

(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2017-16739

(P2017-16739A)

(43) 公開日 平成29年1月19日(2017.1.19)

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

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2015-128875 (P2015-128875)	(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
(22) 出願日	平成27年6月26日(2015.6.26)	(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	西村 眞澄 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
		(72) 発明者	佐藤 敏浩 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
		(72) 発明者	軍司 雅和 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

最終頁に続く

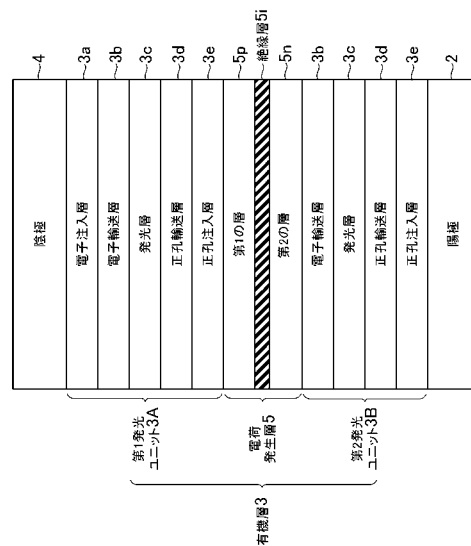
(54) 【発明の名称】 有機EL表示装置

(57) 【要約】

【課題】電荷発生層に沿って電荷が移動することに起因する画素間の混色を防止できる有機EL表示装置を提供する。

【解決手段】2つの発光ユニット3A、3Bの間には電荷発生層5が形成されている。電荷発生層5は、一方の発光ユニットに電子と正孔のうちの一方の電荷を供給する第1の層5pと、他方の電荷を第1の層5pから受け取り、他方の発光ユニットに他方の電荷を供給する第2の層5nとを有している。電荷発生層5は、第1の層5pと第2の層5nとの間に形成されている絶縁層5iを含んでいる。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

複数の画素と、  
前記複数の画素に形成されている陰極と、  
前記陰極に対向している陽極と、  
前記陰極と前記陽極との間で積層され、それぞれが発光層を含んでいる少なくとも2つの発光ユニットと、  
前記少なくとも2つの発光ユニットの間に形成されている電荷発生層と、を備え、  
前記電荷発生層は、前記少なくとも2つの発光ユニットのうち一方の発光ユニットに電子と正孔のうち一方の電荷を供給する第1の層と、他方の電荷を前記第1の層から受け取り、他方の発光ユニットに前記他方の電荷を供給する第2の層と、を有し、  
前記複数の画素のうち少なくとも1つの画素の前記電荷発生層は、前記第1の層と前記第2の層との間に形成されている絶縁層を含んでいる  
ことを特徴とする有機EL表示装置。

10

## 【請求項 2】

前記第2の層は、アルカリ金属、アルカリ土類金属、アルカリ金属の酸化物、及びアルカリ土類金属の酸化物のうち少なくとも1つをドーパントとして含んでいる  
ことを特徴とする請求項1に記載の有機EL表示装置。

## 【請求項 3】

前記絶縁層は前記ドーパントが前記第2の層から前記第1の層の界面に拡散した場合における前記第1の層よりも高い電気抵抗率を有している  
ことを特徴とする請求項2に記載の有機EL表示装置。

20

## 【請求項 4】

前記絶縁層は前記第1の層よりも高い電気抵抗率を有する材料で形成されている  
ことを特徴とする請求項1に記載の有機EL表示装置。

## 【請求項 5】

前記絶縁層は無機材料によって形成される  
ことを特徴とする請求項1に記載の有機EL表示装置。

## 【請求項 6】

前記絶縁層は酸化シリコンと窒化シリコンのうち少なくとも一方を含んでいる  
ことを特徴とする請求項5に記載の有機EL表示装置。

30

## 【請求項 7】

前記絶縁層は前記陰極と前記陽極との間に電圧が加えられたときに前記第1の層から前記第2の層へトンネル効果による電荷移動を生じさせる厚さを有している  
ことを特徴とする請求項1に記載の有機EL表示装置。

## 【請求項 8】

前記第1の層は、前記第2の層に対して前記陰極側に位置し、前記第2の層に電子を供給する層である  
ことを特徴とする請求項1に記載の有機EL表示装置。

## 【請求項 9】

前記第1の層は、前記第2の層に対して前記陽極側に位置し、前記第2の層に正孔を供給する層である  
ことを特徴とする請求項1に記載の有機EL表示装置。

40

## 【請求項 10】

前記陰極と前記陽極との間に電圧が加えられたときに、アヴァランシェ降伏により前記第1の層から前記第2の層に電荷が移動する  
ことを特徴とする請求項9に記載の有機EL表示装置。

## 【請求項 11】

前記少なくとも1つの画素は、前記絶縁層が形成されている領域と、前記絶縁層が形成されていない領域とを含んでいる

50

ことを特徴とする請求項 1 に記載の有機 E L 表示装置。

【請求項 1 2】

前記少なくとも 1 つの画素は、前記絶縁層が形成され且つ互いに離れて位置している複数の領域を含んでいる

ことを特徴とする請求項 1 1 に記載の有機 E L 表示装置。

【請求項 1 3】

前記絶縁層は、前記少なくとも 1 つの画素における発光領域に形成されている

ことを特徴とする請求項 1 に記載の有機 E L 表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は電荷発生層を備える有機 E L 表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

マルチフォトンエミッション素子と呼ばれる有機 E L 素子の開発が進められている。特許文献 1 で示されるように、この種の素子は、それぞれが発光層及び電荷輸送層を含んでいる複数の発光ユニットを含み、積層されている 2 つの発光ユニットの間に電荷発生層を有している。電荷発生層は有機 E L 素子に電圧が加えられた時に、電荷発生層を挟む 2 つの発光ユニットに電子と正孔をそれぞれ供給する。陰極側の発光ユニットに正孔を供給する第 1 の層（例えば、五酸化バナジウムや F 4 - T C N Q などの層）と、第 1 の層から電子を受け取り、受け取った電子を陽極側の発光ユニットに供給する第 2 の層とで電荷発生層が構成され、第 2 の層の材料としてアルカリ金属やアルカリ土類金属がドーブされた電子注入材料が利用される場合がある。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2 0 1 1 - 2 4 9 3 4 9 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

30

第 1 の層の材料としては、一般的に、電気抵抗率が比較的高い材料が利用される。ところが、従来の電荷発生層では、2 つの層が積層されているために、第 2 の層にドーブされたアルカリ金属やアルカリ土類金属が第 1 の層に拡散し、その結果、第 1 の層の界面近くで電気抵抗率が低下する場合がある。この場合、第 1 の層で発生した電子が第 2 の層に移動する前に第 1 の層の界面に沿って流れる。有機 E L 表示装置において、ある画素を発光させたことにより、第 1 の層に沿ったこのような電子の流れが生じると、発光した画素に隣接する画素が第 1 の層に沿った電流によって発光し、隣接する 2 つの画素の間で混色が発生する。

【0005】

本発明の目的は、電荷発生層に沿って電荷が移動することに起因する画素間の混色を防止できる有機 E L 表示装置を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係る有機 E L 表示装置は、複数の画素と、前記複数の画素に形成されている陰極と、前記陰極に対向している陽極と、前記陰極と前記陽極との間で積層され、それぞれが発光層を含んでいる少なくとも 2 つの発光ユニットと、前記少なくとも 2 つの発光ユニットの間に形成されている電荷発生層と、を備えている。前記電荷発生層は、前記少なくとも 2 つの発光ユニットのうち一方の発光ユニットに電子と正孔のうち一方の電荷を供給する第 1 の層と、他方の電荷を前記第 1 の層から受け取り、他方の発光ユニットに前記他方の電荷を供給する第 2 の層と、を有している。前記複数の画素のうち少なくとも 1

50

つの画素の前記電荷発生層は、前記第 1 の層と前記第 2 の層との間に形成されている絶縁層を含んでいる。

【0007】

本発明によれば、電荷発生層に沿って電荷が流れることを絶縁層によって防止でき、その結果、画素間の混色を防止できる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】本発明の実施形態に係る有機 EL 表示装置の平面図である。

【図 2】有機 EL 表示装置を構成する TFT 基板の断面図である。この図では 1 つの画素の断面が示されている。

10

【図 3】有機 EL 素子の積層構造を示す図である。

【図 4】有機 EL 素子を構成する複数の層のエネルギーレベルの例を示す図である。

【図 5】電荷発生層の動作機構を説明するための図である。

【図 6】電荷発生層の変形例を示す図である。

【図 7】電荷発生層のさらに別の変形例を示す図である。

【図 8】図 7 に示す電荷発生層の動作機構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、本発明の一実施形態について説明する。なお、本明細書の開示は一例にすぎず、発明の主旨を保つての適宜の変更で且つ当業者が容易に想到し得るものは、本発明の範囲に含有される。

20

【0010】

図 1 は本発明に係る有機 EL (electroluminescence) 表示装置 1 の平面図である。図 2 は有機 EL 表示装置 1 の断面図である。

【0011】

表示装置 1 には、複数の画素を含む表示領域 D が規定されている。表示領域 D には、複数の色でそれぞれ発光する複数の画素が規定されている。例えば、表示装置 1 は、複数の画素として、赤画素、緑画素、青画素、及び白画素を含んでいる。画素の色及び色の数はこれに限定されず、適宜変更されてよい。また、画素の配置も特に限定されない。例えば、色の異なる 4 つの画素が 2 列及び 2 行で配置される。また、色の異なる 3 つ或いは 4 つの画素は一方向に並んでもよい。

30

【0012】

表示装置 1 は TFT 基板 10 を有している。さらに、表示装置 1 は TFT 基板 10 と対向する対向基板 9 を有してもよい。TFT 基板 10 の基材 10a (図 2) は例えばガラスやプラスチックである。図 2 に示すように、TFT 基板 10 は回路層 C を有している。回路層 C は、後述する有機 EL 素子へ供給する電流を制御する TFT 11 を含んでいる。TFT 11 は複数の画素のそれぞれに形成されている。TFT 11 は半導体層 12 とゲート電極 13 とソース電極 14 とドレイン電極 15 とを有している。表示装置 1 の一例では、半導体層 12 はゲート絶縁膜 21 によって覆われる。ゲート電極 13 はゲート絶縁膜 21 上に形成され、層間絶縁膜 22 によって覆われる。ソース電極 14 とドレイン電極 15 は層間絶縁膜 22 上に形成されている。TFT 11 の構造は図 2 に示すものに限られず、適宜変更されてよい。回路層 C はパッシベーション膜 23 によって覆われている。また、図 2 に示す例では、パッシベーション膜 23 上に、アクリルなどの樹脂で形成される平坦化膜 24 が形成されている。

40

【0013】

図 2 に示すように、TFT 基板 10 は陽極 2 と陽極 2 と対向する陰極 4 とを有している。陽極 2 と陰極 4 との間に、後述する発光層や電荷輸送層を有する有機層 3 が形成されている。陽極 2 は平坦化膜 24 上に形成される。表示装置 1 は複数の陽極 2 を有し、それらは複数の画素にそれぞれ設けられている。陽極 2 は TFT 11 のドレイン電極 15 にコンタクトホールを介して接続している。陰極 4 は複数の画素に亘って形成されている。すな

50

わち、複数の画素において陰極 4 は連続している。陰極 4 上に封止膜 2 6 が形成されてもよい。有機 EL 表示装置 1 の一例はトップエミッション型である。この場合、陰極 4 の材料として、例えば ITO や IZO、ZnO などの透明導電性材料を用いることができる。陽極 2 は、光反射性を有する金属膜、或いはそのような金属膜と透明導電膜との積層膜により構成され、例えば AlNd 合金の膜や、ITO と Ag との積層膜、IZO と銀との積層膜を用いることができる。なお、有機 EL 表示装置 1 はボトムエミッション型でもよい。この場合、陽極 2 は透明導電材料によって形成され、陰極 4 は光を反射する材料を含む。陽極 2 及び陰極 4 の材料は上述したものに限定されず、適宜変更されてよい。

#### 【0014】

図 2 に示すように、陽極 2 上にバンク層 2 5 が形成されてもよい。バンク層 2 5 は、各画素に、陽極 2 を露出させる開口（バンク開口）A を有している。有機層 3 は陽極 2 及びバンク層 2 5 上に形成され、バンク開口 A の内側において陽極 2 と接している。一例では、有機層 3 は複数の画素に亘って形成される。すなわち、複数の画素において有機層 3 は連続している。この場合、有機層 3 は例えば白色光を発するように構成され、各画素には、白色光をその画素の色に変換するカラーフィルターが設けられてもよい。他の例では、有機層 3 は、複数の画素のそれぞれに独立して形成されてもよい。すなわち、各画素に、その画素の色で発光する発光層が形成されてもよい。例えば、赤画素には赤色で発光する発光層が形成され、緑画素には緑色で発光する発光層が形成され、青画素には青色で発光する発光層が形成されてもよい。

10

#### 【0015】

陽極 2 と有機層 3 と陰極 4 とによって有機 EL 素子が構成されている。図 3 は素子の積層構造を示す断面図である。本実施形態に係る発光 EL 素子はマルチフォトンエミッション素子である。すなわち、有機層 3 は、それぞれが発光層を含み、積層されている複数の発光ユニットを有している。対向する 2 つの発光ユニットの間に電荷発生層が形成されている。図 3 の例では、有機層 3 は第 1 発光ユニット 3 A と第 2 発光ユニット 3 B とを有している。発光ユニット 3 A、3 B の間に電荷発生層 5 が形成されている。第 1 発光ユニット 3 A は電荷発生層 5 に対して陰極 4 側に形成され、第 2 発光ユニット 3 B は電荷発生層 5 に対して陽極 2 側に形成されている。有機層 3 は 2 つより多くの発光ユニットを含んでもよい。この場合、有機層 3 は複数の電荷発生層を有し、各電荷発生層は対向する 2 つの発光ユニットの間に形成されてもよい。

20

30

#### 【0016】

図 3 に示すように、発光ユニット 3 A、3 B のそれぞれは発光層 3 c を有している。発光層 3 c は、電子と正孔との再結合により発光する層である。複数の発光ユニット 3 A、3 B を構成する発光層 3 c の発光色は同じでもよいし、互いに異なってもよい。すなわち、複数の発光ユニット 3 A、3 B を構成する発光層 3 c の発光材料は同じでもよいし、互いに異なってもよい。発光層 3 c の材料としては、例えば、Alq<sub>3</sub>（トリス(8-キノリノラト)アルミニウム)などの蛍光発光材料、或いは、「トリス(2-フェニルピリジナト-N, C2')イリジウム(Ir(ppy)<sub>3</sub>)」や、「トリス(1-フェニルイソキノリン)イリジウム(Ir(piq)<sub>3</sub>)」、「ビス[2-(4', 6'-ジフルオロフェニル)ピリジナト-N, C2']イリジウム(Irpic)などの燐光発光材料など、種々の発光材料を用いることができる。発光層 3 c の材料はこれらに限定されず、適宜変更されてよい。

40

#### 【0017】

図 3 に示すように、発光ユニット 3 A、3 B は、発光層 3 c の陰極 4 側に、注入された電子を発光層 3 c に輸送する電子輸送層 3 b を有している。電子輸送層 3 b としては、例えば、Alq<sub>3</sub> や BCP（バソクプロイン）を利用することができる。また、発光ユニット 3 A、3 B は、発光層 3 c の陽極 2 側に、注入された正孔を発光層 3 c に輸送する正孔輸送層 3 d を有している。正孔輸送層 3 d としては、NPB（4, 4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ピフェニル）や、TPD（N, N'-ビス(3-メチルフェニル)-N, N'-ジフェニル-[1, 1'-ピフェニル]-4, 4'-ジアミ

50

ン)など公知の材料を用いることができる。さらに、発光ユニット3A、3Bは、正孔輸送層3dの陽極2側に、陽極2或いは後述する電荷発生層5から正孔輸送層3dへの正孔注入障壁を下げる正孔注入層3eを有してもよい。また、第1発光ユニット3Aは、電子輸送層3bの陰極4側に、陰極4から電子輸送層3bへの電子注入障壁を下げる電子注入層3aを有してもよい。これらの各層は、例えば真空蒸着法や、塗布法、印刷法などの方法によって形成され得る。

#### 【0018】

図4は有機層3を構成する複数の層のエネルギーレベルの例を示す概略図である。陽極2と陰極4との間に電圧が加えられたとき、陽極2から第2発光ユニット3Bの正孔注入層3eのHOMOに正孔が注入される。正孔は正孔輸送層3dを通過して第2発光ユニット3Bの発光層3cのHOMOに移動する。また、陽極2と陰極4との間に電圧が加えられたとき、電荷発生層5から第2発光ユニット3Bの電子輸送層3bのLUMOに電子が注入される。電子は電子輸送層3bのLUMOから発光層3cのLUMOに移動し、発光層3cにおいて正孔と再結合し、励起子を生成する。これにより第2発光ユニット3Bの発光層3cは発光する。同様に、陽極2と陰極4との間に電圧が加えられたとき、陰極4から第1発光ユニット3Aの電子注入層3aのLUMOに電子が注入される。電子は電子輸送層3bを通過して発光層3cのLUMOに移動する。また、このとき、電荷発生層5から第1発光ユニット3Aの正孔注入層3eのHOMOに正孔が注入される。正孔は正孔輸送層3dを通過して発光層3cのHOMOに移動し、発光層3cにおいて電子と再結合し、励起子を生成する。これにより第1発光ユニット3Aの発光層3cは発光する。

10

20

#### 【0019】

図3及び図4に示すように、電荷発生層5は、第1の層5pと、第2の層5nとを含んでいる。図3及び図4の例では、第2の層5nは第1の層5pに対して陽極2側に配置されている。第1の層5pは、電極2,4に電圧が加えられたときに、第1の層5pの陰極4側に配置されている層に正孔を供給し、且つ第1の層5pの陽極2側に配置されている層に電子を供給する層である。図3及び図4の例では、第1の層5pは、第1発光ユニット3Aに正孔を供給し且つ第2の層5nに対して電子を供給する。第2の層5nは第1の層5pから電子を受け取り、第2の層5nの陽極2側に形成されている第2発光ユニット3B(より具体的には、電子輸送層3b)に電子を供給する層である。

30

#### 【0020】

第1の層5pの材料としては、例えば酸化バナジウム( $V_2O_5$ )や酸化モリブデン( $MoO_3$ )、酸化レニウム( $Re_2O_7$ )などの金属酸化物や、例えばテトラフルオロ-テトラシアノ-キノジメタン( $F_4-TCNQ$ )やヘキサアザトリフェニレンヘキサカルボニトリル( $HATCN6$ )などの有機材料を用いることができる。

#### 【0021】

第2の層5nの材料としては、アルカリ金属、アルカリ土類金属、アルカリ金属の酸化物、及びアルカリ土類金属の酸化物のうち少なくとも1つがドープされた電子注入材料を用いることができる。例えば、電子注入材料は、 $Alq_3$ (トリス(8-キノリノラト)アルミニウム)やBCP(バソクプロイン)などの有機材料に、アルカリ金属、アルカリ土類金属、及び、それらの酸化物のうち少なくとも1つがドープされたものを用いることができる。アルカリ金属としてLi, Na, K, Rb, Cs, Frが例示され、またアルカリ土類金属としてBe, Mg, Ca, Sr, Ba, Raが例示される。

40

#### 【0022】

電荷発生層5は第1の層5pと第2の層5nとの間に絶縁層5iを有している。後述するように、この絶縁層5iにより、隣接する2つの画素間の混色を防止できる。一例では、絶縁層5iは複数の画素に亘って形成される。すなわち、絶縁層5iは複数の画素において連続して形成される。この場合、絶縁層5iは各画素の発光領域(バンク開口A)にも存在することとなる。したがって、絶縁層5iの材料は透明な絶縁層であることが好ましい。絶縁層5iの材料及び厚さは、第1の層5pで発生した電子がトンネル効果により第2の層5nに移動するように設定される。すなわち、絶縁層5iの材料及び厚さは、第

50

1の層5 pから第2の層5 nにトンネル電流が流れるように設定されている。絶縁層5 iの材料としては、透明な絶縁材料、例えば、酸化シリコンや、窒化シリコンを利用することができる。絶縁層5 iの厚さは、例えば、数ナノメートルである。第1の層5 p、第2の層5 n、及び絶縁層5 iは、例えば、化学蒸着(CVD)法により形成できる。

#### 【0023】

図5は電荷発生層5の動作機構を説明するための図である。図5(a)は絶縁層5 iを有している電荷発生層5が示されている。図5(b)では、上述した第1の層5 pと第2の層5 nとを有しているものの、絶縁層5 iを有していない電荷発生層5 Sが示されている。

#### 【0024】

図5(b)に示すように、電荷発生層5 Sには絶縁層5 iが設けられていない。そのため、第2の層5 nがドーパントとして含んでいるアルカリ金属、アルカリ土類金属、或いはそれらの酸化物が、第1の層5 pに拡散してしまい、その結果、第1の層5 pの界面近くで電気抵抗率が下がる。第2の層5 nのLUMOのエネルギーレベルは第1の層5 pのLUMOのエネルギーレベルよりも高いので、図中矢印で示すように第1の層5 pで発生した電子は第1の層5 pの界面に蓄積する。電荷発生層5 Sでは、第1の層5 pの界面近くで電気抵抗率が下がっているため、第1の層5 pと第2の層5 nとの間のエネルギー障壁を越える前に第1の層5 pの界面に沿って隣の画素に流れる。その結果、隣り合う2つの画素での混色が生じ易くなる。

#### 【0025】

一方、本実施形態の電荷発生層5は、図5(a)に示すように、絶縁層5 iを有している。そのため、第2の層5 nのドーパントが第1の層5 pに拡散することを防ぐことができ、その結果、第1の層5 pの界面近くでの電気抵抗率の低下を抑えることができる。このため、第1の層5 pで発生した電子が第1の層5 pの界面に沿って流れることを抑えることができるので、隣り合う2つの画素での混色を抑えることができる。第1の層5 pで発生した電子はトンネル効果により第2の層5 nに移動する。

#### 【0026】

絶縁層5 iの材料としては、無機材料を用いることが好ましい。無機材料では一般的に原子間隔が小さい。そのため、無機材料を利用することにより、第2の層5 nのドーパントが第1の層5 pに拡散することを効果的に抑えることができる。

#### 【0027】

絶縁層5 iは、好ましくは、第2の層5 nのドーパントが第2の層5 nから第1の層5 pの界面に拡散した場合における第1の層5 pよりも高い電気抵抗率を有する。すなわち、絶縁層5 iは、好ましくは、図5(b)で示される第1の層5 pにおける第2の層5 n側の部分よりも高い電気抵抗率を有する。絶縁層5 iとしてこのような材料を用いることにより、隣の画素に向かう電子の流れを効果的に抑えることができる。絶縁層5 iは、より好ましくは、第1の層5 pを構成する材料よりも高い電気抵抗率を有する。こうすることにより、隣の画素に向かう電子の流れをさらに効果的に抑えることができる。絶縁層5 iの材料としては、上述したように、例えば酸化シリコンや窒化シリコンなどを利用することができる。なお、第1の層5 pに沿った方向への電子の流れが生じない程度に第1の層5 p自体の電気抵抗率(ドーパントが拡散していない状態での電気抵抗率)が高く、且つ、絶縁層5 iがドーパントの第1の層5 pへの拡散を抑えている場合には、絶縁層5 iの電気抵抗率は必ずしも上述したものに限定されない。

#### 【0028】

絶縁層5 iは必ずしも複数の画素に亘って形成されていなくてもよい。すなわち、各画素は、絶縁層5 iが形成されている領域と、絶縁層5 iが形成されていない領域とを含んでもよい。図6は、このような形態の電荷発生層5を示す図である。この図に示されるように、各画素は、その発光領域(図2で示したバンク開口Aの領域)に、絶縁層5 iが形成され且つ互いに離れて位置している複数の領域を有してもよい。すなわち、絶縁層5 iは、発光領域において分散して形成されてもよい。このような電荷発生層5によれば、絶

10

20

30

40

50

縁層 5 i が形成されていない領域では、トンネル効果によることなく第 1 の層 5 p から第 2 の層 5 n に電子を移動させることができ、絶縁層 5 i が形成されている領域では、第 1 の層 5 p から第 2 の層 5 n にトンネル効果によって電子を移動させることができる。また、絶縁層 5 i により、電子が第 1 の層 5 p の界面に沿って流れることを抑えることができる。

【 0 0 2 9 】

また、絶縁層 5 i は隣接する 2 つの画素の間にだけ形成されてもよい。すなわち、絶縁層 5 i は、バンク層 2 5 が形成されているために発光しない領域、すなわち発光領域を取り囲む領域にだけ絶縁層 5 i を有し、絶縁層 5 i は発光領域には形成されなくてもよい。こうすることにより、絶縁層 5 i が形成されていない領域で、トンネル効果によることなく第 1 の層 5 p から第 2 の層 5 n に電子を移動させることができる。

10

【 0 0 3 0 】

図 7 は電荷発生層 5 のさらに別の変形例を示す図である。この図では、電荷発生層 5 に替えて電荷発生層 1 0 5 を有する有機 E L 素子が示されている。この図では、これまで説明した箇所と同一箇所には同一符合を付している。

【 0 0 3 1 】

電荷発生層 1 0 5 は第 1 発光ユニット 3 A と第 2 発光ユニット 3 B との間に形成されている。電荷発生層 1 0 5 は、上述の第 1 の層 5 p と第 2 の層 5 n とを有している。電荷発生層 1 0 5 では、電荷発生層 5 とは異なり、第 2 の層 5 n は、第 1 の層 5 p に対して陰極 4 側に形成されている。したがって、図 7 の例では、第 1 の層 5 p は、第 2 発光ユニット 3 B (より具体的には、電子輸送層 3 b) に電子を供給する。また、後において詳説するように、第 2 の層 5 n は第 1 の層 5 p から正孔を受け取り、第 2 の層 5 n の陰極 4 側に形成されている第 1 発光ユニット 3 A (より具体的には、正孔注入層 3 e) に電子を供給する。第 1 の層 5 p の材料は、図 3 及び図 5 ( a ) で示す第 1 の層 5 p と同様、例えば V 2 O 5 や M o O 3 、 R e 2 O 7 などの金属酸化物や、F 4 - T C N Q や H A T C N 6 などの有機材料などを用いることができる。第 2 の層 5 n の材料は、図 3 及び図 5 ( a ) で示す第 2 の層 5 n と同様、例えば、A l q 3 や B C P などの有機材料にアルカリ金属、アルカリ土類金属或いはそれらの酸化物がドーパされた電子注入材料を用いることができる。

20

【 0 0 3 2 】

また、電荷発生層 1 0 5 は、第 1 の層 5 p と第 2 の層 5 n との間に、絶縁層 5 i を有している。絶縁層 5 i の材料は、電荷発生層 5 で使用される絶縁層 5 i と同じものを利用できる。すなわち、電荷発生層 1 0 5 の絶縁層 5 i は、ドーパントが第 2 の層 5 n から第 1 の層 5 p に拡散した場合における第 1 の層 5 p よりも高い電気抵抗率を有する。絶縁層 5 i の材料としては、上述したように、例えば酸化シリコンや窒化シリコンを利用することができる。絶縁層 5 i によって、第 2 の層 5 n のドーパントが第 1 の層 5 p に拡散することを防ぐことができる。

30

【 0 0 3 3 】

電荷発生層 1 0 5 を有する形態では、アヴァランシェ機構を利用して、第 1 の層 5 p から第 2 の層 5 n に電荷を供給できる。図 8 は電荷発生層 1 0 5 の動作機構を説明するための図である。

40

【 0 0 3 4 】

陽極 2 と陰極 4 との間に電圧が加えられたとき、第 1 の層 5 p の H O M O と L U M O とに正孔と電子とがそれぞれ発生する。電子は、第 1 の層 5 p の陽極 2 側に形成されている層、具体的には第 2 発光ユニット 3 B に移動し、第 1 の層 5 p で発生した正孔は絶縁層 5 i に向けて移動する。陽極 2 と陰極 4 との間に加えられる電圧が高い場合、第 1 の層 5 p で発生した正孔は、第 1 の層 5 p 及び / 又は絶縁層 5 i を通る過程で衝突電離を生じ得る (アヴァランシェ降伏)。また、陽極 2 と陰極 4 との間に加えられる電圧が高い場合、第 1 の層 5 p で発生した電子は、第 1 の層 5 p を通る過程で衝突電離を生じ得る (アヴァランシェ降伏)。衝突電離により発生した電子は陽極 2 に向けて移動し、衝突電離により発生した正孔は第 2 の層 5 n に移動する。図 7 及び 8 で示す形態においても、第 1 の層 5 p

50

と第2の層5 nとの間に絶縁層5 iが形成されているので、電荷が第1の層5 pの界面に沿って移動することを防ぐことができる。なお、陽極2と陰極4との間に加えられる電圧が高いために、第2の層5 nにおいて衝突電離（アヴァランシェ降伏）が生じる可能性がある。この場合、衝突電離により第2の層5 nに発生した電子は陽極2に向けて移動し、トンネル効果により絶縁層5 iを通過し、第1の層5 pに移動する。一方、衝突電離により第2の層5 nに発生した正孔は陰極4に向けて移動し、第1発光ユニット3 A（より具体的には、第1発光ユニット3 Aの正孔注入層3 e）に移動する。

【0035】

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。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。

10

【0036】

例えば、図2において、陰極4が平坦化膜24上に形成され、陽極2が有機層3上に形成されてもよい。

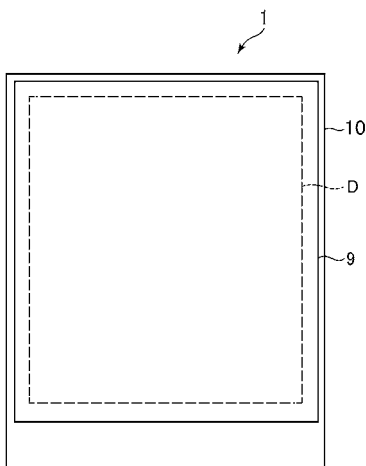
【符号の説明】

【0037】

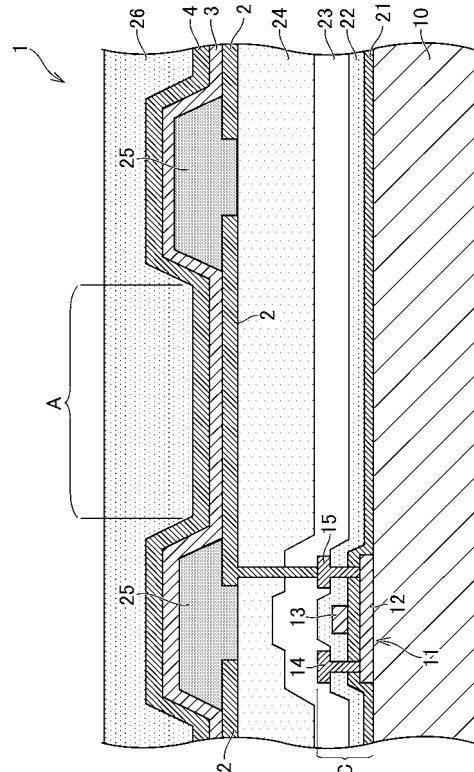
1 有機EL表示装置、2 陽極、3 有機層、3 A, 3 B 発光ユニット、3 a 電子注入層、3 b 電子輸送層、3 c 発光層、3 d 正孔輸送層、3 e 正孔注入層、4 陰極、5 電荷発生層、5 i 絶縁層、5 p 第1の層、5 n 第2の層、105 電荷発生層。

20

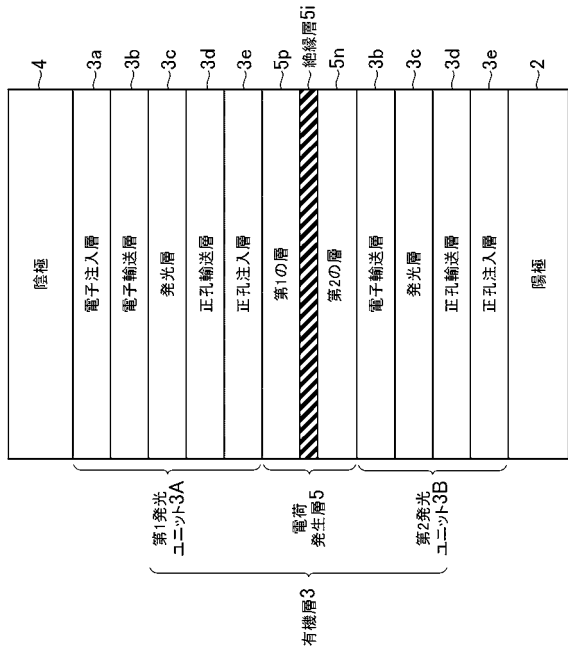
【図1】



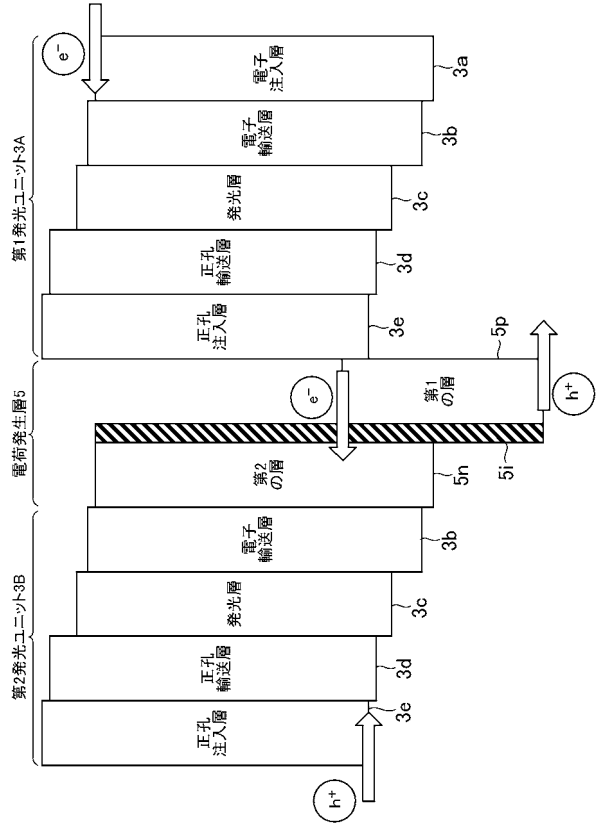
【図2】



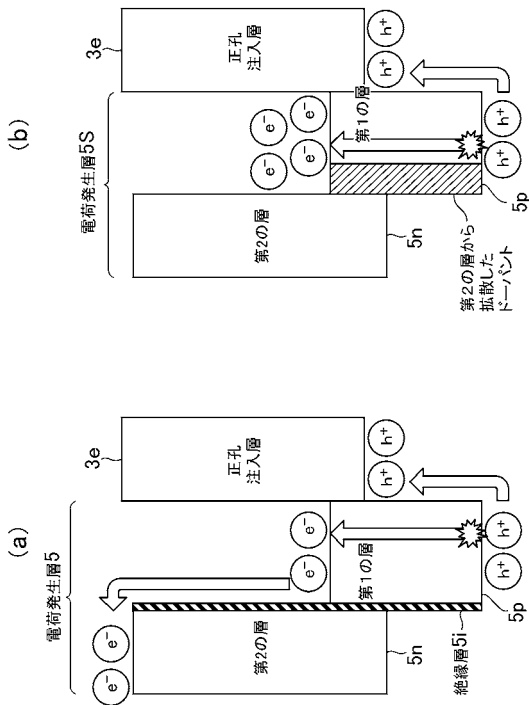
【 図 3 】



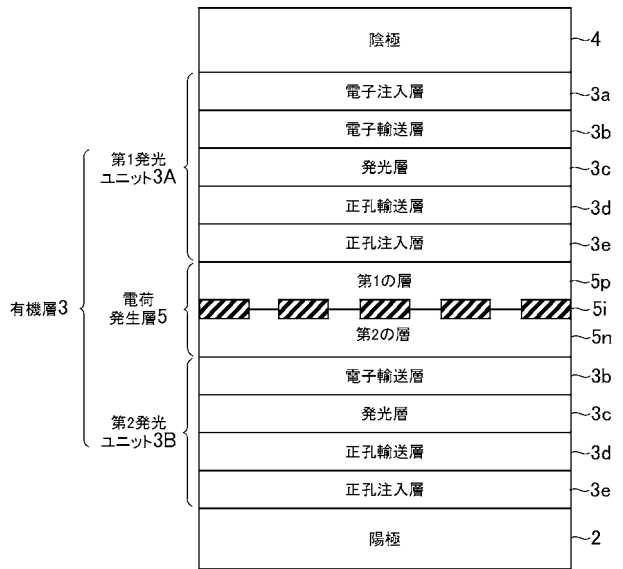
【 図 4 】



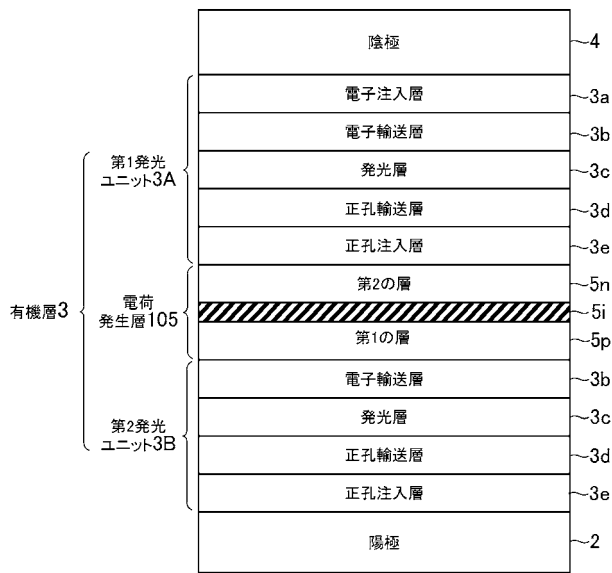
【 図 5 】



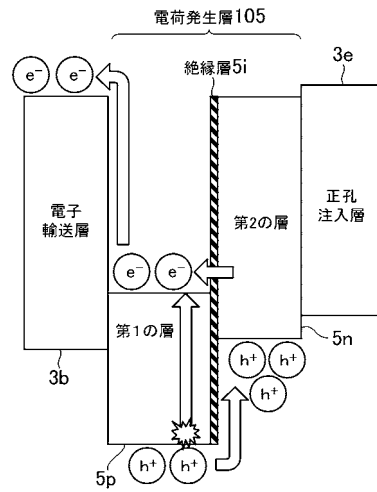
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC33 DD52 DD73 DD76 DD78 DD84 DD86 DD88  
DD95 EE10 FF04