

(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2007-194213

(P2007-194213A)

(43) 公開日 平成19年8月2日(2007.8.2)

(51) Int.C1.	F 1	テーマコード (参考)
<b>H05B 33/12</b> (2006.01)	H05B 33/12	C 3K107
<b>H01L 51/50</b> (2006.01)	H05B 33/14	B
<b>C09K 11/06</b> (2006.01)	C09K 11/06	660

審査請求 有 請求項の数 13 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2007-3839 (P2007-3839)	(71) 出願人	590002817 三星エスディアイ株式会社 大韓民国京畿道水原市靈通区▲しん▼洞5 75番地
(22) 出願日	平成19年1月11日 (2007.1.11)	(74) 代理人	100072349 弁理士 八田 幹雄
(31) 優先権主張番号	10-2006-0005410	(74) 代理人	100110995 弁理士 奈良 泰男
(32) 優先日	平成18年1月18日 (2006.1.18)	(74) 代理人	100114649 弁理士 宇谷 勝幸
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)	(74) 代理人	100129126 弁理士 藤田 健
		(74) 代理人	100130971 弁理士 郡祭 正則

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】有機発光素子およびそれを備えた平板表示装置

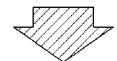
## (57) 【要約】

【課題】高効率および高輝度の青色発光を具現する有機発光素子ならびにそれを備えた平板表示装置を提供する。

【解決手段】画素電極および対向電極を備え、前記画素電極と前記対向電極との間に発光層を有する有機層を備える有機発光素子において、前記発光層は、長波長の青色光を放出する長波長 - 青色発光層と、短波長の青色光を放出する短波長 - 青色発光層とを備え、前記長波長 - 青色発光層は、前記発光層から放出される青色光が取り出される側に備えられることを特徴とする有機発光素子、ならびに前記有機発光素子を備えた平板表示装置である。

【選択図】図 1 A

対向電極
電子注入層
電子輸送層
正孔阻止層
短波長 - 青色発光層
長波長 - 青色発光層
正孔輸送層
正孔注入層
画素電極
基板



光の取出し方向

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

画素電極および対向電極を備え、前記画素電極と前記対向電極との間に発光層を有する有機層を備える有機発光素子において、

前記発光層は、長波長の青色光を放出する長波長 - 青色発光層と短波長の青色光を放出する短波長 - 青色発光層とを備え、

前記長波長 - 青色発光層は、前記短波長 - 青色発光層に対して、前記発光層から放出される青色光が取り出される側に備えられることを特徴とする有機発光素子。

**【請求項 2】**

前記画素電極が透明電極であり、前記対向電極が反射電極であって、前記画素電極、前記長波長 - 青色発光層、前記短波長 - 青色発光層および前記対向電極がこの順に備えられることを特徴とする請求項 1 に記載の有機発光素子。 10

**【請求項 3】**

前記画素電極が反射電極であり、前記対向電極が透明電極であって、前記画素電極、前記短波長 - 青色発光層、前記長波長 - 青色発光層および前記対向電極がこの順に備えられることを特徴とする請求項 1 に記載の有機発光素子。

**【請求項 4】**

前記画素電極および前記対向電極は、何れも透明電極であることを特徴とする請求項 1 に記載の有機発光素子。

**【請求項 5】**

前記長波長 - 青色発光層は、470 nm ないし 500 nm の最大発光波長を有することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の有機発光素子。 20

**【請求項 6】**

前記短波長 - 青色発光層は、440 nm ないし 470 nm の最大発光波長を有することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の有機発光素子。

**【請求項 7】**

前記長波長 - 青色発光層の厚さは、5 nm ないし 250 nm であることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の有機発光素子。

**【請求項 8】**

前記短波長 - 青色発光層の厚さは、5 nm ないし 250 nm であることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の有機発光素子。 30

**【請求項 9】**

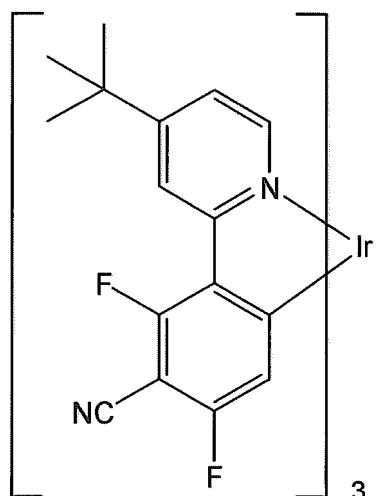
前記長波長 - 青色発光層は、テトラ( t - ブチル)ペリレン( T B P e )およびビス( 4 , 6 - ジフルオロフェニルピリジン)イリジウムピコリネート( F I r p i c )からなる群から選択される一種以上を含むことを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の有機発光素子。

**【請求項 10】**

前記短波長 - 青色発光層は、アントラセンジフェニルアミン、下記化学式 1 を有する化合物および下記化学式 2 を有する化合物からなる群から選択される一種以上を含むことを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の有機発光素子。 40

## 【化1】

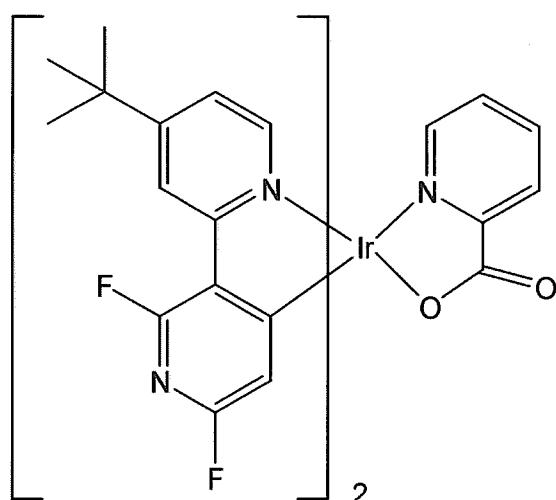
## [化学式1]



10

## 【化2】

## [化学式2]



20

30

## 【請求項11】

前記有機層は、正孔注入層、正孔輸送層、電子阻止層、正孔阻止層、電子輸送層および電子注入層からなる群から選択される一つ以上の層をさらに備えることを特徴とする請求項1～10のいずれか1項に記載の有機発光素子。

## 【請求項12】

請求項1～11のいずれか1項に記載の有機発光素子を備えることを特徴とする平板表示装置。

40

## 【請求項13】

一つ以上の薄膜トランジスタを備え、

前記有機発光素子の画素電極は、前記薄膜トランジスタのソース電極またはドレイン電極と電気的に接続されることを特徴とする請求項12に記載の平板表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、有機発光素子 (Organic Light Emission Device: OLED) およびそれを備えた平板表示装置に係る。

## 【背景技術】

50

**【0002】**

OLEDは、蛍光または燐光有機膜に電流を流せば、電子と正孔とが有機層で結合して光が発生する現象を利用した自発光型素子であって、小型で製作工程が比較的簡単な構造を有している。また、高画質、広視野角を確保でき、動画を具現できる。さらに、高色純度が得られ、低消費電力であること、低電圧駆動が可能であることなど、携帯用電子機器に適した電気的特性を有している。

**【0003】**

前記OLEDは、効率の向上および駆動電圧の低下のために、有機層として、発光層の他に、電子注入層(Electron Injection Layer: EIL)、発光層、正孔輸送層(Hole Transport Layer: HTL)などからなる多層構造を使用できる。例えば、特許文献1には、正孔輸送層を備えたOLEDが開示されている。

**【特許文献1】特開2002-252089号公報****【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

フルカラーOLEDは、赤色光、緑色光および青色光をそれぞれ放出できる発光層を備えるが、青色発光層の効率および輝度は、赤色発光層および緑色発光層に比べて相対的に低いため、青色発光層の効率および輝度の改善は、フルカラーOLEDの消費電力などの性能改善に非常に重要な課題である。しかし、従来のOLEDの青色発光層は、満足すべき効率および輝度を有していないため、その改善が要求される。

**【0005】**

前記問題点を解決するために、本発明は、高効率および高輝度の青色発光を具現できるOLEDおよび前記OLEDを備えた平板表示装置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】****【0006】**

前記課題を解決するために、本発明の第1は、画素電極および対向電極を備え、前記画素電極と前記対向電極との間に発光層を有する有機層を備えるOLEDにおいて、前記発光層は、長波長の青色光を放出する長波長-青色発光層と、短波長の青色光を放出する短波長-青色発光層を備え、前記長波長-青色発光層は、前記短波長-青色発光層に対して、前記発光層から放出される青色光が取り出される側に備えられるOLEDを提供する。

**【0007】**

前記本発明の他の課題を解決するために、本発明の第2は、上述のようなOLEDを備えた平板表示装置を提供する。

**【0008】**

前記OLEDは、高効率および高輝度の青色発光を提供でき、このようなOLEDを利用すれば、信頼性の向上した平板表示装置を得ることができる。

**【発明の効果】****【0009】**

本発明に係るOLEDは、長波長-青色発光層および短波長-青色発光層を備えるが、前記長波長-青色発光層が、発光層から放出される青色光が取り出される側に備えられているため、高輝度および高効率の青色発光を提供できる。前記OLEDを利用すれば、信頼性の向上した平板表示装置を得ることができる。

**【発明を実施するための最良の形態】****【0010】**

以下、図面を参照して、本発明をさらに詳細に説明する。

**【0011】**

本発明に係るOLEDは、画素電極および対向電極を備え、前記画素電極と前記対向電極との間に発光層を有する有機層を備える。ここで、前記発光層は、長波長の青色光を放出する長波長-青色発光層と、短波長の青色光を放出する短波長-青色発光層とを備える

10

20

30

40

50

が、前記長波長 - 青色発光層は、前記短波長 - 青色発光層に対して、発光層から放出される青色光が取り出される側に備えられる。

【0012】

本発明に係るOLEDは、長波長 - 青色発光層と短波長 - 青色発光層とを備える。本明細書において、「長波長 - 青色発光層」とは、長波長の青色光を放出する発光層を表し、「短波長 - 青色発光層」とは、短波長の青色光を放出する発光層を表す。ここで、「長波長 - 青色発光層」および「短波長 - 青色発光層」は、相異なる発光特性を有する2つの青色発光層において、それらの発光特性、特に、最大発光波長を比較して、最大発光波長が相対的に大きい青色発光層を「長波長 - 青色発光層」に、最大発光波長が相対的に小さい青色発光層を「短波長 - 青色発光層」に決定する。すなわち、本明細書において、「長波長 - 青色発光層」および「短波長 - 青色発光層」は、相異なる発光特性を有する2つの青色発光層間の相対的な関係を表す用語である。

10

【0013】

上述のように、本発明に係るOLEDは、長波長 - 青色発光層および短波長 - 青色発光層を備え、長波長 - 青色発光層が、発光層から放出される青色光が取り出される側に備えられる。

【0014】

例えば、画素電極が透明電極であり、対向電極が反射電極である、発光層から放出された青色光が画素電極に向って取り出される構造のOLED（例えば、背面発光型OLED）の場合、画素電極、長波長 - 青色発光層、短波長 - 青色発光層および対向電極がこの順に配置されうる。

20

【0015】

逆に、画素電極が反射電極であり、対向電極が透明電極である、発光層から放出された青色光が対向電極に向って取り出される構造のOLED（例えば、前面発光型OLED）の場合、画素電極、短波長 - 青色発光層、長波長 - 青色発光層および対向電極がこの順に配置されうる。

30

【0016】

または、画素電極および対向電極が何れも透明電極であって、発光層から放出された光が、画素電極および対向電極の両方に向って取り出される構造のOLED（例えば、両面発光型OLED）の場合、画素電極、第1長波長 - 青色発光層、短波長 - 青色発光層、第2長波長 - 青色発光層および対向電極がこの順に配置されうる。ここで、前記第1長波長 - 青色発光層および第2長波長 - 青色発光層から放出される青色光の波長は、前記短波長 - 青色発光層から放出される青色光の波長より大きいという条件を満足させれば、同じであるか、または異なってもよい。

【0017】

前述のように、本発明に係るOLEDは、長波長 - 青色発光層が、発光層から放出される青色光が取り出される側に備えられているので、高効率および高輝度の青色光を提供できる。

【0018】

OLEDに電界を印加すると、長波長 - 青色発光層および短波長 - 青色発光層は、何れも電界発光メカニズムによって青色光を放出する。この際、長波長 - 青色発光層は、発光層から放出された青色光が取り出される側に備えられているので、短波長 - 青色発光層から放出される青色光は、長波長 - 青色発光層を必然的に通過する。したがって、前記短波長 - 青色発光層から放出される青色光は、誘導光放出メカニズムによる追加的な光放出を長波長 - 青色発光層から誘導できる。すなわち、長波長 - 青色発光層では、電界印加による電界発光の他にも、短波長 - 青色発光層から放出された青色光による誘導光放出が行われるので、青色発光の効率および輝度の向上が極大化されうる。特に、電界発光メカニズムによれば、供給されたエネルギーの25%のみが光に変換されうるが、誘導光放出メカニズムによれば、供給されたエネルギーの100%が光に変換されうることが知られており、前述のような青色発光層の構造を有する本発明のOLEDは、長波長 - 青色発光層か

40

50

ら放出される光量と、短波長 - 青色発光層から放出される光量との比が 6 : 4 ないし 7 : 3 に調節されうるので、高効率および高輝度の青色発光を提供できる。

【0019】

上述のように、長波長 - 青色発光層および短波長 - 青色発光層から放出される青色光の波長は相対的な概念であるが、例えば、前記長波長 - 青色発光層は、470 nm ないし 500 nm の最大発光波長を有し、前記短波長 - 青色発光層は、440 nm ないし 470 nm の最大発光波長を有しうる。

【0020】

前記長波長 - 青色発光層および短波長 - 青色発光層の厚さは、各層をなす物質の種類によって異なるが、それぞれ独立して、好ましくは 5 nm ないし 250 nm の範囲で選択されうる。前記長波長 - 青色発光層および短波長 - 青色発光層の厚さがそれぞれ 5 nm 未満である場合、満足すべき程度の効率および輝度が向上する効果が得られない場合があり、前記長波長 - 青色発光層および短波長 - 青色発光層の厚さがそれぞれ 250 nm を超える場合、駆動電圧が上昇する場合がある。

【0021】

前記長波長 - 青色発光層および短波長 - 青色発光層は、青色発光物質を単独で含むか、ホストと青色ドーパントとの組合せを含みうる。ホストと青色ドーパントとの組合せを使用する場合、ホスト 100 質量部当たり 0.01 質量部ないし 15 質量部の青色ドーパントを含めることが好ましい。また、前記青色ドーパントとしては、燐光ドーパントまたは蛍光ドーパントを何れも使用できるなど、多様な変形が可能である。

【0022】

例えば、前記長波長 - 青色発光層は、ドーパントとして、テトラ (t-ブチル) ペリレン (TBP e)、ビス (4,6-ジフルオロフェニルピリジン) イリジウムピコリネート (F Ir pic)などを含みうるが、これらに限定されるものではない。一方、ホストとしては、ジスチリルアントラセン (DSA)、4,4'-ビス ((カルバゾール-9-イル) - ビフェニル) (CBP)などを含みうるが、これらに限定されるものではない。

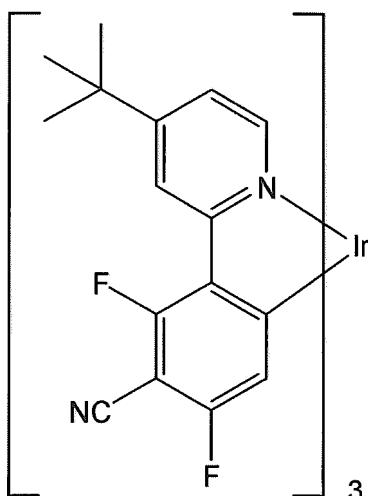
【0023】

また、例えば、前記短波長 - 青色発光層は、ドーパントとして、アントラセンジフェニルアミン (DSA amine、DSA アミン)、下記化学式 1 を有する化合物または下記化学式 2 を有する化合物などを含みうるが、これに限定されるものではない。

【0024】

【化 1】

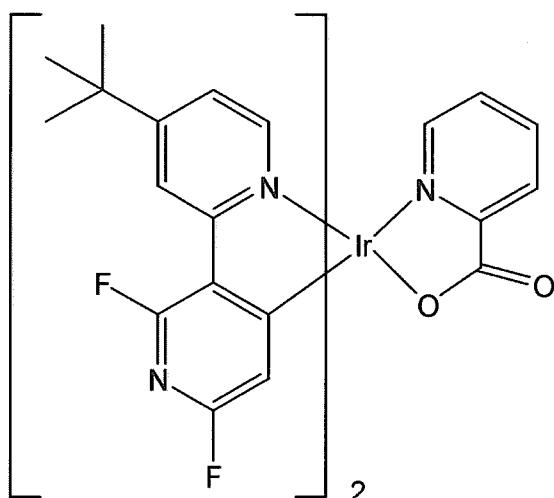
[化学式 1]



【0025】

## 【化2】

## [化学式2]



10

## 【0026】

前記化学式1を有する化合物または前記化学式2を有する化合物についてのさらに詳細な説明は、大韓民国特許出願公開第2005-0121865号公報および大韓民国特許第0537621号明細書を参照する。一方、ホストとしては、例えばDSA、CBPなど20を含みうるが、これらに限定されるものではない。

## 【0027】

前述のようなOLEDの有機層は、長波長-青色発光層および短波長-青色発光層を備える発光層の他に、正孔注入層(Hole Injection Layer: HIL)、正孔輸送層(Hole Transport Layer: HTL)、電子阻止層(Electron Blocking Layer: EBL)、正孔阻止層(Hole Blocking Layer: HBL)、電子輸送層(Electron Transport Layer: ETL)および電子注入層(Electron Injection Layer: EIL)からなる群から選択された一つ以上の層をさらに備えうる。

## 【0028】

例えば、本発明に係るOLEDは、図1Aに示すように、発光層から放出された青色光が画素電極の方向に取り出される場合、基板、画素電極、正孔注入層、正孔輸送層、長波長-青色発光層、短波長-青色発光層、正孔阻止層、電子輸送層、電子注入層および対向電極がこの順に積層された構造を有しうる。

## 【0029】

または、図1Bに示すように、本発明に係るOLEDは、発光層から放出された青色光が対向電極の方向に取り出される場合、基板、画素電極、正孔注入層、正孔輸送層、短波長-青色発光層、長波長-青色発光層、正孔阻止層、電子輸送層、電子注入層および対向電極がこの順に積層された構造を有しうる。

## 【0030】

これとは別に、図1Cに示すように、本発明に係るOLEDは、発光層から放出された青色光が画素電極および対向電極の両方向に取り出される場合、基板、画素電極、正孔注入層、正孔輸送層、第1長波長-青色発光層、短波長-青色発光層および、第2長波長-青色発光層、正孔阻止層、電子輸送層、電子注入層および対向電極がこの順に積層された構造を有しうる等、多様な変形例が可能である。その他にも多様な変形例が可能であるということは言うまでもない。

## 【0031】

以下、本発明に係るOLEDの一具現例の製造方法を、図1Aに示すOLEDを例として挙げて説明する。

## 【0032】

20

30

40

50

まず、基板の上部に画素電極を形成する。ここで、基板としては、通常のOLEDで使用される基板を使用するが、透明性、表面平滑性、取扱容易性および防水性などを考慮してガラス基板またはプラスチック基板などを使用することが好ましい。前記画素電極は、導電性に優れた金属、例えば、リチウム(Li)、マグネシウム(Mg)、アルミニウム(Al)、アルミニウム-リチウム(Al-Li)、カルシウム(Ca)、マグネシウム-インジウム(Mg-In)、マグネシウム-銀(Mg-Ag)、カルシウム(Ca)-アルミニウム(Al)、アルミニウム(Al)-ITO(Indium Tin Oxide)、ITO、IZO(Indium Zinc Oxide)などを利用して透明電極として備えられる。もちろん、図1Bに示すように、発光層から放出された光が対向電極の方向に取り出される構造のOLEDの場合、前記画素電極は、前述のように導電性に優れた金属を利用して反射電極として備えられるなど、多様な変形例が可能である。

10

## 【0033】

次いで、前記画素電極の上部に、例えば真空蒸着法、スピニコーティング法、キャスト法、LB(Langmuir-Bloodgett)法のような公知の多様な方法を利用して正孔注入層を形成できる。

## 【0034】

真空蒸着法によって正孔注入層を形成する場合、その蒸着条件は、正孔注入層の材料として使用する化合物、目的とする正孔注入層の構造および熱的特性などによって異なるが、一般に、蒸着温度100ないし500、真空中度 $10^{-8}$ ないし $10^{-3}$  Torr( $1.33 \times 10^{-6}$  ~  $0.133$  Pa)、蒸着速度 $0.01$ ないし $100$  / sec( $0.001$  ~  $10$  nm/sec)の範囲で適切に選択することが好ましい。

20

## 【0035】

スピニコーティング法によって正孔注入層を形成する場合、そのコーティング条件は、正孔注入層の材料として使用する化合物、目的とする正孔注入層の構造および熱的特性によって異なるが、約 $2000$  rpmないし $5000$  rpmのコーティング速度が好ましく、コーティング後の溶媒除去のための熱処理温度は、約 $80$ ないし $200$ の温度範囲で適切に選択することが好ましい。

20

## 【0036】

前記正孔注入層をなす物質は、公知の正孔注入物質から選択され、特に制限されない。前記正孔注入物質の具体的な例として、好ましくは、銅フタロシアニン(CuPc)またはスターバースト型アミン類であるTCTA、m-MT DATA、Pan i / DBSA(ポリアニリン/ドデシルベンゼンスルホン酸)またはPEDOT/PPS(ポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)/ポリ(4-スチレンスルホネート))などが挙げられるが、これに限定されるものではない。

30

## 【0037】

前記正孔注入層の厚さは、好ましくは $5$  nmないし $150$  nmである。前記正孔注入層の厚さが $5$  nm未満である場合、正孔注入特性が低下するおそれがあり、前記正孔注入層の厚さが $150$  nmを超える場合、駆動電圧が上昇するおそれがある。

## 【0038】

次いで、前記正孔注入層の上部に、例えば真空蒸着法、スピニコーティング法、キャスト法、LB法のような多様な方法を利用して正孔輸送層を形成できる。真空蒸着法およびスピニコーティング法によって正孔輸送層を形成する場合、その蒸着条件およびコーティング条件は、使用する化合物によって異なるが、一般に、正孔注入層の形成とほぼ同じ条件で選択されうる。

40

## 【0039】

前記正孔輸送層をなす物質は、公知の正孔輸送物質から選択され、特別に制限されない。前記正孔輸送物質の具体的な例として、1,3,5-トリカルバゾリルベンゼン、4,4'-ビスカルバゾリルビフェニル、ポリビニルカルバゾール、m-ビスカルバゾリルフェニル、4,4'-ビスカルバゾリル-2,2'-ジメチルビフェニル、4,4',4"-トリ(N-カルバゾリル)トリフェニルアミン、1,3,5-トリ(2-カルバゾリル

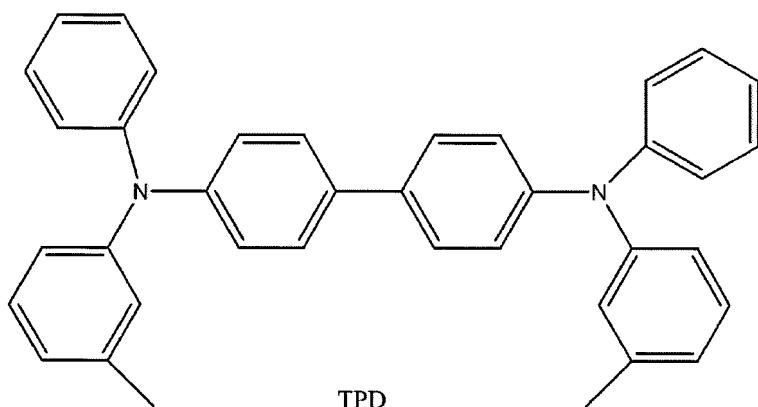
50

フェニル)ベンゼン、1,3,5-トリス(2-カルバゾリル-5-メトキシフェニル)ベンゼン、ビス(4-カルバゾリルフェニル)シラン、N,N'-ビス(3-メチルフェニル)-N,N'-ジフェニル-[1,1-ビフェニル]-4,4'-ジアミン(TPD)、N,N'-ジ(ナフタレン-1-イル)-N,N'-ジフェニルベンジジン(NPD)、N,N'-ジフェニル-N,N'-ビス(1-ナフチル)-(1,1'-ビフェニル)-4,4'-ジアミン(NPB)、ポリ(9,9-ジオクチルフルオレン-co-N-(4-ブチルフェニル)ビフェニルアミン)(TFB)またはポリ(9,9-ジオクチルフルオレン-co-ビス-N,N-フェニル-1,4-フェニレンジアミン(PFB)などが挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0040】

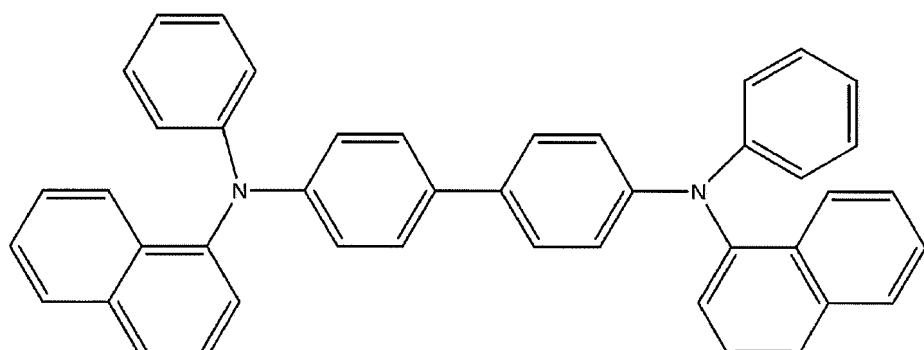
10

【化3】



TPD

20



30

 $\alpha$ -NPD

【0041】

40

前記正孔輸送層の厚さは、好ましくは5nmないし150nmである。前記正孔輸送層の厚さが5nm未満である場合、正孔輸送特性が低下し、前記正孔輸送層の厚さが150nmを超える場合、駆動電圧が上昇するおそれがある。

【0042】

次いで、前記正孔輸送層の上部に長波長-青色発光層および短波長-青色発光層を、例えば、真空蒸着法、スピンドローティング法、キャスト法、LB法のような多様な方法を利用して順に形成できる。蒸着条件およびコーティング条件は、使用する化合物によって異なるが、一般に、正孔注入層の形成とほぼ同じ条件で選択されうる。前記長波長-青色発光層および短波長-青色発光層の厚さおよびそれらに含まれる物質の例は、上述したものを見参照する。

【0043】

50

前記短波長-青色発光層の上部に、例えば、真空蒸着法、スピンドローティング法、キャスト法、LB法のような多様な方法を利用して正孔阻止層を形成できる。真空蒸着法およ

びスピニコーティング法によって正孔阻止層を形成する場合、その蒸着条件およびコーティング条件は、使用する化合物によって異なるが、一般に、正孔注入層の形成とほぼ同じ条件で選択されうる。

【0044】

この際に使用する正孔阻止層用の物質は、特に制限されないが、電子輸送能力を有し、発光化合物より高いイオン化ポテンシャルを有することが好ましく、例えば、ビス(2-メチル-8-キノラト)-(*p*-フェニルフェノラト)-アルミニウム(Ba1q)、バソクプロイン(BCP)、トリス( *N*-アリールベンズイミダゾール)(TPBI)等が使用されうる。

【0045】

正孔阻止層の厚さは、好ましくは1nmないし10nmである。前記正孔阻止層の厚さが1nm未満である場合には、正孔抑制効果が微小であり、10nmを超える場合には、駆動電圧が上昇する場合がある。

【0046】

前記正孔阻止層の上部に、例えば、真空蒸着法、スピニコーティング法、キャスト法、LB法のような方法を利用して電子輸送層を形成できる。真空蒸着法およびスピニコーティング法によって電子輸送層を形成する場合、その蒸着条件およびコーティング条件は、使用する化合物によって異なるが、一般に、正孔注入層の形成とほぼ同じ条件で選択されうる。電子輸送物質は、特に制限されず、Alq3などを利用できる。

【0047】

前記電子輸送層の厚さは、例えば、10nmないし40nmでありうる。前記電子輸送層の厚さが10nm未満である場合には、電子輸送速度が速すぎて、電荷の均衡が崩れるおそれがあり、40nmを超える場合には、駆動電圧が上昇しうる。

【0048】

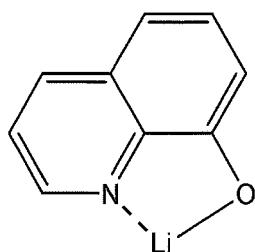
前記電子輸送層の上部に、例えば、真空蒸着法、スピニコーティング法、キャスト法、LB法のような多様な方法を利用して電子注入層を形成できる。真空蒸着法およびスピニコーティング法によって電子注入層を形成する場合、その蒸着条件およびコーティング条件は、使用する化合物によって異なるが、一般に、正孔注入層の形成とほぼ同じ条件から選択されうる。

【0049】

前記電子注入層の形成材料としては、好ましくは、BaF<sub>2</sub>、LiF、NaCl、CsF、Li<sub>2</sub>O、BaO、Liqなどの物質を利用できるが、これらに限定されるものではない。

【0050】

【化4】



Liq

【0051】

前記電子注入層の厚さは、例えば、0.2nmないし10nmでありうる。前記電子注入層の厚さが0.2nm未満である場合には、効果的な電子注入層としての役割を果たせないおそれがあり、前記電子注入層の厚さが10nmを超える場合には、駆動電圧が上昇する場合がある。

10

20

30

40

50

## 【0052】

次いで、前記電子注入層の上部に対向電極を形成することによって、OLEDが完成する。

## 【0053】

前記対向電極は、好ましくは、Li、Mg、Al、Al-Li、Ca、Mg-In、Mg-Ag、Ca-Alなどを薄膜に形成することによって、反射電極として形成されうる。または、図1Bのように、発光層から放出される青色光が対向電極の方向に取り出される構造のOLEDの場合、前記対向電極は、例えば、導電性に優れた透明な金属酸化物であるITO、IZO、酸化スズ(SnO<sub>2</sub>)、酸化亜鉛(ZnO)等を利用して透明電極として備えられうるなど、多様な変形例が可能である。

10

## 【0054】

前記画素電極および前記対向電極は、それぞれアノードおよびカソードとしての役割を行い、その反対も可能であるということは言うまでもない。

## 【0055】

以上、本発明のOLEDの一実現例およびその製造方法を、図1Aを参照して説明したが、前記OLEDの構造は、図1Aに示すような構造に限定されないということは言うまでもない。

## 【0056】

本発明に係るOLEDは、多様な形態の平板表示装置、例えば、受動マトリックス有機発光表示装置および能動マトリックス有機発光表示装置に備えられうる。特に、一つ以上の薄膜トランジスタを備える能動マトリックス有機発光表示装置に備えられる場合、前記画素電極は、前記薄膜トランジスタのソース電極またはドレイン電極と電気的に接続されうる。

20

## 【実施例】

## 【0057】

以下、下記実施例を例として本発明について説明するが、本発明は下記実施例のみに限定されるものではない。

## 【0058】

## &lt;青色発光材料の準備&gt;

長波長 - 青色発光層として、DSA(100質量部) + TBP(3質量部)フィルム、短波長 - 青色発光層として、DSA(100質量部) + DSAアミン(3質量部)フィルム、および長波長 - 青色発光層 / 短波長 - 青色発光層の組合せとして、DSA(100質量部) + TBP(3質量部)フィルム / DSA(100質量部) + DSAアミン(3質量部)フィルムの組合せを準備して、それらの発光特性を評価した。

30

## 【0059】

具体的には、3枚の石英基板を準備して、それぞれクロロホルムおよび純水で洗浄した。DSA(自社合成)、TBP(自社合成)およびDSAアミン(自社合成)をそれぞれ準備した後、上述の基板のうち、1枚の基板の上部にDSA100質量部当りTBPの含有量が3質量部になるようにDSAおよびTBPを蒸着させて、15nmの厚さのDSA(100質量部) + 3TBP(3質量部)フィルムを準備した。これをフィルム1とする。

40

## 【0060】

一方、他の基板の上部にDSA100質量部当りDSAアミンの含量が3質量部になるようにDSAおよびDSAアミンを蒸着させて、15nmの厚さのDSA(100質量部) + DSAアミン(3質量部)フィルムを準備した。これをフィルム2とする。

## 【0061】

最後に、残りの基板の上部に、DSA100質量部当りTBPの含量が3質量部になるようにDSAおよびTBPを蒸着させて、15nmの厚さのDSA(100質量部) + TBP(3質量部)フィルムを形成した後、前記DSA(100質量部) + TBP(3質量部)フィルムの上部に、DSA100質量部当りDSAアミンの含量は3質量部

50

になるように D S A および D S A アミンを蒸着させて、15 nm の厚さの D S A (100 質量部) + D S A アミン (3 質量部) フィルムをさらに形成した。これをフィルム3とする。

#### 【0062】

前記フィルム1、フィルム2およびフィルム3のPL (Photoluminescence)スペクトルをキセノンランプが装着されているJASCO FP-6500蛍光分光光度計を利用して評価した結果を、それぞれ図2A、図2Bおよび図2Cに示す。

#### 【0063】

図2Aによれば、フィルム1の最大発光波長は約480 nmであり、図2Bによれば、フィルム2の最大発光波長は約460 nmであり、図2Cによれば、フィルム3の最大発光波長は約480 nmであるということが分かる。

#### 【0064】

##### <実施例>

長波長-青色発光層の上部に短波長-青色発光層が備えられた構造の発光層を有する素子を製造した。製造されたOLEDの構造は以下の通りである。画素電極 (ITO) / 正孔注入層 (CuPc) 60 nm / 正孔輸送層 (NPD) 30 nm / 長波長-青色発光層 (D S A (100 質量部) + T B P e (3 質量部)) 15 nm / 短波長-青色発光層 (D S A (100 質量部) + D S A アミン (3 質量部)) 15 nm / 正孔阻止層 (B a l q) 5 nm / 電子輸送層 (A l q 3) 20 nm / 対向電極 (A l)。前記素子は、画素電極として透明電極を、対向電極として反射電極を備え、発光層から放出される青色光が画素電極に向かって取り出される。具体的な製造方法は、以下の通りである。

#### 【0065】

まず、透過型画素電極として、15 / cm<sup>2</sup> (1000 (100 nm)) ITOガラス基板を50 mm × 50 mm × 0.7 mmのサイズに切って、アセトン、イソプロピルアルコールおよび純水の中で各15分間超音波洗浄した後、30分間UVオゾン洗浄して使用した。

#### 【0066】

前記画素電極の上部に、正孔注入物質であるCuPcを蒸着させて、60 nmの厚さの正孔注入層を形成した後、前記正孔注入層の上部に正孔輸送物質であるNPDを蒸着させて、30 nmの厚さの正孔輸送層を形成した。

#### 【0067】

前記正孔輸送層の上部に、D S A (自社合成)およびT B P e (自社合成)を蒸着(この際、D S A 100 質量部当りT B P eを3 質量部含める)させて、15 nmの厚さの長波長-青色発光層を形成した後、前記長波長-青色発光層の上部にD S A (自社合成)およびD S A アミン (自社合成)を蒸着(この際、D S A 100 質量部当りD S A アミンを3 質量部含める)させて、15 nmの厚さの短波長-青色発光層を形成した。

#### 【0068】

前記短波長-青色発光層の上部にB a l q を蒸着させて、5 nmの厚さの正孔阻止層を形成した後、前記正孔阻止層の上部にA l q 3 を蒸着させて、20 nmの厚さの電子輸送層を形成した後、A l を蒸着させて対向電極を形成してOLEDを完成させた。これをサンプル1とする。

#### 【0069】

##### <比較例>

前記実施例のうち、青色発光層として、長波長-青色発光層 (D S A (100 質量部) + T B P e (3 質量部)) を30 nmの厚さに形成し、短波長-青色発光層を形成せず、正孔阻止層を前記青色発光層 (D S A (100 質量部) + T B P e (3 質量部)) の上部に直接形成した点を除いては、前記実施例と同じ方法を利用して、次のような構造のOLEDを製作した。画素電極 (ITO) / 正孔注入層 (CuPc) 60 nm / 正孔輸送層 (NPD) 30 nm / 長波長-青色発光層 (D S A (100 質量部) + T B P e (3 質量部)) 30 nm / 正孔阻止層 (B a l q) 5 nm / 電子輸送層 (A l q 3) 20 nm / 対向

10

20

30

40

50

電極（A1）。これをサンプルAとする。

【0070】

<評価>

前記サンプル1およびサンプルAに対して、駆動電圧、電流密度、輝度、電流効率、電力効率、色座標および外部量子効率をPR650（スペクトロスキャン）ソース・メジャーメント・ユニットを利用して評価した。その結果を表1に示す。

【0071】

【表1】

サンプルNo.	駆動電圧 (V)	電流密度 (mA/cm <sup>2</sup> )	輝度 (cd/cm <sup>2</sup> )	電流効率 (cd/A)	電力効率 (lm/W)	x 座標	y 座標
サンプル1	7.5	80	7000	8.7	3.6	0.14	0.23
サンプルA	7.5	80	5800	7.2	3.0	0.14	0.23

10

20

30

【0072】

電流効率および電力効率を、図3および図4に、外部量子効率を図5に示す。

【0073】

表1および図3、図4および図5によれば、本発明に係るOLEDは、駆動電圧および色純度が低下することなく、従来のOLEDに比べて輝度、電流効率、電力効率および外部量子効率などが向上するということが分かる。

【0074】

以上では、本発明の好ましい実施例を参照して説明したが、当業者は、下記の特許請求の範囲に記載された本発明の思想および領域から逸脱しない範囲内で本発明を多様に修正および変更させうるということが理解できるであろう。

【産業上の利用可能性】

【0075】

本発明は、平板表示装置に関連した技術分野に好適に適用されうる。

【図面の簡単な説明】

【0076】

【図1A】本発明に係るOLEDの一実施形態の構造を概略的に示す図面である。

【図1B】本発明に係るOLEDの一実施形態の構造を概略的に示す図面である。

【図1C】本発明に係るOLEDの一実施形態の構造を概略的に示す図面である。

【図2A】長波長 - 青色発光層のPLスペクトルを示す図面である。

【図2B】短波長 - 青色発光層のPLスペクトルを示す図面である。

【図2C】長波長 - 青色発光層と短波長 - 青色発光層との組合せのPLスペクトルを示す図面である。

【図3】本発明に係るOLEDの実施例と比較例との電流効率を示すグラフである。

【図4】本発明に係るOLEDの実施例と比較例との電力効率を示すグラフである。

【図5】本発明に係るOLEDの実施例と比較例との外部量子効率を示すグラフである。

【図1A】



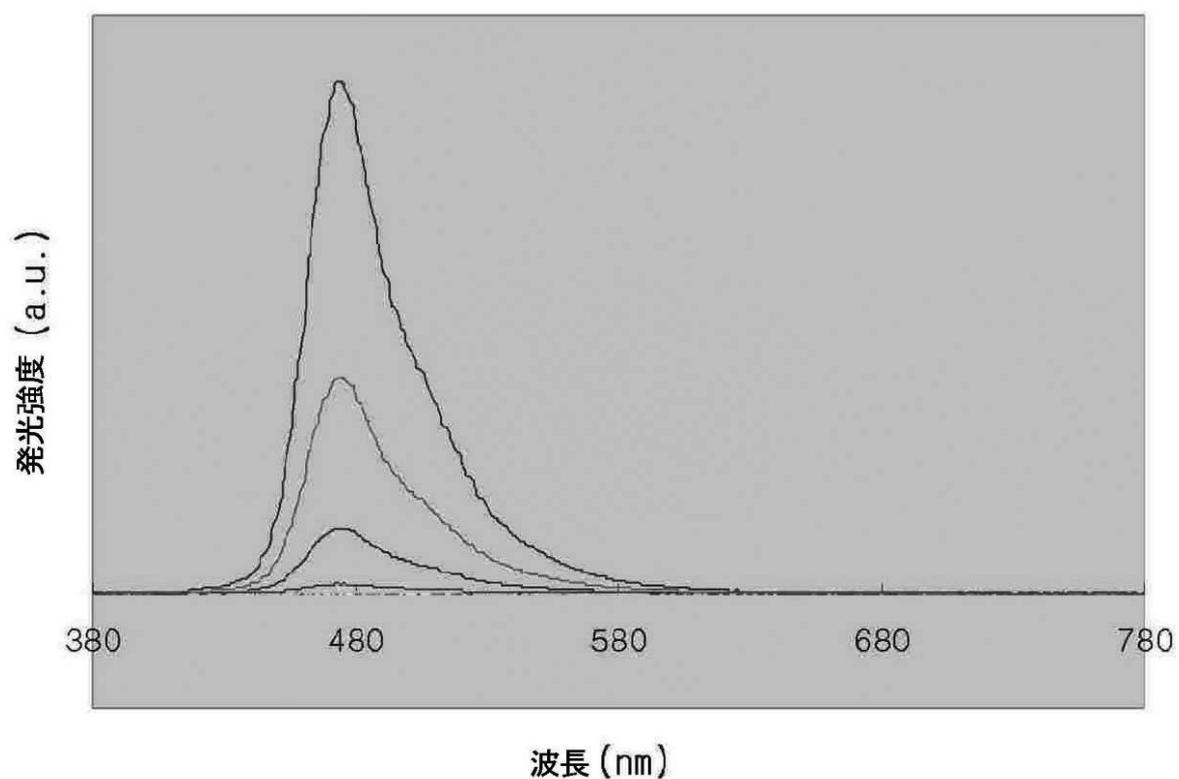
【図1B】



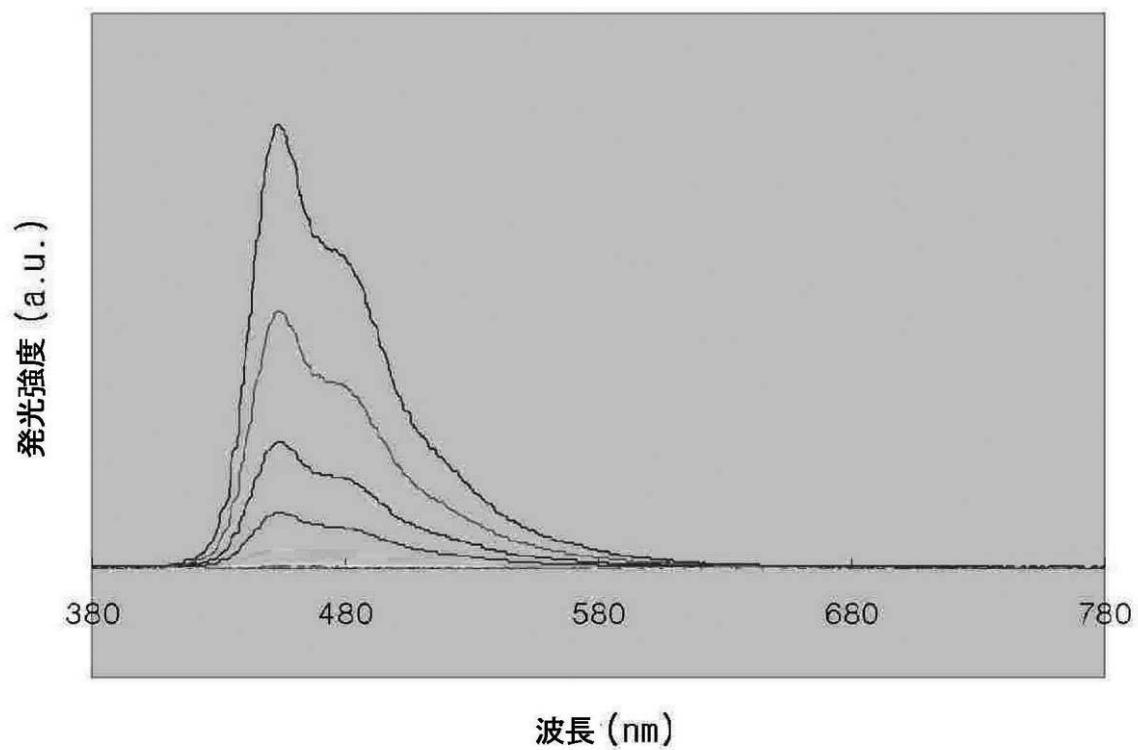
【図1C】



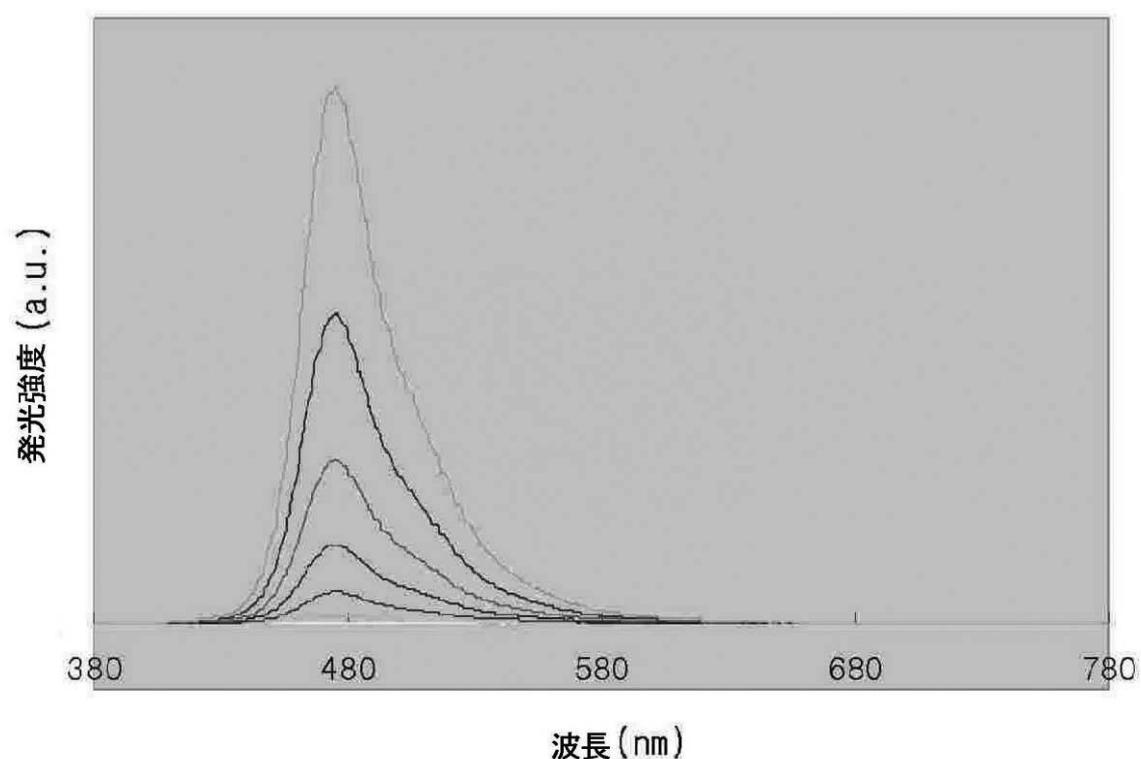
【図2A】



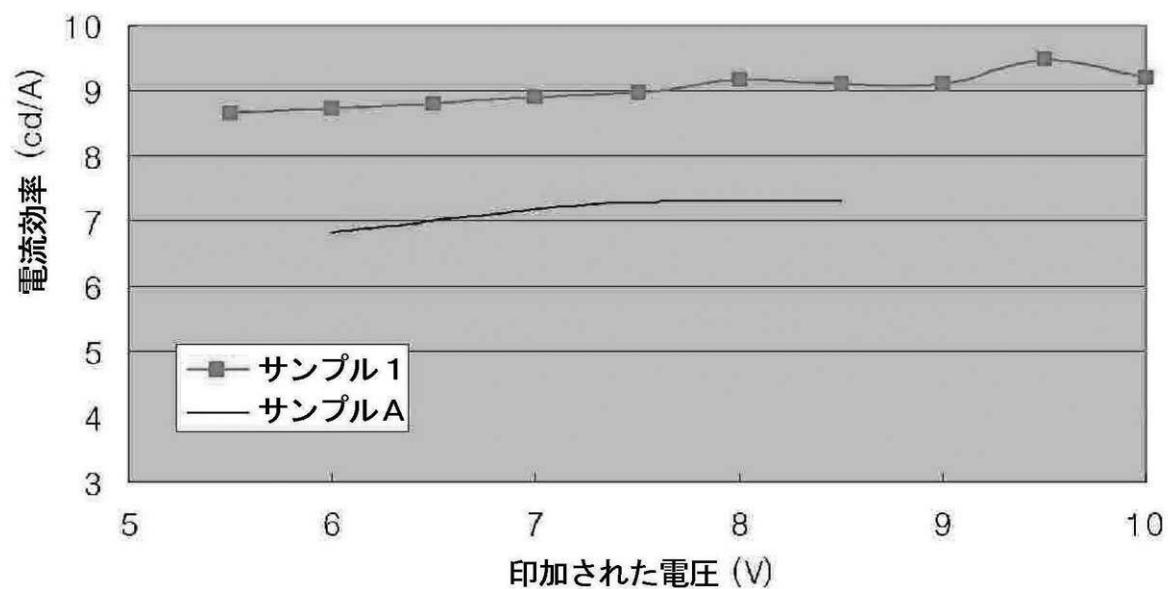
【図2B】



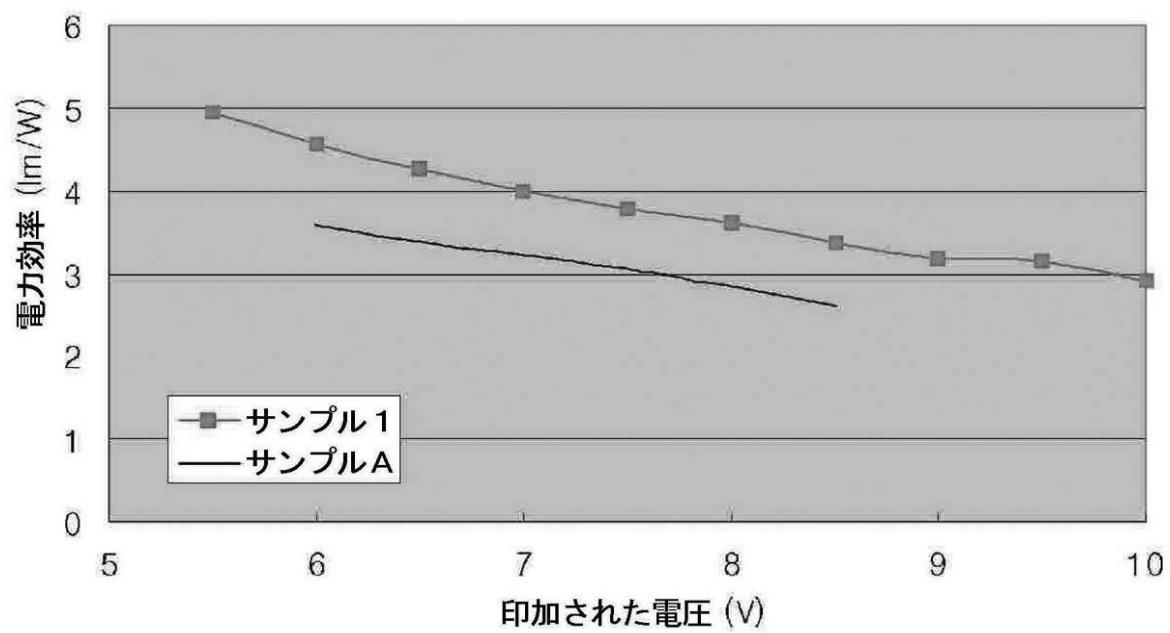
【図2C】



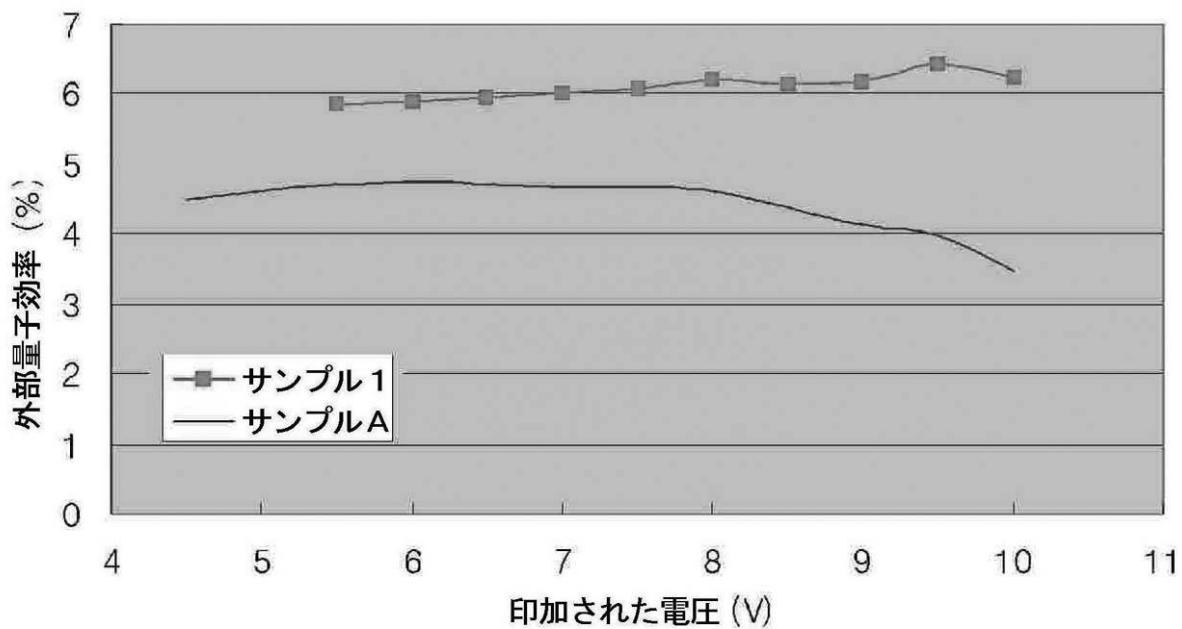
【図3】



【図4】



【図5】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100134348

弁理士 長谷川 俊弘

(72)発明者 李 昌 浩

大韓民国京畿道水原市靈通区 しん 洞575番地 三星エスディアイ株式会社内

(72)発明者 梁 承 かく

大韓民国京畿道水原市靈通区 しん 洞575番地 三星エスディアイ株式会社内

(72)発明者 金 喜 妍

大韓民国京畿道水原市靈通区 しん 洞575番地 三星エスディアイ株式会社内

(72)発明者 申 定 翰

大韓民国京畿道水原市靈通区 しん 洞575番地 三星エスディアイ株式会社内

(72)発明者 高 熙 周

大韓民国京畿道水原市靈通区 しん 洞575番地 三星エスディアイ株式会社内

F ターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC02 CC04 CC07 CC14 CC21 DD02 DD03 DD04

DD51 DD59 DD64 EE03 FF13 FF15

专利名称(译)	有机发光元件		
公开(公告)号	<a href="#">JP2007194213A</a>	公开(公告)日	2007-08-02
申请号	JP2007003839	申请日	2007-01-11
[标]申请(专利权)人(译)	三星斯笛爱股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星工スディアイ株式会社		
[标]发明人	李昌浩 梁承かく 金喜妍 申定翰 高熙周		
发明人	李昌浩 梁承かく 金喜妍 申定翰 高熙周		
IPC分类号	H05B33/12 H01L51/50 C09K11/06		
CPC分类号	H01L51/5036 H01L51/0052 H01L51/0059 H01L51/0085		
FI分类号	H05B33/12.C H05B33/14.B C09K11/06.660 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC02 3K107/CC04 3K107/CC07 3K107/CC14 3K107/CC21 3K107/DD02 3K107/DD03 3K107/DD04 3K107/DD51 3K107/DD59 3K107/DD64 3K107/EE03 3K107/FF13 3K107/FF15		
代理人(译)	宇谷胜幸 藤田健		
优先权	1020060005410 2006-01-18 KR		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

## 摘要(译)

提供一种有机发光器件以及包括该有机发光器件的平板显示装置，该有机发光器件以高效率和高亮度体现蓝色发光。在包括像素电极和对电极以及在像素电极和对电极之间具有发光层的有机层的有机发光器件中，发光层具有长的蓝光发射波长。设置有蓝色的发光层和发出短波长的蓝色光的蓝色的短波长发光层，在从发光层发出的蓝色光被取出的一侧设置有蓝色的长发光层。一种有机发光装置，其特征在于，以及包括该有机发光装置的平板显示装置。[选型图]图1A

