c 及び第 4 傾斜面 3 8 d から一部の光が漏出する場合もあるが、漏出した光は導光板 3 8 の背面を覆うようにして配置される反射シート（図示せず）によって反射され再び導光板の内部に入射する。

【 0 1 2 7 】

図 2 3 は、第 1 の実施形態に用いることができる面状照明装置（バックライトユニット）1 4 1 の他の一例の概略構成を示す概略断面図である。なお、本実施形態において、図 1 及び図 2 に示したバックライトユニット 1 0 と同様の構成のものには、同一の符号を付し、その詳細な説明は省略し、異なる部分について重点的に説明する。

バックライトユニット 1 4 1 は、光源 1 4 2 と、導光板 1 4 4 とを有する。また、図示は省略したが、図 1 及び図 2 に示したバックライトユニット 1 0 と同様に、バックライトユニット 1 4 1 の導光板 1 4 4 の光射出面側には、拡散フィルムと、プリズムシートとが配置され、導光板 1 4 4 の傾斜面側（光射出面とは反対の面側）には、反射フィルム 2 2 が配置されている。

【 0 1 2 8 】

光源 1 4 2 は、図 1 2 (A) 及び B に示した L E D アレイ 1 2 4 と同様のものである。

導光板 1 4 4 は、略矩形形状の平坦な光射出面 1 4 4 a と、光射出面 1 4 4 a の反対側に位置し、光射出面 1 4 4 a の一辺に平行で、光射出面 1 4 4 a を 2 等分する 2 等分線 X に対して互いに対称で、光射出面 1 4 4 a に対して所定の角度で傾斜する 2 つの傾斜面（第 1 傾斜面 1 4 4 b と第 2 傾斜面 1 4 4 c ）と、2 つの L E D アレイ 1 2 4 に対向し、それら L E D アレイ 1 2 4 からの光が入射される 2 つの光入射面（第 1 光入射面 1 4 4 d と第 2 光入射面 1 4 4 e ）とを有している。第 1 傾斜面 1 4 4 b 及び第 2 傾斜面 1 4 4 c は、2 等分線 X を境にして、光射出面 1 4 4 a に対し傾斜している。導光板 1 4 4 は、第 1 光入射面 1 4 4 d 及び第 2 光入射面 1 4 4 e から中央に向かうに従って厚さが厚くなっており、中央部が最も厚く、両端部が最も薄くなっている。導光板 1 4 4 は、第 1 光入射面 1 4 4 d 側の一部及び第 2 光入射面 1 4 4 e 側の一部が、導光板 1 4 4 の他の部分（以下、母材 1 4 6 とする）とは異なる材料の低屈折率部材 1 4 8 で構成される。

【 0 1 2 9 】

低屈折率部材 1 4 8 は、母材 1 4 6 と共に光入射面 1 4 4 c を形成し、光入射面 1 4 4 c となる面以外は、母材 1 4 6 と接している。つまり低屈折率部材 1 4 8 の光射出面 1 4 4 a 側、第 1 傾斜面 1 4 4 b 側、第 2 傾斜面 1 4 4 c 側及び中央部側の面は、母材 1 4 6 に覆われている。低屈折率部材 1 4 8 は、断面形状が中央部側に凸のかまぼこ形となる形状である。

このような導光板も、押出成形法や射出成形法を用いて製造することができる。また、母材 1 4 6 と低屈折率部材 1 4 8 とを別々に製造し、母材 1 4 6 に低屈折率部材 1 4 8 を埋め込む、または接着させて設けてもよい。

ここで、低屈折率部材 1 4 8 の屈折率を N_i とし、母材 1 4 6 の屈折率を N_m とすると、母材 1 4 6 と低屈折率部材 1 4 8 とは、 $N_m > N_i$ の関係を満たしている。

【 0 1 3 0 】

母材の屈折率よりも屈折率が低い低屈折率部材を光入射面を含む一部に設け、光源から射出された光を低屈折率部材に入射させることで、光源から射出され光入射面に入射する光のフレネルロスを低減し、入射効率を向上させることができる。

また、低屈折率部材 1 4 8 は、入射された光を平行光にし、かつミキシングする機能、つまり、カップリングレンズ及び混合部の機能を有する。本実施形態のバックライトユニットは、低屈折率部材を設けることで、カップリングレンズ及び混合部を設けることなく、光源から射出された光をより遠い位置まで到達させることができ、かつ、均一な輝度のむらのない照明光を射出させることができる。

【0131】

ここで、導光板の光射出面は、略全面を低屈折率部材で形成することが好ましい。光射出面の略全面を低屈折率部材とすることで、光源から射出され導光板に入射する光を低屈折率部材に入射させることができ、入射効率をより向上させることができる。

【0132】

ここで、図23では、低屈折率部材148を導光板144の中央部に向かって凸のかまぼこ形状としたが、本発明はこれに限定されない。

図24(A)～図24(C)は、本発明のバックライトユニットに用いることができる導光板及び光源の他の例の概略断面図を示すものである。ここで、図24(A)～図24(C)に示す導光板の断面形状は、いずれの位置においても同一の形状を有する。

10

図24(A)は、断面形状が正方形となる低屈折率部材152を有する導光板151を示すものである。図24(B)は、断面形状が台形、具体的には、光入射面となる面154aと光入射面の反対側の面154bとが平行で光入射面となる面154aよりも導光板153の中央部側の面154bの方が短い台形となる低屈折率部材154を有する導光板153を示すものである。図24(C)は、断面形状が三角形、具体的には、光入射面となる面が底面となり導光板155の中央部側に頂点を有する三角形となる低屈折率部材156を有する導光板155を示すものである。

低屈折率部材を上記のような形状としても、入射効率を向上させることができる。

また、低屈折率部材の形状は、上記例にも限定されず、例えば、断面形状が半円形、双曲線形、放物線となる形状等、種々の形状とすることができる。

20

【0133】

以上、本発明の第1の実施形態に用いることができるバックライトユニットの他の一例の各構成要件について詳細に説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。

図25に、本発明の第1の実施形態に用いることができるバックライトユニットのさらに他の一例の概略断面図を示す。ここで、バックライトユニット160は、導光板144の光入射面144c近傍に反射部材162を設けたことを除いて基本的に図23に示したバックライトユニット141と同じ構成のものである。従って、両者で同一の構成要素には同一の符号を付して、その詳細な説明を省略し、以下に、バックライトユニット160に特有の点を重点的に説明する。

【0134】

30

反射部材162は、導光板144の光入射面近傍の光射出面144a及び第1傾斜面144b及び第2傾斜面144cから漏洩する光を反射して、再び導光板に入射させるものであり、導光板144の第1光入射面144d側の光射出面144aの一部、第2光入射面144e側の光射出面144aの一部、第1光入射面144d側の第1傾斜面144bの一部及び第2光入射面144e側の第2傾斜面144cの一部の4ヶ所に、塗布、蒸着または接着等により設けられている。

反射部材162は、導光板144の光入射面近傍の光射出面144a及び傾斜面144bから漏洩する光を反射することができるものであれば、どのような材料で形成されてもよく、例えば、PETやPP（ポリプロピレン）等にフィラーを混練後延伸することによりポイドを形成して反射率を高めた樹脂シート、透明もしくは白色の樹脂シート表面にアルミ蒸着などで鏡面を形成したシート、アルミ等の金属箔もしくは金属箔を担持した樹脂シート、あるいは表面に十分な反射性を有する金属薄板により形成することができる。

40

【0135】

反射部材162を、第1光入射面144d近傍及び第2光入射面144e近傍の光射出面144a、第1傾斜面144b及び第2傾斜面144cに設けることで、光入射面144c近傍の、光源142との距離が短いため射出されやすい光の漏洩を防止でき、光入射面近傍で射出されていた光をより遠い位置まで到達させることができる。これにより、導光板に入射した光を効率よく利用することができる。

【0136】

また、光の入射効率を向上させることができるため、本実施形態のように導光板の光入

50

射面近傍に低屈折率部材を設けることが好ましいが、本発明はこれに限定されず、低屈折率部材を設けることなく、反射部材のみを設けても光の利用効率を高くすることができる。

【 0 1 3 7 】

ここで、本実施形態では、光射出面と傾斜面の両面に反射部材を設けたが、傾斜面に反射シートを配置する場合は、反射シートが反射部材となるので、光入射面側の一部の光射出面のみに反射部材を設ければよい。

【 0 1 3 8 】

ここで、上述の第 1 の実施形態では、いずれも一枚の導光板で説明したが、本発明はこれに限定されず、複数の導光板を用いて一面の光射出面を形成するようにしてもよい。

図 2 6 に、複数の導光板を用いた面状照明装置の一例を示す。なお、図 2 6 では、導光板の配置を明確に示すため、導光板 1 8、1 8'、1 8''と光源 1 2のみを示す。

【 0 1 3 9 】

複数の導光板は、各導光板のそれぞれの光射出面が同一平面となり、かつ、それぞれの光入射面が同一平面となる位置に配置されている。具体的には、導光板 1 8 とそれに隣接する導光板 1 8'とが、導光板 1 8 の光射出面 1 8 a と隣接する導光板 1 8'の光射出面 1 8 a'が同一平面となり、かつ、導光板 1 8 の第 1 光入射面 1 8 d と隣接する導光板 1 8'の第 1 光入射面 1 8' d とが同一平面となる位置に配置されている。なお、導光板 1 8 と隣接する導光板 1 8'とは、密着していることが好ましい。また、導光板 1 8'と導光板 1 8''とも同様に、それぞれの光射出面 1 8' a と光射出面 1 8'' a が同一平面となり、かつ、第 1 光入射面 1 8' d と第 1 光入射面 1 8'' d とが同一平面となる位置に配置されている。また、導光板のそれぞれの第 2 光入射面同士、第 1 傾斜面同士、第 2 傾斜面同士も同一平面を形成するように配置されている。

光源 1 2 は、導光板 1 8、1 8'、1 8''の各第 1 光入射面、第 2 光入射面に対向する位置に配置されている。これにより、導光板 1 8、1 8'、1 8''の各第 1 光入射面、第 2 光入射面には、共通の光源 1 2 から出射された光が入射する。

【 0 1 4 0 】

このように複数の導光板を並列に配置して 1 つの光射出面を形成することで、より大面積の面状照明装置とすることができる。これにより、より大型の液晶表示装置の面状照明装置としても用いることができる。

また、図 2 6 には図示してないが、拡散フィルム、プリズムシートも、光源と同様に、複数の導光板により形成された光射出面を 1 つの拡散フィルム、プリズムシートで覆うようにすることが好ましい。

【 0 1 4 1 】

また、上記実施形態では、いずれも光射出面を平面としたが、本発明はこれに限定されない。

図 2 7 (A) ~ 図 2 7 (C) は、面状照明装置の他の実施例を示す図であり、図 2 7 (A) は、面状照明装置 3 0 0 の概略斜視図であり、図 2 7 (B) は、面状照明装置 3 0 0 の側面図であり、図 2 7 (C) は、面状照明装置 3 0 0 を長手方向の断面を示す概略断面図である。

面状照明装置 3 0 0 は、光源 3 0 2 と、導光板 3 0 4 と、拡散フィルム 3 0 6 と、アクリルパイプ 3 0 8 と、反射フィルム 3 1 0 とを有する。

【 0 1 4 2 】

2 つの光源 3 0 2 は、図 2 7 (C) に示すように、それらの間に導光板 3 0 4 が挟まれるように配置される。光源 3 0 2 は、複数の L E D 3 0 2 a を有し、L E D 3 0 2 a は、図 2 7 (B) に示すように、導光板 3 0 4 の光入射面の形状に沿ってリング状に配置されている。ここで、L E D 3 0 2 a としては、上述した種々の L E D を用いることができる。

導光板 3 0 4 は、図 2 7 (B) に示すように、光源 3 0 2 から射出された光の入射方向に垂直な断面において、光射出面が円形に形成され、外周が光射出面となる中空の円筒形

状を有する。また、導光板 304 は、図 27 (C) に示すように、円筒の上面及び下面に相当する光入射面 (円筒形状の軸方向における端部) から中央に向かうに従って厚みが厚くなっており、中央部の厚みが最も厚く、両端部の厚みが最も薄くなっている。つまり、光源 302 から射出された光の入射方向に平行な方向における導光板 304 の断面形状は、上述した導光板 18 等と同様の形状、つまり、光の入射方向において、光入射面から離れるに従って厚みが厚くなる形状である。

【0143】

拡散フィルム 306 は、導光板 304 の光射出面上に配置されている。つまり、円筒形状の導光板 304 の外周面を覆うように円筒状に配置されている。

アクリルパイプ 308 は、中空の円筒形状であり、拡散フィルム 306 の外周に配置されている。また、アクリルパイプ 308 は、透明樹脂で形成されている。

反射フィルム 310 は、導光板 304 の傾斜面側、つまり、円筒形状の導光板 304 の内面側に配置されている。

つまり、面状照明装置 300 は、内側から円筒形状の反射フィルム 310、導光板 304、拡散フィルム 306、アクリルパイプ 308 の順で積層されている。

ここで、面状照明装置 300 は、外形形状が円筒形状であることを除いて、各種構成は、上述した面状照明装置と同様であるので、形状、材質等の詳細な説明は、省略する。

【0144】

面状照明装置 300 も、光源 302 から導光板 304 に入射した光が、内部の散乱粒子により拡散され、直接もしくは反射フィルム 310 に反射して、光射出面から射出され、拡散フィルム 306、アクリルパイプ 308 を透過して射出される。

面状照明装置 300 は、円筒の外周面が光射出面あり、外周面の全面から光が射出される。これにより、360度の全方位に光を射出することができ、蛍光灯と同様に用いることができる。

このように、本発明の面状照明装置は、照明装置として用いられている棒状の蛍光灯と同様の棒状とすることもでき、蛍光灯と同様の用途に用いることもできる。

なお、本実施形態では、導光板の光射出面に拡散フィルムのみを配置したが、上述した面状照明装置と同様の各種光学部材を配置することで、上述と同様の効果を得ることができる。

【0145】

また、面状照明装置の形状は円筒形状に限定されない。

図 28 は、面状照明装置のさらに他の実施例を示す図であり、図 28 (A) は、面状照明装置 320 の概略側面図であり、図 28 (B) は、面状照明装置 320 を長手方向の断面を示す概略断面図である。

図 28 (A) 及び図 28 (B) に示すように、面状照明装置 320 は、光源 322 と、導光板 324 と、反射フィルム 326 とを有する。また、図示は省略したが、導光板 324 の外周面には、面状照明装置 300 と同様に、拡散フィルム及びアクリルパイプが配置されている。

面状照明装置 320 は、光源 322 から射出された光の入射方向に垂直な断面が、円形の面状照明装置 300 を半分した半円筒形状に形成されている。つまり、光源 322、導光板 324 及び反射フィルム 326 が半円筒形状に形成されている。

このような半円筒形状の面状照明装置も好適に用いることができる。例えば、蛍光灯と同様に室内照明として天井に配置する場合は、半円筒形状とすることで、天井側に光を照射することなく、室内を明るくすることができる。これにより、効率よく室内を照明することができる。

【0146】

図 27 に示した面状照明装置 300 では、円筒形状の導光板を直管の棒状としたが、円筒形状の導光板を、折り曲げ曲管として、面状照明装置をリング状にしてもよい。

図 29、図 30 及び図 31 は、それぞれ面状照明装置をリング状にした形状の一例を示す概略正面図である。

図29に示す面状照明装置330は、8つの光源332と、4つの導光板334とを有する。

導光板332は、外周面が光射出面となる円筒形状であり、端面から中央部に向かうに従ってその厚みが厚くなる形状である。また、導光板334は、端面から端面までの円筒の中心線が90度の円弧となる曲管である。

この導光板332は、端面が隣接する導光板332の端面と向かい合うように配置され、連結された4つの導光板332が、1つのリング形状となる。

また、導光板334の端面には、それぞれ光源332が配置されている。

【0147】

このように導光板332を曲管形状とし複数連結して配置することで、リング状の面状照明装置とすることができる。

【0148】

また、面状照明装置330では、4つの導光板により、リング形状の面状照明装置としたが、これに限定されず、例えば、図30に示すように、1つの導光板を円筒形状の中心線が円形となる形状することで、1つの導光板344とその端面に配置する2つの光源342とを有する面状照明装置340でリング状の面状照明装置とすることもできる。

また、導光板の円筒形状の中心線の円弧の角度を設定することで、任意の数の導光板でリング状にすることができる。

また、面状照明装置は、棒状、リング状に限定されず、種々の形状とすることができる。

【0149】

さらに、導光板を円筒形状とする場合には、図31(A)に示すように、面状照明装置350の円筒形状の導光板354の一部に溝354aを形成することが好ましい。つまり、図31(B)に示すように、光源342から射出された光の入射方向に垂直な断面において、導光板354の一部に溝354aすることが好ましい。

導光板354に溝354aを形成することで、導光板354の内面側に、反射フィルム346を簡単に配置することができる。

【0150】

また、本発明の面状照明装置の他の一例について説明する。

図32(A)は、本発明に係る他の一例の面状照明装置400に用いられる導光板18と光源412の概略平面図であり、図32(B)は、図32(A)に示す導光板18と光源412の概略断面図である。

なお、図32に示す面状照明装置400は、光源412の構成を除いて、他の構成は基本的に面状照明装置10と同様の構成であるので、以下、本実施形態に特徴的な部分である光源412について説明する。また、図示は省略したが、面状照明装置400にも反射シート、拡散フィルム、プリズムシート等が配置されている。

【0151】

以下、光源412について説明する。

2つの光源412は、図32(B)に示されるように、そらの間に導光板18が挟まれるように配置されている。光源412は、図33に示すように、列状(ライン状)の配置された複数の擬似白色LEDチップ440と、擬似白色LEDチップ440に対応して配置された複数の補助用LEDユニット442と、擬似白色LEDチップ440と補助用LEDユニット442とを支持するヒートシンク130とを有する。

【0152】

擬似白色LEDチップ440は、LEDに蛍光物質を塗布、付着させた、または、LEDチップの光射出面側に蛍光体層を配置したものである。擬似白色LEDチップ440は、LEDが発する光を、蛍光物質を透過させて白色光を射出させる。

一例として、LEDとしてGa_{0.5}N系青色LEDを用い、蛍光物質としてYAG(イットリウム・アルミニウム・ガーネット)系蛍光物質を用いた構成がある。また、他の一例としては、LEDとして、紫外線LEDを用い、蛍光物質として、赤色としてBaMgEu

10

20

30

40

50

Mn系蛍光物質，緑色としてZns系やSrAlEu系蛍光物質，青色としてSrBaMg系蛍光物質を用いた構成がある。ここで、本実施形態で用いた赤色の蛍光物質及び青色の蛍光物質は，その化学構成によって吸収および励起波長が変化する。

また、上述したように複数の擬似白色LEDチップ440は、列状に配置されている。

【0153】

補助用LEDユニット442は、赤色LED442a及び青色LED442bを有し、擬似白色LEDチップ440と隣接する擬似白色LEDとの間に配置されている。

本実施形態では、赤色LED442aは、中心波長630nmの光を射出するLEDであり、青色LED442bは、中心波長480nmの光を射出するLEDである。

なお、本実施例では、赤色LEDと、青色LEDを用いたが、緑色等の単色の光を発光するLEDを用いることもできる。

なお、補助用LEDユニットは、擬似白色LEDチップとは異なる発光波長の光を発光するLEDを1種類または複数種組み合わせ合わせた構成を用いることができる。

【0154】

ヒートシンク130は、上述したバックライトユニット120のヒートシンク130と同様の構成であるので、説明は省略する。

なお、本実施形態では、ヒートシンク130を用いたが、板状の支持体を用いてもよい。

なお、補助用LEDユニット442は、ヒートシンク130に直接固定しても、ヒートシンク130以外の周辺の部材に固定してもよい。

【0155】

このように、面状照明装置400の光源412として、擬似白色LEDチップ440と、擬似白色LEDチップ440とは異なる発光波長の光を発光するLEDを1種類または複数種組み合わせ合わせた補助用LEDユニット442とを組み合わせることで、光源の演色性を向上させることができる。

また、擬似白色LEDチップと補助用LEDユニットとを別々にすることで、補助用LEDユニットから射出される光の利用効率を高くすることができる。

また、擬似白色LEDチップと補助用LEDユニットを別々に設けた構成としても光源から入射する光は導光板で混色される。このため、擬似白色LEDと補助用LEDユニットを別々に配置しても、色むらのない光を光射出面から射出させることができる。

【0156】

ここで、本実施形態では、光源の補助用LEDユニットを赤色LEDと青色LEDで構成したが、本発明はこれに限定されず、図34(A)に示すように、補助用LED52を、赤色LED452aと、緑色LED452bと、青色LED452cとで構成してもよい。また、図34(A)では、補助用LEDユニット452を、擬似白色LED450の間に、赤色LED452aと、緑色LED452bと、青色LED452cとを三角形の頂点となる位置に配置したが、その配置方法は特に限定されない。

図34(B)は、補助用LEDユニット452を、赤色LED452aと、緑色LED452bと青色LED452cで構成した場合の他の配置例である。図34(B)に示すように、擬似白色LEDチップ450の間に、赤色LED452aと、緑色LED452bと、青色LED452cとを直線状に配置した構成としてもよい。

【0157】

また、補助用LEDユニットの組み合わせも特に限定されず、RGBまたは任意の色を射出するLEDを任意の組み合わせを用いることができる。

さらに、上述の補助用LEDは、異なる2種類以上のLEDを組み合わせたが、補助用LEDを単色、つまり一種類のLED、例えば、図34(C)に示すように、補助用LEDユニットを赤色LED462のみとすることもできる。

また、上記実施形態では、いずれも補助LEDユニットを擬似白色LEDと隣接する擬似白色LEDとの間に配置したが、これに限定されず、擬似白色LEDの近傍であればよく、例えば、図34(A)中上下方向、つまり、複数の擬似白色LEDの延在方向に垂直

10

20

30

40

50

な方向の擬似白色ＬＥＤの近傍に補助用ＬＥＤユニットを配置してもよい。

【０１５８】

ここで、面状照明装置は、導光板の光射出面から射出される光の平均演色評価数を R_a とし、赤、黄、青の演色評価数をそれぞれ R_9 、 R_{11} 、 R_{12} とし、擬似白色ＬＥＤのみを列状に配置した光源を配置した面状照明装置の導光板の光射出面から射出される光の平均演色評価数を R_a' とし、赤、黄、青の演色評価数をそれぞれ R_9' 、 R_{11}' 、 R_{12}' としたとき下記式（６）式（７）を満たすことが好ましい。

【０１５９】

【数２】

$$R_a' \geq R_a \quad (6)$$

10

$$\begin{cases} 0.75 \leq K(R) \leq 2.0, K(R) = \frac{R_9'}{R_9} \\ 0.75 \leq K(G) \leq 2.0, K(G) = \frac{R_{11}'}{R_{11}} \\ 0.75 \leq K(B) \leq 2.0, K(B) = \frac{R_{12}'}{R_{12}} \end{cases} \quad (7)$$

【０１６０】

ここで、平均演色評価数 R_a 、 R_a' は、以下の方法で算出する。

20

まず、基準光の相対分光分布を測定する。ここで、本発明においては、相関色温度 6500 K の CIE 昼光 (D_{65}) を基準光として定義する。

基準光の相対分光分布を $D_{65}(\lambda)$ 、演色評価数算出用の試験色の反射スペクトルを $T_i(\lambda)$ とすると、基準光の三刺激値は、下記式（８）、式（９）のように表される。

【０１６１】

【数３】

$$\begin{cases} X_{0i} = k \int_{\lambda} D_{65}(\lambda) T_i(\lambda) \bar{x}(\lambda) d\lambda = k \sum_{j=380}^{780} D_{65j} T_{ij} \bar{x}_j \\ Y_{0i} = k \int_{\lambda} D_{65}(\lambda) T_i(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda = k \sum_{j=380}^{780} D_{65j} T_{ij} \bar{y}_j \quad (i=1, 2, \dots, 8) \\ Z_{0i} = k \int_{\lambda} D_{65}(\lambda) T_i(\lambda) \bar{z}(\lambda) d\lambda = k \sum_{j=380}^{780} D_{65j} T_{ij} \bar{z}_j \end{cases} \quad (8)$$

30

$$k = \frac{100}{\int_{\lambda} D_{65}(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda} = \frac{100}{\sum_{j=380}^{780} D_{65j} \bar{y}_j} \quad (9)$$

40

ここで、 D_{65} 光源を基準光として用いる場合、 $X_n = 95.045$ 、 $Y_n = 100$ 、 $Z_n = 108.892$ となる。

【０１６２】

次に、使用する光源から射出される光の相対分光分布を測定する。

測定した相対分光分布を $P(\lambda)$ とすると、使用する光源の三刺激値は下記式（１０）、式（１１）のように表される。

【数 4】

$$\begin{cases} X_i = k \int_{\lambda} P(\lambda) T_i(\lambda) \bar{x}(\lambda) d\lambda = k \sum_{j=380}^{780} P_j T_{ij} \bar{x}_j \\ Y_i = k \int_{\lambda} P(\lambda) T_i(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda = k \sum_{j=380}^{780} P_j T_{ij} \bar{y}_j \\ Z_i = k \int_{\lambda} P(\lambda) T_i(\lambda) \bar{z}(\lambda) d\lambda = k \sum_{j=380}^{780} P_j T_{ij} \bar{z}_j \end{cases} \quad (i=1, 2, \dots, 8) \quad (10)$$

$$k = \frac{100}{\int_{\lambda} P(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda} = \frac{100}{\sum_{j=380}^{780} P_j \bar{y}_j} \quad (11)$$

10

【0 1 6 3】

得られた三刺激値を $L^* a^* b^*$ へ変換すると、下記式 (12) のように表される。

【数 5】

$$\begin{cases} L_i^* = 116 \left(\frac{Y_i}{Y_n} \right)^{\frac{1}{3}} - 16 \\ a_i^* = 500 \left[\left(\frac{X_i}{X_n} \right)^{\frac{1}{3}} - \left(\frac{Y_i}{Y_n} \right)^{\frac{1}{3}} \right] \\ b_i^* = 200 \left[\left(\frac{Y_i}{Y_n} \right)^{\frac{1}{3}} - \left(\frac{X_i}{X_n} \right)^{\frac{1}{3}} \right] \end{cases} \quad (i=1, 2, \dots, 8) \quad (12)$$

20

【0 1 6 4】

さらに、得られた $L^* a^* b^*$ から、基準光 (D_{65}) を用いた際の光と光源を用いた光の式差 ΔE_i は、下記式 (13) のように定義される。

【数 6】

$$\begin{cases} \Delta E_i = \sqrt{(\Delta a_i)^2 + (\Delta b_i)^2 + (\Delta L_i)^2} \\ \Delta a_i = |a_{0i}^* - a_i^*| \\ \Delta b_i = |b_{0i}^* - b_i^*| \\ \Delta L_i = |L_{0i}^* - L_i^*| \end{cases} \quad (i=1, 2, \dots, 8) \quad (13)$$

30

【0 1 6 5】

得られた各試験色についての基準光と LED 光源との色差 ΔE_i より各試験色に対する演色評価数と、平均演色評価数は、下記式 (14) のように表される。

【数 7】

$$\begin{cases} R_i = 100 - 4.6 \times \Delta E_i \\ R_a = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 R_i \end{cases} \quad (i=1, 2, \dots, 8) \quad (14)$$

40

【0 1 6 6】

以上のようにして、補助用 LED ユニットは用いずに擬似白色 LED のみを配置した光源としたことを除いて他の部分は面状照明装置 400 と同一の構成の面状照明装置の光射出面から射出される光の平均演色評価数 R_a' と面状照明装置 400 の光射出面から射出される光の平均演色評価数 R_a とを算出する。

【0 1 6 7】

このように、補助用 LED ユニットは用いずに擬似白色 LED のみを配置した光源とし

50

たことを除いて他の部分は面状照明装置 400 と同一の構成の面状照明装置の光射出面から射出される光の平均演色評価数 $R_{a'}$ と、赤、黄、青の演色評価数 R_9' 、 R_{11}' 、 R_{12}' を測定し、算出し、面状照明装置 400 の光射出面から射出される光の平均演色評価数 R_a と、赤、黄、青の演色評価数 R_9 、 R_{11} 、 R_{12} を測定し、算出する。さらに、測定した値に基づいて、 $K(R) = (R_9' / R_9)$ 、 $K(G) = (R_{11}' / R_{11})$ 、 $K(B) = (R_{12}' / R_{12})$ を算出する。

このようにして算出した、 $K(R)$ 、 $K(G)$ 、 $K(B)$ 及び $R_{a'} / R_a$ に基づいて演色性を評価する。

このように、 $K(R)$ 、 $K(G)$ 、 $K(B)$ 及び $R_{a'} / R_a$ に基づいて演色性を評価することで、光源から射出される光の演色性を正確に評価することができ、かつ擬似白色 LED との対比を簡単に行うことができる。また、本評価方法を用いて光源を設計することで、所望の演色性を有する面状照明装置を作成することが可能となる。

10

また、 $K(R)$ 、 $K(G)$ 、 $K(B)$ 及び $R_{a'} / R_a$ が上記式 (6) 及び式 (7) を満足するか否かを基準として評価することにより、演色性をより正確に判断することができる。

【0168】

面状照明装置 400 の導光板の光射出面から射出される光の演色評価数及び平均演色評価数と、光源を擬似白色 LED のみで構成する以外は、同一の構成の面状照明装置の導光板の光射出面から射出される光のそれぞれの演色評価数及び平均演色評価数との関係が上記式 (6) 式 (7) を満たすことで、演色性をより向上させることができる。

20

【0169】

また、補助用 LED ユニットとしては、異なる色の光を発光する、つまり、発光する光の中心波長が 50 nm 以上離れている LED を 2 種以上組み合わせることが好ましい。

また、擬似白色 LED の光の強度 α と、補助用 LED の光の強度 β との関係が、 $0.05 < (\beta / \alpha) < 0.5$ を満たすことが好ましい。 α と β との関係が上記範囲を満たすことで、本発明の効果をより好適に得ることができる。

なお、補助用 LED ユニットとして、中心波長の異なる 2 種以上の LED を組み合わせる場合は、補助用 LED ユニットのそれぞれの種類の LED の光の強度 β_i ($i = 1, 2, 3, \dots$) と、擬似白色 LED の光強度 α と、 $0.05 < (\beta_i / \alpha) < 0.5$ を満たしていることが好ましい。

30

【0170】

さらに、擬似白色 LED チップの光の強度 α と、補助用 LED の光の強度 β との関係は、 $0.1 < (\beta / \alpha) < 0.3$ とすることがより好ましい。 α と β との関係が $0.1 < (\beta / \alpha) < 0.3$ を満たすことで、色むらの発生をより確実に防止でき、かつ好適に演色性を向上させることができる。

また、本実施形態では、擬似白色 LED チップに対して補助用 LED を小さくしたが、擬似白色 LED チップの大きさと補助用 LED ユニットの大きさとの関係は特に限定されず、例えば、擬似白色 LED チップと補助用 LED とを同じ大きさとしてもよい。

【0171】

また、 $K(R)$ 、 $K(G)$ 、 $K(B)$ 及び $R_{a'} / R_a$ に基づいて演色性を評価し、擬似白色 LED チップと補助用 LED ユニットの組み合わせ、その割合、また、補助用 LED ユニットを構成する LED の組み合わせ等を調整し、上記式 (6) 及び式 (7) を満たす擬似白色 LED チップ及び補助用 LED ユニット、つまり、光源を決定し、その決定した光源を用いて、つまり、決定した組み合わせに基づいて、面状照明装置を製造する。

40

このようにして、面状照明装置を製造することにより、演色性の高い面状照明装置を製造することができる。

【0172】

また、補助用 LED ユニットを用いずに、擬似白色 LED チップのみを配置した光源としたことを除いて他の部分は面状照明装置 400 と同一の構成の面状照明装置の光射出面から射出される光の平均演色評価数 $R_{a'}$ と、赤、黄、青の演色評価数 R_9' 、 R_{11}'

50

、 R_{12}' とを予め算出しておき、面状照明装置の平均演色評価数 R_a と、赤、黄、青の演色評価数 R_9 、 R_{11} 、 R_{12} としたとき、上記式(6)及び式(7)を満たすように補助用LEDユニットの組み合わせ、その割合を決定する面状照明装置の設計方法としても用いることができる。

【0173】

また、補助用LEDユニットは用いずに擬似白色LEDのみを配置した光源としたことを除いて他の部分は面状照明装置400と同一の構成の面状照明装置の光射出面から射出される光の平均演色評価数 R_a' と、赤、黄、青の演色評価数 R_9' 、 R_{11}' 、 R_{12}' とを予め算出しておき、製造された面状照明装置の平均演色評価数 R_a と、赤、黄、青の演色評価数 R_9 、 R_{11} 、 R_{12} を測定し、上記式(6)及び式(7)を満たしているか否かで、面状照明装置の演色性を検査する面状照明装置の検査方法としても用いることができる。

10

【0174】

以下、擬似発光LEDチップと補助用LEDユニットとの関係について測定した結果とともにより詳細に説明する。

本実施例では、擬似白色LEDチップとして、青色LEDとYAG(イットリウム・アルミニウム・ガーネット)系を蛍光物質とを組み合わせたLumileds社製Luxeon Flashを用いた。

また、補助用LEDユニットの赤色LEDとしては、中心波長が630nmまたは650nmの光を発光するLEDを、緑色LEDとしては、中心波長が520nmの光を発光するLEDを、青色LEDとしては、中心波長が470nmまたは480nmの光を発光するLEDを実施例に応じて各種組み合わせた。また、補助用LEDユニットのLEDには、スペクトル半値角が約30度のLEDを用いた。

20

図35に、擬似白色LEDチップと、中心波長630nmの光を発光する赤色LED、中心波長520nmの光を発光する緑色LED、中心波長470nmの光を発光する青色LEDの分光特性を示す。ここで、図35のグラフの縦軸は相対強度[a.u.]であり、横軸は、波長[nm]である。

上記擬似白色LED及び補助用LEDユニットのLEDを各種組み合わせた結果を下記表4及び表5に示す。

ここで、表4、表5中No1は、擬似白色LEDのみを光源として用いた実施例であり、No2~No14が、種々のLEDを組み合わせた補助用LEDユニットと擬似白色LEDとを光源として用いた本発明の実施例である。

30

表4には、光源として用いた擬似白色LEDチップ、補助用LEDユニットのLEDの中心波長と配置割合、また測定した演色評価数 $R_1 \sim R_8$ 及び算出した平均演色評価数 R_a を示す。ここで、表4の補助用LEDの欄の上段は、LEDの中心波長、下段は、擬似発光LEDに対する割合を示す。

表5には、測定した結果から算出した、平均演色評価数 R_a 、 $K(R)$ 、 $K(G)$ 、 $K(B)$ および判定結果を示す。

また、表5において、判定は、光源として用いた擬似白色LEDのみを用いた場合よりも、 $K(R)$ 、 $K(G)$ 、 $K(B)$ が1つでも高くなった場合は○を、 $K(R)$ 、 $K(G)$ 、 $K(B)$ の少なくとも1つと R_a が高くなった場合は△を、 R_a 、 $K(R)$ 、 $K(G)$ 、 $K(B)$ のすべてが高くなった場合を□、 R_a 、 $K(R)$ 、 $K(G)$ 、 $K(B)$ のすべてが平均的に高くなった場合を◇とした。

40

【0175】

【表 4】

No	擬似 白色	補助用 LED①	補助用 LED②	補助用 LED③	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈	R _a
1	B+YAG	—	—	—	81.1	71.4	62.6	60.1	73	63.1	77.4	79.6	71
2	B+YAG 1	630nm 0.1	—	—	90.3	76.2	65.9	57.1	66.2	56.2	72.6	85.6	71.3
3	B+YAG 1	650nm 0.1	—	—	86.4	74.6	64.5	58.7	69.7	59.5	74.9	84.3	71.6
4	B+YAG 1	—	520nm 0.1	—	69.2	60.5	54.6	54.7	76.6	81.3	89.1	74.3	70.1
5	B+YAG 1	—	—	470nm 0.1	82.1	77.7	69.7	71	73.8	55.1	66.7	70.6	70.8
6	B+YAG 1	—	—	480nm 0.1	80.6	75.1	67.9	69.2	77.1	62.4	73.2	73.9	72.4
7	B+YAG 1	630nm 0.1	—	470nm 0.1	95.1	84.7	73.6	66.7	66.8	49.9	63.8	75.3	72
8	B+YAG 1	650nm 0.1	—	470nm 0.1	89	82.1	71.9	69	70.4	52.3	65.2	74	71.7
9	B+YAG 1	630nm 0.1	—	480nm 0.1	93.1	81.8	72	65.8	70	56.7	70.3	80.6	73.8
10	B+YAG 1	630nm 0.1	520nm 0.1	—	79.5	67.8	59.9	54.6	72.6	74	88.4	88.4	73.1
11	B+YAG 1	650nm 0.1	520nm 0.1	—	75.1	64.7	57.4	54.7	74.8	77.3	89.9	82.9	72.1
12	B+YAG 1	—	520nm 0.1	470nm 0.1	71.7	65.9	60.7	66.7	86	75.5	78.8	70	71.9
13	B+YAG 1	630nm 0.1	520nm 0.1	470nm 0.1	84.1	74.9	66.8	66.3	79.8	69.7	79	81.5	75.3
14	B+YAG 1	650nm 0.1	520nm 0.1	470nm 0.1	78.4	70.9	63.9	66.6	83	72.4	79.4	77.2	74

【 0 1 7 6 】

【表 5】

No	R _a	K (R)	K (G)	K (B)	判定
1	71	—	—	—	—
2	71.3	1.69	0.94	0.97	○
3	71.6	1.47	0.97	0.99	○
4	70.1	0.84	0.97	1.6	△
5	70.8	0.92	1.1	0.73	△
6	72.4	0.93	1.1	1.08	○
7	72	1.6	1.02	0.72	△
8	71.7	1.38	1.06	0.93	△
9	73.8	1.61	1.03	1.06	◎
10	73.1	1.52	0.96	1.56	○
11	72.1	1.31	0.97	1.58	○
12	71.9	0.77	1.12	0.39	○
13	75.3	1.45	1.19	1.36	◎◎
14	74	1.23	1.1	1.38	◎

【 0 1 7 7 】

表 4 に示すように、R_a、K (R)、K (G)、K (B) が、上記式 (6) を満たす光源を用いた場合、つまり、No 2、3、6、9、10、11、12、13、14 は、演色性を高くすることができることが分かる。

特に、表 4 及び表 5 の No 13 の実施例、つまり、擬似白色 LED を 1 に対して、補助用 LED ユニットとして赤色 LED (中心波長 630 nm) を 0.1、緑色 LED (中心波長 520 nm) を 0.1、青色 LED (中心波長 470 nm) を 0.1 の割合で配置し

10

20

30

40

50

た場合は、全ての色に対する演色性を高くすることができることがわかる。

【0178】

図36に、補助用LEDユニットとして、中心波長630nmの光を発光する赤色LEDと、中心波長480nmの光を発光する青色LEDとを組み合わせた光源(表4, 表5中No9)から射出される光の分光特性と、補助用LEDユニットとして、中心波長630nmの光を発光する赤色LEDと、中心波長520nmの光を発光する緑色LEDと、中心波長480nmの光を発光する青色LEDとを組み合わせた光源(表4, 表5中No13)から射出される光の分光特性を示す。また、比較のため、擬似白色LEDのみで構成される光源から射出される光の分光特性も併せて示す。

ここで、図36のグラフの縦軸は相対強度[a . u .]であり、横軸は、波長[nm]である。

10

図36のグラフに示すように、射出される光の相対強度の点からも、No9、No13の組み合わせの光源を用いた面状照明装置は、擬似白色LEDのみのNo1の面状照明装置よりも赤色領域、青色領域の波長の射出量が大きくなっていることがわかる。

【0179】

なお、上記実施形態では、簡単かつ安価な構成で演色性の高い光、特に演色性の高い白色光を射出できるため、主要LEDチップとして擬似白色LEDチップを用いたが、擬似白色LEDも同様に用いることができる。また、本発明はこれに限定されず、2つ以上の主要ピーク波長を有する光を射出するLEDチップであれば、種々のLEDチップまたはLEDを用いることができる。つまり、主要LEDチップとしては、例えば、上記実施形態のように青色の波長領域と緑色の波長領域に主要ピークを有する光を射出するLEDチップに限定されず、赤色の波長領域と青色の波長領域に主要ピークを有する光を射出するLEDチップ、緑色の波長領域と赤色の波長領域に主要ピークを有する光を射出するLEDチップ、赤色の波長領域と青色の波長領域と緑色の波長領域のそれぞれに主要ピークを有する光を射出するLEDチップ等も用いることができる。

20

【0180】

このように、光源を構成するLEDユニットを、主要LEDチップ(もしくは主要LED)と補助用LED(もしくは補助用LEDユニット)とで構成することで、より演色性の高い光を射出させることができる。

【0181】

以上、本発明に係る面状照明装置について詳細に説明したが、本発明は、以上の実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良や変更を行ってもよい。

30

【0182】

また、導光板の形状は、薄型化、大型化等の各種効果を得ることができるため、図1及び図2に示した導光板18の形状とすることが好ましいが、これに限定されず、種々の形状の導光板を用いることができる。

このように導光板の形状は特に限定されないが、導光板は、光入射面から離れるに従って厚さが厚くなる形状とすることが好ましく、図1及び図2に示したように、導光板の両端にそれぞれ光入射面を有し、光入射面から離れるに従って厚みが厚くなる形状とすることが好ましい。導光板を入射面から離れるに従って厚さが厚くなる形状とすることで、光源から入射した光をより遠くまで到達することができ、導光板の薄型化を維持しつつ、光射出面を大型化することができる。これにより、面状照明装置を薄型化かつ大型化することができる。

40

【0183】

光入射面から離れるに従って厚さが厚くなる導光板の形状の他の一例としては、図2に示した導光板を半分に切断した形状、つまり、光入射面が1面のみとなり、光入射面から離れるに従って、導光板の厚みが厚くなる形状としてもよい。また、導光板の側面のいずれの面にも光源を配置し、4方の側面を光入射面とし、4つの光入射面から中央に向かうに従って、厚みが厚くなる形状、つまり、光射出面と反対側の面が四角錐形状となる形状

50

としてもよい。

【0184】

導光板を上記のような形状とした場合も、散乱粒子を含有させることが好ましく、さらに、光の入射する方向において導光板の光入射面から光射出面に直交する方向の厚み（導光板の厚み）が最大となる位置までの長さを L_G とし、上述の $\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$ が1.1以上8.2以下を満たすことが好ましい。導光板に散乱粒子を含有させることで、導光板に入射した光を効率よく拡散させ、光射出面から照度むら及び／または輝度むらの低減された光を射出させることができ、さらに、上記範囲を満たすことで照度むら及び／または輝度むらがより低減され、かつ光利用効率を高い光を光射出面から射出させることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0185】

【図1】(A)は、本発明の第1の実施形態に係る面状照明装置を備える液晶表示装置の概略を示す斜視図であり、(B)は、(A)に示す液晶表示装置の概略断面図である。

【図2】(A)は、本発明に係る面状照明装置に用いられる導光板と光源の概略平面図であり、(B)は、(A)に示す導光板と光源の概略断面図である。

【図3】赤色、緑色及び青色の3種類の発光ダイオードを用いて構成される複数のRGB-LEDの配置の様子を模式的に示す図である。

【図4】RGB-LEDとカップリングレンズの模式図である。

【図5】 $\Phi \cdot N_p \cdot L_G \cdot K_C$ と光利用効率との関係を示す図である。

20

【図6】粒子密度が異なるそれぞれの導光体から射出される光の照度をそれぞれ測定した結果を示す図である。

【図7】光利用効率及び照度むらと粒子密度との関係を示す図である。

【図8】導光板の形状と光利用効率との関係を示す図である。

【図9】(A)～(D)は、それぞれ導光板の他の一例を示す概略断面図である。

【図10】(A)は、導光板の他の一例を示す概略断面図であり、(B)は、(A)に示した導光板の一部を拡大して示す概略断面図である。

【図11】(A)は、本発明に係る面状照明装置に用いられる導光板と光源の概略平面図であり、(B)は、その概略断面図である。

【図12】(A)は、本発明に用いられるLEDアレイの構成の一実施例を示す概略斜視図であり、(B)は、(A)に示すLEDアレイのLEDチップの概略正面図であり、(C)は、(A)のLEDアレイを用いる多層LEDアレイの構成を示す概略正面図であり、(D)は、ヒートシンクの一実施形態を示す概略側面図である。

30

【図13】図1に示される導光板の光射出面上にプリズムシートを配置した場合のバックライトユニットの概略構成図である。

【図14】傾斜面に拡散反射体を印刷した導光板を備える面状照明装置の概略上面図である。

【図15】透過率調整部材を有する面状照明装置の一例を示す概略断面図である。

【図16】透過率調整部材を備えないバックライトユニットの光射出面から出射される光の相対輝度のグラフである。

40

【図17】図16に基づいて算出した相対輝度に基づいて最大密度 c を0.75とした場合に本発明を満足する透過率調整部材のパターン密度の分布を算出した算出結果を示すグラフである。

【図18】図17で算出した最大密度 c を0.75とした場合の透過率調整部材を配置した面状照明装置の光射出面から出射する光の相対輝度を示すグラフである。

【図19】他の光源から射出され色度調整フィルムを透過した光を測定した結果を示すグラフである。

【図20】他の光源から射出され色度調整フィルムを透過した光を測定した結果を示すグラフである。

【図21】(A)は、本発明のバックライトユニットに用いることができる導光板の他の

50

構成例の概略平面図であり、(B)は、その概略断面図である。

【図22】(A)は、本発明のバックライトユニットに用いることができる導光板の更に他の構成例の概略平面図であり、(B)は、その概略断面図である。

【図23】本発明の第1の実施形態の面状照明装置の他の例を示す概略断面図である。

【図24】(A)～(C)は、それぞれ本発明の第1の実施形態の面状照明装置に用いる導光板の他の例を示す概略断面図である。

【図25】本発明の第1の実施形態の面状照明装置の他の一例の構成を示す概略断面図である。

【図26】複数の導光板を用いた面状照明装置の概略構成図である。

【図27】(A)は、面状照明装置の他の実施例を示す概略斜視図であり、(B)は、(A)に示す面状照明装置の概略側面図であり、(C)は、(A)に示す面状照明装置の長手方向における概略断面図である。

10

【図28】(A)は、面状照明装置のさらに他の実施例を示す概略側面図であり、(B)は、(A)に示す面状照明装置の長手方向における概略断面図である。

【図29】リング状の面状照明装置の一例を示す概略正面図である。

【図30】リング状の面状照明装置の他の一例を示す概略正面図である。

【図31】(A)は、リング状の面状照明装置の他の一例を示す概略正面図であり、(B)は、(A)に示す面状照明装置の断面図である。

【図32】(A)は、本発明の他の面状照明装置に用いられる導光板と光源の概略を示す平面図であり、(B)は、その概略断面図である。

20

【図33】図32に示した光源の構成を示す概略正面図である。

【図34】(A)～(C)は、それぞれ、図32に示した面状照明装置に用いることができる光源の他の一例をしめす概略正面図である。

【図35】擬似白色LED及び補助用LEDユニットの各LEDから射出される光の分光特性を示すグラフである。

【図36】光源から射出される光の分光特性を測定した結果を示すグラフである。

【符号の説明】

【0186】

2、120、141、180	バックライトユニット	
4	液晶表示パネル	
6	駆動ユニット	
10	液晶表示装置	
12、122、142、190	光源	
14	拡散フィルム	
16	偏光分離フィルム	
18、28、38、144、151、153、155	導光板	
18a	光射出面	
18b	第1傾斜面	
18c	第2傾斜面	
18d	第1光入射面	
18e	第2光入射面	
20A、20B	光混合部	
22	反射シート	
24	LEDアレイ	
26、188	プリズムシート	
28a	第1傾斜面	
28b	第2傾斜面	
28c	平坦面	
28d	第1光入射面	
38a	第1傾斜面	

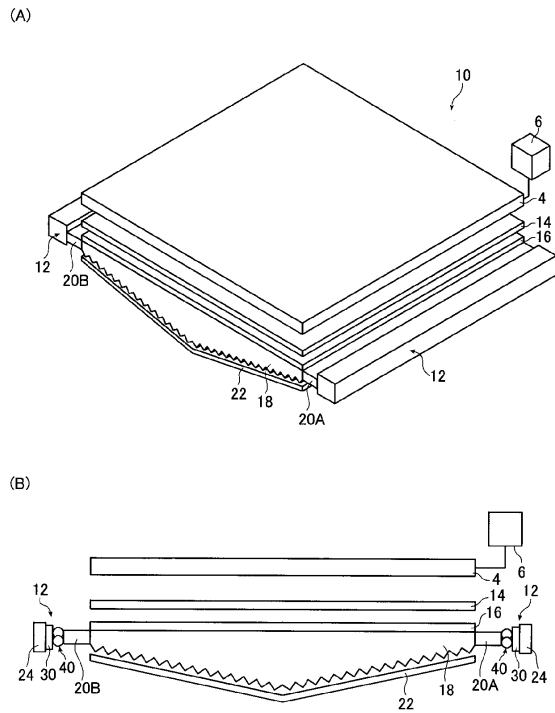
30

40

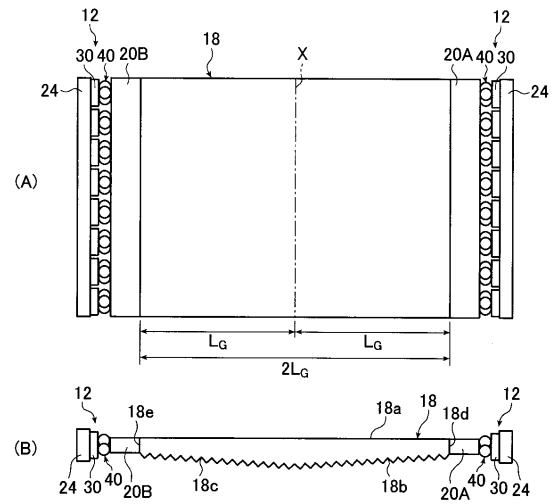
50

3 8 b	第 2 傾斜面	
3 8 c	第 3 傾斜面	
3 8 d	第 4 傾斜面	
8 2	光源	
8 4	L E D アレイ	
8 6	L E D	
8 8、1 2 6	カップリングレンズ	
9 0	導光部材	
9 0 a	光射出面	
9 2	光ファイバ	10
9 4	ケース	
1 0 0	バックライトユニット	
1 0 2	反射シート	
1 0 4、1 0 6	プリズムシート	
1 0 8	拡散シート	
1 2 4	L E D アレイ	
1 2 8	L E D チップ	
1 3 0	ヒートシンク	
1 3 2	多層 L E D アレイ	
1 4 0	拡散反射体	20
1 4 6	母材	
1 4 8、1 5 2、1 5 4、1 5 6	低屈折率部材	
1 6 2	反射部材	
1 8 2	透過率調整部材	
1 8 4	透明フィルム	
1 8 6	透過率調整体	

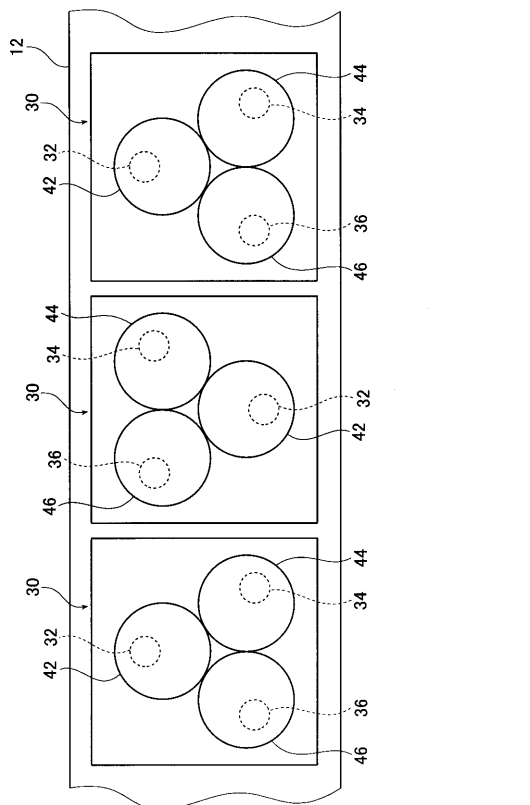
【図 1】



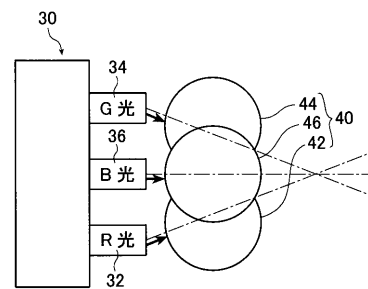
【図 2】



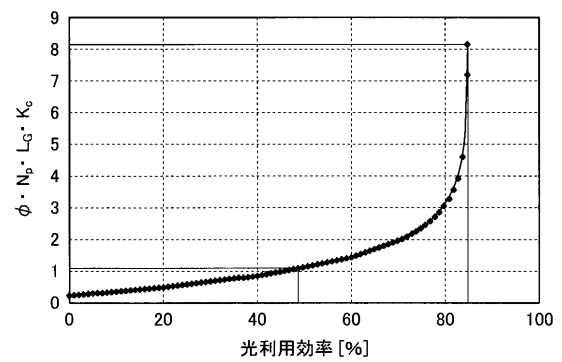
【図 3】



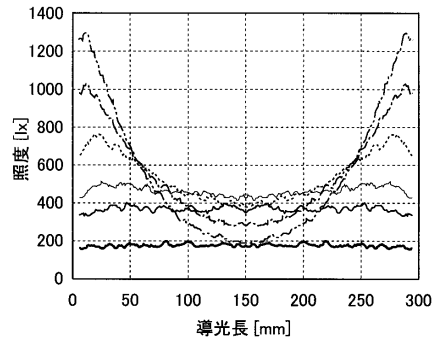
【図 4】



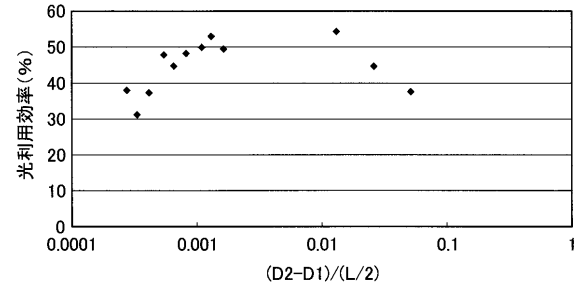
【図 5】



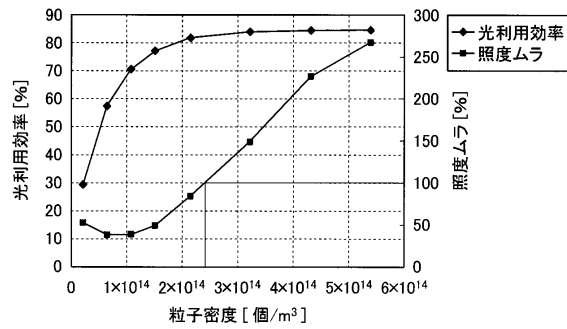
【図 6】



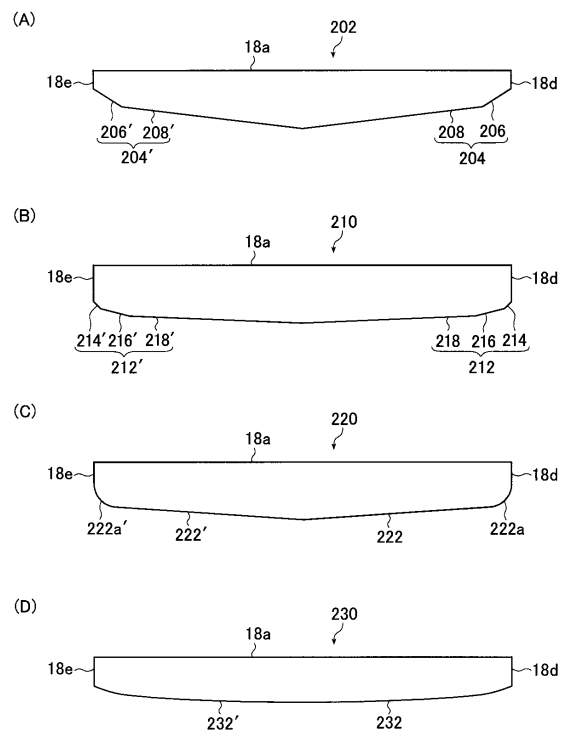
【図 8】



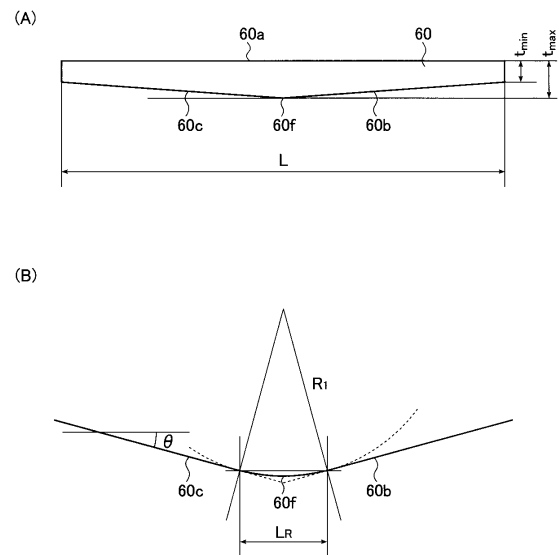
【図 7】



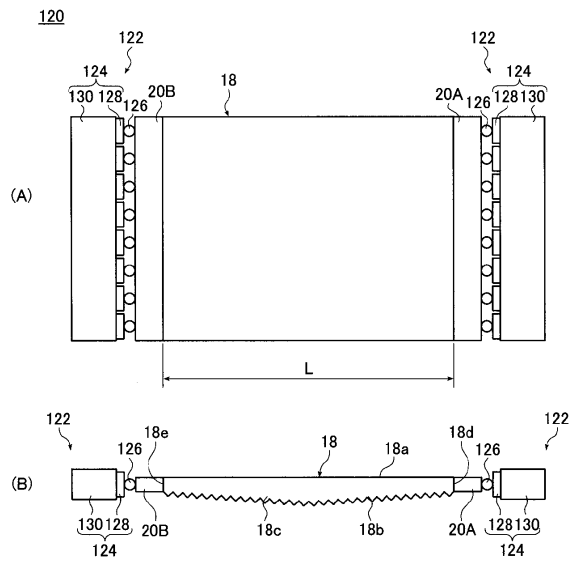
【図 9】



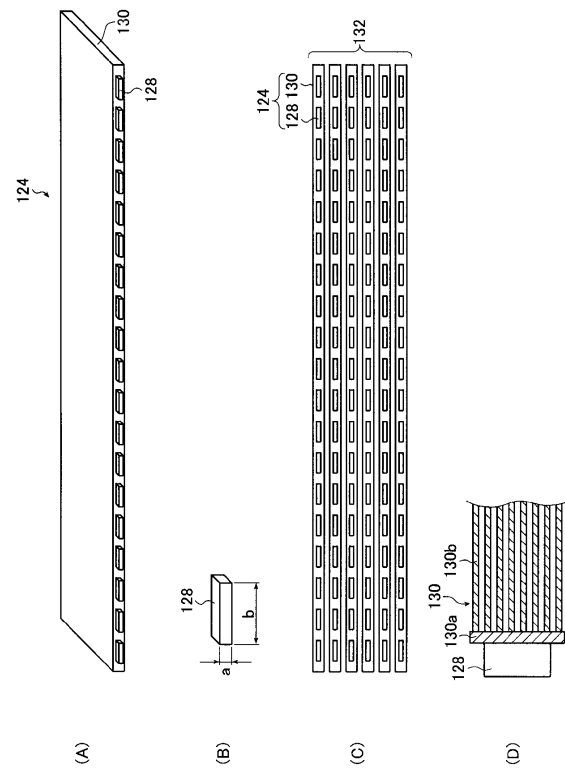
【図 10】



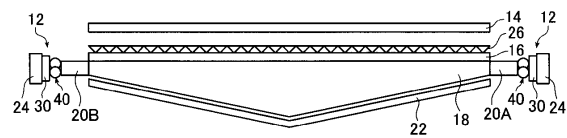
【図 1 1】



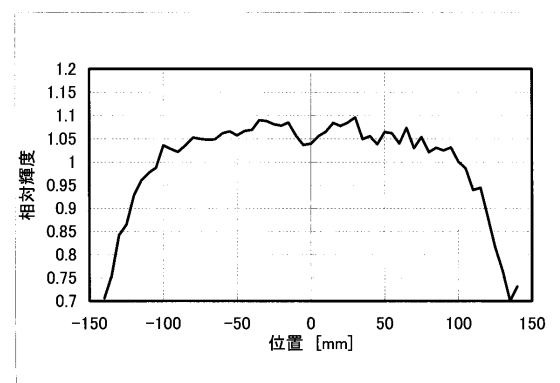
【図 1 2】



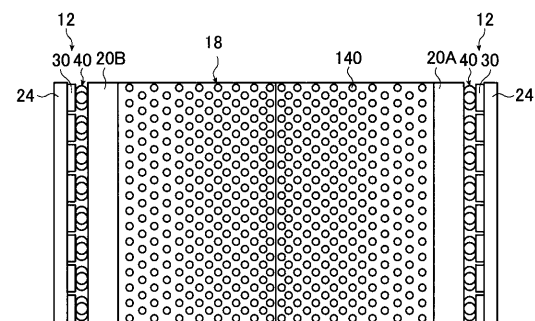
【図 1 3】



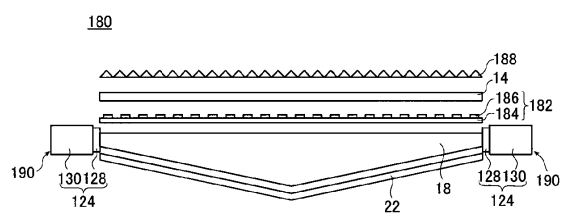
【図 1 6】



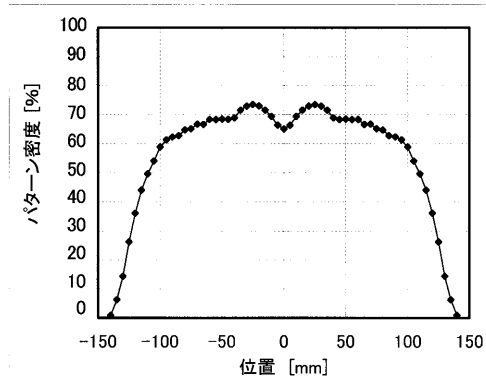
【図 1 4】



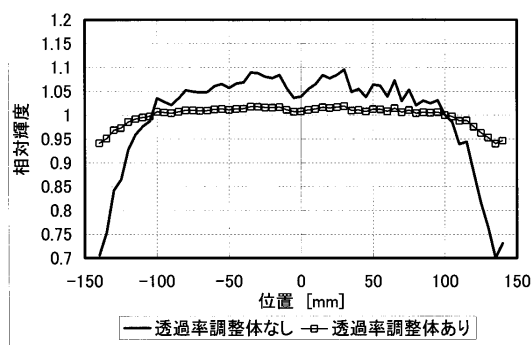
【図 1 5】



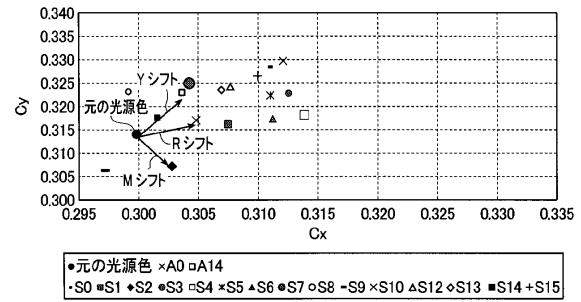
【図 17】



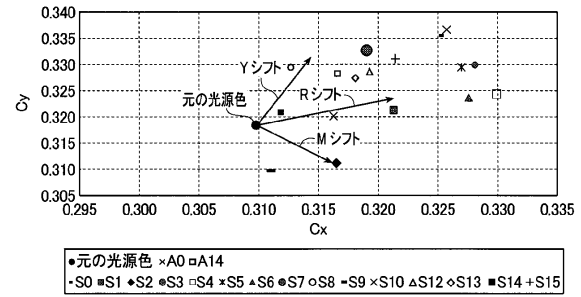
【図 18】



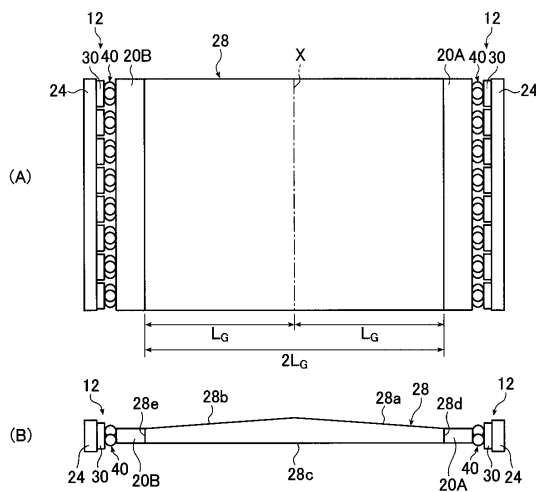
【図 19】



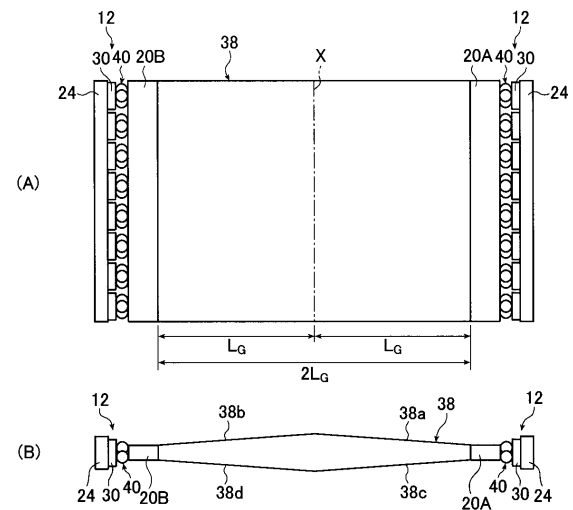
【図 20】



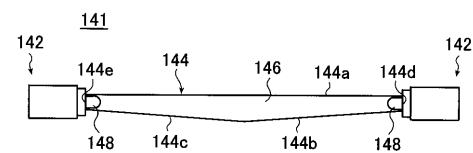
【図 21】



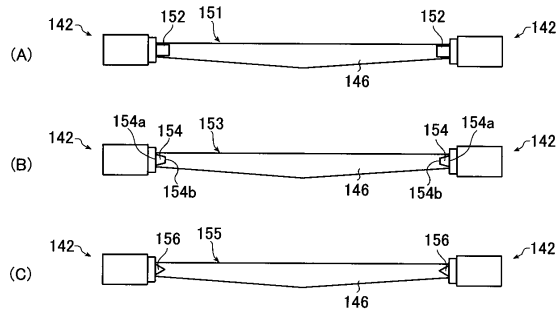
【図 22】



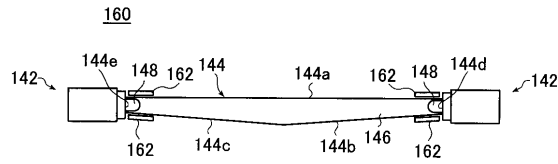
【図 23】



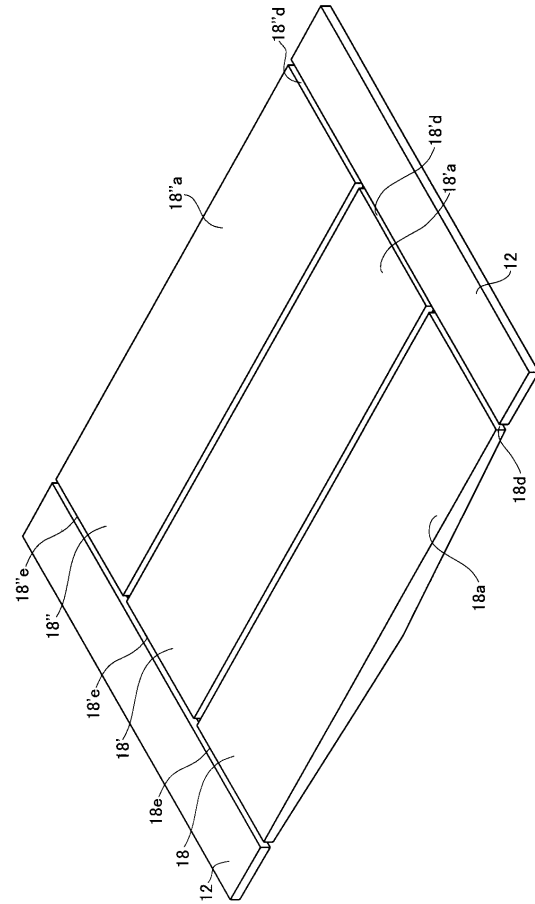
【図 24】



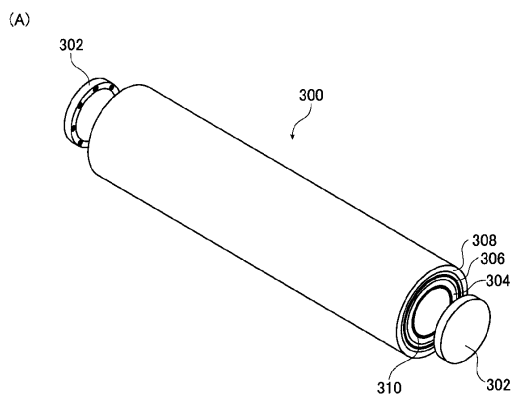
【図 25】



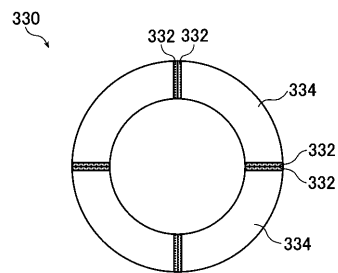
【図 26】



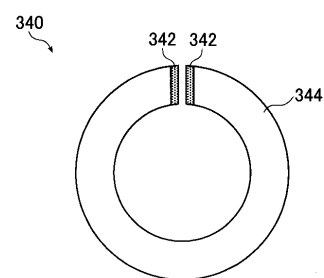
【図 27】



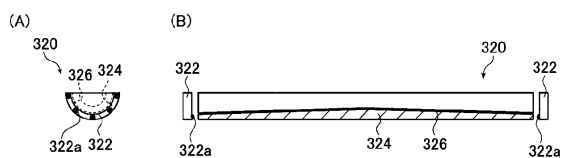
【図 29】



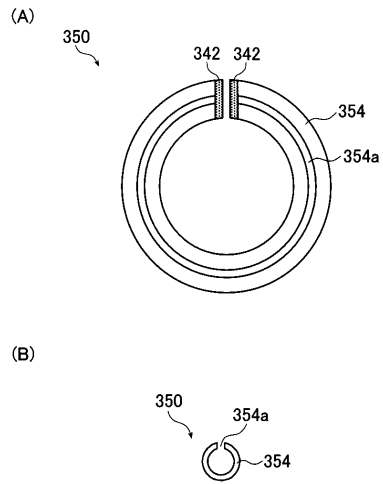
【図 30】



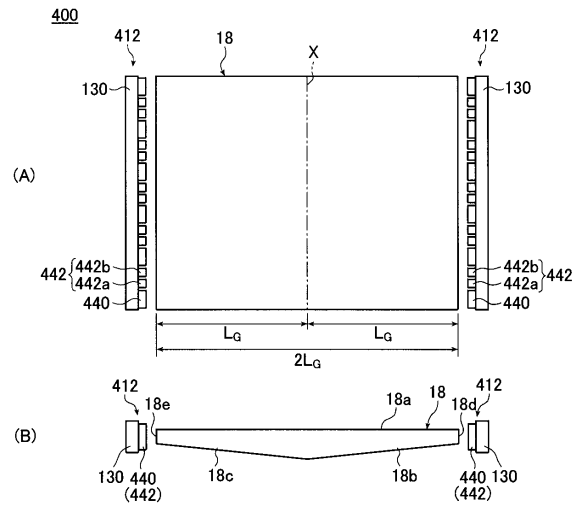
【図 28】



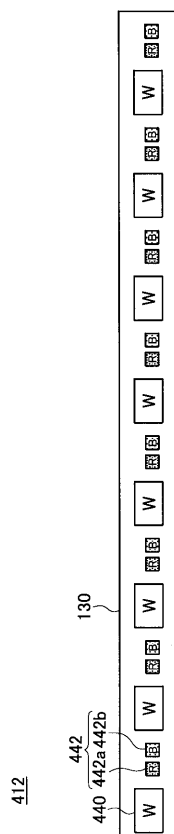
【 図 3 1 】



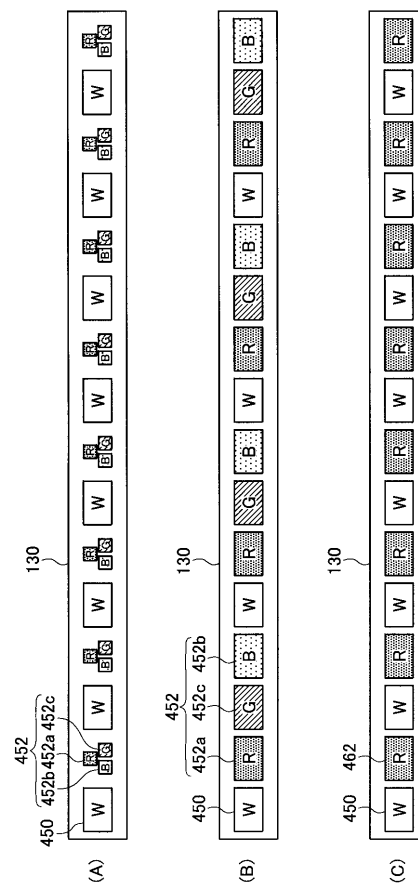
【 図 3 2 】



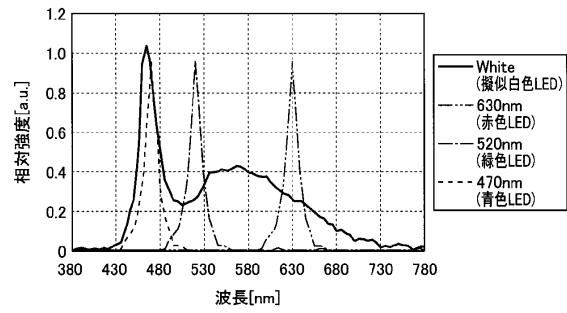
【 図 3 3 】



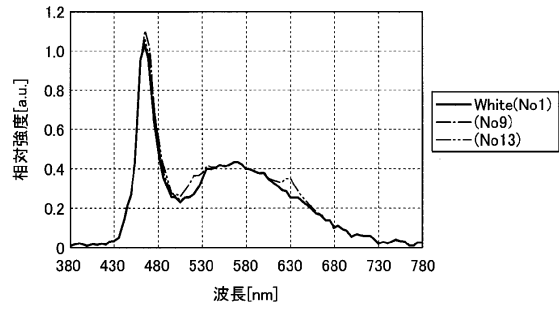
【 図 3 4 】



【図 3 5】



【図 3 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

G 0 2 B 6/00 3 3 1

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

F 2 1 S 2 / 0 0

F 2 1 V 8 / 0 0

G 0 2 B 6 / 0 0

G 0 2 F 1 / 1 3 3 5 7