

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

有機発光材料を含有する発光機能膜が一对の電極によって挟持されて基板上に複数の発光素子を形成する発光表示装置において、該発光表示装置の画素は設定された色度を有する異なる 2 色の発光素子からなり、それぞれの色が階調性を有することを特徴とする有機発光表示装置。

【請求項 2】

前記 2 色の混色によって、CIE x y 色度図 (J I S Z 8 1 1 0) の白領域を表現可能にしたことを特徴とする請求項 1 に記載の有機発光表示装置。

【請求項 3】

前記 2 色の混色によって、CIE x y 色度図で純白色 (x , y) = (0 . 3 1 , 0 . 3 1 6) を中心として半径 0 . 1 の円領域内の色を表現可能にしたことを特徴とする請求項 1 に記載の有機発光表示装置。

【請求項 4】

前記 2 色は、赤 (R) , 緑 (G) , 青 (B) , シアン (C) , マゼンタ (M) , イエロー (Y) のうちから選択された 2 色の組み合わせ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有機発光表示装置。

【請求項 5】

前記 2 色は、白色と赤 (R) , 緑 (G) , 青 (B) , シアン (C) , マゼンタ (M) , イエロー (Y) のうちから選択された 1 色との組み合わせ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有機発光表示装置。

【請求項 6】

前記色度の設定は、前記有機発光材料の含有比率又は異種材料の組み合わせによって行われることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の有機発光表示装置。

【請求項 7】

前記色度の設定は、前記発光機能膜を構成する膜の膜厚制御によってなされることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の有機発光表示装置。

【請求項 8】

前記複数の発光素子は前記発光機能膜に対するフォトリソングによって形成されることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の有機発光表示装置。

【請求項 9】

前記複数の発光素子は前記発光機能膜の発光色を変換する色フィルタ毎に形成されることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の有機発光表示装置。

【請求項 10】

前記色フィルタはカラーフィルタであることを特徴とする請求項 9 に記載の有機発光表示装置。

【請求項 11】

前記色フィルタは蛍光変換フィルタであることを特徴とする請求項 9 に記載の有機発光表示装置。

【請求項 12】

前記発光機能膜はコーティング又は印刷法によって形成されることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の有機発光表示装置。

【請求項 13】

前記異なる 2 色の発光素子は、前記発光素子毎の寿命バランスにより前記発光素子毎の発光面積比が設定されることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の有機発光表示装置。

【請求項 14】

前記発光素子は、電流駆動されて、各々の色毎に異なる電流値で駆動されることを特徴とする請求項 1 ~ 13 のいずれかに記載の有機発光表示装置。

【請求項 15】

10

20

30

40

50

前記発光素子は、電圧駆動されて、各々の色毎に異なる電圧値で駆動されることを特徴とする請求項1～13のいずれかに記載の有機発光表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、有機発光材料を含有する発光機能膜からなる有機発光表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、電流の注入によって発光する有機化合物材料のエレクトロルミネッセンス（以下、単にELという）を利用した表示装置（有機EL表示装置）が知られている。この表示装置は、有機EL材料の薄膜からなる有機EL表示素子を表示単位として、これを平面基板上に所定のパターンで配列したものである。

【0003】

このような有機EL表示装置に代表される有機発光表示装置では、有機化合物材料の研究によって、色純度の高いR、G、B各発光色を呈する材料が開発されたことを受けて、R、G、B各色を発光する表示素子を画素毎に配設してフルカラー表示を行うカラー表示装置が開発されている。

【0004】

図1は、このようなカラー表示を行う有機発光表示装置の従来例（特許文献1参照）を示す説明図である。この有機発光表示装置は、透明基板1上に互いに直交する位置に電氣的に離間して配列された走査信号線2及びデータ信号線3と、この走査信号線2及びデータ信号線3に接続された非線形素子4と、この非線形素子4に接続されて、発光部R、G、Bに対応する複数の独立パターンからなる第1表示電極5とを有する。そして、各第1表示電極5上には、各色毎に異なる有機発光機能膜が層状に形成され、更にその上には共通の第2表示電極（図示省略）が形成されている。

【0005】

このような有機発光表示装置によると、R（赤）、G（緑）、B（青）の3色の発光部を組み合わせると一つの表示単位（画素）が形成されており、各発光部を個別に駆動することによってフルカラーの画像表示を行っている。

【0006】

一方、特許文献2等が開示されているように、LED（発光ダイオード）を発光素子として、一つの表示単位に2色の発光素子を並べてそれぞれを階調制御することによって2色の混色による多色表示を行うものが提案されている。

【0007】

【特許文献1】

特開平8-227276号公報

【特許文献2】

特開平11-52905号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

前者の従来例のように、3色発光素子からなる発光部によって表示単位が形成される有機発光表示装置では、3つの発光素子の間に配線等による非発光部が形成されることになるので、単位画素面積に対する発光部面積の割合（開口率）が低くなるという問題がある。また、3色の発光素子を基板上に形成するためには各色毎の形成工程を要するので製造が困難になるという問題もある。

【0009】

これに対して、一つの表示単位を単一の発光素子からなる発光部で形成した場合には、前述のような問題は解消するが、必然的に単色の階調画像しか得られず、表現力の高いカラー画像を得ることができないという問題が生じる。

10

20

30

40

50

【0010】

また、後者の従来例のように、LEDを発光素子とした場合には、発光色の色度を詳細に設定できないため、混色によって得られる色度範囲が限定されたものとなり、要求される表現力の高い2色カラー表示が得られないという問題があった。

【0011】

本発明は、このような問題に対処することを課題の一例とするものであるが、有機発光素子においては、有機発光材料の含有割合、構造設計又は材料選択によって発光色の色度設定が可能であることに着目し、選択される2色の発光素子の発光色を適宜の色度に設定して、2色の混色でありながら十分な色表現力が得られ、しかも、2色構造にすることによって、開口率が高く、製造を容易とし、更に有機材料の使用量が3色の場合に比べて大幅に低減された有機発光表示装置を得ることを目的とするものである。

10

【0012】

【課題を解決するための手段】

このような目的を達成するために、本発明による有機発光表示装置は、以下の特徴を具備するものである。

【0013】

請求項1に係る発明では、有機発光材料を含有する発光機能膜が一对の電極によって挟持されて基板上に複数の発光素子を形成する発光表示装置において、該発光表示装置の画素は、設定された色度を有する異なる2色の発光素子からなり、それぞれの色が階調性を有することを特徴としている。

20

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。図2は本発明の実施形態を説明するためのCIExy色度図である。この図に基づいて、本発明の実施形態に係る有機発光表示装置の特徴を以下に説明する。

【0015】

第1には、前述したように、有機発光材料を含有する発光機能膜が一对の電極によって挟持されて基板上に複数の発光素子を形成する発光表示装置において、該発光表示装置の画素は、設定された色度を有する異なる2色の発光素子からなり、それぞれの色が階調性を有することを特徴とする。

30

【0016】

この特徴は、発光色の色度をある程度自由に設定できる有機発光素子の利点を活用したもので、画素を形成する2つの発光素子から発光される各々の光の色度を適宜に調整することによって、2色構造においてもこれらの階調制御により表現力の高い疑似カラー表示を可能にするものである。

【0017】

これを図2を参照しながら説明する。カラーの要素となるRGB各色発光素子の発光色を色純度の高い色度(L_R , L_G , L_B)に設定すると、3色構造のフルカラー表示を行う場合には色度域が広くなり、表現力の高いカラー表示が可能となる。しかしながら、RGBから2色を選択した2色構造で多色表示(疑似カラー表示)を行う場合には、(L_R , L_G), (L_G , L_B), (L_R , L_B)のいずれを選択してもそれらの混色は純白色O(0.31, 0.316)から離れた色となり、表現力の乏しい多色表示にならざるを得ない。

40

【0018】

これに対して、有機発光素子は、RGBの各発光素子から発光される光の色度 E_R , E_G , E_B が前述の色度(L_R , L_G , L_B)程色純度が高くないだけでなく、それぞれの色度 E_R , E_G , E_B は、各種の設定によって、 E_R はG側又はB側に、 E_G はR側又はB側に、 E_B はG側又はR側に、それぞれ設定変更が可能である。したがって、例えば、(E_{R1} , E_{B1})のような2色を選択すると、純白色Oに近い混色が可能になり、それぞれの発光素子の階調を制御することによって白色に近い色を中心にして E_R 側、 E_B 側に

50

色変更することができる。これによって表現力の高い疑似カラー表示が可能になる。

【0019】

第2には、有機発光材料を含有する発光機能膜が一对の電極によって挟持されて基板上に複数の発光素子を形成する発光表示装置において、該発光表示装置の画素は、設定された色度を有する異なる2色の発光素子からなり、それぞれの色が階調性を有すると共に、前記2色の混色によって、CIE_{x y}色度図(JIS Z 8110)の白領域を表現可能にしたことを特徴とする。

【0020】

これは、前述の色度 E_R 、 E_G 、 E_B に対して、 (E_R, E_G) 、 (E_G, E_B) 、 (E_R, E_B) の組み合わせの混色が図3のJIS Z 8110のCIE_{x y}色度図における白領域 S_W に入るように、選択された2色の色度を設定したものである。これによって、前述したように、白色を中心にして E_R 側、 E_G 側又は E_B 側に色変更をすることができ、表現力の高い疑似カラー表示が可能になる。

10

【0021】

第3には、有機発光材料を含有する発光機能膜が一对の電極によって挟持されて基板上に複数の発光素子を形成する発光表示装置において、該発光表示装置の画素は、設定された色度を有する異なる2色の発光素子からなり、それぞれの色が階調性を有すると共に、この2色の混色によって、CIE_{x y}色度図で純白色 $O(0.31, 0.316)$ を中心として半径0.1の円領域内の色を表現可能にしたことを特徴とする。

【0022】

これは、前述の色度 E_R 、 E_G 、 E_B に対して、 (E_R, E_G) 、 (E_G, E_B) 、 (E_R, E_B) の組み合わせの混色が図2の円領域内 S_O に入るように、選択された2色の色度を設定したものである。これによって、前述したように、白色に近い色を中心にして E_R 側、 E_G 側又は E_B 側に色変更をすることができ、表現力の高い疑似カラー表示が可能になる。

20

【0023】

第4には、前述の特徴を前提として、前記の2色は、赤(R)、緑(G)、青(B)、シアン(C)、マゼンタ(M)、イエロー(Y)のうちから選択された2色の組み合わせであることを特徴とする。

【0024】

すなわち、例えば、前述した色度 (E_R, E_G) 、 (E_G, E_B) 、 (E_R, E_B) の組み合わせは (R, G) 、 (G, B) 、 (R, B) の組み合わせであり、また、 E_R をG側にシフトするとイエロー(Y)になるので (Y, B) の組み合わせにもなる。これによって、これらの組み合わせによる混色が白色に近い色を中心にして E_R 側、 E_G 側又は E_B 側に色変更をすることができ、表現力の高い疑似カラー表示が可能になる。

30

【0025】

第5には、前記の2色は、白色と赤(R)、緑(G)、青(B)、シアン(C)、マゼンタ(M)、イエロー(Y)のうちから選択された1色の組み合わせであることを特徴とする。

【0026】

これによると、白色から各色に至る色変更が可能になり、これによって表現力の高い疑似カラー表示が可能になる。

40

【0027】

第6には、前述の特徴を前提として、色度の設定は、有機発光材料の含有比率又は異種材料の組み合わせによって行われることを特徴とする。

【0028】

有機発光素子は、発光機能膜中に含有される有機発光材料(ドーパント)の含有比率又は異種材料の組み合わせによって発光色の色度を設定することができることが知られている。これを利用して、前述の色度 E_R 、 E_G 、 E_B を適宜に設定して、これから選択される2色による疑似カラー表示を表現力の高いものにすることができる。

50

【0029】

第7には、前述の特徴を前提として、色度の設定は、前記の発光機能膜を構成する膜の膜厚制御によってなされることを特徴とする。

【0030】

有機発光素子の中には、多層の各種機能膜（正孔注入層，正孔輸送層，発光層，電子輸送層等）を積層させて発光機能膜を構成したものがある。このような有機発光素子では、発光機能膜を構成する膜の膜厚を変化させると、光学的多層膜構造に基づく光の干渉現象によって発光色の色度が変化することが知られている。これを利用して、前述の色度 E_R ， E_G ， E_B を適宜に設定して、これから選択される2色による疑似カラー表示を表現力の高いものにすることができる。

10

【0031】

第8には、有機発光材料を含有する発光機能膜が一对の電極によって挟持されて基板上に複数の発光素子を形成する発光表示装置において、該発光表示装置の画素は、設定された色度を有する異なる2色の発光素子からなり、それぞれの色が階調性を有すると共に、前述の各特徴を前提として、前記複数の発光素子は前記発光機能膜に対するフォトリソングによって形成されることを特徴とする。

【0032】

これは、一様に形成された発光機能膜に対してフォトリソング法により異なる2色の発光素子を形成するものである。すなわち、この場合には、画素を形成する2つの発光素子におけるそれぞれの発光機能膜が同一構造又は同一材料で形成されるものも含まれる。フォトリソング法は、発光中心となる有機色素を含む有機発光機能膜に、部分的に電磁波照射（或いは光照射）を行い、その部分の有機色素を光酸化や光分解により変性させ、光照射部分と未露光部分の発光色を異なるものとするもので2色を形成するものである。このとき、有機色素は単数でも複数含んでも良く、複数含んでいる場合は、任意の1種類またはそれ以上の色素を変性させればよい。

20

【0033】

電磁波の照射としては、フォトマスクを用いた密着露光法や投影露光法に加え、レーザー光の走査など、公知の露光法が使用できる。使用する電磁波は、真空波長にして $10^{-17} \sim 10^5$ m 程度の範囲のものであり、 γ 線、X線、紫外線、可視光線、赤外線などを包含するが、特に紫外線や可視光線が使用される。

30

【0034】

このようなフォトリソングによる2色形成によっても、白色に近い色を中心にして2色の色度設定を行うことで、表現力の高い疑似カラー表示が可能になるが、これによると、特に、各発光素子毎に発光機能膜を塗り分ける塗り分け法と比較して、発光機能膜を塗り分ける必要がないので、製造が容易である。この場合における色度の設定は、照射する電磁波の強度或いは照射時間の設定、発光機能膜に含有させる有機色素の材質選択或いは組み合わせによって行うことができる。

【0035】

第9には、有機発光材料を含有する発光機能膜が一对の電極によって挟持されて基板上に複数の発光素子を形成する発光表示装置において、該発光表示装置の画素は、設定された色度を有する異なる2色の発光素子からなり、それぞれの色が階調性を有すると共に、前述の各特徴を前提として、前記複数の発光素子は前記発光機能膜の発光色を変換する色フィルタ毎に形成されることを特徴とする。

40

【0036】

これは、一様に形成された発光機能膜に対して色フィルタ法により異なる2色の発光素子を形成するものである。すなわち、この場合にも、画素を形成する2つの発光素子におけるそれぞれの発光機能膜が同一構造又は同一材料で形成されるものが含まれる。色フィルタ法としては、後述するカラーフィルタによるものと色変換フィルタによるものがある。このような色フィルタ法による2色形成によっても、白色に近い色を中心にして2色の色度設定を行うことで、表現力の高い疑似カラー表示が可能になるが、これによると、特に

50

、各発光素子毎に発光機能膜を塗り分ける塗り分け法と比較して、発光機能膜を塗り分ける必要がないので、製造が容易である。

【0037】

第10には、この色フィルタ法として、カラーフィルタを用いたことを特徴とする。ここで用いられるカラーフィルタは、既知の方法で形成することができる。例えば、染色法として知られる、ゼラチン、グリユー、ポリビニルアルコール等に重クロム酸処理を施し感光性を持たせた染色基材を各色毎にパターン形成する方法、顔料分散法として知られる、ポリイミド等の樹脂に顔料を分散させた着色樹脂を各色毎にパターンニングする方法や、顔料をアクリル・エポキシ系や光架橋タイプのポリビニルアルコール等の紫外線硬化樹脂（ネガレジスト）に分散した着色樹脂をカラーレジストにより各色毎にパターンニングする方法、電着法として知られる、電解質溶媒中にポリエステル樹脂やメラニン樹脂等のアニオン型樹脂を溶解し、顔料を分散させ、電気化学的に析出（電着）させ各色毎のパターンを形成する方法、印刷法として知られる、顔料、オレイン酸やステアリン酸、フェノール、アルコール、添加剤（乾燥促進や粘性調整のため）が調合させている望みの色のインキを印刷によって各色毎にパターンニングする方法等を挙げることができる。

10

【0038】

このようなカラーフィルタによる2色形成によっても、白色に近い色を中心にして2色の色度設定を行うことで、表現力の高い疑似カラー表示が可能になり、また、各発光素子毎に発光機能膜を塗り分ける塗り分け法と比較して、発光機能膜を塗り分ける必要がないので、製造が容易である。この場合には色度の設定は、カラーフィルタを構成する材料、顔料、着色樹脂、インキ等の選択によって行うことができる。

20

【0039】

第11には、色フィルタ法として、蛍光変換フィルタを用いたことを特徴とする。ここで用いられる色フィルタは、有機発光機能膜からの近紫外光発光、青色発光もしくは青緑色発光の発光を吸収し、青色もしくは青緑色から赤色までの可視光を蛍光発光する機能を有している。また、使用する蛍光材料として一例を示すが、上記機能を有しているものであれば、特に限定されるものではない。前記有機発光機能膜からの近紫外光を受けて青色発光する蛍光材料として、Bis-MSB（1,4-ビス（2-メテルステリン）ベンゼン）、DPS（トランス-4,4'-ジフェニルスチルベンゼン）、クマリン4（7-ヒドロキシ-4-メチルクマリン）等があり、青色発光を受けて緑色発光する蛍光材料として、クマリン153（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-g h）クマリン）、クマリン6（3-（2'-ベンゾチアゾリル）-7-ジエチルアミノクマリン）、クマリン7（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）等があり、青緑色発光を受けて赤色発光する蛍光材料として、DCM（4-ジシアノメチレン-2-メチル-6-（p-ジメチルアミノスチルリン）-4H-ピラン）、ピリジン1（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）-ピリジウム-パーコラレイト）、ローダミン系色素等が上げられる。例示したような蛍光材料もしくは樹脂等、好ましくは透明なフォトレジスト（感光性樹脂）に蛍光材料を含有させたものを蒸着、スパッタリングまたは上記カラーフィルタの形成と同様にフォトリソグラフィ法等で透明基板上に堆積し、色変換フィルタを形成する。

30

40

【0040】

さらに、カラーフィルタ上にカラーフィルタの色に合わせて色変換フィルタを設けた構成としてもよい。このようにすることにより、ディスプレイのコントラスト低下の原因の一つとして考えられる、色変換フィルタが外光により励起され蛍光が生じるといった問題を防ぐことができる。

【0041】

このような蛍光変換フィルタによる2色形成によっても、白色に近い色を中心にして2色の色度設定を行うことで、表現力の高い疑似カラー表示が可能になり、また、各発光素子毎に発光機能膜を塗り分ける塗り分け法と比較して、発光機能膜を塗り分ける必要がない

50

ので、製造が容易である。この場合には色度の設定は、色変換層の厚さ、蛍光材料の選択等により行うことができる。

【0042】

第12には、有機蛍光材料を含有する発光機能膜が一对の電極によって挟持されて基板上に複数の発光素子を形成する発光表示装置において、該発光表示装置の画素は、設定された色度を有する異なる2色の発光素子からなり、それぞれの色が階調性を有すると共に、前述の各特徴を前提として、前記発光機能膜はコーティング又は印刷法によって形成されることを特徴とする。

【0043】

これは、発光機能膜として高分子発光層を用い、これをコーティング又は印刷によって膜形成するものである。高分子発光層は、高分子蛍光体の単層であっても、正孔輸送層、高分子蛍光体層などからなる多層構造であってもよい。高分子蛍光体層としては、クマリン系、ペリレン系、ピラン系、アンスロン系、ポルフィレン系、キナクリドン系、N, N'-ジアルキル置換キナクリドン系、ナフタルイミド系、N, N'-ジアリール置換ピロロピロール系などの低分子の蛍光性色素をポリスチレン、ポリメチルメタクリレート、ポリビニルカルバゾールなどの高分子中に溶解させたものや、ポリアリールピニレン系やポリフルオレン系などの高分子蛍光体を用いることができる。これらの高分子蛍光体層は、トルエン、キシレン、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン、メタノール、エタノール、イソプロピルアルコール、酢酸エチル、酢酸ブチル、水などの単独または混合溶媒に高分子蛍光体材料を溶解させ、スピコート、スプレーコート、フレキソ、グラビア、マイクログラビア、凹版オフセットなどのコーティング、印刷方法を用いて全面またはパターン状に製膜することができる。

【0044】

これによっても、白色に近い色を中心にして2色の色度設定を行うことで、表現力の高い疑似カラー表示が可能になり、また、印刷技術を使用するので大画面の表示装置の製造に適している。この場合の色度設定は、発光機能膜の材料選択、又は蛍光色素の材料選択、添付量によって行うことができる。

【0045】

第13には、有機蛍光材料を含有する発光機能膜が一对の電極によって挟持されて基板上に複数の発光素子を形成する発光表示装置において、該発光表示装置の画素は、設定された色度を有する異なる2色の発光素子からなり、それぞれの色が階調性を有すると共に、前述の各特徴を前提として、前記異なる2色の発光素子は、前記発光素子毎の寿命バランスにより前記発光素子毎の発光面積比が設定されることを特徴とする。

【0046】

これは、前述のように異なる2色の発光素子における色度設定を行った場合、2色の発光素子間で発光寿命に違いが生じることがあり、この寿命の違いを発光素子毎の面積比によって相殺しようとするものである。例えば、色度設定をした後に2色の発光素子（発光素子Aと発光素子B）における寿命を比較すると、発光素子A：発光素子B = 3：1であったとすると、これをバランスするために、発光面積は、発光素子A：発光素子B = 1：3となるように設定する。

【0047】

これによると、発光素子毎の寿命差が発光面積比の設定によってバランスされるので、表示装置の寿命設定が容易になり、また、2色の発光素子に色度設定を行う際の素子設計においてもバリエーションを高めることができる。

【0048】

第14には、前述の特徴を前提として、前記の発光素子は、電流駆動されて、各々の色毎に異なる電流値で駆動されることを特徴とする。また、第15には、前述の特徴を前提として、前記の発光素子は、電圧駆動されて、各々の色毎に異なる電圧値で駆動されることを特徴とする。

【0049】

10

20

30

40

50

これらの特徴によると、画素を形成する2色の発光素子を電流駆動又は電圧駆動によって階調制御することで、2色構造であっても表現力の高い疑似カラー表示を行うことができる。

【0050】

そして、以上の特徴によると、2つの発光素子によって一つの画素が形成されるので、1画素単位の開口率がRGB3色カラーの場合に比べて向上すると共に、2色の発光素子をそれぞれ形成するだけでよいので、3色カラーの場合に比べて製造が容易である。

【0051】

【実施例】

以下実施例においては、各発光素子を塗り分け法で形成する例を説明するが、前述のように本発明はこれに限定されるものではない。以下に説明する塗り分け法においては、画素を形成する2つの発光素子は、それぞれの発光機能膜の構造或いは材料が異なるものであるが、前述したフォトリソング或いは色フィルタ（カラーフィルタ又は蛍光変換フィルタ）によって発光素子を形成する場合には、画素を形成する2つの発光素子は、それぞれの発光素子における発光機能膜が同一の構造・材料で形成されるものを含むことになる。

10

【0052】

[発光表示装置の構成例]

図4及び図5は、本発明の一実施例に係る有機発光表示装置を示す説明図であり、図4は有機発光表示装置の一部を平面視した概念図、図5は有機発光表示装置の画素部周辺の断面図（X-X断面図）である。これらの図において、有機発光表示装置10は、基板11上に互いに直交する位置に電氣的に離間して配列された走査信号線12及びデータ信号線13と、この走査信号線12及びデータ信号線13に（図示省略したTFE等の非線形素子を介して又は直接）接続されて、発光素子R、Bに対応する複数の独立パターンからなる第1表示電極5とを有する。そして、各第1表示電極5上には、各色毎に異なる有機発光機能膜20が層状に形成され、更にその上には共通の第2表示電極16が形成されている。ここでは、データ信号線13を基板11の片側にのみ引き出しているが、発光素子Rと発光素子Bに対するデータ信号線13を基板の両側に分けて引き出してもよい。

20

【0053】

このような有機発光表示装置10によると、R（赤）、B（青）2色の発光素子を組み合わせることで一つの画素Pが形成されており、各発光素子R、Bを個別に駆動（パッシブマトリクス駆動又はアクティブマトリクス駆動）して階調制御することによって多色の画像表示を行うようにしている。

30

【0054】

ここで、例えば、基板11はガラス等からなる透明基板が用いられ、第1表示電極14はITO等の透明導電材料からなる透明電極が用いられる。そして各信号線が形成される第1表示電極14、14間には、ポリイミド等からなる絶縁膜15が形成されており、第2表示電極16はAl等の金属電極によって形成されている。

【0055】

更に、第1表示電極14上に形成される有機発光機能膜20の構造例を図5を参照して説明する（ここでは、上述の信号線12、13を省略している。）。基板11上の第1表示電極14及び絶縁膜15上に、正孔注入層21と正孔輸送層22が形成されており、その正孔輸送層22上に、第1色目となる第1表示電極14上の領域が選択されて、その領域に第1の発光層23R、電子輸送層24R、電子注入層25Rが順次形成されている。更に、第2色目として選択された第1表示電極14上の領域に、第2の発光層23B、電子輸送層24B、電子注入層25Bが順次形成されている。そして、このような各色毎に選択された領域に形成された有機発光機能膜20の上を覆って第2表示電極16が形成され、この第2表示電極16と第1表示電極14との交差領域において、各色の発光素子R、Bが形成されている。

40

【0056】

50

[ドーパントの調整による発光色の色度設定]

このような有機発光表示装置 10 においては、発光層 23R, 23B のドーパント材料の選択又はドーパント含量の調整によって、発光色の CIE 色度を要求される値に設定することができる。一例として、発光素子 R (赤) における発光層 23R においては Alq3 をホスト材料として、DCM (Di Cyano Methylene) をドーパント材料とすることにより、図 2 における CIE 色度 E_{R2} (0.52, 0.43) を設定することができる。また、ドーパント含有率を 0.1 ~ 数% の範囲で調整することで CIE 色度を適宜に変更できる。

【0057】

他の例としては、発光素子 R (赤) における発光層 23R において、Alq3 をホスト材料として、2 種類のドーパント (ゲスト) 材料を組み合わせることもできる。2 種類のドーパント材料の一例としては、ルブレン + DCM2 (Di Cyano Methylene 2) を挙げることができる。ドーパント材料含有比率 (ホストに対するドーパント濃度) として、ルブレンを 0 ~ 10%、DCM2 を 1 ~ 2% 等に設定することで微妙な色制御が可能である。

【0058】

また、発光素子 B (青) における発光層 23B においては Alq3 をホスト材料として、ペリレンをドーパント材料とすることにより、図 2 における CIE 色度 E_{B2} (0.14, 0.15) を設定することができる。

【0059】

そして、この発光素子 R における CIE 色度 E_{R2} (0.52, 0.43) と発光素子 B における CIE 色度 E_{B2} (0.14, 0.15) を組み合わせて混色を得ることによって、図 2 に示されるように純白色 O (0.31, 0.316) を中心にして半径 0.1 の円領域 S_0 の中で混色を表現することが可能になる。

【0060】

更には、Alq3 をホスト材料として、DCM (Di Cyano Methylene) をドーパント材料とした発光素子 R (赤) における発光層 23R においては、DCM の含有量が多い場合に赤 (R) となり、これを少なくするにつれてイエロー (Y) に近づく。赤 (R) におけるドーパント含有量の 1/5 程度でイエロー Y (0.4, 0.53) を得ることができる。また、ドーパント含有量をゼロにすると緑 (G) に近い色になる。

【0061】

つまり、Alq3 をホスト材料として、DCM (Di Cyano Methylene) をドーパント材料とした場合には、ドーパント含有量によって、赤 (R) からイエロー (Y) を経て緑 (G) に至る色変化を連続的に得ることが可能になる。そこで、色度 Y (0.4, 0.53) を設定して、前述の発光素子 B における色度 E_{B2} (0.14, 0.15) を組み合わせて混色を得ることによって、図 2 に示されるように純白色 O (0.31, 0.316) を中心にして半径 0.1 の円領域 S_0 の中で混色を表現することが可能になる。

【0062】

[白色発光素子との組み合わせ]

前述の発光素子 B (青) において、青色発光層 23B の上に前述したイエロー発光層を成膜する 2 色積層構造の発光素子によって、色度 (0.31, 0.34) の白色を実現することができる。この白色発光素子と前述の発光素子 R との組み合わせ、又は白色発光素子と緑 (G), 青 (B), シアン (C), マゼンタ (M), イエロー (Y) のうちから選択された 1 色の組み合わせにより、白色から各単色へ至る色変更を実現することができる。

【0063】

[発光機能膜の膜厚調整による発光色の色度設定]

前述の有機発光表示装置 10 においては、特に、正孔注入層 21 及び正孔輸送層 22 (正孔輸送機能層) 等の膜厚を制御することによって、有機発光機能膜 20 の材料が同じであっても発光色の色度を変化させることができる。これは前述したように反射干渉現象を利

用したものであるが、R、B（又はG（緑））の各発光素子からの発光色において、CIE色度をRはG側へ、BはG側に（GはR側に）シフトさせることができる。これによって、設定された色度での2色の組み合わせにより、図2に示されるように純白色O（0.31, 0.316）を中心にして半径0.1の円領域S₀の中で対応する混色を表現することが可能になる。

【0064】

[発光素子の配列例]

ドットマトリクス表示を行う有機発光表示装置10における発光素子R、B（第1表示電極14）の配列は、前述した図4に示されるように、格子状に配置されて、この格子の少なくとも一列毎に異なる色を交互に配置した配列にすることができるが、これに限られるものではない。

10

【0065】

発光素子の配列構造の他の例を図6に示す。同図（a）に示す例は、発光素子R、Bを格子状に配置して、この格子の少なくとも一行毎に異なる色を交互に配置したものである。また、同図（b）は同様の配置で、第1表示電極14の向きを横長としたものである。これらの例では、基板11の左端に走査信号線12が引き出され、上端にデータ信号線13が引き出されているが、データ信号線13は各色毎に上下に分けて引き出すようにしてもよい。また、同様の配列で、一行一列毎に異なる色を交互に配置することもできる。

【0066】

同図（c）に示す例は、発光素子R、Bを千鳥状に配置して、この配置の少なくとも一行毎に異なる色を交互に配置したものである。これらの例では、基板11の左端に走査信号線12が引き出され、上端にデータ信号線13が引き出されているが、データ信号線13は各色毎に上下に分けて引き出すようにしてもよい。また、同様の配列で、一列毎に異なる色を交互に配置することもできる。

20

【0067】

同図（d）に示す例は、発光素子R、Bを千鳥状に配置して、この配置の少なくとも一行一列毎に異なる色を交互に配置したものである。この例では、基板11の左端に走査信号線12が引き出され、データ信号線13は各色毎に上下に分けて引き出している。

【0068】

このような発光素子R、Bを形成する有機発光素子の駆動方法は、電流駆動又は電圧駆動がなされ、各色毎に異なる電流値又は電圧値で駆動される。これによって、各色を独立に制御して階調制御することにより、2色構造であっても白色を中心にした色表現が可能になり、表現力の高い疑似カラー表示を実現することができる。

30

【0069】

[具体的設定例]

（色度設定例）発光素子Rと発光素子Bにおける色度設定例を下記の表1に示す。

【0070】

【表1】

発光素子Rと発光素子Bにおける色度設定例

| | 発光素子R構成 | 発光素子B構成 |
|----------------|--------------------------|--------------------------|
| ホール注入層 (膜厚) | CuPc 20nm | CuPc 20nm |
| ホール輸送層 (膜厚) | α -NPD 40nm | α -NPD 40nm |
| 発光層 | ホスト ゲスト (膜厚) | IDE120 IDE102 30nm |
| 電子輸送層 (膜厚) | Alq ₃ 50nm | Alq ₃ 20nm |
| 陰極 (膜厚) | Mg-Ag 100nm | Mg-Ag 100nm |
| 色度 | (0.61, 0.39) | (0.17, 0.30) |

ここで、「IDE120」は出光興産㈱製の有機ホスト発光材料であり、「IDE102」は同様に
出光興産㈱製の有機ゲスト発光材料である。

【0071】

このように設定した色度 E_{R1} (0.61, 0.39), E_{B1} (0.17, 0.30) を CIExy 色度図に表すと、図7に示すようになる。

【0072】

(輝度設定例) 図7における E_{R1} , E_{B1} 間の直線上の色が、2色の色度設定がなされた発光素子を階調制御することによって、発光表示装置が表現可能な色である。この直線上にあり、最も純白(0.31, 0.316)に近い点を目標白色とすると、この場合には色度 E_o (0.31, 0.33) を得る。この目標白色 E_o (0.31, 0.33) において 50 cd/m^2 の輝度を表現するためには、発光素子Rの必要輝度は 18 cd/m^2 、発光素子Bの必要輝度は 32 cd/m^2 となる。

【0073】

このような設定輝度を中心として発光素子R及び発光素子Bの輝度を制御して発光表示装置の階調制御を行うことにより、図7の直線状の多色を用いた疑似カラー表示が可能になる。このような白色を中心とした2色の疑似カラー表示は、2色の多色カラー表示でありながら表現力の高いカラー表示が可能であり、3色カラー表示に比べて、開口率が高く、製造を容易とし、更に有機材料の使用量が大幅に低減されることから、有機発光表示装置におけるカラー表示としては非常に有効な表示形態になる。

【0074】

(寿命バランスの設定) 前述のように設定された輝度比(発光素子R 18 cd/m^2 , 発光素子B 32 cd/m^2)に対して寿命を測定し、この測定寿命をバランスするように各発光素子の面積比を設定することができる。

【0075】

開口率50%のパッシブマトリクスパネル、1/64デューティ駆動において、時間対輝度減衰率による常温寿命の測定値を求めると、発光素子Bが2500時間、発光素子Rが5000時間になる。この寿命に対する面積比の設定は下記の表2に示すとおりである。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 6 】

【 表 2 】

寿命バランスによる面積比設定例

| | 色度 (x, y) | 輝 度 | 寿 命 | 面積比 |
|-------|------------|--------------------------|------------|-----|
| 発光素子B | 0.17, 0.30 | 3 2 c d / m ² | 2 5 0 0 時間 | 2 |
| 発光素子R | 0.61, 0.39 | 1 8 c d / m ² | 5 0 0 0 時間 | 1 |

10

【 0 0 7 7 】

このような設定によると、前述した表現力の高い疑似カラー表示が可能であると同時に、発光素子R、発光素子Bともに必要輝度に対して同じ寿命の素子に設定できる。これによって、発光表示装置の寿命設定が容易になる。

【 0 0 7 8 】

なお、前述の実施形態又は実施例では発光素子をR（赤）とB（青）の2色としているが、同様に、R（赤）とG（緑）、G（緑）とB（青）の組み合わせ、或いはイエロー（Y）、シアン（C）、マゼンタ（M）を含めた6色から選択された2色構造として各種の設定を行うことができる。また、白色発光素子と他の6色とを組み合わせることもできる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 カラー表示を行う有機発光表示装置の従来例を示す説明図である。

【 図 2 】 本発明の実施形態を説明するためのCIE x y色度図である。

【 図 3 】 J I S Z 8 1 1 0のCIE x y色度図における白領域を示す説明図である。

【 図 4 】 本発明の一実施例に係る有機発光表示装置を示す説明図であり、有機発光表示装置の一部を平面視した概念図。

【 図 5 】 本発明の一実施例に係る有機発光表示装置を示す説明図であり、有機発光表示装置の画素部周辺の断面図（X-X断面図）である。

【 図 6 】 本発明の一実施例における発光素子の配列構造の例を示す説明図である。

【 図 7 】 実施例の色度設定例を示す説明図である。

30

【 符号の説明 】

1 0 有機発光表示装置

1 1 基板

1 2 走査信号線

1 3 データ信号線

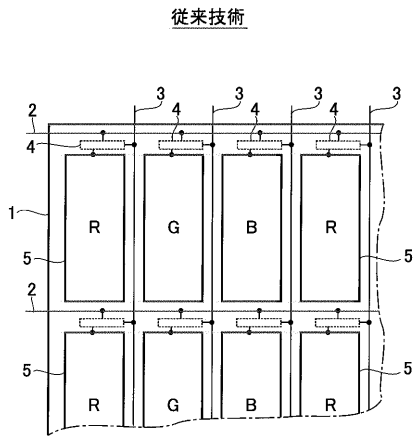
1 4 第1表示電極

1 5 絶縁膜

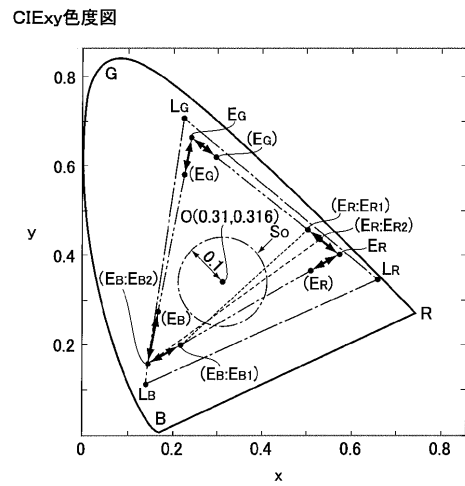
1 6 第2表示電極

R, B 発光素子

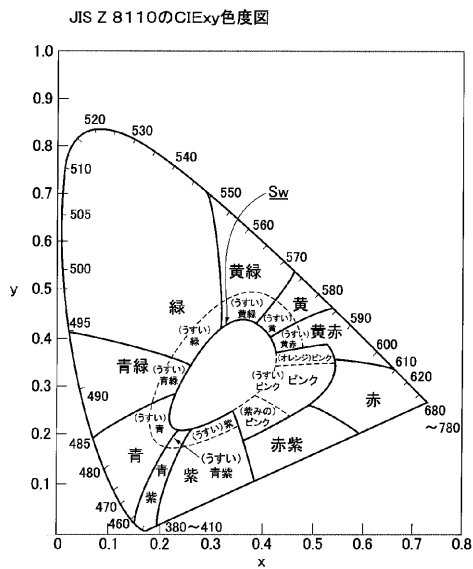
【 図 1 】



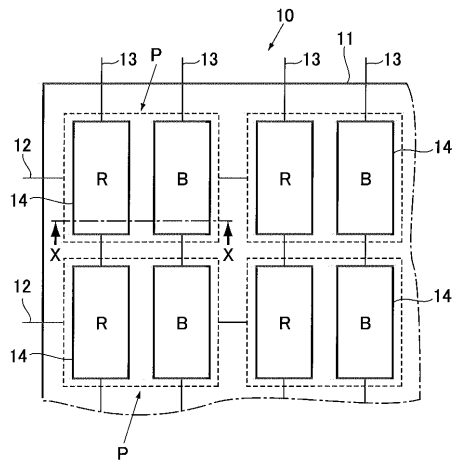
【 図 2 】



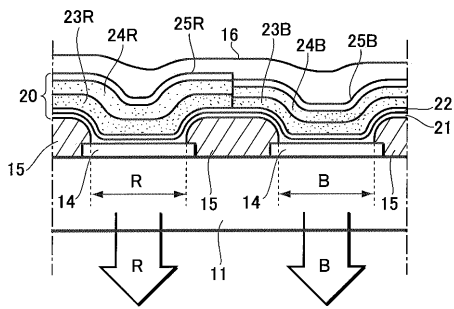
【 図 3 】



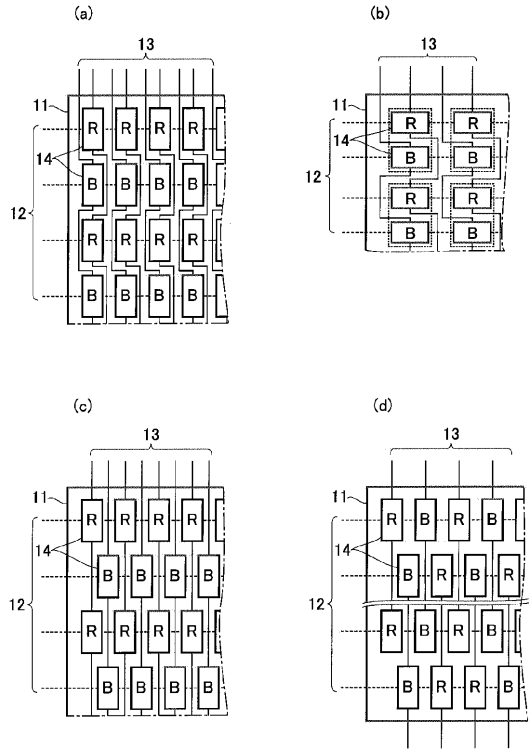
【 図 4 】



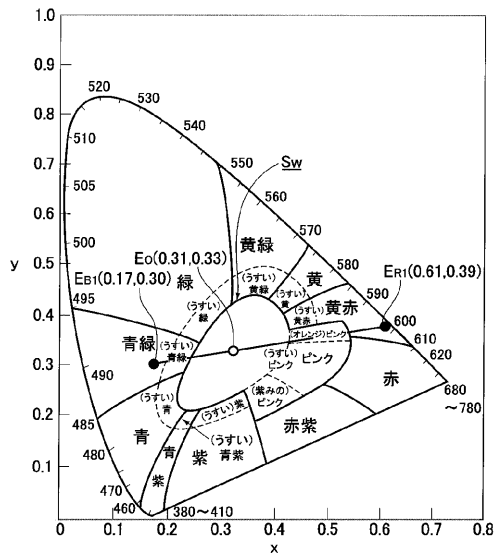
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 元

山形県米沢市八幡原4丁目3 1 4 6 番地7 東北パイオニア株式会社米沢工場内

(72)発明者 尾越 国三

山形県米沢市八幡原4丁目3 1 4 6 番地7 東北パイオニア株式会社米沢工場内

(72)発明者 當摩 照夫

山形県米沢市八幡原4丁目3 1 4 6 番地7 東北パイオニア株式会社米沢工場内

Fターム(参考) 3K007 AB03 AB04 AB18 BA06 BB06 DB03

