

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

有機発光層と、
前記有機発光層の上側に形成される上部電極と、
前記有機発光層の下側に形成される反射層と、を備えた複数の有機 E L 素子を有し、前記有機発光層の前記上部電極が形成される側に画像を表示する有機 E L 表示装置であって、

前記有機 E L 素子のそれぞれにおける前記反射層は、
第 1 の平面と、
前記第 1 の平面よりも下側に形成される第 2 の平面と、
前記第 1 の平面と前記第 2 の平面の間に形成されて、35 度以上 55 度以下の所定角度で直線状に傾斜する斜面とを有する、
ことを特徴とする有機 E L 表示装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載された有機 E L 表示装置であって、
前記反射層は、
前記第 1 の平面を基準として陥没するように形成される複数の凹部を有し、前記複数の凹部におけるそれぞれの側壁は、前記斜面によって構成されるとともに、前記複数の凹部におけるそれぞれの底部は、前記第 2 の平面によって構成される、
ことを特徴とする有機 E L 表示装置。

20

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載された有機 E L 表示装置であって、
前記所定の角度は、40 度以上 50 度以下となる、
ことを特徴とする有機 E L 表示装置。

【請求項 4】

請求項 2 に記載された有機 E L 表示装置であって、
前記有機発光層の下側に形成される下部電極と前記反射層の間には絶縁層が形成されて、
前記絶縁層は、前記複数の凹部によって生じる段差を平坦化するように形成される、
ことを特徴とする有機 E L 表示装置。

30

【請求項 5】

請求項 2 に記載された有機 E L 表示装置であって、
前記有機 E L 素子における前記上部電極と前記有機発光層は、前記反射層の前記複数の凹部が配置される位置で凹むように形成される、
ことを特徴とする有機 E L 表示装置。

【請求項 6】

請求項 2 に記載された有機 E L 表示装置であって、
前記凹部の底部に形成される前記第 2 の平面と、当該凹部に隣接して形成される前記第 1 の平面は、当該第 2 の平面と当該第 1 の平面の間に形成される前記斜面の幅に対して、1.5 倍以上 2.5 倍以下の大きさとなる幅を有する、
ことを特徴とする有機 E L 表示装置。

40

【請求項 7】

請求項 2 に記載された有機 E L 表示装置であって、
前記複数の有機 E L 素子が形成された第 1 の基板と、前記第 1 の基板上の前記複数の有機 E L 素子を封止する第 2 の基板とを有し、
前記複数の有機 E L 素子における前記有機発光層は白色に発光し、
前記第 2 の基板には、カラーフィルタが形成される、
ことを特徴とする有機 E L 表示装置。

【請求項 8】

請求項 2 に記載された有機 E L 表示装置であって、

50

前記複数の有機EL素子が形成された第1の基板と、前記第1の基板上の前記複数の有機EL素子を封止する第2の基板とを有し、

前記第1の基板と前記第2の基板との間には、中空層が形成される、
ことを特徴とする有機EL表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機EL表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

有機エレクトロルミネッセンス (electroluminescence: EL) 表示装置は、基板上に複数の有機EL素子を有している。

【0003】

各有機EL素子は、複数の機能性材料層によって構成される有機発光層と、当該有機発光層を挟持する上部電極 (陰極) と下部電極 (陽極) とを有しており、上部電極側に映像を出力するトップエミッション型の有機EL表示装置では、有機発光層から下部電極側に出射した光を反射する反射層が配置される。

【0004】

なお、特許文献1には、基板と第1電極間に散乱性を有した反射層を配置して、光取出し効率を向上した有機EL表示装置が開示されている。また、特許文献2には、観察面と反対側に形成された反射層に凹面を形成して、光取出し効率を向上して高精細化を可能にした有機EL表示装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2008-234933号公報

【特許文献2】特開2011-228229号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

トップエミッション型の有機EL表示装置における発光は、反射層から有機発光層を経て外側に至るまでの層構造にて屈折や反射を繰り返して観察者側に出射される。しかしながら、屈折率が異なる層の界面にて全反射される光は、層構造の内部に留まりやすく、有機EL表示装置の光取出し効率を悪化させる要因になっている。

【0007】

図8は、有機EL表示装置の観察者側に出射される光の経路と、有機EL表示装置の内部で全反射を繰り返す光の経路の例を示す図である。同図においては、有機発光層OLを上側から覆う上部電極と保護膜 (窒化シリコン: SiN) とが屈折率1.85となる高屈折率層HIに対応しており、これらのさらに上側を覆う樹脂充填層と封止基板とが屈折率1.50となる低屈折率層LIに対応するものとしている。

【0008】

図8における光線aは、有機発光層OLから出射して有機EL表示装置の外側に進行する光の経路を示しており、高屈折率層HIや低屈折率層LIの界面で屈折をした後に空気層A1に出射されるようになっている。また、光線bは、空気層A1の界面に41.8度以上の角度で入射して全反射される光の経路を示すものとなっており、光線cは、高屈折率層HIと低屈折率層LIとの界面に54.2度以上の角度で入射して全反射される光の経路を示すものとなっている。

【0009】

具体的には、有機発光層OLからの出射角度 α が0度 $\alpha < 32.7$ 度となる場合に有機EL表示装置の外部に出射される光線aとなる (空気層A1の界面への入射角度

10

20

30

40

50

bが0度 ($b < 41.8$ 度となる)。また有機発光層OLからの出射角度 aが 32.7 度 ($a < 54.2$ 度となる場合には、空気層A1の界面にて全反射される光線bとなり (41.8 度 b' となる)、さらに有機発光層OLからの出射角度 aが 54.2 度以上となる場合には、低屈折率層LIの界面にて全反射される光線cとなる (54.2 度 a' となる) ことから、有機発光層OLからの出射角度 aが 32.7 度以上となる光線bおよび光線cは、光取出し効率の向上に寄与しづらいものとなる。

【0010】

ここで、上記のような有機EL表示装置の内部で生じる全反射による光の損失を低減するため、特許文献1のように、有機発光層OLの下側に散乱性の反射層を形成して光の伝搬路を変化させて外部への出射を促すことが考えられる。しかしながらこの場合には、視野角特性は改善するものの光取出し効率の向上は十分ではないものとなっている。また、特許文献2のように反射層に凹面を形成することは、製造上の負荷が大きいものとなっている。

10

【0011】

本発明は、上記のような課題に鑑みて、製造上の負荷を抑えつつも、光取出し効率を改善することが出来る有機EL表示装置を提供することを目的とする。本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面によって明らかにする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明にかかる有機EL表示装置は、上記課題に鑑みて、有機発光層と、前記有機発光層の上側に形成される上部電極と、前記有機発光層の下側に形成される反射層と、を備えた複数の有機EL素子を有し、前記有機発光層の前記上部電極が形成される側に画像を表示する有機EL表示装置であって、前記有機EL素子のそれぞれにおける前記反射層は、第1の平面と、前記第1の平面よりも下側に形成される第2の平面と、前記第1の平面と前記第2の平面の間に形成されて、 35 度以上 55 度以下の所定角度で直線状に傾斜する斜面とを有する、ことを特徴とする。

20

【0013】

また、本発明にかかる有機EL表示装置の一態様では、前記反射層は、前記第1の平面を基準として陥没するように形成される複数の凹部を有し、前記複数の凹部におけるそれぞれの側壁は、前記斜面によって構成されるとともに、前記複数の凹部におけるそれぞれの底部は、前記第2の平面によって構成される、ことを特徴としてもよい。

30

【0014】

また、本発明にかかる有機EL表示装置の一態様では、前記所定の角度は、 40 度以上 50 度以下となる、ことを特徴としてもよい。

【0015】

また、本発明にかかる有機EL表示装置の一態様では、前記有機発光層の下側に形成される下部電極と前記反射層の間には絶縁層が形成されて、前記絶縁層は、前記複数の凹部によって生じる段差を平坦化するように形成される、ことを特徴としてもよい。

【0016】

また、本発明にかかる有機EL表示装置の一態様では、前記有機EL素子における前記上部電極と前記有機発光層は、前記反射層の前記複数の凹部が配置される位置で凹むように形成される、ことを特徴としてもよい。

40

【0017】

また、本発明にかかる有機EL表示装置の一態様では、前記凹部の底部に形成される前記第2の平面と、当該凹部に隣接して形成される前記第1の平面は、当該第2の平面と当該第1の平面の間に形成される前記斜面の幅に対して、 1.5 倍以上 2.5 倍以下の大きさとなる幅を有する、ことを特徴としてもよい。

【0018】

また、本発明にかかる有機EL表示装置の一態様では、前記複数の有機EL素子が形成された第1の基板と、前記第1の基板上の前記複数の有機EL素子を封止する第2の基板

50

とを有し、前記複数の有機 E L 素子における前記有機発光層は白色に発光し、前記第 2 の基板には、カラーフィルタが形成される、ことを特徴としてもよい。

【0019】

また、本発明にかかる有機 E L 表示装置の一態様では、前記複数の有機 E L 素子が形成された第 1 の基板と、前記第 1 の基板上の前記複数の有機 E L 素子を封止する第 2 の基板とを有し、前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間には、中空層が形成される、ことを特徴としてもよい。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、製造上の負荷を抑えつつも、光取出し効率を改善された有機 E L 表示装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図 1】第 1 の実施形態にかかる有機 E L 表示装置 1 の上面概略図である。

【図 2】第 1 の実施形態にかかる有機 E L 表示装置のガラス基板に設けられる回路の一例を示す回路図である。

【図 3】第 1 の実施形態にかかる有機 E L 表示装置の画素領域内における所定方向の断面図である。

【図 4】第 1 の実施形態の有機 E L 表示装置において、反射層から封止基板間の層構造の内部を進行する光路の概要を説明するための図である。

【図 5 A】第 1 の実施形態における反射層の平面的構成を示す図である。

【図 5 B】第 1 の実施形態における反射層の平面的構成の他の例を示す図である。

【図 6】第 2 の実施形態にかかる有機 E L 表示装置の画素領域内における所定方向の断面図である。

【図 7】第 2 の実施形態の有機 E L 表示装置において、反射層から封止基板間の層構造の内部を進行する光路の概要を説明するための図である。

【図 8】有機 E L 表示装置の観察者側に射出される光の経路と、有機 E L 表示装置の内部で全反射を繰り返す光の経路の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本発明の各実施形態に係る有機 E L 表示装置について、図面を参照しながら説明する。

【0023】

[第 1 の実施形態]

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態にかかる有機 E L 表示装置 1 を概略的に示す上面図である。本実施形態の有機 E L 表示装置 1 は、表示制御の対象となる複数の有機 E L 素子がマトリクス状に配列されるガラス基板（第 1 の基板）と、ガラス基板に貼り合わされる封止基板（第 2 の基板）を含んで構成される。

【0024】

有機 E L 表示装置 1 における各有機 E L 素子は、画像を表示する表示領域 DP 内の各画素に配置されて、表示領域 DP の周囲には、映像信号線駆動回路 DDR や走査線駆動回路 GDR が配置される。また有機 E L 素子のそれぞれは、後述のように、上部電極と、下部電極と、これら間に挟持された有機発光層とを備えている。

【0025】

図 2 は、上記の有機 E L 表示装置におけるガラス基板 B1 に設けられる回路の一例を示す回路図である。同図のガラス基板 B1 では、多数の走査信号線 GL が互いに等間隔を置いて図中横方向に延びており、また、多数の映像信号線 DL が、互いに等間隔をおいて図中縦方向に延びている。ガラス基板 B1 では、これら走査信号線 GL と映像信号線 DL とにより碁盤状に並ぶ画素のそれぞれが区画され、MIS (Metal-Insulator-Semiconductor) 構造のスイッチングに用いる薄膜トランジスタ T1 と発光素子の駆動に用いる薄膜ト

10

20

30

40

50

ランジスタ T2、蓄積容量 C1、及び、有機 EL 素子 OD が形成されて、有機 EL 素子 OD に電源を供給する電源線 CSL が、映像信号線 DL と平行に図中縦方向に延びている。また、各走査信号線 GL と各映像信号線 DL は、走査線駆動回路 GDR と映像線駆動回路 DDR にそれぞれ接続されて駆動され、各電源線 CSL は電源バスライン CSBL に接続されて電流が提供される。

【0026】

ここで特に、本実施形態の有機 EL 素子 OD と、有機 EL 素子 OD が備える反射層 RF について、図 3 を用いて説明をする。図 3 は、画素領域内における所定方向の断面図を示すものとなっている。図 3 の断面図で示されるように、本実施形態の反射層 RF には、ほぼ 45 度で傾斜した斜面 SW が形成される。

10

【0027】

具体的には、本実施形態の有機 EL 素子 OD は、有機発光層 OL と、下部電極 An と、上部電極 Ca と、アルミニウムや銀等の反射性の高い金属で構成される反射層 RF とを含んで構成されており、反射層 RF は、絶縁層 IS2 を介して下部電極 An のさらに下側に形成されている。また、上部電極 Ca の上側は、窒化シリコン (SiN) で構成された保護層 PR によって覆われて、さらに保護層 PR と封止基板 B2 との間には有機絶縁膜によって構成される樹脂充填層 PK が配置される。

【0028】

有機発光層 OL は、下側からホール輸送層、発光層、電子輸送層が積層されることによって形成されて白色に発光するようになっている。また有機発光層 OL としては、これらのうちの複数層が機能的に複合されて 2 層又は単層で積層されても良いし、さらにホール注入層や電子注入層等の他の機能を有した層が積層されて構成されても良い。

20

【0029】

次に、下部電極 An は、光透過性の酸化インジウム錫 (ITO: Indium Tin Oxide) 等の透明導電膜によって構成され、上部電極 Ca は、酸化インジウム・酸化亜鉛 (IZO (商標): Indium Zinc Oxide) 等の透明導電膜によって構成される。下部電極 An は、陽極 (アノード電極) として機能して各画素領域においてそれぞれ個別に形成され、上部電極 Ca は陰極 (カソード電極) として機能して表示領域 DP のほぼ全面に渡って、各画素領域に共通となる電極として形成される。

【0030】

下部電極 An は、回路形成層 BP における薄膜トランジスタ (図 3 において不図示) と電氣的に接続されて、走査信号線 GL に信号が入力されるタイミングにあわせて映像信号線 DL からの信号が供給される。また、有機発光層 OL では、下部電極 An から注入されたホールと、上部電極 Ca から注入された電子とが再結合することにより発光するようになり、両電極間に生じた電位差により発光層の発光が制御される。

30

【0031】

そして特に、本実施形態の反射層 RF は、ガラス基板 G1 の基板面に対してほぼ平行となる第 1 の平面 S1 と第 2 の平面 S2 を有しており、第 2 の平面 S2 は第 1 の平面 S1 よりも下側に形成されて、第 1 の平面 S1 と第 2 の平面 S2 の間には所定の角度で直線状に傾斜する斜面 SW が配置される。斜面 SW は、有機 EL 表示装置 1 の内部で全反射して伝搬する有機発光層 OL からの光を有機 EL 表示装置 1 の外部に全反射させずに出射するように促して、外部への出射光の比率を向上させるものとなっている。斜面 SW で反射した有機発光層 OL の発光は、そのまま絶縁層 IS2 の上層に進行する、あるいは、さらに第 2 の平面 S2 や他の斜面 SW との反射を経て絶縁層 IS2 の上層に進行するようになっている。

40

【0032】

また反射層 RF としては、図 3 のように複数の凹部 CC を有しているのが好適である。同図で示されるように、各凹部 CC は、第 1 の平面 S1 に対して陥没するように形成されて、第 2 の平面 S2 および斜面 SW は、凹部 CC における底部と側壁とを構成するようになっている。斜面 SW は、有機 EL 素子 OD が形成されたガラス基板 B1 の基板平面 (あ

50

るいは第1の平面S1や第2の平面S2)を基準として35度以上55度以下の角度で直線状に傾斜する斜面とし、傾斜角度をほぼ45度とするのが最も好適であるが、40度以上50度以下、あるいは、42度以上48度以下の傾斜角度となるようにしてもよい。45度付近の角度で傾斜した斜面SWは、全反射して内部を伝搬する光の外部への出射を効果的に促進するものとなっており、傾斜角度が定まっていない散乱性の凹凸と比べて有効光としての取り出し効率が向上する。

【0033】

また、第1の平面S1と第2の平面S2の間は、直線状に傾斜した斜面SWによってほぼ占有されるようにするのが望ましく、第1の平面S1および第2の平面S2と、斜面SWとが直接的に連なって形成されるのが好適であり、斜面SWとしては、第1の平面S1の境界から第2の平面S2の境界まで一定の傾斜角度で傾斜して形成されるようにするのが望ましい。また、本明細書における「ほぼ平行」、「ほぼ45度」、「ほぼ占有」とは、完全に平行となる場合や、完全に45度となる場合、完全に占有される場合に加えて、製造上や設計上の誤差を許容してこれらの誤差範囲を含むものをいう。なお、斜面SWの傾斜角度は、例えば、FIB等によって切断面を形成し、当該切断面を撮影した画像を処理することで計測される。

10

【0034】

バンク層BUは、ガラス基板B1上に形成される複数の下部電極Anや有機発光層OL、反射層RFの間を隔てるように形成される絶縁層である。本実施形態のバンク層BUは、各画素領域に対応して格子状に形成される画素分離膜となっており、図3で示されるように、下部電極Anと、反射層RFと、絶縁層IS2、絶縁層IS1の端部を覆うものとなっている。有機EL素子ODは、格子状に形成されたバンク層BUにおける各格子の内側に形成される。

20

【0035】

絶縁層IS1は、反射層RFの下地として回路形成層BP上に形成される絶縁層となっており、絶縁層IS2は、反射層RLにおける第1の平面S1と第2の平面S2の間の段差を平坦化するための絶縁層となっている。同図で示されるように、絶縁層IS2の上面に接して下部電極Anが形成されて、有機発光層OLからの発光は、下部電極Anと絶縁層IS2を介して反射層RFに進行する。

【0036】

また、絶縁層IS1は、反射層RFの下地として形成される絶縁層であり、絶縁層IS1における凹凸によって凹部CC等が形成されるようになっている。絶縁層IS1としては、例えば、感光性のアクリルを用い、凹部CCを形成する箇所を露光して凹凸を形成してもよいし、無機絶縁膜で絶縁層IS1を形成して凹部CCをエッチングによって形成するようにしてもよい。また、凹部CCとしては、上述したように、側面SWが35度以上55度以下のテーパ角で直線状に傾斜するようにプロセスを制御すればよく、側面SWの傾斜角度を45度にするのが好適である。

30

【0037】

また、本実施形態における封止基板B2は不図示のカラーフィルタを有しており、これにより、白色で発光する有機発光層OLが着色される。封止基板B2と上部電極Caの間には、窒化シリコンSiNによって構成された保護層PRと有機絶縁膜によって構成された樹脂充填層PKが配置されて、これにより有機発光層OLが水分から保護される。

40

【0038】

次に、図4を用いて、反射層RFから封止基板B2間の層構造の内部を進行する光路について説明をする。

【0039】

図4においては、図8の場合と同様に、上部電極Caと保護層PRとを高屈折率層HIとして、樹脂充填層PKと封止基板B2とを低屈折率層LIとして簡略化して表示している。また、高屈折率層HIや下部電極Anにおける屈折率を1.85とし、低屈折率層LIや有機発光層OL、絶縁層IS2における屈折率を1.5としているが、絶縁層IS2

50

の表面に形成された反射層 R F については表示を省略している。また同図においては、有機発光層 O L を基準として対称な方向に進む光路 g 1 と光路 g 2、及び、光路 h 1 と光路 h 2 を代表例としており、これらの一対の光線では、高屈折率層 H I への出射角度と下部電極 A n への出射角度が対称的な角度となり、高屈折率層 H I から低屈折率層 L I への出射角度と、下部電極 A n から絶縁層 I S 2 への出射角度が対称的な角度となる。

【 0 0 4 0 】

まず、光路 g 1 は、低屈折率層 L I と空気層 A 1 との界面にて全反射され有機 E L 表示装置 1 の外部に出射されない光となっており、これに対して光路 g 2 は、有機発光層 O L から反射層 R F 側に出射される光となっている。反射層 R F に凹部 C C がなく一画素の領域の全般に平坦に形成されているような場合には、光路 g 2 は、光路 g 1 の場合と同様に、空気層 A 1 の界面にて全反射されて外部に出射されない光となるが、凹部 C C における底部や側壁にて反射されることで外部に取り出される光となる。

10

【 0 0 4 1 】

具体的には、光路 g 1 における低屈折率層 L I への出射角度（空気層 A 1 の界面への入射角度）を b とすると、光路 g 2 における下部電極 A n から絶縁層 I S 2 への出射角度も b となり、第 2 の平面 S 2 に対して 4 5 度で傾斜した斜面 S W で反射した後の下部電極 A n への入射角度 c （図 4 において不図示）は、 90 度 - b となる。また、空気層 A 1 にて全反射される光路 g 1 を考慮すると b は 41.8 度以上となることから、低屈折率層 L I を進行する光路 g 2 の光は、 0 度 c 48.2 度の範囲の光となり、このうち 0 度 c 41.8 度の範囲の光が全反射されずに外部に取り出されることとなる。

20

【 0 0 4 2 】

すなわち光路 g 1 及び g 2 のように、低屈折率層 L I や絶縁膜 I S 2 への出射角度 b が 41.8 度以上 90 度以下となる光は、画素領域全域で反射層 R F が平坦となるような場合には空気層 A 1 の界面で全反射されて外部に取り出されにくかったものの、反射層 R F に凹部 C C が形成されることにより、 0 度以上 48.2 度以下の範囲で空気層 A 1 の界面に入射するように進行方向が変化させられて、そのうちの比較的大きな割合を占める 0 度以上 41.8 度以下の範囲の光が外部に取り出されるようになる。

【 0 0 4 3 】

次に、光路 h 1 は、有機発光層 O L の上側に進行して空気層 A 1 との界面から外部に出射する有効光となっており、光路 h 2 は、有機発光層 O L を基準として反射層 R F 側に進む光となっている。光路 h 2 の光は、画素領域全域で反射層 R F が平坦となるような場合には有効光となる入射角度 b の範囲（ 0 度 b 41.8 度）であるものの、第 2 の平面 S 2 や側面 S W にて反射されることで 48.2 度以上 90 度以下の角度で絶縁層 I S 2 を進行して下部電極 A n に入射することになるために無効光となる。しかしながら、光路 h 2 の光は、層構造の内部で反射を繰り返すことで再び側面 S W によって反射されて、有効光として取り出されうるものとなっている（このことは、光路 g 1 の場合も同様である。）。

30

【 0 0 4 4 】

以上から本実施形態の有機 E L 表示装置 1 では、反射層 R F において第 1 の平面 S 1 よりも下側に形成される第 2 の平面 S 2 と、第 1 の平面 S 1 と第 2 の平面の間に形成される 45 度で傾斜した側面 S W とにより、有効光量を増大することができる。

40

【 0 0 4 5 】

図 5 A は、本実施形態の反射層 R F の平面的構成を示す図であり、約 30 ミクロン \times 48 ミクロンのサイズとなる一画素内の反射層 R F に 12 個の凹部 C C が形成されたものとなっている。凹部 C C の配置としては、図 5 A のように、画素領域の区画（走査信号線 G L や映像信号線 D L の延伸方向に平行となる方向）に沿って縦・横方向に一定の間隔を置いて配列されてもよいし、図 5 B のように千鳥配列とするようにしてもよい。また、図 5 A 等のように、側面 S W としては平面状に形成されるようにするのが好適である。

【 0 0 4 6 】

50

また、反射層 R F における凹部 C C の寸法としては、図 4 における第 1 の平面 S 1 の幅となる寸法 A と、第 2 の平面 S 2 の幅となる寸法 C とを、側面 S W の幅や高さとなる寸法 B 又は D を基準として、1.5 倍以上 2.5 倍以下とするのが望ましく、1.8 倍以上 2.2 倍以下とするのが好適である。図 4 における寸法 A ~ D は、複数の凹部 C C のうちの互いに隣接する 2 つの凹部 C C の中心を通る断面において定義される長さとしており、A : B : C : D を 2 : 1 : 2 : 1 とすることで、反射層 R F が平坦に形成される場合と比べて有効光量がおよそ 1.5 倍となり好適である。

【0047】

[変形例 1]

次に、本実施形態の変形例 1 について説明をする。上記の第 1 の実施形態においては、封止基板 B 2 と保護層 P R との間に樹脂充填層 P K が充填されるようになっているが、変形例 1 では、樹脂充填層 P K の代わりに気体が充填された中空層が配置されるようになっている。

10

【0048】

樹脂充填層 P K よりも屈折率の低い中空層が配置されると、有機発光層 O L から発光した光の一部は、中空層と保護層 P R との界面にて全反射して層構造の内部を進行することとなる。第 1 の実施形態の図 4 における光路 g 1 や h 1 は、空気層 A 1 との界面で全反射されることから、発光した有機発光層 O L が存在する画素から遠く離れた画素領域で外部に出射される場合がある。しかしながら変形例 1 のように、樹脂充填層 P K の代わりに中空層を配置することで、発光した有機発光層 O L からの広がりや抑えられて反射層 R F 側全反射されるため、誤表示による不具合が生じにくくなる。

20

【0049】

[第 2 の実施形態]

次に、本発明の第 2 の実施形態の有機 E L 表示装置 1 について説明をする。上述の第 1 の実施形態の有機 E L 表示装置 1 では、反射層 R F と下部電極 A n の間に絶縁層 I S 2 が配置されて有機発光層 O L 等が平坦化されて形成されているが、第 2 の実施形態では、図 6 で示されるように、反射層 R F の複数の凹部 C C が平坦化されておらず、複数の凹部 C C に対応して下部電極 A n と有機発光層 O L と上部電極 C a と保護層 P R に凹凸が形成される。

【0050】

30

図 7 は、第 2 の実施形態の有機 E L 表示装置 1 の反射層 R F から封止基板 B 2 間の層構造の内部を進行する光路の概要を説明するための図である。以下においては、同図を用いて、内部を進行する光路の代表例についての説明をする。

【0051】

図 7 では、図 4 の場合と同様に、上部電極 C a と保護層 P R とを高屈折率層 H I として、樹脂充填層 P K と封止基板 B 2 とを低屈折率層 L I として表示しており、高屈折率層 H I や下部電極 A n における屈折率を 1.85 とし、低屈折率層 L I や有機発光層 O L における屈折率を 1.5 としている。また、有機発光層 O L の上面にて発光する光と、有機発光層 O L の下面にて発光して反射層 R F で反射される光をほぼ同じものとして近似して扱うこととしており、下部電極 A n や反射層 R F の表記を適宜省略している。

40

【0052】

ここで光路 k 1 および k 2 は、第 2 の平面 S 2 から出射する光を示しており、光路 m 1、m 2 は第 1 の平面 S 1 から出射する光を示している。以下においては、まず、第 2 の平面 S 2 から出射して、高屈折率層 H I と低屈折率層 L I の斜めに形成された界面（斜め形成界面 S L）に入射する光について説明する。

【0053】

第 2 の平面 S 2 からの出射角度 α は、 $0^\circ < \alpha < 9.2^\circ$ となる場合に斜め形成界面 S L への入射角度が臨界角（ 54.2° ）以下となって低屈折率層 L I に出射される。そして出射角度 α が $0^\circ < \alpha < 9.2^\circ$ となる光は、斜め形成界面 S L を基準とする低屈折率層 L I への出射角度 β が、 $\beta = \arcsin(1.85/1.5 \times \sin(\alpha))$ となり、こ

50

の光の空気層 A 1 との界面への入射角度 q は、 $q = 45 \text{ 度} - p$ となる (p および q は、図 7 において不図示)。したがって、空気層 A 1 との界面における臨界角が 41.8 度 であることから、有機発光層 OL からの出射角度 a が $0 \text{ 度} < a < 2.7 \text{ 度}$ のときに空気層 A 1 との界面で全反射される光となり、 $2.7 \text{ 度} < a < 9.2 \text{ 度}$ のときに空気層 A 1 から出射される光となる。

【0054】

つぎに、第 2 の平面 S 2 からの出射角度 a が、 $9.2 \text{ 度} < a < 45 \text{ 度}$ となる場合について説明をする。図 7 における光路 k 1 で示されるように、 $9.2 \text{ 度} < a < 45 \text{ 度}$ となる光は、臨界角 (54.2 度) よりも大きな角度で斜め形成界面 SL に入射されることから、高屈折率層 HI と低屈折率層 LI の平坦に形成された上側の界面 S 3 に向けて全反射される光となる。そしてこのうち第 2 の平面 S 2 からの出射角度 a が、 $9.2 \text{ 度} < a < 35.8 \text{ 度}$ となる場合には光路 k 1 のように上側の界面 S 3 にて全反射され、 $35.8 \text{ 度} < a < 45 \text{ 度}$ となる場合には、上側の界面 S 3 から低屈折率層 LI に進行して空気層 A 1 にて全反射される。そしてさらに、光路 k 1 のように上側の界面 S 3 にて全反射された光は、対向する斜め形成界面 SL と第 2 の平面 S 2 による反射を経て有効光として外部に出射される。

10

【0055】

次に、第 2 の平面 S 2 からの出射角度 a が、 $45 \text{ 度} < a < 90 \text{ 度}$ となる場合には、図 7 における光路 k 2 で示されるように、側面 SW によって上側に反射される。 $45 \text{ 度} < a < 54.2 \text{ 度}$ の場合には、上側の界面 S 3 を通過後、空気層 A 1 との界面によって全反射されるが、光路 k 2 のように $54.2 \text{ 度} < a < 90 \text{ 度}$ の場合には、上側の界面 S 外部に有効光として出射される。

20

【0056】

次に、第 1 の平面 S 1 から出射して斜め形成界面 SL に入射する光について説明する。

【0057】

第 1 の平面 S 1 から $0 \text{ 度} < a < 45 \text{ 度}$ の角度で出射して斜め形成界面 SL に入射すると、低屈折率層 LI を進行する角度 b (空気層 A 1 の界面へ入射する角度) は、 $14.7 \text{ 度} < b < 45 \text{ 度}$ となり、このうち、 $14.7 \text{ 度} < b < 41.8 \text{ 度}$ が有効光となる (したがって斜面 SW の存在により、新たに 32.7 度 以上 42.4 度 以下の範囲の光が有効光になる)。具体的には光路 m 1 が、 $14.7 \text{ 度} < b < 41.8 \text{ 度}$ で低屈折率層 LI 内を進行する光の一例であり、図 7 で示されるように外部に出射されるものとなっている ($0 \text{ 度} < a < 42.4 \text{ 度}$ で高屈折率層 HI に出射される光に対応する)。

30

【0058】

また、光路 m 2 は、 $45 \text{ 度} < a < 90 \text{ 度}$ の出射角度で第 1 の平面 S 1 から出射して、斜め形成界面 SL に入射する光となっている。光路 m 2 は、斜め形成界面 SL から低屈折率層 LI に入射し、 $45 \text{ 度} < b < 105.7 \text{ 度}$ で低屈折率層 LI 内を進行して空気層 A 1 の界面にて全反射されることとなる (無効光となる)。

【0059】

上述したように、第 2 の実施形態の有機 EL 表示装置 1 では、凹部 CC により外部への出射が促進されて、第 1 の平面 S 1 および第 2 の平面 S 2 から斜め形成界面 SL に入射する光についての有効光の割合が増大することとなる。また、空気層 A 1 との界面等で全反射される無効光となる場合であっても、再び反射層 RF の凹部 CC 等で反射されることで、有効光として取り出されうるものとなる。

40

【0060】

なお、上記の各実施形態においては、反射層 RF において所定の角度で傾斜した斜面を有する複数の凹部を形成するようにしているが、例えば、凸部を形成することで、第 1 の平面 S 1 と第 2 の平面 S 2、および、所定の角度で傾斜した斜面を形成するようにしてもよい。

【0061】

なお、第 2 の実施形態においては、下部電極 An と反射層 RF を形成するようにしてい

50

るが、反射層が下部電極 A n を兼ねるようにして形成をするようにしてもよい。また、上記の各実施形態においては、上部電極 C a は、なるべく反射性を有さないように形成するのが望ましい（ハーフミラーとして機能しないようにするのが望ましい）。

【 0 0 6 2 】

なお、上記の各実施形態のように、斜面 S W としては平面状に形成されるのが望ましいが、例えば、凹部 C C が、45°の角度で傾斜した逆円錐台状によって構成されてもよく、斜面 S W が直線状に傾斜しているものであればよい。

【 0 0 6 3 】

なお、上記の各実施形態では、各有機 E L 素子の有機発光層 O L は白色で発光して、カラーフィルタにより着色をしているが、例えば、異なる発光色の有機発光層 O L が各画素に配置されていてもよい。

10

【 0 0 6 4 】

本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく種々の変形が可能である。例えば、実施形態で説明した構成は、実質的に同一の構成、同一の作用効果を奏する構成、又は同一の目的を達成することができる構成でおきかえることができる。

【 符号の説明 】

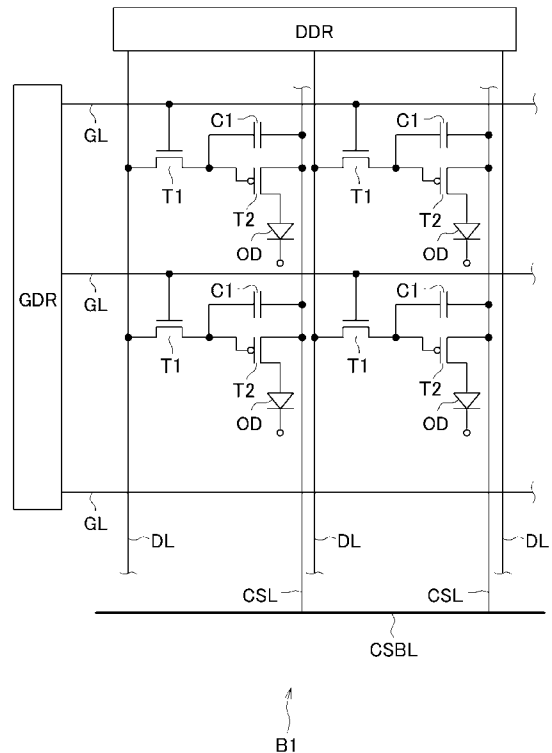
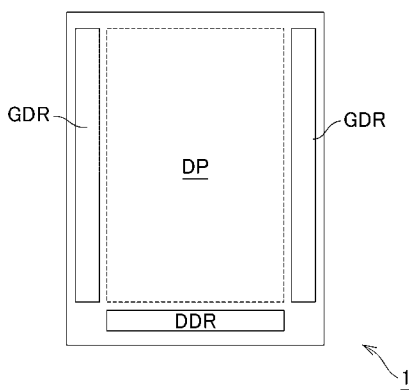
【 0 0 6 5 】

1 有機 E L 表示装置、 B 1 ガラス基板、 B 2 封止基板、 D P 表示領域、 D D R 映像信号線駆動回路、 G D R 走査信号線駆動回路、 D L 映像信号線、 G L 走査信号線、 C 1 蓄積容量、 T 1 , T 2 薄膜トランジスタ、 C S B L 電源バスライン、 C S L 電源線、 O L 有機発光層、 O D 有機 E L 素子、 L I 低屈折率層、 H I 光屈折率層、 A 1 空気層、 C a 上部電極、 A n 下部電極、 B U バンク層、 B P 回路形成層、 I S 1 , I S 2 絶縁層、 P R 保護層、 C C 凹部、 S 1 第 1 の平面、 S 2 第 2 の平面、 S W 斜面、 S L 斜め形成界面、 S 3 上側の界面。

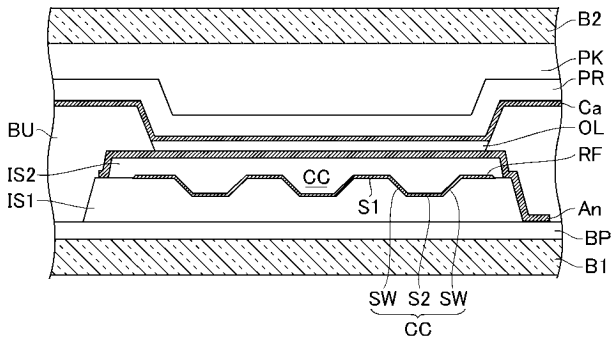
20

【 図 1 】

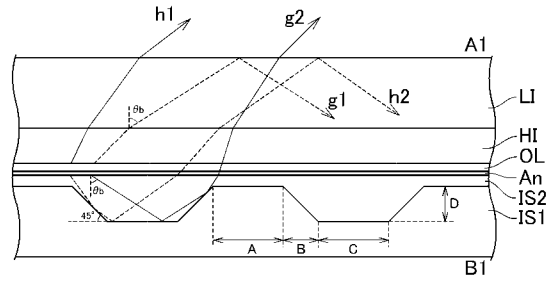
【 図 2 】



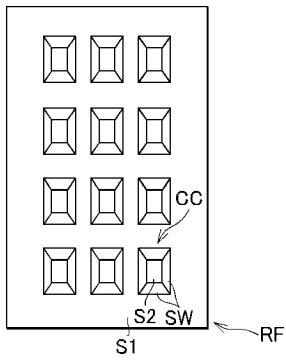
【 図 3 】



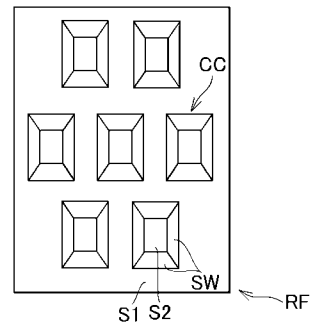
【 図 4 】



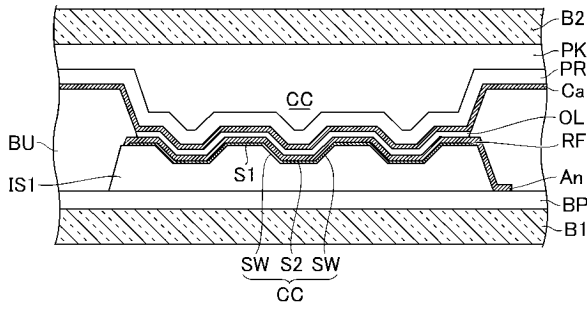
【 図 5 A 】



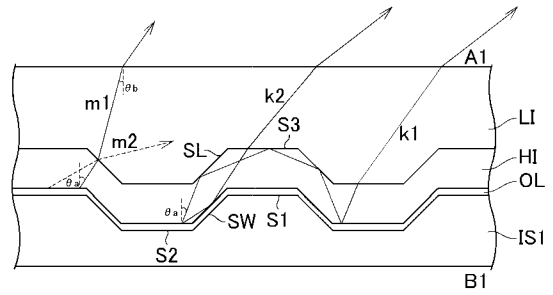
【 図 5 B 】



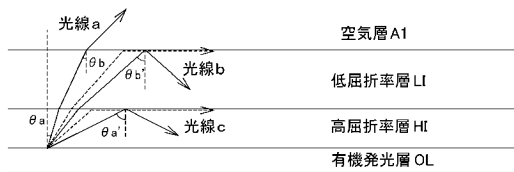
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 高橋 恒平

東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会社ジャパンディスプレイ内

(72)発明者 西村 眞澄

東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会社ジャパンディスプレイ内

Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC05 CC09 DD03 DD90 EE22 EE33 EE42 EE52
FF15

专利名称(译)	有机EL表示装置		
公开(公告)号	JP2015072751A	公开(公告)日	2015-04-16
申请号	JP2013206760	申请日	2013-10-01
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日本显示器		
申请(专利权)人(译)	有限公司日本显示器		
[标]发明人	宫沢敏夫 宫本光秀 豊田裕訓 高橋恒平 西村眞澄		
发明人	宫沢 敏夫 宫本 光秀 豊田 裕訓 高橋 恒平 西村 眞澄		
IPC分类号	H05B33/24 H01L51/50 H05B33/12 H05B33/04		
CPC分类号	H01L51/5271 H01L2251/5315		
FI分类号	H05B33/24 H05B33/14.A H05B33/12.E H05B33/04		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC05 3K107/CC09 3K107/DD03 3K107/DD90 3K107/EE22 3K107/EE33 3K107/EE42 3K107/EE52 3K107/FF15		
其他公开文献	JP2015072751A5		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种能够在抑制制造负荷的同时提高光提取效率的有机EL显示装置。解决方案：提供多个有机EL元件，包括有机发光层OL，形成在有机发光层OL的上侧的上电极Ca和形成在有机发光层OL的下侧的反射层RF。具有在形成有机发光层OL的上电极Ca的一侧上显示图像的有机EL显示装置，每个有机EL元件中的反射层RF具有第一平面S1和第一平面S1。第二平面S2形成在平面S1下方并且形成在第一平面S1和第二平面S2之间，并且以35度以上且55度以下的预定角度线性倾斜。具有斜率SW的有机EL显示装置。[选择图]图3

