

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4431125号
(P4431125)

(45) 発行日 平成22年3月10日(2010.3.10)

(24) 登録日 平成21年12月25日(2009.12.25)

(51) Int.Cl.		F I
H05B 33/24	(2006.01)	H05B 33/24
H01L 51/50	(2006.01)	H05B 33/14 A
G09F 9/30	(2006.01)	G09F 9/30 365Z
H01L 27/32	(2006.01)	

請求項の数 8 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2006-172808 (P2006-172808)	(73) 特許権者	308040351 三星モバイルディスプレイ株式会社 大韓民国京畿道龍仁市器興区農書洞山2 4
(22) 出願日	平成18年6月22日(2006.6.22)	(74) 代理人	110000671 八田国際特許業務法人
(65) 公開番号	特開2007-27108 (P2007-27108A)	(72) 発明者	宋 英 宇 大韓民国京畿道水原市靈通区▲しん▼洞5 75番地 三星エスディアイ株式会社内
(43) 公開日	平成19年2月1日(2007.2.1)	(72) 発明者	金 潤 昶 大韓民国京畿道水原市靈通区▲しん▼洞5 75番地 三星エスディアイ株式会社内
審査請求日	平成18年6月22日(2006.6.22)	(72) 発明者	呉 宗 錫 大韓民国京畿道水原市靈通区▲しん▼洞5 75番地 三星エスディアイ株式会社内
(31) 優先権主張番号	10-2005-0063272		
(32) 優先日	平成17年7月13日(2005.7.13)		
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 平板ディスプレイ装置及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、

前記基板の上部に備えられ、それぞれ赤色、緑色及び青色の光を放出する3つの副画素を備えた複数個の画素と、

前記副画素の上部に備えられた光共振層と、を備え、

前記光共振層は、前記副画素の上部に形成された第1層と、前記第1層の上部に形成され、前記第1層よりも高い屈折率を有する第2層と、を備え、

前記第1および第2層は、前記3つの副画素上にそれぞれ位置する厚さの異なる3つの領域をそれぞれ有していることを特徴とする平板ディスプレイ装置。

10

【請求項 2】

前記第1層の厚さを t_1 とし、前記副画素から放出される光の波長を λ とするとき、前記 t_1 が下記(1)式を満足させることを特徴とする請求項1に記載の平板ディスプレイ装置。

$$t_1 = (n \lambda) / 2 \dots (1)、(ただし(1)式中 n は自然数)$$

【請求項 3】

前記第2層の厚さを t_2 とし、前記副画素から放出される光の波長を λ とするとき、前記 t_2 が下記(2)式を満足させることを特徴とする請求項1または2に記載の平板ディスプレイ装置。

$$t_2 = (2m + 1) \lambda / 4 \dots (2)、(ただし(2)式中 m は自然数)$$

20

【請求項 4】

前記副画素は、電界発光素子で備えられることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の平板ディスプレイ装置。

【請求項 5】

前記副画素から放出された光は、前記副画素の上部の方向に取り出されることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の平板ディスプレイ装置。

【請求項 6】

前記光共振層は、前記第 1 層と前記第 2 層とが交互に積層されてなる 2 つ以上の層を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の平板ディスプレイ装置。

【請求項 7】

基板を準備するステップと、
基板の上部に赤色、緑色及び青色の光を放出する 3 つの副画素を形成するステップと、
前記副画素の上部に第 1 層を形成するステップと、
前記第 1 層をエッチングして前記 3 つの副画素によって異なる厚さを有させるステップと、

前記第 1 層を覆うように、前記第 1 層よりも高い屈折率を有する第 2 層を形成するステップと、

前記第 2 層を平坦化して前記 3 つの副画素によって異なる厚さを有させるステップと、
を含むことを特徴とする平板ディスプレイ装置の製造方法。

【請求項 8】

前記光共振層が 2 つ以上の層を備えるように、前記第 1 層と前記第 2 層とが交互に積層されることを特徴とする請求項 7 に記載の平板ディスプレイ装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、平板ディスプレイ装置及びその製造方法に係り、さらに詳細には、光取り出し効率及び輝度が向上し、かつ製造が容易な平板ディスプレイ装置及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

平板ディスプレイ装置の光取り出し効率は、次の (a) 式で表すことができる。

【0003】

$$e_x = i_n \cdot o_u t \dots (a)$$

前記 (a) 式で、 i_n 及び $o_u t$ は、それぞれ内部光取り出し効率と外部光取り出し効率とを表すものであって、 i_n は、平板ディスプレイ装置内の各層の内部で自体的に消滅されることによって決定されるものであり、 $o_u t$ は、各層間での全反射、すなわち、光が高屈折率の層から低屈折率の層に入射するとき、臨界角以上に入射して全反射を起こして外部に取り出されることが阻害されることによって決定されるものである。

【0004】

平板ディスプレイ装置の場合、発光層で発生した光が外部に取り出されるまで多くの層を経るので、各層の屈折率によって外部に取り出されることのできない光が存在する。

【0005】

前記において、発光層から放出された光が外部に取り出されるとき、各層間での全反射を考慮した透光率 $o_u t$ は、次の下記 (b) 式のように表せる。

【0006】

$$(1/2) (N_{o_u t} / N_{i_n})^2 \dots (b)$$

前記 (b) 式で、 N は、各層の屈折率である。

【0007】

前記各式に基づいて、屈折率が約 1.5 である層から、屈折率が約 1.2 である層に光が進む時の透光率を計算すれば、約 32% となる。すなわち、前記界面に進入した光の約

10

20

30

40

50

70%の光が外部に取り出されずに消滅されるということが分かる。

【0008】

前記のような光取り出し効率の低下を防止するために、多様な試みがあった。

【0009】

そのような試みのうち、供給電圧を高める方法は、意図した輝度の向上を達成することを可能にするが、バッテリーの容量の増加を伴って軽量化に反し、また、バッテリー及びディスプレイ装置に備えられた画素の寿命を短縮させる。このため、供給電圧を下げめつつ、輝度を向上させるために、次の先行技術が提案された。

【0010】

特許文献1には、無機EL(ElectroLuminescence)素子が形成されている透光性基板の外面に、無機EL素子と同等ないしそれ以上のサイズを有する集光用のマイクロレンズを複数個設置した無機EL装置が開示されている。透光性基板と空気との界面に、臨界角以上の角度に入射した光がマイクロレンズ内では臨界角以下の入射角を有して全反射を減らし、光の射出方向を所定の方向に指向させて、その方向での輝度を向上させる。しかし、前記特許文献1では、EL素子が面光源であるため、当該EL素子と同等ないしそれ以上のサイズを有するマイクロレンズを利用した場合には集光されず、かえって広がるEL光が必然的に発生し、また、隣接したEL素子による像との重複によって像の鮮明度が低下するという問題点がある。

10

【0011】

特許文献2には、厚さ方向に周囲より屈折率の高い材料で形成された高屈折率部を有している基板に形成されたEL素子が開示されている。EL素子の光を、高屈折率部を通過して射出させて、光取り出し効率を向上させる。しかし、前記特許文献2では、高屈折率部を通過したEL光が特許文献2の図1に示したように拡散光であるので、その正面から見ると、輝度が大きく向上しないという問題点がある。

20

【0012】

特許文献3には、有機EL素子を構成している下部電極と透光性基板の外表面との間に1あるいは複数の集光用レンズが形成され、前記有機EL素子と前記集光用レンズとが対応するように設けられたことを特徴とする有機EL発光装置が開示されている。集光用レンズを通過したEL素子の光を基板と空気との界面に臨界角以下に入射させて、光取り出し効率を向上させる。しかし、前記特許文献3では、隣接したEL素子による像との重複によって像の鮮明度が低下するという問題点がある。

30

【特許文献1】特開平4-192290号公報

【特許文献2】特開平7-037688号公報

【特許文献3】特開平10-172756号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

本発明は、前記の色々な問題点を解決するためのものであって、光取り出し効率及び輝度が向上し、かつ製造が容易な平板ディスプレイ装置及びその製造方法を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0014】

前記目的を達成するために、本発明は、基板と、前記基板の上部に備えられ、それぞれ赤色、緑色及び青色の光を放出する3つの副画素を備えた複数個の画素と、前記副画素の上部に備えられた光共振層と、を備え、前記光共振層は、前記副画素の上部に形成された第1層と、前記第1層の上部に形成され、前記第1層よりも高い屈折率を有する第2層と、を備え、前記第1および第2層は、前記3つの副画素上にそれぞれ位置する厚さの異なる3つの領域をそれぞれ有していることを特徴とする平板ディスプレイ装置を提供する。

【0018】

本発明のさらに他の特徴によれば、前記第1層の厚さを t_1 とし、前記副画素から放出

50

される光の波長を λ とするとき、前記 t_1 が下記 (1) 式を満足させうる。

【0019】

$$t_1 = (n \lambda) / 2 \quad \dots (1), \quad (\text{ただし}(1)\text{式中}n\text{は自然数})$$

本発明のさらに他の特徴によれば、前記第2層の厚さを t_2 とし、前記副画素から放出される光の波長を λ とするとき、前記 t_2 が下記 (2) 式を満足させうる。

【0020】

$$t_2 = (2m + 1) \lambda / 4 \quad \dots (2), \quad (\text{ただし}(2)\text{式中}m\text{は自然数})$$

本発明のさらに他の特徴によれば、前記副画素は、電界発光素子で備えられうる。

【0021】

本発明のさらに他の特徴によれば、前記副画素から放出された光は、前記副画素の上部の方向に取り出されうる。

10

【0022】

このような本発明の他の特徴によれば、前記光共振層は、前記第1層と前記第2層とが交互に積層されてなる2つ以上の層を備えうる。

【0023】

本発明はまた、前記目的を達成するために、基板を準備するステップと、基板の上部に赤色、緑色及び青色の光を放出する3つの副画素を形成するステップと、前記副画素の上部に第1層を形成するステップと、前記第1層をエッチングして前記3つの副画素によって異なる厚さを有させるステップと、前記第1層を覆うように、前記第1層よりも高い屈折率を有する第2層を形成するステップと、前記第2層を平坦化して前記3つの副画素によって異なる厚さを有させるステップと、を含むことを特徴とする平板ディスプレイ装置の製造方法を提供する。

20

【0024】

このような本発明の他の特徴によれば、前記光共振層が2つ以上の層を備えるように、前記第1層と前記第2層とが交互に積層されうる。

【発明の効果】

【0025】

本発明の平板ディスプレイ装置及びその製造方法によれば、次のような効果が得られる。

【0026】

第一に、各副画素から放出される光路上に複数の層を備えた光共振層を備え、前記光共振層に備えられた層が、各副画素から放出される光の波長によって適切な厚さを有することによって、光取り出し効率を高め、かつ輝度を向上させうる。

30

【0027】

第二に、高屈折率の層と低屈折率の層とが交互に備えられた複数の層の構造の光共振層を利用して、光共振層の製造を容易に行える。

【0028】

第三に、複数の層を備えた光共振層の形成において、一つの層を形成し、その層をエッチングして適切な段差を有させ、その上部に他の層を形成させる方法を通じて、光共振層の製造工程を単純化させうる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

以下、添付された図面を参照して、本発明の望ましい実施形態を詳細に説明すれば、次の通りである。

【0030】

図1は、本発明の望ましい第1実施形態による平板ディスプレイ装置、特に、電界発光ディスプレイ装置を概略的に示す断面図である。

【0031】

図1を参照すれば、基板102の上部に、それぞれ赤色、緑色及び青色の光を放出する副画素を備えた複数の画素が備えられている。本実施形態による平板ディスプレイ装置は

50

、前記副画素が電界発光素子で備えられ、各電界発光素子には、少なくとも一つの薄膜トランジスタ(TFT:Thin Film Transistor)が備えられた場合である。

【0032】

電界発光ディスプレイ装置は、その画素の発光如何を制御する方式によって、単純マトリックスタイプの受動駆動型(Passiveマトリックス:PM)電界発光ディスプレイ装置と、TFTを備えた能動駆動型(Activeマトリックス:AM)電界発光ディスプレイ装置とに分けられるところ、本実施形態による電界発光ディスプレイ装置は、AM電界発光ディスプレイ装置である。

【0033】

前記電界発光素子は、図1を参照すれば、基板102の上部に第1電極131が備えられており、前記第1電極131の上部に前記第1電極131と対向した第2電極134が備えられ、前記第1電極131と前記第2電極134との間に、発光層を備える中間層133が備えられる。そして、前記第1電極131には、少なくとも一つのTFTが備えられ、必要に応じて、キャパシタがさらに備えられてもよい。

【0034】

前記基板102は、透明なガラス材が使われうるが、これ以外にも、アクリル、ポリイミド、ポリカーボネート、ポリエステル、マイラー、その他のプラスチック材料が使われうる。また前記基板102上には、基板の平滑性を維持し、不純物の侵入を防止するために、SiO₂でバッファ層(図示せず)を備えてもよい。

【0035】

前記第1電極131は、アノード電極の機能を行い、前記第2電極134は、カソード電極の機能を行う。もちろん、前記第1電極131と前記第2電極134との極性は、逆になってもよい。

【0036】

本実施形態による電界発光ディスプレイ装置は、前記基板102の逆方向、すなわち、前記第2電極134の方向に光が取り出される、いわば、前面発光型の電界発光ディスプレイ装置である。したがって、前記第1電極131が反射型電極となり、前記第2電極134が透明電極となる。

【0037】

前記第1電極131は、Ag、Mg、Al、Pt、Pd、Au、Ni、Nd、Ir、Cr、及びこれらの化合物で反射膜を形成した後、その上にITO、IZO、ZnO、またはIn₂O₃を形成した構造を取れる。このとき、前記第1電極131は、副画素に対応するように備えられうる。

【0038】

そして、前記第2電極134は、Li、Ca、LiF/Ca、LiF/Al、Al、Mg、及びこれらの化合物を前記中間層133の方向に蒸着した後、その上にITO、IZO、ZnO、またはIn₂O₃などの透明電極形成用の物質で補助電極やバス電極ラインを形成した構造を取れる。前記第2電極134は、各副画素に対応するようにまたは全面的に備えられうる。

【0039】

これらの電極は、これ以外にも多様な変形が可能である。

【0040】

前述したように、前記第1電極131には、TFTが連結されるところ、前記TFTは、半導体層122と、前記半導体層122の上部に形成されたゲート絶縁膜123と、前記ゲート絶縁膜123の上部のゲート電極124と、を備える。前記ゲート電極124は、TFTのオン/オフ信号を印加するゲートライン(図示せず)と連結されている。そして、前記ゲート電極124が形成される領域は、半導体層122のチャンネル領域に対応する。もちろん、TFTは、図1に示したような構造に限定されず、有機TFTなど、多様なTFTを備えうる。

10

20

30

40

50

【0041】

前記ゲート電極124の上部には、層間絶縁膜125が形成され、コンタクトホールを通じてソース電極126及びドレイン電極127がそれぞれ半導体層122のソース領域及びドレイン領域に接するように形成される。

【0042】

前記ソース電極126及びドレイン電極127の上部には、 SiO_2 からなる平坦化膜または保護膜128が備えられ、前記平坦化膜128の上部には、アクリルまたはポリイミドで形成される画素定義膜129が備えられている。

【0043】

そして、図面に示していないが、前記TFTには、少なくとも一つのキャパシタが連結される。そして、このようなTFTを含む回路は、必ずしも図1に示した例に限定されず、多様に变形可能である。

10

【0044】

一方、前記ドレイン電極127に電界発光素子が連結される。前記電界発光素子のアノード電極となる第1電極131は、前記平坦化膜128の上部に形成されており、その上部には、絶縁性画素定義膜129が形成されており、前記画素定義膜129に備えられた所定の開口部に発光層を備えた中間層133が形成される。図1には、前記中間層133が前記副画素にのみ対応するようにパターンニングされたことと示されているが、それは、各副画素の構成を説明するために、便宜上、そのように示したものであり、前記中間層133は、隣接した副画素の中間層と一体に形成されうる。

20

【0045】

前記中間層133は、有機物または無機物で備えられ、有機物の場合には、低分子または高分子有機物で備えられうる。低分子有機物を使用する場合、ホール注入層(HIL: Hole Injection Layer)、ホール輸送層(HTL: Hole Transport Layer)、有機発光層(EML: Emission Layer)、電子輸送層(ETL: Electron Transport Layer)、電子注入層(EIL: Electron Injection Layer)が単一あるいは複合の構造で積層されて形成され、使用可能な有機材料も銅フタロシアニン(CuPc)、N,N-ジ(ナフタレン-1-イル)-N,N'-ジフェニル-ベンジジン(NPB)、トリス-8-ヒドロキシキノリンアルミニウム(Alq_3)をはじめとして、多様に適用可能である。これらの低分子有機物は、前述したようなパターンで備えられ、前述したようなマスクを利用して真空蒸着の方法で形成される。

30

【0046】

高分子有機物の場合には、大体、HTL及びEMLで備えられた構造を有し、このとき、前記HTLにPEDOTを使用し、EMLにPPV(Poly-Phenylene Vinylene)系及びポリフルオレン系など高分子有機物質を使用する。

【0047】

前記中間層133の構造及び材料についての説明は、後述する実施形態においても同一に適用され、もちろん、その变形も可能である。

【0048】

そして、基板102上に形成された電界発光素子は、対向部材(図示せず)によって密封される。対向部材は、前記基板102と同一にガラスまたはプラスチック材で備えられうるが、それ以外にも、メタルキャップで形成されてもよい。

40

【0049】

一方、前記副画素の上部に光共振層が備えられるところ、それぞれの副画素が電界発光素子として備えられる本実施形態の場合には、図1に示したように、前記第2電極134の上部に光共振層121が備えられる。もちろん、図示したものと違って、前記第2電極134の上部に他の層が必要に応じてさらに備えられてもよく、この場合、前記光共振層121は、そのような層の間のうちどこにも備えられうる。それは、後述する变形例及び実施形態においても同一である。

50

【 0 0 5 0 】

このとき、前記光共振層 1 2 1 は、二つ以上の層 1 2 1 1 , 1 2 1 2 を備え、前記副画素、すなわち、前記発光層から放出される光の波長によって前記光共振層 1 2 1 の厚さが異なって備えられている。そして、前記光共振層 1 3 1 は、高屈折率の層と低屈折率の層とを交互に備えうる。ここで、高屈折率または低屈折率とは、前記光共振層 1 2 1 に備えられた層の屈折率の相対的な大きさを意味する。これは、後述する実施形態においても同一である。本実施形態による電界発光ディスプレイ装置の場合には、前記光共振層 1 2 1 が二層 1 2 1 1 , 1 2 1 2 を備える。

【 0 0 5 1 】

前記のような構造において、前記光共振層 1 2 1 の二層のうち前記副画素からの距離、すなわち、前記第 2 電極 1 3 4 からの距離が近い層 1 2 1 1 を第 1 層とし、他の層 1 2 1 2 は、第 2 層とすると、前記第 1 層 1 2 1 1 は、低屈折率の層であり、前記第 2 層 1 2 1 2 は、高屈折率の層でありうる。この場合、発光層から放出された光がその上部に進むにつれて、低屈折率の層と高屈折率の層とを過ぎ、その結果、左右に広がる光が副画素、すなわち、ディスプレイ装置の全面に集中する効果をもたらし、その結果、輝度の向上を図りうる。

10

【 0 0 5 2 】

このとき、前記発光層から放出された光路を説明すれば、前記第 1 層 1 2 1 1 及び前記第 2 層 1 2 1 2 をそのまま通過して取り出される光がある一方、前記第 1 層 1 2 1 1 内に進入して、低屈折率の層である前記第 1 層 1 2 1 1 と高屈折率の層である前記第 2 層 1 2 1 2 との間の界面で反射された後、再び低屈折率の層である前記第 1 層 1 2 1 1 と前記第 1 層 1 2 1 1 の下部の層との界面で反射されて、前記第 2 層 1 2 1 2 に進入して外部に取り出される光がある。

20

【 0 0 5 3 】

このような二つの光の光路差は、前記第 1 層 1 2 1 1 の厚さの 2 倍であるところ、前記第 1 層 1 2 1 1 の厚さを t_1 とすれば、光路差は $2t_1$ となる。そして、前記後者の光は、原位相と同じ位相を有する。したがって、前記副画素から放出される光の波長を λ とするとき、光路差が波長の整数倍となる場合に補強干渉が発生するので、前記第 1 層 1 2 1 1 の厚さ t_1 が下記 (1) 式を満足させる場合に補強干渉が発生して、光取り出し効率及び輝度が向上する。

30

【 0 0 5 4 】

$$t_1 = (n \lambda) / 2 \quad \dots (1)$$

前記 (1) 式で、 n は自然数である。各副画素別に放出する光の波長が異なるので、各副画素から放出する光の波長によって前記 (1) 式を満足させるように前記第 1 層 1 2 1 1 の厚さを調節して、光取り出し効率及び輝度を向上させうる。

【 0 0 5 5 】

一方、前記発光層から放出された光のうち、前記第 1 層 1 2 1 1 と前記第 2 層 1 2 1 2 とを全てそのまま通過する光がある一方、前記第 2 層 1 2 1 2 の上面で反射された後、前記第 1 層 1 2 1 1 の下面で再び反射され、その後前記第 2 層 1 2 1 2 を通じて外部に取り出される光がありうる。この場合、二つの光の光路差は、前記第 1 層 1 2 1 1 の厚さを t_1 とし、前記第 2 層 1 2 1 2 の厚さを t_2 とすれば、 $2(t_1 + t_2)$ となる。そして、高屈折率の層である前記第 2 層 1 2 1 2 の上面で反射され、前記第 1 層 1 2 1 1 の下面で反射された後、再び前記第 2 層 1 2 1 2 を通過して取り出される光は、高屈折率の層である前記第 2 層 1 2 1 2 の上面で反射される時に位相が 180° 変わる。したがって、前記副画素から放出される光の波長を λ とするとき、光路差が半波長の奇数倍となる場合に補強干渉が発生するので、前記光路差が下記 (3) 式を満足させる場合に補強干渉が発生して、光取り出し効率及び輝度が向上する。

40

【 0 0 5 6 】

$$2(t_1 + t_2) = (2k + 1) \lambda / 2 \quad \dots (3)$$

前記 (3) 式で、 k は、自然数である。前記 (3) 式に前記 (1) 式の t_1 値を代入す

50

れば、次の(2)式が導出される。

【0057】

$$t_2 = (2m + 1) / 4 \quad \dots (2)$$

前記(2)式で、 m は、 $k - n$ 、すなわち、自然数である。前記第2層1212の厚さ t_2 が前記(2)式を満足させることによって、光取り出し効率及び輝度を向上させる。このとき、各副画素別に放出する光の波長が異なるので、各副画素から放出する光の波長によって前記(1)式を満足させるように、前記第2層1212の厚さ t_2 を調節することが望ましい。

【0058】

一般的に、電界発光素子に備えられる各層の屈折率は、約1.5であるので、前記光共振層121の低屈折率の層である第1層1211の材料は、屈折率が約1.5以下である材料を使用すればよい。このようなものとしては、珪酸マトリックス、メチルシロキサンポリマー、シロキサン、またはTi-O-Siのような材料、アクリル酸ポリマーまたはエポキシポリマーなどのポリマー、 SiO_2 、 HfO_x 、 Al_2O_3 などの酸化物、そして、 MgF 、 CaF などのフッ化物などを挙げられる。そして、前記光共振層121の高屈折率の層である第2層1212の材料は、屈折率が1.5以上である材料を使用すればよい。このために、 SiN_x 、 TiO_2 、 Nb_2O_5 、または Ta_2O_x などの高屈折粒子が分散されているゾルゲル材料を使用できる。

【0059】

このとき、前記光共振層121の各層1211、1212は、各副画素に対応させてもよく、各画素に対応させてもよく、前画素にわたって一体に形成させてもよい。もちろん、各副画素から放出する光の波長によって、前記各層1211、1212の厚さは、前述したように変わることが良い。

【0060】

一方、図1に示したように、前記光共振層121の二層1211、1212は、基板102の全面にわたって備えられているが、図2に示したように、前記光共振層121の二層1211、1212を各副画素に対応するようにパターンニングして備えてもよく、図3に示したように、前記光共振層121の第1層1211は、各副画素に対応するようにパターンニングされ、第2層1212は、全面にわたって備えてもよく、図4に示したように、第1層1211は、全面にわたって備え、第2層1212は、各副画素に対応するようにパターンニングさせてもよいなど、多様な変形が可能である。もちろん、そのような場合にも、各層の厚さは、前述した(1)式及び(3)式の条件を満足させるように備えられる。

【0061】

図5は、本発明の望ましい第2実施形態による平板ディスプレイ装置を概略的に示す断面図である。

【0062】

図5を参照すれば、基板202の上部に、それぞれ赤色、緑色及び青色の光を放出する副画素を備えた複数の画素が備えられるが、本実施形態による平板ディスプレイ装置の場合には、前記副画素が電界発光素子で備えられ、各電界発光素子には、少なくとも一つのTFTが備えられた場合である。

【0063】

そして、前記副画素の上部に光共振層が備えられるところ、それぞれの副画素が電界発光素子として備えられる本実施形態の場合には、図5に示したように、前記電界発光素子の第2電極234の上部に光共振層221が備えられる。そして、前記副画素から放出される光の波長によって、前記光共振層の厚さは異なっている。すなわち、各副画素から放出される光の光取り出し効率が最大となるように、その厚さが異なって調節されている。

【0064】

本実施形態による電界発光ディスプレイ装置が、前述した第1実施形態による電界発光ディスプレイ装置と異なる点は、前記光共振層221が二層でない3以上の層2211、

10

20

30

40

50

2 2 1 2 , 2 2 1 3 を備える構造の光共振層という点である。図 5 には、前記光共振層 2 2 1 が三層 2 2 1 1 , 2 2 1 2 , 2 2 1 3 を備えたこと示しているが、さらに多くの層を備えてもよい。このとき、前記光共振層 2 2 1 は、高屈折率の層と低屈折率の層とを交互に備えうる。すなわち、図 3 に示したように、前記光共振層 2 2 1 が三層 2 2 1 1 , 2 2 1 2 , 2 2 1 3 を備える場合、最下層 2 2 1 1 は、低屈折率の層にし、その上部の層 2 2 1 2 は、最下層 2 2 1 1 の屈折率より高い屈折率の層である高屈折率の層にし、その上部の層 2 2 1 3 は、再び低屈折率の層にしうる。

【 0 0 6 5 】

第 1 中間層 2 2 1 1 及び第 2 中間層 2 2 1 2 は、前述した第 1 実施形態による A M 電界発光ディスプレイ装置で説明したように、左右への拡散光をディスプレイ装置の全面に集める役割を行うものであり、それと共に、その上部に低屈折率の層である第 3 中間層 2 2 1 3 を備えて中央の高屈折率の層 2 2 1 2 で光共振を起こして光を増幅させて、外部での輝度の向上を図りうる。この場合、光共振をよく起こすためには、前記高屈折率の層と低屈折率の層との屈折率の差が大きいほど良い。したがって、そのような物質を使用し難い場合、3 層以上の多層構造の光共振層を備えることによって、同じ効果が得られる。

10

【 0 0 6 6 】

図 6 は、本発明の望ましい第 3 実施形態による電界発光ディスプレイ装置を概略的に示す断面図である。

【 0 0 6 7 】

図 6 を参照すれば、基板 3 0 2 の上部に、それぞれ赤色、緑色及び青色の光を放出する副画素を備えた複数の画素が備えられるが、本実施形態による平板ディスプレイ装置の場合には、前記副画素が P M 電界発光素子で備えられる。

20

【 0 0 6 8 】

そして、前記副画素の上部に光共振層が備えられるところ、それぞれの副画素が電界発光素子で備えられる本実施形態の場合には、図 6 に示したように、前記第 2 電極 3 3 4 の上部に光共振層 3 2 1 が備えられる。このとき、前記副画素から放出される光の波長によって、前記光共振層の厚さは異なっている。すなわち、各副画素から放出される光の光取り出し効率が最大となるように、その厚さが異なって調節されている。

【 0 0 6 9 】

本実施形態による電界発光ディスプレイ装置が、前述した第 1 実施形態による電界発光ディスプレイ装置と異なる点は、P M 電界発光ディスプレイ装置という点である。すなわち、前述した第 1 実施形態による電界発光ディスプレイ装置は、電界発光素子に少なくとも一つの T F T が備えられて、各副画素の発光如何を各 T F T を利用して調節したが、本実施形態による電界発光ディスプレイ装置の場合には、所定のパターン、例えば、ストライプパターンで備えられた第 1 電極 3 3 1 と第 2 電極 3 3 4 とによって、各副画素の発光如何を調節する。

30

【 0 0 7 0 】

本実施形態による電界発光ディスプレイ装置の電界発光素子の構造を簡略に説明すれば、まず、前記基板 3 0 2 の上部に第 1 電極 3 3 1 が所定のパターン、例えば、ストライプパターンで形成される。そして、前記第 1 電極 3 3 1 の上部に発光層を備える中間層 3 3 3 及び第 2 電極 3 3 4 が順次に形成される。前記第 1 電極 3 3 1 の各ラインの間には、絶縁層 3 3 2 がさらに備えられ、前記第 2 電極 3 3 4 は、前記第 1 電極 3 3 1 のパターンと直交するパターンで形成されうる。そして、図面に示していないが、前記第 2 電極 3 3 4 のパターンのために、前記第 1 電極 3 3 1 と直交するパターンで別途の絶縁層がさらに備えられてもよい。前記のような構造において、前記第 1 電極 3 3 1、前記第 2 電極 3 3 4 及び前記中間層 3 3 3 の構造及び材料は、前述した通りである。

40

【 0 0 7 1 】

このとき、前記光共振層 3 2 1 は、二つ以上の層 3 2 1 1 , 3 2 1 2 を備え、前記副画素、すなわち、前記発光層から放出される光の波長によって、前記光共振層 3 2 1 の厚さが異なって備えられている。そして、前記光共振層 3 3 1 は、高屈折率の層と低屈折率の

50

層とを交互に備えうる。本実施形態による電界発光ディスプレイ装置の場合には、前記光共振層 3 2 1 が二層 3 2 1 1 , 3 2 1 2 を備える場合である。

【 0 0 7 2 】

前記のような構造において、前記光共振層 3 2 1 の二層のうち、前記副画素からの距離、すなわち、前記第 2 電極 3 3 4 からの距離が近い層 3 2 1 1 を第 1 層とし、他の層 3 2 1 2 は第 2 層とするとき、前述した第 1 実施形態で説明したように、前記第 1 層 3 2 1 1 は、低屈折率の層であり、前記第 2 層 3 2 1 2 は、高屈折率の層でありうる。そして、前記第 1 層 3 2 1 1 及び前記第 2 層 3 2 1 2 の厚さをそれぞれ t_1 及び t_2 とすれば、前記 t_1 及び t_2 が、前述したように、前記 (1) 式及び前記 (2) 式を満足させることによって、発光層で発生した光の光取り出し効率及び輝度を向上させうる。

10

【 0 0 7 3 】

図 7 は、本発明の望ましい第 4 実施形態による電界発光ディスプレイ装置を概略的に示す断面図である。

【 0 0 7 4 】

本実施形態による電界発光ディスプレイ装置が前述した第 3 実施形態による電界発光ディスプレイ装置と異なる点は、光共振層 4 2 1 が二層でない 3 以上の層 4 2 1 1 , 4 2 1 2 , 4 2 1 3 を備える構造の光共振層という点である。図 7 には、前記光共振層 4 2 1 が三層を備えていると示しているが、さらに多くの層を備えてもよい。このとき、前記光共振層 4 2 1 は、高屈折率の層と低屈折率の層とを交互に備えうる。すなわち、図 7 に示したように、前記光共振層 4 2 1 が三層を備える場合、最下層 4 2 1 1 は、その上部の第 2 電極 4 3 4 の屈折率より低い低屈折率の層にし、その上部の中間層 4 2 1 2 は、その屈折率が前記最下層 4 2 1 1 の屈折率より高い高屈折率の層にし、最上層 4 2 1 3 は、その屈折率が前記中間層 4 2 1 2 の屈折率より低い低屈折率の層にしうる。もちろん、それより多くの層が備えられてもよい。その効果は、前述した第 2 実施形態で説明した通りである。

20

【 0 0 7 5 】

一方、光共振層が低屈折率の層と高屈折率の層とを一つずつ備える場合、前述したように、前記各層の厚さは、前述した (1) 式及び (2) 式を満足させるように備えられることが望ましい。この場合、製造工程を単純化させ、収率の向上を図り、製造コストを低減するために、図 8 に示したような構造で光共振層 5 2 1 を形成させうる。

30

【 0 0 7 6 】

すなわち、副画素 5 9 1 , 5 9 2 , 5 9 3 の上部に第 1 層 5 2 1 1 を基板 5 0 2 の全面にわたって形成した後、乾式エッチングなどの多様な方法を利用して、各副画素 5 9 1 , 5 9 2 , 5 9 3 から放出する光の波長によって適切な厚さ t_{11} , t_{12} , t_{13} を有するように段差を形成する。その後、前記第 1 層 5 2 1 1 の上面に第 2 層 5 2 1 2 をコーティングして平坦化することによって、各副画素から放出される光の波長によって最適化された光共振層 5 2 1 を容易に製造できる。この場合、第 2 層 5 2 1 2 の各副画素に対する厚さ t_{21} , t_{22} , t_{23} も異なって調節されうる。このとき、前記光共振層 5 2 1 に備えられた層 5 2 1 1 , 5 2 1 2 の厚さは、前述した (1) 式及び (2) 式によって決定されるところ、前記各式には、任意の自然数である n 及び m があるので、前記光共振層 5 2 1 に備えられた層 5 2 1 1 , 5 2 1 2 の厚さが最適化されるように適切に調節できる。もちろん、図面には示していないが、前記第 2 層 5 2 1 2 の上面を乾式エッチングなどの多様な方法を通じて前記第 2 層 5 2 1 2 の厚さをさらに正確に調節できる。

40

【 0 0 7 7 】

そして、前記第 1 層及び前記第 2 層を形成する工程を 2 回以上反復することによって、3 つ以上の層を備えた光共振層を備えた平板ディスプレイ装置を製造することもできる。

【 0 0 7 8 】

前述した実施形態においては、各副画素が電界発光素子として備えられた場合について説明したが、それは、説明の便宜のためであり、本発明がそれに限定されるものではない。すなわち、光を放出する平板ディスプレイ装置ならば、いかなる装置にも本発明が適用

50

されうる。

【0079】

本発明は、図面に示した実施形態を参照して説明されたが、それは、例示的なものに過ぎず、当業者ならば、これから多様な変形及び均等な他の実施形態が可能であるということが分かるであろう。したがって、本発明の真の技術的保護範囲は、特許請求の範囲の技術的思想によって決定されねばならない。

【産業上の利用可能性】

【0080】

本発明は、平板ディスプレイ装置関連の技術分野に適用可能である。

【図面の簡単な説明】

10

【0081】

【図1】本発明の望ましい一実施形態による平板ディスプレイ装置、特に、電界発光ディスプレイ装置を概略的に示す断面図である。

【図2】本発明の望ましい他の一実施形態による電界発光ディスプレイ装置を概略的に示す断面図である。

【図3】前記実施形態による電界発光ディスプレイ装置の一変形例を概略的に示す断面図である。

【図4】前記実施形態による電界発光ディスプレイ装置の他の変形例を概略的に示す断面図である。

【図5】前記実施形態による電界発光ディスプレイ装置のさらに他の変形例を概略的に示す断面図である。

20

【図6】本発明の望ましいさらに他の一実施形態による電界発光ディスプレイ装置を概略的に示す断面図である。

【図7】本発明の望ましいさらに他の一実施形態による電界発光ディスプレイ装置を概略的に示す断面図である。

【図8】本発明の望ましいさらに他の一実施形態による電界発光ディスプレイ装置を概略的に示す断面図である。

【符号の説明】

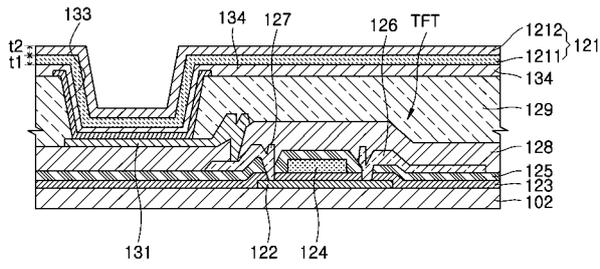
【0082】

- 102 ... 基板、
- 121 ... 光共振層、
- 122 ... 半導体層、
- 123 ... ゲート絶縁膜、
- 124 ... ゲート電極、
- 125 ... 層間絶縁膜、
- 126 ... ソース電極、
- 127 ... ドレイン電極、
- 128 ... 保護膜（平坦化膜）、
- 129 ... 画素定義膜、
- 131 ... 第1電極、
- 133 ... 中間層、
- 134 ... 第2電極。

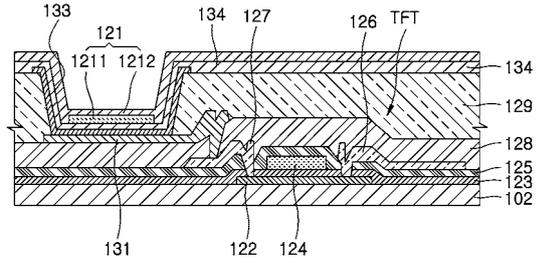
30

40

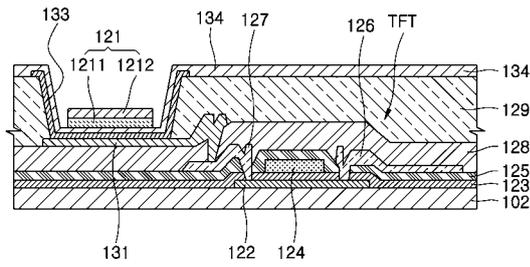
【図1】



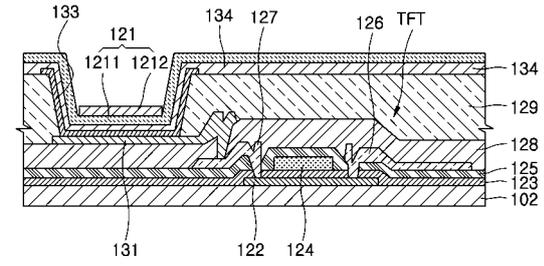
【図3】



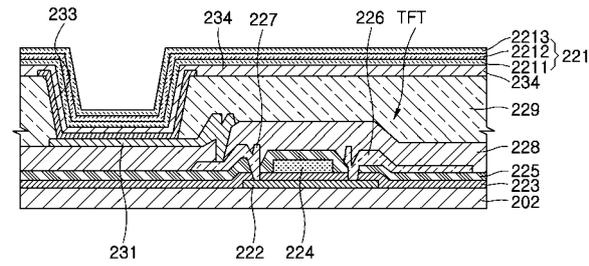
【図2】



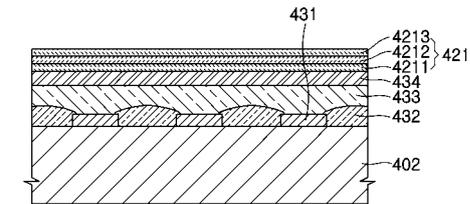
【図4】



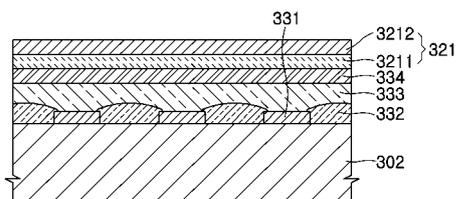
【図5】



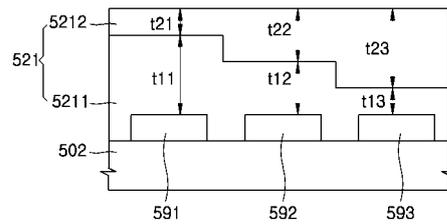
【図7】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

- (72)発明者 そう 尚 煥
大韓民国京畿道水原市靈通区 しん 洞 5 7 5 番地 三星エスディアイ株式会社内
- (72)発明者 安 智 くん
大韓民国京畿道水原市靈通区 しん 洞 5 7 5 番地 三星エスディアイ株式会社内
- (72)発明者 李 濬 九
大韓民国京畿道水原市靈通区 しん 洞 5 7 5 番地 三星エスディアイ株式会社内
- (72)発明者 李 昭 玲
大韓民国京畿道水原市靈通区 しん 洞 5 7 5 番地 三星エスディアイ株式会社内
- (72)発明者 河 載 興
大韓民国京畿道水原市靈通区 しん 洞 5 7 5 番地 三星エスディアイ株式会社内

審査官 濱野 隆

- (56)参考文献 特開平08 - 008061 (JP, A)
特開2004 - 235152 (JP, A)
特開2003 - 031374 (JP, A)
特開2005 - 156871 (JP, A)
特開2005 - 116516 (JP, A)
特表2003 - 528421 (JP, A)
特開2004 - 327373 (JP, A)
特開2005 - 071919 (JP, A)
特開平11 - 224783 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H05B 33/24
H01L 51/50