

(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2019-62127

(P2019-62127A)

(43) 公開日 平成31年4月18日(2019.4.18)

(51) Int.Cl.

H01L 51/50 (2006.01)  
H01L 27/32 (2006.01)

F 1

H05B 33/14  
H05B 33/22  
H05B 33/22  
H01L 27/32

テーマコード(参考)

B 3K107  
A  
C

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願2017-186934 (P2017-186934)

(22) 出願日

平成29年9月27日 (2017.9.27)

(71) 出願人 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

(74) 代理人 110000154

特許業務法人はるか国際特許事務所

(72) 発明者 高城 淳

東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会  
社ジャパンディスプレイ内F ターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC04 DD53 DD66  
DD68 DD69 DD71 DD74 FF14

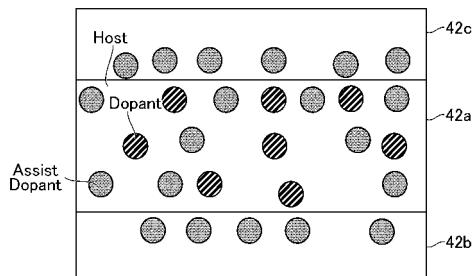
(54) 【発明の名称】表示装置

## (57) 【要約】

【課題】発光効率を向上することを目的とする。

【解決手段】表示装置100は、複数の有機材料を含む発光層42aを有し、複数の有機材料は、少なくとも、ドーパント材料とアシストドーパント材料を含み、アシストドーパント材料は、発光層42aの厚さ方向において、ドーパント材料の分布領域よりも広い範囲に分布して設けられる。

【選択図】図4



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

複数の有機材料を含む発光層を有し、  
前記複数の有機材料は、少なくとも、ドーパント材料とアシストドーパント材料を含み  
、  
前記アシストドーパント材料は、前記発光層の厚さ方向において、前記ドーパント材料の分布領域よりも広い範囲に分布して設けられる表示装置。

**【請求項 2】**

前記アシストドーパント材料は、前記発光層を挟む第1層と第2層の少なくともいずれか一方、及び前記発光層に含まれる請求項1に記載の表示装置。 10

**【請求項 3】**

前記第1層は電子遮断層であり、前記第2層は正孔遮断層である請求項2に記載の表示装置。

**【請求項 4】**

前記複数の有機材料はホスト材料を含み、  
前記アシストドーパント材料は、前記発光層の厚さ方向において、前記ホスト材料の分布領域よりも広い範囲に分布して設けられる請求項1～3のいずれか1項に記載の表示装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、表示装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

従来、ホスト材料と、ドーパント材料と、アシストドーパント材料を蒸着することにより形成される発光層を有する表示装置が知られている。ホスト材料は励起子を生成して輸送する役割を有するものであり、ドーパント材料は励起子を利用して発光する役割を有するものである。また、アシストドーパント材料は、特許文献1及び非特許文献1に開示されるように、熱活性化遅延蛍光(TADF: Thermally Activated Delayed Fluorescence)材料として用いられ、発光効率を向上する役割を有するものである。 30

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0003】****【特許文献1】特開2013-116975号公報****【非特許文献】****【0004】**

【非特許文献1】中野谷一・安達千波矢著 「熱活性化遅延蛍光過程を利用した高性能蛍光有機EL素子」日本写真学会 2015年8月6日、日本写真学会誌77巻4号、p. 296-300

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

ここで、高い発光効率を得るためにには、ドーパント材料とアシストドーパント材料が均一に分散し、かつ近接して設けられることが好ましい。ドーパント材料とアシストドーパント材料は昇華温度が異なるため、異なる坩堝に充填され、それら坩堝からそれぞれ放出されて蒸着される。そのため、ドーパント材料とアシストドーパント材料を均一に分散して設けることは難しく、従来、ドーパント材料の周辺に近接してアシストドーパント材料が分布されないことにより(図5参照)、高い発光効率を得られないという課題があった。  
【0006】 40

10

20

30

40

50

本発明は、発光効率を向上することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一態様の表示装置は、複数の有機材料を含む発光層を有し、前記複数の有機材料は、少なくとも、ドーパント材料とアシストドーパント材料を含み、前記アシストドーパント材料は、前記発光層の厚さ方向において、前記ドーパント材料の分布領域よりも広い範囲に分布して設けられる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本実施形態に係る表示装置の全体構成を模式的に示す斜視図である。 10

【図2】本実施形態に係る表示装置を示す断面図である。

【図3】本実施形態における表示装置の積層構造を模式的に示す図である。

【図4】本実施形態におけるドーパント材料及びアシストドーパント材料の分布について示す模式図である。

【図5】従来例におけるドーパント材料及びアシストドーパント材料の分布について示す模式図である。

【図6】本実施形態における有機エレクトロルミネッセンス層の蒸着方法について説明する図である。 20

【0009】

以下、本発明の実施形態（以下、本実施形態という）について図面を参照して説明する。但し、本発明は、その要旨を逸脱しない範囲において様々な態様で実施することができ、以下に例示する実施形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。 20

【0010】

図面は、説明をより明確にするため、実際の態様に比べ、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。本明細書と各図において、既出の図に関して説明したものと同様の機能を備えた要素には、同一の符号を付して、重複する説明を省略することがある。

【0011】

さらに、本実施形態において、ある構成物と他の構成物の位置関係を規定する際、「上に」「下に」とは、ある構成物の直上あるいは直下に位置する場合のみでなく、特に断りの無い限りは、間にさらに他の構成物を介在する場合を含むものとする。 30

【0012】

図1は、本実施形態に係る表示装置の全体構成の概略を示す斜視図である。本実施形態においては、表示装置100として有機エレクトロルミネッセンス表示装置を例に挙げる。表示装置100は、例えば、赤、緑及び青からなる複数色の画素領域Pを有し、フルカラーの画像を表示するようになっている。

【0013】

表示装置100は、矩形（例えば長方形）の外形を有する第1基板10と、第1基板10に対向して配置される第2基板11とを有する。第1基板10は、ポリイミド樹脂やポリエチレンテレフタラート等から形成されており、柔軟性を有するとよい。第1基板10は、複数の画素領域Pがマトリクス状に配置された表示領域Mを有する。図1においては、1の画素領域Pのみを示すが、画素領域Pは、表示領域Mの略全域に配置されている。また、第1基板10は、表示領域Mの周辺に額縁領域Nを有する。さらに、第1基板10は、端子領域Tを有し、端子領域Tには、画像を表示するための素子を駆動するための集積回路チップ12が搭載される。なお、図示しないが、端子領域Tにはフレキシブル基板を電気的に接続してもよい。 40

【0014】

図2を参照して、表示装置100の積層構造の詳細について説明する。図2は、本実施形態に係る表示装置を示す断面図である。第1基板10には、複数層からなる表示回路層16が積層されている。表示回路層16は、第1基板10が含有する不純物に対するバリ

10

20

30

40

50

アとなるアンダーコート層18を含む。アンダーコート層18は、シリコン酸化膜又はシリコン窒化膜等の無機材料からなり、それらの積層構造であってもよい。アンダーコート層18の上には半導体層20が形成されている。半導体層20にソース電極22及びドレイン電極24が電気的に接続し、半導体層20を覆ってゲート絶縁膜26が形成されている。ゲート絶縁膜26も無機材料からなる。ゲート絶縁膜26の上にはゲート電極28が形成され、ゲート電極28を覆って層間絶縁膜30が形成されている。層間絶縁膜30も無機材料からなる。ソース電極22及びドレイン電極24は、ゲート絶縁膜26及び層間絶縁膜30を貫通している。半導体層20、ソース電極22、ドレイン電極24及びゲート電極28から薄膜トランジスタTFT(Thin Film Transistor)の少なくとも一部が構成される。薄膜トランジスタTFTを覆うようにパッシベーション膜32が設けられている。パッシベーション膜32も無機材料からなる。

10

## 【0015】

パッシベーション膜32の上には、平坦化層34が設けられている。平坦化層34の上には、複数の画素領域Pそれぞれに対応するように、複数の画素電極36(例えば陽極)が設けられている。平坦化層34は、少なくとも画素電極36が設けられる面が平坦になるように形成される。平坦化層34としては、感光性アクリル樹脂等の有機材料を用いるといい。画素電極36は、平坦化層34及びパッシベーション膜32を貫通するコンタクトホール38によって、半導体層20上のソース電極22及びドレイン電極24の一方に電気的に接続している。

20

## 【0016】

平坦化層34及び画素電極36の上に、複数の画素領域Pを区画する絶縁層40が形成されている。絶縁層40は、互いに隣り合う画素領域Pにおける画素電極36の端部をそれぞれ覆うように形成される。

## 【0017】

画素電極36上及び絶縁層40上に有機エレクトロルミネッセンス層42が設けられている。有機エレクトロルミネッセンス層42は、画素電極36ごとに別々に(分離して)設けられており、各画素領域Pに対応して青、赤又は緑で発光するようになっている。各画素領域Pに対応する色はこれに限られず、例えば、黄又は白等が追加されてもよい。

30

## 【0018】

有機エレクトロルミネッセンス層42の上には、共通電極44(例えば陰極)が設けられている。共通電極44は、隣り合う画素電極36の上方で連続している。有機エレクトロルミネッセンス層42は、画素電極36及び共通電極44に挟まれ、両者間を流れる電流によって輝度が制御されて発光する。有機エレクトロニクスルミネッセンス層42は少なくとも発光層42a(図3参照)を含んでおり、発光層42aにおいて、画素電極36と共に共通電極44のそれぞれから注入された正孔と電子が再結合されることにより励起子が生成される。そして、発光層42aが、その励起子のエネルギーを使って発光する。

30

## 【0019】

画素電極36、有機エレクトロルミネッセンス層42及び共通電極44により発光素子46の少なくとも一部が構成される。封止層48が複数の発光素子46を覆う。これにより、発光素子46は水分から遮断される。封止層48は、SiN、SiO<sub>x</sub>などの無機膜を含み、単一層でもよく、積層構造であってもよい。例えば、一対の無機膜が、アクリル等の樹脂などの有機膜を上下で挟む構造であってもよい。封止層48上には充填層54が設けられ、充填層54上に第2基板11が設けられる。

40

## 【0020】

次に、図3を参照して、本実施形態における表示装置100の積層構造、特に有機エレクトロルミネッセンス層42の積層構造の詳細について説明する。図3は、本実施形態における表示装置の積層構造を模式的に示す図である。

## 【0021】

図3に示すように、画素電極36上には、正孔注入層(HIL: Hole Injection Layer)、正孔輸送層(HTL: Hole Transfer Layer)、電子遮断層(EBL: Electron Blocking Lay

50

er) 42b がこの順で積層して設けられる。さらに、電子遮断層 42b 上には、発光層 (EML : Emissive Layer) 42a、正孔遮断層 (HBL : Hole Blocking Layer) 42c、電子輸送層 (ETL : Electron Transport Layer)、電子注入層 (EIL : Electron Injection Layer) がこの順で積層して設けられる。さらに、電子注入層上には、共通電極 44、封止層 48、充填層 54 がこの順で積層して設けられる。

#### 【0022】

正孔注入層は正孔を発生させ、正孔輸送層は正孔注入層より注入された正孔を発光層 42a へ輸送する。電子注入層は電子を発生させ、電子輸送層は電子注入層より注入された電子を発光層 42a へ輸送する。発光層 42a において、正孔と電子が再結合することにより発光が行われる。電子遮断層 42b は電子の移動を遮断し、正孔遮断層 42c は正孔の移動を遮断する。

10

#### 【0023】

さらに、図 4、図 5 を参照して、発光層 42a の詳細について説明する。図 4 は、本実施形態におけるドーパント材料及びアシストドーパント材料の分布について示す模式図である。図 5 は、従来例におけるドーパント材料及びアシストドーパント材料の分布について示す模式図である。図 4、図 5 においては、ホスト材料からなる層を Host、ドーパント材料を示す分子を Dopant、アシストドーパント材料を示す分子を Assist Dopant として表す。

#### 【0024】

発光層 42a は、複数の有機材料を含む。本実施形態においては、発光層 42a として、ホスト材料と、発光材料であるドーパント材料と、熱活性化遅延蛍光材料であるアシストドーパント材料とを有機材料として含むものを用いた。ドーパント材料とアシストドーパント材料は、図 4 に示すように、ホスト材料からなる層内に分散して設けられる。

20

#### 【0025】

ホスト材料は励起子を生成する役割を有し、ドーパント材料は励起子を利用して発光する役割を有する。また、アシストドーパント材料は発光効率を向上する役割を有する。

#### 【0026】

ドーパント材料は発光色毎に異なる材料を用いるとよい。発光色が青色の画素領域 P に含まれるドーパント材料としては、例えば、2, 5, 8, 11-tert-tert-butylperylene (TBPe) を用いるとよい。発光色が緑色の画素領域 P に含まれるドーパント材料としては、例えば、9, 10-bis[N, N-di-(p-tolyl)-amino]anthracene (TTPA) を用いるとよい。発光色が黄色の画素領域 P に含まれるドーパント材料としては、例えば、2, 8-di-tert-butyl-5, 11-bis(4-tert-butylphenyl)-6, 12-diphenyltetracene (TBRb) を用いるとよい。発光色が赤色の画素領域 P に含まれるドーパント材料としては、例えば、Dibenzoo[ [f, f'] -4, 4', 7, 7' -tetraphenyl] diindenopheno[1, 2, 3-cd: 1', 2' 3' -1m]perylene (DBP) を用いるとよい。

30

#### 【0027】

アシストドーパント材料としては、例えば、10-phenyl-10H, 10'-H-spiro[acridine-9-9'-antracen]-10'-one (ACRSA) を用いるとよい。また、ホスト材料としては、例えば、bis(2-(diphenylphosphino)phenyl)ether oxide (DPEPO) を用いるとよい。

40

#### 【0028】

ここで、アシストドーパント材料を用いることによる発光効率の向上についての詳細を説明する。例えば、非特許文献 1 に記載されるように、ホスト材料とドーパント材料を含む発光層 42a に、TADF (Thermally Activated Delayed Fluorescence) 現象を示す化合物としてアシストドーパント材料を含めると、発光効率が向上することが知られている。TADF 現象とは、通常の蛍光発光性化合物に比べ、一重項励起エネルギー準位と三

50

重項励起エネルギー準位の差が小さい化合物を用いた場合に、三重項励起子から一重項励起子への逆項間交差 (Reverse intersystem crossing : RISC) が生じる現象である。

#### 【0029】

アシストドーパント材料上に、25%の一重項励起子と75%の三重項励起子とを電界励起により発生させることによって、三重項励起子は逆項間交差を伴って一重項励起子を生成することができる。一重項励起子のエネルギーは、ドーパント材料へ蛍光共鳴エネルギー移動 (Fluorescence Resonance Energy Transfer : FRET) し、移動してきた励起子エネルギーによりドーパント材料が発光する。TADF現象を利用することにより、理論上100%の励起子エネルギーを利用して、ドーパント材料を発光させることが可能となり、発光効率の向上を実現することができる。

10

#### 【0030】

TADF現象を利用した発光効率の向上は、ドーパント材料の周辺に近接してアシストドーパント材料が存在することにより実現される。ドーパント材料に近接してアシストドーパント材料が存在することにより、励起子エネルギーをアシストドーパント材料からドーパント材料へ移動させることができるのである。図5に示すように、アシストドーパント材料を発光層42a内にのみ分散させた場合、発光層42aと電子遮断層42bとの界面付近、又は発光層42aと正孔遮断層42cとの界面付近において、ドーパント材料の周辺にアシストドーパント材料が存在しない領域が生じる場合がある。このような構成においては、発光材料であるドーパント材料の発光機能を十分に発揮させることができず、発光効率が低下してしまう。

20

#### 【0031】

そこで、本実施形態においては、図4に示すように、発光層42aのみでなく、発光層42aを挟む電子遮断層42bと正孔遮断層42cにもアシストドーパント材料を含ませた。なお、図3の領域Aは、本実施形態におけるアシストドーパント材料の分布領域を示す。このような構成を採用することにより、発光層42aと、発光層42aを挟む層との界面付近に存在するドーパント材料の周辺にもアシストドーパント材料が存在することとなる。そのため、発光層42aにおいて効率の良い発光に寄与する領域を広くすることができ、発光効率が向上する。また、発光効率が向上することにより、表示装置100の長寿命化を実現できる。

30

#### 【0032】

なお、本実施形態においては、電子遮断層42bと正孔遮断層42cがアシストドーパント材料を含む例について説明したが、これに限られるものではない。少なくとも、アシストドーパント材料が、発光層42aの厚さ方向において、ドーパント材料の分布領域よりも広い範囲に分布して設けられていればよい。また、発光層42aの厚さ方向におけるホスト材料とドーパント材料の分布領域は略同じであるとよい。すなわち、アシストドーパント材料は、発光層42aの厚さ方向において、ホスト材料の分布領域よりも広い範囲に分布して設けられるとよい。

#### 【0033】

次に、図6を参照して、上記のように各有機材料を分布させるための蒸着方法について説明する。図6は、本実施形態における有機エレクトロルミネッセンス層の蒸着方法について説明する図である。

40

#### 【0034】

図6においては、第1基板10と、複数の坩堝60を有する蒸着源を模式的に示す。有機エレクトロルミネッセンス層42を形成する各材料は、それぞれ昇華温度が異なるため、異なる坩堝60に充填される。坩堝60から放出される材料の一部は、基板10に対して斜めに放出されるため、隣接する坩堝60に充填される材料は互いに混ざる場合がある。材料が混ざらないようにするため、各材料が充填される各坩堝60は仕切り板70等によって仕切られて配置される。

#### 【0035】

図6に示すように、第1基板10を蒸着源に対して相対的に移動させる。すなわち、複

50

数の坩堝 6 0 上を通過するよう矢印 S 方向に、第 1 基板 1 0 を移動させる。そして、第 1 基板 1 0 を蒸着源に対して相対移動させると共に、蒸着源の坩堝 6 0 から材料を放出し、第 1 基板 1 0 上に各材料を順に蒸着させる。

#### 【 0 0 3 6 】

本実施形態においては、図 6 に示すように、まず、正孔注入層 (HIL)、正孔輸送層 (HTL)、電子遮断層 (EBL) 42 b、アシストドーパント材料を順に第 1 基板 1 0 上に蒸着させる。さらに、ホスト材料とドーパント材料を蒸着させる。ホスト材料とドーパント材料とは、それらが充填される坩堝 6 0 間に仕切り板 7 0 を設けることなく共蒸着させるとよい。ホスト材料とドーパント材料を共蒸着させた後、さらに、アシストドーパント材料、正孔遮断層 (HBL) 42 c、電子輸送層 (ETL)、電子注入層 (EIL) を順に蒸着させる。10

#### 【 0 0 3 7 】

ここで、アシストドーパント材料を充填する坩堝 6 0 と、電子遮断層 42 b の材料を充填する坩堝 6 0 との間に設けられる仕切り板 7 0 の高さを、他の仕切り板よりも低くした。そのため、アシストドーパント材料と電子遮断層 42 b の材料とが混ざり、電子遮断層 42 b 内にアシストドーパント材料が含まれることとなる。

#### 【 0 0 3 8 】

同様に、アシストドーパント材料を充填する坩堝 6 0 と、正孔輸送層 42 c の材料を充填する坩堝 6 0 との間に設けられる仕切り板 7 0 の高さを、他の仕切り板よりも低くした。そのため、アシストドーパント材料と正孔遮断層 42 c の材料とが混ざり、正孔遮断層 42 c 内にアシストドーパント材料が含まれることとなる。20

#### 【 0 0 3 9 】

また、ホスト材料、ドーパント材料を共蒸着するための坩堝 6 0 と、アシストドーパント材料を充填する坩堝 6 0 との間に設けられる仕切り板 7 0 の高さも、他の仕切り板 7 0 よりも低くした。そのため、アシストドーパント材料が発光層 42 a 内に含まれることとなる。このように、アシストドーパント材料の蒸着を、ホスト材料とドーパント材料の共蒸着の前後で行うことにより、アシストドーパント材料を、発光層 42 a の厚さ方向において均一に分散させることができる。以上説明した蒸着方法により、図 4 に示すように各有機材料が分布される有機エレクトロルミネッセンス層 42 を形成することができる。なお、ホスト材料、ドーパント材料を共蒸着するための坩堝 6 0 と、アシストドーパント材料を充填する坩堝 6 0 との間には仕切り板 7 0 を設げず、これら 3 種の材料を共蒸着させてもよい。30

#### 【 0 0 4 0 】

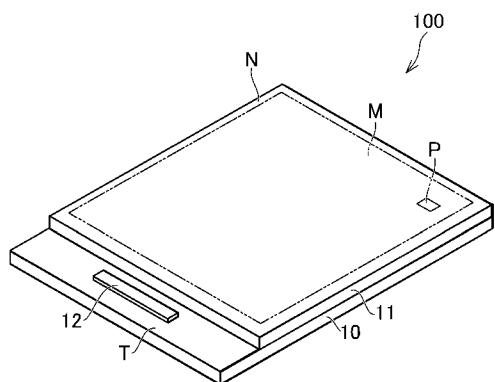
本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく種々の変形が可能である。例えば、実施形態で説明した構成は、実質的に同一の構成、同一の作用効果を奏する構成又は同一の目的を達成することができる構成で置き換えることができる。

#### 【 符号の説明 】

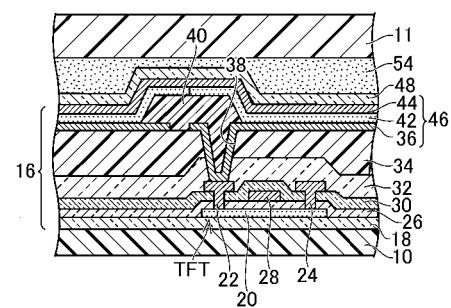
#### 【 0 0 4 1 】

10 第 1 基板、11 第 2 基板、12 集積回路チップ、16 表示回路層、18 アンダーコート層、20 半導体層、22 ソース電極、24 ドレイン電極、26 ゲート絶縁膜、28 ゲート電極、30 層間絶縁膜、32 パッシベーション膜、34 平坦化層、36 画素電極、38 コンタクトホール、40 絶縁層、42 有機エレクトロルミネッセンス層、42 a 発光層、42 b 電子遮断層、42 c 正孔遮断層、44 共通電極、46 発光素子、48 封止層、54 充填層、60 坩堝、70 仕切り板、100 表示装置。40

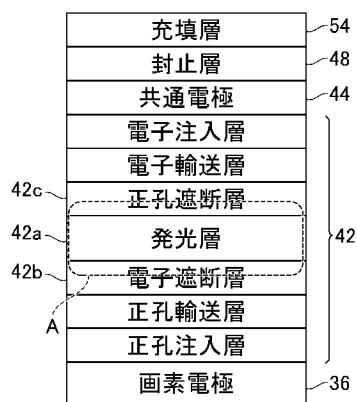
【図1】



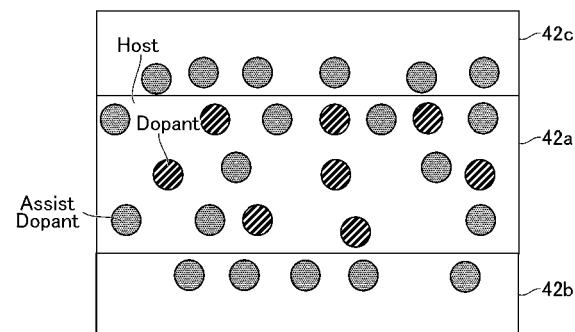
【図2】



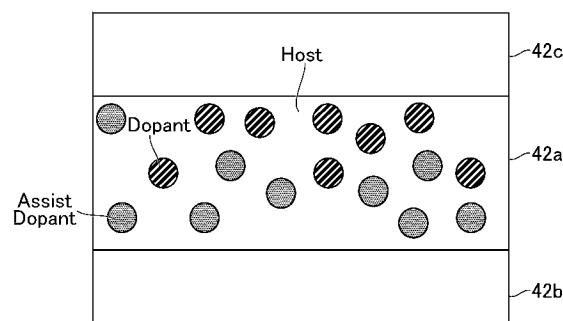
【図3】



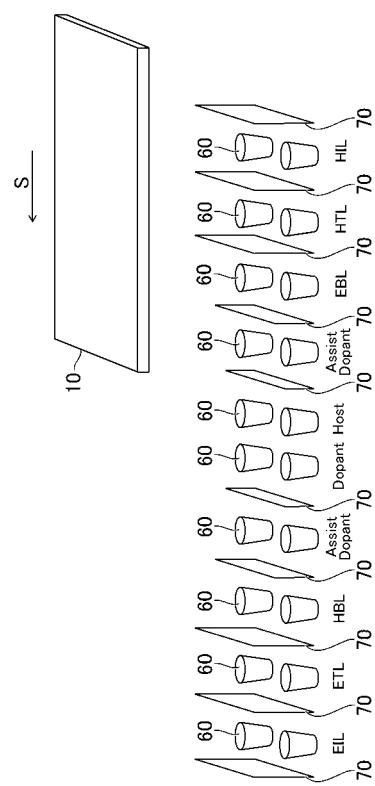
【図4】



【図5】



【図6】



专利名称(译)	表示装置		
公开(公告)号	<a href="#">JP2019062127A</a>	公开(公告)日	2019-04-18
申请号	JP2017186934	申请日	2017-09-27
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日本显示器		
申请(专利权)人(译)	有限公司日本显示器		
[标]发明人	高城淳		
发明人	高城 淳		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32		
FI分类号	H05B33/14.B H05B33/22.A H05B33/22.C H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC04 3K107/DD53 3K107/DD66 3K107/DD68 3K107/DD69 3K107/DD71 3K107/DD74 3K107/FF14		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

### 摘要(译)

本发明的目的是提高发光效率。显示装置(100)包括含有多种有机材料的发光层(42a)，所述多种有机材料至少包含掺杂剂材料和辅助掺杂剂材料，并且所述辅助掺杂剂材料具有发光层(42a)的厚度。在该方向上，它分布在比掺杂剂材料的分布区域更宽的范围内。[选图]图4

