

(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2006-210845

(P2006-210845A)

(43) 公開日 平成18年8月10日(2006.8.10)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 51/50 (2006.01)	HO 5 B 33/22 D	3 K 0 0 7
CO 9 K 11/06 (2006.01)	HO 5 B 33/22 B	
HO 5 B 33/04 (2006.01)	CO 9 K 11/06 6 2 0	
HO 5 B 33/12 (2006.01)	HO 5 B 33/04	
	HO 5 B 33/12 C	
審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 29 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2005-24212 (P2005-24212)
 (22) 出願日 平成17年1月31日 (2005.1.31)

(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 100095382
 弁理士 目次 誠
 (74) 代理人 100086597
 弁理士 宮▲崎▼主税
 (72) 発明者 西村 和樹
 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
 (72) 発明者 浜田 祐次
 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

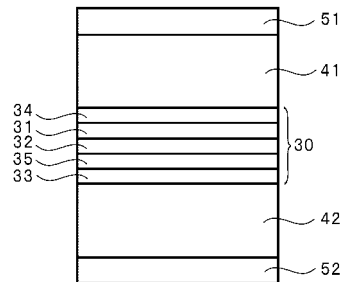
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセント素子及び有機エレクトロルミネッセント表示装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 複数の発光ユニットを積層した有機EL素子の発光効率改善。

【解決手段】 陰極と陽極の間に複数の発光ユニットと、前記発光ユニットの間に中間ユニットを備え、前記中間ユニットが、陽極側の電子輸送層と陰極側の電子引き抜き層とを有し、前記電子引き抜き層の最低空分子軌道のエネルギーレベルの絶対値 | LUMO (A) | と、前記隣接層の最高被占分子軌道のエネルギーレベルの絶対値 | HOMO (B) | が、 | HOMO (B) | - | LUMO (A) | > 2.0 eV の関係にあり、前記中間ユニットが、電子の引き抜きにより発生したホールを陰極側の発光ユニットに供給するとともに、引き抜いた電子を陽極側の発光ユニットに供給する有機EL素子であって、最低空分子軌道のエネルギーレベルの絶対値 | LUMO (C) | が、 | HOMO (B) | > | LUMO (C) | > | LUMO (A) | の電子引き抜き促進材料が、前記電子引き抜き層にドーブされている。



【選択図】 図1

【特許請求の範囲】

【請求項1】

陰極と、陽極と、前記陰極及び前記陽極の間に配置される複数の発光ユニットと、前記発光ユニットの間に配置される中間ユニットとを備え、

前記中間ユニットが、陽極側に設けられる電子輸送層と、陰極側に設けられる電子引き抜き層とを有し、前記電子引き抜き層は、前記電子引き抜き層の陰極側に隣接する隣接層から電子を引き抜くための層であり、前記電子引き抜き層の最低空分子軌道(LUMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|LUMO(A)|$ と、前記隣接層の最高被占分子軌道(HOMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|HOMO(B)|$ が、 $|HOMO(B)| - |LUMO(A)| \geq 2.0 eV$ の関係にあり、前記中間ユニットが、前記電子引き抜き層による前記隣接層からの電子の引き抜きにより発生したホールを陰極側の発光ユニットに供給するとともに、引き抜いた電子を前記電子輸送層を介して陽極側の発光ユニットに供給する有機エレクトロルミネッセント素子であって、

10

最低空分子軌道(LUMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|LUMO(C)|$ が、 $|HOMO(B)| > |LUMO(C)| > |LUMO(A)|$ の関係にある電子引き抜き促進材料が、前記電子引き抜き層にドーブされていることを特徴とする有機エレクトロルミネッセント素子。

【請求項2】

陰極と、陽極と、前記陰極及び前記陽極の間に配置される複数の発光ユニットと、前記発光ユニットの間に配置される中間ユニットとを備え、

20

前記中間ユニットが、陽極側に設けられる電子輸送層と、陰極側に設けられる電子引き抜き層とを有し、前記電子引き抜き層は、前記電子引き抜き層の陰極側に隣接する隣接層から電子を引き抜くための層であり、前記電子引き抜き層の最低空分子軌道(LUMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|LUMO(A)|$ と、前記隣接層の最高被占分子軌道(HOMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|HOMO(B)|$ が、 $|HOMO(B)| - |LUMO(A)| \geq 2.0 eV$ の関係にあり、前記中間ユニットが、前記電子引き抜き層による前記隣接層からの電子の引き抜きにより発生したホールを陰極側の発光ユニットに供給するとともに、引き抜いた電子を前記電子輸送層を介して陽極側の発光ユニットに供給する有機エレクトロルミネッセント素子であって、

最低空分子軌道(LUMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|LUMO(C)|$ が、 $|HOMO(B)| > |LUMO(C)| > |LUMO(A)|$ の関係にある電子引き抜き促進材料からなる電子引き抜き促進層が、前記電子引き抜き層と前記隣接層の間に設けられていることを特徴とする有機エレクトロルミネッセント素子。

30

【請求項3】

陰極と、陽極と、前記陰極及び前記陽極の間に配置される複数の発光ユニットと、前記発光ユニットの間に配置される中間ユニットとを備え、

前記中間ユニットが、陽極側に設けられる電子輸送層と、陰極側に設けられる電子引き抜き層とを有し、前記電子引き抜き層は、前記電子引き抜き層の陰極側に隣接する隣接層から電子を引き抜くための層であり、前記電子引き抜き層の最低空分子軌道(LUMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|LUMO(A)|$ と、前記隣接層の最高被占分子軌道(HOMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|HOMO(B)|$ が、 $|HOMO(B)| - |LUMO(A)| \geq 2.0 eV$ の関係にあり、前記中間ユニットが、前記電子引き抜き層による前記隣接層からの電子の引き抜きにより発生したホールを陰極側の発光ユニットに供給するとともに、引き抜いた電子を前記電子輸送層を介して陽極側の発光ユニットに供給する有機エレクトロルミネッセント素子であって、

40

最低空分子軌道(LUMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|LUMO(D)|$ が、前記電子輸送層の最低空分子軌道(LUMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|LUMO(E)|$ 及び $|LUMO(A)|$ に対し、 $|LUMO(A)| > |LUMO(D)| > |LUMO(E)|$ の関係にある電子注入有機材料が、前記電子輸送層及び/または前記電子引き抜き層にドーブされていることを特徴とする有機エレクトロルミネッセント素子。

50

【請求項4】

陰極と、陽極と、前記陰極及び前記陽極の間に配置される複数の発光ユニットと、前記発光ユニットの間に配置される中間ユニットとを備え、

前記中間ユニットが、陽極側に設けられる電子輸送層と、陰極側に設けられる電子引き抜き層とを有し、前記電子引き抜き層は、前記電子引き抜き層の陰極側に隣接する隣接層から電子を引き抜くための層であり、前記電子引き抜き層の最低空分子軌道(LUMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|LUMO(A)|$ と、前記隣接層の最高被占分子軌道(HOMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|HOMO(B)|$ が、 $|HOMO(B)| - |LUMO(A)| > 2.0 eV$ の関係にあり、前記中間ユニットが、前記電子引き抜き層による前記隣接層からの電子の引き抜きにより発生したホールを陰極側の発光ユニットに供給するとともに、引き抜いた電子を前記電子輸送層を介して陽極側の発光ユニットに供給する有機エレクトロルミネッセント素子であって、

10

最低空分子軌道(LUMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|LUMO(D)|$ が、前記電子輸送層の最低空分子軌道(LUMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|LUMO(E)|$ 及び $|LUMO(A)|$ に対し、 $|LUMO(A)| > |LUMO(D)| > |LUMO(E)|$ の関係にある電子注入有機材料からなる電子注入有機材料層が、前記電子引き抜き層と前記電子輸送層の間に設けられていることを特徴とする有機エレクトロルミネッセント素子。

【請求項5】

アルカリ金属、アルカリ土類金属、及びそれらの酸化物から選ばれる少なくとも1種からなる電子注入層が、前記電子引き抜き層と前記電子輸送層の間に設けられてい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ト素子。

20

【請求項6】

アルカリ金属、アルカリ土類金属、及びそれらの酸化物から選ばれる少なくとも1種からなる電子注入層が、前記電子引き抜き層と前記電子注入有機材料層の間に設けられていることを特徴とする請求項4に記載の有機エレクトロルミネッセント素子。

【請求項7】

陰極と、陽極と、前記陰極及び前記陽極の間に配置される複数の発光ユニットと、前記発光ユニットの間に配置される中間ユニットとを備え、

前記中間ユニットが、陽極側に設けられる電子輸送層と、陰極側に設けられる電子引き抜き層とを有し、前記電子引き抜き層は、前記電子引き抜き層の陰極側に隣接する隣接層から電子を引き抜くための層であり、前記電子引き抜き層の最低空分子軌道(LUMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|LUMO(A)|$ と、前記隣接層の最高被占分子軌道(HOMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|HOMO(B)|$ が、 $|HOMO(B)| - |LUMO(A)| > 2.0 eV$ の関係にあり、前記中間ユニットが、前記電子引き抜き層による前記隣接層からの電子の引き抜きにより発生したホールを陰極側の発光ユニットに供給するとともに、引き抜いた電子を前記電子輸送層を介して陽極側の発光ユニットに供給する有機エレクトロルミネッセント素子であって、

30

アルカリ金属、アルカリ土類金属、及びそれらの酸化物から選ばれる少なくとも1種からなる電子注入層が、前記電子引き抜き層と前記電子輸送層の間に設けられており、

40

最低空分子軌道(LUMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|LUMO(D)|$ が、前記電子輸送層の最低空分子軌道(LUMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|LUMO(E)|$ 及び $|LUMO(A)|$ に対し、 $|LUMO(A)| > |LUMO(D)| > |LUMO(E)|$ の関係にある電子注入有機材料、または前記電子引き抜き層の材料が、前記電子注入層にドーブされていることを特徴とする有機エレクトロルミネッセント素子。

【請求項8】

前記発光ユニットのうちの少なくとも1つが、2つの発光層を直接接するように積層した構造を有することを特徴とする請求項1～7のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセント素子。

【請求項9】

50

前記隣接層が、前記発光ユニット内に設けられていることを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセント素子。

【請求項 10】

前記隣接層が、前記中間ユニット内に設けられていることを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセント素子。

【請求項 11】

前記隣接層が、ホール輸送性材料から形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセント素子。

【請求項 12】

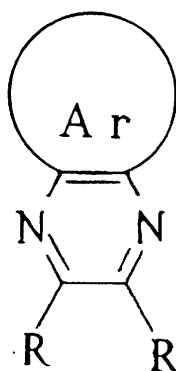
前記隣接層が、アリアルアミン系ホール輸送性材料から形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセント素子。

10

【請求項 13】

前記電子引き抜き層が、以下に示す構造式で表わされるピラジン誘導体から形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセント素子。

【化 1】



20

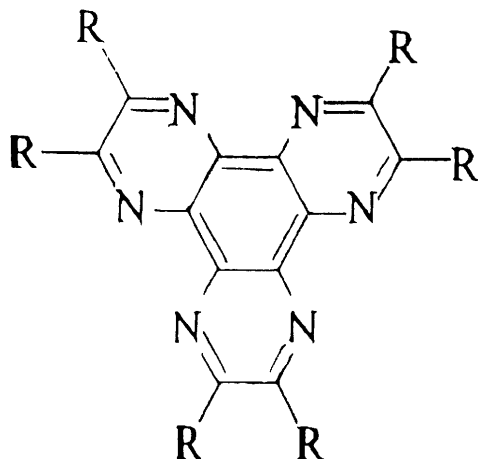
(ここで、Ar はアリアル基を示し、R は水素、炭素数 1 ~ 10 のアルキル基、アルキルオキシ基、ジアルキルアミン基、または F、Cl、Br、I もしくは CN を示す。)

30

【請求項 14】

前記電子引き抜き層が、以下に示す構造式で表わされるヘキサアザトリフェニレン誘導体から形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセント素子。

【化 2】



40

(ここで、R は水素、炭素数 1 ~ 10 のアルキル基、アルキルオキシ基、ジアルキルアミ

50

ン基、またはF、Cl、Br、IもしくはCNを示す。)

【請求項15】

陽極と陰極に挟まれた素子構造を有する有機エレクトロルミネッセント素子と、表示画素毎に対応した表示信号を前記有機エレクトロルミネッセント素子に供給するための能動素子が設けられたアクティブマトリクス駆動基板と、該アクティブマトリクス駆動基板と対向して設けられる透明な封止基板とを備え、前記有機エレクトロルミネッセント素子を前記アクティブマトリクス駆動基板と前記封止基板の間に配置し、前記陰極及び前記陽極のうち前記封止基板側に設けられる電極を透明電極としたトップエミッション型の有機エレクトロルミネッセント表示装置であって、

前記有機エレクトロルミネッセント素子が、請求項1～14のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセント素子であることを特徴とする有機エレクトロルミネッセント表示装置。

10

【請求項16】

前記有機エレクトロルミネッセント素子が白色発光素子であり、前記有機エレクトロルミネッセント素子と前記封止基板との間に、カラーフィルターが配置されていることを特徴とする請求項15に記載の有機エレクトロルミネッセント表示装置。

【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ト素子及び有機エレクトロルミネッセント表示装置に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

有機エレクトロルミネッセント素子(有機EL素子)は、ディスプレイや照明への応用の観点から活発に開発が行われている。有機EL素子の駆動原理は、以下のようなものである。すなわち、陽極及び陰極からそれぞれホールと電子が注入され、これらが有機薄膜中を輸送され、発光層において再結合し励起状態が生じ、この励起状態から発光が得られる。発光効率を高めるためには、効率良くホール及び電子を注入させ、有機薄膜中を輸送させることが必要である。しかしながら、有機EL素子内のキャリアの移動は、電極と有機薄膜間のエネルギー障壁や、有機薄膜内のキャリア移動度の低さにより制限を受けるため、発光効率の向上にも限界がある。

30

【0003】

一方、発光効率を向上させる他の方法として、複数の発光層を積層する方法が挙げられる。例えば、補色関係にあるオレンジ色発光層と青色発光層とを直接接するように積層することにより、1層の場合より高い発光効率を得ることができる場合がある。例えば、青色発光層の発光効率が10cd/Aであり、オレンジ色発光層の発光効率が8cd/Aである場合に、これらを積層して白色発光素子とした場合に、15cd/Aの発光効率を得られている。

【0004】

しかしながら、発光層を3層以上それぞれ直接接するように積層した場合には、発光効率の向上が得られない。これは、電子とホールの再結合領域の拡がりに限度があり、再結合領域が3層以上にまたがらないからである。

40

【0005】

非特許文献1においては、 V_2O_5 、ITOなどの無機半導体層を介して2つの発光ユニットを積層し、無機半導体層の内部でキャリアを発生させて、2つの発光層にキャリアを供給する方法が報告されている。この方法は、無機半導体層中に含まれるキャリアを利用する方法であり、キャリアを発生させるためには高い電圧を印加しなければならない。このため、駆動電圧が高くなり、携帯機器などの低電圧駆動には適用することができないものであった。

50

【0006】

特許文献1～4においても、電荷発生層などを介して複数の発光ユニットを積層した有機EL素子が提案されているが、高い電圧で駆動することが必要であり、高い発光効率を得られるものではなかった。

【0007】

非特許文献2には、後述するHAT-CN6の製造方法が記載されている。

【特許文献1】特開2003-272860号公報

【特許文献2】特開2003-264085号公報

【特許文献3】特開平11-329748号公報

【特許文献4】特開2004-39617号公報

10

【非特許文献1】2004年春季第51回応用物理学関係連合講演会 講演予稿集No. 3 1464頁 講演番号28p-ZQ-14「二重絶縁層をもつキャリア再結合型有機EL素子」

【非特許文献2】SYNTHESIS, April, 1994, 378～380頁 “Improved Synthesis of 1,4,5,8,9,12-Hexaazatriphenylenehexacarboxylic Acid”

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の目的は、複数の発光ユニットを積層した有機EL素子において、発光効率が高い有機EL素子及びこれを用いた有機EL表示装置を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の第1の局面に従う有機EL素子は、陰極と、陽極と、陰極及び陽極の間に配置される複数の発光ユニットと、発光ユニットの間に配置される中間ユニットとを備え、中間ユニットが、陽極側に設けられる電子輸送層と、陰極側に設けられる電子引き抜き層とを有し、電子引き抜き層は、電子引き抜き層の陰極側に隣接する隣接層から電子を引き抜くための層であり、電子引き抜き層の最低空分子軌道(LUMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|LUMO(A)|$ と、隣接層の最高被占分子軌道(HOMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|HOMO(B)|$ が、 $|HOMO(B)| - |LUMO(A)| > 2.0 eV$ の関係にあり、中間ユニットが、電子引き抜き層による隣接層からの電子の引き抜きにより発生したホールを陰極側の発光ユニットに供給するとともに、引き抜いた電子を電子輸送層を介して陽極側の発光ユニットに供給する有機エレクトロルミネッセント素子であって、最低空分子軌道(LUMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|LUMO(C)|$ が、 $|HOMO(B)| > |LUMO(C)| > |LUMO(A)|$ の関係にある電子引き抜き促進材料が、電子引き抜き層にドーブされていることを特徴としている。

30

【0010】

本発明の第2の局面に従う有機EL素子は、陰極と、陽極と、陰極及び陽極の間に配置される複数の発光ユニットと、発光ユニットの間に配置される中間ユニットとを備え、中間ユニットが、陽極側に設けられる電子輸送層と、陰極側に設けられる電子引き抜き層とを有し、電子引き抜き層は、電子引き抜き層の陰極側に隣接する隣接層から電子を引き抜くための層であり、電子引き抜き層の最低空分子軌道(LUMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|LUMO(A)|$ と、隣接層の最高被占分子軌道(HOMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|HOMO(B)|$ が、 $|HOMO(B)| - |LUMO(A)| > 2.0 eV$ の関係にあり、中間ユニットが、電子引き抜き層による隣接層からの電子の引き抜きにより発生したホールを陰極側の発光ユニットに供給するとともに、引き抜いた電子を電子輸送層を介して陽極側の発光ユニットに供給する有機エレクトロルミネッセント素子であって、最低空分子軌道(LUMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|LUMO(C)|$ が、 $|HOMO(B)| > |LUMO(C)| > |LUMO(A)|$ の関係にある電子引き抜き促進材料からなる電子引き抜き促進層が、電子引き抜き層と隣接層の間に設けられていることを特徴としている。

40

50

【0011】

本発明の第3の局面に従う有機EL素子は、陰極と、陽極と、陰極及び陽極の間に配置される複数の発光ユニットと、発光ユニットの間に配置される中間ユニットとを備え、中間ユニットが、陽極側に設けられる電子輸送層と、陰極側に設けられる電子引き抜き層とを有し、電子引き抜き層は、電子引き抜き層の陰極側に隣接する隣接層から電子を引き抜くための層であり、電子引き抜き層の最低空分子軌道(LUMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|LUMO(A)|$ と、隣接層の最高被占分子軌道(HOMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|HOMO(B)|$ が、 $|HOMO(B)| - |LUMO(A)| > 2.0 eV$ の関係にあり、中間ユニットが、電子引き抜き層による隣接層からの電子の引き抜きにより発生したホールを陰極側の発光ユニットに供給するとともに、引き抜いた電子を電子輸送層を介して陽極側の発光ユニットに供給する有機エレクトロルミネッセント素子であって、最低空分子軌道(LUMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|LUMO(D)|$ が、電子輸送層の最低空分子軌道(LUMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|LUMO(E)|$ 及び $|LUMO(A)|$ に対し、 $|LUMO(A)| > |LUMO(D)| > |LUMO(E)|$ の関係にある電子注入有機材料が、電子輸送層及び/または電子引き抜き層にドーブされていることを特徴としている。

10

【0012】

本発明の第4の局面に従う有機EL素子は、陰極と、陽極と、陰極及び陽極の間に配置される複数の発光ユニットと、発光ユニットの間に配置される中間ユニットとを備え、中間ユニットが、陽極側に設けられる電子輸送層と、陰極側に設けられる電子引き抜き層とを有し、電子引き抜き層は、電子引き抜き層の陰極側に隣接する隣接層から電子を引き抜くための層であり、電子引き抜き層の最低空分子軌道(LUMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|LUMO(A)|$ と、隣接層の最高被占分子軌道(HOMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|HOMO(B)|$ が、 $|HOMO(B)| - |LUMO(A)| > 2.0 eV$ の関係にあり、中間ユニットが、電子引き抜き層による隣接層からの電子の引き抜きにより発生したホールを陰極側の発光ユニットに供給するとともに、引き抜いた電子を電子輸送層を介して陽極側の発光ユニットに供給する有機エレクトロルミネッセント素子であって、最低空分子軌道(LUMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|LUMO(D)|$ が、電子輸送層の最低空分子軌道(LUMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|LUMO(E)|$ 及び $|LUMO(A)|$ に対し、 $|LUMO(A)| > |LUMO(D)| > |LUMO(E)|$ の関係にある電子注入有機材料からなる電子注入有機材料層が、電子引き抜き層と電子輸送層の間に設けられていることを特徴としている。

20

30

【0013】

本発明の第5の局面に従う有機EL素子は、陰極と、陽極と、陰極及び陽極の間に配置される複数の発光ユニットと、発光ユニットの間に配置される中間ユニットとを備え、中間ユニットが、陽極側に設けられる電子輸送層と、陰極側に設けられる電子引き抜き層とを有し、電子引き抜き層は、電子引き抜き層の陰極側に隣接する隣接層から電子を引き抜くための層であり、電子引き抜き層の最低空分子軌道(LUMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|LUMO(A)|$ と、隣接層の最高被占分子軌道(HOMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|HOMO(B)|$ が、 $|HOMO(B)| - |LUMO(A)| > 2.0 eV$ の関係にあり、中間ユニットが、電子引き抜き層による隣接層からの電子の引き抜きにより発生したホールを陰極側の発光ユニットに供給するとともに、引き抜いた電子を電子輸送層を介して陽極側の発光ユニットに供給する有機エレクトロルミネッセント素子であって、アルカリ金属、アルカリ土類金属、及びそれらの酸化物から選ばれる少なくとも1種からなる電子注入層が、前記電子引き抜き層と前記電子輸送層の間に設けられており、最低空分子軌道(LUMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|LUMO(D)|$ が、電子輸送層の最低空分子軌道(LUMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|LUMO(E)|$ 及び $|LUMO(A)|$ に対し、 $|LUMO(A)| > |LUMO(D)| > |LUMO(E)|$ の関係にある電子注入有機材料、または電子引き抜き層の材料が、電子注入層にドーブされていることを特徴としている。

40

50

【 0 0 1 4 】

以下、本発明の第1の局面～第5の局面に共通している中間ユニットの機能について説明する。

【 0 0 1 5 】

本発明においては、複数の発光ユニットの間に中間ユニットを配置し、該中間ユニットからキャリアを供給することにより、発光ユニットを発光させている。以下、本発明の中間ユニットの機能について説明する。なお、以下の説明では、発光ユニットを2つとし、陰極側の発光ユニットを第1の発光ユニット、陽極側の発光ユニットを第2の発光ユニットとして説明している。

【 0 0 1 6 】

本発明によれば、第1の発光ユニットと第2の発光ユニットの間に、中間ユニットが設けられ、中間ユニットに、電子引き抜き層が設けられている。電子引き抜き層の陰極側には、隣接層が設けられている。隣接層のHOMOのエネルギーレベルの絶対値 $HOMO(B)$ と、電子引き抜き層のLUMOのエネルギーレベルの絶対値 $LUMO(A)$ とは、 $HOMO(B) - LUMO(A) \geq 2.0 eV$ の関係にある。すなわち、電子引き抜き層のLUMOのエネルギーレベルは、隣接層のHOMOのエネルギーレベルに近い値となっている。このため、電子引き抜き層は隣接層から電子を引き抜くことができる。この隣接層からの電子の引き抜きにより、隣接層にはホールが発生する。隣接層が第1の発光ユニット内に設けられている場合には、第1の発光ユニットにホールが発生する。また、隣接層が電子引き抜き層と第1の発光ユニットの間に設けられている場合、すなわち中間ユニット内に設けられている場合には、隣接層に発生したホールが、第1の発光ユニットに供給される。第1の発光ユニットに供給されたホールは、陰極または隣接する中間ユニットからの電子と再結合し、これによって第1の発光ユニットが発光する。

【 0 0 1 7 】

一方、電子引き抜き層に引き抜かれた電子は、第2の発光ユニットに供給され、陽極または隣接する中間ユニットから供給されたホールと再結合し、これによって第2の発光ユニットが発光する。

【 0 0 1 8 】

従って、本発明によれば、第1の発光ユニット及び第2の発光ユニットのそれぞれにおいて再結合領域を形成することができ、これによって第1の発光ユニット及び第2の発光ユニットをそれぞれ別個に発光させることができる。

【 0 0 1 9 】

本発明において、電子引き抜き層が隣接層から電子を引き抜くためには、電子引き抜き層のLUMOのエネルギーレベルが、隣接層のLUMOのエネルギーレベルよりも、隣接層のHOMOのエネルギーレベルに近いことが好ましい。すなわち、隣接層のLUMOのエネルギーレベルの絶対値 $LUMO(B)$ は、以下の関係を満足することが好ましい。

$$HOMO(B) - LUMO(A) < LUMO(A) - LUMO(B)$$

【 0 0 2 0 】

また、電子引き抜き層として用いる材料のLUMOのエネルギーレベルの絶対値は、一般に隣接層のHOMOをエネルギーレベルの絶対値よりも小さいので、このような場合、それぞれのエネルギーレベルの絶対値は、以下の関係式で示される。

$$0 eV < HOMO(B) - LUMO(A) \leq 2.0 eV$$

【 0 0 2 1 】

本発明における第1の発光ユニット及び第2の発光ユニットは、それぞれ単一の発光層から形成されていてもよいし、複数の発光層を直接接するように積層して構成されていてもよい。しかしながら、本発明は、第1の発光ユニット及び第2の発光ユニットのうち少なくとも一方が、2つの発光層を直接接するように積層した構造を有する場合に、特に有用である。すなわち、このような場合において、第1の発光ユニットと第2の発光ユニットを直接積層させると、3つまたは4つの発光層を直接積層した構造となり、上述のよ

10

20

30

40

50

うに、電子とホールの再結合領域の拡がりに限度があるため、再結合領域は3つまたは4つの発光層をまたがることができない。このため、3つまたは4つの発光層の厚み方向の1箇所再結合が生じ、高い発光効率を得ることができない。また、第1の発光ユニット及び第2の発光ユニットのそれぞれが別個に発光した場合の再結合領域と異なる領域で再結合するため、第1の発光ユニット及び第2の発光ユニットの組合せの発光色と異なる色が発光する場合がある。

【0022】

本発明に従い、第1の発光ユニットと第2の発光ユニットの間に中間ユニットを設けることにより、第1の発光ユニット及び第2の発光ユニットのそれぞれにおいて再結合させることができる。すなわち、第1の発光ユニット及び第2の発光ユニットのそれぞれに再結合領域を形成することができ、第1の発光ユニット及び第2の発光ユニットをそれぞれ独自に発光させることができる。このため、高い発光効率を得ることができるとともに、第1の発光ユニット及び第2の発光ユニットの組合せの発光色と同一の色を発光することができる。

10

【0023】

本発明において、隣接層は、ホール輸送性材料から形成されていることが好ましく、特にアリアルアミン系ホール輸送性材料から形成されていることが好ましい。

【0024】

本発明において、隣接層は第1の発光ユニット内に設けられていてもよい。特に、第1の発光ユニット内において中間ユニット側に位置する発光層のホスト材料が隣接層として適するホール輸送性材料である場合には、第1の発光ユニット内の中間ユニット側の発光層を隣接層とすることができる。

20

【0025】

また、本発明において、隣接層は中間ユニット内に設けられていてもよい。第1の発光ユニット内の中間ユニット側の発光層のホスト材料が隣接層として適するホール輸送性材料でない場合には、隣接層として機能させることができない場合があるので、このような場合には、中間ユニット内に隣接層を設けることができる。このような場合、隣接層は、電子引き抜き層と第1の発光ユニットの間に配置される。

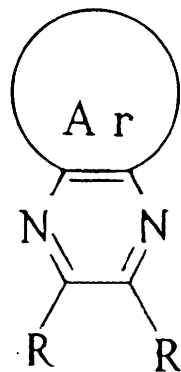
【0026】

本発明において、電子引き抜き層は、LUMOのエネルギーレベルの絶対値が、隣接層のHOMOのエネルギーレベルの絶対値より2.0 eV小さいものであれば特に制限なく用いることができる。具体例としては、例えば、以下に示す構造式で表わされるピラジン誘導体から形成することができる。

30

【0027】

【化1】



40

【0028】

(ここで、Arはアリアル基を示し、Rは水素、炭素数1~10のアルキル基、アルキルオキシ基、ジアルキルアミン基、またはF、Cl、Br、IもしくはCNを示す。)

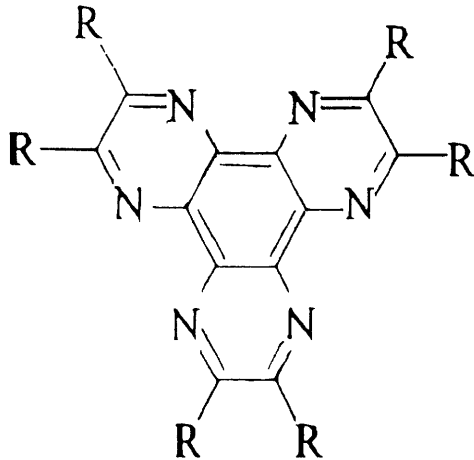
本発明において、さらに好ましくは、以下に示す構造式で表わされるヘキサアザトリフ

50

エニレン誘導体から電子引き抜き層を形成することができる。

【0029】

【化2】



10

【0030】

(ここで、Rは水素、炭素数1～10のアルキル基、アルキルオキシ基、ジアルキルアミン基、またはF、Cl、Br、IもしくはCNを示す。)

20

本発明における発光ユニットを構成する発光層は、ホスト材料とドープメント材料から形成されていることが好ましい。必要に応じてキャリア輸送性の第2のドープメント材料が含まれていてもよい。ドープメント材料としては、1重項発光材料であってもよいし、3重項発光材料(燐光発光材料)であってもよい。

【0031】

本発明の第1の局面に従う有機EL素子は、上記本発明の有機EL素子において、最低空分子軌道(LUMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|LUMO(C)|$ が、 $|HOMO(B)| > |LUMO(C)| > |LUMO(A)|$ の関係にある電子引き抜き促進材料が、電子引き抜き層にドープされていることを特徴としている。電子引き抜き促進材料のLUMOのエネルギーレベルは、隣接層のHOMOのエネルギーレベルと、電子引き抜き層のLUMOのエネルギーレベルの間の値を有している。このため、このような電子引き抜き促進材料がドープされた電子引き抜き層においては、隣接層からの電子の引き抜きが容易になる。従って、本発明の第1の局面によれば、電子引き抜き層が隣接層から効率良く電子を引き抜くことができるので、発光効率をさらに高めることができる。

30

【0032】

本発明の第2の局面に従う有機EL素子、上記本発明の有機EL素子において、最低空分子軌道(LUMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|LUMO(C)|$ が、 $|HOMO(B)| > |LUMO(C)| > |LUMO(A)|$ の関係にある電子引き抜き促進材料からなる電子引き抜き促進層が、電子引き抜き層と隣接層の間に設けられていることを特徴としている。本発明の第2の局面では、電子引き抜き促進材料からなる電子引き抜き促進層が、電子引き抜き層と隣接層の間に設けられている。上述のように、電子引き抜き促進材料のLUMOのエネルギーレベルは、隣接層のHOMOのエネルギーレベルと、電子引き抜き層のLUMOのエネルギーレベルの間の値を有している。このため、電子引き抜き層が隣接層に直接接している場合に比べ、隣接層からの電子の引き抜きをより容易に行うことができる。従って、本発明の第2の局面によれば、隣接層からの電子を効率良く引き抜くことができるので、発光効率をさらに高めることができる。

40

【0033】

本発明の第3の局面に従う有機EL素子は、上記本発明の有機EL素子において、最低空分子軌道(LUMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|LUMO(D)|$ が、電子輸送層の最低空分子軌道(LUMO)のエネルギーレベルの絶対値 $|LUMO(E)|$ 及び $|L$

50

U M O (A) | に対し、 | L U M O (A) | > | L U M O (D) | > | L U M O (E) | の関係にある電子注入有機材料が、電子輸送層及び/または電子引き抜き層にドーブされていることを特徴としている。電子注入有機材料のL U M Oのエネルギーレベルは、電子引き抜き層のL U M Oのエネルギーレベルと、電子輸送層のL U M Oのエネルギーレベルの間の値である。このような電子注入有機材料が、電子輸送層及び/または電子引き抜き層にドーブされているため、電子引き抜き層と電子輸送層の間に中間的なエネルギーレベルを設けることができ、これによって電子引き抜き層から電子輸送層への電子の注入を促進することができる。従って、本発明の第3の局面によれば、効率良く電子引き抜き層から電子輸送層に電子を注入することができるため、発光効率をさらに高めることができる。

10

【0034】

本発明の第4の局面に従う有機EL素子は、上記本発明の有機EL素子において、最低空分子軌道(L U M O)のエネルギーレベルの絶対値 | L U M O (D) | が、電子輸送層の最低空分子軌道(L U M O)のエネルギーレベルの絶対値 | L U M O (E) | 及び | L U M O (A) | に対し、 | L U M O (A) | > | L U M O (D) | > | L U M O (E) | の関係にある電子注入有機材料からなる電子注入有機材料層が、電子引き抜き層と電子輸送層の間に設けられていることを特徴としている。第4の局面においては、電子注入有機材料からなる電子注入有機材料層が、電子引き抜き層と電子輸送層の間に設けられている。このため、電子引き抜き層のL U M Oのエネルギーレベルと、電子輸送層のL U M Oのエネルギーレベルの間に、これらの間の中間の値を有する電子注入有機材料層のL U M O

20

【0035】

本発明の第1の局面～第3の局面においては、アルカリ金属、アルカリ土類金属、及びそれらの酸化物から選ばれる少なくとも1種からなる電子注入層が、電子引き抜き層と電子輸送層の間に設けられていることが好ましい。電子注入層のL U M Oのエネルギーレベルの絶対値 | L U M O (F) | または仕事関数の絶対値 | W F (F) | は、電子引き抜き層のL U M Oのエネルギーレベルの絶対値 | L U M O (A) | より小さいことが好ましい。電子引き抜き層より引き抜かれた電子は、電子注入層に移動し、電子注入層から電子輸送層を介して発光ユニットに供給される。

30

【0036】

また、電子輸送層のL U M Oのエネルギーレベルの絶対値 | L U M O (E) | は、電子注入層のL U M Oのエネルギーレベルの絶対値 | L U M O (F) | または仕事関数の絶対値 | W F (F) | より小さいことが好ましい。電子注入層に移動した電子は、電子輸送層を通り発光ユニットに供給される。

【0037】

本発明の第4の局面においては、上記電子注入層が、電子引き抜き層と電子注入有機材料層の間に設けられていることが好ましい。電子引き抜き層と電子注入有機材料層の間に電子注入層を設けることにより、電子引き抜き層からの電子を、より効率良く電子輸送層に供給することができる。

40

【0038】

本発明の第5の局面においては、上記電子注入層が、電子引き抜き層と電子輸送層の間に設けられており、上記電子注入有機材料または電子引き抜き層の材料が、電子注入層にドーブされていることを特徴としている。電子注入有機材料または電子引き抜き層の材料が、電子注入層にドーブされることにより、電子引き抜き層からの電子を、より効率良く電子輸送層に供給することができる。電子注入有機材料及び電子引き抜き層の材料をドーブした電子注入層は、複数の層から構成されていてもよい。例えば、電子引き抜き層の材料をドーブした第1の電子注入層を陰極側に配置し、電子注入有機材料をドーブした第2の電子注入層を陽極側に配置した積層構造から電子注入層が構成されていてもよい。

50

【0039】

電子注入層を形成するアルカリ金属としては、Li、Csなどが挙げられる。アルカリ金属酸化物としては、 Li_2O などが挙げられる。アルカリ土類金属としては、Mgなどが挙げられる。また、アルカリ金属及びアルカリ土類金属の炭酸塩（例えば Cs_2CO_3 など）によっても電子注入層を形成することができる。

【0040】

本発明における中間ユニット内の電子輸送層は、有機EL素子において一般に電子輸送性材料として用いられている材料から形成することができる。例えば、フェナントロリン誘導体、シロール誘導体、トリアゾール誘導体、キノリノール金属錯体誘導体、オキサジアゾール誘導体などが挙げられる。

10

【0041】

本発明の有機エレクトロルミネッセント表示装置は、陽極と陰極に挟まれた素子構造を有する有機エレクトロルミネッセント素子と、表示画素毎に対応した表示信号を有機エレクトロルミネッセント素子に供給するための能動素子が設けられたアクティブマトリクス駆動基板と、該アクティブマトリクス駆動基板と対向して設けられる透明な封止基板とを備え、有機エレクトロルミネッセント素子をアクティブマトリクス駆動基板と封止基板の間に配置し、陰極及び陽極のうち封止基板側に設けられる電極を透明電極としたトップエミッション型の有機エレクトロルミネッセント表示装置であって、有機エレクトロルミネッセント素子が、上記本発明の第1の局面～第5の局面のいずれかに従う有機エレクトロルミネッセント素子であることを特徴としている。

20

【0042】

有機エレクトロルミネッセント素子が白色発光の素子である場合、封止基板と有機エレクトロルミネッセント素子の間にカラーフィルターを配置することが好ましい。

【0043】

本発明の有機エレクトロルミネッセント表示装置は、トップエミッション型の表示装置であるので、有機エレクトロルミネッセント素子で発光した光は、アクティブマトリクスが設けられている側と反対側の封止基板から出射される。一般にアクティブマトリクス回路は多数の層を積層して形成するものであり、ボトムエミッション型の場合はこのようなアクティブマトリクス回路の存在により出射光が減衰するが、本発明の有機エレクトロルミネッセント表示装置はトップエミッション型であるため、このようなアクティブマトリクス回路による影響を受けることなく光を出射することができる。特に、本発明の有機エレクトロルミネッセント素子は複数の発光ユニットを有するものであるため、トップエミッション型の場合ボトムエミッション型に比べ発光した光が通過する膜数が少なく済むので、光の干渉による出射光の減衰あるいは出射光の視野角の減衰を制御するための設計の自由度を高めることができる。

30

【発明の効果】

【0044】

本発明の有機EL素子及び有機EL表示装置は、複数の発光ユニットを積層して備えるものであり、高い発光効率を示す。

【0045】

本発明の第1の局面及び第2の局面に従えば、電子引き抜き促進材料が、電子引き抜き層にドーブされているか、あるいは電子引き抜き促進材料からなる電子引き抜き促進層が、電子引き抜き層と隣接層の間に設けられている。このため、隣接層からの電子引き抜き層による電子の引き抜きをより効率良く行うことができ、発光効率をさらに高めることができる。本発明の第3の局面～第5の局面に従えば、電子注入有機材料が、電子輸送層及び/または電子引き抜き層にドーブされているか、あるいは電子注入有機材料または電子引き抜き層の材料が電子注入層にドーブされているか、あるいは電子注入有機材料からなる電子注入有機材料層が電子引き抜き層と電子輸送層の間に設けられている。これにより、電子引き抜き層から電子輸送層への電子の注入をより効率良く行うことができる。このため、発光効率をさらに高めることができる。

40

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0046】

図1は、本発明に従う有機EL素子を示す模式的断面図である。図1に示すように、陰極51と陽極52の間には、第1の発光ユニット41及び第2の発光ユニット42が設けられている。第1の発光ユニット41と第2の発光ユニット42の間には、中間ユニット30が設けられている。第1の発光ユニット41は、中間ユニット30に対し陰極51側に設けられており、第2の発光ユニット42は、中間ユニット30に対し陽極52側に設けられている。

【0047】

中間ユニット30内には、電子引き抜き層31及び電子輸送層33が設けられている。

10

【0048】

本発明の第1の局面に従えば、電子引き抜き層31に、電子引き抜き促進材料がドーブされている。電子引き抜き層31における電子引き抜き促進材料の含有量は、0.1~50重量%の範囲内が好ましく、さらに好ましくは1~45重量%である。

【0049】

本発明の第2の局面に従えば、電子引き抜き層31と、第1の発光ユニット41の間に、電子引き抜き促進層34が設けられる。電子引き抜き促進層34の厚みは、0.1~100nmの範囲内が好ましく、さらに好ましくは0.5~50nmの範囲内である。

【0050】

本発明の第3の局面に従えば、電子輸送層33及び/または電子引き抜き層31に、電子注入有機材料がドーブされている。電子注入有機材料の含有量は、0.1~50重量%の範囲内であることが好ましく、さらに好ましくは1~45重量%の範囲内である。

20

【0051】

本発明の第4の局面に従えば、電子引き抜き層31と電子輸送層33の間に、電子注入有機材料からなる電子注入有機材料層35が設けられる。電子注入有機材料層35の厚みは、0.1~100nmの範囲内であることが好ましく、さらに好ましくは0.5~50nmの範囲内である。

【0052】

本発明において、電子注入層32が設けられる場合には、電子引き抜き層31と電子輸送層33の間に設けられ、電子注入有機材料層35が存在する場合には、電子引き抜き層31と電子注入有機材料層35の間に設けられる。電子注入層32の厚みは、0.1~100nmの範囲内であることが好ましく、さらに好ましくは0.2~50nmの範囲内である。電子注入層32の厚みは非常に薄いので、隣接する電子注入有機材料層35や電子輸送層33の表面に拡散してドーブされた状態で形成されていてもよい。

30

【0053】

図2は、本発明の第1の局面に従う一実施例の中間ユニット周辺のエネルギーダイヤグラムを示す図である。中間ユニット30は、電子引き抜き層31、電子注入層32及び電子輸送層33から構成されている。電子引き抜き層31の陰極側には、第1の発光ユニット41の中間ユニット30側の発光層である隣接層40が設けられている。また、中間ユニット30の陽極側には、第2の発光ユニット42が設けられている。図2においては、第2の発光ユニット42の中間ユニット30側の発光層のみが図示されている。

40

【0054】

図2に示す実施例において、電子引き抜き層31は、ヘキサアザトリフェニレンヘキサカルボニトリル(以下、「HAT-CN6」という)から形成されている。HAT-CN6は、例えば非特許文献2に記載された方法により製造することができる。

【0055】

電子注入層32は、Li(金属リチウム)から形成されている。

【0056】

電子輸送層33は、BCP(2,9-ジメチル-4,7-ジフェニル-1,10-フェナントロリン)から形成されている。

50

【0057】

隣接層（発光層）40は、NBP（N，N - ジ（ナフタセン - 1 - イル） - N，N - ジフェニルベンジジン）を宿主材料として含有している。

【0058】

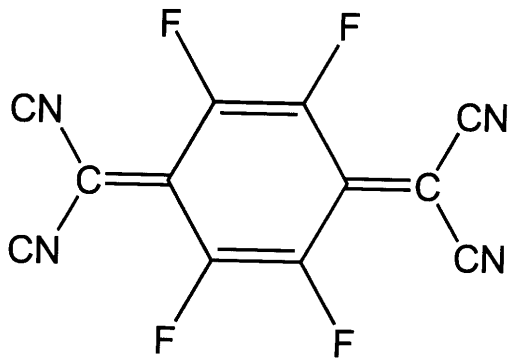
第2の発光ユニット42として示している発光層は、TBADN（2 - ターシャリー - プチル - 9，10 - ジ（2 - ナフチル）アントラセン）を宿主材料として含有している。

【0059】

図2に示す実施例においては、電子引き抜き層31に、4F - TCNQ（2，3，5，6 - テトラフルオロ - 7，7，8，8 - テトラシアノ - キノジメタン）がドーピングされている。すなわち、4F - TCNQが、電子引き抜き促進材料としてドーピングされている。4F - TCNQは、以下の構造を有している。

【0060】

【化3】



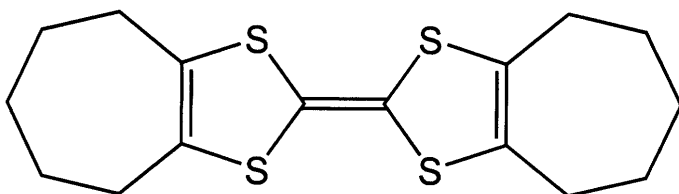
4F-TCNQ

【0061】

後述する実施例において、電子引き抜き促進材料として用いるOHBBDT（4，5，6，7，4，5，6，7 - オクタヒドロ - [2，2]ビ[ベンゾ[1，3]ジチオリリデン]）は、以下の構造を有している。

【0062】

【化4】



OHBBDT

【0063】

また、後述する実施例において、電子引き抜き促進材料として用いるTPBT（2，2，2，2 - テトラフェニル - ビ - チアピラン - 4，4 - ジイリデン）は、以下の構造を有している。

【0064】

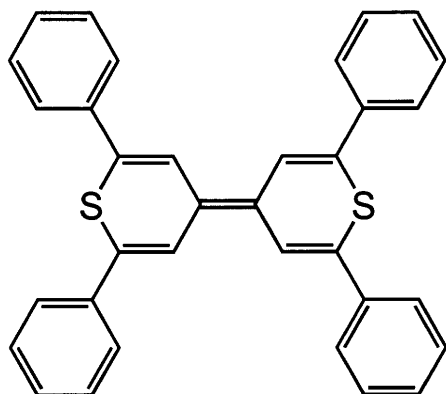
10

20

30

40

【化5】



TPBT

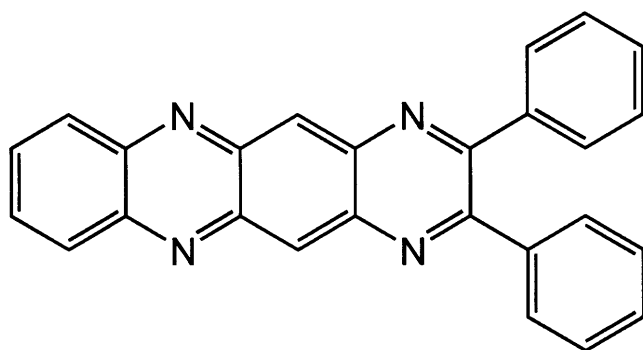
10

【0065】

また、後述する実施例において電子注入有機材料として用いるDTN(2,3-ジフェニル-1,4,6,11-テトラアザ-ナフタセン)は、以下の構造を有している。

【0066】

【化6】



DTN

20

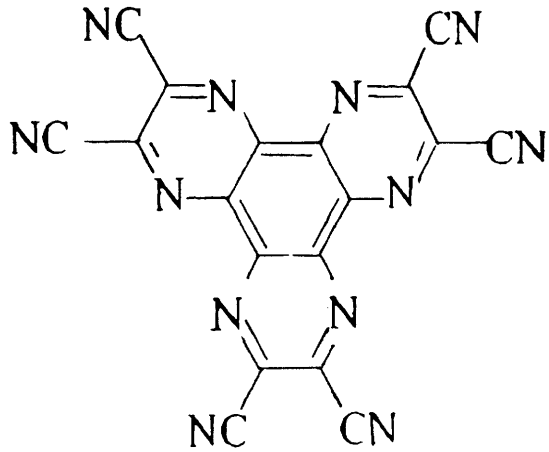
30

【0067】

電子引き抜き層31を形成しているHAT-CN6は、以下の構造を有している。

【0068】

【化7】



HAT-CN6

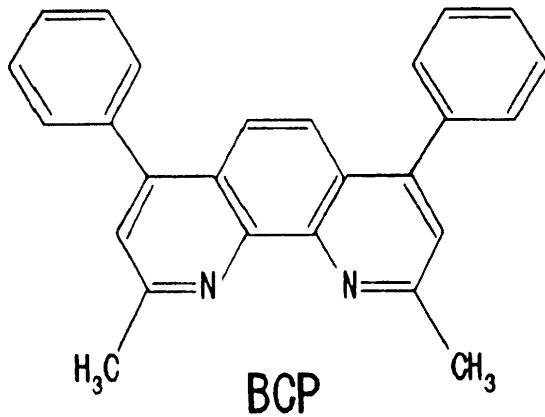
10

【0069】

BCPは、以下の構造を有している。

【0070】

【化8】



BCP

20

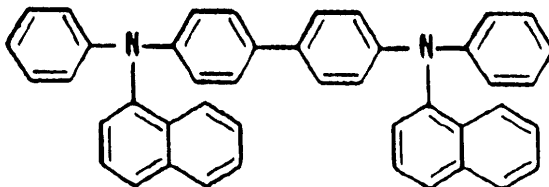
30

【0071】

NPBは、以下の構造を有している。

【0072】

【化9】



NPB

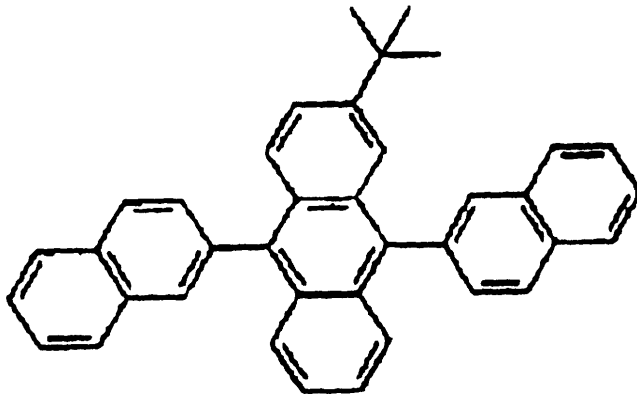
40

【0073】

TBADNは、以下の構造を有している。

【0074】

【化 1 0】



TBADN

10

【0075】

図2に示すように、電子引き抜き層31のLUMOエネルギーレベルの絶対値(4.4 eV)と、隣接層40のHOMOエネルギーレベルの絶対値(5.4 eV)との差は、2.0 eV以内であり、図2の場合、1.0 eVとなっている。この値が2.0 eVの場合、電子引き抜き層31は、陽極及び陰極に電圧が印加された際、隣接層40から電子を引き抜くことができる。さらに、この値が小さい方が電子引き抜き効果は大きい。例えば、この値が1.5 eVの場合は、この値が2.0 eVの場合より、より電子の引き抜き効果が大きく、さらに図2のように1.0 eV以下のものが最も好ましい。電子引き抜き層31には、4F-TCNQがドーブされており、この4F-TCNQのLUMOのエネルギーレベルの絶対値は、4.6 eVである。従って、電子引き抜き促進材料をドーブすることにより、隣接層40からの電子の引き抜きが容易になり、効率良く電子を引き抜くことができる。引き抜かれた電子は、電子注入層32及び電子輸送層33を通り、第2の発光ユニット42に供給される。

20

【0076】

隣接層40においては、電子が引き抜かれるのでホールが発生する。このホールは、第1の発光ユニット内において陰極から供給された電子と再結合する。この結果、第1の発光ユニット内で発光する。

30

【0077】

第2の発光ユニットに供給された電子は、陽極から供給されたホールと第2の発光ユニット42内で再結合する。この結果第2の発光ユニット42内で発光する。

【0078】

以上のように、第1の発光ユニット及び第2の発光ユニット内でそれぞれ再結合領域を形成することができ、発光させることができる。従って、発光効率を高めることができるとともに、第1の発光ユニット及び第2の発光ユニットの発光色を発光させることができる。

40

【0079】

図3は、本発明の第1の局面及び第4の局面に従う中間ユニット周辺のエネルギーダイヤグラムを示す図である。図3に示す実施例においては、電子引き抜き層31と電子輸送層33の間に、DTNからなる電子注入有機材料層35が設けられている。

【0080】

電子引き抜き層31には、図2に示す実施例と同様に、4F-TCNQが、電子引き抜き促進材料としてドーブされている。従って、隣接層40から容易に電子を引き抜くことができる。電子引き抜き層31により引き抜かれた電子は、電子輸送層33に供給されるが、電子引き抜き層31と電子輸送層33の間に、電子注入有機材料層35が設けられて

50

おり、そのLUMOのエネルギーレベルは、電子引き抜き層31と電子輸送層33の間の値であるので、電子輸送層33に効率良く電子を注入することができる。

【0081】

図3に示す実施例においては、電子注入有機材料からなる電子有機材料層35を電子引き抜き層31と電子輸送層33の間に設けているが、本発明の第3の局面に従い、DTNからなる電子注入有機材料を、電子引き抜き層31及び/または電子輸送層33にドーピングしても、同様の効果を得ることができる。

【0082】

図2及び図3に示すそれぞれの実施例では、電子引き抜き層31内に、電子引き抜き促進材料である4F-TCNQをドーピングしているが、4F-TCNQからなる電子引き抜き促進層34を、隣接層40と電子引き抜き層31の間に設けても、同様の効果を得ることができる。

10

【0083】

<実験1>

(実施例1~12及び比較例1~3)

表1に示す陽極、ホール注入層、第2の発光ユニット、中間ユニット、第1の発光ユニット、電子輸送層、及び陰極を有する実施例1~12及び比較例1~3の有機EL素子を作製した。

【0084】

陽極は、ITO(インジウム錫酸化物)膜が形成されたガラス基板の上に、フルオロカーボン(CF_x)層を形成することにより作製した。フルオロカーボン層は、CHF₃ガスのプラズマ重合により形成した。フルオロカーボン層の厚みは1nmとした。

20

【0085】

以上のようにして作製した陽極の上に、ホール注入層、第2の発光ユニット、中間ユニット、第1の発光ユニット、電子輸送層、及び陰極を蒸着法により順次堆積して形成した。

【0086】

第1の発光ユニット及び第2の発光ユニットは、オレンジ色発光層(NPB+10%tBuDPN+3.0%DBzR)及び青色発光層(TBADN+20%NPB+2.5%TBP)を積層して形成している。いずれの発光ユニットにおいても、オレンジ色発光層が陽極側に位置し、青色発光層は陰極側に位置している。なお、%は特に断らない限り重量%である。

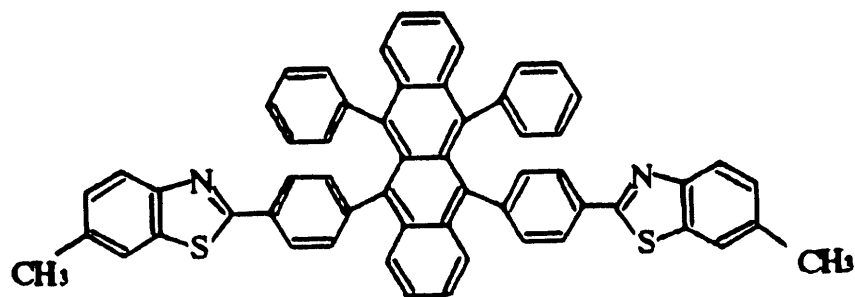
30

【0087】

オレンジ色発光層においては、NPB及びtBuDPNをホスト材料として用い、DBzRをドーパント材料として用いている。DBzRは、5,12-ビス{4-(6-メチルベンゾチアゾール-2-イル)フェニル}-6,11-ジフェニルナフタセンであり、以下の構造を有している。

【0088】

【化 1 1】



DBzR

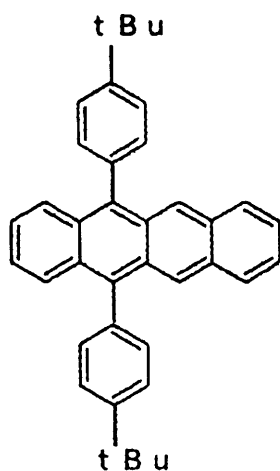
10

【0089】

tBuDPNは、5,12-ビス(4-ターシャリー-ブチルフェニル)ナフタセンであり、以下の構造を有している。

【0090】

【化 1 2】



tBuDPN

20

30

【0091】

青色発光層は、TBADN及びNPBをホスト材料として用いており、TBPをドーパント材料として用いている。

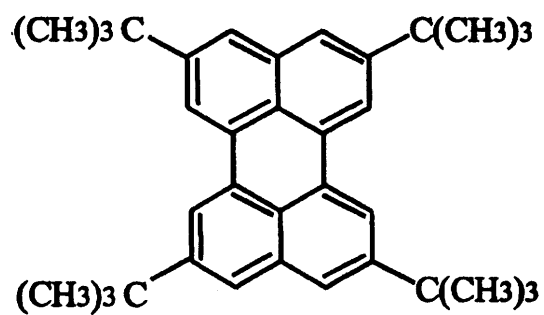
【0092】

TBPは、2,5,8,11-テトラ-ターシャリー-ブチルペリレンであり、以下の構造を有している。

【0093】

40

【化 1 3】



TBP

10

【0094】

作製した各有機EL素子について、発光効率を測定し、測定結果を駆動電圧と共に表1に示した。なお、発光効率は 10 mA/cm^2 における値である。

【0095】

【表 1】

	陽極	ホール注入層	第2の発光エレクト		中間エレクト	第1の発光エレクト		電子輸送層	陰極	駆動電圧	発光効率 (cd/A)
			赤色発光層	青色発光層		赤色発光層	青色発光層				
実施例1	ITO/Cr	HAT-CN6 (50)	NPB+10%tBuDPN +3.0%DBzR (30)	TBADN+20%NPB +2.5%TBP (40)	BCP/Li ₂ O/HAT-CN6+25%4F-TCNQ (10)/(0.2)/(50)	NPB+10%tBuDPN +3.0%DBzR (30)	TBADN+20%NPB +2.5%TBP (40)	BCP (10)	LiF/Al (10)/(2000)	7.2	32.0
実施例2	ITO/Cr	HAT-CN6 (50)	NPB+10%tBuDPN +3.0%DBzR (30)	TBADN+20%NPB +2.5%TBP (40)	BCP/Li ₂ O/HAT-CN6+20%OHBBDT (10)/(0.2)/(50)	NPB+10%tBuDPN +3.0%DBzR (30)	TBADN+20%NPB +2.5%TBP (40)	BCP (10)	LiF/Al (10)/(2000)	7.3	28.8
実施例3	ITO/Cr	HAT-CN6 (50)	NPB+10%tBuDPN +3.0%DBzR (30)	TBADN+20%NPB +2.5%TBP (40)	BCP/Li ₂ O/HAT-CN6+25%TPBT (10)/(0.2)/(50)	NPB+10%tBuDPN +3.0%DBzR (30)	TBADN+20%NPB +2.5%TBP (40)	BCP (10)	LiF/Al (10)/(2000)	7.2	29.8
実施例4	ITO/Cr	HAT-CN6 (50)	NPB+10%tBuDPN +3.0%DBzR (30)	TBADN+20%NPB +2.5%TBP (40)	BCP/Li ₂ O/HAT-CN6/TPBT (10)/(0.2)/(47)/(3)	NPB+10%tBuDPN +3.0%DBzR (30)	TBADN+20%NPB +2.5%TBP (40)	BCP (10)	LiF/Al (10)/(2000)	8.5	29.7
実施例5	ITO/Cr	HAT-CN6 (50)	NPB+10%tBuDPN +3.0%DBzR (30)	TBADN+20%NPB +2.5%TBP (40)	BCP/DTN/Li ₂ O/HAT-CN6 (10)/(3)/(0.2)/(50)	NPB+10%tBuDPN +3.0%DBzR (30)	TBADN+20%NPB +2.5%TBP (40)	BCP (10)	LiF/Al (10)/(2000)	7.1	33.1
実施例6	ITO/Cr	HAT-CN6 (50)	NPB+10%tBuDPN +3.0%DBzR (30)	TBADN+20%NPB +2.5%TBP (40)	BCP/BCP+50%DTN/Li ₂ O/HAT-CN6 (10)/(3)/(0.2)/(50)	NPB+10%tBuDPN +3.0%DBzR (30)	TBADN+20%NPB +2.5%TBP (40)	BCP (10)	LiF/Al (10)/(2000)	7.3	24.5
実施例7	ITO/Cr	HAT-CN6 (50)	NPB+10%tBuDPN +3.0%DBzR (30)	TBADN+20%NPB +2.5%TBP (40)	BCP/DTN/Li ₂ O/HAT-CN6+25%4F-TCNQ (10)/(3)/(0.2)/(50)	NPB+10%tBuDPN +3.0%DBzR (30)	TBADN+20%NPB +2.5%TBP (40)	BCP (10)	LiF/Al (10)/(2000)	6.8	34.5
実施例8	ITO/Cr	HAT-CN6/NPB (50)/(30)	NPB+10%tBuDPN +3.0%DBzR (30)	TBADN+20%NPB +2.5%TBP (40)	BCP/DTN/Li ₂ O/HAT-CN6+25%4F-TCNQ/NPB (10)/(3)/(0.2)/(50)/(30)	NPB+10%tBuDPN +3.0%DBzR (30)	TBADN+20%NPB +2.5%TBP (40)	BCP (10)	LiF/Al (10)/(2000)	7.4	33.5
実施例9	ITO/Cr	HAT-CN6 (50)	NPB+10%tBuDPN +3.0%DBzR (30)	TBADN+20%NPB +2.5%TBP (40)	BCP/50%DTN+50%HAT-CN6/HAT-CN6 (10)/(3)/(50)	NPB+10%tBuDPN +3.0%DBzR (30)	TBADN+20%NPB +2.5%TBP (40)	BCP (10)	LiF/Al (10)/(2000)	11.0	27.0
実施例10	ITO/Cr	HAT-CN6/NPB (50)/(30)	NPB+10%tBuDPN +3.0%DBzR (30)	TBADN+20%NPB +2.5%TBP (40)	BCP/DTN/Li ₂ O/HAT-CN6+25%4F-TCNQ/NPB (10)/(3)/(0.2)/(50)/(30)	NPB+10%tBuDPN +3.0%DBzR (30)	TBADN+20%NPB +2.5%TBP (40)	BCP (10)	LiF/Al (10)/(2000)	7.3	32.5
実施例11	ITO/Cr	HAT-CN6/NPB (50)/(30)	NPB+10%tBuDPN +3.0%DBzR (30)	TBADN+20%NPB +2.5%TBP (40)	BCP/DTN/Cs/HAT-CN6+25%4F-TCNQ/NPB (10)/(3)/(0.2)/(50)/(30)	NPB+10%tBuDPN +3.0%DBzR (30)	TBADN+20%NPB +2.5%TBP (40)	BCP (10)	LiF/Al (10)/(2000)	7.3	32.6
実施例12	ITO/Cr	HAT-CN6 (50)	NPB+10%tBuDPN +3.0%DBzR (30)	TBADN+20%NPB +2.5%TBP (40)	BCP/Li ₂ O/HAT-CN6+25%4F-TCNQ (10)/(0.2)/(50)	NPB+10%tBuDPN +3.0%DBzR (30)	TBADN+20%NPB +2.5%TBP (40)	BCP (10)	LiF/Al (10)/(2000)	7.2	31.8
実施例13	ITO/Cr	HAT-CN6 (50)	NPB+10%tBuDPN +3.0%DBzR (30)	TBADN+20%NPB +2.5%TBP (40)	BCP/50%Mg+50%HAT-CN6/HAT-CN6 (15)/(3)/(25)	NPB+10%tBuDPN +3.0%DBzR (30)	TBADN+20%NPB +2.5%TBP (40)	BCP (10)	LiF/Al (10)/(2000)	7.3	29.7
実施例14	ITO/Cr	HAT-CN6 (50)	NPB+10%tBuDPN +3.0%DBzR (30)	TBADN+20%NPB +2.5%TBP (40)	BCP/50%Mg+50%DTN/HAT-CN6 (15)/(3)/(25)	NPB+10%tBuDPN +3.0%DBzR (30)	TBADN+20%NPB +2.5%TBP (40)	BCP (10)	LiF/Al (10)/(2000)	7.2	31.3
実施例15	ITO/Cr	HAT-CN6 (50)	NPB+10%tBuDPN +3.0%DBzR (30)	TBADN+20%NPB +2.5%TBP (40)	BCP/50%Mg+50%DTN/50%Mg+50%HAT-CN6/HAT-CN6 (15)/(3)/(3)/(25)	NPB+10%tBuDPN +3.0%DBzR (30)	TBADN+20%NPB +2.5%TBP (40)	BCP (10)	LiF/Al (10)/(2000)	7.3	33.8
比較例1	ITO/Cr	HAT-CN6 (50)	NPB+10%tBuDPN +3.0%DBzR (30)	TBADN+20%NPB +2.5%TBP (40)	BCP/HAT-CN6 (10)/(50)	NPB+10%tBuDPN +3.0%DBzR (30)	TBADN+20%NPB +2.5%TBP (40)	BCP (10)	LiF/Al (10)/(2000)	14.2	11.5
比較例2	ITO/Cr	HAT-CN6 (50)	NPB+10%tBuDPN +3.0%DBzR (30)	TBADN+20%NPB +2.5%TBP (40)	BCP/Li ₂ O/HAT-CN6 (10)/(0.2)/(50)	NPB+10%tBuDPN +3.0%DBzR (30)	TBADN+20%NPB +2.5%TBP (40)	BCP (10)	LiF/Al (10)/(2000)	7.4	24.0
比較例3	ITO/Cr	HAT-CN6 (50)	NPB+10%tBuDPN +3.0%DBzR (30)	TBADN+20%NPB +2.5%TBP (40)	無し	NPB+10%tBuDPN +3.0%DBzR (30)	TBADN+20%NPB +2.5%TBP (40)	BCP (10)	LiF/Al (10)/(2000)	6.0	12.1

10

20

30

40

表 1 に示すように、実施例 1 においては、4 F - T C N Q を電子引き抜き促進材料として電子輸送層中にドーピングしている。実施例 2 においては、O H B B D T を電子引き抜き促進材料として電子引き抜き層にドーピングしている。実施例 3 においては、T P B T を電子引き抜き促進材料として電子引き抜き層にドーピングしている。

【0097】

実施例 4 においては、T P B T からなる電子引き抜き促進層を、電子輸送層と、隣接層である第 1 の発光ユニットのオレンジ色発光層との間に設けている。

【0098】

実施例 5 においては、電子注入有機材料である D T N からなる電子注入有機材料層を、B C P からなる電子輸送層と、L i ₂ O からなる電子注入層の間に設けている。

10

【0099】

実施例 6 においては、B C P からなる電子輸送層と、L i ₂ O からなる電子注入層の間に、50% D T N をドーピングした B C P の層を設けている。従って、電子輸送層の表面に D T N からなる電子注入有機材料がドーピングされている。

【0100】

実施例 7 においては、B C P からなる電子輸送層と、L i ₂ O からなる電子注入層の間に D T N からなる電子注入有機材料層が設けられている。また、電子引き抜き層においては、4 F - T C N Q からなる電子引き抜き促進材料がドーピングされている。

【0101】

実施例 8 においては、B C P からなる電子輸送層と、L i ₂ O からなる電子注入層との間に、D T N からなる電子注入有機材料層が設けられている。また、電子引き抜き層には、4 F - T C N Q がドーピングされており、隣接層として、中間ユニット内に N P B からなる層が設けられている。

20

【0102】

実施例 9 においては、電子引き抜き層と B C P からなる電子輸送層との間に、50% D T N をドーピングした H A T - C N 6 からなる層が設けられている。従って、電子引き抜き層の表面に D T N からなる電子注入有機材料がドーピングされている。

【0103】

実施例 10 においては、B C P からなる電子輸送層と、L i からなる電子注入層の間に、D T N からなる電子注入有機材料層が設けられている。電子引き抜き層には、4 F - T C N Q がドーピングされており、中間ユニット内に、N P B からなる隣接層が設けられている。

30

【0104】

実施例 11 においては、B C P からなる電子輸送層と、C s からなる電子注入層の間に、D T N からなる電子注入有機材料層が設けられている。また、電子引き抜き層には、4 F - T C N Q からなる電子引き抜き促進材料がドーピングされている。また、中間ユニットには、N P B からなる隣接層が設けられている。

【0105】

実施例 12 においては、電子引き抜き層に、4 F - T C N Q からなる電子引き抜き促進材料がドーピングされている。

40

【0106】

実施例 13 においては、M g からなる電子注入層に、電子引き抜き層の材料として H A T - C N 6 が 50% ドーピングされている。なお、M g の仕事関数は、- 3 . 7 e V である。

【0107】

実施例 14 においては、M g からなる電子注入層に、電子注入有機材料として D T N が 50% ドーピングされている。

【0108】

実施例 15 においては、M g に 50% の H A T - C N 6 をドーピングした第 1 の電子注入層と、M g に 50% の D T N をドーピングした第 2 の電子注入層が設けられている。第 1 の電子注入層は陰極側に配置されており、第 2 の電子注入層は陽極側に配置されている。

50

【0109】

比較例1においては、中間ユニット内に、電子引き抜き層と電子輸送層のみが設けられている。

【0110】

比較例2においては、電子引き抜き層と、電子注入層と、電子輸送層のみが設けられている。

【0111】

比較例3においては、中間ユニットが設けられていない。

【0112】

表1に示す結果から明らかなように、本発明の第1の局面に従う実施例1～3は、比較例1～3に比べ、良好な発光効率を示している。 10

【0113】

本発明の第2の局面に従う実施例4は、比較例1～3に比べ、良好な発光効率を示している。

【0114】

本発明の第4の局面に従う実施例5は、比較例1～3に比べ、良好な発光効率を示している。

【0115】

本発明の第3の局面に従う実施例6は、比較例1～3に比べ、良好な発光効率を示している。 20

【0116】

本発明の第1の局面及び第4の局面に従う実施例7及び8は、比較例1～3に比べ、良好な発光効率を示している。

【0117】

本発明の第3の局面に従う実施例9は、比較例1～3に比べ、良好な発光効率を示している。

【0118】

本発明の第1の局面及び第4の局面に従う実施例10及び11は、比較例1～3に比べ、良好な発光効率を示している。

【0119】

本発明の第1の局面に従う実施例12は、比較例1～3に比べ、良好な発光効率を示している。 30

【0120】

本発明の第5の局面に従う実施例13～15は、比較例1～3に比べ、良好な発光効率を示している。

【0121】

表2は、4F-TCNQ、OHBBDT、TPBT、DTN、HAT-CN6、NPB、及びBCPのHOMOエネルギーレベルの絶対値及びLUMOのエネルギーレベルの絶対値を示している。

【0122】

【表 2】

	HOMO (eV)	LUMO (eV)
4F-TCNQ	—	4.6
OHBBDT	—	5.0
TPBT	—	4.9
DTN	6.5	3.9
HAT-CN6	7.0	4.4
NPB	5.4	2.6
BCP	6.4	2.7

10

【0123】

表 2 に示すように、本発明において、電子引き抜き促進材料として用いている 4F-TCNQ、OHBBDT、及び TPBT の LUMO のエネルギーレベルの絶対値は、電子引き抜き層の HAT-CN6 の LUMO のエネルギーレベルの絶対値より高く、隣接層のホスト材料である NPB の HOMO のエネルギーレベルの絶対値より低い値となっている。

【0124】

また、本発明において、電子注入有機材料として用いている DTN の LUMO のエネルギーレベルは、電子引き抜き層の HAT-CN6 の LUMO のエネルギーレベルの絶対値より小さく、電子輸送層の BCP の LUMO のエネルギーレベルの絶対値より大きくなっている。

20

【0125】

図 4 は、本発明に従う実施例の有機 EL 素子を備えた有機 EL 表示装置を示す断面図である。この有機 EL 表示装置においては、能動素子として TFT を用いて各画素における発光を駆動している。なお、能動素子としてダイオードなども用いることができる。また、この有機 EL 素子においては、カラーフィルターが設けられている。この有機 EL 表示装置は、矢印で示しているように基板 1 の下方に光を出射して表示するボトムエミッション型の表示装置である。

【0126】

図 4 を参照して、ガラスなどの透明基板からなる基板 1 の上には、第 1 の絶縁層 2 が設けられている。第 1 の絶縁層 2 は、例えば SiO_2 及び SiN_x などから形成されている。第 1 の絶縁層 2 の上には、ポリシリコン層からなるチャネル領域 20 が形成されている。チャネル領域 20 の上には、ドレイン電極 21 及びソース電極 23 が形成されており、またドレイン電極 21 とソース電極 23 の間には、第 2 の絶縁層 3 を介してゲート電極 22 が設けられている。ゲート電極 22 の上には、第 4 の絶縁層 4 が設けられている。第 2 の絶縁層 3 は、例えば SiN_x 及び SiO_2 から形成されており、第 3 の絶縁層 4 は、 SiO_2 及び SiN_x から形成されている。

30

【0127】

第 3 の絶縁層 4 の上には、第 4 の絶縁層 5 が形成されている。第 4 の絶縁層 5 は、例えば、 SiN_x から形成されている。第 4 の絶縁層 5 の上の画素領域の部分には、カラーフィルター層 7 が設けられている。カラーフィルター層 7 としては、R (赤)、G (緑)、また B (青) などのカラーフィルターが設けられる。カラーフィルター層 7 の上には、第 1 の平坦化膜 6 が設けられている。ドレイン電極 21 の上方の第 1 の平坦化膜 6 にはスルーホール部が形成され、第 1 の平坦化膜 6 の上に形成されている ITO (インジウムスズ酸化物) からなるホール注入電極 8 がスルーホール部内に導入されている。画素領域におけるホール注入電極 (陽極) 8 の上には、ホール注入層 10 が形成されている。画素領域以外の部分においては、第 2 の平坦化膜 9 が形成されている。

40

【0128】

ホール注入層 10 の上には、本発明に従い積層した白色発光の発光素子層 11 が設けられている。発光素子層 11 は、第 2 の発光ユニットの上に中間ユニットを介して第 1 の発

50

光ユニットを積層した本発明に従う構造を有している。発光素子層 11 の上には、電子輸送層 12 が設けられ、電子輸送層 12 の上には、電子注入電極（陰極）13 が設けられている。

【0129】

以上のように、本実施例の有機 EL 素子においては、画素領域の上に、ホール注入電極（陽極）8 と、ホール注入層 10 と、本発明に従う構造を有する発光素子層 11 と、電子輸送層 12 と、電子注入電極（陰極）13 とが積層されて有機 EL 素子が構成されている。

【0130】

発光素子層 11 からは白色の発光がなされる。この白色の発光は、基板 1 を通り外部に出射するが、発光側にカラーフィルター層 7 が設けられているので、カラーフィルター層 7 の色に応じて、R、G または B の色が出射される。 10

【0131】

図 5 は本発明に従う実施例の有機 EL 表示装置を示す断面図である。本実施例の有機 EL 表示装置は、矢印で図示するように基板 1 の上方に光を出射して表示するトップエミッション型の有機 EL 表示装置である。

【0132】

基板 1 から陽極 8 までの部分は、図 4 に示す実施例とほぼ同様にして作製されている。但し、カラーフィルター層 7 は、第 4 の絶縁層 5 の上に設けられておらず、有機 EL 素子の上方に配置されている。具体的には、ガラスなどからなる透明な封止基板 10 の上にカラーフィルター層 7 を取り付け、この上にオーバーコート層 15 をコーティングし、これを透明接着剤層 14 を介して陽極 8 の上に貼り付けることにより取り付けられている。また、本実施例では、陽極と陰極の位置を図 4 に示す実施例とは逆にしている。 20

【0133】

陽極 8 として、透明な電極が形成されており、例えば、膜厚 100 nm 程度の ITO と膜厚 20 nm 程度の銀とを積層することにより形成されている。陰極 13 としては、反射電極が形成されており、例えば、膜厚 100 nm 程度のアルミニウム、クロム、または銀の薄膜が形成されている。オーバーコート層 15 は、アクリル樹脂などにより厚み 1 μm 程度に形成されている。カラーフィルター層 7 は、顔料タイプのものであってもよいし染料タイプのものであってもよい。その厚みは 1 μm 程度である。 30

【0134】

発光素子層 11 から発光された白色光は、封止基板 16 を通り外部に出射されるが、発光側にカラーフィルター層 7 が設けられているので、カラーフィルター層 7 の色に応じて R、G または B の色が出射される。本実施例の有機 EL 表示装置はトップエミッション型であるので、薄膜トランジスタが設けられている領域も画素領域として用いることができ、図 4 に示す実施例よりも広い範囲にカラーフィルター層 7 が設けられている。発光素子層 11 は本発明に従う有機 EL 素子から形成されており、発光効率の高い発光素子層であるが、本実施例によればより広い領域を画素領域として用いることができるので、発光効率の高い発光素子層の利点を十分に活用することができる。また、複数の発光ユニットを有する発光素子層の形成も、アクティブマトリックスによる影響を考慮せずに行うことができるので、設計の自由度を高めることができる。 40

【0135】

上記実施例では、封止基板としてガラス板を用いているが、本発明において封止基板はガラス板に限定されるものではなく、例えば、SiO₂ などの酸化膜や SiN_x などの窒化膜などの膜状のものも封止基板として用いることができる。この場合、素子上に膜状の封止基板を直接形成できるので、透明接着剤層を設ける必要がなくなる。

【0136】

上記各実施例においては、陽極及び陰極の間に 2 つ発光ユニット（第 1 の発光ユニット及び第 2 の発光ユニット）を配置した有機 EL 素子を例示しているが、本発明における発光ユニットの数は 2 つに限定されるものではなく、3 つ以上発光ユニットを設け、各発光 50

ユニットの間に中間ユニットを設けてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0137】

【図1】本発明に従う一実施例の有機EL素子を示す模式的断面図。

【図2】中間ユニット周辺のエネルギーダイアグラムを示す図。

【図3】中間ユニット周辺のエネルギーダイアグラムを示す図。

【図4】本発明に従う実施例の有機EL素子を用いたボトムエミッション型の有機EL表示装置を示す断面図。

【図5】本発明に従う実施例の有機EL表示装置を示す断面図。

【符号の説明】

10

【0138】

1 ... 基板

2 ... 第1の絶縁層

3 ... 第2の絶縁層

4 ... 第3の絶縁層

5 ... 第4の絶縁層

6 ... 第1の平坦化膜

7 ... カラーフィルター層

8 ... ホール注入電極

9 ... 第2の平坦化膜

20

10 ... ホール注入層

11 ... 発光素子層

12 ... 電子輸送層

13 ... 電子注入電極

14 ... 透明接着剤層

15 ... オーバーコート層

16 ... 封止基板

20 ... チャネル領域

21 ... ドレイン電極

22 ... ゲート電極

30

23 ... ソース電極

30 ... 中間ユニット

31 ... 電子引き抜き層

32 ... 電子注入層

33 ... 電子輸送層

34 ... 電子引き抜き促進層

35 ... 電子注入有機材料層

40 ... 隣接層

41 ... 第1の発光ユニット

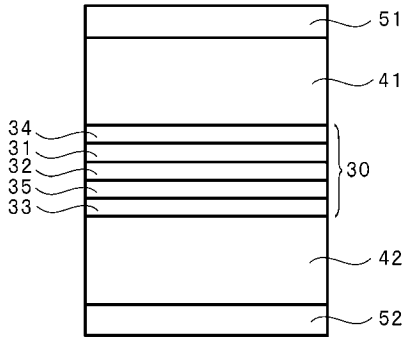
42 ... 第2の発光ユニット

40

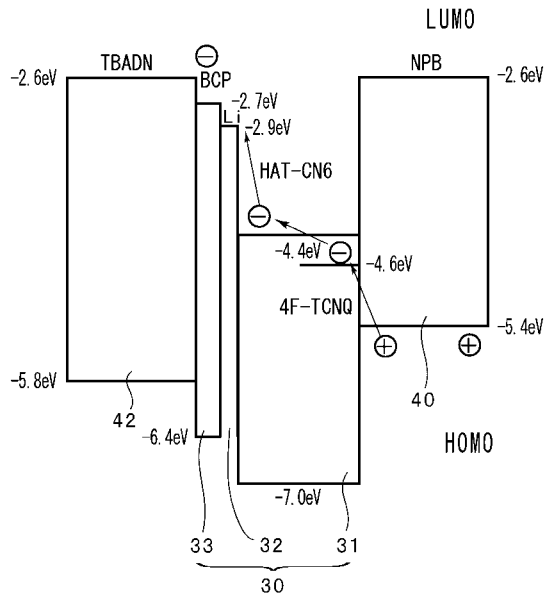
51 ... 陰極

52 ... 陽極

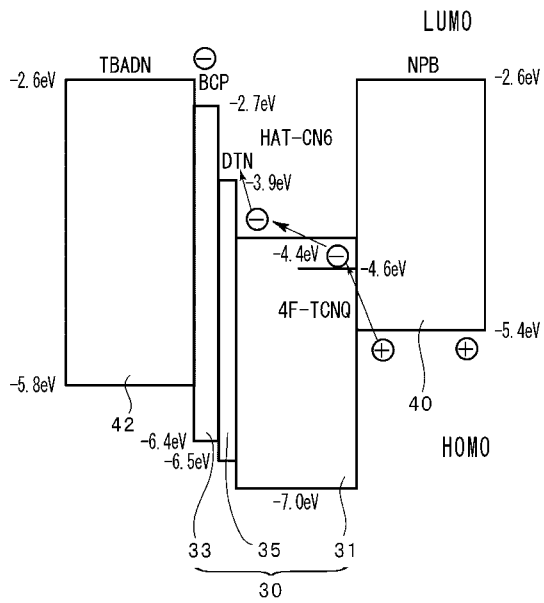
【 図 1 】



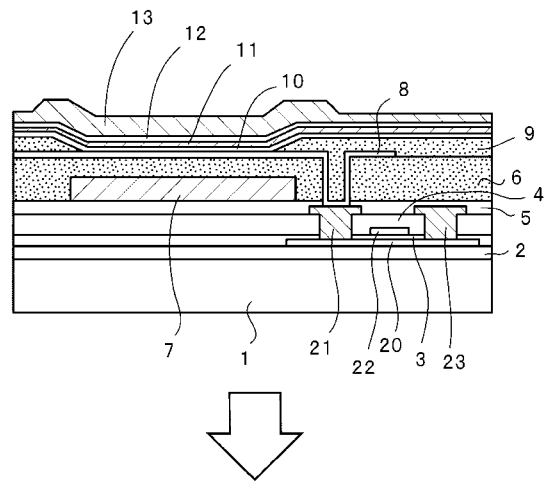
【 図 2 】



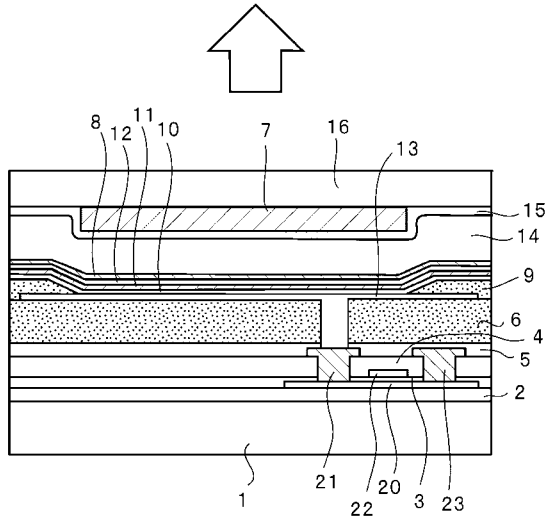
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
	H 0 5 B 33/12	E
	H 0 5 B 33/14	A

(72)発明者 泉 博章

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

(72)発明者 伊藤 歌奈女

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

(72)発明者 斉藤 香織

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 BA06 BB01 BB06 DA06 DB03 FA02

专利名称(译)	有机电致发光器件和有机电致发光显示器件		
公开(公告)号	JP2006210845A	公开(公告)日	2006-08-10
申请号	JP2005024212	申请日	2005-01-31
[标]申请(专利权)人(译)	三洋电机株式会社		
申请(专利权)人(译)	三洋电机株式会社		
[标]发明人	西村和樹 浜田祐次 泉博章 伊藤歌奈女 斉藤香織		
发明人	西村 和樹 浜田 祐次 泉 博章 伊藤 歌奈女 斉藤 香織		
IPC分类号	H01L51/50 C09K11/06 H05B33/04 H05B33/12		
FI分类号	H05B33/22.D H05B33/22.B C09K11/06.620 H05B33/04 H05B33/12.C H05B33/12.E H05B33/14.A G09F9/30.365 G09F9/30.365.Z H01L27/32		
F-TERM分类号	3K007/AB03 3K007/AB04 3K007/BA06 3K007/BB01 3K007/BB06 3K007/DA06 3K007/DB03 3K007/FA02 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/BB02 3K107/CC04 3K107/CC09 3K107/DD03 3K107/DD52 3K107/DD71 3K107/DD75 3K107/DD78 3K107/DD84 3K107/DD86 3K107/EE03 3K107/EE22 3K107/FF19 5C094/AA10 5C094/BA27 5C094/JA03		
其他公开文献	JP4785386B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：为了提高其中层叠有多个发光单元的有机EL元件的发光效率。在阴极和阳极之间设置有多个发光单元，在发光单元之间设置有中间单元，该中间单元在阳极侧具有电子传输层，在阴极侧具有吸电子层。吸电子层的最低未占据分子轨道的能级|LUMO(A)|的绝对值和相邻层的最高占据分子轨道的绝对值|HOMO(B)|的绝对值|HOMO(B)-|LUMO(A)||≤2.0 eV，中间单元将通过电子提取而产生的空穴提供给阴极侧的发光单元，并将提取的电子提供给阳极侧的发光单元。这是要提供的有机EL器件，最低未占据分子轨道的能级绝对值|LUMO(C)|变为|HOMO(B)|>|LUMO(C)|>|LUMO(A)|促进材料掺杂在电子吸收层中。[选型图]图1

