

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4713580号
(P4713580)

(45) 発行日 平成23年6月29日 (2011. 6. 29)

(24) 登録日 平成23年4月1日 (2011. 4. 1)

(51) Int. Cl.	F I
H O 5 B 33/12 (2006. 01)	H O 5 B 33/12 E
H O 1 L 51/50 (2006. 01)	H O 5 B 33/14 A
H O 5 B 33/02 (2006. 01)	H O 5 B 33/02
H O 5 B 33/26 (2006. 01)	H O 5 B 33/26 Z

請求項の数 3 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2007-513413 (P2007-513413)	(73) 特許権者	510059907
(86) (22) 出願日	平成17年5月13日 (2005. 5. 13)		グローバル オーエルイーディー テクノ
(65) 公表番号	特表2007-537577 (P2007-537577A)		ロジー リミティド ライアビリティ カ
(43) 公表日	平成19年12月20日 (2007. 12. 20)		ンパニー
(86) 国際出願番号	PCT/US2005/016808		アメリカ合衆国, デラウェア 1 9 8 0 1
(87) 国際公開番号	W02005/114736		, ウィルミントン, オレンジ ストリート
(87) 国際公開日	平成17年12月1日 (2005. 12. 1)		1 2 0 9
審査請求日	平成20年5月1日 (2008. 5. 1)	(74) 代理人	100099759
(31) 優先権主張番号	10/845, 038		弁理士 青木 篤
(32) 優先日	平成16年5月13日 (2004. 5. 13)	(74) 代理人	100077517
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 石田 敬
		(74) 代理人	100087413
			弁理士 古賀 哲次
		(74) 代理人	100128495
			弁理士 出野 知

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 性能が向上したカラーO L E Dデバイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1つ以上の画素を備えていて、そのうちの少なくとも1つの画素が4つ以上の発光素子を備えており、そのそれぞれの発光素子は、輝度効率が周波数に依存して変化する発光スペクトルを持つ広帯域光を発生させるエレクトロルミネッセンス発光有機材料からなる1つ以上の層を含んでいて、そのそれぞれの発光素子はさらに、広帯域光をフィルタリングして異なる色の光を発生させるフィルタを備えているカラーOLEDデバイスであって、

上記発光素子のうちの3つが発生させる赤色、緑色および青色の光がこのOLEDデバイスの第1の色域を指定しており、1つ以上の追加発光素子が少なくとも1つの異なる追加色の光を発生させることと、その追加発光素子のフィルタの周波数範囲が、広帯域光の周波数範囲のうちで、このOLEDデバイスの第1の色域を指定している上記3つの発光素子のフィルタのうちの少なくとも1つの周波数範囲の放射強度よりも強い放射強度を有する部分と一致していて、1つ以上の上記追加発光素子が、第1の色域を指定している上記3つの発光素子のうちの少なくとも1つの輝度効率よりも大きな輝度効率を持つことを特徴とするカラーOLEDデバイス。

【請求項 2】

上記追加色が第1の色域内にある、請求項1に記載のカラーOLEDデバイス。

【請求項 3】

上記追加色が第1の色域外にあり、第1の色域を指定する上記3つの発光素子から発生する光と組み合わせさせて拡張された第2の色域を指定している、請求項1に記載のカラー

OLEDデバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機発光ダイオード（OLED）フル・カラー・ディスプレイ装置に関するものであり、より詳細には、色域、電力効率、寿命が改善されたOLEDカラー・ディスプレイに関する。

【背景技術】

【0002】

デジタル式カラー画像ディスプレイ装置はよく知られており、さまざまな技術（例えば陰極線管、液晶、固体発光体（有機発光ダイオード（OLED）など））をベースとしている。一般的なOLEDカラー・ディスプレイ装置では、1つの画素に赤色、緑色、青色のOLEDが含まれている。加色系の中でこれら3つのOLEDそれぞれから出る光を組み合わせることにより、多彩な色を出すフル・カラー・ディスプレイを実現することができる。

【0003】

電磁スペクトルの望む部分でエネルギーを放出するようにドーピングした有機材料を直接用いたOLEDを利用し、色を発生させることができる。しかし既知の赤色発光材料と青色発光材料は格別に電力効率が優れているわけではない。実際、帯域幅の広い（白色発光）材料は、帯域幅の狭い材料と比べて十分に大きな電力効率を持つことが知られているため、帯域幅の広い発光材料の上にカラー・フィルタを置いて相対的に電力効率のよいOLEDディスプレイを製造している。そこで従来技術では、白色発光OLEDからなるアレイを使用するとともに、OLEDの上にカラー・フィルタを置いて各画素内で赤色発光素子、緑色発光素子、青色発光素子を実現したディスプレイを構成することにより、OLEDディスプレイを製造することが知られている。光学的効果（例えばマイクロキャビティ）を利用してスペクトル中の発光を増幅することでカラー・フィルタを効率的に作り出す方法も、従来技術で知られている。

【0004】

公知の白色発光OLEDデバイスは、一般に、複数の発光層にドーピングし、ドーピングした各層から特定のスペクトル振動数帯に含まれる光が出るようにすることによって形成される。例えば3つの独立した発光層からなる白色発光デバイスが公知であり、この白色発光デバイスは、個々の層にドーピングしてスペクトルの赤色部分、緑色部分、青色部分にスペクトルのピークを発生させることによって作ることができる。このようなデバイスは、白色発光デバイスの発光スペクトルを、一般に白色発光デバイスとともに用いられる赤色フィルタ、緑色フィルタ、青色フィルタのスペクトル透過関数（この関数がデバイス全体の効率を最適化する）のピークに一致させることができるという利点を有する。しかしこのようなデバイスは、2つの発光層だけにドーピングすることによって白色発光材料を形成できる場合に必要となるであろうステップ数と比べてはるかに多くの製造ステップを必要とする。なぜなら、ドーピングされた各発光層は、一般に、ホスト、ドーパント、場合によっては含まれる同時ドーパント、場合によっては含まれる接続層などを組み込む複数のコーティング・ステップを適用することによって形成されるからである。

【0005】

ドーピングした2つの層だけから白色発光OLED材料を作ることによって三色デバイスを製造することも知られている。ドーピングした発光層の数をこのように減らすと、OLEDディスプレイ装置の製造が著しく簡単化される。ドーピングした2つの層からなる白色発光OLEDの構造では、一方の層は、一般に、シアン色または黄色の光を出す幅の広い1つ以上のピークを生み出す。このようなデバイスでは、黄色のピークは、緑色発光素子と赤色発光素子の両方にエネルギーを供給し、シアンのピークは、青色発光素子と緑色発光素子にエネルギーを供給する。残念なことに、このようなデバイスでは、シアン色発光層または黄色発光層に関するスペクトルのエネルギー分布のピークをカラー・フィルタのスペクトル透過関数のピークと一致させることができない。この理由により、デバイスから出るエネルギー

10

20

30

40

50

の多く見ている人に届くのではなくてカラー・フィルタによって吸収され、その結果として、特に色の飽和度が優れていて色域が広いディスプレイ装置を作るために狭い帯域のカラー・フィルタを用いる場合には、ディスプレイ装置のエネルギー効率が低くなる。

【0006】

典型的な従来のOLEDディスプレイでは、赤、緑、青のOLEDの輝度は、これらOLEDに供給される電流密度が大きくなるにつれて増大することが知られている。したがってディスプレイの輝度を大きくするには、所定の面積を持つOLEDに供給される電流を増やす必要がある。残念なことに、OLEDの駆動に用いる電流密度を大きくすると、OLEDの駆動に必要な電力が増大するだけでなく、OLEDの寿命も短くなる。なぜなら、OLED発光体の寿命は、従来技術で知られているように、OLED発光体を流れる全電流に依存するからである。したがってOLEDディスプレイの輝度を大きくすると、OLEDディスプレイ装置の駆動に必要な電力が増大するだけでなく、OLEDディスプレイ装置の寿命も著しく短くなる可能性がある。

10

【0007】

従来は、ディスプレイ装置を、赤色発光素子と、緑色発光素子と、青色発光素子の3つから構成していた。これらの発光素子が合わさって1つの画素を形成し、色域を規定する。これら発光素子のピークの波長は、一般に、青に関しては可視スペクトルの短波長部分にあり、緑に関しては可視スペクトルの中間波長部分にあり、赤に関しては可視スペクトルの長波長部分にある。これら発光素子の相対的放射効率是一般に似た値であり、目が可視スペクトルの中間波長部分のエネルギーに対して最も敏感であるという事実を考慮すると、緑色発光素子は、一般に、赤色発光素子または青色発光素子よりも顕著に輝度効率が大きくなる。

20

【0008】

OLEDディスプレイ装置を設計するときの1つの目標は、各OLEDの効率を最大にすることによって電力消費を最少にすることであるが、それと競合する1つの目標は、ディスプレイ装置の色域を最大にすることである。ディスプレイ装置の色域を改善するため、青色発光素子のピークの波長を一般に小さくすることで波長がより短いエネルギーを供給し、その発光素子から供給される放射エネルギーに対する目の感度をさらに小さくする。同様に、色域を広げるためには、赤色発光素子のピーク波長を大きくする必要があり、そうすることで波長がより長いエネルギーを供給し、その発光素子から供給される放射エネルギーに対する目の感度をさらに小さくする。このような理由により、色域を広げるという目標と電力消費を少なくするという目標は、一般に互いに競合する。

30

【0009】

ディスプレイ装置を設計する際の別の重要な因子は、発生させるべき色の多くが中性であるか飽和度が低下していることである。すなわちこれらの色は、ディスプレイの白色点またはその近傍に位置する。例えば多くのグラフィック用ディスプレイで優勢な色は白であることが知られている。その中には、多くの一般的なアプリケーションとオペレーティング・システムにおける背景が含まれる。さらに、画像は、中性色または飽和度が低下した色で構成される傾向がある。

【0010】

したがって、一般的な使用条件下におけるディスプレイ装置の消費電力を減らすには、ディスプレイ装置の白色点近傍にある色の電力消費をできるだけ少なくすることが重要である。しかし典型的な三色ディスプレイ装置では、白色と飽和度が低下した色は、赤色発光素子と緑色発光素子と青色発光素子からの輝度を加算することによって発生する。すでに説明したように、赤色発光素子と青色発光素子は一般に輝度効率が相対的に低いため、ディスプレイ装置の電力消費は、白色または飽和度が低下した色を表示するときに最大値に近くなる。

40

【0011】

しかし、これら発光素子のうちの少なくとも1つよりも輝度効率が大きな追加の発光素子を利用することが可能である。Burroughesによる2004年2月17日のアメリカ合衆国特許第6,693,611号と、2003年1月16日のBoothによるアメリカ合衆国特許出願公開2003/001161

50

3には、赤色発光素子と、緑色発光素子と、青色発光素子と、シアン色発光素子を備えるディスプレイ装置が記載されている。これら特許文献には、青色発光素子は一般にシアン色発光素子よりも輝度効率が低く、その原因は、目の感度が、青色の光を発生させるのに用いるスペクトル周波数で放射される光よりも、シアン色の光を発生させるのに用いるべきスペクトル周波数で放射される光に対して大きいことにあるという事実が記載されている。しかしどちらの特許文献にも、白色発光材料とカラー・フィルタから構成したOLEDディスプレイ装置を用いてどちらかの色の光を発生させることは記載されておらず、シアン色発光素子を作るのに用いる材料の放射効率を、青色発光素子を作るのに用いる材料の放射効率よりもなぜ大きくするとよいのかに関する理由もまったく記載されていない。

【0012】

10

赤色発光素子、緑色発光素子、青色発光素子以外の発光素子を有するOLEDディスプレイ装置も別の人たちによって検討されてきた。例えば2003年3月27日のCokらによるアメリカ合衆国特許第6,750,584号には、OLEDの色域を広げるために用いる追加のシアン、イエロー、マゼンタOLEDを備えたOLEDディスプレイ装置が記載されている。Cokらは、白色発光材料からこのディスプレイ装置を形成し、カラー・フィルタによる光のフィルタリングを行なってOLEDディスプレイ装置を製造することについては述べていない。

【0013】

2002年12月19日のLiangらによるアメリカ合衆国特許出願公開2003/019111には、相補的な色のペアを用いたOLEDディスプレイ装置が記載されている。この特許出願にも、このディスプレイ装置を白色発光材料で形成し、カラー・フィルタによる光のフィルタリングを行なってOLEDディスプレイ装置を製造することについては述べられていない。

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

したがって、白色発光層と選択的に光を発生させる手段で構成されていて、電力効率および/または寿命を改善することのできる改良されたカラーOLEDディスプレイ装置が必要とされている。

【課題を解決するための手段】

【0015】

カラーOLEDデバイスは、1つ以上の画素を備えていて、そのうちの少なくとも1つの画素が4つ以上の発光素子を備えており、そのそれぞれの発光素子は、輝度効率が周波数に依存して変化する発光スペクトルを持つ広帯域光を発生させるエレクトロルミネッセンス発光有機材料からなる1つ以上の層を含んでいて、そのそれぞれの発光素子はさらに、広帯域光をフィルタリングして異なる色の光を発生させるフィルタを備えているカラーOLEDデバイスであり、上記発光素子のうちの3つが発生させる色の異なる光がこのOLEDデバイスの第1の色域を指定しており、1つ以上の追加発光素子が少なくとも1つの異なる追加色の光を発生させることと、その追加発光素子のフィルタの周波数範囲が、広帯域光の周波数範囲のうちで、このOLEDデバイスの第1の色域を指定している上記3つの発光素子のフィルタのうちの少なくとも1つの周波数範囲の放射強度よりも強い放射強度を有する部分と一致していて、1つ以上の上記追加発光素子が、第1の色域を指定している上記3つの発光素子のうちの少なくとも1つの輝度効率よりも大きな輝度効率を持つことを特徴とする。

30

40

【発明の効果】

【0016】

本発明のさまざまな実施態様では、一般的な広帯域発光層を用いたOLED四色ディスプレイ・システムであって、ディスプレイの輝度を低下させることなく電力効率とディスプレイの寿命を改善することのできるものが可能になる。いくつかの実施態様では、色域も広げることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

本発明は、1つ以上の画素を備えていて、そのうちの少なくとも1つの画素が4つ以上の

50

発光素子を備えており、そのそれぞれの発光素子は、輝度効率が周波数に依存して変化する発光スペクトルを持つ広帯域光を発生させるエレクトロルミネッセンス発光有機材料からなる1つ以上の層を含んでいて、そのそれぞれの発光素子はさらに、広帯域光をフィルタリングして異なる色の光を発生させるフィルタを備えているカラーOLEDデバイスに関する。知られているように、光源の輝度効率は、その光源の放射輝度とヒト視覚系の応答感度の組み合わせに依存する。本発明では、上記発光素子のうちの3つが発生させる色の異なる光がこのOLEDデバイスの第1の色域を指定しており、1つ以上の追加発光素子が少なくとも1つの異なる追加色の光を発生させることと、その追加発光素子のフィルタの周波数範囲が、広帯域光の周波数範囲のうちで、このOLEDデバイスの第1の色域を指定している上記3つの発光素子のフィルタのうちの少なくとも1つの周波数範囲の放射強度よりも強い放射強度を有する部分と一致していて、1つ以上の上記追加発光素子が、第1の色域を指定している上記3つの発光素子のうちの少なくとも1つの輝度効率よりも大きな輝度効率を持つことが特徴となっている。

10

【0018】

図1には、発光素子を備えるカラーOLEDデバイスの一部が示してある。図1では、基板10は複数の第1の電極12を備えており、各電極には個別の発光層が付随している。第1の電極12の上には、発光有機材料からなる1つ以上の層で構成された広帯域OLED発光体14が位置している。この広帯域OLED発光体14はすべての発光素子に共通していて、周波数に依存して変化する輝度効率を持つ。このような共通の1つの発光体ではパターンニングしていない材料が1セット使用され、パターンニングした複数セットの材料を堆積させる場合と比べて好ましいことに製造コストが低下する。広帯域OLED発光体14はさらに、複数の有機材料層で構成することができる。有機材料層としては、従来技術で知られているように、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層などがある。本発明で用いるOLED発光体14は、広帯域発光体である。この明細書では、広帯域発光体は、可視スペクトルのほぼ全域にわたる光を発生させる。

20

【0019】

広帯域OLED発光体14の上には、1つ以上の第2の電極16が位置する。図示したように共通する1つの電極を使用してアクティブ-マトリックス・デバイスの製造コストを削減することができる。あるいは分離した複数の電極をパッシブ-マトリックス・デバイスとアクティブ-マトリックス・デバイスで使用することもできる。それぞれの発光素子は、広帯域OLED発光体14から出る光をフィルタリングするためのフィルタ20R、20G、20B、20Xを備えている。フィルタ20R、20G、20B、20Xを備えるこれら4つの発光素子が合わさって1つの画素48を構成する。どの発光素子も、第1の電極12と第2の電極16によって制御することができる。あらゆる可視波長を吸収するブラック・マトリックス材料18を非発光領域内のフィルタ間で使用して周囲光を吸収し、デバイスのコントラストを向上させることができる。

30

【0020】

図1の実施態様に示してあるように、フィルタ20R、20G、20B、20Xは、液晶ディスプレイ産業で使用されているような、望む色の光だけを透過させる光吸収性材料からなる従来のカラー・フィルタにすることができる。別の一実施態様では、厚さと屈折率がさまざまな誘電性材料層の光学的干渉によりカラー・フィルタリングがなされるフィルタを使用することができる。別の一実施態様では、反射性のある、または部分的に反射性のある第1と第2の電極によって規定される光学的キャビティ内での光学的干渉によりカラー・フィルタリングがなされるフィルタを使用することができる。別の一実施態様では、広帯域発光体によって刺激されて着色光を出す色変更媒体としての二次的発光体によりカラー・フィルタリングがなされるフィルタを使用することができる。この最後の実施態様では、追加素子の色変更媒体が感度を持つ周波数の範囲は、広帯域光の周波数範囲のうちで、第1の色域を指定する色変更媒体のうちの少なくとも1つが感度を持つ周波数範囲の放射強度よりも放射強度が大きな部分と一致している。当業者に知られていて広帯域光のフィルタリングに適用できる他のカラー・フィルタリング技術を利用することができ、そのような技術は本発明に含まれる。フィルタを組み合わせることもできる。例えば色吸収材料を光

40

50

学的キャビティと合わせて使用することで、発光体からの光出力の色をさらに制御することができる。

【0021】

本発明によるOLEDデバイスの画素内の複数の発光素子のうちの少なくとも3つが、このOLEDデバイスの第1の色域を規定する着色光を発生させる。それぞれの発光素子は、その発光素子の光出力をいろいろな色の光のうちの1つに制限するためのフィルタを備えている。図1に示した実施態様では、第1の色域を規定するフィルタは、赤フィルタ20R、緑フィルタ20G、青フィルタ20Bである。これら3つの色は、共通のOLED発光材料から出る同じ広帯域光をフィルタリングすることによって得られる。本発明のカラーOLEDデバイスは、追加の着色光を発生させるための追加フィルタ20Xを備えた少なくとも1つの（場合によってはそれ以上の数の）追加発光素子も備えている。

10

【0022】

本発明は、輝度効率が周波数に依存して変化する発光スペクトルを持つ広帯域OLED発光体の利用法に関する。このような発光スペクトルは、一般に、2種類（またはそれ以上）の異なった色の発光OLED材料を組み合わせることで広帯域発光体を形成する場合に得られる。図2を参照すると、出願人が構成した広帯域OLED発光体からの光出力が示してある。図2では、広帯域OLED発光体の分光放射輝度を、発生する光の波長に対してプロットしてある。このグラフを見ればわかるように、異なる波長での放射量は異なっている。この具体例では、より多くの光が放射されるのは、450～500nmの間の波長（第1のピーク100として示してある）と、580～640nmの間の波長（第2のピーク102として示してある）である。相対的により多くのエネルギーが放射されるより小さな帯域104と106が、500～550nmと640～680nmに見られる。

20

【0023】

使用するOLED材料の具体的な組み合わせによっては、広帯域発光体の発光スペクトルの中でより多くのエネルギーが放射される帯域が、ディスプレイ装置の色域を指定する上で望ましい色の光に対応している場合と対応していない場合がある。いくつかの実施態様では、例えば好ましい色域は、濃い青のピーク（一般に450nm未満）と、深紅のピーク（一般に700nm超）と、緑のピーク（一般に500～600nmの領域）を持つスペクトル成分から構成されるであろう。図2からわかるように、これら周波数で発生するどの光も、ピーク100、102、104、106と比べてあまり強くはない。青色が400～450nmの範囲の帯域フィルタによって規定され、赤色が700～750nmの範囲の帯域フィルタによって規定され、緑色が500～540nmの範囲の帯域フィルタによって規定されるのであれば、青色発光素子と、赤色発光素子と、緑色発光素子だけをそのような広帯域発光体を用いて作るOLEDデバイスは、相対的に低効率のものになろう（すなわち、スペクトルのピークを含むエネルギーに対応する周波数を透過させるフィルタを含む発光素子よりも放射効率が小さい）。なぜなら広帯域OLED発光体は、これらの波長範囲で光を発生させるのにあまり十分なものではないからである。望む色域を指定する色に対応する光を得るのにそれでもフィルタを使用できるとはいえ、広帯域発光体の光の多くは無駄になり、その結果としてデバイスの電力効率は小さなものになる。

30

【0024】

本発明によれば、広帯域発光体を備えるOLEDデバイスは、第1の色域を規定する相対的に不十分な発光素子セットを相対的により十分な追加カラー発光素子と組み合わせることにより、優れた色域と、優れた電力効率を持つことができる。図1の実施態様では、追加の発光素子フィルタ20Xは、周波数範囲が、広帯域OLED発光体14の周波数範囲のうちで、OLEDデバイスのフィルタ20R、20G、20Bのうちの少なくとも1つの周波数範囲の放射強度よりも大きな放射強度を持つ部分と一致するように選択する。図2に示したような特徴を持つ広帯域発光体を用いる場合には、例えば、周波数範囲が、広帯域光の周波数範囲のうちで、上記の青色フィルタ、赤色フィルタ、緑色フィルタのうちの少なくとも1つの周波数範囲の放射強度よりも大きな放射強度を持つ部分と一致している帯域通過フィルタ（例えば、範囲が580～640nmの帯域通過フィルタ、または範囲が450～500nmの帯域通過フィルタ

40

50

）を備えた少なくとも1つの追加カラーOLED発光素子を追加することによって、またはこの範囲の2つの追加発光素子を追加することによって、OLEDデバイスから光を効率的に発生させることができる。広帯域OLED発光体はこの波長範囲で相対的に多くの光を出すため、OLEDデバイスは、この追加発光素子を通じて光を出す場合には非常に効率的になる。特別な一実施態様では、追加の発光素子のフィルタの周波数範囲は、特別に、広帯域発光スペクトルの極大部に直接対応させることができる。追加のカラー発光素子フィルタは、選択した特定の周波数範囲に含まれるエネルギーを通過させる帯域通過フィルタにすることが可能であるが、広帯域発光体の発光スペクトルの相対的に高効率である発光ピークを含むより広い範囲の周波数を通過させる高域フィルタまたは低域フィルタであってもよい。追加の発光素子が、別の発光素子から発生するのと同じ波長の光を発生させることも可能である。すなわち出力スペクトルが重なっていてもよく、他方の発光素子の出力スペクトルが含まれるようにすることさえ可能である。

10

【0025】

図3を参照すると、動作中は、OLEDデバイス44のための制御装置40が、OLEDデバイス44に表示される画像を記述する一般的な三色信号42を受信する。制御装置40はその三色信号42を、変換された四色以上信号46に変換し、OLEDデバイス44に供給する。変換された四色以上信号46は、OLEDデバイス内のどの画素48のどの発光素子にどの程度の電力を電極12と16から供給すべきかを規定している。OLEDデバイス44は、変換された四色以上信号46を受信すると、画像データを表示する。従来技術でよく知られた方法を利用した集積回路を用いて制御装置40を構成することができる。

20

【0026】

一般的な三色信号42を四色以上信号46に変換することが可能な方法は多数存在している。極端な場合には、変換された四色以上信号46は、色域を規定する発光素子だけを駆動することができる。この場合には、非常に優れた色域を実現できるが、図2に示したように、効率は非常に低い可能性がある。しかし変換された四色以上信号46が比較的効率の高い追加発光素子で利用される場合には、効率が改善されるであろう。たいていの用途では、飽和度が低下した原色（例えば赤、緑、青）が優勢である。したがって赤、緑、青いずれの光も出さない比較的高効率の発光素子を利用すると、色域を規定する発光素子の代わりとなる光が発生することで電力の節約が可能になる。三色信号を四色以上の信号に変換する具体的な方法は、譲受人に譲渡された係属中のアメリカ合衆国特許出願シリアル番号第10/607,374号（2003年6月26日出願）と第10/703,748号（2003年11月7日出願）、第10/812,787号（2004年3月29日出願）に記載されている。

30

【0027】

色域を規定する発光素子のうちの1つの代わりに追加の発光素子をどの程度用いたらよいかは、表示する画像の内容と、その追加発光素子から出る光の色によって異なる。例えば追加の発光素子がシアン色の光を発生させる場合には、その追加発光素子は、青色発光素子と緑色発光素子を使用する場合と比べて青と緑の成分を持つ色をより効率的に再現するのにより多く使用することができる。同様に、追加の発光素子が黄色の光を発生させる場合には、その追加発光素子は、赤色発光素子と緑色発光素子を使用する場合と比べて赤と緑の成分を持つ色をより効率的に再現するのにより多く使用することができる。追加の発光素子を2つ使用して例えばそれぞれが黄色とシアン色の光を出す場合には、その黄色発光素子とシアン色発光素子を用いると、所定の用途のためにOLEDディスプレイで再現する多く（おそらく大部分）の色のための光の大部分を再現することができ、しかも、赤色発光体、緑色発光体、青色発光体を単独で使用した場合と比べてより効率的に再現することができる。それと同時に、相対的に不十分な赤色発光素子、緑色発光素子、青色発光素子は、飽和した原色が必要な場合に優れた色域を提供する。

40

【0028】

この明細書で説明した特別な実施態様は、特に、ディスプレイの色域の境界を規定する3つのOLEDと、電力効率がより大きい寿命がより長い1つの追加OLEDとを備えるディスプレイ装置に関するものであるとはいえ、同じ考え方を、色域を規定する4つ以上のOLEDを

50

備える同様のディスプレイ装置で利用できることに注意されたい。さらに、この同じ考え方を、電力効率がより大きいか寿命がより長い追加OLEDを2つ以上備えるディスプレイ装置にも適用できる。

【0029】

一実施態様では、追加の発光素子は、他の発光素子によって規定される第1の色域に含まれる色を発生させることができる。あるいは第2の実施態様では、追加の発光素子は、他の発光素子によって規定される色域を外れた光を発生させることができる。この場合には、追加の発光素子は、第1の色域を規定する素子と組み合わせさせて、OLEDデバイスの拡張された第2の色域を実際に形成することになる。したがって本発明では、効率的な発光素子と優れた色域を規定する発光素子を用意することにより、電力の節約と拡張された色域の両方が可能になる。

10

【0030】

本発明で用いる個々の発光素子は、サイズが同じでも異なってもよい。発光素子の効率は、広帯域OLED発光体の違いと、着色光を発生させるのに用いるフィルタに依存するため、異なる発光素子は異なる効率を持つであろう。さらに、カラーOLEDデバイスの用途によってそれぞれの発光素子の使い方が異なる可能性がある。したがって各発光素子の電流密度が異なることになり、その結果として発光素子を構成する材料の劣化状態が異なることになる。この劣化状態の違いは、サイズの異なる発光素子を用意することによってある程度補正できる。例えば青色発光素子が赤色発光素子よりもはるかに低効率で光を出している場合には、青色発光素子をより大きくすることで、同等な強度の青い光を発生させるのに必要な電流密度を小さくすることができよう。さらに、発光素子のサイズは、その発光素子の想定される用途に基づいて変えることができる。例えば青色発光素子と緑色発光素子から発生させることが多い光の代わりとしてしばしば用いられるシアン色発光素子が用意されている場合には、青色発光素子と緑色発光素子はそれほどしばしば使用する必要がないため、サイズをより小さくするとよい。

20

【0031】

追加の発光素子を備えていないOLEDデバイス内にいくつかの画素を用意することも可能である。例えば第1の色域を規定する発光素子を一般に1つの解像度に対して用意し、相対的により効率的な追加発光素子を備える画素をより低い解像度に対して用意することができる。同様に、色域を規定する発光素子をいろいろな空間周波数で用意し、ヒト視覚系の応答に一致させることができる。例えば、赤色発光素子または青色発光素子と比べてより緑色、より黄色、よりシアン色の発光素子を用意することができる。

30

【0032】

本発明は、たいていのトップ・エミッション型またはボトム・エミッション型のOLEDデバイス構造で利用することができる。その中には、OLED発光素子ごとに別々のアノードとカソードを備える単純な構造や、より複雑な構造（例えば、画素を形成するアノードとカソードの直交アレイからなるパッシブ-マトリックス・ディスプレイや、各画素が例えば薄膜トランジスタ（TFT）を用いて独立に制御されるアクティブ-マトリックス・ディスプレイ）が含まれる。従来技術でよく知られているように、OLEDデバイスと発光層は複数の有機層（例えば正孔輸送層、電子輸送層、正孔注入層、電子注入層）と発光層を備えている。このような構成は本発明に含まれる。

40

【0033】

トップ・エミッション型構造が好ましい場合には、第2の電極16は少なくとも一部が透過性でなければならないのに対し、第1の電極12は完全に不透明であるか反射性であってよい。あるいはボトム・エミッション型構造が好ましい場合には、第1の電極12は少なくとも一部が透過性でなければならないのに対し、第2の電極16は完全に不透明であるか反射性であってよい。

【0034】

アクティブ・マトリックス構造では、追加の回路を基板10上に一体化して発光素子の局所的な制御を行なう。パッシブ・マトリックス構造では、バスを用いて電極を外部駆動装

50

置に接続する。このような構成では、第2の電極16は、図1に示したような共通式の接続にする必要はない。

【 0 0 3 5 】

好ましい一実施態様では、1988年9月6日にTangらに付与されたアメリカ合衆国特許第4,769,292号や1991年10月29日にVanSlykeらに付与されたアメリカ合衆国特許第5,061,569号などに開示されているような小分子OLEDからなる有機発光ダイオード（OLED）を備えるデバイスにおいて本発明が利用される。あるいはポリマーOLED材料を使用することもできる。有機発光ディスプレイの多くの組み合わせやバリエーションを利用してこのようなデバイスを製造することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【 0 0 3 6 】

【図1】本発明の一実施態様によるカラーOLEDデバイスの概略断面図である。

【図2】ある広帯域OLED発光体に関する分光放射輝度と波長の関係を示すグラフである。

【図3】本発明の一実施態様によるカラーOLEDデバイスを組み込んだディスプレイ・システムの要素を示す図である。

【符号の説明】

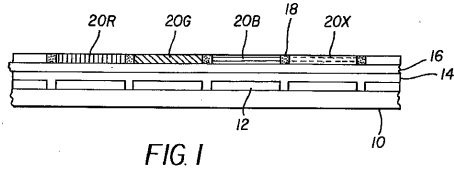
【 0 0 3 7 】

- 10 基板
- 12 第1の電極
- 14 広帯域OLED発光体
- 16 第2の電極
- 18 ブラック・マトリックス
- 20R 赤色カラー・フィルタ
- 20G 緑色カラー・フィルタ
- 20B 青色カラー・フィルタ
- 20X 追加カラー・フィルタ
- 40 制御装置
- 42 入力信号
- 44 OLEDデバイス
- 46 変換された四色以上信号
- 48 画素
- 100 ピーク
- 102 ピーク
- 104 ピーク
- 106 ピーク

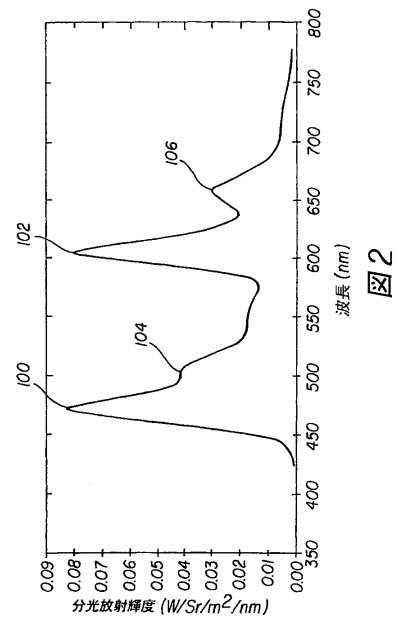
20

30

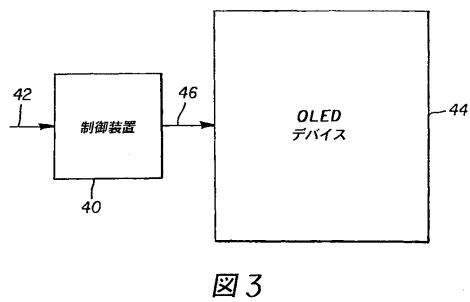
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(74)代理人 100111903

弁理士 永坂 友康

(74)代理人 100102990

弁理士 小林 良博

(74)代理人 100114018

弁理士 南山 知広

(72)発明者 コック, ロナルド スティーブン

アメリカ合衆国, ニューヨーク 1 4 6 2 5 , ロチェスター, ウェストフィールド コモンズ 3
6

(72)発明者 ミラー, マイケル ユージーン

アメリカ合衆国, ニューヨーク 1 4 4 7 2 , ホーンオイエ フォールズ, クエーカー ミーティ
ング ハウス ロード 2 8 0

審査官 中山 佳美

(56)参考文献 特開 2 0 0 2 - 2 8 6 9 2 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H01L 51/50-51/56

H01L 27/32

H05B 33/00-33/28