

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2003年5月22日 (22.05.2003)

PCT

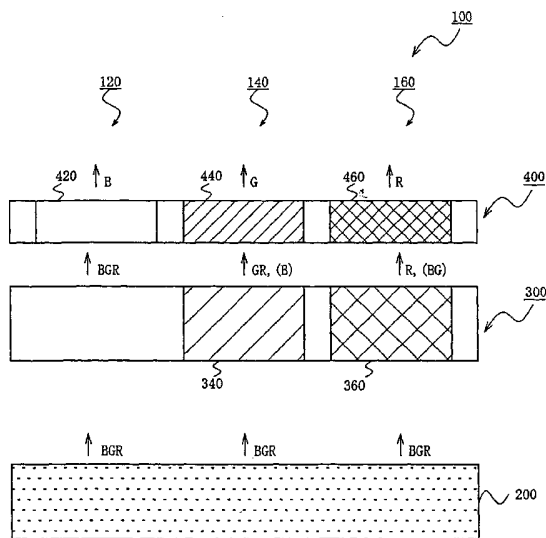
(10) 国際公開番号  
WO 03/043382 A1

- (51) 国際特許分類: **H05B 33/12**
  - (21) 国際出願番号: PCT/JP02/10833
  - (22) 国際出願日: 2002年10月18日 (18.10.2002)
  - (25) 国際出願の言語: 日本語
  - (26) 国際公開の言語: 日本語
  - (30) 優先権データ:  
特願2001-350278  
2001年11月15日 (15.11.2001) JP
  - (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 出光興産株式会社 (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒100-8321 東京都千代田区丸の内三丁目1番1号 Tokyo (JP).
  - (72) 発明者; および
  - (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 熊均 (KUMA, Hitoshi) [JP/JP]; 〒299-0293 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地 Chiba (JP). 柴田暢 (EIDA, Mitsuru) [JP/JP]; 〒299-0293 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地 Chiba (JP). 細川地潮 (HOSOKAWA, Chishio) [JP/JP]; 〒299-0293 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地 Chiba (JP).
  - (74) 代理人: 渡辺喜平 (WATANABE, Kihei); 〒101-0041 東京都千代田区神田須田町一丁目26番芝信神田ビル3階 Tokyo (JP).
  - (81) 指定国 (国内): CN, JP, KR, US.
  - (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: COLOR LIGHT EMITTING DEVICE

(54) 発明の名称: カラー発光装置



(57) Abstract: An organic EL element (100) emits light including blue component, green component and red component. A blue color filter (420) allows only the blue component to transmit. A green color conversion member (340) converts the blue component into the green component, and a green color filter (440) allows only the green component to transmit. A red color conversion member (360) converts the blue component and the green component into the red component, and a red color filter (460) allows only the red component to transmit. Because the color filters (420, 440 and 460) shut off unnecessary color components, reproducibility of each color is improved. In addition, white balance is improved because the light emitted from the organic EL element (100) includes the green component and the red component in addition to the blue component. Thus, it is possible to provide a color light emitting device capable of emitting the light of improved three primary colors.

[続葉有]



WO 03/043382 A1



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

---

(57) 要約:

有機EL素子(100)は、青色成分、緑色成分及び赤色成分を含む光を発する。青色カラーフィルタ(420)は、青色成分だけを透過させる。緑色変換部材(340)は、青色成分を緑色成分へ変換し、緑色カラーフィルタ(440)は緑色成分だけを透過させる。赤色変換部材(360)は、青色成分と緑色成分を赤色成分へ変換し、赤色カラーフィルタ(460)は赤色成分だけを透過させる。各色カラーフィルタ(420, 440, 460)が不要な色成分を遮断するため、各色の再現性が良くなる。また、有機EL素子(100)の発光が、青色成分の他に緑色成分及び赤色成分を含むことにより、ホワイトバランスが良くなる。これにより、改善された三原色発光が可能なカラー発光装置を提供することができる。

## 明 細 書

## カラー発光装置

## 5 技術分野

本発明は、カラー発光装置に関し、特に、有機エレクトロルミネセンス（EL）素子を使用したカラー発光装置に関する。

## 背景技術

10 発光素子を用いて、テレビ等のカラー表示装置を作るためには、青、緑、赤色の三原色を発光する画素を作る必要があり、そのような画素を作る方法として、色変換法が知られている。

図6は、色変換法を用いた、米国特許6,084,347記載のカラー発光装置の模式図である。この図において、10はカラー発光装置、20は青緑色光を発光する有機EL素子、32は第1の光調整部材、34は第2の光調整部材、36は第3の光調整部材を示す。第1の光調整部材32の変換層は、有機EL素子20が発する光の緑色成分を吸収し、青色成分のみを透過させる。第2の光調整部材34は、有機EL素子20が発する光の青色成分を吸収して緑色蛍光を発するとともに、緑色成分を透過させる。第3の光調整部材36は、有機EL素子20が発する光の青緑色成分を吸収して赤色蛍光を発する。この公報のカラー発光装置10では、各光調整部材32、34、36において、特定の色を吸収して他の色の蛍光を発する蛍光色素や、特定の色の透過を遮断するカラーフィルタ顔料が混ざって含まれている。

しかし、緑色発光を示す第2の光調整部材34及び赤色発光を示す第3の光調整部材36において、有機EL素子からの発光成分のうち、蛍光色素を励起させて蛍光を発せさせる青色成分を、十分吸収して透過させないことが困難であった。このため、NTSCの標準三原色に近い色度を示すことができなかった。

本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであり、改善された三原色発光が可能なカラー発光装置の提供を目的とする。

### 発明の開示

上記の課題を解決するための手段として、次の三つの方法が考えられた。

- ① 光調整部材中の蛍光色素の濃度を十分大きくする。
- ② 光調整部材中に、例えば液晶ディスプレイ用カラーフィルタに用いられる  
5 ようなカラーフィルタ顔料あるいは色素を分散する。
- ③ 光調整部材に含まれる蛍光色素とカラーフィルタ顔料を分離して、有機EL素子、蛍光色素を含む色変換部材に続いて、カラーフィルタ顔料を含むカラーフィルタを積層する。

この三つの方法を検討した結果、①、②では、確かに有機EL素子の青色成分を十分吸収できるものの、緑、あるいは赤の蛍光強度が低下し実用的でなく、  
10 ③が最も効果的であることを見出し、本発明を完成させた。

即ち、上記の従来技術では、光調整部材34、36（赤色発光部材及び緑色発光部材）は蛍光色素とカラーフィルタ顔料を混合して含むが、本発明においては、赤色画素及び緑色画素は、蛍光色素を含む色変換部材と、カラーフィルタ顔料を  
15 含むカラーフィルタを、分離して含む。

以下に、その具体的な理由について数式を用いながら詳細に説明する。

まず、青色光を吸収して赤色蛍光を発する赤色発光部材について検討する。

蛍光色素（CCM）とカラーフィルタ顔料（CF）の吸光度及び赤色蛍光発光強度を以下のように定義する。

- 20 単位膜厚当たりの青色光吸光度 CCM :  $b_c$ 、CF :  $b_f$   
単位膜厚当たりの赤色光吸光度 CCM :  $r_c$ 、CF :  $r_f$   
単位膜厚当たりの赤色蛍光強度 CCM : 1

ただし、ここでの吸光度の値は、吸光度測定値を $\log_e 10$ 倍した値である。

吸光度を $\log_e$ 倍する理由は以下の通りである。

- 25 単位膜厚当たりの吸光度 $b$ の微小膜厚 $dx$ における透過光の減衰率を考えてみると、透過率は、

$$T=10^{-b \cdot dx}=\exp(-b \cdot \log 10 \cdot dx) \quad \dots (1)$$

と表すことができる。

ここで、 $dx$ が1に比べて十分小さいことから、

- 30  $T=\exp(-b \cdot \log 10 \cdot dx)=1-b \cdot \log 10 \cdot dx \quad \dots (2)$

のように展開できる。従って、微小膜厚 $dx$ における減衰率は、

$$1-T=b \cdot \log_{10} dx \quad \dots (3)$$

となる。従って、以下では、実際の吸光度を $\log_{10}$ 倍した値を吸光度と定義する。

まず、上記の従来技術のカラー発光装置の第3の光調整部材36（赤色発光部材）について検討する。即ち、蛍光色素とカラーフィルタ顔料を均一分散した膜厚 $A$ の膜に、強度 $I$ の青色励起光を照射したとき、照射面を $x=0$ として、膜厚方向の透過青色光強度 $B(x)$ と発生する赤色蛍光強度 $R(x)$ を求める。

照射面から距離 $x$ だけ離れた微小要素 $dx$ において、青色光強度 $B(x)$ の変化量は、蛍光色素によって吸収される光量と、カラーフィルタ顔料によって吸収される光量の和であるから、

$$dB(x) = -b_c \cdot B(x) dx - b_f \cdot B(x) dx \quad \dots (4)$$

という関係式が成り立つ。また、同じ微小要素において発生する赤色蛍光の量は、青色光によって励起されて発生する光量から、発生したのちに蛍光色素とカラーフィルタ顔料によって再吸収される光量を差し引いた量となるため、

$$dR(x) = l \cdot B(x) dx - r_c \cdot R(x) dx - r_f \cdot R(x) dx \quad \dots (5)$$

と表すことができる。

上記の式(4)、式(5)より、次の連立微分方程式が成り立つ。

$$\begin{aligned} \frac{dB(x)}{dx} &= -bB(x) \\ \frac{dR(x)}{dx} &= l \cdot B(x) - rR(x) \end{aligned} \quad \dots (6)$$

ただし、 $b=b_c+b_f$ 、 $r=r_c+r_f$ である。

連立微分方程式(6)を解くことにより、膜厚 $A$ の膜から発生する赤色光強度は次のように表すことができる。

$$R(A) = \frac{l}{b-r} \cdot [\exp(-rA) - \exp(-bA)] \quad \dots (7)$$

ここで、蛍光色素及びカラーフィルタ顔料が、赤色光をほとんど吸収しない場合は、 $r \approx 0$ として、

$$R_1(A) = \frac{l}{b_c + b_f} \cdot [1 - \exp(-b_c A) \cdot \exp(-b_f A)] \quad \dots (8)$$

となる。

- 次に、本発明のカラー発光装置の赤色画素として、赤色蛍光を発する蛍光色素と、余分な励起青色光をカットするカラーフィルタ顔料を分離した場合を考える。
- 5 即ち、色変換部材には蛍光色素のみが分散され、色変換部材だけの吸光度は $b_c A$ である。カラーフィルタにはカラーフィルタ顔料のみが分散され、カラーフィルタだけの吸光度は $b_f A$ である。この場合、色変換部材にて発生する赤色光は、式(8)においてカラーフィルタ含量が存在しない場合に等しいので、 $b_f=0$ とすれば、赤色蛍光強度 $R(x)$ 求めることができ、

$$10 \quad R_2(A) = \frac{l}{b_c} \cdot [1 - \exp(-b_c A)] \quad \dots (9)$$

となる。

- $R_1$ と $R_2$ を比較してみると、有効な青色光が蛍光色素を励起する前にカラーフィルタ顔料により吸収されてしまうため、 $R_2$ に対して $R_1$ の方が小さくなることが容易にわかる。
- 15 赤色変換部材について説明したが、従来技術のカラー発光装置の第2の光調整部材34（緑色発光部材）と、本発明のカラー発光装置の緑色画素についても同様なことがいえる。

即ち、本発明によれば、青色成分と緑色成分を有する光を発する有機エレクトロルミネセンス素子と、

- 20 有機エレクトロルミネセンス素子が発する光を受けて、それぞれ、青色、緑色、赤色を発する青色画素、緑色画素及び赤色画素を含み、  
青色画素が、  
緑色成分を遮断するが、青色成分は透過させる青色カラーフィルタを含み、  
緑色画素が、
- 25 有機エレクトロルミネセンス素子が発する光を受けて、青色成分を吸収して緑色成分の蛍光を発し、緑色成分を透過させる緑色変換部材と、  
青色成分を遮断するが、緑色成分は透過させる緑色カラーフィルタを含み、

- 赤色画素が、  
有機エレクトロルミネセンス素子が発する光を受けて、青色成分と緑色成分の一方又は両方を吸収して赤色成分の蛍光を発する赤色変換部材と、  
青色成分と緑色成分を遮断するが、赤色成分は透過させる赤色カラーフィルタ
- 5 を含む、カラー発光装置が提供される。
- 各色カラーフィルタが不要な色成分を遮断するため、各色の再現性が高まる。  
本発明の別の態様によれば、青色成分、緑色成分及び赤色成分を有する光を発する有機エレクトロルミネセンス素子と、  
有機エレクトロルミネセンス素子が発する光を受けて、それぞれ、青色、緑色、
- 10 赤色を発する青色画素、緑色画素及び赤色画素を含み、  
青色画素が、  
緑色成分と赤色成分を遮断するが、青色成分は透過させる青色カラーフィルタを含み、  
緑色画素が、
- 15 有機エレクトロルミネセンス素子が発する光を受けて、青色成分を吸収して緑色成分の蛍光を発し、緑色成分と赤色成分を透過させる緑色変換部材と、  
青色成分と赤色成分を遮断するが、緑色成分は透過させる緑色カラーフィルタを含み、  
赤色画素が、
- 20 有機エレクトロルミネセンス素子が発する光を受けて、青色成分と緑色成分の一方又は両方を吸収して赤色成分の蛍光を発し、赤色成分を透過させる赤色変換部材と、  
青色成分と緑色成分を遮断するが、赤色成分は透過させる赤色カラーフィルタを含む、カラー発光装置が提供される。
- 25 発光に赤色成分を含ませることにより、赤色の輝度を高め、より良好なホワイトバランスが得られる。
- 本発明のカラー発光装置は、基板、カラーフィルタ、色変換部材及び有機EL素子がこの順に配置していてもよいし、基板、有機EL素子、色変換部材及びカラーフィルタがこの順に配置していてもよい。

## 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明によるカラー発光装置の一実施形態を示す模式図である。

図 2 (A) は、試料 1 ~ 3 の有機 EL 素子の発光スペクトルを示すグラフである。

5 図 2 (B) は、試料 4, 5 の有機 EL 素子の発光スペクトルを示すグラフである。

図 2 (C) は、試料 6, 7 の有機 EL 素子の発光スペクトルを示すグラフである。

10 図 2 (D) は、試料 8, 9 の有機 EL 素子の発光スペクトルを示すグラフである。

図 2 (E) は、試料 10, 11 の有機 EL 素子の発光スペクトルを示すグラフである。

図 3 は、赤色変換部材及び緑色変換部材の励起スペクトルを示すグラフである。

図 4 は、各色カラーフィルタの透過スペクトルを示すグラフである。

15 図 5 (A) は、青色成分だけを含む光を発する有機 EL 素子を用いた場合の、青、緑及び赤色画素の発光スペクトルを示すグラフである。

図 5 (B) は、青色成分及び緑色成分を含む光を発する有機 EL 素子を用いた場合の、青、緑及び赤色画素の発光スペクトルを示すグラフである。

20 図 5 (C) は、青色成分、緑色成分及び赤色成分を含む光を発する有機 EL 素子を用いた場合の、青、緑及び赤色画素の発光スペクトルを示すグラフである。

図 6 は、従来カラー発光装置の模式図である。

## 発明を実施するための最良の形態

以下、各構成部材について説明する。

## 25 1. 有機 EL 素子

有機 EL 素子においては、発光層の他、必要に応じ、正孔注入層、電子注入層、有機半導体層、電子障壁層、付着改善層等も用いることができる。

有機 EL 素子の代表的な構成例を示す。

陽極／発光層／陰極

30 陽極／正孔注入層／発光層／陰極

陽極／発光層／電子注入層／陰極

陽極／正孔注入層／発光層／電子注入層／陰極

陽極／有機半導体層／発光層／陰極

陽極／有機半導体層／電子障壁層／発光層／陰極

5 陽極／正孔注入層／発光層／付着改善層／陰極

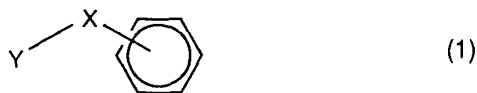
(1) 陽極

陽極としては、仕事関数の大きい（4 eV以上）金属、合金、電気伝導性化合物又はこれらの混合物を電極物質とするものが好ましく用いられる。このような電極物質の具体例としては、Au等の金属、CuI、ITO、SnO<sub>2</sub>、ZnO  
10 等の導電性透明材料が挙げられる。

(2) 発光層

有機EL素子の発光材料は主に有機化合物であり、具体的には所望の色調により次のような化合物が挙げられる。

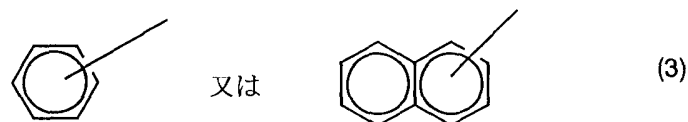
まず、紫外域から紫色の発光を得る場合には、下記化学式（1）であらわされる化合物が挙げられる。  
15



この一般式において、Xは下記化学式（2）であらわされる化合物を示す。

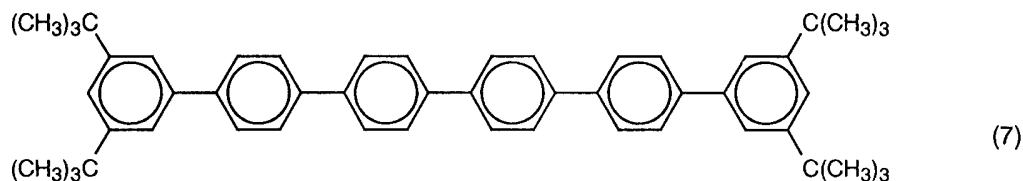
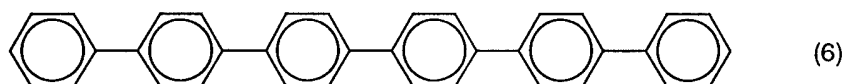
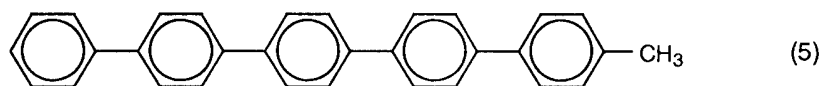
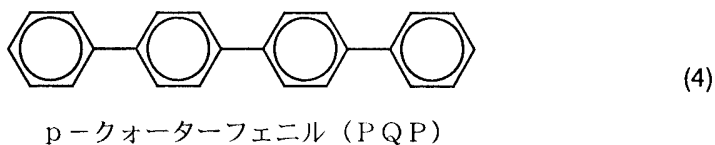


ここでnは、2、3、4または5である。また、Yは下記化学式（3）であら  
20 わされる化合物を示す。

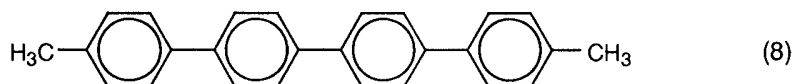


上記化合物のフェニル基、フェニレン基、ナフチル基に炭素数1～4のアルキル基、アルコキシ基、水酸基、スルホニル基、カルボニル基、アミノ基、ジメチルアミノ基またはジフェニルアミノ基等が単独または複数置換したものであつて  
25 もよい。また、これらは互いに結合し、飽和5員環、6員環を形成してもよい。

また、フェニル基、フェニレン基、ナフチル基にパラ位で結合したものが、結合性がよく平滑な蒸着膜の形成のために好ましい。具体的には以下の化学式(4)～(8)で表される化合物である。特に、p-クォーターフェニル誘導体、p-クインクフェニル誘導体が好ましい。



3, 5, 3', 5'-テトラ-tert-ブチル-セキシフェニル (TBS)



5

次に、青色から緑色の発光を得るためには、例えば、ベンゾチアゾール系、ベンゾイミダゾール系、ベンゾオキサゾール系等の蛍光増白剤、金属キレート化オキシノイド化合物、スチリルベンゼン系化合物を挙げることができる。

10 具体的に化合物名を示せば、例えば、特開昭59-194393号公報に開示されているものを挙げることができる。その代表例としては、ベンゾオキサゾール系、ベンゾチアゾール系、ベンゾイミダゾール系等の蛍光増白剤を挙げることができる。

さらに、他の有用な化合物は、ケミストリー・オブ・シンセティック・ダイズ 1971、628～637頁及び640頁に列挙されている。

前記キレート化オキシノイド化合物としては、例えば特開昭63-295695号公報に開示されているものを用いることができる。その代表例としては、

- 5 トリス（8-キノリノール）アルミニウム（以下Alqと略記する）等の8-ヒドロキシキノリン系金属錯体やジリチウムエピトリジオン等を挙げるができる。

- また、前記スチリルベンゼン系化合物としては、例えば欧州特許第0319881号明細書や欧州特許第0373582号明細書に開示されているものを用いることができる。

また、特開平2-252793号公報に開示されているジスチリルピラジン誘導体も発光層の材料として用いることができる。

その他として、例えば欧州特許第0387715号明細書に開示されているポリフェニル系化合物も発光層の材料として用いることもできる。

- 15 さらに、上述した蛍光増白剤、金属キレート化オキシノイド化合物、及びスチリルベンゼン系化合物等以外に、例えば

12-フタロペリノン（J. Appl. Phys.、第27巻、L713（1988年））、1、4-ジフェニル-1、3-ブタジエン、

- 1、1、4、4-テトラフェニル-1、3-ブタジエン（以上Appl. Phys. Lett.、  
20 第56巻、L799（1990年））、

ナフタルイミド誘導体（特開平2-305886号公報）、

ペリレン誘導体（特開平2-189890号公報）、

オキサジアゾール誘導体（特開平2-216791号公報、または第38回応用物理学関係連合講演会で浜田らによって開示されたオキサジアゾール誘導体）、

- 25 アルダジン誘導体（特開平2-220393号公報）、

ピラジリン誘導体（特開平2-220394号公報）、

シクロペンタジエン誘導体（特開平2-289675号公報）、

ピロロピロール誘導体（特開平2-296891号公報）、

- 30 スチリルアミン誘導体（Appl. Phys. Lett.、第56巻、L799（1990年））、クマリン系化合物（特開平2-191694号公報）、

国際公開公報 WO 90 / 1 3 1 4 8 や Appl. Phys. Lett.、vol 58、18、P1982(1991) 等に記載されているような高分子化合物も、発光層の材料として用いることができる。

本発明では、特に発光層の材料として、芳香族ジメチリデン系化合物（欧州  
5 特許第 0 3 8 8 7 6 8 号明細書や特開平 3 - 2 3 1 9 7 0 号公報に開示のもの）を用いることが好ましい。具体例としては、

4、4' - ビス（2、2 - ジ - t - ブチルフェニルビニル）ビフェニル、（以下、DTBPBBi と略記する）、

4、4' - ビス（2、2 - ジフェニルビニル）ビフェニル（以下DPVBi と  
10 略記する）等、及びそれらの誘導体を挙げることができる。

さらに、特開平 5 - 2 5 8 8 6 2 号公報等に記載されている一般式（R<sub>s</sub> - Q）<sub>2</sub> - AL - O - L であらわされる化合物も挙げられる。

（上記式中、L はフェニル部分を含んでなる炭素原子 6 ~ 2 4 個の炭化水素であり、O - L はフェノラート配位子であり、Q は置換 8 - キノリノラート配位子を  
15 表し、RS はアルミニウム原子に置換 8 - キノリノラート配位子が 2 個を上回り結合するのを立体的に妨害するように選ばれた 8 - キノリノラート環置換基を表す。）

具体的には、

ビス（2 - メチル - 8 - キノリノラート）（パラフェニルフェノラート）アル  
20 ミニウム（III）（以下PC-7）、

ビス（2 - メチル - 8 - キノリノラート）（1 - ナフトラート）アルミニウム  
（III）（以下PC-17）

等が挙げられる。

その他、特開平 6 - 9 9 5 3 号公報等によるドーピングを用いた高効率の青色  
25 と緑色の混合発光を得る方法が挙げられる。この場合、ホストとしては上記に記載した発光材料、ドーパントとしては、青色から緑色にまでの強い蛍光色素、例えばクマリン系あるいは上記記載のホストとして用いられているものと同様な蛍光色素を挙げることができる。

具体的には、ホストとしてジスチリルアリーレン骨格の発光材料、特に好まし  
30 くは例えばDPVBi、4、4'' - ビス（2、2 - ジフェニルビニル） - 9'、

10' -ジフェニルアントラセン等、青発光用のドーパントとしてはジフェニルアミノビニルアリーレン、特に好ましくは例えばN、N'-ジフェニルアミノビニルベンゼン (DPAVB)、1, 4-ビス [2- {4- (N, N'-ジ-m-トリルアミノ) フェニル} ビニル] ベンゼン、N, N'-ジフェニル-N, N'-  
5 -ビス [4- (2-フェニルビニル) フェニル] -4, 4'-ジアミノスチリルベンゼン等を挙げる事ができる。

白色の発光を得る発光層としては、特に制限はないが下記のを挙げる事ができる。

- ① 有機EL積層構造体の各層のエネルギー準位を規定し、トンネル注入を利用  
10 して発光させるもの (ヨーロッパ公開特許第0390551号公報)
- ② ①と同じくトンネル注入を利用する表示装置で実施例として白色発光表示装置が記載されているもの (特開平3-230584号公報)
- ③ 二層構造の発光層が記載されているもの (特開平2-220390号公報及び特開平2-216790号公報)
- 15 ④ 発光層を複数に分割してそれぞれ発光波長の異なる材料で構成されたもの (特開平4-51491号公報)
- ⑤ 青色発光体 (蛍光ピーク380nm~480nm) と緑色発光体 (480nm~580nm) とを積層させ、さらに赤色蛍光体を含有させた構成のもの (特開平6-207170号公報)
- 20 ⑥ 青色発光層が青色蛍光色素を含有し、緑色発光層が赤色蛍光色素を含有した領域を有し、さらに緑色蛍光体を含有する構成のもの (特開平7-142169号公報)

中でも、⑤の構成のものが好ましく用いられる。

ここで記載した緑色発光のうち、550~580nmの長波長の発光、及び赤  
25 色発光を得るための方法としては、ドーピングによる方法が挙げられる。この場合、ホストとして、上記に記載した発光材料、黄色発光用ドーパントとして、5, 6, 11, 12-テトラフェニルナフタセン、3, 10-ビス (ジフェニルアミノ) -7, 14-ジフェニルアセトナフトフルオランテン、橙色発光用ドーパントとして、ルモゲンFレッド、フェノキサゾン、ジシアノメチレンピラン、6,  
30 13-ビスジフェニル- $\alpha$ -ベンズペンタセン等を挙げる事ができる。

そして、本発明の青緑光を得るためには、上記の「青色から緑色の発光を得る化合物」に加えて、「紫外域から紫色の発光を得る化合物」を使用できる。本発明の青緑赤光を得るためには、上記の「白色の発光を得る化合物」を使用できる。

### (3) 正孔注入層

- 5 正孔注入層を構成する正孔注入材料としては、トリアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ポリアリールアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体、ピラゾロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリールアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、オキサゾール誘導体、フルオレノン誘導体、ヒ  
10 ドラゾン誘導体、スチリルアントラセン誘導体、スチルベン誘導体、シラザン誘導体、ポリシラン、アニリン系共重合体、導電性高分子オリゴマー（特に、チオフェンオリゴマー）等の一種又は二種以上の組み合わせが挙げられる。

### (4) 電子注入層

- 電子注入層を構成する電子注入材料としては、トリス（8-キノリノラート）  
アルミニウム、トリス（8-キノリノラート）ガリウム、ビス（10-ベンゾ  
15 [h]キノリノラート）ベリリウム、トリアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、トリアジン誘導体、ペリレン誘導体、キノリン誘導体、キノキサリン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、ニトロ置換フルオレノン誘導体、チオピランジオキサイド誘導体等の一種又は二種以上の組み合わせが挙げられる。

- また、かかる電子注入材料に、ドーパントとして、アルカリ金属、アルカリ土  
20 類金属、希土類金属、アルカリ化合物、アルカリ土類化合物、希土類化合物、有機化合物が配位したアルカリ金属を添加することも好ましい。

### (5) 陰極

- 陰極としては、仕事関数の小さい（4 eV以下）金属、合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物を電極物質とするものが用いられる。このような電極物質  
25 の具体例としては、ナトリウム、ナトリウム-カリウム合金、マグネシウム、リチウム、マグネシウム・銀合金、アルミニウム/酸化アルミニウム（ $Al_2O_3$ ）、アルミニウム・リチウム合金、インジウム、希土類金属等の1種又は2種以上が挙げられる。

## 2. 色変換部材

- 30 色変換部材として、例えば、蛍光色素及びバインダー樹脂、又は蛍光色素のみ

を使用できる。

(1) 蛍光色素

近紫外光～紫色の有機EL素子の発光を、青色発光に変換する蛍光色素としては、例えば、1、4-ビス(2-メチルスチリル)ベンゼン(以下Bis-MSB)、トランス-4、4'-ジフェニルスチルベン(以下DPS)の等スチルベン系色素、7-ヒドロキシ-4-メチルクマリン(以下クマリン4)等のクマリン系色素等の1種又は2種以上を挙げることができる。

青色～青緑色の有機EL素子の発光を、緑色発光に変換する蛍光色素としては、例えば、2、3、5、6-1H、4H-テトラヒドロ-8-トリフロルメチルキノリジノ(9、9a、1-gh)クマリン(以下クマリン153)、3-(2'-ベンゾチアゾリル)-7-ジエチルアミノクマリン(以下クマリン6)、3-(2'-ベンズイミダゾリル)-7-N、N-ジエチルアミノクマリン(以下クマリン7)等のクマリン色素、ベーシックイエロー51、又は、ソルベントイエロー11、ソルベントイエロー116等のナフタルイミド色素等の1種又は2種以上を挙げることができる。

青色～緑色の有機EL素子の発光を、橙色～赤色発光に変換する蛍光色素については、例えば、4-ジアノメチレン-2-メチル-6-(p-ジメチルアミノスチリル)-4H-ピラン(以下DCM)等のシアニン系色素、1-エチル-2-(4-(p-ジメチルアミノフェニル)-1、3-ブタジエニル)-ピリジニウム-パークロレート(以下ピリジン1)等のピリジン系色素、ローダミンB、ローダミン6G等のローダミン系色素、あるいは他にオキサジン系等の1種又は2種以上が挙げられる。

さらに、各種染料(直接染料、酸性染料、塩基性染料、分散染料等)も蛍光性があれば使用可能である。

また、蛍光色素をポリメタクリル酸エステル、ポリ塩化ビニル、塩ビ酸ビ共重合体、アルキッド樹脂、芳香族スルホンアミド樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、ベンゾグアナミン樹脂等の顔料樹脂中にあらかじめ練りこんで顔料化したものでもよい。

(2) バインダー樹脂

バインダー樹脂としては、非硬化型樹脂や光硬化型樹脂、あるいはエポキシ樹

脂等の熱硬化型樹脂等を用いることができる。これらバインダー樹脂は1種類単独でもよいし、2種以上を混合してもよい。

装置のフルカラー化のためには、色変換部材を平面的に分離配置するために、フォトリソグラフィ法を適用することのできる感光性樹脂をバインダー樹脂として使用することが好ましい。

#### ① 感光性樹脂

例えば、アクリル酸系樹脂や、メタクリル酸系樹脂、ポリケイ皮酸ビニル系樹脂、硬ゴム系樹脂等の反応性ビニル基を有する感光性樹脂（光硬化型レジスト材料）の1種または2種以上の混合物が好適なものとして挙げられる。

10 上記感光性樹脂は、反応性オリゴマーと重合開始剤、重合促進剤、反応性希釈剤としてのモノマー類から構成される。そして、ここで用いるのに適した反応性オリゴマーとしては、下記のものがある。

- ・ビスフェノール型のエポキシ樹脂やノボラック型のエポキシ樹脂に、アクリル酸を付加したエポキシアクリレート類。
- 15 ・多官能性イソシアネートに、等モル量の2-ヒドロキシエチルアクリレートと多官能性アルコールを、任意のモル比で反応させたポリウレタンアクリレート類。
- ・多官能性アルコールに、等モル量のアクリル酸と多官能カルボン酸を任意のモル比において反応させたポリエステルアクリレート類。
- 20 ・ポリオール類とアクリル酸を反応させたポリエーテルアクリレート類。
- ・ポリ（メチルメタクリレート-CO-グリシジルメタクリレート）等の側鎖のエポキシ基に、アクリル酸を反応させた反応性ポリアクリレート類。
- ・エポキシアクリレート類を部分的に2塩基性カルボン酸無水物で変性したカルボキシル変性型のエポキシアクリレート類。
- 25 ・反応性ポリアクリレート類を部分的に2塩基性カルボン酸無水物で変性したカルボキシル変性型の反応性ポリアクリレート類。
- ・ポリブタジエンオリゴマーの側鎖に、アクリレート基を持つポリブタジエンアクリレート類。
- ・主鎖にポリシロキサン結合を持つシリコンアクリレート類。
- 30 ・アミノプラスト樹脂を変性したアミノプラスト樹脂アクリレート類。

また、上記重合開始剤としては、ビニルモノマー等の重合反応において一般的に使用されているものであれば特に制約はなく、例えば、ベンゾフェノン類、アセトフェノン類、ベンゾイン類、チオキサントン類、アントラキノン類、アゾビスイソブチロニトリル等の有機過酸化物といったものを挙げる事ができる。

- 5     そして、上記重合促進剤としては、例えば、トリエタノールアミン、4, 4'-ジメチルアミノベンゾフェノン（ミヒラーケトン）、4-ジメチルアミノ安息香酸エチル等が好適なものとして挙げられる。さらに、上記反応性希釈剤としてのモノマー類としては、例えば、ラジカル重合系では、アクリル酸エステル類やメタクリル酸エステル類等の単官能モノマー；トリメチロールプロパント
- 10    リアクリレートやペンタエリスリトールトリアクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート等の多官能モノマー；ポリエステルアクリレート、エポキシアクリレート、ウレタンアクリレート、ポリエーテルアクリレート等のオリゴマー等が挙げられる。

## ② 非硬化型樹脂

- 15    非硬化型のバインダー樹脂としては、例えばポリメタクリル酸エステル、ポリ塩化ビニル、塩化ビニル酢酸ビニル共重合体、アルキッド樹脂、芳香族スルホンアミド樹脂、ユリア樹脂、メラミン樹脂、ベンゾグアナミン樹脂等が好適に用いられる。これらバインダー樹脂の中でも、ベンゾグアナミン樹脂、メラミン樹脂及び塩化ビニル樹脂が特に好適なものとして挙げられる。さらに、これらバイン
- 20    ダー樹脂は1種単独で使用してもよいし、2種以上を混合して使用してもよい。

- さらに、上記バインダー樹脂のほか、希釈用のバインダー樹脂を用いてもよく、例えば、ポリメチルメタクリレートや、ポリアクリレート、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドン、ヒドロキシエチルセルロース、カルボキシメチルセルロース、ポリアミド、シリコーン、エポキシ樹脂等の1種または2種以上の混合物が挙げられる。
- 25

## (3) 添加剤

- 添加剤としては、その最低励起三重項エネルギーレベルを ${}^3E_q$ 、蛍光色素の最低励起三重項エネルギーレベルを ${}^3E_d$ とするとき、 ${}^3E_q < {}^3E_d$ の関係を満たすものを用いる。複数の蛍光色素を混合した組成物の場合には、最も長波長の
- 30    蛍光ピークを有する蛍光色素に対して上記の関係を満足するような添加剤を選択

する。

① このような関係が必要となる理由

色変換部材に励起光が照射されると、基底状態にある蛍光色素は、励起光を吸収して励起一重項状態となる。この励起一重項状態は、数～数百ナノ秒の寿命が経過した後、蛍光を発しながら基底状態に戻る。このような現象により、励起光は効率良く所望の波長の光に変換される。励起一重項状態は、電子的に活性な状態ではあるが、その寿命が短いため、バインダー樹脂と相互作用しにくい傾向にある。

しかし、一重項状態に励起された蛍光色素は、ある確率で必ず励起三重項状態へ項間交差して遷移する。この励起三重項状態は、励起一重項状態に比べ、数百ナノ秒～数千マイクロ秒という長い励起寿命を有するため、バインダー樹脂との相互作用により色素構造が変化しやすい。従って、色変換部材に長時間励起光を照射し続けると、徐々に蛍光性が低下するという現象が生じる。

このような現象を抑制するためには、励起三重項状態にある蛍光色素からエネルギーを受け取るような添加剤を加えればよい。そのためには、添加剤の最低励起状態、すなわち最低励起三重項のエネルギーレベルが、蛍光色素の三重項エネルギーレベルよりも低いことが必要となる。

一般的に、蛍光色素の三重項状態からエネルギーを受け取る物質として酸素が知られている。酸素は基底状態が三重項状態であるためである。ところが、酸素は、有機EL素子にとっては劣化を促進しやすいことが知られている。そのため、蛍光色素の蛍光性低下抑制剤として、酸素を積極的に用いることが困難である。そこで、上記関係を有する添加剤を添加する必要がある。

② 蛍光色素に対する望ましい添加率

添加剤の最低励起一重項エネルギーレベルを ${}^1E_q$ 、蛍光色素の最低励起一重項エネルギーレベルを ${}^1E_d$ とするとき、これらの大小関係により、望ましい添加率が異なる。

(i)  ${}^1E_q > {}^1E_d$  の場合は、樹脂組成物中の蛍光色素のモル濃度に対して、0.01～100倍の範囲で混合することができる。0.01倍より低いと、蛍光性低下の実質的な抑制効果が得られない。また、100倍より多くなると、添加剤同士が凝集するため、実質的な抑制効果が得られなくなる。

(ii)  ${}^1E_q < {}^1E_d$  の場合は、蛍光色素のモル濃度に対して、0.01～5倍の範囲で混合することができる。0.01倍より低いと、蛍光性低下の実質的な効果が得られない。また、蛍光色素の励起一重項状態から添加剤へのエネルギー移動が起こりやすくなるため、10倍を超えると、色変換部材の初期蛍光性が低く実用的でない。

③ 添加剤の励起三重項エネルギーレベルの下限

蛍光色素に対し、添加剤の励起三重項エネルギーレベルが低すぎると、エネルギーバンドの重なりが小さくなり、蛍光色素から添加剤へのエネルギー移動が起こりにくくなる。そのため、 $0.7 \times {}^3E_d < {}^3E_q < {}^3E_d$  の範囲にある添加剤を選ぶことが好ましい。

④ 最低励起一重項状態から最低励起三重項への遷移確率

添加剤の最低励起一重項状態から最低励起三重項への遷移確率が大きいと、励起蛍光色素からエネルギーを受け取り、添加剤の励起三重項が生成されやすい。具体的には、0.5以上であることが好ましい。

⑤ 添加剤の具体例

添加剤の具体例としては、以下のものを挙げるができる。

この中で、例えば、ローダミン系色素を用いた赤色変換部材の劣化抑制に特に効果を奏する材料として、ローダミン系色素の励起三重項に対し、適切なエネルギーレベルを有し、かつ三重項状態へ遷移しやすい添加剤として以下のものを挙げるができる。

- ・アントラセン誘導体：アントラセン、9-クロロアントラセン、9,10-ジプロモアントラセン、9,10-ジクロロアントラセン、9,10-ジシアノアントラセン、9-メチルアントラセン、9-フェニルアントラセン等。
- ・アズレン誘導体：アズレン、グアイアズレン等。
- ・チオベンゾフェノン誘導体：チオベンゾフェノン、4,4'-ビス(ジメチルアミノ)-チオベンゾフェノン、4,4'-ジメトキシチオベンゾフェノン等。
- ・ポリフィン誘導体：ポリフィン、テトラフェニルポリフィン等。
- ・C60誘導体：C60等。
- ・C70誘導体：C70等。

- ・チオニン誘導体：チオニン等。
- ・オキサジン系色素。
- ・アズール系色素。

#### (4) 製造方法

- 5 色変換部材は、色変換部材用樹脂組成物をガラス等の基板上に所望の厚みになるよう塗布等の方法により製膜することにより得ることができる。

製膜する際には、上記各成分の分散性を高めるため、溶媒を用いて溶解させて混合するとよい。ここで用いるのに適した溶媒としては、エチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル、2-アセトキシ-

- 10 1-メトキシプロパン、1-アセトキシ-2-エトキシエタン、シクロヘキサノン、トルエン等が好ましい。

製膜方法としては、公知の種々の方法、例えばスピコート法や、印刷法、塗布法等によればよいが、好ましいのはスピコート法である。このようにして製膜する場合の色変換部材の厚みは、入射光を所望の波長に変換することから、そ

- 15 のために必要な厚みに製膜する。この厚みは、通常、1~100 $\mu$ m、好ましくは、1~20 $\mu$ mの範囲において適宜選定すればよい。

蛍光変換法によりフルカラー発光装置を得るためには、基板上にRGB3原色の色変換部材を2次的に配置する必要がある。そのためには、上記のように製膜したのち、通常の色変換部材の製造法にしたがって、フォトリソグラフィー法

20 等によりエッチングし、加熱して硬化させることにより、色変換部材を得ることができる。ここでの加熱温度は、フォトレジスト材料の種類により、それぞれに好適な温度があるが、70~240 $^{\circ}$ Cの範囲において、0.5~3時間の加熱処理をすればよい。

#### 3. カラーフィルタ

- 25 カラーフィルタは、無機物からなる干渉フィルタ、バンドパスフィルタ、有機物からなるカラーフィルタ等があるが、色素等の材料が豊富で、かつ加工の容易さで優れている有機物のカラーフィルタが好ましい。カラーフィルタの材料としては、例えば、下記色素又は、その色素をバインダー樹脂中に溶解又は分散させた固体状態のものを挙げることができる。

- 30 ① 赤色(R)色素：

ペリレン系顔料、レーキ顔料、アゾ系顔料、キナクリドン系顔料、アントラキノン系顔料、アントラセン系顔料、イソインドリン系顔料、イソインドリノン系顔料及びこれらの混合物

② 緑色 (G) 色素 :

- 5 ハロゲン多置換フタロシアニン系顔料、ハロゲン多置換銅フタロシアニン系顔料、トリフェルメタン系塩基性染料、イソインドリン系顔料、イソインドリノン系顔料及びこれらの混合物

③ 青色 (B) 色素 :

- 10 銅フタロシアニン系顔料、インダンスロン系顔料、インドフェノール系顔料、シアニン系顔料、ジオキサジン系顔料及びこれらの混合物

- 15 バインダー樹脂としては、透明な (可視光領域における透過率 50%以上) 材料を使用することが好ましい。例えば、ポリメチルメタクリレート、ポリアクリレート、ポリカーボネート、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドン、ヒドロキシエチルセルロース、カルボキシメチルセルロース等の透明樹脂 (高分子) 等が挙げられ、これらの 1 種又は 2 種以上の混合使用が可能である。

- 20 色素とバインダー樹脂の比率は、1 : 99 ~ 90 : 10 (重量比) が好ましい。色素が 1%未満だと、カラーフィルタが周囲光を十分にカットできなくなり、90%を超えると膜の特性が悪くなり、接着強度等の機械的強度が低下してもろい膜となる。より好ましい色素とバインダー樹脂の比率は、10 : 90 ~ 50 : 50 (重量比) である。カラーフィルタの膜厚は、カラーフィルタの機能が損なわれない範囲で任意の範囲とすることができるが、通常は 1mm ~ 10mm、好ましくは 100  $\mu$ m ~ 500  $\mu$ m、より好ましくは 1  $\mu$ m ~ 10  $\mu$ m である。

- 25 なお、カラーフィルタを平面的に分離して配置する場合には、フォトリソグラフィ法が適用できる感光性樹脂をバインダー樹脂として使用することが好ましい。例えば、アクリル酸系、メタクリル酸系、ポリケイ皮酸ビニル系、環化ゴム系等の反応性ビニル基を有する光硬化型レジスト材料を挙げることができ、これらの 1 種又は 2 種以上の混合物を使用できる。

- 30 また、印刷法を用いる場合には、透明樹脂を用いた印刷インキ (メジウム) を使用することができる。例えば、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、メラミン樹脂、フェノール樹脂、アルキド樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン、ポリエ

ステル、マレイン酸樹脂、ポリアミドのモノマー、オリゴマー又はポリマーからなる組成物、またポリメチルメタクリレート、ポリアクリレート、ポリカーボネート、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドン、ヒドロキシエチルセルロース、カルボキシメチルセルロース等の透明樹脂を1種、又は2種以上よりなる

5 混合物を使用することができる。

カラーフィルタは、通常、色素と樹脂と適当な溶剤とを混合、分散又は可溶化させて液状とし、スピコート法、ロールコート法、バーコート法、キャスト法等の方法で所定の基板上に製膜する。なお、ドライフィルムにして所定の基板上に貼り付けるようにしてもよい。カラーフィルタをパターンニングする場合には、

10 フォトリソグラフィ法やスクリーン印刷法等で行うのが一般的である。

このようなカラーフィルタは、3原色発光するフルカラー又はマルチカラーの発光装置を作製する際、基本的に1種類の層のみで済むので構成が簡単になって、低コストでの作製が可能になる。

#### 4. 基板

15 基板としては、例として、ガラス板、金属板、セラミックス板、あるいはプラスチック板（ポリカーボネート樹脂、アクリル樹脂、塩化ビニル樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂、ポリアミド樹脂、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、シリコン樹脂、フッ素樹脂等）等を挙げることができる。

また、これらの材料からなる基板は、カラー発光装置内への水分の侵入を避けるために、さらに無機膜を形成したり、フッ素樹脂を塗布したりすることにより、

20 防湿処理や疎水性処理を施してあることが好ましい。

従って、発光媒体への水分の侵入を避けるために、防湿処理や疎水性処理により、基板における含水率及びガス透過係数を小さくすることが好ましい。具体的に、支持基板の含水率を0.0001重量%以下の値及びガス透過係数を

25  $1 \times 10^{-13} \text{ cc} \cdot \text{cm} / \text{cm}^2 \cdot \text{sec} \cdot \text{cmHg}$  以下の値とすることがそれぞれ好ましい。

#### [実施形態1]

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

図1は、本発明の一実施形態のカラー発光装置の模式図である。この図において、100はカラー発光装置、200は青色成分、緑色成分及び赤色成分を含む

30

青緑赤色光を発光する有機EL素子、300は蛍光色素を含む色変換部材、400はカラーフィルタを示す。また、120は青色画素、140は緑色画素、160は赤色画素を示す。

色変換部材300は、有機EL素子が発する光を受けて、青色成分を吸収して  
5 緑色成分の蛍光を発し、さらに、緑色成分と赤色成分は透過させる緑色変換部材340、及び有機EL素子が発する光を受けて、青色成分と緑色成分の一方又は両方を吸収して赤色成分の蛍光を発し、さらに、赤色成分は透過させる赤色変換部材360を含む。

カラーフィルタ400は、緑色成分と赤色成分を遮断するが、青色成分は透過  
10 させる青色カラーフィルタ420、青色成分と赤色成分を遮断するが、緑色成分は透過させる緑色カラーフィルタ440、及び青色成分と緑色成分を遮断するが、赤色成分は透過させる赤色カラーフィルタ460を含む。

青色画素120は、青色カラーフィルタ420を含み、緑色画素140は、緑色変換部材340と緑色カラーフィルタ440を含み、赤色画素160は、赤色  
15 変換部材360と赤色カラーフィルタ460を含む。

次に動作について説明する。

有機EL素子200から、青色成分(B)、緑色成分(G)及び赤色成分(R)を含む青緑赤色光が発光する。

青色画素120では、青色成分、緑色成分及び赤色成分が色変換部材300を  
20 そのまま透過し、青色カラーフィルタ420が緑色成分と赤色成分を遮断する。従って、青色カラーフィルタ420からは青色光だけが発する。

緑色画素140では、緑色変換部材340が青色成分を吸収して緑色成分の蛍光を発する。緑色変換部材340は、緑色成分と赤色成分はそのまま透過させる。  
次に、緑色カラーフィルタ440が、赤色成分と、緑色変換部材340で変換し  
25 きれないで透過した青色成分を遮断する。従って、緑色カラーフィルタ440からは緑色光だけが発する。

赤色画素160では、赤色変換部材360が青色成分と緑色成分の一方又は両方を吸収して赤色成分の蛍光を発する。赤色変換部材360は、赤色成分はそのまま透過させる。次に、赤色カラーフィルタ460が、赤色変換部材360で  
30 変換しきれないで透過した青色成分と緑色成分を遮断する。従って、赤色カラーフ

フィルタ 460 からは赤色光だけが発する。

このように、各色カラーフィルタ 420, 440, 460 が不要な色成分を遮断するので、色再現性が良くなる。

- 尚、カラー表示素子には、上取り出しタイプと、下取り出しタイプがある。下取り出しタイプのカラー表示素子では、基板、カラーフィルタ 400、色変換部材 300 及び有機 EL 素子 200 がこの順に配置されていて、基板側から光を取り出す。上取り出しタイプのカラー表示素子では、基板、有機 EL 素子 200、色変換部材 300 及びカラーフィルタ 400 の順に配置されていて、基板と反対側から光を取り出す。

- 10 尚、この実施形態では、有機 EL 素子は各画素に共通な一部材として記載したが、各画素毎に分離して形成しても良い。

[実施形態 2] シミュレーション

- さらに、図 1 に示すカラー発光装置における、11 種類の有機 EL 素子の、発光スペクトルと、ホワイトバランス（白色表示の場合の赤、緑、青色の発光強度のバランス）をシミュレーションにより求めた。

(シミュレーション方法)

- ここで用いたシミュレーション方法は、図 1 に示すカラー発光装置において、実際に測定しないで、カラーフィルタから取り出される発光スペクトルを求める方法で、本発明者が見出したものである。このシミュレーション方法は、色変換部材の発光スペクトルが有機 EL 素子の発光スペクトルによらず、色変換部材の発光に寄与する有効フォトン数に依存することを実験的に見出したことに基づく。詳細は、特願 2000-360187 に記載されている。

この方法によれば、カラーフィルタから取り出される光の発光スペクトル  $WL(\lambda)$  は以下の式から求められる。

- 25 
$$WL(\lambda) = \{w(\lambda) \cdot 10^{-Abs(\lambda)} + lu(\lambda) \cdot F/F_0\} \cdot T_{CF}(\lambda)$$

$$F/F_0 = \{\int \lambda \cdot w(\lambda) \cdot EX(\lambda) d\lambda\} / \{\int \lambda \cdot el(\lambda) \cdot EX(\lambda) d\lambda\}$$

ここで、 $F_0$  は、有機 EL 素子として基準光源を用いた場合の、色変換部材の発光に寄与する有効フォトン数を表し、

- 30  $F$  は、有機 EL 素子として基準光源以外の光源を用いた場合の、色変換部材の発光に寄与する有効フォトン数を表し、

$\lambda$ は、波長を表し、

$w(\lambda)$ は、基準光源以外の光源の規格化発光スペクトルを表し、

$Abs(\lambda)$ は、色変換部材の吸収スペクトルを表し、

5  $lu(\lambda)$ は、基準光源を用いた場合の、色変換部材からの正味の発光スペクトルを、基準光源の発光スペクトルで規格化した規格化スペクトルを表し、

$EX(\lambda)$ は、色変換部材の励起スペクトルを表し、

$el(\lambda)$ は、基準光源の発光スペクトルを規格化したスペクトルを表し、

$T_{CF}(\lambda)$ は、カラーフィルタの透過率スペクトルを表す。

さらに、カラー発光装置の輝度 $L$ は以下の式から求められる。

$$10 \quad L = L_0 \cdot \eta$$

$$\eta = \{ \int WL(\lambda) \cdot y(\lambda) d\lambda \} / \{ \int el(\lambda) \cdot y(\lambda) d\lambda \}$$

ここで、 $\eta$ は、輝度変換効率を表し、

$L_0$ は、基準光源の輝度を表し、

15  $y(\lambda)$ は、CIE 1931のXYZ表色系における等色関数の $y^{\text{---}}(\lambda)$ を表す。

さらに、カラー発光装置のCIE色度座標( $X$ ,  $Y$ )は以下の式から求められる。

$$X = \{ \int WL(\lambda) \cdot x(\lambda) d\lambda \} / \{ \int WL(\lambda) \cdot x(\lambda) d\lambda + \int WL(\lambda) \cdot y(\lambda) d\lambda + \int WL(\lambda) \cdot z(\lambda) d\lambda \}$$

$$20 \quad Y = \{ \int WL(\lambda) \cdot y(\lambda) d\lambda \} / \{ \int WL(\lambda) \cdot x(\lambda) d\lambda + \int WL(\lambda) \cdot y(\lambda) d\lambda + \int WL(\lambda) \cdot z(\lambda) d\lambda \}$$

ここで、 $x(\lambda)$ 及び $z(\lambda)$ は、CIE 1931のXYZ表色系における等色関数の $x^{\text{---}}(\lambda)$ 及び $z^{\text{---}}(\lambda)$ を表す。

25 さらに、カラー発光装置において、三原色の画素の組み合わせによるホワイト点のCIE色度座標( $X_h$ ,  $Y_h$ )は以下の式から求められる。

まず、上記の式から、輝度 $L_R$ 、 $L_G$ 及び $L_B$ をそれぞれ求め、さらに、色度座標( $R_x$ ,  $R_y$ )、( $G_x$ ,  $G_y$ )及び( $B_x$ ,  $B_y$ )をそれぞれ求め、これら輝度及び色度座標から、下記の式により、ホワイト点の色度座標( $X_h$ ,  $Y_h$ )を求める。

$$30 \quad X_h = \{ L_R \cdot R_x / R_y + L_G \cdot G_x / G_y + L_B \cdot B_x / B_y \} / \{ L_R / R_y + L_G / G_y + L_B /$$

$B_y\}$

$$Y_h = \{L_R + L_G + L_B\} / \{L_R/R_y + L_G/G_y + L_B/B_y\}$$

(シミュレーション結果)

まず、表1に、有機EL素子である試料1～11の組成を示す。

- 5 表1の左端欄に示すように、有機EL素子は、試料1～3の素子A型と、試料4～7の素子B型と、試料8～11の素子C型とに分けられる。

素子A～C型の素子は、その構成が陽極／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子注入層／陰極であり、発光層は、以下に示すように、ホスト材料と各種のドーパントよりなっている。

- 10 素子A型の試料1～3においては、発光層が、ホスト材料／黄色発光のドーパントの混合であり、その比率は、40／0、40／0.04及び40／0.14（重量比）である。

また、素子B型の試料4～7においては、発光層が、ホスト材料／青色発光のドーパント／黄色発光のドーパントの混合であり、その比率は、40／1／0.

- 15 04、40／1／0.08、30／0.9／0.06、及び、30／1.5／0.1（重量比）である。

また、素子C型の試料8～11においては、発光層が、ホスト材料／青色発光の別種のドーパント／橙色発光のドーパントの混合であり、その比率は、40／1／0、40／1／0.1、40／1／0.15、及び、40／1／0.2（重

- 20 量比）である。

さらに、試料1～11の有機EL素子を白色表示させた場合のCIE色度座標等の、前記のシミュレーション方法により求めた結果を表1に示す。

表 1

		R			G			B			
		変換効率	色度 x	色度 y	変換効率	色度 x	色度 y	変換効率	色度 x	色度 y	
素子 A型	1	40/0	30.8%	0.645	0.348	84.3%	0.234	0.694	16.4%	0.141	0.048
	2	40/0.04	21.4%	0.646	0.351	51.7%	0.317	0.652	4.5%	0.162	0.063
	3	40/0.14	21.2%	0.648	0.351	44.6%	0.354	0.629	2.6%	0.218	0.093
素子 B型	4	40/1/0.04	23.5%	0.647	0.350	54.6%	0.309	0.655	5.9%	0.157	0.056
	5	40/1/0.08	22.4%	0.648	0.350	49.3%	0.330	0.643	4.1%	0.171	0.064
	6	30/0.9/0.06	21.8%	0.647	0.351	49.5%	0.330	0.644	4.0%	0.171	0.064
	7	30/1.5/0.1	21.2%	0.648	0.351	45.9%	0.348	0.633	2.8%	0.198	0.079
素子 C型	8	40/1/0	20.4%	0.645	0.350	60.8%	0.237	0.695	9.8%	0.128	0.084
	9	40/1.0/0.1	28.5%	0.648	0.349	49.1%	0.281	0.659	8.7%	0.150	0.089
	10	40/1/0.15	33.1%	0.649	0.349	41.6%	0.315	0.632	7.8%	0.169	0.096
	11	40/1/0.2	33.9%	0.650	0.348	40.7%	0.319	0.628	7.8%	0.172	0.097

次に、表 1 に示したシミュレーション結果に基づいて、図 2 (A) ~ (D) に、試料 1 ~ 11 の有機 EL 素子から発せられる光の発光スペクトルを曲線  $I_1 \sim I_{11}$  で示す。これらの図に示されるグラフの縦軸は発光強度を横軸は波長 (nm) を表す。

これら試料のうち試料 1 だけが、曲線  $I_1$  のように青色成分の波長領域だけの単一ピークの発光スペクトルを有している。

尚、ここでピークとは、発光スペクトルの曲線の極大点をいう。

10 一方、残りの試料 2 ~ 11 は、曲線  $I_2 \sim I_{11}$  のように青色成分と青色成分以外の波長領域とにそれぞれピークを有する発光スペクトルを示している。

15 即ち、試料 2 ~ 8 は、曲線  $I_2 \sim I_8$  に示すように、青色成分と緑色成分の波長領域に発光スペクトルのピークをそれぞれ有している。また、試料 9 ~ 11 は、曲線  $I_9 \sim I_{11}$  に示すように、青色成分、緑色成分及び赤色成分の波長領域に発光スペクトルのピークをそれぞれ有している。

尚、青色成分とは、波長 430 ~ 490 nm の範囲内の可視光線をいう。また、緑色成分とは、波長 490 ~ 590 nm の範囲内の可視光線をいう。また、赤色成分とは、波長 590 ~ 810 nm の範囲内の可視光線をいう。

20 また、図 3 に、シミュレーションに用いた赤色変換部材及び緑色変換部材の励起スペクトルを示す。この励起スペクトルは、蛍光材料を分光器により波長 38

0 nm～600 nmの範囲でスキャンして測定したスペクトル強度  $I(\lambda)$  を、分光器の光源の発光スペクトル強度  $L(\lambda)$  で除して求めたものである。

図3のグラフでは、グラフの左縦軸は緑色変換部材の励起強度を表し、右縦軸は赤色変換部材の励起強度を表し、横軸は波長 (nm) を表す。曲線  $II_R$  は、青色成分と緑色成分の一方又は両方を赤色成分に変換する赤色変換部材の励起スペクトルを示す。曲線  $II_R$  に示すように、赤色変換部材の励起スペクトルは、400 nm後半と、500 nmの前半に励起強度のピークを有している。

また、曲線  $II_G$  は、青色成分を緑色成分に変換する緑色変換部材の励起スペクトルを示す。曲線  $II_G$  に示すように、緑色変換部材の励起スペクトルは、400 nm後半に励起強度のピークを有しており、500 nm付近から長波長側では、ほとんど励起強度が測定されていない。

図4は、各色カラーフィルタの透過スペクトルを示す。このグラフの縦軸は透過率を表し、横軸は波長 (nm) を表す。BCFは青色カラーフィルタを、GCFは緑色カラーフィルタを、RCFは赤色カラーフィルタを表す。

次に、図5を参照して、上記の試料を用いた有機EL素子と、上記の励起スペクトルの赤色変換部材と緑色変換部材を用いたカラー発光装置における、カラーフィルタから取り出される発光スペクトルについて説明する。

まず、比較例として、図5(A)のグラフに、試料1を用いた場合の青、緑及び赤色画素の発光スペクトルを示す。グラフの縦軸は発光強度を表し横軸は波長 (nm) を表す。グラフ中の曲線  $I_1$  は、上述したように、青色成分だけを含む、試料1の有機EL素子の発光スペクトルである。

グラフ中の曲線  $III_B$ 、曲線  $III_G$  及び曲線  $III_R$  は、それぞれ青色、緑色及び赤色の画素を均一な駆動電圧で発光させた場合の、カラーフィルタから取り出される発光スペクトルを示している。図5(A)のグラフに示すように、曲線  $III_B$  の示すピーク強度に比べて、曲線  $III_G$  及び曲線  $III_R$  の示すピーク強度が著しく低くなっている。このため、このカラー発光装置は、白色表示時の発光が青みを帯びており、ホワイトバランスが崩れていることが分かる。

このように、EL素子の発光スペクトルが青色成分だけでは、良好なホワイトバランスを得ることが困難である。

次に、本発明の好適例として、図5(B)のグラフに、試料4を用いた場合の

青、緑及び赤色画素の発光スペクトルを示す。グラフの縦軸は発光強度を表し、横軸は波長（nm）を表す。グラフ中の曲線 $I_4$ は、上述したように、青色成分と緑色成分を含む、試料4の有機EL素子の発光スペクトルである。

5 グラフ中の曲線 $IV_B$ 、曲線 $IV_G$ 及び曲線 $IV_R$ は、それぞれ青色、緑色及び赤色の画素を均一な駆動電圧で発光させた場合の、カラーフィルタから取り出される発光スペクトルを示している。図5（B）のグラフに示すように、曲線 $IV_B$ 、曲線 $IV_G$ 及び曲線 $IV_R$ の示すピークどうしの強度差が、上述の比較例よりも小さくなっている。このため、このカラー発光装置は、白色表示の際に良好なホワイトバランスを確保することができる。

10 さらに、本発明の好適例として、図5（C）のグラフに、試料9を用いた場合の青、緑及び赤色画素の発光スペクトルを示す。グラフの縦軸は発光強度を表し、横軸は波長（nm）を表す。グラフ中の曲線 $I_9$ は、上述したように、青色成分と緑色成分を含む、試料9の有機EL素子の発光スペクトルである。

15 グラフ中の曲線 $V_B$ 、曲線 $V_G$ 及び曲線 $V_R$ は、それぞれ青色、緑色及び赤色の画素を均一な駆動電圧で発光させた場合の、カラーフィルタから取り出される発光スペクトルを示している。図5（C）のグラフに示すように、曲線 $V_B$ 、曲線 $V_G$ 及び曲線 $V_R$ の示すピークどうしの強度差が、上述の比較例よりも小さくなっている。このため、このカラー発光装置は、白色表示の際に良好なホワイトバランスを確保することができる。

20 このように、有機EL素子の発光スペクトルが青色成分と青色以外の色成分の波長領域とにそれぞれピークを有していれば、良好なホワイトバランスが得られることが分かった。

#### 産業上の利用可能性

25 以上、詳細に説明したように、本発明によれば、改善された三原色発光が可能なカラー発光装置が提供できる。

## 請求の範囲

1. 青色成分と緑色成分を有する光を発する有機エレクトロルミネセンス素子と、
- 5 前記有機エレクトロルミネセンス素子が発する光を受けて、それぞれ、青色、緑色、赤色を発する青色画素、緑色画素及び赤色画素を含み、  
前記青色画素が、  
緑色成分を遮断するが、青色成分は透過させる青色カラーフィルタを含み、  
前記緑色画素が、
- 10 前記有機エレクトロルミネセンス素子が発する光を受けて、青色成分を吸収して緑色成分の蛍光を発し、緑色成分を透過させる緑色変換部材と、  
青色成分を遮断するが、緑色成分は透過させる緑色カラーフィルタを含み、  
前記赤色画素が、  
前記有機エレクトロルミネセンス素子が発する光を受けて、青色成分と緑色成分の一方又は両方を吸収して赤色成分の蛍光を発する赤色変換部材と、
- 15 青色成分と緑色成分を遮断するが、赤色成分は透過させる赤色カラーフィルタを含む、カラー発光装置。
2. 青色成分、緑色成分及び赤色成分を有する光を発する有機エレクトロルミネセンス素子と、
- 20 前記有機エレクトロルミネセンス素子が発する光を受けて、それぞれ、青色、緑色、赤色を発する青色画素、緑色画素及び赤色画素を含み、  
前記青色画素が、  
緑色成分と赤色成分を遮断するが、青色成分は透過させる青色カラーフィルタ
- 25 を含み、  
前記緑色画素が、  
前記有機エレクトロルミネセンス素子が発する光を受けて、青色成分を吸収して緑色成分の蛍光を発し、緑色成分と赤色成分を透過させる緑色変換部材と、  
青色成分と赤色成分を遮断するが、緑色成分は透過させる緑色カラーフィルタ
- 30 を含み、

前記赤色画素が、

前記有機エレクトロルミネセンス素子が発する光を受けて、青色成分と緑色成分の一方又は両方を吸収して赤色成分の蛍光を発し、赤色成分を透過させる赤色変換部材と、

- 5 青色成分と緑色成分を遮断するが、赤色成分は透過させる赤色カラーフィルタを含む、カラー発光装置。

3. さらに基板を含み、

- 10 前記基板、前記カラーフィルタ、前記色変換部材及び前記有機EL素子がこの順に配置している請求の範囲第1項に記載のカラー発光装置。

4. さらに基板を含み、

前記基板、前記有機EL素子、前記色変換部材及び前記カラーフィルタがこの順に配置している請求の範囲第1項に記載のカラー発光装置。

15

5. さらに基板を含み、

前記基板、前記カラーフィルタ、前記色変換部材及び前記有機EL素子がこの順に配置している請求の範囲第2項に記載のカラー発光装置。

20 6. さらに基板を含み、

前記基板、前記有機EL素子、前記色変換部材及び前記カラーフィルタがこの順に配置している請求の範囲第2項に記載のカラー発光装置。

図 1

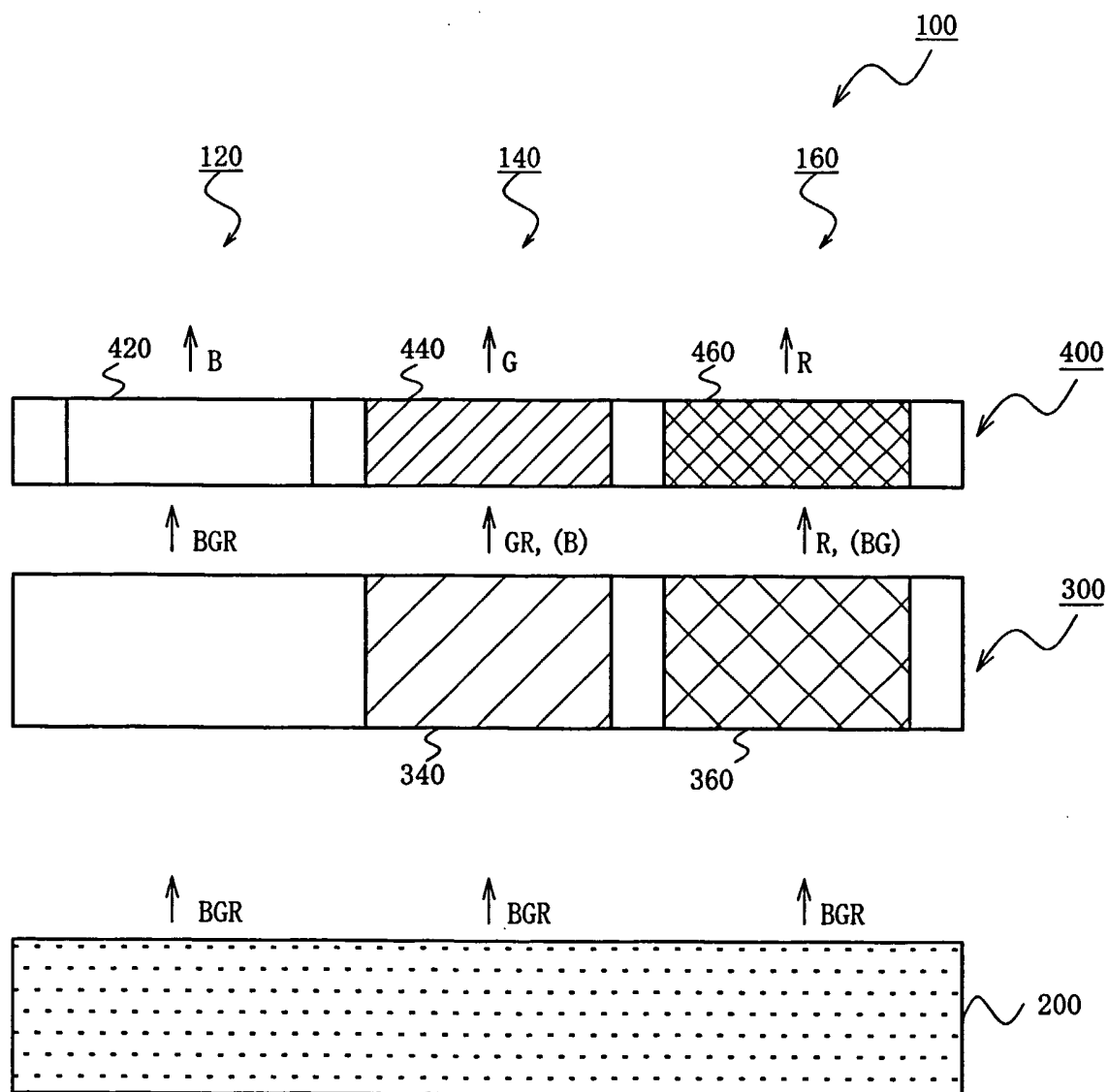


図 2(A)

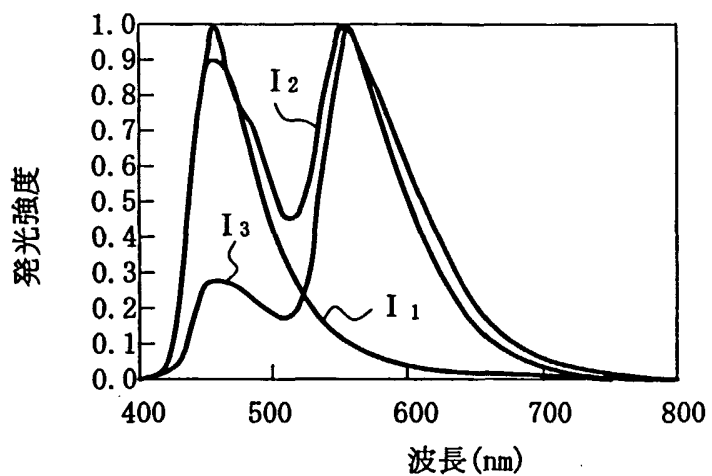
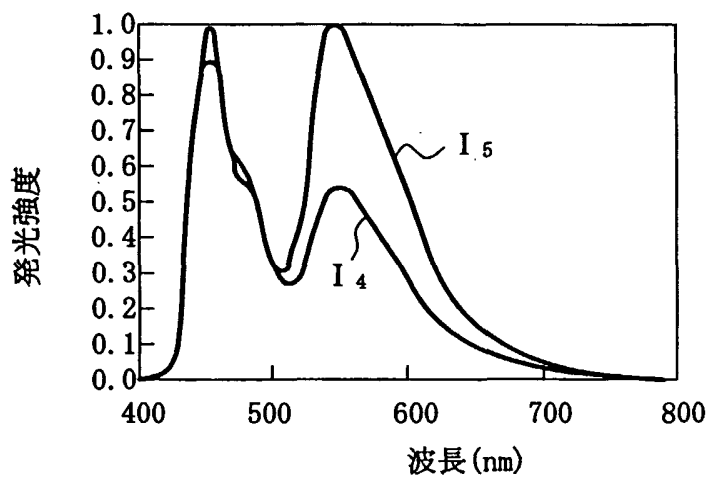


図 2(B)



3 / 6

図 2 (C)

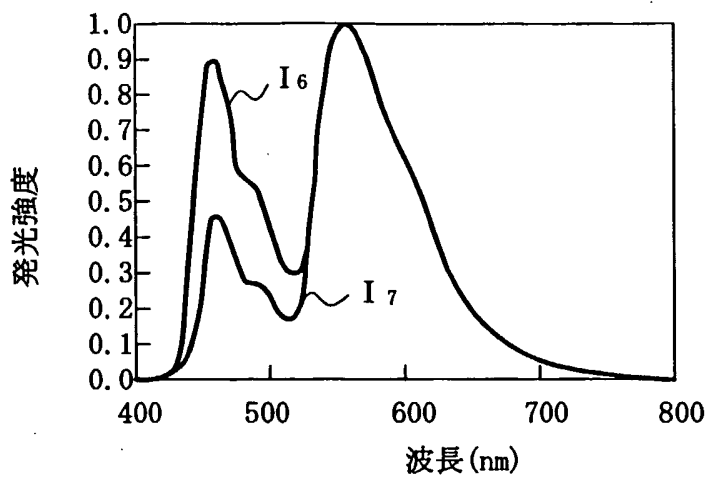


図 2 (D)

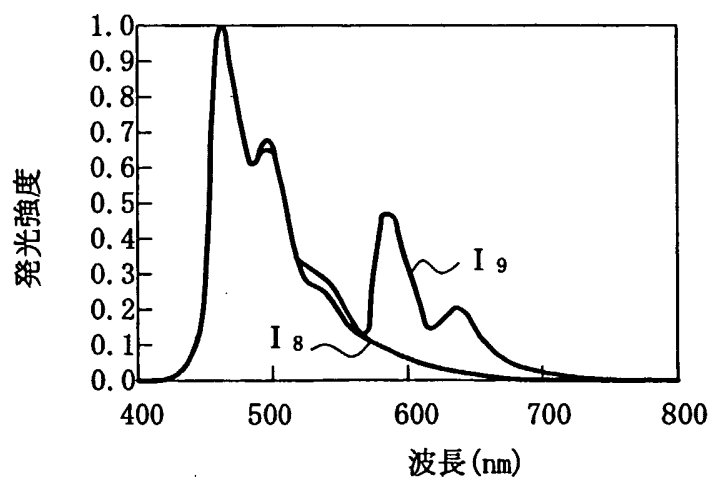


図 2 (E)

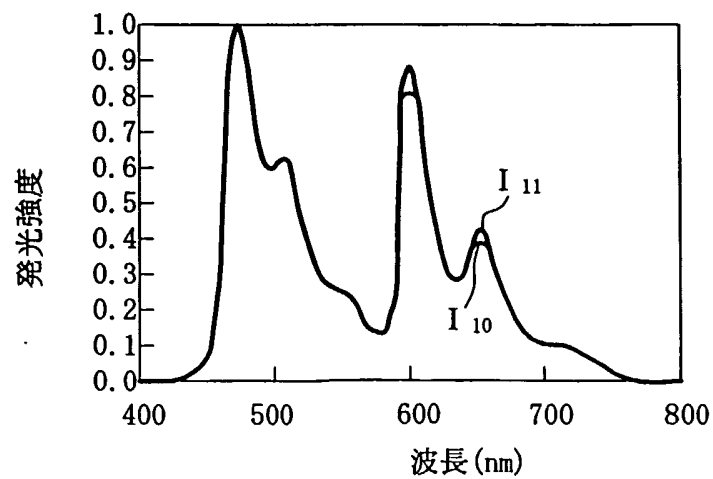


図 3

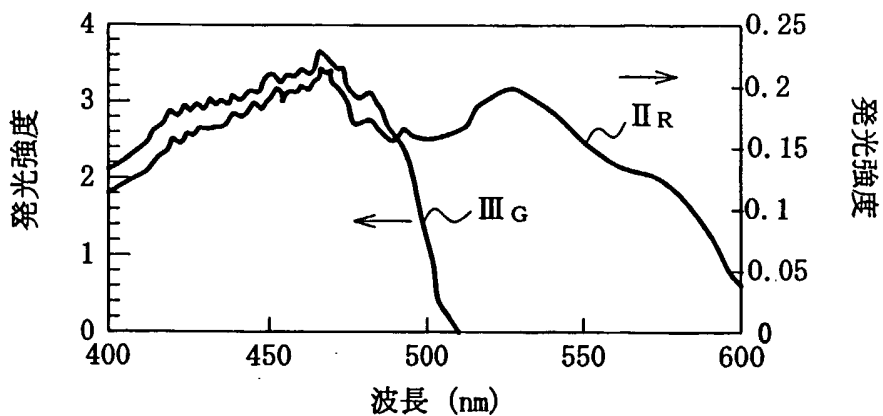


図 4

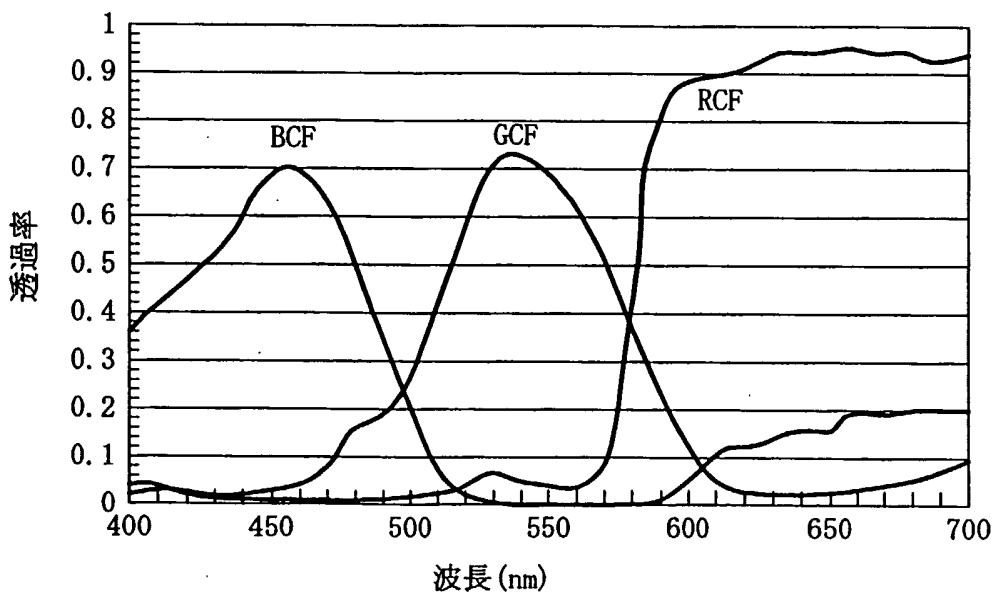


図 5 (A)

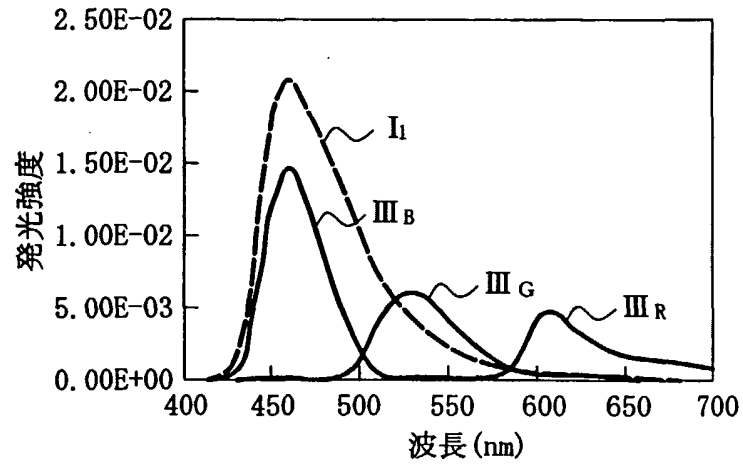


図 5 (B)

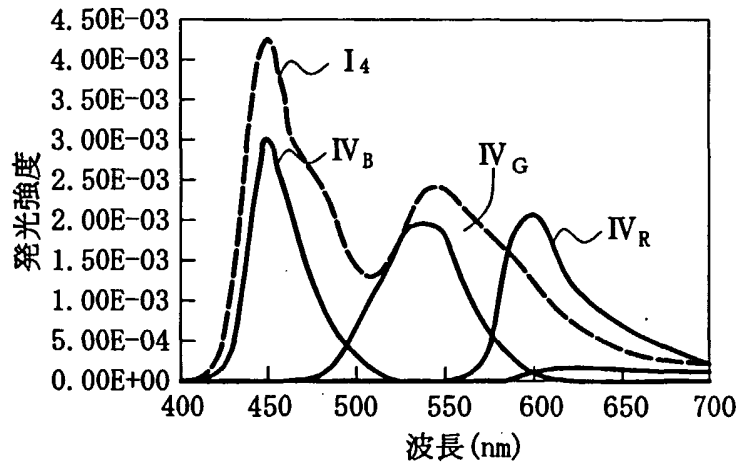
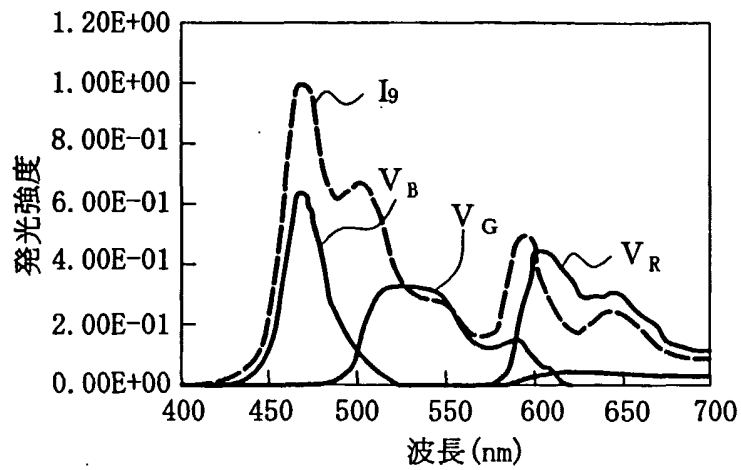


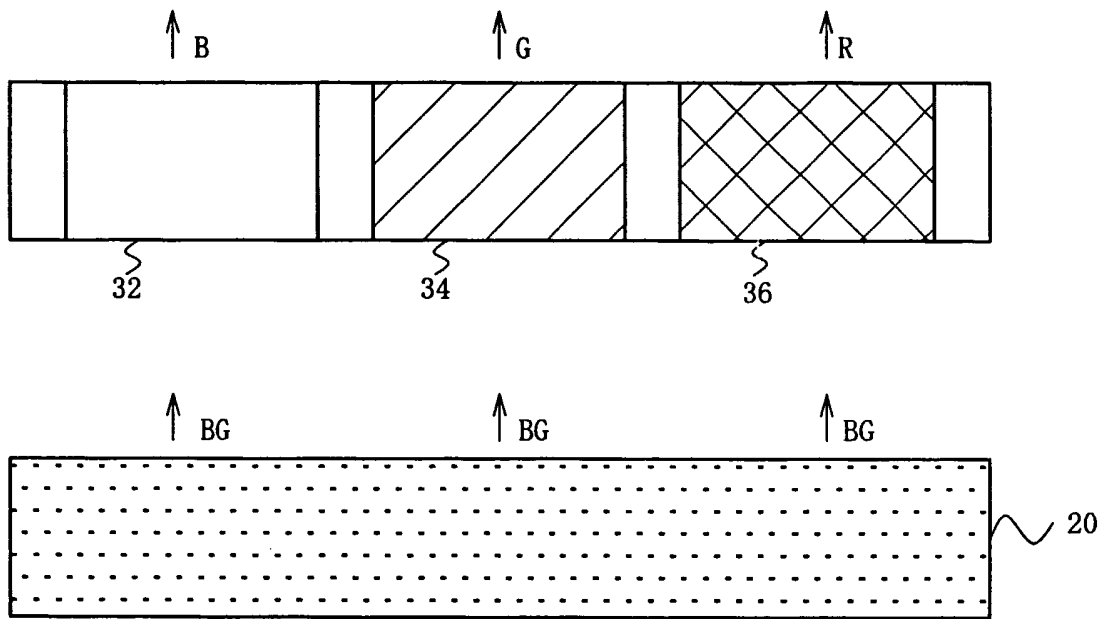
図 5 (C)



6 / 6

6

10



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP02/10833

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> H05B33/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> H05B33/00-33/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 9-330793 A (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 22 December, 1997 (22.12.97), Page 4, column 5, line 46 to column 6, line 45; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1
X	JP 10-162958 A (Casio Computer Co., Ltd.), 19 June, 1998 (19.06.98), Full text; all drawings & EP 845812 A & US 6072450 A & KR 259978 B	1,3-4
X	JP 2001-196175 A (TDK Corp.), 19 July, 2001 (19.07.01), Full text; particularly, Par. No. [0095]; all drawings & US 2001/43043 A & KR 2001083094 A	2,5-6

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 13 November, 2002 (13.11.02)	Date of mailing of the international search report 26 November, 2002 (26.11.02)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/10833

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-255983 A (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 25 September, 1998 (25.09.98), (Family: none)	1-2
A	JP 2001-171175 A (Futaba Corp.), 26 June, 2001 (26.06.01), (Family: none)	1-2
P, X	JP 2002-184575 A (TDK Corp.), 28 June, 2002 (28.06.02), Full text; all drawings (Family: none)	2, 5-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H05B 33/12

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H05B 33/00-33/28、

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2002年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2002年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 9-330793 A (出光興産株式会社) 1997. 12. 22, 第4頁5欄46行-第6欄45行, 第1-4図 (ファミリーなし)	1
X	JP 10-162958 A (カシオ計算機株式会社) 1998. 06. 19, 全文, 全図 &EP 845812 A &US 6072450 A &KR 259978 B	1, 3-4

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13. 11. 02

国際調査報告の発送日

26.11.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
 今関 雅子



3X 9529

電話番号 03-3581-1101 内線 3371

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2001-196175 A (ティーディーケイ株式会社) 2001. 07. 19, 全文 (特に【0095】), 全図 &US 2001/43043 A &KR 2001083094 A	2, 5-6
A	JP 10-255983 A (出光興産株式会社) 1998. 09. 25 (ファミリーなし)	1-2
A	JP 2001-171175 A (双葉電子工業株式会社) 2001. 06. 26 (ファミリーなし)	1-2
P, X	JP 2002-184575 A (ティーディーケイ株式会社) 2002. 06. 28, 全文, 全図 (ファミリーなし)	2, 5-6