

(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2010-10039

(P2010-10039A)

(43) 公開日 平成22年1月14日(2010.1.14)

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

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2008-170271 (P2008-170271)	(71) 出願人	000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
(22) 出願日	平成20年6月30日 (2008.6.30)	(74) 代理人	100064746 弁理士 深見 久郎
		(74) 代理人	100085132 弁理士 森田 俊雄
		(74) 代理人	100083703 弁理士 仲村 義平
		(74) 代理人	100096781 弁理士 堀井 豊
		(74) 代理人	100098316 弁理士 野田 久登
		(74) 代理人	100109162 弁理士 酒井 将行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像表示装置

(57) 【要約】

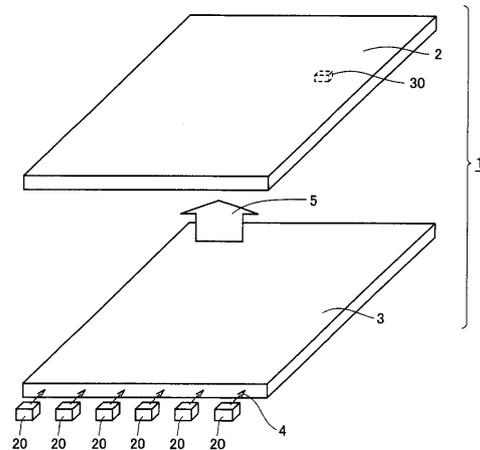
【課題】 ディスプレイに用いられる、より色再現性の優れた画像表示装置を提供する。

【解決手段】 本発明の画像表示装置は、励起光および青色光を発する半導体発光素子と、上記励起光を吸収して緑色光を発するEu賦活型サイアロン蛍光体と、上記励起光を吸収して赤色光を発する赤色蛍光体とを含む半導体発光装置を含み、青色光と緑色光と赤色光との混色により白色光を発することのできる画像表示装置であって、上記青色光の発光スペクトルにおいて、発光強度の最大値をPI(max)とし、波長500nmにおける発光強度をPI(500)とし、波長520nmにおける発光強度をPI(520)とすると、PI(max)、PI(500)、PI(520)が条件式(1)、(2)を満たす画像表示装置である。

$$PI(500) / PI(max) \geq 0.60 \quad (1)$$

$$PI(520) / PI(max) \geq 0.19 \quad (2)$$

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

励起光を発する半導体発光素子と、  
前記励起光を吸収して緑色光を発する Eu 賦活型サイアロン蛍光体と、  
前記励起光を吸収して赤色光を発する赤色蛍光体と  
を含む半導体発光装置を含み、青色光と緑色光と赤色光との混色により白色光を発することのできる画像表示装置であって、

前記青色光の発光スペクトルにおいて、発光強度の最大値を  $PI(max)$  とし、波長  $500\text{nm}$  における発光強度を  $PI(500)$  とし、波長  $520\text{nm}$  における発光強度を  $PI(520)$  とすると、 $PI(max)$ 、 $PI(500)$  および  $PI(520)$  が以下の条件式 (1)、(2) を満たすことを特徴とする画像表示装置。

$$PI(500) / PI(max) \geq 0.60 \quad (1)$$

$$PI(520) / PI(max) \geq 0.19 \quad (2)$$

## 【請求項 2】

前記 Eu 賦活型サイアロン蛍光体の結晶中の酸素量が  $0.8\%$  以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。

## 【請求項 3】

前記 Eu 賦活型サイアロン蛍光体の発光スペクトルのピーク波長が  $520\text{nm} \sim 550\text{nm}$  であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の画像表示装置。

## 【請求項 4】

前記 Eu 賦活型サイアロン蛍光体の発光スペクトルのピーク波長が  $520\text{nm} \sim 535\text{nm}$  であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の画像表示装置。

## 【請求項 5】

前記 Eu 賦活型サイアロン蛍光体の発光スペクトルの半値幅が  $55\text{nm}$  以下であることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の画像表示装置。

## 【請求項 6】

前記半導体発光素子の発光スペクトルのピーク波長が  $400 \sim 470\text{nm}$  であることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の画像表示装置。

## 【請求項 7】

前記半導体発光素子の発光スペクトルのピーク波長が  $440 \sim 460\text{nm}$  であることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の画像表示装置。

## 【請求項 8】

前記赤色蛍光体の発光スペクトルのピーク波長が  $620 \sim 670\text{nm}$  であることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の画像表示装置。

## 【請求項 9】

前記赤色蛍光体の発光スペクトルの半値幅が  $110\text{nm}$  以下であることを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の画像表示装置。

## 【請求項 10】

前記赤色蛍光体の発光スペクトルの半値幅が  $95\text{nm}$  以下であることを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の画像表示装置。

## 【請求項 11】

前記赤色蛍光体が Eu 賦活  $\text{CaAlSiN}_3$  を含むことを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載の画像表示装置。

## 【請求項 12】

前記赤色蛍光体が Eu 賦活  $\text{M}_2\text{Si}_5\text{N}_8$  ( $\text{M} = \text{Ba}, \text{Sr}$ ) を含むことを特徴とする請求項 1 ~ 11 のいずれかに記載の画像表示装置。

## 【請求項 13】

前記半導体発光装置と、  
白色光を映像信号に基づいて変調し、表示光として出射する液晶パネルと、  
前記白色光のうち青色光を選択的に透過する青色カラーフィルタと

10

20

30

40

50

を含む画像表示装置であって、

前記青色カラーフィルタの透過スペクトルにおいて、前記青色カラーフィルタの透過率の最大値を $T I ( m a x )$ 、 $500\text{ nm}$ における透過率を $T I ( 500 )$ 、 $520\text{ nm}$ における透過率を $T I ( 520 )$ とすると、 $T I ( m a x )$ 、 $T I ( 500 )$ および $T I ( 520 )$ が以下の条件式(3)、(4)を満たすことを特徴とする請求項1～12のいずれかに記載の画像表示装置。

$$T I ( 500 ) / T I ( m a x ) \quad 0 . 60 \quad ( 3 )$$

$$T I ( 520 ) / T I ( m a x ) \quad 0 . 19 \quad ( 4 )$$

【請求項14】

前記青色カラーフィルタは、青色顔料としてピグメントブルー(P.B.15:6)と、紫色顔料としてピグメントバイオレット(P.V.23)とを含むことを特徴とする請求項13に記載の画像表示装置。

10

【請求項15】

前記青色カラーフィルタは、前記ピグメントブルー(P.B.15:6)と前記ピグメントバイオレット(P.V.23)とを以下の条件式(5)を満たす重量比率で混合されていることを特徴とする請求項13または14に記載の画像表示装置。

$$P . B . 15 : 6 \text{ の重量} / P . V . 23 \text{ の重量} \quad 0 . 55 \quad ( 5 )$$

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、半導体発光素子と蛍光体と液晶表示装置とを用いた画像表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、小型液晶ディスプレイ(LCD:Liquid Crystal Display)用バックライトの開発競争が激化している。この分野においては、様々な方式のバックライト光源が提案されているが、明るさと色再現性(NTSC比)とを同時に満足する方式は見つからないのが現状である。ここで、NTSC比とは、NTSC(National Television System Committee)が定めた赤、緑、青各色のCIE1976色度図上の色度座標( $u'$ ,  $v'$ ) (赤( $0.498$ ,  $0.519$ )、緑( $0.076$ ,  $0.576$ )、青( $0.152$ ,  $0.196$ ))を結んで得られる三角形の面積に対する、CIE1976色度図における色度座標( $u'$ ,  $v'$ )の赤、緑、青各色の色度座標を結んで得られる三角形の面積の比率である。

30

【0003】

現在、LCD用バックライト光源としては、青色発光の発光素子(ピーク波長: $450\text{ nm}$ 前後)と、その青色光により励起されて黄色発光を示す3価のセリウムで賦活された( $Y, Gd$ )<sub>3</sub>( $Al, Ga$ )<sub>5</sub>O<sub>12</sub>蛍光体または2価のユーロピウムで賦活された( $Sr, Ba, Ca$ )<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>蛍光体を用いた波長変換部とを組み合わせ、白色発光を呈する発光装置が主として用いられている。しかし、この発光装置は、LCD用バックライトとして用いた場合、LCDの色再現性(NTSC比)は70%程度であり、さらに色再現性(NTSC比)の高いLCD用バックライトが望まれている。

40

【0004】

そこで、たとえば特開2004-287323号公報(特許文献1)には、発光ダイオード(LED)を用いたバックライトが2つ開示されている。この特許文献1の1つ目に開示されているバックライトは、赤色LEDと緑色LEDと青色LEDとが1つのパッケージとなっている構成のバックライトである。このバックライトはNTSC比は100%を超える値を得ることができ、各色LEDの駆動特性が異なるため所望の色を出しにくいという問題と、駆動回路が複雑であるため小型の望まれるモバイル用途には対応しにくいという問題とがある。そこで特許文献1に開示されている2つ目のバックライトは、紫外光を発するLEDにより、赤色発光を示す蛍光体と、緑色発光を示す蛍光体と、青色発光を示す蛍光体とを励起させる構成のバックライトである。しかし、高輝度でかつパッ

50

クライトに好適な青色発光を示す蛍光体が今のところ見つからない。

【0005】

そこで、特開2006-16413号公報(特許文献2)には、青色LEDにより、赤色発光を示す窒化物系蛍光体と、緑色発光を示す蛍光体とを励起させる構成のバックライトが開示されている。このバックライトは、青色LEDが青色光を発するので、青色発光を示す蛍光体がなくてもよい。ここで、緑色発光を示す蛍光体としては、たとえば特開2005-255895号公報(特許文献3)に記載されている型サイアロン蛍光体が従来好適に使用されてきた。特許文献2、3に記載された蛍光体は、いずれも化学的、機械的衝撃に対して安定な窒化ケイ素系セラミックスを母体としているため、耐環境性能に優れ、色安定性についても良好である。また、緑色と赤色の2色の蛍光体を用いているため、青色LEDと組み合わせた際に、上記黄色発光を示す3価のセリウムで賦活された( $Y, Gd$ )<sub>3</sub>( $Al, Ga$ )<sub>5</sub>O<sub>12</sub>蛍光体または2価のユーロピウムで賦活された( $Sr, Ba, Ca$ )<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>蛍光体を用いた場合と比較して、色再現性(NTSC比)のより高いバックライトを提供することができる。

10

【0006】

このような状況の中、さらに色再現性(NTSC比)を高くすることができる型サイアロン蛍光体が国際公開第2007/066733号パンフレット(特許文献4)により示された。特許文献4に示される型サイアロン蛍光体は、特許文献3に示される型サイアロン蛍光体と比較して、発光スペクトルのスペクトル幅が狭く、発光のピーク波長が短波長であるため、特許文献4に記載の型サイアロン蛍光体を画像表示装置に用いれば、特許文献3に記載の型サイアロン蛍光体を画像表示装置に用いた場合よりも、さらに色再現性(NTSC比)を高くすることができる。

20

【0007】

しかし、特許文献4に記載の型サイアロン蛍光体の発光スペクトルは、短波長側の500nm辺りにも発光スペクトルが広がっていることから、青色光と組み合わせて画像表示を形成した際に、特許文献4に記載の型サイアロン蛍光体の発光スペクトルの短波長側が、青色光の発光スペクトルと重なってしまい、青色光の一部に緑色光が混色してしまうことから、青色光の色再現性が悪くなるという問題がある。すなわち、青色光と組み合わせて特許文献4に記載の型サイアロン蛍光体を用いる場合、特許文献4に記載の型サイアロン蛍光体の発光スペクトルと青色光の発光スペクトルとの重なりが少なくできる青色光を選ばない限り、色再現性(NTSC比)のより高い画像表示装置を得られない。

30

【特許文献1】特開2004-287323号公報

【特許文献2】特開2006-16413号公報

【特許文献3】特開2005-255895号公報

【特許文献4】国際公開第2007/066733号パンフレット

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の目的とするところは、ディスプレイに用いられる、半導体発光装置およびこれを用いた色再現性のより高い画像表示装置を提供することである。

40

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の画像表示装置は、励起光を発する半導体発光素子と、上記励起光を吸収して緑色光を発するEu賦活型サイアロン蛍光体と、上記励起光を吸収して赤色光を発する赤色蛍光体と、を含む半導体発光装置を含み、青色光と緑色光と赤色光との混色により白色光を発することのできる画像表示装置であって、上記青色光の発光スペクトルにおいて、発光強度の最大値をPI(max)とし、波長500nmにおける発光強度をPI(500)とし、波長520nmにおける発光強度をPI(520)とすると、PI(max)、PI(500)およびPI(520)が以下の条件式(1)、(2)を満たすことを特徴とする。

50

## 【0010】

$$PI(500)/PI(max) \quad 0.60 \quad (1)$$

$$PI(520)/PI(max) \quad 0.19 \quad (2)$$

上記Eu賦活型サイアロン蛍光体の結晶中の酸素量は0.8質量%以下であることが好ましい。また、上記Eu賦活型サイアロン蛍光体の発光スペクトルのピーク波長は520nm～550nmであることが好ましく、520nm～535nmであることがより好ましい。

## 【0011】

また、上記Eu賦活型サイアロン蛍光体は、発光スペクトルの半値幅が55nm以下であることが好ましい。また上記半導体発光素子の発光スペクトルのピーク波長が400～470nmであることが好ましく、440nm～460nmであることがより好ましい。

10

## 【0012】

また上記赤色蛍光体は、上記励起光の照射により波長620～670nmの範囲にピーク波長を有することが好ましい。また、上記赤色蛍光体は、発光スペクトルの半値幅が110nm以下であることが好ましく、発光スペクトルの半値幅は95nm以下であることがより好ましい。また赤色蛍光体は、Eu賦活CaAlSiN<sub>3</sub>またはEu賦活M<sub>2</sub>Si<sub>5</sub>N<sub>8</sub>(M=Ba, Sr)を含むことが好ましい。

## 【0013】

本発明は、上述した半導体発光装置と、白色光を映像信号に基づいて変調し表示光として出射する液晶パネルと、白色光のうち青色光を選択的に透過する青色カラーフィルタとを含む画像表示装置であって、上記青色カラーフィルタの透過スペクトルにおいて、青色カラーフィルタの透過率の最大値をTI(max)、500nmにおける透過率をTI(500)、520nmにおける透過率をTI(520)とすると、TI(max)、TI(500)、TI(520)が以下の条件式(3)、(4)を満たす画像表示装置である。

20

## 【0014】

$$TI(500)/TI(max) \quad 0.60 \quad (3)$$

$$TI(520)/TI(max) \quad 0.19 \quad (4)$$

上記青色カラーフィルタは、青色顔料としてピグメントブルー(P.B.15:6)と、紫色顔料としてピグメントバイオレット(P.V.23)とを含んで構成されることが好ましく、青色顔料のピグメントブルー(P.B.15:6)と上記ピグメントバイオレット(P.V.23)とは、以下の条件式(5)を満たす重量比率で混合されているものを用いることが好ましい。

30

## 【0015】

$$P.B.15:6の重量/P.V.23の重量 \quad 0.55 \quad (5)$$

## 【発明の効果】

## 【0016】

本発明によれば、ディスプレイに用いられる、半導体発光装置およびこれを用いた色再現性のより高い画像表示装置を提供することができる。

40

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0017】

図1は、本発明の好ましい一例の画像表示装置1の分解斜視図である。本発明の画像表示装置は本斜視図に限定されるものではなく、従来公知の一般的な構造を採用することができる。図1に示されるように、本発明の画像表示装置1は、透明もしくは半透明の導光板3と液晶表示部2とを含むものであって、さらにその導光板3の側面には、複数個(たとえば図1においては6個)の半導体発光装置20が配置されている。この半導体発光装置20から発する出射光4が、導光板3の側面に入射し、導光板3内で散乱されて、散乱光5となって、液晶表示部2の導光板3側に全面に照射される。そして、液晶表示部2はこの散乱光5を映像信号に基づいて変調し、表示光(図示せず)として液晶表示部2の導

50

光板 3 とは反対側の面上に出射する。

【0018】

以下に本発明の図 1 に示される半導体発光装置 20 の 1 つを、図 2 を参照しつつ概略的に説明する。

【0019】

#### 1. 半導体発光装置

図 2 は本発明の半導体発光装置 20 の構造の好ましい一例を模式的に示す断面図である。本発明の半導体発光装置は本構造に限定されるものではなく、従来公知の一般的な構造を採用することができる。

【0020】

図 2 に示されるように、半導体発光装置 20 は、プリント配線基板 21 上に、樹脂枠 29 が設置されており、この樹脂枠 29 の内部に、蛍光体を分散させた透光性樹脂からなるモールド樹脂 28 が充填されている。さらに、このモールド樹脂 28 の内部であって、プリント配線基板 21 のモールド樹脂側の面に接着剤 26 を介して半導体発光素子 22 が設置されている。本発明の半導体発光装置 20 は、紫色から青色の光および励起光を発する半導体発光素子 22 と、上記励起光を吸収して緑色光を発する Eu 賦活 サイアロン蛍光体（図示せず）とを含むことを特徴とする。

【0021】

#### < 半導体発光素子 >

本発明に用いられる半導体発光素子 22 は、プリント配線基板 21 側から順に、n 側電極 25、活性層 24 および p 側電極 23 をこの順に含む。ここで、上述した n 側電極 25 はプリント配線基板 21 の上面から背面の一部に設けられた n 電極部 12 と、導電性を有する上述した接着剤 26 を介して電氣的に接続されている。また、上述した p 側電極 23 は、n 電極部 12 とは別途プリント配線基板 21 の上面から背面にかけて設けられた p 電極部 13 と金属ワイヤ 27 を介して電氣的に接続されている。

【0022】

本発明に用いられる半導体発光装置 20 に用いられる半導体発光素子 22 としては、従来公知のものを使用することができるが、発光ピーク波長が 400 ~ 470 nm である励起光を発する半導体発光素子 22 であることが好ましい。発光ピーク波長が上記範囲を外れると、半導体発光素子 22 の発光効率が低くなってしまう。このような発光ピーク波長を示す半導体発光素子 22 としては、活性層 24 として InGaIn 層を有する半導体発光素子を好ましく挙げることができる。本発明に用いられる半導体発光素子 22 の発光ピーク波長は、440 ~ 460 nm であることがさらに好ましい。

【0023】

#### < モールド樹脂 >

本発明の半導体発光装置 20 に用いられる、半導体発光素子 22 の封止に用いるモールド樹脂 28 は、たとえばシリコン樹脂、エポキシ樹脂などの透光性樹脂を挙げることができる。そしてこのモールド樹脂 28 中に Eu 賦活 サイアロン蛍光体が適宜分散されている。またこの Eu 賦活 サイアロン蛍光体に加えて赤色蛍光体を含む蛍光体混合物をより好適に用いることができ、必要に応じて青色蛍光体を加えることもできる。このモールド樹脂中に分散させる蛍光体の混合比率は、特に制限されるものではなく、画像表示装置に用いた際に、たとえばカラーフィルタをフルオープンにした際画面上で所望の白色点を示す発光スペクトルが得られるように、適宜決定することができる。

【0024】

#### < 蛍光体 >

本発明の樹脂枠 29 内側のモールド樹脂 28 に分散される蛍光体（図示せず）において、上述した励起光の照射により緑色光を発する Eu 賦活 サイアロン蛍光体とは別に、励起光の照射により赤色光を発する赤色蛍光体をさらに備えることが好ましい。つまり、本発明の半導体発光素子 22 が紫色から青色領域の可視光を発光し、上述した Eu 賦活 サイアロン蛍光体が緑色を呈し、さらに上述した赤色蛍光体が赤色を呈し、これら 3 色の混

10

20

30

40

50

色によって、画像表示装置が白色を表示可能であることが好ましい。またこの半導体発光素子 22 から発する紫色から青色領域の可視光が十分でない場合には、適宜モールド樹脂 28 中に適宜青色光を発する蛍光体を分散させることもできる。

【0025】

ここで、本発明に用いられる画像表示装置は、青色光と Eu 賦活 サイアロンより発する緑色光と赤色光との混色により白色光を発することができ、該青色光の発光スペクトルの最大強度を  $PI(max)$ 、波長 500 nm における強度を  $PI(500)$ 、520 nm における強度を  $PI(520)$  とすると、 $PI(max)$ 、 $PI(500)$  および  $PI(520)$  が以下の条件式 (1)、(2) を満たすことが好ましい。

【0026】

$$PI(500) / PI(max) \quad 0.60 \quad (1)$$

$$PI(520) / PI(max) \quad 0.19 \quad (2)$$

ここで、画像表示装置の発光スペクトルが上記範囲を満たさない場合には、画像表示装置の青色光の発光スペクトルと緑色光の発光スペクトルとが重なり合う部分の面積が大きくなり、青色領域と緑色領域の色再現性が悪くなってしまふ。

【0027】

以下に各色の蛍光体について説明する。

(1) Eu 賦活 サイアロン蛍光体

本発明の半導体発光装置に用いられる Eu 賦活 サイアロン蛍光体は、励起光の照射により波長 520 ~ 550 nm の範囲にピーク波長を有することが好ましく、520 ~ 535 nm の範囲にピーク波長を有することが特に好ましい。

【0028】

ここで、Eu 賦活 サイアロン蛍光体のピーク波長が 520 nm 未満である場合には、画像表示装置 1 の緑色光と青色光のスペクトルの重なりが大きくなり、画像表示装置 1 の青色の色再現性が悪くなってしまふおそれがある。また Eu 賦活 サイアロン蛍光体のピーク波長が 550 nm を超える場合には、画像表示装置 1 の緑色光と赤色光のスペクトルの重なりが大きくなり、画像表示装置 1 の赤色の色再現性が悪くなってしまふおそれがある。

【0029】

また本発明における Eu 賦活 サイアロン蛍光体の発光スペクトルの半値幅は、半導体発光装置 20 を画像表示装置 1 に用いた際に、55 nm 以下であることが好ましい。ここで、半値幅とは発光スペクトルの広がり程度を表す指標であり、ピークの発光強度の半分の発光強度を示すスペクトルの幅のことをいう。半値幅を 55 nm 以下とすることにより、画像表示装置 1 の緑色光の色再現性を高めることができる。また Eu 賦活 サイアロン蛍光体の発光スペクトルが赤色蛍光体の発光スペクトルおよび青色蛍光体の発光スペクトルと重なる部分の面積が小さくなり、画像表示装置に用いた際に赤色の色再現性や青色の色再現性が悪くなりにくい。

【0030】

ここで、本発明に用いられる Eu 賦活 サイアロン蛍光体としては、たとえば上述した国際公開第 2007/066733 号パンフレット (特許文献 4) に記載されている Eu 賦活 サイアロン蛍光体を挙げることができる。この Eu 賦活 サイアロン蛍光体を用いる場合、Eu 賦活 サイアロン蛍光体の結晶中の酸素濃度が 0.8 質量% 以下であることが好ましい。上記 Eu 賦活 サイアロン蛍光体の結晶中の酸素濃度が 0.8 質量% 以下であれば、Eu 賦活 サイアロン蛍光体の発光スペクトルのピーク波長が 520 ~ 550 nm の範囲になりやすく、かつ Eu 賦活 サイアロン蛍光体の発光スペクトルの半値幅が 55 nm 以下となりやすいからである。

【0031】

ここで、図 4 に示されるスペクトルは、後述する本発明の画像表示装置 1 において好適に使用される緑色カラーフィルタ、赤色カラーフィルタの透過スペクトルである。図 4 において、縦軸は透過率 (% )、横軸は波長 (nm)、実線は緑色カラーフィルタ 37 g の

10

20

30

40

50

透過スペクトルを示し、破線は赤色カラーフィルタ 37r の透過スペクトルを示している。

【0032】

ここで、Eu 賦活 サイアロン蛍光体から発する緑色光の発光スペクトルと、緑色カラーフィルタの透過スペクトルとの波長整合性がよければ、効率的に緑色光を出射することができる。本発明に用いられる Eu 賦活 サイアロン蛍光体から発する緑色光の発光スペクトルは、図 4 に示される緑色カラーフィルタの透過スペクトルとの波長整合性がよいため、本発明の半導体発光装置を画像表示装置のバックライトとして用いた場合には、効率的に緑色光を出射することができる。

【0033】

(2) 赤色蛍光体

本発明の半導体発光装置 20 に用いられる赤色蛍光体としては、励起光の照射により波長 620 ~ 670 nm の範囲に発光のピーク波長を有する赤色蛍光体であることが好ましく、650 ~ 670 nm の範囲に発光のピークを有する赤色蛍光体であることが特に好ましい。

【0034】

ここで、赤色蛍光体のピーク波長が 620 nm 未満である場合には、画像表示装置の緑色光と赤色光のスペクトルの重なりが大きくなり、画像表示装置の緑色の色再現性が悪くなってしまふおそれがある。また赤色蛍光体の発光スペクトルのピーク波長が 670 nm を超える場合には、赤色光がヒトの目の認識できる領域から外れてしまい、ヒトの認識できる光の範囲内の発光効率が低くなってしまふおそれがある。

【0035】

また本発明における赤色蛍光体の発光スペクトルの半値幅は、半導体発光装置を画像表示装置に用いた際に、110 nm 以下であることが好ましく、95 nm 以下であることがより好ましい。半値幅を 110 nm 以下とすることにより、画像表示装置の緑色光と赤色光のスペクトルの重なりが小さくなり、画像表示装置に用いた際に緑色の色再現性が悪くなりにくいからである。

【0036】

ここで、本発明に用いられる赤色蛍光体としては、たとえば Eu 賦活  $\text{CaAlSiN}_3$  蛍光体または Eu 賦活  $\text{M}_2\text{Si}_5\text{N}_8$  ( $\text{M} = \text{Ba}, \text{Sr}$ ) 蛍光体を挙げることができる。Eu 賦活  $\text{CaAlSiN}_3$  蛍光体を用いれば、赤色蛍光体の発光スペクトルのピーク波長および半値幅が上述した条件を満たしやすいので、Eu 賦活  $\text{CaAlSiN}_3$  蛍光体を用いることがより好ましい。

【0037】

(3) 青色蛍光体

本発明の半導体発光装置に任意的に用いられる青色蛍光体としては、Eu 賦活  $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}$ 、Eu 賦活  $\text{Ba}_5\text{SiO}_4\text{Cl}_6$ 、Ce 賦活  $\text{La}_3\text{Si}_8\text{N}_{11}\text{O}_4$  または固溶体等を好ましく用いることができる。

【0038】

次に、図 1 に示される液晶表示部 2 に含まれる、複数の液晶表示装置 30 について、図 3 を参照しつつ概略的に説明する。

【0039】

2. 液晶表示装置

図 3 の分解斜視図に示されているように、液晶表示部 2 を構成する液晶表示装置 30 は、偏光板 31 と、透明導電膜 32 (薄膜トランジスタ 32a を有する) と、配向膜 33 と、液晶層 34 と、配向膜 35 と、上部薄膜電極 36 と、色を表示するためのカラーフィルタ 37 と、上部偏光板 38 とをこの順に積層されてなる。ここで、各色のカラーフィルタ 37 は、透明導電膜 32 の各画素に対応する大きさに分割されており、赤色光を透過する赤色カラーフィルタ 37r、緑色光を透過する緑色カラーフィルタ 37g および青色光を透過する青色カラーフィルタ 37b を含んでいる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 0 】

本発明の画像表示装置 1 は、それぞれ赤色光、緑色光、青色光を透過するフィルタを備えることが好ましい。この場合、赤色カラーフィルタ 3 7 r および緑色カラーフィルタ 3 7 g は、たとえば図 4 に示した透過スペクトルを示す一般的なものを好適に用いることができる。

## 【 0 0 4 1 】

< 青色カラーフィルタ >

本発明の画像表示装置 1 は、青色カラーフィルタ 3 7 b の透過スペクトルにおいて、透過率の最大値を  $T I ( m a x )$ 、500 nm における透過率を  $T I ( 5 0 0 )$ 、520 nm における透過率を  $T I ( 5 2 0 )$  とすると、 $T I ( m a x )$ 、 $T I ( 5 0 0 )$ 、 $T I ( 5 2 0 )$  が以下の条件式 ( 3 )、( 4 ) を満たすことが好ましい。

10

## 【 0 0 4 2 】

$$T I ( 5 0 0 ) / T I ( m a x ) \quad 0 . 6 0 \quad ( 3 )$$

$$T I ( 5 2 0 ) / T I ( m a x ) \quad 0 . 1 9 \quad ( 4 )$$

このような条件を満たす青色カラーフィルタ 3 7 b を用いることで、緑色光を発する E u 賦活 サイアロン蛍光体から発する光が、青色カラーフィルタ 3 7 b を透過しにくくなるため、液晶表示装置 1 に用いられた場合に青色の色再現性がよくなる。このような青色カラーフィルタ 3 7 b としては、青色顔料としてピグメントブルー ( P . B . 1 5 : 6 ) を、紫色顔料としてピグメントバイオレット ( P . V . 2 3 ) を含む青色カラーフィルタが好適に用いられる。中でも、ピグメントブルー ( P . B . 1 5 : 6 ) とピグメントバイオレット ( P . V . 2 3 ) が以下の条件式 ( 5 ) を満たす重量比率で混合すれば、上述した条件式 ( 3 ) および ( 4 ) を満たす青色カラーフィルタ 3 7 b を実現しやすい。

20

## 【 0 0 4 3 】

$$P . B . 1 5 : 6 \text{ の重量 } / P . V . 2 3 \text{ の重量 } \quad 0 . 5 5 \quad ( 5 )$$

以下、実施例および比較例を挙げて本発明をより詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

## 【 0 0 4 4 】

( 1 ) 蛍光体の作製

< 製造例 1 : E u 賦活 サイアロン蛍光体の調整 >

型窒化ケイ素粉末 9 5 . 8 2 質量 %、窒化アルミニウム粉末 3 . 3 7 質量 % および酸化ユーロピウム粉末 0 . 8 1 質量 % の組成となるように秤量し、窒化ケイ素焼結体製の乳鉢と乳棒とを用い、10 分以上混合し粉体凝集体を得た。この粉体凝集体を直径 2 0 m m、高さ 2 0 m m の大きさの窒化ホウ素製のるつぼに自然落下させて入れた。

30

## 【 0 0 4 5 】

次に、上記るつぼを、黒鉛抵抗加熱方式の加圧電気炉にセットし、拡散ポンプにより焼成雰囲気真空とし、室温から 8 0 0 °C まで毎時 5 0 0 °C の速度で加熱し、8 0 0 °C で純度が 9 9 . 9 9 9 体積 % の窒素を導入して圧力を 1 M P a とした後、毎時 5 0 0 °C で 1 9 0 0 °C まで昇温し、さらにその温度で 8 時間保持して、蛍光体試料を得た。得られた蛍光体試料をメノウの乳鉢を用いて粉碎し、蛍光体粉末を得た。当該蛍光体粉末について、C u の K 線を用いた粉末 X 線回折測定 ( X R D ) を行なったところ、当該蛍光体粉末から得られたチャートは全て 型サイアロン構造であることを示した。また、当該蛍光体粉末に、波長 3 6 5 n m の光を発するランプで照射した結果、緑色に発光することを確認した。

40

## 【 0 0 4 6 】

得られた E u 賦活 サイアロン蛍光体の粉末を 4 5 0 n m の光で励起した際の発光スペクトルを F - 4 5 0 0 ( 日立製作所製 ) を用いて測定した結果、図 5 に示される発光スペクトルが得られた。図 5 において縦軸は発光強度 ( 任意単位 )、横軸は波長 ( n m ) である。図 5 に示す発光スペクトルの色度座標は  $( u ' , v ' ) = ( 0 . 1 2 9 , 0 . 5 7 0 )$ 、ピーク波長は 5 4 0 n m、半値幅は 5 5 n m であった。また、燃焼法による酸素窒素分析計 ( L E C O 社製 T C 4 3 6 型 ) を用いて、これらの合成粉末中に含まれる酸素およ

50

び窒素量を測定したところ、酸素含有量は 1.12 質量%であった。

【0047】

<製造例2：Eu賦活 サイアロン蛍光体の調整>

45 μmの篩を通した金属Si粉末93.59質量%、窒化アルミニウム粉末5.02質量%および酸化ユーロピウム粉末1.39質量%の組成となるように所定量秤量し、窒化ケイ素焼結体製の乳鉢と乳棒とを用い、10分以上混合し粉体凝集体を得た。この粉体凝集体を直径20mm、高さ20mmの大きさの窒化ホウ素製のるつぼに自然落下させて入れた。

【0048】

次に、該るつぼを、黒鉛抵抗加熱方式の加圧電気炉にセットし、拡散ポンプにより焼成雰囲気真空とし、室温から800℃まで毎時500℃の速度で加熱し、800℃で純度が99.999体積%の窒素を導入して圧力を0.5MPaとし、毎時500℃で1300℃まで昇温し、その後毎分1℃で1600℃まで昇温し、その温度で8時間保持した。合成した試料をメノウの乳鉢を用いて粉末に粉砕し、粉末試料を得た。

【0049】

次に、これらの粉末に再度加熱処理を施した。1600℃で焼成した粉末を窒化ケイ素製の乳鉢と乳棒を用いて粉砕した後に、直径20mm、高さ20mmの大きさの窒化ホウ素製のるつぼに自然落下させて入れた。該るつぼを、黒鉛抵抗加熱方式の加圧電気炉にセットし、拡散ポンプにより焼成雰囲気真空とし、室温から800℃まで毎時500℃の速度で加熱し、800℃で純度が99.999体積%の窒素を導入して圧力を1MPaとした後、毎時500℃で1900℃まで昇温し、さらにその温度で8時間保持して、蛍光体試料を得た。得られた蛍光体試料をメノウの乳鉢を用いて粉砕し、蛍光体粉末を得た。当該蛍光体粉末について、CuのK線を用いた粉末X線回折測定(XRD)を行なったところ、当該蛍光体粉末から得られたチャートは全て型サイアロン構造であることを示した。また、当該蛍光体粉末に、波長365nmの光を発するランプで照射した結果、緑色に発光することを確認した。

【0050】

得られたEu賦活 サイアロン蛍光体の粉末を450nmの光で励起した際の発光スペクトルをF-4500(日立製作所製)を用いて測定した結果、図6に示される発光スペクトルが得られた。図6において縦軸は発光強度(任意単位)、横軸は波長(nm)である。図6に示す発光スペクトルの色度座標は(u', v')=(0.110, 0.577)、ピーク波長は528nm、半値幅は51nmであった。また、燃焼法による酸素窒素分析計(LECO社製TC436型)を用いて、これらの合成粉末中に含まれる酸素および窒素量を測定したところ、酸素含有量は0.4質量%であった。

【0051】

<製造例3：赤色蛍光体の調製>

窒化アルミニウム粉末29.741質量%、型窒化ケイ素粉末(33.925質量%、窒化カルシウム粉末35.642質量%および窒化ユーロピウム粉末0.692質量%)を秤量し、窒化ケイ素焼結体製の乳鉢と乳棒とを用い、10分以上混合し粉体凝集体を得た。窒化ユーロピウムは、金属ユーロピウムをアンモニア中で窒化して合成したものを用いた。この粉体凝集体を直径20mm、高さ20mmの大きさの窒化ホウ素製のるつぼに自然落下させて入れた。なお、粉末の秤量、混合、成形の各工程は全て、水分1ppm以下、酸素1ppm以下の窒素雰囲気を保持することができるグローブボックス中で行なった。

【0052】

次に、該るつぼを、黒鉛抵抗加熱方式の加圧電気炉にセットし、純度が99.999体積%の窒素を導入して圧力を1MPaとし、毎時500℃で1800℃まで昇温し、さらに1800℃で2時間保持して蛍光体試料を得た。得られた蛍光体試料をメノウの乳鉢を用いて粉砕し、蛍光体粉末を得た。当該蛍光体粉末について、CuのK線を用いた粉末X線回折測定(XRD)を行なったところ、当該蛍光体粉末は、CaAlSiN<sub>3</sub>結晶の

構造を有することがわかった。また、当該蛍光体粉末に、波長 365 nm の光を発するランプで照射した結果、赤色に発光することを確認した。

【0053】

図7は、得られた赤色蛍光体粉末の発光スペクトルを示すグラフであり、縦軸は発光強度（任意単位）、横軸は波長（nm）である。なお、図7に示す赤色蛍光体粉末の発光スペクトルも、F-4500（日立製作所製）を用いて測定した結果である。なお、図7に示す発光スペクトルは、450 nm の光で励起した際のものである。図7に示す発光スペクトルの色度座標は  $(u', v') = (0.460, 0.530)$ 、ピーク波長は 650 nm、半値幅は 94 nm であった。

【0054】

〔2〕青色カラーフィルタ含有色素の調製

<製造例4～9：青色カラーフィルタ用色素含有ペーストの調整>

青色カラーフィルタは、アクリル樹脂に希釈溶剤を加えたものに、顔料を分散させることによって色素含有ペーストを製造し、この色素含有ペーストを塗布して、青色カラーフィルタを得る。ここで、アクリル系樹脂として、メタクリル酸、ブチルアクリレート、ブチルメタクリレートをそれぞれ、エチルセルソルブに溶解し、窒素雰囲気下で溶解性を高めるためアゾビスイソブチルニトリルを加えた。これを 70 の温度のもとで 5 時間反応させ、得られた樹脂をさらにエチルセロソルブで希釈し、希釈樹脂とした。次に、この希釈樹脂に対して、顔料であるピグメントブルー（P・B・15：6）およびピグメントバイオレット（P・V・23）を表1に示す重量比率で混合し、さらに溶媒としてのシクロヘキサンおよび分散剤を添加した。そしてこれを混練することにより、青色カラーフィルタに用いる色素含有ペーストを作製した。表1に、各製造例の色素含有ペーストを用いたカラーフィルタについて、上で定義した  $TI(500)/TI(max)$  及び  $TI(520)/TI(max)$  を示すとともに、これに用いられる顔料であるピグメントブルー（P・B・15：6）及びピグメントバイオレット（P・V・23）の配合の重量比を P・B・15：6 / P・V・23 として示した。

【0055】

10

20

【表 1】

	希釈樹脂	pigmentブルー (P. B. 15:6)	pigmentバイオレット (P. V. 23)	P. B. 15:6 /P. V. 23	TI(500)/TI(max)	TI(520)/TI(max)
製造例4	83.3%	10.0%	6.7%	1.50	0.86	0.57
製造例5	83.3%	8.3%	8.3%	1.00	0.76	0.35
製造例6	83.3%	5.0%	11.7%	0.43	0.56	0.19
製造例7	83.3%	3.3%	13.3%	0.25	0.46	0.11
製造例8	83.3%	1.7%	15.0%	0.11	0.36	0.05
製造例9	83.3%	0.0%	16.7%	0.00	0.25	0.01

10

20

30

40

## 【0056】

ここで、図8は製造例4で製造した色素含有ペーストを用いて厚さ2.5 μmの青色カラーフィルタを構成した際の透過スペクトルを透過率の最大値で規格化したグラフであり、縦軸は規格化透過率、横軸は波長(nm)である。また図9は製造例5で製造されたカラーフィルタの透過スペクトルを透過率の最大値で規格化したグラフであり、図10は製造例6で製造されたカラーフィルタの透過スペクトルを透過率の最大値で規格化したグラフであり、図11は製造例7で製造されたカラーフィルタの透過スペクトルを透過率の最大値で規格化したグラフであり、図12は製造例8で製造されたカラーフィルタの透過スペクトルを透過率の最大値で規格化したグラフであり、図13は製造例9で製造されたカ

50

ラフィルタの透過スペクトルを透過率の最大値で規格化したグラフである。

【0057】

〔3〕半導体発光装置の作製

<製造例10～15>

図2に示した構造を有する半導体発光装置20を作製した。まず、モールド樹脂28に分散させる蛍光体として、上記製造例1のEu賦活サイアロン蛍光体及び上記製造例3のEu賦活CaAlSiN<sub>3</sub>蛍光体を表2に示される重量比率で混合し、蛍光体混合物を得た。この蛍光体混合物と、シリコン樹脂とを表2に示す重量比率で混合しシリコン樹脂中に分散させ、モールド樹脂成分とした。また、半導体発光素子22には、450nmにピーク波長を有する半導体発光素子を用いた。ここで、図14は製造例10で作製した半導体発光装置の発光スペクトルを示すグラフであり、図15は製造例11で作製した半導体発光装置の発光スペクトルを示すグラフであり、図16は製造例12で作製した半導体発光装置の発光スペクトルを示すグラフであり、図17は製造例13で作製した半導体発光装置の発光スペクトルを示すグラフであり、図18は製造例14で作製した半導体発光装置の発光スペクトルを示すグラフであり、図19は製造例15で作成した半導体発光装置の発光スペクトルを示すグラフである。図14～19において、いずれも縦軸は発光強度(任意単位)、横軸は波長(nm)である。なお、図14～19に示す発光スペクトルは、MCPD-2000(大塚電子製)を用いて測定された値を示し、後述する実施例1～4、比較例1、2に示される構成の画像表示装置を構成した際に、白色点が色温度10,000Kの白色付近を表示するように調整されたものである。

10

20

【0058】

【表 2】

半導体発光装置	モールド樹脂中の蛍光体成分			
	緑色蛍光体	赤色蛍光体	緑色蛍光体重量 ／赤色蛍光体重量	樹脂重量 ／蛍光体混合物重量
製造例10	製造例1	製造例3	11.4	23.7
製造例11	製造例1	製造例3	11.1	24.3
製造例12	製造例1	製造例3	10.5	25.2
製造例13	製造例1	製造例3	9.8	26.3
製造例14	製造例1	製造例3	8.7	28.6
製造例15	製造例1	製造例3	8.2	29.8
製造例16	製造例2	製造例3	12.4	17.8
製造例17	製造例2	製造例3	12	18.1
製造例18	製造例2	製造例3	11.3	18.9
製造例19	製造例2	製造例3	10.6	19.8
製造例20	製造例2	製造例3	9.4	21.7
製造例21	製造例2	製造例3	8.9	22.7

10

20

30

## 【0059】

&lt; 製造例16～21 &gt;

図2に示した構造を有する半導体発光装置20を作製した。まず、モールド樹脂28に分散させる蛍光体として、上記製造例2のEu賦活サイアロン蛍光体及び上記製造例3のEu賦活CaAlSiN<sub>3</sub>蛍光体を表2に示される重量比率で混合し、蛍光体混合物を得た。この蛍光体混合物を、シリコン樹脂と表2に示す重量比率で混合しシリコン樹脂中に分散させ、モールド樹脂成分とした。また、半導体発光素子22には、450nmにピーク波長を有する半導体発光素子を用いた。ここで、図20は製造例16で作製した半導体発光装置の発光スペクトルを示すグラフであり、図21は製造例17で作製した半導体発光装置の発光スペクトルを示すグラフであり、図22は製造例18で作製した半導体発光装置の発光スペクトルを示すグラフであり、図23は製造例19で作製した半導体発光装置の発光スペクトルを示すグラフであり、図24は製造例20で作製した半導体発光装置の発光スペクトルを示すグラフであり、図25は製造例21で作成した半導体発光

40

50

装置の発光スペクトルを示すグラフである。図 20 ~ 25 において、いずれも縦軸は発光強度（任意単位）、横軸は波長（nm）である。なお、図 20 ~ 25 に示す発光スペクトルは、MCPD - 2000（大塚電子製）を用いて測定された値を示し、後述する実施例 5 ~ 8、比較例 3、4 に示される構成の画像表示装置を構成した際に、白色点が色温度 10,000 K の白色付近を表示するように調整されたものである。

【0060】

<実施例 1>

バックライト光源として表 2 に示した組み合わせの製造例 10 の半導体発光装置を用い、緑色カラーフィルタおよび赤色カラーフィルタには図 4 に示した透過率を示すものを、青色カラーフィルタには製造例 9 により作製された色素含有ペーストをしたものを、表 3 の組み合わせで用い、図 1 に示した構造を有する画像表示装置を作製した。

【0061】

【表 3】

	半導体 発光装置	青色カラー フィルタ	NTSC 比	白色点		赤色点		緑色点		青色点	
				u'	v'	u'	v'	u'	v'	u'	v'
実施例1	製造例10	製造例9	112.5%	0.1903	0.4398	0.4687	0.5214	0.1092	0.5733	0.1938	0.0952
実施例2	製造例11	製造例8	110.2%	0.1902	0.4399	0.4692	0.5213	0.1094	0.5732	0.1899	0.1058
実施例3	製造例12	製造例7	105.4%	0.1903	0.4399	0.4704	0.5212	0.1098	0.5730	0.1826	0.1277
実施例4	製造例13	製造例6	100.2%	0.1903	0.4398	0.4717	0.5210	0.1102	0.5727	0.1751	0.1507
比較例1	製造例14	製造例5	92.0%	0.1904	0.4399	0.4740	0.5207	0.1112	0.5722	0.1631	0.1872
比較例2	製造例15	製造例4	88.7%	0.1903	0.4399	0.4749	0.5206	0.1116	0.5719	0.1582	0.2020
実施例5	製造例16	製造例9	119.8%	0.1903	0.4399	0.4799	0.5206	0.0951	0.5731	0.1929	0.0964
実施例6	製造例17	製造例8	116.2%	0.1903	0.4399	0.4803	0.5206	0.0954	0.5729	0.1874	0.1110
実施例7	製造例18	製造例7	109.4%	0.1904	0.4399	0.4812	0.5205	0.0961	0.5727	0.1779	0.1387
実施例8	製造例19	製造例6	102.7%	0.1903	0.4399	0.4821	0.5203	0.0968	0.5723	0.1688	0.1657
比較例3	製造例20	製造例5	92.6%	0.1902	0.4399	0.4837	0.5201	0.0983	0.5717	0.1551	0.2064
比較例4	製造例21	製造例4	88.7%	0.1903	0.4399	0.4844	0.5200	0.0990	0.5713	0.1498	0.2221

10

20

30

40

【0062】

< 実施例 2 >

バックライト光源として表 2 に示した組み合わせで製造例 1 1 の半導体発光装置を用い、緑色カラーフィルタおよび赤色カラーフィルタには図 4 に示した透過率を示すものを、青色カラーフィルタには製造例 8 により作製された色素含有ペーストをしたものを、表 3 の組み合わせで用い、図 1 に示した構造を有する画像表示装置を作製した。

【0063】

< 実施例 3 >

バックライト光源として表 2 に示した組み合わせで製造例 1 2 の半導体発光装置を用い

50

、緑色カラーフィルタおよび赤色カラーフィルタには図4に示した透過率を示すものを、青色カラーフィルタには製造例7により作製された色素含有ペーストをしたものを、表3の組み合わせで用い、図1に示した構造を有する画像表示装置を作製した。

【0064】

<実施例4>

バックライト光源として表2に示した組み合わせで製造例13の半導体発光装置を用い、緑色カラーフィルタおよび赤色カラーフィルタには図4に示した透過率を示すものを、青色カラーフィルタには製造例6により作製された色素含有ペーストをしたものを、表3の組み合わせで用い、図1に示した構造を有する画像表示装置を作製した。

【0065】

<比較例1>

バックライト光源として表2に示した組み合わせで製造例14の半導体発光装置を用い、緑色カラーフィルタおよび赤色カラーフィルタには図4に示した透過率を示すものを、青色カラーフィルタには製造例5により作製された色素含有ペーストをしたものを、表3の組み合わせで用い、図1に示した構造を有する画像表示装置を作製した。

【0066】

<比較例2>

バックライト光源として表2に示した組み合わせで製造例15の半導体発光装置を用い、緑色カラーフィルタおよび赤色カラーフィルタには図4に示した透過率を示すものを、青色カラーフィルタには製造例4により作製された色素含有ペーストをしたものを、表3の組み合わせで用い、図1に示した構造を有する画像表示装置を作製した。

【0067】

<実施例5>

バックライト光源として表2に示した組み合わせで製造例16の半導体発光装置を用い、緑色カラーフィルタおよび赤色カラーフィルタには図4に示した透過率を示すものを、青色カラーフィルタには製造例9により作製された色素含有ペーストをしたものを、表3の組み合わせで用い、図1に示した構造を有する画像表示装置を作製した。

【0068】

<実施例6>

バックライト光源として表2に示した組み合わせで製造例17の半導体発光装置を用い、緑色カラーフィルタおよび赤色カラーフィルタには図4に示した透過率を示すものを、青色カラーフィルタには製造例8により作製された色素含有ペーストをしたものを、表3の組み合わせで用い、図1に示した構造を有する画像表示装置を作製した。

【0069】

<実施例7>

バックライト光源として表2に示した組み合わせで製造例18の半導体発光装置を用い、緑色カラーフィルタおよび赤色カラーフィルタには図4に示した透過率を示すものを、青色カラーフィルタには製造例7により作製された色素含有ペーストをしたものを、表3の組み合わせで用い、図1に示した構造を有する画像表示装置を作製した。

【0070】

<実施例8>

バックライト光源として表2に示した組み合わせで製造例19の半導体発光装置を用い、緑色カラーフィルタおよび赤色カラーフィルタには図4に示した透過率を示すものを、青色カラーフィルタには製造例6により作製された色素含有ペーストをしたものを、表3の組み合わせで用い、図1に示した構造を有する画像表示装置を作製した。

【0071】

<比較例3>

バックライト光源として表2に示した組み合わせで製造例20の半導体発光装置を用い、緑色カラーフィルタおよび赤色カラーフィルタには図4に示した透過率を示すものを、青色カラーフィルタには製造例5により作製された色素含有ペーストをしたものを、表3

10

20

30

40

50

の組み合わせで用い、図 1 に示した構造を有する画像表示装置を作製した。

【0072】

< 比較例 4 >

バックライト光源として表 2 に示した組み合わせで製造例 2 1 の半導体発光装置を用い、緑色カラーフィルタおよび赤色カラーフィルタには図 4 に示した透過率を示すものを、青色カラーフィルタには製造例 4 により作製された色素含有ペーストをしたものを、表 3 の組み合わせで用い、図 1 に示した構造を有する画像表示装置を作製した。

【0073】

上述した表 3 には、実施例 1 ~ 8、比較例 1 ~ 4 に示される画像表示装置において、画面上表示光の C I E 1 9 7 6 色度座標での N T S C 比、白色点、赤色点、緑色点、青色点の色度座標が併せて示されている。ここで、赤色点、緑色点、青色点とはディスプレイ上にそれぞれ、赤色カラーフィルタ、緑色カラーフィルタ、青色カラーフィルタを透過する光のみを表示させた際のディスプレイ上の色度点であり、白色点とは全てのカラーフィルタをフルオープンにした際のディスプレイ上の色度点である。なお、表 3 に示される N T S C 比は大塚電子製 M C P D - 2 0 0 0 を用いて測定した。

【0074】

表 3 より、実施例に示される画像表示装置は、比較例に示される画像表示装置と比較して高い N T S C 比を有しており、その値は 1 0 0 % を超えるものもある。実施例に示される画像表示装置と、比較例に示される画像表示装置において同一のカラーフィルタを用いたもの同士を比較すると、画像表示装置に用いたときに緑色点、赤色点がより再現性の高い色を示していることがわかる。これは、青色カラーフィルタとして透過スペクトルが上記条件式 ( 3 )、( 4 ) 式を満たしたものをを用いている事により、画像表示装置の青色光が上記条件式 ( 1 )、( 2 ) を満たしていることに起因する。

【0075】

また、上記実施例のうち、E u 賦活 サイアロン蛍光体として製造例 1 を用いたものと製造例 2 を用いたものを比較すると、製造例 2 を用いたものの方が N T S C 比が高い傾向にある。これは、製造例 2 の E u 賦活 サイアロン蛍光体は酸素濃度が 0 . 8 重量 % 以下に規定されていることにより、製造例 1 の E u 賦活 サイアロン蛍光体と比較してより緑色の色再現性が高い緑色を示していることに起因する。

【0076】

さらに、上記比較例のうち E u 賦活 サイアロン蛍光体として製造例 1 を用いたものと製造例 2 を用いたものを比較すると、実施例と比べて E u 賦活 サイアロン蛍光体として製造例 2 を用いることによる N T S C 比の向上の効果が少ない。これは、比較例の画像表示装置の青色光が上記条件式 ( 1 )、( 2 ) を満たしていないことに起因する。

【0077】

今回開示された実施例はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【図面の簡単な説明】

【0078】

【図 1】本発明の好ましい一例の画像表示装置 1 を模式的に示す分解斜視図である。

【図 2】本発明の好ましい一例の半導体発光装置 2 0 を模式的に示す断面図である。

【図 3】本発明の好ましい一例の液晶表示装置 3 0 を模式的に示す分解斜視図である。

【図 4】本発明の液晶表示装置において好適に使用される緑色カラーフィルタと赤色カラーフィルタの透過スペクトルで、実線は緑色カラーフィルタの透過スペクトル、破線は赤色カラーフィルタの透過スペクトルである。

【図 5】製造例 1 で得られた蛍光体粉末の発光スペクトルを示すグラフである。

【図 6】製造例 2 で得られた蛍光体粉末の発光スペクトルを示すグラフである。

【図 7】製造例 3 で得られた蛍光体粉末の発光スペクトルを示すグラフである。

【図 8】製造例 4 で製造した色素含有ペーストを用いた 2 . 5  $\mu$ m の青色カラーフィルタ

10

20

30

40

50

の透過スペクトルを透過率の最大値で規格化したグラフである。

【図 9】製造例 5 で製造した色素含有ペーストを用いた 2.5 μm の青色カラーフィルタの透過スペクトルを透過率の最大値で規格化したグラフである。

【図 10】製造例 6 で製造した色素含有ペーストを用いた 2.5 μm の青色カラーフィルタの透過スペクトルを透過率の最大値で規格化したグラフである。

【図 11】製造例 7 で製造した色素含有ペーストを用いた 2.5 μm の青色カラーフィルタの透過スペクトルを透過率の最大値で規格化したグラフである。

【図 12】製造例 8 で製造した色素含有ペーストを用いた 2.5 μm の青色カラーフィルタの透過スペクトルを透過率の最大値で規格化したグラフである。

【図 13】製造例 9 で製造した色素含有ペーストを用いた 2.5 μm の青色カラーフィルタの透過スペクトルを透過率の最大値で規格化したグラフである。

【図 14】製造例 10 で作製した半導体発光装置の発光スペクトルを示すグラフである。

【図 15】製造例 11 で作製した半導体発光装置の発光スペクトルを示すグラフである。

【図 16】製造例 12 で作製した半導体発光装置の発光スペクトルを示すグラフである。

【図 17】製造例 13 で作製した半導体発光装置の発光スペクトルを示すグラフである。

【図 18】製造例 14 で作製した半導体発光装置の発光スペクトルを示すグラフである。

【図 19】製造例 15 で作製した半導体発光装置の発光スペクトルを示すグラフである。

【図 20】製造例 16 で作製した半導体発光装置の発光スペクトルを示すグラフである。

【図 21】製造例 17 で作製した半導体発光装置の発光スペクトルを示すグラフである。

【図 22】製造例 18 で作製した半導体発光装置の発光スペクトルを示すグラフである。

【図 23】製造例 19 で作製した半導体発光装置の発光スペクトルを示すグラフである。

【図 24】製造例 20 で作製した半導体発光装置の発光スペクトルを示すグラフである。

【図 25】製造例 21 で作製した半導体発光装置の発光スペクトルを示すグラフである。

【符号の説明】

【0079】

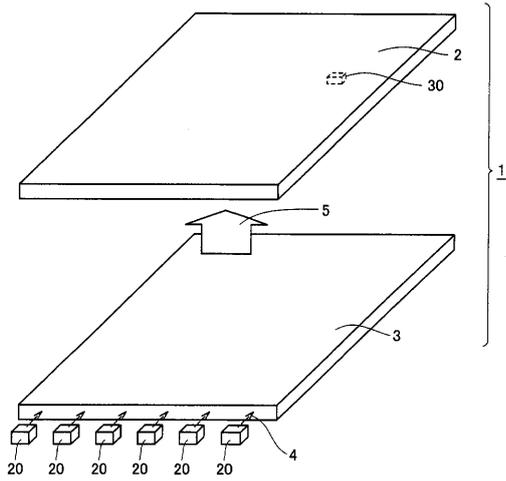
1 画像表示装置、2 液晶表示部、3 導光板、4 出射光、5 散乱光、12 n 電極部、13 p 電極部、20 半導体発光装置、21 プリント配線基板、22 半導体発光素子、23 p 側電極、24 活性層、25 n 側電極、26 接着剤、27 金属ワイヤ、28 モールド樹脂、29 樹脂枠、30 液晶表示装置、31 偏光板、32 透明導電膜、32a 薄膜トランジスタ、33, 35 配向膜、34 液晶層、36 上部薄膜電極、37 カラーフィルタ、37b 青色カラーフィルタ、37g 緑色カラーフィルタ、37r 赤色カラーフィルタ、38 上部偏光板。

10

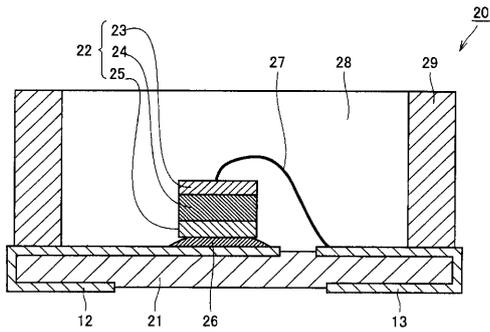
20

30

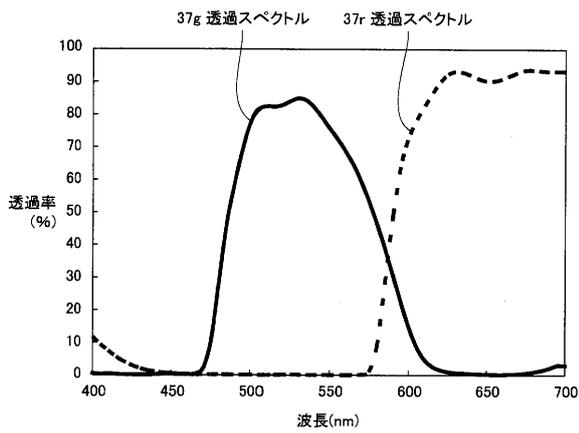
【 図 1 】



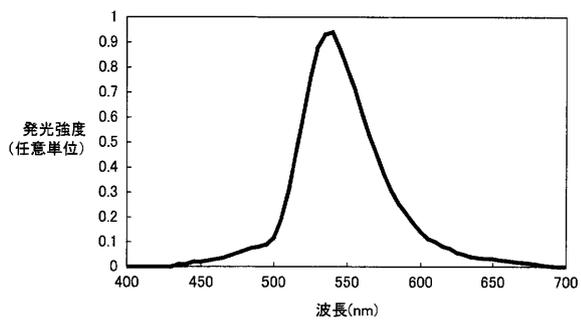
【 図 2 】



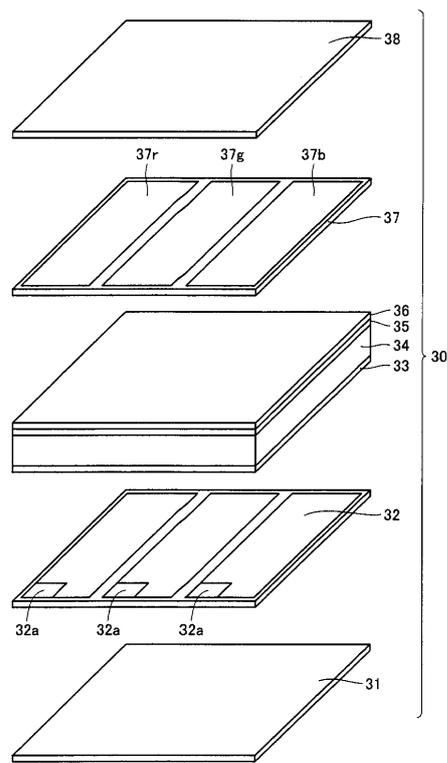
【 図 4 】



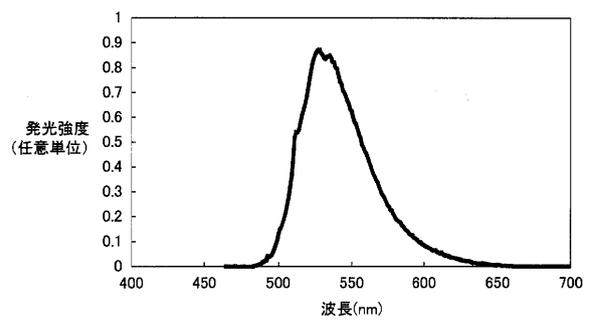
【 図 5 】



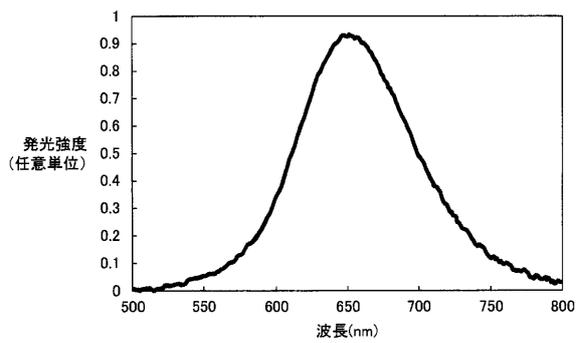
【 図 3 】



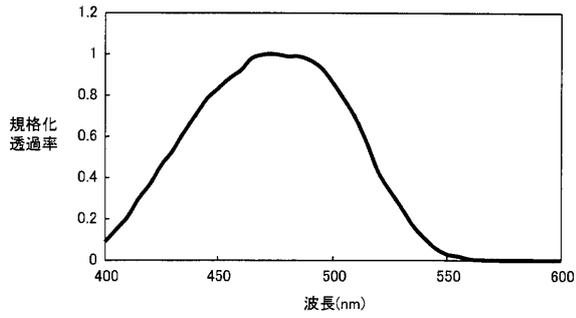
【 図 6 】



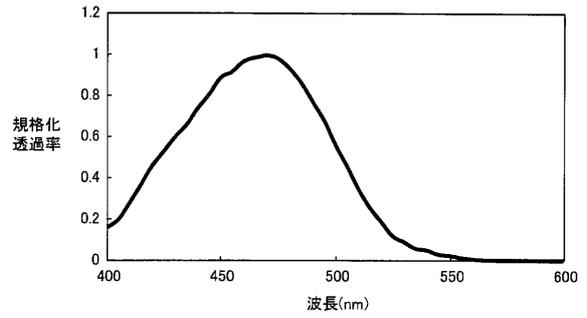
【 図 7 】



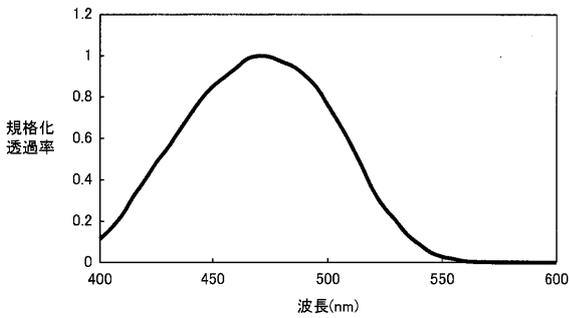
【 図 8 】



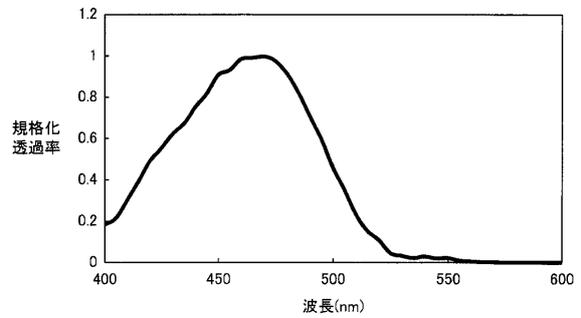
【 図 1 0 】



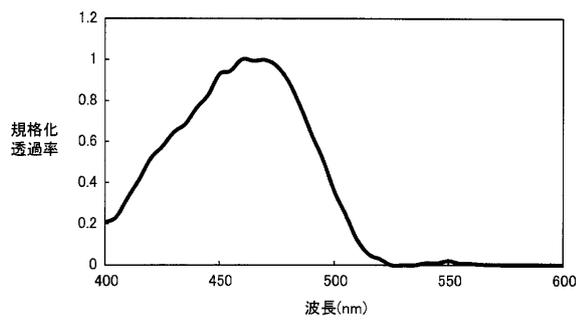
【 図 9 】



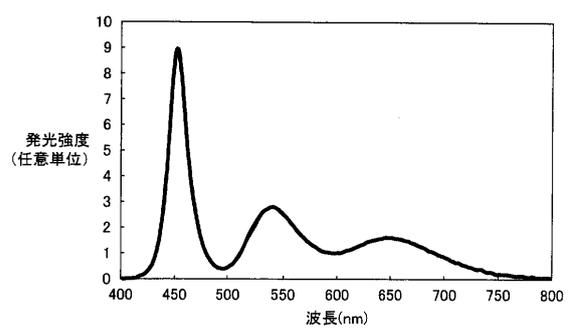
【 図 1 1 】



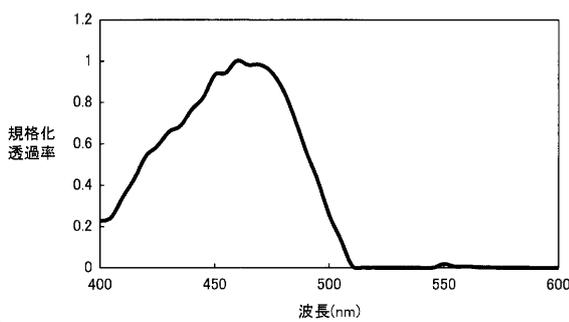
【 図 1 2 】



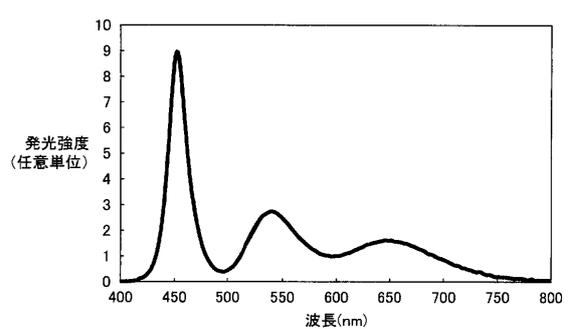
【 図 1 4 】



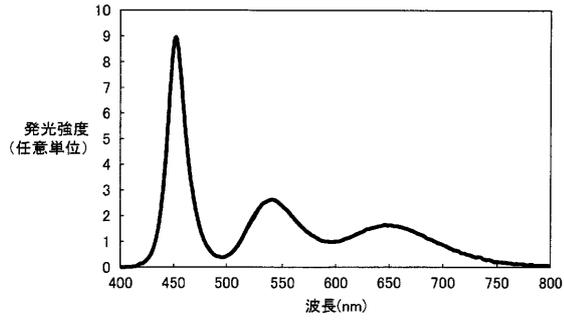
【 図 1 3 】



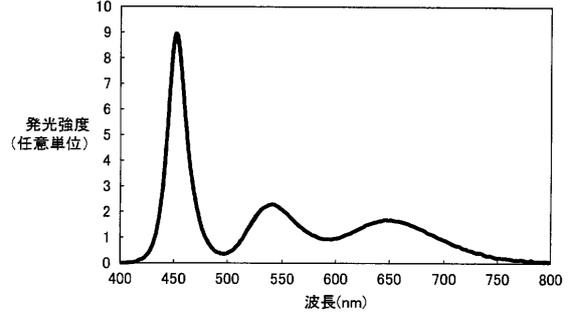
【 図 1 5 】



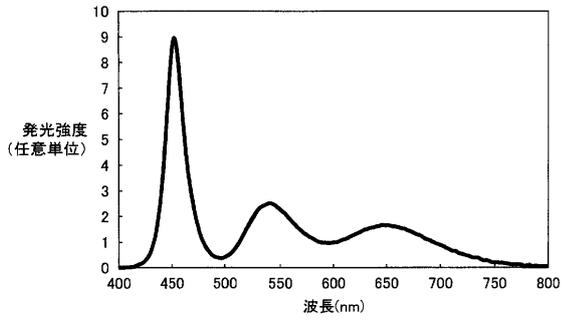
【 図 1 6 】



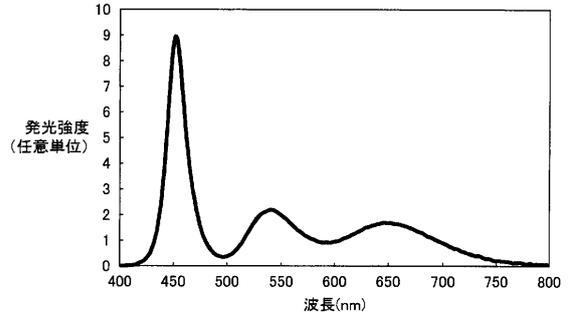
【 図 1 8 】



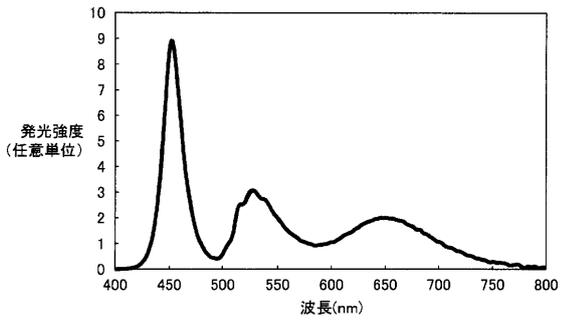
【 図 1 7 】



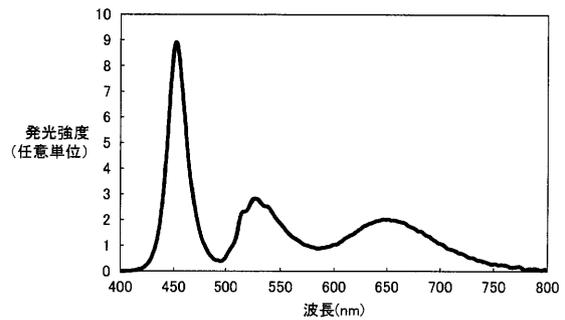
【 図 1 9 】



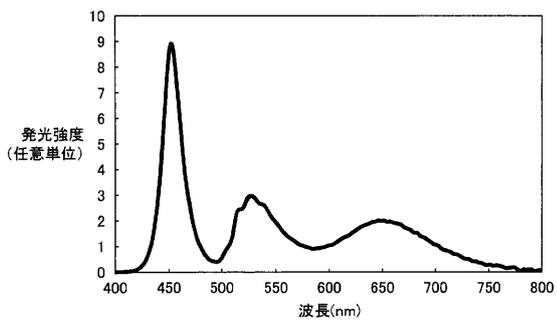
【 図 2 0 】



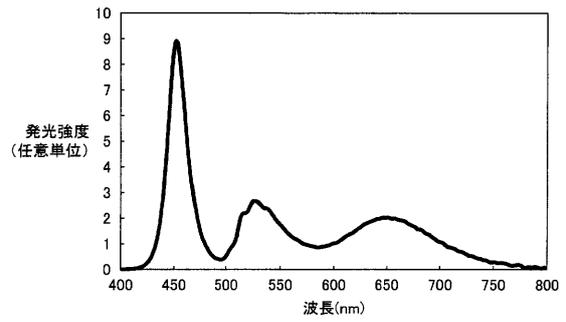
【 図 2 2 】



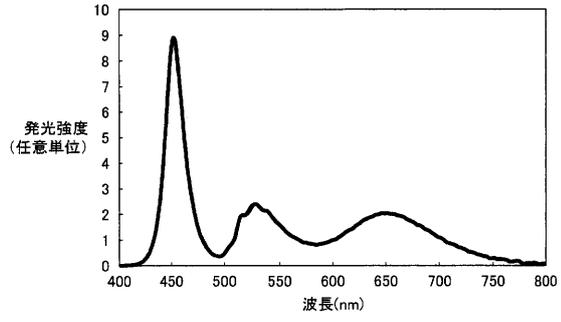
【 図 2 1 】



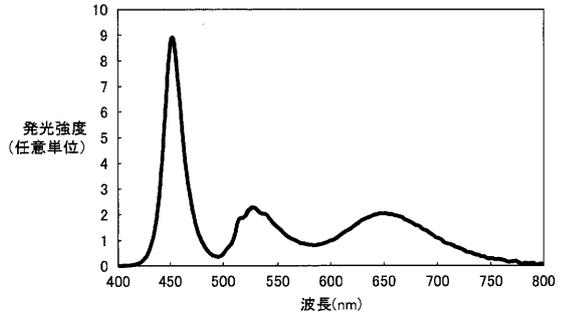
【 図 2 3 】



【 図 2 4 】



【 図 2 5 】



フロントページの続き

(74)代理人 100111246

弁理士 荒川 伸夫

(72)発明者 吉村 健一

大阪府大阪市阿倍野区长池町2番2号 シャープ株式会社内

Fターム(参考) 2H191 FA02Z FA71Z FA83Z FA85Z LA19 LA23