

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-207126
(P2004-207126A)

(43) 公開日 平成16年7月22日(2004.7.22)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/12	H05B 33/12	3K007
H05B 33/14	H05B 33/12	Z
	H05B 33/14	A

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2002-376958 (P2002-376958)	(71) 出願人	000004260 株式会社デンソー
(22) 出願日	平成14年12月26日 (2002.12.26)	(74) 代理人	100100022 弁理士 伊藤 洋二
		(74) 代理人	100108198 弁理士 三浦 高広
		(74) 代理人	100111578 弁理士 水野 史博
		(72) 発明者	鈴木 晴視 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
		Fターム(参考)	3K007 AB01 AB08 AB11 BA06 BB06 DB03 FA01

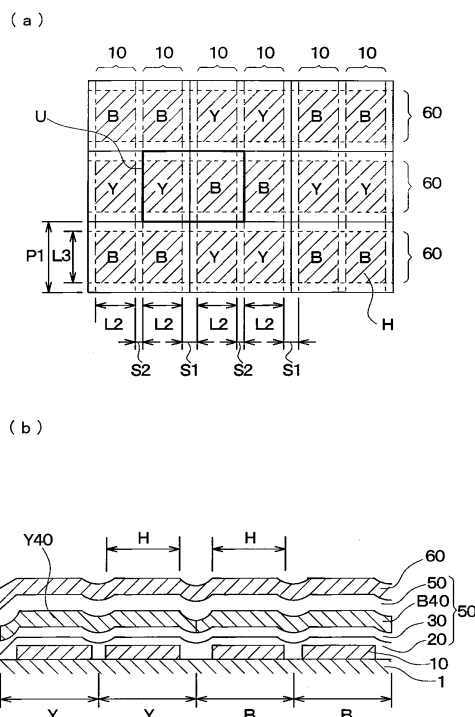
(54) 【発明の名称】 有機ELパネル

(57) 【要約】

【課題】異なる発光色の画素を同一平面内に配置する有機ELパネルにおいて、隣接する画素間にて必ず発光層を重ね合わせた構成とせずに、画素の発光領域の面積を低下させることなく、隣接画素間に存在する有機層の薄膜部に起因する上下電極の短絡を適切に低減させる。

【解決手段】下部電極10と上部電極60との間に発光層Y40、B40を含む有機層55を挟んでなる複数個の画素Y、Bが、同一平面内に配置されており、複数個の画素Y、Bは、2色の異なる発光色を有する画素にて構成されている有機ELパネルにおいて、複数個の画素Y、Bのうち同一の発光色を有する画素が2個隣接しており、これら隣接している同一の発光色を有する画素における発光層Y40、B40は、隣接している同一の発光色を有する画素同士で連続した一体のものとなっている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下部電極（10）と上部電極（60）との間に少なくとも発光層（Y40、B40）を含む有機層（55）を挟んでなる複数個の画素（Y、B）が、同一平面内に配置されており、

前記複数個の画素は、少なくとも2色以上の異なる発光色を有する画素にて構成されている有機ELパネルにおいて、

前記複数個の画素のうち同一の発光色を有する画素が2個以上隣接しており、これら隣接している同一の発光色を有する画素における前記発光層は、前記隣接している同一の発光色を有する画素同士で連続した一体のものとなっていることを特徴とする有機ELパネル。 10

【請求項 2】

個々の前記画素（Y、B）の形状は長方形であり、この長方形の画素の縦横比として幅の狭い方向において、同一の発光色を有する画素が2個以上隣接していることを特徴とする請求項1に記載の有機ELパネル。

【請求項 3】

前記隣接する同一の発光色を有する画素（Y、B）の間における前記下部電極（10）の間隔（S2）が、隣接する異なる発光色を有する前記画素の間における前記下部電極の間隔（S1）よりも狭いことを特徴とする請求項1または2に記載の有機ELパネル。

【請求項 4】

前記複数個の画素は、2色の異なる発光色を有する画素（Y、B）にて構成されており、これら2色の異なる発光色を有する画素のうち輝度低下特性が良好な方の画素（Y）を高輝度で発光させることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか一つに記載の有機ELパネル。 20

【請求項 5】

前記2色の異なる発光色を有する画素（Y、B）において、互いの発光色が補色関係にあることを特徴とする請求項4に記載の有機ELパネル。

【請求項 6】

前記複数個の画素は、2色の異なる発光色を有する画素（Y、B）にて構成されており、カラーフィルタ（70）または色変換フィルタと組み合わせることで前記画素の発光色を異ならせるようになっていることを特徴とする請求項1に記載の有機ELパネル。 30

【請求項 7】

前記発光層（Y40、B40）がマスクを用いた真空蒸着法によって成膜されたものであることを特徴とする請求項1ないし6のいずれか一つに記載の有機ELパネル。

【請求項 8】

下部電極（10）と上部電極（60）との間に少なくとも発光層（Y40、B40）を含む有機層（55）を挟んでなる複数個の画素（Y、B）が、同一平面内に配置されてなる有機ELパネルにおいて、

前記画素のうち発光領域（H）の周辺部にて、前記有機層は、前記発光層が前記発光領域よりも薄くなった薄膜部（55a）を形成しており、 40

使用時の電圧印加条件における前記薄膜部の耐圧以下の逆バイアス電圧を印加したときに、前記薄膜部がオープン破壊できるようになっていることを特徴とする有機ELパネル。

【請求項 9】

前記薄膜部（55a）の耐圧を前記薄膜部の単位厚さ当たりの電界強度で表したとき、当該電界強度を計算する場合に前記薄膜部から導電性の有機膜（20）を除外し、当該電界強度は 3.4×10^6 V/cm以上であることを特徴とする請求項8に記載の有機ELパネル。

【請求項 10】

前記逆バイアス電圧を V_r とし、前記薄膜部（55a）の厚さとして前記薄膜部から前記発光層（Y40、B40）を除いた厚さを D_y とし、これら V_r と D_y との比 V_r / D_y 50

を Y_a としたとき、当該 Y_a が $1.4 \times 10^6 \text{ V/cm}$ 以上であり、前記発光領域 (H) における前記有機層 (55) の厚さとして前記厚さ D_y に前記発光層の厚さを加えた厚さ T_y を用い、前記 V_r と T_y との比 V_r / T_y を Z_a としたとき、当該 Z_a が $1.4 \times 10^6 \text{ V/cm}$ 以上 $2.4 \times 10^6 \text{ V/cm}$ 以下であることを特徴とする請求項 8 または 9 に記載の有機 EL パネル。

【請求項 11】

前記逆バイアス電圧を V_r とし、前記上部電極 (60) の厚さを D_a とし、これら V_r と D_a との比 V_r / D_a を X_a としたとき、当該 X_a が $2.2 \times 10^6 \text{ V/cm}$ 以上であることを特徴とする請求項 8 ないし 10 のいずれか一つに記載の有機 EL パネル。

【発明の詳細な説明】

10

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、有機エレクトロルミネッセンス (EL) パネルに関し、特に、マルチカラー表示を行う有機 EL パネルであって、使用時に上下電極の短絡による画素欠陥およびラインなどの表示不良を抑制した発光安定性に優れた有機 EL パネルに関する。

【0002】

【従来の技術】

有機 EL パネルは、一对の電極すなわち下部電極と上部電極との間に有機 EL 材料からなる発光層を含む有機層を備えた複数個の画素を有するものである。

【0003】

20

このような有機 EL パネルは、自己発光のため、視認性に優れ、かつ数 V ~ 数十 V の低電圧駆動が可能のため駆動回路を含めた軽量化が可能である。そこで薄膜型ディスプレイ、照明、バックライトとしての活用が期待できる。

【0004】

多色発光を行うマルチカラーの有機 EL パネルにおいては、発光色の異なる発光層を同一平面内に配置することにより、2色以上の異なる発光色を有する画素を有する構成としている。

【0005】

従来の一般的マルチカラータイプの有機 EL パネルとして、黄色 (Y) と青 (B) の2色タイプの有機 EL パネルの概略平面構成を図 14 に、概略断面構成を図 15 に示す。ここで、図 14 においては、識別のため、異なる発光色を有する画素 Y、B の境界は実線、下部電極 10 は一点鎖線、上部電極 60 は破線にて示してある。

30

【0006】

図 14 に示すように、黄色の発光色を有する黄色画素 Y と青色の発光色を有する青色画素 B とが、Y B Y B Y B、というように異なる発光色の画素 Y、B 同士が隣接するように、同一平面内に繰り返し配置されている。なお、図 14 中の太線で囲んだ部分 U が繰り返しの 1 単位である。

【0007】

図 14 に示すように、各画素 Y、B は、1 画素の縦ピッチが P_1 、横ピッチが $(L_1 + S_1)$ であり、画素 Y、B 中の発光領域 H は、その縦サイズが L_3 、横サイズが L_1 である。なお、下部電極 10 の間隔は S_1 、上部電極 60 の間隔は $(P_1 - L_3)$ である。

40

【0008】

その断面構成は、図 15 に示すように、基板 1 の上に ITO 等の下部電極 10 がフォトリソグラフィ法にて形成され、この下部電極 10 の上に正孔輸送層 30、発光層 Y40、B40、電子輸送層 50 等の有機層 55 が順次積層され、その上に上部電極 60 が蒸着法にて積層されている。ここでは、下部電極 10 と上部電極 60 とはストライプ状であって、且つ直交している。

【0009】

ここで、複数個の画素 Y、B における正孔輸送層 30 および電子輸送層 50 すなわち発光層 Y40、B40 を除く有機層 55 は、一括して真空蒸着法にて成膜されることにより複

50

数個の画素 Y、B 間で連続して一体化した膜として構成されている。

【0010】

一方、発光色の異なる発光層 Y40、B40 は、それぞれ発光層に対応した開口部を有するマスクを用いた真空蒸着法により成膜される。例えば、一方の発光層 Y40 をマスクを用いた真空蒸着にて成膜した後、マスクの位置をずらして、他方の発光層 B40 を真空蒸着にて成膜する。

【0011】

このようにして各画素 Y、B が形成され、図15に斜線ハッチング領域として示すように、各画素 Y、B のうち上下電極 10、60 が対向する領域が発光領域 H として構成される。つまり、各画素 Y、B の発光領域 H において、上下電極 10、60 の間に発光時には順バイアス電圧が印加され、非発光時には逆バイアス電圧が印加されるようなパルス電圧を加えることで表示を行うようにしている。

10

【0012】

しかしながら、図15に示すように、隣接する画素 Y、B の間においては、各画素の発光領域 H の周辺部において、有機層 55 中の発光層 Y40、B40 が薄くなり、ときには無くなることによって、発光領域 H における有機層 55 よりも薄くなった薄膜部 55a が形成される場合がある。

【0013】

これは、上述したように、発光色の異なる発光層 Y40、B40 毎にマスクを用いた蒸着法にて成膜する際に、当該マスクの位置合わせ精度やマスクと基板間の距離に依存する蒸着材料の回り込みなどの影響から、発光層 Y40、B40 の端部が薄くなる（無くなる場合も含む）部分が生じるためである。

20

【0014】

すると、この隣接する画素 Y、B 間に形成される薄膜部 55a において、上下電極 10、60 の距離が必要以上に狭くなる部分が発生し、上下電極 10、60 間の短絡が生じやすくなる。例えば、図15中にジグザグ線 Zg に示すように短絡が生じる。

【0015】

このような画素間の薄膜部に起因する上下電極の短絡の問題に対して、従来では、主として無機 EL 素子に適用されたものではあるが、隣接する画素間の発光層が必ず重なる部分を設けることで、当該重なり部分における層の膜厚を厚くし、上下電極の短絡を防止する技術が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

30

【0016】

ちなみに、従来では、薄膜部ではないが、画素の発光領域における対策として、当該発光領域に導電性異物等が存在することにより短絡しやすい欠陥部をオープン破壊させることで、自己修復させる技術が提案されている（例えば、特許文献2参照）。

【0017】

【特許文献1】

特公平7-118387号公報（第2頁、第1図）

【0018】

【特許文献2】

特開平11-162637号公報（第3-6頁、第2-3図）

40

【0019】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、本発明者らの検討によれば、上述した隣接する画素間の発光層が必ず重なる部分を設ける手法では、以下のような問題が生じることがわかった。

【0020】

すなわち、重なり部分は、その膜厚が大きくなって電界強度が確保されず、非発光部となる。そのため、従来の一般的な隣接する画素間の発光層を重ねない構成に比べて、画素中の発光領域の面積が小さくなる。

【0021】

50

そうなった場合、有機ELパネルにおいて必要な発光輝度を実現するためには、画素の発光領域の輝度を高くする必要がある。すると、駆動電圧の増加が必要となり、画素の劣化等によって使用時間に伴う輝度の低下が促進される。これは好ましいことではない。

【0022】

本発明は、上述したように本発明者らが見出した新規な課題に基づいてなされたものであり、異なる発光色の画素を同一平面内に配置する有機ELパネルにおいて、隣接する画素間にて必ず発光層を重ね合わせた構成とせず、画素の発光領域の面積を低下させることなく、隣接画素間に存在する有機層の薄膜部に起因する上下電極の短絡を適切に低減させることを目的とする。

【0023】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明では、下部電極(10)と上部電極(60)との間に少なくとも発光層(Y40、B40)を含む有機層(55)を挟んでなる複数個の画素(Y、B)が、同一平面内に配置されており、複数個の画素は、少なくとも2色以上の異なる発光色を有する画素にて構成されている有機ELパネルにおいて、複数個の画素のうち同一の発光色を有する画素が2個以上隣接しており、これら隣接している同一の発光色を有する画素における発光層は、隣接している同一の発光色を有する画素同士で連続した一体のものとなっていることを特徴とする。

【0024】

上述したように、従来では、異なる発光色の画素、例えば画素Y、画素Bを、YBYBYB...、というように、隣接する画素同士が異なる発光色のものとなるように繰り返し配置していた。

【0025】

それに対して、本発明によれば、同一発光色の画素を隣接させ、当該隣接する同一発光色の画素間で発光層を連続した一体のものにしているため、この隣接する同一発光色の画素間では、そもそも薄膜部は存在しない。つまり、隣接した同一発光色の画素の領域の分、従来よりもパネル内の薄膜部の発生確率が低減される。そのため、画素間の発光層を重ね合わせることが不要になる。

【0026】

よって、隣接する画素間にて必ず発光層を重ね合わせた構成とせず、画素の発光領域の面積を低下させることなく、隣接画素間に存在する有機層の薄膜部に起因する上下電極の短絡を適切に低減させることができる。

【0027】

請求項2に記載の発明では、個々の画素(Y、B)の形状は長方形であり、この長方形の画素の縦横比として幅の狭い方向において、同一の発光色を有する画素が2個以上隣接していることを特徴とする。

【0028】

発光層は、通常、開口部を有するマスクを用いた真空蒸着法にて形成される。そして、マスクの厚さは開口部の最小寸法幅によって規定される。つまり、この幅が狭いほどマスクの厚さは薄くなり、広いほど厚くなる。

【0029】

本発明のように、長方形の画素の縦横比として幅の狭い方向において、同一の発光色を有する画素を隣接させれば、発光層を形成するためのマスクの開口部の最小寸法幅を広げることができる。そのため、当該マスクの厚さも厚くできる。

【0030】

ちなみに、長方形の画素の縦横比として幅の広い方向において、同一の発光色を有する画素を隣接させた場合、当該幅広方向における発光層の長さは大きくなるが、上記幅の狭い方向への発光層の長さは変わらない。そのため、発光層を形成するためのマスクの開口部の最小寸法幅も変わらず、当該マスクの厚さを厚くできない。

【0031】

10

20

30

40

50

マスクの厚さを厚くできるということは、マスクの剛性を大きくできるということである。そして、大面積パネル用のマスクとして使用しやすくなり、パネルの大型化を図れるという利点がある。

【0032】

請求項3に記載の発明では、隣接する同一の発光色を有する画素(Y、B)の間における下部電極(10)の間隔(S2)が、隣接する異なる発光色を有する画素の間における下部電極の間隔(S1)よりも狭いことを特徴とする。

【0033】

隣接する同一発光色の画素の間では、発光層は分離されずに一体化しているため、当該画素間の下部電極の間隔は、発光層のマスク成膜に対応した間隔を確保する必要はない。しかし、隣接する異なる発光色の画素の間では発光層は分離成膜されているため、その間における下部電極の間隔は、発光層のマスク成膜に対応した間隔を確保する必要がある。

10

【0034】

そして、通常、下部電極はITO等をフォトリソグングすることで形成されるが、このフォトリソグングの精度は一般にマスクを用いた蒸着法の成膜精度よりも高い。そのため、隣接する同一発光色の画素の間における下部電極の間隔は、精度の高いフォトリソグングで規定できるため、異なる発光色の画素の間における下部電極の間隔よりも狭くすることができる。

【0035】

請求項4に記載の発明では、複数個の画素は、2色の異なる発光色を有する画素(Y、B)にて構成されており、これら2色の異なる発光色を有する画素のうち輝度低下特性が良好な方の画素(Y)を高輝度で発光させることを特徴とする。

20

【0036】

有機ELパネルにおいては、一般に輝度を大きくするほど輝度低下が早くなる、つまり輝度寿命が短くなる。そのため、本発明のようにすれば、異なる2色の画素の間で輝度特性の低下割合を同程度にすることができ、好ましい。

【0037】

請求項5に記載の発明では、2色の異なる発光色を有する画素(Y、B)において、互いの発光色が補色関係にあることを特徴とする。

【0038】

それによれば、2色の異なる発光色を有する画素において、互いの発光色が補色関係にあるから、白色発光が可能なものにできる。

30

【0039】

請求項6に記載の発明では、複数個の画素は、2色の異なる発光色を有する画素(Y、B)にて構成されており、カラーフィルタ(70)または色変換フィルタと組み合わせることで画素の発光色を異ならせるようになっていることを特徴とする。

【0040】

それによれば、画素の発光色が2色であっても、カラーフィルタや色変換フィルタによって、さらなる多色発光が可能となる。

【0041】

また、上記各手段は、請求項7に記載の発明のように、発光層(Y40、B40)がマスクを用いた真空蒸着法によって成膜されたものに用いて好適に効果を発揮する。

40

【0042】

また、上述したように、有機ELパネルは、一对の電極すなわち下部電極と上部電極との間に発光層を含む有機層を備えた画素を有するものであり、その駆動は、画素に対して、発光時には順バイアス電圧が印加され、非発光時には逆バイアス電圧が印加されるようなパルス電圧を加えることで行う。

【0043】

そして、上述したように、画素の発光領域においては、上記特許文献2のように自己修復させることで、発光領域の欠陥部をオープン破壊させ、上下電極の短絡を防止する方法が

50

従来からある。この技術の基本的な概念は、逆バイアスパルスの電圧エネルギーによって、上部電極を飛散させるものとされている。

【0044】

しかしながら、このような自己修復技術を画素間の薄膜部に適用した例は、従来では無い。

【0045】

本発明者らは、この逆バイアス電圧を印加することで、有機層の薄膜部の欠陥部すなわち薄膜部における短絡しやすい部分をオープン破壊させることに着目した。そして、鋭意検討した結果、薄膜部の耐圧に着目して、その耐圧に対応した素子構造を採ることで、薄膜部に起因する上下電極の短絡を防止できることがわかった。

10

【0046】

薄膜部の耐圧は、次のように定義した。基本的には、使用時の電圧印加条件における薄膜部の耐圧とした。薄膜部の耐圧は、有機ELパネルの原理から、逆バイアス電圧印加時の耐圧である。そして、その薄膜部の耐圧は逆バイアス電圧の印加方法に依存する。

【0047】

そこで、その耐圧の評価においては、実際に駆動する場合のデューティ比、周波数などによって規定されるパルス幅と同一の状態で測定した電圧に基づいて、逆バイアス電圧の設定を行うべきである。

【0048】

このようなことから、薄膜部の耐圧の評価は、所定のデューティ比やパルス幅を持つパルス電圧を画素に印加し、順方向に電流を流すことで発光させつつ、非発光時には逆バイアス電圧を印加するという使用時の電圧印加条件にて行った(図7参照)。

20

【0049】

この操作において、順方向の電流は一定(つまり発光輝度はほぼ一定)のまま、逆バイアスの電圧を増加ながら、発光しなくなる逆バイアス電圧を耐圧とする。逆バイアス電圧の変え方は、各電圧毎に5秒以上1分以下の保持をしながら、数Vずつ上げていく方法とした(図8参照)。

【0050】

このようにして、逆バイアス電圧を上昇させていくと、薄膜部の一部もしくは全部が飛散する。このときの逆バイアス電圧の値を薄膜部の耐圧として定義する。この方法によれば、使用時の電圧印加条件における薄膜部の耐圧としてほぼ一定の値が得られる。

30

【0051】

請求項8に記載の発明は、上記したような薄膜部の耐圧を有機ELパネルにおいて求め、それを利用することで創出されたものである。

【0052】

すなわち、請求項8に記載の発明では、下部電極(10)と上部電極(60)との間に少なくとも発光層(Y40、B40)を含む有機層(55)を挟んでなる複数個の画素(Y、B)が、同一平面内に配置されてなる有機ELパネルにおいて、画素のうち発光領域(H)の周辺部にて、有機層は、発光層が発光領域よりも薄くなった薄膜部(55a)を形成しており、使用時の電圧印加条件における薄膜部の耐圧以下の逆バイアス電圧を印加したときに、薄膜部がオープン破壊できるようになっていることを特徴とする。

40

【0053】

それによれば、使用時の電圧印加条件における薄膜部の耐圧を指標として、薄膜部の欠陥部をオープン破壊させるための逆バイアス電圧の値を適度な大きさに決定することができる。

【0054】

つまり、使用時において印加する電圧において、非発光時に印加する逆バイアス電圧を薄膜部の耐圧以下の大きさにすることにより、薄膜部の正常な部分も含めて薄膜部の全部が飛散してしまうような過大な逆バイアス電圧の設定を防止できる。

【0055】

50

また、薄膜部の耐圧を指標とするため、逆バイアス電圧の大きさは、その耐圧以下の大きさまで許容される。そのため、逆バイアス電圧が小さすぎてオープン破壊が不十分になることも防止できる。

【0056】

このように、本発明によれば、隣接する画素間に有機層の薄膜部が存在していても、使用時に薄膜部の欠陥部をオープン破壊し、飛散させることで、薄膜部が飛散した部分では上下電極をオープンにすることができ、短絡を防止することができる。

【0057】

そのため、本発明によれば、隣接する画素間にて必ず発光層を重ね合わせた構成を採る必要がなく、結果、画素の発光領域の面積を低下させることが無くなる。そして、隣接画素間に存在する有機層の薄膜部に起因する上下電極の短絡を適切に低減させることができる。

10

【0058】

ここで、本発明でいうオープン破壊とは、薄膜部の一部、具体的には短絡しやすい欠陥部としての薄膜部の部分が飛散し、当該飛散した部分にて上下電極間が電氣的にオープンになることである。

【0059】

請求項9に記載の発明では、薄膜部(55a)の耐圧を薄膜部の単位厚さ当たりの電界強度で表したとき、当該電界強度を計算する場合に薄膜部から導電性の有機膜(20)を除外し、当該電界強度は $3.4 \times 10^6 \text{ V/cm}$ 以上であることを特徴とする。

20

【0060】

有機ELパネルにおいては、有機材料の種類にかかわらず有機層における薄膜部の耐圧は、そのトータル厚さで定義できることがわかった。そして、本発明の有機ELパネルとしては、上記電界強度が $3.4 \times 10^6 \text{ V/cm}$ 以上であるものにできる。それによれば、上記請求項8の効果を有効に発揮することができる。

【0061】

ここで、薄膜部の膜厚は、銅フタロシアニン等の導電性の有機膜(30)を含む場合は当該導電性の膜を除いた薄膜部(30、Y40、B40、50)の膜厚である。当該導電性の膜を除外するのは、当該導電性の膜が、他の有機膜に比べて十分に抵抗値が小さく、電界がさほど加わらないためである。

30

【0062】

請求項10に記載の発明では、逆バイアス電圧を V_r とし、薄膜部(55a)の厚さとして薄膜部から発光層(Y40、B40)を除いた厚さを D_y とし、これら V_r と D_y との比 V_r/D_y を Y_a としたとき、当該 Y_a が $1.4 \times 10^6 \text{ V/cm}$ 以上であり、発光領域(H)における有機層(55)の厚さとして厚さ D_y に発光層の厚さを加えた厚さ T_y を用い、 V_r と T_y との比 V_r/T_y を Z_a としたとき、当該 Z_a が $1.4 \times 10^6 \text{ V/cm}$ 以上 $2.4 \times 10^6 \text{ V/cm}$ 以下であることを特徴とする。

【0063】

それによれば、使用時に薄膜部の欠陥部だけでなく発光領域の欠陥部も確実にオープン破壊できるとともに、 Z_a に上限を設けることで、発光領域における正常部を含む上部電極のすべてが飛散してしまうことを防止できる。

40

【0064】

請求項11に記載の発明では、逆バイアス電圧を V_r とし、上部電極(60)の厚さを D_a とし、これら V_r と D_a との比 V_r/D_a を X_a としたとき、当該 X_a が $2.2 \times 10^6 \text{ V/cm}$ 以上であることを特徴とする。

【0065】

逆バイアス電圧が小さすぎたり、上部電極が厚すぎると、上部電極が飛散しにくく、自己修復しにくい。その点、逆バイアス電圧 V_r と上部電極の厚さ D_a との比 $V_r/D_a = X_a$ を $2.2 \times 10^6 \text{ V/cm}$ 以上とすれば、より適切に自己修復を行うことができるため(図12参照)、好ましい。

50

【0066】

なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示す一例である。

【0067】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を図に示す実施形態について説明する。

【0068】

(第1実施形態)

図1は本発明の第1実施形態に係る有機ELパネルの概略構成を示す図であり、(a)は概略平面図、(b)は概略断面図である。ここで、図1(a)においては、識別のため、異なる発光色を有する画素Y、Bの境界は実線、下部電極20は一点鎖線、上部電極60は破線、また、発光領域Hは斜線ハッチングにて示してある。なお、本実施形態の平面図においては、この図1(a)と同様の線およびハッチングを採用している。

10

【0069】

図1に示すように、本例では、黄色の発光色を有する黄色画素Yと青色の発光色を有する青色画素Bとからなる複数個の画素Y、Bを有する。そして、これら複数個の画素Y、Bのうち同一の発光色を有する画素YとY、BとB同士がYYBBYYBB...、というように2個隣接して繰り返し同一平面内に配置されている。なお、図1(a)中の太線で囲んだ部分Uが繰り返しの1単位である。

【0070】

図1(a)に示すように、各画素Y、Bについて、1画素の縦ピッチがP1であり、横ピッチについては同一色の画素同士では(L2+S2)であり、異色の画素同士では(L2+S1)である。ここで、S2<S1の大小関係にある。また、画素Y、B中の発光領域Hは、その縦サイズがL3、横サイズがL2である。下部電極10の間隔はS1、上部電極60の間隔は(P1-L3)である。

20

【0071】

各画素Y、Bの断面構成は、図1(b)に示すように、ガラス基板1の上に、下部電極10、正孔注入層20、正孔輸送層30、発光層Y40、B40、電子輸送層50、陰極60が順次形成されたものである。そして、両電極10、60間にこれら有機層20、30、Y40、B40、50といった有機層55が挟まれた形になっている。

30

【0072】

そして、本実施形態では、隣接している同一色の画素における発光層は、この隣接している同一色の画素同士で連続した一体のものとなっている。つまり、図1(b)に示すように、隣接する黄色画素Y同士では、連続した一体の黄色発光層Y40をほぼ半分ずつ共用しており、隣接する青色画素B同士では連続した一体の青色発光層B40をほぼ半分ずつ共用している。

【0073】

本例における各層10~60の材質等について述べておく。下部電極10は、ITO(インジウムチンオキサイド)やインジウム-亜鉛の酸化物から構成でき、膜厚は例えば100nm~1μm程度である。ここでは、150nm程度の厚さの透明電極としてのITOからなり、スパッタ法等にて成膜されフォトリソグラフィングによってストライプ状にパターニングされたものである。

40

【0074】

また、下部電極10の間隔S1、S2をみると、隣接する同一の発光色を有する画素の間における下部電極10の間隔S2が、異なる発光色を有する画素の間における下部電極10の間隔S1よりも狭くなっている。

【0075】

正孔注入層20は厚さ10nmの銅フタロシアニン(CuPc)からなり、正孔輸送層30は厚さ40nmの-Naphthylphenylbenzeneからなる。

【0076】

50

黄色画素 Y の発光層 Y 4 0 は、ホストである A 1 q 3 (アルミキノリノール) にルブレンを 5 % ドープしたもものからなる厚さ 4 0 n m の層であり、青色画素 B の発光層 B 4 0 は、ホストである B A 1 q にペリレンを 1 % ドープしたもものからなる厚さ 4 0 n m の層である。

【 0 0 7 7 】

また、電子輸送層 5 0 は厚さ 2 0 n m の A 1 q 3 からなる。陰極 6 0 は、下側から厚さ 0 . 5 n m の L i F、9 0 n m の A 1 (アルミ) を順次積層したもものからなる。これら正孔注入層 2 0 ~ 陰極 6 0 までは真空蒸着法により成膜される。

【 0 0 7 8 】

黄色発光層 Y 4 0 と青色発光層 B 4 0 は、これら発光層に対応した開口部を有するガラスやステンレス等の金属からなるマスクを用いて、例えば黄色発光層 Y を選択的に蒸着した後、マスクの位置をずらして位置あわせし、青色発光層 B 4 0 を選択的に蒸着することで成膜される。 10

【 0 0 7 9 】

これに対して、発光層 Y 4 0、B 4 0 の上下の有機層 2 0、3 0、5 0、すなわち正孔注入層 2 0、正孔輸送層 3 0、電子輸送層 5 0 は、基板 1 の全面に一括して蒸着されることにより、複数個の画素 Y、B 間で連続して一体化した膜として構成されている。

【 0 0 8 0 】

また、本例では、下部電極 1 0 は陽極、上部電極 6 0 は陰極として構成され、ともにストライプ状をなしている。ここで、図 1 に示すように、上下電極 1 0、6 0 は互いに直交しており、この直交する領域が発光領域 H として構成されている。 20

【 0 0 8 1 】

そして、本有機 E L パネルでは、各画素 Y、B の発光領域 H において、上下電極 1 0、6 0 の間に発光時には順バイアス電圧が印加され、非発光時には、クロストークを防止するために逆バイアス電圧が印加されるようなパルス電圧を加えることで、各発光層 Y 4 0、B 4 0 を発光させ表示を行うようにしている。

【 0 0 8 2 】

本例では、黄色、青色の発光色の他、黄色と青色とが補色の関係にあるため、両色の同時発光による白色発光が可能になる。このように、2 色の異なる発光色を有する画素 Y、B において、互いの発光色が補色関係にあるものとすれば、白色発光が可能な有機 E L パネルを実現できる。 30

【 0 0 8 3 】

ところで、本実施形態によれば、複数個の画素 Y、B のうち同一発光色の画素を 2 個以上隣接させるとともに、これら隣接している同一発光色の画素における発光層 Y 4 0、B 4 0 を、隣接している同一発光色の画素同士で連続した一体のものとした構成としている。以下、この構成を「同一発光色隣接構成」ということにする。

【 0 0 8 4 】

従来では、上記図 1 4 に示したように、異なる発光色の画素、例えば画素 Y、画素 B を、Y B Y B Y B、というように、隣接する画素同士が異なる発光色のものとなるように繰り返し配置していた。この場合、上述したように、隣接する画素の間にて、有機層 5 5 のうち分離成膜された発光層 Y 4 0、B 4 0 の端部が薄くなることにより薄膜部が形成され、これが短絡を引き起こす可能性がある。 40

【 0 0 8 5 】

それに対して、本実施形態によれば、隣接する異なる発光色の画素 Y と B 同士の間では、薄膜部が発生する可能性があるが、隣接する同一発光色の画素 Y と Y、B と B 間にて発光層 Y 4 0、B 4 0 を連続した一体のものにしているため、この隣接する同一発光色の画素間では、そもそも薄膜部は存在しない。

【 0 0 8 6 】

そのため、上記特許文献 1 に記載された技術のように、画素間の発光層を重ね合わせなくとも、隣接した同一発光色の画素の領域の分、パネル内の薄膜部の発生確率が低減される 50

。

【0087】

よって、本実施形態によれば、隣接する画素間にて必ず発光層を重ね合わせた構成とせず、画素の発光領域Hの面積を低下させることなく、隣接画素間に存在する有機層55の薄膜部に起因する上下電極10、60の短絡を適切に低減させることができる。

【0088】

また、本実施形態では、図1(a)に示すように、隣接する同一発光色の画素YとY、BとBの間における下部電極10の間隔S2が、隣接する異なる発光色の画素YとBの間における下部電極10の間隔S1よりも狭くなっている。このような構成は、上記同一発光色隣接構成によりもたらされるものである。

10

【0089】

隣接する同一発光色の画素YとY、BとBの間では、発光層Y40、B40は分離されずに一体化しているため、当該画素間の下部電極10の間隔S2は、発光層Y40、B40のマスク成膜に対応した間隔を確保する必要はない。

【0090】

しかし、隣接する異なる発光色の画素YとBの間では発光層Y40と発光層B40とは分離成膜されているため、その間における下部電極10の間隔S1は、発光層のマスク成膜に対応した間隔を確保する必要がある。

【0091】

つまり、異なる発光色の画素間における下部電極10の間隔S1は、異なる発光層を成膜する際のマスクの位置合わせ精度やマスク下への蒸着材料の回り込み等を考慮して規定される。一方、同一発光色の画素間における下部電極10の間隔S2は、下部電極のフォトリソエッチング精度で規定される。

20

【0092】

そして、フォトリソエッチングの精度は一般にマスクを用いた蒸着法の成膜精度よりも高い。そのため、隣接する同一発光色の画素の間では、異なる発光色の画素の間よりも、フォトリソエッチング精度に合わせて下部電極10の間隔S2を狭くすることができる。

【0093】

そして、このように間隔S2をS1に比べて狭くできることにより、従来に比べて、画素の開口率すなわち発光領域を大きくできるという利点がある。このことについて、図1(a)と上記図14を参照しつつ具体的寸法の一例を挙げて説明する。

30

【0094】

まず、図14に示す従来のものにおいては、下部電極10の間隔 $S1 = 40 \mu m$ 、1画素の縦ピッチ $P1 = 240 \mu m$ 、横ピッチ $(L1 + S1) = 120 \mu m$ 、発光領域Hの縦サイズ $L3 = 200 \mu m$ 、横サイズ $L1 = 80 \mu m$ に設計される。

【0095】

それに対して、図1(a)に示す本例のものでは、異なる発光色の画素間における下部電極10の間隔 $S1 = 40 \mu m$ は同様であるが、同一発光色の画素間における下部電極10の間隔 $S2 = 20 \mu m$ と狭くできる。そして、本例では、1画素の縦ピッチ $P1 = 240 \mu m$ 、横ピッチ $\{L1 + (S1 + S2) / 2\} = 120 \mu m$ 、発光領域Hの縦サイズ $L3 = 200 \mu m$ 、横サイズ $L2 = 90 \mu m$ に設計される。

40

【0096】

本例では、1画素の横ピッチは、1単位である2画素の平均値とした。また、発光領域Hの横サイズ $L2$ は、同一発光色の画素間における下部電極10の間隔 $S2$ が、従来の電極間隔よりも狭くなった分広いものに設計できる。

【0097】

ここで、開口率は「発光領域Hの面積」を「1画素の面積(つまり1画素の縦ピッチと横ピッチの積)」で割った百分率で示される。上記寸法例では、従来のものでは開口率が56%であるのに対し、本例では63%であり、初期の設計レベルでも7%の開口率の増加が得られる。

50

【0098】

さらに、本実施形態では、隣接する異なる発光色の画素 Y と B 間で、成膜の誤差等により一方の発光層が他方の発光層に一部重なって成膜されてしまった場合を考えても、開口率の面で従来に比べて有利である。

【0099】

例えば、図14のものにおいて、黄色発光層 Y40 の左右両端部に青色発光層 B40 が 5 μm の幅で重なったとする。同様の誤差が図1(a)に示す本例にて生じた場合、黄色発光層 Y40 の左右両端のうち片側の端部にのみ青色発光層 B40 が 5 μm の幅で重なることになる。

【0100】

つまり、従来では、トータルとして 10 μm の幅の重なり部分が生じ、その重なり部分が非発光部となるのに対し、本例では、発光領域 H の減少は、その半分の 5 μm である。そして、上記設計レベルでの開口率に、この重なり部による発光領域減少の影響を積算すると、従来では開口率は 49%、本例では 59% と、成膜時の 5 μm のずれが開口率にして 10% の差を生じる。

【0101】

このように、本実施形態によれば、画素の発光領域 H の面積を低下させないというよりは、むしろ、発光領域 H の面積を従来よりも増加できるという利点がある。

【0102】

また、図1(a)に示す例では、個々の画素 Y、B の形状は長方形であり、この長方形の画素の縦横比として幅の狭い方向すなわち図中の横方向において、同一発光色の画素 Y と Y、B と B が 2 個隣接している。

【0103】

上述したように、発光層 Y40、B40 は、通常、開口部を有するマスクを用いた真空蒸着法にて形成される。そして、このマスクの厚さは開口部の最小寸法幅によって規定される。つまり、この幅が狭いほどマスクの厚さは薄くなり、広いほど厚くなる。

【0104】

本例のように、長方形の画素 Y、B の縦横比として幅の狭い方向において、同一発光色の画素を隣接させれば、発光層を形成するためのマスクの開口部の最小寸法幅を広げることができる。2 画素隣接させれば、従来に比べて同一発光色の発光層の横幅が 2 画素分に広くなり(図1(a)、図14参照)、当該マスクの厚さも厚くできる。

【0105】

マスクの厚さを厚くできるということは、マスクの剛性を大きくできるということである。そして、大面積パネル用のマスクとして使用しやすくなり、パネルの大型化を図れるという利点がある。

【0106】

ちなみに、長方形の画素の縦横比として幅の広い方向、例えば、図1(a)の縦方向において、同一発光色の画素を隣接させても良い。しかし、その場合、縦方向の発光層 Y40、B40 の長さは大きくなるが、横方向の発光層 Y40、B40 の長さは変わらない。そのため、発光層を形成するためのマスクの開口部の最小寸法幅は変わらず、当該マスクの厚さを厚くできない。

【0107】

さらに、本例では、複数個の画素 Y、B は、2 色の異なる発光色の画素 Y、B にて構成されているが、これら 2 色の画素 Y、B のうち輝度低下特性が良好な方の画素を高輝度で発光させることが好ましい。

【0108】

有機 EL パネルにおいては、一般に輝度を大きくするほど輝度低下が早くなる、つまり輝度寿命が短くなる。そのため、2 色の画素 Y、B のうち輝度低下特性が良好な方の画素を高輝度で発光させるようにすれば、異なる 2 色の画素の間で輝度特性の低下度合を同程度にすることができ、好ましい。

10

20

30

40

50

【0109】

本例では、初期 300 cd/m^2 における青色発光層 B40 の輝度半減寿命が 2000 時間であるのに対して、黄色発光層 Y40 の輝度半減寿命は 1 万時間である。このことから、単色の発光輝度として、黄色の発光輝度を青色の発光輝度の 5 倍に設定するように駆動させることで、両色の輝度寿命を同程度に合わせ、焼き付きの少ない表示が可能になる。

【0110】

次に、本実施形態の変形例を示しておく。図 2 は本実施形態の第 1 の変形例としての有機 EL パネルの概略平面図である。

【0111】

図 2 の例では、複数個の画素は、互いに補色でない色同士である緑色の発光色を有する緑色画素 G と赤色の発光色を有する赤色画素 R とからなる。これら複数個の画素 G、R のうち同一の発光色を有する画素 G と G、R と R 同士が GGRRGGR...、というように 2 個隣接して繰り返し同一平面内に配置されている。なお、図 2 中の太線で囲んだ部分 U が繰り返しの 1 単位である。

10

【0112】

上記図 1 の例では、1 つの発光層が横方向においては 2 画素単位、縦方向においては 1 画素単位で形成されていたが、この図 2 の例では、1 つの発光層が横方向に 2 画素単位、縦方向にはすべての画素に渡るようにストライプ状に形成されている。つまり、発光層の成膜マスクとして、ストライプ状の開口部を有するものを用いればよい。

【0113】

この第 1 の変形例では、例えば、アルミキノリノール (Alq3) に 1% クマリンをドープした緑色発光層と、Alq3 に 1% の 4 - (ジシアノメチレン) - 2 - メチル - 6 - (p - ジメチルアミノスチリル) - 4 H - ピラン (DCM1) をドープした赤色発光層の組合せ等を採用できる。

20

【0114】

例えば、車載用に用いる場合、警告表示の赤表示と機能が正常であることを示す緑表示が可能である。さらにこれら赤と緑を同時発光させて混色とした黄色によって、注意を促す表示が達成できる。

【0115】

図 3 は本実施形態の第 2 の変形例としての有機 EL パネルの概略平面図である。図 3 の例では、複数個の画素は、赤色の発光色を有する赤色画素 R と緑色の発光色を有する緑色画素 G と青色の発光色を有する青色画素 B からなる。

30

【0116】

これら複数個の画素 R、G、B のうち同一の発光色を有する画素 R と R、B と B 同士が RRGBBGRRGBB...、というように 2 個隣接して繰り返し同一平面内に配置されている。なお、図 3 中の太線で囲んだ部分 U が繰り返しの 1 単位である。

【0117】

この第 2 の変形例では、画素 R と B について本実施形態の効果が発現される。また、この配列を決める場合、図 3 中の緑色画素 G の位置には、輝度寿命の長いものおよび発光効率が高く必要な輝度が出しやすい色を持つてくるようにすることが望ましい。

40

【0118】

図 4 は本実施形態の第 3 の変形例としての有機 EL パネルおよびこれに組み合わせるカラーフィルタの概略平面図である。図 4 では (a) がカラーフィルタ 70、(b) が有機 EL パネルであり、カラーフィルタ 70 はこの配置のまま、(b) に示す有機 EL パネルの上に貼り合わせられるものである。

【0119】

図 4 の例では、複数個の画素は、赤色の発光色を有する赤色画素 R と青色の発光色を有する青色画素 B からなる。そして、これら複数個の画素 R、B のうち同一の発光色を有する画素 R と R、B と B 同士が RRBRRRB...、というように 2 個隣接して繰り返し同一平面内に配置されている。

50

【0120】

この例でも、上記図2と同様、各発光層は縦方向にストライプ状をなしている。そして、カラーフィルタ70は、緑色を透過する緑フィルタ部71と黄色を透過する黄フィルタ部72が設けられ、その他の領域は透明なものとなっている。

【0121】

このカラーフィルタ70を図4(b)の有機ELパネルの上に配置する場合、青色画素Bの一部に緑フィルタ部71が重なり、赤色画素Rの一部に黄フィルタ部72が重なるようにする。

【0122】

有機EL材料の発光スペクトルの半値幅は広く、例えば赤の発光でも黄色や橙の成分を有する。そこで、この第3の変形例のように、カラーフィルタ70を組み合わせることにより、画素の発光色を異ならせることができる。 10

【0123】

本例では、図5に模式的な色度図として示すように、赤、青、黄、緑の4色およびこれらの混色が発光可能となる。このように、画素の発光色が2色であっても、さらなる多色発光が可能となり、ひいてはフルカラーにも対応可能となる。なお、カラーフィルタの代わりに、蛍光体からなる色変換フィルタを用いても同様の効果が得られる。

【0124】

なお、本実施形態では、同一発光色の画素が例えば、YYBBYYBBYYB...、というように2個隣接していたが、例えばYYYBBBYYYYBBB...、というように3個またはそれ以上隣接していても良い。 20

【0125】

これらの方式において注意を要するのは、繰り返し単位が大きくなりすぎると、表示ががたつくなどの品位の低下、さらには発光色が混色して認識されにくくなる。一般に混色距離は、繰り返し単位の200倍の距離離ればよいといわれているので、使用するディスプレイの設定によって考慮する。例えば、繰り返し単位が1mmの場合、200mm(20cm)以上離れて見る必要がある。この点に注意して、繰り返し単位の最大値を設定する必要がある。

【0126】

(第2実施形態)

図6は、本発明の第2実施形態に係る有機ELパネルの概略断面図である。なお、この図6に示す有機ELパネルの平面構成の概略は、上記図14に示すものと同様のものにできる。 30

【0127】

つまり、本例では、黄色の発光色を有する黄色画素Yと青色の発光色を有する青色画素Bとが、YBYBYB...、というように異なる発光色の画素Y、B同士が隣接するように、同一平面内に繰り返し配置されている。

【0128】

そして、各画素Y、Bは、図6に示すように、ガラス基板1の上に、下部電極10、正孔注入層20、正孔輸送層30、発光層Y40、B40、電子輸送層50、陰極60が順次形成されたものである。そして、両電極10、60間にこれら有機層20、30、Y40、B40、50といった有機層55が挟まれた形になっている。 40

【0129】

本例における各層10~60の材質等について述べておく。下部電極10は、ITO(インジウムチンオキサイド)やインジウム-亜鉛の酸化物から構成でき、膜厚は例えば100nm~1μm程度である。

【0130】

ここでは、下部電極10は、150nm程度の厚さの透明電極としてのITOからなり、スパッタ法等にて成膜されフォトリソングによって、図6中の紙面垂直方向に延びるストライプ状にパターニングされたものである。 50

【0131】

正孔注入層20は厚さ10nmの銅フタロシアニン(CuPc)からなり、正孔輸送層30は厚さ40nmの-Naphthaleneからなる。

【0132】

黄色画素Yの発光層Y40は、ホストであるAlq3にルブレンを5%ドープしたものからなる厚さ40nmの層であり、青色画素Bの発光層B40は、ホストであるBA1qにペリレンを1%ドープしたものからなる厚さ40nmの層である。

【0133】

また、電子輸送層50は厚さ20nmのAlqからなる。陰極60は、下側から厚さ0.5nmのLiF、90nmのAl(アルミ)を順次積層したものからなる。これら正孔注入層20~陰極60までは真空蒸着法により成膜される。 10

【0134】

黄色発光層Y40と青色発光層B40は、これら発光層に対応した開口部を有するガラスやステンレス等の金属からなるマスクを用いて、例えば黄色発光層Yを選択的に蒸着した後、マスクの位置をずらして位置あわせし、青色発光層B40を選択的に蒸着することで成膜される。

【0135】

これに対して、発光層Y40、B40の上下の有機層20、30、50、すなわち正孔注入層20、正孔輸送層30、電子輸送層50は、基板1の全面に一括して蒸着されることにより、複数個の画素Y、B間で連続して一体化した膜として構成されている。 20

【0136】

また、本例では、下部電極10は陽極、上部電極60は陰極として構成され、ともにストライプ状をなしている。上部電極60はマスクを用いた蒸着によって、図6中の左右方向に延びるストライプ状をなす。

【0137】

図6に示すように、上下電極10、60は互いに直交しており、この直交する領域が発光領域Hとして構成されている。つまり、平面の画素配置構成としては、ドットマトリクスタイプの画素構成となっている。

【0138】

そして、本有機ELパネルでは、各画素Y、Bの発光領域Hにおいて、上下電極10、60の間に発光時には順バイアス電圧が印加され、非発光時にはクロストークを防止するために逆バイアス電圧が印加されるようなパルス電圧を加えることで、各発光層Y40、B40を発光させ表示を行うようにしている。 30

【0139】

ところで、図6に示すように、発光層Y40、B40が分離されて成膜されているために、発光層Y40、B40の端部が薄くなる。そのため、画素Y、Bのうち発光領域Hの周辺部の有機層55には、発光層Y40、B40が発光領域Hよりも薄くなっている薄膜部55aが形成される。なお、発光層が薄くなっているとは、発光層が無くなっている場合も含む。

【0140】

これは、上述したように、発光色の異なる発光層Y40、B40毎にマスクを用いた蒸着法にて成膜する際に、当該マスクの位置合わせ精度やマスクと基板間の距離に依存する蒸着材料の回り込みなどの影響から、発光層Y40、B40の端部が薄くなる(または無くなる)部分が生じるためである。 40

【0141】

すると、この隣接する画素Y、B間に形成される薄膜部55aにおいて、上下電極10、60の距離が必要以上に狭くなる部分が発生し、上下電極10、60間の短絡が生じやすくなる。

【0142】

このような問題に対して、本実施形態の有機ELパネルでは、使用時の電圧印加条件にお 50

ける薄膜部 5 5 a の耐圧以下の逆バイアス電圧を印加したときに、薄膜部 5 5 a がオープン破壊できるようにした独自の構成を採用している。

【 0 1 4 3 】

具体的に、本例のドットマトリクスタイプの有機 E L パネルにおいては、一つの画素 Y または B に対して、図 7 に示すような所定のデューティ比やパルス幅を有する駆動波形のパルス電圧が印加される。順バイアス電圧（順方向パルス）の印加時には、発光層 Y 4 0 または B 4 0 が発光し、逆バイアス電圧（逆バイアスパルス）の印加時には、非発光状態となる。

【 0 1 4 4 】

上記図 7 に示すような駆動波形が、有機 E L パネルにおける使用時の電圧印加条件であり、本実施形態では、この使用時の電圧印加条件における薄膜部 5 5 a の耐圧以下の逆バイアス電圧を印加したときに、薄膜部 5 5 a がオープン破壊できるようになっている。 10

【 0 1 4 5 】

薄膜部 5 5 a の耐圧は、実際に駆動する場合のデューティ比、周波数などによって規定されるパルス幅と同一の状態に測定した電圧に基づいて決められる。つまり、図 7 に示す駆動波形において、順方向の電流は一定（つまり発光輝度はほぼ一定）のまま、逆バイアス電圧の大きさを増加ながら、発光しなくなる逆バイアス電圧を耐圧とする。

【 0 1 4 6 】

ここで、逆バイアス電圧の変え方は、図 8 に示すように、各電圧毎の保持時間を 5 秒以上 1 分以下としながら、数 V ずつ上げていく方法とする。このようにして、逆バイアス電圧を上昇させていくと、薄膜部 5 5 a の一部もしくは全部が飛散する。この飛散が発生したときの逆バイアス電圧の値が薄膜部 5 5 a の耐圧として定義される。 20

【 0 1 4 7 】

この方法によれば、使用時の電圧印加条件における薄膜部 5 5 a の耐圧としてほぼ一定の値が得られる。限定するものではないが、本例では、順バイアス電圧を 1 0 V に一定とし、各逆バイアス電圧において保持時間を 5 秒としながら、2 0 V から 1 V ずつ上昇させていくことにより、薄膜部 5 5 a の耐圧を求めることができる。

【 0 1 4 8 】

さらに、本例の有機 E L パネル S 1 では、複数個の画素 Y、B を有するため、薄膜部 5 5 a も複数個存在し、薄膜部 5 5 a の耐圧は、ある一定の分布を持っている。 30

【 0 1 4 9 】

具体的には、本例において、複数個の薄膜部 5 5 a について薄膜部 5 5 a の耐圧を調べた結果、図 9 に示すような分布を有するものとなった。そして、本例における薄膜部 5 5 a の耐圧は、その平均値すなわち平均耐圧（図 9 では 2 6 V）としている。

【 0 1 5 0 】

このようにして、使用時の電圧印加条件における薄膜部 5 5 a の耐圧が定義された有機 E L パネルにおいて、本実施形態では、当該薄膜部 5 5 a の耐圧以下の逆バイアス電圧を印加したときに、薄膜部 5 5 a がオープン破壊できるようになっている。

【 0 1 5 1 】

それによれば、使用時の電圧印加条件における薄膜部 5 5 a の耐圧を指標として、自己修復するための逆バイアス電圧の値を適度な大きさに決定することができる。 40

【 0 1 5 2 】

つまり、使用時において印加する電圧条件（上記図 7 参照）において、非発光時に印加する逆バイアス電圧を薄膜部 5 5 a の耐圧以下の大きさにすることで、薄膜部 5 5 a の正常な部分も含めて薄膜部 5 5 a の全部が飛散してしまうような過大な逆バイアス電圧の設定を防止できる。

【 0 1 5 3 】

そして、薄膜部 5 5 a の耐圧以下の大きさの逆バイアス電圧であっても、自己修復は十分に行うことができる。これは、オープン破壊される薄膜部 5 5 a の部分は短絡を生じやすい欠陥部であるため、薄膜部 5 5 a の耐圧よりも低い逆バイアス電圧を印加しても、欠陥 50

部の薄膜部 55a を飛散させるのに十分な電圧エネルギーやジュール熱を発生させ得るためであると考えられる。

【0154】

また、薄膜部 55a の耐圧を指標とするため、逆バイアス電圧の大きさは、その耐圧以下の大きさまでは許容される。そのため、逆バイアス電圧が小さすぎてオープン破壊が不十分になることも防止できる。

【0155】

具体的に、薄膜部 55a がオープン破壊するとは、薄膜部 55a の一部、具体的には短絡しやすい欠陥部としての薄膜部 55a の部分が飛散し、当該飛散した部分にて上下電極 10、60 間が電氣的にオープンになることである。実際には、飛散する薄膜部 55a とともに、その上部の上部電極 60 も飛散する。

10

【0156】

このように、本実施形態によれば、使用時における薄膜部 55a の欠陥部をオープン破壊できることにより、隣接する画素間にて必ず発光層を重ね合わせた構成を採る必要がなくなるため、画素の発光領域の面積を低下させることがない。そして、隣接画素間に存在する有機層 55 の薄膜部 55a に起因する上下電極 10、60 の短絡を適切に低減させることができる。

【0157】

[好適手段]

次に、本実施形態における好ましい手段を挙げておく。本実施形態の有機 EL パネルにおいては、薄膜部 55a の耐圧を薄膜部 55a の単位厚さ当たりの電界強度で表したとき、当該電界強度を計算する場合に薄膜部 55a から導電性の有機膜を除外し、当該電界強度は $3.4 \times 10^6 \text{ V/cm}$ 以上であることが好ましい。

20

【0158】

図 10 は、本実施形態にて上述した材質の例において、本発明者らが調べた有機層 55 の厚さ (nm) と有機層 55 の平均耐圧 (V) との関係を示す図である。この図 10 では、有機層 55 の厚さは、導電性の有機膜である CuPc からなる正孔注入層 20 の厚さは除外してある。

【0159】

図 10 中には、本実施形態にて上述した膜厚の例において、発光領域 H の有機層 55 の値、および有機層 55 の薄膜部 55a の値も、それぞれ黒丸プロット、白丸プロットで示してある。

30

【0160】

この図 10 に示されるように、有機層 55 の厚さと耐圧とはほぼ直線関係であることから、有機 EL パネルにおいては、有機材料の種類にかかわらず薄膜部 55a の耐圧は、薄膜部 55a に導電性の膜が存在する場合は、その導電性の膜の厚さを除外した薄膜部 55a そのトータルの厚さで定義できることがわかる。

【0161】

そして、薄膜部 55a については、 $3.4 \times 10^6 \text{ V/cm}$ 以上の電界強度とした場合において、上述した薄膜部 55a のオープン破壊を適切に実現できることが実験的に確認できた。ちなみに、薄膜部 55a の耐圧が、上記電界強度で $3.4 \times 10^6 \text{ V/cm}$ 未満であると、全画素の上部電極が飛散してしまう等の不具合が生じやすいこともわかった。

40

【0162】

また、逆バイアス電圧を V_r とし、薄膜部 55a の厚さとして薄膜部 55a から発光層 Y30、B30 を除いた厚さを D_y とする。つまり、薄膜部 55a の厚さとして、発光層が存在せずにその他の有機層 20、30、50 のみからなる薄膜部 55a の厚さを D_y とする。そして、これら V_r と D_y との比 V_r / D_y を Y_a とする。

【0163】

また、発光領域 H における有機層 55 の厚さとして前記の薄膜部 55a の厚さ D_y に発光層 Y40、B40 の厚さを加えた厚さ T_y を用い、これら V_r と T_y との比 V_r / T_y を

50

Z aとする。

【0164】

そして、本実施形態においては、これら値 $Y a (= V r / D y)$ と値 $Z a (= V r / T y)$ について、値 $Y a$ が $1.4 \times 10^6 \text{ V / cm}$ 以上であり、且つ値 $Z a$ が $1.4 \times 10^6 \text{ V / cm}$ 以上 $2.4 \times 10^6 \text{ V / cm}$ 以下であることが好ましい。

【0165】

これら値 $Y a$ 、 $Z a$ が小さいとは、同じ逆バイアス電圧 $V r$ で考えると、薄膜部 55 a や発光領域 H の有機層 55 が厚い場合を示し、これら値 $Y a$ 、 $Z a$ が大きいとは薄膜部 55 a や発光領域 H の有機層 55 が薄い場合を示す。

【0166】

薄膜部 55 a とともに発光領域 H の欠陥部もオープン破壊させて自己修復するには、一定の電界強度を必要とするが、高すぎると全画素の上部電極が飛散する等によって発光しなくなる。一方、薄膜部 55 a については、その部分の上部電極 60 が飛散しても、画素の周辺部であるため、さほど発光には問題ない。

10

【0167】

そこで、本発明者らは、本実施形態の有機 EL パネルにおいて、上記値 $Y a (= V r / D y)$ および値 $Z a (= V r / T y)$ と上下電極 10、60 の短絡率との関係を調べた。その結果を図 11 に示す。

【0168】

図 11 では、上下電極の短絡率は、使用時間としての耐久時間が 1000 時間後すなわち有機 EL パネルを 1000 時間駆動させた後において、薄膜部 55 a や発光領域 H にて発生した上下電極 10、60 の短絡（例えばライン欠陥等）の発生率を表している。

20

【0169】

また、横軸は、上記値 $Y a (= V r / D y)$ および値 $Z a (= V r / T y)$ を含めた表記として逆バイアス / 有機膜厚さ (V / cm) と表している。そして、図 11 中、実線グラフが値 $Y a (= V r / D y)$ 、破線グラフが値 $Z a (= V r / T y)$ を示している。実際には、これら両グラフは重なっており、両値 $Y a$ 、 $Z a$ とともに、上下電極の短絡率との関係は同様の傾向を持つものであった。

【0170】

図 11 から、上記比 $V r / D y = Y a$ が $1.4 \times 10^6 \text{ V / cm}$ 未満の場合では、薄膜部 55 a が厚すぎたり、逆バイアス電圧が小さすぎたりして薄膜部 55 a の飛散が不十分であってオープン破壊しにくいことがわかる。

30

【0171】

また、上記比 $V r / T y = Z a$ が $1.4 \times 10^6 \text{ V / cm}$ 未満の場合では、発光領域 H の有機層 30 が厚すぎたり、逆バイアス電圧が小さすぎたりして有機層 30 や上部電極 40 の飛散が不十分となり、発光領域 H で自己修復しにくいことがわかる。

【0172】

一方、上記比 $V r / T y = Z a$ が $2.4 \times 10^6 \text{ V / cm}$ よりも大きい場合では、発光領域 H の有機層 30 が飛散しすぎてしまい、表示品質の著しい低下を引き起こし、好ましくない。

40

【0173】

このような検討結果から、値 $Y a (= V r / D y)$ と値 $Z a (= V r / T y)$ について、値 $Y a$ が $1.4 \times 10^6 \text{ V / cm}$ 以上であり、且つ値 $Z a$ が $1.4 \times 10^6 \text{ V / cm}$ 以上 $2.4 \times 10^6 \text{ V / cm}$ 以下であれば、使用時に薄膜部 55 a の欠陥部だけでなく発光領域 H の欠陥部も確実にオープン破壊して自己修復できることがわかった。

【0174】

また、本実施形態の有機 EL パネルにおいては、逆バイアス電圧を $V r$ とし、上部電極 60 の厚さを $D a$ とし、これら $V r$ と $D a$ との比 $V r / D a$ を $X a$ としたとき、 $X a (= V r / D a)$ の値が $2.2 \times 10^6 \text{ V / cm}$ 以上であることが好ましい。

【0175】

50

薄膜部 55a のオープン破壊においては、実際には飛散する薄膜部 55a とともに、その上部の上部電極 60 も飛散する。そこで、逆バイアス電圧が小さすぎたり、上部電極 60 が厚すぎると、上部電極 60 が飛散しにくく、オープン破壊しにくい。つまり、 $X_a (= V_r / D_a)$ の値が小さすぎるとオープン破壊しにくい。

【0176】

そこで、本発明者らは、本実施形態の有機 EL パネルにおいて、上記比 $V_r / D_a = X_a$ と上下電極 10、60 の短絡率との関係を調べた。その結果を図 12 に示す。図 12 では、上下電極の短絡率は上記図 11 と同じ定義としている。

【0177】

図 12 から、上記比 $V_r / D_a = X_a$ が $2.2 \times 10^6 \text{ V/cm}$ 未満の場合では、上部電極 60 が厚すぎたり、逆バイアス電圧が小さすぎたりして上部電極 60 の飛散が不十分であって薄膜部 55a がオープン破壊しにくい、上記比 $V_r / D_a = X_a$ を $2.2 \times 10^6 \text{ V/cm}$ 以上とすれば、適切にオープン破壊できることがわかる。

【0178】

なお、上述したように薄膜部 55a については、その部分の上部電極 60 が飛散しても、画素の周辺部であるため、さほど発光には問題ない。このことから、薄膜部 55a のオープン破壊させるだけならば、逆バイアス電圧を大きくして行っても良い。ただし、上下電極の配置形態によっては、薄膜部 55a が飛散しすぎると上部電極が断線するため、注意を要する。

【0179】

例えば、本実施形態の有機 EL パネルの平面構成が、上記図 14 に示した画素のレイアウトである場合、上部電極 60 の幅方向に薄膜部 55a が横断した形となっている。この場合、薄膜部 55a が飛散しすぎると、上部電極 60 の断線を引き起こす恐れがある。

【0180】

一方、図 13 は、本実施形態の変形例としての有機 EL パネルを示す概略平面図である。ここでは、識別のため、異なる発光色を有する画素 Y、B の境界は実線、下部電極 20 は一点鎖線、上部電極 60 は破線、また、発光領域 H は斜線ハッチングにて示してある。

【0181】

この例では、複数個の画素は、縦方向に伸びる黄色発光層と青色発光層とから構成されるもので、黄色の発光色を有する黄色画素 Y と青色の発光色を有する青色画素 B とからなる。そして、これら複数個の画素 Y、B が図 13 に示すように、図中の左右方向へ Y Y B B Y Y B B ...、というように 2 個隣接して繰り返し同一平面内に配置されている。

【0182】

また、上部電極 60 は、発光層に沿って縦方向に伸びるストライプ形状をなしている。このようなレイアウトの場合、薄膜部は、上部電極 60 の左右端部に沿って存在するため、薄膜部が飛散しすぎても、上部電極 60 の断線に至る可能性は極めて少ない。

【0183】

このように、有機 EL パネルの平面構成が、上記図 14 に示した画素のレイアウトである場合には、図 13 のレイアウトの場合に比べて、薄膜部 55a をオープン破壊するための逆バイアス電圧を低くして、薄膜部 55a の過大な飛散を抑制する必要がある。

【0184】

例えば、上記した本実施形態の材質および膜厚の例を採用した有機 EL パネルであって、上記図 14 に示すレイアウトとしたもの、および上記図 13 のレイアウトとしたものについて、駆動条件の一例を示しておく。

【0185】

前者では、上部電極 60 の厚さを 60 nm 、逆バイアス電圧を比較的 low に 1.4 V とした場合、値 $X_a (= V_r / D_a)$ は $2.3 \times 10^6 \text{ V/cm}$ 、値 $Y_a (= V_r / D_y)$ は $2.3 \times 10^6 \text{ V/cm}$ 、値 $Z_a (= V_r / T_y)$ は $1.4 \times 10^6 \text{ V/cm}$ となる。

【0186】

後者では、逆バイアス電圧を比較的高くでき、 2.0 V とした場合、値 $X_a (= V_r / D_a)$

)は $2.6 \times 10^6 \text{ V/cm}$ 、値 $Y_a (= V_r / D_y)$ は $3.3 \times 10^6 \text{ V/cm}$ 、値 $Z_a (= V_r / T_y)$ は $2 \times 10^6 \text{ V/cm}$ となる。

【0187】

このように、薄膜部55aのオープン破壊によって上部電極60が断線する可能性があるときは、薄膜部55aの耐圧を示す上記比 $V_r / D_y = Y_a$ が $1.4 \times 10^6 \text{ V/cm}$ 以上の範囲で、比較的低い逆バイアス電圧を設定することが好ましい。

【0188】

なお、本実施形態においては、例えば、異なる発光色の画素Y、B同士がYBYBYB...、というように配置されていたが、その配置形態は特に限定されるものではなく、例えば、上記図13に示したように、YYBBYYBB...、というように同一発光色の画素が隣接した配置でも良い。

10

【0189】

また、複数個の画素の発光色も上記した色に限定されるものでももちろんない。さらには、複数個の画素がすべて同一色すなわち単色発光の有機ELパネルであっても良い。要するに、発光層が分離成膜されることで画素周辺部に薄膜部が形成されるものであれば適用可能である。

【0190】

(他の実施形態)

なお、上記各実施形態において、上下電極や各有機層を構成する材料およびサイズ、形状等は上記した例に限定されるものではなく、有機ELパネルを構成可能な材料やサイズ等に適宜設計変更しても良い。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係るマルチカラータイプの有機ELパネルの概略構成図であり、(a)は概略平面図、(b)は概略断面図である。

【図2】第1実施形態の第1の変形例としての有機ELパネルの概略平面図である。

【図3】第1実施形態の第2の変形例としての有機ELパネルの概略平面図である。

【図4】第1実施形態の第3の変形例としての有機ELパネルの概略平面図である。

【図5】上記第3の変形例におけるカラーフィルタの効果を示す模式的な色度図である。

【図6】本発明の第2実施形態に係る有機ELパネルの概略断面図である。

【図7】有機ELパネルにおける使用時の電圧印加条件としての駆動波形の一例を示す図である。

30

【図8】薄膜部の耐圧を決めるために逆バイアス電圧を上昇させていく方法を示す図である。

【図9】複数個の薄膜部について薄膜部の耐圧を調べた結果による耐圧分布の一例を示す図である。

【図10】本発明者らが調べた有機層の厚さと薄膜部の平均耐圧との関係を示す図である。

【図11】逆バイアス/有機膜厚さと上下電極の短絡率との関係を示す図である。

【図12】逆バイアス/上部電極厚さと上下電極の短絡率との関係を示す図である。

【図13】第2実施形態の変形例としての有機ELパネルの概略平面図である。

40

【図14】従来の一般的マルチカラータイプの有機ELパネルの概略平面図である。

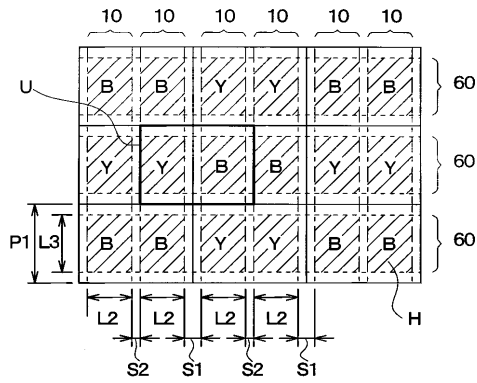
【図15】従来の一般的マルチカラータイプの有機ELパネルの概略断面図である。

【符号の説明】

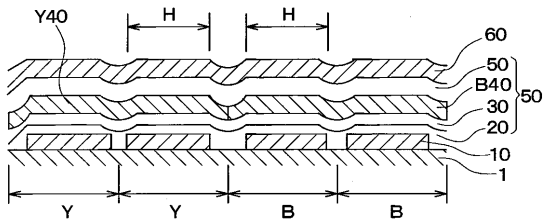
10...下部電極、20...正孔注入層、Y40...黄色発光層、
B40...青色発光層、55...有機層、55a...薄膜部、60...上部電極、
70...カラーフィルタ、H...発光領域、Y...黄色画素、B...青色画素。

【 図 1 】

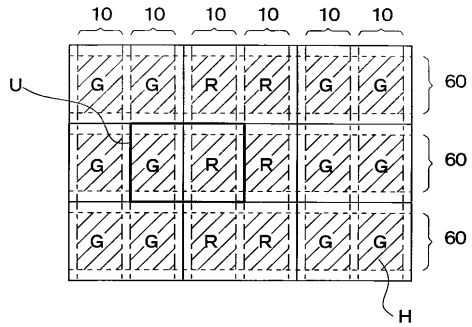
(a)



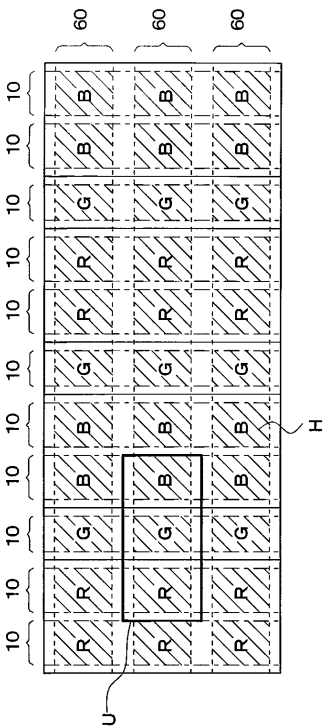
(b)



【 図 2 】

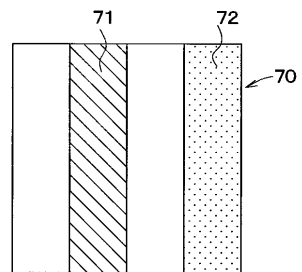


【 図 3 】

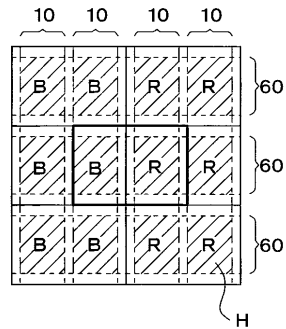


【 図 4 】

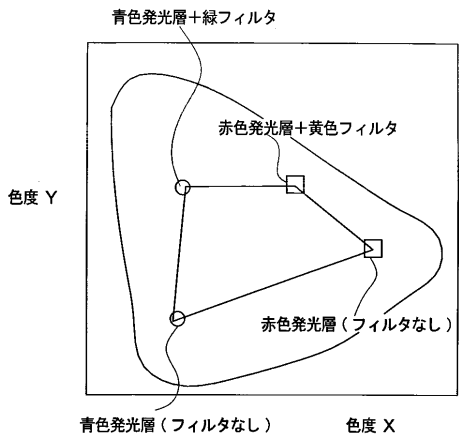
(a)



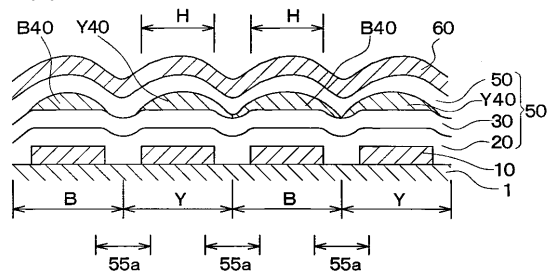
(b)



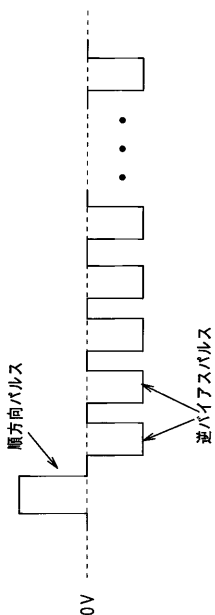
【 図 5 】



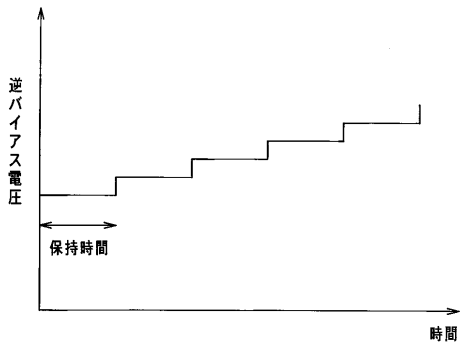
【 図 6 】



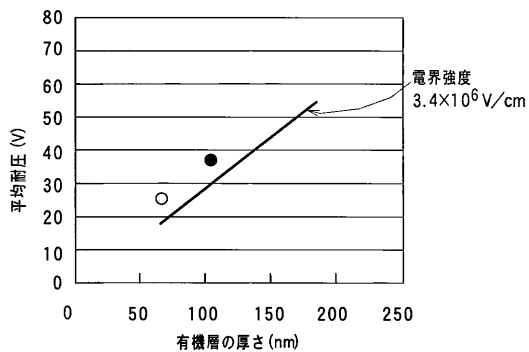
【 図 7 】



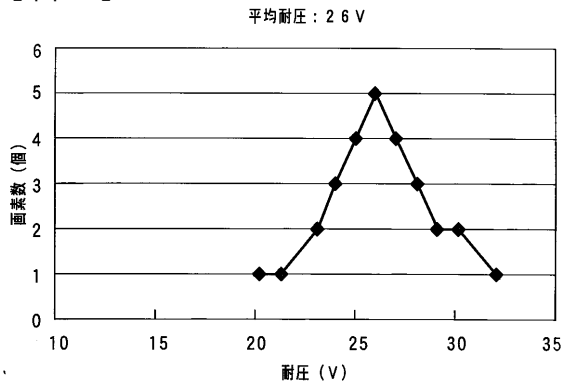
【 図 8 】



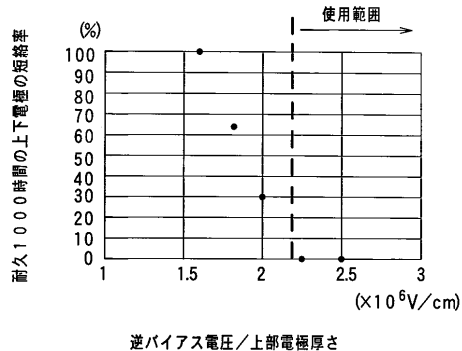
【 図 10 】



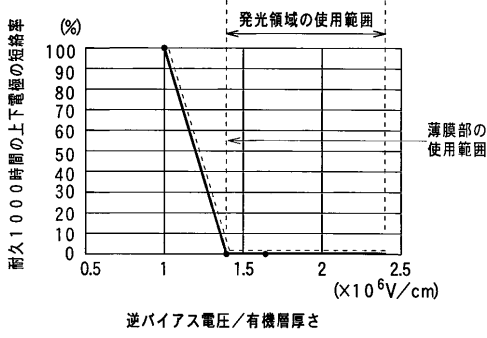
【 図 9 】



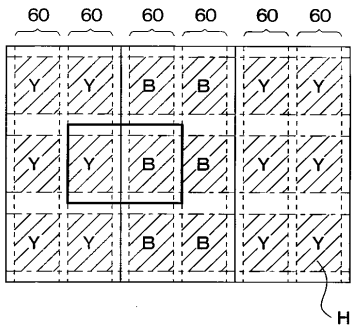
【 図 11 】



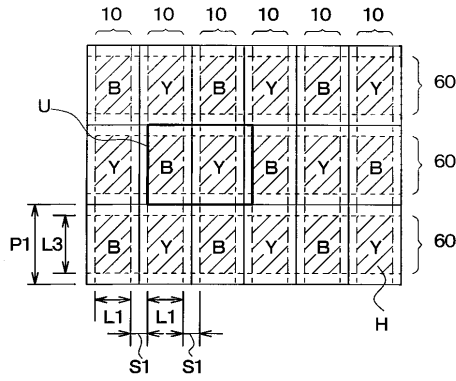
【図12】



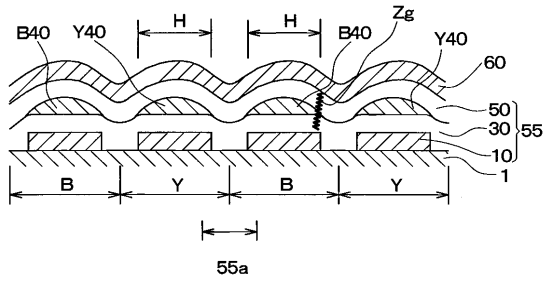
【図13】



【図14】



【図15】



专利名称(译)	有机EL面板		
公开(公告)号	JP2004207126A	公开(公告)日	2004-07-22
申请号	JP2002376958	申请日	2002-12-26
[标]申请(专利权)人(译)	日本电装株式会社		
申请(专利权)人(译)	Denso公司		
[标]发明人	鈴木晴視		
发明人	鈴木 晴視		
IPC分类号	H05B33/12 H01L51/50 H05B33/14		
FI分类号	H05B33/12.B H05B33/12.Z H05B33/14.A H01L27/32		
F-TERM分类号	3K007/AB01 3K007/AB08 3K007/AB11 3K007/BA06 3K007/BB06 3K007/DB03 3K007/FA01 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/BB08 3K107/CC03 3K107/CC06 3K107/CC09 3K107/CC12 3K107/CC21 3K107/CC29 3K107/EE07 3K107/EE22 3K107/EE24 3K107/FF04 3K107/FF13 3K107/FF15 3K107/GG04 3K107/GG33 3K107/GG57		
代理人(译)	伊藤洋二 三浦贵大 水野 史博		
其他公开文献	JP4069745B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：减小有机EL面板中像素的发光区域的面积，其中不同发光颜色的像素布置在同一平面中，而不必形成发光层重叠在相邻像素之间的结构。适当地减少了由于相邻像素之间存在的有机层的薄膜部分而导致的上下电极之间的短路。解决方案：通过将包括发光层Y40和B40的有机层55夹在下电极10和上电极60之间形成的多个像素Y和B布置在同一平面上。像素Y和B是由具有两种不同发光颜色的像素构成的有机EL面板，并且在多个像素Y和B中具有相同发光颜色的两个像素彼此相邻。具有相同发光颜色的相邻像素中的发光层Y40和B40是连续的并且与具有相同发光颜色的相邻像素一体。[选型图]图1

