

(19) 日本国特許庁(JP)

## 再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

WO2006/090809

発行日 平成20年7月24日(2008.7.24)

(43) 国際公開日 平成18年8月31日(2006.8.31)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H05B 33/26 (2006.01)</b>	H05B 33/26	Z 3K107
<b>H01L 51/50 (2006.01)</b>	H05B 33/14	A
<b>H05B 33/22 (2006.01)</b>	H05B 33/22	Z
	H05B 33/22	D
	H05B 33/22	B

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 17 頁)

出願番号	特願2007-504789 (P2007-504789)	(71) 出願人	000005016 パイオニア株式会社 東京都目黒区目黒1丁目4番1号
(21) 国際出願番号	PCT/JP2006/303344	(71) 出願人	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(22) 国際出願日	平成18年2月17日(2006.2.17)	(74) 代理人	100079119 弁理士 藤村 元彦
(31) 優先権主張番号	特願2005-47489 (P2005-47489)	(72) 発明者	中村 健二 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番2号 パイオニア株式会社 総合研究所内
(32) 優先日	平成17年2月23日(2005.2.23)	(72) 発明者	遠藤 浩幸 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機半導体発光素子及び表示装置

## (57) 【要約】

発光層を含む発光材料層と、発光材料層に対向する絶縁層と、絶縁層及び発光材料層間に挟持され、第1のキャリアを注入するキャリア注入層と、発光材料層及びキャリア注入層の界面に位置し、キャリア注入層上の一部に設けられた、第1のキャリアに対応する極性の第1電極と、発光材料層上に設けられ、第1電極と反対極性の第2電極と、絶縁層上に設けられた補助電極と、を有している。

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

発光層を含む発光材料層と、

前記発光材料層に対向する絶縁層と、

前記絶縁層及び前記発光材料層間に挟持され、第1のキャリアを注入するキャリア注入層と、

前記発光材料層及び前記キャリア注入層の界面に位置し、前記キャリア注入層上の一部に設けられた、前記第1のキャリアに対応する極性の第1電極と、

前記発光材料層上に設けられ、前記第1電極と反対極性の第2電極と、

前記絶縁層上に設けられた補助電極と、を有することを特徴とする有機半導体発光素子 10

。

## 【請求項 2】

前記第1電極及び前記発光材料層間に設けられた絶縁層を有することを特徴とする請求項1に記載の有機半導体発光素子。

## 【請求項 3】

前記キャリア注入層は正孔注入層であり、前記第1電極は陽極であり、前記発光材料層は前記正孔注入層及び前記発光層間に設けられた正孔輸送層を含むことを特徴とする請求項1に記載の有機半導体発光素子。

## 【請求項 4】

前記正孔輸送層のイオン化ポテンシャルは、前記正孔注入層のイオン化ポテンシャルよりも大であることを特徴とする請求項3に記載の有機半導体発光素子。 20

## 【請求項 5】

前記第1電極及び前記第2電極は、前記発光層に垂直な方向において空間的に重ならないような形状を有することを特徴とする請求項1に記載の有機半導体発光素子。

## 【請求項 6】

前記キャリア注入層は電子注入層であり、前記第1電極は陰極であり、前記発光材料層は前記電子注入層及び前記発光層間に設けられた電子輸送層を含むことを特徴とする請求項1に記載の有機半導体発光素子。

## 【請求項 7】

前記電子輸送層の電子親和力は、前記電子注入層のイオン化ポテンシャルよりも小であることを特徴とする請求項6に記載の有機半導体発光素子。 30

## 【請求項 8】

前記発光材料層及び前記第2電極間に、前記キャリア注入層により注入されるキャリアとは反対極性の第2のキャリアを前記発光層に注入するための第2キャリア注入層及び前記第2のキャリアを輸送するための第2キャリア輸送層のうち少なくとも1を有することを特徴とする請求項1に記載の有機半導体発光素子。

## 【請求項 9】

複数の走査線、複数のドライブ線、及び前記複数の走査線及び前記複数のドライブ線の交差位置に配され、各々が前記複数の走査線の1及び前記複数のドライブ線の1に接続された複数の発光体からなる表示装置であって、前記複数の発光体の各々は、 40

前記複数の走査線の1の信号に応じて前記複数のドライブ線の1からのデータ信号を導通せしめるスイッチング素子と、

有機半導体発光素子と、を有し、

前記有機半導体発光素子は、発光層を含む発光材料層と、前記発光材料層に対向する絶縁層と、前記絶縁層及び前記発光材料層間に挟持され、第1のキャリアを注入するキャリア注入層と、前記発光材料層及び前記キャリア注入層の界面に位置し、前記キャリア注入層上の一部に設けられた、前記第1のキャリアに対応する極性の第1電極と、前記発光材料層上に設けられ、前記第1電極と反対極性の第2電極と、前記絶縁層上に設けられ、前記スイッチング素子からのデータ信号を受ける補助電極と、を含むことを特徴とする表示装置。

## 【請求項 10】

前記スイッチング素子からのデータ信号を保持するキャパシタをさらに有し、前記補助電極は前記キャパシタの蓄積電圧を受けることを特徴とする請求項 9 に記載の表示装置。

## 【請求項 11】

前記有機半導体発光素子は、前記第 1 電極及び前記発光材料層間に設けられた絶縁層を有することを特徴とする請求項 9 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、有機半導体を用いた発光素子及び表示装置、特に、補助電極を設けた有機半導体発光素子及び表示装置に関する。 10

## 【背景技術】

## 【0002】

有機エレクトロルミネセンス素子（以下、有機 EL 素子ともいう。）は自発光型の素子であり、応答速度が非常に速く、高輝度である種々の利点を有し、その研究開発が進められてきた。

また、かかる有機 EL 素子をマトリクス状に配置して構成される発光表示ディスプレイは、視野角が広く、薄型で消費電力も小さい表示装置として、注目され、広く開発が進められている。

有機 EL 素子に代表される従来の有機発光素子は、基本的にダイオード特性を示す能動素子であり、製品化されているものはほとんどパッシブマトリクス駆動によるものである。パッシブマトリクス駆動法では、線順次駆動を行うために瞬間的に高い輝度が必要とし、走査線の数に限られてしまうため高精細な表示装置を得ることが難しかった。 20

また、近年ではポリシリコン等により形成した薄膜トランジスタ（TFT）を用いた有機 EL ディスプレイ装置が検討されている。しかしながら、プロセス温度が高い、単位面積あたりの製造コストが高く大画面化に適さない等の欠点があった。また、アクティブ駆動するためには 1 画素内に 2 つ以上のトランジスタ（スイッチング素子）と、少なくとも 1 つ以上のキャパシタを配置しなければならない。従って、有機 EL 素子を用いてアクティブ駆動ディスプレイを構成する場合には、上記したように、スイッチング素子やキャパシタを配置する必要性から画素の開口率が低下し、結果として、十分な輝度を得るために電力消費が大きくなるという問題があった。また、有機 EL 素子の発光寿命が短くなる等の問題があった。さらには、製造が複雑である、コストが高い等の問題があった。 30

有機 EL 素子において、発光強度を増大するために、例えば、発光材料層へのキャリア注入量を増加させるためのアシスト電圧を印加する補助電極を設けた構成の素子が提案されている（例えば、特開 2002-343578 号公報参照）。しかしながら、ディスプレイ装置の大画面化、高精細度化等が急速に進展している現状において、有機 EL ディスプレイ装置のさらなる低コスト化、低消費電力化、長寿命化が強く望まれている。

## 【発明の開示】

## 【0003】

本発明が解決しようとする課題には、上記した問題が 1 例として挙げられる。本発明は、上述した問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、発光輝度が高く、低消費電力、長寿命である等の高い性能を有し、大画面・高精細ディスプレイ装置等への応用に適した有機半導体発光素子を提供することにある。また、発光輝度が高く、低消費電力、長寿命である等の高い性能を有する表示装置を提供することを目的とする。 40

本発明による有機半導体発光素子は、発光層を含む発光材料層と、発光材料層に対向する絶縁層と、絶縁層及び発光材料層間に挟持され、第 1 のキャリアを注入するキャリア注入層と、発光材料層及びキャリア注入層の界面に位置し、キャリア注入層上の一部に設けられた、第 1 のキャリアに対応する極性の第 1 電極と、発光材料層上に設けられ、第 1 電極と反対極性の第 2 電極と、絶縁層上に設けられた補助電極と、を有することを特徴としている。 50

また、本発明による表示装置は、複数の走査線、複数のドライブ線、及び上記複数の走査線及び複数のドライブ線の交差位置に配され、各々が上記複数の走査線の1及び複数のドライブ線の1に接続された複数の発光体からなる表示装置であって、上記複数の発光体の各々は、上記複数の走査線の1の信号に応じて上記複数のドライブ線の1からのデータ信号を導通せしめるスイッチング素子と、有機半導体発光素子と、を有し、有機半導体発光素子は、発光層を含む発光材料層と、発光材料層に対向する絶縁層と、絶縁層及び発光材料層間に挟持され、第1のキャリアを注入するキャリア注入層と、発光材料層及びキャリア注入層の界面に位置し、キャリア注入層上の一部に設けられた、第1のキャリアに対応する極性の第1電極と、発光材料層上に設けられ、第1電極と反対極性の第2電極と、絶縁層上に設けられ、スイッチング素子からのデータ信号を受ける補助電極と、を含むこと

10

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0004】

図1は、本発明の実施例1である有機EL素子を含む発光体の構成を模式的に示す平面図である。

図2は、図1に示す有機EL素子を模式的に示す斜視断面図である。

図3は、実施例1における有機EL素子の形成工程を模式的に示す断面図である。

図4は、陽極及び陰極が空間的な重なり部分（ハッチング部分）を有する場合のEL素子を模式的に示す上面図である。

図5は、陽極及び陰極間の電流 $I$  ( $\mu A$ ) 及び補助電極及び陰極間の電流 $I_g$  ( $nA$ ) を陽極及び陰極間への印加電圧に対してプロットした図である。

20

図6は、陽極及び陰極間への印加電圧 $V$  (V o l t) に対する有機EL素子の発光輝度 $L$ をプロットした図である。

図7は、本発明の実施例2である、漏れ電流防止層を有する有機EL素子の構成を模式的に示す斜視断面図である。

図8は、図7に示す実施例2の改変例であり、陽極の上面に漏れ電流防止層が設けられた有機EL素子の構成を模式的に示す斜視断面図である。

図9は、本発明の実施例3である有機EL素子の構成を模式的に示す斜視断面図である。

図10は、本発明の実施例3である有機EL素子の構成を模式的に示す斜視断面図である。

30

図11は、本発明の実施例5である表示装置の構成を模式的に示すブロック図である。

図12は、図11に示す表示装置における1つの発光体の構成を示す等価回路図である。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0005】

以下、本発明の実施例について図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、以下に示す実施例において、等価な構成要素には同一の参照符を付している。

#### 【実施例1】

#### 【0006】

40

図1は、本発明の実施例1である有機EL素子10を含む発光体10Aの構成を模式的に示す平面図である。図2は、図1に示す有機EL素子10を模式的に示す斜視断面図である。すなわち、図2においては、図1に示す有機EL素子10の線A-Aに関する断面を示している。なお、図の簡便さのため、有機EL素子10の線A-Aに関する断面についてのみハッチングを施して示す。

発光体10Aは、表示装置を構成するための単位発光体として構成されている。すなわち、発光体10Aの複数をマトリックス状、その他の形状に配列することによって表示装置を構成することができる。

発光体10Aの発光素子である有機EL素子10は、基板11上に形成されている。より具体的には、基板11上に、補助電極12、絶縁層14及び正孔注入層15がこの順で

50

順次形成されている。そして、正孔注入層 15 上には発光層 17 が形成されているとともに、正孔注入層 15 及び発光層 17 間の界面には、陽極 16 が形成されている。陽極 16 は、発光層 17 内に埋設され、正孔注入層 15 に接するように形成されている。すなわち、陽極 16 は、パターンニングにより正孔注入層 15 上の一部に形成され、陽極 16 の当該形成領域以外では、正孔注入層 15 が発光層 17 に接するように形成されている。

なお、後述するように発光層 17 に加えて、正孔注入層 15 及び発光層 17 間に正孔輸送層等を設けてもよい。このような発光層 17 の上下に設けられ、発光層 17 の発光を補助する層（例えば、正孔輸送層等）と発光層 17 との積層層を以下において発光材料層と称する。正孔注入層 15 及び発光層 17 間に正孔輸送層を設けた場合、陽極 16 は、正孔輸送層（又は発光材料層）及び正孔注入層 15 間の界面であって、正孔輸送層（又は発光材料層）内の一部に形成され、正孔注入層 15 に接するように形成すればよい。

発光層 17 上には、陰極 18 が形成されている。より具体的には、陰極 18 は、ストライプ形状を有している。また、陽極 16 は、陰極 18 に平行な 2 つのストライプ部 16 A を有している。なお、図 1 においては、発光層 17 が形成された平面（図 1 の x y 平面）に垂直な方向（図 1 の z 方向：積層方向）において、陽極 16 及び陰極 18 が互いに空間的に重ならないような形状及び位置に形成されている場合について示している。なお、陰極 18 及び陽極 16 は、必ずしもストライプ形状である必要はない。

上記した有機 EL 素子 10 において、陽極（第 1 の電極）16 から導入された正孔（第 1 のキャリア）の一部は直接発光層 17 へ流れるが、陽極 16 から導入された正孔の大部分は正孔注入層 15 を介して発光層 17 へ注入される。発光層 17 に注入された正孔は、陰極（第 2 の電極）18 から発光層 17 に注入された電子（第 2 のキャリア）と再結合して発光が行われる。

次に、本実施例における有機 EL 素子 10 の形成工程、及び各構成要素の材料等について図 1～図 3 を参照しつつ詳細に説明する。

#### (1) 補助電極及び絶縁層の形成（図 3（a））

まず、補助電極が基板 11（図 1、図 2）上に形成される。すなわち、例えば、無アルカリガラスの基板 11 上にインジウムスズ酸化物（ITO）の膜をスパッタリング法により 100 nm の厚さで形成した後、フォトレジストをスピコートにより塗布する。光学マスクを用いた露光と現像によってフォトレジストをパターン化する。次に、ミリングによってフォトレジストの無い部分の ITO 膜を取り除く。最後に、剥離液を用いてフォトレジストを溶解させ、フォトレジストを剥離する。かかる工程により、補助電極 12 が形成される。

次に、ポリビニルフェノール系高分子 10 wt %（重量パーセント）のプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート（PGMEA）溶液を用いてスピコート法により 420 nm の厚さで絶縁層を成膜する。その後、補助電極 12 上の端部に成膜された高分子膜を、PGMEA を含ませたコットン等により拭き取り、ホットプレートを用いて 200 °C で 10 分間のベーキングを行い、絶縁層 14 を形成する。

#### (2) 正孔注入層の形成（図 3（b））

正孔注入層 15 として、銅フタロシアニン（CuPc）を 50 nm の厚さで成膜する。このとき、ペンタセンの成膜速度は 0.1 nm/s である。

#### (3) 陽極の形成（図 3（c））

陽極 16 として、金（Au）をメタルマスクを用いた真空蒸着法により 50 nm の厚さで成膜する。金の成膜速度は 0.2 nm/s である。

#### (4) 発光層の形成（図 3（d））

発光層 17 として、トリス（8-キノリノラト）アルミニウムを真空蒸着法により 60 nm の厚さで成膜する。

#### (5) 陰極の形成（図 3（e））

陰極 18 として、マグネシウム（Mg）と銀（Ag）を真空蒸着法によって、10：1 の比で 100 nm の厚さで共蒸着する。このとき、マグネシウム（Mg）の成膜速度は 1 nm/s であり、銀（Ag）の成膜速度は 0.1 nm/s である。

なお、図4のEL素子10の上面図に示すように、発光層17が形成された平面(x y平面)に垂直な方向(z方向:積層方向)において、陽極16と陰極18の形成された部分の空間的な重なり(図4のハッチング部分20)が、陽極16と陰極18の各々の電極面積の50%以下(面積が小さい方の電極の電極面積の50%以下)になるようにメタルマスクを用いて陰極18の蒸着を行う。これにより漏れ電流を抑制することができる。なお、図1に示すように、陽極16及び陰極18が互いに空間的に重ならないような形状及び位置に形成されている(すなわち、ハッチング部分20の面積がゼロ)のがさらに好ましい。

なお、上記した(2)~(5)の工程はすべて真空中において行う。

また、正孔注入層15は、真空蒸着法、スピコート法等を用いて形成することができる。本実施例においては、正孔注入層15を形成した後に陽極16を形成することで、塗布型の正孔注入材料の成膜性を向上させることができる。さらに、塗布型正孔注入材料に限らず、真空蒸着法により形成した正孔注入材料でも、陽極に電圧を印加していない(OFF)時に陰極に流れる電流、発光強度を低減化できる。その結果、陽極に電圧を印加した(ON)時及び電圧を印加していない(OFF)時における電流、発光強度のそれぞれの比が向上する。

次に、本実施例における有機EL素子10の駆動例について説明する。図5は、陽極16及び陰極18間の電流I( $\mu$ A)及び補助電極12及び陰極18間の電流I<sub>g</sub>(nA)を陽極16及び陰極18間への印加電圧V(Volt)に対してプロットしたものである。また、図6は、陽極16及び陰極18間への印加電圧V(Volt)に対する有機EL素子10の発光輝度L(cd/m<sup>2</sup>)をプロットしたものである。

補助電極12に電圧を印加しない状態(V<sub>g</sub>=0)で、陽極16及び陰極18間に8Vの電圧を加えたところ、I=4.2 $\mu$ Aの電流が流れた(図5)。また、このときの発光輝度は1.6cd/m<sup>2</sup>程度であった(図6)。しかし、補助電極12及び陰極18間に10Vの電圧(V<sub>g</sub>=10)を加えたところ、I=100 $\mu$ Aの電流が流れ、50cd/m<sup>2</sup>の発光輝度を確認した。このとき、補助電極12に流れた電流値は10nA/cm<sup>2</sup>以下であった。このように、補助電極12及び陰極18間に電圧を印加することによって有機EL素子10の発光輝度、発光特性が大きく改善されることが分かった。

本実施例における動作特性の向上の理由は、以下のように理解される。すなわち、本実施例によれば、陽極16は正孔注入層15を形成した後に堆積され、パターニング形成されている。また、パターニングした陽極16上に発光層17が形成され、陽極16は正孔注入層15に電氣的に接するように形成されている。つまり、パターニングした陽極16上に形成した層と陽極16との界面における膜質は一般に、平坦面上に形成した層の膜質に劣るが、本実施例においては陽極16は平坦な正孔注入層15に形成されており、陽極16及び正孔注入層15間の界面における膜質は良好である。従って、陽極16から正孔が正孔注入層15へ効率的に注入されるのである。さらに陽極16からの正孔注入は補助電極12によりアシストされ、加えて、補助電極12及び陰極18間に印加された電圧によって正孔の移動を加速させることによって、EL素子の発光層17への電流の流れを向上させ、発光輝度を向上させるものであると理解される。

なお、上記した各層には種々の材料を用いることができる。この点について以下に詳細に説明する。

ここで用いる陰極18、陽極16および補助電極12の材料としては、Ti, Al, Li:Al, Cu, Ni, Ag, Mg:Ag, Au, Pt, Pd, Ir, Cr, Mo, W, Ta等の金属あるいはこれらの合金が挙げられる。あるいは、ポリアニリンやPEDT:PSSなどの導電性高分子を用いることができる。あるいは、酸化物透明導電薄膜、例えば錫ドープ酸化インジウム(ITO)、亜鉛ドープ酸化インジウム(IZO)、酸化インジウム(In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)、酸化亜鉛(ZnO)、酸化錫(SnO<sub>2</sub>)のいずれかを主組成としたものを用いることができるが、これらに限定されない。また、各電極の厚さは30~500nm程度が好ましい。陰極18と補助電極12の層厚は、特に50~300nmの範囲が適している。陽極16の層厚、特に30~200nm程度の範囲が適している。ま

た、これらの電極材料は真空蒸着法、スパッタ法で作製されたものが好ましい。

絶縁層14には、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ に代表される種々の絶縁材料を用いることができるが、特に、比誘電率の高い無機酸化物皮膜が好ましい。無機酸化物としては、酸化ケイ素、酸化アルミニウム、酸化タンタル、酸化チタン、酸化スズ、酸化バナジウム、チタン酸バリウムストロンチウム、ジルコニウム酸チタン酸バリウム、ジルコニウム酸チタン酸鉛、チタン酸鉛ランタン、チタン酸ストロンチウム、チタン酸バリウム、フッ化バリウムマグネシウム、チタン酸ビスマス、チタン酸ストロンチウムビスマス、タンタル酸ストロンチウムビスマス、タンタル酸ニオブ酸ビスマス、トリオキサイドイットリウムなどが挙げられる。それらのうち好ましいのは、酸化ケイ素、酸化アルミニウム、酸化タンタル、酸化チタンである。窒化ケイ素、窒化アルミニウムなどの無機窒化物も好適に用いることができる。また有機化合物皮膜としては、ポリイミド、ポリアミド、ポリエステル、ポリアクリレート、光ラジカル重合系、光カチオン重合系の光硬化性樹脂、あるいはアクリロニトリル成分を含有する共重合体、ポリビニルフェノール、ポリビニルアルコール、ノボラック樹脂、およびシアノエチルプルラン、ポリマー体、エラストマー体を含むホスファゼン化合物、等を用いることもできる。

10

正孔注入層15は、陽極からの正孔の注入を容易にする機能、正孔を安定に輸送する機能を有し、その材料には銅フタロシアニン( $\text{CuPc}$ )に代表されるポルフィリン誘導体、 $m\text{-TDATA}$ に代表されるスターバーストアミンと呼ばれる高分子アリアルアミン、ペンタセンに代表されるポリアミンが低分子系では良く用いられる。また、ポルフィリン誘導体やトリフェニルアミン誘導体等にルイス酸や四フッ化テトラシアノキノジメタン( $\text{F4-TCNQ}$ )等を混合し導電性を高くした層を用いることもできる。この時、混合比率は重量比率で5~95%の割合で混合されていることが好ましい。また、高分子系ではポリアニリン( $\text{PANI}$ )、ポリチオフェン誘導体( $\text{PEDOT}$ )、ポリ(3-ヘキシルチオフェン)( $\text{P3HT}$ )等の導電性の高分子材料を用いることができる。また、正孔注入層はこれらの材料の混合層、もしくは積層したものでもかまわない。

20

発光層17には、発光機能を有する化合物である蛍光物質もしくは燐光物質を含有させる。このような蛍光性物質としては、例えば特開63-264692号公報に開示されているような化合物、例えばキナクリドン、ルブレン、スチリル系色素等の化合物から選択される少なくとも1種が挙げられる。燐光性物質としてはアプライド・フィジックス・レターズ( $\text{Appl. Phys. Lett.}$ )第75巻、第4頁(1999年)に記載されているような有機イリジウム錯体、有機プラチナ錯体等が挙げられる。

30

また、正孔注入層15と発光層17の間に正孔輸送層を挿入してもよい。正孔輸送層の材料としては、トリフェニルジアミン誘導体、スチリルアミン誘導体、芳香族縮合環を持つアミン誘導体、カルバゾール誘導体、高分子材料としてはポリビニルカルバゾールおよびその誘導体、ポリチオフェン等が挙げられる。これらの化合物は2種以上を併用してもよい。さらに、一般的には正孔注入層よりもイオン化ポテンシャル $I_p$ が大きい材料を用いた方が好ましい。

必要に応じて発光層17と陰極18の間に電子注入輸送層を用いてもよい。電子注入輸送層には、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム( $\text{Alq3}$ )等の8-キノリノールないしその誘導体を配位子とする有機金属錯体などのキノリン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ペリレン誘導体、ピリジン誘導体、ピリミジン誘導体、キノキサリン誘導体、ジフェニルキノロン誘導体、ニトロ置換フルオレン誘導体等を用いることができる。電子注入輸送層は発光層をかねたものであってもよく、このような場合にはトリス(8-キノリノラト)アルミニウム等を使用することが好ましい。さらに、電子注入層と電子輸送層を積層して作製することもできる。このとき、陰極側から電子親和力の値の大きい化合物の順に積層することが好ましい。

40

基板材料としては、ガラス、石英、ポリスチレンなどのプラスチック材料といった半透明材料に限らず、シリコンや $\text{Al}$ 等の不透明な材料、フェノール樹脂等の熱硬化性樹脂、ポリカーボネート等の熱可塑性樹脂などを用いることができるがこれらに限らず、種々の材料を用いることができる。

50

## 【実施例 2】

【0007】

図7は、本発明の実施例2である有機EL素子10の構成を模式的に示す、図2同様の斜視断面図である。

本実施例において、有機EL素子10は、基板11（図2参照）上に、補助電極12、絶縁層14及び正孔注入層15がこの順で順次形成されている。そして、正孔注入層15上には発光層17が形成されるとともに、正孔注入層15及び発光層17間の界面には、陽極16及び絶縁層19が形成されている。すなわち、陽極16は、発光層17及び正孔注入層15の界面に位置し、正孔注入層15上の一部に設けられ、正孔注入層15に接するように形成されている。また、陽極16及び発光層17間には、陽極16及び陰極18間の漏れ電流を防止するための絶縁層（漏れ電流防止層）19が設けられている。なお、本実施例において、漏れ電流防止層19は陽極16と発光層17が接する面の全てに、すなわち、正孔注入層15と陽極16との界面を除いて、陽極16を取り囲むように形成されている。

なお、漏れ電流防止層19は陽極16と発光層17間の一部に設けられていてもよい。例えば、図8に示すように、陽極16の側面を除く、陽極16上に漏れ電流防止層19を設けるようにしてもよい。あるいは、陽極16及び陰極18が互いに空間的に重なる部分の陽極16上に漏れ電流防止層19を設けるようにしてもよい。要は、漏れ電流防止層19は、陽極16から陰極18への漏れ電流を防止することができるように陽極16と発光層17間の少なくとも一部に設けられていればよい。

また、上記した漏れ電流防止層19を設けた場合では、漏れ電流は低減されるので、陽極16及び陰極18は、積層方向（図中、z方向）において陽極16及び陰極18が互いに空間的に重なるような位置及び形状に形成されていても構わない。

上記した有機EL素子10において、陽極16から直接発光層17を介して電流が陰極18に流れることはなく、あるいは有っても極めて小さい。陽極16から注入された正孔はほぼ全て正孔注入層15を介して発光層17へ効果的に注入され、電子と再結合して発光に寄与する。従って、有機EL素子10の発光輝度、発光特性はさらに大きく改善される。

## 【実施例 3】

【0008】

図9は、本発明の実施例3である有機EL素子10の構成を模式的に示す、図2同様の斜視断面図である。本実施例が上記した実施例と異なるのは、正孔注入層及び発光層間に正孔輸送層を設けている点である。すなわち、発光層及び正孔輸送層によって上記した発光材料層を構成している。

より詳細には、有機EL素子10は基板11上に形成され、補助電極12、絶縁層14及び正孔注入層15がこの順で順次形成されている。そして、正孔注入層15上には陽極16がパターニングして形成されている。さらに、陽極16を埋め込むように正孔注入層15上に正孔輸送層21が形成されている。すなわち、陽極16は、正孔注入層15及び正孔輸送層21の界面に正孔注入層15に接するように形成されている。

正孔輸送層21上には、発光層17が形成されている。また、発光層17上には、ストライプ形状を有する陰極18が形成されている。なお、陽極16及び陰極18については、発光層17が形成された平面（xy平面）に垂直な方向（z方向：積層方向）において、陽極16と陰極18の形成された部分の空間的な重なりが、陽極16と陰極18のうち面積が小さい方の電極の電極面積の50%以下になるように陽極16及び陰極18が形成されていることが好ましい。また、陽極16及び陰極18が互いに空間的に重ならないような形状及び位置に形成されているのがさらに好ましい。

本実施例においても、陽極16及び正孔注入層15間の良質な界面を介して陽極16から正孔注入層15へ効率的に正孔が注入される。陽極16からの正孔注入は補助電極12のアシストにより補助電極12及び陰極18間に印加された電圧によって正孔の移動が加速され、さらに発光層17への正孔の輸送をなす正孔輸送層21によって発光輝度を向上

させることができる。

【実施例 4】

【0009】

図10は、本発明の実施例4である有機EL素子10の構成を模式的に示す、図2同様の斜視断面図である。上記した実施例においては、正孔注入層上に陽極及び発光層を形成する場合を例に説明したが、本実施例においては、電子注入層上に陰極及び発光層を形成している。

より詳細には、有機EL素子10は基板11上に形成され、補助電極32、絶縁層34及び電子注入層35がこの順で形成されている。そして、電子注入層35上にはパターン化された陰極36が形成されている。パターン化された陰極36が形成された電子注入層35上には発光層37が形成されている。すなわち、陰極36は、発光層37及び電子注入層35の界面に位置し、電子注入層35上の一部に設けられ、電子注入層35に接するように形成されている。

10

発光層37上には、正孔輸送層38及び正孔注入層39が形成されている。また、正孔注入層39上には、陽極40が形成されている。より具体的には、陽極40は、ストライプ形状を有している。なお、陰極36及び陽極40については、発光層37が形成された平面(x-y平面)に垂直な方向(z方向：積層方向)において、陰極36と陽極40の形成された部分の空間的な重なりが、陰極36と陽極40のうち面積が小さい方の電極の電極面積の50%以下になるように陰極36及び陽極40が形成されていることが好ましい。また、陰極36及び陽極40が積層方向において互いに空間的に重ならないような形状及び位置に形成されているのがさらに好ましい。

20

次に、本実施例における有機EL素子10の形成工程について詳細に説明する。

(1) 補助電極及び絶縁層の形成

無アルカリガラス基板11上にインジウムスズ酸化物(ITO)の膜をスパッタリング法により100nmの厚さで形成した後、実施例1と同様にフォトリソグラフィによりITO膜をパターニングし、補助電極32を形成した。

次に、絶縁層34としてスパッタリング法によりSiO<sub>2</sub>を300nmの厚さで成膜した。このとき、補助電極の一部に絶縁層が成膜されないようにメタルマスクを用いて成膜範囲を限定した。

30

(2) 電子注入層の形成

電子注入層35として、バソクプロインとセシウムの共蒸着膜を真空蒸着法により成膜した。

(3) 陰極の形成

陰極36として、マグネシウム(Mg)と銀(Ag)を真空蒸着法により10:1の比で100nmの厚さで共蒸着した。この時マグネシウムの成膜速度は1nm/sとし、銀の成膜速度は0.1nm/sとした。

(4) 発光層の形成

発光層37として、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム(Alq3)とクマリン6を真空蒸着法により共蒸着し40nmの厚さで成膜した。このとき、クマリン6の濃度は3wt%(重量パーセント)であった。Alq3の成膜速度は0.3nm/sであった。

40

(5) 正孔輸送層の形成

正孔輸送層38としてα-NPDを50nmの厚さでメタルマスクを用いて真空蒸着法により成膜した。

(6) 正孔注入層の形成

正孔注入層39としてCuPcを30nmの厚さでメタルマスクを用いて真空蒸着法により成膜した。

(7) 陽極の形成

陽極40として、金(Au)を真空蒸着法により100nmの厚さで蒸着した。このとき、金の成膜速度は1nm/sとした。この際、実施例1と同様に、成膜範囲をメタルマ

50

スクにより制限した。

上記した工程により作製した有機EL素子10においても、陰極36及び電子注入層35間の良質な界面を介して陰極36から電子注入層35へ効率的に電子が注入される。陰極36からの電子注入は補助電極12のアシストにより補助電極12及び陽極40間に印加された電圧によって電子の移動が加速され、さらに発光層37への電子の注入が効率的に行われることによって発光輝度を向上させることができる。

なお、発光層37及び陽極40間には、正孔輸送層38及び正孔注入層39の何れか1のみを形成するようにしてもよい。また、本実施例と反対極性のEL素子の場合では、電子輸送層及び電子注入層のいずれか、又は双方を形成すればよい。さらに、陰極36及び発光層37間に電子輸送層を形成するようにしてもよい。

10

【実施例5】

【0010】

図11は、本発明の実施例5である表示装置50の構成を模式的に示すブロック図である。

表示装置50は、上記した有機EL素子10を含む単位発光体51を複数配列して構成されている。図11に示すように、例えば、単位発光体（以下、単に発光体ともいう）51は、EL素子10、スイッチング素子52及び保持キャパシタ53を含んでおり、表示装置50の一画素を構成する。表示装置50は、発光体51の複数をマトリックス状に配列して構成され、アクティブマトリクス型発光表示装置として構成されている。

表示装置50は、マトリックス状（ $n$ 行、 $m$ 列）に配された複数の発光体51を駆動するための行ドライバ回路（以下、単に行ドライバともいう）55に走査線 $A_i$ （ $i=1\sim n$ ）を介して接続されている。また、表示装置50は、データ線 $B_j$ （ $j=1\sim m$ ）によって、列ドライバ回路（以下、単に列ドライバともいう）56と接続されている。表示装置50は、行ドライバ55及び列ドライバ56の駆動によって入力映像信号を表示することができる。例えば、行ドライバ55によって各行（走査ライン）を順次走査しつつ、列ドライバ56からの映像データ信号によって駆動する。かかる駆動動作を入力映像信号の同期タイミングに対応する単位フレーム期間ごとに行うことによって入力映像の表示をなすことができる。

20

図12は、発光体51の構成を示す図である。表示装置50のマトリックスの $i$ 行、 $j$ 列に位置する発光体51を例に示しているが、その他の発光体51も同じ構成を有している。発光体51は、スイッチング素子（スイッチングトランジスタ）52、データ保持用のキャパシタ53及びEL素子10を含んでいる。スイッチングトランジスタ52のゲート（G）及びソース（S）はそれぞれ走査線 $A_i$ 及びデータ線 $B_j$ に接続されている。データ保持用のキャパシタ53はスイッチングトランジスタ52のドレイン（D）と接地電圧（GND）間に接続されている。スイッチングトランジスタ52のドレイン（D）及びキャパシタ53の接続点はEL素子10の補助電極に接続されている。また、EL素子10の陽極はEL素子10を発光させる電圧を出力する電源に、EL素子10の陰極は接地電圧（GND）に接続されている。なお、図12において、EL素子10については等価回路で示している。

30

次に、発光体51の動作について説明する。行ドライバ55によって走査線 $A_i$ に電圧が印加され、スイッチングトランジスタ52のゲート（G）に電圧が印加されるとスイッチングトランジスタ52が導通する。この状態において、列ドライバ56によってデータ線 $B_j$ に電圧が印加されるとキャパシタ53に電荷が蓄積、保持される。当該キャパシタ53に保持された電圧がEL素子10の補助電極に印加され、例えば、図6に示したようなEL素子10の特性に応じてEL素子10は発光する。かかる駆動動作を入力映像信号に応じて表示装置50の各EL素子10について行うことにより入力映像の表示をなすことができる。

40

本実施例によれば、上記したEL素子10をアクティブマトリクス駆動表示装置に適用することにより、1画素内に配置されるデバイス（スイッチング素子）の数を減らすことが可能である。従って、例えば、ポリシリコン等を用いた有機EL素子表示装置と比較

50

して低コスト化、低消費電力化、長寿命化を図ることができる。

上記した実施例は適宜組み合わせることができる。また、上記した実施例と反対極性のEL素子として構成してもよい。この場合では、適宜対応するキャリア（正孔又は電子）に応じて、電極及び注入層、輸送層等の極性を定めればよい。

【図1】

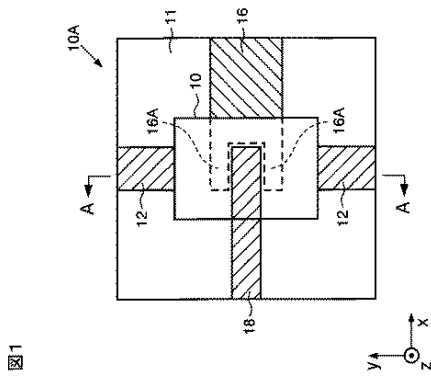


図1

【図2】

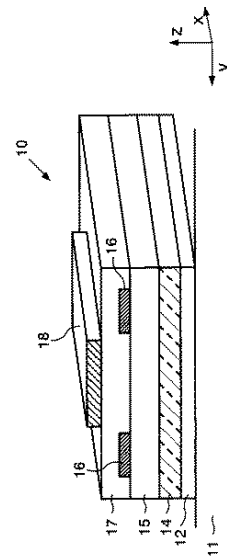


図2

【図3】

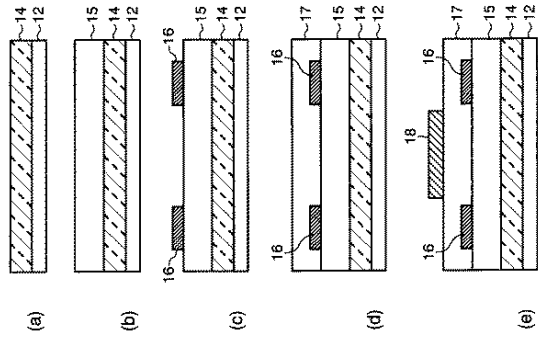


図3

【図4】

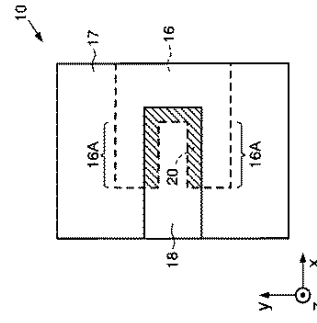


図4

【図5】

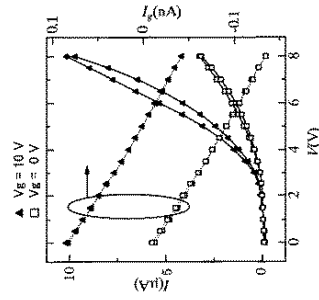


図5

【図6】

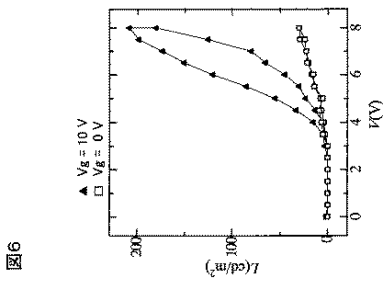


図6

【図7】

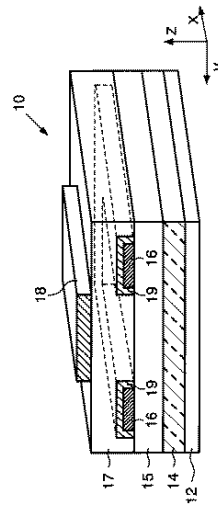


図7

【図 8】

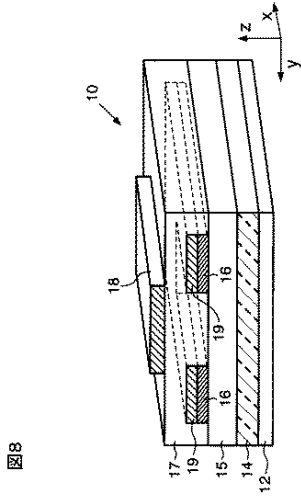


図8

【図 9】

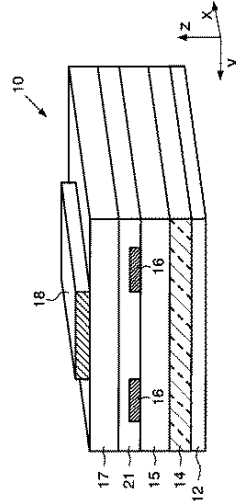


図9

【図 10】

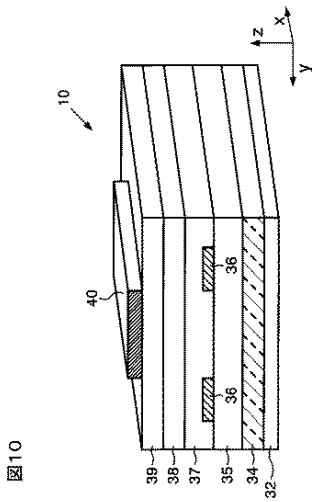


図10

【図 11】

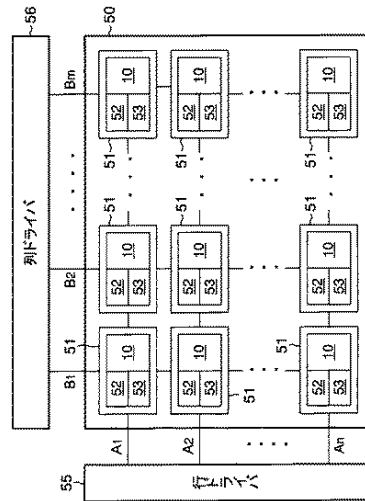


図11

【図12】

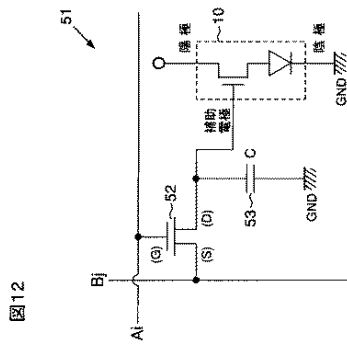


図12

## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2006/303344
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> <b>H05B33/26(2006.01), H01L51/50(2006.01), H05B33/22(2006.01)</b>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) <b>H05B33/26(2006.01), H01L51/50(2006.01), H05B33/22(2006.01)</b>		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2006 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2006 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2006		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2003-282256 A (Kyushu TLO Co., Ltd.), 03 October, 2003 (03.10.03), Claims; Par. Nos. [0020] to [0022], [0030] to [0034]; Fig. 1 (Family: none)	1-11
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 18 May, 2006 (18.05.06)		Date of mailing of the international search report 30 May, 2006 (30.05.06)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 0 6 / 3 0 3 3 4 4													
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H05B33/26(2006.01), H01L51/50(2006.01), H05B33/22(2006.01)															
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H05B33/26(2006.01), H01L51/50(2006.01), H05B33/22(2006.01)															
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2006年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2006年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2006年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2006年	日本国実用新案登録公報	1996-2006年	日本国登録実用新案公報	1994-2006年				
日本国実用新案公報	1922-1996年														
日本国公開実用新案公報	1971-2006年														
日本国実用新案登録公報	1996-2006年														
日本国登録実用新案公報	1994-2006年														
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)															
C. 関連すると認められる文献															
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号													
X	J P 2 0 0 3 - 2 8 2 2 5 6 A (株式会社産学連携機構九州) 2003. 10. 03、特許請求の範囲、段落【0020】乃至【0022】、【0030】乃至【0034】、及び【図1】参照 (ファミリー無し)	1-11													
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。															
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>の日の後に公表された文献</td> </tr> <tr> <td>「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</td> <td>「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)</td> <td>「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td>「&amp;」同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</td> <td></td> </tr> </table>				* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献	「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献	「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	
* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献														
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの														
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの														
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの														
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献														
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願															
国際調査を完了した日 18.05.2006	国際調査報告の発送日 30.05.2006														
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 越河 勉	20	9313												
	電話番号 03-3581-1101 内線 3271														

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 小田 敦

山形県米沢市八幡原4丁目2837-9 財団法人山形県企業振興公社 有機エレクトロニクス研究所内

Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC14 CC21 CC35 CC36 CC42 CC45 DD25 DD30  
DD37 DD90 EE03 FF19

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	有机半导体发光器件和显示器件		
公开(公告)号	<a href="#">JPWO2006090809A1</a>	公开(公告)日	2008-07-24
申请号	JP2007504789	申请日	2006-02-17
[标]申请(专利权)人(译)	日本先锋公司		
申请(专利权)人(译)	先锋公司 NEC公司		
[标]发明人	中村健二 遠藤浩幸 小田敦		
发明人	中村 健二 遠藤 浩幸 小田 敦		
IPC分类号	H05B33/26 H01L51/50 H05B33/22		
CPC分类号	H01L51/5203 H01L51/057 H01L51/52		
FI分类号	H05B33/26.Z H05B33/14.A H05B33/22.Z H05B33/22.D H05B33/22.B		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC14 3K107/CC21 3K107/CC35 3K107/CC36 3K107/CC42 3K107/CC45 3K107/DD25 3K107/DD30 3K107/DD37 3K107/DD90 3K107/EE03 3K107/FF19		
代理人(译)	藤村元彦		
优先权	2005047489 2005-02-23 JP		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

发光材料层，包括发光层，与发光材料层相对的绝缘层，夹在绝缘层和发光材料层之间的载流子注入层，注入第一载体，发光材料层与载流子注入层之间的界面，第一电极，其具有与第一载体对应的极性并设置在载流子注入层的一部分上，第二电极设置在发光材料层上并且具有与第一电极的极性相反的极性，并且在绝缘层上设置辅助电极。

