

(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2019-9330  
(P2019-9330A)

(43) 公開日 平成31年1月17日(2019.1.17)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>H01L 51/50</b> (2006.01)	H05B 33/14	A 3K107
<b>H01L 27/32</b> (2006.01)	H01L 27/32	5C094
<b>H05B 33/10</b> (2006.01)	H05B 33/10	
<b>G09F 9/30</b> (2006.01)	G09F 9/30	365

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2017-124980 (P2017-124980)	(71) 出願人	514188173
(22) 出願日	平成29年6月27日 (2017. 6. 27)	株式会社 J O L E D	
		東京都千代田区神田錦町三丁目23番地	
		(74) 代理人	110001900
		特許業務法人 ナカジマ知的財産総合事務所	
		(72) 発明者	秋山 利幸
			東京都千代田区神田錦町三丁目23番地
			株式会社 J O L E D 内
		F ターム (参考)	3K107 AA01 BB01 CC04 CC05 CC21 DD53 DD57 DD70 FF15 FF19 GG06 5C094 AA37 BA27 CA19 FB01 FB02 FB04 FB16 GB01 JA01 JA03 JA08

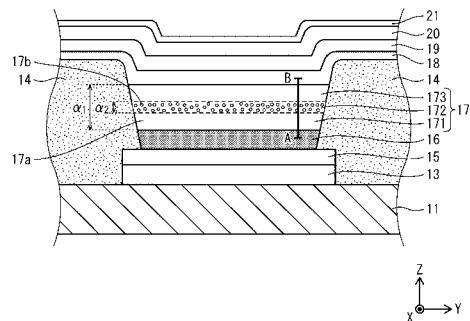
(54) 【発明の名称】有機EL素子、および、有機EL素子を用いた有機EL表示パネル

## (57) 【要約】

【課題】有機EL素子において電子と正孔の再結合の場所を制御し、有機材料の劣化を抑制するとともに光取り出し効率の向上を図る。

【解決手段】陽極と、前記陽極に対向する陰極と、前記陽極と前記陰極との間に配された発光層とを備える有機EL素子において、前記発光層は、膜厚方向において、他の領域より誘電体微粒子を多く含む領域を有する。

【選択図】図 1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

陽極と、  
前記陽極に対向する陰極と、  
前記陽極と前記陰極との間に配された発光層とを備え、  
前記発光層は、膜厚方向において、他の領域より誘電体微粒子を多く含む領域を有する有機 E L 素子。

**【請求項 2】**

前記領域の厚さは、前記発光層の膜厚の 20 % 以下である  
請求項 1 に記載の有機 E L 素子。

10

**【請求項 3】**

前記誘電体微粒子の粒径は、1 nm 以上 30 nm 以下である  
請求項 1 または 2 に記載の有機 E L 素子。

**【請求項 4】**

前記誘電体微粒子の材料のバンドギャップは、3 eV 以上である  
請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の有機 E L 素子。

**【請求項 5】**

前記発光層は、電子輸送性材料を含み、  
前記誘電体微粒子の材料の伝導帯下端 (CBM) と、前記電子輸送材料における最低空軌道 (LUMO) 準位との差は 0.1 eV 以上である  
請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の有機 E L 素子。

20

**【請求項 6】**

前記発光層は、正孔輸送材料を含み  
前記誘電体微粒子の材料の価電子帯上端 (VBM) と、前記正孔輸送材料における最高被占有軌道 (HOMO) 準位との差は 0.1 eV 以上である  
請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の有機 E L 素子。

**【請求項 7】**

前記誘電体微粒子の材料は、酸化亜鉛 (ZnO)、酸化チタン (TiO<sub>2</sub>)、酸化シリコン (SiO<sub>2</sub>)、酸化アルミニウム (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) からなるグループから選択される  
請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の有機 E L 素子。

30

**【請求項 8】**

前記誘電体微粒子の表面は、分散剤で修飾されている  
請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の有機 E L 素子。

**【請求項 9】**

前記分散剤は、リン酸、カルボン酸、スルホン酸、または、その塩類のうち 1 以上を含む  
請求項 8 に記載の有機 E L 素子。

**【請求項 10】**

請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の有機 E L 素子を基板上に複数備える  
有機 E L 表示パネル。

40

**【請求項 11】**

基板を準備し、  
前記基板の上方に画素電極を形成し、  
前記画素電極の上方に、少なくとも有機発光材料を含む第 1 のインク、前記有機発光材料を含み、前記第 1 のインクより誘電体微粒子を多く含む第 2 のインク、前記第 1 のインクの順に塗布することにより発光層を形成し、  
前記発光層の上方に共通電極を形成する  
有機 E L 素子の製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】**

50

**【0001】**

本発明は、有機EL素子、特にその主要部である発光層の構造の改良に関する。

**【背景技術】****【0002】**

近年、表示装置に有機EL素子を利用したものが普及しつつある。

有機EL素子は、陽極および陰極の間に、少なくとも発光層が挟まれた構成を有している。そして、有機EL素子は、多くの場合、発光層に正孔（ホール）を供給するための正孔輸送層が陽極と発光層との間に挟まれ、発光層に電子を供給するための電子輸送層が発光層と陰極との間にさらに挟まれた構成を有している（以下、電子輸送層や正孔輸送層など、発光層と電極との間の層を「機能層」と呼ぶ）。

10

**【0003】**

陽極と陰極との間に電圧が印加されると、電子輸送層から発光層の最低空軌道（LUMO：Lowest Unoccupied Molecular Orbital）に電子が注入され、正孔輸送層から発光層の最高被占有軌道（HOMO：Highest Occupied Molecular Orbital）に正孔が注入される。

また、発光層内には、陽極と陰極との間に印加された電圧により電界が発生している。発光層のLUMOに注入された電子は、電界の影響を受けて発光層内を陽極に向けて移動する。一方、発光層のHOMOに注入された正孔は、電界の影響を受けて発光層内を陰極に向けて移動する。

20

**【0004】**

こうして発光層内を移動した電子と正孔とが再結合すると励起子が生成される。この励起子が励起状態から基底状態に戻る際に発光が生じる（特許文献1）。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0005】**

【特許文献1】特表2004-514257公報

【特許文献2】特開2009-147276公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

発光層内の膜厚方向における励起子分布が鋭いピークを持つ場合があることが知られている（以下、「分布」は、特に指定のない限り、膜厚方向の分布を指すこととする）。従来、励起子分布は発光層の電極寄りの端面近くに発生することが多く、機能層の劣化、および／または、励起子が高密度に集中することにより発光層の劣化、を促進させる原因となっている。

30

**【0007】**

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、励起子分布を制御した有機EL素子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】****【0008】**

上記目的を達成するために、本発明の一態様に係る有機EL素子は、陽極と、前記陽極に対向する陰極と、前記陽極と前記陰極との間に配された発光層とを備え、前記発光層は、膜厚方向において、他の領域より誘電体微粒子を多く含む領域を有する。

40

**【発明の効果】****【0009】**

上記態様の有機EL素子においては、発光層内において、誘電体微粒子の表面近傍で電子および／または正孔の密度が高まり、これにより、誘電体微粒子を多く含む領域を励起子分布のピーク中心とすることができます。したがって、当該領域と機能層とを十分離間させることで、機能層の劣化を抑止するとともに、発光効率を向上させることができる。さらに、有機EL素子において誘電体微粒子を多く含む領域の位置は製造工程において制御

50

することができるため、発光中心を所望の位置に制御することができ、光取り出し効率の向上が容易となる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】実施の形態に係る有機EL素子1の構成を模式的に示す断面図である。

【図2】実施例と比較例に係る、膜厚方向における位置と励起子密度との関係を説明する図である。

【図3】実施例と比較例に係る、正孔輸送層、発光層、電子輸送層に係るバンドダイアグラムと電子と正孔の再結合位置との関係を示す簡略模式図である。

【図4】実施例に係る、発光層17の第2領域172における電子および正孔の動きと再結合を示す模式図である。

【図5】実施の形態に係る有機EL素子の製造過程の一部を模式的に示す部分断面図であって、(a)は、基板上にTFT層が形成された状態、(b)は、基板上に層間絶縁層が形成された状態、(c)は、層間絶縁層上に画素電極材料が形成された状態、(d)は、画素電極材料上に正孔注入層材料が形成された状態、(e)は、画素電極層と正孔注入層が形成された状態を示す。

【図6】実施の形態に係る有機EL素子の製造過程の一部を模式的に示す部分断面図であって、(a)は、層間絶縁層および画素電極、正孔注入層上に隔壁材料層が形成された状態、(b)は、隔壁層が形成された状態、(c)は、正孔注入層上に正孔輸送層が形成された状態、(d)は、正孔注入層上に発光層の第1領域が形成された状態を示す。

【図7】実施の形態に係る有機EL素子の製造過程の一部を模式的に示す部分断面図であって、(a)は、発光層の第1領域上に発光層の第2領域が形成された状態、(b)は、発光層の第2領域上に発光層の第3領域が形成された状態を示す。

【図8】実施の形態に係る有機EL素子の製造過程の一部を模式的に示す部分断面図であって、(a)は、発光層および隔壁層上に電子輸送層が形成された状態、(b)は電子輸送層上に電子注入層が形成された状態、(c)は、電子注入層上に対向電極が形成された状態、(d)は、対向電極上に封止層が形成された状態を示す。

【図9】実施の形態に係る有機EL素子の製造過程を示すフローチャートである。

【図10】実施の形態に係る有機EL素子を備えた有機EL表示装置の構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

<本開示の一態様に至った経緯>

有機EL素子を発光素子として使用するためには、発光の始状態となる励起子の生成が不可欠である。したがって、従来、正孔輸送層から発光層への正孔注入性と電子輸送層から発光層への電子注入性を高め、発光層内のキャリア密度を向上させて電子と正孔の再結合確率を高めている。また、発光層内のキャリア密度をさらに向上させる構成として、発光層から電子輸送層への正孔漏出と発光層から正孔輸送層への電子漏出を抑制することができるよう、電子輸送層のHOMO準位、および／または、正孔輸送層のLUMO準位を調整した機能層を選定する。このような構成により、発光層内のキャリア密度を向上させて電子と正孔の再結合確率を高めることができるからである。

【0012】

一方で、励起子は発光層等を形成する有機材料の劣化の原因となる。励起子のエネルギーが全て光に変換されるわけではなく、その一部が有機材料の格子振動や熱に変換され、これらが有機材料を劣化させるからである。また、励起子は、発光層の外部には生成されないことが好ましい。励起子が正孔輸送層や電子輸送層等の機能層中に生成されると、そのエネルギーの殆どが格子振動と熱に変換され、機能層の劣化の原因としてのみ機能するからである。

【0013】

しかしながら、上述したような発光層内のキャリア密度を向上させる構成においては、

10

20

30

40

50

発光層内のキャリアは、発光層の正孔輸送層との界面と発光層の電子輸送層との界面に偏在している。そのため、電子と正孔の再結合は、キャリア密度の高い、発光層の正孔輸送層との界面と発光層の電子輸送層との界面とで起きやすくなり、励起子も、発光層と正孔輸送層との界面、および、発光層と電子輸送層との界面を中心とした領域に分布することとなる。そのため、発光層における界面近傍の領域では励起子密度が極端に高くなり、また、機能層中での励起子生成も起こりやすくなる。これにより、発光層では界面近傍の領域における劣化が促進され、また、機能層の劣化が進むため、有機EL素子の寿命を縮める結果となる。また、励起子分布のピークとなる位置が発光層の正孔輸送層との界面および／または発光層の電子輸送層との界面に限定されることで、光取り出し効率を向上させるための光共振器構造の設計上の制約が生じる。これは、例えば、励起子分布のピークとなる位置が発光層の正孔輸送層との界面である場合には、発光中心と陽極との間の光路に発光層が含まれなくなり、陽極と発光層との間に存在する機能層の屈折率と厚みのみに基づいて光路長の設計を行わざるを得ないからである。

#### 【0014】

そこで、発明者は、発光層内において電子と正孔の再結合の場所を制御する技術について検討し、発光層内における特定の領域に誘電体微粒子を添加することで、発光層内の当該領域における再結合を促進させることができるという知見を得た。これにより、機能層と発光層との界面近傍で励起子密度を低減させることで励起子密度が極端に高くなることを抑止することができ、さらに、機能層の劣化を抑止することが可能となる。さらに、発光中心を所望の位置に配置することで光取り出し効率を向上させることができ、有機EL素子を長寿命化することが可能となる。

#### 【0015】

##### <開示の態様>

本開示の一態様に係る有機EL素子は、陽極と、前記陽極に対向する陰極と、前記陽極と前記陰極との間に配された発光層とを備え、前記発光層は、膜厚方向において、他の領域より誘電体微粒子を多く含む領域を有する。

上記態様の有機EL素子においては、発光層内において、誘電体微粒子の表面近傍で電子および／または正孔の密度が高まり、これにより、誘電体微粒子を多く含む領域を発光強度の分布のピーク中心とすることができる。したがって、当該領域と機能層とを十分離間させることで、機能層の劣化を抑止するとともに、発光効率を向上させることができる。また、上記態様の有機EL素子では、発光層と機能層との界面で励起子密度が極端に高くなることを抑止することで、発光層の劣化を緩和することができる。さらに、有機EL素子における当該領域の位置は製造工程において制御することが可能であるため、発光中心を所望の位置に制御することができ、光取り出し効率の向上が容易となる。

#### 【0016】

また、本開示の一態様に係る有機EL表示パネルは、上述の有機EL素子を基板上に複数備える有機EL表示パネルである。

この有機EL表示パネルにおいても上記と同様の効果が得られる。

また、本開示の一態様に係る有機EL素子の製造方法は、基板を準備し、前記基板の上方に画素電極を形成し、前記画素電極の上方に、少なくとも有機発光材料を含む第1のインク、前記有機発光材料を含み、前記第1のインクより誘電体微粒子を多く含む第2のインク、前記第1のインクの順に塗布することにより発光層を形成し、前記発光層の上方に共通電極を形成する。

#### 【0017】

この製造方法によって形成した有機EL素子においても上記と同様の効果が得られる。上記態様の有機EL素子、および製造方法にして、以下のようにしてもよい。

前記領域の厚さは、前記発光層の膜厚の20%以下である、としてもよい。

これにより、誘電体微粒子を多く含む領域に励起子が十分に集中し、機能層内に生じる励起子を削減することができる。また、発光層と機能層との界面で励起子密度が極端に高くなることを抑止することで、発光層の劣化を緩和することができる。さらに、当該領域

が発光中心となるため、光共振器構造を実現することで、光取り出し効率を向上させることができる。

#### 【0018】

また、前記誘電体微粒子の粒径は、1 nm以上30 nm以下である、としてもよい。

これにより、誘電体微粒子の光拡散による光取り出し効率の低下を防ぐことができ、かつ、発光層において誘電体微粒子を多く含む領域を均一に生成することができる。

また、前記誘電体微粒子の材料のバンドギャップは、3 eV以上である、としてもよい。

#### 【0019】

これにより、誘電体微粒子の光吸収による光取り出し効率の低下を抑止することができる。 10

また、前記発光層は、電子輸送性材料を含み、前記誘電体微粒子の材料の伝導帯下端(CBM)と、前記電子輸送材料における最低空軌道(LUMO)準位との差は0.1 eV以上である、としてもよい。

#### 【0020】

これにより、電子輸送性材料と誘電体微粒子との界面近傍で電子密度を向上させることができ、励起子分布について、誘電体微粒子を多く含む領域をピークの中心とするとともに、発光層の陽極側界面における励起子密度を小さくすることができる。

また、前記発光層は、正孔輸送材料を含み、前記誘電体微粒子の材料の価電子帯上端(VBM)と、前記正孔輸送材料における最高被占有軌道(HOMO)準位との差は0.1 eV以上である、としてもよい。 20

#### 【0021】

これにより、正孔輸送性材料と誘電体微粒子との界面近傍で正孔密度を向上させることができ、励起子分布について、誘電体微粒子を多く含む領域をピークの中心とするとともに、発光層の陰極側界面における励起子密度を小さくすることができる。

また、前記誘電体微粒子の材料は、酸化亜鉛(ZnO)、酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)、酸化シリコン(SiO<sub>2</sub>)、酸化アルミニウム(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)からなるグループから選択される、としてもよい。

#### 【0022】

また、前記誘電体微粒子の表面は、分散剤で修飾されている、としてもよい。

また、前記分散剤は、リン酸、カルボン酸、スルホン酸、または、その塩類のうち1以上を含む、としてもよい。 30

#### <実施の形態>

以下、実施の形態に係る有機EL素子について説明する。なお、以下の説明は、本発明の一態様に係る構成及び作用・効果を説明するための例示であって、本発明の本質的部分以外は以下の形態に限定されない。

#### 【0023】

##### 1. 有機EL素子の構成

図1は、実施の形態1に係る有機EL表示パネル100(図10参照)の部分断面図である。有機EL表示パネル100は、3つの色(赤色、緑色、青色)を発光する有機EL素子1(R)、1(G)、1(B)で構成される画素を複数備えている。図1では、その1つの画素の断面を示している。 40

#### 【0024】

有機EL表示パネル100において、各有機EL素子1は、前方(図1における紙面上方)に光を出射するいわゆるトップエミッション型である。

有機EL素子1(R)と、有機EL素子1(G)と、有機EL素子1(B)は、ほぼ同様の構成を有するので、区別しないときは、有機EL素子1として説明する。

図1に示すように、有機EL素子1は、基板11、層間絶縁層12、画素電極13、隔壁層14、正孔注入層15、正孔輸送層16、発光層17、電子輸送層18、電子注入層19、対向電極20、および、封止層21を備える。 50

## 【0025】

なお、基板11、層間絶縁層12、電子輸送層18、電子注入層19、対向電極20、および、封止層21は、画素ごとに形成されているのではなく、有機EL表示パネル10が備える複数の有機EL素子1に共通して形成されている。

## &lt;基板&gt;

基板11は、絶縁材料である基材111と、TFT(Thin Film Transistor)層112とを含む。TFT層112には、画素ごとに駆動回路が形成されている。基材111は、例えば、ガラス基板、石英基板、シリコン基板、硫化モリブデン、銅、亜鉛、アルミニウム、ステンレス、マグネシウム、鉄、ニッケル、金、銀などの金属基板、ガリウム砒素などの半導体基板、プラスチック基板等を採用することができる。プラスチック材料としては、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂いずれの樹脂を用いてもよい。例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリアミド、ポリイミド(PI)、ポリカーボネート、アクリル系樹脂、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリブチレンテレフタレート、ポリアセタール、その他フッ素系樹脂、スチレン系、ポリオレフィン系、ポリ塩化ビニル系、ポリウレタン系、フッ素ゴム系、塩素化ポリエチレン系等の各種熱可塑性エラストマー、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル、シリコーン樹脂、ポリウレタン等、またはこれらを主とする共重合体、ブレンド体、ポリマーアロイ等が挙げられ、これらのうち1種、または2種以上を積層した積層体を用いることができる。

10

## 【0026】

## &lt;層間絶縁層&gt;

層間絶縁層12は、基板11上に形成されている。層間絶縁層12は、樹脂材料からなり、TFT層112の上面の段差を平坦化するためのものである。樹脂材料としては、例えば、ポジ型の感光性材料が挙げられる。また、このような感光性材料として、アクリル系樹脂、ポリイミド系樹脂、シロキサン系樹脂、フェノール系樹脂が挙げられる。また、図1の断面図には示されていないが、層間絶縁層12には、画素ごとにコンタクトホールが形成されている。

20

## 【0027】

## &lt;画素電極&gt;

画素電極13は、光反射性の金属材料からなる金属層を含み、層間絶縁層12上に形成されている。画素電極13は、画素ごとに設けられ、コンタクトホールを通じてTFT層112と電気的に接続されている。

30

本実施形態においては、画素電極13は、陽極として機能する。

## 【0028】

光反射性を具備する金属材料の具体例としては、Ag(銀)、Al(アルミニウム)、アルミニウム合金、Mo(モリブデン)、APC(銀、パラジウム、銅の合金)、ARA(銀、ルビジウム、金の合金)、MoCr(モリブデンとクロムの合金)、MoW(モリブデンとタンクスチールの合金)、NiCr(ニッケルとクロムの合金)などが挙げられる。

## 【0029】

画素電極13は、金属層単独で構成してもよいが、金属層の上に、ITO(酸化インジウム錫)やIZO(酸化インジウム亜鉛)のような金属酸化物からなる層を積層した積層構造としてもよい。

40

## &lt;隔壁層&gt;

隔壁層14は、画素電極13と正孔注入層15の上面の一部の領域を露出させ、その周辺の領域を被覆した状態で正孔注入層15上に形成されている。正孔注入層15上面において隔壁層14で被覆されていない領域(以下、「開口部」という)は、サブピクセルに対応している。すなわち、隔壁層14は、サブピクセルごとに設けられた開口部14aを有する。

## 【0030】

本実施の形態においては、隔壁層14は、画素電極13が形成されていない部分におい

50

ては、層間絶縁層12上に形成されている。すなわち、画素電極13が形成されていない部分においては、隔壁層14の底面は層間絶縁層12の上面と接している。

隔壁層14は、例えば、絶縁性の有機材料（例えば、アクリル系樹脂、ポリイミド系樹脂、ノボラック樹脂、フェノール樹脂等）からなる。隔壁層14は、発光層17を塗布法で形成する場合には塗布されたインクがあふれ出ないようにするための構造物として機能し、発光層17を蒸着法で形成する場合には蒸着マスクを載置するための構造物として機能する。本実施の形態では、隔壁層14は、樹脂材料からなり、隔壁層14の材料としては、アクリル系樹脂、ポリイミド系樹脂、シロキサン系樹脂、フェノール系樹脂が挙げられる。本実施の形態においては、フェノール系樹脂が用いられている。

#### 【0031】

10

##### <正孔注入層>

正孔注入層15は、画素電極13から発光層17への正孔の注入を促進させる目的で、画素電極13上に設けられている。正孔注入層15は、例えば、Ag（銀）、Mo（モリブデン）、Cr（クロム）、V（バナジウム）、W（タンゲステン）、Ni（ニッケル）、Ir（イリジウム）などの酸化物、あるいは、PEDOT（ポリチオフェンとポリスチレンスルホン酸との混合物）などの導電性ポリマー材料からなる層である。上記のうち、酸化金属からなる正孔注入層15は、正孔を安定的に、または、正孔の生成を補助して、発光層17に対し正孔を注入する機能を有し、大きな仕事関数を有する。本実施の形態では、正孔注入層15は、酸化タンゲステンからなる。正孔注入層15を遷移金属の酸化物で形成すると、複数の酸化数を取るため、複数の準位を取ることができ、その結果、正孔注入が容易になり、駆動電圧の低減に寄与する。

20

#### 【0032】

##### <正孔輸送層>

正孔輸送層16は、親水基を備えない高分子化合物を用い開口部14a内に形成されている。例えば、ポリフルオレンやその誘導体、あるいは、ポリアリールアミンやその誘導体などの高分子化合物であって、親水基を備えないものなどを用いることができる。

正孔輸送層16は、正孔注入層15から注入された正孔を発光層17へ輸送する機能を有する。

#### 【0033】

30

##### <発光層>

発光層17は、開口部14a内に形成されている。発光層17は、膜厚方向に3つの領域に分割され、正孔輸送層16側から第1領域171、第2領域172、第3領域173の順になる。このうち、第2領域172は誘電体微粒子を含む領域である。すなわち、第2領域172は、有機発光材料を含む有機発光部17aと、有機発光部17a中に分散している誘電体微粒子17bとで構成される。一方、第1領域171と第3領域173は、有機発光材料を含む有機発光部17aから構成される。なお、第1領域171と第3領域173は誘電体微粒子17bを含んでもよいが、その添加量は第2領域172における誘電体微粒子17bの添加量よりも少ない。

#### 【0034】

40

第2領域172の膜厚2は、発光層17全体の膜厚1の20%以下であることが好ましい。これにより、発光層17の電気抵抗を過度に上昇させることなく第2領域172に励起子を十分に集中させることができ、正孔輸送層16内および電子輸送層18内の励起子を削減することができる。また、同時に、発光層17において第2領域172の発光強度が第1領域171、第3領域173より十分に強くなる。したがって、画素電極13の発光層17側の界面から対向電極20の発光層17側の間に、発光中心を第2領域172とした光共振器構造を実現することで、光取り出し効率を向上させることができる。ここでは、第1領域171、第2領域172、第3領域173のそれぞれの膜厚は、発光層17全体と膜厚1に対し、35%、15%、40%であるとする。なお、膜厚は上述の例に限られず、第2領域172の膜厚が大きくなり過ぎない範囲で、任意に設定してよい。ただし、第1領域171、第3領域173のそれぞれの膜厚は過度に小さくないことが

50

好ましく、第2領域172の膜厚以上であることが好ましい。

【0035】

有機発光部17aは、正孔と電子の再結合により、R、G、Bの各色の光を出射する機能を有する。有機発光部17aの材料としては、公知の材料を利用することができます。具体的には、例えば、特許公開公報（特開平5-163488号公報）に記載のオキシノイド化合物、ペリレン化合物、クマリン化合物、アザクマリン化合物、オキサゾール化合物、オキサジアゾール化合物、ペリノン化合物、ピロロピロール化合物、ナフタレン化合物、アントラセン化合物、フルオレン化合物、フルオランテン化合物、テトラセン化合物、ピレン化合物、コロネン化合物、キノロン化合物及びアザキノロン化合物、ピラゾリン誘導体及びピラゾロン誘導体、ローダミン化合物、クリセン化合物、フェナントレン化合物、シクロペニタジエン化合物、スチルベン化合物、ジフェニルキノン化合物、スチリル化合物、ブタジエン化合物、ジシアノメチレンピラン化合物、ジシアノメチレンチオピラン化合物、フルオレセイン化合物、ピリリウム化合物、チアピリリウム化合物、セレナピリリウム化合物、テルロピリリウム化合物、芳香族アルダジエン化合物、オリゴフェニレン化合物、チオキサンテン化合物、シアニン化合物、アクリジン化合物、8-ヒドロキシノリン化合物の金属錯体、2-ビピリジン化合物の金属錯体、シップ塩とIII族金属との錯体、オキシン金属錯体、希土類錯体などの蛍光物質で形成されることが好ましい。

10

【0036】

誘電体微粒子17bは、正孔、電子のうち少なくとも一方に対して障壁として作用することで、近傍の有機発光部17aにおける正孔密度および/または電子密度を高め、電子と正孔の再結合を促進する機能を有する。誘電体微粒子17bは、凝集せず、第2領域172中に均等に分散していることが好ましい。これは、第2領域172における電子密度および/または正孔密度を一様にするとともに、絶縁体である誘電体微粒子17bが凝集することで第2領域172の電気抵抗が局的に上昇することを抑止するためである。なお、誘電体微粒子17bの凝集を防ぐため、誘電体微粒子17bの表面を分散剤で修飾してもよい。分散剤としては、例えば、リン酸、カルボン酸、スルホン酸、または、その塩類を含む分散剤を用いることができる。また、誘電体微粒子17bの平均粒径は、1nm~30nm程度であることが好ましく、表面積が大きいことが好ましい。また、光取り出し効率を低下させないため、誘電体微粒子17bの材料は可視光を吸収しないことが好ましく、バンドギャップが3eV以上の誘電体であることが好ましい。さらに、誘電体微粒子17bは、電子に対して障壁として作用するために、誘電体の伝導帯最低エネルギー（CBM:Conduction Band Minimum）と有機発光部17aに含まれる電子輸送性材料のLUMO準位との差が0.1eV以上であることが好ましい。また、誘電体微粒子17bは、正孔に対して障壁として作用するために、有機発光部17aに含まれる正孔輸送性材料のHOMO準位と誘電体の価電子帯最高エネルギー（VBM:Valence Band Maximum）との差が0.1eV以上であることが好ましい。具体的には、誘電体微粒子17bは、酸化亜鉛（ZnO）、酸化チタン（TiO<sub>2</sub>）、酸化シリコン（SiO<sub>2</sub>）、酸化アルミニウム（Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）等から構成される。

20

【0037】

<電子輸送層>

電子輸送層18は、対向電極20からの電子を発光層17へ輸送する機能を有する。電子輸送層18は、電子輸送性が高い有機材料からなり、アルカリ金属、および、アルカリ土類金属を含まない。また、電子輸送層18は膜厚が1nmより厚く、30nm以下の範囲で形成されている。

30

【0038】

電子輸送層18に用いられる有機材料としては、例えば、オキサジアゾール誘導体（OXD）、トリアゾール誘導体（TAZ）、フェナンスロリン誘導体（BCP、Bphen）などの電子系低分子有機材料が挙げられる。

40

<電子注入層>

電子注入層19は、対向電極20から供給される電子を発光層17側へと注入する機能

50

を有する。電子注入層 19 は、例えば、電子輸送性が高い有機材料に、アルカリ金属、または、アルカリ土類金属から選択されるドープ金属がドープされて形成されている。実施の形態では、Ba がドープされている。Ba のドープ濃度は 40 wt % 以下であり、20 wt % 以下が好ましく、15 wt % 以下がより好ましい。

#### 【0039】

アルカリ金属に該当する金属は、リチウム(Li)、ナトリウム(Na)、カリウム(K)、ルビジウム(Rb)、セシウム(Cs)、フランシウム(Fr)であり、アルカリ土類金属に該当する金属は、カルシウム(Ca)、ストロンチウム(Sr)、バリウム(Ba)、ラジウム(Ra)である。

電子注入層 19 に用いられる有機材料としては、例えば、オキサジアゾール誘導体(ODX)、トリアゾール誘導体(TAZ)、フェナンスロリン誘導体(BCP、Bphen)などの電子系低分子有機材料が挙げられる。

#### 【0040】

##### <対向電極>

対向電極 20 は、透光性の導電性材料からなり、電子注入層 19 上に形成されている。対向電極 20 は、陰極として機能する。

対向電極 20 の材料としては、例えば、ITO や IZO などを用いることができる。あるいは、対向電極 20 の材料として、銀、銀合金、アルミニウム、アルミニウム合金等の金属の薄膜を用いてもよい。

#### 【0041】

##### <封止層>

封止層 21 は、正孔輸送層 16、発光層 17、電子輸送層 18、電子注入層 19 などの有機層が水分に晒されたり、空気に晒されたりすることを抑制する機能を有し、例えば、窒化シリコン(SiN)、酸窒化シリコン(SiON)などの透光性材料を用い形成される。また、窒化シリコン(SiN)、酸窒化シリコン(SiON)などの材料を用い形成された層の上に、アクリル樹脂、シリコーン樹脂などの樹脂材料からなる封止樹脂層を設けてもよい。

#### 【0042】

本実施の形態においては、有機EL表示パネル 100 がトップエミッション型であるため、封止層 21 は光透過性の材料で形成されることが必要となる。

##### <光共振器構造>

上記構造において、画素電極 13 の発光層 17 側の界面から対向電極 20 の発光層 17 側の間に、発光中心を第 2 領域 172 とした光共振器構造を形成してもよい。

#### 【0043】

具体的には、以下のように設計する。第 2 領域 172 から対向電極 20 側に出射された光の一部は、直接対向電極 20 から出射される。また、第 2 領域 172 から画素電極 13 側に出射された光は、画素電極 13 の表面で反射され、再度第 2 領域 172 から対向電極 20 側に進む。また、第 2 領域 172 から対向電極 20 側に進む光の一部は、対向電極 20 と電子注入層 19 の界面で反射され、第 2 領域 172 を通過して画素電極 13 の表面で反射される。したがって、これらが強めあうように、光路長を設計する。より詳細には、第 2 領域 172 から画素電極 13 側に進み、画素電極 13 の表面で反射され第 2 領域 172 に戻る光路長、第 2 領域 172 から対向電極 20 側に進み、対向電極 20 の表面で反射され第 2 領域 172 に戻る光路長のそれぞれが、出射される光の波長の整数倍となるように設計される。

#### 【0044】

##### <その他>

なお図 1 には示されないが、封止層 21 の上に、封止樹脂を介してカラーフィルタや上部基板を貼り合せててもよい。上部基板を貼り合せることによって、正孔輸送層 16、発光層 17、電子輸送層 18、電子注入層 19 を水分および空気などから保護できる。

## 2. 発光層 17 における誘電体微粒子 17b による効果

10

20

30

40

50

図2は、実施例および比較例に係る、膜厚方向の位置と励起子密度との関係を示す図である。図2の横軸は膜厚方向( Z方向)を示しており、図1におけるA-B断面に対応する。また、図2の縦軸は励起子密度を対数軸で示している。

#### 【0045】

実施例に係る発光層17において、第2領域172は、電子輸送性が正孔輸送性に比べて高い有機発光部17aと、誘電体微粒子17bを含む。一方、実施例に係る第1領域171および第3領域173は、有機発光部17aのみを含み、誘電体微粒子17bを含まない。これに対し、比較例に係る発光層17cは、その全域が第1領域171または第3領域173と同様の領域からなる。なお、それ以外の構成については、実施例と比較例は同じ構成である。

10

#### 【0046】

図3(a)、(b)は、それぞれ、実施例および比較例に係る、正孔輸送層16、発光層、電子輸送層18のバンドダイアグラム及び電子と正孔の再結合を示した簡易模式図である。

比較例に係る発光層では、図3(b)の模式図に示すように、電子輸送層18のLUMO準位と発光層17aのLUMO準位との差が小さく、発光層17cのLUMO準位と正孔輸送層16のLUMO準位との差 $e_1$ が大きく設計されている。そのため、発光層17cに注入された電子は正孔輸送層16に漏れ出しにくく、発光層17cの正孔輸送層16との界面付近で密度が高くなる。そのため、電子密度が発光層17cの正孔輸送層16との界面付近で高くなり、電子と正孔の再結合も発光層17cの正孔輸送層16との界面付近で起きやすくなる。結果として、図2のデータ301に示すように、励起子も発光層17cと正孔輸送層16との界面を中心として多く分布することとなる。そのため、発光中心が発光層17cにおける正孔輸送層16との界面近傍に偏る、励起子が正孔輸送層16内にも多数発生する、といった課題が発生する。

20

#### 【0047】

これに対し、実施例に係る発光層17では、以下のようにになる。図3(a)の模式図に示すように、実施例に係る発光層17においても、電子輸送層18のLUMO準位と有機発光部17aのLUMO準位との差が小さく、有機発光部17aのLUMO準位と正孔輸送層16のLUMO準位との差 $e_1$ が大きく設計されている。一方で、実施例に係る第2領域172には、誘電体微粒子17bが分散されており、誘電体微粒子17bのCBMと有機発光部17aのLUMO準位との差 $e$ が0.1eV以上に設計されている。そのため、図4(a)の模式図に示すように、有機発光部17aにおける誘電体微粒子17bとの界面において、電子がトラップされ、これにより電子の移動が妨げられる。結果として、第2領域172においては、有機発光部17aにおける誘電体微粒子17bとの界面にも電子密度が高くなる。また、これにより、第1領域171の正孔輸送層16との界面における電子密度の上昇を小さくすることができる。そのため、第2領域172における有機発光部17aの誘電体微粒子17bとの界面においては、トラップされた電子に正孔が再結合し、電子と正孔の再結合確率が上昇する。一方で、第1領域171の正孔輸送層16との界面付近では、電子密度が低下する結果、電子と正孔の再結合確率が比較例と比べて小さくなる。結果として、図2のデータ302に示すように、励起子分布のピークが第2領域172に移動する。そのため、発光層17の発光中心を第2領域172に移動することができる。加えて、第1領域171の正孔輸送層16との界面で励起子密度が極端に高くなることを抑止することができるため、界面近傍において発光層17が局所的に劣化することができるとともに、励起子による機能層の劣化も抑止することができる。

30

#### 【0048】

なお、上述の実施例と比較例では、有機発光部17aの電子輸送性が正孔輸送性に比べて高いとしたが、有機発光部17aの正孔輸送性が電子輸送性に比べて高いとした場合には以下のようになる。この場合、正孔輸送層16のHOMO準位と発光層/有機発光部17aのHOMO準位との差が小さく、発光層/有機発光部17aのHOMO準位と電子輸送層18のHOMO準位との差 $h_1$ が大きく設計される。そのため、発光層/有機発光

40

50

部 17 a に注入された正孔は電子輸送層 18 に漏れ出しにくく、発光層 / 有機発光部 17 a の電子輸送層 18 との界面付近で密度が高くなる。そのため、発光層が誘電体微粒子 17 b を含まない場合には、電子と正孔の再結合も発光層 17 a の電子輸送層 18 との界面付近で起きやすくなる。結果として、発光中心が発光層 17 a における電子輸送層 18 との界面近傍に偏る、励起子が電子輸送層 18 内にも多数発生する、といった課題が発生する。一方、第 2 領域 172 では、図 3 (c) の模式図に示すように、誘電体微粒子 17 b の VBM と有機発光部 17 a の HOMO 準位との差  $h$  が 0.1 eV 以上に設計されている。したがって、図 4 (b) の模式図に示すように、有機発光部 17 a における誘電体微粒子 17 b との界面において、正孔がトラップされ、これにより正孔の移動が妨げられる。結果として、第 2 領域 172 では有機発光部 17 a の誘電体微粒子 17 b との界面も正孔密度が高くなり、第 3 領域 173 の電子輸送層 18 との界面における正孔密度の上昇を小さくすることができる。そのため、第 2 領域 172 における有機発光部 17 a の誘電体微粒子 17 b との界面においては、トラップされた正孔に電子が再結合し、電子と正孔の再結合確率が上昇する。一方で、第 3 領域 173 の電子輸送層 18 との界面付近では、正孔密度が低下する結果、電子と正孔の再結合確率が比較例と比べて小さくなる。結果として、励起子分布のピークが第 2 領域 172 に移動する。そのため、発光層 17 の発光中心を第 2 領域 172 に移動することができる。加えて、第 3 領域 173 の電子輸送層 18 との界面で励起子密度が極端に高くなることを抑止することができるため、界面近傍において発光層 17 が局所的に劣化することができるとともに、励起子による機能層の劣化も抑止することができる。

10

20

30

40

50

#### 【0049】

なお、有機発光部 17 a の電子輸送性と正孔輸送性とに顕著な差がない場合、発光層が誘電体微粒子 17 b を含まない場合には、上述した、有機発光部 17 a の電子輸送性が正孔輸送性に比べて高い場合と正孔輸送性が電子輸送性に比べて高い場合の双方の課題が発生する。すなわち、電子と正孔の再結合が、発光層 17 a の正孔輸送層 16 との界面付近、および、発光層 17 a の電子輸送層 18 との界面付近で起きやすくなる。結果、発光中心が、発光層 17 a の膜厚方向の両端に偏る、励起子が正孔輸送層 16 内および電子輸送層 18 内に発生する、といった課題が発生する。一方、発光層が誘電体微粒子 17 b を含む場合には、有機発光部 17 a における誘電体微粒子 17 b との界面において、電子と正孔の両方がトラップされるため、電子密度も正孔密度も高くなり、再結合確率も高くなる。

#### 【0050】

なお、有機発光部 17 a が複数の有機半導体材料からなる場合は、以下のようになる。電子の輸送性に着目すると、有機発光部 17 a を構成する複数の有機半導体材料のうち、最も電子輸送性が高い材料（以下、「電子輸送性材料」と呼ぶ）が発光層 17 中の電子輸送を担うこととなる。したがって、誘電体微粒子 17 b の CBM と、有機発光部 17 a に含まれる電子輸送性材料の LUMO 準位との差  $e$  が 0.1 eV 以上であることが好ましい。同様に、正孔の輸送性に着目すると、有機発光部 17 a を構成する複数の有機半導体材料のうち、最も正孔輸送性が高い材料（以下、「正孔輸送性材料」と呼ぶ）が発光層 17 中の正孔輸送を担うこととなる。したがって、有機発光部 17 a に含まれる正孔輸送性材料の HOMO 準位と、誘電体微粒子 17 b の VBM との差  $h$  が 0.1 eV 以上であることが好ましい。なお、有機発光部 17 a は、電子輸送性材料、正孔輸送性材料、有機発光材料のそれぞれを含んでもよいし、有機発光材料が、電子輸送性材料と正孔輸送性材料のうち少なくとも一方として機能してもよい。

#### 【0051】

##### 3. 有機 E L 素子の製造方法

有機 E L 素子 1 の製造方法について、図面を用い説明する。図 5 (a) ~ (e)、図 6 (a) ~ (d)、図 7 (a) ~ (b)、図 8 (a) ~ (d) は、有機 E L 素子 1 の製造における各工程での状態を示す模式断面図である。図 9 は、有機 E L 素子 1 の製造方法を示すフローチャートである。

## 【0052】

## (1) 基板11の形成

まず、図5(a)に示すように、基材111上にTFT層112を成膜して基板11を形成する(図9のステップS1)。TFT層112は、公知のTFTの製造方法により成膜することができる。

次に、図5(b)に示すように、基板11上に層間絶縁層12を形成する(図9のステップS2)。層間絶縁層12は、例えば、プラズマCVD法、スパッタリング法などを用いて積層形成することができる。

## 【0053】

次に、層間絶縁層12における、TFT層のソース電極上の個所にドライエッチング法を行い、コンタクトホールを形成する。コンタクトホールは、その底部にソース電極の表面が露出するように形成される。10

次に、コンタクトホールの内壁に沿って接続電極層を形成する。接続電極層の上部は、その一部が層間絶縁層12上に配される。接続電極層の形成は、例えば、スパッタリング法を用いることができ、金属膜を成膜した後、フォトリソグラフィ法およびウェットエッチング法を用いパターニングすることがなされる。

## 【0054】

## (2) 画素電極13、正孔注入層15の形成

次に、図5(c)に示すように、層間絶縁層12上に画素電極材料層130を形成する(図9のステップS3)。画素電極材料層130は、例えば、真空蒸着法、スパッタリング法などを用いて形成することができる。20

次に、図5(d)に示すように、画素電極材料層130上に正孔注入材料層150を形成する(図9のステップS4)。正孔注入材料層150は、例えば、反応性スパッタ法などを用いて形成することができる。

## 【0055】

そして、図5(e)に示すように、画素電極材料層130と正孔注入材料層150とをエッチングによりパターニングして、サブピクセルごとに区画された複数の画素電極13と正孔注入層15とを形成する(図9のステップS5)。

なお、画素電極13、正孔注入層15の形成方法は上述の方法に限られず、例えば、画素電極材料層130をパターニングして画素電極13を形成してから、正孔注入層15を形成してもよい。30

## 【0056】

## (3) 隔壁層14の形成

次に、図6(a)に示すように、正孔注入層15および層間絶縁層12上に、隔壁層14の材料である隔壁層用樹脂を塗布し、隔壁材料層140を形成する。隔壁材料層140は、隔壁層用樹脂であるフェノール樹脂を溶媒(例えば、乳酸エチルとGBLの混合溶媒)に溶解させた溶液を正孔注入層15上および層間絶縁層12上にスピンドル法などを用いて一様に塗布することにより形成される。そして、隔壁材料層140にパターン露光と現像を行うことで隔壁層14を形成し(図6(b), 図9のステップS6)、隔壁層14を焼成する(図9のステップS7)。これにより、発光層17の形成領域となる開口部14aが規定される。隔壁層14の焼成は、例えば、150以上210以下の温度で60分間行う。40

## 【0057】

また、隔壁層14の形成工程においては、さらに、隔壁層14の表面を所定のアルカリ性溶液や水、有機溶媒等によって表面処理するか、プラズマ処理を施すこととしてもよい。これは、開口部14aに塗布するインク(溶液)に対する隔壁層14の接触角を調節する目的で、もしくは、表面に撥水性を付与する目的で行われる。

## (4) 正孔輸送層16の形成

次に、図6(c)に示すように、隔壁層14が規定する開口部14aに対し、正孔輸送層16の構成材料を含むインクを、インクジェットヘッド401のノズル4030から吐

10

20

30

40

50

出して開口部 14 a 内の正孔注入層 15 上に塗布し、焼成（乾燥）を行って、正孔輸送層 16 を形成する（図 9 のステップ S 8）。

#### 【0058】

##### （5）発光層 17 の形成

次に、開口部 14 a 内の正孔輸送層 16 上に発光層 17 を形成する（図 9 のステップ S 9）。まず、図 6（d）に示すように、有機発光材料を含む第 1 のインクを、インクジェットヘッド 401 のノズル 4030 から吐出して開口部 14 a 内の正孔輸送層 16 上に塗布し、乾燥を行って第 1 領域 171 を形成する。なお、ここでの乾燥は、第 1 領域 171 上に第 2 領域 172 の材料となるインクを塗布できる程度でよい。すなわち、必ずしも焼成や減圧環境による強制乾燥を含む必要はなく、自然乾燥のみでもよい。

10

#### 【0059】

次に、図 7（a）に示すように、誘電体微粒子 17b を含む第 2 のインクを、インクジェットヘッド 401 のノズル 4030 から吐出して第 1 領域 171 上に塗布し、乾燥を行って第 2 領域 172 を形成する。第 2 のインクは、第 1 のインクに、誘電体微粒子 17b を混合して十分に攪拌することで生成される。誘電体微粒子 17b は、例えば、プラズマ CVD 法などの気相法、液相析出法などの液相法で生成することができる。

20

#### 【0060】

なお、誘電体微粒子 17b は、発光層インクに混合する前に、分散剤により表面処理を行ってもよい。これは、誘電体微粒子 17b の凝集を防止し、インク中に均一に分散させる目的で行われる。

次に、図 7（b）に示すように、第 1 のインクを、インクジェットヘッド 401 のノズル 4030 から吐出して第 2 領域 172 上に塗布し、乾燥を行って第 3 領域 173 を形成する。最後に、焼成を行って第 1 領域 171、第 2 領域 172、第 3 領域 173 を完全に乾燥させて、発光層 17 を形成する。

30

#### 【0061】

##### （6）電子輸送層 18 の形成

次に、図 8（a）に示すように、発光層 17 および隔壁層 14 上に、電子輸送層 18 を形成する（図 9 のステップ S 10）。電子輸送層 18 は、例えば、電子輸送性の有機材料を蒸着法により各サブピクセルに共通して成膜することにより形成される。

##### （7）電子注入層 19 の形成

次に、図 8（b）に示すように、電子輸送層 18 上に、電子注入層 19 を形成する（図 9 のステップ S 11）。電子注入層 19 は、例えば、電子輸送性の有機材料とドープ金属を共蒸着法により各サブピクセルに共通して成膜することにより形成される。

30

#### 【0062】

##### （8）対向電極 20 の形成

次に、図 8（c）に示すように、電子注入層 19 上に、対向電極 20 を形成する（図 9 のステップ S 12）。対向電極 20 は、ITO、IZO、銀、アルミニウム等を、スパッタリング法、真空蒸着法により成膜することにより形成される。

##### （9）封止層 21 の形成

次に、図 8（d）に示すように、対向電極 20 上に、封止層 21 を形成する（図 9 のステップ S 13）。封止層 21 は、SiON、SiN 等を、スパッタリング法、CVD 法などにより成膜することにより形成することができる。

40

#### 【0063】

なお、封止層 21 の上にカラーフィルタや上部基板を載置し、接合してもよい。

##### 5. 有機 EL 表示装置の全体構成

図 10 は、有機 EL 表示パネル 100 を備えた有機 EL 表示装置 1000 の構成を示す模式ブロック図である。図 10 に示すように、有機 EL 表示装置 1000 は、有機 EL 表示パネル 100 と、これに接続された駆動制御部 200 とを含む構成である。駆動制御部 200 は、4 つの駆動回路 210 ~ 240 と、制御回路 250 とから構成されている。

50

#### 【0064】

なお、実際の有機EL表示装置1000では、有機EL表示パネル100に対する駆動制御部200の配置については、これに限られない。

### 5. 変形例

上記実施の形態においては、陰極が対向電極であり、かつ、トップエミッション型の有機EL表示装置であるとした。しかしながら、例えば、陽極が対向電極であり、陰極が画素電極であってもよい。また、例えば、ボトムエミッション型の有機EL表示装置であってもよい。

#### 【0065】

また、上記実施の形態においては、電子輸送層18や電子注入層19、正孔注入層15や正孔輸送層16を必須構成であるとしたが、これに限られない。例えば、電子輸送層18を有しない有機EL素子や、正孔輸送層16を有しない有機EL素子であってもよい。また、例えば、正孔注入層15と正孔輸送層16とに替えて、単一層の正孔注入輸送層を有していてもよい。また、例えば、発光層17と電子輸送層18との間に、アルカリ金属からなる中間層を備えててもよい。

10

#### 【0066】

また、有機EL素子は、上述の構成以外の構成要素を有していてもよい。例えば、対向電極20と封止層21との間に低屈折率層を設け、画素電極の発光層側の面と、対向電極と低屈折率層との界面との間に光共振器構造を形成するとしてもよい。または、例えば、対向電極は金属層と導電性酸化物層の2層構造からなり、画素電極の発光層側の面と、対向電極内の金属層と導電性酸化物層との界面との間に光共振器構造を形成するとしてもよい。いずれの場合においても、発光層17内における第2領域172の位置を制御することにより、光共振器の光取り出し効率を最大化することができる。

20

#### 【0067】

また、上記実施の形態においては、図3(a)および図3(c)に示されるバンド構造であるとしたが、バンド構造はこれに限られない。誘電体微粒子17bが発光層17における電子および/または正孔の輸送の障害となることで、有機発光部17aの誘電体微粒子17bとの界面付近の電子および/または正孔の密度を高めればよく、発光層17と他の層との界面のバンド構造は図3(a)および図3(c)に示される構造とは異なっていてもよい。

30

#### 【0068】

また、表示装置に限らず、有機EL照明装置のようなパネル型の照明装置であってもよい。

以上、本開示に係る有機発光パネルおよび表示装置について、実施の形態および変形例に基づいて説明したが、本発明は、上記の実施の形態および変形例に限定されるものではない。上記実施の形態および変形例に対して当業者が思いつく各種変形を施して得られる形態や、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で実施の形態および変形例における構成要素及び機能を任意に組み合わせることで実現される形態も本発明に含まれる。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0069】

本発明は、高発光効率、長寿命の有機EL素子およびそれを備える有機EL表示パネル、表示装置を製造するのに有用である。

40

#### 【符号の説明】

#### 【0070】

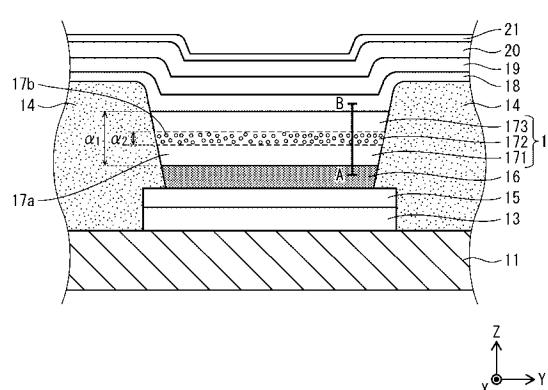
- 1 1 基板
- 1 2 層間絶縁層
- 1 3 画素電極
- 1 4 隔壁層
- 1 4 a 開口部
- 1 5 正孔注入層
- 1 6 正孔輸送層

50

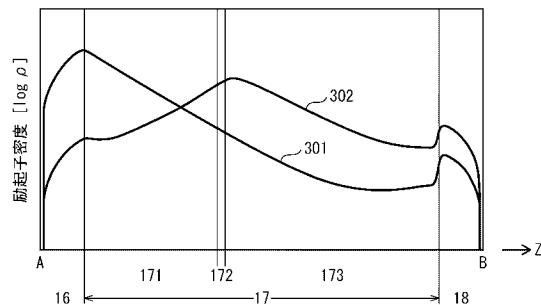
- 1 7 発光層  
 1 7 1 第 1 領域  
 1 7 2 第 2 領域 (領域)  
 1 7 3 第 3 領域  
 1 7 a 有機発光部  
 1 7 b 誘電体微粒子  
 1 8 電子輸送層  
 1 9 電子注入層  
 2 0 対向電極  
 2 1 封止層  
 1 0 0 有機 E L 表示パネル

10

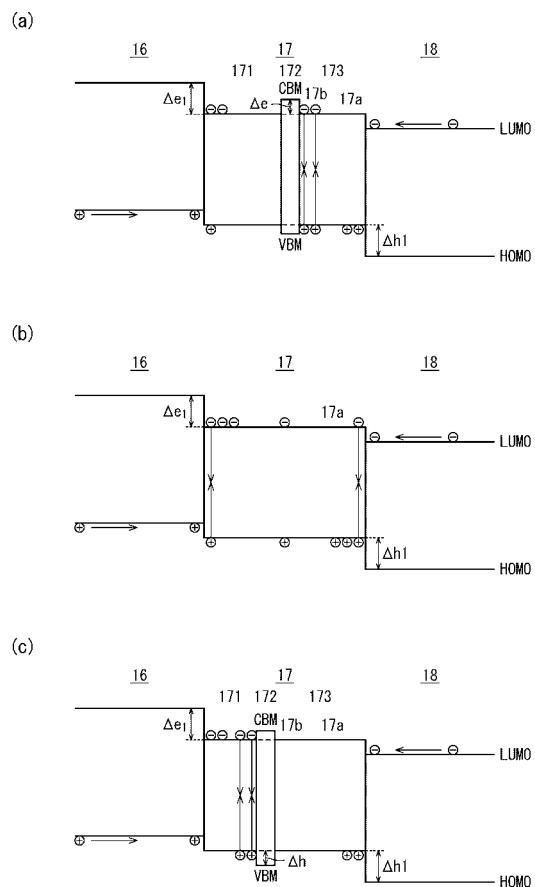
【図 1】



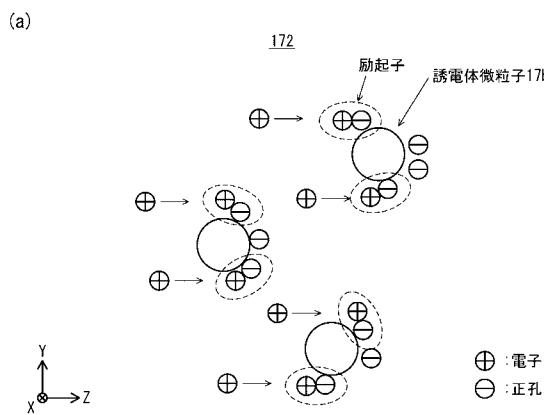
【図 2】



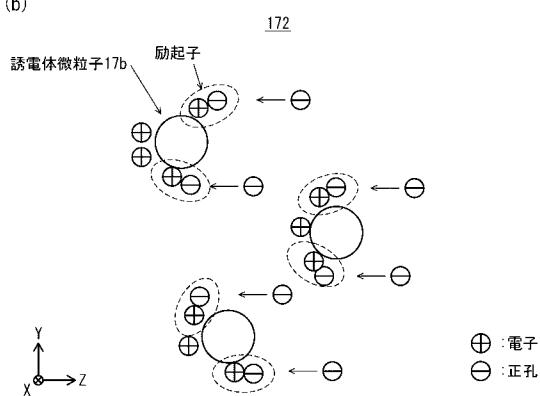
【図 3】



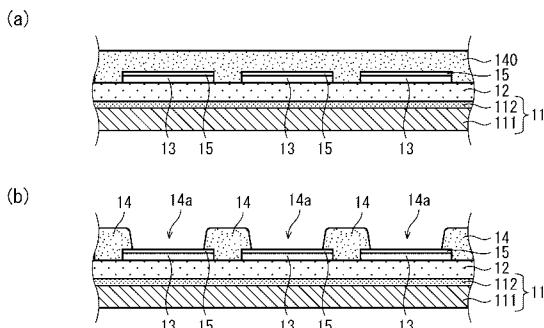
【図4】



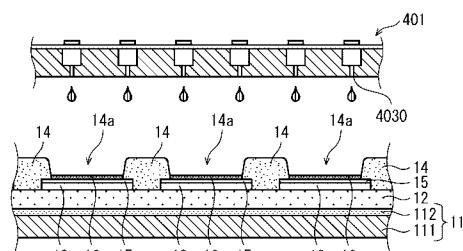
(b)



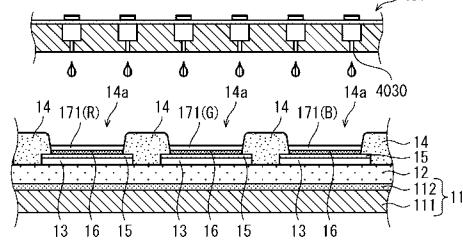
【 四 6 】



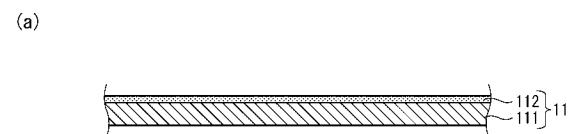
(c)



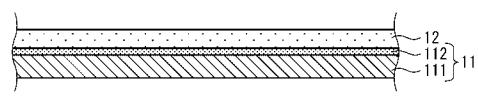
(d)



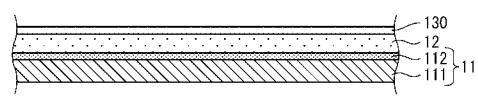
【図5】



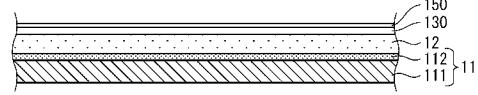
(b)



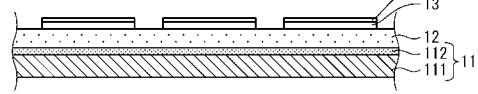
(c)



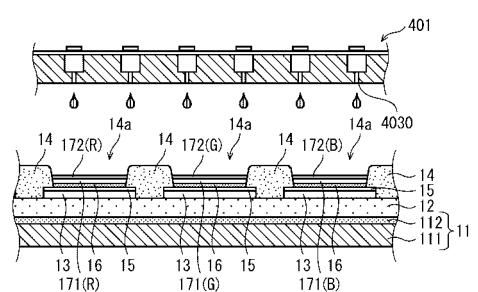
(d)



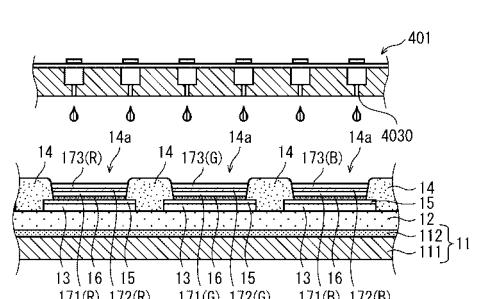
(e)



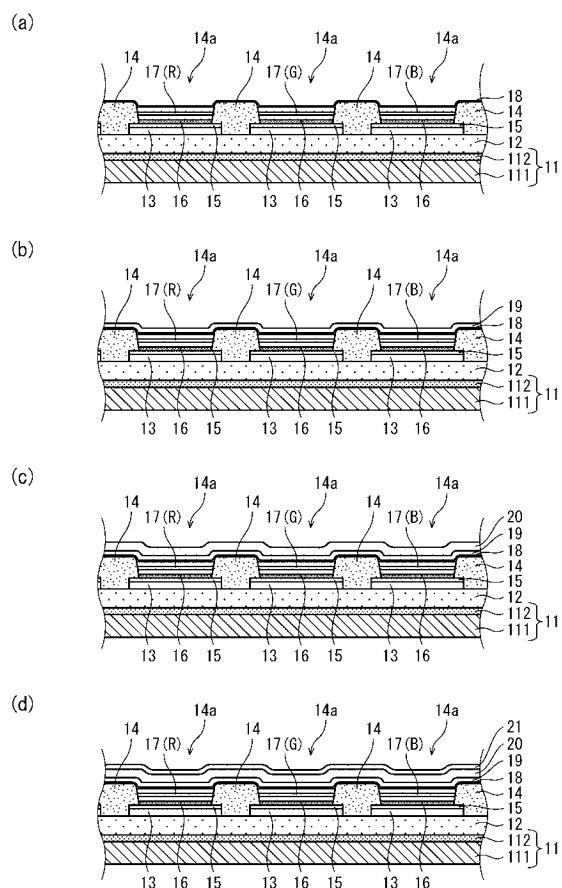
【図7】



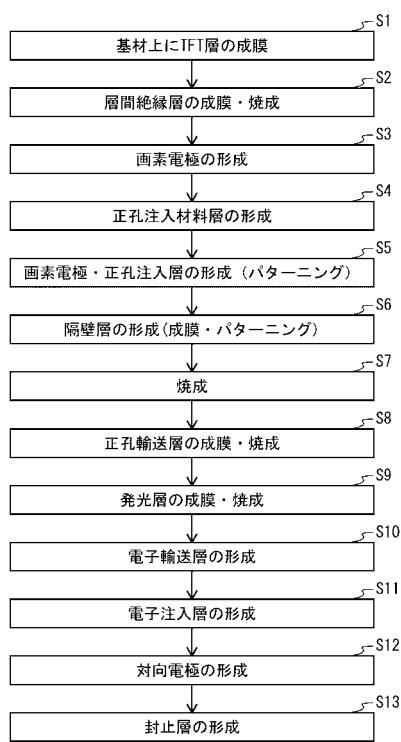
(b)



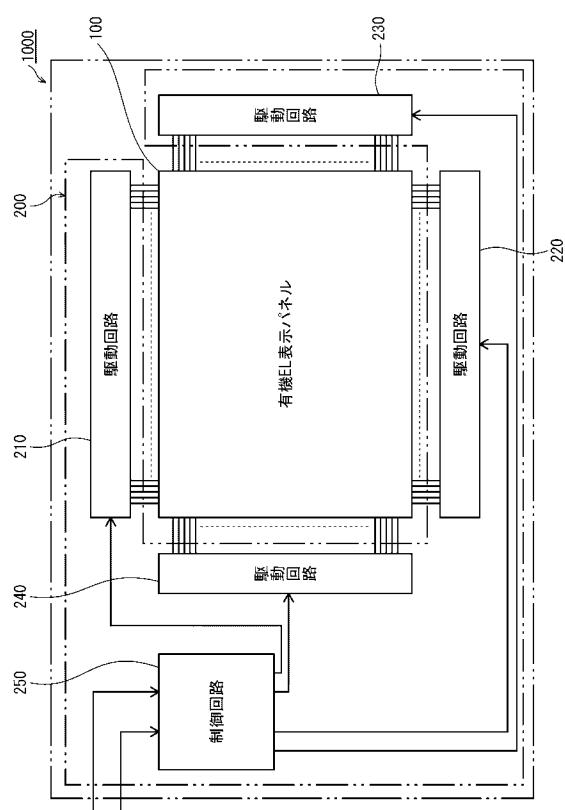
【図8】



【図9】



【図10】



专利名称(译)	有机EL元件和使用有机EL元件的有机EL显示板		
公开(公告)号	<a href="#">JP2019009330A</a>	公开(公告)日	2019-01-17
申请号	JP2017124980	申请日	2017-06-27
[标]申请(专利权)人(译)	日本有机雷特显示器股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	株式会社JOLED		
[标]发明人	秋山利幸		
发明人	秋山 利幸		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32 H05B33/10 G09F9/30		
FI分类号	H05B33/14.A H01L27/32 H05B33/10 G09F9/30.365		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC04 3K107/CC05 3K107/CC21 3K107/DD53 3K107/DD57 3K107/DD70 3K107/FF15 3K107/FF19 3K107/GG06 5C094/AA37 5C094/BA27 5C094/CA19 5C094/FB01 5C094/FB02 5C094/FB04 5C094/FB16 5C094/GB01 5C094/JA01 5C094/JA03 5C094/JA08		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

### 摘要(译)

要解决的问题：控制有机EL元件中电子和空穴复合的位置，以抑制有机材料的降解并提高光提取效率。解决方案：在包括阳极，面向阳极的阴极和设置在阳极和阴极之间的发光层的有机EL器件中，发光层具有另一区域并且具有包含更多介电微粒的区域。背景技术

