

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7625423号  
(P7625423)

(45)発行日 令和7年2月3日(2025.2.3)

(24)登録日 令和7年1月24日(2025.1.24)

(51)国際特許分類	F I
H 1 0 K 50/11 (2023.01)	H 1 0 K 50/11
H 1 0 K 50/125 (2023.01)	H 1 0 K 50/125
H 1 0 K 50/15 (2023.01)	H 1 0 K 50/15
H 1 0 K 50/16 (2023.01)	H 1 0 K 50/16
H 1 0 K 50/17 (2023.01)	H 1 0 K 50/17

請求項の数 2 (全19頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2021-9379(P2021-9379)	(73)特許権者	502356528 株式会社ジャパンディスプレイ 東京都港区西新橋三丁目7番1号
(22)出願日	令和3年1月25日(2021.1.25)	(74)代理人	110001737 弁理士法人スズエ国際特許事務所
(65)公開番号	特開2022-113273(P2022-113273 A)	(72)発明者	青木 逸 東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式 会社ジャパンディスプレイ内
(43)公開日	令和4年8月4日(2022.8.4)	(72)発明者	西村 真澄 東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式 会社ジャパンディスプレイ内
審査請求日	令和5年12月5日(2023.12.5)	審査官	岩村 貴

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 表示装置及び表示装置の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の副画素と、

基材と、

前記基材の上に配置された第1絶縁層と、

前記複数の副画素の各々において、前記第1絶縁層の上に配置された下部電極と、

前記第1絶縁層の上に配置され、前記下部電極に重畳する開口部を有する第2絶縁層と、  
発光層を有し、前記開口部に配置され、前記下部電極を覆う有機層と、

前記有機層を覆う上部電極と、を備え、

異なる表示色の副画素は、第1方向に並び、

同一の表示色の副画素は、前記第1方向に交差する第2方向に並び、

前記発光層は、第1底面と、第1端面と、前記第1端面に交差する第2端面と、を有し、  
前記有機層は、さらに、前記下部電極と前記発光層との間に位置する第1キャリア調整層  
と、前記発光層と前記上部電極との間に位置する第2キャリア調整層と、を有し、

前記第1端面及び前記第2端面の各々の全体は、前記開口部よりも外側において、前記第  
1キャリア調整層の上に位置し、前記第2キャリア調整層に接し、

前記第2キャリア調整層は、前記発光層及び前記第1キャリア調整層を覆い、

前記第1方向に沿った断面視における前記第1端面と前記第1底面とのなす角度は、前記  
第2方向に沿った断面視における前記第2端面と前記第1底面とのなす角度より大きい、  
表示装置。

## 【請求項 2】

前記第 1 キャリア調整層は、第 2 底面と、第 3 端面と、を有し、

前記第 1 方向に沿った断面視において、前記第 3 端面と前記第 2 底面とのなす角度は、前記第 1 端面と前記第 1 底面とのなす角度より小さい、請求項 1 に記載の表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明の実施形態は、表示装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、表示素子として有機発光ダイオード（OLED）を適用した表示装置が実用化されている。表示素子は、画素電極と共通電極との間に有機層を備えている。有機層は、発光層の他に、正孔輸送層や電子輸送層などの機能層を含んでいる。このような有機層は、例えば真空蒸着法によって形成される。

## 【0003】

例えば、マスク蒸着の場合、各画素に対応した開口を有するファインマスクが適用される。しかしながら、ファインマスクの加工精度、開口形状の変形等に起因して、蒸着によって形成される薄膜の形成精度が低下するおそれがある。例えば、複数の機能層を積層した有機層を形成する場合、有機層の端面が所望の位置に形成されず、表示素子の性能劣化を招くおそれがある。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【文献】特開 2000 - 195677 号公報

【文献】特開 2004 - 207217 号公報

【文献】特開 2008 - 135325 号公報

【文献】特開 2009 - 32673 号公報

【文献】特開 2010 - 118191 号公報

【文献】国際公開第 2019 / 026511 号

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

本発明の目的は、表示素子の性能劣化を抑制することが可能な表示装置及び表示装置の製造方法を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

一実施形態に係る表示装置は、

基材と、前記基材の上に配置された第 1 絶縁層と、前記第 1 絶縁層の上に配置された下部電極と、前記第 1 絶縁層の上に配置され、前記下部電極に重畳する開口部を有する第 2 絶縁層と、発光層を有し、前記開口部に配置され、前記下部電極を覆う有機層と、前記有機層を覆う上部電極と、を備え、前記発光層は、第 1 底面と、第 1 端面と、前記第 1 端面に交差する第 2 端面と、を有し、第 1 方向に沿った断面視における前記第 1 端面と前記第 1 底面とのなす角度は、前記第 1 方向に交差する第 2 方向に沿った断面視における前記第 2 端面と前記第 1 底面とのなす角度より大きい。

## 【0007】

一実施形態に係る表示装置の製造方法は、

下部電極と、前記下部電極の上に配置された有機層と、前記有機層の上に配置された上部電極と、を備えた表示装置の製造方法であって、前記有機層を形成する工程は、第 1 キャリア調整層を形成する工程と、発光層を形成する工程と、を有し、前記第 1 キャリア調整層を形成する工程では、前記下部電極を形成済みの処理対象基板に対して第 1 蒸着源を

10

20

30

40

50

相対的に第 1 方向に移動しながら第 1 材料を蒸着し、前記発光層を形成する工程では、前記第 1 キャリア調整層を形成済みの前記処理対象基板に対して第 2 蒸着源を相対的に、前記第 1 方向と交差する第 2 方向に移動しながら、第 2 材料を蒸着する。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】図 1 は、本実施形態に係る表示装置 DSP の一構成例を示す図である。

【図 2】図 2 は、表示素子 20 の構成の一例を示す図である。

【図 3】図 3 は、図 1 に示した画素 PX の一例を示す平面図である。

【図 4】図 4 は、放射角を制御する一手法を説明するための図である。

【図 5】図 5 は、放射角を制御する他の手法を説明するための図である。

10

【図 6】図 6 は、放射角を制御する他の手法を説明するための図である。

【図 7 A】図 7 A は、方向 DR 1 に沿った層 LY の断面形状を示している。

【図 7 B】図 7 B は、方向 DR 2 に沿った層 LY の断面形状を示している。

【図 8 A】図 8 A は、方向 DR 1 に沿った層 LY の他の断面形状を示している。

【図 8 B】図 8 B は、方向 DR 2 に沿った層 LY の他の断面形状を示している。

【図 9】図 9 は、表示素子 20 の一例を示す平面図である。

【図 10】図 10 は、図 9 に示した A - B 線に沿った表示素子 20 の一例を示す断面図である。

【図 11】図 11 は、図 9 に示した C - D 線に沿った表示素子 20 の一例を示す断面図である。

20

【図 12】図 12 は、図 11 に示した表示素子 20 の製造方法を説明するための図である。

【図 13】図 13 は、図 11 に示した表示素子 20 の製造方法を説明するための図である。

【図 14】図 14 は、表示素子 20 の他の例を示す平面図である。

【図 15】図 15 は、図 14 に示した A - B 線に沿った表示素子 20 E の一例を示す断面図である。

【図 16】図 16 は、図 14 に示した C - D 線に沿った表示素子 20 の一例を示す断面図である。

【図 17】図 17 は、図 16 に示した複数の表示素子 20 の製造方法を説明するための図である。

【図 18】図 18 は、図 16 に示した複数の表示素子 20 の製造方法を説明するための図である。

30

【図 19】図 19 は、図 16 に示した複数の表示素子 20 の製造方法を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。

なお、開示はあくまで一例に過ぎず、当業者において、発明の主旨を保つての適宜変更について容易に想到し得るものについては、当然に本発明の範囲に含有されるものである。また、図面は、説明をより明確にするため、実際の態様に比べて、各部の幅、厚さ、形状等について模式的に表される場合があるが、あくまで一例であって、本発明の解釈を限定するものではない。また、本明細書と各図において、既出の図に関して前述したものと同一又は類似した機能を発揮する構成要素には同一の参照符号を付し、重複する詳細な説明を適宜省略することがある。

40

【0010】

なお、図面には、必要に応じて理解を容易にするために、互いに直交する X 軸、Y 軸、及び、Z 軸を記載する。X 軸に沿った方向を X 方向または第 1 方向と称し、Y 軸に沿った方向を Y 方向または第 2 方向と称し、Z 軸に沿った方向を Z 方向または第 3 方向と称する。X 軸及び Y 軸によって規定される面を X - Y 平面と称し、Y 軸及び Z 軸によって規定される面を Y - Z 平面と称し、X 軸及び Z 軸によって規定される面を X - Z 平面と称する。X - Y 平面を見ることを平面視という。

50

## 【 0 0 1 1 】

本実施形態に係る表示装置 D S P は、表示素子として有機発光ダイオード ( O L E D ) を備える有機エレクトロルミネッセンス表示装置であり、テレビ、パソコン、携帯端末、携帯電話等に搭載される。なお、以下に説明する表示素子は照明装置の発光素子として適用することができ、表示装置 D S P は照明装置等の他の電子機器に転用することができる。

## 【 0 0 1 2 】

図 1 は、本実施形態に係る表示装置 D S P の一構成例を示す図である。表示装置 D S P は、絶縁性の基材 1 0 の上に、画像を表示する表示部 D A を備えている。基材 1 0 は、ガラスであってもよいし、可撓性を有する樹脂フィルムであってもよい。

## 【 0 0 1 3 】

表示部 D A は、第 1 方向 X 及び第 2 方向 Y にマトリクス状に配列された複数の画素 P X を備えている。画素 P X は、複数の副画素 S P 1、S P 2、S P 3 を備えている。一例では、画素 P X は、赤色の副画素 S P 1、緑色の副画素 S P 2、及び、青色の副画素 S P 3 を備えている。なお、画素 P X は、上記の 3 色の副画素の他に、白色などの他の色の副画素を加えた 4 個以上の副画素を備えていてもよい。

## 【 0 0 1 4 】

画素 P X に含まれる 1 つの副画素 S P の一構成例について簡単に説明する。

すなわち、副画素 S P は、画素回路 1 と、画素回路 1 によって駆動制御される表示素子 2 0 と、を備えている。画素回路 1 は、画素スイッチ 2 と、駆動トランジスタ 3 と、キャパシタ 4 と、を備えている。画素スイッチ 2 及び駆動トランジスタ 3 は、例えば薄膜トランジスタにより構成されたスイッチ素子である。

## 【 0 0 1 5 】

画素スイッチ 2 について、ゲート電極は走査線 G L に接続され、ソース電極は信号線 S L に接続され、ドレイン電極はキャパシタ 4 を構成する一方の電極及び駆動トランジスタ 3 のゲート電極に接続されている。駆動トランジスタ 3 について、ソース電極はキャパシタ 4 を構成する他方の電極及び電源線 P L に接続され、ドレイン電極は表示素子 2 0 のアノードに接続されている。表示素子 2 0 のカソードは、給電線 F L に接続されている。なお、画素回路 1 の構成は、図示した例に限らない。

## 【 0 0 1 6 】

表示素子 2 0 は、発光素子である有機発光ダイオード ( O L E D ) である。例えば、副画素 S P 1 は赤波長に対応した光を出射する表示素子を備え、副画素 S P 2 は緑波長に対応した光を出射する表示素子を備え、副画素 S P 3 は青波長に対応した光を出射する表示素子を備えている。画素 P X が表示色の異なる複数の副画素 S P 1、S P 2、S P 3 を備えることで、多色表示を実現できる。

## 【 0 0 1 7 】

但し、副画素 S P 1、S P 2、S P 3 の各々の表示素子 2 0 が同一色の光を出射するように構成されてもよい。これにより、単色表示を実現できる。

## 【 0 0 1 8 】

また、副画素 S P 1、S P 2、S P 3 の各々の表示素子 2 0 が白色の光を出射するように構成された場合、表示素子 2 0 に対向するカラーフィルタが配置されてもよい。例えば、副画素 S P 1 は表示素子 2 0 に対向する赤カラーフィルタを備え、副画素 S P 2 は表示素子 2 0 に対向する緑カラーフィルタを備え、副画素 S P 3 は表示素子 2 0 に対向する青カラーフィルタを備える。これにより、多色表示を実現できる。

## 【 0 0 1 9 】

あるいは、副画素 S P 1、S P 2、S P 3 の各々の表示素子 2 0 が紫外光を出射するように構成された場合、表示素子 2 0 に対向する光変換層が配置されることで、多色表示を実現できる。

## 【 0 0 2 0 】

図 2 は、表示素子 2 0 の構成の一例を示す図である。

表示素子 2 0 は、下部電極 ( 第 1 電極 ) E 1 と、有機層 O R と、上部電極 ( 第 2 電極 )

10

20

30

40

50

E 2 と、を備えている。有機層 O R は、キャリア調整層（第 1 キャリア調整層）C A 1 と、発光層 E L と、キャリア調整層（第 2 キャリア調整層）C A 2 と、を有している。キャリア調整層 C A 1 は下部電極 E 1 と発光層 E L との間に位置し、キャリア調整層 C A 2 は発光層 E L と上部電極 E 2 との間に位置している。キャリア調整層 C A 1 及び C A 2 は、複数の機能層を含んでいる。

ここでは、下部電極 E 1 がアノードに相当し、上部電極 E 2 がカソードに相当する場合を例に説明する。

#### 【 0 0 2 1 】

キャリア調整層 C A 1 は、機能層として、ホール注入層 F 1 1、ホール輸送層 F 1 2、キャリア発生層 F 1 3、電子ブロック層 F 1 4 などを含んでいる。ホール注入層 F 1 1 は下部電極 E 1 の上に配置され、ホール輸送層 F 1 2 はホール注入層 F 1 1 の上に配置され、キャリア発生層 F 1 3 はホール輸送層 F 1 2 の上に配置され、電子ブロック層 F 1 4 はキャリア発生層 F 1 3 の上に配置され、発光層 E L は電子ブロック層 F 1 4 の上に配置されている。

10

#### 【 0 0 2 2 】

キャリア調整層 C A 2 は、機能層として、ホールブロック層 F 2 1、電子輸送層 F 2 2、電子注入層 F 2 3 などを含んでいる。ホールブロック層 F 2 1 は発光層 E L の上に配置され、電子輸送層 F 2 2 はホールブロック層 F 2 1 の上に配置され、電子注入層 F 2 3 は電子輸送層 F 2 2 の上に配置され、上部電極 E 2 は電子注入層 F 2 3 の上に配置されている。

20

#### 【 0 0 2 3 】

なお、キャリア調整層 C A 1 及び C A 2 は、上記した機能層の他に、必要に応じて他の機能層を含んでいてもよいし、キャリア調整層 C A 1 及び C A 2 において、上記した機能層の少なくとも 1 つが省略されてもよい。

#### 【 0 0 2 4 】

図 3 は、図 1 に示した画素 P X の一例を示す平面図である。

1 個の画素 P X を構成する副画素 S P 1、S P 2、S P 3 は、それぞれ第 2 方向 Y に延びた略長形状に形成され、第 1 方向 X に並んでいる。各副画素の外形は、表示素子 2 0 における発光領域 E A の外形に相当するが、簡略化して示したものであり、必ずしも実際の形状を反映したものとは限らない。ここでは、発光領域 E A が、第 1 方向 X に延びた短辺と、第 2 方向 Y に延びた長辺とを有する長形状に形成されている場合を想定している。

30

#### 【 0 0 2 5 】

後に詳述する絶縁層 1 2 は、平面視において、第 1 方向 X 及び第 2 方向 Y にそれぞれ延びた格子状に形成され、副画素 S P 1、S P 2、S P 3 の各々、あるいは、各副画素の表示素子 2 0 を囲んでいる。このような絶縁層 1 2 は、リブ、隔壁、バンクなどと称される場合がある。発光領域 E A は、絶縁層 1 2 の開口部 O P に形成され、下部電極 E 1 と上部電極 E 2 との間に有機層 O R が介在する領域に相当する。

#### 【 0 0 2 6 】

一例として、副画素 S P 1、S P 2、S P 3 の各々の表示素子 2 0 が互いに異なる色の光を出射するように構成されている場合、第 1 方向 X は互いに異なる表示色の副画素が並ぶ方向に相当し、第 2 方向 Y は同一の表示色の副画素が並ぶ方向に相当する。あるいは、同一の表示色の副画素が第 1 方向 X 及び第 2 方向 Y とは異なる斜め方向に並ぶ場合もあり得る。

40

#### 【 0 0 2 7 】

図 2 に示した有機層 O R の各層は、蒸着法によって形成される。このとき、蒸着源から放射される材料の放射角は、例えば、以下の手法によって制御することができる。

#### 【 0 0 2 8 】

図 4 は、放射角を制御する一手法を説明するための図である。

処理対象基板 S U B は、点線で示すように、蒸着源 V S と対向するように配置される。蒸着源 V S は、材料を収容する坩堝 5 0 と、坩堝 5 0 に接続されたノズル 5 1 と、を備え

50

ている。坩堝 50 は、加熱機構によって加熱される。坩堝 50 を加熱することで発生する材料の蒸気は、放射角  $\theta$  で放射される。

【0029】

図 4 には、ノズル 51 の形状によって放射角（あるいは蒸気の指向性） $\theta$  を制御する一手法を示している。ここでは、図の左側に示したノズルを第 1 ノズル 51 と称し、図の右側に示したノズルを第 2 ノズル 51 と称する。第 1 ノズル 51 の形状は、第 2 ノズル 51 の形状とは異なる。

【0030】

すなわち、第 1 ノズル 51 は、第 2 ノズル 51 と比較して、太く、且つ、短い。第 1 ノズル 51 から放射される材料の蒸気の放射角  $\theta_1$  は、第 2 ノズル 51 から放射される材料の蒸気の放射角  $\theta_2$  より大きい ( $\theta_1 > \theta_2$ )。つまり、第 1 ノズル 51 から放射される蒸気は広がりやすい（指向性が小さい）。一方で、第 2 ノズル 51 から放射される蒸気は広がりにくい（指向性が高い。）

図 5 は、放射角を制御する他の手法を説明するための図である。

図 5 に示す例でも、第 1 ノズル 51 の形状は、第 2 ノズル 51 の形状とな異なる。ここでは、第 1 ノズル 51 の開口径  $D_1$  は、第 2 ノズル 51 の開口径  $D_2$  より小さい ( $D_1 < D_2$ )。このような例においても、第 1 ノズル 51 から放射される材料の蒸気は広がりやすく、第 2 ノズル 51 から放射される材料の蒸気は広がりにくい。

【0031】

図 6 は、放射角を制御する他の手法を説明するための図である。

図 6 に示す例では、図の左側に示した坩堝を第 1 坩堝 50 と称し、図の右側に示した坩堝を第 2 坩堝 50 と称する。第 1 坩堝 50 の温度分布は、第 2 坩堝 50 の温度分とは異なる。例えば、第 1 坩堝 50 の底部側の加熱温度をノズル側の加熱温度より高く設定し、第 2 坩堝 50 の底部側の加熱温度をノズル側の加熱温度より低く設定する。このように、坩堝の温度分布を調整することでも、蒸気の放射角を制御することができる。図 6 に示す例では、第 1 ノズル 51 から放射される材料の蒸気は広がりやすく、第 2 ノズル 51 から放射される材料の蒸気は広がりにくい。

【0032】

有機層 OR を構成する各層の蒸着は、蒸着源 VS が処理対象基板 SUB に対して相対的に移動しながら行う。つまり、固定された処理対象基板 SUB に対して蒸着源 VS が移動してもよいし、固定された蒸着源 VS に対して処理対象基板 SUB が移動してもよいし、処理対象基板 SUB 及び蒸着源 VS の双方が移動してもよい。

【0033】

上記したような手法によって形成される層 LY の断面形状について説明する。ここでは、蒸着源 VS が移動する方向を DR2 とし、方向 DR2 に直交する方向を DR1 とする。蒸着源 VS が方向 DR2 に移動しながら、蒸着源 VS から放射された材料が処理対象基板 SUB に堆積する。これにより、処理対象基板 SUB の表面に層 LY が形成される。

【0034】

図 7A は、方向 DR1 に沿った層 LY の断面形状を示している。層 LY は、底面 LB と、端面 LS1 と、を有している。底面 LB と端面 LS1 とのなす角度を端面 LS1 の傾斜角  $\alpha_1$  と称する。端面 LS1 は、蒸着源 VS が移動する方向 DR2 に沿った端面に相当する。

図 7B は、方向 DR2 に沿った層 LY の断面形状を示している。層 LY は、さらに、端面 LS2 を有している。底面 LB と端面 LS2 とのなす角度を端面 LS2 の傾斜角  $\alpha_2$  と称する。端面 LS2 は、蒸着源 VS が移動する方向 DR2 に直交する端面、あるいは、方向 DR1 に沿った端面に相当する。傾斜角  $\alpha_2$  は、傾斜角  $\alpha_1$  より小さい ( $\alpha_2 < \alpha_1$ )。

【0035】

図 8A は、方向 DR1 に沿った層 LY の他の断面形状を示している。ここに示す例では、蒸着源 VS は、方向 DR1 に沿って、間隔を置いて並んだ複数のノズル 51 を有してい

10

20

30

40

50

る。端面  $LS1$  は、蒸着源  $VS$  が移動する方向  $DR2$  に沿った端面に相当する。底面  $LB$  と端面  $LS1$  とのなす角度を端面  $LS1$  の傾斜角  $L1$  と称する。

図 8 B は、方向  $DR2$  に沿った層  $LY$  の他の断面形状を示している。端面  $LS2$  は、図 8 A に示した蒸着源  $VS$  が移動する方向  $DR2$  に直交する端面、あるいは、方向  $DR1$  に沿った端面に相当する。底面  $LB$  と端面  $LS2$  とのなす角度を端面  $LS2$  の傾斜角  $L2$  と称する。傾斜角  $L2$  は、傾斜角  $L1$  より大きい ( $L2 > L1$ )。

#### 【0036】

図 9 は、表示素子 20 の一例を示す平面図である。なお、ここでは、説明に必要な構成のみを図示している。

平面視において、有機層  $OR$  を構成する少なくとも 1 つの層  $OLY$  は、点線で示した下部電極  $E1$  に重畳している。層  $OLY$  は、例えば発光層  $EL$  であるが、他の機能層であってもよい。層  $OLY$  は、第 1 方向  $X$  において互いに対向する一対の端面 (第 1 端面)  $SS1$  と、第 2 方向  $Y$  において互いに対向する一対の端面 (第 2 端面)  $SS2$  と、を有している。端面  $SS1$  は第 2 方向  $Y$  に沿って延出し、端面  $SS2$  は第 1 方向  $X$  に沿って延出している。端面  $SS1$  及び端面  $SS2$  は、互いに交差する。

#### 【0037】

図 10 は、図 9 に示した  $A - B$  線に沿った表示素子 20 の一例を示す断面図である。

図 1 に示した画素回路 1 は、基材 10 の上に配置され、絶縁層 11 によって覆われている。図 10 では、画素回路 1 に含まれる駆動トランジスタ 3 のみを簡略化して図示している。絶縁層 (第 1 絶縁層) 11 は、表示素子 20 の下地層に相当する。絶縁層 (第 2 絶縁層) 12 は、絶縁層 11 の上に配置されている。絶縁層 11 及び 12 は、例えば、有機絶縁層である。

#### 【0038】

下部電極  $E1$  は、絶縁層 11 の上に配置されている。下部電極  $E1$  は、副画素毎あるいは表示素子毎に配置された電極であり、駆動トランジスタ 3 と電気的に接続されている。このような下部電極  $E1$  は、画素電極、アノードなどと称される場合がある。

#### 【0039】

下部電極  $E1$  は、例えば、銀、アルミニウムなどの金属材料によって形成された金属電極である。なお、下部電極  $E1$  は、例えば、インジウム錫酸化物 ( $ITO$ ) やインジウム亜鉛酸化物 ( $IZO$ ) などの透明導電材料によって形成された透明電極であってもよい。また、下部電極  $E1$  は、透明電極及び金属電極の積層体であってもよい。例えば、下部電極  $E1$  は、透明電極、金属電極、及び、透明電極の順に積層された積層体として構成されてもよいし、3 層以上の積層体として構成されてもよい。トップエミッションタイプの表示素子 20 においては、下部電極  $E1$  は、反射電極として金属電極を含んでいる。

#### 【0040】

絶縁層 12 は、開口部  $OP$  を有している。開口部  $OP$  は、下部電極  $E1$  に重畳する領域に形成され、絶縁層 12 を下部電極  $E1$  まで貫通した貫通孔である。下部電極  $E1$  の周縁部は絶縁層 12 によって覆われ、下部電極  $E1$  の中央部は開口部  $OP$  において絶縁層 12 から露出している。

#### 【0041】

有機層  $OR$  は、キャリア調整層  $CA1$  及び  $CA2$  と、発光層  $EL$  と、を含んでいる。有機層  $OR$  は、開口部  $OP$  に配置され、下部電極  $E1$  を覆っている。キャリア調整層  $CA1$  は下部電極  $E1$  と発光層  $EL$  との間に位置し、キャリア調整層  $CA2$  は発光層  $EL$  と上部電極  $E2$  との間に位置している。

#### 【0042】

図示したキャリア調整層  $CA1$  は、図 2 に示したホール注入層  $F11$ 、ホール輸送層  $F12$ 、キャリア発生層  $F13$ 、及び、電子ブロック層  $F14$  の少なくとも 1 つに相当する。また、キャリア調整層  $CA2$  は、図 2 に示したホールブロック層  $F21$ 、電子輸送層  $F22$ 、電子注入層  $F23$  の少なくとも 1 つに相当する。

#### 【0043】

10

20

30

40

50

上部電極 E 2 は、有機層 O R を覆っている。上部電極 E 2 は、共通電極、対向電極、カソードなどと称される場合がある。

【 0 0 4 4 】

上部電極 E 2 は、例えば、マグネシウム、銀などの金属材料によって形成された半透過性の金属電極である。なお、上部電極 E 2 は、ITO や IZO などの透明導電材料によって形成された透明電極であってもよい。また、上部電極 E 2 は、透明電極及び金属電極の積層体であってもよい。上部電極 E 2 は、表示部 D A に配置された給電線、あるいは、表示部 D A の外側に配置された給電線と電気的に接続されている。

【 0 0 4 5 】

有機層 O R のうち、絶縁層 1 2 を介することなく、下部電極 E 1 と上部電極 E 2 との間  
10  
に位置する部分は、表示素子 2 0 の発光領域を形成することができる。一例では、有機層 O R の第 3 方向 Z に沿った厚さは、発光層 E L における発光スペクトルのピーク波長と、下部電極 E 1 と上部電極 E 2 との間の実効的な光路長とが一致するように設定される。これにより、共振効果を得るためのマイクロキャビティ構造が実現される。

【 0 0 4 6 】

上部電極 E 2 の上には、図示しないが、光取出効率を改善するための光学調整層や、表示素子 2 0 を水分等から保護するための封止層などが設けられる。

【 0 0 4 7 】

図 1 0 において、発光層 E L の端面を含む領域を拡大して示す。ここでは、図 9 に示した層 O L Y が図 1 0 の発光層 E L である場合について説明する。発光層 E L の底面（第 1  
20  
底面）B 1 は、キャリア調整層 C A 1 に接している。第 1 方向 X 及び第 3 方向 Z によって規定される X - Z 平面の断面視において、端面 S S 1 と底面 B 1 とのなす角度  $\theta_{11}$ （端面 S S 1 の傾斜角  $\theta_{11}$ ）は、鋭角である。

【 0 0 4 8 】

端面 S S 1 は、キャリア調整層 C A 1 の上に位置し、キャリア調整層 C A 2 に接している。キャリア調整層 C A 2 は、発光層 E L の外側で、キャリア調整層 C A 1 を覆い、絶縁層 1 2 に接している。上部電極 E 2 は、キャリア調整層 C A 2 の外側で絶縁層 1 2 に接している。

【 0 0 4 9 】

図 1 1 は、図 9 に示した C - D 線に沿った表示素子 2 0 の一例を示す断面図である。  
30

第 2 方向 Y 及び第 3 方向 Z によって規定される Y - Z 平面の断面視において、端面 S S 2 と底面 B 1 とのなす角度  $\theta_{12}$ （端面 S S 2 の傾斜角  $\theta_{12}$ ）は、鋭角である。図 1 0 に示した端面 S S 1 の傾斜角  $\theta_{11}$  は、図 1 1 に示す端面 S S 2 の傾斜角  $\theta_{12}$  より大きい（ $\theta_{12} < \theta_{11}$ ）。

【 0 0 5 0 】

端面 S S 2 は、キャリア調整層 C A 1 の上に位置し、キャリア調整層 C A 2 に接している。キャリア調整層 C A 2 は、図 1 0 及び図 1 1 に示すように、端面 S S 1 及び S S 2 を含む発光層 E L の全体を覆っている。また、Y - Z 平面においても、キャリア調整層 C A 2 は、発光層 E L の外側で、キャリア調整層 C A 1 を覆い、絶縁層 1 2 に接している。また、上部電極 E 2 は、キャリア調整層 C A 2 の外側で絶縁層 1 2 に接している。  
40

【 0 0 5 1 】

次に、上記した断面形状の発光層 E L の形成方法について説明する。

【 0 0 5 2 】

図 1 2 は、図 1 1 に示した表示素子 2 0 の製造方法を説明するための図である。

まず、処理対象基板 S U B を用意する。処理対象基板 S U B は、基材 1 0 の上に絶縁層 1 1 を形成した後に、絶縁層 1 1 の上に下部電極 E 1 を形成し、さらに、その後、下部電極 E 1 に重畳する開口部 O P を有する絶縁層 1 2 を形成することで得られる。

【 0 0 5 3 】

そして、処理対象基板 S U B は、絶縁層 1 2 と蒸着源 V S とが互いに対向するように設置される。その後、蒸着法により、有機層 O R を構成する各層を形成する。図 1 2 では、  
50

キャリア調整層CA1の図示を省略している。発光層ELは、ホスト材料と、ゲスト材料である発光材料と、を含む混合層である。

【0054】

なお、ホスト材料の昇華温度と発光材料の昇華温度とが異なる場合、ホスト材料及び発光材料は別々の坩堝に收容され、それぞれ所定の温度に加熱されるが、ここでは簡略化して1つの坩堝50のみを図示している。蒸着源VSが移動する方向は第2方向Yである。図12に示すような蒸着源VSの移動方向と直交する方向の断面においては、例えば、図4乃至図6を参照して説明したような手法により、蒸着源VSから放射される蒸気の放射角度が制御される。これにより、絶縁層12に重畳する位置に傾斜角 $\theta_{11}$ の端面SS1が形成される。

10

【0055】

図13は、図11に示した表示素子20の製造方法を説明するための図である。

蒸着源VSは、蒸気を放射しながら第2方向Yに移動する。これにより、絶縁層12に重畳する位置に傾斜角 $\theta_{12}$ の端面SS2を有する発光層ELが形成される。図12に示した端面SS1の傾斜角 $\theta_{11}$ は、図13に示す端面SS2の傾斜角 $\theta_{12}$ より大きい( $\theta_{12} < \theta_{11}$ )。但し、図7A及び図7B、あるいは、図8A及び図8Bを参照して説明したように、蒸着の手法によっては、傾斜角 $\theta_{11}$ が傾斜角 $\theta_{12}$ より小さい場合もあり得る( $\theta_{12} > \theta_{11}$ )。

【0056】

異なる表示色の副画素が第1方向Xに隣接する場合、発光色が異なる発光層ELが第1方向Xに隣接し、それぞれの端面SS1が対向する。各発光層ELにおける端面SS1の傾斜角 $\theta_{11}$ が端面SS2の傾斜角 $\theta_{12}$ より大きいため、隣接する発光層ELの間隔(対向する端面SS1の間隔)を確保することができる。このため、隣接する副画素間でのキャリアの移動に伴う不所望な発光が抑制され、しかも、所望の色度を得ることができる。

20

【0057】

また、キャリア調整層CA2は、発光層ELの端面SS1及びSS2に接し、しかも、発光層EL及びキャリア調整層CA1を覆っている。このため、有機層ORの周縁部での不所望な電流リークが抑制される。したがって、表示素子20の性能劣化を抑制することができる。

【0058】

図14は、表示素子20の他の例を示す平面図である。なお、ここでは、説明に必要な構成のみを図示している。

30

第2方向Yに並んだ複数の表示素子20は、同一色を発光するように構成されている。つまり、第2方向Yは、同一の表示色の副画素が並ぶ方向に相当する。複数の表示素子20のうち、表示素子20Eは、表示部DAの最外周に位置している。

【0059】

複数の表示素子20において、有機層ORを構成する少なくとも1つの層OLYは、点線で示した複数の下部電極E1に重畳する共通層である。層OLYは、例えば発光層ELであるが、他の機能層であってもよい。層OLYは、第2方向Yに沿って延出した端面(第1端面)SS1と、第1方向Xに沿って延出した端面(第2端面)SS2と、を有している。

40

【0060】

図15は、図14に示したA-B線に沿った表示素子20Eの一例を示す断面図である。なお、X-Z平面における断面形状は、表示素子20Eに限らず、他の表示素子20についても同様である。

【0061】

有機層ORは、発光層ELと、下部電極E1と発光層ELとの間のキャリア調整層CA1と、発光層ELと上部電極E2との間のキャリア調整層CA2と、を含んでいる。キャリア調整層CA1は、図2に示したホール注入層F11、ホール輸送層F12、キャリア発生層F13、及び、電子ブロック層F14の少なくとも1つに相当する。キャリア調整

50

層 C A 2 は、図 2 に示したホールブロック層 F 2 1、電子輸送層 F 2 2、電子注入層 F 2 3 の少なくとも 1 つに相当する。

【 0 0 6 2 】

図 1 5 において、キャリア調整層 C A 1 の端面を含む領域、及び、発光層 E L の端面を含む領域をそれぞれ拡大して示す。発光層 E L の底面（第 1 底面）B 1 は、キャリア調整層 C A 1 に接している。X - Z 平面の断面視において、端面 S S 1 と底面 B 1 とのなす角度  $\theta_{11}$ （端面 S S 1 の傾斜角  $\theta_{11}$ ）は、鋭角である。

【 0 0 6 3 】

キャリア調整層 C A 1 は、底面（第 2 底面）B 2 と、端面（第 3 端面）S S 3 と、を有している。底面 B 2 は、絶縁層 1 2 に接している。X - Z 平面の断面視において、端面 S S 3 と底面 B 2 とのなす角度  $\theta_{13}$ （端面 S S 3 の傾斜角  $\theta_{13}$ ）は、鋭角である。端面 S S 3 の傾斜角  $\theta_{13}$  は、端面 S S 1 の傾斜角  $\theta_{11}$  より小さい（ $\theta_{13} < \theta_{11}$ ）。

但し、図 7 A 及び図 7 B、あるいは、図 8 A 及び図 8 B を参照して説明したように、蒸着の手法によっては、傾斜角  $\theta_{13}$  が傾斜角  $\theta_{11}$  より大きい場合もあり得る（ $\theta_{13} > \theta_{11}$ ）。

【 0 0 6 4 】

端面 S S 1 は、キャリア調整層 C A 1 の上に位置し、キャリア調整層 C A 2 に接している。キャリア調整層 C A 2 は、発光層 E L の外側で、キャリア調整層 C A 1 に接している。端面 S S 3 は、絶縁層 1 2 の上に位置し、上部電極 E 2 に接している。上部電極 E 2 は、キャリア調整層 C A 1 の外側で絶縁層 1 2 に接している。

【 0 0 6 5 】

図 1 6 は、図 1 4 に示した C - D 線に沿った表示素子 2 0 の一例を示す断面図である。

有機層 O R を構成するキャリア調整層 C A 1 及び C A 2、及び、発光層 E L は、最外周の表示素子 2 0 E を含む複数の表示素子 2 0 に亘って連続的に形成された共通層である。

【 0 0 6 6 】

Y - Z 平面の断面視において、図 1 5 に示した端面 S S 1 の傾斜角  $\theta_{11}$  は、図 1 6 に示す端面 S S 2 の傾斜角  $\theta_{12}$  より大きい（ $\theta_{12} < \theta_{11}$ ）。

【 0 0 6 7 】

端面 S S 2 は、キャリア調整層 C A 1 の上に位置し、キャリア調整層 C A 2 に接している。キャリア調整層 C A 2 は、端面 S S 1 及び S S 2 を含む発光層 E L の全体を覆っている。キャリア調整層 C A 1 の端面 S S 4 は、絶縁層 1 2 の上に位置し、上部電極 E 2 に接している。上部電極 E 2 は、キャリア調整層 C A 1 の外側で絶縁層 1 2 に接している。

【 0 0 6 8 】

次に、上記した断面形状の発光層 E L の形成方法について説明する。

【 0 0 6 9 】

図 1 7 は、図 1 6 に示した複数の表示素子 2 0 の製造方法を説明するための図である。

まず、処理対象基板 S U B を用意する。そして、処理対象基板 S U B は、絶縁層 1 2 と蒸着源（第 1 蒸着源）V S A とが互いに対向するように設置される。

【 0 0 7 0 】

その後、蒸着法により、キャリア調整層 C A 1 を形成する。蒸着源 V S A は、坩堝 5 0 A と、坩堝 5 0 A に接続されたノズル 5 1 A と、を備えている。坩堝 5 0 A には、機能層を形成するための材料（第 1 材料）が収容されている。複数の機能層を含むキャリア調整層 C A 1 を形成する場合、各機能層の材料をそれぞれ収容した複数の坩堝を必要とするが、ここでは簡略化のために 1 つの坩堝 5 0 A のみを図示している。

【 0 0 7 1 】

蒸着源 V S A は、蒸気を放射しながら第 1 方向 X に移動する。これにより、放射された材料が蒸着され、絶縁層 1 2 に重畳する位置に傾斜角  $\theta_{13}$  の端面 S S 3 を有するキャリア調整層 C A 1 が形成される。なお、蒸着源 V S A の移動方向と直交する方向の断面においては、例えば、図 4 乃至図 6 を参照して説明したような手法により、蒸着源 V S A から放射される蒸気の放射角度が制御される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 2 】

図 1 8 は、図 1 6 に示した複数の表示素子 2 0 の製造方法を説明するための図である。

図 1 7 に示したキャリア調整層 C A 1 を形成済みの処理対象基板 S U B は、キャリア調整層 C A 1 と蒸着源（第 2 蒸着源）V S B とが互いに対向するように設置される。

## 【 0 0 7 3 】

その後、蒸着法により、発光層 E L を形成する。蒸着源 V S B は、坩堝 5 0 B と、坩堝 5 0 B に接続されたノズル 5 1 B と、を備えている。坩堝 5 0 B には、発光層 E L を形成するための材料（第 2 材料）が収容されている。上記の通り、発光層 E L がホスト材料及び発光材料の混合層であるため、複数の坩堝を必要とするが、ここでは簡略化のために 1 つの坩堝 5 0 B のみを図示している。

10

## 【 0 0 7 4 】

例えば、図 2 に示した副画素のレイアウトにおいて、第 2 方向 Y に並んだ副画素の表示色が同一である場合、発光層 E L を形成する際の蒸着源 V S B の移動方向は、第 2 方向 Y に設定される。つまり、蒸着源 V S B の移動方向（第 2 方向 Y ）と、蒸着源 V S A の移動方向（第 1 方向 X ）とは直交する。

## 【 0 0 7 5 】

なお、第 1 方向 X 及び第 2 方向 Y とは異なる斜め方向に並んだ副画素の表示色が同一である場合、発光層 E L を形成する際の蒸着源 V S B の移動方向は、斜め方向に設定される。いずれにしても、蒸着源 V S B の移動方向と、蒸着源 V S A の移動方向とは、X - Y 平面において互いに交差する。

20

## 【 0 0 7 6 】

蒸着源 V S B は、蒸気を放射しながら第 2 方向 Y に移動する。これにより、放射された材料が蒸着され、キャリア調整層 C A 1 に重畳する位置に傾斜角  $\theta 1 2$  の端面 S S 2 を有する発光層 E L が形成される。なお、蒸着源 V S B の移動方向と直交する方向の断面においては、例えば、図 4 乃至図 6 を参照して説明したような手法により、蒸着源 V S B から放射される蒸気の放射角度が制御される。

## 【 0 0 7 7 】

図 1 9 は、図 1 6 に示した複数の表示素子 2 0 の製造方法を説明するための図である。

図 1 8 に示した発光層 E L を形成済みの処理対象基板 S U B は、発光層 E L と蒸着源（第 3 蒸着源）V S C とが互いに対向するように設置される。

30

## 【 0 0 7 8 】

その後、蒸着法により、キャリア調整層 C A 2 を形成する。蒸着源 V S C は、坩堝 5 0 C と、坩堝 5 0 C に接続されたノズル 5 1 C と、を備えている。坩堝 5 0 C には、機能層を形成するための材料（第 3 材料）が収容されている。複数の機能層を含むキャリア調整層 C A 2 を形成する場合、各機能層の材料をそれぞれ収容した複数の坩堝を必要とするが、ここでは簡略化のために 1 つの坩堝 5 0 C のみを図示している。

## 【 0 0 7 9 】

蒸着源 V S C は、蒸気を放射しながら第 1 方向 X に移動する。これにより、放射された材料が蒸着され、発光層 E L を覆うキャリア調整層 C A 2 が形成される。キャリア調整層 C A 2 は、傾斜角  $\theta 1 5$  の端面 S S 5 を有している。なお、蒸着源 V S C の移動方向と直交する方向の断面においては、例えば、図 4 乃至図 6 を参照して説明したような手法により、蒸着源 V S C から放射される蒸気の放射角度が制御される。

40

## 【 0 0 8 0 】

このような例においても、発光層 E L の周縁部、特に端面 S S 1 は、確実にキャリア調整層 C A 2 によって覆われる。したがって、上記したのと同様の効果が得られる。

## 【 0 0 8 1 】

加えて、最外周に位置する表示素子 2 0 E における発光層 E L の端面 S S 2 も、確実にキャリア調整層 C A 2 によって覆われる。このため、外気や水分から発光層 E L を保護することができる。

## 【 0 0 8 2 】

50

上記した本実施形態によれば、表示素子の性能劣化を抑制することが可能な表示装置及び表示装置の製造方法を提供することができる。

【0083】

以上、本発明の実施形態として説明した表示装置を基にして、当業者が適宜設計変更して実施し得る全ての表示装置も、本発明の要旨を包含する限り、本発明の範囲に属する。

【0084】

本発明の思想の範疇において、当業者であれば、各種の変形例に想到し得るものであり、それら変形例についても本発明の範囲に属するものと解される。例えば、上述の実施形態に対して、当業者が適宜、構成要素の追加、削除、もしくは設計変更を行ったもの、または、工程の追加、省略もしくは条件変更を行ったものも、本発明の要旨を備えている限り、本発明の範囲に含まれる。

10

【0085】

また、上述の実施形態において述べた態様によりもたらされる他の作用効果について、本明細書の記載から明らかなもの、または当業者において適宜想到し得るものについては、当然に本発明によりもたらされるものと解される。

【符号の説明】

【0086】

D S P ... 表示装置 1 0 ... 基材 1 1 ... 絶縁層 (第1絶縁層)

1 2 ... 絶縁層 (第2絶縁層) O P ... 開口部

2 0 ... 表示素子 E 1 ... 下部電極 E 2 ... 上部電極 O R ... 有機層

E L ... 発光層 B 1 ... 底面 S S 1 ... 端面 (第1端面) S S 2 ... 端面 (第2端面)

20

30

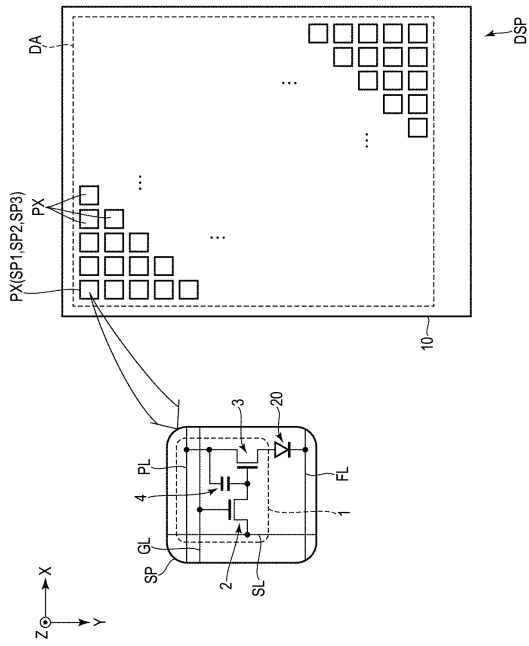
40

50

【図面】

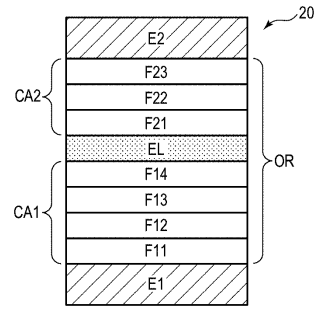
【図 1】

図 1



【図 2】

図 2

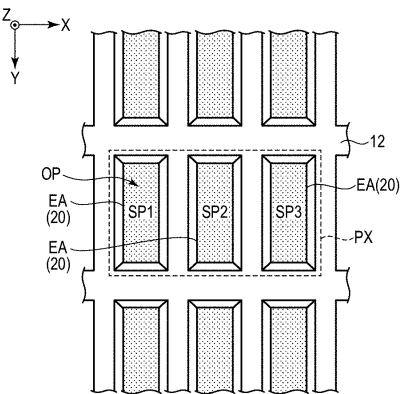


10

20

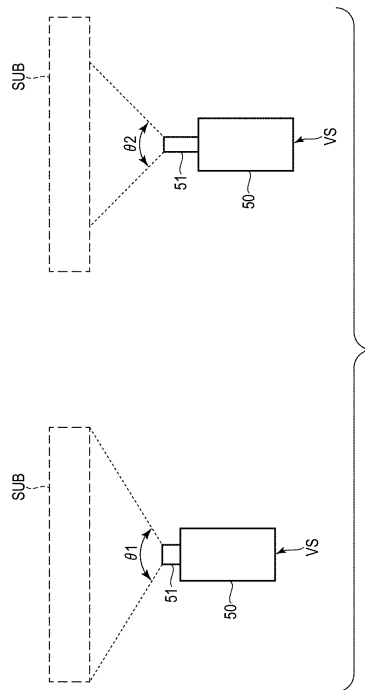
【図 3】

図 3



【図 4】

図 4



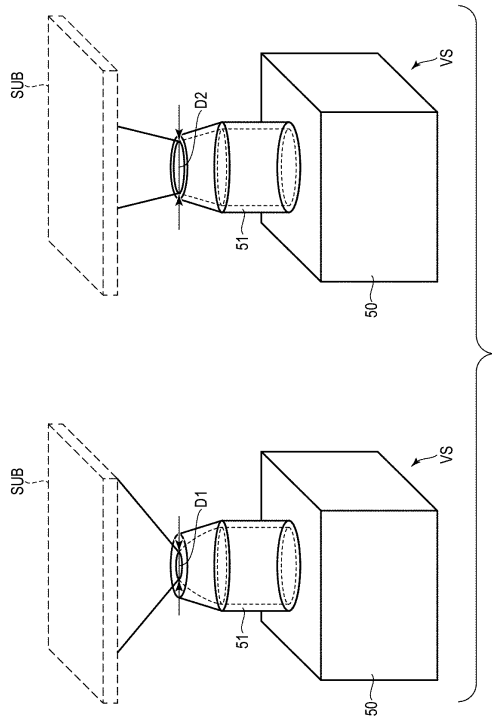
30

40

50

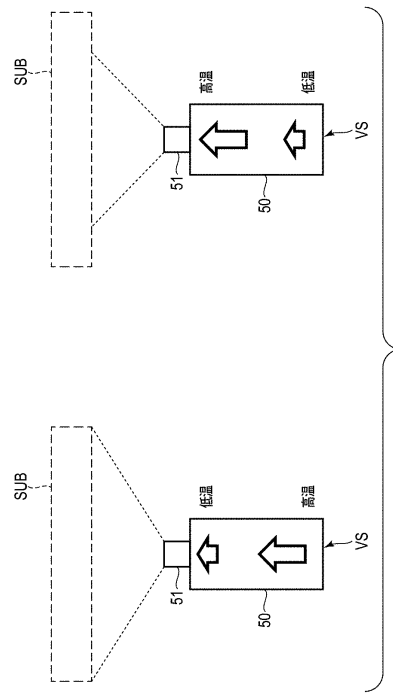
【 5 】

图 5



【 6 】

图 6

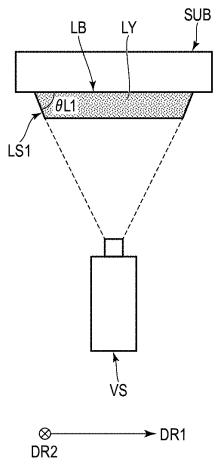


10

20

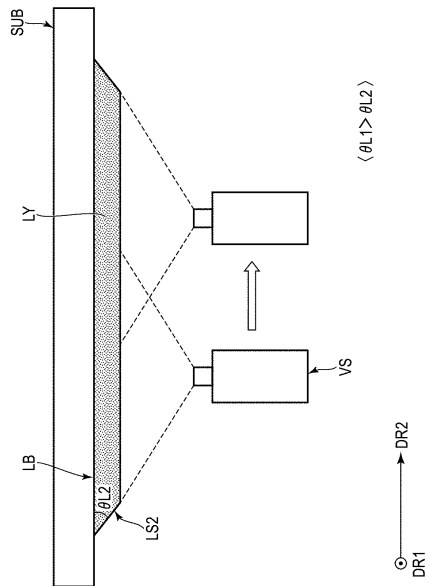
【 7 A 】

图 7A



【 7 B 】

图 7B



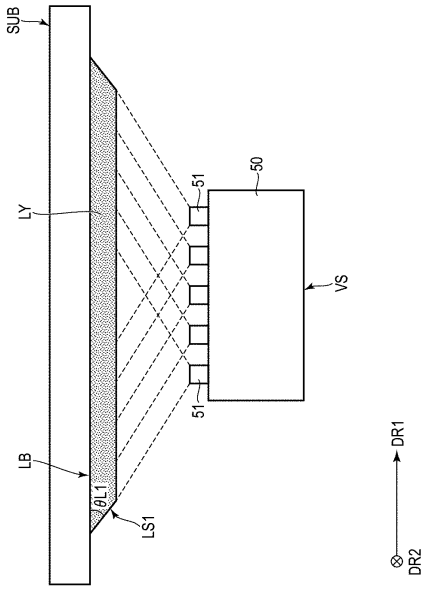
30

40

50

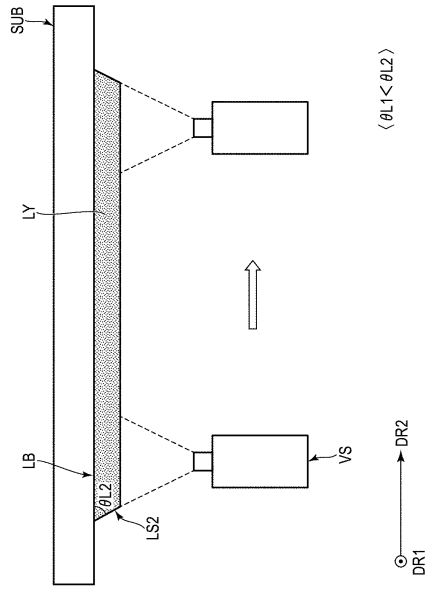
【 8 A 】

8A



【 8 B 】

8B

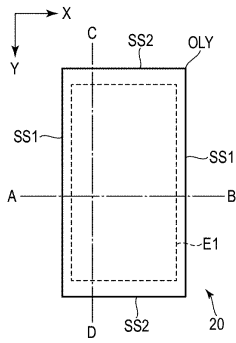


10

20

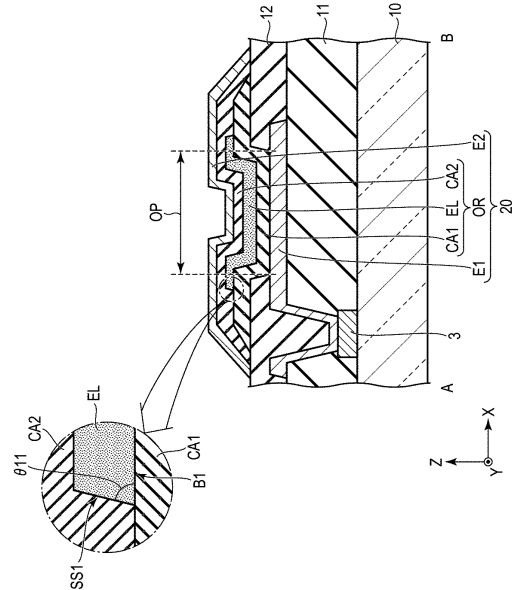
【 9 】

9



【 10 】

10



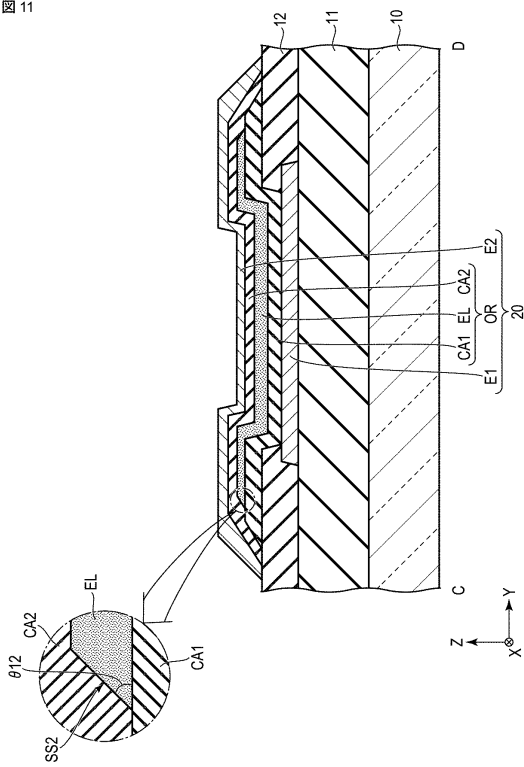
30

40

50

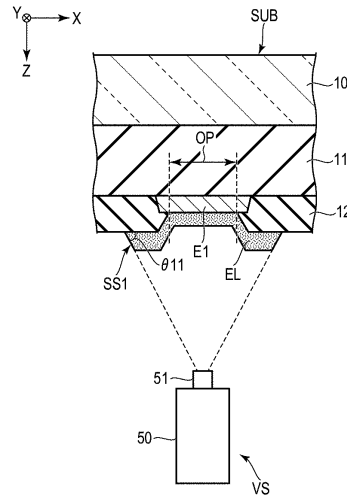
【図 1 1】

図 11



【図 1 2】

図 12

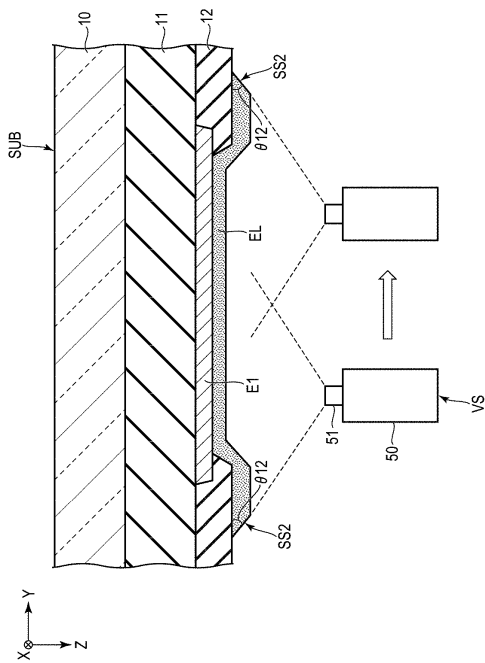


10

20

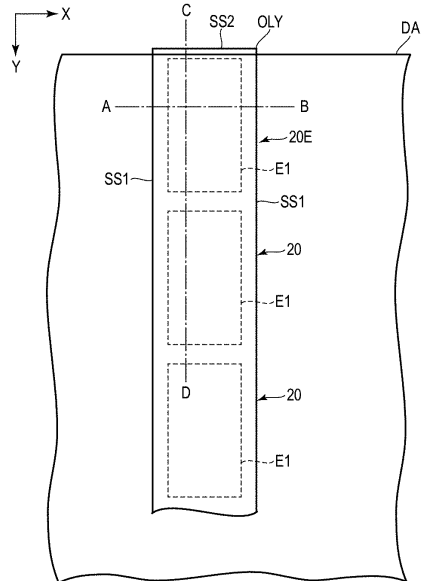
【図 1 3】

図 13



【図 1 4】

図 14



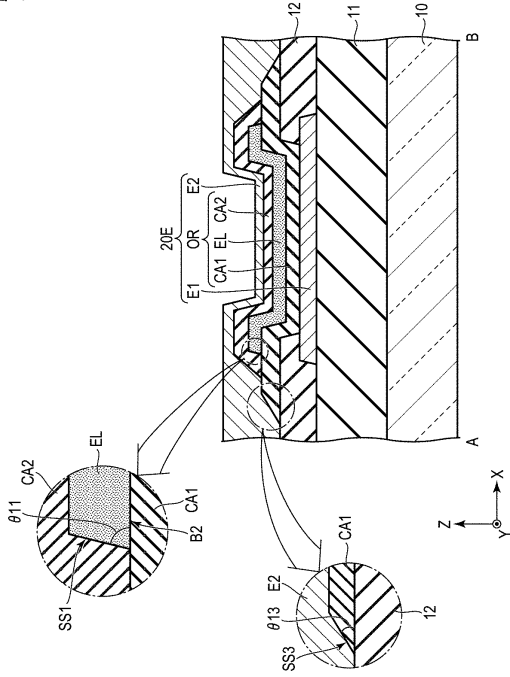
30

40

50

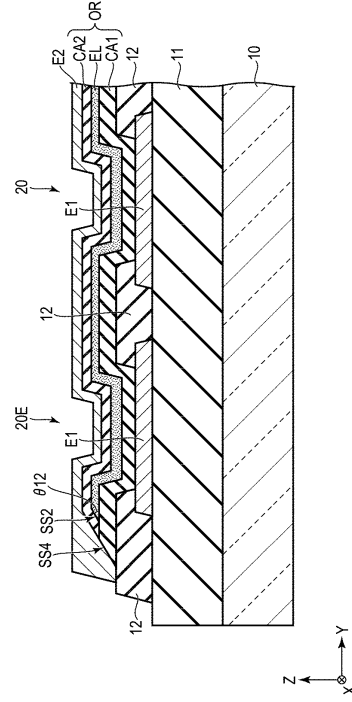
【 図 15 】

図 15



【 図 16 】

図 16

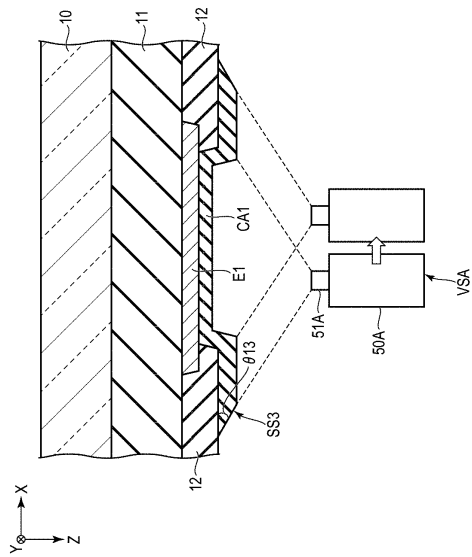


10

20

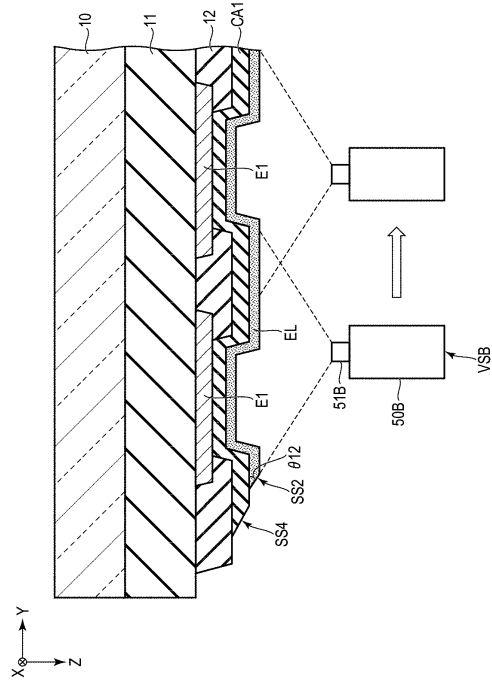
【 図 17 】

図 17



【 図 18 】

図 18



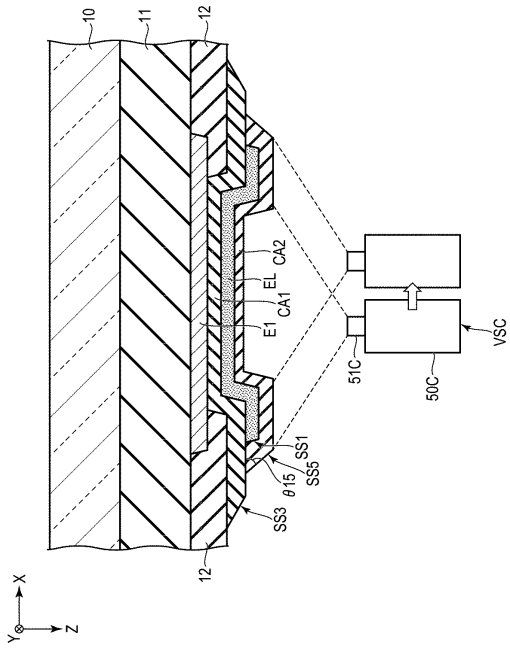
30

40

50

【 19 】

19



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

## (51)国際特許分類

		F I		
<i>H 1 0 K</i>	<i>59/35 (2023.01)</i>	<i>H 1 0 K</i>	<i>59/35</i>	
<i>G 0 9 F</i>	<i>9/30 (2006.01)</i>	<i>G 0 9 F</i>	<i>9/30</i>	<i>3 6 5</i>

## (56)参考文献

国際公開第 2 0 1 5 / 0 0 1 7 5 7 ( W O , A 1 )  
特開 2 0 0 4 - 2 0 7 2 1 7 ( J P , A )  
特開 2 0 0 4 - 1 7 6 1 2 6 ( J P , A )  
国際公開第 2 0 1 7 / 0 1 8 3 1 4 ( W O , A 1 )  
韓国公開特許第 1 0 - 2 0 1 2 - 0 0 2 9 8 9 5 ( K R , A )

## (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

*H 1 0 K* *5 0 / 1 1 - 5 0 / 1 8*  
*H 1 0 K* *5 9 / 3 5*  
*G 0 9 F* *9 / 3 0*  
*C 2 3 C* *1 4 / 2 4*