

(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2007-250296

(P2007-250296A)

(43) 公開日 平成19年9月27日(2007.9.27)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)
HO5B 33/12	(2006.01)	HO5B 33/12	C	3K107
HO1L 51/50	(2006.01)	HO5B 33/12	E	
		HO5B 33/14	A	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 53 頁)

(21) 出願番号	特願2006-70424 (P2006-70424)	(71) 出願人	000001270 コニカミノルタホールディングス株式会社 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号
(22) 出願日	平成18年3月15日 (2006.3.15)	(72) 発明者	柏木 寛司 東京都日野市さくら町1番地コニカミノル タテクノロジーセンター株式会社内
		F ターム (参考)	3K107 AA01 CC02 CC03 CC07 CC09 CC12 CC21 DD51 DD66 DD67 DD69 DD85 EE22 FF13 FF14

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子、及び有機エレクトロルミネッセンスディスプレイ

(57) 【要約】

【課題】高輝度で発光効率が高く、駆動電圧が低く、色度安定性に優れた白色光を取り出せる有機エレクトロルミネッセンス素子、及び該素子を用いた有機エレクトロルミネッセンスディスプレイを提供すること。

【解決手段】陽極、複数の発光層、陰極から構成され、取り出す光が白色である有機エレクトロルミネッセンス素子において、該発光層に含有される発光ドーパントの最大発光ピーク波長が430～480nm、500～540nm、520～560nm及び600～640nmの4区分の中から少なくとも3区分選択され、異なる発光区分の発光ドーパントを含有する発光層が2層以上からなり、且つp型またはn型半導体層を設けることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【選択図】なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

陽極、複数の発光層、陰極から構成され、取り出す光が白色である有機エレクトロルミネッセンス素子において、該発光層に含有される発光ドーパントの最大発光ピーク波長が430～480nm、500～540nm、520～560nm及び600～640nmの4区分の中から少なくとも3区分選択され、異なる発光区分の発光ドーパントを含有する発光層が2層以上からなり、且つp型またはn型半導体層が設けることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 2】

前記異なる発光区分の発光ドーパントを含有する発光層の発光ドーパントの組み合わせにおいて、発光波長が最も近い発光ドーパントを同一層中に含む発光層を少なくとも1層有することを特徴とする請求項1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

10

【請求項 3】

前記異なる発光区分の発光ドーパントを含有する発光層の発光ドーパントの組み合わせにおいて、最も長波の発光ドーパントを同一層中に濃度が2体積%以下含有することを特徴とする請求項1または2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 4】

前記発光層の積層順として、最も陰極側に設ける発光層に430～480nmに最大発光ピーク波長を有する発光ドーパントを含有させることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

20

【請求項 5】

前記発光層の積層順として、最も陰極側に設ける発光層に600～640nmに最大発光ピーク波長を有する発光ドーパントを含有させることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 6】

前記430～480nmに最大発光ピーク波長を有する発光ドーパントが蛍光であり、その他の発光区分に最大発光ピーク波長を有する発光ドーパントがリン光であることを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 7】

請求項1～6のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子から取り出される白色光から、青色フィルタ、緑色フィルタ、赤色フィルタを介して青色光、緑色光、赤色光を得ることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンスディスプレイ。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機エレクトロルミネッセンス素子、及び有機エレクトロルミネッセンスディスプレイに関する。

【背景技術】

【0002】

発光型の電子ディスプレイデバイスとして、エレクトロルミネッセンスディスプレイ(ELD)がある。ELDの構成要素としては、無機エレクトロルミネッセンス素子(無機EL素子)や有機エレクトロルミネッセンス素子(以下、有機EL素子ともいう)が挙げられる。無機エレクトロルミネッセンス素子は平面型光源として使用されてきたが、発光素子を駆動させるためには交流の高電圧が必要である。

40

【0003】

有機エレクトロルミネッセンス素子は、発光する化合物を含有する発光層を陰極と陽極で挟んだ構成を有し、発光層に電子及び正孔を注入して、再結合させることにより励起子(エキシトン)を生成させ、このエキシトンが失活する際の光の放出(蛍光・リン光)を利用して発光する素子であり、数V～数十V程度の電圧で発光が可能であり、更に自己発光型であるために視野角に富み、視認性が高く、薄膜型の完全固体素子であるために省ス

50

ペース、携帯性等の観点から注目されている。

【0004】

一方、白色パネルに対する消費電力の改善要望は益々高まっており、白色パネルの製造方法として、一つの発光層に青色、緑色、赤色の発光ドーパントとホストの4種を含有させる方法が提案されているが、蒸着制御が困難である。また、単独の発光ドーパントを含有する発光波長が異なる発光層を複数積層する方法が提案されているが、色度変化が生じやすく、発光層膜厚が厚くなりやすいために駆動電圧が不十分なレベルである(例えば、特許文献1~3参照。)

【特許文献1】特開平07-142169号公報

【特許文献2】特開2003-187977号公報

【特許文献3】特開2004-63349号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の目的は、高輝度で発光効率が高く、駆動電圧が低く、色度安定性に優れた白色光を取り出せる有機エレクトロルミネッセンス素子、及び該素子を用いた有機エレクトロルミネッセンスディスプレイを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の上記目的は、下記構成により達成される。

【0007】

1. 陽極、複数の発光層、陰極から構成され、取り出す光が白色である有機エレクトロルミネッセンス素子において、該発光層に含有される発光ドーパントの最大発光ピーク波長が430~480nm、500~540nm、520~560nm及び600~640nmの4区分の中から少なくとも3区分選択され、異なる発光区分の発光ドーパントを含有する発光層が2層以上からなり、且つp型またはn型半導体層を設けることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0008】

2. 前記異なる発光区分の発光ドーパントを含有する発光層の発光ドーパントの組み合わせにおいて、発光波長が最も近い発光ドーパントを同一層中に含む発光層を少なくとも1層有することを特徴とする前記1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0009】

3. 前記異なる発光区分の発光ドーパントを含有する発光層の発光ドーパントの組み合わせにおいて、最も長波の発光ドーパントを同一層中に濃度が2体積%以下含有することを特徴とする前記1または2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0010】

4. 前記発光層の積層順として、最も陰極側に設ける発光層に430~480nmに最大発光ピーク波長を有する発光ドーパントを含有させることを特徴とする前記1~3のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0011】

5. 前記発光層の積層順として、最も陰極側に設ける発光層に600~640nmに最大発光ピーク波長を有する発光ドーパントを含有させることを特徴とする前記1~3のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0012】

6. 前記430~480nmに最大発光ピーク波長を有する発光ドーパントが蛍光であり、その他の発光区分に最大発光ピーク波長を有する発光ドーパントがリン光であることを特徴とする前記1~5のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0013】

7. 前記1~6のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子から取り出される白色光から、青色フィルタ、緑色フィルタ、赤色フィルタを介して青色光、緑色光、

10

20

30

40

50

赤色光を得ることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンスディスプレイ。

【発明の効果】

【0014】

本発明によって、高輝度で発光効率が高く、駆動電圧が低く、色度安定性に優れた白色光を取り出せる有機エレクトロルミネッセンス素子、及び該素子を用いた有機エレクトロルミネッセンスディスプレイを提供することができた。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明に係る各構成要素の詳細について順次説明する。

【0016】

《有機エレクトロルミネッセンス素子》

本発明の有機EL素子について説明する。本発明の有機EL素子とは、基板、電極、有機層から構成され、有機層は異なる発光色の発光ドーパントを含有する複数の発光層と、キャリア輸送層がp型またはn型半導体層から構成される。本発明に係るp型またはn型半導体層とは、各々電子受容性化合物または電子供与性化合物を含有する有機層を指す。

【0017】

《有機エレクトロルミネッセンス素子の発光、正面輝度、色度》

本発明の有機EL素子や該素子に係る化合物の発光色は、「新編色彩科学ハンドブック」(日本色彩学会編、東京大学出版会、1985)の108頁の図4.16において、分光放射輝度計CS-1000(コニカミノルタセンシング社製)で測定した結果をCIE色度座標に当てはめたときの色で決定される。本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子における白色とは、2視野角正面輝度を上記方法により測定した際にCIE1931表色系の色度が $x = 0.33 \pm 0.07$ 、 $y = 0.33 \pm 0.07$ の領域内にあることが特徴である。

【0018】

《層構成》

白色の光を取り出すために、本発明の有機EL素子の構成層である発光層は、発光極大波長が各々430~480nm、500~540nm、520~560nm、600~640nmの各々の範囲にある最大発光ピーク波長の異なる少なくとも2区分以上の発光ドーパントを同一層に含有する層が複数からなる。

【0019】

本発明では、前記波長区分が異なる場合を発光色が異なるとする。以下、430~480nmに最大発光ピーク波長を有する場合を青色(B)、500~540nmに最大発光ピーク波長を有する場合を緑色(G)、520~560nmに最大発光ピーク波長を有する場合を黄色(Y)、600~640nmに最大発光ピーク波長を有する場合を赤色(R)とする。好ましくは、選択された発光色のうち発光波長が近い発光ドーパントが同一層に含有される。これによって長波の発光ドーパントへのエネルギー遷移が高まり、発光効率が向上する。一例を示すと、青色-緑色-赤色から構成される場合、青色-緑色、または緑色-赤色の少なくとも一方が同一層に含有される。青色-緑色-黄色-赤色から構成される場合、青色-緑色、緑色-黄色、黄色-赤色の少なくとも一種が同一層に含有され、より長波の発光ドーパントを含有する発光色が同一層に含まれる場合が好ましく、具体的には黄色-赤色、緑色-黄色である。

【0020】

更に発光色が異なる複数の発光ドーパントを含有する発光層が複数である。理由は、エネルギー遷移が有利な構成が複数ある方がより有利だからである。また、発光色の異なる複数の発光ドーパントのうち、より長波の発光ドーパントの体積濃度が2%以下であることが好ましい。長波の発光ドーパントほどイオン化ポテンシャルが小さく、HOMOが浅い場合が多い。即ち、正孔を保持しやすく導電性が下がるので含有率が低いと正孔保持が緩和され、導電性上有利となり、所望の輝度を得るための駆動電圧が低下し、消費電力が改善される。

10

20

30

40

50

【0021】

しかし、重要なことはHOMOのエネルギー準位であり、発光ドーパントの構造である。例えば、HOMOが浅い青色発光ドーパントを用いる場合は、この限りではない。HOMOが浅い発光ドーパントを含む発光層は、発光層の中で最も陰極側に積層することが好ましい。赤色発光ドーパントである場合が多いが、例えば、白色となるために選択した発光色の中で、青色発光ドーパントが最もHOMOが浅い場合は、青色発光ドーパントを含有する発光層を最も陰極側に積層する。なお、同一発光層内に含有させる発光色が異なる発光ドーパントは2種が好ましい。3種以上であると、蒸着条件のコントロールが困難になるからである。

【0022】

本発明における層構成の好ましい具体例を以下に示すが、本発明はこれらに限定されない。

【0023】

(i) 陽極 / 正孔輸送層 / 電子阻止層 / 発光層ユニット / 正孔阻止層 / 電子輸送層 / 陰極

(ii) 陽極 / 正孔輸送層 / 電子阻止層 / 発光層ユニット / 正孔阻止層 / 電子輸送層 / 陰極バッファ層 / 陰極

(iii) 陽極 / 陽極バッファ層 / 正孔輸送層 / 電子阻止層 / 発光層ユニット / 正孔阻止層 / 電子輸送層 / 陰極

(iv) 陽極 / 陽極バッファ層 / 正孔輸送層 / 電子阻止層 / 発光層ユニット / 正孔阻止層 / 電子輸送層 / 陰極バッファ層 / 陰極

ここで発光層ユニットとは、最も陽極側の発光層から最も陰極側の発光層まで積層された有機層を指す。また、該ユニットは各発光層間に非発光性の中間層を有していることが好ましい。

【0024】

《エレクトロンドナー》

本発明に係るエレクトロンドナーとは、電子供与性化合物を指す。単体ではなく、ドーパントとしてホストと混合することにより有機層を形成する。エレクトロンドナーにより還元されたホストがアニオンラジカル状態で存在することで、陰極側の層界面付近における電子障壁が軽減され、電子の供給密度が高まり、低電圧化効果が認められる。所謂、n型半導体層を形成する。

【0025】

エレクトロンドナーを含有する層は発光層でも構わない。この場合のドーパントは、本発明に係るキャリアドナーと発光源を含有することとなる。発光源は蛍光でもリン光でも構わない。本発明に係るエレクトロンドナーは、好ましくは電子輸送層に含有される。

【0026】

《エレクトロンアクセプター》

本発明に係るエレクトロンアクセプターとは、電子受容性化合物を指す。単体ではなく、ドーパントとしてホストと混合することにより有機層を形成する。エレクトロンアクセプターにより酸化されたホストがカチオンラジカル状態で存在することで、陽極側の層界面付近における正孔障壁が軽減され、正孔の供給密度が高まり、低電圧化効果が認められる。所謂、p型半導体層を形成する。

【0027】

エレクトロンアクセプターを含有する層は発光層でも構わない。この場合のドーパントは、本発明に係るキャリアアクセプターと発光源を含有することとなる。発光源は蛍光でもリン光でも構わない。本発明に係るエレクトロンアクセプターは、好ましくは正孔輸送層に含有される。

【0028】

《電子輸送層》

本発明に使用される電子輸送層は、所謂n型半導体層である。駆動電圧に効果が認めら

10

20

30

40

50

れ、キャリアドナーのドーピングにより電子密度を高めたり、浅いLUMO準位を形成し、ホッピングによる電子移動度を高めているためと解釈されている。ドーピングされる不純物の濃度については、電子輸送層中において一律な濃度の検討のみなされてきた。

【0029】

本発明者が詳細に不純物の濃度依存性を検討した結果、本発明に至った。即ち、不純物の濃度が一律ではなく、局所的に変化させると従来の低駆動電圧化に加えて驚くべきことに発光効率の向上効果が認められた。特に平均ドナー濃度よりも局所的に高濃度領域を設けた場合に、顕著な効果が認められた。僅かではあるが、駆動電圧の上昇傾向が認められたが、電力効率としては有利である。理由は定かではないが、ドナー濃度が局所的に高くなると固定正孔数が増え、正孔障壁が高くなるために発光層内における正孔や励起子の封じ込めがなされているのかしれない。本発明に係る電子輸送層は単層または複数層設けることができる。

10

【0030】

電子輸送材料としては、既知のものを使用できる。例えば、ニトロ置換フルオレン誘導体、ジフェニルキノ誘導体、チオピランジオキシド誘導体、カルボジイミド、フレオレニリデンメタン誘導体、アントラキノジメタン及びアントロン誘導体、オキサジアゾール誘導体等が挙げられる。更に、上記オキサジアゾール誘導体において、オキサジアゾール環の酸素原子を硫黄原子に置換したチアジアゾール誘導体、電子吸引基として知られているキノキサリン環を有するキノキサリン誘導体も電子輸送材料として用いることができる。更にこれらの材料を高分子鎖に導入した、またはこれらの材料を高分子の主鎖とした高分子材料を用いることもできる。

20

【0031】

また、8-キノリノール誘導体の金属錯体、例えば、トリス(8-キノリノール)アルミニウム(Alq)、トリス(5,7-ジクロロ-8-キノリノール)アルミニウム、トリス(5,7-ジブromo-8-キノリノール)アルミニウム、トリス(2-メチル-8-キノリノール)アルミニウム、トリス(5-メチル-8-キノリノール)アルミニウム、ビス(8-キノリノール)亜鉛(Znq)等、及びこれらの金属錯体の中心金属がIn、Mg、Cu、Ca、Sn、GaまたはPbに置き替わった金属錯体も、電子輸送材料として用いることができる。

【0032】

その他、メタルフリーもしくはメタルフタロシアニン、またはそれらの末端がアルキル基やスルホン酸基等で置換されているものも、電子輸送材料として好ましく用いることができる。また、発光層の材料として例示したジスチリルピラジン誘導体も、電子輸送材料として用いることができる。

30

【0033】

本発明に係るキャリアドナー材料としては、既知の材料を使用できる。例えば、特開平4-297076号公報、特開平10-270172号公報、特開2000-196140号公報、特開2001-102175号公報、J. Appl. Phys., 95, 5773(2004)などに記載されたものが挙げられる。また、特開2006-41020号公報における一般式(8)~(10)も好ましく用いられる。本発明においては、このようなn性の高い電子輸送層を本発明に係るp性半導体層と併用することにより、低消費電力の素子を作製することが可能となる。

40

【0034】

上記電子輸送材料やキャリアドナーは、例えば、真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、インクジェット法を含む印刷法、LB法等の公知の方法により、薄膜化することにより形成することができる。

【0035】

好ましいキャリアドナー蒸着条件は材料の種類により特定できないが、本発明においてキャリアドナー含有平均体積濃度は5~95%であり、少なくとも最大濃度と最低濃度の差が5%以上濃度が異なる領域が存在する。0%は本発明の主旨から外れ、100%では

50

絶縁体に近くなるためか、本発明の効果が得られない。最高濃度と最低濃度の差は20～90%であるが、好ましい最高濃度は15～95%。更に好ましくは25～90%である。電子輸送層における最高濃度領域の膜厚比は1～50%であり、更に好ましくは2%から45%である。

【0036】

膜厚としては通常は1nm～1μm程度、好ましくは5～200nmである。陽極側に隣接する有機層界面から本発明に係る電子輸送層の1/3の膜厚における領域では、キャリアドナーの濃度は導電性を損なわない範囲で低いほど、連続駆動寿命の観点から好ましい。材料によって異なるが、5以下である場合が多い。本発明はドナー体積濃度が5%以上異なる領域が3つ以上あると、発光効率が更に向上する場合があります、その一例は連続的に変化する場合である。本発明で言う局所的とは、例えば、ドナー体積濃度が異なる1nm以上の膜厚構成を任意に組み合わせた場合を挙げることができる。この場合でも、ドナー体積濃度は最大濃度と最低濃度の差は5%以上である。

10

【0037】

《正孔輸送層》

本発明に使用される正孔輸送層は、所謂p型半導体層である。低駆動電圧化に効果が認められ、キャリアアクセプターのドーピングにより、正孔密度を高めたり、浅いHOMO準位を形成し、ホッピングによる正孔移動度を高めているためと解釈されている。従来、ドーピングされる不純物の濃度については、正孔輸送層中において一律な濃度の検討のみなされてきた。

20

【0038】

本発明者が詳細に不純物の濃度依存性を検討した結果、本発明に至った。即ち、不純物の濃度が一律ではなく、局所的に変化させると、従来の低駆動電圧化に加えて、驚くべきことに発光効率の向上効果が認められた。特に平均アクセプター濃度よりも局所的に高濃度領域を設けた場合に、顕著な効果が認められた。僅かではあるが、駆動電圧の上昇傾向が認められたが、電力効率としては有利である。理由は定かではないが、アクセプター濃度が局所的に高くなると固定電子数が増え、電子障壁が高くなるために発光層内における電子や励起子の封じ込めがなされているのかしれない。本発明に係る正孔輸送層は単層または複数層設けることができる。

30

【0039】

正孔輸送材料としては、既知のものを使用できる。例えば、トリアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ポリアリールアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体及びピラゾロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリールアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、オキサゾール誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、シラザン誘導体、アニリン系共重合体、また導電性高分子オリゴマー、特にチオフェンオリゴマー等が挙げられる。正孔輸送材料としては上記のものを使用することができるが、ポルフィリン化合物、芳香族第3級アミン化合物及びスチリルアミン化合物、特に芳香族第3級アミン化合物を用いることが好ましい。

40

【0040】

芳香族第3級アミン化合物及びスチリルアミン化合物の代表例としては、N,N,N,N-テトラフェニル-4,4-ジアミノフェニル；N,N-ジフェニル-N,N-ビス(3-メチルフェニル)-[1,1-ビフェニル]-4,4-ジアミン(TPD)；2,2-ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)プロパン；1,1-ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)シクロヘキサン；N,N,N,N-テトラ-p-トリル-4,4-ジアミノビフェニル；1,1-ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)-4-フェニルシクロヘキサン；ビス(4-ジメチルアミノ-2-メチルフェニル)フェニルメタン；ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)フェニルメタン；N,N-ジフェニル-N,N-ジ(4-メトキシフェニル)-4,4-ジアミノビフェニル；N,N,N,N-テトラフェニル-4,4-ジアミノジフェニルエーテル；

50

4, 4 - ビス(ジフェニルアミノ)クオードリフェニル; N, N, N - トリ(p - トリル)アミン; 4 - (ジ - p - トリルアミノ) - 4 - [4 - (ジ - p - トリルアミノ)スチリル]スチルベン; 4 - N, N - ジフェニルアミノ - (2 - ジフェニルビニル)ベンゼン; 3 - メトキシ - 4 - N, N - ジフェニルアミノスチルベンゼン; N - フェニルカルバゾール、更には米国特許第 5, 061, 569 号明細書に記載されている 2 個の縮合芳香族環を分子内に有するもの、例えば、4, 4 - ビス[N - (1 - ナフチル) - N - フェニルアミノ]ビフェニル(NPD)、特開平 4 - 308688 号公報に記載されているトリフェニルアミンユニットが 3 つスターバースト型に連結された 4, 4, 4 - トリス[N - (3 - メチルフェニル) - N - フェニルアミノ]トリフェニルアミン(MTDATA)等が挙げられる。更にこれらの材料を高分子鎖に導入した、またはこれらの材料を高分子の主鎖とした高分子材料を用いることもできる。また、p 型 - Si、p 型 - SiC 等の無機化合物も使用することができる。

10

20

30

40

50

【0041】

本発明に係るキャリアアクセプター材料としては、既知の材料を使用できる。例えば、特開平 11 - 251067 号公報、J. Huang et al. 著文献(Applied Physics Letters 80(2002), p. 139)、特開平 4 - 297076 号公報、特開 2000 - 196140 号公報、特開 2001 - 102175 号公報、特開 2004 - 281371 号公報、J. Appl. Phys., 95, 5773(2004)等に記載されたものが挙げられる。また、特開 2006 - 41020 号公報における一般式(1)~(7)も好ましく用いられる。

【0042】

上記正孔輸送材料やキャリアアクセプターは、例えば、真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、インクジェット法を含む印刷法、LB 法等の公知の方法により、薄膜化することにより形成することができる。

【0043】

キャリアアクセプターの好ましい濃度条件は材料の種類により特定できないが、本発明においてアクセプター含有平均体積濃度は 0.1 ~ 30% であり、少なくとも該平均濃度よりも 3% 以上濃度が異なる領域が存在する。0% は本発明の主旨から外れ、100% では絶縁体に近くなるためか、本発明の効果が得られない。最高濃度と最低濃度の差は 1 ~ 30% であるが、好ましくは 1 ~ 20%。更に好ましくは 1 ~ 10% である。最高濃度領域の膜厚比は 1 ~ 50% であり、更に好ましくは 2% から 45% である。

【0044】

膜厚としては通常は 1 nm ~ 1 μm 程度、好ましくは 5 ~ 200 nm である。正孔輸送層と陰極側に隣接する有機層界面から 5 nm 以内では、キャリアアクセプターの濃度は導電性を損なわない範囲で低いほど、連続駆動寿命の観点から好ましい。

【0045】

《注入層：電子注入層、正孔注入層》

注入層は必要に応じて設け、電子注入層と正孔注入層があり、上記の如く陽極と発光層または正孔輸送層の間、及び陰極と発光層または電子輸送層との間に存在させてもよい。注入層とは、駆動電圧低下や発光輝度向上のために電極と有機層間に設けられる層のことで、「有機 EL 素子とその工業化最前線(1998年11月30日エヌ・ティー・エス社発行)」の第 2 編第 2 章「電極材料」(123 ~ 166 頁)に詳細に記載されており、正孔注入層(陽極バッファ層)と電子注入層(陰極バッファ層)とがある。

【0046】

陽極バッファ層(正孔注入層)は、特開平 9 - 45479 号公報、同 9 - 26006 2 号公報、同 8 - 288069 号公報等にもその詳細が記載されており、具体例として、銅フタロシアニンに代表されるフタロシアニンバッファ層、酸化バナジウムに代表される酸化物バッファ層、アモルファスカーボンバッファ層、ポリアニリン(エメラルドイン)やポリチオフェン等の導電性高分子を用いた高分子バッファ層等が挙げられる。陰極バッファ層(電子注入層)は、特開平 6 - 325871 号公報、同 9 - 17574

号公報、同10-74586号公報等にもその詳細が記載されており、具体的にはストロンチウムやアルミニウム等に代表される金属バッファー層、フッ化リチウムに代表されるアルカリ金属化合物バッファー層、フッ化マグネシウムに代表されるアルカリ土類金属化合物バッファー層、酸化アルミニウムに代表される酸化物バッファー層等が挙げられる。上記バッファー層（注入層）はごく薄い膜であることが望ましく、素材にもよるがその膜厚は0.1nm~5μmの範囲が好ましい。

【0047】

《阻止層：正孔阻止層、電子阻止層》

阻止層は、上記の如く有機化合物薄膜の基本構成層の他に必要に応じて設けられるものである。例えば、特開平11-204258号公報、同11-204359号公報、及び「有機EL素子とその工業化最前線（1998年11月30日エヌ・ティー・エス社発行）」の237頁等に記載されている正孔阻止（ホールブロック）層がある。

10

【0048】

正孔阻止層とは広い意味では電子輸送層の機能を有し、電子を輸送する機能を有しつつ正孔を輸送する能力が著しく小さい正孔阻止材料からなり、電子を輸送しつつ正孔を阻止することで電子と正孔の再結合確率を向上させることができる。また、後述する電子輸送層の構成を必要に応じて、本発明に係る正孔阻止層として用いることができる。本発明の有機EL素子の正孔阻止層は、発光層に隣接して設けられていることが好ましい。

【0049】

また、本発明においては複数の発光色の異なる発光層を有するが、このような場合にはその発光極大波長が最も短波にある発光層が全発光層中、最も陽極に近いことが好ましいが、このような場合、該最短波層と該層の次に陽極に近い発光層との間に正孔阻止層を追加して設けることが好ましい。更には、該位置に設けられる正孔阻止層に含有される化合物の50質量%以上が、前記最短波発光層のホスト化合物に対しそのイオン化ポテンシャルが0.2eV以上大きいことが好ましい。

20

【0050】

イオン化ポテンシャルは、化合物のHOMO（最高被占分子軌道）レベルにある電子を真空準位に放出するのに必要なエネルギーで定義され、例えば、下記に示すような方法により求めることができる。

【0051】

(1) 米国Gaussian社製の分子軌道計算用ソフトウェアであるGaussian98（Gaussian98、Revision A.11.4、M.J.Frisch, et al, Gaussian, Inc., Pittsburgh PA, 2002.）を用い、キーワードとしてB3LYP/6-31G*を用いて構造最適化を行うことにより算出した値（eV単位換算値）の小数点第2位を四捨五入した値としてイオン化ポテンシャルを求めることができる。この計算値が有効な背景には、この手法で求めた計算値と実験値の相関が高いためである。

30

【0052】

(2) イオン化ポテンシャルは光電子分光法で直接測定する方法により求めることもできる。例えば、理研計器社製の低エネルギー電子分光装置「Model AC-1」を用いて、あるいは紫外光電子分光として知られている方法を好適に用いることができる。

40

【0053】

一方、電子阻止層とは広い意味では正孔輸送層の機能を有し、正孔を輸送する機能を有しつつ電子を輸送する能力が著しく小さい材料からなり、正孔を輸送しつつ電子を阻止することで電子と正孔の再結合確率を向上させることができる。また、後述する正孔輸送層の構成を必要に応じて電子阻止層として用いることができる。本発明に係る正孔阻止層、電子輸送層の膜厚としては好ましくは3~100nmであり、更に好ましくは5~30nmである。

【0054】

《発光層》

50

本発明に係る発光層は、電極または電子輸送層、正孔輸送層から注入されてくる電子及び正孔が再結合して発光する層であり、発光する部分は発光層の層内であっても発光層と隣接層との界面であってもよい。本発明に係る発光層は、発光極大波長が430～480 nmの範囲にある青発光色(B)、500～540 nmの範囲にある緑発光色(G)、520～540 nmの範囲にある黄発光色(Y)、600～640 nmの範囲にある赤発光色(R)の少なくとも3色以上から構成される。

【0055】

前記層構成で述べたように、異なる発光色の複数の発光ドーパントを含有する発光層が複数からなる。更に単独の発光ドーパントを含有する発光層が積層されても構わない。発光層数は、少なくとも2層以上となる。

【0056】

発光層の積層順としては、特に制限はない。各発光層間に非発光性の中間層を有していることが好ましい。発光層の膜厚の総和は特に制限はないが、膜の均質性や発光時に不必要な高電圧を印加するのを防止し、且つ駆動電流に対する発光色の安定性向上の観点から、2～30 nmの範囲に調整することが好ましく、更に好ましくは5～25 nmの範囲である。

【0057】

発光層の作製には後述する発光ドーパントやホスト化合物を、例えば、真空蒸着法、スピコート法、キャスト法、LB法、インクジェット法等の公知の薄膜化法により製膜して形成することができる。各々の発光層の膜厚としては、前述の範囲であれば任意で構わない。青、緑、赤の各発光層の膜厚の関係については、特に制限はない。

【0058】

次に、発光層に含まれるホスト化合物、発光ドーパントについて説明する。

【0059】

(ホスト化合物)

本発明の有機EL素子の発光層に含まれるホスト化合物とは、室温(25℃)におけるリン光発光のリン光量子収率が0.1未満の化合物と定義される。好ましくはリン光量子収率が0.01未満である。また、発光層に含有される化合物の中で、その層中での質量比が20%以上であることが好ましい。ホスト化合物としては公知のホスト化合物を単独で用いてもよく、または複数種併用して用いてもよい。ホスト化合物を複数種用いることで電荷の移動を調整することが可能であり、有機EL素子を高効率化することができる。

【0060】

また、後述する発光ドーパントとして用いられるリン光性化合物等を複数種用いることで、異なる発光を混ぜることが可能となり、これにより任意の発光色を得ることができる。リン光性化合物の種類、ドーパ量を調整することが可能であり、照明、バックライトへの応用もできる。

【0061】

本発明に用いられるホスト化合物としては構造的には特に制限はないが、代表的にはカルバゾール誘導体、トリアリールアミン誘導体、芳香族ボラン誘導体(トリアリールボラン誘導体)、含窒素複素環化合物、チオフェン誘導体、フラン誘導体、オリゴアリーレン化合物等の基本骨格を有するもの、またはカルボリン誘導体やジアザカルバゾール誘導体(ここで、ジアザカルバゾール誘導体とは、カルボリン誘導体のカルボリン環を構成する炭化水素環の少なくとも一つの炭素原子が窒素原子で置換されているものを表す。)等が挙げられる。

【0062】

本発明に係るホスト化合物としては、下記一般式(1)で表される化合物が好ましく用いられる化合物の一例として挙げられる。また、前記化合物は発光層の隣接層(例えば、正孔阻止層等)にも好ましく用いられる。

【0063】

10

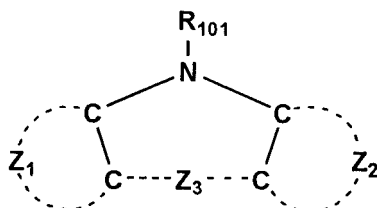
20

30

40

【化 1】

一般式(1)



10

【0064】

式中、 Z_1 は置換基を有していてもよい芳香族複素環を表し、 Z_2 は各々置換基を有していてもよい芳香族複素環または芳香族炭化水素環を表し、 Z_3 は2個の連結基または単なる結合手を表す。 R_{101} は水素原子または置換基を表す。

【0065】

前記一般式(1)において、 Z_1 、 Z_2 で表される芳香族複素環としては、フラン環、チオフェン環、ピリジン環、ピリダジン環、ピリミジン環、ピラジン環、トリアジン環、ベンゾイミダゾール環、オキサジアゾール環、トリアゾール環、イミダゾール環、ピラゾール環、チアゾール環、インドール環、ベンゾイミダゾール環、ベンゾチアゾール環、ベンゾオキサゾール環、キノキサリン環、キナゾリン環、フタラジン環、カルバゾール環、カルボリン環、カルボリン環を構成する炭化水素環の炭素原子が更に窒素原子で置換されている環等が挙げられる。更に、前記芳香族複素環は後述する R_{101} で表される置換基を有してもよい。

20

【0066】

前記一般式(1)において、 Z_2 で表される芳香族炭化水素環としては、ベンゼン環、ビフェニル環、ナフタレン環、アズレン環、アントラセン環、フェナントレン環、ピレン環、クリセン環、ナフタセン環、トリフェニレン環、*o*-テルフェニル環、*m*-テルフェニル環、*p*-テルフェニル環、アセナフテン環、コロネン環、フルオレン環、フルオラントレン環、ナフタセン環、ペンタセン環、ペリレン環、ペンタフェン環、ピセン環、ピレン環、ピラントレン環、アンスラアントレン環等が挙げられる。更に、前記芳香族炭化水素環は、後述する R_{101} で表される置換基を有してもよい。

30

【0067】

一般式(1)において、 R_{101} で表される置換基としては、アルキル基(例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、*tert*-ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、オクチル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペンタデシル基等)、シクロアルキル基(例えば、シクロペンチル基、シクロヘキシル基等)、アルケニル基(例えば、ビニル基、アリル基等)、アルキニル基(例えば、エチニル基、プロパルギル基等)、アリール基(例えば、フェニル基、ナフチル基等)、芳香族複素環基(例えば、フリル基、チエニル基、ピリジル基、ピリダジニル基、ピリミジニル基、ピラジニル基、トリアジニル基、イミダゾリル基、ピラゾリル基、チアゾリル基、キナゾリニル基、フタラジニル基等)、複素環基(例えば、ピロリジル基、イミダゾリジル基、モルホルル基、オキサゾリジル基等)、アルコキシ基(例えば、メトキシ基、エトキシ基、プロピルオキシ基、ペンチルオキシ基、ヘキシルオキシ基、オクチルオキシ基、ドデシルオキシ基等)、シクロアルコキシ基(例えば、シクロペンチルオキシ基、シクロヘキシルオキシ基等)、アリーロキシ基(例えば、フェノキシ基、ナフチルオキシ基等)、アルキルチオ基(例えば、メチルチオ基、エチルチオ基、プロピルチオ基、ペンチルチオ基、ヘキシルチオ基、オクチルチオ基、ドシルチオ基等)、シクロアルキルチオ基(例えば、シクロペンチルチオ基、シクロヘキシルチオ基等)、アリールチオ基(例えば、フェニルチオ基、ナフチルチオ基等)、アルコキシカルボニル基(例えば、メチルオキシカルボニル基、エチル

40

50

オキシカルボニル基、ブチルオキシカルボニル基、オクチルオキシカルボニル基、ドデシルオキシカルボニル基等)、アリールオキシカルボニル基(例えば、フェニルオキシカルボニル基、ナフチルオキシカルボニル基等)、スルファモイル基(例えば、アミノスルホニル基、メチルアミノスルホニル基、ジメチルアミノスルホニル基、ブチルアミノスルホニル基、ヘキシルアミノスルホニル基、シクロヘキシルアミノスルホニル基、オクチルアミノスルホニル基、ドデシルアミノスルホニル基、フェニルアミノスルホニル基、ナフチルアミノスルホニル基、2-ピリジルアミノスルホニル基等)、アシル基(例えば、アセチル基、エチルカルボニル基、プロピルカルボニル基、ペンチルカルボニル基、シクロヘキシルカルボニル基、オクチルカルボニル基、2-エチルヘキシルカルボニル基、ドデシルカルボニル基、フェニルカルボニル基、ナフチルカルボニル基、ピリジルカルボニル基等)、アシルオキシ基(例えば、アセチルオキシ基、エチルカルボニルオキシ基、ブチルカルボニルオキシ基、オクチルカルボニルオキシ基、ドデシルカルボニルオキシ基、フェニルカルボニルオキシ基等)、アミド基(例えば、メチルカルボニルアミノ基、エチルカルボニルアミノ基、ジメチルカルボニルアミノ基、プロピルカルボニルアミノ基、ペンチルカルボニルアミノ基、シクロヘキシルカルボニルアミノ基、2-エチルヘキシルカルボニルアミノ基、オクチルカルボニルアミノ基、ドデシルカルボニルアミノ基、フェニルカルボニルアミノ基、ナフチルカルボニルアミノ基等)、カルバモイル基(例えば、アミノカルボニル基、メチルアミノカルボニル基、ジメチルアミノカルボニル基、プロピルアミノカルボニル基、ペンチルアミノカルボニル基、シクロヘキシルアミノカルボニル基、オクチルアミノカルボニル基、2-エチルヘキシルアミノカルボニル基、ドデシルアミノカルボニル基、フェニルアミノカルボニル基、ナフチルアミノカルボニル基、2-ピリジルアミノカルボニル基等)、ウレイド基(例えば、メチルウレイド基、エチルウレイド基、ペンチルウレイド基、シクロヘキシルウレイド基、オクチルウレイド基、ドデシルウレイド基、フェニルウレイド基、ナフチルウレイド基、2-ピリジルアミノウレイド基等)、スルフィニル基(例えば、メチルスルフィニル基、エチルスルフィニル基、ブチルスルフィニル基、シクロヘキシルスルフィニル基、2-エチルヘキシルスルフィニル基、ドデシルスルフィニル基、フェニルスルフィニル基、ナフチルスルフィニル基、2-ピリジルスルフィニル基等)、アルキルスルホニル基(例えば、メチルスルホニル基、エチルスルホニル基、ブチルスルホニル基、シクロヘキシルスルホニル基、2-エチルヘキシルスルホニル基、ドデシルスルホニル基等)、アリールスルホニル基(フェニルスルホニル基、ナフチルスルホニル、2-ピリジルスルホニル基等)、アミノ基(例えば、アミノ基、エチルアミノ基、ジメチルアミノ基、ブチルアミノ基、シクロペンチルアミノ基、2-エチルヘキシルアミノ基、ドデシルアミノ基、アニリノ基、ナフチルアミノ基、2-ピリジルアミノ基等)、ハロゲン原子(例えば、フッ素原子、塩素原子、臭素原子等)、フッ化炭化水素基(例えば、フルオロメチル基、トリフルオロメチル基、ペンタフルオロエチル基、ペンタフルオロフェニル基等)、シアノ基、ニトロ基、ヒドロキシ基、メルカプト基、シリル基(例えば、トリメチルシリル基、トリイソプロピルシリル基、トリフェニルシリル基、フェニルジエチルシリル基等)等が挙げられる。これらの置換基は、上記の置換基によって更に置換されていてもよい。また、これらの置換基は複数が互いに結合して環を形成していてもよい。好ましい置換基としては、アルキル基、シクロアルキル基、フッ化炭化水素基、アリール基、芳香族複素環基である。

【0068】

2価の連結基としては、アルキレン、アルケニレン、アルキニレン、アリーレンなどの炭化水素基のほか、ヘテロ原子を含むものであってもよく、またチオフェン-2,5-ジイル基や、ピラジン-2,3-ジイル基のような、芳香族複素環を有する化合物(ヘテロ芳香族化合物ともいう)に由来する2価の連結基であってもよいし、酸素や硫黄などのカルコゲン原子であってもよい。また、アルキルイミノ基、ジアルキルシランジイル基やジアリールゲルマンジイル基のような、ヘテロ原子を会して連結する基でもよい。単なる結合手とは、連結する置換基同士を直接結合する結合手である。

【0069】

10

20

30

40

50

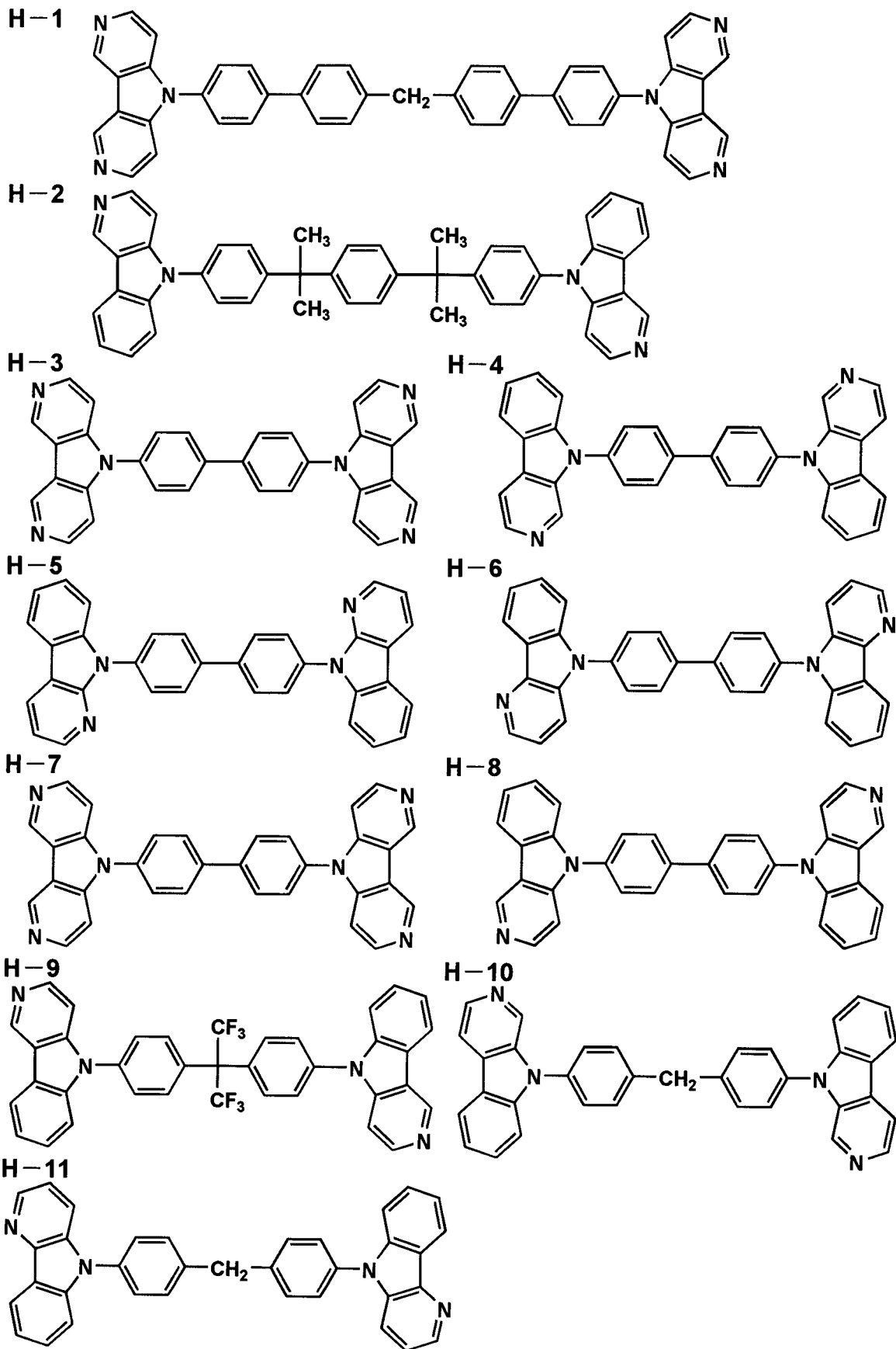
本発明においては、前記一般式(1)の Z_1 が6員環であることが好ましい。これにより、より発光効率を高くすることができる。更に、一層長寿命化させることができる。また、本発明においては、前記一般式(1)の Z_2 が6員環であることが好ましい。これにより、より発光効率を高くすることができる。更に、より一層長寿命化させることができる。更に、前記一般式(1)の Z_1 と Z_2 を共に6員環とすることで、より一層発光効率と高くすることができるので好ましい。更に、より一層長寿命化させることができるので好ましい。

【0070】

以下、本発明に係る一般式(1)で表される化合物の具体例を示すが、本発明はこれらに限定されない。

【0071】

【化 2】



10

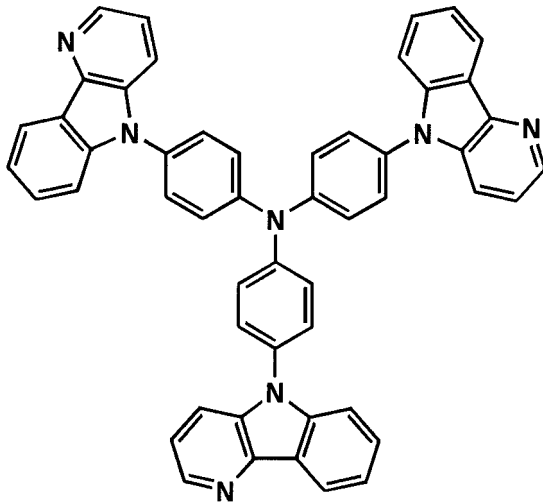
20

30

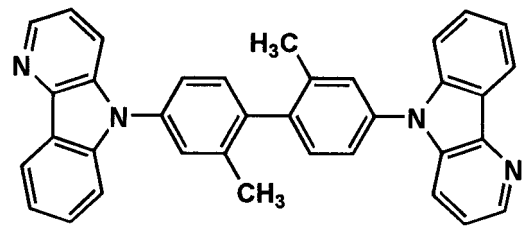
40

【化3】

H-12

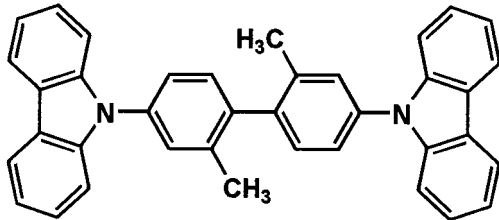


H-13

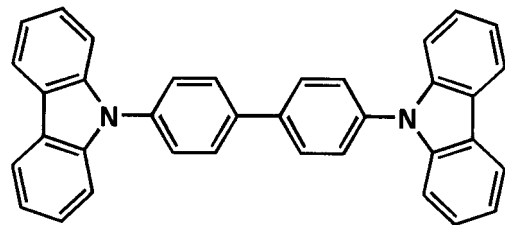


10

H-14



H-15



20

【0073】

また、本発明に用いられるホスト化合物としては、従来公知の低分子化合物でも、繰り返し単位をもつ高分子化合物でもよく、ビニル基やエポキシ基のような重合性基を有する低分子化合物（蒸着重合性ホスト化合物）でもよい。公知のホスト化合物としては正孔輸送能、電子輸送能を有しつつ、且つ発光の長波長化を防ぎ、なお且つ高Tg（ガラス転移温度）である化合物が好ましい。

30

【0074】

公知のホスト化合物の具体例としては、以下の文献に記載されている化合物が挙げられる。例えば、特開2001-257076号公報、同2002-308855号公報、同2001-313179号公報、同2002-319491号公報、同2001-357977号公報、同2002-334786号公報、同2002-8860号公報、同2002-334787号公報、同2002-15871号公報、同2002-334788号公報、同2002-43056号公報、同2002-334789号公報、同2002-75645号公報、同2002-338579号公報、同2002-105445号公報、同2002-343568号公報、同2002-141173号公報、同2002-352957号公報、同2002-203683号公報、同2002-363227号公報、同2002-231453号公報、同2003-3165号公報、同2002-234888号公報、同2003-27048号公報、同2002-255934号公報、同2002-260861号公報、同2002-280183号公報、同2002-299060号公報、同2002-302516号公報、同2002-305083号公報、同2002-305084号公報、同2002-308837号公報等が挙げられる。

40

【0075】

（Tg（ガラス転移点））

50

本発明の有機エレクトロルミネセンス素子を構成する各層の有機化合物は、100以上のT_gを有する材料を各々の層の少なくとも80質量%以上含有することを特徴とする。

【0076】

ここでガラス転移点(T_g)とは、DSC(Differential Scanning Colorimetry:示差走査熱量法)を用いて、JIS-K-7121に準拠した方法により求められる値である。上記のような同一の物理的特性を有するホスト化合物を用いること、更に好ましくは同一の分子構造を有するホスト化合物を用いることにより、有機EL素子の有機化合物層(有機層ともいう)全体に渡って均質な膜性状が得られ、更にまた、ホスト化合物のリン光発光エネルギーを2.9eV以上になるように調整

10

【0077】

(リン光発光エネルギー)

本発明に係るリン光発光エネルギーについて説明する。

【0078】

本発明に係るリン光発光エネルギーとは、ホスト化合物を支持基盤(単に基板でもよい)上に100nmの蒸着膜のフォトルミネッセンスを測定した時、得られるリン光発光の0-0バンドのピークエネルギーを言う。

【0079】

《リン光発光の0-0バンドの測定方法》

まず、リン光スペクトルの測定方法について説明する。測定するホスト化合物を、よく脱酸素されたエタノール/メタノール=4/1(体積/体積)の混合溶媒に溶かし、リン光測定用セルに入れた後、液体窒素温度77°Kで励起光を照射し、励起光照射後100msでの発光スペクトルを測定する。

20

【0080】

リン光は蛍光に比べ発光寿命が長いため、100ms後に残存する光はほぼリン光であると考えられることができる。なお、リン光寿命が100msより短い化合物に対しては遅延時間を短くして測定しても構わないが、蛍光と区別できなくなるほど遅延時間を短く設定するとリン光と蛍光が分離できないので問題となるため、その分離が可能な遅延時間を選択する必要がある。

30

【0081】

また、上記溶剤系で溶解できない化合物については、その化合物を溶解しうる任意の溶剤を使用してもよい(実質上、上記測定法ではリン光波長の溶媒効果はごく僅かなので問題ない)。

【0082】

次に0-0バンドの求め方であるが、本発明においては、上記測定法で得られたリン光スペクトルチャートの中で最も短波長側に現れる発光極大波長をもって0-0バンドと定義する。リン光スペクトルは通常強度が弱いことが多いため、拡大するとノイズとピークの判別が難しくなるケースがある。このような場合には励起光照射中の発光スペクトル(便宜上これを定常光スペクトルと言う)を拡大し、励起光照射後100ms後の発光スペクトル(便宜上これをリン光スペクトルと言う)と重ね合わせ、リン光スペクトルに由来する定常光スペクトル部分からリン光スペクトルのピーク波長を読みとることで決定することができる。また、リン光スペクトルをスムージング処理することでノイズとピークを分離しピーク波長を読みとることもできる。なお、スムージング処理としては、Savitzky & Golayの平滑化法等を適用することができる。

40

【0083】

(発光ドーパント)

本発明に係る発光ドーパントについて説明する。本発明に係る発光ドーパントとしては、蛍光性化合物、リン光性化合物を用いることができるが、より発光効率の高い有機EL

50

素子を得る観点からは、本発明の有機EL素子の発光層や発光ユニットに使用される発光ドーパントとしては、上記のホスト化合物を含有すると同時に少なくとも1種以上のリン光性化合物を含有する。蛍光性化合物を併用する場合は、青色を選択することが好ましい。

【0084】

(リン光性化合物)

本発明に係るリン光性化合物は、励起三重項からの発光が観測される化合物であり、具体的には室温(25)にてリン光発光する化合物であり、リン光量子収率が25において0.01以上の化合物であると定義されるが、好ましいリン光量子収率は0.1以上である。上記リン光量子収率は、第4版実験化学講座7の分光IIの398頁(1992年版、丸善)に記載の方法により測定できる。

10

【0085】

溶液中でのリン光量子収率は種々の溶媒を用いて測定できるが、本発明に係るリン光性化合物は、任意の溶媒のいずれかにおいて上記リン光量子収率(0.01以上)が達成されればよい。リン光性化合物の発光は原理としては2種挙げられ、一つはキャリアが輸送されるホスト化合物上でキャリアの再結合が起こってホスト化合物の励起状態が生成し、このエネルギーをリン光性化合物に移動させることでリン光性化合物からの発光を得るというエネルギー移動型、もう一つはリン光性化合物がキャリアトラップとなり、リン光性化合物上でキャリアの再結合が起こり、リン光性化合物からの発光が得られるというキャリアトラップ型であるが、いずれの場合においても、リン光性化合物の励起状態のエネルギーはホスト化合物の励起状態のエネルギーよりも低いことが条件である。

20

【0086】

リン光性化合物は、有機EL素子の発光層に使用される公知のものの中から適宜選択して用いることができる。本発明に係るリン光性化合物としては、好ましくは元素の周期表で8族~10族の金属を含有する錯体系化合物であり、更に好ましくはイリジウム化合物、オスミウム化合物、または白金化合物(白金錯体系化合物)、希土類錯体であり、中でも最も好ましいのはイリジウム化合物である。本発明では、特に赤色はイリジウム化合物から選択されることが好ましい。

【0087】

以下に、リン光性化合物として用いられる化合物の具体例を示すが、本発明はこれらに限定されない。これらの化合物は、例えば、Inorg. Chem. 40巻、1704~1711に記載の方法等により合成できる。

30

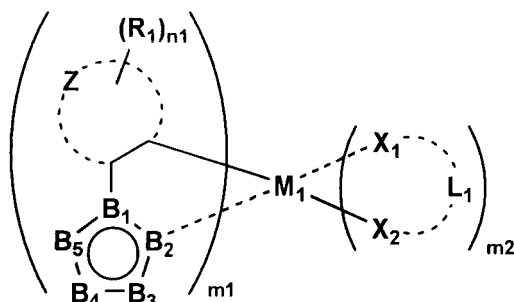
【0088】

本発明で好ましく用いられる青色発光性ドーパントは、下記一般式(2)で表されるリン光性化合物である。

【0089】

【化4】

一般式(2)



40

50

【0090】

式中、 R_1 は置換基を表す。Zは5～7員環を形成するのに必要な非金属原子群を表す。 n_1 は0～5の整数を表す。 $B_1 \sim B_5$ は炭素原子、窒素原子、酸素原子もしくは硫黄原子を表し、少なくとも一つは窒素原子を表す。 M_1 は元素周期表における8族～10族の金属を表す。 X_1 及び X_2 は炭素原子、窒素原子もしくは酸素原子を表し、 L_1 は X_1 及び X_2 と共に2座の配位子を形成する原子群を表す。 m_1 は1、2または3の整数を表し、 m_2 は0、1または2の整数を表すが、 $m_1 + m_2$ は2または3である。

【0091】

本発明に係る一般式(2)で表されるリン光性化合物は、HOMOが $-5.15 \sim -3.50$ eV、LUMOが $-1.25 \sim +1.00$ eVであり、好ましくはHOMOが $-4.80 \sim -3.50$ eV、LUMOが $-0.80 \sim +1.00$ eVである。

10

【0092】

一般式(2)で表されるリン光性化合物において、 R_1 で表される置換基としては、例えば、アルキル基(例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、tert-ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、オクチル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペンタデシル基等)、シクロアルキル基(例えば、シクロペンチル基、シクロヘキシル基等)、アルケニル基(例えば、ビニル基、アリル基等)、アルキニル基(例えば、エチニル基、プロパルギル基等)、芳香族炭化水素環基(芳香族炭素環基、アリール基等ともいい、例えば、フェニル基、p-クロロフェニル基、メシチル基、トリル基、キシリル基、ナフチル基、アントリル基、アズレニル基、アセナフテニル基、フルオレニル基、フェナントリル基、インデニル基、ピレニル基、ビフェニル基等)、芳香族複素環基(例えば、ピリジル基、ピリミジニル基、フリル基、ピロリル基、イミダゾリル基、ベンゾイミダゾリル基、ピラゾリル基、ピラジニル基、トリアゾリル基(例えば、1,2,4-トリアゾール-1-イル基、1,2,3-トリアゾール-1-イル基等)、オキサゾリル基、ベンゾオキサゾリル基、チアゾリル基、イソオキサゾリル基、イソチアゾリル基、フラザニル基、チエニル基、キノリル基、ベンゾフリル基、ジベンゾフリル基、ベンゾチエニル基、ジベンゾチエニル基、インドリル基、カルバゾリル基、カルボリニル基、ジアザカルバゾリル基(前記カルボリニル基のカルボリン環を構成する炭素原子の一つが窒素原子で置き換わったものを示す)、キノキサリニル基、ピリダジニル基、トリアジニル基、キナゾリニル基、フタラジニル基等)、複素環基(例えば、ピロリジル基、イミダゾリル基、モルホリル基、オキサゾリル基等)、アルコキシ基(例えば、メトキシ基、エトキシ基、プロピルオキシ基、ペンチルオキシ基、ヘキシルオキシ基、オクチルオキシ基、ドデシルオキシ基等)、シクロアルコキシ基(例えば、シクロペンチルオキシ基、シクロヘキシルオキシ基等)、アリールオキシ基(例えば、フェノキシ基、ナフチルオキシ基等)、アルキルチオ基(例えば、メチルチオ基、エチルチオ基、プロピルチオ基、ペンチルチオ基、ヘキシルチオ基、オクチルチオ基、ドデシルチオ基等)、シクロアルキルチオ基(例えば、シクロペンチルチオ基、シクロヘキシルチオ基等)、アリールチオ基(例えば、フェニルチオ基、ナフチルチオ基等)、アルコキシカルボニル基(例えば、メチルオキシカルボニル基、エチルオキシカルボニル基、ブチルオキシカルボニル基、オクチルオキシカルボニル基、ドデシルオキシカルボニル基等)、アリールオキシカルボニル基(例えば、フェニルオキシカルボニル基、ナフチルオキシカルボニル基等)、スルファモイル基(例えば、アミノスルホニル基、メチルアミノスルホニル基、ジメチルアミノスルホニル基、ブチルアミノスルホニル基、ヘキシルアミノスルホニル基、シクロヘキシルアミノスルホニル基、オクチルアミノスルホニル基、ドデシルアミノスルホニル基、フェニルアミノスルホニル基、ナフチルアミノスルホニル基、2-ピリジルアミノスルホニル基等)、アシル基(例えば、アセチル基、エチルカルボニル基、プロピルカルボニル基、ペンチルカルボニル基、シクロヘキシルカルボニル基、オクチルカルボニル基、2-エチルヘキシルカルボニル基、ドデシルカルボニル基、フェニルカルボニル基、ナフチルカルボニル基、ピリジルカルボニル基等)、アシルオキシ基(例えば、アセチルオキシ基、エチルカルボニルオキシ基、ブチルカルボニルオキシ基、オクチルカルボニルオキシ基、ドデ

20

30

40

50

シルカルボニルオキシ基、フェニルカルボニルオキシ基等)、アミド基(例えば、メチルカルボニルアミノ基、エチルカルボニルアミノ基、ジメチルカルボニルアミノ基、プロピルカルボニルアミノ基、ペンチルカルボニルアミノ基、シクロヘキシルカルボニルアミノ基、2-エチルヘキシルカルボニルアミノ基、オクチルカルボニルアミノ基、ドデシルカルボニルアミノ基、フェニルカルボニルアミノ基、ナフチルカルボニルアミノ基等)、カルバモイル基(例えば、アミノカルボニル基、メチルアミノカルボニル基、ジメチルアミノカルボニル基、プロピルアミノカルボニル基、ペンチルアミノカルボニル基、シクロヘキシルアミノカルボニル基、オクチルアミノカルボニル基、2-エチルヘキシルアミノカルボニル基、ドデシルアミノカルボニル基、フェニルアミノカルボニル基、ナフチルアミノカルボニル基、2-ピリジルアミノカルボニル基等)、ウレイド基(例えば、メチルウレイド基、エチルウレイド基、ペンチルウレイド基、シクロヘキシルウレイド基、オクチルウレイド基、ドデシルウレイド基、フェニルウレイド基、ナフチルウレイド基、2-ピリジルアミノウレイド基等)、スルフィニル基(例えば、メチルスルフィニル基、エチルスルフィニル基、ブチルスルフィニル基、シクロヘキシルスルフィニル基、2-エチルヘキシルスルフィニル基、ドデシルスルフィニル基、フェニルスルフィニル基、ナフチルスルフィニル基、2-ピリジルスルフィニル基等)、アルキルスルホニル基(例えば、メチルスルホニル基、エチルスルホニル基、ブチルスルホニル基、シクロヘキシルスルホニル基、2-エチルヘキシルスルホニル基、ドデシルスルホニル基等)、アリールスルホニル基またはヘテロアリールスルホニル基(例えば、フェニルスルホニル基、ナフチルスルホニル基、2-ピリジルスルホニル基等)、アミノ基(例えば、アミノ基、エチルアミノ基、ジメチルアミノ基、ブチルアミノ基、シクロペンチルアミノ基、2-エチルヘキシルアミノ基、ドデシルアミノ基、アニリノ基、ナフチルアミノ基、2-ピリジルアミノ基等)、シアノ基、ニトロ基、ヒドロキシ基、メルカプト基、シリル基(例えば、トリメチルシリル基、トリイソプロピルシリル基、トリフェニルシリル基、フェニルジエチルシリル基等)等が挙げられる。これらの置換基のうち、好ましいものはアルキル基もしくはアリール基である。

【0093】

Zは5~7員環を形成するのに必要な非金属原子群を表す。Zにより形成される5~7員環としては、例えば、ベンゼン環、ナフタレン環、ピリジン環、ピリミジン環、ピロール環、チオフェン環、ピラゾール環、イミダゾール環、オキサゾール環及びチアゾール環等が挙げられる。これらのうちで好ましいものは、ベンゼン環である。

【0094】

B₁~B₅は炭素原子、窒素原子、酸素原子もしくは硫黄原子を表し、少なくとも一つは窒素原子を表す。これら5つの原子により形成される芳香族含窒素複素環としては単環が好ましい。例えば、ピロール環、ピラゾール環、イミダゾール環、トリアゾール環、テトラゾール環、オキサゾール環、イソオキサゾール環、チアゾール環、イソチアゾール環、オキサジアゾール環及びチアジアゾール環等が挙げられる。これらのうちで好ましいものは、ピラゾール環、イミダゾール環であり、更に好ましくはイミダゾール環である。これらの環は上記の置換基によって更に置換されていてもよい。置換基として好ましいものはアルキル基及びアリール基であり、更に好ましくはアリール基である。

【0095】

L₁はX₁、X₂と共に2座の配位子を形成する原子群を表す。X₁-L₁-X₂で表される2座の配位子の具体例としては、例えば、置換または無置換のフェニルピリジン、フェニルピラゾール、フェニルイミダゾール、フェニルトリアゾール、フェニルテトラゾール、ピラザボル、ピコリン酸及びアセチルアセトン等が挙げられる。これらの基は上記の置換基によって更に置換されていてもよい。

【0096】

m₁は1、2または3の整数を表し、m₂は0、1または2の整数を表すが、m₁+m₂は2または3である。中でも、m₂は0である場合が好ましい。

【0097】

10

20

30

40

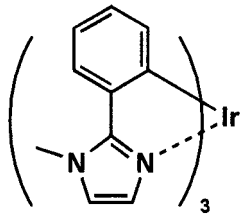
50

M_1 で表される金属としては、元素周期表の8～10族の遷移金属元素（単に遷移金属ともいう）が用いられるが、中でもイリジウム、白金が好ましく、更に好ましくはイリジウムである。なお一般式(2)で表されるリン光性化合物は、重合性基または反応性基を有していてもいなくてもよい。以下に一般式(2)で表されるリン光性化合物の具体的な例を挙げるが、これらに限定されるものではない。

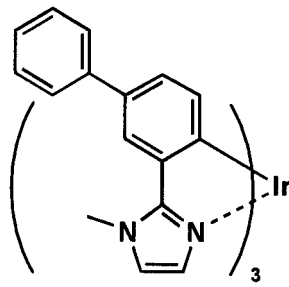
【0098】

【化 5】

1-1

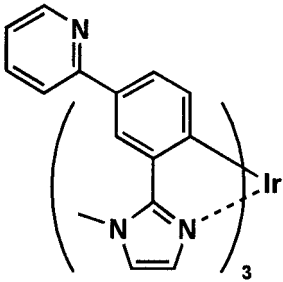


1-2

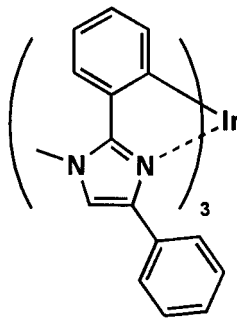


10

1-3

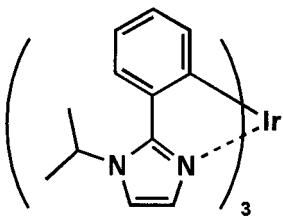


1-4

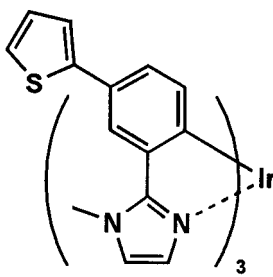


20

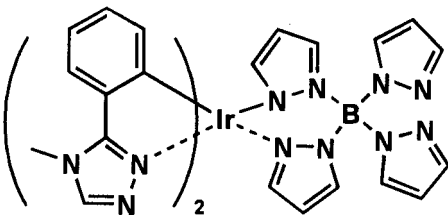
1-5



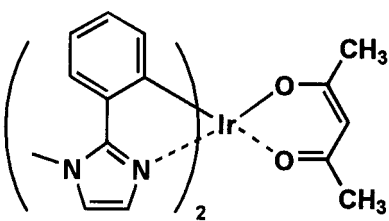
1-6



1-7

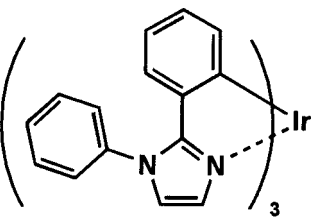


1-8

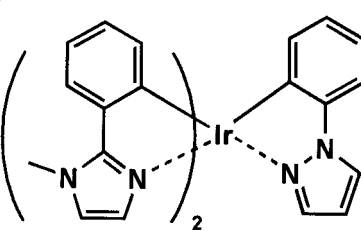


30

1-9



1-10

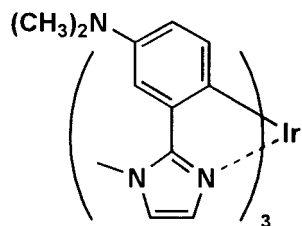


40

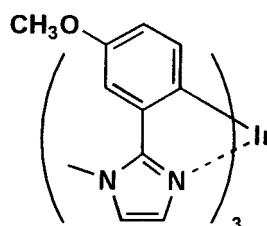
【 0 0 9 9 】

【化 6】

1-11

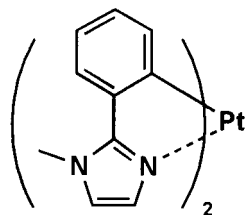


1-12

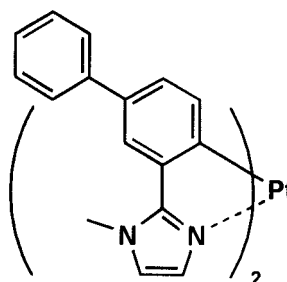


10

1-13

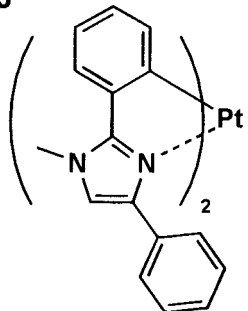


1-14

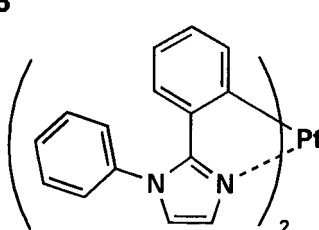


20

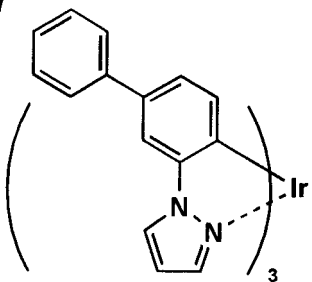
1-15



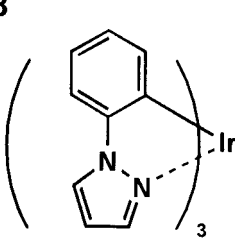
1-16



1-17

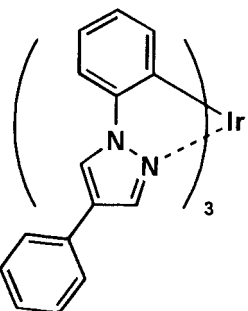


1-18

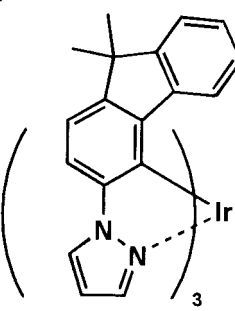


30

1-19



1-20

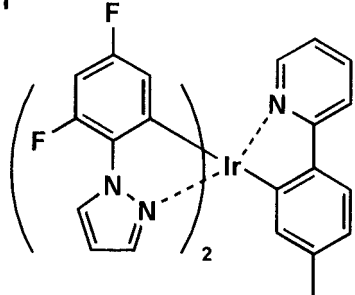


40

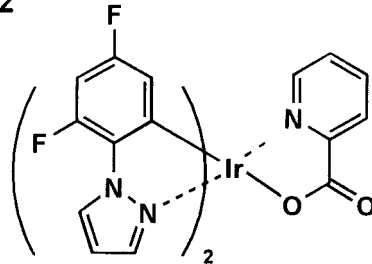
【 0 1 0 0 】

【化7】

1-21

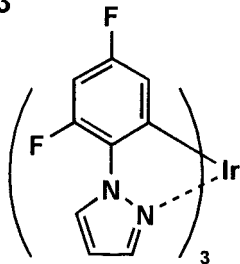


1-22

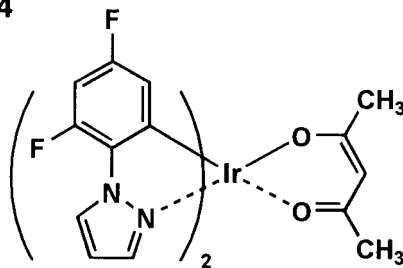


10

1-23

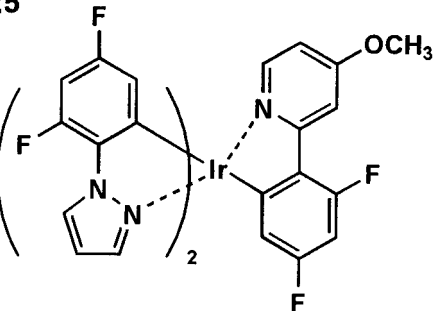


1-24

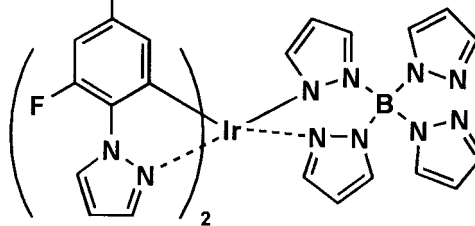


20

1-25

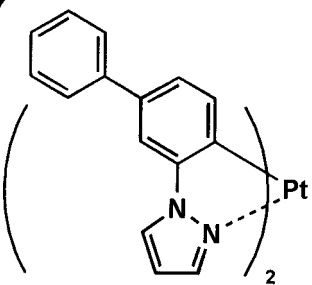


1-26

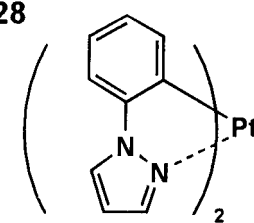


30

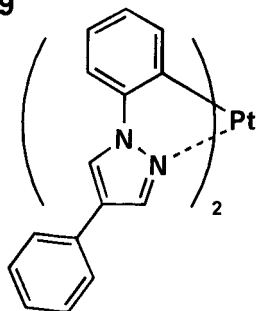
1-27



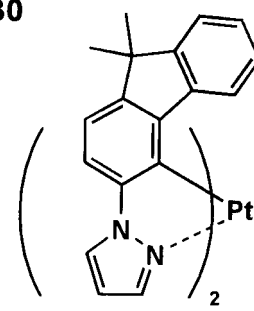
1-28



1-29



1-30

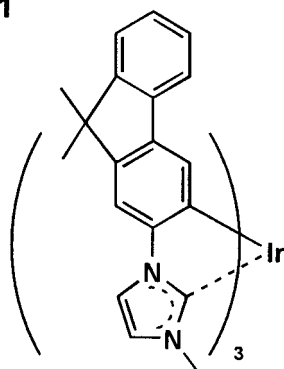


40

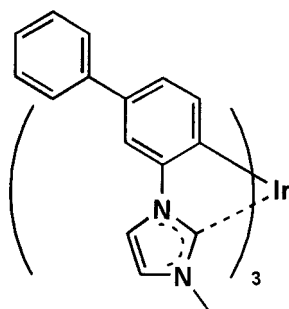
【0101】

【化 8】

1-31

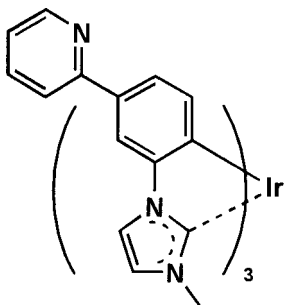


1-32

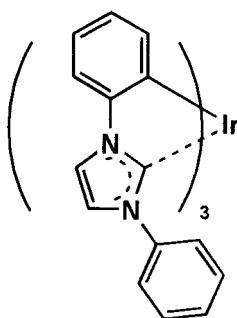


10

1-33

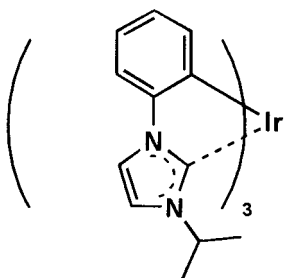


1-34

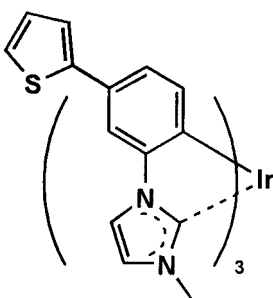


20

1-35

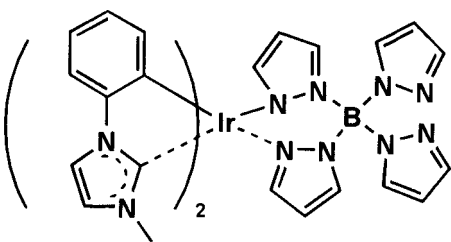


1-36

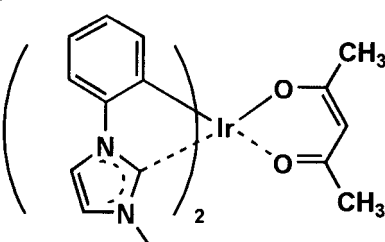


30

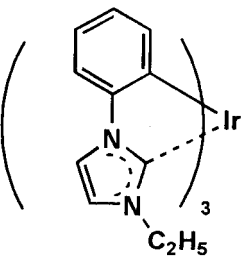
1-37



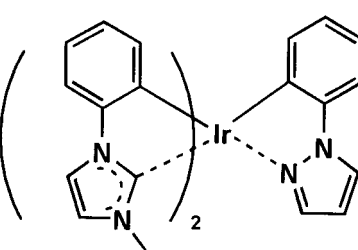
1-38



1-39

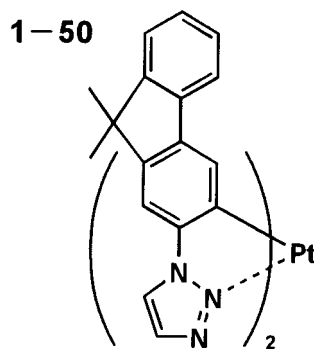
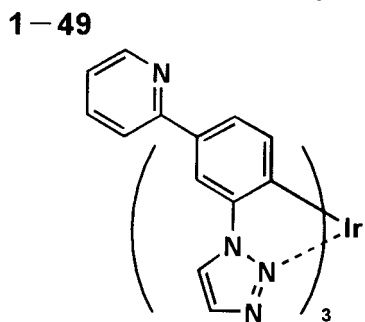
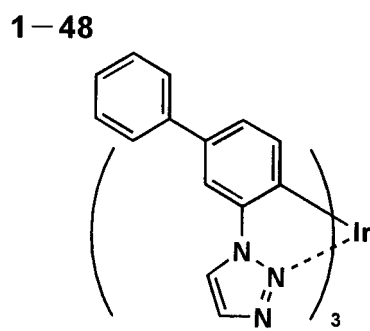
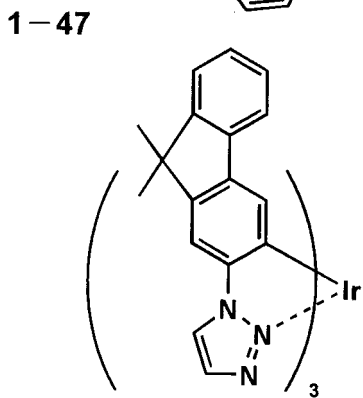
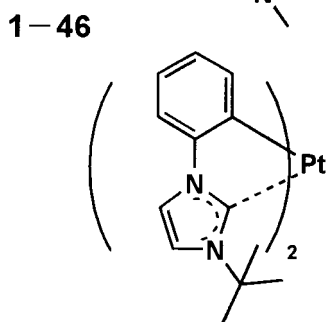
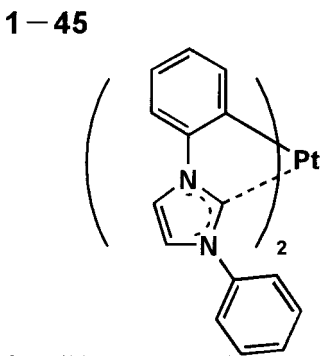
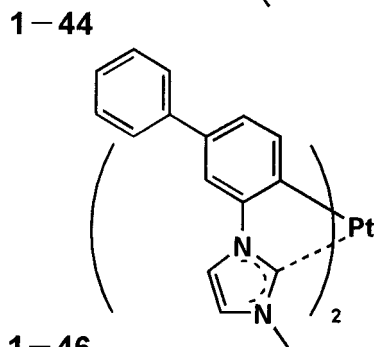
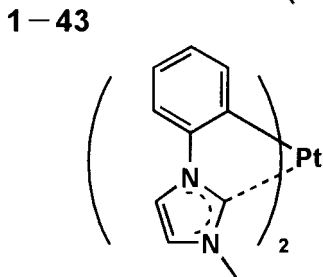
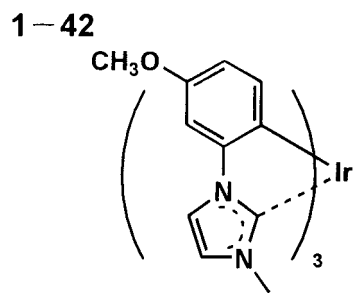
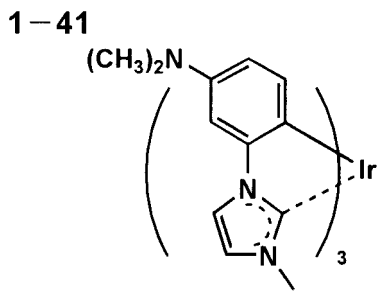


1-40



40

【化 9】



10

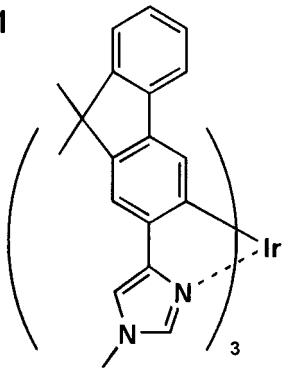
20

30

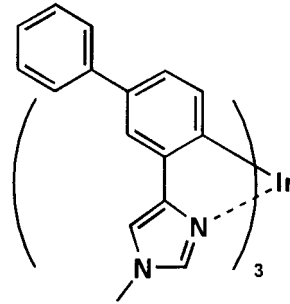
40

【化 1 0】

1-51

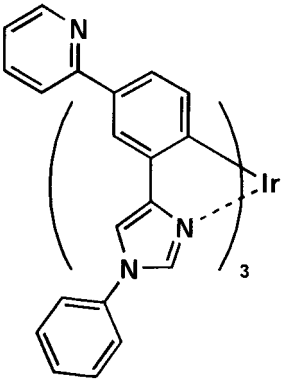


1-52

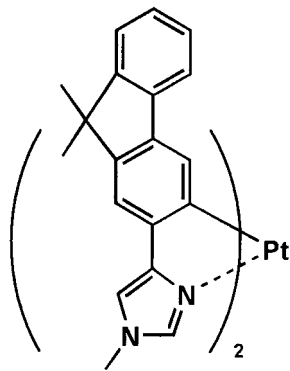


10

1-53

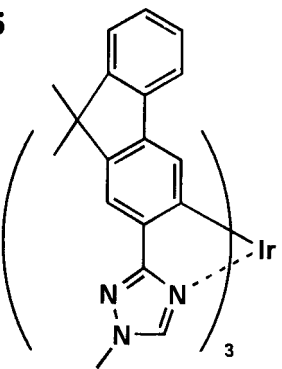


1-54

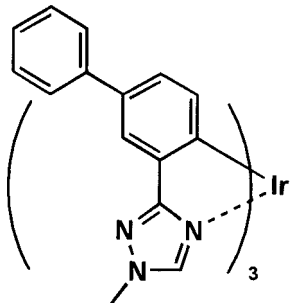


20

1-55

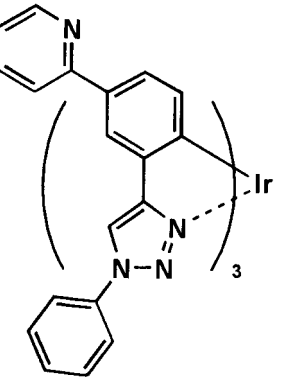


1-56

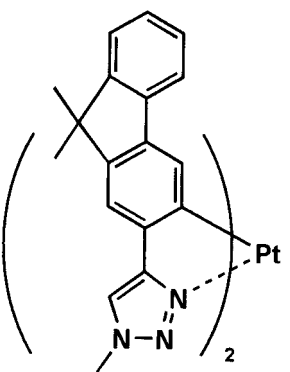


30

1-57



1-58

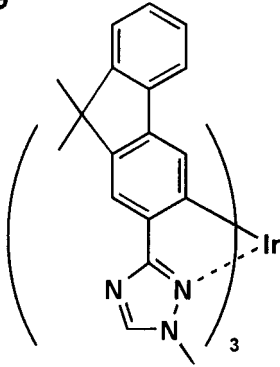


40

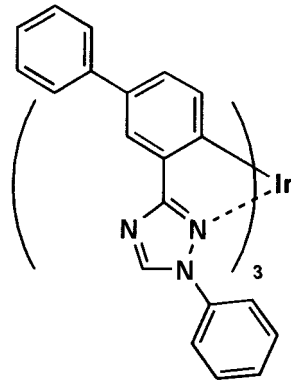
【 0 1 0 4】

【化 1 1】

1-59

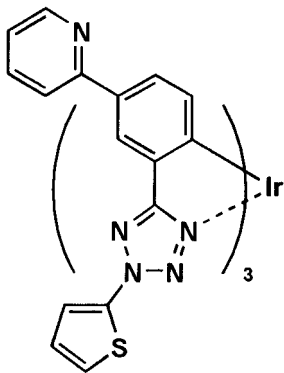


1-60

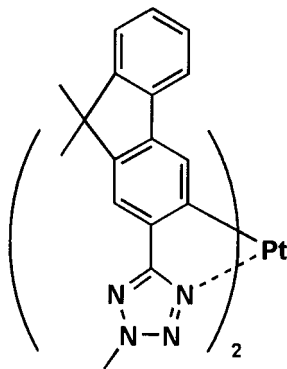


10

1-61

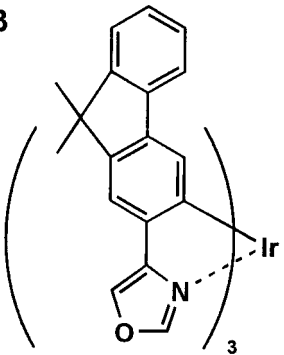


1-62

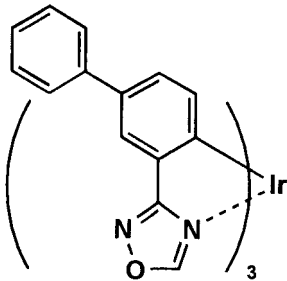


20

1-63

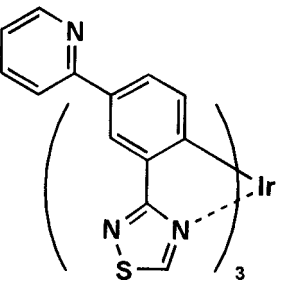


1-64

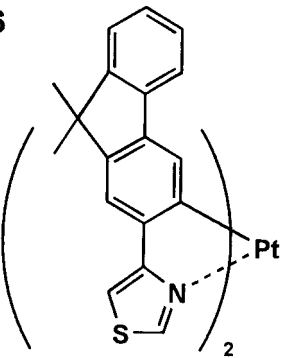


30

1-65



1-66

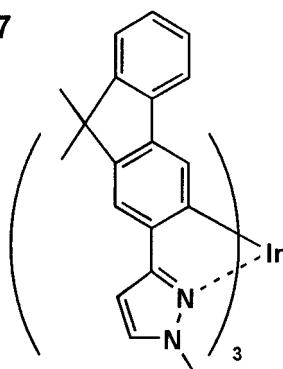


40

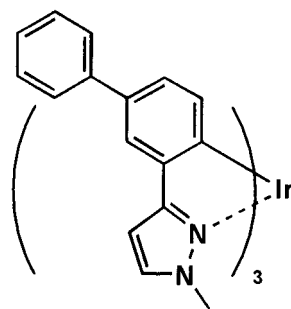
【 0 1 0 5 】

【化 1 2】

1-67

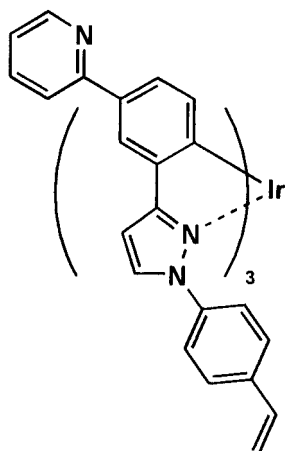


1-68

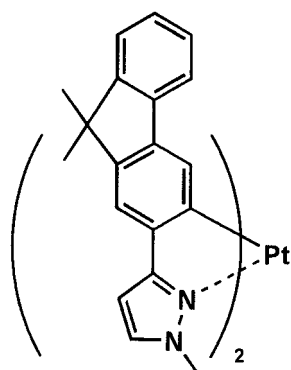


10

1-69

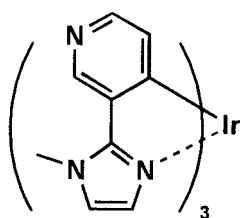


1-70

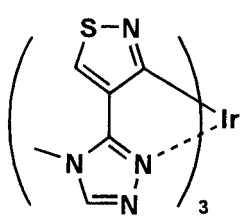


20

1-71

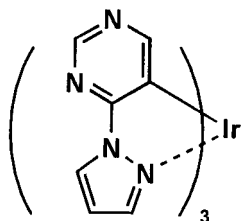


1-72

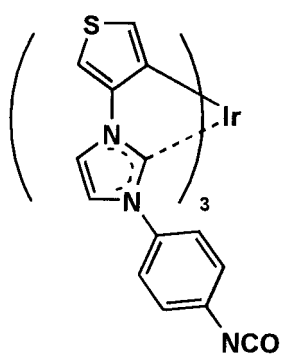


30

1-73



1-74



40

【0106】

これらの金属錯体は、例えば、Organic Letter誌 vol3 No.1 50

6 2579 ~ 2581頁(2001)、Inorganic Chemistry 第30巻 第8号 1685 ~ 1687頁(1991年)、J. Am. Chem. Soc. 123巻 4304頁(2001年)、Inorganic Chemistry 第40巻 第7号 1704 ~ 1711頁(2001年)、Inorganic Chemistry 第41巻 第12号 3055 ~ 3066頁(2002年)、New Journal of Chemistry 第26巻 1171頁(2002年)、European Journal of Organic Chemistry 第4巻 695 ~ 709頁(2004年)、更にこれらの文献中に記載の参考文献等の方法を適用することにより合成できる。

【0107】

(蛍光性化合物)

蛍光性化合物の代表例としては、クマリン系色素、ピラン系色素、シアニン系色素、クロコニウム系色素、スクアリウム系色素、オキソペンツアントラセン系色素、フルオレゼイン系色素、ローダミン系色素、ピリリウム系色素、ペリレン系色素、スチルベン系色素、ポリチオフェン系色素、または希土類錯体系蛍光体等が挙げられる。また、従来公知のドーパントも本発明に用いることができ、例えば、国際公開第00/70655号パンフレット、特開2002-280178号公報、特開2001-181616号公報、特開2002-280179号公報、特開2001-181617号公報、特開2002-280180号公報、特開2001-247859号公報、特開2002-299060号公報、特開2001-313178号公報、特開2002-302671号公報、特開2001-345183号公報、特開2002-324679号公報、国際公開第02/15645号パンフレット、特開2002-332291号公報、特開2002-50484号公報、特開2002-332292号公報、特開2002-83684号公報、特表2002-540572号公報、特開2002-117978号公報、特開2002-338588号公報、特開2002-170684号公報、特開2002-352960号公報、国際公開第01/93642号パンフレット、特開2002-50483号公報、特開2002-100476号公報、特開2002-173674号公報、特開2002-359082号公報、特開2002-175884号公報、特開2002-363552号公報、特開2002-184582号公報、特開2003-7469号公報、特表2002-525808号公報、特開2003-7471号公報、特表2002-525833号公報、特開2003-31366号公報、特開2002-226495号公報、特開2002-234894号公報、特開2002-235076号公報、特開2002-241751号公報、特開2001-319779号公報、特開2001-319780号公報、特開2002-62824号公報、特開2002-100474号公報、特開2002-203679号公報、特開2002-343572号公報、特開2002-203678号公報等が挙げられる。

【0108】

《非発光性の中間層》

本発明に係る非発光性の中間層について説明する。本発明に係る非発光性の中間層とは、発光極大波長が各々430 ~ 480 nm、510 ~ 550 nm、600 ~ 640 nmの範囲にある少なくとも3層の発光層を有する、上記の発光層ユニットの各発光層の間に設けられる。

【0109】

非発光性の中間層の膜厚としては1 ~ 15 nmの範囲にあるのが好ましく、更には3 ~ 10 nmの範囲にあることが隣接発光層間のエネルギー移動など相互作用を抑制し、且つ素子の電流電圧特性に大きな負荷を与えないという観点から好ましい。

【0110】

この非発光性の中間層に用いられる材料としては、発光層のホスト化合物と同一でも異なってもよいが、隣接する2つの発光層の少なくとも一方の発光層のホスト材料と同一であることが好ましい。

10

20

30

40

50

【0111】

非発光性の中間層は、非発光各発光層と共通の化合物（例えば、ホスト化合物等）を含有していてもよく、各々共通ホスト化合物（ここで、共通ホスト化合物が用いられるとは、リン光発光エネルギー、ガラス転移点等の物理化学的特性が同一である場合やホスト化合物の分子構造が同一である場合等を示す。）を含有することにより、発光層 - 非発光層間の層間の注入障壁が低減され、電圧（電流）を変化させても正孔と電子の注入バランスが保ちやすいという効果を得ることができる。また、電圧（電流）をかけたときの色ずれが改善されるという効果を得られることも判った。更に、非ドープ発光層に各発光層に含まれるホスト化合物とが、同一の物理的特性または同一の分子構造を有するホスト化合物を用いることにより、従来の有機EL素子作製の大きな問題点である素子作製の煩雑さをも併せて解消することができる。

10

【0112】

更に、上記のように共通ホスト化合物の最低励起三重項エネルギー準位T1が、リン光性化合物の最低励起三重項エネルギー準位T2よりも高い励起三重項エネルギーを有する材料を用いることで、発光層の三重項励起子を効果的に発光層内に閉じ込めるので高効率な素子を得られることが判った。また、青・緑・赤の3色の有機EL素子においては、各々の発光ドーパントにリン光性化合物を用いる場合、青色のリン光性化合物の励起三重項エネルギーが一番大きくなるが、前記青色のリン光性化合物よりも大きい励起三重項エネルギーを有するホスト化合物を発光層と非発光性の中間層とが共通のホスト化合物として含んでいてもよい。

20

【0113】

本発明の有機EL素子においては、ホスト化合物はキャリアの輸送を担うためキャリア輸送能を有する材料が好ましい。キャリア輸送能を表す物性としてキャリア移動度が用いられるが、有機材料のキャリア移動度は一般的に電界強度に依存性が見られる。電界強度依存性の高い材料は正孔と電子注入・輸送バランスを崩しやすいため、中間層材料、ホスト化合物は移動度の電界強度依存性の少ない材料を用いることが好ましい。また、一方では正孔や電子の注入バランスを最適に調整するためには、非発光性の中間層は、阻止層、即ち正孔阻止層、電子阻止層として機能することも好ましい態様として挙げられる。

【0114】

以下に、本発明に係るキャリア輸送層、キャリア阻止層について説明する。なお、本発明に係るキャリアとは電子または正孔を指す。一般に、正孔輸送層とは正孔輸送する能力を有する材料からなり、広い意味で正孔注入層、電子阻止層も含まれる。同様に電子輸送層とは電子輸送する能力を有する材料からなり、広い意味で電子注入層、正孔阻止層も含まれる。

30

【0115】

《支持基盤》

本発明の有機EL素子に係る支持基盤（以下、基体、基板、基材、支持体等ともいう）としては、ガラス、プラスチック等の種類には特に限定はなく、また透明であっても不透明であってもよい。支持基盤側から光を取り出す場合には、支持基盤は透明であることが好ましい。好ましく用いられる透明な支持基盤としては、ガラス、石英、透明樹脂フィルムを挙げることができる。特に好ましい支持基盤は、有機EL素子にフレキシブル性を与えることが可能な樹脂フィルムである。

40

【0116】

樹脂フィルムとしては、例えば、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）等のポリエステル、ポリエチレン、ポリプロピレン、セロファン、セルロースジアセテート、セルローストリアセテート、セルロースアセテートブチレート、セルロースアセテートプロピオネート（CAP）、セルロースアセテートフタレート（TAC）、セルロースナイトレート等のセルロースエステル類またはそれらの誘導体、ポリ塩化ビニリデン、ポリビニルアルコール、ポリエチレンビニルアルコール、シンジオタクティックポリスチレン、ポリカーボネート、ノルボルネン樹脂、ポリメチルペンテ

50

ン、ポリエーテルケトン、ポリイミド、ポリエーテルスルホン（PES）、ポリフェニレンスルフィド、ポリスルホン類、ポリエーテルイミド、ポリエーテルケトンイミド、ポリアミド、フッ素樹脂、ナイロン、ポリメチルメタクリレート、アクリルあるいはポリアリレート類、アトロン（商品名J S R社製）あるいはアベル（商品名三井化学社製）といったシクロオレフィン系樹脂等を挙げられる。

【0117】

樹脂フィルムの表面には、無機物、有機物の被膜またはその両者のハイブリッド被膜が形成されていてもよく、JIS K 7129 - 1992に準拠した方法で測定された水蒸気透過度が、 $0.01 \text{ g/m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm}$ 以下のバリア性フィルムであることが好ましく、更にはJIS K 7126 - 1992に準拠した方法で測定された酸素透過度が $10^{-3} \text{ g/m}^2 / \text{day}$ 以下、水蒸気透過度が $10^{-3} \text{ g/m}^2 / \text{day}$ 以下の高バリア性フィルムであることが好ましく、前記の水蒸気透過度、酸素透過度がいずれも $10^{-5} \text{ g/m}^2 / \text{day}$ 以下であることが、更に好ましい。

10

【0118】

高バリア性フィルムとするために樹脂フィルム表面に形成されるバリア膜を形成する材料としては、水分や酸素など素子の劣化をもたらすものの浸入を抑制する機能を有する材料であればよく、例えば、酸化珪素、二酸化珪素、窒化珪素などを用いることができる。更に該膜の脆弱性を改良するために、これら無機層と有機材料からなる層の積層構造を持たせることがより好ましい。無機層と有機層の積層順については特に制限はないが、両者を交互に複数回積層させることが好ましい。

20

【0119】

《バリア膜の形成方法》

バリア膜の形成方法については特に限定はなく、例えば、真空蒸着法、スパッタリング法、反応性スパッタリング法、分子線エピタキシー法、クラスタ・イオンビーム法、イオンプレーティング法、プラズマ重合法、大気圧プラズマ重合法、プラズマCVD法、レーザCVD法、熱CVD法、コーティング法などを用いることができるが、特開2004-68143号公報に記載されているような大気圧プラズマ重合法によるものが特に好ましい。不透明な支持基盤としては、例えば、アルミ、ステンレス等の金属板・フィルムや不透明樹脂基板、セラミック製の基板等が挙げられる。

【0120】

本発明の有機EL素子の発光の室温における外部取り出し効率は、1%以上であることが好ましく、より好ましくは5%以上である。ここに、外部取り出し量子効率(%) = 有機EL素子外部に発光した光子数 / 有機EL素子に流した電子数 $\times 100$ である。また、カラーフィルタ等の色相改良フィルタ等を併用しても、有機EL素子からの発光色を蛍光体を用いて多色へ変換する色変換フィルタを併用してもよい。

30

【0121】

ここで、本発明に係る支持基盤に用いられる、透明なバリア膜の層構成の一例を図1により説明し、更にバリア層の形成に好ましく用いられる大気圧プラズマ放電処理装置の一例を図2を用いて説明する。

【0122】

図1は、バリア膜（ガスバリアフィルムともいう）の層構成とその密度プロファイルの一例を示す模式図である。バリア膜201（透明でも不透明でもよい）は、基材202上に密度の異なる層を積層した構成をとる。本発明においては、低密度層203と高密度層205との間に、中密度層204を設け、更に高密度層205上にも中密度層204を設け、これらの低密度層、中密度層、高密度層及び中密度層からなる構成を1ユニットとし、図1においては2ユニット分を積層した例を示してある。この時、各密度層内における密度分布は均一とし、隣接する層間での密度変化が階段状となるような構成をとる。なお、図1においては中密度層204を1層として示したが、必要に応じて2層以上の構成をとってもよい。なお、本発明に係るバリア膜（ガスバリアフィルム）の層構成としては、密度違いの3層（高密度層、中密度層、低密度層）のうち、少なくとも1層が設けられて

40

50

いればよいが、好ましくは密度違いの2層または3層を有することが好ましい。

【0123】

ここで、上記の高密度層、中密度層、低密度層の形成には、下記の図2に示すような大気圧プラズマ放電処理装置が一例として用いられる。また、高密度層、中密度層、低密度層の密度の設定値、各層の形成に用いられる材料（例えば、酸化珪素、酸化窒化珪素、酸化アルミナ等）及び形成条件等の一例は、実施例において具体的に記載する。

【0124】

図2は、基材を処理する大気圧プラズマ放電処理装置の一例を示す概略図である。大気圧プラズマ放電処理装置としては、少なくとも、プラズマ放電処理装置230、二つの電源を有する電界印加手段240、ガス供給手段250、電極温度調節手段260を有して

10

【0125】

図2においては、1対の角筒型固定電極群（第2電極）236とロール回転電極（第1電極）235とで、1つの電界を形成し、この1ユニットで、例えば、低密度層の形成を行う。図2においては、この様な構成からなるユニットを計5カ所備えた構成例を示し、それぞれのユニットで供給する原材料の種類、出力電圧等を任意に独立して制御することにより、積層型のバリア膜（透明ガスバリア層ともいう）を連続して形成することができる。ロール回転電極（第1電極）235と角筒型固定電極群（第2電極）236との間の放電空間（対向電極間）232に、ロール回転電極（第1電極）235には第1電源241から周波数1、電界強度 V_1 、電流 I_1 の第1の高周波電界を、また角筒型固定電極群（第2電極）236にはそれぞれに対応する各第2電源242から周波数2、電界強度 V_2 、電流 I_2 の第2の高周波電界をかけるようになっている。ロール回転電極（第1電極）235と第1電源241の間には、第1フィルタ243が設置されており、第1フィルタ243は第1電源241から第1電極への電流を通過しやすくし、第2電源242からの電流をアースして、第2電源242から第1電源への電流を通過しにくくするように設計されている。

20

【0126】

また、角筒型固定電極群（第2電極）236と第2電源242の間には、それぞれ第2フィルタ244が設置されており、第2フィルタ244は第2電源242から第2電極への電流を通過しやすくし、第1電源241からの電流をアースして、第1電源241から第2電源への電流を通過しにくくするように設計されている。なお、ロール回転電極235を第2電極、また角筒型固定電極群236を第1電極としてもよい。いずれにしる第1電極には第1電源が、また第2電極には第2電源が接続される。第1電源は第2電源より高い高周波電界強度（ $V_1 > V_2$ ）を印加することが好ましい。また、周波数は $1 < 2$ となる能力を有している。また、電流は $I_1 < I_2$ となることが好ましい。第1の高周波電界の電流 I_1 は、好ましくは $0.3 \sim 20 \text{ mA/cm}^2$ 、更に好ましくは $1.0 \sim 20 \text{ mA/cm}^2$ である。また、第2の高周波電界の電流 I_2 は、好ましくは $10 \sim 100 \text{ mA/cm}^2$ 、更に好ましくは $20 \sim 100 \text{ mA/cm}^2$ である。ガス供給手段250の

30

40

【0127】

基材Fを、図示されていない元巻きから巻きほぐして搬送されて来るか、または前工程から搬送されて来て、ガイドロール264を経てニップロール265で基材に同伴されて来る空気等を遮断し、ロール回転電極235に接触したまま巻き回しながら角筒型固定電極群236との間に移送し、ロール回転電極（第1電極）235と角筒型固定電極群（第2電極）236との両方から電界をかけ、対向電極間（放電空間）232で放電プラズマを発生させる。基材Fはロール回転電極235に接触したまま巻き回されながらプラズマ状態のガスにより薄膜を形成する。

50

【0128】

基材Fは、ニップロール266、ガイドロール267を経て、図示してない巻き取り機で巻き取るか、次工程に移送する。放電処理済みの処理排ガスG'は排気口253より排出する。薄膜形成中、ロール回転電極(第1電極)235及び角筒型固定電極群(第2電極)236を加熱または冷却するために、電極温度調節手段260で温度を調節した媒体を、送液ポンプPで配管261を経て両電極に送り、電極内側から温度を調節する。なお、268及び269はプラズマ放電処理容器231と外界とを仕切る仕切板である。

【0129】

《封止》

本発明の有機EL素子の封止に用いられる封止手段としては、例えば、封止部材と電極、支持基盤とを接着剤で接着する方法を挙げることができる。封止部材としては、有機EL素子の表示領域を覆うように配置されておればよく、凹板状でも平板状でもよい。また、透明性、電気絶縁性は特に限定されない。具体的には、ガラス板、ポリマー板・フィルム、金属板・フィルム等が挙げられる。ガラス板としては、特にソーダ石灰ガラス、バリウム・ストロンチウム含有ガラス、鉛ガラス、アルミノケイ酸ガラス、ホウケイ酸ガラス、バリウムホウケイ酸ガラス、石英等を挙げることができる。

【0130】

また、ポリマー板としては、ポリカーボネート、アクリル、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルサルファイド、ポリサルフォン等を挙げることができる。金属板としては、ステンレス、鉄、銅、アルミニウム、マグネシウム、ニッケル、亜鉛、クロム、チタン、モリブデン、シリコン、ゲルマニウム及びタンタルからなる群から選ばれる一種以上の金属または合金からなるものが挙げられる。本発明においては、素子を薄膜化できるということからポリマーフィルム、金属フィルムを好ましく使用することができる。

【0131】

更には、ポリマーフィルムは酸素透過度 $10^{-3} \text{ g/m}^2/\text{day}$ 以下、水蒸気透過度 $10^{-5} \text{ g/m}^2/\text{day}$ 以下のものであることが好ましい。また、前記の水蒸気透過度、酸素透過度がいずれも $10^{-5} \text{ g/m}^2/\text{day}$ 以下であることが更に好ましい。封止部材を凹状に加工するのは、サンドブラスト加工、化学エッチング加工等が使われる。

【0132】

接着剤として具体的には、アクリル酸系オリゴマー、メタクリル酸系オリゴマーの反応性ビニル基を有する光硬化及び熱硬化型接着剤、2-シアノアクリル酸エステルなどの湿気硬化型等の接着剤を挙げることができる。また、エポキシ系などの熱及び化学硬化型(二液混合)を挙げることができる。また、ホットメルト型のポリアミド、ポリエステル、ポリオレフィン等を挙げることができる。また、カチオン硬化タイプの紫外線硬化型エポキシ樹脂接着剤を挙げることができる。

【0133】

なお、有機EL素子が熱処理により劣化する場合があるので、室温から80℃までに接着硬化できるものが好ましい。また、前記接着剤中に乾燥剤を分散させておいてもよい。封止部分への接着剤の塗布は市販のディスペンサーを使ってもよいし、スクリーン印刷のように印刷してもよい。

【0134】

また、有機層を挟み支持基盤と対向する側の電極の外側に、該電極と有機層を被覆し、支持基盤と接する形で無機物、有機物の層を形成し封止膜とすることも好適にできる。この場合、該膜を形成する材料としては、水分や酸素など素子の劣化をもたらすものの浸入を抑制する機能を有する材料であればよく、例えば、酸化珪素、二酸化珪素、窒化珪素などを用いることができる。更に該膜の脆弱性を改良するために、これら無機層と有機材料からなる層の積層構造を持たせることが好ましい。

【0135】

これらの膜の形成方法については特に限定はなく、例えば、真空蒸着法、スパッタリング法、反応性スパッタリング法、分子線エピタキシー法、クラスタ-イオンビーム法、イ

10

20

30

40

50

オンプレティング法、プラズマ重合法、大気圧プラズマ重合法、プラズマCVD法、レーザCVD法、熱CVD法、コーティング法などを用いることができる。封止部材と有機EL素子の表示領域との間隙には、気相及び液相では窒素、アルゴン等の不活性気体や、フッ化炭化水素、シリコンオイルのような不活性液体を注入することが好ましい。また、真空とすることも可能である。また、内部に吸湿性化合物を封入することもできる。

【0136】

吸湿性化合物としては、例えば、金属酸化物（例えば、酸化ナトリウム、酸化カリウム、酸化カルシウム、酸化バリウム、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム等）、硫酸塩（例えば、硫酸ナトリウム、硫酸カルシウム、硫酸マグネシウム、硫酸コバルト等）、金属ハロゲン化物（例えば、塩化カルシウム、塩化マグネシウム、フッ化セシウム、フッ化タンタル、臭化セリウム、臭化マグネシウム、沃化バリウム、沃化マグネシウム等）、過塩素酸類（例えば、過塩素酸バリウム、過塩素酸マグネシウム等）等が挙げられ、硫酸塩、金属ハロゲン化物及び過塩素酸類においては無水塩が好適に用いられる。

10

【0137】

《保護膜、保護板》

有機層を挟み支持基盤と対向する側の前記封止膜、あるいは前記封止用フィルムの外側に、素子の機械的強度を高めるために保護膜、あるいは保護板を設けてもよい。特に、封止が前記封止膜により行われている場合には、その機械的強度は必ずしも高くないため、このような保護膜、保護板を設けることが好ましい。これに使用することができる材料としては、前記封止に用いたのと同様なガラス板、ポリマー板・フィルム、金属板・フィルム等を用いることができるが、軽量、且つ薄膜化ということからポリマーフィルムを用いることが好ましい。

20

【0138】

《陽極》

有機EL素子における陽極としては、仕事関数の大きい（4 eV以上）金属、合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物を電極物質とするものが好ましく用いられる。このような電極物質の具体例としては、Au等の金属、CuI、インジウムチンオキシド（ITO）、 SnO_2 、 ZnO 等の導電性透明材料が挙げられる。また、 $\text{IDIXO}(\text{In}_2\text{O}_3 - \text{ZnO})$ 等非晶質で透明導電膜を作製可能な材料を用いてもよい。

【0139】

陽極はこれらの電極物質を蒸着やスパッタリング等の方法により薄膜を形成させ、フォトリソグラフィ法で所望の形状のパターンを形成してもよく、あるいはパターン精度をあまり必要としない場合は（100 μm 以上程度）、上記電極物質の蒸着やスパッタリング時に所望の形状のマスクを介してパターンを形成してもよい。あるいは、有機導電性化合物のように塗布可能な物質を用いる場合には、印刷方式、コーティング方式など湿式製膜法を用いることもできる。この陽極より発光を取り出す場合には透過率を10%より大きくすることが望ましく、また陽極としてのシート抵抗は数百 / 以下が好ましい。更に膜厚は材料にもよるが、通常10 ~ 1000 nm、好ましくは10 ~ 200 nmの範囲で選ばれる。

30

【0140】

《陰極》

一方、陰極としては仕事関数の小さい（4 eV以下）金属（電子注入性金属と称する）、合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物を電極物質とするものが用いられる。このような電極物質の具体例としては、ナトリウム、ナトリウム・カリウム合金、マグネシウム、リチウム、マグネシウム / 銅混合物、マグネシウム / 銀混合物、マグネシウム / アルミニウム混合物、マグネシウム / インジウム混合物、アルミニウム / 酸化アルミニウム（ Al_2O_3 ）混合物、インジウム、リチウム / アルミニウム混合物、希土類金属等が挙げられる。これらの中で、電子注入性及び酸化等に対する耐久性の点から、電子注入性金属とこれより仕事関数の値が大きく安定な金属である第二金属との混合物、例えば、マグネシウム / 銀混合物、マグネシウム / アルミニウム混合物、マグネシウム / インジウム混合物

40

50

、アルミニウム / 酸化アルミニウム (Al_2O_3) 混合物、リチウム / アルミニウム混合物、アルミニウム等が好適である。

【0141】

陰極はこれらの電極物質を蒸着やスパッタリング等の方法により、薄膜を形成させることにより作製することができる。また、陰極としてのシート抵抗は数百 Ω / 以下が好ましく、膜厚は通常 $10\text{ nm} \sim 5\text{ }\mu\text{m}$ 、好ましくは $50 \sim 200\text{ nm}$ の範囲で選ばれる。なお、発光した光を透過させるため、有機 EL 素子の陽極または陰極のいずれか一方が透明または半透明であれば発光輝度が向上し好都合である。

【0142】

また、陰極に上記金属を $1\text{ nm} \sim 20\text{ nm}$ の膜厚で作製した後に、陽極の説明で挙げた導電性透明材料をその上に作製することで、透明または半透明の陰極を作製することができる。これを応用することで陽極と陰極の両方が透過性を有する素子を作製することができる。

【0143】

《光取り出し及び / または集光シート》

特にバックライト用の有機 EL 素子においては、通常、全方位に光が放射され視野角が変わっても明るさが変わらないような特性が望ましいが、使用形態によっては正面輝度をより高くし、大きな視野角 (斜め方向から観察する角度) においては輝度を低下させることが望ましい。そのために、有機 EL 素子の上に放射角を制御する拡散板、プリズムシート等が組み合わされることが好ましい。

【0144】

通常、基板 (ガラス基板、樹脂基板など) から光を放射するような有機 EL 素子においては、発光層から放射された光の一部が基板と空気との界面において全反射を起こし、光を損失するという問題が発生する。この問題を解決するために、基板の表面にプリズムやレンズ状の加工を施す、もしくは基板の表面にプリズムシートやレンズシートを貼り付けることにより、全反射を抑制して光の取り出し効率を向上させる。

【0145】

以下に、光取り出し及び / または集光シートの好ましい形態を説明するが、本発明では目的効果を損なわない範囲内であれば、これらを用いて光取り出し効率を向上させることができる。

【0146】

(1) ガラス基板の上に拡散板とプリズムシートを置く構成

例えば、ガラス基板 / 透明導電膜 / 発光層 / 電極 / 封止層からなる有機 EL 素子において、ガラス基板の発光層とは反対側の基板表面に接するように第 1 の拡散板を置く。拡散板に接するように第 1 のレンズシート (例えば、3M 製 BEF II) をレンズ面がガラス基板と反対側に向くように配置し、更に第 2 のレンズシートをレンズのストライプが第 1 のレンズのストライプと直交し、且つそのレンズ面がガラス基板と反対側に向くように配置する。次に第 2 のレンズシートに接するように第 2 の拡散板を配置する。第 1 ならびに第 2 のレンズシートの形状としては、PET 基材上にアクリル樹脂で頂角 90° 、ピッチ $50\text{ }\mu\text{m}$ の 状のストライプが形成されたものである。頂角が丸みを帯びた形状 (3M 製 RBEF)、ピッチをランダムに変化させた形状 (3M 製 BEF III)、その他類似の形状であってもよい。

【0147】

第 1 の拡散板としては、約 $100\text{ }\mu\text{m}$ の PET 基材上に光を拡散するビーズを混ぜた膜を形成したもので、透過率は約 85% でヘイズ値は約 75% である。第 2 の拡散板としては、約 $100\text{ }\mu\text{m}$ の PET 基材上に光を拡散するビーズを混ぜた膜を形成したもので、透過率は約 90% で、ヘイズ値は約 30% である。ガラス基板に接して配置する拡散板は、ガラス基板に光学接着剤を介して接着されていてもよい。また、ガラス基板表面に光を拡散する層を直接塗布する、もしくはガラス基板の表面に光を拡散するための微細な構造が設けられたものであってもよい。以上、ガラス基板で説明したが、基板は樹脂基板であっ

10

20

30

40

50

てもよい。

【0148】

(2) 基板の表面にマイクロレンズアレイを形成する場合

ガラス基板 / 透明導電膜 / 発光層 / 電極 / 封止層からなる有機EL素子において、ガラス基板の発光層が設けられた面とは反対側の表面に、マイクロレンズアレイシートを光学接着剤を介して貼り付ける。マイクロレンズアレイシートは、各々50 μ mの四角垂(ピラミッドの形状)でその頂角が90度のマイクロレンズを、50 μ mピッチで整列させた形状をしている。

【0149】

シートの製造方法としては、マイクロレンズアレイの母型となる金属の金型と、0.5mmのスペーサを挟んで設置されたガラス平板の間にUV硬化樹脂を注入し、ガラス基板からUV露光することで樹脂を硬化させてマイクロレンズアレイシートを得る。ここで、各々のマイクロレンズの形状としては、円錐形状、三角錐形状、凸レンズ形状等を適用可能である。ガラス基板にマイクロレンズアレイシートを貼り付ける構造として説明したが、樹脂基板にマイクロレンズアレイシートを貼り付けるでもよい。また、マイクロレンズアレイシートのマイクロレンズアレイが設けられた面と反対面に、透明電極 / 発光層 / 電極 / 封止層を設けるという構成でもよい。

10

【0150】

(3) 基板の表面にマイクロレンズアレイシートを下向きに接着する構造

ガラス基板 / 透明導電膜 / 発光層 / 電極 / 封止層からなる有機EL素子において、ガラス基板の発光層が設けられた面とは反対側の表面にマイクロレンズアレイシートを、マイクロレンズの凹凸面がガラス基板側に向くように光学接着剤を介して貼り付ける。マイクロレンズアレイシートは、各々一辺が50 μ mの四角垂形状の頂点を平坦にした構造をしたマイクロレンズをピッチ50 μ mで整列した形状をしている。平坦となった頂点部分がガラス基板の表面に接着される。ここで、各々のマイクロレンズの形状としては、円錐形状、三角錐形状、凸レンズ形状等を適用可能である。ガラス基板にマイクロレンズアレイシートを貼り付ける構造として説明したが、樹脂基板にマイクロレンズアレイシートを貼り付けてもよい。

20

【0151】

光取り出し効率を更に高めるためには、透明電極と透明基板の間に低屈折率層を挿入することが好ましい。透明電極と透明基板の間に低屈折率の媒質を光の波長よりも長い厚みで形成すると、透明電極から出てきた光は、媒質の屈折率が低いほど外部への取り出し効率が高くなる。低屈折率層としては、例えば、エアロゲル、多孔質シリカ、フッ化マグネシウム、フッ素系ポリマーなどが挙げられる。透明基板の屈折率は一般に1.5~1.7程度であるので、低屈折率層は屈折率がおよそ1.5以下であることが好ましい。また更に1.35以下であることが好ましい。また、低屈折率媒質の厚みは、光の媒質中の波長よりも長い厚み、好ましくは2倍以上となるのが望ましい。これは、低屈折率媒質の厚みが、光の波長程度になってエバネッセントで染み出した電磁波が基板内に入り込む膜厚になると、低屈折率層の効果が薄れるからである。

30

【0152】

以下に、本発明に係る低屈折率層の例を説明するが、本発明では目的効果を損なわない範囲内であれば、これらに限定されない。

40

【0153】

(a) 中空シリカを分散させる場合

ゾル-ゲル法により中空シリカを分散させた低屈折率層を形成したガラス基板の作製方法を説明する。ガラス基板上に以下の手順で低屈折率層を形成することができる。

【0154】

原料化合物として金属アルコキシド(正珪酸四エチルSi(OC₂H₅)₄[略してTEOS])、溶媒としてエタノール、触媒として酢酸、それに加水分解に必要な水を加えた調合液に、低屈折率材料(触媒化成工業製、シリカ粒子(屈折率1.35))をイソプロ

50

ピルアルコールに加えた液を混合させ、数十に保って加水分解と重縮合反応を起こさせ、液体のゾルを生成する。作成されたゾルをスピコートでガラス基板上に塗布して反応させるとゲルとして固化する。これを更に150度の雰囲気中で乾燥させて乾燥ゲルとし、その時の膜厚が0.5 μm となるように、溶液の調合とスピコートの条件を設定する。その結果、膜厚0.5 μm 、屈折率1.37の低屈折率層が形成される。

【0155】

ここで、溶液の塗布方法としてスピコートと記述したが、ディップコート他、均一な膜厚を得られる手法であればよい。基板としてガラス基板の例を示したが、プロセス温度が150度以下であるので樹脂基板の上に直接塗布することも可能である。また、原料化合物や低屈折率材料として更に低い屈折率を選択し、得られる低屈折率層の屈折率が1.37以下にすることで更なる効果が期待できる。膜厚については0.5 μm 以上が望ましく、1 μm 以上であれば更に好ましい。

10

【0156】

中空シリカの作製は、例えば、特開2001-167637号公報、特開2001-233611号公報、特開2002-79616号公報等に記載されている。

【0157】

(b) シリカエアロゲルの場合

透明低屈折率層は、シリコンアルコキシドのゾルゲル反応により形成される湿潤ゲルを超臨界乾燥することによって得られるシリカエアロゲルによって形成される。シリカエアロゲルとは、均一な超微細構造を持った光透過性の多孔質体である。テトラメトキシシランのオリゴマーとメタノールを混合してA液を調製し、また水、アンモニア水、メタノールを混合してB液を調製した。A液とB液を混合して得たアルコキシシラン溶液を、基板2上に塗布する。アルコキシシランをゲル化させた後、水、アンモニア水、メタノールの養生溶液中に浸漬し、室温にて1昼夜養生する。次に、養生を行なった薄膜状のゲル状化合物をヘキサメチルジシラザンのイソプロパノール溶液中に浸漬し、疎水化処理をし、その後、超臨界乾燥を行ってシリカエアロゲルを形成する。

20

【0158】

(c) 多孔質シリカの場合

低屈折率材料として、撥水性を有するヘキサメチルジシロキサンやヘキサメチルジシラザンを含む低比誘電率物質の溶液を、基板上に塗布して成膜を行う。ここで用いる低比誘電率物質の溶液には、ヘキサメチルジシロキサンやヘキサメチルジシラザンのような撥水性の物質以外にも、必要に応じてアルコールや酢酸ブチルなどを添加物として加えてもよい。そして、焼成処理などにより、上記低比誘電率物質の溶液中の溶媒や水、酸またはアルカリ触媒や界面活性剤などを蒸発させながら多孔質シリカ材料からなる低屈折率膜を形成する。これを洗浄し、低屈折率膜を得る。

30

【0159】

この様に基板上に低屈折率膜を形成した後、低屈折率膜上に直接、または、例えば、RFスパッタ法等によりSiO₂膜からなる透明絶縁膜で中間層を形成し、その後、中間層の上にDCスパッタ法によりITO膜の成膜を行い、透明電極付き基板とする。

【0160】

また、更に光取り出し効率を高めるためには、例えば、特開平11-283751号公報に記載されたように、全反射を起こす界面もしくはいずれかの媒質中に回折格子を導入する方法を併用するのが好ましい。例えば、ガラス基板上に回折格子を形成する。

40

【0161】

この方法は、回折格子が1次の回折や2次の回折といった、所謂ブラッグ回折により、光の向きを屈折とは異なる特定の向きに変えることができる性質を利用して、発光層から発生した光のうち、層間での全反射等により外に出ることができない光を、いずれかの層間、もしくは媒質中(透明基板内や透明電極内)に回折格子を導入することで光を回折させ、光を外に取り出そうとするものである。

【0162】

50

導入する回折格子は、二次元的な周期屈折率を持っていることが望ましい。これは、発光層で発光する光はあらゆる方向にランダムに発生するので、ある方向にのみ周期的な屈折率分布を持っている一般的な1次元回折格子では、特定の方向に進む光しか回折されず、光の取り出し効率がさほど上がらない。

【0163】

しかしながら、屈折率分布を二次元的な分布にすることによりあらゆる方向に進む光が回折され、光の取り出し効率が上がる。回折格子を導入する位置としては、前述のとおりいずれかの層間、もしくは媒質中（透明基板内や透明電極内）でもよいが、光が発生する場所である発光層の近傍が望ましい。このとき、回折格子の周期は増幅する光の媒質中の波長の約1/2～3倍程度が好ましい。回折格子の配列は正方形のラチス状、三角形のラチス状、八ニカムラチス状など、二次元的に配列が繰り返されることが好ましい。

10

【0164】

例えば、ガラス基板上に回折格子を形成するには、ガラス基板を洗浄後、表面にポジ型のレジストを塗布する。次にレジスト上に基板垂直方向から度の角度で対向するように互いにコヒーレントな波長の2つの平行光を照射する。このとき、レジストにはピッチdの干渉縞が形成される。ここで、 $d = \lambda / (2 \cos \theta)$ となる。波長488nmのアルゴンレーザを用いると、フォトリソ結晶のピッチとして300nmを作製するとき、2つの光束ともに基板に垂直な方向から角度35.6度で露光すると、ピッチ300nmの第1の干渉縞が形成される。

【0165】

次に基板を基板の面内に90度回転させて、第1の干渉縞に直交するように第2の干渉縞を形成する。露光する光束をそのまま維持しておけばピッチ300nmで第2の干渉縞が形成される。レジストには2つの干渉縞が重畳されて露光され、格子状の露光パターンが形成される。露光パワーと現像条件を適切に設定することにより、2つの干渉縞が重なりあって強く露光された部分のみレジストが除去されるように現像する。ガラス基板上には縦横のピッチが各々300nmの格子の重なりあった部分に、ほぼ円形にレジストが除去されたようなパターンが形成される。円の直径は、例えば、220nmとする。

20

【0166】

次にドライエッチングを施すことにより、レジストが除去された部分に深さ200nmの孔を形成する。その後レジストを除去し、ガラス基板を洗浄する。

30

【0167】

以上により、表面に深さ200nm、直径220nmの孔が縦横300nmピッチの正方格子の頂点に並んだガラス基板が形成される。次に、穴の底から測って膜厚300nm程度のITO膜をバイアススパッタリングにより成膜し、バイアススパッタリングの条件を適切にコントロールすることで、表面の凹凸を50nm以下に平坦にすることができる。

【0168】

以上のように作製されたITO付きのガラス基板の表面に研磨を施すことで、有機EL用のITO付きガラス基板が形成される。ガラス基板にフォトリソレジストを塗布してパターンニングし、ガラス基板をエッチングする方法のほか、同様の手法でガラス型を形成し、ガラス基板上にUV硬化のレジストをナノインプリントの手法で転写してガラス基板をエッチングする方法も可能である。また、ガラス基板に形成されたパターンをニッケル電鍍などの手法で金型に転写し、その金型をナノインプリントの手法で樹脂に転写したものを基板として用いることで、樹脂基板でも本発明を実施することが可能である。

40

【0169】

上記のような光取り出し及び/または集光シートを用いた有機EL素子においては、正面輝度増幅率が高められている。このようにして取り出された光は、前記の2視野角正面輝度を上記方法により測定したときに、CIE1931表色系の色度で $x = 0.33 \pm 0.07$ 、 $y = 0.33 \pm 0.07$ の領域内にある所謂白色光であるように調整される。通常、発光色は420nm以上500nm未満の発光を青色、500nm以上550nm

50

未満の発光を緑色、600nm以上～650nm未満の発光を赤色に区分する。

【0170】

従って、発光する材料（実質的にドーパント）によっても異なるが、本発明において、光取り出し及び／または集光シートが無い場合の有機EL素子の正面輝度ピーク値は、該シートがある場合に対して、定性的には青色が最も小さい比率となる。

【0171】

連続駆動等における寿命においては、一般的に青色が律速になるのでこの様な光取り出し及び／または集光シートを用いた場合、有機EL素子においてより高寿命が可能となる。また、駆動電圧の制約となるのはHOMOとLUMOのエネルギーギャップが最も大きい青色であるため、前記光取り出しを向上させた有機EL素子は、青色の正面輝度が少なく

10

【0172】

即ち、青色発光層の膜厚が薄くでき、且つ駆動電圧が下げられるため、光取り出し及び／または集光シートがない場合に比べ、高寿命が可能となり、この組み合わせによりトータルで白色光を得るようにすることができる。

【0173】

ここにおいて、光取り出し及び／または集光シートによる正面輝度の増幅率は、分光放射輝度計（例えば、CS-1000（コニカミノルタセンシング社製））等を用い、正面からの発光輝度（2視野角正面輝度）を、光取り出し及び／または集光シートがある状態とない状態で発光面からの法線に分光放射輝度計の光軸が一致するようにして、必要な可視光波長範囲で測定、積算し、比をとればよい。

20

【0174】

《有機EL素子の作製方法》

本発明の有機EL素子の作製方法の一例として、陽極／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／正孔阻止層／電子輸送層／陰極からなる有機EL素子の作製法について説明する。

【0175】

まず適当な支持基盤上に所望の電極物質、例えば、陽極用物質からなる薄膜を1μm以下、好ましくは10～200nmの膜厚になるように蒸着やスパッタリング等の方法により形成させ、陽極を作製する。

【0176】

次に、この上に有機EL素子材料である正孔注入層、正孔輸送層、発光層、正孔阻止層、電子輸送層の有機化合物薄膜を形成させる。この有機化合物薄膜の薄膜化の方法としては、前記の如く蒸着法、ウェットプロセス（スピンコート法、キャスト法、インクジェット法、印刷法）等があるが、均質な膜が得られやすく、且つピンホールが生成しにくい等の点から、真空蒸着法、スピンコート法、インクジェット法、印刷法が特に好ましい。更に層毎に異なる製膜法を適用してもよい。製膜に蒸着法を採用する場合、その蒸着条件は使用する化合物の種類等により異なるが、一般にポート加熱温度50～450、真空度 $10^{-1} \sim 10^{-2}$ Pa、蒸着速度0.01～50nm/秒、基板温度-50～300、膜厚0.1nm～5μm、好ましくは5～200nmの範囲で適宜選ぶことが望ましい。

30

【0177】

これらの層を形成後、その上に陰極用物質からなる薄膜を1μm以下、好ましくは50～200nmの範囲の膜厚になるように、例えば、蒸着やスパッタリング等の方法により形成させ、陰極を設けることにより所望の有機EL素子が得られる。

40

【0178】

この有機EL素子の作製は、一回の真空引きで一貫して正孔注入層から陰極まで作製するのが好ましいが、途中で取り出して異なる製膜法を施しても構わない。その際、作業を乾燥不活性ガス雰囲気下で行う等の配慮が必要となる。また作製順序を逆にして、陰極、電子注入層、電子輸送層、発光層、正孔輸送層、正孔注入層、陽極の順に作製することも可能である。このようにして得られた多色の表示装置に直流電圧を印加する場合には、陽極を+、陰極を-の極性として電圧2V～40V程度を印加すると、発光が観測できる。

50

また交流電圧を印加してもよい。なお、印加する交流の波形は任意でよい。

【0179】

《用途》

本発明の有機EL素子は、表示デバイス、ディスプレイ、各種発光光源として用いることができる。発光光源として、例えば、家庭用照明、車内照明、時計や液晶用のバックライト、看板広告、信号機、光記憶媒体の光源、電子写真複写機の光源、光通信処理機の光源、光センサーの光源等が挙げられるがこれに限定するものではないが、特にカラーフィルタと組み合わせた液晶表示装置のバックライト、照明用光源としての用途に有効に用いることができる。

【0180】

本発明の有機EL素子においては、必要に応じ製膜時にメタルマスクやインクジェットプリンティング法等でパターンニングを施してもよい。パターンニングする場合は電極のみをパターンニングしてもよいし、電極と発光層をパターンニングしてもよいし、素子全層をパターンニングしてもよい。

【0181】

《表示装置》

本発明の表示装置について説明する。本発明の表示装置は多色または白色の表示装置に用いられる。多色または白色の表示装置の場合は、発光層形成時のみシャドーマスクを設け、一面に蒸着法、キャスト法、スピンコート法、インクジェット法、印刷法等で膜を形成できる。発光層のみパターンニングを行う場合、その方法に限定はないが、好ましくは蒸着法、インクジェット法、印刷法である。蒸着法を用いる場合においてはシャドーマスクを用いたパターンニングが好ましい。

【0182】

また、作製順序を逆にして陰極、電子輸送層、正孔阻止層、発光層ユニット（上記の発光層A、B及びCの少なくとも3層を有し、各発光層間に非発光性の中間層を有していてもよい）、正孔輸送層、陽極の順に作製することも可能である。このようにして得られた多色または白色の表示装置に直流電圧を印加する場合には、陽極を+、陰極を-の極性として電圧2～40V程度を印加すると、発光が観測できる。また、逆の極性で電圧を印加しても電流は流れずに発光は全く生じない。更に、交流電圧を印加する場合には、陽極が+、陰極が-の状態になったときのみ発光する。なお、印加する交流の波形は任意でよい。

【0183】

発光光源としては家庭用照明、車内照明、時計や液晶用のバックライト、看板広告、信号機、光記憶媒体の光源、電子写真複写機の光源、光通信処理機の光源、光センサーの光源等が挙げられるが、これらに限定されない。

【0184】

《照明装置》

本発明の照明装置について説明する。本発明の有機EL素子は、照明用や露光光源のような一種のランプとして使用してもよいし、画像を投影するタイプのプロジェクション装置や、静止画像や動画像を直接視認するタイプの表示装置（ディスプレイ）として使用してもよい。動画再生用の表示装置として使用する場合の駆動方式は、単純マトリクス（パッシブマトリクス）方式でもアクティブマトリクス方式でもどちらでもよい。

【0185】

本発明に用いられる白色有機エレクトロルミネッセンス素子においては、必要に応じ製膜時にメタルマスクやインクジェットプリンティング法等でパターンニングを施してもよい。パターンニングする場合は、電極のみをパターンニングしてもよいし、電極と発光層をパターンニングしてもよいし、素子全層をパターンニングしてもよい。発光層に用いる発光ドーパントとしては特に制限はなく、例えば、液晶表示素子におけるバックライトであれば、CF（カラーフィルタ）特性に対応した波長範囲に適合するように、本発明に係る白金錯体、また公知の発光ドーパントの中から任意のものを選択して組み合わせ、また本発明に

10

20

30

40

50

係る光取り出し及び/または集光シートと組み合わせ、白色化すればよい。

【0186】

このように、本発明の白色の有機EL素子は、CF(カラーフィルタ)と組み合わせ、また、CF(カラーフィルタ)パターンに合わせ素子及び駆動トランジスタ回路を配置することで、請求項7に記載されるように有機エレクトロルミネッセンス素子から取り出される白色光をバックライトとして、青色フィルタ、緑色フィルタ、赤色フィルタを介して青色光、緑色光、赤色光を得ることで、低駆動電圧で長寿命のフルカラーの有機エレクトロルミネッセンスディスプレイができ、好ましい。

【0187】

また、これらディスプレイに加えて、各種発光光源、照明装置として、家庭用照明、車内照明、また露光光源のような一種のランプとして、液晶表示装置のバックライト等、表示装置にも有用に用いられる。その他、時計等のバックライト、看板広告、信号機、光記憶媒体等の光源、電子写真複写機の光源、光通信処理機の光源、光センサーの光源等、更には表示装置を必要とする一般の家庭用電気器具等広い範囲の用途が挙げられる。

【実施例】

【0188】

以下、実施例により本発明を説明するが、本発明はこれらに限定されない。

【0189】

実施例1

《有機EL素子101の作製》

陽極として30mm×30mm、厚さ0.4mmのガラス基板上にITO(インジウムチンオキシド)を120nm成膜した基板(支持基盤ともいう)にパターンニングを行った後、このITO透明電極を付けた透明支持基盤をイソプロピルアルコールで超音波洗浄し、乾燥窒素ガスで乾燥し、UVオゾン洗浄を5分間行った。この透明支持基盤を市販の真空蒸着装置の基板ホルダーに固定した。

【0190】

真空蒸着装置内の蒸着用つぼの各々に、CuPc(銅フタロシアニン)、-NPD、Fir(pic)、DPVBi、CBP、Ir(ppy)₃、Ir(piq)₃、BALq、Alq₃、LiFを各々素子作製に最適の量充填した。蒸着用つぼは、モリブデン製またはタンゲステン製抵抗加熱用材料で作製されたものを用いた。

【0191】

次いで、真空度 4×10^{-4} Paまで減圧した後、CuPcの入った前記蒸着用つぼに通電して加熱し、CuPcを蒸着速度0.1nm/秒で透明支持基盤のITO電極側に蒸着し、15nmの正孔注入層を設けた。

【0192】

更に表1に記載の混合比で各層が形成されるように、各材料が装填された蒸着用つぼに通電を行い、共蒸着または単独蒸着して、正孔注入・輸送層、発光層-1、中間層、発光層-2、中間層、発光層-3、正孔阻止層、電子輸送・注入層を各々成膜した。最後にアルミニウム110nmを蒸着して陰極を形成し、有機EL素子101を作製した。

【0193】

最後に前記蒸着面側をガラスケースで覆い、有機EL素子101を大気に接触させることなく窒素雰囲気下のグローブボックス(純度99.999%以上の高純度窒素ガスの雰囲気下)で封止を行った。図3、4はこうして作製した照明装置の、概略図、断面図を示し、図4において、15は陰極、16は有機EL層、17は透明電極付きガラス基板を示す。なお、ガラスカバー12内には窒素ガス18が充填され、捕水剤19が設けられている。

【0194】

《有機EL素子102~110の作製》

有機EL素子101から表1、2に示した材料、濃度、膜厚、青色材料に変更した以外は全く同様にして、有機EL素子102~110を作製した。更に、有機EL素子101

10

20

30

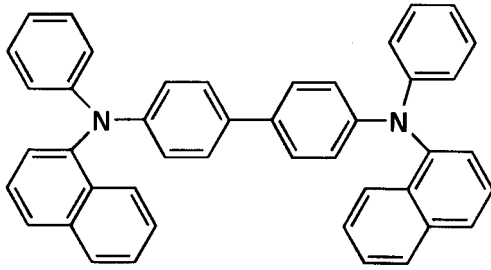
40

50

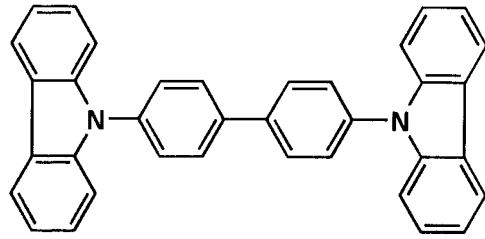
と同様に封止を行って、照明装置を作製した。全ての素子の発光ドーパントは全てリン光である。

【 0 1 9 5 】

【化 1 3】

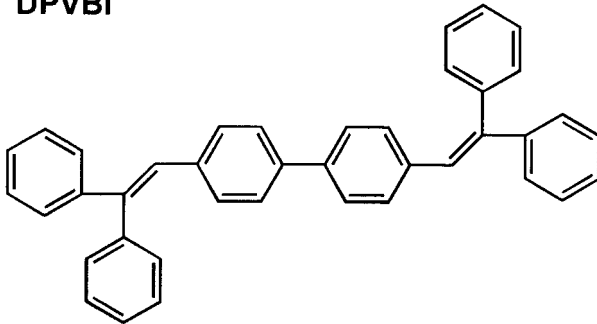
 α -NPD

CBP

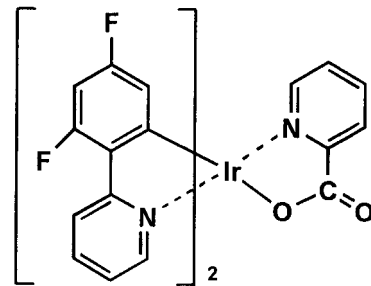


10

DPVBi

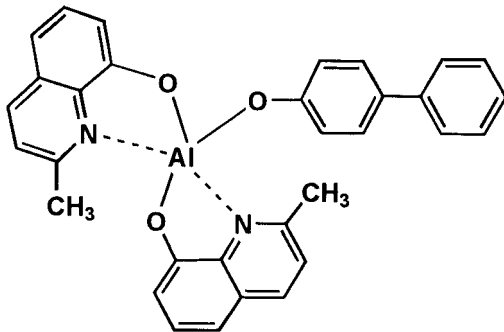


Fir(pic)

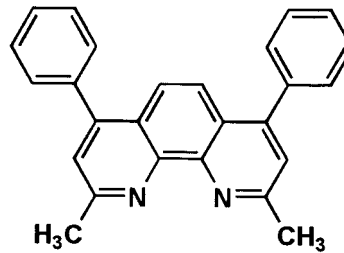


20

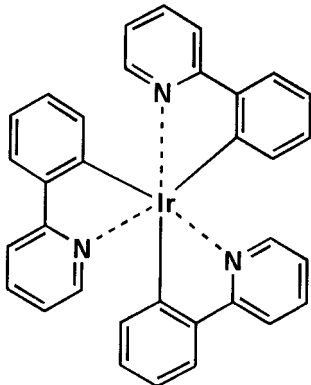
BAIq



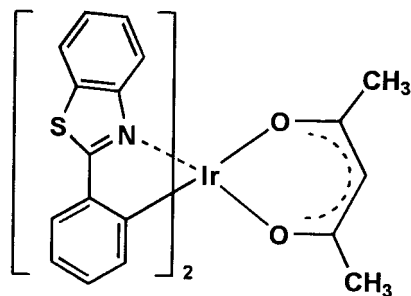
BCP



30

Ir(ppy)₃

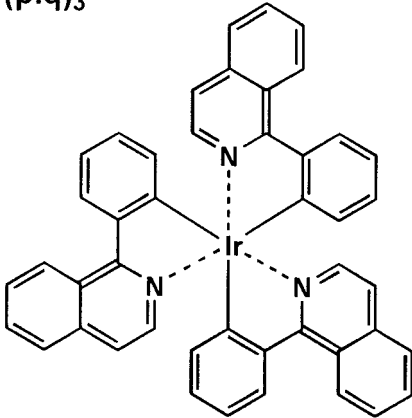
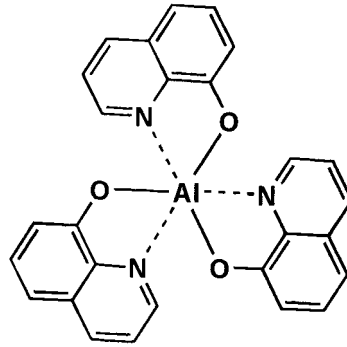
Bt2Ir(acac)



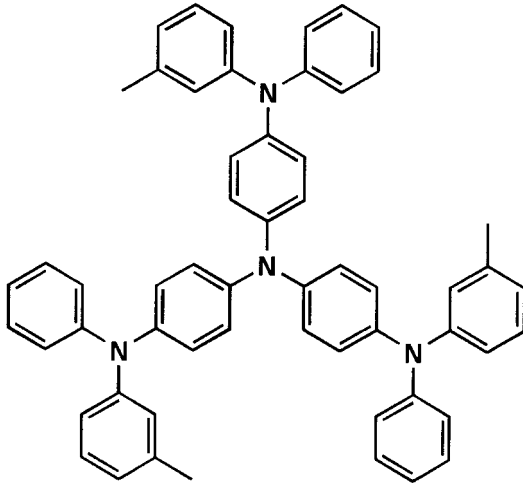
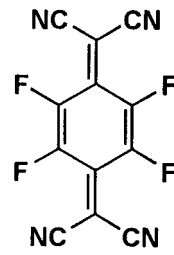
40

【 0 1 9 6 】

【化 1 4】

Ir(piq)₃**Alq₃**

10

m-MTDATA**F4-TCNQ**

20

30

【 0 1 9 7 】

【表 1】

素子No.	正孔注入層	正孔輸送層	発光層-1	中間層	発光層-2	中間層	発光層-3	正孔阻止層	電子輸送層	電子注入層
101 比較	CuPc 15nm	α -NPD 25nm	Fir(pic)(3) DPVBi 15nm	CBP 3nm	Ir(ppy) ₃ (5) CBP 5nm	CBP 3nm	Ir(piq) ₃ (8) CBP 10nm	BAIq 15nm	Alq ₃ 30nm	LiF 0.5nm
102 比較	F4-TCNQ(2) m-MTDATA(98) 40nm		Fir(pic)(3) DPVBi 15nm	CBP 3nm	Ir(ppy) ₃ (5) CBP 5nm	CBP 3nm	Ir(piq) ₃ (8) CBP 10nm	BAIq 15nm	CsF(20) BCP(80) 30nm	
103 比較	CuPc 15nm	α -NPD 25nm	Fir(pic)(3) Ir(ppy) ₃ DPVBi 15nm	CBP 3nm	Ir(ppy) ₃ (5) Ir(piq) ₃ (0.2) CBP 5nm	CBP 3nm	×	BAIq 15nm	Alq ₃ 30nm	LiF 0.5nm
104 本発明	F4-TCNQ(2) m-MTDATA(98) 40nm		Fir(pic)(3) Ir(ppy) ₃ DPVBi 15nm	CBP 3nm	Ir(ppy) ₃ (5) Ir(piq) ₃ (0.2) CBP 5nm	CBP 3nm	×	BAIq 15nm	CsF(20) BCP(80) 30nm	
105 本発明	F4-TCNQ(2) m-MTDATA(98) 40nm		Fir(pic)(3) Ir(ppy) ₃ DPVBi 15nm	CBP 3nm	Bt2Ir(acac)(8) Ir(piq) ₃ (0.2) CBP 5nm	CBP 3nm	×	BAIq 15nm	CsF(20) BCP(80) 30nm	

10

20

30

40

【表 2】

素子No.	正孔注入層/ 正孔輸送層	発光層-1	中間層	発光層-2	中間層	発光層-3	正孔 阻止層	電子輸送層/ 電子注入層
106 本発明	F4-TCNQ(2) m-MTDATA(98) 40nm	1-5(3) Ir(ppy) ₃ (0.2) DPVBi 15nm	CBP 3nm	Ir(ppy) ₃ (5) Ir(pi q) ₃ (0.2) CBP 5nm	×	×	BAIq 15nm	CsF(20) BCP(80) 30nm
107 本発明	F4-TCNQ(2) m-MTDATA(98) 40nm	Ir(ppy) ₃ (5) Ir(pi q) ₃ (0.2) CBP 5nm	CBP 3nm	1-5(3) Ir(ppy) ₃ (0.2) DPVBi 15nm	×	×	BAIq 15nm	CsF(20) BCP(80) 30nm
108 本発明	F4-TCNQ(2) m-MTDATA(98) 40nm	Ir(ppy) ₃ (5) Ir(pi q) ₃ (2) CBP 2nm	CBP 3nm	1-5(3) Ir(ppy) ₃ (0.2) DPVBi 15nm	×	×	BAIq 15nm	CsF(20) BCP(80) 30nm
109 比較	F4-TCNQ(2) m-MTDATA(98) 40nm	Fir(pic)(3) DPVBi 15nm	CBP 3nm	Ir(ppy) ₃ (5) Ir(pi q) ₃ (0.2) CBP 5nm	×	×	BAIq 15nm	CsF(20) BCP(80) 30nm
110 比較	F4-TCNQ(2) m-MTDATA(98) 40nm	Fir(pic)(3) Ir(ppy) ₃ (0.2) DPVBi 10nm	CBP 3nm	Ir(pi q) ₃ (8) CBP 10nm	×	×	BAIq 15nm	CsF(20) BCP(80) 30nm

10

20

30

40

【表 3】

素子No.	発光色組合せ	半導体層有無	蛍光の有無
101 比較	B G R	無	無
102 比較	B G R	有	無
103 比較	B G G R	無	無
104 本発明	B G G R	有	無
105 本発明	B G Y R	有	無
106 本発明	B G G R	有	無
107 本発明	G R B G	有	無
108 本発明	G R B G	有	無
109 比較	B G R	有	無
110 比較	B G R	有	無

10

20

30

【0200】

表1、2中の括弧内数字は質量%を表す。

【0201】

《有機EL素子の評価》

前記のごとく作製した各素子の正面輝度を評価した。ここで全ての素子は、2 視野角正面輝度が 1000 cd/m^2 での CIE 1931 表色系における色度が $X = 0.33 \pm 0.07$ 、 $Y = 0.33 \pm 0.07$ の範囲であり、白色であることを確認した。

【0202】

素子の発光条件は一定輝度 (1000 cd/cm^2) で測定し、この時に必要な駆動電圧結果を表2に示す。

40

【0203】

また、電流密度を変化させ、輝度を $100 \sim 1000 \text{ cd/m}^2$ における CIE 表示色度の変化のうち、x 値と y 値の変化が大きい値を求め色度安定性とした。得られた結果を表4に示す。

【0204】

【表 4】

素子No.	駆動電圧 [V]	色度変化 [-]	備 考
101	10	0.08	比 較
102	7	0.08	比 較
103	9	0.07	比 較
104	5	0.03	本発明
105	4.5	0.02	本発明
106	5	0.03	本発明
107	4.5	0.03	本発明
108	5	0.04	本発明
109	6	0.07	比 較
110	6.5	0.07	比 較

10

【0205】

表 4 より、有機 EL 素子 101 ~ 104 において、同一発光層に複数の発光性ドーパントを含有すると定輝度において駆動電圧と色度が改良されるが、p 型または n 型半導体層と組み合わせると大きく改善される。駆動電圧の改良が大きくなった理由は、高発光効率との相乗効果と思われるが、色度安定性の改良は予想外の結果であった。

20

【0206】

有機 EL 素子 105 は青色、緑色、黄色、赤色の 4 色から選択された例であり、同様な効果を得た。有機 EL 素子 106 と 107 は HOMO の浅い青色発光ドーパントの例であり、このドーパントを含む発光層をより陰極側に設けると効果が高まる。有機 EL 素子 108 の結果を見ると、長波に発光するドーパント濃度を 2% に高めると本発明の効果が薄れている。また、発光波長が異なる複数の発光性ドーパントを含有する発光層の数が 1 層のみの場合の例が有機 EL 素子 109 と 110 であるが、該発光層は複数でないと本発明の効果が得られないことが分かる。

30

【0207】

なお、本発明の白色発光である有機 EL 素子 104、105、107 を用いて、光取り出し側にカラーフィルタを設置したデバイスを作製したところ、高輝度で電流変化に対して色度変化が小さなフルカラーデバイスであることを目視にて確認した。

【0208】

実施例 2

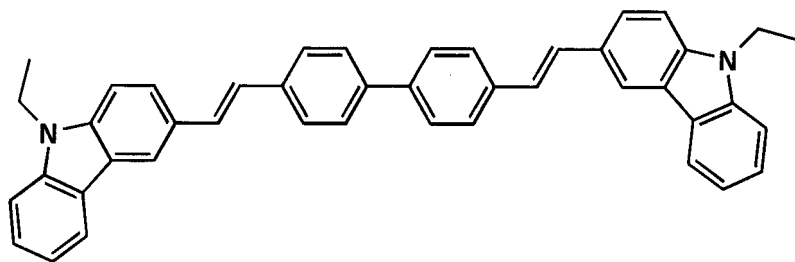
実施例 1 で作製した手順と同様にして、表 5 に記載の材料と条件になるようにして有機 EL 素子 201 ~ 204 を作製した。青色発光ドーパントのみ蛍光であり、他はリン光構成である。

【0209】

40

【化 1 5】

BCzVBi



10

【 0 2 1 0 】

【表 5】

素子No.	正孔注入層	正孔輸送層	発光層-1	中間層	発光層-2	中間層	発光層-3	正孔阻止層	電子輸送層	電子注入層
201 比較	CuPc 15nm	α -NPD 25nm	BCzVBi(3) DPVBi(97) 25nm	CBP 3nm	Ir(ppy) ₃ (5) CBP 5nm	CBP 3nm	Ir(pi q) ₃ (8) CBP 15nm	BAIq 15nm	Alq ₃ 30nm	LiF 0.5nm
202 比較	F4-TCNQ(2) m-MTDATA(98) 40nm		BCzVBi(3) DPVBi(97) 25nm	CBP 3nm	Ir(ppy) ₃ (5) CBP 5nm	CBP 3nm	Ir(pi q) ₃ CBP	BAIq 15nm	CsF(20) BCP(80) 30nm	
203 比較	CuPc 15nm	α -NPD 25nm	BCzVBi(3) Ir(ppy) ₃ (0.2) DPVBi 25nm	CBP 3nm	Ir(ppy) ₃ (5) Ir(pi q) ₃ (0.2) CBP 5nm	CBP 3nm	×	BAIq 15nm	Alq ₃ 30nm	LiF 0.5nm
204 本発明	F4-TCNQ(2) m-MTDATA(98) 40nm		BCzVBi(3) Ir(ppy) ₃ (0.2) DPVBi 25nm	CBP 3nm	Ir(ppy) ₃ (5) Ir(pi q) ₃ (0.2) CBP 5nm	CBP 3nm	×	BAIq 15nm	CsF(20) BCP(80) 30nm	

10

20

30

40

【 0 2 1 1 】

【表 6】

素子No.	発光色組合せ	半導体層有無	蛍光の有無
201 比較	B G R	無	有
202 比較	B G R	有	有
203 比較	B G G R	無	有
204 本発明	B G G R	有	有

10

【0212】

表 5 中の括弧内数字は質量 % を表す。

【0213】

《有機 EL 素子の評価》

20

前記のごとく作製した各素子の正面輝度を評価した。ここで全ての素子は、2 視野角正面輝度が 1000 cd/m^2 での CIE 1931 表色系における色度が $X = 0.33 \pm 0.07$ 、 $Y = 0.33 \pm 0.07$ の範囲であり、白色であることを確認した。

【0214】

素子の発光条件は一定輝度 (1000 cd/cm^2) で測定し、この時に必要な駆動電圧結果を表 4 に示す。

【0215】

また、電流密度を変化させ、初期輝度を $100 \text{ cd/m}^2 \sim 1000 \text{ cd/m}^2$ における CIE 表示色度の変化において、x 値と y 値の変化の内で大きい値を表 7 に示した。

【0216】

30

【表 7】

素子No.	駆動電圧 [V]	色度変化 [-]	備 考
201	11	0.08	比 較
202	8	0.11	比 較
203	10	0.12	比 較
204	6	0.05	本発明

40

【0217】

表 7 より、青色発光ドーパントが蛍光の場合でも、実施例 1 で示した全リン光構成の場合と同様な効果が認められた。

【図面の簡単な説明】

【0218】

【図 1】バリア膜の層構成とその密度プロファイルの一例を示す模式図である。

【図 2】基材を処理する大気圧プラズマ放電処理装置の一例を示す概略図である。

【図 3】照明装置の概略図である。

【図 4】照明装置の断面図である。

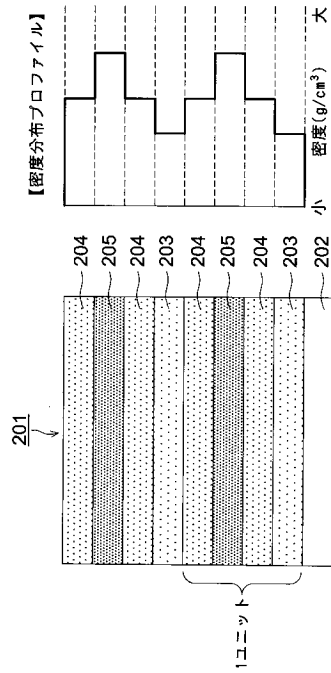
【符号の説明】

50

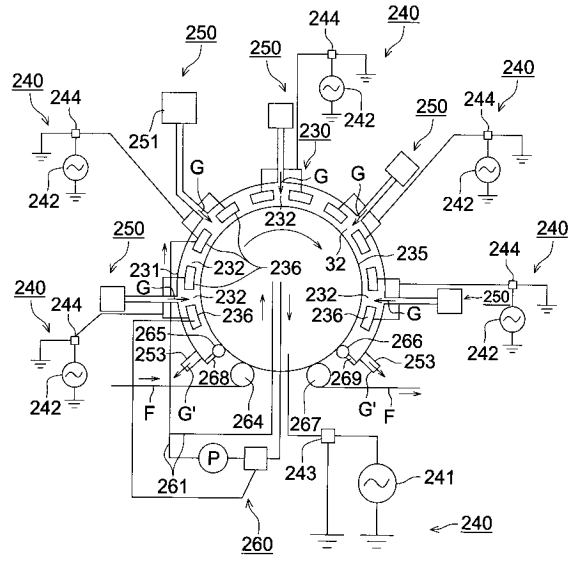
【 0 2 1 9 】

1 1	ガラス基板	
1 2	ガラスケース	
1 5	陰極	
1 6	有機 E L 層	
1 7	透明電極	
1 8	窒素ガス	
1 9	捕水剤	
2 0 1	バリア膜	
2 0 2	基材	10
2 0 3	低密度層	
2 0 4	中密度層	
2 0 5	高密度層	
2 3 0	プラズマ放電処理装置	
2 3 1	プラズマ放電処理容器	
2 3 5	ロール回転電極	
2 3 6	角筒型固定電極群	
2 4 0	電界印加手段	
2 5 0	ガス供給手段	
2 5 1	ガス発生装置	20
2 5 3	排気口	
2 6 0	電極温度調節手段	
F	基材	
P	送液ポンプ	
2 6 1	配管	
2 6 6	ニップロール	
2 6 7	ガイドロール	
2 6 8、2 6 9	仕切板	

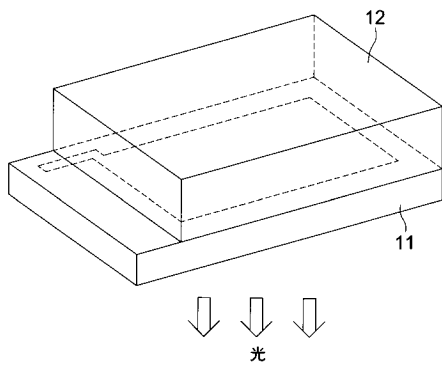
【 図 1 】



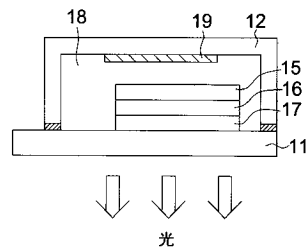
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



专利名称(译)	有机电致发光器件和有机电致发光显示器		
公开(公告)号	JP2007250296A	公开(公告)日	2007-09-27
申请号	JP2006070424	申请日	2006-03-15
[标]申请(专利权)人(译)	柯尼卡株式会社		
申请(专利权)人(译)	柯尼卡美能达控股公司		
[标]发明人	柏木寛司		
发明人	柏木 寛司		
IPC分类号	H05B33/12 H01L51/50		
FI分类号	H05B33/12.C H05B33/12.E H05B33/14.A G09F9/30.365 G09F9/30.365.Z H01L27/32 H05B33/14.B H05B33/22.A H05B33/22.C		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/CC02 3K107/CC03 3K107/CC07 3K107/CC09 3K107/CC12 3K107/CC21 3K107/DD51 3K107/DD66 3K107/DD67 3K107/DD69 3K107/DD85 3K107/EE22 3K107/FF13 3K107/FF14 5C094/AA08 5C094/BA27 5C094/CA24 5C094/DA13 5C094/ED03 5C094/FB14		
其他公开文献	JP4910435B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种有机电致发光元件，其可以取出具有高强度，高发光效率，低驱动电压和优异颜色稳定性的白光，并提供使用该元件的有机电致发光显示器。解决方案：有机电致发光元件由正电极，多个发光层和负电极形成，并且取出的光为白色。从430-480nm，500-540nm，520-560nm和600-640nm的发光层中包含的发光掺杂剂的最大发光峰值波长的四个部分中选择至少三个部分。包含不同发光部分的发光掺杂剂的发光层由两层或更多层形成，并且设置有p型或n型半导体层。

		特開2007 (P2007- 250296)	
		(43) 公開日 平成19年9月27日(2)	
(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (5)	
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12	3K107	
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/12	E	
	H05B 33/14	A	
		審査請求 未請求 請求項の数 7 O.L. (5)	
(21) 出願番号	特願2006-70424 (P2006-70424)	(71) 出願人	000001270
(22) 出願日	平成18年3月15日 (2006. 3. 15)		コニカミノルタホールディングス 東京都千代田区丸の内一丁目6番
		(72) 発明者	柏木 寛司 東京都日野市さくら町1番地コニ タテクノロジーセンター株式会社
		Fターム(参考)	3K107 AA01 CC02 CC03 CC0 CC12 CC21 DD51 DD6 DD69 DD85 EE22 FF1