

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-36989
(P2009-36989A)

(43) 公開日 平成21年2月19日(2009.2.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G09F 13/18 (2006.01)	G09F 13/18 D	5C096
G09F 13/00 (2006.01)	G09F 13/00 W	

審査請求 有 請求項の数 18 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2007-201128 (P2007-201128)	(71) 出願人	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22) 出願日	平成19年8月1日(2007.8.1)	(74) 代理人	100085198 弁理士 小林 久夫
		(74) 代理人	100098604 弁理士 安島 清
		(74) 代理人	100061273 弁理士 佐々木 宗治
		(74) 代理人	100070563 弁理士 大村 昇
		(74) 代理人	100087620 弁理士 高梨 範夫

最終頁に続く

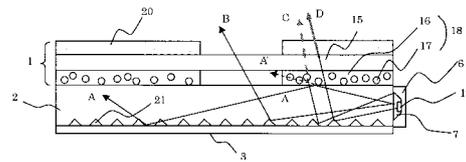
(54) 【発明の名称】 面発光表示装置

(57) 【要約】

【課題】複数種類のLED光色安定化のための制御回路を不要にすることができ、安価で誘目性の高い面発光表示装置を得ることを目的とする。

【解決手段】可視光における短波長領域と長波長領域とに異なる発光ピーク波長成分を有する2波長LEDと、透光性材料からなり、端面から入射された2波長LEDの光を面状光源に変換する導光板2と、導光板2の背面側に配置される背面光拡散部材3と、導光板2の前面側に配置され、2波長LEDの発光波長のうち、所定の波長領域の光を透過する表示部を有し、1又は複数の該表示部により表示パターンを形成する表示パネル1とを備えたものである。

【選択図】 図8



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

可視光における短波長領域と長波長領域とに異なる発光ピーク波長成分を有する 2 波長発光ダイオードと、

透光性材料からなり、端面から入射された前記 2 波長発光ダイオードの光を面状光源に変換する導光板と、

前記導光板の背面側に配置される背面光拡散部材と、

前記導光板の前面側に配置され、前記 2 波長発光ダイオードの発光波長のうち、所定の波長領域の光を透過する表示部を有し、1 又は複数の該表示部により表示パターンを形成する表示パネルと

を備えたことを特徴とする面発光表示装置。

10

【請求項 2】

可視光における短波長領域と長波長領域とに異なる発光ピーク波長成分を有する 2 波長発光ダイオードと、

前記 2 波長発光ダイオードの発光波長のうち、所定の波長領域の光を透過する表示部を有し、1 又は複数の該表示部により表示パターンを形成する表示パネルと

を備え、

前記 2 波長発光ダイオードは、

発光面を前記表示パネル方向に向け、前記表示パネルの背面側に配置されることを特徴とする面発光表示装置。

20

【請求項 3】

可視光における短波長領域と長波長領域とに異なる発光ピーク波長成分を有する 2 波長発光ダイオードと、

透光性材料からなり、端面から入射された前記 2 波長発光ダイオードの光を面状光源に変換する導光板と、

前記導光板の背面側に配置され、前記 2 波長発光ダイオードの発光波長のうち、所定の波長領域の光を反射する表示部を有し、1 又は複数の該表示部により表示パターンを形成する表示パネルと

を備えたことを特徴とする面発光表示装置。

【請求項 4】

30

前記 2 波長発光ダイオードは、

青紫～青色の短波長領域と緑～橙色の長波長領域とに発光ピーク波長成分を有し、

x y 色度座標における x 座標が 0.35 以上 0.50 以下、且つ y 座標が黒体軌跡の ± 0.01 の白色の光を発光することを特徴とする請求項 1～3 の何れかに記載の面発光表示装置。

【請求項 5】

前記表示パネルの表示部は、

前記 2 波長発光ダイオードの発光波長のうち、短波長領域より長波長領域において透光性が高い緑色色素材料からなることを特徴とする請求項 1～4 の何れかに記載の面発光表示装置。

40

【請求項 6】

前記緑色色素材料からなる表示部は、

前記 2 波長発光ダイオードの短波長領域の発光波長に対して透光成分を持たないことを特徴とする請求項 5 記載の面発光表示装置。

【請求項 7】

前記表示パネルの表示部は、

前記 2 波長発光ダイオードの発光波長のうち、長波長領域より短波長領域において透光性が高い青色色素材料からなることを特徴とする請求項 1～6 の何れかに記載の面発光表示装置。

【請求項 8】

50

前記表示パネルの表示部は、

前記 2 波長発光ダイオードの発光波長のうち、短波長領域及び長波長領域の発光波長に対して透光性を有する透明性又は乳白色の材料からなることを特徴とする請求項 1 ~ 7 の何れかに記載の面発光表示装置。

【請求項 9】

前記表示パネルは、

前記表示部に対応する部分に、少なくとも前記 2 波長発光ダイオードの発光波長成分に励起し、緑色に発光する波長変換材料を有することを特徴とする請求項 1 ~ 8 の何れかに記載の面発光表示装置。

【請求項 10】

10

前記表示パネルの表示部は、

橙 ~ 赤色の波長領域において透光性が高い赤色素材料からなり、

当該表示部に対応する部分に、少なくとも前記 2 波長発光ダイオードの発光波長成分に励起し、橙又は赤色に発光する波長変換材料を有することを特徴とする請求項 1 ~ 9 の何れかに記載の面発光表示装置。

【請求項 11】

前記波長変換材料は、

前記 2 波長発光ダイオードの青色発光波長成分に励起することを特徴とする請求項 9 又は 10 記載の面発光表示装置。

【請求項 12】

20

前記表示パネルは、

前記表示部に対応する部分に、少なくとも前記波長変換材料を含む混合材料が設けられることを特徴とする請求項 9 ~ 11 の何れかに記載の面発光表示装置。

【請求項 13】

前記表示パネルは、

透明又は乳白色の材料からなる表示パネル本体を有し、

前記表示パネル本体上に、塗料印刷により前記表示部を形成し、

前記表示部上、又は前記表示部に対応する表示パネル本体の反対面に、塗布又は噴霧により前記混合材料を設け、

前記 2 波長発光ダイオード又は前記導光板の発光面からみて前記混合材料が前記表示部より手前に配置されることを特徴とする請求項 12 記載の面発光表示装置。

30

【請求項 14】

前記混合材料は、入射された光を表面拡散させる光拡散フィラーを含むことを特徴とする請求項 12 又は 13 記載の面発光表示装置。

【請求項 15】

前記混合材料は、

少なくとも前記波長変換材料をバインドするバインド材料を含むことを特徴とする請求項 12 ~ 14 の何れかに記載の面発光表示装置。

【請求項 16】

前記混合材料は、

屈折率が前記導光板材料の屈折率より小さく、かつ当該混合材料が前記導光板表面に密着して設けられることを特徴とする請求項 12 ~ 15 の何れかに記載の面発光表示装置。

40

【請求項 17】

前記混合材料と、前記導光板との間に空気層を有することを特徴とする請求項 12 ~ 15 の何れかに記載の面発光表示装置。

【請求項 18】

前記 2 波長発光ダイオードの光色を検出する光色検出手段及び前記 2 波長発光ダイオード若しくはその周辺の温度を検出する温度検出手段の少なくとも何れか一方と、

前記光色検出手段及び前記温度検出手段の少なくとも一方の出力に応じて、前記 2 波長発光ダイオードの駆動電流を制御する調光制御手段と

50

を備えたことを特徴とする請求項 1 ~ 17 の何れかに記載の面発光表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は発光ダイオード (LED: Lighting Emitting Diode) を用いた面発光表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば表示装置一例である高輝度誘導灯では、長寿命化、表示部本体薄型化の目的などから細い管径の冷陰極ランプが多く用いられている。しかし、それは高電圧高周波駆動のため電氣的ノイズの影響を受けやすく点灯状態が不良になる、又はランプが細いために振動により割れるなどといった問題があり、一部製品ではそれら不具合の少ない白色LEDが採用されている。また、LEDにおいては、近年、高効率低価格化の傾向が著しく、それを光源とした技術開発が進んでいる。

10

【0003】

前記白色LEDの種類としては、青色発光ダイオードと黄色 (YAG) 蛍光体を組み合わせた方式 (以下、このタイプを「従来白色LED」と呼ぶ) がいち早く開発され、この種の従来白色LEDが多く用いられている。しかしながら、この従来白色LEDを白と緑の表示色からなる高輝度誘導灯に適用した場合、表示パネルの緑の透過率が高い波長領域で、従来白色LEDの相対発光強度が小さくなる傾向にあるため、表示パネルを透過した場合の特に緑表示色の明るさ (発光効率) が従来ランプ使用時に比べ必ずしも十分ではないといった課題があった。

20

【0004】

このような課題の解決を目的とし、例えば、「複数の表示色を組み合わせることで表示内容を表わす表示パネルと、主波長のそれぞれ異なる複数の略単色の光源と、を有する表示用照明装置であって、前記表示パネルは、前記光源の混色で表わされる本体部と、少なくとも一つの略単色で表わされる付設透過部と、を有し、複数の前記光源のうち少なくとも一つは前記付設透過部の表示色を多く含むものとすることを特徴とする表示用照明装置。」が提案されている (例えば、特許文献1参照)。

【0005】

30

【特許文献1】特開2006-301517号公報 (請求項1)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、複数種類の単色LEDを用いる場合、その種類によって駆動特性や温度依存性など大きく異なるため、複数種類の単色LEDにより安定光色、安定出力を得ようとする安定化制御回路が不可欠である。また、複数種類の単色LEDの寿命特性がそれぞれ異なるため、長期間の経時変化にも補正を加える回路が不可欠である。このため高コスト化 (高価なもの) に至るといった問題点があった。

【0007】

40

また、従来白色LEDはLEDパッケージ内に蛍光体を用いる構成をとっているが、そのLED色調が青色LED強度や蛍光体添加量のばらつきによって大きく変化するため、その製造工程や製品検査で厳しい色管理が必要とされ、この結果高価な部品となるという問題点があった。

【0008】

本発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、複数種類のLED光色安定化のための制御回路を不要にすることができ、安価で誘目性の高い面発光表示装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

50

本発明に係る面発光表示装置は、可視光における短波長領域と長波長領域とに異なる発光ピーク波長成分を有する2波長発光ダイオードと、透光性材料からなり、端面から入射された前記2波長発光ダイオードの光を面状光源に変換する導光板と、前記導光板の背面側に配置される背面光拡散部材と、前記導光板の前面側に配置され、前記2波長発光ダイオードの発光波長のうち、所定の波長領域の光を透過する表示部を有し、1又は複数の該表示部により表示パターンを形成する表示パネルとを備えたものである。

【発明の効果】

【0010】

本発明の面発光表示装置は、光源に2波長発光ダイオードを用いて、2波長発光ダイオードの発光波長のうち、所定の波長領域の光を透過する表示部により表示パターンを形成することにより、光色安定化のための制御回路を不要にすることができ、安価で誘目性の高い面発光表示装置を得ることができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

実施の形態1.

図1は本発明の実施の形態1に係る面発光表示装置の構成図である。本実施の形態1に係る面発光表示装置は、避難誘導パターンを示す表示パネル1と、表示パネル1の背面側に配置され、端面から入射された点状のLED光を面状光源に光変換するアクリル樹脂などの透光性材料を主材とした導光板2と、導光板2の背面側に配置され、表面が白色の背面光拡散部材である背面光拡散板3と、可視光における短波長領域と長波長領域とに異なる発光ピーク波長成分を有する蛍光体レス2波長発光型LED(以下「2波長LED」と呼ぶ)を有するLED光源部4とにより構成される。尚、図1において筐体や枠体、点灯回路の図示は省略する。

20

【0012】

表示パネル1は、2波長LEDの発光波長のうち、所定の波長領域の光を透過する表示部として白色表示部1aと緑色表示部1bとを有し、この表示部により例えば避難誘導の表示パターンを形成している。白色表示部1aは、可視光領域全般で透光性の高い領域であり、本表示パネル1を観察する際に白色に見える領域である。尚、白色表示部1aは、2波長LEDの発光波長のうち、短波長領域及び長波長領域の発光波長に対して透光性を有する透明性又は乳白色の材料を用いても良い。また、緑色表示部1bは、表示パターンを示す領域であり、主に緑波長領域を透過するフィルタ機能を有する材料で構成する。本実施の形態1では、表示パネル本体材料を透明性樹脂板材料として、白色表示部1aに相当する領域はその材料のままの状態、また緑色表示部1bは例えば有機色素材料(以下「緑色フィルタ」と呼ぶ)を塗料印刷によって表示パターンを形成する。

30

【0013】

図2は本発明の実施の形態1に係るLED光源部の構成図である。図2に示すように、LED光源部4は、放熱性の高いアルミ基板などを用いたLEDパッケージ実装基板5の上面に、図示しない2波長LEDチップ19を実装したLEDパッケージ6を実装している。LEDパッケージ6の表面は樹脂材料7で覆い、このLEDパッケージ6の発光面を導光板2入光面側(端面)に向け配置する。これにより点状のLED光を導光板2内に照射することで、導光板2面上での面発光を実現する。LEDパッケージ6は、例えば放熱性を考慮しセラミック主材、封止樹脂は樹脂劣化による光色変化を防止するためシリコン樹脂を用いる。

40

【0014】

ここで、2波長LEDチップ19は、青紫～青色の短波長領域と緑～橙色の長波長領域とに発光ピーク波長成分を有するものであり、例えば、ジェネライツ社のSWシリーズ(SW06)などを用いることができる。この2波長LEDチップ19は、N-GaN層とP-GaN層とを積層した構成となっており、2つの層で異なるピーク波長の光を発光するものである。

このような構成による本実施の形態1における表示パネル1の発光スペクトル、発光色

50

度について、図3～図5を用いて次に説明する。

【0015】

図3は本発明の実施の形態1に係る発光ダイオード及び緑色表示部の発光・透過スペクトルを示す図である。図3において、(1)は2波長LEDの発光スペクトル〔(1)xy色度(0.306, 0.316)〕、(2)は従来白色LED(青色LED+黄色蛍光体方式)の発光スペクトル〔(2)xy色度(0.279, 0.292)〕、(3)は表示パネル1の緑色フィルタの透過スペクトル(3)xy色度(0.195, 0.528)をそれぞれ相対値で示している。

【0016】

上述したように、白色表示部1aはほぼ透明であり、その透過率は400nm以上の可視領域でほぼ80%一定の特性を有する。したがって、導光板2を通過して白色表示部1aを通り発光する光のスペクトルは、透過ロスなどで低下はするものの、ほぼ図3(1)の形状に比例しており、その色度は、xy色度(0.306, 0.316)で、見た目も白色領域にある。次に、緑色表示部1b透過後のスペクトル及び色度について図4、図5により説明する。

10

【0017】

図4は本発明の実施の形態1に係る発光ダイオードの緑色表示部透過後のスペクトルを示す図、図5は本発明の実施の形態1に係る各スペクトルの色度を示すxy色度図である。2波長LEDの光が緑色表示部1bを透過したときの光色は、2波長LEDの発光スペクトルと緑色フィルタの透過スペクトルとの積、即ち、図3の(1)と(3)の積として得られる。この緑色表示部1b透過後のスペクトルは、図4の(4)(xy色度(0.251, 0.406))であり、この色度は、図5の(4)に示すようにJIS安全色光の色度領域に位置する。

20

【0018】

一方、従来白色LEDを用いた場合、この従来白色LEDの光が緑色表示部1bを透過したときの光色は、従来白色LEDの発光スペクトルと緑色フィルタの透過スペクトルとの積、即ち、図3の(2)と(3)の積として得られる。この緑色表示部1b透過後のスペクトルは、図4の(5)(xy色度(0.193, 0.443))の点線であり、2波長LEDと比較すると相対的にみて、図4の(4)に示す、2波長LEDでは得られた2波長ピーク間の谷間が深い反面、最も視感度のよい555(nm)付近で発光ピークが得られている。一方、図4の(5)に示す、従来白色LEDでは2波長ピーク間隔が狭く谷間部分が浅くなっている。実際にこの2波長LED及び従来白色LEDの2種類の光を、白色表示部1a及び緑色表示部1b透過後の光束比の相対比について試算すると、定格電流の下で、従来白色LEDに対する2波長LEDの相対比が、白色表示部1aで85%、緑色表示部1bで71%であり、若干緑色の発光効率が低い結果を示した。

30

【0019】

このようなことから、緑色表示部1b(緑色フィルタ)の透過成分を長波長側に調整することで、標準比視感度付近で高い発光を示す2波長LEDの長波長成分の透過率を高めることが可能となる。即ち、本実施の形態1における緑色表示部1bの色素材料は、2波長LEDの発光波長のうち、短波長領域より長波長領域において透光性が高い緑色色素材料を用いて構成する。

40

【0020】

例えば、図3の(3)に示す緑色フィルタの透過スペクトル特性を20nm長波長側にシフトさせ試算した例では、緑色の光束相対比が88%という結果になり、白色光束比85%を超える数値を得た。即ち、従来白色LEDを用いた場合に、緑色の透過率が高い波長領域での明るさ(発光効率)が十分ではないという課題に対し、2波長LEDを用いて、発光の長波長成分をより多く透過させるように緑フィルタ材料を調整することで、発光効率改善を実現することができる。

【0021】

以上のように本実施の形態1においては、2波長LEDを用い、緑色フィルタの分光透

50

過特性をLED発光波長に対して2波長LEDの長波長領域の透過量を多くするように調整することで、蛍光体を用いない方式でも緑色の発光強度を高めることができ、誘目性の高い面発光表示装置を得ることができる。

【0022】

さらに、光源として使用するLEDは単一種の2波長LEDであるので、光色安定化のための複雑な制御回路を不要とすることができる。また、2波長LEDは蛍光体レスのまま部品として組み込み可能であるため、蛍光体調合や色調管理工程の負荷が軽減され、安価な面発光表示装置を得ることができる。

【0023】

尚、本実施の形態1においては、緑色フィルタの透過成分を長波長側に調整したが、本発明はこれに限らず、2波長LEDの長波長発光強度を相対的に大きくすることでも、若干白色点が緑～橙方向にシフトするが、長波長領域を緑色表示光として有効活用でき、このような方法でも緑色光の発光効率向上を実現することができる。

10

【0024】

また、緑色表示部1b(緑色フィルタ)が、2波長LEDの短波長領域の発光波長に対して透光成分を持たないようにすることで、緑～橙色の波長成分のみを透過させることができ、純粋に高彩度表示色を有する表示装置を得ることができる。

【0025】

また、2波長LEDの2ピーク波長やその強度バランスの変更、表示色再現に用いる材料の材料調整や種類選定により、白色及び緑色の色度点調整に自由度があるため、それらの色光をJIS安全色や消防法などの規格に適合させることも可能である。即ち、図6に示すように、2波長LEDの短波長領域及び長波長領域の合成スペクトルの色度点を、x-y色度座標のx座標が0.35以上0.50以下、且つy座標が黒体軌跡の±0.01の点とすることで、JIS安全白色領域を再現することができ、安全基準に沿った表示装置を実現することができる。

20

【0026】

また、本実施の形態1での2波長LED色度点は、図5の(1)に示す点(点線は2波長領域のピーク波長色度を結んだ線)であるが、例えば、長波長領域のピーク波長を若干長めにし、短波長領域に対するその強度比を高めることで、上記JIS安全白色領域の白色を得ることができる。

30

【0027】

実施の形態2 .

図7は本発明の実施の形態2に係る面発光表示装置の構成図である。図7に示すように、本実施の形態2に係る面発光表示装置は、2波長LEDを有するLEDパッケージ6と、LEDパッケージ6を実装(装着)した背面光拡散板3と、表示パネル1とを備え、LEDパッケージ6の発光面を表示パネル1方向に向け配置し、表示パネル1を直下(背面側)から照射する構成のものである。この際、LEDパッケージ6を直下型として用いるため、表示パネル1の白色表示部1aを透明性の材料で構成すると、当該LEDパッケージ6の発光が直接見えたり、あるいは強い発光イメージが現れたりする。そのため表示パネル1の表示パネル本体を拡散性でありながら透光性のある乳白樹脂板で形成する。

40

【0028】

以上のような構成により本実施の形態2においては、上記実施の形態1と同様に、光色安定化のための複雑な制御回路を不要とすることができ、2波長LEDを用いることにより安価な面発光表示装置を得ることができる。

【0029】

また、上述した実施の形態1と同様に、緑色表示部1bに用いる緑色フィルタの透過性を2波長LEDの長波長透過成分を効率よく透過させるような分光特性に調整することで、緑色表示部1bも明るく発光効率のよい安価な面発光表示装置を得ることができる。

【0030】

尚、上述したような構成でおよそ表示面の輝度むらを低減することができるが、面発光

50

表示装置を薄型化する場合には、乳白樹脂板にLED配置に対応して白色の細かい拡散ドットパターンを設けたようなものを設置する。このような構成により、薄型化によってLEDパッケージ6と表示パネル1との距離が短くなるような場合でも輝度むらの少ない面発光表示装置を得ることができる。

【0031】

また、LEDパッケージ6自体、その指向性が拡散性（ランバーション配光）のものを選定し、又はそのような特性を持つようにパッケージキャビティや封止樹脂形状の設計を行うことで、本実施の形態2のような直下型構成とする場合に、輝度むら低減にさらに効果を有する。

【0032】

実施の形態3 .

本実施の形態3では、波長変換材料を用いて、緑色発光の高彩度化、高効率化を目的とした面発光表示装置について説明する。

【0033】

図8は本発明の実施の形態3に係る面発光表示装置の断面を模式的に示した図である。図8に示すように、本実施の形態3における面発光表示装置においては、表示パネル1は、透明の材料からなる表示パネル本体15上に、塗料印刷などにより緑色表示部1bを形成する緑色フィルタ20を設け、この緑色フィルタ20に対応する表示パネル本体15の反対面（緑色フィルタ20に対応する部分）に混合材料18を設ける。この混合材料18は、波長変換材料である緑系波長変換材料17と、この緑系波長変換材料17をバインドする役割を持つシリコン樹脂材料などのバインド材料16とを混合させた樹脂スラリーを印刷、噴霧などによって表示パネル本体15上に加工することにより形成される。緑系波長変換材料17は、2波長LEDの青色発光波長成分に励起し、緑色に発光する波長変換材料を適用する。また、導光板2の背面（背面光拡散板3側）には、凹凸拡散パターン21が形成されており、端面から入射された2波長LEDの光が拡散される。尚、2波長LEDの短波長発光を利用するため、導光板2の発光面からみて混合材料18が緑色フィルタ20より手前に位置する構成とする必要がある。逆の構成では緑色フィルタ20でその短波長光が単に吸収され、緑系波長変換に寄与しないからである。

次に、表示パネル1に設けられる緑系波長変換材料17の発光スペクトルについて、図9を用いて説明する。

【0034】

図9は本発明の実施の形態3に係る緑系波長変換材料の発光スペクトルを示す図である。緑系波長変換材料17としては、例えば、図9の(6)に示す、シリケート系 $(Sr, Ba)_2SiO_4:Eu[(6)xy色度(0.269, 0.641)]$ 、図9の(7)に示す、硫化物系 $SrGa_2S_4:Eu[(7)xy色度(0.280, 0.687)]$ のような無機蛍光材料などがある。これらは2波長LEDの短波長発光領域に励起成分を有するものであり、520nm以上の長波長発光領域には励起成分を持たない材料である。このような緑系波長変換材料17に、2波長LEDを照射した場合、短波長発光領域の一部が緑色に変換され、2波長LEDの長波長スペクトルと重なりあって強い緑色発光に変えることが可能となる。尚、緑系波長変換材料17の主材料としては、このような機能を有するものであれば有機材料であっても良い。

【0035】

このような構成により、図4に示すように導光板2の端面から入射された2波長LEDの光は、導光板2背面の凹凸拡散パターン21を介して混合材料18に入射する。この2波長LEDの発光波長のうち、短波長光が緑系波長変換材料17により緑色波長に変換され（光線C）、2波長LEDの長波長成分（光線D）と合成（光線C+D）されて表示パネル本体15及び緑色フィルタ20を透過し発光する。

尚、白色表示部1aの発光は、導光板2の凹凸拡散パターン21で拡散した2波長LEDの光、又は背面光拡散板3で反射した2波長LEDの光が、緑色フィルタ20の無い部分を透過して白色発光を示すことになる（光線B）。

10

20

30

40

50

次に、この合成された発光スペクトルについて、図10及び図11を用いて説明する。

【0036】

図10は本発明の実施の形態3に係る表示パネルの透明表示部に緑系波長変換材料を適用した場合の発光スペクトルを示す図、図11は本発明の実施の形態3に係る表示パネルの緑色表示部に緑系波長変換材料を適用した場合の発光スペクトルを示す図である。

表示パネル本体15上に緑色フィルタ20が存在しない場合は、図9の(6)に示したシリケート系の緑系波長変換材料17については、図10の(8)に示すような発光スペクトル〔(8)×y色度(0.357, 0.459)〕、図9の(7)に示した硫化物系の緑系波長変換材料17については、図10の(9)に示すような発光スペクトル〔(9)×y色度(0.359, 0.437)〕となる。

そして、表示パネル本体15上に緑色フィルタ20が存在する場合は、図9の(6)に示したシリケート系の緑系波長変換材料17については、図11の(10)に示すような発光スペクトル〔(10)×y色度(0.256, 0.581)〕、図9の(7)に示した硫化物系の緑系波長変換材料17については、図11の(11)に示すような発光スペクトル〔(11)×y色度(0.273, 0.558)〕となる。

【0037】

このような緑系波長変換材料17を適用した表示パネル1の緑色の色度を、緑色フィルタ20が存在する場合(図11(10)、(11))について、図5の(10)及び(11)に示した。

図5に示すように、緑系波長変換材料17を適用した表示パネル1の緑色の色度は、上記実施の形態1で説明した緑系波長変換材料17を用いない構成の緑色の色度(4)から、色度が高彩度方向(白色から遠ざかる方向)にシフトしていることがわかる。このように、緑系波長変換材料17の励起発光スペクトルを考慮した材料選定や、緑色フィルタ20の緑表示透過スペクトルの調整によって、色相も制御することが可能となる。

【0038】

尚、上記説明では、緑系波長変換材料17を含む混合材料を、緑色フィルタ20の全領域に設けるような構成で示したが、緑系波長変換材料17自体が拡散効果を有するので、製造コストの面から、例えばドット状に空間分布させるような形成方法としてもよい。また、上記混合材料18における混合比や膜厚を制御することで緑変換光の特性(例えば変換量)を調整することが可能である。

【0039】

以上のように本実施の形態3においては、2波長LEDのもつ青紫～青色と緑～橙色との2つの発光成分を有効活用し、緑系波長変換材料17を効果的に適用する構成とすることで、特に白と緑の表示においては、緑系表示色の彩度を高めることができ誘目性の高い面発光表示装置を得ることができる。

【0040】

また、緑系波長変換材料17により緑部分の発光量を増加させることができ、緑色表示部分の発光効率が向上するため、それは面発光表示装置本体の発光効率向上に寄与する効果となる。更に、緑発光波長領域を広げつつ、緑発光強度も増加するので、投入電力に対して発光効率のよい面発光表示装置を得ることができる。

【0041】

尚、図8において、緑色表示部1bに相当する緑色フィルタ20が無い場合でも、緑色フィルタ20で透過制限される部分がないため、2波長LEDの短波長励起による緑系波長変換材料17の発光と、2波長LEDの長波長発光の合成光により、明るい緑発光を得ることができる。

【0042】

尚、緑系波長変換材料17をバインドするバインド材料16(混合材料18)の屈折率(例えばシリコンで1.40～1.45程度)が、導光板2の材料(例えば1.50～1.60程度)の屈折率より小さく、かつ、混合材料18が導光板2表面に密着するように構成する。このような構成にすることで導光板2界面ではスネルの法則にしたがって光の進行方向が決定されるが、図8に示す光線Aのように導光板2中、導光板2表面へ到達

10

20

30

40

50

する光に対しては、導光板 2 表面平坦面上でこの屈折率関係で成立する全反射角則に従い光伝播特性を維持することが可能となる。

一方、この屈折率関係が成立しなくなると図中光線 A' のように導光板 2 平面へ進んだ光が全反射則に従うことなく混合材料中に進行してしまい、したがって面上輝度分布が LED 入光面側 (LED パッケージ 6 配置側) から非入光面側にかけて輝度低下が大きくなり、面状の輝度均斉度が低下することになる。

尚、本構成では、混合材料 1 8 と導光板 2 とを密着させるため、導光板 2 上に本混合材料 1 8 を塗布や噴霧する加工を施し、さらにその上面に表示パネル本体 1 5 を装着するような製造方法をとることも可能である。

【0043】

尚、図 1 2 に示すように、上記のような導光板 2 内の光伝播特性を維持するために、混合材料 1 8 の混合樹脂層と導光板 2 とを密着させずに、薄い空気層 2 4 (導光板 2 材料より低屈折率 (1.0)) を設ける構成としてもよい。このような構成として導光板 2 内の光伝播特性を保ち表示面輝度均斉度を高く維持することが可能である。尚、全反射則に従わない入射角で入射した LED 光線 (例えば図 8 光線 C のような入射角) に対しては混合材料 1 8 への入射により、前述と同様に緑系波長変換材料 1 7 により緑色変換が行われる。

【0044】

尚、図 1 3 に示すように、緑系波長変換材料 1 7 とバインド材料 1 6 を用いた混合材料 1 8 中にはシリカや酸化チタンなどからなる光拡散フィラー 2 3 を混入してもよい。この光拡散フィラー 2 3 は、混合材料 1 8 中の本光拡散フィラー 2 3 へ入射しようとする光を表面拡散させる機能を有しており、混合材料 1 8 中での緑色光の拡散に寄与するため、本面発光表示装置の緑色表示部 1 b の視野角特性が広がり、視野角依存性の少ない誘目性の高い面発光表示装置を得ることが可能である。

【0045】

尚、本実施の形態 3 では、実施の形態 1 の構成に緑系波長変換材料 1 7 を適用した場合を説明したが、図 1 4 に示すように、実施の形態 2 の構成へも適用可能である。この場合、表示パネル本体 1 5 は乳白材料であっても構わないが、緑色の発光効率を考慮して表示パネル本体 1 5 を透明性材料とするのが望ましい。そして、表示パネル本体 1 5 の導光板 2 側の緑色表示部 1 b に相当する部分に緑系波長変換材料 1 7 を混合したスラリー (混合材料 1 8) を塗布する。さらに、白色表示部 1 a に相当する部分には、LED イメージを無くすことと、LED 直射による表面輝度むらを抑えることを目的に、透光性白色材料 2 2 などで白色化する。このような構成により、上述した構成と同様に、明るく高彩度の緑色表示が可能となる。

【0046】

尚、図 1 5 に示すように、緑系波長変換材料 1 7 を用いた混合材料 1 8 は、導光板 2 の背面側にも配置しても、混合材料 1 8 に入射した 2 波長 LED の短波長光に励起され色変換された緑色の光を、導光板 2 を通し効果的に取り出すことが可能である。この場合には発光表面が導光板 2 となるが、必要に応じ透明樹脂薄板を保護材として表面装着してもよく、その場合でも色度点の変化が少なく良好な表示色特性が保たれる。また、表示パネル本体 1 6 と混合材料 1 8 との間に緑色フィルタ 2 0 を設ける構成で表示部の色の深みを出す構成、あるいは単に混合材料 1 8 の代わりに緑色フィルタ 2 0 を設けてその表面反射光により表示色を再現する構成としても良い。

【0047】

実施の形態 4 .

上記実施の形態 1 ~ 3 においては、白色とおよそ緑色との発光表示を行う場合について説明したが、本実施の形態 4 においては、2 波長 LED を用いた以下のような構成により、例えば白色とおよそ青色との発光表示、又は白色とおよそ赤色との発光表示を実現する場合について説明する。

【0048】

10

20

30

40

50

まず、白色とおよそ青色との発光表示について説明する。白色とおよそ青色との発光表示を実現する場合、表示パネル1は、2波長LEDの短波長領域及び長波長領域の何れの発光波長領域に対しても透光性を有する透明性又は乳白色の白色表示部1aと、2波長LEDの発光波長のうち、長波長領域の緑色よりも短波長領域において高い透光成分を有する青色表示部1cで構成する。尚、その他の構成は上述した実施の形態1又は2と同様である。

【0049】

例えば、図3に示した緑色フィルタ20の分光透過特性では、約520nm波長において透過ピークを有するが、この緑色フィルタ20に換えて、2波長LEDの発光波長のうち、長波長領域より短波長領域において透光性が高い青色色素材料からなる青色フィルタ

10

例えば、およそ450~470nm波長においては高い透過成分を持ち、520~650nm波長においてはそれより低い透過成分を持つ青色色素材料を用いた構成とする。このような構成により、2波長LEDの短波長発光成分を有効に、さらに長波長成分の発光を抑えるようにして彩度の高い青色発光表示を実現することができる。

【0050】

次に、白色とおよそ赤色との発光表示について説明する。白色とおよそ赤色との発光表示を実現する場合、表示パネル1は、2波長LEDの短波長領域及び長波長領域の何れの発光波長領域に対しても透光性を有する透明性又は乳白色の白色表示部1aと、2波長LEDの発光波長のうち、橙~赤色の波長領域において透光性が高い赤色色素材料からなる表示部である赤色表示部1dで構成する。尚、その他の構成は上述した実施の形態1又は2と同様である。

20

【0051】

図16は本発明の実施の形態4に係る表示部の透過スペクトルと、赤系波長変換材料の発光スペクトルを示した図である。図16に示すように、表示パネル1の赤色表示部1dは、2波長発光領域の成分を持たない赤色塗料(以下「赤色フィルタ」と呼ぶ)などで形成する。このとき2波長LEDのうち、赤色フィルタを透過する発光波長成分は少なく、赤色表示部1dは、ほとんど発光しない状態となる。

【0052】

そこで、赤色表示部1dに対応する部分に、図16に示すような、2波長LEDの発光成分に励起して赤色フィルタの透過領域の波長成分である橙又は赤色に発光する赤系波長変換材料を具備するように構成する。このような無機蛍光材料として、例えば、GaSrGaSe:EuやCaAlSiN₃:Euなどがあるが、これらも上述した実施の形態3と同様に、例えば樹脂バインダに混入させたスラリーを塗布して形成する。

30

【0053】

このような構成によって表示パネル1の白色表示部1aからは2波長LEDの白色を発光し、さらに赤色表示部1dからは2波長LEDで励起された赤色が発光し、白色と赤色の発光表示を実現することができる。

【0054】

ここで、赤系波長変換材料として橙色に発光するものを適用すれば白色と橙色の表示灯を得ることができる。また、赤系波長変換材料は前述した緑表示を行う場合に用いた緑系波長変換材料17とは異なり、2波長LEDの長波長域発光が表示色とは異なる光色であるため、その励起スペクトルが2波長LEDの長波長発光領域に及んでいても問題はない。前述したCaAlSiN₃:Eu材料は約600nmまで励起成分を有するような材料である。

40

【0055】

以上のように本実施の形態4では、2波長LEDを用いた構成で表示パネル1の表示部に異なる色フィルタや波長変換材料を与えることにより、様々な色の発光を実現することができる。また、表示パネル1の表示内容に応じ部分的にそれら材料の構成を変えることにより青、緑、赤、またそれら中間色を加えた多色発光表示装置とすることもできる。特に広告灯などにおいては鮮やかな多色発光表示が求められることがあり、そのような用途

50

への展開が可能である。

【0056】

実施の形態5 .

本実施の形態5における面発光表示装置は、上述した実施の形態1～4の何れかの構成に加えて、2波長LEDの光色を検出する光色検出手段及び2波長LED若しくはその周辺の温度を検出する温度検出手段の少なくとも何れか一方と、光色検出手段及び温度検出手段の少なくとも一方の出力に応じて、2波長LEDの駆動電流を制御する調光制御手段とを備えたものである。

【0057】

上述した2波長LEDは、順電流量に応じ、長波長側発光スペクトルの中心波長が移動し光色が変化する特性を有している。例えば、ジェネライツ社SW06チップでは、 $I_f = 5 \sim 20 \text{ mA}$ の変化で、色度座標 $(x, y) = (0.37, 0.35)$ から $(0.33, 0.34)$ へシフトし、周囲温度に対しても30 から80 の変化で色度座標 $(x, y) = (0.314, 0.348)$ から $(0.323, 0.361)$ へと小さくない色変化特性をもつ。このため、常時安定電流駆動であれば光色に変化は無いが、何らかの要因による極端な周囲環境温度の変化などによって、2波長LEDの発光色が赤みがかった光から青みがかった光まで変化する場合が考えられる。

10

【0058】

したがって、特に色安定性が求められるアプリケーションにおいては、カラーセンサなどの光色検出手段により2波長LEDの光色状態を検出するか、あるいはサーミスタなどの温度検出手段により周囲温度を検出して、その出力に応じて、調光回路などの調光制御手段により、目標光色との差を推定して調光制御を行う。

20

【0059】

以上のように本実施の形態5においては、上述した実施の形態1～4の効果に加え、2波長LEDの順電流量の変化又は温度変化に伴う光色変動があっても、常時目標とした光色で安定点灯でき、さらにはLEDパッケージ6の経時色変化を補正することも可能になる。

【産業上の利用可能性】

【0060】

この発明は、高い発光効率で高彩度の表示を行うことができ、誘目性の高い面発光型表示装置として、屋内外設置に係わりなく誘導灯、道路標識、広告灯、サイン灯、案内灯などに用いることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0061】

【図1】本発明の実施の形態1に係る面発光表示装置の構成図である。

【図2】本発明の実施の形態1に係るLED光源部の構成図である。

【図3】本発明の実施の形態1に係る発光ダイオード及び緑色表示部の発光・透過スペクトルを示す図である。

【図4】本発明の実施の形態1に係る発光ダイオードの緑色表示部透過後のスペクトルを示す図である。

40

【図5】本発明の実施の形態1に係る各スペクトルの色度を示す x, y 色度図である。

【図6】本発明の実施の形態1に係る2波長LEDの色度及びJIS安全色光の色度を示す x, y 色度図である。

【図7】本発明の実施の形態2に係る面発光表示装置の構成図である。

【図8】本発明の実施の形態3に係る面発光表示装置の断面を模式的に示した図である。

【図9】本発明の実施の形態3に係る緑系波長変換材料の発光スペクトルを示す図である。

【図10】本発明の実施の形態3に係る表示パネルの透明表示部に緑系波長変換材料を適用した場合の発光スペクトルを示す図である。

【図11】本発明の実施の形態3に係る表示パネルの緑色表示部に緑系波長変換材料を適

50

用した場合の発光スペクトルを示す図である。

【図 1 2】本発明の実施の形態 3 に係る面発光表示装置の他の構成例における断面を模式的に示した図である。

【図 1 3】本発明の実施の形態 3 に係る面発光表示装置の他の構成例における断面を模式的に示した図である。

【図 1 4】本発明の実施の形態 3 に係る面発光表示装置の他の構成例における断面を模式的に示した図である。

【図 1 5】本発明の実施の形態 3 に係る面発光表示装置の他の構成例における断面を模式的に示した図である。

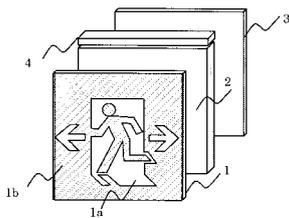
【図 1 6】本発明の実施の形態 4 に係る表示部の透過スペクトルと、赤系波長変換材料の発光スペクトルを示した図である。

【符号の説明】

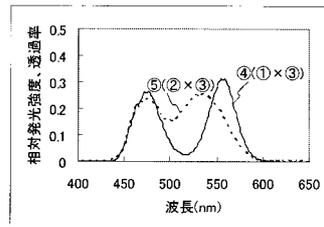
【 0 0 6 2 】

1 表示パネル、1 a 白色表示部、1 b 緑色表示部、1 c 青色表示部、1 d 赤色表示部、2 導光板、3 背面光拡散板、4 LED光源部、5 LEDパッケージ実装基板、6 LEDパッケージ、7 樹脂材料、15 表示パネル本体、16 バインド材料、17 緑系波長変換材料、18 混合材料、19 2波長LEDチップ、20 緑色フィルタ、21 凹凸拡散パターン、22 透光性白色材料、23 光拡散ファイラー、24 空気層。

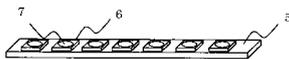
【 図 1 】



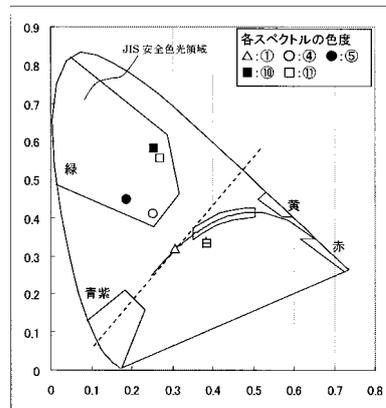
【 図 4 】



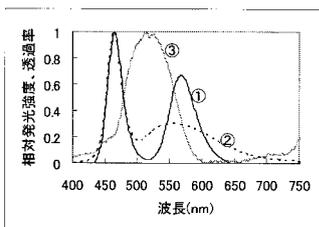
【 図 2 】



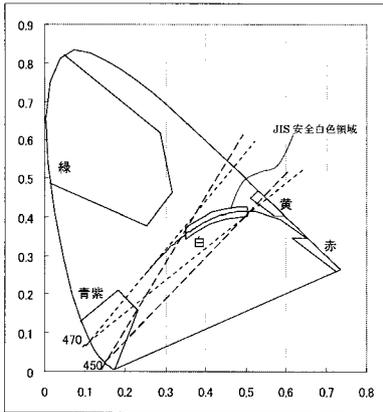
【 図 5 】



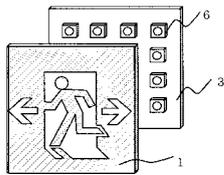
【 図 3 】



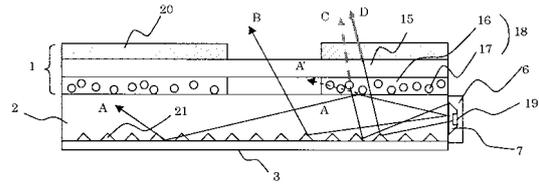
【 図 6 】



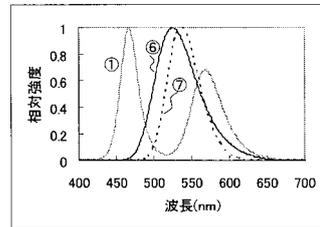
【 図 7 】



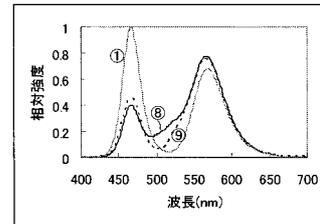
【 図 8 】



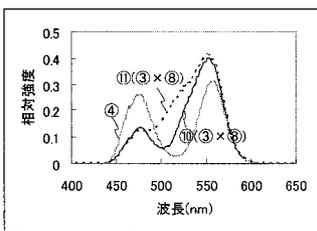
【 図 9 】



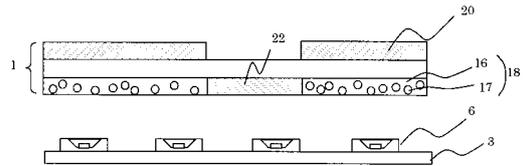
【 図 10 】



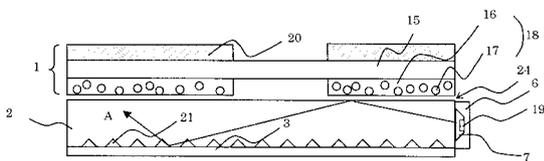
【 図 11 】



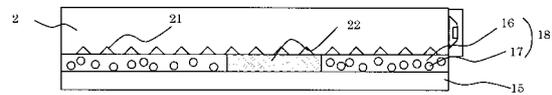
【 図 14 】



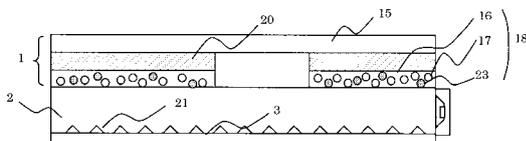
【 図 12 】



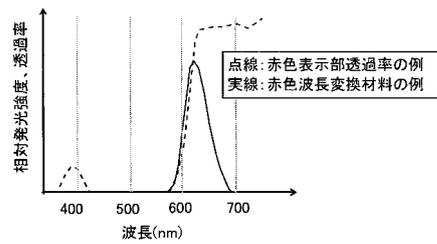
【 図 15 】



【 図 13 】



【 図 16 】



フロントページの続き

- (72)発明者 村井 卓生
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 増田 暁雄
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 丹下 理和
神奈川県鎌倉市大船二丁目14番40号 三菱電機照明株式会社内
- (72)発明者 大川 博司
神奈川県鎌倉市大船二丁目14番40号 三菱電機照明株式会社内
- (72)発明者 石井 慎二
神奈川県鎌倉市大船二丁目14番40号 三菱電機照明株式会社内
- Fターム(参考) 5C096 AA16 BA02 CB03 CC03 CD02 CF02 CF04 CH02 EA01 EB16
FA02 FA03 FA09