

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5609058号
(P5609058)

(45) 発行日 平成26年10月22日 (2014. 10. 22)

(24) 登録日 平成26年9月12日 (2014. 9. 12)

(51) Int. Cl.	F I	
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12	C
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/12	B
C09K 11/06 (2006.01)	H05B 33/12	E
H01L 27/32 (2006.01)	H05B 33/14	A
G09F 9/30 (2006.01)	C09K 11/06	690
請求項の数 8 (全 25 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2009-243689 (P2009-243689)
 (22) 出願日 平成21年10月22日 (2009. 10. 22)
 (65) 公開番号 特開2011-90894 (P2011-90894A)
 (43) 公開日 平成23年5月6日 (2011. 5. 6)
 審査請求日 平成24年9月24日 (2012. 9. 24)

(73) 特許権者 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100098785
 弁理士 藤島 洋一郎
 (74) 代理人 100109656
 弁理士 三反崎 泰司
 (74) 代理人 100130915
 弁理士 長谷部 政男
 (74) 代理人 100155376
 弁理士 田名網 孝昭
 (72) 発明者 今井 利明
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上に、

シアン光を発光するシアン有機発光素子およびマゼンタ光を発光するマゼンタ有機発光素子を各々複数有する発光素子群と、

青色光を透過する複数の青色フィルタおよび黄色光を透過する複数の黄色フィルタを有するカラーフィルタ群と

が順に積層されてなる積層構造を備え、

前記複数の黄色フィルタのうち、一部は前記シアン有機発光素子からのシアン光が入射するように配置され、他の一部は前記マゼンタ有機発光素子からのマゼンタ光が入射するように配置されており、

前記複数の青色フィルタは、それぞれ、前記シアン有機発光素子からのシアン光または前記マゼンタ有機発光素子からのマゼンタ光が入射するように配置されている

表示装置。

【請求項2】

基板上に、

シアン光を発光するシアン有機発光素子およびマゼンタ光を発光するマゼンタ有機発光素子を各々複数有する発光素子群と、

赤色光を透過する複数の赤色フィルタ、緑色光を透過する複数の緑色フィルタ、および青色光を透過する複数の青色フィルタを有するカラーフィルタ群と

が順に積層されてなる積層構造を備え、

前記複数の赤色フィルタは、前記マゼンタ有機発光素子からのマゼンタ光が入射するように配置されており、

前記複数の緑色フィルタは、前記シアン有機発光素子からのシアン光が入射するように配置されており、

前記複数の青色フィルタは、それぞれ、前記シアン有機発光素子からのシアン光または前記マゼンタ有機発光素子からのマゼンタ光が入射するように配置されている

表示装置。

【請求項 3】

前記シアン光は、その強度分布が、400 nm以上500 nm以下の範囲に極大値を示す第1のピークと、500 nm以上580 nm以下の範囲に極大値を示す第2のピークとを有し、かつ、前記第1のピークまたは第2のピークが最大の強度を示すものであり、

前記マゼンタ光は、その強度分布が、400 nm以上500 nm以下の範囲に極大値を示す第3のピークと、600 nm以上700 nm以下の範囲に極大値を示す第4のピークとを有し、かつ、前記第3のピークまたは第4のピークが最大の強度を示すものである

請求項1または請求項2記載の表示装置。

【請求項 4】

前記シアン有機発光素子およびマゼンタ有機発光素子は、いずれも、

第1の電極層と、

互いに異なる色の光を発する第1および第2の発光層を含む第1の発光ユニットと、

電荷発生層と、

前記第1および第2の発光層とは異なる色の光を発する第3の発光層を含む第2の発光ユニットと、

第2の電極層と

が順に積層された構造を有する請求項1または請求項2記載の表示装置。

【請求項 5】

前記第1の電極層は陽極であり、

前記第2の電極層は陰極であり、

前記第1の発光ユニットは、前記第1の電極層の側から順に第1の正孔輸送層と、前記第1の発光層としての赤色発光層と、電荷制御層と、前記第2の発光層としての緑色発光層と、第1の電子輸送層とを含み、

前記第2の発光ユニットは、前記第1の電極層の側から順に第2の正孔輸送層と、前記第3の発光層としての青色発光層と、第2の電子輸送層とを含む

請求項4記載の表示装置。

【請求項 6】

前記マゼンタ有機発光素子における前記電荷制御層は、前記赤色発光層への電子注入を促進し、前記緑色発光層への正孔注入を妨げる材料により構成され、

前記シアン有機発光素子における前記電荷制御層は、前記緑色発光層への正孔注入を促進し、前記赤色発光層への電子注入を妨げる材料により構成される

請求項5記載の表示装置。

【請求項 7】

前記マゼンタ有機発光素子における前記電荷制御層は、化1で表される材料、あるいは8-キノリノールアルミニウム錯体(Alq₃)からなり、

前記シアン有機発光素子における前記電荷制御層は、化2で表される材料、ビス[(N-ナフチル)-N-フェニル]ベンジジン(-NPD)、4,4',4"-トリス(3-メチルフェニルフェニルアミノ)トリフェニルアミン(m-MTDATA)あるいは4,4',4"-トリス(2-ナフチルフェニルアミノ)トリフェニルアミン(2-TNATA)からなる

請求項5記載の表示装置。

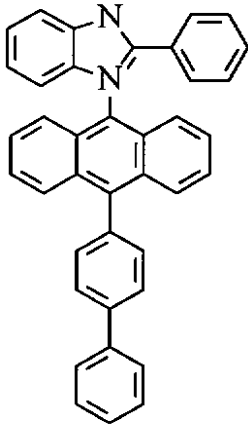
10

20

30

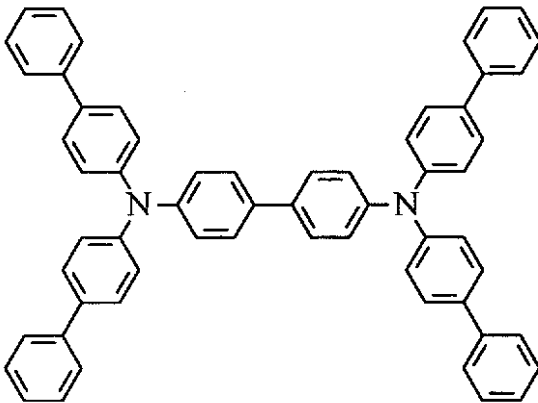
40

【化 1】



10

【化 2】



20

【請求項 8】

前記電荷発生層は、前記第 1 の発光ユニットに対して電子を注入すると共に、前記第 2 の発光ユニットに対して正孔を注入するものである

30

請求項 4 記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自発光型の有機発光素子を備えた表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、液晶ディスプレイに代わる表示装置として、有機層を含む自発光型の有機 EL (Electro Luminescence) 素子を用いた有機 EL 表示装置が実用化されている。有機 EL 表示装置は、自発光型であるので、液晶などに比較して視野角が広く、また、高精細度の高速ビデオ信号に対しても十分な応答性を有するものである。

40

【0003】

このような有機 EL 表示装置の 1 つに、白色発光する有機発光素子（以下、白色発光素子という。）とカラーフィルタとを組み合わせた構成のものが知られている。このような構成を採用することにより、各色に発光する有機発光素子を作り分けることなく、すなわち発光層の形成においてメタルマスクを用いた高精細な塗り分け操作を行わずにフルカラーの表示装置を比較的容易に作製することができる。

【0004】

白色発光素子は、例えば陽極と陰極との間に挟持された 1 つの発光ユニット内に 2 層の

50

発光層を積層させ、これらを同時に発光させることにより、全体として白色発光を取り出す構成を有している。

【 0 0 0 5 】

白色発光素子の他の構成として、陰極と陽極との間に電荷発生層を介して複数の発光ユニットを積層させた、いわゆるタンデム型のものが挙げられる（例えば特許文献1参照）。このようなタンデム型発光素子では、1または2以上の発光層を各々有する複数の発光ユニットを備え、各発光ユニットからの発光色の重ね合わせによって全体の発光色が白色となるように構成されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【 0 0 0 6 】

【特許文献1】特開2006-324016号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

上記特許文献1に開示された白色発光素子を備えた表示装置は、低電圧駆動が可能であり、かつ、発光バランスが良好に制御された優れた性能を発揮するものである。しかしながら、白色発光素子とカラーフィルタとを組み合わせた方式では、カラーフィルタの厚みのある程度大きくしなければ十分な色分離を行うことができない。最近では、さらなる発光効率の向上や、コンパクト性の向上に対する要求が強まっているが、上記特許文献1の表示装置では、その要求に十分に答えることが困難となりつつある。したがって、コンパクトな構成でありながら高い発光効率を有する表示装置が望まれる。

20

【 0 0 0 8 】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、良好な表示性能を確保しつつ、より簡素な構成を有する表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明の第1の表示装置は、基板上に、シアン光を発光するシアン有機発光素子およびマゼンタ光を発光するマゼンタ有機発光素子を各々複数有する発光素子群と、青色光を透過する複数の青色フィルタおよび黄色光を透過する複数の黄色フィルタを有するカラーフィルタ群とが順に積層されてなる積層構造を備える。ここで複数の黄色フィルタのうち、一部はシアン有機発光素子からのシアン光が入射するように配置され、他の一部はマゼンタ有機発光素子からのマゼンタ光が入射するように配置されており、複数の青色フィルタは、それぞれ、シアン有機発光素子からのシアン光またはマゼンタ有機発光素子からのマゼンタ光が入射するように配置されている。

30

【 0 0 1 0 】

本発明の第1の表示装置では、発光素子群からシアン光およびマゼンタ光が発光され、カラーフィルタ群へ入射するシアン光およびマゼンタ光は、青色フィルタによっていずれも青色光に変換され、黄色フィルタによって緑色光または赤色光に変換される。これにより、発光素子群が白色光を発光する場合と比べ、カラーフィルタ群の厚みを薄くしても良好に色分離される。

40

【 0 0 1 1 】

本発明の第2の表示装置は、基板上に、シアン光を発光するシアン有機発光素子およびマゼンタ光を発光するマゼンタ有機発光素子を各々複数有する発光素子群と、赤色光を透過する複数の赤色フィルタ、緑色光を透過する複数の緑色フィルタ、および青色光を透過する複数の青色フィルタを有するカラーフィルタ群とが順に積層されてなる積層構造を備える。複数の赤色フィルタは、マゼンタ有機発光素子からのマゼンタ光が入射するように配置されており、複数の緑色フィルタは、シアン有機発光素子からのシアン光が入射するように配置されており、複数の青色フィルタは、それぞれ、シアン有機発光素子からのシアン光またはマゼンタ有機発光素子からのマゼンタ光が入射するように配置されている。

50

【 0 0 1 2 】

本発明の第 2 の表示装置では、発光素子群からシアン光およびマゼンタ光が発光され、カラーフィルタ群へ入射する。シアン光は、青色フィルタによって青色光に変換され、あるいは緑色フィルタによって緑色光に変換される。一方、マゼンタ光は、青色フィルタによって青色光に変換され、あるいは赤色フィルタによって赤色光に変換される。これにより、発光素子群が白色光を発光する場合と比べ、カラーフィルタ群の厚みを薄くしても良好に色分離される。

【発明の効果】

【 0 0 1 5 】

本発明の第 1 および第 2 の表示装置によれば、発光素子群がシアン光、マゼンタ光もしくはイエロー光をそれぞれ発光する有機発光素子を複数有するようにしたので、発光素子群が白色光を発光する場合と比べ、色純度を維持しつつカラーフィルタ群の厚みを薄くすることができる。その結果、全体の発光効率が向上すると共に全体構成の薄型化を実現することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 6 】

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係る表示装置の構成を表す図である。

【図 2】図 1 に示した画素駆動回路の一例を表す図である。

【図 3】図 1 に示した表示領域における表示素子の概略構成を表す断面図である。

20

【図 4】シアン光の強度分布を表す特性図である。

【図 5】マゼンタ光の強度分布を表す特性図である。

【図 6】図 3 に示した有機発光素子の構成を表す拡大断面図である。

【図 7】図 6 に示した各発光層から各々射出される赤色光、緑色光および青色光の理想的な波長強度分布を表す特性図である。

【図 8】本発明の第 2 の実施の形態に係る表示装置における表示素子の概略構成を表す図である。

【図 9】本発明の第 3 の実施の形態に係る表示装置における表示素子の概略構成を表す図である。

【図 10】イエロー光の強度分布を表す特性図である。

30

【図 11】図 9 に示した有機発光素子の構成を表す拡大断面図である。

【図 12】本発明の第 4 の実施の形態に係る表示装置における有機発光素子の構成を表す拡大断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 7 】

以下、本発明を実施するための形態（以下、実施の形態という。）について、図面を参照して詳細に説明する。

【 0 0 1 8 】

〔第 1 の実施の形態〕

（表示装置の全体構成）

40

図 1 は、本発明における第 1 の実施の形態に係る有機発光素子を用いた表示装置の構成を表すものである。この表示装置は、極薄型の有機発光カラーディスプレイ装置などとして用いられる。この表示装置は、基板 1 1 1 の上に表示領域 1 1 0 が形成されたものである。基板 1 1 1 上の表示領域 1 1 0 の周辺には、例えば映像表示用のドライバである信号線駆動回路 1 2 0、走査線駆動回路 1 3 0 および電源供給線駆動回路 1 4 0 が形成されている。

【 0 0 1 9 】

表示領域 1 1 0 には、マトリクス状に二次元配置された複数の表示素子 1 0（1 0 R，1 0 G，1 0 B）と、それらを駆動するための画素駆動回路 1 5 0 とが形成されている。画素駆動回路 1 5 0 において、列方向には複数の信号線 1 2 0 A（1 2 0 A 1，1 2 0 A

50

2, . . . , 120 A m, . . .) が配置され、行方向には複数の走査線 130 A (130 A 1, . . . , 130 A n, . . .) および複数の電源供給線 140 A (140 A 1, . . . , 140 A n, . . .) が配置されている。各信号線 120 A と各走査線 130 A との各交差点に、表示素子 10 R, 10 G, 10 B のいずれか 1 つが対応して設けられている。各信号線 120 A は信号線駆動回路 120 に接続され、各走査線 130 A は走査線駆動回路 130 に接続され、各電源供給線 140 A は電源供給線駆動回路 140 に接続されている。

【0020】

信号線駆動回路 120 は、信号供給源 (図示せず) から供給される輝度情報に応じた映像信号の信号電圧を、信号線 120 A を介して選択された表示素子 10 R, 10 G, 10 B に供給するものである。

10

【0021】

走査線駆動回路 130 は、入力されるクロックパルスに同期してスタートパルスに順にシフト (転送) するシフトレジスタなどによって構成されている。走査線駆動回路 130 は、各表示素子 10 R, 10 G, 10 B への映像信号の書き込みに際し行単位でそれらを走査し、各走査線 130 A に走査信号を順次供給するものである。

【0022】

電源供給線駆動回路 140 は、入力されるクロックパルスに同期してスタートパルスに順にシフト (転送) するシフトレジスタなどによって構成されている。電源供給線駆動回路 140 は、走査線駆動回路 130 による行単位の走査と同期して、各電源供給線 140 A に対し互いに異なる第 1 電位および第 2 電位のいずれかを適宜供給する。これにより、後述する駆動トランジスタ $T r 1$ の導通状態または非導通状態の選択が行われる。

20

【0023】

画素駆動回路 150 は、基板 111 と表示素子 10 との間の階層 (後述の画素駆動回路形成層 112) に設けられている。図 2 に、画素駆動回路 150 の一構成例を表す。図 2 に示したように、画素駆動回路 150 は、駆動トランジスタ $T r 1$ および書込トランジスタ $T r 2$ と、その間のキャパシタ (保持容量) $C s$ と、表示素子 10 とを有するアクティブ型の駆動回路である。表示素子 10 は、電源供給線 140 A および共通電源供給線 ($G N D$) の間において駆動トランジスタ $T r 1$ と直列に接続されている。駆動トランジスタ $T r 1$ および書込トランジスタ $T r 2$ は、一般的な薄膜トランジスタ ($T F T$ (Thin Film Transistor)) により構成され、その構成は例えば逆スタガー構造 (いわゆるボトムゲート型) でもよいしスタガー構造 (トップゲート型) でもよく特に限定されない。

30

【0024】

書込トランジスタ $T r 2$ は、例えばドレイン電極が信号線 120 A と接続されており、信号線駆動回路 120 からの映像信号が供給されるようになっている。また、書込トランジスタ $T r 2$ のゲート電極は走査線 130 A と接続されており、走査線駆動回路 130 からの走査信号が供給されるようになっている。さらに、書込トランジスタ $T r 2$ のソース電極は、駆動トランジスタ $T r 1$ のゲート電極と接続されている。

【0025】

駆動トランジスタ $T r 1$ は、例えばドレイン電極が電源供給線 140 A と接続されており、電源供給線駆動回路 140 による第 1 電位または第 2 電位のいずれかに設定される。駆動トランジスタ $T r 1$ のソース電極は、表示素子 10 と接続されている。

40

【0026】

保持容量 $C s$ は、駆動トランジスタ $T r 1$ のゲート電極 (書込トランジスタ $T r 2$ のソース電極) と、駆動トランジスタ $T r 1$ のソース電極との間に形成されるものである。

【0027】

(表示領域の構成)

表示領域 110 では、一の表示素子 10 R と、一の表示素子 10 G と、一の表示素子 10 B とが 1 つの表示単位である画素 (ピクセル) 1 (後出) を構成している。すなわち、表示領域 110 には、複数の画素 1 が、全体としてマトリックス状をなすように順に配列

50

されている。表示素子 10R は赤色光 R を表示し、表示素子 10G は緑色光 G を表示し、表示素子 10B は青色光 B を表示するものである。

【0028】

図3は、表示領域 110 における任意の画素 1 の断面の概略構成を表すものである。図3に示したように、表示領域 110 では、基板 111 に画素駆動回路形成層 112 が設けられてなる基体 11 の上に、有機発光素子群 20 を含む発光素子形成層 12 が形成されている。発光素子形成層 12 の上には、カラーフィルタ群 25 を埋設した保護層 18 と、封止基板 19 とが順に設けられている。

【0029】

基板 111 は、ガラス、シリコン (Si) ウェハあるいは樹脂などよりなり、画素駆動回路形成層 112 には画素駆動回路 150 が形成されている。

【0030】

有機発光素子群 20 は、シアン光 C を発光する有機発光素子 20C およびマゼンタ光 M を発光する有機発光素子 20M が基体 11 の上面に各々複数配列されたものである。また、カラーフィルタ群 25 は、青色光 (例えば 400nm 以上 500nm 未満の光) を透過する複数の青色フィルタ 25B と、黄色光 (例えば 500nm 以上 700nm 未満の光) を例えば 70% 以上透過する複数の黄色フィルタ 25Y とが封止基板 19 の下面に沿って配列されたものである。ここで、一部の黄色フィルタ 25Y は有機発光素子 20C と対応する位置に配置され、シアン光 C を透過するように構成されている。残りの黄色フィルタ 25Y は有機発光素子 20M と対応する位置に配置され、マゼンタ光 M を透過するように構成されている。また、複数の青色フィルタ 25B は、有機発光素子 20C からのシアン光 C および有機発光素子 20M からのマゼンタ光 M のうちの少なくとも一方を透過するように配置されている。

【0031】

例えば図3に示したように、表示素子 10R は有機発光素子 20M と黄色フィルタ 25Y との組み合わせにより赤色光 R を表示する。同様に、表示素子 10G は有機発光素子 20C と黄色フィルタ 25Y との組み合わせにより緑色光 G を表示し、表示素子 10B は有機発光素子 20C と青色フィルタ 25B との組み合わせにより青色光 B を表示する。あるいは、有機発光素子 20M と青色フィルタ 25B との組み合わせにより青色光 B を表示するようにしてもよい。

【0032】

なお、ここでいうシアン光 C は、例えば図4の曲線 4C で表される強度の波長依存性を有するものである。図4では、縦軸が相対強度を示し、横軸が波長 [nm] を示す。すなわちシアン光 C は、その強度分布において 400nm 以上 500nm 以下の範囲に極大値を示す第1ピーク P1 と、500nm 以上 580nm 以下の範囲に極大値を示す第2ピーク P2 とを有し、かつ、第1ピーク P1 または第2ピーク P1 が最大の強度を示すものである。また、マゼンタ光 M は、例えば図5の曲線 5M で表される強度の波長依存性を有するものである。図5では、縦軸が相対強度を示し、横軸が波長 [nm] を示す。すなわちマゼンタ光 M は、その強度分布において 400nm 以上 500nm 以下の範囲に極大値を示す第3ピーク P3 と、600nm 以上 700nm 以下の範囲に極大値を示す第4ピーク P4 とを有し、かつ、第3ピーク P3 または第4ピーク P4 が最大の強度を示すものである。

【0033】

有機発光素子 20C, 20M は、基体 11 の側から、例えば陽極としての第1電極層 13、第1有機層 14、接続層 17、第2有機層 15、および陰極としての第2電極層 16 が各々順に積層されたものである。第1電極層 13 は、素子分離層 24 によって表示素子 10R, 10G, 10B ごとに分離されている。一方、第1有機層 14、接続層 17、第2有機層 15、および第2電極層 16 は、全ての表示素子 10R, 10G, 10B に共通して設けられている。但し、第1有機層 14 に含まれる電荷制御層 144 (図3には図示せず。) は、有機発光素子 20C と有機発光素子 20M とで異なる材料によって構成され

10

20

30

40

50

、個別に設けられている。また、第2電極層16は保護層23によって覆われている。保護層23は、その上面が平坦化されており、例えば窒化ケイ素(SiNx)などの絶縁材料からなるものである。なお、図3では、画素駆動回路形成層112における駆動トランジスタTr1および書込トランジスタTr2などの詳細な構成については図示を省略した。

【0034】

素子分離層24は、隣り合う表示素子10における第1電極層13同士の間隙を埋めるように設けられている。素子分離層24は、例えばポリイミドなどの電気絶縁性を有する有機材料からなり、第1電極層13同士の電気絶縁性を確保すると共に、有機発光素子20C, 20Mの発光領域を所望の形状に正確に規定するものでもある。

10

【0035】

発光素子形成層12を覆う保護層18は、保護層23と同様に窒化ケイ素などの絶縁材料からなる。また、その上に設けられた封止基板19は、保護層18や接着層(図示せず)などと共に表示素子10を封止するものであり、第1有機層14および第2有機層15において発生した光を透過する透明なガラスなどの材料により構成されている。

【0036】

(有機発光素子の構成)

次に、図6を参照して、有機発光素子20C, 20Mの詳細な構成について説明する。なお、有機発光素子20C, 20Mは、第1有機層14に含まれる電荷制御層144の構成が異なることを除き、他は共通の構成であるので、以下ではまとめて説明する。

20

【0037】

第1電極層13は、反射層としての機能も兼ねており、できるだけ高い反射率を有する材料によって構成することが発光効率を高める上で望ましい。第1電極層13は、例えば厚みが100nm以上1000nm以下であり、銀(Ag), アルミニウム(Al), クロム(Cr), チタン(Ti), 鉄(Fe), コバルト(Co), ニッケル(Ni), モリブデン(Mo), 銅(Cu), タンタル(Ta), タングステン(W), 白金(Pt), ネオジウム(Nd)あるいは金(Au)などの金属元素の単体またはそれらの合金により構成されている。第1電極層13は、基体11を覆うと共に図示しない接続孔を充填するように形成されている。第1電極層13は、その接続孔を介して駆動トランジスタTr1と導通された状態となっている。

30

【0038】

第1有機層14は、図6に示したように、第1電極層13の側から正孔注入層141、正孔輸送層142、赤色発光層143R、電荷制御層144(144C, 144M)、緑色発光層143G、および電子輸送層145が順に積層された積層構造を有する。

【0039】

正孔注入層141は、赤色発光層143Rおよび緑色発光層143Gへの正孔注入効率を高めると共にリークを防止するためのバッファ層として機能するものである。正孔注入層141は、例えば、4, 4', 4"-トリス(3-メチルフェニルフェニルアミノ)トリフェニルアミン(m-MTDATA)あるいは4, 4', 4"-トリス(2-ナフチルフェニルアミノ)トリフェニルアミン(2-TNATA)などによって構成され、10nmの厚さを有するとよい。

40

【0040】

正孔輸送層142は、赤色発光層143Rおよび緑色発光層143Gへの正孔輸送効率を高めるためのものである。正孔輸送層142は、例えば、ビス[(N-ナフチル)-N-フェニル]ベンジジン(-NPD)により構成され、10nmの厚みを有しているとよい。

【0041】

赤色発光層143Rおよび緑色発光層143Gは、いずれも電界をかけることにより電子と正孔との再結合を生じさせ、構成材料に応じた色の光を発生するものである。なお、視感度の高いスペクトルを得るため、赤色発光層143Rおよび緑色発光層143Gの構

50

成材料としては、図7に示した波長強度分布を有する赤色光Rおよび緑色光Gをそれぞれ発光する材料を選ぶことが望ましい。

【0042】

赤色発光層143Rは、例えば、ホスト材料としての正孔輸送性を有する8-キノリノールアルミニウム錯体(Alq₃)に、ゲスト材料としての2,6-ビス[4-[N-(4-メトキシフェニル)-N-フェニル]アミノスチリル]ナフタレン-1,5-ジカルボニトリル(BSN-BCN)を40体積%の割合で混合したものから構成される。あるいは、ホスト材料として-NPDを用いてもよい。その場合、ゲスト材料としてBSN-BCNを30体積%の割合で混合するとよい。一方、緑色発光層143Gは、例えばホスト材料としてのADN(anthracene dinaphtyl)に、緑色発光性のゲスト材料としてのクマリン6(Coumarin6)を5重量%混合したものにより構成される。緑色発光層143Gにおけるホスト材料は、赤色発光層143Rを構成するホスト材料と比較して電子輸送性が高ければよい。具体的には、赤色発光層143Rのホスト材料における最高占有軌道のエネルギー準位(以下、HOMOと略す)よりも、緑色発光層143GのHOMOが低い準位であり、特に両者の差が0.2eV以上であることが望ましい。またゲスト材料は、蛍光性のものでも燐光性のものでもよいが、発光特性の制御の容易さから蛍光性のものが好ましい。赤色発光層143Rおよび緑色発光層143Gは、それぞれ、例えば5nmおよび10nmの厚みとするとよい。

10

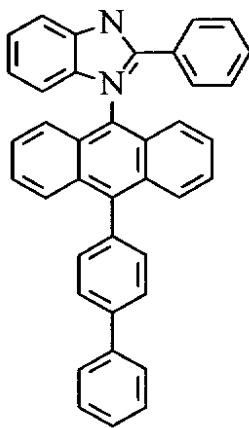
【0043】

有機発光素子20Mにおける電荷制御層144Mは、赤色発光層143Rへの電子注入を促進し、緑色発光層143Gへの正孔注入を妨げる材料により所定の厚みを有するように構成される。具体的には、例えば化1で表される材料、あるいは8-キノリノールアルミニウム錯体(Alq₃)を用いて3nm以上(特に好ましくは20nm)の厚みで構成するとよい。このような電荷制御層144Mの存在により、緑色発光層143Gへ注入された電子が赤色発光層143Rへ移動しやすくなる一方、赤色発光層143Rへ注入された正孔が緑色発光層143Gへ移動しにくくなる。このため、有機発光素子20Mの第1有機層14では、赤色発光層143Rの発光が緑色発光層143Gの発光よりも有利に行われる。

20

【0044】

【化1】



30

40

【0045】

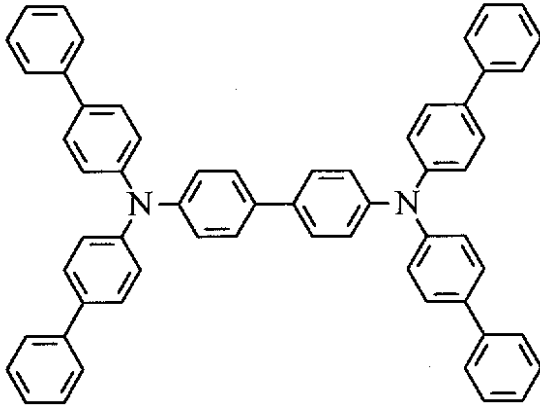
一方、有機発光素子20Cにおける電荷制御層144Cは、緑色発光層143Gへの正孔注入を促進し、赤色発光層143Rへの電子注入を妨げる材料により所定の厚みを有するように構成される。具体的には、例えば化2で表される材料、ビス[(N-ナフチル)-N-フェニル]ベンジジン(-NPD)、4,4',4''-トリス(3-メチルフェニルフェニルアミノ)トリフェニルアミン(m-MTDATA)あるいは4,4',4''-トリス(2-ナフチルフェニルアミノ)トリフェニルアミン(2-TNATA)を用い

50

て3 nm以上（特に好ましくは20 nm）の厚みで構成するとよい。このような電荷制御層144Cの存在により、赤色発光層143Rへ注入された正孔が緑色発光層143Gへ移動しやすくなる一方、緑色発光層143Gへ注入された電子が赤色発光層143Rへ移動しにくくなる。このため、有機発光素子20Mの第1有機層14では、緑色発光層143Gの発光が赤色発光層143Rの発光よりも有利に行われる。

【0046】

【化2】



10

20

【0047】

電子輸送層145は、赤色発光層143Rおよび緑色発光層143Gへの電子輸送効率を高めるためのものである。電子輸送層145は、例えば、Alq₃により構成され、20 nmの厚みを有するとよい。

【0048】

さらに、電子輸送層143と接続層17との間には、LiF、Li₂Oなどからなる電子注入層（図示せず）を設けてもよい。その場合、電子注入層についても、全ての有機発光素子20C、20Mによって共有された共通層とすることが望ましい。また、上述の正孔注入層141、正孔輸送層142、電子輸送層145および電子注入層は、それぞれが複数層からなる多層構造であってもよい。

30

【0049】

接続層17は、電荷発生層として機能するものであり、第1有機層14に対して電子を注入すると共に、第2有機層15に対して正孔を注入するものである。このような接続層17は、例えば第1電極層13の側から順に、電子注入層171、電荷発生層172および正孔注入層173が積層されたものである。なお、接続層17はこのような構成に限定されるものではなく、電子注入層171が電荷発生層172を兼ねてもよい。また、接続層17は、その上下に配置される第1有機層14および第2有機層15の構成に応じて適宜選択される構成とすることができる。例えば、正孔注入層173が、その上部に位置する第2有機層15の正孔注入層151（後出）を兼ねるようにしてもよい。

【0050】

電子注入層171としては、8-ヒドロキシキノリンアルミニウム（Alq₃）等の電子輸送性有機材料と、アルカリやアルカリ土類金属等の還元性金属との混合層を用いることができる。電荷発生層172は、電子および正孔を発生させることのできる材料、例えばV₂O₅を用いて構成することができる。特に、仕事関数が4.5 eV以上の材料が好ましい。また、正孔注入層173としては、ヘキサアザトリフェニレンを用いて構成するとよい。

40

【0051】

第2有機層15は、図6に示したように、接続層17の側から正孔注入層151、正孔輸送層152、青色発光層153Bおよび電子輸送層154が順に積層された積層構造を有する。第2有機層15に設けられた発光層、すなわち青色発光層153Bは、電界をか

50

けることにより電子と正孔との再結合を生じさせ、第1有機層14に設けられた赤色発光層143Rおよび緑色発光層143Gよりも短波長側の青色光Bを発光するものである。なお、視感度の高いスペクトルを得るため、その構成材料として、図7に示した波長強度分布を有する青色光Bを発光する材料を選ぶことが望ましい。具体的には、例えば、ホスト材料としてADNを用い、青色発光性のゲスト材料として4,4'-ビス[2-{4-(N,N-ジフェニルアミノ)フェニル}ビニル]ビフェニル(DPAVB_i)を2.5重量%混合したものが挙げられる。青色発光層153Bは、例えば30nmの厚さとする。正孔注入層151、正孔輸送層152、および電子輸送層154については、第1有機層14における正孔注入層141、正孔輸送層142、および電子輸送層145と同様の材料によって構成することができる。

10

【0052】

第2電極層16は、例えば、厚みが5nm以上50nm以下であり、アルミニウム(Al)、マグネシウム(Mg)、カルシウム(Ca)、ナトリウム(Na)などの金属元素の単体または合金により構成されている。中でも、マグネシウムと銀との合金(MgAg合金)、またはアルミニウム(Al)とリチウム(Li)との合金(AlLi合金)が好ましい。第2電極層16は、各表示素子10R、10G、10Bの第1電極層13と対向配置されている。

【0053】

第1電極層13が反射層としての機能を発揮するのに対し、第2電極層16は半透過性反射層としての機能を発揮する。これら第1電極層13および第2電極層16により、第1有機層14および第2有機層15において発生した光を多重反射させるようになっている。すなわち、有機発光素子20C、20Mは、第1電極層13の上面と、第2電極層16の下面との間において、第1有機層14および第2有機層15を共振部として、赤色発光層143R、緑色発光層143Gおよび青色発光層153Bで発生した各色光を共振させて、第2電極層16の側から取り出す共振器構造を有している。このような共振器構造を有することで、取り出される光のスペクトルの半値幅が減少し色純度を高めることができる。また、封止基板19の側から入射した外光についても多重反射により減衰させることができ、さらに位相差板や偏光板(図示せず)との組み合わせにより有機発光素子20C、20Mにおける外光の反射率を極めて小さくすることができる。

20

【0054】

(表示装置の動作)

このようにして得られた表示装置では、各画素に対して走査線駆動回路130から書込トランジスタTr2のゲート電極を介して走査信号が供給されると共に、信号線駆動回路120から画像信号が書き込みトランジスタTr2を介して保持容量Csに保持される。その一方で、電源供給線駆動回路140が、走査線駆動回路130による行単位の走査と同期して、各電源供給線140Aに対し第2電位よりも高い第1電位を供給する。これにより駆動トランジスタTr1の導通状態が選択され、各有機発光素子20C、20Mに駆動電流Idが注入されることにより、正孔と電子とが再結合して発光が起こる。この光は、第1電極層13と第2電極層16との間で多重反射し、第2電極層16、保護膜18および封止基板19を透過して上面から取り出される。

30

40

【0055】

図3に示したように、表示素子10Rの有機発光素子20Mから取り出されたマゼンタ光Mは、黄色フィルタ25Yを透過することにより赤色光Rに変換される。表示素子10Gの有機発光素子20Cから取り出されたシアン光Cは、黄色フィルタ25Yを透過することにより緑色光Gに変換される。表示素子10Bの有機発光素子20C(20M)から取り出されたシアン光C(マゼンタ光M)は、青色フィルタ25Bを透過することにより青色光Bに変換される。この結果、各画素1から赤色光R、緑色光Gおよび青色光Bを取り出すことができる。

【0056】

(第1の実施の形態の効果)

50

以上、説明したように、本実施の形態の表示装置では、有機発光素子群 20 からシアン光 C およびマゼンタ光 M が発光され、カラーフィルタ群 25 へ入射するシアン光 C およびマゼンタ光 M は、青色フィルタ 25 B によっていずれも青色光 B に変換され、黄色フィルタ 25 Y によって緑色光 G または赤色光 R に変換される。これにより、有機発光素子群 20 が白色光を発光する場合と比べ、色分離が容易となる。すなわち、色純度を低下させることなく青色フィルタ 25 B および黄色フィルタ 25 Y の厚みを薄くすることができる。このため、全体の発光効率が向上すると共に全体構成の薄型化を実現することができる。また、有機発光素子群 20 が白色発光する場合と異なり、3色ではなく2色のカラーフィルタ（青色フィルタ 25 B および黄色フィルタ 25 Y）のみを用いて赤色光 R、緑色光 G および青色光 B を取り出すことができるので、カラーフィルタ群 25 の構成が簡素化される。さらに、有機発光素子 20 C、20 M が、第 1 有機層 14 に含まれる電荷制御層 14 4 以外の部分について共通の構成を有するようにしたので、製造段階において、第 1 有機層 14 における電荷制御層 14 4 以外の部分（正孔注入層 14 1、正孔輸送層 14 2、赤色発光層 14 3 R、緑色発光層 14 3 G、および電子輸送層 14 5）、接続層 17（電子注入層 17 1、電荷発生層 17 2 および正孔注入層 17 3）ならびに第 2 有機層 15（正孔注入層 15 1、正孔輸送層 15 2、青色発光層 15 3 B および電子輸送層 15 4）のうちの少なくとも一部を、有機発光素子ごとに塗り分ける必要がなくなり、製造工程の簡略化も可能となる。

【0057】

[第2の実施の形態]

次に、図 8 を参照して、本発明の第 2 の実施の形態としての画素 2 を備えた表示装置について説明する。画素 2 は、カラーフィルタ群 25 の構成が異なる点を除き、他は上記第 1 の実施の形態における画素 1 と同様の構成である。よって、以下の説明では、画素 2 について、画素 1 と実質的に同じ構成要素については同じ符号を付し、適宜説明を省略することとする。

【0058】

図 8 は、画素 2 の断面構成を表すものであり、図 3 に対応している。図 8 に示したように、画素 2 では、赤色フィルタ 25 R、緑色フィルタ 25 G、および青色フィルタ 25 B が封止基板 19 の下面に沿って配列されたカラーフィルタ群 25 を備えている。赤色フィルタ 25 R は、赤色光（例えば 580 nm 以上 700 nm 未満の光）を透過するものであり、緑色フィルタ 25 G は緑色光（例えば 500 nm 以上 580 nm 未満の光）を透過するものである。

【0059】

画素 2 では、例えば表示素子 10 R は有機発光素子 20 M と赤色フィルタ 25 R との組み合わせにより赤色光 R を表示する。表示素子 10 G は、有機発光素子 20 C と緑色フィルタ 25 G との組み合わせにより緑色光 G を表示する。表示素子 10 B については画素 1 と同様であり、有機発光素子 20 C と青色フィルタ 25 B との組み合わせにより青色光 B を表示し、あるいは有機発光素子 20 M と青色フィルタ 25 B との組み合わせにより青色光 B を表示する。

【0060】

すなわち、画素 2 では、表示素子 10 R の有機発光素子 20 M から取り出されたマゼンタ光 M は、赤色フィルタ 25 R を透過することにより赤色光 R に変換される。表示素子 10 G の有機発光素子 20 C から取り出されたシアン光 C は、緑色フィルタ 25 G を透過することにより緑色光 G に変換される。表示素子 10 B の有機発光素子 20 C（20 M）から取り出されたシアン光 C（マゼンタ光 M）は、青色フィルタ 25 B を透過することにより青色光 B に変換される。この結果、各画素 2 から赤色光 R、緑色光 G および青色光 B を取り出すことができる。

【0061】

以上、説明したように、本実施の形態の表示装置では、有機発光素子群 20 からシアン光 C およびマゼンタ光 M が発光され、それらがカラーフィルタ群 25 へ入射する。シアン

10

20

30

40

50

光 C は緑色フィルタ 2 5 G および青色フィルタ 2 5 B によって緑色光 G および青色光 B にそれぞれ変換され、カラーフィルタ群 2 5 へ入射するマゼンタ光 M は赤色フィルタ 2 5 R および青色フィルタ 2 5 B によって赤色光 R および青色光 B にそれぞれ変換される。これにより、有機発光素子群 2 0 が白色光を発光する場合と比べ、色分離が容易となる。すなわち、色純度を低下させることなく赤色フィルタ 2 5 R、緑色フィルタ 2 5 G、および青色フィルタ 2 5 B の厚みを薄くすることができる。このため、全体の発光効率が向上すると共に全体構成の薄型化を実現することができる。また、第 1 の実施の形態と比較した場合、赤色フィルタ 2 5 R の透過波長領域（例えば 5 8 0 nm 以上 7 0 0 nm 未満）および緑色フィルタ 2 5 G の透過波長領域（例えば 5 0 0 nm 以上 5 8 0 nm 未満）が黄色フィルタ 2 5 Y の透過波長領域（例えば 5 0 0 nm 以上 7 0 0 nm 未満）よりも狭いので、外光の反射を抑制し易い。このため、コントラストを高めることができる。さらに、黄色フィルタ 2 5 Y は赤色光および緑色光の双方を透過するのに対し、赤色フィルタ 2 5 R は緑色光を遮断し、緑色フィルタ 2 5 G は赤色光を遮断することができる。このため、赤色フィルタ 2 5 R または緑色フィルタ 2 5 G を用いる本実施の形態によれば、黄色フィルタ 2 5 Y を用いる第 1 の実施の形態と比べて隣接画素からの漏れ光をよりいっそう抑制することができ、色度の視野角依存性を低減することもできる。

【 0 0 6 2 】

（変形例 1）

上記第 2 の実施の形態では、表示素子 1 0 R がマゼンタ光 M を発光する有機発光素子 2 0 M を有するようにしたが、以下のようにしてもよい。すなわち、表示素子 1 0 R が赤色光を発光する変形例 1 としての有機発光素子（図示せず）を有するようにしてもよい。その場合の有機発光素子は、図 6 に示した有機発光素子 2 0 M から電荷制御層 1 4 4 M を除去した積層構造とする。このような変形例 1 としての有機発光素子を有する場合においても、表示素子 1 0 R は、上記の赤色フィルタ 2 5 R との組み合わせにより赤色光 R を表示することとなる。

【 0 0 6 3 】

[第 3 の実施の形態]

次に、図 9 から図 1 1 を参照して、本発明の第 3 の実施の形態としての画素 3 を備えた表示装置について説明する。画素 3 は、有機発光素子群 2 0 のかわりに有機発光素子群 2 1 を備える点を除き、他は上記第 2 の実施の形態における画素 2 と同様の構成である。よって、以下の説明では、画素 3 について、画素 1 , 2 と実質的に同じ構成要素については同じ符号を付し、適宜説明を省略することとする。

【 0 0 6 4 】

図 9 は、画素 3 の断面構成を表すものであり、図 8 に対応している。図 9 に示したように、画素 3 では、例えば表示素子 1 0 R がイエロー光 Y を発光する有機発光素子 2 1 Y と赤色フィルタ 2 5 R とを有し、表示素子 1 0 G が有機発光素子 2 1 C と緑色フィルタ 2 5 G とを有し、表示素子 1 0 B が有機発光素子 2 1 C と青色フィルタ 2 5 B とを有している。あるいは、表示素子 1 0 R が有機発光素子 2 1 M と赤色フィルタ 2 5 R とを有し、表示素子 1 0 G が有機発光素子 2 1 Y と緑色フィルタ 2 5 G とを有し、表示素子 1 0 B が有機発光素子 2 1 M と青色フィルタ 2 5 B とを有するようにしてもよい。なお、表示素子 1 0 R と表示素子 1 0 G と表示素子 1 0 B との構成の組み合わせは上記のものに限定されず、任意に選択可能である。

【 0 0 6 5 】

ここでいうイエロー光 Y は、例えば図 1 0 の曲線 1 0 Y で表される強度の波長依存性を有するものである。図 1 0 では、縦軸が相対強度を示し、横軸が波長 [nm] を示す。すなわちイエロー光 Y は、その強度分布において 5 0 0 nm 以上 5 8 0 nm 以下の範囲に極大値を示す第 5 ピーク P 5 と、5 8 0 nm 以上 7 0 0 nm 以下の範囲に極大値を示す第 6 ピーク P 6 とを有し、かつ、第 5 ピーク P 5 が最大の強度を示すものである。

【 0 0 6 6 】

次に、画素 3 の表示素子 1 0 R , 1 0 G , 1 0 B を構成する有機発光素子 2 1 C , 2 1

10

20

30

40

50

M, 21Yの詳細な構成について説明する。図11は、有機発光素子21C, 21M, 21Yの断面構成を表している。なお、有機発光素子21C, 21M, 21Yは、第1有機層14に含まれる電荷制御層144の構成が異なることを除き、他は共通の構成であるので、以下ではまとめて説明する。

【0067】

第1有機層14は、図11に示したように、第1電極層13の側から正孔注入層141、正孔輸送層142、赤色発光層143R、電荷制御層144(144C, 144M)、青色発光層143B、および電子輸送層145が順に積層された積層構造を有する。但し、有機発光素子20Yについては、電荷制御層144を有しない。ここで、正孔注入層141は、赤色発光層143Rおよび青色発光層143Bへの正孔注入効率を高めると共にリークを防止するためのバッファ層として機能するものである。正孔輸送層142は、赤色発光層143Rおよび青色発光層143Bへの正孔輸送効率を高めるように機能する。青色発光層143Bは、図6に示した青色発光層153Bと同様の構成を有し、電子と正孔との再結合により青色光Bを発光するものである。また、電子輸送層145は、赤色発光層143Rおよび青色発光層143Bへの電子輸送効率を高めるためのものである。

10

【0068】

有機発光素子20Mにおける電荷制御層144Mは、赤色発光層143Rへの電子注入を促進し、青色発光層143Bへの正孔注入を妨げるように機能する。この電荷制御層144Mの存在により、青色発光層143Bへ注入された電子が赤色発光層143Rへ移動しやすくなる一方、赤色発光層143Rへ注入された正孔が青色発光層143Bへ移動しにくくなる。このため、有機発光素子21Mの第1有機層14では、赤色発光層143Rの発光が青色発光層143Bの発光よりも有利に行われる。

20

【0069】

一方、有機発光素子20Cにおける電荷制御層144Cは、青色発光層143Bへの正孔注入を促進し、赤色発光層143Rへの電子注入を妨げるように機能する。この電荷制御層144Cの存在により、赤色発光層143Rへ注入された正孔が青色発光層143Bへ移動しやすくなる一方、青色発光層143Bへ注入された電子が赤色発光層143Rへ移動しにくくなる。このため、有機発光素子21Mの第1有機層14では、青色発光層143Bの発光が赤色発光層143Rの発光よりも有利に行われる。

30

【0070】

第2有機層15は、図11に示したように、接続層17の側から正孔注入層151、正孔輸送層152、緑色発光層153Gおよび電子輸送層154が順に積層された積層構造を有する。第2有機層15に設けられた発光層、すなわち緑色発光層153Gは、図6に示した緑色発光層143Gと同様の構成を有し、電子と正孔との再結合により赤色発光層143Rからの赤色光Rと青色発光層143Bからの青色光Bとの間の波長を有する緑色光Gを発光するものである。

【0071】

このような構成の画素3では、図9に示したように、表示素子10Rの有機発光素子21Y(21M)から取り出されたイエロー光Y(マゼンタ光M)は、赤色フィルタ25Rを透過することにより赤色光Rに変換される。表示素子10Gの有機発光素子21C(21Y)から取り出されたシアン光C(イエロー光Y)は、緑色フィルタ25Gを透過することにより緑色光Gに変換される。表示素子10Bの有機発光素子21C(21M)から取り出されたシアン光C(マゼンタ光M)は、青色フィルタ25Bを透過することにより青色光Bに変換される。この結果、各画素3から赤色光R, 緑色光Gおよび青色光Bを取り出すことができる。

40

【0072】

以上、説明したように、本実施の形態の表示装置では、有機発光素子群21からシアン光C、マゼンタ光Mおよびイエロー光Yのうち少なくとも2種が発光され、それらがカラーフィルタ群25へ入射する。そのうち、イエロー光Yは赤色フィルタ25Rおよび緑色フィルタ25Gによって赤色光Rおよび緑色光Gにそれぞれ変換され、シアン光Cは緑

50

色フィルタ 2 5 G および青色フィルタ 2 5 B によって緑色光 G および青色光 B にそれぞれ変換され、マゼンタ光 M は赤色フィルタ 2 5 R および青色フィルタ 2 5 B によって赤色光 R および青色光 B にそれぞれ変換される。これにより、有機発光素子群 2 1 が白色光を発光する場合と比べ、色分離が容易となる。すなわち、色純度を低下させることなく赤色フィルタ 2 5 R、緑色フィルタ 2 5 G、および青色フィルタ 2 5 B の厚みを薄くすることができる。このため、全体の発光効率が向上すると共に全体構成の薄型化を実現することができる。

【 0 0 7 3 】

[第 4 の実施の形態]

次に、図 1 2 を参照して、本発明の第 4 の実施の形態としての表示装置について説明する。この表示装置は、有機発光素子 2 0 C、2 0 M の代わりに有機発光素子 2 2 C、2 2 M を備える点を除き、他は上記第 2 の実施の形態と同様の構成である。よって、以下では、有機発光素子 2 2 C、2 2 M についての説明を行い、他の説明は省略することとする。

【 0 0 7 4 】

図 1 2 に示したように、有機発光素子 2 2 C、2 2 M では、接続層 1 7 が設けられておらず、一の有機層 2 6 のみが第 1 電極層 1 3 と第 2 電極層 1 6 との間に設けられている。なお、有機発光素子 2 2 C、2 2 M は、有機層 2 6 における電荷制御層 2 6 4 の構成を除き、他は共通の構成であるので、以下ではまとめて説明する。

【 0 0 7 5 】

有機層 2 6 は、第 1 電極層 1 3 の側から、正孔注入層 2 6 1、正孔輸送層 2 6 2、赤色発光層 2 6 3 R、電荷制御層 2 6 4、共通発光層 2 6 3 G B、および電子輸送層 2 6 5 が順に積層された積層構造を有する。ここで、正孔注入層 2 6 1、正孔輸送層 2 6 2、赤色発光層 2 6 3 R、電荷制御層 2 6 4、および電子輸送層 2 6 5 は、図 6 における正孔注入層 1 4 1、正孔輸送層 1 4 2、赤色発光層 1 4 3 R、電荷制御層 1 4 4 および電子輸送層 1 4 5 と同様の構成を有する。

【 0 0 7 6 】

共通発光層 2 6 3 G B は、電子輸送性のホスト材料に、緑色発光性のゲスト材料および青色発光性のゲスト材料を添加したものにより構成される。具体的には、例えばホスト材料としての A D N (anthracene dinaphtyl) に、緑色発光性のゲスト材料としてのクマリン 6 (C o u m a r i n 6) を 5 重量% 混合し、さらに青色発光性のゲスト材料としての D P A V B i を 2 . 5 重量% 混合したものが挙げられる。

【 0 0 7 7 】

このような構成の有機発光素子 2 2 C、2 2 M を備えた表示装置であっても、上記第 2 の実施の形態と同様の効果が得られる。

【実施例】

【 0 0 7 8 】

本発明の実施例について説明する。

【 0 0 7 9 】

(実験例 1)

ここでは、上記第 2 の実施の形態で説明した有機発光素子を有する表示装置を作製した。その構造を表 1 に示す。また、具体的な作製手順は以下の通りである。まず、基体 1 1 の上に、厚さ 1 5 0 n m の I T O 膜を成膜したのち所定形状にパターンニングすることで、陽極としての第 1 電極層 1 3 を形成した。次いで、その第 1 電極層 1 3 の周囲を埋めるように酸化シリコンからなる素子分離層 2 4 をスパッタリング法により 2 μ m の厚さで成膜した。

【 0 0 8 0 】

次に、第 1 電極層 1 3 の表面上に 2 - T N A T A を蒸着し、1 0 n m の膜厚を有する正孔注入層 1 4 1 を形成したのち、そのうえに - N P D を蒸着することにより、1 0 n m の膜厚を有する正孔輸送層 1 4 2 を形成した。そののち、- N P D に B S N を 3 0 重量% 混合したものを蒸着することにより、5 n m の厚みを有する赤色発光層 1 4 3 R を形成

10

20

30

40

50

した。

【0081】

そののち、表示素子10G, 10Bを構成することとなる有機発光素子20Cには、
-NPDを蒸着して厚さ20nmの電荷制御層144Cを形成した。一方の表示素子10Rを構成することとなる有機発光素子20Mには電荷制御層として何も形成しなかった。

【0082】

さらに、電荷制御層144Cもしくは赤色発光層143Rを覆うように、ADNにクマリン6を5重量%混合したものを10nmの厚さで蒸着し緑色発光層143Gを得たのち、Alq₃を用いて10nmの厚みを有する電子輸送層145を形成することにより、第1有機層14を得た。

10

【0083】

続いて、第1有機層14の上に、厚さ5nmの電子注入層171と厚さ10nmの電荷発生層172との2層構造からなる接続層17を形成した。電子注入層171については、Alq₃にリチウム(Li)を10重量%混合したものを蒸着することにより形成し、電荷発生層172については、V₂O₅を蒸着することにより形成した。

【0084】

続いて、接続層17の上に、第2有機層15を以下のようにして形成した。まず、接続層17上に、正孔注入層151として、2-TNATAを10nmの膜厚で蒸着し、次いで正孔輸送層152として、-NPDを10nmの膜厚で蒸着した。そののち、ADNにDPAVBiを2.5重量%混合したものを30nmの厚さで蒸着成膜することにより青色発光層153Bを形成した。さらに、電子輸送層154としてAlq₃を10nmの膜厚となるように蒸着した。これにより、青色発光層153Bを含む第2有機層15を得た。

20

【0085】

続いて、第2有機層15を覆うようにLiF層を0.5nmの膜厚で成膜し、さらにアルミニウム層を50nmの膜厚で成膜することにより陰極としての第2電極層16を形成した。最後に、赤色フィルタ25R, 緑色フィルタ25Gおよび青色フィルタ25Bを有するカラーフィルタ群25や、保護層18および封止基板19などを順次形成することにより表示装置を完成させた。

【0086】

(実験例2)

有機発光素子20Cにおける電荷制御層144Cを、-NPDの代わりに化2で示した材料を蒸着するようにしたことを除き、他は実験例1と同様にして表示装置を作製した。

30

【0087】

(実験例3)

有機発光素子20Cにおける電荷制御層144Cを、-NPDの代わりにm-MTDATAを蒸着するようにしたことを除き、他は実験例1と同様にして表示装置を作製した。

【0088】

(実験例4)

有機発光素子20Cにおける電荷制御層144Cを、-NPDの代わりに2-TNATAを蒸着するようにしたことを除き、他は実験例1と同様にして表示装置を作製した。

40

【0089】

(実験例5)

有機発光素子20Mにおける電荷制御層144Mとして、Alq₃を蒸着して20nmの膜厚の層を形成するようにしたことを除き、他は実験例1と同様にして表示装置を作製した。

【0090】

(実験例6)

50

有機発光素子 20 M における電荷制御層 144 M として、化 1 で示した材料を蒸着して 20 nm の膜厚の層を形成するようにしたことを除き、他は実験例 1 と同様にして表示装置を作製した。

【0091】

(実験例 7)

有機発光素子 20 M における電荷制御層 144 M として、 Mg:Ag -NPD を蒸着して 1 nm の膜厚の層を形成するようにしたことを除き、他は実験例 1 と同様にして表示装置を作製した。

【0092】

(実験例 8)

有機発光素子 20 M における電荷制御層 144 M として、化 2 で示した材料を蒸着して 1 nm の膜厚の層を形成するようにしたことを除き、他は実験例 1 と同様にして表示装置を作製した。

【0093】

(実験例 9)

ここでは、上記第 3 の実施の形態で説明した有機発光素子 (図 11) を有する表示装置を作製した。すなわち、第 1 有機層 14 および第 2 有機層 15 を以下のようにして形成したことを除き、他は実験例 1 と同様にして表示装置を作製した。

【0094】

第 1 有機層 14 については、実験例 1 と同様にして電荷制御層 144 C もしくは赤色発光層 143 R を形成したのち、さらに、電荷制御層 144 C もしくは赤色発光層 143 R を覆うように、ADN に DPABi を 2.5 重量% 混合したものを 30 nm の厚さで蒸着することにより青色発光層 143 B を形成した。さらに、Alq₃ を蒸着して 10 nm の厚みを有する電子輸送層 145 を形成することにより第 1 有機層 14 を得た。

【0095】

また、第 2 有機層 15 については、実験例 1 と同様にして正孔注入層 151 と、正孔輸送層 152 とを形成したのち、ADN にクマリン 6 を 5 重量% 混合したものを 10 nm の厚さで蒸着成膜することにより緑色発光層 153 G を得た。さらに、電子輸送層 154 として Alq₃ を 10 nm の膜厚となるように蒸着することにより、第 2 有機層 15 を得た。

【0096】

(実験例 10)

ここでは、上記第 4 の実施の形態で説明した有機発光素子 (図 12) を有する表示装置を作製した。すなわち、第 1 有機層 14、接続層 17 および第 2 有機層 15 の代わりに有機層 26 を以下のようにして形成したことを除き、他は実験例 1 と同様にして表示装置を作製した。

【0097】

有機層 26 は、第 1 電極層 13 の表面上に 2-TNATA を蒸着し、10 nm の膜厚を有する正孔注入層 261 を形成したのち、そのうえに Mg:Ag -NPD を蒸着することにより、10 nm の膜厚を有する正孔輸送層 262 を形成した。そののち、 Mg:Ag -NPD に BSN を 30 重量% 混合したものを蒸着することにより、5 nm の厚みを有する赤色発光層 263 R を形成した。

【0098】

そののち、表示素子 10 G, 10 B を構成することとなる有機発光素子 20 C には、 Mg:Ag -NPD を蒸着して厚さ 20 nm の電荷制御層 144 C を形成した。一方の表示素子 10 R を構成することとなる有機発光素子 20 M には電荷制御層として何も形成しなかった。

【0099】

さらに、電荷制御層 144 C もしくは赤色発光層 143 R を覆うように、ホスト材料としての ADN に、5 重量% のクマリン 6 と 2.5 重量% の DPABi とを混合したものを 10 nm の厚さで蒸着することにより共通発光層 263 G を形成した。さらに、Alq

10

20

30

40

50

3を用いて10 nmの厚みを有する電子輸送層145を形成することにより、有機層26を得た。

【0100】

(実験例11)

有機発光素子20Cにおける電荷制御層144Cおよび有機発光素子20Mにおける電荷制御層144Mを、いずれも-NPDを用いて3 nmの厚みとなるように形成するようにしたことを除き、他は実験例1と同様にして表示装置を作製した。

【0101】

(実験例12)

有機発光素子20Cにおける電荷制御層144Cおよび有機発光素子20Mにおける電荷制御層144Mを、いずれも-NPDを用いて20 nmの厚みとなるように形成するようにしたことを除き、他は実験例1と同様にして表示装置を作製した。

10

【0102】

(実験例13)

有機発光素子20Cにおける電荷制御層144Cおよび有機発光素子20Mにおける電荷制御層144Mを、いずれもAlq₃を用いて20 nmの厚みとなるように形成するようにしたことを除き、他は実験例1と同様にして表示装置を作製した。

【0103】

(実験例14)

有機発光素子20Cにおける電荷制御層144Cおよび有機発光素子20Mにおける電荷制御層144Mを、いずれも形成しなかったことを除き、他は実験例1と同様にして表示装置を作製した。

20

【0104】

(実験例15)

有機発光素子20Mにおける電荷制御層144Mとして、-NPDを蒸着して20 nmの膜厚の層を形成すると共に、有機発光素子20Cにおける電荷制御層144Cを-NPDを用いて30 nmの厚みとなるように形成したことを除き、他は実験例1と同様にして表示装置を作製した。

【0105】

(実験例16)

有機発光素子20Mにおける電荷制御層144Mとして、化2に示した材料を蒸着して20 nmの膜厚の層を形成すると共に、有機発光素子20Cにおける電荷制御層144Cを-NPDを用いて30 nmの厚みとなるように形成したことを除き、他は実験例1と同様にして表示装置を作製した。

30

【0106】

(実験例17)

有機層26における電荷制御層264をいずれも形成しなかったことを除き、他は実験例10と同様にして表示装置を作製した。

【0107】

【表 1】

	電荷制御層の構造		有機発光素子の構造
	10R	10G,10B	
実験例 1	なし	α -NPD (20nm)	図6
実験例 2	なし	化 2 (20nm)	図6
実験例 3	なし	mMTDATA (20nm)	図6
実験例 4	なし	2-TNATA (20nm)	図6
実験例 5	Alq ₃ (20nm)	α -NPD (20nm)	図6
実験例 6	化 1 (20nm)	α -NPD (20nm)	図6
実験例 7	α -NPD (1nm)	α -NPD (20nm)	図6
実験例 8	化 2 (1nm)	α -NPD (20nm)	図6
実験例 9	なし	α -NPD (20nm)	図 11
実験例 10	なし	α -NPD (20nm)	図 12
実験例 11	α -NPD (3nm)		図 6
実験例 12	α -NPD (20nm)		図 6
実験例 13	Alq ₃ (20nm)		図 6
実験例 14	なし		図 6
実験例 15	α -NPD (20nm)	α -NPD (30nm)	図 6
実験例 16	化 2 (20nm)	α -NPD (30nm)	図 6
実験例 17	なし	なし	図 12

【 0 1 0 8 】

実験例 1 ~ 10 では、上記の構成により、表示素子 10R を構成する有機発光素子 20M がマゼンタ光 M を発光し、表示素子 10G, 10B を構成する有機発光素子 20M がシアン光 C を発光することとなった。これに対し、実験例 11 では表示素子 10R, 10G, 10B を構成する有機発光素子 20C, 20M が全て白色光を発光することとなり、実験例 12, 15, 16 では表示素子 10R, 10G, 10B を構成する有機発光素子 20C, 20M が全てシアン光 C を発光することとなり、実験例 13, 14, 17 では表示素子 10R, 10G, 10B を構成する有機発光素子 20C, 20M が全てマゼンタ光 M を発光することとなった。また、上記各実験例としての表示装置について、その評価（カラーフィルター群を透過した光の色度および発光効率の比較）を行った。その結果を表 2 にまとめて表す。

【 0 1 0 9 】

10

20

30

40

【表 2】

	色度 (CIE _x , CIE _y)			発光効率 (cd/A)		
	R	G	B	R	G	B
実験例 1	0.655,0.350	0.260,0.722	0.144,0.090	2.8	6.3	1.0
実験例 2	0.654,0.350	0.260,0.723	0.144,0.092	2.8	6.4	1.1
実験例 3	0.656,0.350	0.262,0.724	0.143,0.090	2.8	5.9	1.1
実験例 4	0.655,0.350	0.260,0.725	0.144,0.090	2.8	5.8	1.0
実験例 5	0.655,0.351	0.261,0.726	0.145,0.091	2.6	6.3	1.0
実験例 6	0.655,0.350	0.260,0.727	0.144,0.092	2.7	6.3	1.0
実験例 7	0.655,0.350	0.260,0.728	0.144,0.093	2.5	6.3	1.0
実験例 8	0.655,0.350	0.260,0.729	0.144,0.090	2.5	6.3	1.0
実験例 9	0.657,0.344	0.255,0.740	0.147,0.099	2.6	8.4	0.6
実験例 10	0.655,0.350	0.260,0.722	0.144,0.090	2.8	3.3	0.5
実験例 11	0.658,0.347	0.263,0.725	0.146,0.091	2.0	4.2	1.1
実験例 12	0.625,0.409	0.260,0.728	0.144,0.089	0.7	6.4	1.2
実験例 13	0.655,0.350	0.260,0.701	0.144,0.090	2.6	1.2	1.2
実験例 14	0.655,0.351	0.260,0.703	0.144,0.091	2.8	1.1	1.1
実験例 15	0.625,0.409	0.260,0.731	0.144,0.092	0.7	5.4	1.2
実験例 16	0.625,0.409	0.260,0.732	0.144,0.093	0.6	5.4	1.0
実験例 17	0.655,0.350	-	-	2.8	<0.1	<0.1

【0110】

表 2 からわかるように、本発明の表示装置に対応する実験例 1 ~ 10 によれば、赤色光 R、緑色光 G および青色光 B をより効率的に発光させることが可能であることがわかった。これは、有機発光素子群から、シアン光、マゼンタ光およびイエロー光のうち少なくとも 2 種の光を発生させるようにしたことによるものと考えられる。

【0111】

以上、いくつかの実施の形態および実験例を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記実施の形態等に限定されるものではなく、種々変形が可能である。例えば、上記実施の形態等において説明した各層の材料および厚み、または成膜方法や成膜条件などは限定されるものではなく、他の材料および厚みとしてもよく、または他の成膜方法および成膜条件としてもよい。

【0112】

また、上記第 1 の実施の形態等においては、第 1 電極層 13 (第 1 電極層) 上に、第 1 有機層 14 (第 1 発光ユニット)、接続層 17 (電荷発生層)、および第 2 有機層 15 (第 2 発光ユニット) をこの順に積層した構成を説明した。しかしながら、第 1 有機層 14 と第 2 有機層 15 との配置関係は逆であってもよい。すなわち、第 1 電極層 13 上に、第 2 有機層 15、接続層 17、第 1 有機層 14 の順に積層させた構造としてもよい。

【0113】

また、上記実施の形態等においては、上部電極である第 2 電極層 16 側から発光を取り出す上面発光型の表示素子についての例を説明した。しかしながら、本発明は、基体 11 を透明材料で構成することにより、基体 11 側から光を取り出す下面発光型の表示素子に

も適用可能である。また、第1電極層13および第2電極層16の双方を透明電極とするなどして、上面と下面の両方から発光を取り出すことも可能である。

【0114】

また、上記実施の形態では、有機発光素子の構成を具体的に挙げて説明したが、必ずしも全ての層を備える必要はなく、また、他の層をさらに加えることも可能である。

【0115】

また、上記各実施の形態では、アクティブマトリクス型の表示装置の場合について説明したが、本発明はパッシブマトリクス型の表示装置への適用も可能である。更にまた、アクティブマトリクス駆動のための画素駆動回路の構成は、上記各実施の形態で説明したものに限られず、必要に応じて容量素子やトランジスタを追加してもよい。その場合、画素駆動回路の変更に応じて、上述した信号線駆動回路120や走査線駆動回路130のほか

10

【0116】

また、上記各実施の形態では、1つの画素を構成する表示素子10R, 10G, 10Bが、その順に一行に並ぶ場合を例示したが、その配列に限定されるものではない。用途に応じて適宜選択可能である。

【符号の説明】

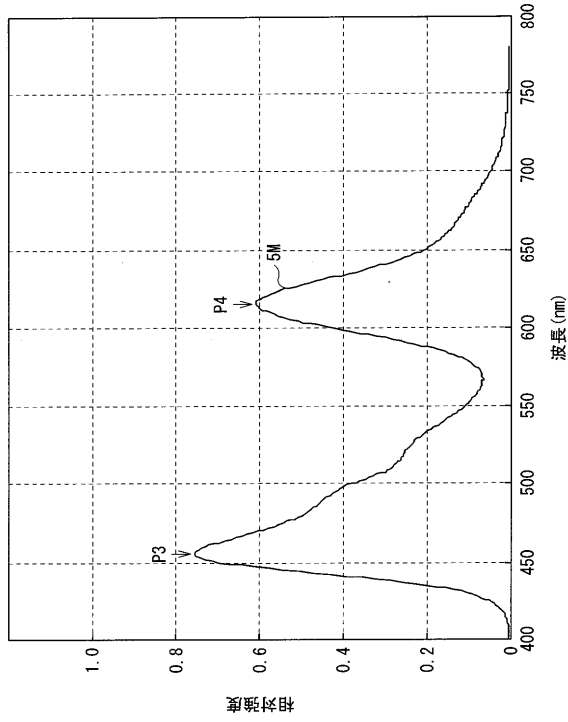
【0117】

1, 2...画素、10(10R, 10G, 10B)...表示素子、11...基体、111...基板、112...画素駆動回路形成層、12...発光素子形成層、13...第1電極層、14...第1有機層、141...正孔注入層、142...正孔輸送、143R...赤色発光層、143G...緑色発光層、144(144C, 144M)...電荷制御層、145...電子輸送層、15...第2有機層、16...第2電極層、17...接続層、18, 23...保護層、19...封止基板、20, 21...有機発光素子群、20C, 20M, 20Y...有機発光素子、21C, 21M, 21Y...有機発光素子、22C, 22M...有機発光素子、24...素子分離層、25...カラーフィルタ群、25R...赤色フィルタ、25G...緑色フィルタ、25B...青色フィルタ、25Y...黄色フィルタ、26...有機層、110...表示領域、120...信号線駆動回路、120A...信号線、130...走査線駆動回路、130A...走査線、140...電源供給線駆動回路、140A...電源供給線、150...画素駆動回路、Cs...キャパシタ(保持容量)、Tr1...駆動トランジスタ、Tr2...書込トランジスタ、C...シアン光、M...マゼンタ光、R...赤色光、G...緑色光、B...青色光。

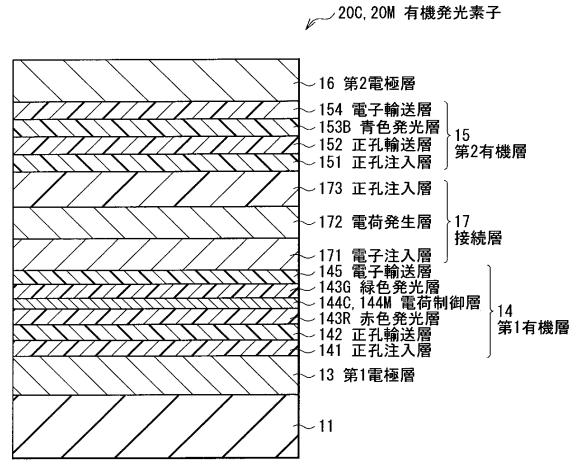
20

30

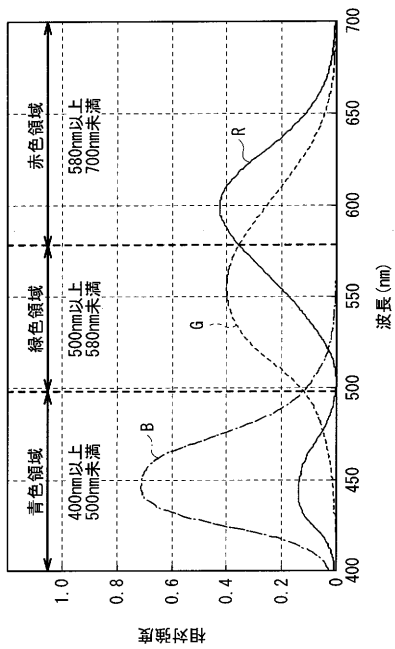
【 図 5 】



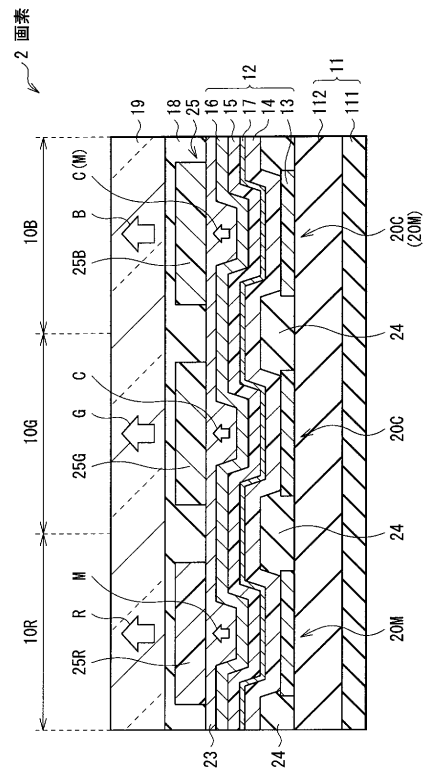
【 図 6 】



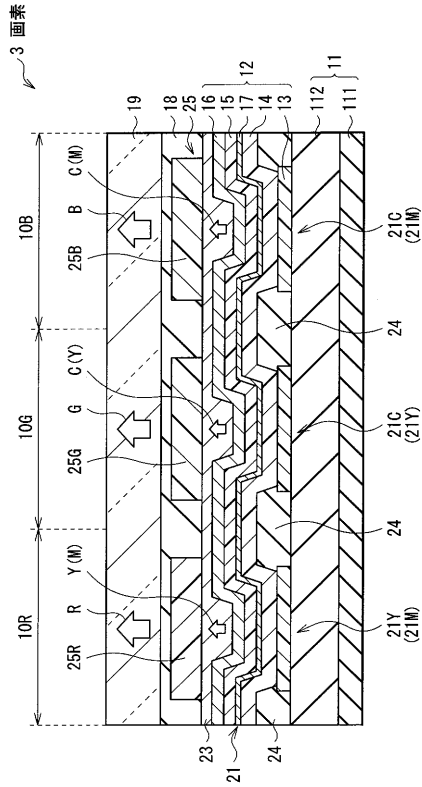
【 図 7 】



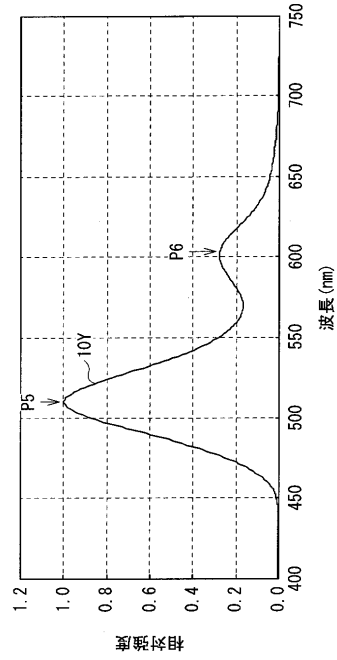
【 図 8 】



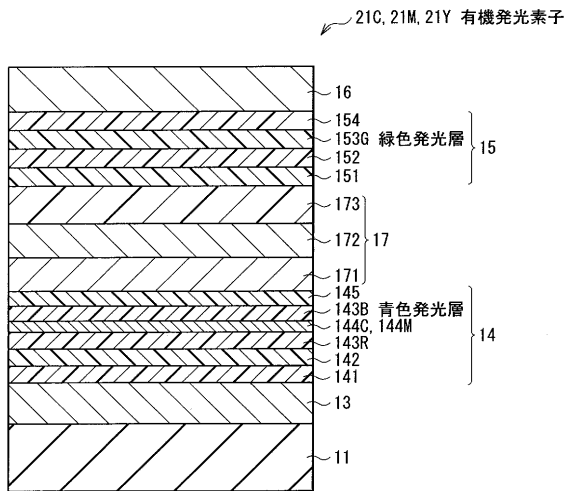
【図9】



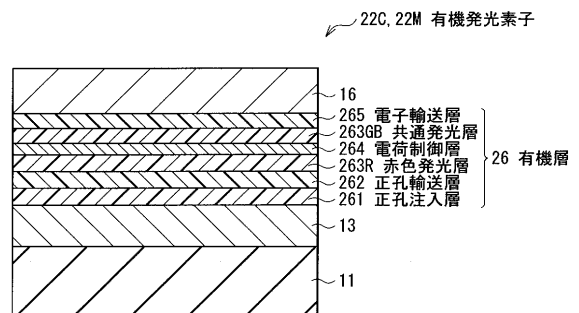
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 9 F 9/30 3 6 5

(72)発明者 松波 成行
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

(72)発明者 鬼島 靖典
東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

審査官 越河 勉

(56)参考文献 特開2009-048829(JP,A)
特開2006-324016(JP,A)
特表2008-539555(JP,A)
特表2009-500794(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 5 B 3 3 / 1 2
C 0 9 K 1 1 / 0 6
G 0 9 F 9 / 3 0
H 0 1 L 2 7 / 3 2
H 0 1 L 5 1 / 5 0

专利名称(译)	表示装置		
公开(公告)号	JP5609058B2	公开(公告)日	2014-10-22
申请号	JP2009243689	申请日	2009-10-22
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	今井利明 松波成行 鬼島靖典		
发明人	今井 利明 松波 成行 鬼島 靖典		
IPC分类号	H05B33/12 H01L51/50 C09K11/06 H01L27/32 G09F9/30		
CPC分类号	H01L27/322		
FI分类号	H05B33/12.C H05B33/12.B H05B33/12.E H05B33/14.A C09K11/06.690 G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC04 3K107/CC06 3K107/CC31 3K107/CC43 3K107/DD52 3K107/DD58 3K107/DD77 3K107/DD78 3K107/EE22 3K107/FF13 5C094/AA10 5C094/AA45 5C094/BA12 5C094/BA27 5C094/CA24 5C094/DA13 5C094/ED03 5C094/FA01 5C094/FA02 5C094/FB01 5C094/JA11		
其他公开文献	JP2011090894A JP2011090894A5		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供具有更简单结构的显示装置，同时确保良好的显示性能。解决方案：显示装置包括层叠结构，其中有机发光元件组20分别具有多个发射氰基光C的有机发光元件20C和多个发光元件20M以发射品红光M，以及滤色器组25分别具有多个蓝色滤光器25B以透射蓝光，多个黄色滤光器25Y透射黄色光，在基板11上依次层叠。在该显示装置中，氰基光C和品红光从有机发光元件组20进入滤色器组25的M全部由蓝色滤光器25B转换成蓝光B，并由黄色滤光器Y转换成绿光G或红光R。在有机发光元件组20发射白光的情况下，分色变得容易。

