

(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2018-170152

(P2018-170152A)

(43) 公開日 平成30年11月1日(2018.11.1)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10	3K107
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A	4K029
C23C 14/04 (2006.01)	C23C 14/04 A	5C094
C23C 14/12 (2006.01)	C23C 14/12	
H01L 27/32 (2006.01)	H01L 27/32	
審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 24 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2017-66366 (P2017-66366)
 (22) 出願日 平成29年3月29日 (2017. 3. 29)

(71) 出願人 303018827
 Tianma Japan株式会社
 神奈川県川崎市幸区鹿島田一丁目1番2号
 (74) 代理人 110001678
 特許業務法人藤央特許事務所
 (72) 発明者 松枝 洋二郎
 神奈川県川崎市幸区鹿島田一丁目1番2号
 NLTテクノロジー株式会社内
 (72) 発明者 高取 憲一
 神奈川県川崎市幸区鹿島田一丁目1番2号
 NLTテクノロジー株式会社内
 Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC35 CC45 FF15
 GG04 GG33

最終頁に続く

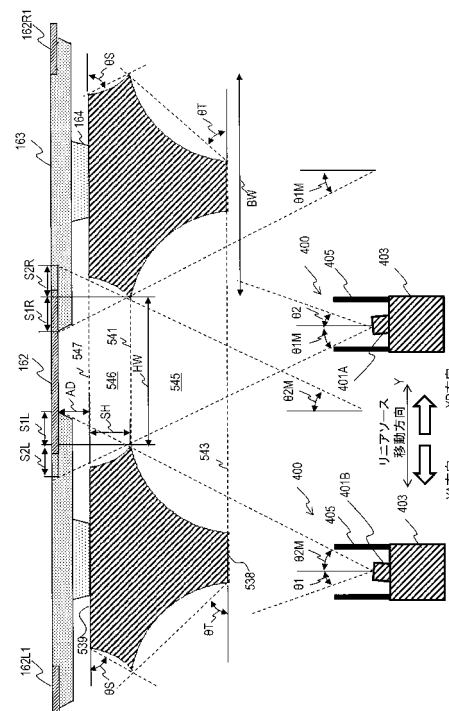
(54) 【発明の名称】 O L E D表示装置の製造方法、マスク及びマスクの設計方法

(57) 【要約】

【課題】リニアソースを使用したO L E D表示装置の製造において使用される適切なマスクを提供する。

【解決手段】複数のノズルを含むリニアソースを第1方向に移動しながら、基板上の電極面に、マスクを介して、有機発光材料を蒸着することを含み、マスクは、リニアソースへの対向面に形成された複数の穴を含み、複数の穴の各穴は、第1開口と、第1開口とリニアソースとの間に位置し、第1開口より大きい第2開口とを含み、第1開口から電極面までの距離D1、第1方向における有機発光材料の最大入射角 θM 、第1開口のエッジから第1方向における隣接副画素電極までの距離SX、第1開口のエッジと第2開口のエッジとを結ぶ直線と第1方向との間で決まるテーパ角度 θT 、として、 $\theta T < 90 - \theta M$ 、 $SX > D1 \tan \theta M$ が満たされている、O L E D表示装置の製造方法。

【選択図】図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

O L E D 表示装置の製造方法であって、
 複数のノズルを含むリニアソースを第 1 方向に移動しながら、基板上の電極面に、マスクを介して、有機発光材料を蒸着することを含み、
 前記マスクは、前記リニアソースへの対向面に形成された複数の穴を含み、
 前記複数の穴の各穴は、第 1 開口と、前記第 1 開口と前記リニアソースとの間に位置し、
 前記第 1 開口より大きい第 2 開口とを含み、
 前記第 1 開口から前記電極面までの距離 D_1
 前記第 1 方向における前記有機発光材料の最大入射角 θM
 前記第 1 開口のエッジから前記第 1 方向における隣接副画素電極までの距離 S_X
 前記第 1 開口のエッジと前記第 2 開口のエッジとを結ぶ直線と前記第 1 方向との間で決まるテーパアングル θT
 として、
 $\theta T < 90 - \theta M$
 $S_X > D_1 \tan \theta M$
 が満たされている、製造方法。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の製造方法であって、
 前記マスクは、前記リニアソースへの前記対向面の反対面に、前記複数の穴それぞれと重なる複数の第 2 穴を含み、
 前記複数の第 2 穴のそれぞれは、前記第 1 開口と前記基板との間に位置し、前記第 1 開口より大きい第 3 開口を含み、
 前記第 1 開口のエッジと前記第 3 開口のエッジとを結ぶ直線と前記第 1 方向との間で決まるステップアングル θS は、
 $\theta S < 90 - \theta M$
 を満たす、製造方法。

20

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の製造方法であって、
 前記第 1 開口のエッジから前記第 1 開口から露出する電極面までの距離 S_Y は、
 $S_Y > D_1 \tan \theta M$
 を満たす、製造方法。

30

【請求項 4】

請求項 1、2 又は 3 に記載の製造方法であって、
 開口ピッチの規定偏差 $\Delta T p$
 開口サイズの規定偏差 $\Delta C d$
 アライメントの規定偏差 $\Delta A e$
 が定義されており、
 $S_X > D_1 \times \tan(\theta M) + (\Delta T p^2 + \Delta C d^2 + \Delta A e^2)^{1/2}$
 を満たす、製造方法。

40

【請求項 5】

請求項 4 に記載の製造方法であって、
 $S_Y > D_1 \times \tan(\theta M) + (\Delta T p^2 + \Delta C d^2 + \Delta A e^2)^{1/2}$
 を満たす、製造方法。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の製造方法であって、
 前記有機発光材料は、第 1 色の有機発光材料であって、
 前記隣接副画素電極には、第 2 色の有機発光材料が蒸着される、製造方法。

【請求項 7】

複数のノズルを含み第 1 方向に移動するリニアソースと基板上の電極面との間に配置さ

50

れ、前記電極面に対する有機発光材料の蒸着において使用されるマスクであって、
 前記リニアソースへの対向面に形成された複数の穴を含み、
 前記複数の穴の各穴は、第 1 開口と、前記第 1 開口と前記リニアソースとの間に位置し
 、前記第 1 開口より大きい第 2 開口とを含み、
 前記第 1 開口から前記電極面までの距離 D_1
 前記第 1 方向における前記有機発光材料の最大入射角 θM
 前記第 1 開口のエッジから前記第 1 方向における隣接副画素電極までの距離 S_X
 前記第 1 開口のエッジと前記第 2 開口のエッジとを結ぶ直線と前記第 1 方向との間で決
 まるテーパアングル θT

として、

$$\theta T < 90 - \theta M$$

$$S_X > D_1 \tan \theta M$$

を満たす、マスク。

10

【請求項 8】

請求項 7 に記載のマスクであって、
 前記リニアソースへの前記対向面の反対面に、前記複数の穴それぞれと重なる複数の第
 2 穴を含み、
 前記複数の第 2 穴のそれぞれは、前記第 1 開口と前記基板との間に位置し、前記第 1 開
 口より大きい第 3 開口を含み、
 前記第 1 開口のエッジと前記第 3 開口のエッジとを結ぶ直線と前記第 1 方向との間で決
 まるステップアングル θS は、

$$\theta S < 90 - \theta M$$

を満たす、マスク。

20

【請求項 9】

請求項 7 又は 8 に記載のマスクであって、
 前記第 1 開口のエッジから前記第 1 開口から露出する面までの距離 S_Y は、
 $S_Y > D_1 \tan \theta M$
 を満たす、マスク。

【請求項 10】

請求項 7、8 又は 9 に記載のマスクであって、
 開口ピッチの規定偏差 ΔT_p
 開口サイズの規定偏差 ΔC_d
 アライメントの規定偏差 ΔA_e
 が定義されており、

$$S_X > D_1 \times \tan(\theta M) + (\Delta T_p^2 + \Delta C_d^2 + \Delta A_e^2)^{1/2}$$

を満たす、マスク。

30

【請求項 11】

請求項 10 に記載のマスクであって、
 $S_Y > D_1 \times \tan(\theta M) + (\Delta T_p^2 + \Delta C_d^2 + \Delta A_e^2)^{1/2}$
 を満たす、マスク。

40

【請求項 12】

複数のノズルを含み第 1 方向に移動するリニアソースと基板上の電極面との間に配置さ
 れ、前記電極面に対する有機発光材料の蒸着において使用されるマスクの設計方法であっ
 て、

前記マスクは、前記リニアソースへの対向面に形成された複数の穴を含み、

前記複数の穴の各穴は、第 1 開口と、前記第 1 開口と前記リニアソースとの間に位置し

、前記第 1 開口より大きい第 2 開口とを含み、

前記設計方法は、

前記第 1 方向における前記有機発光材料の最大入射角 θM

前記第 1 開口のエッジから隣接副画素への、前記第 1 方向における距離 S_1

50

の値を予め定義し、

前記第 1 開口から前記電極面までの距離 D_1 と、

前記第 1 開口のエッジと前記第 2 開口のエッジとを結ぶ直線と前記第 1 方向との間で決まるテーパアングル θ_T と、前記第 1 開口から前記電極面までの距離 D_1 とを、

$$\theta_T < 90 - \theta_M$$

$$SX > D_1 \tan \theta_M$$

が満たされるように決定する、設計方法。

【請求項 13】

請求項 12 に記載の設計方法であって、

前記第 1 開口のエッジから前記第 1 開口から露出する電極面までの規定距離 S_Y の値を
予め定義し、

前記第 1 開口から前記電極面までの距離 D_1 を、

$$SY > D_1 \tan \theta_M$$

が満たされるように決定する、設計方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、OLED 表示装置の製造方法、マスク及びマスクの設計方法に関する。

【背景技術】

【0002】

OLED (Organic Light-Emitting Diode) 素子は電流駆動型の自発光素子であるため、バックライトが不要となる上に、低消費電力、高視野角、高コントラスト比が得られるなどのメリットがあり、フラットパネルディスプレイの開発において期待されている。

【0003】

OLED 表示装置の二つの方式が存在する。一つは、白色の OLED 素子を基準に、R (Red)、G (Green)、B (Blue) の 3 色をカラーフィルタにより作り出すカラーフィルタ方式である。他の一つは、RGB 3 色の有機発光材料を個別に塗り分ける塗り分け方式である。カラーフィルタ方式は、カラーフィルタが光を吸収するために光利用率が落ち、消費電力が上がる欠点がある。一方、塗り分け方式では、高い色純度により
広色域化が簡単で、カラーフィルタが無いために光利用率が高くなることから、塗り分け
方式は、広く利用されている。

【0004】

塗り分け方式は、各色の有機発光材料を個別に塗り分けるために、薄板状のメタルマスク (FMM: Fine Metal Mask と呼ばれる。) が用いられる。有機発光材料が、メタルマスクに形成された開口を通して成膜 (蒸着) される。メタルマスクは構造上変形しやすく、特に、OLED 表示装置の高精細化及び大画面化に伴って薄くかつ大きくなることによって更に変形しやすくなってきており、高精度に有機発光材料を塗り分けることが困難であるという問題が生じている。

【0005】

特許文献 1 は、輝度不良及び混色発生などの問題を解決するため、有機電子発光素子用メタルマスクの実際不均一度を含む適切なマスク設計の方法を開示する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2004 - 30975 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献 1 の OLED 表示装置の製造は、固定された蒸着源から有機発光材料を基板に

10

20

30

40

50

蒸着させる。O L E D表示装置の製造における蒸着方法として、固定された蒸着源ではなく、一方向に複数のノズルが配列されたリニア蒸着源（単にリニアソースとも記す）を使用する方法が知られている。

【 0 0 0 8 】

O L E D表示装置の製造システムは、リニアソースを一軸方向において往復しながら、有機発光材料を基板に蒸着させる。リニアソースを使用した蒸着は、固定蒸着源を使用した蒸着と全く異なることから、リニアソースによる蒸着に適切なマスク設計及び当該マスクを使用した蒸着技術が望まれる。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本実施の形態の一態様は、O L E D表示装置の製造方法であって、複数のノズルを含むリニアソースを第1方向に移動しながら、基板上の電極面に、マスクを介して、有機発光材料を蒸着することを含む。前記マスクは、前記リニアソースへの対向面に形成された複数の穴を含む。前記複数の穴の各穴は、第1開口と、前記第1開口と前記リニアソースとの間に位置し、前記第1開口より大きい第2開口とを含む。前記マスクにおいて、前記第1開口から前記電極面までの距離D1、前記第1方向における前記有機発光材料の最大入射角 θM 、前記第1開口のエッジから前記第1方向における隣接副画素電極までの距離Sx、前記第1開口のエッジと前記第2開口のエッジとを結ぶ直線と前記第1方向との間で決まるテーパアングル θT として、 $\theta T < 90 - \theta M$ 、 $S1 > D1 \tan \theta M$ が満たされている。

10

20

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本実施の形態の一態様によれば、リニアソースを使用したO L E D表示装置の製造において使用される適切なマスクを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図1】O L E D表示装置10の構成例を模式的に示す。

【図2】O L E D表示装置10の断面構造の一部を模式的に示す。

【図3A】有機発光層の蒸着に使用されるメタルマスクモジュール及びリニアソースの構成例を模式的に示す。

30

【図3B】リニアソースの構成例を模式的に示す。

【図3C】メタルマスクの構成例を模式的に示す。

【図4A】マスクパターン部の一部の断面図を示す。

【図4B】マスクパターン部の法線方向において見た、三つの開口の関係を示す。

【図5】異なる位置における同一のリニアソースを示し、さらに、異なる位置のリニアソースにおいて、二つのノズルをそれぞれ示す。

【図6】異なる位置における同一のリニアソースを示し、さらに、異なる位置のリニアソースにおいて、二つのノズルをそれぞれ示す。

【図7】リニアソース、マスクパターン部、及びマザー基板の関係を模式的に示す。

【図8】リニアソース、マスクパターン部、及びマザー基板の関係を模式的に示す。

40

【図9A】開口ピッチの規定偏差 $\Delta T p$ を説明するための図を示す。

【図9B】開口サイズの規定偏差 $\Delta T p$ を説明するための図を示す。

【図9C】アライメントの規定偏差 $\Delta T p$ を説明するための図を示す。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 2 】

以下、添付図面を参照して本発明の実施形態を説明する。本実施形態は本発明を実現するための一例に過ぎず、本発明の技術的範囲を限定するものではないことに注意すべきである。各図において共通の構成については同一の参照符号が付されている。

【 0 0 1 3 】

[表示装置の構成]

50

図 1 及び図 2 を参照して、本実施形態に係る、表示装置 10 の全体構成を説明する。なお、説明をわかりやすくするため、図示した物の寸法、形状については、誇張して記載している場合もある。

【0014】

図 1 は、本実施形態に係る、OLED (Organic Light-Emitting Diode) 表示装置 10 の構成例を模式的に示す。OLED 表示装置 10 は、発光素子が形成される TFT (Thin Film Transistor) 基板 100 と、OLED 素子を封止する封止基板 200 と、TFT 基板 100 と封止基板 200 とを接合する接合部 (ガラスフリットシール部) 300 を含んで構成されている。TFT 基板 100 と封止基板 200 との間には、例えば、乾燥空気が封入されており、接合部 300 により封止されている。

10

【0015】

TFT 基板 100 の表示領域 125 の外側のカソード電極形成領域 114 の周囲に、走査ドライバ 131、エミッションドライバ 132、ドライバ IC 134 が配置されている。これらは、FPC (Flexible Printed Circuit) 135 を介して外部の機器と接続される。

【0016】

走査ドライバ 131 は TFT 基板 100 の走査線を駆動する。エミッションドライバ 132 は、エミッション制御線を駆動して、各副画素の発光期間を制御する。ドライバ IC 134 は、例えば、異方性導電フィルム (ACF: Anisotropic Conductive Film) を用いて実装される。

20

【0017】

ドライバ IC 134 は、走査ドライバ 131 及びエミッションドライバ 132 に電源及びタイミング信号 (制御信号) を与え、さらに、データ線に映像データに対応するデータ電圧を与える。すなわち、ドライバ IC 134 は、表示制御機能を有する。

【0018】

次に、OLED 表示装置 10 の詳細構造について説明する。図 2 は、OLED 表示装置 10 の断面構造の一部を模式的に示す。OLED 表示装置 10 は、TFT 基板 100 と、TFT 基板 100 に対向する封止基板 (透明基板) 200 とを含む。図 2 は、TFT 基板 100 における一部の構成のみを模式的に示す。また、以下の説明において、上下は、図面における上下を示す。

30

【0019】

図 2 に示すように、OLED 表示装置 10 は、絶縁基板 151 と、絶縁基板 151 と対向する封止構造部とを含む。ここで、封止構造部の一例は、可撓性又は不撓性の封止基板 200 である。封止構造部は、例えば、薄膜封止 (TFE: Thin Film Encapsulation) 構造であってもよい。絶縁基板 151 は、図 1 の絶縁基板 111 とみなすことができる。

【0020】

OLED 表示装置 10 は、絶縁基板 151 と封止構造部との間に配置された、複数の下部電極 (例えば、アノード電極 162) と、1つの上部電極 (例えば、カソード電極 166) と、複数の有機発光層 165 とを含む。なお、カソード電極 166 は、有機発光層 165 からの光を封止構造部に向けて透過させる透明電極である。

40

【0021】

1つのカソード電極 166 と1つのアノード電極 162 との間に、1つの有機発光層 165 (有機発光膜 165 とも記す) が配置されている。複数のアノード電極 162 は、同一面上 (例えば、平坦化膜 161 の上) に配置され、1つのアノード電極 162 の上に1つの有機発光層 165 が配置されている。

【0022】

OLED 表示装置 10 は、封止構造部に向かって立ち上がる複数のスペーサ (Post Spacer: PS) 164 と、それぞれが複数のスイッチを含む複数の回路とを有す

50

る。複数の回路の各々は、絶縁基板 151 とアノード電極 162 との間に形成され、複数のアノード電極 162 の各々に供給する電流を制御する。

【0023】

図2は、トップエミッション型の画素構造の例を示す。トップエミッション型の画素構造は、光が出射する側（図面上側）に、複数の画素に共通のカソード電極 166 が配置される。カソード電極 166 は、表示領域 125 の全面を完全に覆う形状を有する。本実施形態のOLED表示装置の製造方法は、ボトムエミッション型の画素構造を有するOLED表示装置にも適用できる。ボトムエミッション型の画素構造は、透明アノード電極と反射カソード電極を有し、TFT基板 100 を介して外部に光を出射する。

【0024】

以下、OLED表示装置 10 についてより詳しく説明する。TFT基板 100 は、表示領域内に配列された副画素（画素）、及び、表示領域の周囲の配線領域に形成された配線を含む。配線は、画素回路と、配線領域に配置された制御回路（131、132、134）とを接続する。

【0025】

副画素は、赤、緑、又は青のいずれかの色を表示する。赤、緑、及び青の副画素により一つの画素（主画素）が構成される。副画素は、OLED素子及び複数のトランジスタを含む画素回路を、含んで構成されている。OLED素子は、下部電極であるアノード電極、有機発光層、及び上部電極であるカソード電極を含んで構成される。すなわち、複数のOLED素子は、1つのカソード電極 166 と、複数のアノード電極 162 と、複数の有機発光層 165 により形成されている。

【0026】

絶縁基板 151 は、例えばガラス又は樹脂で形成されており、不撓性又は可撓性基板である。なお、以下の説明において、絶縁基板 151 に近い側を下側、遠い側を上側と記す。ゲート絶縁膜 156 を介して、ゲート電極 157 が形成されている。ゲート電極 157 の層上に層間絶縁膜 158 が形成されている。

【0027】

表示領域 125 内において、層間絶縁膜 158 上にソース電極 159、ドレイン電極 160 が形成されている。ソース電極 159、ドレイン電極 160 は、例えば、高融点金属又はその合金で形成される。ソース電極 159、ドレイン電極 160 は、層間絶縁膜 158 のコンタクトホールに形成されたコンタクト部 168、169 によって、チャネル部 155 に接続されている。

【0028】

ソース電極 159、ドレイン電極 160 の上に、絶縁性の平坦化膜 161 が形成される。絶縁性の平坦化膜 161 の上に、アノード電極 162 が形成されている。アノード電極 162 は、平坦化膜 161 のコンタクトホールに形成されたコンタクト部によってドレイン電極 160 に接続されている。画素回路（TFT）は、アノード電極 162 の下側に形成されている。

【0029】

アノード電極 162 の上に、OLED素子を分離する絶縁性の画素定義層（Pixel Defining Layer: PDL）163 が形成されている。OLED素子は、積層された、アノード電極 162、有機発光層 165、及びカソード電極 166（の部分）で構成される。OLED素子は、画素定義層 163 の開口 167 に形成されている。

【0030】

絶縁性のスペーサ 164 は、2つのアノード電極 162 の間における、画素定義層 163 の面上に形成されている。スペーサ 164 の頂面は画素定義層 163 の上面よりも高い（封止基板 200 に近い）位置にあり、封止基板 200 が変形した場合に、封止基板 200 を支持して、OLED素子と封止基板 200 との間隔を維持する。

【0031】

アノード電極 162 の上に、有機発光層 165 が形成されている。有機発光層 165 は

10

20

30

40

50

、画素定義層 163 の開口 167 及びその周囲において、画素定義層 163 に付着している。有機発光層 165 の上にカソード電極 166 が形成されている。カソード電極 166 は、透明電極である。カソード電極 166 は、有機発光層 165 からの可視光の全て又は一部を透過させる。

【0032】

画素定義層 163 の開口 167 に形成された、アノード電極 162、有機発光層 165 及びカソード電極 166 の積層膜が、OLED 素子を構成する。カソード電極 166 は、分離して形成されているアノード電極 162 及び有機発光層 165 (OLED 素子) に共通である。なお、カソード電極 166 の上には、不図示のキャップ層が形成されてもよい。

10

【0033】

封止基板 200 は、透明な絶縁基板であって、例えばガラス基板である。封止基板 200 の光出射面 (前面) に、 $\lambda/4$ 位相差板 201 と偏光板 202 とが配置され、外部から入射した光の反射を抑制する。

【0034】

[製造方法]

OLED 表示装置 10 の製造方法の一例を説明する。後述するように、本開示は、有機発光層 165 の蒸着に特徴を有する。本実施形態の有機発光層 165 の蒸着が適用できれば、他のステップは任意である。以下の説明において、同一工程で (同時に) 形成される要素は、同一層の要素である。

20

【0035】

OLED 表示装置 10 の製造は、まず、絶縁基板 151 上に、CVD (Chemical Vapor Deposition) 等によって例えばシリコン窒化物を堆積して、第 1 絶縁膜 152 を形成する。次に、公知の低温ポリシリコン TFT 製造技術を用いて、チャンネル部 155 を含む層 (ポリシリコン層) を形成する。例えば、CVD 法によってアモルファスシリコンを堆積し、ELA (Excimer Laser Annealing) により結晶化してポリシリコン層を形成できる。ポリシリコン層は、表示領域 125 内において要素間の接続にも利用される。

【0036】

次に、チャンネル部 155 を含むポリシリコン層上に、CVD 法等によって、例えばシリコン酸化膜を付着してゲート絶縁膜 156 を形成する。更に、スパッタ法等により金属材料を堆積し、パターニングを行って、ゲート電極 157 を含む金属層を形成する。

30

【0037】

金属層は、ゲート電極 157 の他、例えば、保持容量電極、走査線、エミッション制御線、電力供給線を含む。金属層として、例えば Mo、W、Nb、MoW、MoNb、Al、Nd、Ti、Cu、Cu 合金、Al 合金、Ag、Ag 合金からなる群より選択される一つの物質で単一層を形成する、又は、配線抵抗を減少させるために低抵抗物質である Mo、Cu、Al または Ag の 2 層構造またはそれ以上の多重膜構造からなる群より選択される一つの積層を形成してもよい。

【0038】

次に、ゲート電極 157 の形成前に高濃度不純物をドーピングしておいたチャンネル部 155 に、ゲート電極 157 をマスクとして追加不純物ドーピングを施して低濃度不純物層を形成することにより、TFT に LDD (Lightly Doped Drain) 構造を形成する。次に、CVD 法等によって、例えばシリコン酸化膜等を堆積して層間絶縁膜 158 を形成する。

40

【0039】

層間絶縁膜 158 及びゲート絶縁膜 156、に異方性エッチングを行い、コンタクトホールを開口する。ソース電極 159、ドレイン電極 160 とチャンネル部 155 とを接続するコンタクト部 168、169 のためのコンタクトホールが、層間絶縁膜 158 及びゲート絶縁膜 156 に形成される。

50

【 0 0 4 0 】

次に、スパッタ法等によって、例えば、 $Ti / Al / Ti$ 等のアルミ合金を堆積し、パターニングを行って、金属層を形成する。金属層は、ソース電極 159、ドレイン電極 160 及びコンタクト部 168、169を含む。この他、データ線や電力供給線等も形成される。

【 0 0 4 1 】

次に、感光性の有機材料を堆積し、平坦化膜 161 を形成する。TF T のソース電極 159、ドレイン電極 160 に接続するためのコンタクトホールを開口する。コンタクトホールを形成した平坦化膜 161 上に、アノード電極 162 を形成する。アノード電極 162 は、ITO、IZO、 ZnO 、 In_2O_3 等の透明膜、Ag、Mg、Al、Pt、Pd、Au、Ni、Nd、Ir、Cr又はこれらの化合物金属の反射膜、前記した透明膜の3層を含む。なお、アノード電極 162 の3層構成は、一例であり2層でもよい。アノード電極 162 は、コンタクト部を介して、ドレイン電極 160 と接続される。

10

【 0 0 4 2 】

次に、スピンコート法等によって、例えば感光性の有機樹脂膜を堆積し、パターニングを行って画素定義層 163 を形成する。パターニングにより画素定義層 163 には孔が形成され、各副画素のアノード電極 162 が形成された孔の底で露出する。画素定義層 163 の孔の側面は順テーパである。画素定義層 163 により、各副画素の発光領域が分離される。さらに、スピンコート法等によって、例えば感光性の有機樹脂膜を堆積し、パターニングを行って、画素定義層 163 上にスペーサ 164 を形成する。

20

【 0 0 4 3 】

次に、画素定義層 163 を形成した絶縁基板 151 に対して有機発光材料を付着して有機発光層 165 を成膜する。RGBの色毎に、有機発光材料を成膜して、アノード電極 162 上に、有機発光層 165 を形成する。有機発光層 165 の成膜は、メタルマスク (MM) を使用する。

【 0 0 4 4 】

異なる色の副画素パターンそれぞれにメタルマスクが用意される。TF T 基板 100 の表面にメタルマスクを位置合わせして配置し、メタルマスクをTF T 基板 100 に固定する。メタルマスクの開口を介して、TF T 基板 100 の副画素に対応する位置に有機発光材料を蒸着させる。メタルマスク及びメタルマスクを使用した蒸着の詳細は後述する。

30

【 0 0 4 5 】

有機発光層 165 は、下層側から、例えば、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層によって構成される。有機発光層 165 は、電子輸送層 / 発光層 / 正孔輸送層、電子輸送層 / 発光層 / 正孔輸送層 / 正孔注入層、電子注入層 / 電子輸送層 / 発光層 / 正孔輸送層、又は発光層単独の、いずれの構造を有してもよい。電子ブロッキング層のような他の層を追加されてもよい。発光層の材料は副画素の色毎に異なり、必要に応じて正孔注入層や正孔輸送層等の膜厚も色毎に制御する。

【 0 0 4 6 】

次に、画素定義層 163、スペーサ 164 及び有機発光層 165 (画素定義層 163 の開口における) が露出した、TF T 基板 100 に対して、カソード電極 166 のための金属材料を付着する。金属材料は、画素定義層 163、スペーサ 164 及び有機発光層 165 上に付着する。一つの副画素の有機発光層 165 上に付着した金属材料部は、当該副画素のカソード電極 166 として機能する。

40

【 0 0 4 7 】

透明カソード電極 166 の層は、例えば、Li、Ca、LiF / Ca、LiF / Al、Al、Mg又はこれらの合金を蒸着して、形成する。カソード電極 166 の膜厚は、光取り出し効率を向上させ良好な視野角依存性を確保するため最適化される。カソード電極 166 の抵抗が高く発光輝度の均一性が損なわれる場合には、さらに、ITO、IZO、 ZnO または In_2O_3 などの透明電極形成用の材料で補助電極層を追加する。カソード電極 166 の形成後、光取り出し効率向上のため、ガラスより屈折率の高い絶縁膜を堆積さ

50

せキャップ層を形成してもよい。

【0048】

以上により、RGBの各副画素に対応するOLED素子が形成され、アノード電極162と有機発光層165とが接触した部分(画素定義層163の開口内)が各々、R発光領域、G発光領域、B発光領域となる。

【0049】

次に、TFT基板100の外周にガラスフリットを塗設し、その上に封止基板200を載置し、ガラスフリット部をレーザ光により加熱し、熔融させTFT基板100と封止基板200を密封する。その後、封止基板200の光出射側にλ/4位相差板201、偏光板202を形成し、OLED表示装置10が完成する。

10

【0050】

以下において、有機発光層の蒸着の詳細を説明する。OLED表示装置10の製造システムは、メタルマスクを用いて有機発光材料を選択的に蒸着させる。製造システムは、発光領域よりやや大きめの開口部を有するメタルマスクを、順次、TFT基板100にライメントしてセットし、選択的に各色の有機発光材料を蒸着させる。実際に電流が流れるのは画素定義層163の開口部のみであり、この部分が発光領域となる。

【0051】

図3Aは、有機発光層の蒸着に使用されるメタルマスクモジュール500及びリニアソース400の構成例を模式的に示す。メタルマスクモジュール500は、複数のOLED表示装置のパネル部を含むマザー基板に対する、有機発光材料の蒸着に使用される。各OLED表示装置のパネルは、マザー基板から切り出される。

20

【0052】

メタルマスクモジュール500は、フレーム501及び複数の短冊状のメタルマスク503を含む。例えば、フレーム501は矩形であって、中央開口を囲む四辺の部分で構成される。フレーム501は、メタルマスク503を引張された状態で、高精度に支持できるように、十分な剛性と小さい熱変形を有するように構成される。熱による変形を低減するため、フレーム501は、例えば、インバー合金で形成される。フレーム501の形状及び材料は、設計により変化し得る。

【0053】

図3Aにおいて、複数のメタルマスク503それぞれは、長手方向(X軸方向)に引張された状態においてフレーム501に固定されている。各メタルマスク503は、四隅の固定点505において、フレーム501に固定されている。各メタルマスク503は、フレーム501に固定される時、長手方向(X軸方向)に引張されながら、固定される。引張により、メタルマスク503の変形を抑制する。メタルマスク503は、例えば、ニッケル、ニッケル合金、ニッケル-コバルト合金で形成される。メタルマスク503の材料は設計により変化し得る。

30

【0054】

複数のメタルマスク503、図3Aにおいて四つのメタルマスク503が、引張方向(X軸方向)と垂直な方向(Y軸方向)に、配列されている。なお、メタルマスク503の数は1以上の任意である。

40

【0055】

各メタルマスク503は、複数のマスクパターン部532を有する。図3Aの例において、各メタルマスク503は、長手方向(X軸方向)に配列された三つのマスクパターン部532を有する。一つのマスクパターン部532は、一つのOLED表示装置10のアクティブエリアにおける、一つの種類の副画素パターンに対応する。なお、一つのメタルマスク503におけるマスクパターン部532の数は、1以上の任意である。

【0056】

リニアソース400は、長手方向(X軸方向)に一系列に配列された複数のノズル401を有する。リニアソース400は、ノズル401の配列方向と垂直な方向(Y軸方向)においてメタルマスクモジュール500上を往復し、有機発光材料をマザー基板上に蒸着さ

50

せる。

【0057】

リニアソース400の移動方向(Y軸方向)は、メタルマスク503の引張方向(X軸方向)と垂直である。メタルマスク503のアライメントは、引張方向(X軸方向)において誤差が大きく、それに垂直な方向(Y軸方向)においてより高精度である。したがって、リニアソースは引張方向に垂直な方向(Y軸方向)において移動する。各メタルマスク503の全マスクパターン部532は、X軸方向において、両端のノズル401の間に位置する。リニアソース400のY軸方向における移動により、全てのマスクパターン部532を介して、マザー基板に有機発光材料が蒸着される。

【0058】

図3Bは、リニアソース400の構成例を模式的に示す。図3BにおけるX軸方向及びY軸方向は、図3Aと同様である。リニアソース400は、複数のノズル401、本体部403、及び二つの壁405を含んで構成されている。図3Bにおいては、一つのノズルのみが符号403で指示され、一つの壁のみが符号405で指示されている。

【0059】

本体部403は、内部に有機発光材料を収容する空間を有する。リニアソース400は加熱され、本体部403に収容されている有機発光材料が気化し、複数のノズル401の噴出口から、メタルマスクモジュール500に向かって噴出する。

【0060】

複数のノズル401が、本体部403の面上、長手方向(X軸方向)において一列に配列されている。複数のノズル401は、所定の間隔で配列されている。ノズル401の配列ピッチは一定又は変化してもよい。

【0061】

リニアソース400が移動しながらの蒸着時、複数のノズル401(の噴出口)及びそれらが配列されている面は、メタルマスクモジュール500に対向する。複数のノズル401は、メタルマスクモジュール500に向かって突出している。各ノズル401(の噴出口)は、メタルマスク503の法線方向に対して、リニアソース400の移動方向(Y軸方向)において、所定の角度を向いている。

【0062】

少なくとも一部のノズル401は、リニアソース400の移動方向(Y軸方向)において、互いに異なる角度を有する。一部のノズル401は、一方のY軸方向に傾き、一部のノズル401は他方のY軸方向に傾いていてもよい。図3Aの例において、一部のノズル401は、紙面上側に傾き、一部のノズル401は紙面下側に傾いていてもよい。

【0063】

一部のノズル401の向きは、メタルマスク503の法線方向と一致してもよい。二つのY軸方向の一方に傾くノズル401が存在しなくてもよい。全ノズル401の向きは、X軸方向において、メタルマスク503の法線方向と一致してもよいし、複数のノズル401が、X軸方向において、異なる向きを有してもよい。

【0064】

二つの壁405は、配列された複数のノズル401をリニアソース400の移動方向(Y軸方向)において挟むように、配置されている。各壁405は、本体部403からメタルマスクモジュール500に向かって立ち上がり、X軸方向において延在している。図3Bの例において、二つの壁405は平行であり、それらの高さは一致している。二つの壁405の形状及びサイズは、設計に依存して変化し得る。ノズル401の向き及び壁405の高さは、有機発光材料が均等圧力において、面内において均等に蒸着されるように設計される。

【0065】

各ノズル401の向き及び壁405の高さにより、各ノズル401から噴出した有機発光材料のメタルマスク503及びマザー基板への入射角度が規定される。各壁405は、Y軸方向における、有機発光材料の噴出角度の上限値、つまり、メタルマスク503及び

10

20

30

40

50

マザー基板への入射角度の上限値を規定する。有機発光材料の入射角度の詳細は後述する。

【 0 0 6 6 】

図 3 C は、メタルマスク 5 0 3 の構成例を模式的に示す。図 3 C における X 軸方向及び Y 軸方向は、図 3 A と同様である。メタルマスク 5 0 3 は、略長方形の外形を有し、長手方向（X 軸方向）に引張られてフレーム 5 0 1 に固定される。メタルマスク 5 0 3 は、基材本体部 5 3 1 と、長手方向（X 軸方向）に配列された複数のマスクパターン部 5 3 2 を含む。図 3 C の例において、三つのマスクパターン部 5 3 2 が形成されている。

【 0 0 6 7 】

マスクパターン部 5 3 2 は、開口パターンであって、一つの O L E D 表示装置 1 0 のアクティブエリアに対応する。マスクパターン部 5 3 2 は、このアクティブエリアにおける R、G 又は B の副画素パターンに対応する。マスクパターン部 5 3 2 は、画素配列に対応して配列された開口と、開口の間の遮蔽部とで構成されている。各開口が各副画素に対応し、開口を通過した有機発光材料が、対応する副画素のアノード電極 1 6 2 上に付着される。

10

【 0 0 6 8 】

メタルマスク 5 0 3 は、さらに、複数のダミーパターン部 5 3 3 及び複数のハーフエッチ部 5 3 4 を含む。図 3 C においては、六つのダミーパターン部の内の二つのみが、例として、符号 5 3 3 で指示されている。ダミーパターン部 5 3 3 の三つペアが、それぞれ、Y 軸方向においてマスクパターン部 5 3 2 を挟むように形成されている。

20

【 0 0 6 9 】

図 3 C において、四つのハーフエッチ部うちの二つのみが、例として、符号 5 3 4 で指示されている。ハーフエッチ部 5 3 4 は、X 軸方向においてマスクパターン部 5 3 2 を挟むように形成されている。二つのハーフエッチ部 5 3 4 が一方側、他の二つのハーフエッチ部 5 3 4 が他方側に形成されている。ダミーパターン部 5 3 3 及びハーフエッチ部 5 3 4 は、メタルマスク 5 0 3 が引張に対して均一に伸長するように形成される。ダミーパターン部 5 3 3 及びハーフエッチ部 5 3 4 の有無、数、位置及び形状は設計に依存して任意である。

【 0 0 7 0 】

領域 5 3 7 は、マスクパターン部 5 3 2 の一部の拡大図を示す。副画素配列に対応して、第 1 開口 5 4 1（以下、開口 5 4 1 とも記す）が規則的配置で形成されている。開口 5 4 1 から、副画素のアノード電極 1 6 2 が露出している。有機発光材料は、開口 5 4 1 を通過して、アノード電極 1 6 2 に付着する。以下に説明するように、本実施例においては、リニアソース 4 0 0 の移動方向（Y 軸方向）における開口 5 4 1 のサイズ及びピッチが重要である。

30

【 0 0 7 1 】

本例において、リニアソース移動方向（Y 軸方向）における、開口 5 4 1 の長さを開口幅 H W と記す。リニアソース移動方向（Y 軸方向）において隣接する開口 5 4 1 間の遮蔽部をブリッジと記す。リニアソース移動方向（Y 軸方向）における、ブリッジの長さをブリッジ幅 B W と記す。ブリッジ幅 B W は、リニアソース移動方向（Y 軸方向）において隣接する開口 5 4 1 の、最近エッジ端の距離である。本例の一つのマスクパターン部 5 3 2 において、開口 5 4 1 の開口幅 H W は同一であり、ブリッジのブリッジ幅 B W は共通である。

40

【 0 0 7 2 】

なお、本開示のメタルマスク 5 0 3 は、ストライプ配列、モザイク配列、ペントル配列等、様々な画素配列に適用することができる。開口 5 4 1 の形状は、設計により決定され、矩形でもよく、矩形以外の形状でもよい。

【 0 0 7 3 】

図 4 A は、マスクパターン部 5 3 2 の一部の断面図を示す。図 4 A において、マスクパターン部 5 3 2 の上側にマザー基板（図示しない）が配置され、マスクパターン部 5 3 2

50

の下側をリニアソース４００が通過する。図３Ｃを参照して説明したように、マスクパターン部５３２は、副画素配列に応じて配置された複数の開口５４１を有する。以下において、開口５４１を基準開口とも記す。後述するように、本実施例において、基準開口５４１は、副画素の有機発光材料の蒸着領域を画定する。

【００７４】

各基準開口５４１は、リニアソース側穴（空間）５４５及びマザー基板側穴（空間）５４６（第２穴５４６とも記す）の境界である。リニアソース側穴５４５は、マスクパターン部５３２のリニアソース側面５３８から、例えば、ウェットエッチングにより形成される。リニアソース側穴５４５は、リニアソース側、つまり、基準開口５４１の反対側に第２開口５４３を有する。以下において、第２開口５４３をリニアソース側開口５４３とも記す。リニアソース側開口５４３は、リニアソース側面５３８と一致する。リニアソース側面５３８は、リニアソース４００と対向する面である。

【００７５】

マザー基板側穴５４６は、マスクパターン部５３２のマザー基板側面５３９から、例えば、ウェットエッチングにより形成される。マザー基板側面５３９は、蒸着対象であるマザー基板と対向する面である。マザー基板側穴５４６は、マザー基板側、つまり、基準開口５４１の反対側に第３開口５４７を有する。以下において、第３開口５４７をマザー基板側開口５４７とも記す。マザー基板側開口５４７は、マザー基板側面５３９と一致する。

【００７６】

リニアソース側穴５４５及びマザー基板側穴５４６それぞれの壁面は、凹傾斜面である。リニアソース側穴５４５の、リニアソース移動方向（Ｙ軸方向）における幅は、リニアソース側開口５４３から基準開口５４１に向かって減少する。マザー基板側穴５４６の、リニアソース移動方向（Ｙ軸方向）における幅は、マザー基板側開口５４７から基準開口５４１に向かって減少する。

【００７７】

リニアソース側穴５４５及びマザー基板側穴５４６を、マスクパターン部５３２の両面からそれぞれ形成することによって、所望サイズの基準開口５４１を高精度に作成することができる。

【００７８】

図３Ｃを参照して説明したように、リニアソース移動方向（Ｙ軸方向）において、基準開口５４１の開口幅ＨＷが定義される。また、基準開口５４１の隣接エッジ間において、ブリッジ幅ＢＷが定義される。

【００７９】

図４Ｂは、マスクパターン部５３２の法線方向において見た、三つの開口５４１、５４３及び５７４の関係を示す。基準開口５４１は、リニアソース側開口５４３及びマザー基板側開口５４７よりも小さく、それらに含まれている。本例においては、リニアソース側開口５４３が最も大きい、マザー基板側開口５４７が最も大きくてもよい。マザー基板側開口５４７は省略され、基準開口５４１がマザー基板側面５３９と同一面上（マザー基板側開口５４７の位置）に形成されていてもよい。

【００８０】

図５、図６は、移動するリニアソース４００、マスクパターン部５３２、及びマザー基板の関係を模式的に示す第１、第２の図である。図５、図６は、リニアソース４００の長手方向（Ｘ軸方向）に垂直な、Ｙ軸方向を含む断面を示す。図５と後記する図７とにおいて、アノード電極１６２、アノード電極１６２に隣接するアノード電極１６２Ｒ１、１６２Ｌ１は、同一色の副画素に含まれるアノード電極であると想定する。

【００８１】

図６と後記する図８とにおいて、アノード電極１６２と、アノード電極１６２に隣接するアノード電極１６２Ｒ２、１６２Ｌ２とは、異なる色の副画素のアノード電極であると想定する。図６、図８の場合、例えば、アノード電極１６２が青色の副画素に含まれるア

10

20

30

40

50

ノード電極の場合、アノード電極 1 6 2 R 2、1 6 2 L 2 は赤色の副画素に含まれるアノード電極である。

【0082】

他にも、例えば、アノード電極 1 6 2 が青色の副画素に含まれるアノード電極の場合、アノード電極 1 6 2 R 2、1 6 2 L 2 はそれぞれ赤色、緑色の副画素に含まれるアノード電極である。以下、図 5、図 6 を主に参照しながら、本実施の形態のマスクについて詳細に説明する。

【0083】

マスクパターン部 5 3 2 (マスク 5 0 3) は、マザー基板に接触している。なお、マザー基板は、アノード電極、アノード電極を絶縁する画素定義層を含む。より具体的には、マザー基板側面 5 3 9 は、スペーサ 1 6 4 の頂面に接触している。画素定義層 1 6 3 の開口から、アノード電極 1 6 2 の表面が露出している。アノード電極 1 6 2 の表面及びアノード電極 1 6 2 の周囲の画素定義層 1 6 3 が、基準開口 5 4 1 から露出している。アノード電極 1 6 2 の表面及びアノード電極 1 6 2 の周囲の画素定義層 1 6 3 に、第 1 色の有機発光材料、すなわちアノード電極 1 6 2 を含む副画素の有機発光材料は付着する。

【0084】

図 6 において、アノード電極 1 6 2 R 2、1 6 2 L 2 を含む副画素の色は、アノード電極 1 6 2 を含む副画素の色と異なるので、アノード電極 1 6 2 R 2、1 6 2 L 2 の表面が露出せず、アノード電極 1 6 2 を含む副画素の有機発光材料が付着しないようにする。

【0085】

図 5、図 6 は、異なる位置における同一のリニアソース 4 0 0 を示し、さらに、異なる位置のリニアソース 4 0 0 において、ノズル 4 0 1 A 及び 4 0 1 B をそれぞれ示す。図 5、図 6 において、左を向く Y 軸方向を Y A 方向、右を向く Y 軸方向を Y B 方向と記す。リニアソース 4 0 0 の各ノズル 4 0 1 は、リニアソース移動方向 (Y 軸方向) における、所定の傾斜角度を有する。

【0086】

ノズル 4 0 1 A は、リニアソース 4 0 0 において、Y A 方向に最も大きな傾斜角度を有する。ノズル 4 0 1 A から噴出した有機発光材料は、所定の発散角度においてマスクパターン部 5 3 2 及びマザー基板に向かって飛行していく。ノズル 4 0 1 A から噴出した有機発光材料のマザー基板への入射角度は、Y A 方向において $\theta 1 M$ であり、Y B 方向において $\theta 2$ である。マザー基板への入射角度は、マザー基板の蒸着面 (主面) の法線と、有機発光材料の入射方向との角度である。本例において、マスクパターン部 5 3 2 への入射角度は、マザー基板への入射角度と一致する。

【0087】

入射角 $\theta 1 M$ は、リニアソース 4 0 0 の、Y A 方向における最大入射角度である。本例において、入射角 $\theta 1 M$ は、壁 4 0 5 により規定されている。壁 4 0 5 が存在しない構成において、入射角 $\theta 1 M$ は、ノズル 4 0 1 A の傾斜角により規定される。リニアソース 4 0 0 は、入射角 $\theta 1 M$ で有機発光材料を噴出する複数のノズルを含み得る。

【0088】

ノズル 4 0 1 B は、リニアソース 4 0 0 において、Y B 方向に最も大きな傾斜角度を有する。ノズル 4 0 1 B から噴出した有機発光材料は、所定の発散角度においてマスクパターン部 5 3 2 及びマザー基板に向かって飛行していく。ノズル 4 0 1 B から噴出した有機発光材料のマザー基板への入射角度は、Y A 方向において $\theta 1$ であり、Y B 方向において $\theta 2 M$ である。

【0089】

入射角 $\theta 2 M$ は、リニアソース 4 0 0 の、Y B 方向における最大入射角度である。本例において、入射角 $\theta 2 M$ は、壁 4 0 5 により規定されている。壁 4 0 5 が存在しない構成において、入射角 $\theta 2 M$ は、ノズル 4 0 1 B の傾斜角により規定される。リニアソース 4 0 0 は、入射角 $\theta 2 M$ で有機発光材料を噴出する複数のノズルを含み得る。

【0090】

10

20

30

40

50

マスクパターン部 5 3 2 において、ステップハイト $S H$ が定義される。ステップハイト $S H$ は、基準開口 5 4 1 とマザー基板側開口 5 4 7 との間の法線方向における距離であり、マザー基板側穴 5 4 6 の深さに相当する。

【 0 0 9 1 】

マスクパターン部 5 3 2 において、テーパアングル θT 及びステップアングル θS が定義される。図 5、図 6 は、符号により指示されているリニアソース側穴 5 4 5 及びマザー基板側穴 5 4 6 と異なる位置において、テーパアングル θT 及びステップアングル θS を示す。同様の角度が、図 5 が示すリニアソース側穴 5 4 5 及びマザー基板側穴 5 4 6 において定義される。

【 0 0 9 2 】

テーパアングル θT は、リニアソース側穴 5 4 5 のテーパアングルを示す。テーパアングル θT は、リニアソース側開口 5 4 3 のエッジと基準開口 5 4 1 のエッジとを結ぶ線と、 Y 軸方向との間の角度（鋭角）である。

【 0 0 9 3 】

ステップアングル θS は、マザー基板側穴 5 4 6 のテーパアングルを示す。ステップアングル θS は、マザー基板側開口 5 4 7 のエッジと基準開口 5 4 1 のエッジとを結ぶ線と、 Y 軸方向との間の角度（鋭角）である。

【 0 0 9 4 】

マスクパターン部 5 3 2 とアノード電極 1 6 2 との間において、アノードデプス $A D$ が定義されている。アノードデプス $A D$ は、アノード電極 1 6 2 の表面（蒸着面）と、マスクパターン部 5 3 2 のマザー基板側面 5 3 9 と、の間の法線方向における距離である。アノード電極 1 6 2 の表面と基準開口 5 4 1 との間の法線方向における距離（ $D 1$ ）は、アノードデプス $A D$ とステップハイト $S H$ との和である。

【 0 0 9 5 】

図 5 の例において、リニアソース側穴 5 4 5 及びマザー基板側穴 5 4 6 は左右対称である。したがって、リニアソース側穴 5 4 5 の左右のテーパアングル θT の値は同一である。また、マザー基板側穴 5 4 6 の左右のステップアングル θS の値は同一である。また、アノード電極 1 6 2、マザー基板側開口 5 4 7、基準開口 5 4 1 及びリニアソース側開口 5 4 3 の中心位置は、一つのマザー基板法線上に位置する。基準開口 5 4 1 に露出するアノード電極 1 6 2 及び画素定義層 1 6 3 の形状は、左右対称である。

【 0 0 9 6 】

有機発光材料の入射角と、マスクパターン部 5 3 2 の形状とから、マザー基板において有機発光材料が付着する領域についての距離 $S 1 L$ 、 $S 1 R$ 及び距離 $S 2 L$ 、 $S 2 R$ が決定される。距離 $S 1 L$ 、 $S 2 L$ は、図 5 における、基準開口 5 4 1 の左側の距離である。距離 $S 1 R$ 、 $S 2 R$ は、図 5 における、基準開口 5 4 1 の右側の距離である。

【 0 0 9 7 】

距離 $S 1 L$ 、 $S 1 R$ は、基準開口 5 4 1 のエッジと、アノード電極 1 6 2 上で均一に有機材料が付着される領域のエッジとの間の Y 軸方向における距離である。距離 $S 2 L$ 、 $S 2 R$ は、基準開口 5 4 1 のエッジと、基準開口 5 4 1 を通過した有機発光材料が付着し得る領域のエッジとの間の Y 軸方向における距離である。距離 $S 2 L$ 、 $S 2 R$ は、有機発光材料が付着し得る領域は、アノード電極 1 6 2 の蒸着面を基準として決定される。

【 0 0 9 8 】

左側の距離 $S 1 L$ は、右側に傾いているノズル 4 0 1 B から噴出した有機発光材料により決まる。距離 $S 1 L$ が示す位置よりも右側において、移動しているノズル 4 0 1 B から噴出した全ての角度の有機発光材料が、アノード電極 1 6 2 に付着する。後述するように、本例において、有機発光材料の付着領域は、基準開口 5 4 1 により決定される。ノズル 4 0 1 B から入射する有機発光材料が基準開口 5 4 1 の左側エッジで全て遮蔽される直前の有機発光材料付着位置が、距離 $S 1 L$ を規定する。

【 0 0 9 9 】

具体的には、距離 $S 1 L$ は次の数式（ 1 ）で表わされる。

10

20

30

40

50

$$S1L = (SH + AD) \times \tan(\theta2M) \quad (1)$$

【0100】

右側の距離 $S1R$ は、左側に傾いているノズル 401A から噴出した有機発光材料により決まる。距離 $S1R$ が示す位置よりも左側において、移動しているノズル 401A から入射する全ての角度の有機発光材料が、アノード電極 162 に付着する。ノズル 401A から噴出した有機発光材料が基準開口 541 の右側エッジで全て遮蔽される直前の有機発光材料付着位置が、距離 $S1R$ を規定する。

【0101】

具体的には、距離 $S1R$ は次の数式 (2) で表わされる。

$$S1R = (SH + AD) \times \tan(\theta1M) \quad (2)$$

10

【0102】

左側の距離 $S2L$ は、左側に傾いているノズル 401A から噴出した有機発光材料により決まる。距離 $S2L$ が示す位置が、ノズル 401A から基準開口 541 を通過した有機発光材料が付着する領域のエッジである。ノズル 401A から角度 $\theta1M$ において入射した有機発光材料が、基準開口 541 の左側エッジで遮蔽される直前の有機発光材料付着位置が、距離 $S2L$ を規定する。

【0103】

具体的には、距離 $S2L$ は次の数式 (3) で表わされる。

$$S2L = (SH + AD) \times \tan(\theta1M) \quad (3)$$

【0104】

20

右側の距離 $S2R$ は、右側に傾いているノズル 401B から噴出した有機発光材料により決まる。距離 $S2R$ が示す位置が、ノズル 401B から基準開口 541 を通過した有機発光材料が付着する領域のエッジである。ノズル 401B から角度 $\theta2M$ において入射した有機発光材料が、基準開口 541 の右側エッジで遮蔽される直前の有機発光材料付着位置が、距離 $S2R$ を規定する。

【0105】

具体的には、距離 $S2L$ は次の数式 (4) で表わされる。

$$S2R = (SH + AD) \times \tan(\theta2M) \quad (4)$$

【0106】

30

上記数式 (1) から (4) が示すように、 $S1L = S2R$ 、及び、 $S2L = S1R$ が成立する。YA 方向の最大入射角度 $\theta1M$ と YB 方向の最大入射角度 $\theta2M$ とが同一である場合、 $S1L = S1R = S2R = S2R$ が成立する。

【0107】

以下において、メタルマスク 503 (マスクパターン部 532) の上記数値が満たすべき条件を説明する。有機発光材料の蒸着は、高精度な蒸着位置制御が要求される。そのため、マザー基板への有機発光材料の蒸着領域は、マスクパターン部 532 のリニアソース側開口 543 及びマザー基板側開口 547 に影響されず、基準開口 541 によって制御されることが重要である。基準開口 541 を高精度に作成することで、有機発光材料の蒸着領域を高精度に制御することができる。

【0108】

40

有機発光材料の蒸着領域を基準開口 541 によってのみ制御するため、テーパアングル θT 及びステップアングル θS は、有機発光材料の最大入射角 $\theta1M$ 及び $\theta2M$ と所定の関係を満たすことが必要である。

【0109】

具体的には、テーパアングル θT は以下の数式 (5)、(6) を満たすことが必要である。

$$\theta T < 90 - \theta1M \quad (5)$$

$$\theta T < 90 - \theta2M \quad (6)$$

【0110】

数式 (5)、(6) が満たされることにより、距離 $S1L$ 、 $S2L$ 、 $S1R$ 、及び $S2$

50

Rを、テーパアングル θT から独立の値とすることができる。ここで、数式(5)、(6)は、数式(7)と同義である。

$$\theta T < 90 - \max(\theta 1 M, \theta 2 M) \quad (7)$$

$\max(\theta 1 M, \theta 2 M)$ は、 $\theta 1 M$ 、 $\theta 2 M$ のうちの大きい値である。

【0111】

数式(7)が満たされる場合、移動するリニアソース400からの有機発光材料は、まず、リニアソース側開口543を通過した後、基準開口541を通過することなく、遮蔽部(ブリッジ)により遮蔽される。その後、リニアソース400がさらに移動すると、有機発光材料は、基準開口541を通過ようになる。この現象は、YA方向の移動及びYB方向の移動において同様である。

10

【0112】

数式(7)が満たされない場合、特に、距離 $S 1 L$ 又は距離 $S 1 R$ が、リニアソース側開口543により規定される。数式(7)が満たされることで、アノード電極162上の均一蒸着領域を基準開口541により高精度に規定できる。

【0113】

ステップアングル θS は以下の数式(8)、(9)を満たすことが必要である。

$$\theta S < 90 - \theta 1 M \quad (8)$$

$$\theta S < 90 - \theta 2 M \quad (9)$$

【0114】

数式(8)、(9)が満たされることにより、距離 $S 1 L$ 、 $S 2 L$ 、 $S 1 R$ 、及び $S 2 R$ を、ステップアングル θS から独立の値とすることができる。ここで、数式(8)、(9)は、数式(10)と同義である。

20

$$\theta S < 90 - \max(\theta 1 M, \theta 2 M) \quad (10)$$

【0115】

数式(10)が満たされる場合、基準開口541を通過した全ての有機発光材料は、マザー基板側開口547を通過する。有機発光材料が、マザー基板側開口547のエッジによって遮蔽されることはない。

【0116】

数式(10)が満たされない場合、特に、距離 $S 2 L$ 又は距離 $S 2 R$ が、マザー基板側開口547により規定される。数式(10)が満たされることで、蒸着領域エッジを基準開口541により高精度に規定できる。

30

【0117】

OLED表示装置の設計は、製造されたOLED表示装置において、距離 $S 1 L$ 、 $S 2 L$ 、 $S 1 R$ 、及び $S 2 R$ が、規定範囲内に含まれることを要求する。具体的には、距離 $S 1 L$ 、 $S 2 L$ 、 $S 1 R$ 、及び $S 2 R$ それぞれの許容最大値 $S 1 L M$ 、 $S 2 L M$ 、 $S 1 R M$ 、及び、 $S 2 R M$ が定義される。

【0118】

例えば、 $S 1 L M$ 、 $S 1 R M$ は、基準開口541のエッジからアノード電極162の露出面のエッジまでの、Y軸方向における距離である。 $S 2 L M$ 、 $S 2 R M$ は、基準開口541のエッジから、アノード電極162に隣接する隣接副画素電極(例えば、アノード電極162L2、162R2)の露出面のエッジまでの、Y軸方向における距離である。

40

【0119】

許容最大値 $S 1 M$ により、各副画素の必要な発光特性を実現する。許容最大値 $S 2 M$ により、特定の副画素の有機発光材料が、隣接する副画素に侵入し、カラーミックスが発生することを防ぐ。

【0120】

以上の観点から、以下の数式(11)から(14)が成立することが要求される。

$$S 1 L M > S 1 L = (S H + A D) \times \tan(\theta 2 M) \quad (11)$$

$$S 1 R M > S 1 R = (S H + A D) \times \tan(\theta 1 M) \quad (12)$$

$$S 2 L M > S 2 L = (S H + A D) \times \tan(\theta 1 M) \quad (13)$$

50

$$S_{2RM} > S_{2R} = (SH + AD) \times \tan(\theta_{2M}) \quad (14)$$

【0121】

$\max(S_{1LM}, S_{1RM})$ を S_{1M} とし、 $\max(S_{2LM}, S_{2RM})$ を S_{2M} とし、さらに、 $\max(\theta_{1M}, \theta_{2M})$ を θ_M とする。数式(11)及び数式(12)は、下記数式(15)で表わされ、数式(13)及び数式(14)は、下記数式(16)で表わされる。

$$S_{1M}(SY) > (SH + AD) \times \tan(\theta_M) \quad (15)$$

$$S_{2M}(SX) > (SH + AD) \times \tan(\theta_M) \quad (16)$$

【0122】

式(16)を満たすことにより、例えば図6において、アノード電極162を含む第1の副画素の第1色の有機発光材料が、第1の副画素に隣接する第2の副画素に含まれる隣接アノード電極(例えば、アノード電極162L2)に蒸着することを防ぐことができる。その結果、カラーミックスの発生を抑制できる。なお、第2の副画素は、第2色の副画素であり、この隣接アノード電極には、第1色の有機発光材料が蒸着されずに、第2色の有機発光材料が蒸着されることが好ましい。

【0123】

OLED表示装置10の製造工程の一つである有機発光材料の蒸着ステップは、数式(5)及び(6)を満たす条件において実行される。さらに、蒸着ステップは、数式(11)から(14)、又は数式(15)及び(16)を満たす条件において実行される。アノード電極162上の有機発光膜の均一性への要求が低い場合に、設計によっては、数式(11)及び(12)(数式15)は、製造条件に含まれていなくてもよい。

【0124】

同様に、メタルマスク503は、数式(5)及び(6)を満たす構造を有する(ように製造される)。さらに、メタルマスク503は、数式(11)から(14)、又は数式(15)及び(16)を満たす構造を有する(ように製造される)。メタルマスク503に対して、 S_{1LM} 、 S_{1RM} 、 S_{2LM} 、 S_{2RM} 、 AD 、 θ_{1M} 、及び θ_{2M} は所与の値である。

【0125】

メタルマスク503のステップアングル θ_S は、数式(5)及び(6)を満たし、ステップハイト SH は、数式(15)及び(16)を満たす。また、メタルマスク503がこれらの条件を満たすように、メタルマスク503は製造される。上述のように、設計によっては、数式(15)の条件が省略されてもよい。

【0126】

図7、図8は、リニアソース400、マスクパターン部532、及びマザー基板の関係を模式的に示す。図7、図8は、リニアソース400の移動方向(Y軸方向)に垂直な、X軸方向を含む、断面を示し、それぞれ図5、図6に対応している。

【0127】

テーパアングル θ_T 及びステップアングル θ_S は、図5に示すY軸方向における値とは異なっても同一でもよい。距離 S_{1L} 、 S_{1R} 、 S_{2L} 、 S_{2R} についても同様である。X軸方向については、テーパアングル θ_T が小さければ小さい程遮断される有機発光材料が少なくなる。ただし、ノズル401からの噴出する方向は、角度垂直方向を中心とする所定の分布角度を有するため、必要以上にテーパアングル θ_T を小さくする必要はない。

【0128】

図7、図8に示すように、複数のノズル401がX軸方向に配列されている。一つの副画素に対する有機発光材の蒸着の観点から、ノズル401の配置領域は、テーパアングルによって、複数のセクションに分割される。

【0129】

具体的には、ノズル配置領域は、一つの均一蒸着範囲601、二つの一部蒸着範囲603、及び二つの蒸着不可範囲605に分割される。均一蒸着範囲601は、二つの一部蒸

10

20

30

40

50

着範囲 603 に挟まれ、均一蒸着範囲 601 は、二つの一部蒸着範囲 603 は、二つの蒸着不可範囲 605 に挟まれている。

【0130】

均一蒸着範囲 601 のノズル 401 から噴出する全ての有機発光材料は、基板上で均一蒸着が要求される領域に付着する。一部蒸着範囲 603 のノズル 401 から噴出する一部のみの有機発光材料が、基板上で均一蒸着が要求される領域に付着する。蒸着不可範囲 605 のノズル 401 から噴出する有機発光材料は、基板上で均一蒸着が要求される領域に付着しない。

【0131】

以下において、製造における誤差を考慮した設計及び製造方法について説明する。例えば、メタルマスク 503 の製造、メタルマスクモジュール 500 の組み立て、及び、メタルマスクモジュール 500 とマザー基板との位置合わせを、それぞれ、常に誤差なく行うことは困難である。

10

【0132】

そのため、メタルマスク 503 の設計及びそのメタルマスク 503 を使用した蒸着工程において、OLED 表示装置 10 の製造のための工程マージンが予め定義される。工程マージンを考慮して設計及び製造することによって、より確実に、マザー基板上の所望の領域にメタルマスク 503 を介して有機発光材料を蒸着することができる。

【0133】

メタルマスク 503 において、考慮すべきばらつきは、開口ピッチばらつき、開口サイズばらつき、及びアライメントばらつきである。これら全てを含むトータルばらつきを考慮してメタルマスク 503 及び OLED 表示装置 10 の製造システムを設計することで、より確実に、マザー基板上の所望の領域にメタルマスク 503 を介して有機発光材料を蒸着することができる。

20

【0134】

メタルマスク 503 の設計において、開口ピッチの規定偏差 $\Delta T p$ 、開口サイズの規定偏差 $\Delta C d$ 及びアライメントの規定偏差 $\Delta A e$ が予め決められている。メタルマスク設計は、これらの偏差のトータル偏差を含む所定条件を満たすように、メタルマスク 503 を設計する。

【0135】

図 9 A は、開口ピッチの規定偏差 $\Delta T p$ を説明するための図を示す。開口ピッチの規定偏差 $\Delta T p$ は、メタルマスクモジュール 500 における開口ピッチの設計値に対する、実際の値の偏差（の設計値）を示す。X 軸方向における開口ピッチの規定偏差 $\Delta T p x$ と Y 軸方向における開口ピッチの規定偏差 $\Delta T p y$ が存在する。本実施形態は、特に、Y 軸方向における開口ピッチの規定偏差 $\Delta T p y$ を考慮して、マスク設計を行う。

30

【0136】

図 9 B は、開口サイズの規定偏差 $\Delta T p$ を説明するための図を示す。開口サイズの規定偏差 $\Delta T p$ は、メタルマスクモジュール 500 における開口サイズの設計値に対する、実際の値の偏差（の設計値）を示す。X 軸方向における開口サイズの規定偏差 $\Delta C d x$ と Y 軸方向における開口サイズの規定偏差 $\Delta C d y$ が存在する。本実施形態は、特に、Y 軸方向における開口サイズの規定偏差 $\Delta C d y$ を考慮して、マスク設計を行う。

40

【0137】

図 9 C は、アライメントの規定偏差 $\Delta T p$ を説明するための図を示す。アライメントの規定偏差 $\Delta T p$ は、マスクパターン部 532 のマザー基板に対する位置決めにおける、設計値に対する、実際の値の偏差（の設計値）を示す。X 軸方向におけるアライメントの規定偏差 $\Delta A e x$ と Y 軸方向におけるアライメントの規定偏差 $\Delta A e y$ が存在する。本実施形態は、特に、Y 軸方向におけるアライメントの規定偏差 $\Delta A e y$ を考慮して、マスク設計を行う。

【0138】

メタルマスク設計は、数式 (7) 及び (10) に加え、以下の数式 17 から 20、又は

50

、数式 2 1 及び 2 2 を満たすように、メタルマスク 5 0 3 を設計する。

【 0 1 3 9 】

$$S 1 L M > S 1 L = (S H + A D) \times \tan (\theta 2 M) + (\Delta T p ^ 2 + \Delta C d ^ 2 + \Delta A e ^ 2) ^ { 1 / 2 } \quad (1 7)$$

$$S 1 R M > S 1 R = (S H + A D) \times \tan (\theta 1 M) + (\Delta T p ^ 2 + \Delta C d ^ 2 + \Delta A e ^ 2) ^ { 1 / 2 } \quad (1 8)$$

$$S 2 L M > S 2 L = (S H + A D) \times \tan (\theta 1 M) + (\Delta T p ^ 2 + \Delta C d ^ 2 + \Delta A e ^ 2) ^ { 1 / 2 } \quad (1 9)$$

$$S 2 R M > S 2 R = (S H + A D) \times \tan (\theta 2 M) + (\Delta T p ^ 2 + \Delta C d ^ 2 + \Delta A e ^ 2) ^ { 1 / 2 } \quad (2 0)$$

10

【 0 1 4 0 】

$$S 1 M > (S H + A D) \times \tan (\theta M) + (\Delta T p ^ 2 + \Delta C d ^ 2 + \Delta A e ^ 2) ^ { 1 / 2 } \quad (2 1)$$

$$S 2 M > (S H + A D) \times \tan (\theta M) + (\Delta T p ^ 2 + \Delta C d ^ 2 + \Delta A e ^ 2) ^ { 1 / 2 } \quad (2 2)$$

【 0 1 4 1 】

ここで、ステップハイト S H 以外の数値は、メタルマスク設計において所与の値である。O L E D 表示装置 1 0 の製造は、上記条件に従って設計されたメタルマスク 5 0 3 を使用して、有機発光材料をマザー基板に蒸着させる。

20

【 0 1 4 2 】

以上、本発明の実施形態を説明したが、本発明が上記の実施形態に限定されるものではない。当業者であれば、上記の実施形態の各要素を、本発明の範囲において容易に変更、追加、変換することが可能である。ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。

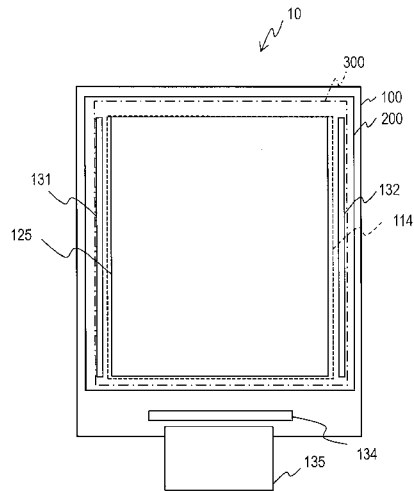
【 符号の説明 】

【 0 1 4 3 】

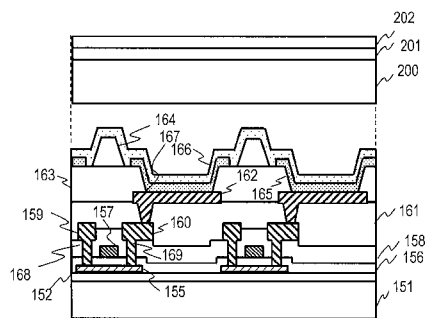
O L E D 1 0 表示装置、1 0 0 T F T 基板、1 1 1 絶縁基板、1 1 4 カソード電極形成領域、1 2 5 表示領域、1 3 1 走査ドライバ、1 3 2 エミッションドライバ、1 5 1 絶縁基板、1 5 2 第 1 絶縁膜、1 5 5 チャネル部、1 5 6 ゲート絶縁膜、1 5 7 ゲート電極、1 5 8 層間絶縁膜、1 5 9 ソース電極、1 6 0 ドレイン電極、1 6 1 平坦化膜、1 6 2 アノード電極、1 6 3 画素定義層、1 6 4 スペース、1 6 5 有機発光層、1 6 6 カソード電極、1 6 8 コンタクト部、2 0 0 封止基板、2 0 1 位相差板、2 0 2 偏光板、4 0 0 リニアソース、4 0 1 ノズル、4 0 3 本体部、4 0 5 壁、5 0 3 メタルマスク、5 3 2 マスクパターン部、5 3 8 リニアソース側面、5 3 9 マザー基板側面、5 4 1 基準開口、5 4 3 リニアソース側開口、5 4 6 マザー基板側穴、5 4 5 リニアソース側穴、5 4 7 マザー基板側開口、H W 基準開口の開口幅、 θT テーパアングル、 θS ステップアングル

30

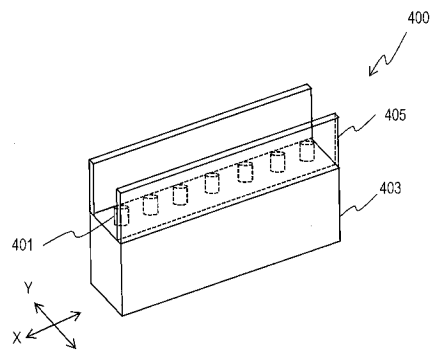
【図 1】



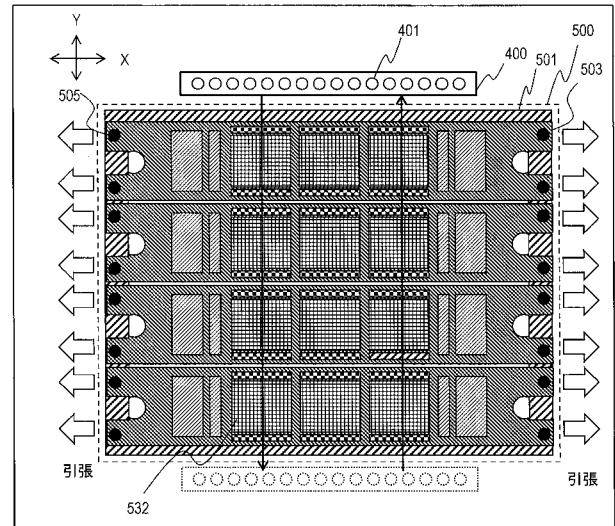
【図 2】



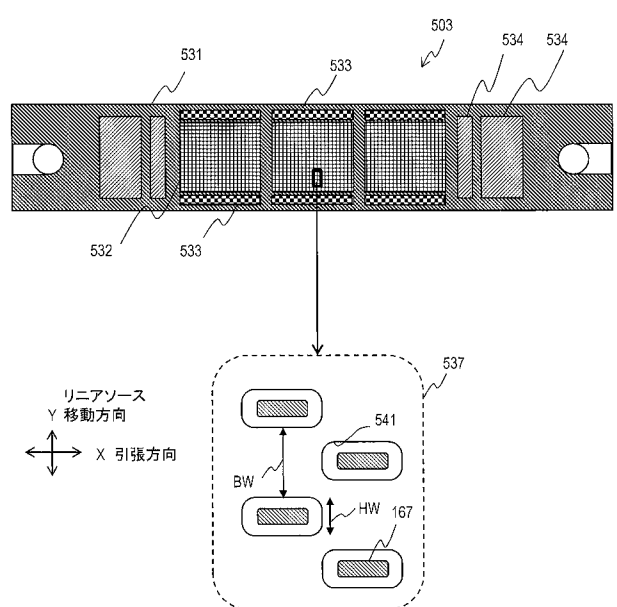
【図 3 B】



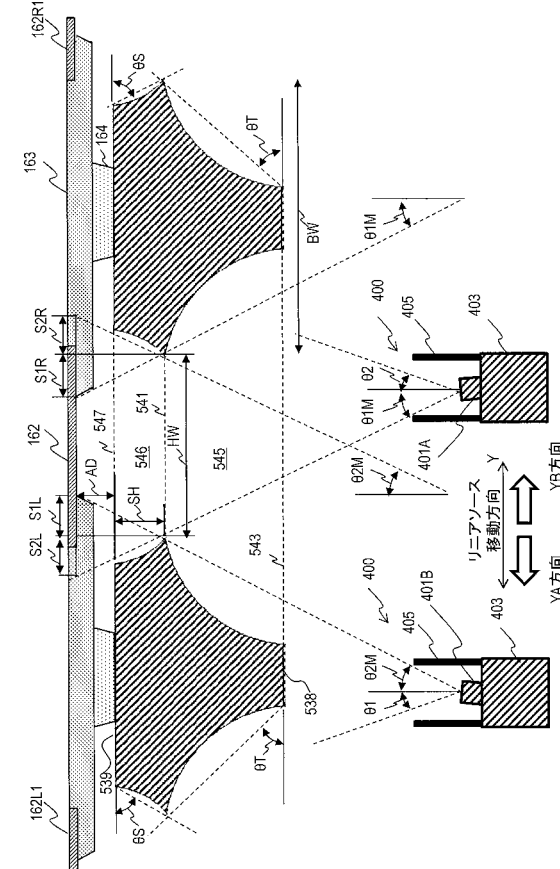
【図 3 A】



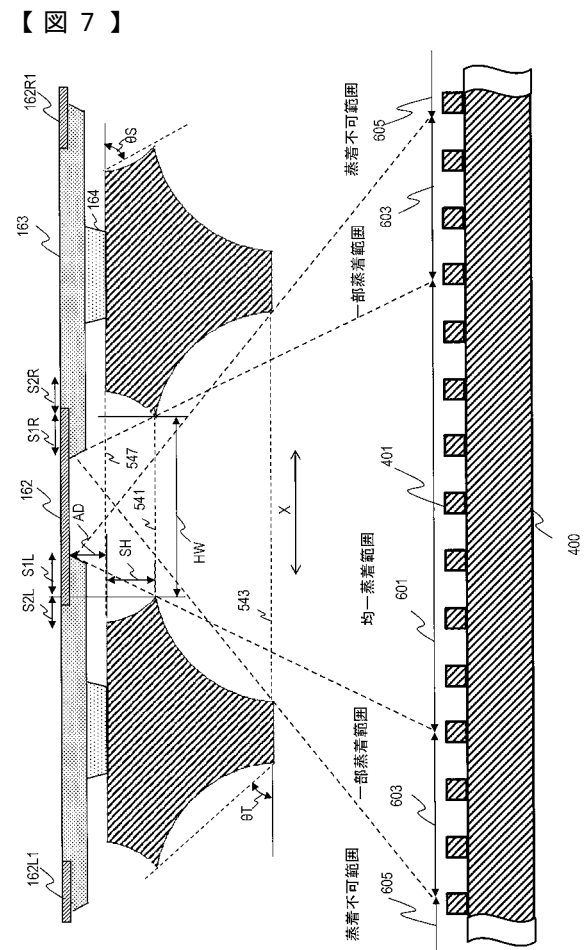
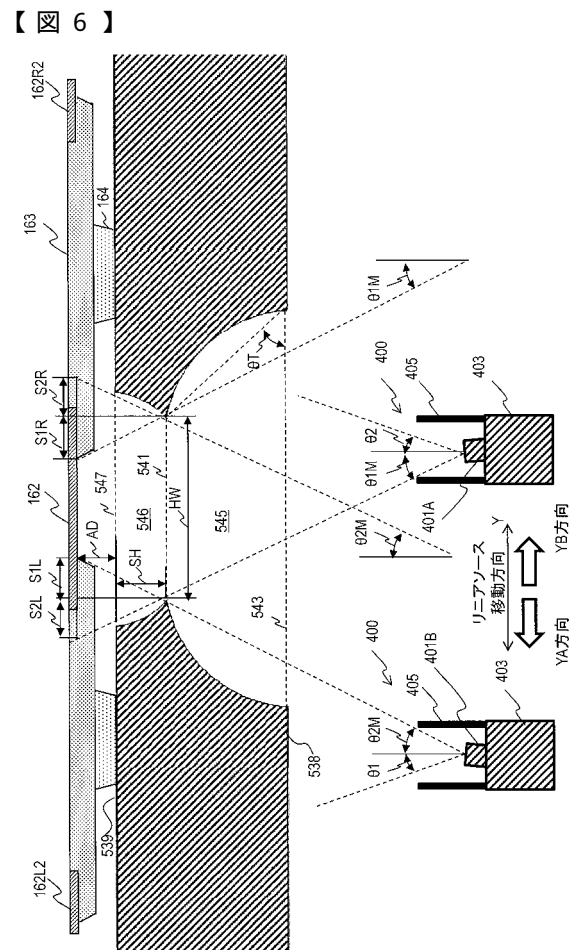
【図 3 C】



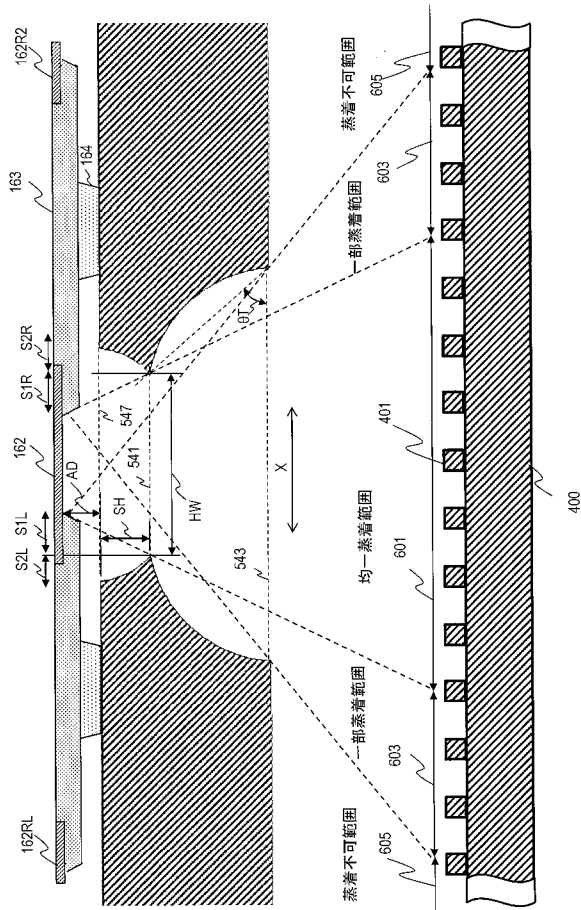
【 図 5 】



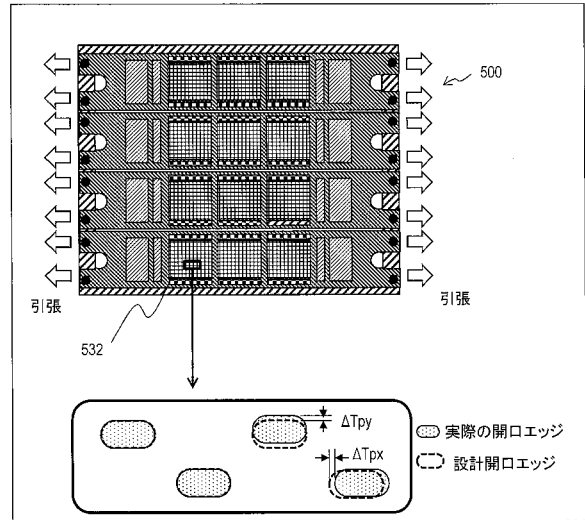
【圖 7】



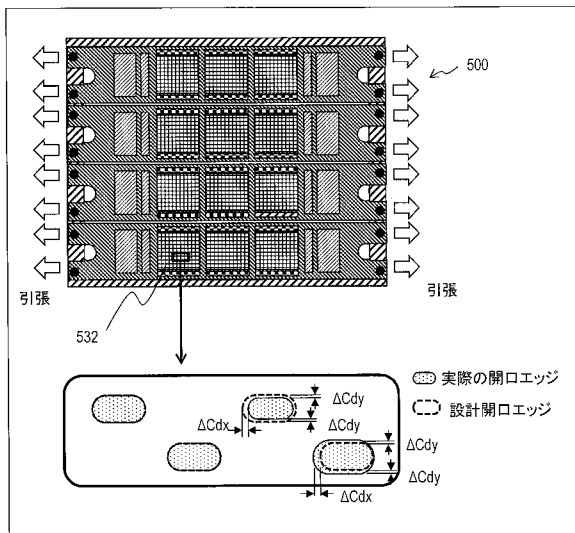
【図 8】



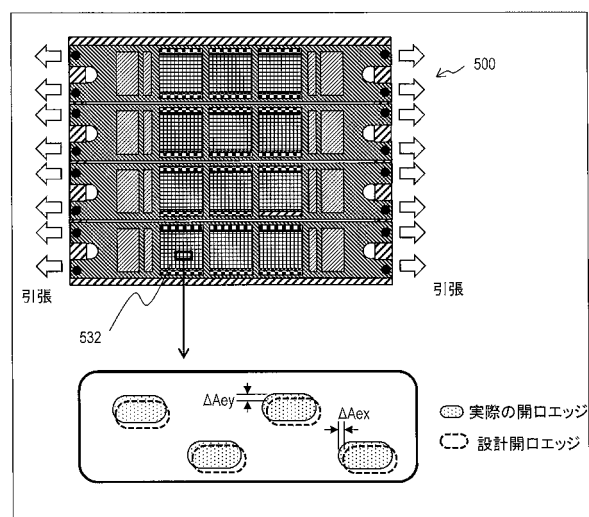
【図 9 A】



【図 9 B】



【図 9 C】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.				F I								テーマコード (参考)
G 0 9 F	9/30		(2006.01)		G 0 9 F	9/30		3 6 5				

F ターム (参考)	4K029	AA09	AA11	AA24	AA25	BA62	BD01	CA01	DB06	DB18	HA02
		HA03	HA04								
	5C094	AA08	AA14	AA43	AA46	BA27	CA24	GB01	JA08	JA09	

专利名称(译)	OLED显示装置的制造方法，掩模和掩模设计方法		
公开(公告)号	JP2018170152A	公开(公告)日	2018-11-01
申请号	JP2017066366	申请日	2017-03-29
[标]发明人	松枝洋二郎 高取憲一		
发明人	松枝 洋二郎 高取 憲一		
IPC分类号	H05B33/10 H01L51/50 C23C14/04 C23C14/12 H01L27/32 G09F9/30		
CPC分类号	H01L21/77 H01L27/32 C23C14/042 C23C14/12 C23C14/24 H01L51/0011 H01L51/56 H01L2227/323 B05D1/005 C23C14/165 C23C16/24 C23C16/345 C23C16/56 G06F30/39 H01L27/3244 H01L51/001		
FI分类号	H05B33/10 H05B33/14.A C23C14/04.A C23C14/12 H01L27/32 G09F9/30.365		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC35 3K107/CC45 3K107/FF15 3K107/GG04 3K107/GG33 4K029/AA09 4K029/AA11 4K029/AA24 4K029/AA25 4K029/BA62 4K029/BD01 4K029/CA01 4K029/DB06 4K029/DB18 4K029/HA02 4K029/HA03 4K029/HA04 5C094/AA08 5C094/AA14 5C094/AA43 5C094/AA46 5C094/BA27 5C094/CA24 5C094/GB01 5C094/JA08 5C094/JA09		
其他公开文献	JP2018170152A5		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供合适的掩模，用于使用线性光源制造OLED显示器件。该方法包括通过掩模在基板上的电极表面上沉积有机发光材料，同时沿第一方向移动包括多个喷嘴的线性源，其中，所述多个孔中的每个孔包括第一开口和第二开口，所述第一开口和第二开口位于所述第一开口和所述线性源之间并且大于所述第一开口，从一个开口到电极表面的距离D1，在第一方向上的有机发光材料的最大值入射角 θ_M ，在第一方向上从第一开口的边缘到相邻的子像素电极的距离SX，在连接第一开口的边缘和第二开口的边缘的直线与第一方向之间确定的锥角 θ_T ， $\theta_T \geq D1 \tan \theta_M$ 。

