

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード [*] (参考)
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	B 3 K 0 0 7
C 0 9 K 11/06	603	C 0 9 K 11/06	603
	645		645
H 0 5 B 33/12		H 0 5 B 33/12	B
33/22		33/22	Z
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 17数)			

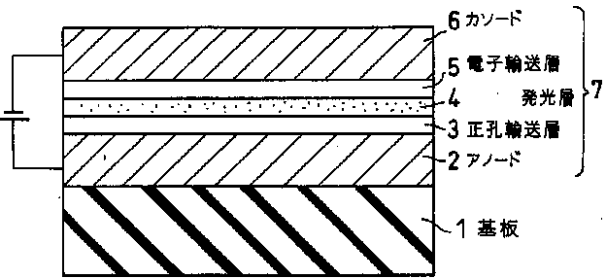
(21)出願番号	特願2001 - 74540(P2001 - 74540)	(71)出願人	000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(22)出願日	平成13年3月15日(2001.3.15)	(72)発明者	内藤 勝之 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式 会社東芝研究開発センター内
		(74)代理人	100081732 弁理士 大胡 典夫 (外 2 名)
		F タ-ム (参考)	3K007 AB04 AB11 BA06 CA01 CB01 DA01 DB03 EB00

(54)【発明の名称】 有機 E L 素子および表示装置

(57)【要約】

【課題】 長寿命の有機 E L 素子及びこれを用いた長寿命の表示装置を提供する。

【解決手段】 ホスト分子および発光中心の色素分子を含有する発光層 4 中で、色素分子を励起して発光層 4 を発光させる有機 E L 素子において、色素分子は、シアノ基を有する赤色発光色素分子であり、そのオクタノール L o g P 値が 6 . 5 以上であることを特徴とする有機 E L 素子。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】アノードと、カソードと、前記アノード及びカソード間に配置され、ホスト分子及び発光中心の色素分子を含有する発光層とを具備し、前記アノードから供給された正孔および前記カソードから供給された電子を前記発光層中で再結合させて前記ホスト分子を励起し、励起された前記ホスト分子のエネルギーを前記発光中心の色素分子に移動させて、前記発光中心の色素分子を発光させる有機 E L 素子であり、前記色素分子が、シアノ基を有する発光色素分子であり、そのオクタノール Log P 値が 6.5 以上であることを特徴とする有機 E L 素子。

【請求項 2】前記オクタノール Log P 値が 12 以下であることを特徴とする請求項 1 記載の有機 E L 素子。

【請求項 3】前記色素分子が炭素 - フッ素結合を有することを特徴とする請求項 1 記載の有機 E L 素子。

【請求項 4】前記ホスト分子はポリマーであり、前記色素分子は前記ポリマーをマトリックスとして前記発光層中に分散されていることを特徴とする請求項 1 記載の有機 E L 素子。

【請求項 5】前記発光層は、炭素数 1 以上 20 以下の無置換のアルキル基、炭素数 1 以上 20 以下のハロゲン原子で置換されたアルキル基、炭素数 1 以上 20 以下のアリール基で置換されたアルキル基を具備するモノマーを含むことを特徴とする請求項 4 記載の有機 E L 素子。

【請求項 6】前記色素分子がジシアノメチレン基を具備することを特徴とする請求項 1 記載の有機 E L 素子。

【請求項 7】基板と、この基板上に複数配列された有機 E L 素子とを具備し、当該有機 E L 素子の発光により表示を行う表示装置であって、

前記基板上に複数配列された有機 E L 素子のそれぞれは、アノードと、カソードと、前記アノード及びカソード間に配置されホスト分子及び発光中心の色素分子を含有する発光層とを具備し、前記アノードから供給された正孔および前記カソードから供給された電子を前記発光層中で再結合させて前記ホスト分子を励起し、励起された前記ホスト分子のエネルギーを前記発光中心の色素分子に移動させてこの発光中心の色素分子を発光させる有機 E L 素子であり、

前記基板上に複数配列された有機 E L 素子のうち少なくとも一つは、前記色素分子が、シアノ基を有する発光色素分子であり、そのオクタノール Log P 値が 6.5 以上であることを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機 E L 素子および表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】有機 E L 素子は、自発光型、薄型軽量、低消費電力、フルカラー化を可能とする特徴から、液晶

ディスプレイを凌駕する可能性がある次世代のディスプレイの候補として注目されている。フルカラー化を可能とするためには、赤、緑、青色の光の 3 原色を基板上に配置する必要がある。この 3 原色のうち、すでに、緑色発光については十分な輝度及び長寿命が達成され、実用化されている。しかしながら、赤色や青色発光については、いまだ十分な輝度及び長寿命が達成されておらずフルカラー化を実現できていない。

【0003】この 2 色のうち赤色発光について、高輝度化、長寿命化を達成する方法のひとつとして、赤色発光する色素分子を低濃度でホスト分子の中にドーピングし、正孔および電子を再結合させてホスト分子を励起し、励起されたホスト分子のエネルギーを色素分子に移動させて、色素分子を発光させるゲスト - ホスト - ドープシステムが開発されている。

【0004】このゲスト - ホスト - ドープシステムに用いる赤色発光する色素としては、4 - (ジシアノメチレン) - 2 - メチル - 6 - (p - ジメチルアミノスチリル) - 4 H - ピラン (DCM) に代表されるものがある。この色素はシアノ基を電子アクセプター基として、アミノ基のような電子ドナー基を共役鎖で結合したプッシュプル分子であり高輝度及び長寿命に有効であるとの報告がある (特開平 10 - 308281 号公報)。

【0005】しかしながら、プッシュプル分子は、極性が高く、かつ水や酸素などに反応しやすいシアノ基を有するため合成中に極性不純物が混入しやすく、極性不純物を取り除くことが困難である。極性不純物は余計なリーク電流等を引き起こし素子の寿命を低減させる問題がある。この、極性不純物の混入の問題は、スルーブットが比較的良好な方法であるキャスト法或いは印刷法に特に顕著である。

【0006】このように、シアノ基を電子アクセプター基として、アミノ基のような電子ドナー基を共役鎖で結合したプッシュプル分子は、高輝度及び長寿命に有効であるとの報告はある。しかしながら実際製造上シアノ基のように極性の強い基を有する色素分子は極性不純物が混入しやすく素子の寿命を低減させる問題がある。また、シアノ基のように極性の強い基を有する色素分子同士の間合力が大きく、ホスト分子と相分離しやすく発光効率が低下するという問題がある。また、相分離してしまうことによって、ホスト分子中に均一に色素分子が分散しないと発光の輝度が低下し、また色味が悪く表示素子としては粗悪なものになってしまうという問題がある。これらの問題により半減時間 1 万以上を達成し、発光効率が良好で色味も良好な赤色有機 E L 素子はいまだ実現されていない。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、赤色発光で十分な輝度及び寿命 (半減時間 1 万時間以上) を実現し、かつ赤色の色身が良好な有機 E L 素子は実現さ

れていない。また、赤色 E L 素子の色見及び寿命が改善されていないために赤、青、緑の 3 原色を用いた高精細なフルカラー表示装置を実現できていないという問題がある。

【0008】本発明は、このような問題に鑑みてなされたものであり、十分な輝度及び寿命を達成した赤色発光の有機 E L 素子を提供する。また、これを用いた赤、青、緑の 3 原色を用いたフルカラー表示装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、アノードと、カソードと、前記アノード及びカソード間に配置され、ホスト分子及び発光中心の色素分子を含有する発光層とを具備し、前記アノードから供給された正孔および前記カソードから供給された電子を前記発光層中で再結合させて前記ホスト分子を励起し、励起された前記ホスト分子のエネルギーを前記発光中心の色素分子に移動させて、前記発光中心の色素分子を発光させる有機 E L 素子であり、前記色素分子が、シアノ基を有する発光色素分子であり、そのオクタノール L o g P 値が 6 . 5 以上であることを特徴とする有機 E L 素子を提供する。

【0010】このとき、前記オクタノール L o g P 値が 12 以下であることが好ましい。

【0011】また、前記色素分子が炭素 - フッ素結合を有することが好ましい。

【0012】また、前記ホスト分子はポリマーであり、前記色素分子は前記ポリマーをマトリックスとして前記発光層中に分散されていることが好ましい。前記ホスト分子がポリマーであり、前記色素分子が前記発光層中に分散されていることが好ましい。

【0013】また、前記発光層は、炭素数 1 以上 20 以下の無置換のアルキル基、炭素数 1 以上 20 以下のハロゲン原子で置換されたアルキル基、炭素数 1 以上 20 以下のアリール基で置換されたアルキル基を具備するモノマーを含むことが好ましい。

【0014】また、前記色素分子がジシアノメチレン基を具備することが好ましい。

【0015】また、本発明は、基板と、この基板上に複数配列された有機 E L 素子とを具備し、当該有機 E L 素子の発光により表示を行う表示装置であって、前記基板上に複数配列された有機 E L 素子のそれぞれは、アノードと、カソードと、前記アノード及びカソード間に配置されホスト分子及び発光中心の色素分子を含有する発光層とを具備し、前記アノードから供給された正孔および前記カソードから供給された電子を前記発光層中で再結合させて前記ホスト分子を励起し、励起された前記ホスト分子のエネルギーを前記発光中心の色素分子に移動させてこの発光中心の色素分子を発光させる有機 E L 素子であり、前記基板上に複数配列された有機 E L 素子のう

ち少なくとも一つは、前記色素分子が、シアノ基を有する発光色素分子であり、そのオクタノール L o g P 値が 6 . 5 以上であることを特徴とする表示装置を提供する。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明者は、シアノ基を有する赤色発光色素を発光層にドーピングした赤色発光する有機 E L 素子について、赤色発光色素の色素分子のオクタノール L o g P 値をパラメータとして半減寿命を調べた。

【0017】図 2 は、本発明者が行った実験結果であり、縦軸に半減寿命、横軸にオクタノール L o g P 値をとった図である。

【0018】図 2 に示すように、オクタノール L o g P 値が 6 . 5 よりも小さいところでは半減寿命が 6000 時間以下であり、1 万時間を達成できていないことが分かる。これらの実験から分かるように、本発明ではオクタノール L o g P 値を 6 . 5 以上とする色素分子をホスト分子に添加することによって有機 E L 素子の長寿命化を図ることが可能となることが分かる。

【0019】ここで、オクタノール L o g P 値とは、疎水性パラメータであり、1 - オクタノール溶液と水溶液との分配比 P の 10 を底とする対数である。実測方法は、1 - オクタノールと水の混合液中に、溶質を溶かし攪拌して、1 - オクタノール溶液と水溶液が相分離するまで放置する。1 - オクタノール溶液と水溶液をそれぞれ採取して、1 - オクタノール溶液に溶けている溶質の濃度と水溶液に溶けている溶質の濃度を測定する。そして $P = (1 - \text{オクタノール溶液に溶けている溶質の濃度}) / (\text{水溶液に溶けている溶質の濃度})$ を計算して、オクタノール L o g P 値を測定する。これらの測定は標準状態である 25℃、1 気圧により行う。

【0020】オクタノール L o g P 値は、非常に多くの実測値があり、また経験パラメータも揃っており、実測値と計算値はよく一致することが知られている。

【0021】本発明で用いるオクタノール L o g P 値は、Hypercube 社製 HyperChem v 5 . 1 を用い、パーソナルコンピュータ上で計算した。その計算方法は、先ず分子力場計算 (MM+) を用いて色素分子の最適なコンフォメーションを計算する。その色素の構造について経験的 Q S A R (Quantitative Structure - Activity Relationships) プログラム v . 1 . 6 を用いて L o g P を計算して求めた。

【0022】次に、オクタノール L o g P 値と素子寿命との特性が、図 2 に示すように、オクタノール L o g P 値が 6 . 5 に閾値を持つことを以下に考察する。

【0023】先ず、オクタノール L o g P 値は平衡定数である。したがってオクタノール L o g P 値は色素分子がオクタノール溶液中と水溶液中に溶けた時における単位濃度当たりの自由エネルギーの差 (ΔG) に比例す

る。

【0024】 $\Delta G = -2.3RT \log P$

したがって、オクタノール $\log P$ 値が大きいくほど、その色素分子は水よりもオクタノール中に存在した方が安定となり、疎水性が強いといえることができる。すなわちオクタノール $\log P$ 値と疎水性とは比例関係にある。

【0025】そこで図2に示すグラフを説明すると、色素分子の疎水性が大きくなるとある閾値において、極性不純物が急激に混入し難くなると考えられる。その閾値をオクタノール $\log P$ 値で表すと6.5になると考えら 10

れる。
【0026】また、オクタノール $\log P$ 値の閾値は、当然ホスト分子の種類によっても変わると一見考えられる。色素分子はシアノ基を有するために高い極性を示すために、極性不純物は極性の高いシアノ基を有する色素分子によって混入のされやすさが左右される。このことは、色素分子がホスト分子に対してパーセントオーダーでしか含まれていなくても、実際上ホスト分子にはシアノ基を有する色素分子よりもはるかに疎水性の大きい分子が使われているため、極性の高い不純物は、疎水性の 20
非常に大きい通常のホスト分子ではなく、極性の高いシアノ基を含有する色素分子によって決まってしまうことを示している。すなわち不純物はシアノ基を有する色素分子と会合しやすく、疎水性ホスト分子の種類には影響されないと考えられる。

【0027】以上の考察より、ホスト分子の種類によらず、シアノ基を有する色素分子のオクタノール $\log P$ 値が6.5以上であれば、1万時間以上の半減寿命を達成できることが分かった。

【0028】また、これらの実験から、オクタノール $\log P$ 値が大きく疎水性の大きい色素分子は疎水性の大きいホスト分子中に安定に分散されるので、素子寿命が長くなると考えられる。このことは逆にオクタノール $\log P$ 値が小さく疎水性の小さい色素分子は会合しやすく、初期には均一に分散していても素子駆動により高熱になったり、水などの極性不純物が混入したりすることにより分散が不均一化して寿命が短くなると考えられるためである。

【0029】また、色素分子中に、炭素 - フッ素結合を有していることによって色素分子の $\log P$ 値を増加さ 40
せることができるので好ましい。また、炭素 - フッ素結合は、炭素 - 水素結合に比べて共振周波数が低いので、電子が励起した色素分子のエネルギーが振動の熱エネルギーとして失われ難い。熱エネルギーとして失われ難いと、無輻射失活が減り、発光効率が増すという特徴もある。

【0030】また、色素分子がポリマー層中に分散されていることが好ましい。ポリマー層中に色素分子が分散されたポリマータイプの有機EL素子は、溶液からキャストや印刷して作製しているので、一般に不純物を取り 50

除くことは困難である。そこで本発明のようにオクタノール $\log P$ 値を6.5以上の色素分子をポリマータイプの有機EL素子に用いることで、効果的に極性不純物の混入を抑制することが可能となるためである。

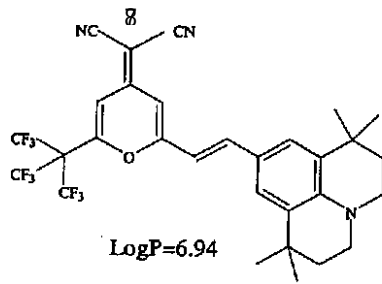
【0031】また、ポリマー層が繰り返しモノマー単位構造を有し、モノマー単位構造に炭素数1から20の無置換のアルキル基若しくはハロゲン原子で置換されたアルキル基或いはアリール基で置換されたアルキル基であることが好ましい。モノマー単位に炭素数1から20の無置換のアルキル基若しくはハロゲン原子で置換されたアルキル基或いはアリール基で置換されたアルキル基を有していると、ポリマー自体の疎水性が高くなり、オクタノール $\log P$ 値が6.5以上の疎水性の高い色素分子とのなじみがよくなり分散状態が安定になるためである。

【0032】また、色素分子がジシアノメチレン基を有していることが好ましい。ジシアノメチレン基はアクセプター性が非常に強く、鮮明な赤色発光を実現するために好ましいからである。また、ジシアノメチレン基は、極性も非常に大きいので、オクタノール $\log P$ 値を6.5以上とするときの効果も特に大きい。

【0033】以下に、本発明における赤色発光色素として代表的なものの化学式を、そのオクタノール $\log P$ 値とともに列挙する。

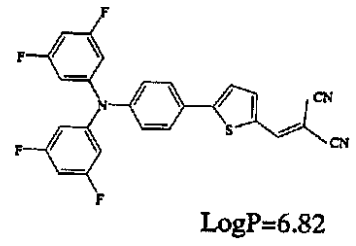
【化1】

(1)

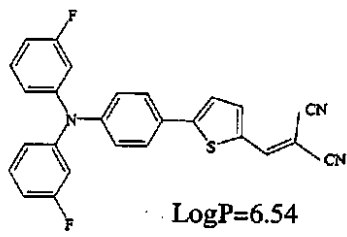


(5)

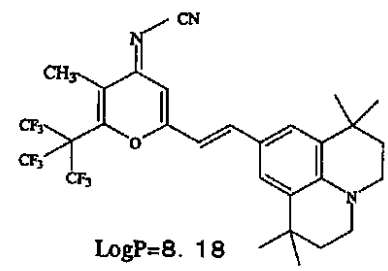
(4)



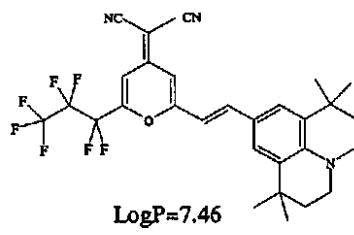
(2)



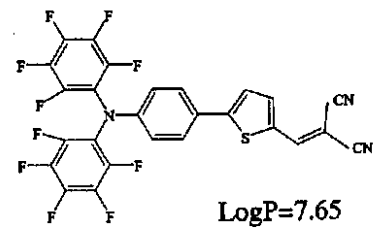
(5)



(3)

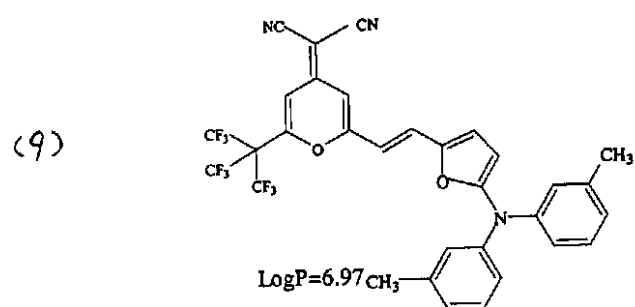
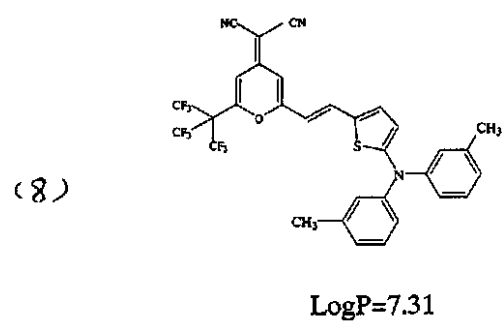
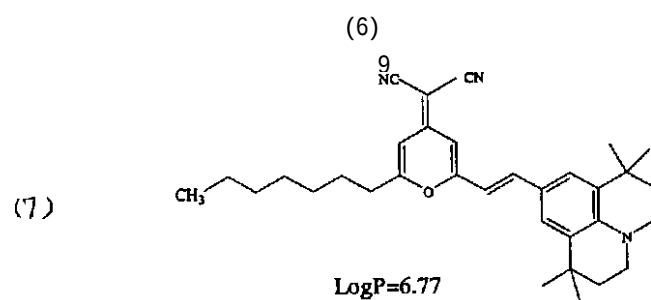


(6)



【化 2】

【化 3】

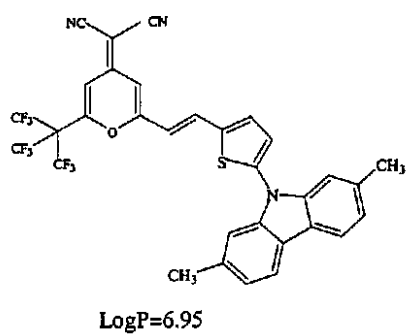


【化 4】

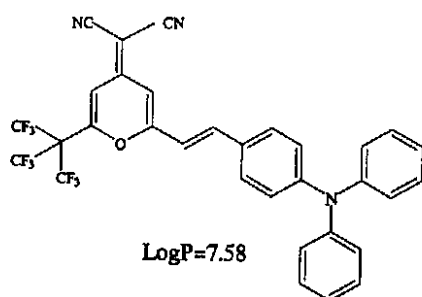
(7)

【化 5】

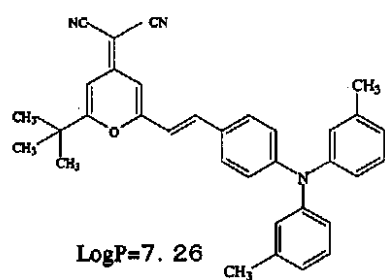
(10)

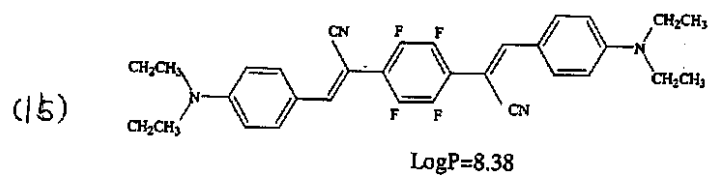
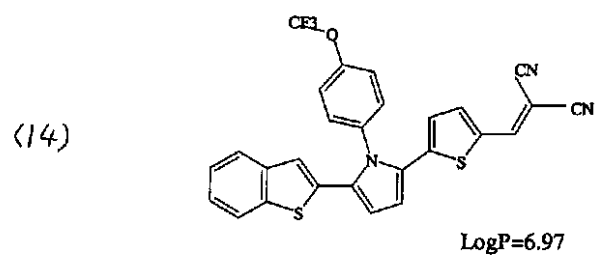
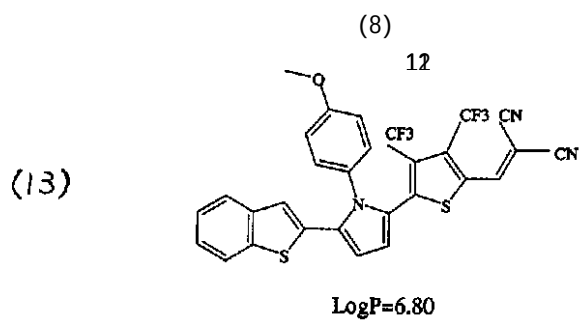


(11)

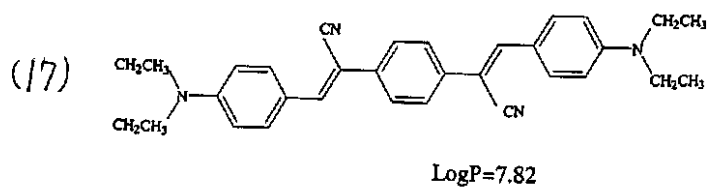
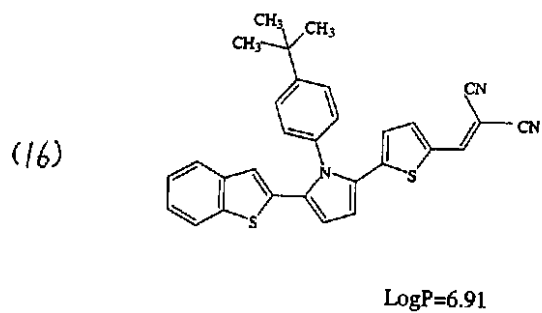


(12)





【化6】

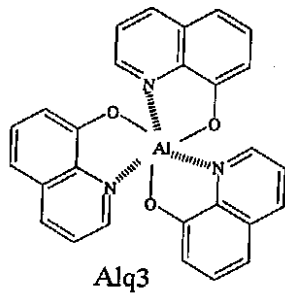


また、以下に、低分子ホスト分子として代表的なものの
化学式を列挙する。

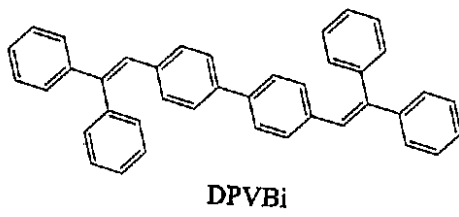
【化7】

【化 8】

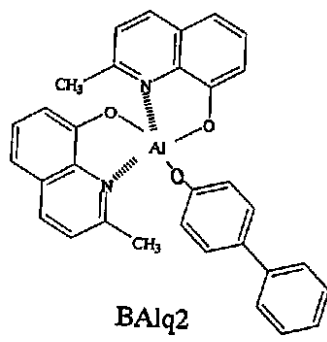
(18)

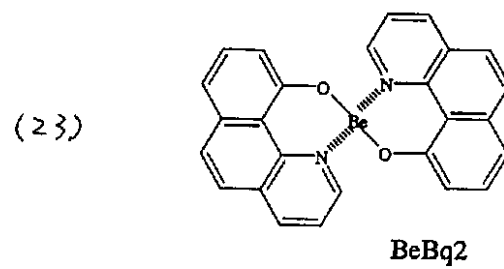
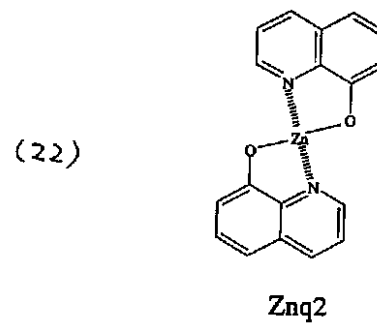
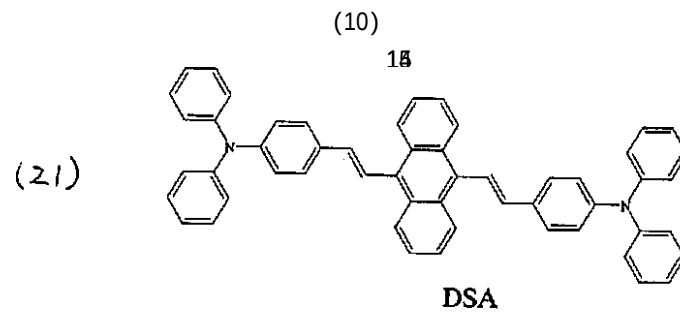


(19)

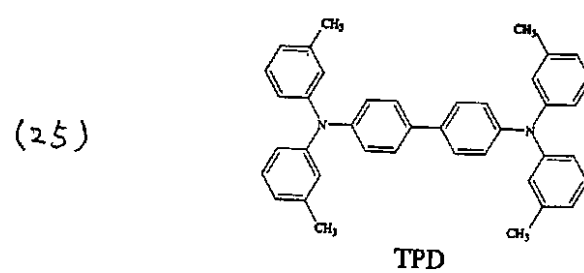
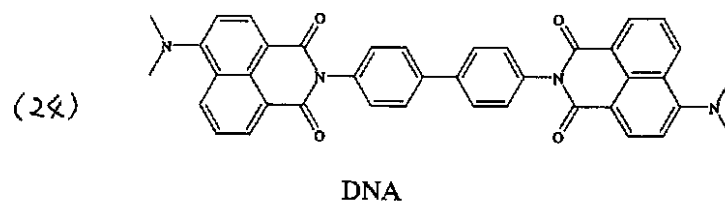


(20)





【化 9】

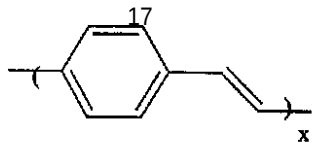


また、以下に、ポリマーホスト分子として代表的なものの化学式を列挙する。化学式中 R は、それぞれ独立に炭

(11)

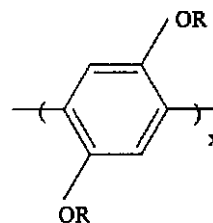
16
 17
 痘数 1 ~ 20 の無置換或いは置換炭化水素を示す。
 【化 10】

(26)



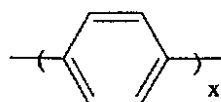
PPV

(30)



RO-PPP

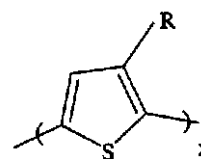
(27)



PPP

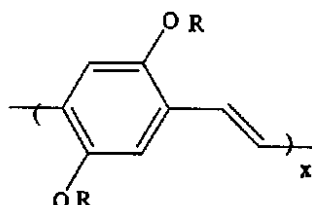
10

(31)



PAT

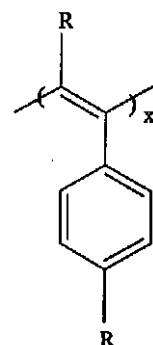
(28)



RO-PPV

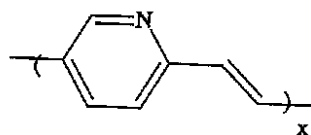
20

(32)



PAPA

(29)

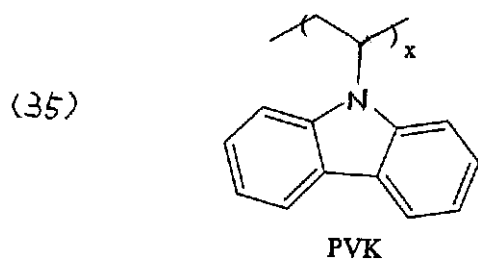
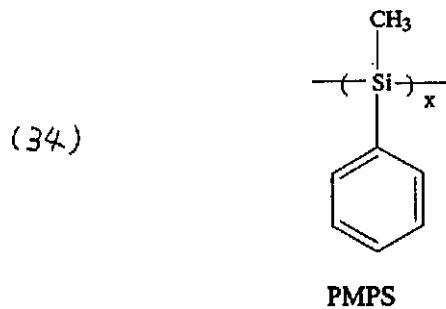
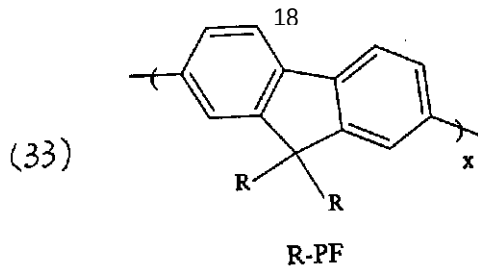


PPyV

30

【化 12】

【化 11】



【化13】

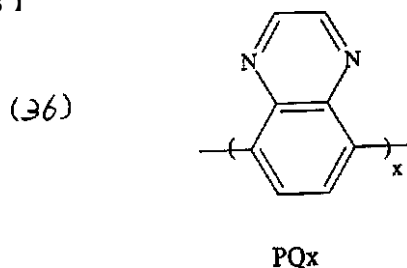


図1に本発明の有機EL素子の一例を示し、以下図1を参照して本発明を説明する。

【0034】図1に示す有機EL素子7は基板1表面に形成されている。この有機EL素子7は、基板1側から、アノード2、正孔輸送層3、ホスト分子中に発光性分子をドーピングした発光層4、電子輸送層5およびカソード6が順次積層された構造をしている。

【0035】アノード2から供給された正孔は正孔輸送層を通して発光層4へ、カソード6から供給された電子は電子輸送層5を通して発光層4へ達する。その結果、

発光層4中で正孔と電子が再結合することで発光層4中のホスト分子が励起され、ホスト分子は一重項励起状態と、三重項励起状態との二つのエネルギー状態を持つ。そしてホスト分子の一重項励起状態のエネルギーが、発光中心の色素分子に移動し、このエネルギーに応じた赤色発光を示す。

【0036】また、発光中心である色素分子は、実質的に有機EL素子の発光色を決めるものであり、例えば希土類金属イオン錯体を使用するときには、使用する希土類元素を選択することで発光波長を調整できる。また、直鎖状のπ電子共役系重合体を使用するときには、その骨格などを選択することで発光波長を調整することができる。

【0037】次に、このような構造の有機EL素子7において、発光中心である色素分子としてオクタノールLogP値を変化させたものを種々作製して、その輝度半減寿命を測定した。

【0038】(実施形態1) 先ず、ヨウ化パーフルオロ-t-ブチルを原料として、グリニャール試薬を作製する。このグリニャール試薬とアセトアルデヒドを反応させて、アルコールを作製する。このアルコールを脱水反応させて、パーフルオロ-t-ブチルメチルケトン进行合成する。

【0039】次に、このパーフルオロ-t-ブチルメチルケトンと三フッ化ホウ素エーテラートを反応させて得た化合物を2,6-ルチジン、N,N-ジメチルアセトアミド、ジメチルアセタールと反応させた後、過塩素酸で処理し、次にマロニトリルと反応させシアノ基を導入した。次に9-ホルミル-1,1,7,7-テトラメチルジュロリジンを反応させ、液体クロマトグラフで分離精製することによって、オクタノールLogP値が6.94の式(1)に記載した化合物を合成した。

【0040】次に、ガラス等の透明絶縁基板1上に、アノード2としてインジウム-チン-オキサイド(ITO)等からなる透明導電膜を形成する。このアノード2上を紫外線及びオゾン洗浄する。

【0041】次に、正孔輸送層3として、N,N'-ビス-(1-ナフチル)-N,N'-ジフェニルベンジジン膜を、アノード2上に真空蒸着する。正孔輸送層3の膜厚は60nmとする。このとき正孔輸送層3とアノード2との間に、正孔注入層を形成しても良い。正孔注入層はアノード2と正孔輸送層3とのバンドギャップを低くするためにそれらの中間のバンドギャップを有する物質であればよい。例えば銅フタロシアニン等を用いることができる。正孔注入層の膜厚は15nm程度であれば良い。

【0042】次に、発光層4として、式(18)に記載された化合物(Alq3)からなるホスト分子膜を真空蒸着する。このホスト分子中には、式(1)に記載された化合物を1%添加している。また発光層4の膜厚は4

0 nmとする。

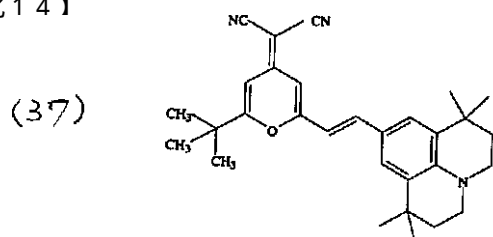
【0043】次に、電子輸送層5として、同じく式(18)に記載された化合物(A1q3)からなる膜を発光層4上に真空蒸着する。電子輸送層5の膜厚は40 nmとする。

【0044】次に、カソード6として、10:1の原子比からなるMgAl膜を、電子輸送層5上に真空蒸着する。カソード6の膜厚は200 nmとする。素子は、この後乾燥グローボックス内に密封パッケージする。

【0045】このようにして形成された有機EL素子は、赤色光出力が20 mA/cm²の電流ソース及び13 Vのバイアス電圧により駆動したときに500 cd/m²であった。また、連続駆動した場合の輝度半減寿命は1000時間と十分に長い寿命であった。

【0046】(比較例1)次に、図1において、比較例としてオクタノールLogP値が5.70である式(37)に記載された化合物を1%、発光層4に添加した有機EL素子を作製した。他の構成及び材料は実施形態1と同様である。

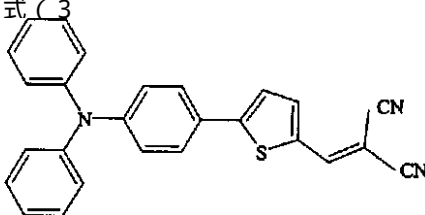
【化14】



この有機EL素子は、赤色光出力が20 mA/cm²の電流ソース及び14 Vのバイアス電圧により駆動したときに450 cd/m²であった。連続駆動した場合の輝度半減寿命は500時間と不十分なものであった。

【0047】(比較例2)次に、図1において、比較例としてオクタノールLogP値が2.04である式(39)に記載された化合物を1%、発光層4に添加した有機EL素子を作製した。他の構成及び材料は実施形態1と同様である。

(39)



この有機EL素子は、赤色光出力が20 mA/cm²の電流ソース及び15.5 Vのバイアス電圧により駆動したときに450 cd/m²であった。連続駆動した場合の輝度半減寿命は400時間と不十分なものであった。

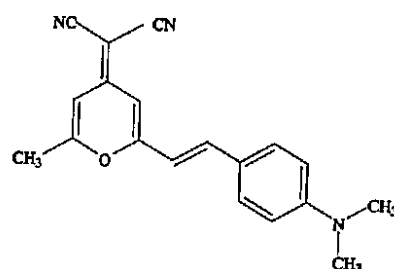
【0051】(実施形態3)次に、図1において、オクタノールLogP値が7.46である式(3)に記載された化合物を1%、発光層4に添加した有機EL素子を作製した。他の構成及び材料は実施形態1と同様である。

【0052】この有機EL素子は、赤色光出力が20 m

8)に記載された化合物を1%、発光層4に添加した有機EL素子を作製した。他の構成及び材料は実施形態1と同様である。

【化15】

(38)



この有機EL素子は、赤色光出力が20 mA/cm²の電流ソース及び14.5 Vのバイアス電圧により駆動したときに500 cd/m²であった。連続駆動した場合の輝度半減寿命は1000時間と全く不十分なものであった。

【0048】(実施形態2)次に、図1において、オクタノールLogP値が6.54である式(2)に記載された化合物を1%、発光層4に添加した有機EL素子を作製した。他の構成及び材料は実施形態1と同様である。

【0049】この有機EL素子は、赤色光出力が20 mA/cm²の電流ソース及び14 Vのバイアス電圧により駆動したときに450 cd/m²であった。連続駆動した場合の輝度半減寿命は1200時間と十分に長いものであった。

【0050】(比較例3)次に、図1において、比較例としてオクタノールLogP値が6.26である式(39)に記載された化合物を1%、発光層4に添加した有機EL素子を作製した。他の構成及び材料は実施形態1と同様である。

【化16】

A/cm²の電流ソース及び13 Vのバイアス電圧により駆動したときに500 cd/m²であった。連続駆動した場合の輝度半減寿命は1200時間と十分に長いものであった。

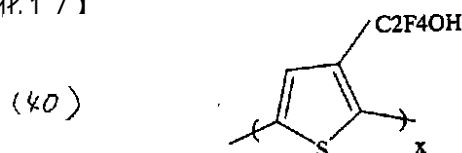
【0053】(実施形態4)図1において、ガラス等の透明絶縁基板1上に、アノード2としてインジウム-チン-オキサイド(ITO)等からなる透明導電膜を形成する。このアノード2上を紫外線及びオゾン洗浄する。

【0054】次に、正孔輸送層3として、式(40)に記載された化合物からなる膜を、アノード2上にスピコートにより形成する。正孔輸送層3の膜厚は30 nm

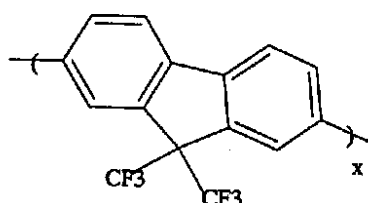
とする。このとき正孔輸送層3とアノード2との間に、正孔注入層を形成しても良い。正孔注入層はアノード2と正孔輸送層3とのバンドギャップを低くするためにそれらの中間のバンドギャップを有する物質であればよい。例えば銅フタロシアニン等を用いることができる。正孔注入層の膜厚は15nm程度であれば良い。

【0055】次に、ポリマー発光層4及び電子輸送層5をかねる層として、式(41)に記載された化合物からなるホスト分子膜をスピコートにより形成する。このホスト分子中には、式(4)に記載された化合物を1% 10添加している。式(4)に記載された化合物のオクタノールLogP値は6.82である。またポリマー発光層4及び電子輸送層5をかねる膜の膜厚は30nmとする。

【化17】



(41)



30

次に、カソード6として、10:1の原子比からなるMgAl膜を、電子輸送層5上に真空蒸着する。カソード6の膜厚は200nmとする。素子は、この後乾燥グローボックス内に密封パッケージする。

【0056】このようにして形成された有機EL素子は、赤色光出力が20mA/cm²の電流ソース及び13Vのバイアス電圧により駆動したときに350cd/m²であった。また、連続駆動した場合の輝度半減寿命 40は15000時間と十分に長い寿命であった。

【0057】(比較例4)次に、図1において、比較例としてオクタノールLogP値が6.26である式(39)に記載された化合物を1%、発光層4及び電子輸送層5をかねる層に添加した有機EL素子を作製した。他の構成及び材料は実施形態4と同様である。

【0058】この有機EL素子は、赤色光出力が20mA/cm²の電流ソース及び14Vのバイアス電圧により駆動したときに350cd/m²であった。連続駆動した場合の輝度半減寿命は3000時間と不十分なもの 50

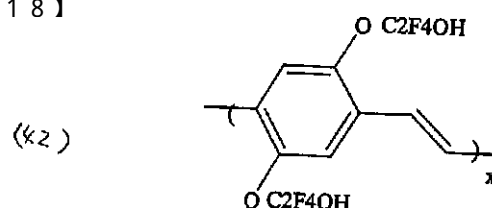
であった。

【0059】(実施形態5)図1において、ガラス等の透明絶縁基板1上に、アノード2としてインジウム-チン-オキサイド(ITO)等からなる透明導電膜を形成する。このアノード2上を紫外線及びオゾン洗浄する。

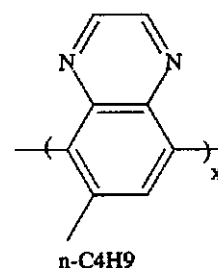
【0060】次に、正孔輸送層3として、式(42)に記載された化合物からなる膜を、アノード2上にスピコートにより形成する。正孔輸送層3の膜厚は30nmとする。このとき正孔輸送層3とアノード2との間に、正孔注入層を形成しても良い。正孔注入層はアノード2と正孔輸送層3とのバンドギャップを低くするためにそれらの中間のバンドギャップを有する物質であればよい。例えば銅フタロシアニン等を用いることができる。正孔注入層の膜厚は15nm程度であれば良い。

【0061】次に、ポリマー発光層4及び電子輸送層5をかねる層として、式(43)に記載された化合物からなるホスト分子膜をスピコートにより形成する。このホスト分子中には、式(15)に記載された化合物を1%添加している。式(15)に記載された化合物のオクタノールLogP値は8.38である。またポリマー発光層4及び電子輸送層5をかねる層の膜厚は30nmとする。

【化18】



(43)

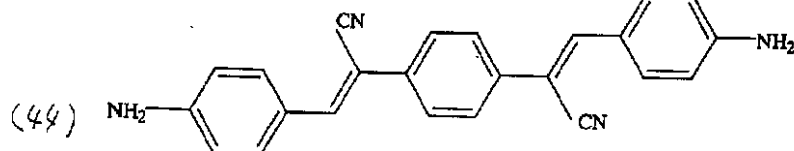


次に、カソード6として、10:1の原子比からなるMgAl膜を、電子輸送層5上に真空蒸着する。カソード6の膜厚は200nmとする。素子は、この後乾燥グローボックス内に密封パッケージする。

【0062】このようにして形成された有機EL素子は、赤色光出力が20mA/cm²の電流ソース及び14Vのバイアス電圧により駆動したときに400cd/m²であった。また、連続駆動した場合の輝度半減寿命

は18000時間と十分に長い寿命であった。

【0063】(比較例5)次に、図1において、比較例としてオクタノールLogP値が4.36である式(44)に記載された化合物を1%、発光層4及び電子輸送



この有機EL素子は、赤色光出力が20mA/cm²の電流ソース及び14Vのバイアス電圧により駆動したときに350cm/m²であった。連続駆動した場合の輝度半減寿命は2000時間と不十分なものであった。

【0064】以上の実施形態及び比較例も含めて、図2に種々のホスト分子を用い、また赤色発光中心である色素分子として種々のオクタノールLogP値を有するものを用いて、素子寿命とLogP値との関係を示した。

【0065】図2に示すように、オクタノールLogP値が6.5よりも小さいところでは半減寿命が急激に短くなっていることが分かる。

【0066】これらの実験から分かるように、本発明ではオクタノールLogP値を6.5以上の色素分子を、ホスト分子に添加することによって有機EL素子の長寿命化を図ることが可能となる。

【0067】(実施形態6)次に、本発明の実施例である有機EL素子を用いた表示装置について説明する。

【0068】図3は、本発明の表示装置の一画素を示す概略断面図である。

【0069】ガラスなどの絶縁性を有する透明基板31表面に絶縁性材料からなる隔壁34が形成されている。隔壁34で分離された各セルには本発明の有機EL素子が形成されている。すなわち、基板1表面にITOなどの透明電極(例えばアノード)33、式(40)に記載された化合物からなる正孔輸送層35、電子輸送能を持つポリマー発光層36、37あるいは38、Caからなる対向電極(例えばカソード)39が順次形成された3つの有機EL素子が隔壁34によって分離・形成されている。

【0070】ポリマー発光層36は発光中心の色素分子

層5をかねる層に添加した有機EL素子を作製した。他の構成及び材料は実施形態5と同様である。

【化19】

として赤(R)の蛍光を示す材料が、ポリマー発光層37は発光中心の色素分子として緑(G)の蛍光を示す材料が、ポリマー発光層38は発光中心の色素分子として青(B)の蛍光を示す材料が使用されている。

【0071】これらの有機EL素子にはそれぞれトランジスタ32と接続されており、さらに最上層には封止膜30を形成している。

【0072】この3つの素子によって、1画素が形成されており、トランジスタ32によって、適宜いずれかの有機EL素子の透明電極-対向電極間に電圧を供給することで、ポリマー発光層36、37あるいは38から所望の色を発光させる。その結果透明基板1側からこの所望の色を観測することが可能になる。このような画素を2次元的に配列することで、本発明の有機EL素子を表示装置として使用することができる。

【0073】なお、本発明の表示装置では、赤色画素を形成する有機EL素子にオクタノールLogP値が6.5以上の色素分子を添加することで表示装置全体の長寿命化を図ることが可能となる。この実施例では、式(15)に記載された化合物を用いた。この化合物のLogP値は7.31で、これを1%混合した式(41)に記載された化合物を発光層36として用いた。

【0074】また、緑の発光を示す材料としては、式(45)に記載された化合物の色素分子と、これを1%混合した式(41)に記載された化合物を発光層37として用いた。また、青の発光を示す材料としては、式(46)に記載された化合物の色素分子と、これを1%混合した式(41)に記載された化合物を発光層38として用いた。

【化20】

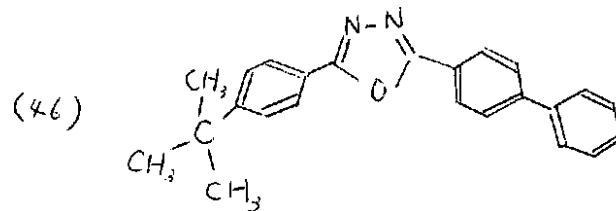
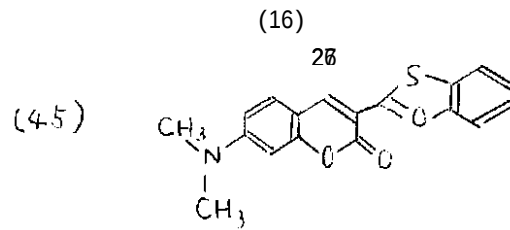


図 3 に示す表示装置において、隔壁 34 はフォトレジストプロセスにより作製できる。正孔輸送層 35 はスピコートや蒸着法を用いて形成することができる。36、37、38 に示すそれぞれのポリマー発光層は、有機溶媒溶液をインクジェットプリンタによってパターンング印刷できる。

【0075】この表示素子の $20 \text{ mA} / \text{cm}^2$ の電流ソースにより駆動されたときの半減寿命は 15000 時間であった。

【0076】

【発明の効果】本発明は、長寿命の赤色発光の有機 EL 素子及びこれを用いた長寿命の表示装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施形態にかかる有機 EL 素子の断面図。

【図 2】 種々のホスト分子を用い、また色素分子のオクタノール Log P 値を変えたときの素子寿命と Log P 値の関係を示す図。

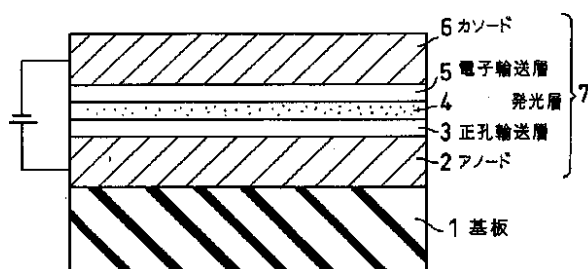
【図 3】 本発明の実施形態にかかる表示装置の断面

図。

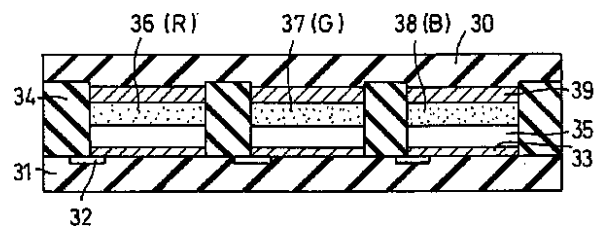
【符号の説明】

- 1 ... 基板
- 2 ... アノード
- 3 ... 正孔輸送層
- 4 ... 発光層
- 5 ... 電子輸送層
- 6 ... カソード
- 7 ... 有機 EL 素子
- 10 30 ... 封止膜
- 31 ... 透明基板
- 32 ... トランジスタ
- 33 ... アノード
- 34 ... 隔壁
- 35 ... 正孔輸送層
- 36 ... 赤のポリマー発光層
- 37 ... 緑のポリマー発光層
- 38 ... 青のポリマー発光層
- 39 ... カソード

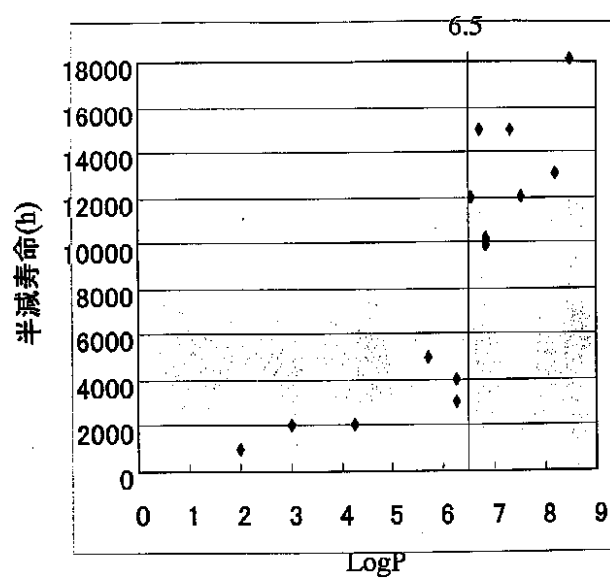
【図 1】



【図 3】



【図2】



专利名称(译)	有机EL元件和显示装置		
公开(公告)号	JP2002280177A	公开(公告)日	2002-09-27
申请号	JP2001074540	申请日	2001-03-15
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝		
申请(专利权)人(译)	东芝公司		
[标]发明人	内藤勝之		
发明人	内藤 勝之		
IPC分类号	H01L51/50 C09K11/06 H05B33/12 H05B33/14 H05B33/22		
FI分类号	H05B33/14.B C09K11/06.603 C09K11/06.645 H05B33/12.B H05B33/22.Z H01L27/32		
F-TERM分类号	3K007/AB04 3K007/AB11 3K007/BA06 3K007/CA01 3K007/CB01 3K007/DA01 3K007/DB03 3K007/EB00 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC02 3K107/CC07 3K107/CC21 3K107/DD53 3K107/DD59 3K107/DD60 3K107/DD68 3K107/DD69 3K107/FF00		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供长寿命的有机EL元件和使用该有机EL元件的长寿命的显示装置。在其中染料分子被激发以在包含主体分子和染料分子作为发射中心的发光层中发光的有机EL装置中，染料分子是具有氰基的红色发光染料分子。并且，辛醇LogP值为6.5以上的有机EL元件。

