

(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2018-56364

(P2018-56364A)

(43) 公開日 平成30年4月5日(2018.4.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>HO 1 L 51/50 (2006.01)</b>	HO 5 B 33/14 A	3 K 1 0 7
<b>HO 5 B 33/28 (2006.01)</b>	HO 5 B 33/22 B	
<b>HO 5 B 33/26 (2006.01)</b>	HO 5 B 33/22 A	
	HO 5 B 33/22 D	
	HO 5 B 33/28	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-191586 (P2016-191586)	(71) 出願人	502356528
(22) 出願日	平成28年9月29日 (2016.9.29)		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	110000408 特許業務法人高橋・林アンドパートナーズ
		(72) 発明者	安川 浩司 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 CC05 CC07 DD03 DD10 DD23 DD27 DD44Y DD58 DD68 DD69 DD72 DD75 DD78 DD86 FF06 FF13 FF14 FF15

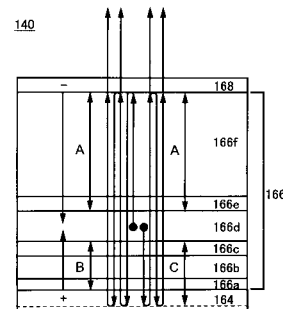
(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス表示装置

(57) 【要約】

【課題】 光取出し効率を向上することができる表示装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 本発明に係るエレクトロルミネッセンス発光素子は、反射面を有する画素電極と、画素電極の反射面とは反対側に配置された有機層と、有機層を挟んで画素電極とは反対側に配置された半透過性の対向電極と、を有し、有機層は、画素電極上に設けられた、ホール注入性を有する第1有機層と、第1有機層上に設けられた、ホール輸送性を有する第2有機層と、第2有機層上に設けられた、電子ブロック性を有する第3有機層と、第3有機層上に設けられた、ホスト材料及びドーパント材料を含む発光層と、発光層上に設けられた、ホールブロック性を有する第4有機層と、第4有機層上に設けられた、電子輸送性を有する第5有機層と、を有し、第5有機層は、リチウムまたはカルシウム等のアルカリ金属、又はアルカリ土類金属を含み、第1有機層乃至第3有機層の合計膜厚は、第4有機層及び第5有機層の合計膜厚よりも小さいことを特徴とする。

【選択図】 図4



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

反射面を有する画素電極と、  
前記画素電極の前記反射面とは反対側に配置された有機層と、  
前記有機層を挟んで前記画素電極とは反対側に配置された半透過性の対向電極と、を有し、

前記有機層は、  
前記画素電極上に設けられた、ホール注入性を有する第 1 有機層と、  
前記第 1 有機層上に設けられた、ホール輸送性を有する第 2 有機層と、  
前記第 2 有機層上に設けられた、電子ブロック性を有する第 3 有機層と、  
前記第 3 有機層上に設けられた、ホスト材料及びドーパント材料を含む発光層と、  
前記発光層上に設けられた、ホールブロック性を有する第 4 有機層と、  
前記第 4 有機層上に設けられた、電子輸送性を有する第 5 有機層と、を有し、  
前記第 5 有機層は、リチウムまたはカルシウム等のアルカリ金属、又はアルカリ土類金属を含み、

前記第 1 有機層乃至前記第 3 有機層の合計膜厚は、前記第 4 有機層及び前記第 5 有機層の合計膜厚よりも小さいことを特徴とする、発光素子。

**【請求項 2】**

前記反射面から前記第 3 有機層までの合計膜厚は、前記第 4 有機層及び前記第 5 有機層の合計膜厚よりも小さいことを特徴とする、請求項 1 に記載の発光素子。

**【請求項 3】**

前記半透過性の対向電極は、銀、又は銀を含む合金の層を含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の発光素子。

**【請求項 4】**

前記半透過性の対向電極は、透過率が 20% 以上 90% 以下の範囲であることを特徴とする、請求項 1 に記載の発光素子。

**【請求項 5】**

前記第 1 有機層乃至前記第 3 有機層の合計膜厚が、20 nm 以上 50 nm 以下であることを特徴とする、請求項 1 に記載の発光素子。

**【請求項 6】**

前記第 4 有機層及び前記第 5 有機層の合計膜厚が、130 nm 以上 170 nm 以下であることを特徴とする、請求項 1 に記載の発光素子。

**【請求項 7】**

前記反射面から前記第 3 有機層までの合計膜厚が、30 nm 以上 60 nm 以下であることを特徴とする、請求項 1 に記載の発光素子。

**【請求項 8】**

前記発光層の膜厚が、10 nm 以上 40 nm 以下であることを特徴とする、請求項 1 に記載の発光素子。

**【請求項 9】**

前記発光層における発光スペクトルのピーク波長は、440 nm 以上 470 nm 以下の範囲であることを特徴とする、請求項 1 に記載の発光素子。

**【請求項 10】**

前記第 5 有機層は、前記リチウムまたはカルシウム等のアルカリ金属、又はアルカリ土類金属を 1 体積% 以上 90 体積% 以下の範囲で含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の発光素子。

**【請求項 11】**

請求項 1 乃至請求項 10 のいずれか一項に記載の発光素子を含む画素を有する、表示装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】**

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 1 】

本発明は、有機エレクトロルミネッセンス表示装置に関する。本明細書で開示される本発明の一実施形態は有機エレクトロルミネッセンス表示装置の画素構造に関する。

## 【 背景技術 】

## 【 0 0 0 2 】

有機エレクトロルミネッセンス（以下、「有機EL」という。）表示装置は、各画素に発光素子が設けられ、個別に発光を制御することで画像を表示する。発光素子は、有機EL材料を含む層（以下、「有機層」ともいう）を一对の電極で挟んだ構造を有している。発光素子の電極に電位を印加すると、陰極からは電子が注入され、陽極からは正孔が注入される。電子と正孔は有機層内を移動し、発光層のホスト分子で再結合する。これにより放出されるエネルギーによって発光層中の発光分子が励起し、その後、基底状態に戻ることで発光する。発光素子は、印加する電圧又は素子に流れる電流量によって発光強度を制御することができる。ここで、より高い輝度を得るにはより大きい電圧を印加して、発光素子に流れる電流密度を高くすればよいが、それでは発光素子の寿命を短くする結果となる。このため、高い光取出し効率を得るために、様々な工夫がなされている。

10

## 【 0 0 0 3 】

例えば、特許文献1には、トップエミッション型発光素子において、陽極側の全反射面と陰極の半反射面との間で光共振させて必要な発光スペクトルを増幅する方法が開示されている。

## 【 0 0 0 4 】

半反射面は、有機層で発光した光の一部を透過して出射し、一部を反射する。反射された光は、有機層及び陽極を透過して全反射面で反射し、陽極、有機層、及び半透明陰極の一部が透過して出射し、一部が反射する。一方で、全反射面は、有機層で発光した光を反射する。反射された光は、陽極、有機層、及び半透明陰極を透過して出射、または反射する。半反射面と全反射面との間で繰り返す反射による光の共振効果を利用して、発光層で生じた光を取り出し方向へと集光化させることができる。

20

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 5 】

【 特許文献1 】 特開 2 0 0 5 - 1 1 6 5 1 6 号 公 報

30

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 6 】

光学的な共振構造を発光素子に適用した場合、半反射面と全反射面間の有機EL層の発光位置は光取出し効率に大きく関わるが、有機EL層の膜厚の制約により、自由に発光位置を選択することができなかった。

## 【 0 0 0 7 】

本発明の一実施形態は、光取出し効率を向上した発光素子を含む有機エレクトロルミネッセンス表示装置を提供することを目的の一つとする。

## 【 課題を解決するための手段 】

40

## 【 0 0 0 8 】

本発明の一実施形態によれば、反射面を有する画素電極と、画素電極の反射面とは反対側に配置された有機層と、有機層を挟んで画素電極とは反対側に配置された半透過性の対向電極と、を有し、有機層は、画素電極上に設けられた、ホール注入性を有する第1有機層と、第1有機層上に設けられた、ホール輸送性を有する第2有機層と、第2有機層上に設けられた、電子ブロック性を有する第3有機層と、第3有機層上に設けられた、ホスト材料及びドーパント材料を含む発光層と、発光層上に設けられた、ホールブロック性を有する第4有機層と、第4有機層上に設けられた、電子輸送性を有する第5有機層と、を有し、第5有機層は、リチウムまたはカルシウム等のアルカリ金属、又はアルカリ土類金属を含み、第1有機層乃至第3有機層の合計膜厚は、第4有機層及び第5有機層の合計膜厚

50

よりも小さいことを特徴とする、発光素子が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の一実施形態に係る有機エレクトロルミネッセンス表示装置の構成を示す斜視図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る有機エレクトロルミネッセンス表示装置の構成を示す平面図である。

【図3】本発明の一実施形態に係る有機エレクトロルミネッセンス表示装置の構成を示す断面図である。

【図4】本発明の一実施形態に係る有機エレクトロルミネッセンス表示装置の構成を示す拡大断面図である。

【図5】本発明の実施例および比較例に係る有機エレクトロルミネッセンス表示装置の構成を示す拡大断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の実施の形態を、図面等を参照しながら説明する。但し、本発明は多くの異なる態様で実施することが可能であり、以下に例示する実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。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、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様の要素には、同一の符号を付して、詳細な説明を適宜省略することがある。

【0011】

本明細書において、ある部材又は領域が、他の部材又は領域の「上に（又は下に）」あるとする場合、特段の限定がない限り、これは他の部材又は領域の直上（又は直下）にある場合のみでなく、他の部材又は領域の上方（又は下方）にある場合を含み、すなわち、他の部材又は領域の上方（又は下方）において間に別の構成要素が含まれている場合も含む。

【0012】

トップエミッション型発光素子において光学的な共振構造を発光素子に適用する場合、陰極側を半反射面、陽極側を全反射面とし、光学干渉によって有機層で発光した光を陰極側に取り出す。このため両電極間における有機層の発光位置は、光取り出し効率に大きく関わってくる。光学干渉によって有機層で発光した光を効率よく取り出すためには、発光層から陽極側の全反射面までの光路長に対して、発光層から陰極側の半反射面までの光路長を長くする必要がある。発光層から全反射面までの光路長にはホール輸送層の膜厚が、発光層から陰極側の半反射面までの光路長には電子輸送層の膜厚が主に依存する。すなわち、トップエミッション型発光素子では、電子輸送層の膜厚をホール輸送層の膜厚より大きくする必要がある。なお、「光取り出し効率」とは、単位電流に対する輝度を表す電流効率をいうものとする。

【0013】

しかしながら、電子輸送層における電子移動度はホール輸送層における正孔移動度に比べて小さいことから、電子輸送層の膜厚をホール輸送層の膜厚より大きくすると発光素子の駆動電圧が高電圧化するという問題が生じる。このため、トップエミッション型発光素子においても、電子輸送層の膜厚は10nmから50nm程度に設計する必要があり、発光位置が陽極側よりも陰極側に配置され、有機層で発光した光を効率よく取り出すことができないという問題がある。

【0014】

本発明の一実施形態は、このような問題が解決される有機EL表示装置を提示する。

【0015】

<有機EL表示装置の構成>

10

20

30

40

50

図1は、本実施形態に係る有機EL表示装置の構成を示す斜視図である。図2は、本実施形態に係る有機EL表示装置の構成を示す平面図である。本実施形態に係る有機EL表示装置100の概略構成を、図1及び図2を参照して説明する。

【0016】

図1(A)に示すように、有機EL表示装置100は、第1基板102に画素領域106が設けられている。画素領域106は複数の画素122がマトリクス状に配列することによって構成されている。画素領域106の上面には封止材としての第2基板104が設けられている。第2基板104は、図1(B)に示すように、画素領域106を囲むシール材134によって、第1基板102に固定されている。第1基板102に形成された画素領域106は、封止材である第2基板104とシール材134によって大気に晒されないように封止されている。画素領域106の封止方法については、特にこれに限定するものではなく、第2基板104を設けることなく、第1基板102に設けられた画素領域106を覆うように、直接パッシベーション膜を形成しても良い。また、第1基板102と第2基板104との固定に際しては、図1(C)に示すように、画素領域106を囲むシール材134に代えて、画素領域106を全体的に覆い、第1基板102と第2基板104との間を満たす充填材135を用いても良い。

10

【0017】

第1基板102には、一端部に端子領域136が設けられている。端子領域136は第2基板104の外側に配置されている。端子領域136の接続端子は、映像信号を出力する機器や電源などと有機EL表示装置100とを接続する配線基板との接点を形成する。第1基板102には端子領域136から入力された映像信号を画素領域106に出力する第1駆動回路124および第2駆動回路126が設けられている。

20

【0018】

画素領域106と、第1駆動回路124及び第2駆動回路126とは、それぞれ図示しない配線によって接続される。画素領域106は、画素122以外に走査線、映像信号線と呼ばれる配線が設けられている。画素領域106の各画素122は、これらの配線により第1駆動回路124、第2駆動回路126と接続されている。例えば、第1駆動回路124は、画素領域106に走査信号を出力する駆動回路であり、第2駆動回路126は画素領域106に映像信号を出力する駆動回路である。図2は、画素領域106と第1駆動回路124との間に第1配線延伸領域128を、画素領域106と第2駆動回路126との間に第2配線延伸領域130を有する態様を示す。

30

【0019】

図3は、本実施形態に係る有機EL表示装置の構成を示す断面図である。本実施形態に係る画素領域106の構成を、図3を参照して説明する。

【0020】

画素領域106には複数の画素122がマトリクス状に配置されている。図3は、図2に示すA-A'線に沿った画素領域106の断面模式図である。画素122は回路素子層を有する。本実施形態において回路素子層は、半導体層146、ゲート絶縁層148、ゲート電極150、第1容量電極152、第1絶縁層154、ソース・ドレイン電極156、第2絶縁層158、第2容量電極160、第3絶縁層162、画素電極164、有機層166、対向電極168、およびバンク層170を含む多層構造を有する。

40

【0021】

画素領域106の複数の画素122の各々は、トランジスタ138、発光素子140、第1容量素子142、および第2容量素子144を有する。発光素子140はトランジスタ138と接続されている。トランジスタ138は発光素子140の発光を制御する。第1容量素子142はトランジスタ138のゲート電位を保持し、第2容量素子144は発光素子140に流れる電流量を調整するために設けられている。

【0022】

図3に示すように、複数の画素122の各々は画素毎にトランジスタ138を有し、トランジスタ138は画素領域106にマトリクス状に配置される。トランジスタ138は

50

、半導体層 146、ゲート絶縁層 148、ゲート電極 150 が積層された構造を有している。半導体層 146 は、非晶質又は多結晶のシリコン、若しくは酸化物半導体などで形成される。ソース・ドレイン電極 156 は、第 1 絶縁層 154 を介して、ゲート電極 150 の上層に設けられている。ソース・ドレイン電極 156 の上層には平坦化層としての第 2 絶縁層 158 が設けられている。そして、第 2 絶縁層 158 の上面に発光素子 140 が設けられている。第 2 絶縁層 158 は、ソース・ドレイン電極 156 及び第 1 絶縁層 154 に設けられたコンタクトホール、ゲート電極 150 及び半導体層 146 の形状に伴う第 1 絶縁層 154 の凹凸を埋設し、略平坦な表面を有している。第 2 絶縁層 158 は、無機絶縁層の表面をエッチング加工、化学的機械研磨加工することで形成された平坦表面、またはアクリル、ポリイミドなどの前駆体を含む組成物を塗布又は堆積し、レベリングされた平坦表面を有していてもよい。

10

**【0023】**

第 1 容量素子 142 は、ゲート絶縁層 148 を誘電体層として、半導体層 146 と第 1 容量電極 152 が重畳する領域、第 1 絶縁層 154 を誘電体層としてソース・ドレイン電極 156 と第 1 容量電極 152 とが挟まれた領域に形成される。

**【0024】**

複数の画素 122 の各々は画素毎に発光素子 140 を有し、発光素子 140 は画素領域 106 にマトリクス状に配置される。発光素子 140 は、トランジスタ 138 と電気的に接続される画素電極 164、有機層 166、対向電極 168 が積層された構造を有している。有機層 166 は、赤色 (R)、緑色 (G)、青色 (B) の各色を発光するものであってもよいし、白色発光を呈するものであってもよい。

20

**【0025】**

画素電極 164 は、第 2 絶縁層 158 の上面に画素毎に設けられている。画素電極 164 は、第 2 絶縁層 158 を介して、ソース・ドレイン電極 156 の上層に設けられている。また、画素電極 164 の上面には、画素電極 164 の周縁部を覆い内側領域を露出するようにバンク層 170 が設けられている。別言すれば、画素電極 164 の上面には、端部を覆うと共に画素電極 164 の上面を露出する開口部を有するバンク層 170 が設けられている。更に、バンク層 170 は、画素電極 164 及び第 2 絶縁層 158 に設けられたコンタクトホールを埋設している。絶縁材料で形成されるバンク層 170 が配置されることによって、画素電極 164 の端部において、対向電極 168 と画素電極 164 とが短絡することを防止することができる。更に、隣接する画素 122 間を確実に絶縁することができる。バンク層 170 の上面には、開口部を覆うように有機層 166 が設けられている。有機層 166 は、画素電極 164 およびバンク層 170 の上面に画素毎に設けられている。対向電極 168 は、有機層 166 の上面からバンク層 170 の上面を覆うように設けられ、複数の画素 122 に跨がって共通の電極として設けられている。

30

**【0026】**

バンク層 170 は感光性有機樹脂材料で形成される。感光性有機樹脂材料としては、感光性アクリル樹脂や感光性ポリイミド樹脂などが用いられる。

**【0027】**

発光素子 140 の上には封止層 172 が設けられている。封止層 172 は発光素子 140 の全面を覆い、水分等の浸入を防ぐために設けられる。封止層 172 としては、窒化シリコンや酸化アルミニウムなどの被膜により透光性を有するものとするのが好ましい。また、封止層 172 の上部には第 2 基板 104 との間に充填材が設けられていてもよい。また、封止層 172 は、一部に有機層を含んでいても良い。例えば、無機層 / 有機層 / 無機層といった積層構造であっても良い。

40

**【0028】**

発光素子 140 から白色光が出射されるとき、第 2 基板 104 には、遮光層、カラーフィルタ層が設けられていてもよい。カラーフィルタ層は、複数の画素 122 の各々に対向した位置に配置される。遮光層は、複数の画素 122 の各々を区画する位置に配置される。発光素子 140 から白色光が出射されるとき、カラーフィルタ層を設けることによって

50

、有機EL表示装置100はカラー表示をすることが可能となる。さらに、第2基板104には、偏光板及び位相板等の光学フィルムが設けられていてもよい。光学フィルムは、複数の画素122を覆い、第2基板104の外側表面に配置される。光学フィルムは、有機EL表示装置100に入射した外光が、画素電極164で反射することによる視認性の劣化を抑制するために配置される。

#### 【0029】

次に、本実施形態に係る発光素子140の構成を、図4を参照してより詳しく説明する。図4は、本実施形態に係る有機EL表示装置の構成を示す断面図である。図4は、図3に示す発光素子140の断面図である。

#### 【0030】

発光素子140は、トランジスタ138と電気的に接続される画素電極164、有機層166、対向電極168が積層された構造を有している。発光素子140は2端子素子であり、画素電極164と対向電極168との間に流れる電流値を制御することで、両電極に挟まれる発光層166dを含む有機層166の発光が制御される。本実施形態において発光素子140は、発光層166dで発光した光を対向電極168側に放射するトップエミッション型の構造を示す。

#### 【0031】

画素電極164は正孔注入性に優れるITO (Indium Tin Oxide : 酸化インジウムスズ) やIZO (Indium Zinc Oxide : 酸化インジウム亜鉛) を用いることが好ましい。ITO やIZO は透明性導電材料の一種であり、可視光帯域の透過率が高い反面、反射率は極めて低い特性を有している。したがって画素電極164に光を反射する機能を付加するために、画素電極164は、ITO 又はIZO などで形成される透明性導電材料にアルミニウム (Al) や銀 (Ag) 等の金属層を積層させて全反射面を形成することが好ましい。しかしながらこれに限定されず、図3で示すように、ITO やIZO などで形成される画素電極164の下に第3絶縁層162及び第2容量電極160を設けて第2容量素子144とし、第2容量電極160を金属材料で形成して全反射面の機能を兼ね備えるようにしてもよい。画素電極164は、正孔注入性に優れ全反射面を有する導電膜であればよく、画素電極164の全反射面は有機層166とは反対側に配置する。画素電極164の厚さは、前述のような積層構造の場合、その総厚は50nmから300nmの範囲であることが好ましく、特に最表面となるITO 又はIZO などで形成される透明性導電材料の膜厚は、1nmから20nmの範囲であることが好ましい。

#### 【0032】

対向電極168は、電子注入性に優れ、マグネシウム 銀合金 (Mg Ag 合金) や、マグネシウム 銀合金と銀との積層膜等の半透過性を有する半透明導電膜で形成されていることが好ましい。ここで半透明導電膜の半透過性は、透過率が20%以上90%以下の範囲であることを示す。透過しなかった光は、反射する。ここで対向電極168の有機層166側の面を半反射面とする。対向電極168の厚さは、前述の透過率を満たす限りにおいて特に限定しないが、Mg Ag 合金を用いる場合は5nmから30nmの範囲であることが好ましい。

#### 【0033】

有機層166は、低分子系又は高分子系の有機材料を用いて形成される。低分子系の有機材料を用いる場合、有機層166は発光性の有機材料を含む発光層166dに加え、有機層166は、ホール注入層166a、ホール輸送層166b、電子ブロック層166c、ホールブロック層166e、電子輸送層166f等を含んで構成されていてもよい。本実施形態において有機層166は、発光層166dを挟んで画素電極164の方向に電子ブロック層166c、ホール輸送層166b、ホール注入層166aの順に積層され、発光層166dを挟んで対向電極168の方向にホールブロック層166e、電子輸送層166fの順に積層される。図では示さなかったが、有機層166は、対向電極168と電子輸送層166fとの間に電子注入層を付加されてもよい。

#### 【0034】

10

20

30

40

50

なお、本実施形態において、ホール注入層 166 a、ホール輸送層 166 b、電子ブロック層 166 c、発光層 166 d、ホールブロック層 166 e、電子輸送層 166 f を構成する主となる材料として、公知の材料を用いることができる。

【0035】

ホール注入層 166 a 及びホール輸送層 166 b に用いるホール輸送性材料としては、例えばベンジジン又はその誘導体、スチリルアミン又はその誘導体、トリフェニルメタン又はその誘導体をはじめ、ポルフィリン又はその誘導体、トリアゾール又はその誘導体、イミダゾール又はその誘導体、オキサジアゾール又はその誘導体、ポリアリーールアルカン又はその誘導体、フェニレンジアミン又はその誘導体、アリーールアミン又はその誘導体、オキサゾール又はその誘導体、アントラセン又はその誘導体、フルオレノン又はその誘導体、ヒドラゾン又はその誘導体、スチルベン又はその誘導体、フタロシアニンまたはその誘導体、ポリシラン系化合物、ビニルカルバゾール系化合物、チオフェン系化合物、アニリン系化合物等の複素環式共役系のモノマー、オリゴマー、ポリマー等が挙げられる。

10

【0036】

このようなホール輸送性材料の具体的な例としては、 $\pi$ -ナフチルフェニルジアミン (NPD)、ポルフィリン、金属テトラフェニルポルフィリン、金属ナフトロシアニン、4, 4', 4''-トリメチルトリフェニルアミン、4, 4', 4''-トリス(3-メチルフェニルフェニルアミノ)トリフェニルアミン (m-MTDATA)、N, N, N', N'-テトラキス(p-トリル)p-フェニレンジアミン、N, N, N', N'-テトラフェニル-4, 4'-ジアミノピフェニル、N-フェニルカルバゾール、4-ジ-p-トリルアミノスチルベン、ポリ(パラフェニレンビニレン)、ポリ(チオフェンビニレン)、ポリ(2, 2'-チエニルピロール)等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

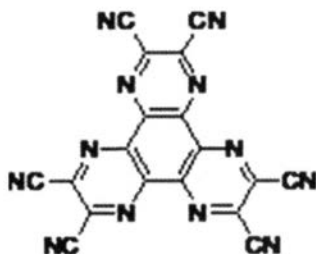
20

【0037】

ホール注入層 166 a の材料としては、例えば、下記化学式 1 で示される 2, 3, 6, 7, 10, 11-ヘキサシアノ-1, 4, 5, 8, 9, 12-ヘキサアザトリフェニレン (HAT-CN: 2, 3, 6, 7, 10, 11-Hexacyano-1, 4, 5, 8, 9, 12-hexaazatriphenylene) を使用することができる。ホール注入層 166 a の厚さは、1 nm から 10 nm の範囲であることが好ましい。ホール輸送層 166 b の材料としては、例えば、下記化学式 2 で示される N, N-ジ(ナフトレン-1-イル)-N, N-ジフェニルベンジジン (NPB: N, N-di(naphthalene-1-yl)-N, N-diphenyl-benzidine) を使用することができる。ホール輸送層 166 b の厚さは、10 nm から 25 nm の範囲であることが好ましい。

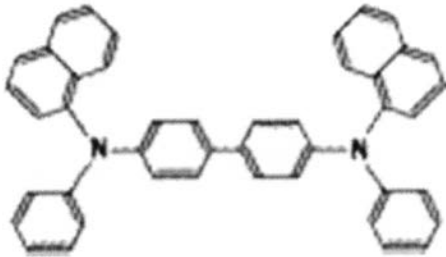
30

【化 1】



40

## 【化2】



10

## 【0038】

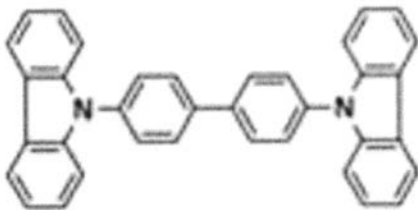
電子ブロック層166cの材料としては、例えば、関東化学株式会社製のHTEB02やHTEB04を使用することができる。電子ブロック層166cの厚さは、5nmから15nmの範囲であることが好ましい。

## 【0039】

発光層166dは、上述したホール輸送性材料、電子輸送性材料、さらには両電荷輸送性材料の中から適宜必要とされるホスト材料を組み合わせる構成される。ホスト材料としては、例えば、下記化学式3で示される4,4'-N,N'-ジカルボゾールビフェニル(CBP:4,4'-N,N'-dicarbozole-biphenyl)や出光興産製の発光ホストBH140を使用することができる。さらに、赤色発光材料、緑色発光材料又は青色発光材料の中から必要とされるドーパント材料を画素の配置に応じて含有することができる。発光層166dの厚さは、10nmから40nmの範囲であることが好ましい。

20

## 【化3】



30

## 【0040】

赤色発光材料としては、例えば、シクロペンタジエン誘導体、テトラフェニルプタジエン誘導体、トリフェニルアミン誘導体、オキサジアゾール誘導体、バソフェナントロリン誘導体、ピラゾロキノリン誘導体、スチリルベンゼン誘導体、スチリルアリーレン誘導体、アミノスチリル誘導体、シロール誘導体、チオフェン環化合物、ピリジン環化合物、ペリノン誘導体、ペリレン誘導体、オリゴチオフェン誘導体、クマリン誘導体、ルブレン誘導体、キナクリドン誘導体、スクアリウム誘導体、ポルフィリン誘導体、スチリル系色素、テトラセン誘導体、ピラゾリン誘導体、トリフマニルアミン誘導体、アントラセン誘導体、ジフェニルアントラセン誘導体、ピレン誘導体、カルバゾール誘導体、オキサジアゾールダイマー、ピラゾリンダイマー、アルミキノリノール錯体、ベンゾキノリノールベリリウム錯体、ベンゾオキサゾール亜鉛錯体、ベンゾチアゾール亜鉛錯体、アゾメチル亜鉛錯体、ポルフィリン亜鉛錯体、ユーロピウム錯体、イリジウム錯体、白金錯体等、中心金属にAl、Zn、Be、Pt、Ir、Tb、Eu、Dy等の金属を有し、配位子にオキサジアゾール、チアジアゾール、フェニルピリジン、フェニルベンゾイミダゾール、キノリン構造等を有する金属錯体等が例示される。

40

50

## 【0041】

緑色発光材料としては、上述した材料の中から単数または複数の材料が適宜選択して用いられる。

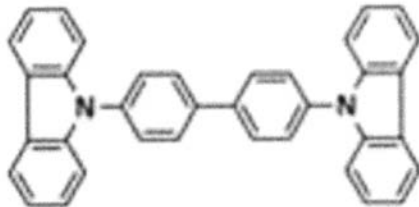
## 【0042】

また、青色発光材料の具体例としては、ペリレンを挙げるができるが、これに限定されるものではない。青色発光材料としては、例えば、出光興産株式会社製のBD102を使用することができる。青色発光材料の発光スペクトルは440nm以上470nm以下の範囲である。青色発光材料を含む有機層166が発光した光の取り出し効率は、さらに向上することができる。

## 【0043】

ホールブロック層166eの材料としては、例えば、下記化学式3で示される4,4'-N,N'-ジカルボゾールビフェニル(CBP: 4,4'-N,N'-dicarbozole-biphenyl)や、2,9-ジメチル-4,7-ジフェニル-1,10-フェナントロリン(BCP: 2,9-dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline)を使用することができる。ホールブロック層166eの厚さは、5nmから15nmの範囲であることが好ましい。

## 【化3】



## 【0044】

電子輸送層166f及び電子注入層に用いる電子輸送性材料として使用可能な材料としては、8-ヒドロキシキノリンアルミニウム(Alq3)、8-ヒドロキシメチルキノリンアルミニウム、アントラセン、ナフタレン、フェナントレン、ピレン、クリセン、ペリレン、ブタジエン、クマリン、アクリジン、スチルベン、又はこれらの誘導体等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

## 【0045】

本実施形態において電子輸送層166fは、電子輸送性材料100体積%当たりリチウム(Li)またはカルシウム(Ca)等のアルカリ金属又はアルカリ土類金属を1体積%以上90体積%以下の範囲で含む。電子輸送層166fは、好ましくは、電子輸送性材料100体積%当たりリチウム(Li)またはカルシウム(Ca)等のアルカリ金属又はアルカリ土類金属を1体積%以上20体積%以下の範囲で含んでもよく、より好ましくは、1体積%以上10体積%以下の範囲で含んでもよい。電子輸送性材料に含まれるリチウム(Li)またはカルシウム(Ca)等のアルカリ金属又はアルカリ土類金属は、電子輸送層166fの全体に均一に含んでもよく、少なくとも一部に含んでもよい。このような構成をとることによって、本実施形態における電子輸送層166fの電子移動度を向上することができる。電子輸送層166fの電子移動度を向上することによって、発光層166dから全反射面までの光路長に対して、発光層166dから半反射面までの光路長を長くしても、駆動電圧の上昇を抑制することができる。

## 【0046】

電子輸送層166fの材料としては、例えば、下記化学式4で示される2,4-ビス(4-ビフェニル)-6-(4'-(2-ピリジル)-4-ジフェニル)-[1,3,5]トリアジン(MPT: 2,4-bis(4-biphenyl)-6-(4'-(2-pyridyl)-4-diphenyl)-[1,3,5]

10

20

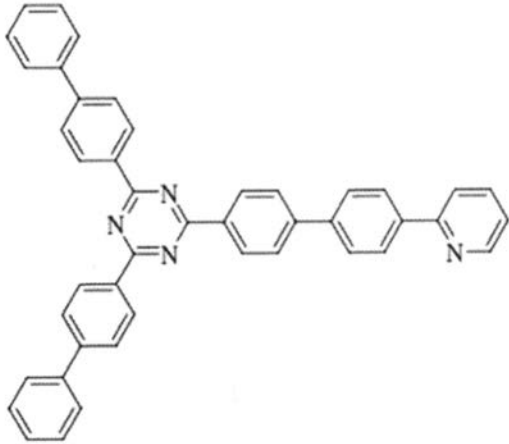
30

40

50

ylridinylyl)-4-biphenyl)-[1,3,5]triazine)にリチウムを5体積%加えたものを使用することができる。電子輸送層166fの厚さは、115nmから160nmの範囲であることが好ましい。このような構成及び構造をとることによって、光取出し効率を向上した発光素子を含む有機EL表示装置100を提供することができる。

【化4】



10

20

【0047】

図4に示すように、発光素子140の画素電極164と対向電極168との間に電圧を印加すると、対向電極168からは電子が注入され、画素電極164からは正孔が注入される。対向電極168から注入される電子は、電子輸送層166f、ホールブロック層166e、および発光層166dへと移動する。画素電極164から注入される正孔は、ホール注入層166a、ホール輸送層166b、電子ブロック層166c、および発光層166dへと移動する。電子輸送層166fにリチウムまたはカルシウム等のアルカリ金属、又はアルカリ土類金属を含ませることによって、電子輸送層166fの電子移動度を向上することができる。このため、電子輸送層166f及びホールブロック層166eの膜厚Aを、ホール注入層166a、ホール輸送層166b、及び電子ブロック層166cの膜厚Bより大きくすることができる。電子輸送層166f及びホールブロック層166eの合計膜厚は、130nm以上170nm以下の範囲であることが好ましい。ホール注入層166a、ホール輸送層166b、及び電子ブロック層166cの合計膜厚は、20nm以上50nm以下の範囲であることが好ましい。このような構成及び構造をとることによって、有機層166のキャリアバランスがとれ、発光素子140の発光効率を向上することができる。

30

【0048】

発光層166dにおいて電子と正孔は、ホスト分子で再結合する。これにより放出されるエネルギーによって発光層166d中の発光分子が励起し、その後脱励起することによって発光する。発光層166dで生じた光は、画素電極164の有機層166とは反対側に配置された全反射面(図4中、点線で示す)と、対向電極168の有機層166側に位置する半反射面との間を繰り返し反射する。発光層166dから全反射面までの光路長に対して、発光層から半反射面までの光路長を長くすることで、光学干渉によって有機層166で発光した光を効率よく取り出すことができる。このため、電子輸送層166f及びホールブロック層166eの膜厚Aを、画素電極164(ここでは全反射面から有機層166側の透明性導電材料の膜厚を指す)、ホール注入層166a、ホール輸送層166b、及び電子ブロック層166cの膜厚Cより大きくすることが好ましい。電子輸送層166f及びホールブロック層166eの合計膜厚は、130nm以上170nm以下の範囲であることが好ましい。画素電極164(ここでは全反射面から有機層166側の透明性

40

50

導電材料の膜厚を指す)、ホール注入層166a、ホール輸送層166b、及び電子ブロック層166cの合計膜厚は、30nm以上60nm以下の範囲であることが好ましい。このような構成及び構造をとることによって、発光素子140の光取り出し効率を向上することができる。

#### 【0049】

以上、本実施形態に係る発光素子140および有機EL表示装置100の構成について説明した。本実施形態に係る発光素子140は、有機層166の電子輸送層166fにリチウムまたはカルシウム等のアルカリ金属、又はアルカリ土類金属を含ませることによって、電子輸送層166fの電子移動度を向上することができる。これによって、発光層166dから全反射面までの光路長に対して、発光層166dから半反射面までの光路長を長くしても、駆動電圧の上昇を抑制することができる。このような構成及び構造をとることによって、光取り出し効率を向上した発光素子140を含む有機EL表示装置100を提供することができる。

10

#### 【実施例】

#### 【0050】

次に、実施例及び比較例に係る発光素子140の構成を、図5を参照して説明する。図5は、実施例及び比較例に係る有機EL表示装置の構成を示す拡大断面図である。

#### 【0051】

##### <実施例1>

図5(A)は、実施例1に係る発光素子140の拡大断面図である。実施例1に係る発光素子140の有機層166の材料および膜厚は以下の通りである。

20

画素電極164：ITO、10nm

ホール注入層166a：HAT-CN、5nm

ホール輸送層166b：NPB、15nm

電子ブロック層166c：HTEB04、10nm

発光層166d：ホスト材料CBP、ドーパント材料BD102、15nm

ホールブロック層166e：CBP、10nm

電子輸送層166f：MPT+10%Li, 125nm

対向電極168：MgAg合金、10nm

#### 【0052】

30

##### <比較例1>

図5(B)は、比較例1に係る発光素子140の拡大断面図である。比較例1に係る発光素子140の有機層166の材料および膜厚は以下の通りである。

画素電極164：ITO、10nm

ホール注入層166a：HAT-CN、5nm

ホール輸送層166b：NPB、125nm

電子ブロック層166c：HTEB04、10nm

発光層166d：ホスト材料CBP、ドーパント材料BD102、15nm

ホールブロック層166e：CBP、10nm

電子輸送層166f：MPT, 15nm

40

対向電極168：MgAg合金、10nm

#### 【0053】

##### <比較例2>

図5(C)は、比較例2に係る発光素子140の拡大断面図である。比較例2に係る発光素子140の有機層166の材料および膜厚は以下の通りである。

画素電極164：ITO、10nm

ホール注入層166a：HAT-CN、5nm

ホール輸送層166b：NPB、15nm

電子ブロック層166c：HTEB04、10nm

発光層166d：ホスト材料CBP、ドーパント材料BD102、15nm

50

ホールブロック層 166e : CBP、10nm

電子輸送層 166f : MPT, 125nm

対向電極 168 : MgAg合金、10nm

【0054】

上記実施例及び比較例に係る発光素子 140a、140b、および 140c を備えた有機 EL 表示装置 100 を用いて、特性評価するために以下の測定を行った。

【0055】

<電気特性>

電流密度  $15 \text{ mA} / \text{cm}^2$  における駆動電圧および電流効率を求めた。

【0056】

<色度、発光スペクトル>

発光スペクトルをスペクトルメータで測定し、ピーク波長を求めた。また、発光色について、コニカミノルタ製分光輝度計 CS2000 測定装置で色度を測定した。

【0057】

<寿命測定>

定電流（電流密度  $50 \text{ mA} / \text{cm}^2$ ）の連続駆動のもとで素子の輝度の変化を測定し、初期輝度から 5% 減となる時間（LT95）を求めた。

【0058】

上記、測定結果を表 1 に示す。

【表 1】

	膜厚A (nm)	膜厚C (nm)	Li混合	ピーク 波長 (nm)	駆動電圧 (V)	電流効率 (cd/A)	CIE <sub>x</sub>	CIE <sub>y</sub>	LT95
実施例 1	135nm	40nm	有り	450	3.2V	7.3cd/A	0.140	0.045	1200Hr
比較例 1	25nm	150nm	無し	450	3.4V	6.9cd/A	0.144	0.045	500Hr
比較例 2	135nm	40nm	無し	450	17.0V	0.1cd/A	0.148	0.076	-

10

20

30

40

【0059】

表 1 に示すように、発光素子 140 は、電子輸送層 166 f にリチウムを含ませること

50

によって、発光層 166d から全反射面までの膜厚 C に対して、発光層 166d から半反射面までの膜厚 A を長くしても、電流効率は高く、駆動電圧の上昇を抑制することができた。電子輸送層 166f にリチウムを含まない従来の構成である比較例 1 では電子移動度が小さいので、比較例 2 において膜厚 C に対する膜厚 A を大きくしたら、著しく電流効率が低下し、駆動電圧が上昇した。比較例 1 および比較例 2 と比較して、実施例 1 の色純度と LT95 は大きく向上した。

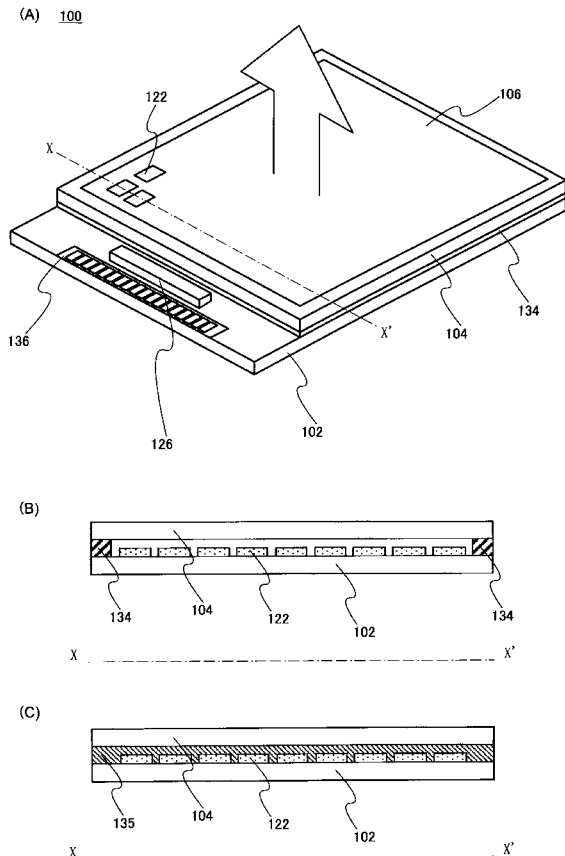
【符号の説明】

【0060】

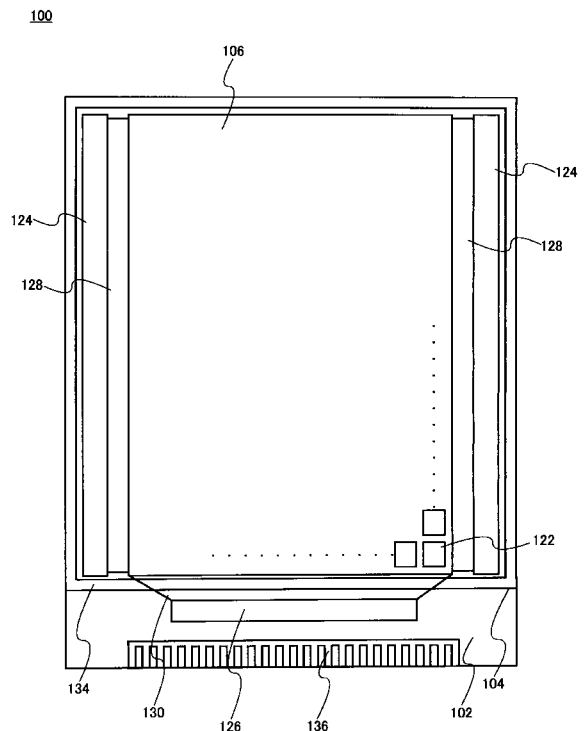
有機 EL 表示装置：100、第 1 基板：102、第 2 基板：104、画素領域：106、画素：122、第 1 駆動回路：124、第 2 駆動回路：126、第 1 配線延伸領域：128、第 2 配線延伸領域：130、シール材：134、端子部：136、トランジスタ：138、発光素子：140、第 1 容量素子：142、第 2 容量素子：144、半導体層：146、ゲート絶縁層：148、ゲート電極：150、第 1 容量電極：152、第 1 絶縁層：154、ソース・ドレイン電極：156、第 2 絶縁層：158、第 2 容量電極：160、第 3 絶縁層：162、画素電極：164、有機層：166、ホール注入層：166a、ホール輸送層：166b、電子ブロック層：166c、発光層：166d、ホールブロック層：166e、電子輸送層：166f、対向電極：168、バンク層：170、封止層：172

10

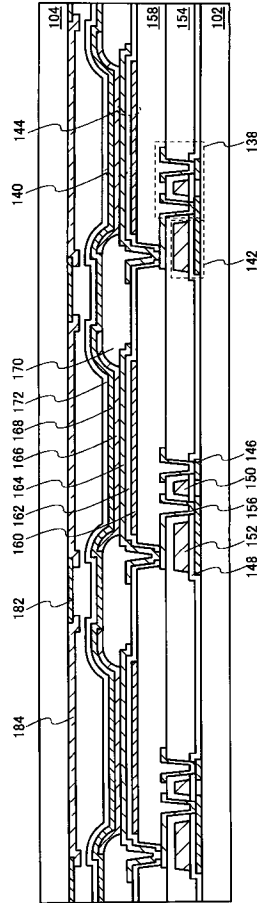
【図 1】



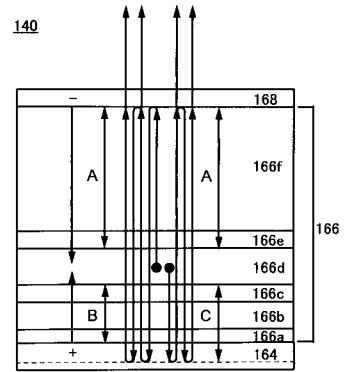
【図 2】



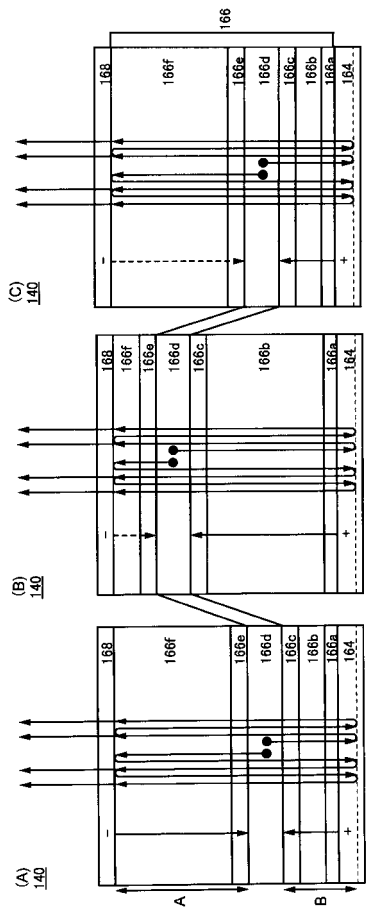
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

H 0 5 B 33/26

Z

テーマコード(参考)

专利名称(译)	有机电致发光显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">JP2018056364A</a>	公开(公告)日	2018-04-05
申请号	JP2016191586	申请日	2016-09-29
[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	安川浩司		
发明人	安川 浩司		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/28 H05B33/26		
CPC分类号	H01L51/5265 C09K11/06 H01L27/322 H01L27/3244 H01L51/5012 H01L51/5056 H01L51/5072 H01L51/5076 H01L51/5088 H01L51/5092 H01L51/5096 H01L51/5246 H01L2251/558		
FI分类号	H05B33/14.A H05B33/22.B H05B33/22.A H05B33/22.D H05B33/28 H05B33/26.Z		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC05 3K107/CC07 3K107/DD03 3K107/DD10 3K107/DD23 3K107/DD27 3K107/DD44Y 3K107/DD58 3K107/DD68 3K107/DD69 3K107/DD72 3K107/DD75 3K107/DD78 3K107/DD86 3K107/FF06 3K107/FF13 3K107/FF14 3K107/FF15		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够提高光提取效率的显示装置。根据本发明的有机电致发光器件包括具有反射表面的像素电极，设置在与像素电极的反射表面相对的一侧上的有机层，其中，有机层包括设置在像素电极上并具有空穴注入性的第一有机层和设置在第一有机层上并包括孔的第二有机层设置在第二有机层上并具有电子阻挡性的第三有机层，设置在第三有机层上的第三有机层，以及包含主体材料和设置在第三有机层上的掺杂剂材料的发光层，在所述发光层上设置具有空穴阻挡性的第四有机层，和在所述第四有机层上提供具有电子传输性的第五有机层，其中所述第五有机层含有锂，钙等碱金属或碱土金属第一有机层至第三有机层的总厚度小于第四有机层和第五有机层的总厚度。点域4

