

(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2005-108572

(P2005-108572A)

(43) 公開日 平成17年4月21日(2005.4.21)

(51) Int.Cl.⁷

H05B 33/14

C09K 11/06

F I

H05B 33/14

C09K 11/06

C09K 11/06

テーマコード (参考)

3K007

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2003-338975 (P2003-338975)

(22) 出願日 平成15年9月30日(2003.9.30)

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(74) 代理人 100098305

弁理士 福島 祥人

(72) 発明者 松末 哲征

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

Fターム(参考) 3K007 AB03 AB04 DA06 DB03

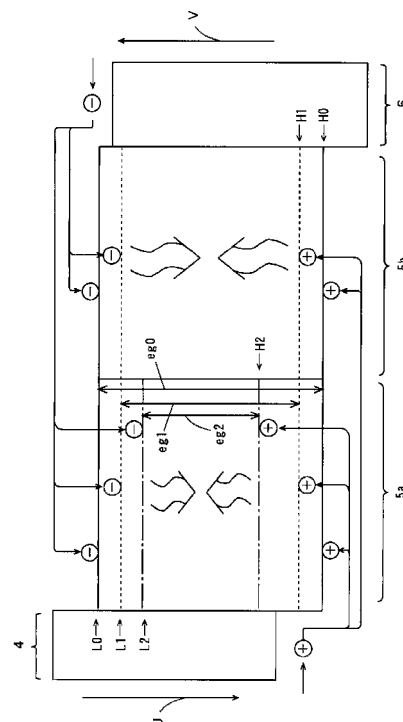
(54) 【発明の名称】 有機電界発光素子

(57) 【要約】

【課題】 二色の発光を同等な効率で行うことが可能な有機電界発光素子を提供する。

【解決手段】 基板上にインジウムスズ酸化物(ITO)等の透明導電膜からなるホール注入電極を形成し、このホール注入電極上に、ホール注入層、ホール輸送層4、第1の発光層5a、第2の発光層5b、電子輸送層6および電子注入層を順に形成する。この電子注入層上に、アルミニウムからなる電子注入電極を形成する。また、第1の発光層5aおよび第2の発光層5bは共通のホスト材料を含み、第1の発光層5aは第1および第2の発光ドーパントを含み、第2の発光層5bは第1の発光ドーパントを含む。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の電極と第 2 の電極との間に第 1 の発光層と第 2 の発光層とを順に備え、

前記第 1 の発光層は、第 1 の波長で発光する第 1 の発光ドーパントおよび前記第 1 の波長よりも長い第 2 の波長で発光する第 2 の発光ドーパントを含み、

前記第 2 の発光層は、前記第 1 の発光ドーパントを含むことを特徴とする有機電界発光素子。

【請求項 2】

前記第 1 の発光ドーパントのエネルギーギャップは前記第 2 の発光ドーパントのエネルギーギャップよりも大きいことを特徴とする請求項 1 記載の有機電界発光素子。

10

【請求項 3】

前記第 1 の発光ドーパントは、三重項励起エネルギーを発光に変換しうる材料からなることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の有機電界発光素子。

【請求項 4】

前記第 2 の発光ドーパントは、三重項励起エネルギーを発光に変換しうる材料からなることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の有機電界発光素子。

【請求項 5】

前記第 1 の発光層および前記第 2 の発光層は、共通のホスト材料を含むことを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の有機電界発光素子。

【請求項 6】

前記ホスト材料は、4,4'-ビス(カルバゾール-9-イル)-ビフェニルであることを特徴とする請求項 5 記載の有機電界発光素子。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機電界発光素子に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、情報技術（IT）の興隆に伴い、厚さ数mm程度の薄型でフルカラー表示が可能な薄型表示素子への要望が高まっている。このような薄型表示素子として、有機電界発光素子の開発が進められている。

30

【0003】

フルカラー表示を実現するための手段としては、赤色発光素子、緑色発光素子および青色発光素子を用いる方法と、白色発光素子と、光の 3 原色の単色光を透過させるカラーフィルタとを組み合わせる方法が挙げられる。この白色発光素子は青色発光材料とオレンジ色発光材料とを含み、青色発光材料が発する青色光とオレンジ色発光材料が発するオレンジ光とを同時に発光させて白色を実現していた。

【0004】

上記白色発光素子においては、青色光を発する発光層およびオレンジ色光を発する発光層が形成される（例えば、特許文献 1 参照）。

40

【特許文献 1】特開 2001-52870 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、オレンジ色光を発する発光層に用いられるオレンジ色発光材料は長波長発光材料であるため、オレンジ色発光材料とオレンジ色光を発する発光層に用いられるホスト材料とのエネルギーギャップの差は大きい。そのため、オレンジ色光を発する発光層におけるキャリアトラップ性が高くなるので、有機電界発光素子において、青色光に比べオレンジ色光が効率よく発光する傾向にある。それにより、高色度な白色光を得ることが

50

できない。

【0006】

本発明の目的は、二色の発光を同等な効率で行うことが可能な有機電界発光素子を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係る有機電界発光素子は、第1の電極と第2の電極との間に第1の発光層と第2の発光層とを順に備え、第1の発光層は、第1の波長で発光する第1の発光ドーパントおよび第1の波長よりも長い第2の波長で発光する第2の発光ドーパントを含み、第2の発光層は、第1の発光ドーパントを含むものである。

10

【0008】

本発明に係る有機電界発光素子においては、第1の発光層が第1の波長で発光する第1の発光ドーパントおよび第2の波長で発光する第2の発光ドーパントを含み、第2の発光層が第1の波長で発光する第1の発光ドーパントを含む。

【0009】

このように、キャリアトラップ性が低い第1の発光ドーパントが第1の発光層および第2の発光層に含まれ、キャリアトラップ性が高い第2の発光ドーパントが第1の発光層に含まれるので、第1の波長での発光効率と第2の波長での発光効率とを同等にすることが可能となる。それにより、純度の高い高効率な発光を実施することができる。

【0010】

20

また、キャリアトラップ性の低い第1の発光ドーパントを含む発光層の厚さを大きくする必要がないので、駆動電圧を低減することができる。その結果、消費電力を削減することができる。

【0011】

第1の発光ドーパントのエネルギーギャップは第2の発光ドーパントのエネルギーギャップよりも大きくてもよい。

【0012】

この場合、第1の発光ドーパントのキャリアトラップ性が第2の発光ドーパントのキャリアトラップ性よりも低くなる。それにより、第1の波長での発光効率と第2の波長での発光効率とを同等にすることが可能となる。

30

【0013】

第1の発光ドーパントは、三重項励起エネルギーを発光に変換しうる材料からなってもよい。

【0014】

この場合、第1の発光ドーパントにより三重項励起エネルギーが発光に変換されるので、高い発光効率を得ることができる。

【0015】

第2の発光ドーパントは、三重項励起エネルギーを発光に変換しうる材料からなってもよい。

【0016】

40

この場合、第2の発光ドーパントにより三重項励起エネルギーが発光に変換されるので、高い発光効率を得ることができる。

【0017】

第1の発光層および第2の発光層は、共通のホスト材料を含んでもよい。この場合、第1の発光層および第2の発光層において共通のホスト材料により、高い発光効率で第1および第2の発光ドーパントを発光させることができる。

【0018】

ホスト材料は、4,4'-ビス(カルバゾール-9-イル)-ビフェニル(4,4'-Bis(carbazol-9-yl)-biphenyl)であってもよい。この場合、ホスト材料として4,4'-ビス(カルバゾール-9-イル)-ビフェニルを用いることにより高い発光効率を得ることができる。

50

【0019】

第1の発光層における第1および第2の発光ドーパントの含有量の合計は、ホスト材料に対して0.1重量%以上50重量%以下であってもよい。これにより、第1の発光層において第1および第2の発光ドーパントがホストではなくドーパントとして機能する。

【0020】

第2の発光層における第2の発光ドーパントの含有量は、ホスト材料に対して0.1重量%以上50重量%以下であってもよい。これにより、第2の発光層において第2の発光ドーパントがホストではなくドーパントとして機能する。

【発明の効果】

【0021】

本発明に係る有機電界発光素子によれば、第1の波長での発光効率と第2の波長での発光効率とを同等にすることが可能となる。それにより、純度の高い高効率な発光を実施することができる。また、駆動電圧を低減することができる。それにより、消費電力を削減することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下の実施の形態では、本発明に係る有機電界発光素子の一例として有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、有機EL素子と呼ぶ）について説明する。

【0023】

図1は本発明の実施の形態に係る有機EL素子の一例を示す模式的な断面図である。

20

【0024】

図1に示す有機EL素子100の作製時には、基板1上にインジウムスズ酸化物（ITO）等の透明導電膜からなるホール注入電極2を形成し、このホール注入電極2上に、ホール注入層3、ホール輸送層4、第1の発光層5a、第2の発光層5b、電子輸送層6および電子注入層7を順に形成する。さらに、この電子注入層7上に、アルミニウムからなる電子注入電極8を形成する。なお、基板1は、ガラスまたはプラスチック等からなる透明基板である。

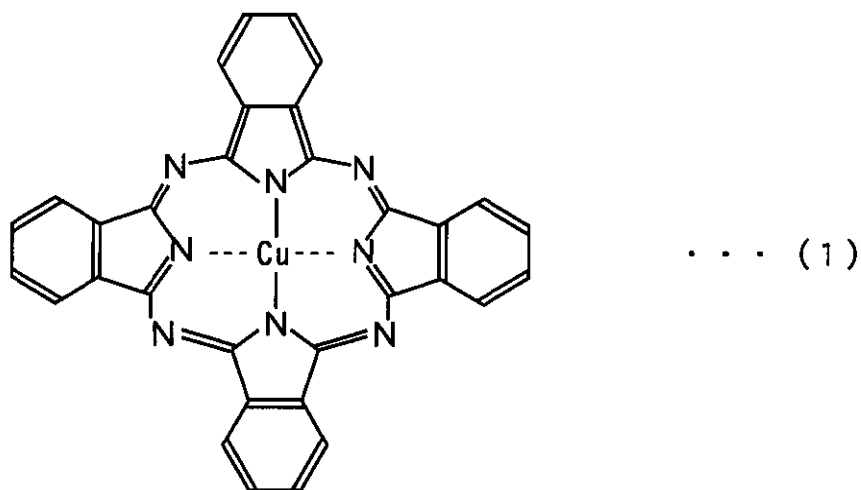
【0025】

ホール注入層3は、例えば、下記式（1）に示される銅フタロシアニン（Copper phthalocyanine）（以下、CuPcと略記する）等の有機材料からなる。

30

【0026】

【化1】



40

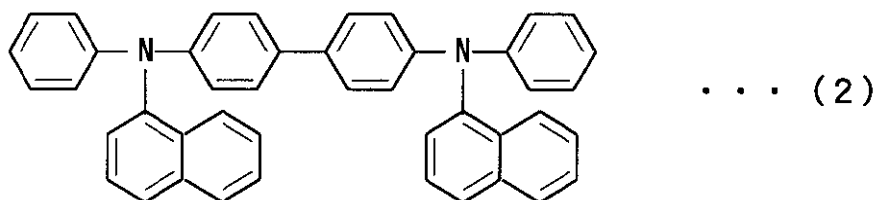
【0027】

ホール輸送層4は、例えば、下記式（2）に示されるN,N'-ジ(ナフタレン-1-イル)-N,N'-ジフェニル-ベンジジン（N,N'-Di(naphthalene-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine）（以下、NPBと略記する）等の有機材料からなる。

【0028】

50

【化 2】



【0029】

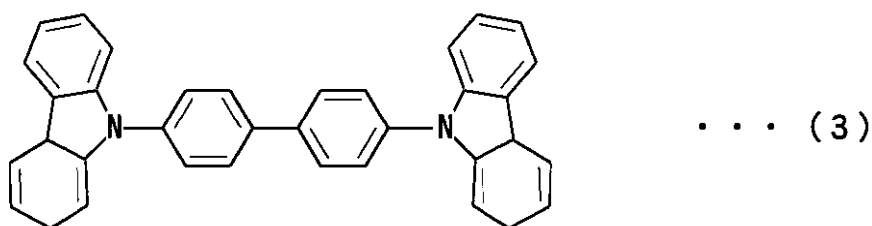
第1の発光層5aは、ホスト材料および第1ならびに第2の発光ドーパントを含む。

【0030】

第1の発光層5aのホスト材料は、例えば、下記式(3)に示される4,4'-ビス(カルバゾール-9-イル)-ビフェニル(4,4'-Bis(carbazol-9-yl)-biphenyl)(以下、CBPと略記する)等の有機材料からなる。

【0031】

【化 3】



【0032】

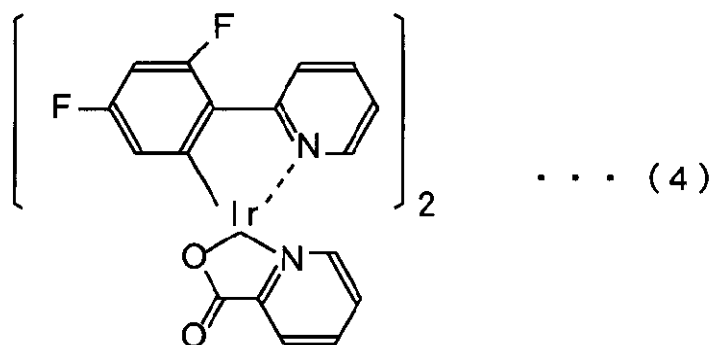
第1の発光層5aの第1および第2の発光ドーパントには、三重項励起エネルギーを発光に寄与させる(発光に変換する)有機材料(以下、三重項有機材料と呼ぶ)が用いられる。

【0033】

第1の発光ドーパントとして、例えば、下記式(4)に示されるビス[4,6-ジフルオロフェニル-ピリジナト-N,C2]イリジウム(ピコリナト)(Bis[4,6-difluorophenyl-pyridinato-N,C2]Iridium(picolinato))(以下、F Ir p i cと略記する)等のオルトメタル化錯体を含む三重項有機材料が用いられる。F Ir p i cは、青色発光ドーパントである。なお、F Ir p i cの代わりに、下記式(5)に示されるトリス(2-フェニルピリジン)インジウム(Tris(2-phenylpyridine)iridium:以下、I r (p p y)₃と略記する)を用いてもよい。

【0034】

【化 4】



【0035】

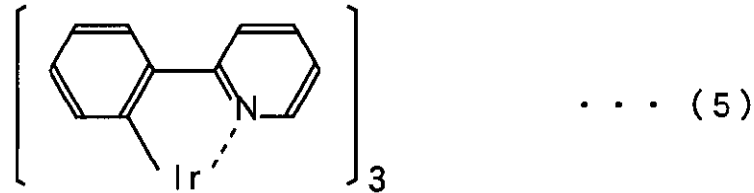
10

20

30

40

【化 5】

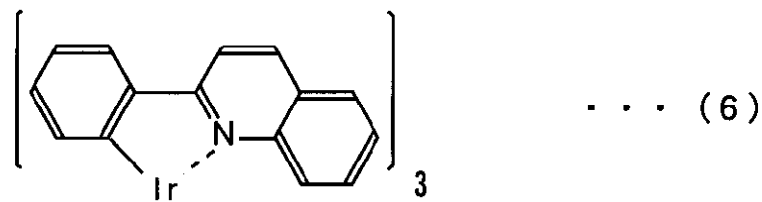


【0036】

また、第2の発光ドーパントとして、例えば、下記式(6)に示されるトリス(2-フェニルキノリン)イリジウム(Tris(2-phenylquinoline)iridium:以下、 $\text{Ir}(\text{phq})_3$ と略記する)等の有機材料が用いられる。 $\text{Ir}(\text{phq})_3$ は、オレンジ色発光ドーパントである。

【0037】

【化 6】



【0038】

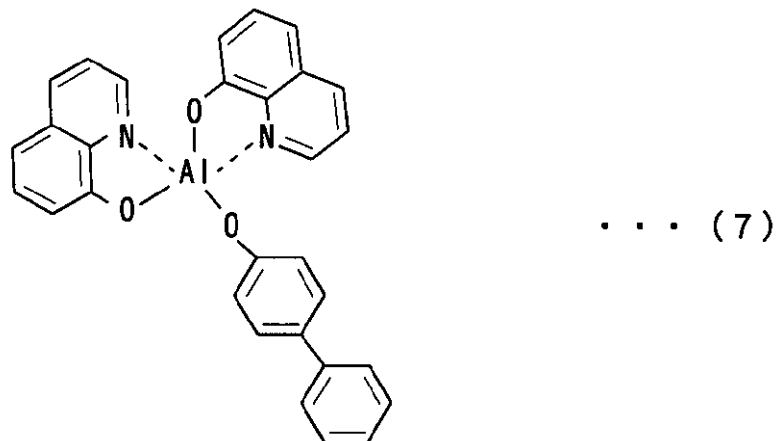
第2の発光層5bは、ホスト材料および発光ドーパントを含む。第2の発光層5bのホスト材料は、第1の発光層5aのホスト材料と同じ材料が用いられ、本実施の形態ではCBPである。第2の発光層5bの発光ドーパントには、第1の発光層5aの第1の発光ドーパントと同じ材料が用いられ、本実施の形態ではFIRPICである。

【0039】

電子輸送層6は、例えば、下記式(7)に示される((1,1'-ビスフェニル)-4-オラト)(2-メチル-8-キノリナト-N1,08)アルミニウム(((1,1'-Bisphenyl)-4-olato)(2-methyl-8-quinolinato-N1,08)Aluminum:以下、BALQと略記する)等の有機材料からなる。

【0040】

【化 7】



【0041】

電子注入層7には、例えば、LiF(フッ化リチウム)等のハロゲン化物が用いられる。

【0042】

図2は本実施の形態に係る有機EL素子におけるホール輸送層4、第1の発光層5a、第2の発光層5bおよび電子輸送層6の最低空分子軌道(LUMO)および最高被占有分

10

20

30

40

50

子軌道（HOMO）のエネルギー準位ならびに電子およびホールの移動過程の一例を示す模式図である。

【0043】

図1で説明したように、第1の発光層5aのホスト材料と第2の発光層5bのホスト材料とは同一材料を用いているため、第1の発光層5aのホスト材料のHOMOレベルと第2の発光層5bのホスト材料のHOMOレベルとは同じエネルギー準位を有する。第1の発光層5aのホスト材料のHOMOレベルおよび第2の発光層5bのホスト材料のHOMOレベルをH0とする。

【0044】

第1の発光層5aの第1の発光ドーパントと第2の発光層5bの発光ドーパントとは同一材料を用いているため、第1の発光層5aの第1の発光ドーパントのHOMOレベルと第2の発光層5bの発光ドーパントのHOMOレベルとは同じエネルギー準位を有する。第1の発光層5aの第1の発光ドーパントのHOMOレベルおよび第2の発光層5bの発光ドーパントのHOMOレベルをH1とする。

【0045】

また、第1の発光層5aのホスト材料と第2の発光層5bのホスト材料とは同一材料を用いているため、第1の発光層5aのホスト材料のLUMOレベルと第2の発光層5bのホスト材料のLUMOレベルとは同じエネルギー準位を有する。第1の発光層5aのホスト材料のLUMOレベルおよび第2の発光層5bのホスト材料のLUMOレベルをL0とする。

【0046】

第1の発光層5aの第1の発光ドーパントと第2の発光層5bの発光ドーパントとは同一材料を用いているため、第1の発光層5aの第1の発光ドーパントのLUMOレベルと第2の発光層5bの発光ドーパントのLUMOレベルとは同じエネルギー準位を有する。第1の発光層5aの第1の発光ドーパントのLUMOレベルおよび第2の発光層5bの発光ドーパントのLUMOレベルをL1とする。

【0047】

ここで、第1の発光層5aの第2の発光ドーパントのHOMOレベルをH2とし、第1の発光層5aの第2の発光ドーパントのLUMOレベルをL2とする。

【0048】

図2に示すように、第1の発光層5aにおいては、（第2の発光ドーパントのHOMOレベルH2）＜（第1の発光ドーパントのHOMOレベルH1）＜（ホスト材料のHOMOレベルH0）の関係が成立する。なお、ホールのエネルギーは矢印Uの方向に高くなる。

【0049】

第2の発光層5bにおいては、（発光ドーパントのHOMOレベルH1）＜（ホスト材料のHOMOレベルH0）の関係が成立する。

【0050】

また、第1の発光層5aにおいては、（第2の発光ドーパントのLUMOレベルL2）＜（第1の発光ドーパントのLUMOレベルL1）＜（ホスト材料のLUMOレベルL0）の関係が成立する。なお、電子のエネルギーは矢印Vの方向に高くなる。

【0051】

第2の発光層5bにおいては、（発光ドーパントのLUMOレベルL1）＜（ホスト材料のLUMOレベルL0）の関係が成立する。

【0052】

ここで、第1の発光層5aおよび第2の発光層5bにおけるホスト材料のHOMOレベルH0とLUMOレベルL0とのエネルギー差をエネルギーギャップ eg_0 とし、第1の発光層5aにおける第1の発光ドーパントのHOMOレベルH1とLUMOレベルL1とのエネルギー差および第2の発光層5bにおける発光ドーパントのHOMOレベルH1とLUMOレベルL1とのエネルギー差をエネルギーギャップ eg_1 とし、第1の発光層5

10

20

30

40

50

aにおける第2の発光ドーパントのHOMOレベルH2とLUMOレベルL2とのエネルギー差をエネルギーギャップ $e g_2$ とした場合、下記式(8)に示される関係が成立する。

【0053】

$$e g_2 < e g_1 < e g_0 \quad \dots (8)$$

これにより、第1の発光ドーパントのキャリアトラップ性は、第2の発光ドーパントのキャリアトラップ性よりも低い。

【0054】

図1の有機EL素子100のホール注入電極2と電子注入電極8との間に駆動電圧が印加されると、ホール注入電極2より供給されたホールがホール注入層3に注入され、電子注入電極8より供給された電子が電子注入層7に注入される。 10

【0055】

ホール注入層3に注入されたホールはホール輸送層4を介して第1の発光層5aおよび第2の発光層5bに輸送され、電子注入層7に注入された電子は電子輸送層6を介して第1の発光層5aおよび第2の発光層5bに輸送される。

【0056】

ホール輸送層4から第1の発光層5aへ輸送されるホールは、ホスト材料、第1の発光ドーパントおよび第2の発光ドーパントのHOMOに移動する。

【0057】

第1の発光層5aにおいて、エネルギー準位H0にあるホールは、エネルギー準位H1またはH2に移動する。この場合、第2の発光ドーパントのキャリアトラップ性が第1の発光ドーパントのキャリアトラップ性よりも高いので、エネルギー準位H2に移動するホールがエネルギー準位H1に移動するホールよりも多くなる。 20

【0058】

また、ホール輸送層4から第2の発光層5bへ輸送されるホールは、ホスト材料および発光ドーパントのHOMOに移動する。

【0059】

第2の発光層5bにおいて、エネルギー準位H0にあるホールは、エネルギー準位H1に移動する。

【0060】

電子輸送層6から第1の発光層5aへ輸送される電子は、ホスト材料、第1の発光ドーパントおよび第2の発光ドーパントのLUMOに移動する。 30

【0061】

第1の発光層5aにおいて、エネルギー準位L0にある電子は、エネルギー準位L1またはL2に移動する。この場合、第2の発光ドーパントのキャリアトラップ性が第1の発光ドーパントのキャリアトラップ性よりも高いので、エネルギー準位L2に移動する電子がエネルギー準位L1に移動する電子よりも多くなる。

【0062】

また、電子輸送層6から第2の発光層5bへ輸送される電子は、ホスト材料および発光ドーパントのLUMOに移動する。 40

【0063】

第2の発光層5bにおいて、エネルギー準位L0にある電子は、エネルギー準位L1に移動する。

【0064】

第1の発光層5aにおいて、エネルギー準位H2のホールとエネルギー準位L2の電子とが再結合し、第1の発光層5aがオレンジ色に発光する。エネルギー準位H1のホールとエネルギー準位L1の電子とが再結合し、第1の発光層5aが青色に発光する。この場合、オレンジ色の発光効率は青色の発光効率よりも高い。

【0065】

第2の発光層5bにおいて、エネルギー準位H1のホールとエネルギー準位L1の電子 50

とが再結合し、第2の発光層5bが青色に発光する。

【0066】

このように、本実施の形態においては、第1の発光層5aが青色で発光する第1の発光ドーパントおよびオレンジ色で発光する第2の発光ドーパントを含み、第2の発光層5bが青色で発光する第1の発光ドーパントを含む。

【0067】

このように、キャリアトラップ性が低い第1の発光ドーパントが第1の発光層5aおよび第2の発光層5bに含まれ、キャリアトラップ性が高い第2の発光ドーパントが第1の発光層5aに含まれるので、青色での発光効率とオレンジ色での発光効率とを同等にすることが可能となる。それにより、純度の高い高効率な白色発光を得ることができる。

10

【0068】

また、キャリアトラップ性の低い第1の発光ドーパントを含む発光層の厚さを大きくする必要がないので、駆動電圧を低減することができる。その結果、消費電力を削減することができる。

【0069】

本実施の形態においては、ホール注入電極2が第1の電極に相当し、電子注入電極8が第2の電極に相当し、有機EL素子100が有機電界発光素子に相当する。

【実施例】

【0070】

以下、本実施の形態に基づいて実施例1～3および比較例の有機EL素子を作製し、作製された有機EL素子に対して駆動電圧を印加することにより発光特性の測定を行った。

20

【0071】

(実施例1)

実施例1の有機EL素子の構成は、図1の有機EL素子100と同様の構成を有する。

【0072】

実施例1では、ホール注入層3の膜厚は100Å、ホール輸送層4の膜厚は500Å、第1の発光層5aの膜厚は250Å、第2の発光層5bの膜厚は250Å、電子輸送層6の膜厚は300Åである。

【0073】

まず、基板1上にスパッタ法により光透過性のITOからなるホール注入電極2を形成した。ホール注入層3としてCuPcを形成した後、ホール輸送層4としてNPBを真空蒸着により形成した。

30

【0074】

次に、CBPをホスト材料とし、Firpicを第1の発光ドーパントとし、Ir(phq)₃を第2の発光ドーパントとして第1の発光層5aを形成した。Firpicは、第1の発光層5aに対して10重量%になるようにドーブし、Ir(phq)₃は、第1の発光層5aに対して6.5重量%になるようにドーブした。

【0075】

次に、第1の発光層5aと同様に、CBPをホスト材料とし、Firpicを発光ドーパントとして第2の発光層5bを形成した。Firpicは、第2の発光層5bに対して6.5重量%になるようにドーブした。

40

【0076】

電子輸送層6としてBaIqを形成した。電子注入層7としてLiFを形成し、電子注入電極8としてAlを形成した。

【0077】

このように作製された有機EL素子に対して駆動電圧を印加することにより発光特性の測定を行った結果、発光効率は13cd/A、発光色のCIE(Commission Internationale d'Eclairage: 国際照明委員会)色度座標(x, y)は(0.34, 0.42)となり、白色発光が得られた。

【0078】

50

(実施例 2)

実施例 2 では、第 1 の発光層 5 a の膜厚を 100 Å とし、第 1 の発光層 5 a における第 1 の発光ドーパントを $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ とし、第 2 の発光層 5 b における発光ドーパントを $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ とした他は実施例 1 と同様にして有機 EL 素子を作製した。

【0079】

第 1 の発光層 5 a における $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ は、第 1 の発光層 5 a に対して 10 重量% になるようにドーブし、第 2 の発光層 5 b における $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ は、第 2 の発光層 5 b に対して 6.5 重量% になるようにドーブした。 $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ は、緑色発光ドーパントである。

【0080】

この有機 EL 素子に対して駆動電圧を印加することにより発光特性の測定を行った結果、発光効率は 40 cd/A、発光色の CIE 色度座標 (x, y) は (0.42, 0.54) となり、ややオレンジがかった白色発光が得られた。

【0081】

(実施例 3)

実施例 3 では、実施例 2 の有機 EL 素子において、第 1 の発光層 5 a における $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ を第 1 の発光層 5 a に対して 3 重量% となるようにドーブした他は実施例 2 と同様にして有機 EL 素子を作製した。

【0082】

この有機 EL 素子に対して駆動電圧を印加することにより発光特性の測定を行った結果、発光効率は 39 cd/A、発光色の CIE 色度座標 (x, y) は (0.42, 0.52) となり、オレンジがかった白色発光が得られた。

【0083】

(比較例)

比較例では、実施例 1 の第 1 の発光層 5 a において、CBP に $\text{Ir}(\text{phq})_3$ のみをドーブし、その他は実施例 1 と同様にして有機 EL 素子を作製した。 $\text{Ir}(\text{phq})_3$ は、第 1 の発光層 5 a に対して 6.5 重量% になるようにドーブした。

【0084】

この有機 EL 素子に対して駆動電圧を印加することにより発光特性の測定を行った結果、発光効率は 20 cd/A、発光色の CIE 色度座標 (x, y) は (0.51, 0.43) となり、オレンジ発光が得られた。

【0085】

以上の結果から、第 1 の発光層 5 a に第 1 および第 2 の発光ドーパントをドーブし、第 2 の発光層 5 b に第 1 の発光ドーパントをドーブすることにより、白色発光が得られることがわかった。また、より高純度な白色光を得るには、F Irpic が $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ よりも好ましいことがわかった。

【産業上の利用可能性】

【0086】

本発明に係る有機 EL 素子は、各種表示装置、各種光源等に利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0087】

【図 1】本発明の実施の形態に係る有機 EL 素子の一例を示す模式的な断面図である。

【図 2】本実施の形態に係る有機 EL 素子におけるホール輸送層、第 1 の発光層、第 2 の発光層および電子輸送層の最低空分子軌道 (LUMO) および最高被占有分子軌道 (HOMO) のエネルギー準位ならびに電子およびホールの移動過程の一例を示す模式図である。

【符号の説明】

【0088】

- 1 基板
- 2 ホール注入電極

10

20

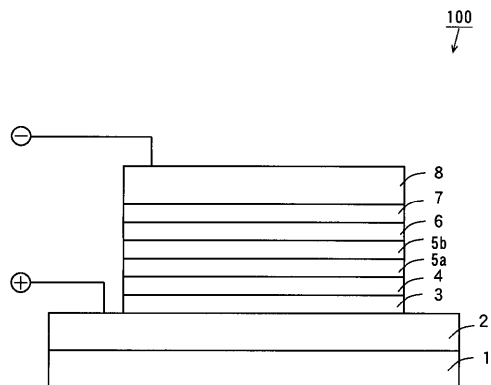
30

40

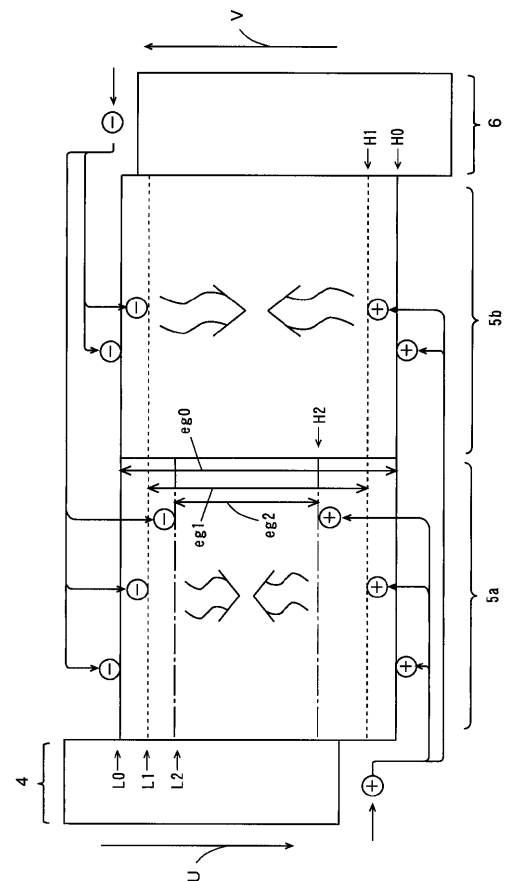
50

- 3 ホール注入層
- 4 ホール輸送層
- 5 a 第 1 の発光層
- 5 b 第 2 の発光層
- 6 電子輸送層
- 7 電子注入層
- 8 電子注入電極
- 1 0 0 有機 E L 素子

【図 1】



【図 2】



【手続補正書】

【提出日】平成16年3月26日(2004.3.26)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

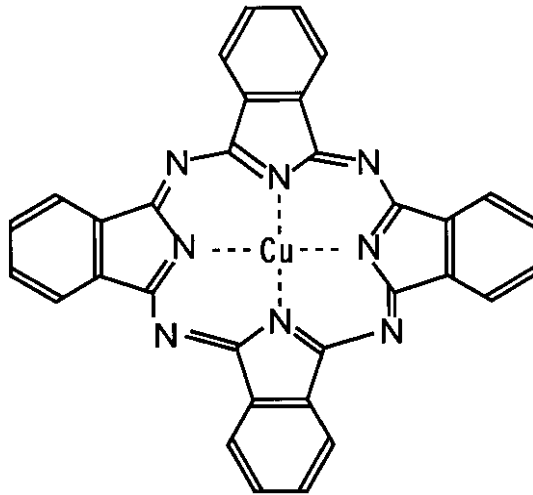
【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0026】

【化1】



... (1)

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

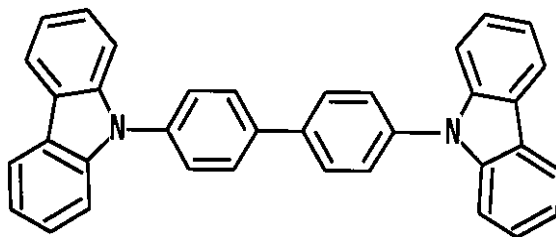
【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0031】

【化3】



... (3)

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

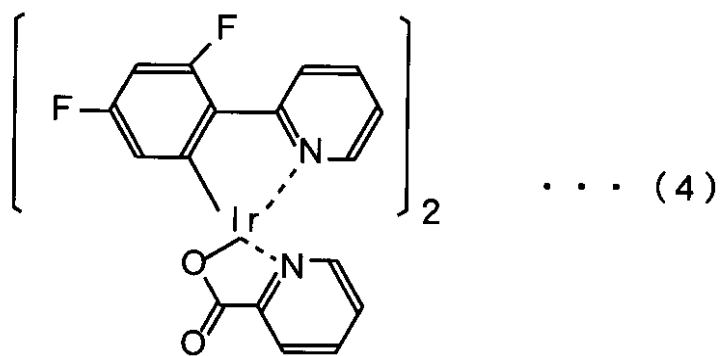
【補正対象項目名】0034

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0034】

【化 4】



【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0040

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0040】

【化 7】

