

(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2019-110118

(P2019-110118A)

(43) 公開日 令和1年7月4日(2019.7.4)

|                                     |            |             |
|-------------------------------------|------------|-------------|
| (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 | 5C094       |
| <b>H01L 27/32 (2006.01)</b>         | H01L 27/32 |             |
| <b>H05B 33/12 (2006.01)</b>         | H05B 33/12 | E           |
| <b>H05B 33/26 (2006.01)</b>         | H05B 33/26 | Z           |
| 審査請求 有 請求項の数 12 O L (全 17 頁) 最終頁に続く |            |             |

(21) 出願番号 特願2018-228117 (P2018-228117)  
 (22) 出願日 平成30年12月5日 (2018.12.5)  
 (31) 優先権主張番号 10-2017-0175467  
 (32) 優先日 平成29年12月19日 (2017.12.19)  
 (33) 優先権主張国 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、ヨンドゥンポグ、ヨ  
 ウィテロ 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

最終頁に続く

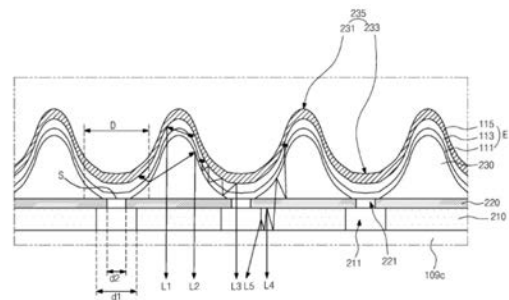
(54) 【発明の名称】 有機発光表示装置

## (57) 【要約】

【課題】光抽出効率が向上した有機発光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れば、その表面がマイクロレンズを成す第2オーバーコート層と保護層の間に、複数のエアホールを含む第1オーバーコート層と、酸化インジウムスズ (ITO) または酸化インジウム亜鉛 (IZO) のような金属酸化物からなる透過電極をさらに位置させる。これにより、マイクロレンズの凹部においても光抽出効率を向上させることができ、OLEDの光抽出効率をさらに向上させると共に、外部へ均一に光を放射することができる。

【選択図】 図4



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

発光領域、および前記発光領域の縁部に沿って非発光領域が定義される複数の画素領域を含む基板と、

前記基板の上部に位置し、前記発光領域に対応し、所定の間隔だけ離隔して位置する複数の散乱部と、

前記散乱部の上部に位置して、前記複数の散乱部に対応し、前記散乱部に向かって突出した複数の凹部を含む第 1 オーバーコート層と、

前記画素領域毎に、前記第 1 オーバーコート層の上部に位置する第 1 電極と、

前記第 1 電極の上部に順次位置する有機発光層および第 2 電極と、  
を備える有機発光表示装置。

10

## 【請求項 2】

前記複数の散乱部のそれぞれは、エアホールを含み、

前記エアホールは、前記第 1 オーバーコート層の下部に位置する第 2 オーバーコート層に設けられる、

請求項 1 に記載の有機発光表示装置。

## 【請求項 3】

前記第 1 オーバーコート層と前記第 2 オーバーコート層の間には、透明電極が位置し、前記透明電極は、前記エアホールにそれぞれ対応して位置するホールを含む、請求項 2 に記載の有機発光表示装置。

20

## 【請求項 4】

互いに対応する前記エアホールおよび前記ホールの中心点は、前記凹部の頂点に対応して位置する、請求項 3 に記載の有機発光表示装置。

## 【請求項 5】

前記透明電極は、酸化インジウムスズ (Indium Tin Oxide: ITO)、または酸化インジウム亜鉛 (Indium Zinc Oxide: IZO) を含む金属酸化物からなる、請求項 3 に記載の有機発光表示装置。

## 【請求項 6】

前記複数の散乱部のそれぞれは、散乱粒子を有する散乱パターンを含む、請求項 1 に記載の有機発光表示装置。

30

## 【請求項 7】

前記第 2 オーバーコート層は、前記複数の凹部と交互に位置する凸部を含み、その表面がマイクロレンズを構成する、請求項 1 に記載の有機発光表示装置。

## 【請求項 8】

前記散乱部の幅は、対応する前記凹部の最大幅より小さく形成される、請求項 1 に記載の有機発光表示装置。

## 【請求項 9】

前記複数の画素領域は、前記複数の散乱部と前記基板の間に位置する波長変換層を有する、請求項 1 に記載の有機発光表示装置。

## 【請求項 10】

前記画素領域毎に、駆動薄膜トランジスタが設けられる、請求項 9 に記載の有機発光表示装置。

40

## 【請求項 11】

互いに対応する前記エアホールと前記ホールは、同じ幅を有する、請求項 3 に記載の有機発光表示装置。

## 【請求項 12】

前記第 1 電極、前記有機発光層、および前記第 2 電極は、前記オーバーコート層の表面形状に対応する形状を有する、請求項 7 に記載の有機発光表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

50

## 【 0 0 0 1 】

本発明は、有機発光表示装置に関するものであって、特に光抽出効率が向上した有機発光表示装置に関するものである。

## 【 背景技術 】

## 【 0 0 0 2 】

近年、情報化社会の進展に伴って、大量の情報を処理して表示するディスプレイに対する関心が高まり、持ち運び可能な情報媒体への要求が高まるにつれて、ディスプレイ分野が急速に発展しており、それに応じて、軽量および薄型の様々なフラット表示装置が開発され、注目を浴びている。

## 【 0 0 0 3 】

このようなフラット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)、電気発光表示装置 (Electroluminescence Display device: ELD)、有機発光表示装置 (Organic Light Emitting Diodes: OLED) などが挙げられるが、これらフラット表示装置は、薄型、軽量、および低消費電力といった優れた性能を有することから、既存のブラウン管 (Cathode Ray Tube: CRT) を急速に代替している。

## 【 0 0 0 4 】

かかるフラット表示装置のうち、有機発光表示装置 (以下、OLEDと言う) は自己発光素子であり、非発光素子である液晶表示装置に用いられるバックライトが不要であるため、軽量化および薄型化が可能である。

## 【 0 0 0 5 】

また、液晶表示装置に比べて視野角およびコントラスト比に優れており、消費電力の面でも有利である上、直流低電圧で駆動が可能である。さらに応答速度が速く、内部の構成要素が固体であることから外部からの衝撃に強く、使用温度範囲も広いというメリットを有する。

## 【 0 0 0 6 】

特に、製造工程が単純であるため、生産原価を既存の液晶表示装置より大幅に低減できるというメリットがある。

## 【 0 0 0 7 】

かかるOLEDは、発光ダイオードによって発光する自己発光素子であって、発光ダイオードは、有機電界発光現象を利用して発光する。

## 【 0 0 0 8 】

図1は、一般的な有機電界発光現象に基づく発光原理を有する発光ダイオードのバンドダイアグラムである。

## 【 0 0 0 9 】

図1に示すように、発光ダイオード10は、アノード電極21とカソード電極25、およびこれらの間に位置する有機発光層からなるが、有機発光層は、正孔輸送膜33 (hole transport layer: HTL)、電子輸送膜35 (electron transport layer: ETL)、そして正孔輸送膜33と電子輸送膜35との間に介在された発光膜40 (emission material layer: EML) からなる。

## 【 0 0 1 0 】

そして、発光効率を向上させるため、アノード電極21と正孔輸送膜33との間に正孔注入膜37 (hole injection layer: HIL) を介在し、カソード電極25と電子輸送膜35との間に電子注入膜39 (electron injection layer: EIL) を介在する。

## 【 0 0 1 1 】

10

20

30

40

50

このような発光ダイオード１０は、アノード電極２１とカソード電極２５に、それぞれ正（＋）の電圧、負（－）の電圧が印加されると、アノード電極２１の正孔とカソード電極２５の電子が発光膜４０に輸送されて励起子を形成し、該励起子が、励起状態から基底状態へ遷移する際に光が発生し、発光膜４０によって可視光線の形で放出される。

【００１２】

ところが、かかる発光ダイオード１０を含むＯＬＥＤは、有機発光層から出射された光がＯＬＥＤの様々な構成要素を通して外部へ放出される過程において、相当な部分が損失するため、ＯＬＥＤの外部へ放出される光は、有機発光層から出射された光のうち、約２０％程度にしかない。

【００１３】

ここで、有機発光層から出射される光量は、ＯＬＥＤへ印加される電流の大きさと共に増加するので、有機発光層へさらに多くの電流を印加することにより、ＯＬＥＤの輝度をより上昇させることができるが、その結果、電力消費が大きくなり、またＯＬＥＤの寿命が減少する。

【００１４】

したがって、ＯＬＥＤの光抽出効率を向上させるための様々な研究が必要である。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１５】

本発明は、前述した問題を解決するためのものであって、光抽出効率が向上したＯＬＥＤを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００１６】

前述したような目的を達成するため、本発明は、発光領域、および前記発光領域の縁部に沿って非発光領域が定義される複数の画素領域を含む基板と、前記基板の上部に位置して、前記発光領域に対応し、所定間隔離隔して位置する複数の散乱部と、前記散乱部の上部に位置して、前記複数の散乱部に対応し、前記散乱部に向かって突出した複数の凹部を含む第１オーバーコート層と、前記画素領域毎に、前記第１オーバーコート層の上部に位置する第１電極と、前記第１電極の上部に順次位置する有機発光層および第２電極を備える有機発光表示装置を提供する。

【００１７】

前記複数の散乱部のそれぞれは、エアホールを含み、前記エアホールは、前記第１オーバーコート層の下部に位置する第２オーバーコート層に設けられる。また、前記第１オーバーコート層と前記第２オーバーコート層の間には、透明電極が位置し、前記透明電極は、前記エアホールにそれぞれ対応して位置するホールを含む。

【００１８】

そして、互いに対応する前記エアホールおよび前記ホールの中心点は、前記凹部の頂点に対応して位置し、前記透明電極は、酸化インジウムスズ（Indium Tin Oxide：ITO）、または酸化インジウム亜鉛（Indium Zinc Oxide：IZO）を含む金属酸化物からなる。

【００１９】

前記複数の散乱部のそれぞれは、散乱粒子を有する散乱パターンを含み、前記散乱部の幅は、前記凹部の最大幅より小さく形成される。

【００２０】

そして、前記第２オーバーコート層は、前記複数の凹部と交互に位置する凸部を含み、その表面がマイクロレンズを構成し、前記複数の画素領域は、前記発光領域上に波長変換層を設ける。

【００２１】

このとき、前記画素領域毎に、駆動薄膜トランジスタが設けられる。

【００２２】

10

20

30

40

50

互いに対応する前記エアホールと前記ホールは、同じ幅を有することができる。

【0023】

前記第1電極と前記有機発光層、および前記第2電極は、前記オーバーコート層の表面形状に対応する形状を有することができる。

【発明の効果】

【0024】

前述したように、本発明により、その表面がマイクロレンズを成す第2オーバーコート層と保護層との間に、複数のエアホールを含む第1オーバーコート層、および酸化インジウムスズ（ITO）または酸化インジウム亜鉛（IZO）のような金属酸化物からなる透過電極をさらに位置させることで、マイクロレンズの凹部においても光抽出効率を向上させることができ、OLEDの光抽出効率をさらに向上させると共に、外部へ均一に光を放射できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】一般的な有機電界発光現象に基づく発光原理を有する発光ダイオードのバンドダイアグラムである。

【図2】本発明の第1実施例に係るOLEDを概略的に示す断面図である。

【図3】マイクロレンズの凹部において光がガイドされる様子を概略的に示す図面である。

【図4】本発明の第1実施例に係るOLEDの光がガイドされる様子を概略的に示す図面である。

【図5】本発明の第1オーバーコート層と透明電極に設けられるホールとエアホールの様子を示す写真である。

【図6】本発明におけるエアホールおよびマイクロレンズの配置構造を概略的に示す平面図である。

【図7】本発明の第2実施例に係るOLEDの光がガイドされる様子を概略的に示す図面である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下、図面を参照し、本発明に係る実施例を詳細に説明する。

【0027】

[第1実施例]

図2は、本発明の第1実施例に係るOLEDを概略的に示す断面図であり、図3は、マイクロレンズの凹部において光がガイドされる様子を概略的に示す図面である。

【0028】

説明に先立ち、本発明の第1実施例に係るOLED100は、出射された光の透過方向によって、トップエミッション型とボトムエミッション型に分けられるが、以下、本発明では、ボトムエミッション型を例に挙げて説明する。

【0029】

そして、説明の便宜上、各画素領域Pは、発光ダイオードEが設けられて実質的に画像が具現化される発光領域EAと、発光領域EAの縁部に沿って位置し、駆動薄膜トランジスタDTTrが形成されるスイッチング領域TrAを含むように定義する。

【0030】

図2に示すように、本発明の第1実施例に係るOLED100は、駆動薄膜トランジスタDTTrおよび発光ダイオードEの形成された基板101が、保護フィルム130によってカプセル封止される。

【0031】

これについてさらに詳細に説明すると、基板101上の各画素領域Pにおけるスイッチング領域TrA上には、半導体層103が位置するが、半導体層103はシリコンからなり、その中央部は、チャンネルを構成するアクティブ領域103aからなり、そしてアクテ

10

20

30

40

50

ィブ領域 103a の両側は、高濃度の不純物がドーブされたソース領域 103b およびドレイン領域 103c で構成される。

【0032】

かかる半導体層 103 の上部には、ゲート絶縁膜 105 が位置する。

【0033】

ゲート絶縁膜 105 の上部には、半導体層 103 のアクティブ領域 103a に対応して、ゲート電極 107、および一方向に延伸するゲート配線（不図示）が形成される。

【0034】

また、ゲート電極 107 およびゲート配線（不図示）を含む上部には、第 1 層間絶縁膜 109a が位置し、このとき、第 1 層間絶縁膜 109a およびその下部のゲート絶縁膜 105 には、アクティブ領域 103a の両側に位置したソース領域 103b およびドレイン領域 103c をそれぞれ露出する第 1 および第 2 半導体層コンタクトホール 116 が形成される。

10

【0035】

次に、第 1 および第 2 半導体層コンタクトホール 116 を含む第 1 層間絶縁膜 109a の上部には、互いに離隔し、第 1 および第 2 半導体層コンタクトホール 116 を介して露出されたソース領域 103b およびドレイン領域 103c にそれぞれ接触するソース電極 110a およびドレイン電極 110b が形成される。

【0036】

そして、ソース電極 110a、ドレイン電極 110b、および両電極 110a、110b の間から露出された第 1 層間絶縁膜 109a の上部に、第 2 層間絶縁膜 109b が位置する。

20

【0037】

ソース電極 110a およびドレイン電極 110b、そして両電極 110a、110b に接触するソース領域 103b およびドレイン領域 103c を含む半導体層 103 と、半導体層 103 の上部に位置するゲート絶縁膜 105 と、ゲート電極 107 は、駆動薄膜トランジスタ DTr を構成する。

【0038】

一方、図面に示していないが、ゲート配線（不図示）と交差してそれぞれ画素領域 P を定義するデータ配線（不図示）が位置し、スイッチング薄膜トランジスタ（不図示）は、駆動薄膜トランジスタ DTr と同じ構造を有し、駆動薄膜トランジスタ DTr に接続される。

30

【0039】

また、図面において、スイッチング薄膜トランジスタ（不図示）および駆動薄膜トランジスタ DTr は、半導体層 103 がポリシリコン半導体層、または酸化物半導体層からなるトップゲート型を示しているが、変形例として、純粹若しくは不純物非晶質シリコンからなるボトムゲート型であってもよい。

【0040】

そして、基板 101 は、主にガラス材質からなるが、曲がったり撓ったりする透明なプラスチック材質、例えば、ポリイミドからなり得る。プラスチック材質を基板 101 に用いる場合、基板 101 上において高温の蒸着工程が行われることを考慮すると、高温で耐えられる耐熱性の優れたポリイミドが考えられる。かかる基板 101 の前面全体は、1 以上のバッファ層（不図示）によって覆われてもよい。

40

【0041】

このとき、スイッチング領域 TrA に設けられた駆動薄膜トランジスタ DTr は、光によって閾値電圧がシフトするという特性を持ち得るが、これを防止するため、本発明に係る OLED 100 は、半導体層 103 の下部に遮光層（不図示）をさらに備えることができる。

【0042】

遮光層（不図示）は、基板 101 と半導体層 103 との間に形成され、基板 101 を介

50

して半導体層 103 へ入射する光を遮断することにより、外部光によるトランジスタの閾値電圧の変化を最小化、或いは防止する。かかる遮光層（不図示）は、バッファ層（不図示）によって覆われる。

【0043】

そして、各画素領域 P の発光領域 E A に対応する第 2 層間絶縁膜 109 b の上部には、波長変換層 106 が位置する。

【0044】

このような波長変換層 106 は、発光ダイオード E から基板 101 へ出射される白色光のうち、画素領域 P に設定された色の波長だけ透過させるカラーフィルターを含む。

【0045】

一例に係る波長変換層 106 は、赤色、緑色、または青色の波長だけ透過させることができる。例えば、本発明に係る O L E D 100 において、1つの単位画素は、隣接した第 1 ないし第 3 画素領域 P からなり、この場合、第 1 画素領域に設けられた波長変換層 106 は赤色カラーフィルター、第 2 画素領域に設けられた波長変換層 106 は緑色カラーフィルター、そして第 3 画素領域に設けられた波長変換層 106 は青色カラーフィルターをそれぞれ含むことができる。

【0046】

本発明に係る O L E D 100 における 1つの単位画素は、波長変換層 106 が形成されていない白色の画素領域をさらに含むことができる。

【0047】

他の例に係る波長変換層 106 は、発光ダイオード E から基板 101 へ出射される白色光によって再発光し、各画素領域 P に設定された色の光を出射する大きさを有する量子ドットを含むことができる。ここで、量子ドットは、C d S、C d S e、C d T e、Z n S、Z n S e、G a A s、G a P、G a A s - P、G a - S b、I n A s、I n P、I n S b、A l A s、A l P、または A l S b などから選択することができる。

【0048】

例えば、第 1 画素領域の波長変換層 106 は、C d S e または I n P の量子ドット、第 2 画素領域の波長変換層 106 は、C d Z n S e S の量子ドット、第 3 画素領域の波長変換層 106 は、Z n S e の量子ドットをそれぞれ含むことができる。このように、波長変換層 106 が量子ドットを含む O L E D 100 は、高い色再現率を持つことができる。

【0049】

また他の例に係る波長変換層 106 は、量子ドットを含むカラーフィルターで構成されてもよい。

【0050】

かかる波長変換層 106 の上部には、第 2 層間絶縁膜 109 b と共にドレイン電極 110 b を露出する第 1 ドレインコンタクトホール 117 a を有する保護層 109 c および第 1 オーバーコート層 210 が順次積層され、第 1 オーバーコート層 210 の上部には、透過電極 220 が位置する。

【0051】

透過電極 220 は、酸化インジウムスズ（I T O）または酸化インジウム亜鉛（I Z O）のような金属酸化物からなり、所定間隔離隔した複数のホール 221 を含む。

【0052】

そして、複数のホール 221 に対応する第 1 オーバーコート層 210 には、エアホール 211 が位置する。

【0053】

第 1 オーバーコート層 210 および透過電極 220 の上部には、第 2 オーバーコート層 230 が位置する。第 2 オーバーコート層 230 は、ドレイン電極 110 a を露出する第 1 ドレインコンタクトホール 117 a に連通する第 2 ドレインコンタクトホール 117 b を含むが、透過電極 220 は、第 2 オーバーコート層 230 によって覆われ、第 2 ドレインコンタクトホール 117 b から露出されない。

10

20

30

40

50

## 【0054】

このとき、発光領域E A上における第2オーバーコート層230は、複数の凹部233および複数の凸部231が交互に配置され、その上面がマイクロレンズ235を成す。一方、凸部231と凹部233は、第2オーバーコート層230の表面の傾斜角度に基づいて定義することができる。これに関して説明すると、傾斜角度が最大となる地点の上部に位置する部分が凸部231に該当し、傾斜角度の最大地点の下部に位置する部分が凹部233に該当することができる。

## 【0055】

表面がマイクロレンズ235を成す第2オーバーコート層230により、本発明の第1実施例に係るOLED100は、光抽出効率がさらに向上することになる。

10

## 【0056】

このとき、第1オーバーコート層210に形成されるエアホール211は、第2オーバーコート層230の凹部233に対応して位置する。

## 【0057】

したがって、本発明の第1実施例に係るOLED100は、透過電極220、第1オーバーコート層210、およびエアホール211により、外部へ抽出できず発光ダイオードE内に閉じ込められた光を外部へ抽出することができ、その結果、光抽出効率が向上する。これについて、後でさらに詳細に説明する。

## 【0058】

このような第1オーバーコート層210及び第2オーバーコート層230は、屈折率が約1.5の絶縁物質からなる。例えば、アクリル系樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリイミド系樹脂、不飽和ポリエステル系樹脂、ポリフェニレン系樹脂、ポリフェニレンスルフィド系樹脂、ベンゾシクロブテン、およびフォトレジストのうち、1つから形成することができるが、これに限定されるものではなく、約1.5の屈折率を有する任意の絶縁物質で形成することができる。

20

## 【0059】

第2オーバーコート層230の上部には、第1および第2ドレインコンタクトホール117a、117bを介して露出される駆動薄膜トランジスタDTrのドレイン電極110bに接続され、例えば、仕事関数値が比較的に高い発光ダイオードEのアノードを成す第1電極111が位置する。

30

## 【0060】

第1電極111は、酸化インジウムスズ(ITO)若しくは酸化インジウム亜鉛(IZO)のような金属酸化物、ZnO:Al若しくはSnO<sub>2</sub>:Sbのような金属と酸化物の混合物、ポリ(3-メチルチオフェン)、ポリ[3,4-(エチレン-1,2-ジオキシ)チオフェン](PEDT)、ポリピロールおよびポリアニリンのような伝導性高分子などからなり得る。また、炭素ナノチューブ(CNT)、グラフェン、銀ナノワイヤなどからなってもよい。

## 【0061】

かかる第1電極111は、画素領域P毎に位置するが、各画素領域Pに位置する第1電極111同士の間には、バンク119が位置する。

40

## 【0062】

すなわち、バンク119は、各画素領域Pの縁部に沿って位置し、第1電極111は、バンク119を各画素領域Pの境界部にして、画素領域P毎に分離した構造を有することになる。

## 【0063】

バンク119は、屈折率が約1.5の透明な絶縁物質からなり、例えば、アクリル系樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリイミド系樹脂、不飽和ポリエステル系樹脂、ポリフェニレン系樹脂、ポリフェニレンスルフィド系樹脂、ベンゾシクロブテン、およびフォトレジストのうち、1つから形成することができるが、これに限定されるものではなく、約1.5の屈折率を有する任意の絶縁物質で形成することができる

50

。

【0064】

そして、バンク119を含む第1電極111の上部に有機発光層113が位置するが、有機発光層113は、発光物質からなる単層であってもよく、発光効率の向上のため、正孔注入層(hole injection layer)、正孔輸送層(hole transport layer)、発光層(emitting material layer)、電子輸送層(electron transport layer)および電子注入層(electron injection layer)からなる多層であってもよい。

【0065】

また、有機発光層113の上部には、カソードを成す第2電極115が全面に位置する。

10

【0066】

第2電極115は、仕事関数値が比較的に低い物質からなり得る。このとき、第2電極115は、二層構造であって、仕事関数値の低い金属物質のAgなどからなる第1金属と、Mgなどからなる第2金属で構成することができる。

【0067】

かかるOLED100は、選択された信号によって第1電極111および第2電極115へ所定の電圧が印加されると、第1電極111からの正孔と第2電極115からの電子が有機発光層113に輸送されて励起子を形成し、該励起子が、励起状態から基底状態へ遷移する際に光が発生し、可視光線の形で放出される。

20

【0068】

このとき、出射された光は、透明な第1電極111を通過して外部へ出るので、OLED100は、任意の画像を具現化することになる。

【0069】

ここで、第2オーバーコート層230の上部に順次位置する第1電極111、有機発光層113、および第2電極115は、全て第2オーバーコート層230の表面に設けられた凹部233および凸部231にそのまま沿って形成される。

【0070】

そして、かかる駆動薄膜トランジスタDTIおよび発光ダイオードEの上部には、薄膜フィルム状の保護フィルム130が形成され、OLED100は、保護フィルム130によってカプセル封止される。

30

【0071】

ここで、保護フィルム130は、外部の酸素および水分がOLED100の内部へ浸透することを防止するため、無機保護フィルムを少なくとも2枚積層して用いるが、このとき、無機保護フィルムの耐衝撃性を補うため、2枚の無機保護フィルムの間に有機保護フィルムを介在することが望ましい。

【0072】

このように、有機保護フィルムと無機保護フィルムが交互に繰り返し積層された構造では、有機保護フィルムの側面から水分および酸素が浸透することを防ぐため、無機保護フィルムが有機保護フィルムを完全に取り囲む構造にすることが望ましい。

40

【0073】

したがって、OLED100は、外部から水分や酸素がOLED100の内部へ浸透することを防止することができる。

【0074】

前述した通り、本発明の第1実施例に係るOLED100は、第2オーバーコート層230の表面を、凹部233および凸部231のマイクロレンズ235に形成することで、光抽出効率を向上させる。

【0075】

すなわち、有機発光層113から出射された光のうち、有機発光層113および第2電

50

極 1 1 5 の内部で全反射を繰り返し、閉じ込められた光は、第 2 オーバーコート層 2 3 0 のマイクロレンズ 2 3 5 により、全反射臨界角より小さい角度で進むことになり、多重反射によって外部発光効率が向上することになる。その結果、O L E D 1 0 0 の光抽出効率が向上する。

【 0 0 7 6 】

特に、本発明の第 1 実施例に係る O L E D 1 0 0 は、その表面がマイクロレンズ 2 3 5 を成す第 2 オーバーコート層 2 3 0 と保護層 1 0 9 c との間に、複数のエアホール 2 1 1 を含む第 1 オーバーコート層 2 1 0 と、酸化インジウムスズ ( I T O ) または酸化インジウム亜鉛 ( I Z O ) のような金属酸化物からなる透過電極 2 2 0 をさらに位置させることで、O L E D 1 0 0 の光抽出効率をさらに向上させることになる。

10

【 0 0 7 7 】

これについてより詳細に説明すると、O L E D 1 0 0 の発光ダイオード E 内においては、金属 ( 第 1 電極 1 1 1、第 2 電極 1 1 5 ) と有機発光層 1 1 3 との境界で発生する表面プラズモン成分で構成される光導波モードが、出射された光の約 6 0 ~ 7 0 % を占める。

【 0 0 7 8 】

言い換えると、有機発光層 1 1 3 から出射された光のうち、6 0 ~ 7 0 % の光が発光ダイオード E 内に閉じ込められる現象が発生する。

【 0 0 7 9 】

そのため、図 3 に示すように、オーバーコート層 2 3 0 の表面がマイクロレンズ 2 3 5 を成すように形成し、マイクロレンズ 2 3 5 によって外部光抽出効率を向上させることができるが、このように、マイクロレンズ 2 3 5 によって光抽出効率が向上しても、マイクロレンズ 2 3 5 の凹部 2 3 3 においては、依然として有機発光層 1 1 3 から出射された光が外部へ出射できず、閉じ込められるという問題が発生する。

20

【 0 0 8 0 】

ここで、本発明の実施例に係る O L E D 1 0 0 は、エアホール 2 1 1 を介し、発光ダイオード E 内に閉じ込められた光が外部へ抽出されるようにして、光抽出効率をさらに向上させるようになる。

【 0 0 8 1 】

図 4 は、本発明の第 1 実施例に係る O L E D 1 0 0 の光がガイドされる様子を概略的に示す図面である。

30

【 0 0 8 2 】

図 4 に示すように、発光領域 ( 図 2 の E A ) に対応する保護層 1 0 9 c の上部には、第 1 オーバーコート層 2 1 0 および透過電極 2 2 0 が順次位置し、透過電極 2 2 0 の上部には、その表面がマイクロレンズ 2 3 5 を成す第 2 オーバーコート層 2 3 0 が位置し、第 2 オーバーコート層 2 3 0 の上部には、第 1 電極、有機発光層 1 1 3 および第 2 電極 1 1 5 から構成される発光ダイオード E が配置される。

【 0 0 8 3 】

ここで、その表面が凹部 2 3 3 および凸部 2 3 1 を有するマイクロレンズ 2 3 5 を成す第 2 オーバーコート層 2 3 0 の上部に順次位置する第 1 電極 1 1 1、有機発光層 1 1 3 および第 2 電極 1 1 5 は、全て第 2 オーバーコート層 2 3 0 の表面にそのまま沿って形成される。

40

【 0 0 8 4 】

そして、透過電極 2 2 0 には、第 2 オーバーコート層 2 3 0 の凹部 2 3 3 に対応してホール 2 2 1 が設けられ、透過電極 2 2 0 のホール 2 2 1 に対応する第 1 オーバーコート層 2 1 0 には、エアホール 2 1 1 が設けられる。

【 0 0 8 5 】

ここで、有機発光層 1 1 3 と第 1 電極 1 1 1 は、ほぼ同じ屈折率を有するので、有機発光層 1 1 3 から出射された光は、有機発光層 1 1 3 と第 1 電極 1 1 1 の界面において光経路が変わらない。

【 0 0 8 6 】

50

有機発光層 1 1 3 と第 1 電極の屈折率は、1 . 8 ~ 2 . 0 であり得る。

【 0 0 8 7 】

また、第 1 および第 2 オーバーコート層 2 1 0、2 3 0 の屈折率が約 1 . 4 ~ 1 . 6 であるので、有機発光層 1 1 3 から出射された光が第 1 電極 1 1 1 を透過し、基板（図 2 の 1 0 1）の外部へ抽出される過程において、有機発光層 1 1 3 から出射された光は、第 1 電極 1 1 1 と第 2 オーバーコート層 2 3 0 の界面において全反射することになる。

【 0 0 8 8 】

このとき、第 1 電極 1 1 1 と第 2 オーバーコート層 2 3 0 の界面において全反射する光のうち、一部の光 L 1 は、基板（図 2 の 1 0 1）の外部へ抽出されるが、一部の光は、全反射臨界角より大きい角度を有して基板（図 2 の 1 0 1）の外部へ抽出されず、第 2 オーバーコート層 2 3 0 と第 1 電極 1 1 1 の間、若しくは第 1 電極 1 1 1 と第 2 電極 1 1 5 の間に閉じ込められる。

【 0 0 8 9 】

ここで、本発明の第 1 実施例に係る O L E D（図 2 の 1 0 0）は、第 2 オーバーコート層 2 3 0 がマイクロレンズ 2 3 5 を成すことで、第 1 電極 1 1 1 と第 2 オーバーコート層 2 3 0 の間の界面において全反射する光 L 2、L 3 のうち、一部の光 L 2 は、第 2 オーバーコート層 2 3 0 の凸部 2 3 1 による屈曲によって全反射臨界角より小さい角度で進むことになり、多重反射によって基板（図 2 の 1 0 1）の外部へ抽出されることになる。

【 0 0 9 0 】

したがって、光抽出効率が向上する。

【 0 0 9 1 】

また、第 1 電極 1 1 1 と第 2 オーバーコート層 2 3 0 の間の界面において全反射する光 L 2、L 3 のうち、一部の光 L 3 は、第 2 オーバーコート層 2 3 0 の凹部 2 3 3 へ進むが、第 2 オーバーコート層 2 3 0 の凹部 2 3 3 に進んだ光は、透過電極 2 2 0 のホール 2 2 1、および第 1 オーバーコート層 2 1 0 のエアホール 2 1 1 によって全反射臨界角より小さい角度で進むことになり、多重反射によって基板（図 2 の 1 0 1）の外部へ抽出されることになる。

【 0 0 9 2 】

その結果、マイクロレンズ 2 3 5 の凹部 2 3 3 においても光抽出効率が向上するので、O L E D（図 2 の 1 0 0）は、光抽出効率をさらに向上させると共に、外部へ均一に光を放射することができる。

【 0 0 9 3 】

一方、有機発光層 1 1 3 から出射された光と、第 1 電極 1 1 1 と第 2 オーバーコート層 2 3 0 の間の界面において全反射し、閉じ込められた光のうち、一部の光 L 4、L 5 は、第 2 オーバーコート層 2 3 0 に比べて屈折率の大きい透過電極 2 2 0 をそのまま透過するが、透過電極 2 2 0 を透過した光は、透過電極 2 2 0 と第 1 オーバーコート層 2 1 0 の間の界面において、再び全反射することになる。

【 0 0 9 4 】

透過電極 2 2 0 と第 1 オーバーコート層 2 1 0 の間の界面において全反射する光のうち、一部の光 L 4 も基板（図 2 の 1 0 1）の外部へ抽出されるが、一部の光 L 5 は、全反射臨界角より大きい角度を有して基板（図 2 の 1 0 1）の外部へ抽出されず、透過電極 2 2 0 と第 1 オーバーコート層 2 1 0 の間に閉じ込められる。このとき、透過電極 2 2 0 と第 1 オーバーコート層 2 1 0 の間の界面において全反射する光 L 5 も第 1 オーバーコート層 2 1 0 に設けられたエアホール 2 1 1 によって、全反射臨界角より小さい角度で進むことになり、多重反射によって基板（図 2 の 1 0 1）の外部へ抽出されることになる。

【 0 0 9 5 】

ここで、ホール 2 2 1、エアホール 2 1 1 およびマイクロレンズ 2 3 5 の配置関係についてより詳細に説明すると、第 2 オーバーコート層 2 3 0 の表面は、複数の凹部 2 3 3 および複数の凸部 2 3 1 が交互に配置され、マイクロレンズ 2 3 5 を成す。

【 0 0 9 6 】

10

20

30

40

50

透過電極 220 のホール 221、および第 1 オーバーコート層 210 のエアホール 211 は、マイクロレンズ 235 の凹部 233 に対応する領域に配置することができる。

【0097】

このとき、ホール 221 およびエアホール 211 の中心点は、第 2 オーバーコート層 230 における凹部 233 の頂点 S に対応して位置する。

【0098】

ここで、エアホール 211 の幅 d1 は、マイクロレンズ 235 の凹部 233 の幅より、望ましくは最大幅 D より小さくすることができる。エアホール 211 の幅 d1 がマイクロレンズ 235 の凹部 233 の最大幅 D より小さく形成されることで、マイクロレンズ 235 による光抽出効果が向上する。

10

【0099】

言い換えると、エアホール 211 の幅 d1 がマイクロレンズ 235 の凹部 233 の最大幅 D より大きく形成された場合、マイクロレンズ 235 から基板（図 2 の 101）の外部へ抽出される光の経路が変わり、最終的に光は基板（図 2 の 101）の外部へ抽出されず、素子内に閉じ込められ得る。

【0100】

エアホール 211 の幅 d1 がマイクロレンズ 235 の凹部 233 の最大幅 D より大きい場合、素子内に閉じ込められる光量が増加し、光抽出効率が減少し得る。

【0101】

一方、第 1 オーバーコート層 210 のエアホール 211 の幅 d1 が透過電極 220 のホール 221 の幅 d2 より広いことと示すが、透過電極 220 のホール 221 と第 1 オーバーコート層 210 のエアホール 211 は、第 2 オーバーコート層 230 の凹部 233 の最大幅 D に対応する範囲内で同じ幅を有するように形成することもできる。

20

【0102】

そして、第 1 オーバーコート層 210 のエアホール 211 は、透過電極 220 をマスクにして、透過電極 220 のホール 221 を介してパターンニングし、形成することができる。このように、透過電極 220 は、第 2 オーバーコート層 230 の内部に閉じ込められた光を第 1 オーバーコート層 210 へ抽出する役割をすると共に、第 1 オーバーコート層 210 のエアホール 211 を形成するためのマスクとしても働く。

【0103】

ここで、第 1 オーバーコート層 210 のエアホール 211 を形成する過程について簡略に説明すると、まず、保護層 109c の上部に、第 1 オーバーコート層 210、金属層（不図示）、そして第 2 オーバーコート層 230 を順次積層する。

30

【0104】

次に、第 2 オーバーコート層 230 にマイクロレンズ 235 を形成し、マイクロレンズ 235 の凹部 233 に対応して金属層（不図示）の一部をウェットエッチングしてホールを形成し、透過電極 220 を形成する。

【0105】

その後、透過電極 220 のホール 221 を開口部に、第 1 オーバーコート層 210 にエアホール 211 を形成する。

40

【0106】

図 5 は、本発明の第 1 オーバーコート層と透明電極に設けられるホールとエアホールの様子を示す写真であり、図 6 は、本発明におけるエアホールおよびマイクロレンズの配置構造を概略的に示す平面図である。

【0107】

図 5 の写真を参照すると、保護層 109c の上部に位置する第 1 オーバーコート層 210 にはエアホール 211 が設けられ、第 1 オーバーコート層 210 の上部に位置する透明電極 220 には、エアホール 211 に対応してホール 221 が形成されたことが分かる。

【0108】

かかる第 1 オーバーコート層 210 に設けられるエアホール 211 は、図 6 に示すよう

50

に、マイクロレンズ 235 の凹部 233 に対応して位置する。

【0109】

すなわち、図 6 に示すように、各画素領域（図 2 の P）の発光領域 E A に対応して複数のマイクロレンズ 235 が配置されるが、マイクロレンズ 235 は、第 2 オーバーコート層（図 4 の 230）の表面に、複数の凹部 233、および凹部 233 に隣接して位置する複数の凸部 231 が交互に配置されてなる。

【0110】

ここで、マイクロレンズ 235 の凸部 231 は、平面上、円形状のものを示すが、これに限定されるものではなく、全体的に六角形状、半球形状、半楕円形状、四角形状など様々な形状であり得る。

【0111】

このとき、第 1 オーバーコート層 210 に設けられるエアホール 211 は、マイクロレンズ 235 の凹部 233 に対応して位置するので、凸部 231 が形成された領域以外は、全てエアホール 211 からなり得る。

【0112】

前述した通り、本発明の第 1 実施例に係る O L E D（図 2 の 100）は、その表面がマイクロレンズ 235 を成す第 2 オーバーコート層（図 4 の 230）と保護層 109 c の間に、複数のエアホール 211 を含む第 1 オーバーコート層 210 と、酸化インジウムスズ（I T O）または酸化インジウム亜鉛（I Z O）のような金属酸化物からなる透過電極 220 をさらに位置させることで、O L E D（図 2 の 100）の光抽出効率をさらに向上させることができる。

【0113】

[第 2 実施例]

図 7 は、本発明の第 2 実施例に係る O L E D の光がガイドされる様子を概略的に示す図面である。

【0114】

図 7 に示すように、1 つの画素領域（図 2 の P）内に位置する発光領域（図 2 の E A）に対応する保護層 109 c の上部には、散乱パターン 300、およびその表面がマイクロレンズ 235 を成すオーバーコート層 230 が配置され、オーバーコート層 230 の上部には、第 1 電極 111、有機発光層 113、および第 2 電極 115 を含む発光ダイオード E が配置される。

【0115】

ここで、その表面が凹部 233 および凸部 231 を有するマイクロレンズ 235 を成すオーバーコート層 230 の上部に順次位置する第 1 電極 111、有機発光層 113、および第 2 電極 115 は、全てオーバーコート層 230 の表面にそのまま沿って形成される。

【0116】

散乱パターン 300 は、オーバーコート層 230 の凹部 233 に対応し、保護層 109 c の上部に位置するが、第 1 電極 111 とオーバーコート層 230 の間の界面において全反射する光 L 3、L 4 のうち、オーバーコート層 230 の凹部 233 へ進む一部の光を散乱パターン 300 によって散乱させ、多重反射によって基板（図 2 の 101）の外部へ抽出されるようにする。

【0117】

その結果、マイクロレンズ 235 の凹部 233 に対応し、光抽出効率を向上させることができる。

【0118】

散乱パターン 300 は、散乱粒子を含むパターンであり得るが、バインダー内に散乱粒子が散布されて形成され得る。

【0119】

散乱粒子は、バインダーとは屈折率が異なる粒子であって、1.0 ~ 3.5 の屈折率、例えば、1.0 ~ 2.0 若しくは 1.2 ~ 1.8、または 2.1 ~ 3.5 若しくは 2.2

10

20

30

40

50

～ 3 . 0 の屈折率を有し、平均粒径が 5 0 ～ 2 0 0 0 0 n m 若しくは 1 0 0 ～ 5 0 0 0 n m の粒子が挙げられる。

【 0 1 2 0 】

かかる散乱粒子は、球形、楕円形、多面体形、または不定形のような形状であり得るが、特に制限されるものではない。

【 0 1 2 1 】

散乱粒子には、例えば、ポリスチレン若しくはその誘導体、アクリル樹脂若しくはその誘導体、シリコン樹脂若しくはその誘導体、ノボラック樹脂若しくはその誘導体といった有機材料、またはシリカ、アルミナ、酸化チタン、酸化ジルコニウムといった無機材料を含む粒子が挙げられる。

10

【 0 1 2 2 】

また、散乱粒子は、前述した材料のうち、いずれか 1 つのみから形成されてもよく、2 つ以上の材料を含んで形成されてもよく、必要によっては、コア/シェル構造の粒子、または中空粒子状に形成されてもよい。

【 0 1 2 3 】

そして、バインダーには、例えば、散乱粒子が散布できる材料であって、ポリイミド、フルオレン環を有するカルド系樹脂、ウレタン、エポキシド、ポリエステル若しくはアクリレート系の熱硬化性若しくは光硬化性の単量体性、オリゴマー性、高分子性の有機材料や、酸化ケイ素、窒化ケイ素、オキシ窒化ケイ素、ポリシロキサンといった無機材料、または有機・無機の複合材料などを用いることができる。

20

【 0 1 2 4 】

このような散乱パターン 3 0 0 は、ウェットコートで材料をコーティングし、熱を印加したり、若しくは光を照射するなどの方式、またはゾルゲル法で材料を硬化させる方式、または C V D、若しくは P V D などの蒸着方式、またはマイクロエンボス法などで形成することができる。

【 0 1 2 5 】

かかる散乱パターン 3 0 0 の幅 d 3 は、マイクロレンズ 2 3 5 の凹部 2 3 3 の最大幅 D より小さくすることができる。散乱パターン 3 0 0 の幅 d 3 がマイクロレンズ 2 3 5 の凹部 2 3 3 の最大幅 D より小さく形成されることで、マイクロレンズ 2 3 5 による光抽出効果を向上させることができる。

30

【 0 1 2 6 】

前述した通り、本発明の第 2 実施例に係る O L E D ( 図 2 の 1 0 0 ) は、その表面がマイクロレンズ 2 3 5 を成すオーバーコート層 2 3 0 の凹部 2 3 3 に対応し、保護層 1 0 9 c の上部に散乱パターン 3 0 0 を位置させることで、オーバーコート層 2 3 0 の凹部 2 3 3 に対応して、光抽出効率を向上させることができ、O L E D ( 図 2 の 1 0 0 ) の光抽出効率をさらに向上させるようになる。

【 0 1 2 7 】

本発明は、前述した実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の変更を加えて実施することができる。

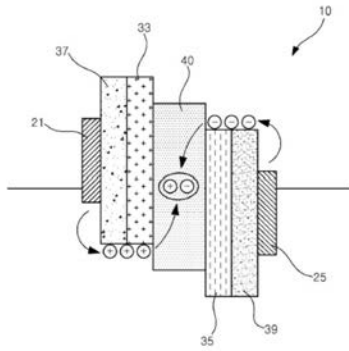
【 符号の説明 】

40

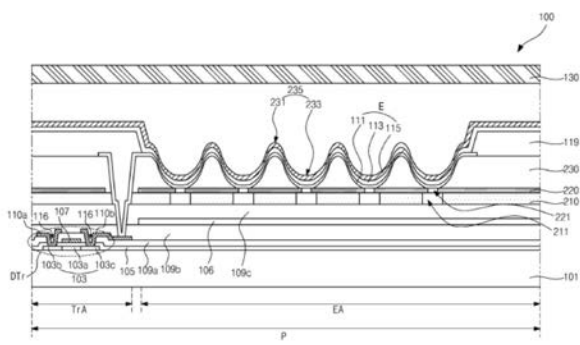
【 0 1 2 8 】

1 0 9 c ... 保護層、1 1 1 ... 第 1 電極、1 1 3 ... 有機発光層、1 1 5 ... 第 2 電極、E ... 発光ダイオード、2 1 0 ... 第 1 オーバーコート層、2 1 1 ... エアホール、2 2 0 ... 透明電極、2 2 1 ... ホール、2 3 0 ... 第 2 オーバーコート層、2 3 5 ... マイクロレンズ ( 2 3 1 ... 凸部、2 3 5 ... 凹部 )

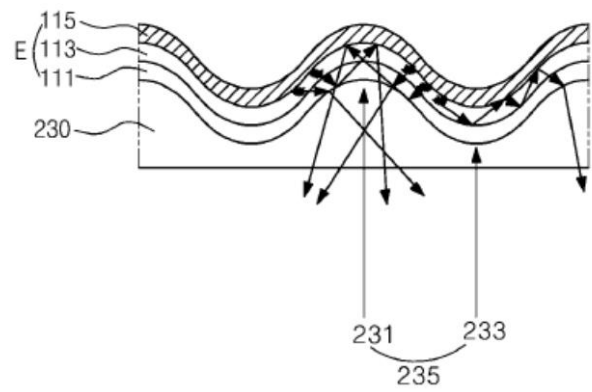
【図 1】



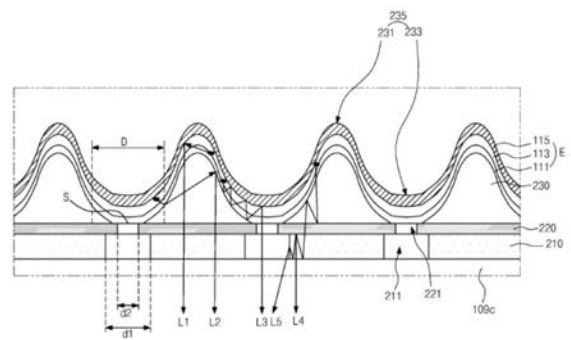
【図 2】



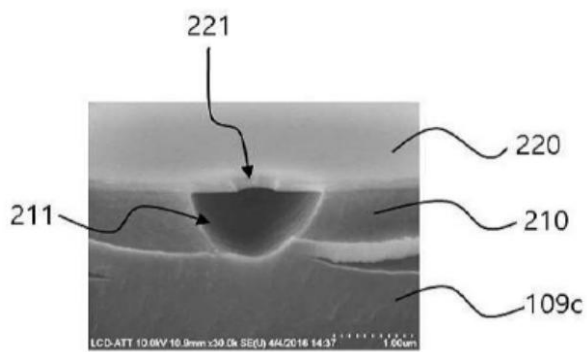
【図 3】



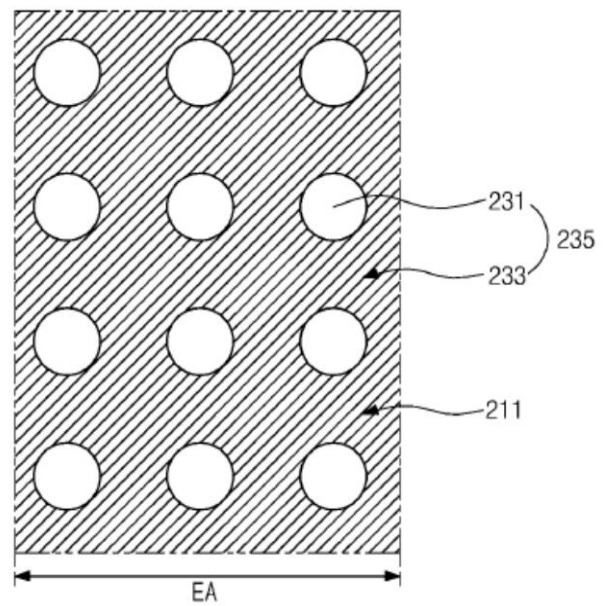
【図 4】



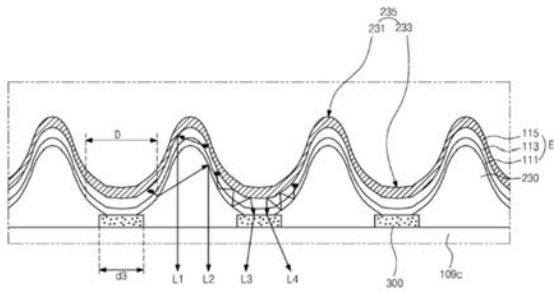
【図 5】



【図 6】



【図 7】



## フロントページの続き

|                |             |                  |                      |             |
|----------------|-------------|------------------|----------------------|-------------|
| (51) Int.Cl.   |             | F I              |                      | テーマコード (参考) |
| <b>G 0 9 F</b> | <b>9/30</b> | <b>(2006.01)</b> | G 0 9 F 9/30 3 6 5   |             |
|                |             |                  | G 0 9 F 9/30 3 4 9 Z |             |

(72)発明者 チャン ジヒャン  
大韓民国、 1 0 8 4 5 キョンギ - ド、パジュ - シ、ウーロン - ミョン、エルジー - ロ 2 4 5

(72)発明者 チョ ソユン  
大韓民国、 1 0 8 4 5 キョンギ - ド、パジュ - シ、ウーロン - ミョン、エルジー - ロ 2 4 5

(72)発明者 ク ウォンヘ  
大韓民国、 1 0 8 4 5 キョンギ - ド、パジュ - シ、ウーロン - ミョン、エルジー - ロ 2 4 5

F ターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC05 DD11 DD22 DD25 DD27 DD30 DD46 EE03  
EE22 EE28 EE29 EE33 FF15  
5C094 AA10 BA03 BA27 CA19 DA13 EA04 EA05 ED01 ED13 ED20  
FA01 FA02 FB02 FB12

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |            |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 有机发光表示装置                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP2019110118A</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 公开(公告)日 | 2019-07-04 |
| 申请号            | JP2018228117                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 申请日     | 2018-12-05 |
| [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            | チャン ジヒャン<br>チョ ソユン<br>ク ウォンヘ                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |         |            |
| IPC分类号         | H05B33/02 H01L51/50 H01L27/32 H05B33/12 H05B33/26 G09F9/30                                                                                                                                                                                                                                                                     |         |            |
| CPC分类号         | H01L27/3244 H01L51/5268 H01L27/322 H01L51/5209 H01L51/5225 H01L51/5253 H01L51/5275                                                                                                                                                                                                                                             |         |            |
| FI分类号          | H05B33/02 H05B33/14.A H01L27/32 H05B33/12.E H05B33/26.Z G09F9/30.365 G09F9/30.349.Z H05B33/22.Z                                                                                                                                                                                                                                |         |            |
| F-TERM分类号      | 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC05 3K107/DD11 3K107/DD22 3K107/DD25 3K107/DD27 3K107/DD30 3K107/DD46 3K107/EE03 3K107/EE22 3K107/EE28 3K107/EE29 3K107/EE33 3K107/FF15 5C094/AA10 5C094/BA03 5C094/BA27 5C094/CA19 5C094/DA13 5C094/EA04 5C094/EA05 5C094/ED01 5C094/ED13 5C094/ED20 5C094/FA01 5C094/FA02 5C094/FB02 5C094/FB12 |         |            |
| 代理人(译)         | 吉泽博<br>三村治彦<br>冈部弘                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |            |
| 优先权            | 1020170175467 2017-12-19 KR                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |            |
| 其他公开文献         | JP6710263B2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |         |            |

#### 摘要(译)

一种具有改善的光提取效率的有机发光显示装置。 根据本发明的一个实施方案，在第二外涂层和保护层之间提供包括多个气孔的第一外涂层，所述第二外涂层的表面形成微透镜；另一透明电极由诸如ITO的金属氧化物或氧化铟锌（IZO）制成。因此，在微透镜的凹部中也可以提高光提取效率，并且可以进一步提高OLED的光提取效率，并且可以将光均匀地发射到外部。 [选图]图4

