

(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2020-109753

(P2020-109753A)

(43) 公開日 令和2年7月16日(2020.7.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
<b>H05B 33/02 (2006.01)</b>	H05B 33/02	3K107
<b>H01L 51/50 (2006.01)</b>	H05B 33/14 A	5C094
<b>H05B 33/04 (2006.01)</b>	H05B 33/04	
<b>H05B 33/12 (2006.01)</b>	H05B 33/12 B	
<b>H05B 33/22 (2006.01)</b>	H05B 33/22 Z	

審査請求 有 請求項の数 20 O L (全 33 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2019-234040 (P2019-234040)  
 (22) 出願日 令和1年12月25日 (2019.12.25)  
 (31) 優先権主張番号 10-2018-0173661  
 (32) 優先日 平成30年12月31日 (2018.12.31)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関 韓国 (KR)

(71) 出願人 501426046  
 エルジー ディスプレイ カンパニー リミテッド  
 大韓民国 ソウル、ヨンドンポグ、ヨウィーテロ 128  
 (74) 代理人 100094112  
 弁理士 岡部 譲  
 (74) 代理人 100106183  
 弁理士 吉澤 弘司  
 (74) 代理人 100114915  
 弁理士 三村 治彦  
 (74) 代理人 100125139  
 弁理士 岡部 洋  
 (74) 代理人 100209808  
 弁理士 三宅 高志

最終頁に続く

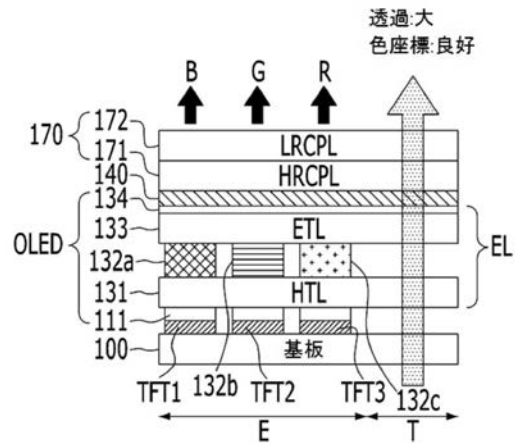
(54) 【発明の名称】 透明表示装置

(57) 【要約】

【課題】透明表示と発光表示が同時に可能であり、且つ透明度及び波長別の色効率が均一な透明表示装置を提供すること。

【解決手段】本発明の一実施形態による透明表示装置は複数の画素を有する基板と、画素のそれぞれに設けられた少なくとも一つの発光部及び少なくとも一つの透過部と、発光部に設けられた有機発光層と、発光部に、有機発光層と基板との間に設けられた反射電極構造と、基板上に複数の画素にわたって、発光部及び透過部に位置する透過電極と、透過電極上に、相殺干渉特性であり第1屈折率を有する第1キャッピング層、及び第1キャッピング層上に、第1屈折率よりも小さい第2屈折率を有する第2キャッピング層を含むキャッピング構造を備える。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

複数の画素を有する基板と、  
前記画素のそれぞれに設けられた少なくとも一つの発光部及び少なくとも一つの透過部と、  
前記発光部に設けられた有機発光層と、  
前記発光部に、前記有機発光層と前記基板との間に設けられた反射電極構造と、  
前記基板上に複数の画素にわたって、前記発光部及び透過部上に位置する透過電極と、  
前記透過電極上に、相殺干渉特性であり第 1 屈折率を有する第 1 キャッピング層、及び  
前記第 1 キャッピング層上に、前記第 1 屈折率よりも小さい第 2 屈折率を有する第 2 キャッピング層を含むキャッピング構造と、  
を備える、透明表示装置。

10

## 【請求項 2】

前記第 1 屈折率は 2.0 以上であり、前記第 2 屈折率は前記第 1 屈折率よりも 0.2 以上 1.2 未満だけ小さい、請求項 1 に記載の透明表示装置。

## 【請求項 3】

前記第 1 屈折率は 2.0 ~ 2.7 であり、前記第 2 屈折率は 1.3 ~ 2.0 である、請求項 1 に記載の透明表示装置。

## 【請求項 4】

前記第 1 キャッピング層は、第 1 厚さ ( $d_1$ ) を有し、  
前記第 1 キャッピング層の第 1 光学距離 ( $n_1 d_1$ ) は、 $m / 2 \cos \theta$  ( $m$  は整数、 $\lambda$  は相殺干渉される波長、 $\theta$  は入射角) の値を有する、請求項 1 に記載の透明表示装置。

20

## 【請求項 5】

前記相殺干渉される波長は、青色波長または深青色波長であり、  
前記相殺干渉される波長のピーク波長は、430 nm ~ 465 nm である、請求項 4 に記載の透明表示装置。

## 【請求項 6】

前記第 2 キャッピング層は第 2 厚さ ( $d_2$ ) を有し、  
前記第 2 キャッピング層の第 2 光学距離 ( $n_2 d_2$ ) は、前記第 1 光学距離の 0.9 倍 ~ 1.1 倍である、請求項 4 に記載の透明表示装置。

30

## 【請求項 7】

前記第 2 キャッピング層の上部表面反射度と前記第 1 キャッピング層及び第 2 キャッピング層間の界面反射度との差が、5% 以下である、請求項 1 に記載の透明表示装置。

## 【請求項 8】

前記第 2 キャッピング層の上部に封止層をさらに含み、  
前記第 2 キャッピング層の上部表面反射度は、

## 【数 1】

$$\left( \frac{n_2 \cos \theta_i - n_{Encap} \cos \theta_t}{n_2 \cos \theta_i + n_{Encap} \cos \theta_t} \right)^2$$

40

( $n_{Encap}$  は第 2 キャッピング層上部構成の屈折率、 $\theta_i$  は入射角、 $\theta_t$  は出射角) である、請求項 1 に記載の透明表示装置。

## 【請求項 9】

前記第 1 キャッピング層及び第 2 キャッピング層間の界面反射度は、

## 【数 2】

$$\left( \frac{n_1 \cos \theta_i - n_2 \cos \theta_t}{n_1 \cos \theta_i + n_2 \cos \theta_t} \right)^2$$

( $\theta_i$  は入射角、 $\theta_t$  は出射角) であり、

50

前記第2キャッピング層の上部表面反射度と5%以下の差を有する、請求項8に記載の透明表示装置。

【請求項10】

前記第1厚さは250 ~ 500 であり、

前記第2厚さは300 ~ 700 である、請求項6に記載の透明表示装置。

【請求項11】

前記有機発光層の第2面を通じて出射される光は、前記透過電極、第1キャッピング層及び第2キャッピング層の順に出射され、

前記第2キャッピング層から出る出射光量は、前記有機発光層の第2面を通じて出射される光量の合計量から、前記透過電極の反射率、前記第1のキャッピング層と第2のキャッピング層の間の界面の反射率、および前記第2のキャッピング層の上面の反射率を引いた値に比例する、請求項1に記載の透明表示装置。

10

【請求項12】

前記透過電極は銀合金で形成されており、前記透過電極の厚さは50 から100 の間である、請求項1に記載の透明表示装置。

【請求項13】

前記有機発光層が前記透過部にさらに設けられ、前記透過部の有機発光層は、前記発光部の有機発光層とは独立して駆動されるサブピクセルとして機能する、請求項1に記載の透明表示装置。

【請求項14】

前記キャッピング構造は、3層または4層のキャッピング構造として提供され、

各キャッピング層の屈折率は、上方向に向かって徐々に減少し、

最下層のキャッピング層は相殺干渉特性を有し、他のキャッピング層の光学距離は、それぞれ最下層のキャッピング層の光学距離の0.9から1.1倍であり、

各キャッピング層の各界面間の反射率の差は5%以下である、請求項1に記載の透明表示装置。

20

【請求項15】

2つの異なる発光部が1つの透過部に隣接している、または1つの透過部分が4つの発光部に囲まれている、または前記透過部の形状は六角形または菱形である、請求項1に記載の透明表示装置。

30

【請求項16】

2つの緑色発光部、1つの赤色発光部、1つの青色発光部が各透過部を囲む、または前記赤または青の発光部は、間に前記透過部を挟んで対角方向で緑の発光部と対応する、請求項1に記載の透明表示装置。

【請求項17】

TFTが前記透過部の外側の前記発光部と重なっている、または

前記透過電極は、アノードと同じ層にある補助電極と接触している、請求項1に記載の透明表示装置。

【請求項18】

前記発光部及び透過部を画定するためのバンクと、前記バンク上のスペーサーとをさらに備え、

前記バンクは正のテーパであり、前記スペーサーは負のテーパである、請求項1に記載の透明表示装置。

40

【請求項19】

基板上に設けられた反射電極構造と、

前記反射電極構造上に設けられた有機発光層と、

前記有機発光層上に設けられた透過電極と、

前記透過電極上に設けられ、相殺干渉特性であり、第1屈折率を有する第1キャッピング層、及び前記第1キャッピング層上に、前記第1屈折率よりも小さい第2屈折率を有する第2キャッピング層を含むキャッピング構造と、を備える、透明表示装置。

50

**【請求項 20】**

前記基板は、それぞれに発光部及び透過部を有する複数の画素を含み、  
前記反射電極構造は、前記発光部における、前記有機発光層と前記基板との間に設けられ、  
前記透過電極は、前記基板上の複数の画素にわたって、前記発光部及び透過部上に位置する、請求項 1 に記載の透明表示装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、表示装置に関し、特に、透過度及び発光の波長別の均一度が改善された透明表示装置に関する。 10

**【背景技術】****【0002】**

近年、本格的な情報化時代に入るにつれて電気的情報信号を視覚的に表現するディスプレイ (display) 分野が急速に発展してきており、それに相応して薄型化、軽量化、低消費電力化した優れた性能を持つ様々な平板表示装置 (Flat Display Device) が開発され、急速に既存のブラウン管 (Cathode Ray Tube: CRT) に取って代わっている。

**【0003】**

このような平板表示装置の具体的な例には、液晶表示装置 (Liquid Crystal Display device: LCD)、プラズマ表示装置 (Plasma Display Panel device: PDP)、電界放出表示装置 (Field Emission Display device: FED)、有機発光表示装置 (Organic Light Emitting Device: OLED) 及び量子点表示装置 (Quantum Dot Display Device) などを挙げることができる。 20

**【0004】**

その中でも、別途の光源を必要とせず、装置のコンパクト化及び鮮明なカラーを表示する目的から、有機発光表示装置や量子点発光表示装置のような自発光表示装置が競争力あるアプリケーション (application) として考慮されている。 30

**【0005】**

一方、自発光表示装置は、基板上に複数の画素を備え、各画素内に向かい合って設けられたアノード電極とカソード電極、及びこれらの間に発光層が設けられた発光ダイオードを備える。

**【0006】**

自発光表示装置では発光ダイオード自体から出る光で表示がなされるため、発光ダイオードから出る光の抽出量を効果的に利用することが重要である。したがって、透過性を高めるために、光の出る方向に位置するカソード電極の厚さを小さくする一方で、装置の性能安定のためにカソード電極及びこれに隣接した構成の信頼性を高めるよう工夫されている。 40

**【0007】**

現在利用されている上部発光構造では、発光素子のアノード電極は反射金属を含み、カソード電極は反射透過性金属を含む例を適用することもある。この場合、アノード電極とカソード電極との間に位置する発光層から出た光が反射性のアノード電極に反射され、カソード電極との間で数回共振し、アノード電極とカソード電極との間の距離によって特定波長の光が出射される。このような構造においてより透過効率を高めるためにはカソード電極の厚さを小さくする必要がある。

**【0008】**

その上、最近では前面及び後面から光が透過し、視野を妨害することなく画像を表示できる透明表示装置の要求も増えつつある。 50

## 【0009】

透明表示装置は、このような自発光領域と透明領域に対して発光ダイオードの配置を別にして透明表示と発光表示を同時に得ようとする。

## 【0010】

しかしながら、自発光領域と透明領域はそれぞれ発光効率の増大と透過率を最優先とすべきものであり、互いに目的が異なり、それに要求される構造も異なるため、共通の形成方法で具現し難いのが実情である。

## 【0011】

また、基板上に自発光領域と透明領域を共に有する場合、透明領域では、透過率を高めるために自発光領域の構成に比べて一部の構成要素の省略が要求され、透明領域の存在分だけ発光領域が減少する問題があり、しかも、減少した発光領域のみで一定明るさ以上の発光表示するためには駆動電圧が高くなるという問題点がある。

10

## 【0012】

近年、透明表示装置では透過率を高めるために出射側の電極やキャッピング層を薄く形成しているが、このように構成すると、発光領域から出射する波長別強度の偏差が発生して色純度が低下し、色効率が低下する、という更なる問題点が生じる。

## 【0013】

すなわち、現在まで提案された透明表示装置では、透過度及び波長別に均一な色効率を有する透明表示装置の具現が困難である。

## 【発明の概要】

20

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0014】

本発明は、上述した問題点を解決するために案出されたものであり、特に、透明表示と発光表示が同時に可能であり、これによって透明度、及び波長別の色効率を均一にした透明表示装置を提供する。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0015】

本発明の透明表示装置は、出射側の構造を変更することによって、透明表示及び発光表示が同時に可能であり、それぞれ透過率及び色特性の双方において優れる。

## 【0016】

30

一実施例に係る本発明の透明表示装置は、複数の画素を有する基板と、前記画素のそれぞれに設けられた少なくとも一つの発光部及び少なくとも一つの透過部と、前記発光部に設けられた有機発光層と、前記発光部に、前記有機発光層と前記基板との間に設けられた反射電極構造と、前記基板上に複数の画素にわたって、前記発光部及び透過部上に位置する透過電極と、前記透過電極上に、相殺干渉特性であり、第1屈折率を有する第1キャッピング層、及び前記第1キャッピング層上に、前記第1屈折率よりも小さい第2屈折率を有する第2キャッピング層を含むキャッピング構造と、を備える。

## 【0017】

前記第1屈折率は2.0以上であり、前記第2屈折率は前記第1屈折率よりも0.2以上1.2未満だけ小さくすることができる。

40

## 【0018】

また、前記第1屈折率は2.0～2.7であり、前記第2屈折率は1.3～2.0であり得る。

## 【0019】

前記第1キャッピング層は第1厚さ( $d_1$ )を有し、前記第1キャッピング層の第1光学距離( $n_1 d_1$ )は、 $m / 2 \cos \theta$  ( $m$ は整数、 $\theta$ は相殺干渉される波長、 $\theta$ は入射角)の値を有することができる。

## 【0020】

前記相殺干渉される波長は、青色波長であり得る。

## 【0021】

50

前記相殺干渉される波長のピーク波長は、430nm～465nmであり得る。

【0022】

前記第2キャッピング層は第2厚さ( $d_2$ )を有し、前記第2キャッピング層の第2光学距離( $n_2 d_2$ )は、前記第1光学距離の0.9倍～1.1倍であり得る。

【0023】

前記第2キャッピング層の上部表面の反射度と、前記第1キャッピング層及び第2キャッピング層間の界面反射度との差は、5%以下であり得る。

【0024】

前記第2キャッピング層の上部には前記第2屈折率よりも屈折率が0.1～0.7小さい封止層をさらに備えることができる。

【0025】

前記第2キャッピング層の上部表面反射度は、

【数1】

$$\left( \frac{n_2 \cos \theta_i - n_{Encap} \cos \theta_t}{n_2 \cos \theta_i + n_{Encap} \cos \theta_t} \right)^2$$

( $n_{Encap}$ は第2キャッピング層上部構成の屈折率、 $\theta_i$ は入射角、 $\theta_t$ は出射角)であり得る。

【0026】

前記第1キャッピング層及び第2キャッピング層間の界面反射度は、

【数2】

$$\left( \frac{n_1 \cos \theta_i - n_2 \cos \theta_t}{n_1 \cos \theta_i + n_2 \cos \theta_t} \right)^2$$

( $\theta_i$ は入射角、 $\theta_t$ は出射角)であり、前記第2キャッピング層の上部表面反射度と5%以下の差を有することができる。

【0027】

前記第1厚さは300～500であり、前記第2厚さは300～700であり得る。

【0028】

前記有機発光層の第2面を通じて出射される光は、前記透過電極、第1キャッピング層及び第2キャッピング層の順に出射され、前記第2キャッピング層から出る出射光量は、前記有機発光層の第2面を通じて出射される光量の合計量から、前記透過電極の反射率、前記第1のキャッピング層と第2のキャッピング層の間の界面の反射率、および前記第2のキャッピング層の上面の反射率を引いた値に比例することができる。

【0029】

前記透過電極は銀合金で形成されており、前記透過電極の厚さは50から100であることができる。

【0030】

前記有機発光層は、前記透過部にさらに設けられ、前記透過部の有機発光層は、前記発光部の有機発光層とは独立して駆動されるサブピクセルとして機能することができる。

【0031】

前記キャッピング構造は、3層または4層のキャッピング構造として提供され、各キャッピング層の屈折率は、上方向に向かって徐々に減少し、最下層のキャッピング層は相殺干渉特性を有し、他のキャッピング層の光学距離は、それぞれ最下層のキャッピング層の光学距離の0.9から1.1倍であり、各キャッピング層の各界面間の反射率の差は5%以下であることができる。

【0032】

2つの異なる発光部が1つの透過部に隣接している、または1つの透過部分が4つの発光部に囲まれている、または前記透過部の形状は六角形または菱形状であることができる

10

20

30

40

50

。

## 【0033】

2つの緑色発光部、1つの赤色発光部、1つの青色発光部が各透過部を囲む、または前記赤または青の発光部は、間に前記透過部を挟んで対角方向で緑の発光部と対応することができる。

## 【0034】

TFTが前記透過部の外側の前記発光部と重なっている、または前記透過電極は、アノードと同じ層にある補助電極と接触していることができる。

## 【0035】

前記発光部及び透過部を画定するためのバンクと、前記バンク上のスペーサーとをさらに備え、バンク上にスペーサーをさらに含み、前記バンクは正のテーパであり、前記スペーサーは負のテーパであることができる。

10

## 【0036】

本発明の他の実施形態による透明表示装置は、基板上に反射電極構造と、前記反射電極構造上に有機発光層と、前記有機発光層上に透過電極と、前記透過電極上に、相殺干渉特性であり、第1屈折率を有する第1キャッピング層、及び前記第1キャッピング層上に、前記第1屈折率よりも小さい第2屈折率を有する第2キャッピング層を含むキャッピング構造と、を備えることができる。

## 【0037】

前記基板は、それぞれに発光部及び透過部を有する複数の画素を含み、前記反射電極構造は、前記発光部に、前記有機発光層と前記基板との間に設けられ、前記透過電極は、前記基板上に複数の画素にわたって、前記発光部及び透過部上に位置することができる。

20

## 【発明の効果】

## 【0038】

本発明の透明表示装置は、次のような効果がある。

## 【0039】

第一に、発光部と透過部に対して共通して、相殺干渉特性を有し、高屈折率の第1キャッピング層及び低屈折率の第2キャッピング層が積層されたキャッピング構造を適用することによって、各キャッピング層の界面において屈折率差が小さく、キャッピング層の最上部とその外部の封止層などとの界面において小さい屈折率差を有し、各界面の低い反射度によるアンチリフレクション効果によってキャッピング構造を通過する透過量を増やすことができる。

30

## 【0040】

第二に、二重キャッピング層干渉効果の最適化及び第1及び第2キャッピング層の光学距離を同一又は類似にすることによって、類似範囲の波長に対して相殺干渉特性によって透過度を上昇させ、色座標の歪み無しに色効率を向上させることができる。

## 【0041】

第三に、第2電極厚さ及びキャッピング層構造を変化させることによって、発光素子の内部構成を変更することなく高効率の透明及び発光素子を具現することができる。

## 【0042】

第四に、透過部の高透過確保及び発光部におけるELスペクトル最適化が可能である。

40

## 【0043】

第五に、可視光領域で均一な透過度特性の確保が可能である。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0044】

【図1】本発明の透明表示装置を示す平面図である。

【図2】本発明の第1実施例による透明表示装置を示す断面図である。

【図3A】相殺干渉の原理を示す図である。

【図3B】補強干渉の原理を示す別の図である。

【図4】本発明の透明表示装置のキャッピング層及び界面において透過及び反射特性を示

50

す概略断面図である。

【図 5】キャッピング構造の構造別透過度を示すグラフである。

【図 6】キャッピング構造の構造別青色発光時の発光強度を示すグラフである。

【図 7 A】出射側の第 2 電極及びキャッピング構造の配置による透明表示装置の一比較例を示す断面図である。

【図 7 B】出射側の第 2 電極及びキャッピング構造の配置による透明表示装置の別の比較例を示す断面図である。

【図 7 C】出射側の第 2 電極及びキャッピング構造の配置による透明表示装置の更に別の比較例を示す断面図である。

【図 8】図 7 A ~ 図 7 C による透過度を示すグラフである。

10

【図 9】第 3 比較例及び本発明の透明表示装置のキャッピング層及び界面において透過及び反射特性を示す概略断面図である。

【図 10 A】本発明の透明表示装置のキャッピング構造の各キャッピング層厚さ適用による青色の透過率傾向を示す図である。

【図 10 B】本発明の透明表示装置のキャッピング構造の各キャッピング層厚さ適用による緑色の透過率傾向を示す図である。

【図 10 C】本発明の透明表示装置のキャッピング構造の各キャッピング層厚さ適用による赤色の透過率傾向を示す図である。

【図 11 A】高屈折率キャッピング層を単一キャッピング層とするが、高屈折率キャッピング層の相殺及び干渉特性を異ならせた各実験例の透過度を示すグラフである。

20

【図 11 B】高屈折率キャッピング層を単一キャッピング層とするが、高屈折率キャッピング層の相殺及び干渉特性を異ならせた各実験例のスペクトルを示すグラフである。

【図 12 A】相殺干渉特性の高屈折率キャッピング層及び低屈折率キャッピング層の積層キャッピング構造、他の積層キャッピング構造、及び補強干渉特性の高屈折率キャッピング層単一層に対する透過度を示すグラフである。

【図 12 B】相殺干渉特性の高屈折率キャッピング層及び低屈折率キャッピング層の積層キャッピング構造、他の積層キャッピング構造、及び補強干渉特性の高屈折率キャッピング層単一層に対するスペクトルを示すグラフである。

【図 13 A】相殺干渉単一キャッピング層、補強干渉単一キャッピング層、及び本発明のキャッピング構造の各実験例における青色発光時の各スペクトルを示すグラフである。

30

【図 13 B】相殺干渉単一キャッピング層、補強干渉単一キャッピング層、及び本発明のキャッピング構造の各実験例における緑色発光時の各スペクトルを示すグラフである。

【図 13 C】相殺干渉単一キャッピング層、補強干渉単一キャッピング層、及び本発明のキャッピング構造の各実験例における赤色発光時の各スペクトルを示すグラフである。

【図 14】本発明の第 2 実施例による透明表示装置を示す平面図である。

【図 15】図 14 の I - I' 線に沿う断面図である。

【図 16】本発明の第 3 実施例による透明表示装置を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0045】

以下、添付の図面を参照して、本発明の好ましい実施例を説明する。明細書全体を通じて同一の参照番号は実質的に同一の構成要素を意味する。以下の説明において、本発明に係る技術或いは構成に関する具体的な説明が却って本発明の要旨を曖昧にすると判断される場合、その詳細な説明を省略する。また、以下の説明で使われる構成要素の名称は明細書作成の容易さを考慮して選択されたものであり、実製品の部品名と相違することもある。

40

【0046】

本発明の様々な実施例を説明するための図面に開示された形状、大きさ、比率、角度、個数などは例示的なものであり、本発明は図面に開示の事項に限定されない。本明細書全体を通じて同一の図面符号は同一の構成要素を示す。また、本発明を説明するとき、関連している公知技術に関する具体的な説明が却って本発明の要旨を曖昧にすると判断される

50

場合、その詳細な説明は省略する。本明細書において‘含む’、‘有する’、‘からなる’などが使われる場合、‘～だけ(のみ)’が使用されない限り、他の部分が付加されてもよい。構成要素を単数で表現した場合、特に明示的な記載事項がない限り、複数を含む場合も含む。

【0047】

本発明の様々な実施例に含まれた構成要素を解釈するとき、特に明示的記載がなくても誤差範囲を含むものとして解釈する。

【0048】

本発明の様々な実施例の説明において、位置関係について説明するとき、例えば、‘～上に’、‘～上部に’、‘～下部に’、‘～側に’などによって2つの部分の位置関係が説明される場合、‘直に’又は‘直接’が使用されない限り、2つの部分の間に一つ以上の他の部分が位置する場合も含むことができる。

10

【0049】

本発明の様々な実施例の説明において、時間関係について説明するとき、例えば、‘～後に’、‘～に続いて’、‘～次に’、‘～前に’などによって時間的先後関係が説明される場合、‘直に’又は‘直接’が使用されない限り、連続しない場合も含むことができる。

【0050】

本発明の様々な実施例の説明において、‘第1～’、‘第2～’などを様々な構成要素を説明するために使うことができるが、これらの用語は同一類似な構成要素を互いに区別するためのものに過ぎない。したがって、本明細書において‘第1～’と表現される構成要素は、特に言及がない限り、本発明の技術的思想内で‘第2～’と表現される構成要素と同一であり得る。

20

【0051】

本発明の様々な実施例の各特徴は部分的に又は全体的に互いに結合又は組合せ可能であり、技術的に様々な連動及び駆動が可能であり、それぞれの様々な実施例が互いに独立して実施されてもよく、相互関連して実施されてもよい。

【0052】

図1は、本発明の透明表示装置を示す平面図であり、図2は、本発明の第1実施例による透明表示装置を示す断面図である。また、図3A及び図3Bは、相殺干渉及び補強干渉の原理を示す図である。

30

【0053】

図1及び図2に示すように、本発明の第1実施例による透明表示装置は、基板100のアクティブ領域AAに、図2のように発光部Eと透過部Tを含む画素が、横及び縦の線状に二次元的に反復して配置される。

【0054】

基板100は、背面透過が可能な程度の透明な材質で形成され、例えば、ガラス基板或いは透明プラスチックフィルムで形成される。透明表示装置が永久的な或いは使用中の可撓性(flexibility)を要求する場合には、基板100は透明プラスチックフィルムで形成することが多いが、ガラス基板を適用する場合にもその厚さを薄くして適用可能である。

40

【0055】

前記画素のそれぞれに対応して発光部Eと透過部Tが設けられる。発光部Eには複数個のサブ画素を含むことができ、各サブ画素は異なる色を発光する発光層を含むことができる。発光部Eが設けられたサブ画素の配列は、例えば、赤色、緑色及び青色のサブ画素であり、これに限定されず、白色のサブ画素をさらにも含むことができ、或いは赤緑青以外の配列、例えば、シアン、マゼンタ、イエローなどの配列にしてもよく、その他の色の組み合わせのサブ画素の配列を有してもよい。発光層に設けられる成分によって発光部の発光素子が有機発光素子(OLED)として用いられてもよく、無機発光素子として用いられてもよい。

50

## 【0056】

以下の説明は有機発光素子を適用した場合について主に提示されるが、有機発光層を、例えば量子点発光層を含む層に代え、発光部に量子点発光素子（QLED）を備えることもできる。

## 【0057】

前記発光部Eに有機発光素子（OLED）を備える場合、有機発光素子には有機発光層132a, 132b, 132cと、前記有機発光層132a, 132b, 132cの第1面（図2の有機発光層132a, 132b, 132cの下面）と前記基板100との間に反射電極構造111と、前記基板100上に複数の画素にわたって、前記有機発光層132a, 132b, 132cの第2面（図2の有機発光層132a, 132b, 132cの10  
上面）の上部に透過電極140と、が設けられる。そして、前記反射電極構造111と前記有機発光層132a, 132b, 132cの間には正孔注入及び正孔輸送性の第1共通層131が設けられ、前記有機発光層132a, 132b, 132cと透過電極140の間には電子輸送及び電子注入性の第2及び第3共通層133, 134が設けられる。場合によって、第3共通層134は省略され、第2共通層133が有機発光層132a, 132b, 132cと透過電極140との間の共通層として単一に設けられてもよい。

## 【0058】

前記反射電極構造111は、少なくとも一つの反射電極を含み、場合によって、その上部及び/又は下部に透明電極がさらに設けられてもよい。本発明の透明表示装置は発光部Eにのみ選択的に反射電極構造111を備えており、反射電極構造111は有機発光層132a, 132b, 132cから下方に向かう光を反射させて再び上方に返す機能を担う20

## 【0059】

前記発光部Eにおいて反射電極構造111は複数個に分割されており、それぞれ反射電極構造111が分離された領域別にサブ画素が定義され、各サブ画素には少なくとも一つの薄膜トランジスタTFT1, TFT2, TFT3が設けられ得る。前記薄膜トランジスタTFT1, TFT2, TFT3はサブ画素別に前記反射電極構造111へそれぞれ接続される。

## 【0060】

前記第1～第3共通層131, 133, 134及び透過電極140は発光部E上だけでなく透過部T上にも連続的に形成される。30

## 【0061】

発光部E側における反射電極構造111から透過電極140までの構成を含めて発光素子（Light Emitting Device）といい、特に、これに用いられた発光層が有機発光層132a, 132b, 132cであるとき、有機発光素子（OLED）という。以下に説明する実験及び特性比較は、有機発光素子を適用したものに基いている。しかし、本発明の透明表示装置において、有機発光素子を発光部の発光素子に適用した例に限定されず、発光層を量子点発光層とした量子点発光素子も同様に適用することができよう。

## 【0062】

一方、本発明の発光部Eは、それぞれの反射電極構造111と電氣的に連結された薄膜トランジスタTFT1, TFT2, TFT3が設けられ、選択的に各薄膜トランジスタTFT1, TFT2, TFT3のターンオン駆動によって、前記薄膜トランジスタに連結された垂直方向の有機発光素子OLEDが駆動される。40

## 【0063】

透過部Tは、基板100の背面側がそのまま投影して見えるものであり、その透明性のために、発光部Eと比較して薄膜トランジスタTFT1, TFT2, TFT3、反射電極111及び有機発光層132a, 132b, 132cを備えない。ここで、発光部Eと透過部Tにおいて共通に設けられた第1～第3共通層131, 133, 134は、透明性の有機スタックELであり、基板100から有機スタックELを通して光が透過する。50

## 【0064】

一方、本発明の第1実施例による透明表示装置において、前記透過電極140は、発光部Eと透過部Tに共有されている。ここで、共通電圧或いは接地電圧が印加される透過電極140は、表示がなされる複数個の画素を含むアクティブ領域にわたって単一に形成されている。透過部Tの部位において選択的に透過電極140を除去する場合、除去された部位周辺の抵抗が増え、透過電極140の電圧降下を誘発する危険があるので、透過部Tと発光部Eに前記透過電極140を共通に形成することが望ましい。

## 【0065】

透過電極140は、透過部Tの光透過特性及び発光部Eの共振特性のために、MgAgのような銀合金(Ag alloy)などで形成し、よって反射透過特性を共に有することができる。或いは、IZO又はITOなどの透明電極で形成することもできる。反射透過特性を有する金属で透過電極140を形成するとき、共通に配置された透過電極140の特性のためにも、透過部Tの一定以上の透過率のためにその厚さは100以下にする。

10

## 【0066】

また、本発明の第1実施例による透明表示装置は、前記透過電極140の上部に接し、相殺干渉特性を有し、2.0以上の第1屈折率を有する第1キャッピング層171と、前記第1キャッピング層171上に接し、前記第1屈折率( $n_1$ )に比べて0.2以上1.2未満小さい第2屈折率( $n_2$ )を有する第2キャッピング層172とを含むキャッピング構造170を備える。

20

## 【0067】

ここで、前記第1屈折率( $n_1$ )は2.0~2.7であり、前記第2屈折率( $n_2$ )は1.3~2.0であり得る。相対的に第1キャッピング層171が第2キャッピング層172よりも高屈折率を有する。

## 【0068】

本発明の透明表示装置において、前記キャッピング構造170は、有機発光素子OLEDを保護し、発光部Eの内部光抽出を補助し、且つ透過部Tにおける透過性を高めるために設けられる。そのために、キャッピング構造170は、単一層ではなく個別の屈折率特性、すなわち、高屈折率の第1キャッピング層171と低屈折率の第2キャッピング層172とが積層してなり、該第1及び第2キャッピング層171, 172のそれぞれの光学距離( $nd$ )の調整によって、光が有機発光素子OLEDからキャッピング構造170を通過する時に非反射(anti-reflection)特性に近い相殺干渉の特性を有する。特に、非反射特性は、透過部Tにおいて基板100を通過し、有機スタックELを通過する光量(L)を1とするとき、キャッピング構造170を通過する時の反射量(R)を略0にさせ、最終的にキャッピング構造170から出る光量( $1-R$ )を1に近似する値にし、初期有機スタックELを通過する光量の損失をほとんどなくし、透過率を高めたものである。

30

## 【0069】

一方、前記キャッピング構造170は、前述した第1~第3共通層131, 133, 134及び透過電極140と同様に、アクティブ領域AAを覆いながら一体形に形成される。第1~第3共通層131, 133, 134、透過電極140及びキャッピング構造170は、上方に向かうほど面積をより大きくし、下部層を覆うように形成することができる。透過電極140の場合、アクティブ領域(AA:図1の点線内領域)の外周領域に突出部位を有し、下部に位置する薄膜トランジスタアレイに形成された配線層に接続されて共通電圧又は接地信号を受信することができる。この場合、キャッピング構造170は、前記透過電極140全体を覆いつつアクティブ領域AAと外周領域の一部に突出して設けられ得る。

40

## 【0070】

前記キャッピング構造170において第1キャッピング層171及び第2キャッピング層172は有機物質又は無機物質で形成されてもよく、有機無機複合物質で形成されてもよ

50

い。第1キャッピング層171と第2キャッピング層172の特性を決定するものは、それらをなす物質が有する屈折率 (refractive index) と、該当層の厚さで決定される光学距離 (nd) である。前記第1キャッピング層171の光学距離 (nd) に対して第2キャッピング層172の光学距離 (nd) の差を10%以下とし、それらの層は同一又は類似の範囲の波長に対して相殺干渉の特性を有する。

【0071】

図3A及び図3Bは、 $n_a$ の屈折率を有する第1層を通る光Lがこれと異なる屈折率 $n_b$ ,  $n_c$ の第2及び第3層を通るとき、光の透過と反射特性がそれぞれ相殺干渉 (destructive interference) である場合と補強干渉 (constructive interference) である場合を示している。

10

【0072】

ここで、光Lは進行方向において異なる界面に出会い、各界面で異なる反射波動を発生させる。図3Aの相殺干渉は、第1層 (屈折率 $n_a$ ) から第2層 (屈折率 $n_b$ ) を通りにながら発生した反射波動RW1と、第2層から第3層 (屈折率 $n_c$ ) を通りにながら発生した反射波動RW2とが互いに反対の位相を有することから発生する。このとき、各反射波動の振幅 (amplitude) 及び周期が同一であれば、両反射波動の和が0になり (互いに反射波動を相殺させる。)、光Lは第1層 (屈折率 $n_a$ ) から第2層 (屈折率 $n_b$ ) を経て第3層 (屈折率 $n_c$ ) を通過しながら進行方向の各界面においてほとんど反射量を持たず、全量透過Tする。

20

【0073】

一方、図3Bの補強干渉は、第1層 (屈折率 $n_a$ ) から第2層 (屈折率 $n_b$ ) を通りにながら発生した反射波動RW1と、第2層から第3層 (屈折率 $n_c$ ) を通りにながら発生した反射波動RW3とが互いに同一の位相を有する場合に発生する。この場合、各反射波動の振幅 (amplitude) が同一であれば、両反射波動の和は単一反射波動RW1の振幅の2倍となり、単一反射波動に比べて補強されて反射量が増える。第1層と第2層間の界面と、第2層と第3層間の界面における各反射波動の周期及び振幅が理論的に同一であるとき、各界面で反射された光 (R) が第1層に戻り、光の進行方向において第3層へ通過する光量はなくなる。

【0074】

本発明のキャッピング構造170は前記透過電極140に接して位置し、キャッピング構造170の下部からの光がキャッピング構造170を通過する時、図3Aに示した相殺干渉特性を有するものであり、前記第1層 ( $n_a$ の屈折率) がOLEDに相当し、第2層 ( $n_b$ の屈折率) がキャッピング構造170に相当し、第3層 ( $n_c$ の屈折率) がキャッピング構造の外側に相当する。

30

【0075】

図4は、本発明の透明表示装置のキャッピング層及び界面において透過及び反射特性を示す概略断面図である。

【0076】

図4は、図2の本発明の透明表示装置の透過部を示しており、同図に示すように、本発明の透明表示装置において透過部は、有機スタックEL上に、透過電極140、キャッピング構造170 (171, 172) が積層されている。有機スタックELは内部に有機発光層を含み、前記有機発光層を通過して上部に向かう電磁気波 ${}^U E_0$ 及び下部に向かう電磁気板 ${}^D E_0$ が発生する。上部に向かう電磁気波 ${}^U E_0$ に対して、透過電極140から上下に透過される電磁気波 ${}^1 E_T$ と反射される電磁気波 ${}^1 E_R$ が分かれて発生し、キャッピング構造170内の第1キャッピング層171と第2キャッピング層172との界面における反射電磁気波 ${}^H E_R$ と、第2キャッピング層172の表面から下側に反射される電磁気波 ${}^L E_R$ が発生する。したがって、前記透過電極140によって上部に透過される電磁気波 ${}^1 E_T$ の伝送は下部に反射される光量だけ制限されるので、前記キャッピング構造170によって最終的に透過される電磁気波は、 ${}^1 E_T - ({}^L E_R + {}^H E_R)$ に相当する量となる。

40

50

## 【0077】

すなわち、前記第1キャッピング層171は、第1厚さ( $d_1$ )、第1屈折率( $n_1$ )を有し、相殺干渉の条件式によって前記第1キャッピング層171の第1光学距離( $n_1 d_1$ )は、 $m / 2 \cos \theta$  ( $m$ は整数、 $\lambda$ は相殺干渉される波長、 $\theta$ は入射角)の値を有する。

## 【0078】

そして、キャッピング構造170において第1キャッピング層171の上部に位置する前記第2キャッピング層172は第2厚さ( $d_2$ )、第2屈折率( $n_2$ )を有し、前記第2キャッピング層172の第2光学距離( $n_2 d_2$ )は、前記第1キャッピング層171の第1光学距離( $n_1 d_1$ )と同一であるか、第1光学距離の0.9倍~1.1倍と10%以下の差を有する。したがって、前記第1キャッピング層171と第2キャッピング層172は同一又は類似の値の光学距離を有し、同一又は類似の相殺干渉の条件を満たす。

10

## 【0079】

ここで、相殺干渉の条件式によって前記第1キャッピング層171の第1光学距離( $n_1 d_1$ )及び第2キャッピング層172の第2光学距離( $n_2 d_2$ )は、それぞれ、 $m / 2 \cos \theta$  ( $m$ は整数、 $\lambda$ は相殺干渉される波長、 $\theta$ は入射角)の値、或いは $m / 2 \cos \theta$ の0.9倍~1.1倍の値を有する。ここで、一次的に相殺干渉される波長( $\lambda$ )は、可視光領域帯で短波長、すなわち、青色波長とする。相殺干渉の条件式 $2 n d \cos \theta = m \lambda$ において $m$ の値を変更して、青色の他に緑色及び赤色の波長帯においても相殺干渉の条件式を満たすことができる。

20

## 【0080】

本発明において一次的に相殺干渉される波長( $\lambda$ )を青色波長とした理由は、単一キャッピング層構造において、青色波長における透過率均一度が最も悪いので、これを補償するためである。前記相殺干渉される波長のピーク波長はおよそ430nm~465nmであり得る。

## 【0081】

本発明では、キャッピング構造170において全体的に相殺干渉特性を有するようにし、各界面の反射波動を相殺させ、最終出射される光の透過量を増やして透過度を向上させており、また、可視光領域帯の波長変化に関係なく均一な色透過特性を得るために、高屈折率の第1キャッピング層171及び低屈折率の第2キャッピング層172の積層構造とする。

30

## 【0082】

図5は、キャッピング構造の構造別透過度を示すグラフであり、図6は、キャッピング構造の構造別青色発光時の発光強度を示すグラフである。

## 【0083】

図5に見られるように、高屈折率(HR: High Refractive index)であり且つ補強干渉(C-I: Constructive Interference)特性を持つ単一キャッピング層(HRCPL C-I)の適用時に、400nm~650nmの可視光領域帯において短波長から長波長に行くほど透過度(Transmittance)が増える傾向がある。

40

## 【0084】

また、高屈折率(HR: High Refractive index)であり且つ相殺干渉(D-I: Destructive Interference)特性を持つ単一キャッピング層(HRCPL D-I)の適用時に、400nm~520nmの範囲で透過率が45%以上増加する特性を示すが、520nmから長波長に行くにつれて再び透過率が下がる傾向を示す。

## 【0085】

これらと異なり、本発明の透明表示装置のキャッピング構造170のように、高屈折率であり且つ相殺干渉特性を持つ、高屈折率の第1キャッピング層171及び低屈折率の第2キャッピング層172の積層構造を用いたときは、少なくとも450nm~650nm

50

の可視光範囲で均一に90%以上の透過度特性が維持される傾向を示している。すなわち、本発明の透明表示装置では、図3Aの相殺干渉の効果のように、高屈折率キャッピング層171及び低屈折率キャッピング層172の界面における反射度を減らして出射光量を増やす原理によって透過度を向上させるという一次的な効果がある。しかも、本発明の透明表示装置では、二重キャッピング構造170によって、相殺干渉又は補強干渉の単一適用時に問題視される波長別透過率の変化特性を防止し、波長別、特に可視光領域帯において均一な透過率を維持するという二次的効果がある。

#### 【0086】

すなわち、単一層のキャッピング層(HRCPL D-I, HRCPL C-I)を有する比較例では波長増加によって透過率が増加又は減少するが、本発明の透明表示装置のキャッピング構造170は可視光領域では波長に関係なく均一な透過率を示す点で格別な差がある。単一層のキャッピング層を適用した場合には、可視光領域帯で透過率が変動し、増加・減少している。補強干渉(HRCPL-CI)の単一層を適用した場合には、可視光領域に比べて長波長において透過率が増加する傾向があり、むしろ可視光領域において透過率が低下する問題がある。そして、HRCPL-DIの単一層を適用した場合には、可視光領域の透過率は高いが、可視光領域において光の透過量の増加・減少が発生し、これを発光表示装置に適用すると、緑色波長において相対的輝度が目立ち、むしろユーザの視感を阻害する要素として作用する。本発明の透明表示装置は、光学距離及び2界面が有する光学距離差を減らすことによって、可視光450nm~650nmの領域帯において短波長から長波長へ行くほど均一な透過度(Transmittance)を有し、可視光領域において特定色の輝度差を持たず、安定した表示ができるという利点がある。

#### 【0087】

図6に示すように、高屈折率(HR:High Refractive index)であり且つ相殺干渉(D-I: Destructive Interference)特性を持つ単一キャッピング層(HRCPL D-I)適用時のピーク波長の強度は約0.21であり、高屈折率(HR:High Refractive index)であり且つ補強干渉(C-I: Constructive Interference)特性を持つ単一キャッピング層(HRCPL C-I)適用時の0.26よりも小さいことが確認できる。これは、単一キャッピング層であり且つ相殺干渉特性を適用時、透過特性は全波長帯で向上するが、有機発光素子内微細共振の効果が低下する弱いキャビティ(weak cavity)特性を示し、純粋青色の効率が低下することを意味する。また、高屈折率(HR:High Refractive index)であり且つ相殺干渉(D-I: Destructive Interference)特性を持つ単一キャッピング層(HRCPL D-I)の適用時、略490nm範囲でスペクトルのショルダー(shoulder)が現れ、ピーク波長の集中が低下し、結果として色純度が低下することがわかる。

#### 【0088】

一方、相対的に高屈折率(HR:High Refractive index)であり且つ補強干渉(C-I: Constructive Interference)特性を持つ単一キャッピング層(HRCPL C-I)の適用時、又は本発明の二重層のキャッピング構造171, 172の適用時に、略450nm~460nmの範囲でピーク波長特性を示し、強度も0.235以上であって、キャッピング層の界面における反射量を減らして出射光量を増やし、また、青色発光時にスペクトル内の他の波長においてショルダー(shoulder)が発生せず、色純度が高く現れることが分かる。

#### 【0089】

図6によれば、色純度の観点では、高屈折率(HR:High Refractive index)であり且つ補強干渉(C-I: Constructive Interference)特性である単一キャッピング層(HRCPL C-I)の適用が有利であるが、前述(図5関連説明)のように、補強干渉の単一キャッピング層の構造は、透過度が可視光全領域帯で90%未満である他にも、可視光領域帯で透過度の偏差が大きいため

、波長別色効率の均一度が確保できないという問題がある。

【0090】

すなわち、単一層のキャッピング層を備える場合は、高屈折率(HR: High Refractive index)且つ補強干渉(C-I: Constructive Interference)特性の単一キャッピング層(HRCPL C-I)や高屈折率(HR: High Refractive index)且つ相殺干渉(D-I: Destructive Interference)特性の単一キャッピング層(HRCPL D-I)適用時のいずれにおいても、可視光波長帯における透過度の偏差が大きいため、透明表示装置を白色発光として具現しても、透過率が相対的に高い色と観察される問題を招く。本発明の高屈折率の第1キャッピング層171と低屈折率の第2キャッピング層172が相殺干渉特性を有する積層キャッピング構造は全可視光領域帯において透過特性を均一にさせ、単一層のキャッピング層における上記のような問題点を解決する。

10

【0091】

以下、本発明の透明表示装置と比較される様々な比較例の構造及びその実験結果について説明する。

【0092】

図7A~図7Cは、出射側の第2電極及びキャッピング構造の配置による透明表示装置の様々な比較例を示す断面図であり、図8は、図7A~図7Cにおける透過度を示すグラフである。

【0093】

図7Aに示すように、第1比較例による透明表示装置(図8のA: P O r e f .)は、基板10の各画素にそれぞれ異なる色を発光するサブ画素と透過部が設けられ、各サブ画素にそれぞれ薄膜トランジスタTFT1, TFT2, TFT3が設けられ、前記薄膜トランジスタと接続して有機発光素子OLEDが設けられている。前記有機発光素子OLEDは、第1電極11と、これと対向している第2電極40と、前記第1及び第2電極11, 40の間に複数個の有機層31, 32a/32b/32c, 33, 34が設けられる。第1比較例では、前記第2電極40がITO又はIZOなどの透明酸化物を含む透明電極からなり、接触する有機層との界面整合性がよくない場合が多いことから、バッファ層39がさらに設けられている。それぞれ有機層の順序は、正孔輸送性の第1共通層31、有機発光層32a, 32b, 32c、電子輸送性の第2共通層33、及び電子注入性の第3共通層34となる。第1~第3共通層31, 33, 34及び第2電極40は透過部まで共通に設けられ、有機発光素子OLEDの上部におけるキャッピング層50は、相殺干渉特性の単一キャッピング層である。

20

30

【0094】

前記第1比較例による透明表示装置は、初期透明表示装置において適用した例であり、発光部と透過部が共に設けられた構造において、相対的に透過部の透過特性に注目したものである。そのために、第2電極40に透明電極を用いているが、このとき、発光部は有機発光素子内の赤色、緑色及び青色の波長で共振効果が低下する(weak cavity特性)ため、図8に見られるように、可視光領域において75%未満の透過度を有し、単一キャッピング層50の干渉性質に関係なく発光部の色効率がよくない。

40

【0095】

図7bに示すように、第2比較例(B: CPL相殺干渉)は、第1比較例と比較して、第3共通層34との界面整合に優れた金属或いは金属合金成分で第2電極60を形成し、バッファ層を省略して第3共通層34と第2電極60とが直接に触れるように形成した点が異なる。この場合、金属成分の第2電極60は、発光部で十分の共振効果を有するように140以上の厚さで形成している。このとき、前記第2電極60の上部に位置するキャッピング層50は、光抽出効果を高めるために相殺干渉の単一キャッピング層を適用する。この場合、第2比較例による透明表示装置は、図8に見られるように、発光部の効率上昇によって、赤色、緑色及び青色の透過率が全体的に改善されるが、波長変化に従って透過率の変動性が大きいという問題点がある。また、反射透過性の金属を140以上の

50

厚さとしたので、透過部において透過度が低下する問題点もある。

【0096】

第2比較例による透明表示装置における透過部の透過度を改善するために、第2電極70の厚さを減らす方案の第3比較例が提案された。図7Cは、第3比較例(図8のC:CPL補強干渉)による透明表示装置であり、この場合、第2電極70の上部に位置するキャッピング層80は、透過効率(透過度)を高めるために補強干渉特性の単一キャッピング層80とした。第3比較例の場合、第2電極70は金属又は金属合金からなり、厚さは100以下であり、その上部に位置するキャッピング層80が補強干渉特性を有する場合、可視光領域において透過効率を上昇させることができるが、図8に見られるように、特に400nm~490nmの青色領域において、透過効率の変化が略30%と大きく、その他の波長帯においても均一な特性を示しておらず、略490nm~510nm以上では透過率が再び低下する特性を示している。すなわち、第3比較例は、薄い第2電極70の電極によって一定程度の透過部効率を得たが、可視光領域波長帯で不均一な透過度を示し、青色、緑色及び赤色の色効率がそれぞれ異なるという問題点があり、均一で安定した色表現がし難いという問題がある。

10

【0097】

特に、第2比較例と第3比較例を対比すると、青色のCIEy色座標値を測定した結果、0.055から0.102へと変動することが観察された。これは、第3比較例において青色の色歪みが大きく、純粋青色の色表現自体が難しいことを意味する。

【0098】

図9は、第3比較例及び本発明の透明表示装置のキャッピング層及び界面において透過及び反射特性を示す概略断面図である。

20

【0099】

図9において、1<sup>st</sup> stepは、第3比較例における各層の透過及び反射特性を示し、2<sup>nd</sup> stepは、本発明の透明表示装置における各層の透過及び反射特性を示す。

【0100】

第3比較例及び本発明においてそれぞれ第2電極或いは半透過電極140として、Ag:Mgの銀合金の半透過性金属を備えている。第2電極或いは半透過電極140の厚さは共通に100以下であり、全体面積を通じて抵抗増加を防止するために50以上の厚さにする。これは、透過部における透過率を高めるためである。

30

【0101】

それぞれの反射特性及び透過特性について説明するために、上部に放出される透過度を比較する。ここで、第3比較例と本発明の透明表示装置では、同一の厚さを有する第2電極及び半透過電極140を用いた。

【0102】

第3比較例による透明表示装置において、有機スタックEL上に、第2電極140(図7Cの70参照)、及び単一の高屈折率のキャッピング層80が順に設けられている。有機スタックELは内部有機発光層を含み、該有機発光層を通じて上下に向かう電磁気波 ${}^U E_0$ ,  ${}^D E_0$ が発生し、上部に向かう電磁気波 ${}^U E_0$ に対して第2電極140から上下に透過・反射される電磁気波 ${}^1 E_T$ ,  ${}^1 E_R$ が発生し、キャッピング層80はその上部界面において上下に透過・反射される電磁気波 ${}^2 E_T$ ,  ${}^2 E_R$ が発生する。

40

【0103】

本発明の透明表示装置において、図4で説明したように、有機スタックELは内部有機発光層を含み、前記有機発光層を通じて上下に向かう電磁気波 ${}^U E_0$ ,  ${}^D E_0$ が発生し、上部に向かう電磁気波 ${}^U E_0$ に対して透過電極140で上下に透過・反射される電磁気波 ${}^1 E_T$ ,  ${}^1 E_R$ が発生し、キャッピング構造170における第1キャッピング層171と第2キャッピング層172との界面と第2キャッピング層172の表面において下側への反射 ${}^H E_R$ ,  ${}^L E_R$ が発生する。

【0104】

50

ここで、第3比較例と本発明に共通して設けられた第2電極（或いは透過電極）140では、上部に透過される電磁気波<sup>1</sup>E<sub>T</sub>の合計量を1にしたとき、その上部に位置するキャッピング層或いはキャッピング構造で反射される反射度（反射量）を引いたものが、前記キャッピング層或いはキャッピング構造の上部で実質的に透過される透過光量である。

【0105】

第3比較例では、第2電極の上部に単一のキャッピング層80が設けられ、キャッピング層80の上部表面の単一反射<sup>2</sup>E<sub>R</sub>が起きる。本発明の透明表示装置では、第2電極の上部に第1及び第2キャッピング層171, 172の二層構造が設けられ、キャッピング構造170の合計反射度は(<sup>L</sup>E<sub>R</sub> + <sup>H</sup>E<sub>R</sub>)に相当する。

【0106】

例えば、第1キャッピング層171及び単一の高屈折率キャッピング層80の第1屈折率を2.25とし、第2キャッピング層172の第2屈折率を1.5とし、各キャッピング層或いはキャッピング構造の上部構造を空気と仮定した場合の、第3比較例と本発明の透明表示装置の反射度を比較する。

【0107】

ちなみに、異なる屈折率 $n_1, n_2$ を有する2つの層の界面で発生する反射度は、

【数3】

$$\left( \frac{n_1 \cos \theta_i - n_2 \cos \theta_t}{n_1 \cos \theta_i + n_2 \cos \theta_t} \right)^2$$

( $\theta_i$  は入射角、 $\theta_t$  は出射角)に相当する。

【0108】

正面視認に最も効果的である各層の法線方向の入射角及び出射角の場合を考慮すれば、 $\theta_i$  と  $\theta_t$  をいずれも $0^\circ$ として計算できる。

【0109】

第3比較例では、単一キャッピング層80の上部表面での単一反射<sup>2</sup>E<sub>R</sub>だけを考慮するので、キャッピング層80の屈折率2.25と空気の屈折率1を、反射度を計算する上の式に代入すると、約15%に該当する反射度が算出される。

【0110】

本発明の透明表示装置において、第1及び第2キャッピング層171, 172の界面における反射<sup>H</sup>E<sub>R</sub>の反射度は、第1及び第2キャッピング層171, 172の屈折率がそれぞれ2.25及び1.5であるため、4%と計算される。第2キャッピング層172の上部表面における反射<sup>L</sup>E<sub>R</sub>の反射度は、第2キャッピング層172の上部に空気が位置すると仮定すると、空気の屈折率は1であるので、略同様に4%となる。すなわち、2つの界面があるものの、反射度の差は0%である。他の例として、第1キャッピング層171が2.0の屈折率、第2キャッピング層172が1.5の屈折率を有し、第2キャッピング層172の上部を空気としたとき、第1及び第2キャッピング層171, 172の界面では約2.8%の反射度を有し、第2キャッピング層172の界面では4%の反射度を有し、その差が2%未満となる。

【0111】

すなわち、本発明の透明表示装置では、キャッピング構造170の積層構造によって光の進行方向において反射が起きる複数の界面があるものの、界面をなす2層間の屈折率差を減らし、屈折率差の自乗に比例して反射度を顕著に減らすことができ、透過率の高い第3比較例と比較しても、キャッピング構造の上部から下部に反射される反射光量を減らし(<sup>2</sup>E<sub>R</sub> < (<sup>L</sup>E<sub>R</sub> + <sup>H</sup>E<sub>R</sub>))、アンチリフレクション(anti-reflection)効果によって透過効率を高めることができる。

【0112】

上記の例ではキャッピング層及びキャッピング構造の外側に空気がある場合を取り上げたが、本発明の透明表示装置では、キャッピング構造170の上部に、封止層或いはフィル材及び上部基板に対応する構造を適用する場合も考慮することができる。

10

20

30

40

50

## 【0113】

このとき、前記キャッピング構造170の上部に位置する封止層或いはフィル材の屈折率を $n_{Encap}$ とすると、前記第2キャッピング層の上部表面反射度は

【数4】

$$\left( \frac{n_2 \cos \theta_i - n_{Encap} \cos \theta_t}{n_2 \cos \theta_i + n_{Encap} \cos \theta_t} \right)^2$$

( $n_{Encap}$ は第2キャッピング層の上部構成の屈折率、 $\theta_i$ は入射角、 $\theta_t$ は出射角)である。

## 【0114】

10

前記第1キャッピング層171と第2キャッピング層172間の界面反射度は

【数5】

$$\left( \frac{n_1 \cos \theta_i - n_2 \cos \theta_t}{n_1 \cos \theta_i + n_2 \cos \theta_t} \right)^2$$

( $\theta_i$ は入射角、 $\theta_t$ は出射角)であり、前記第2キャッピング層172の上部表面反射度と5%以下の差を有するようにして、本発明の透明表示装置において透過率上昇効果を得る。万一、光の出射側においていずれか一界面の反射度が優勢であれば、図5にみられる高屈折率キャッピング層171と低屈折率キャッピング層172との積層構造による波長別均一な透過特性が得難いので、2つの界面間の反射度差は最小にすることが望ましい

20

## 【0115】

本発明の透明表示装置において、キャッピング構造は透過率のために相殺干渉特性を有しなければならず、前記第1厚さは300 ~ 500、前記第2厚さは300 ~ 700とすることができる。

## 【0116】

第1キャッピング層171及び第2キャッピング層172は、相殺干渉の条件式 $2nd \cos \theta = m$ によって、各層の光学距離が同等であるか、10%以下の差を有するようにする。このとき、相殺干渉の条件式において相殺干渉される波長( $\lambda$ )は、高い透過度を維持するように、青色波長、約430nm ~ 465nmの波長に従う。正面における視認を考慮して $\theta$ は0°にして計算できる。

30

## 【0117】

相対的に第2キャッピング層172が低い屈折率( $n_2 < n_1$ )を有するので、高い屈折率( $n_1$ )の第1キャッピング層171と第1キャッピング層171との光学距離差( $n_1 d_1 - n_2 d_2$ )を10%以下にするために、第1キャッピング層171の第1厚さ( $d_1$ )よりも第2キャッピング層172の第2厚さ( $d_2$ )を大きくすることができる。

## 【0118】

前記キャッピング構造170の上部に位置する封止層は、封止機能のために複数層で設けられ、その厚さが1μmを超えるので、下部のキャッピング構造170との屈折率差に関係なくほとんど界面での反射無しに下部から伝達される光がそのまま透過される場合もあり得る。

40

## 【0119】

前記封止層は、SiNx、SiO<sub>Ny</sub>、SiO<sub>x</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>などの低温蒸着が可能な無機膜と、PCL、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリイミド、ポリエチレン又はシリコンオキシカーボン(SiOC)のような非感光性有機絶縁材質又はフォトアクリルのような感光性有機絶縁材質の有機膜の交互積層構造であり得る。フィル材の場合、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリイミド、ポリエチレンなどの樹脂系列に吸湿剤をさらに含むことができる。

## 【0120】

50

本発明において二重構造のキャッピング層を利用する理由について説明する。

【0121】

一方、本発明の透明表示装置においてキャッピング構造は、相殺干渉が、透過電極140から最も近い第1キャッピング層171によって左右され、特に、その屈折率は2.0以上と高屈折率であり、その厚さも300 ~ 500 と非常に薄い。このように薄く且つ高屈折率特性を有する材料は、波長が増加するにつれて、配置特性によって図5及び図6のD-I (Destructive interference) 特性のグラフに示したように、青色の光量が低く、全体可視光において波長が増加する時、透過率が減る傾向を示す。したがって、本発明の透明表示装置では、相対的に第1キャッピング層171よりも低屈折率である第2キャッピング層172を第1キャッピング層171と積層して用

10

【0122】

図10A ~ 図10Cは、本発明の透明表示装置におけるキャッピング構造の各キャッピング層の厚さに依存した、青色、緑色及び赤色の透過率傾向を示す図である。

【0123】

本発明の透明表示装置において、第1及び第2キャッピング層171, 172が互いに同等又は類似の相殺干渉特性を有するように、第2キャッピング層172の光学距離を第2キャッピング層171の光学距離の0.9倍~1.1倍にしている。全体アクティブ領域AAにおいて同一厚さで適用されるキャッピング構造170は、第1キャッピング層171と第2キャッピング層の厚さの変化に依存した、青色、緑色及び赤色の透過率を測定した結果、おおよそ、第1キャッピング層171が250 (= 25 nm) ~ 500 (= 50 nm)、第2キャッピング層172が300 (= 30 nm) ~ 700 (= 70 nm) のとき、青色は0.860以上の透過率、緑色は0.86以上の透過率、赤色は0.087以上の透過率を示しており、異なる波長に対しても共通に0.86以上の高透過率を示すことが確認できる。すなわち、本発明の異なる屈折率の第1及び第2キャッピング層が相殺干渉特性を有するキャッピング構造の適用時に、上述した第1及び第2キャッピング層の厚さの範囲で可視光領域帯の波長において均一に高透過率を有することが分

20

30

【0124】

図11A及び図11Bは、高屈折率キャッピング層を単一キャッピング層とするが、高屈折率キャッピング層の相殺及び干渉特性を異ならせた実験例の透過度及びスペクトルを示すグラフである。

【0125】

図11Aに示す実験は、第3比較例において、単一キャッピング層80を共通して同一に屈折率2.2の高屈折とし、キャッピング層の厚さを調節して相殺干渉特性を有する第1実験例(HRCPL D-I)、補強干渉と相殺干渉間の特性を有する第2実験例(HRCPL D-I < t < C-I)及び補強干渉特性を有する第3実験例(HRCPL C-I)の三つの場合に対して波長別透過度を測定した。図11Aに示すように、第1実験例は、約460 nm ~ 520 nmの青色波長範囲で高透過率を示し、第2実験例は、約520 nm ~ 590 nmの緑色波長範囲で高透過率を示し、第3実験例は約620 nm ~ 630 nmの赤色波長範囲で高透過率を示した。しかし、提示された第1 ~ 第3実験例はいずれも、単一のキャッピング層を適用する場合は、相殺干渉や補強干渉の特性を異ならせても、特定波長領域でのみ高透過率を示し、残りの波長では低い透過率を示し、可視光領域において均一な透過率を示し難いことが確認できた。また、第1 ~ 第3実験例はいずれも可視光領域において不均一な透過率を示すことが分かる。

40

【0126】

図11Bは、第1 ~ 第3実験例に対してそれぞれ青色発光のピーク特性を示すものであ

50

り、単一高屈折率の補強干渉を適用した有機発光素子内の共振効果が相対的に大きいためピーク波長の強度は大きく、相殺干渉特性が大きくなるほど青色発光の強度が減り、シヨルダーがあるため、青色の色歪み、青色のCIEy色座標が大きく変動することが分かる。すなわち、補強干渉適用した第3実験例(HRCPL C-I)の場合、CIEy色座標(By)が0.055であるが、キャッピング層の厚さを調節して相殺干渉特性を有する第1実験例(HRCPL D-I)の場合は、CIEy色座標(By)が0.108であり、補強干渉と相殺干渉間の特性を有する第2実験例(HRCPL D-I < t < C-I)の場合はCIEy色座標値(By)が0.094だった。

【0127】

【表1】

10

【表1】

実験例	条件 キャッピング層性質	電光特性(要求輝度)					
		駆動 電圧 (V)	電流密度 (mA/cm <sup>2</sup> )	$\eta$ J(輝度) (Cd/A)	CIE <sub>x</sub>	CIE <sub>y</sub>	透過度 /460nm
第1実験例	HRCPL D-I(t <sub>0</sub> )	8.0	8.4	12.4(121)	0.137	0.102	94%
第2実験例	HRCPL(t <sub>1</sub> )t <sub>0</sub> <t <sub>1</sub> <t <sub>3</sub>	7.9	6.5	11.7(152)	0.141	0.077	87%
第3実験例	HRCPL C-I(t <sub>3</sub> )	7.5	4.9	10.1(183)	0.141	0.055	79%
第4実験例	HRCPL(t <sub>2</sub> )t <sub>1</sub> <t <sub>2</sub> <t <sub>3</sub>	7.6	5.1	11.7(191)	0.143	0.061	82%

20

【0128】

表1を参照すると、相殺干渉特性が強いほど、第1実験例のように、透過率は青色で94%であるか、駆動電圧が高く、色座標CIEyの歪みが大きいことが分かる。ちなみに、表1で、第4実験例は、第3実験例のようにキャッピング層の厚さを調節して第2実験例に比べて厚いt<sub>2</sub>にするが、相殺干渉と補強干渉間の特性を有するようにしたものである。第2実験例に比べてより長波長側で最大の透過率を有するものと考えられる。第4実験例のキャッピング層の厚さは第2実験例のキャッピング層の厚さと第3実験例のキャッピング層の厚さとの間の大きさにしたので、概ね、駆動電圧、電流密度、透過度なども第2実験例と第3実験例間の効果を有する。

【0129】

30

上述した第1～第4実験例のうち、透過度は低いが、補強干渉特性を有する単一層のキャッピング層を備えた第3実験例においてCIEyの色座標歪みが最も少ないことが分かる。

【0130】

以下では第3実験例と比較して、本発明の透明表示装置のように、キャッピング構造を高屈折率と低屈折率の二層構造にするが、第1キャッピング層の厚さを異ならせて相殺干渉の特徴を有する第5実験例、相殺干渉と補強干渉の特徴を有する第6及び第7実験例に対して電光特性を比較した実験について説明する。

【0131】

40

図12A及び図12Bは、相殺干渉特性の高屈折率キャッピング層及び低屈折率キャッピング層の積層キャッピング構造、他の積層キャッピング構造、及び補強干渉特性の高屈折率キャッピング単一層における透過度及びスペクトルを示すグラフである。

【0132】

【表 2】

[表 2]

実験例	条件	電光特性 (要求輝度)					
	キャッピング層性質	駆動電圧 (V)	電流密度 (mA/cm <sup>2</sup> )	$\eta J$ (輝度) (Cd/A)	CIE <sub>x</sub>	CIE <sub>y</sub>	透過度 /460nm
第3実験例	HRCPL C-I (t3)	7.5	4.9	10.1(183)	0.144	0.055	79%
第5実験例	HRCPL DI (t4)/LRCPL	7.6	6.1	10.5(162)	0.141	0.065	91%
第6実験例	HRCPL (t5)/LRCPL (t4<t5)	7.5	5.7	10.4(170)	0.141	0.061	86%
第7実験例	HRCPL (t6)/LRCPL (t5<t6)	7.5	5.4	11.1(182)	0.140	0.061	83%

10

## 【0133】

表 2 の第 5 ~ 第 7 実験例のように、キャッピング層を屈折率差が異なる二重構造にしたとき、いずれも、青色波長において透過率が上昇することが確認できる。特に、第 1 キャッピング層 171 を相殺干渉と補強干渉間の特性を有するようにした第 6 及び第 7 実験例と比較して、相殺干渉特性だけを有するようにした第 5 実施例では、青色波長の透過率が 91% と上昇することが確認でき、また、電流密度が  $6.1 \text{ mA/cm}^2$  と最も高く、色座標 CIE<sub>y</sub> の値も 0.065 であって、青色の色純度範囲内にあることが分かる。図 12A に示すように、二重構造のキャッピング構造の中でも、第 5 実験例の場合、可視光領域帯で均一に 90% 以上の透過率を有することが分かる。

20

## 【0134】

図 12B では、460nm の波長において発光強度が、単一層補強干渉特性のキャッピング層を適用した第 3 実験例で優れているが、二重キャッピング層を具備した本発明の透明表示装置と同様に、第 5 及び第 6 実験例でスペクトルにおいてショルダー (shoulder) が表れず、460nm でピーク特性を示しており、色座標の 0.065 以下を維持しており、色座標歪みがほとんど無いことが確認できる。

## 【0135】

図 13A ~ 図 13C は、相殺干渉単一キャッピング層、補強干渉単一キャッピング層及び本発明のキャッピング構造の実験例における青色、緑色及び赤色発光時の各スペクトルを示すグラフである。

30

## 【0136】

【表 3】

[表 3]

条件		電光特性 (要求輝度)					
	キャッピング層	駆動電圧 (V)	電流密度 (mA/cm <sup>2</sup> )	$\eta J$ (輝度) (Cd/A)	CIE <sub>x</sub>	CIE <sub>y</sub>	透過度
青 (460nm)	第3実験例 (C-I)	7.5	4.9	10.1(183)	0.144	0.066	79%
	第1実験例 (D-I)	8.0	8.4	12.4(121)	0.137	0.102	94%
	第5実験例 (HRCPL (DI)/LRCPL)	7.6	6.1	10.5(162)	0.141	0.065	91%
緑 (520nm)	第3実験例	6.8	3.9	219.4(789)	0.278	0.683	83%
	第1実験例	7.3	6.6	139.1(412)	0.338	0.630	95%
	第5実験例	7.0	4.6	187.0(649)	0.288	0.675	91%
赤 (630nm)	第3実験例	6.6	6.8	45.1	0.693	0.305	89%
	第1実験例	7.0	10.9	27.8	0.695	0.303	89%
	第5実験例	6.5	7.3	41.6	0.694	0.304	90%

40

## 【0137】

表 3 及び図 13A ~ 図 13C に示すように、第 5 実験例のように、単一の補強干渉特性のキャッピング層 (第 3 実験例)、単一の相殺干渉特性のキャッピング層 (第 1 実験例)

50

と対比して、本発明の相殺干渉特性の高屈折率の第1キャッピング層と低屈折率の第2キャッピング層との積層構造のキャッピング構造適用時(第5実験例)に、低い駆動電圧特性が得られ、色純度の良い補強干渉単一層キャッピング層(第3実験例)に比べて透過度が顕著に高くなり、それぞれの該当の波長で色歪みがないことが分かる。また、図13A~図13Cに示すように、相殺干渉の単一層キャッピング層(第1実験例)において各波長で自身の発光波長外で現れるショルダーが、本発明の第5実験例では発生せず、それぞれ色効率が上昇することが分かる。すなわち、本発明の積層構造のキャッピング構造適用時には、第3実験例に比べて30%の色効率増加の効果と、第1実験例に比べて色座標補正の効果を得られる。

【0138】

一方、本発明の発明者は、色座標補正のために、キャッピング層下部の有機発光素子に用いられる青色発光層の発光ドーパントを、一般のピレン(pyrrene)系の青色ドーパントに代えてディープブルー発光特性のボロン(boron)系のドーパントを使用して、上述した第3実験例(単一の補強干渉特性のキャッピング層)、第1実験例(単一の相殺干渉特性のキャッピング層)及び本発明に適用した第5実験例(相殺干渉特性であり、高屈折率の第1キャッピング層と低屈折率の第2キャッピング層との積層適用)に対してその電光特性を調べた。

【0139】

ディープブルー発光特性のボロンドーパントは、ピーク波長がピレン系の青色ドーパントに比べて5nm以上低く、FWHMが10%以上狭い材料である。

【0140】

以上の表1~表3で説明した実験例では、青色発光ドーパントの材料をピレン系の青色ドーパントにしたものであり、概ね青色ピーク波長が460nm以上にある。

【0141】

ディープブルー発光特性のボロンドーパントを適用する場合、そのピーク波長を455nm以下にでき、FWHMが約20~30nmにあり、ディープ(deep)で狭い発光スペクトルを示す。

【0142】

【表4】

[表4]

実験例	電光特性 (要求輝度)						
	駆動電圧 (V)	電流密度 (mA/cm <sup>2</sup> )	$\eta$ J (輝度) (Cd/A)	CIE <sub>x</sub>	CIE <sub>y</sub>	透過度/460nm	透過度/520nm
第3実験例	7.8	4.3	12.5(226)	0.144	0.055	79%	83%
第1実験例	8.1	8.4	12.2(123)	0.138	0.099	95%	95%
第5実験例	7.7	5.6	11.9(178)	0.141	0.067	91%	91%

【0143】

表4に示すように、有機発光素子内の青色発光層にディープブルー特性のボロンドーパントを適用時、本発明のキャッピング構造と共に説明すると、換算輝度が一般ピレン系の青色ドーパント使用の場合(表3の青色、第5実験例)に比べて162Cd/Aから、178Cd/Aへと約10%の効率上昇があることが分かる。また、青色及び緑色の透過特性がいずれも91%以上を維持しており、可視光波長において均一で高い透過率を色座標の歪み無しに示すことが確認できる。

【0144】

一方、上述した本発明のキャッピング積層構造は、上述した二重層の他にも、3重層、4重層にしてもよい。3重層、4重層の場合、上部に行くほど屈折率が順次小さくなる構造にする。また、全体キャッピング層における光学距離が、単一キャッピング層の適用時に青色において補強干渉される光学距離の適用に従った後、上述した界面間の反射度差を一定範囲内に維持し、且つ光学距離差を一定範囲内に維持する。そして、上部に位置する

10

20

30

40

50

層であるほど低屈折率のキャッピング層であり、それらは波長特性に反射度の変動性がほとんどないので、図5及び図6の二重層構造のキャッピング層(HRCPL D-I/L RCP L)と類似の光学特性を有すると考えられる。

【0145】

以下、具体的に本発明の透明表示装置を、アレイ基板100上に形成されたアレイ構成と関連付けて説明する。

【0146】

図14は、本発明の第2実施例による透明表示装置を示す平面図であり、図15は、図14のI-I'線に沿う断面図である。

【0147】

本発明の第2実施例による透明表示装置は、一例として、スキャンラインSLとデータラインDLとの重畳部位に対応して発光部Eが設けられ、隣接した発光部Eの間に透過部Tが設けられる。

【0148】

透過部Tは透明でなければならず、配線SL, DL及び薄膜トランジスタTFT1, TFT2と非重畳して配置される。

【0149】

発光部Eと透過部T以外の領域には、例えば配線SL, DLなどの遮光要素を覆い、隣り合う画素又はサブ画素間の領域区分のためのバンク150が形成される。

【0150】

ここで、発光部Eと透過部Tとの間のギャップは存在しても、存在しなくてもよく、発光部Eと透過部Tとの間の領域が存在しない場合には、発光部Eが配線SL, DLを覆い、発光部Eの有機発光素子OLEDの下部に位置する配線が視認されないようにする。

【0151】

本発明の透明表示装置において発光色の配置は次の通りである。

【0152】

赤色発光のサブ画素REと青色サブ画素BEが透過部Tを挟んで水平隣接し、赤色サブ画素REと緑色サブ画素GEが垂直方向に隣接するように配置され得る。図示の例は、全体アクティブ領域において緑色サブ画素GEの配置を増やして白色発光に対する緑色発光の寄与を高めたものである。しかし、これに限定されず、特定目的に応じて赤色或いは緑色サブ画素の配置数を増やすか、或いは赤色、緑色、青色の発光画素の配置を同等にすることができる。

【0153】

透過部Tには、図中のA領域に示すように、透明電極1200と、第1共通層131、第2共通層133及び第3共通層134の有機スタック130'と、透過電極140とが共通に配置される。また、前記透過電極140の上部には、上述した高屈折率であり、且つ相殺干渉特性を有する、高屈折率の第1キャッピング層171と低屈折率の第2キャッピング層172との積層のキャッピング構造170が設けられる。第2キャッピング層172の光学距離( $n_2 d_2$ )は、前記第1キャッピング層171の光学距離( $n_1 d_1$ )と同一であるか、10%以下の差を有する類似の値であるので、前記第2キャッピング層172も第1キャッピング層171が相殺する波長に対して相殺干渉する条件を満たし得る。

【0154】

発光部Eは、B領域のように、反射電極111の下部及び上部に透明電極112a, 112bを積層してなる3重構造の反射アノード1100と、前記反射アノード1100上に順次に形成される正孔輸送性の第1共通層131、有機発光層132、電子輸送性の第2共通層133及び電子注入性の第3共通層134と、銀又は銀合金などの薄い反射透過性或いは透明電極成分の透過電極140からなる有機発光素子OLEDと、前記有機発光素子OLEDの上部に前述の第1キャッピング層171及び第2キャッピング層172積層のキャッピング構造170が設けられる。

10

20

30

40

50

## 【0155】

発光部Eの反射アノード1200には前記上下透明電極112b, 112aのいずれか一方だけが設けられ、透過部Tの透明電極1200は、それら上下透明電極112b, 112aのいずれか一方だけで形成されてもよく、両方が積層さされてもよい。

## 【0156】

一方、本発明で説明する赤色発光の波長は600nm~650nmであり、青色発光の波長は430nm~460nmであり、緑色発光の波長は510nm~590nmであり、互いに異なる色を発光する。

## 【0157】

図14を挙げて説明すると、縦に隣接した赤色、緑色、青色のサブ画素とそれにそれぞれ隣接した3個の透過部Tを含めて画素(pixel)ということができ、該画素は、透明基板100上に複数個の行と列で配置される。そして、各発光部及び透過部Tは、第1薄膜トランジスタTFT1、第2薄膜トランジスタTFTsが接続され、独立して駆動するサブ画素(sub-pixel)として機能できる。図示の例では、透過部にも透明電極1200が設けられ、第2薄膜トランジスタTFTsによって駆動され得るとしているが、透明電極1200と第2薄膜トランジスタTFTsが省略される例も可能である。図14及び図15の例のように、第2薄膜トランジスタTFTsを備える場合、前記透過部Tも、必要によって選択的な駆動が可能であろう。この場合、選択的な駆動に発光特性を付加するように透過部Tにも発光層がさらに備えられてもよい。

10

## 【0158】

透過部Tの透明電極1200は、発光部Eに設けられる反射アノード1100において透明電極層だけを残してなり得る。

20

## 【0159】

一方、各赤色サブ画素REには赤色有機発光層(132:red)が設けられ、青色サブ画素BEには青色発光有機発光層(132:blue)が設けられ、緑色サブ画素GEには緑色有機発光層(132:green)が設けられる。

## 【0160】

前記発光部E(RE, BE, GE)の第1薄膜トランジスタTFT1は、前記スキャンラインSLと同一層に形成される第1ゲート電極1120と、前記第1ゲート電極1120とチャンネル領域が重なる第1半導体層1110と、前記第1半導体層1110の両側に接続された第1ソース電極1140及び第1ドレイン電極1160とからなる。そして、前記第1ゲート電極1120は、前記スキャンラインSLと一体形にスキャンラインSLから突出する突出パターンで形成され得る。前記第1ソース電極1140は、前記データラインDLから突出する突出パターンで形成され得る。また、第1ドレイン電極1160は前記第1ソース電極1140と離隔して形成され、有機発光素子OLEDの反射アノード1100と第1接続部CT1を通じて接続される。

30

## 【0161】

第2薄膜トランジスタTFTsは前記第1薄膜トランジスタTFT1と同一工程で形成され、したがって、前記スキャンラインSLと同一層に形成される第2ゲート電極1122と、前記第2ゲート電極1122とチャンネル領域が重なる第2半導体層1112と、前記第2半導体層1112の両側に接続された第2ソース電極1161及び第2ドレイン電極1142とからなる。そして、前記第2ゲート電極1122は、前記スキャンラインSLと一体形にスキャンラインSLから突出する突出パターンで形成されてもよく、別途のスキャンライン(ASL、図示せず)を備え、別途のスキャンライン(ASL)から突出するパターンで形成されてもよい。ここで、第2ゲート電極1122が別途のスキャンライン(ASL)から形成されるか接続される場合、前記第2薄膜トランジスタTFTsは、前記第1薄膜トランジスタTFT1とは異なる時点で駆動を試みることができる。前記第2ソース電極1161は、前記データラインDLから突出する突出パターンで形成され得る。この場合、第2ソース電極1161が接続するデータラインDLは、隣接した第1薄膜トランジスタTFT1が連結されるデータラインDLと異なるデータラインであり得

40

50

る。そして、第2ドレイン電極1141は、前記データラインDL、第2ソース電極1161と離隔して形成され、第2ドレイン電極1142は、透過部Tの透明電極1200と第2接続部CT2を通じて接続される。

【0162】

図15を参照して、表示装置の層状構造を細分して説明する。

【0163】

透明基板100上にはバッファ層105が設けられ、前記バッファ層105上に第1、第2及び第3半導体層1110, 1112, 1111が設けられている。バッファ層105は、透明基板100に残存する不純物が半導体層1110, 1112, 1111に流入することを防ぐ機能を有する。前記半導体層1110, 1111, 1112は、非晶質又は結晶質シリコン半導体層であるか、或いは透明酸化物半導体層であり得る。そして、それぞれ、第1及び第2ソース電極1140, 1161と第1及び第2ドレイン電極1160, 1142に接続する第1及び第2半導体層1110, 1112の両側は、不純物が注入された領域でよく、前記第1及び第2半導体層1110, 1112で不純物が注入された領域の間は真性領域であり、チャンネル領域として働き得る。

10

【0164】

前記第3半導体層1111は上部に形成されるストレージ電極1121, 1141と重畳して位置し、これは、不純物が注入された場合、ストレージキャパシタの容量を増加させる補助ストレージ電極として用いることができる。或いは、場合によって前記第3半導体層1111は省略されてもよい。

20

【0165】

そして、前記第1～第3半導体層1110, 1112, 1111を覆ってゲート絶縁膜106が設けられ、前記第1及び第2半導体層1110, 1112の真性領域及び第3半導体層1111と重畳する第1及び第2ゲート電極1120, 1122及び第1ストレージ電極1121が設けられる。

【0166】

前記第1、第2及び第3半導体層1110, 1112, 1111、第1及び第2ゲート電極1120, 1122及び第1ストレージ電極1121を覆って第1層間絶縁膜107が設けられる。

【0167】

前記第1半導体層1110及び第2半導体層1112の両側は、前記第1層間絶縁膜107及びゲート絶縁膜106を選択的に除去してコンタクトホールを形成し、これらのコンタクトホールを通じてそれぞれ第1ソース電極1140、第1ドレイン電極1160を第1半導体層1110に接続させ、第2ソース電極1161及び第2ドレイン電極1142を第2半導体層1112に接続させる。同一工程において、前記第1ストレージ電極1121と重畳する第1層間絶縁膜107上に第2ストレージ電極1141が設けられる。

30

【0168】

ここで、発光部E(RE, BE)に設けられた第1有機発光素子OLED1の駆動のための第1薄膜トランジスタTFT1は、下から順に第1半導体層1110、これとチャンネル領域が重畳した第1ゲート電極1120、及び前記第1半導体層1110の両側に接続された第1ソース電極1140及び第1ドレイン電極1160からなる。透過部T/Eに設けられる第2有機発光素子OLED2の駆動のための第2薄膜トランジスタTFT2は前記透過部T/Eと非重畳し、前記第1薄膜トランジスタTFT1と同一層の構造であり、下から順に第2半導体層1112、これとチャンネル領域が重畳した第2ゲート電極1122、及び前記第2半導体層1112の両側に接続された第2ソース電極1161及び第2ドレイン電極1142からなる。

40

【0169】

また、ストレージキャパシタSTCは、第1層間絶縁膜107を挟んで重畳した第1及び第2ストレージ電極1121, 1141からなる。

【0170】

50

前記第1及び第2薄膜トランジスタTFT1, TFT2とストレージキャパシタSTCを覆って第2層間絶縁膜108が形成される。

【0171】

ここで、第1及び第2薄膜トランジスタTFT1, TFTS及びストレージキャパシタSTCは遮光性の金属層を備えるものであり、透過部Tと非重畳させて配置し、これによって発光部E(RE, BE, GE)と重畳して或いはバンク150形成部と重畳して配置することができる。ここで、バンク150は、透過部Tと発光部Eとの間に位置するか、或いは発光部Eのうち、互いに離隔する発光領域REの間に位置し得る。発光部Eの場合、反射アノード1100が、その下部に配置される金属層が視認されることを防止し、バンク150が位置している部位では、厚いバンク150の配置によって下部構成の視認を防止することができる。

10

【0172】

一方、第1層間絶縁膜108を覆って表面を平坦化するように平坦化膜109がさらに設けられ、平坦化膜109及び第2層間絶縁膜108を選択的に除去して第1及び第2接続部CT1, CT2を形成し、前記第1及び第2薄膜トランジスタTFT1, TFTSと反射アノード1100及び透明アノード1200とがそれぞれ接続され得る。

【0173】

また、本発明の表示装置は、前記透過部Tと発光部Eが位置していない部位の所定領域に隔壁160がさらに設けられ、隣接した透過部T或いは発光部Eを区分できる。隔壁160は、有機スタック130, 130'(G)の形成時に、有機物質の蒸着に用いられる蒸着マスク(図示せず)がバンク150に直接当たることを防ぎ、領域を区分するバンク150が崩れずにその形状を維持できるようにする。

20

【0174】

前記隔壁160は、バンク150と同一層に形成される第1層161と、前記第1層161を覆って第1層161の上部表面に一定高さを有する第2層162とを含んでなる。前記第2層162は、バンク150の形成後、有機共通層や発光層の形成時に要求される蒸着マスクがバンク150に直接当たったり垂れ下がることを防止するために、バンク上に形成するスペーサ(図示せず)と同一層に形成され得る。

【0175】

発光部Eには、反射アノード1100と透過電極140とが対向した電極構造をなす。ここで、反射アノード1100は、反射電極層111と上下の透明電極層112b, 112aの3層として示されているが、これに限定されず、透明電極層112b, 112aのいずれか一方又は両方が省略されてもよく、或いは透明電極層112と反射電極層111はそれぞれ複数層であってもよい。前記反射アノード1100が透明電極層112を備えるとき、透過部Tの前記透明電極1200は透明電極層112b, 112aと同一工程で形成され得る。

30

【0176】

上述した例において、発光部に設けられた有機発光素子は、各サブ画素で単一の有機発光層を含む単一スタックが示されているが、各スタックに発光層を備え、このスタックを複数個適用した発光素子の構造も本発明の透明表示装置に適用可能である。

40

【0177】

図16は、本発明の第3実施例による透明表示装置を示す断面図である。

【0178】

図16に示すように、本発明の第3実施例による透明表示装置は、発光部Eと透過部Tとに区分され、各発光部のサブ画素に薄膜トランジスタまで含まれた基板200上に、それぞれ薄膜トランジスタが接続されるように反射アノード1100と、該反射アノード1100上に順に、正孔注入層231、第1正孔輸送層232、第1有機発光層233a/233b/233c、第1電子輸送層234、n型電荷生成層(nCGL)235aとp型電荷生成層(pCGL)235b積層の電荷生成層235、第2正孔輸送層236、第2有機発光層237a, 237b, 237c、第2電子輸送層及び電子注入層239が積

50

層された有機スタックと、該有機スタック上に薄い反射透過性の透過電極 240 が設けられて有機発光素子をなす。

【0179】

同図の例は、電荷生成層 235 を基準に、有機スタックが下部第 1 スタックと上部第 2 スタックとに区分された 2 スタック構造であり、これに限定されず、正孔輸送層、有機発光層及び電子輸送層を一つのスタック構成とし、前記第 2 電子輸送層 238 上に一つ以上のスタックがさらに付加されてもよい。

【0180】

また、同図の例は、赤色、緑色及び青色の色効率を向上させるために各スタックが垂直構造で同一色相発光の有機発光層を有する例を示している。

10

【0181】

また、各色相発光の有機発光層 233a / 233b / 233c , 237a / 237b / 237c は、各色相の最適共振のためにそれぞれ異なる厚さに設定されている。

【0182】

一方、発光部 E に隣接して設けられた透過部 T は、共通して形成される有機スタックの構成として、正孔注入層 231、第 1 正孔輸送層 232、第 1 電子輸送層 234、n 型電荷生成層 (n C G L) 235a と p 型電荷生成層 (p C G L) 235b の積層からなる電荷生成層 235、第 2 正孔輸送層 236、第 2 電子輸送層、及び電子注入層 239 が共に積層されている。

20

【0183】

そして、発光部 E 及び透過部 T には、前記有機スタック上に、共通して前記透過電極 240 と、相殺干渉特性であり、且つ高屈折率の第 1 キャッピング層 271 及び低屈折率の第 2 キャッピング層 272 が積層されたキャッピング構造 270 が適用される。

【0184】

前記キャッピング構造 270 の特性は、上述した通り、各キャッピング層の界面で屈折率差が小さく、キャッピング層の最上部とその外部の封止層などとの界面でも小さい屈折率差を有し、各界面の低い反射度によるアンチリフレクション効果によって、キャッピング構造を通過する透過量を増やすことができる。また、相殺干渉特性によって色座標の歪み無しに色効率を向上させることができる。

30

【0185】

一方、上述した実施例ではキャッピング構造を第 1 キャッピング層、第 2 キャッピング層の 2 層構造として説明したが、これに限定されず、3 層以上で積層されてもよい。しかし、キャッピング構造は透過側の透過電極の上部に構成されるので、この構成が光量を遮蔽することを考慮して、キャッピング構造の合計厚さは 2000 以下とする。

【0186】

前記有機発光素子 O L E D から出射される光は、前記透過電極 140、第 1 キャッピング層 271 及び第 2 キャッピング層 272 の順に出射され、前記第 2 キャッピング層 272 から出る出射光量は、前記有機発光素子から出射される光量の総量を 1 とした時、前記透過電極 140 の反射度、第 1 キャッピング層 271 及び第 2 キャッピング層 272 の間の界面反射度、及び前記第 2 キャッピング層 272 の上部表面の反射度を引いた値に比例し得る。

40

【0187】

以上、添付の図面を参照して本発明の実施例を詳しく説明したが、本発明は必ずしもこれらの実施例に限定されなく、本発明の技術思想を逸脱しない範囲内で様々に変形実施が可能である。したがって、本発明に開示された様々な実施例は、本発明の技術思想を限定するためのものではなく説明するためのものであり、このような実施例によって本発明の技術思想の範囲が限定されない。したがって、以上に述べた様々な実施例はいずれの面においても例示的なものであり、限定的なものではないと理解すべきである。本発明の保護範囲は特許請求の範囲によって解釈しなければならず、特許請求の範囲と同等な範囲内における技術思想はいずれも本発明の権利範囲に含まれるものと解釈すべきであろう。

50

【符号の説明】

【0188】

100, 200 : 基板

131 : 第1共通層

133 : 第2共通層

140 : 透過電極

171 : 第1キャッピング層

111 : 反射電極

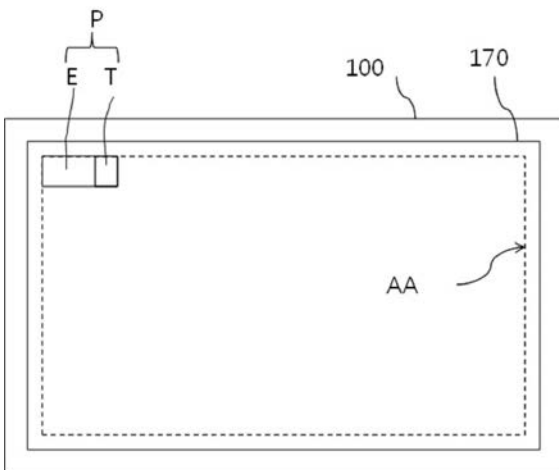
132a, 132b, 132c : 有機発光層

134 : 第3共通層

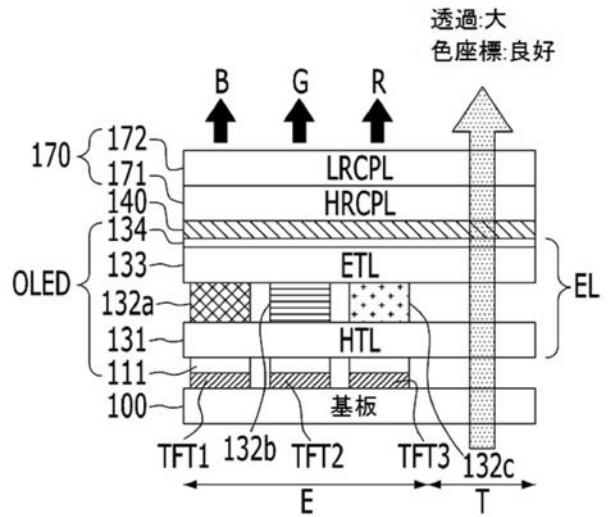
170 : キャッピング構造

172 : 第2キャッピング層

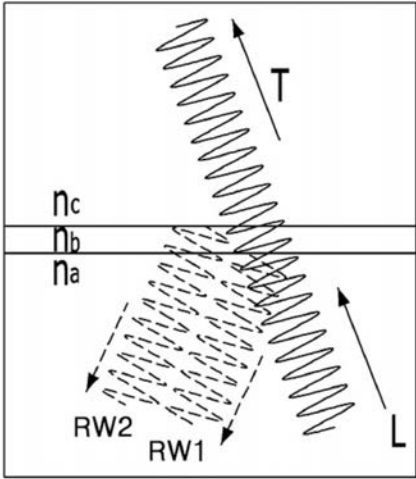
【図1】



【図2】

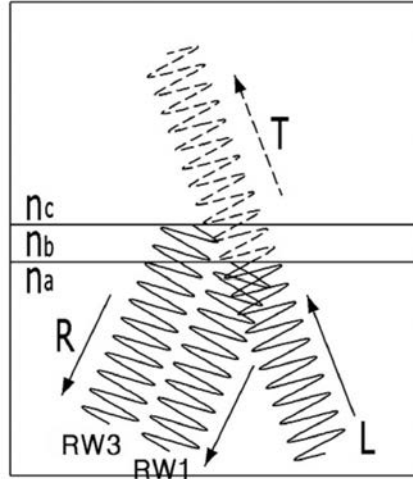


【 図 3 A 】



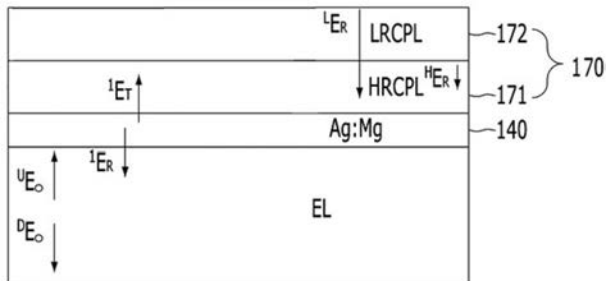
光が全量透過される

【 図 3 B 】

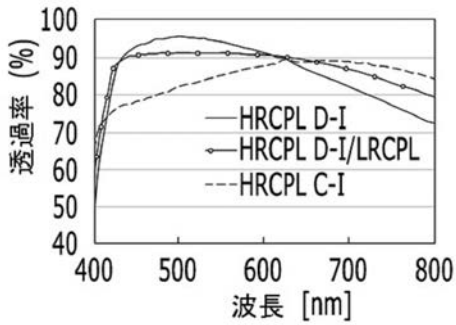


光が全量非透過される

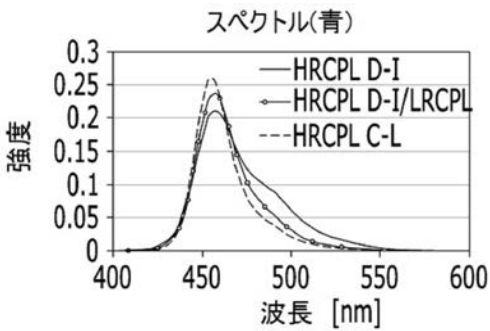
【 図 4 】



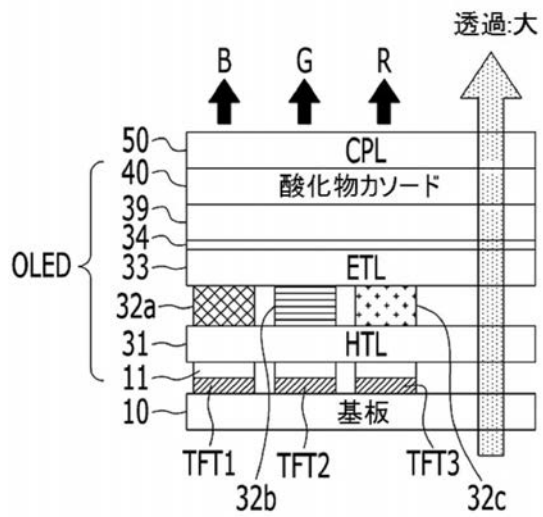
【 図 5 】



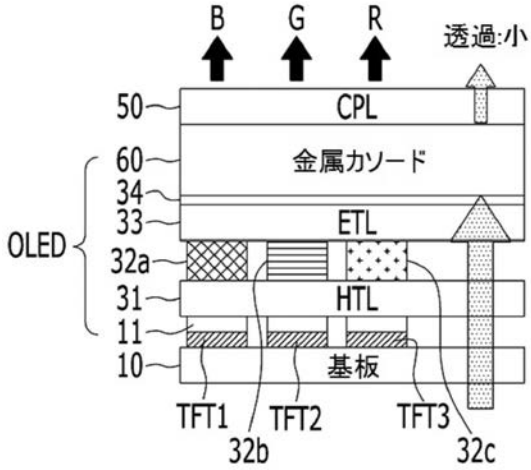
【 図 6 】



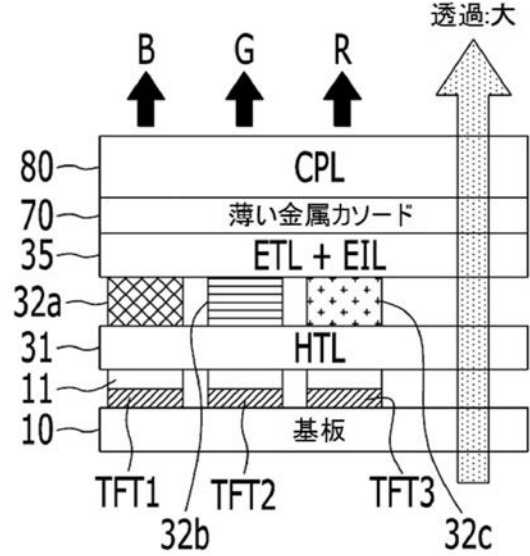
【 図 7 A 】



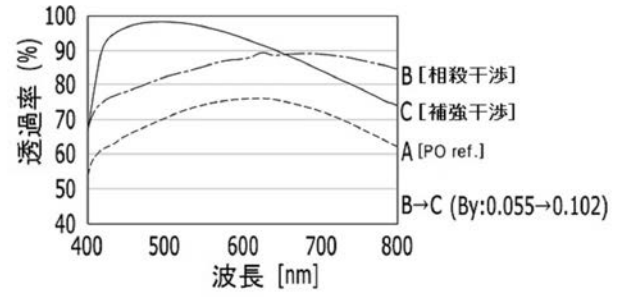
【図7B】



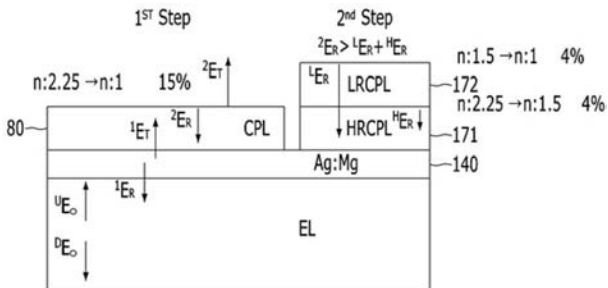
【図7C】



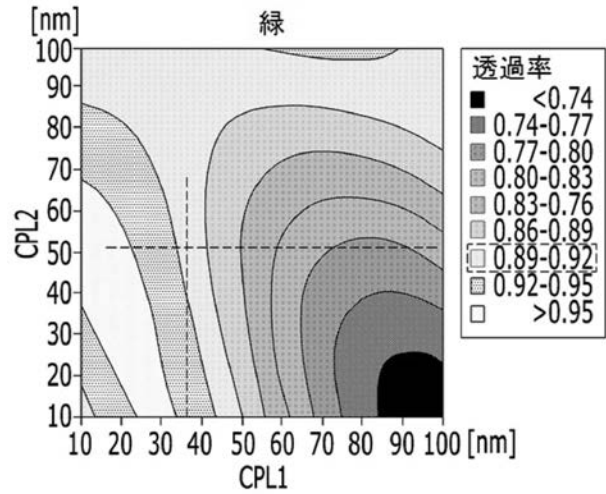
【図8】



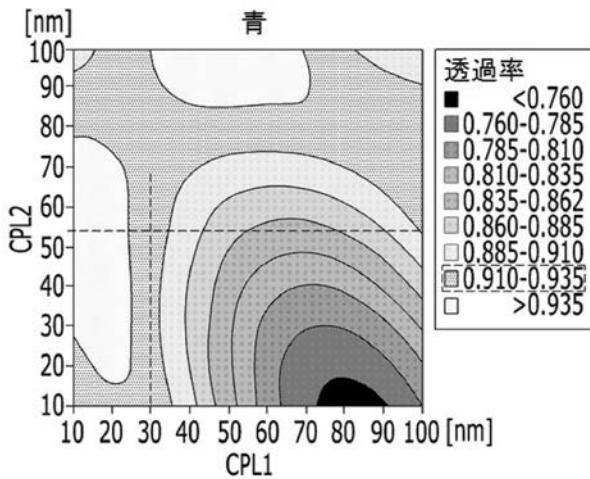
【図9】



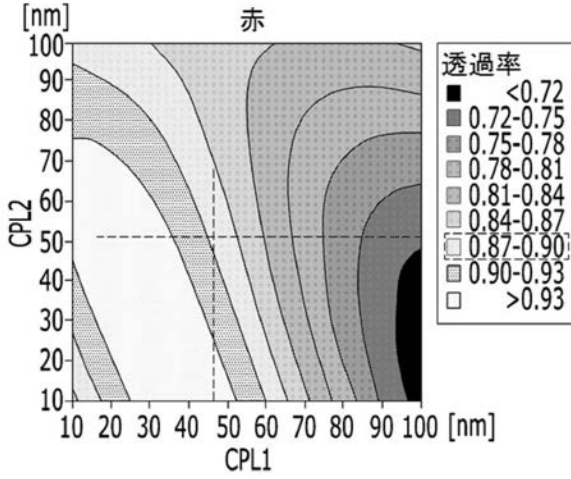
【図10B】



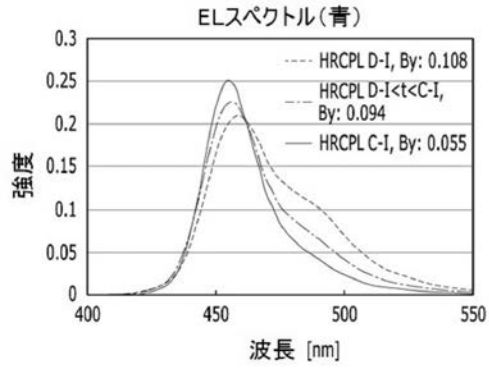
【図10A】



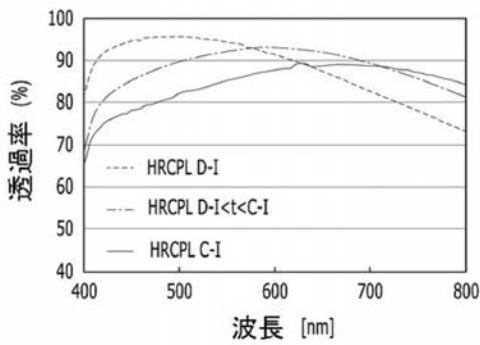
【図10C】



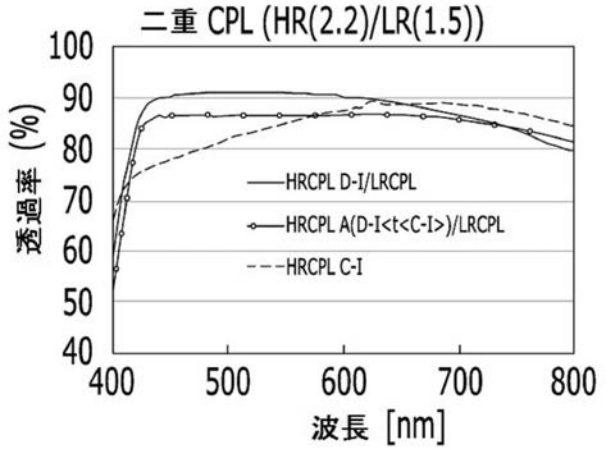
【図11B】



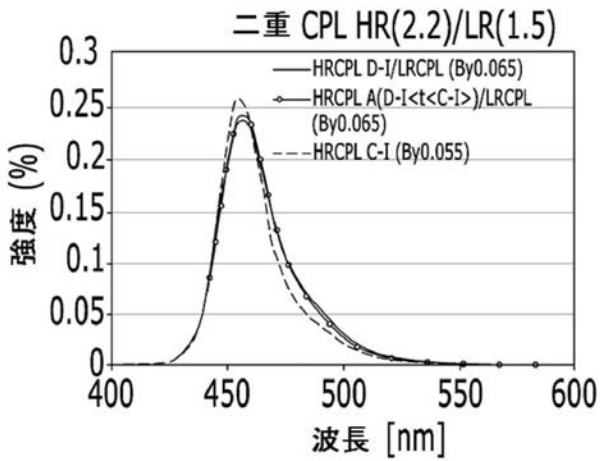
【図11A】



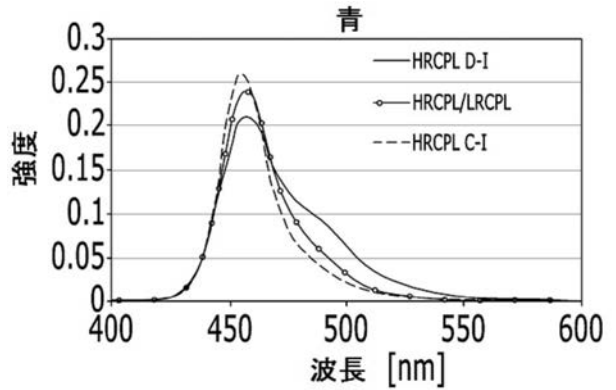
【図12A】



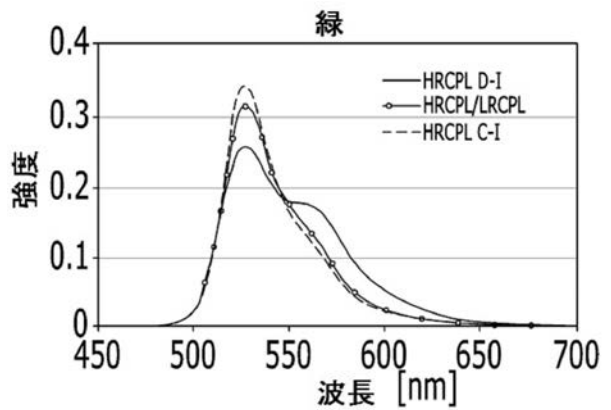
【図12B】



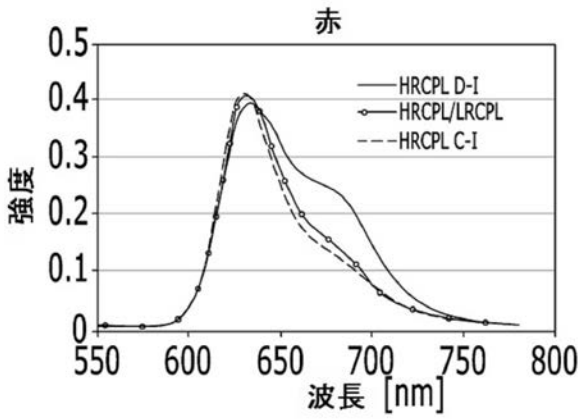
【図13A】



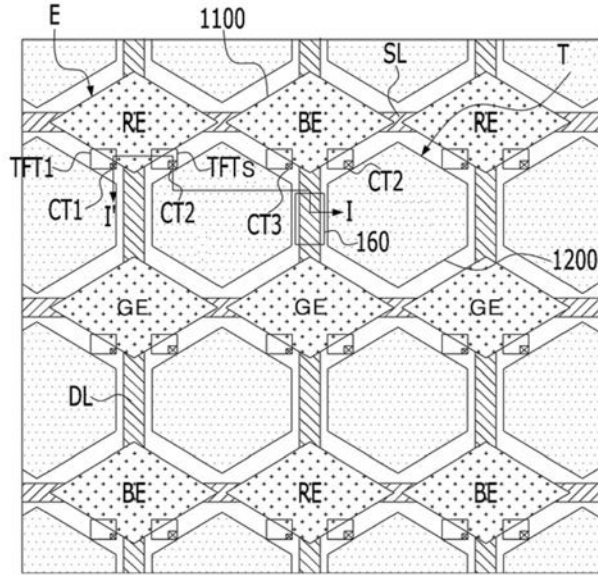
【図13B】



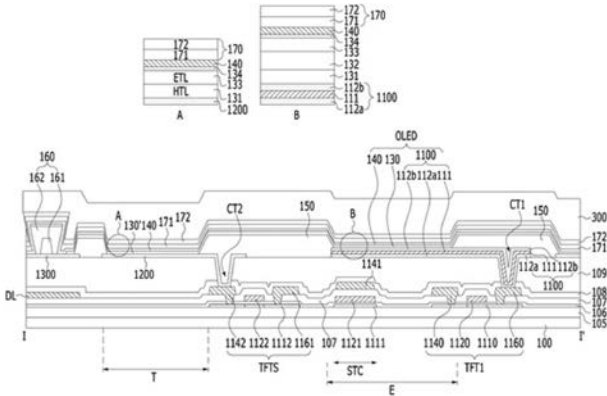
【図13C】



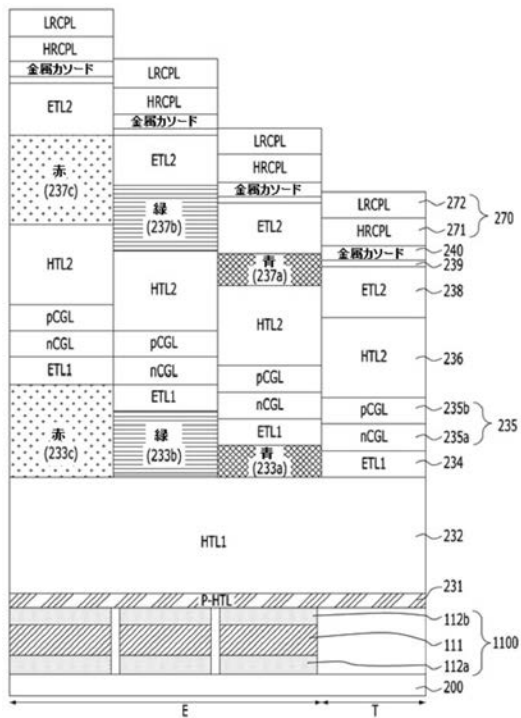
【図14】



【図15】



【図16】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I			テーマコード(参考)
<i>H 0 1 L 27/32 (2006.01)</i>	H 0 1 L	27/32		
<i>G 0 9 F 9/30 (2006.01)</i>	G 0 9 F	9/30	3 0 8 Z	
<i>G 0 9 F 9/302 (2006.01)</i>	G 0 9 F	9/30	3 0 9	
	G 0 9 F	9/30	3 3 8	
	G 0 9 F	9/30	3 6 5	
	G 0 9 F	9/302	C	

(72)発明者 金 財 鉉  
大韓民國 京畿道 坡州市 月籠面 L G路 2 4 5

(72)発明者 朴 銀 貞  
大韓民國 京畿道 坡州市 月籠面 L G路 2 4 5

(72)発明者 金 官 洙  
大韓民國 京畿道 坡州市 月籠面 L G路 2 4 5

(72)発明者 金 錫 顯  
大韓民國 京畿道 坡州市 月籠面 L G路 2 4 5

Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC05 CC07 CC12 CC23 DD22 DD23 DD27 DD28  
DD89 EE07 EE21 EE32 EE46 EE54 FF06 FF13 FF15  
5C094 AA08 BA27 CA19 CA20 DA07 DA13 EA05 EA06 EC03 FA02  
FA03 JA08 JA12 JA13

专利名称(译)	透明显示		
公开(公告)号	<a href="#">JP2020109753A</a>	公开(公告)日	2020-07-16
申请号	JP2019234040	申请日	2019-12-25
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	Eruji显示有限公司		
发明人	金財鉉 朴銀貞 金官洙 金錫顯		
IPC分类号	H05B33/02 H01L51/50 H05B33/04 H05B33/12 H05B33/22 H01L27/32 G09F9/30 G09F9/302		
CPC分类号	H01L27/3218 H01L27/3246 H01L51/5218 H01L51/5234 H01L51/5253		
FI分类号	H05B33/02 H05B33/14.A H05B33/04 H05B33/12.B H05B33/22.Z H01L27/32 G09F9/30.308.Z G09F9/30.309 G09F9/30.338 G09F9/30.365 G09F9/302.C		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC05 3K107/CC07 3K107/CC12 3K107/CC23 3K107/DD22 3K107/DD23 3K107/DD27 3K107/DD28 3K107/DD89 3K107/EE07 3K107/EE21 3K107/EE32 3K107/EE46 3K107/EE54 3K107/FF06 3K107/FF13 3K107/FF15 5C094/AA08 5C094/BA27 5C094/CA19 5C094/CA20 5C094/DA07 5C094/DA13 5C094/EA05 5C094/EA06 5C094/EC03 5C094/FA02 5C094/FA03 5C094/JA08 5C094/JA12 5C094/JA13		
代理人(译)	吉泽博 三村治彦 冈部弘 三宅隆		
优先权	1020180173661 2018-12-31 KR		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

解决的问题:提供一种透明显示装置,该透明显示装置能够同时执行透明显示和发光显示,并且对于每个波长具有均匀的透明性和色彩效率。根据本发明的示例性实施方式的透明显示装置包括:基板,其具有多个像素;至少一个发光单元和至少一个透光单元,每个像素中提供至少一个;以及有机装置,该有机器件设置在发光单元中。发光层,设置在发光部中的有机发光层与基板之间的反射电极结构,位于发光部上的透射电极和基板上的多个像素之上的透射部,以及透射电极上的透射电极。具有相消干涉特性和第一折射率的第一覆盖层,以及在第一覆盖层上包括第二覆盖层的覆盖结构,该第二覆盖层的第二折射率小于第一折射率。[选择图]图2

