

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3848646号
(P3848646)

(45) 発行日 平成18年11月22日(2006.11.22)

(24) 登録日 平成18年9月1日(2006.9.1)

(51) Int. Cl. F I
 HO 1 L 51/50 (2006.01) HO 5 B 33/14 B
 CO 9 K 11/06 (2006.01) CO 9 K 11/06 6 6 0

請求項の数 2 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2003-362513 (P2003-362513)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成15年10月22日(2003.10.22)		松下電器産業株式会社
(62) 分割の表示	特願平11-174987の分割		大阪府門真市大字門真1006番地
原出願日	平成11年6月22日(1999.6.22)	(74) 代理人	110000040
(65) 公開番号	特開2004-47493 (P2004-47493A)		特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ
(43) 公開日	平成16年2月12日(2004.2.12)	(72) 発明者	松尾 三紀子
審査請求日	平成15年10月22日(2003.10.22)		大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(72) 発明者	佐藤 徹哉
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
		(72) 発明者	久田 均
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機発光素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

陽電極および陰電極間に、少なくとも有機発光層と有機電子輸送層を有する有機発光素子において、前記有機電子輸送層が2種類以上の有機物質を含み、エキサイプレックスを形成しており、

前記有機電子輸送層に含まれる有機物質の少なくとも1種が有機多核金属錯化合物であり、

前記有機多核金属錯化合物が、ピラザボール構造を有することを特徴とする有機発光素子。

【請求項2】

陽電極および陰電極間に、少なくとも有機発光層と有機電子輸送層を有する有機発光素子において、前記有機電子輸送層が2種類以上の有機物質を含み、エキサイプレックスを形成しており、

前記有機電子輸送層に含まれる有機物質の少なくとも1種が有機多核金属錯化合物であり、

前記有機多核金属錯化合物が4, 4, 8, 8-テトラキス(1H-ピラゾール-1-イル)ピラザボールであることを特徴とする有機発光素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光ディスプレイや液晶ディスプレイ用バックライト等として用いられる有機発光素子に関するものである。

【背景技術】

【0002】

エレクトロルミネッセンス(EL)パネルは視認性が高く、表示能力に優れ、高速応答も可能という特徴を持っている。近年、有機化合物を構成材料とする有機発光素子について報告がなされた(例えば、非特許文献1)。この報告には有機発光層及び電荷輸送層を積層した構造の有機発光素子が記載されている。

【0003】

有機発光素子は、図1～3に示す3種類の積層構造に分けられる。それぞれ略称として、一般に図1の構成はSH-A型、図2はSH-B型、図3はDH型と呼ばれている。 10

【0004】

上記Tangらの非特許文献1の報告は、図1のSH-A型と呼ばれる構成になっている。発光材料としてはトリス(8-キノリノール)アルミニウム錯体(以下Alq)を用いており、高い発光効率と、電子輸送を合わせ持つ優れた発光物質である。

【0005】

また、非特許文献には有機発光層を形成するAlqにクマリン誘導体やDCM1等の蛍光色素をドーブした素子を作成し、色素の適切な選択により発光色が変わることを見いだした。さらに、発光効率も非ドーブに比べ上昇することを明らかにした。この場合は、図1のSH-A型の他、キャリアの再結合領域にのみドーブし、発光と電子輸送の機能分離を図ることにより、図3のDH型を実現することができる。 20

【0006】

一方、図2のSH-B型は、2-(4-ピフェニル)5-(4-t-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール(PBD)に代表されるオキサジアゾール誘導体が電子輸送材料として使用されることが多い。しかし、PBD等のオキサジアゾール誘導体は結晶化を起こしやすく実用化には不向きである。

【0007】

従って、研究開発は図1のSH-A型、あるいは図3のDHを中心として進められ、電子輸送性、正孔輸送性、蛍光発光性それぞれの機能に応じた新しい素子材料が開発、検討されている。特に正孔輸送性有機分子はトリフェニルアミンを基本骨格とする材料が数多く開発され、また蛍光発光性有機分子についても蛍光顔料やレーザー色素等の適用および修飾が盛んに行われている。 30

【非特許文献1】アプライド・フィジックス・レターズ、第51巻913頁1987年(Applied Physics Letters, 51, 1987, P. 913.)、

【非特許文献2】2ジャーナル・オブ・アプライド・フィジックス、第65巻3610頁1989年(Journal of Applied Physics, 65, 1989, p. 3610.)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、一方で電子輸送性有機分子は非常に少なく、電子輸送性発光材料であるAlq、Alq誘導体、ベリリウムベンゾキノリンのキレート金属錯体が挙げられるのみである。従って、材料選択の余地が非常に狭いという課題がある。 40

【0009】

また、これらの錯体はSH-A型あるいはDH型の素子構成に基づいて開発されており、上記錯体の発光色は緑から黄色であるため、これよりエネルギー的に高い位置にある短波長側の発光色は原理的に得られない。

【0010】

有機発光層は、一般に上記の蛍光顔料やレーザー色素をゲスト材料としてドーブすることにより構成される。ドーピング法は、ドーブ濃度と発光効率は逆比例の関係にあるため、ドーブ濃度が低いとき効率がよく、ドーブ濃度が高くなるにつれ、濃度消光により効率 50

は低下する。通常、最適濃度は0.1～1%に存在するため制御が難しい。

【0011】

さらに、ドープメントである蛍光色素の吸収スペクトルとホスト材料の発光スペクトルの重なりが大きさが発光効率の決定要因となるが、前述したようにホスト材料となりうる電子輸送性発光材料の選択肢が狭いため、ドープメントを選択する範囲も狭くなるという課題が生じる。

【0012】

また、ドープング法ではホスト材料の発光よりも長波長シフトするため、短波長側の発光が得られないという課題があった。

【0013】

さらに、有機発光素子では特に赤色発光が課題である。赤色を得るには、エネルギーギャップの狭い化合物が必要になるが、このような化合物はパイ電子系の広がりが大きく濃度消光へのさらなる配慮が必要となる。

【課題を解決するための手段】

【0014】

そこで本発明者らは、新規な電子輸送性有機材料を提供し、これを用いることにより安定な有機発光素子を実現するに至った。また、エキサイプレックスからの発光を取り出すことにより、高輝度でかつ新規な発光色を与え、さらにプロセス的にも再現性の高い有機発光層を形成することができ、前記課題を解決するに至った。

【0015】

本発明の有機発光素子は、陽電極および陰電極間に、少なくとも有機発光層と有機電子輸送層を有する有機発光素子において、前記有機電子輸送層が2種類以上の有機物質を含み、エキサイプレックスを形成しており、前記有機電子輸送層に含まれる有機物質の少なくとも1種が有機多核金属錯化合物であり、前記有機多核金属錯化合物が、ピラザボール構造を有することを特徴とする。

【0016】

本発明の別の有機発光素子は、陽電極および陰電極間に、少なくとも有機発光層と有機電子輸送層を有する有機発光素子において、前記有機電子輸送層が2種類以上の有機物質を含み、エキサイプレックスを形成しており、前記有機電子輸送層に含まれる有機物質の少なくとも1種が有機多核金属錯化合物であり、前記有機多核金属錯化合物が4, 4, 8, 8-テトラキス(1H-ピラゾール-1-イル)ピラザボールであることを特徴とする。

【発明の効果】

【0019】

本発明は、電子不足化合物からなる有機多核金属錯化合物を新規電子輸送材料として提案し適用することで、安定な有機発光素子を実現できる。さらに、エキサイプレックスの形成により、様々な発光色を可能にし、同時に高輝度発光も実現することができる。

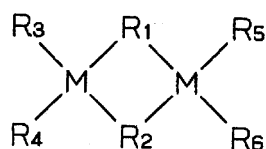
【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

本発明においては、有機多核金属錯化合物からなる有機発光素子材料であって、下記一般式(化1)で表される電子不足化合物であってもよい。

【0021】

【化1】



【0022】

(但し、 R_1 及び R_2 は少なくとも2つの窒素原子を含む含窒素芳香環もしくは含窒素芳香

10

20

30

40

50

環誘導体を有する架橋配位子あるいはハロゲン、炭素数 1 ~ 3 のアルキルを有する架橋配位子であり、含窒素芳香環中の窒素を配位原子とする。R₃, R₄, R₅およびR₆はそれぞれ水素、アルキル、アリール、アリール誘導体及び少なくとも 1 つの窒素原子を含む含窒素芳香環もしくは含窒素芳香環誘導体から選ばれる 1 つであり、M は中心金属を示す。))

また本発明においては、陽電極および陰電極間に、少なくとも有機発光層、有機電子輸送層を有する有機発光素子であって、少なくとも前記有機電子輸送層が前記(化1)の有機発光素子材料を含んでいてもよい。

【0023】

前記有機発光素子の有機電子輸送層に含まれる有機多核金属錯化合物は、ピラザポール構造であってもよい。

10

【0024】

前記有機発光素子の有機電子輸送層に含まれる有機多核金属錯化合物は、4, 4, 8, 8 - テトラキス(1H - ピラゾール-1 - イル)ピラザポールで構成してもよい。

【0025】

本発明は、順次陽電極、有機発光層、有機電子輸送層および陰電極からなる有機発光素子において、少なくとも前記有機電子輸送層が前記(化1)の有機発光素子材料を含んでいてもよい。

【0026】

本発明によれば、陽電極および陰電極間に、少なくとも有機発光層を有する有機発光素子において、前記有機発光層が2種類以上の有機物質を含み、エキサイプレックスを形成してもよい。

20

【0027】

前記有機発光素子は、順次陽電極、有機発光層、有機電子輸送層および陰電極から形成され、少なくとも前記有機電子輸送層が前記(化1)の有機発光素子材料を含み、かつ前記有機発光層が2種類以上の有機物質を含み、エキサイプレックスを形成していてもよい。

【0028】

前記陽電極および陰電極間に、有機ホウ素錯化合物からなる有機発光層を有する有機発光素子において、前記有機発光層が芳香族置換アミン誘導体を含んでいてもよい。

【0029】

また、陽電極および陰電極間に、有機ホウ素錯化合物からなる有機発光層を有する有機発光素子において、前記有機発光層がピレン誘導体を含んでもよい。

30

【0030】

前記有機ホウ素錯化合物は4, 4, 8, 8 - テトラキス(1H - ピラゾール-1 - イル)ピラザポールであってもよい。

【0031】

以下本発明の実施の形態について説明する。

【0032】

本発明の電子不足化合物とは、原子価軌道数に比べ価電子数が少なく、オクテット則に従わない化合物である。本発明者らが検討を行った結果、請求項1の一般式(化1)のように、三中心二電子結合を有する電子不足化合物である有機多核金属錯化合物が有機発光素子材料として適合していることを見出した。電子不足化合物を構成する元素としてはLi, Be, Mg, B, Alがよく知られている。これら化合物は、文字通り電子が不足していることから、電子を得ることによって安定化する。特に、アニオンラジカルを形成することにより電子を伝達する電子輸送層として、熱的、膜質的に優れた性質を保有している。有用な化合物例としては以下のものがある。

40

A - 1 ピラザポール

A - 2 1, 3, 5, 7 - テトラメチルピラザポール

A - 3 4, 4, 8, 8 - テトラエチルピラザポール

A - 4 4, 4, 8, 8 - テトラキス(1H - ピラゾール-1 - イル)ピラザポール

50

一般式(化1)に表される化合物の内、A-1~4をはじめとするピラザボール構造からなる有機多核金属錯化合物は、溶液中あるいは薄膜状態で400nm~420nmの紫色発光を有する。これは、バンドギャップが広い事を意味しており、またイオン化ポテンシャルが大きい。同時に、前述の通り優れた電子輸送能を持つことから、有機電子輸送層として用いた場合、エネルギーはより低い方へ移動、すなわち紫色よりも長波長側の発光色が可能になる。

【0033】

有機多核金属錯体からなる薄膜は非常に安定で、PBD薄膜のように結晶化することはなく、大気中に放置していても結晶化は見られない。従って、素子構成もSH-A型、DH型のみならず、陽極側の層にホール輸送性発光層あるいはエキサイプレックスからなる発光サイトを置くことにより、安定なSH-B型素子構成を実現することができる。

10

【0034】

有機発光層中で形成されるエキサイプレックスとは、異種の有機分子の組合せからなる励起錯体によって実現される。

【0035】

この場合、どちらの有機分子も、通常のドーパントのように、それ自体に必要な発光色を求められないので、エネルギー移動に必要なスペクトルの重なりや、パイ電子系の拡がりによる相互作用あるいは濃度消光等のおそれがない。

【0036】

例えば、特開平10-159076号公報において、電子輸送層中のドーパントがホール輸送材料との相互作用により本来のドーパントの発光色から波長シフトしてしまうため、電子輸送層とホール輸送層との間にブロッキング層を設けているが、本発明では、このようなプロセスの煩雑さを必要とせず、発光層内において全く異種の分子を形成し、その励起錯体からの発光を得ることができる。

20

【0037】

すなわち、個々には蛍光強度が弱い性質の有機分子であっても、エキサイプレックスの形成が新たな電子状態を生じ、強い蛍光発光を実現することも可能である。

【0038】

また、エキサイプレックスの形成は、分子全体が相互作用を及ぼし合う場合だけでなく、分子の一部が電子受容性あるいは電子供与性等の性質を持つことにより相互作用を及ぼし合って形成される場合もある。

30

【0039】

従って、その組合せを見出すことにより、高輝度発光でかつさまざまな色調を容易に得ることができる。

【0040】

有機発光層に含まれる有機分子の内、少なくとも一種は有機金属錯化合物であることが好ましい。さらにはピラザボール構造を有することが好ましく、特には4,4,8,8-テトラキス(1H-ピラゾール-1-イル)ピラザボールが好ましい。2,4-ビス(5,6-ジフェニル-1,2,4-トリアジン-3-イル)ピリジン、3-(2-ピリジル)-5,6-ジフェニル-1,2,4-トリアジン、5,6-ジ-2-フリル-3-(2-ピリジル)-1,2,4-トリアジン、3-(4-ピフェニル)4-フェニル-5-(4-tert-ブチルフェニル)1,2,4-トリアゾール等の複素芳香環を有する有機分子は、単独では溶液中あるいは蒸着膜において青色領域の微弱な蛍光を発しながら、上記ピラザボール構造を有する有機分子との組み合わせにおいて、エキサイプレックスを形成し、橙~赤色領域の高輝度発光を可能にする。

40

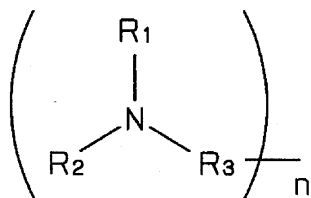
【0041】

A-1~4に代表される有機ホウ素錯化合物が芳香族置換アミン誘導体と共に有機発光層を形成することにある。芳香族置換アミン誘導体として、下記一般式(化2)及び(化3)が挙げられる。

【0042】

50

【化2】



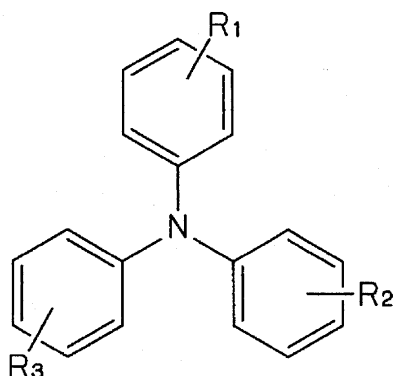
【0043】

(但し、 n は1～6の整数。 R_1 、 R_2 、 R_3 はベンゼン、ナフタレン、アントラセン、フェナントレンのいずれかで同一でも異なってもよい。またそれぞれアルキル基、アミノ基、フェニル基で置換されていてもよい。)

10

【0044】

【化3】



20

【0045】

(但し、 R_1 、 R_2 、 R_3 のうち少なくとも1つはスチリル、フェニルスチリル、ナフチルスチリルからなり、それぞれ、アルキル基、アミノ基、フェニル基で置換されていてもよい。また、上記以外の R_1 、 R_2 、 R_3 を構成するものとしては、アルキル基、アミノ基、フェニル基、アルキル置換ベンゼン、アミノ置換ベンゼンのいずれかが挙げられる。)

30

(化2)の具体的な例としては、 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、 N 、 N' -ジフェニル- N 、 N' -ビナフチル-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン、 N 、 N' -ビス(4'-ジフェニルアミノ-4-ビフェニル)- N 、 N' -ジフェニルベンジジン等が挙げられる。

【0046】

(化3)の具体的な例としては、4- N 、 N' -ジフェニルアミノ-フェニルスチルベン、4- N 、 N' -ビス(*p*-メチルフェニル)アミノ-フェニルスチルベン、4- N 、 N' -ジフェニルアミノ-ナフチルスチルベン、4,4'-ビス(フェニルスチリル)トリフェニルアミン、4,4',4''-トリ(フェニルスチリル)トリフェニルアミン、4,4'-ビス(3-メチルフェニルスチリル)トリフェニルアミン、4,4'-ビス(2,4-ジメチルフェニルスチリル)トリフェニルアミン、4,4'-ビス(ビフェニルスチリル)トリフェニルアミン等が挙げられる。

40

【0047】

これらの化合物は、溶液中あるいは薄膜状態で発光極大波長430nm～490nmの青色発光を有する。有機ホウ素錯化合物と芳香族置換アミン誘導体との混合割合としては、芳香族置換アミン誘導体が1～50wt%で含まれることが好ましい。

【0048】

A-1～4に代表される有機ホウ素錯化合物がピレン誘導体と共に有機発光層を形成することにある。ピレン誘導体の具体的な例としては、ピレン、1-ピレンメチルアミン、フェニルスチリルピレン、 N -(1-ピレニル)マレイミド等が挙げられる。

50

【0049】

ピレン誘導体は、溶液中あるいは薄膜状態で発光極大波長500nm付近の青みがかった緑色発光を有するが、有機ホウ素錯化合物と共存した場合、ピレン誘導体の発光色は観察されない。

【0050】

むしろ有機ホウ素錯体に励起錯体を形成せしめ、発光極大波長460nm付近の青色発光を呈することが明らかになった。

【0051】

さらに、発光効率は極めて高く、有機ホウ素錯化合物単独で発光層を形成したときの10倍にも及ぶ。ピレン誘導体についても従来のドーピング法では適したホスト材料がないために、発光材料としての性能を十分に引き出すことができなかった。

10

【0052】

本発明では、有機ホウ素錯化合物とピレン誘導体の組み合わせを見出したことにより、エキサイプレックスからの発光を得るに至った。有機ホウ素錯化合物とピレン誘導体との混合割合としては、ピレン誘導体が1~50wt%で含まれることが好ましい。

【0053】

有機電子輸送層の膜厚は、10~1000nmとすることが好ましい。

【0054】

有機発光層の膜厚は、色素が発光するに十分な膜厚があればよく、1~100nmが好ましく、さらには5~50nmが好ましい。

20

【0055】

次に、本発明におけるホール輸送層であるが、構成材料としてはトリフェニルアミンを基本骨格として持つ誘導体が好ましい。

【0056】

例えば、特開平7-126615号公報記載のテトラフェニルベンジジン化合物、トリフェニルアミン3量体、ベンジジン2量体が挙げられる。

【0057】

また、特開平8-48656号公報記載の種々のトリフェニルジアミン誘導体、あるいは特開平7-65958号公報記載のMTPD(通称TPD)でもよい。特に、特願平9-341238号記載のトリフェニルアミン4量体が好ましい。

30

【0058】

上述の有機発光層、電子輸送層、ホール輸送層の各有機層については、アモルファス状態の均質な膜を形成することが望ましく、真空蒸着法による成膜が好ましい。

【0059】

さらに、真空中で連続して各層を形成することにより、各層間の界面に不純物が付着するのを防ぐことによって、動作電圧の低下、高効率化、長寿命化といった特性の改善を図ることができる。

【0060】

また、これら各層を真空蒸着法により形成するにあたり、一層に複数の化合物を含有させる場合、化合物を入れた各ポートを個別に温度制御して共蒸着することが好ましいが、あらかじめ混合したものを蒸着しても良い。

40

【0061】

さらにこの他の成膜方法として、溶液塗布法、ラングミュア・プロジェクト(LB)法などを用いることもできる。溶液塗布法ではポリマー等のマトリクス物質中に各化合物を分散させる構成としても良い。

【0062】

有機発光素子は、少なくとも一方の電極を透明ないし半透明にすることにより、面発光を取り出すことが可能となる。通常、正孔注入電極としての陽極にはITO(インジウム錫酸化物)膜を用いることが多い。

【0063】

50

他に、酸化錫、Ni, Au, Pt, Pd等が挙げられる。

【0064】

ITO膜はその透明性を向上させ、あるいは抵抗率を低下させる目的で、スパッタ、エレクトロニウム蒸着、イオンプレーティング等の成膜方法が採用されている。また、膜厚は必要とされるシート抵抗値と可視光透過率から決定されるが、有機発光素子では比較的駆動電流密度が高いため、シート抵抗値を小さくするため100nm以上の厚さで用いられることが多い。

【0065】

電子注入電極としての陰極には、Tangらの提案したMgAg合金あるいはAlLi合金など、仕事関数が低く電子注入障壁の低い金属と、比較的工作関数が大きく安定な金属との合金が用いられることが多い。

10

【0066】

また、仕事関数の低い金属を有機層側に成膜し、この低仕事関数金属を保護する目的で、仕事関数の大きな金属を厚く積層してもよく、Li/Al、LiF/Alのような積層電極を用いることができる。これら陰極の形成には蒸着法やスパッタ法が好ましい。

【0067】

基板は、上述した薄膜を積層した有機発光素子を担持できるものであれば良く、また、有機層内で生じた発光を取り出せるように透明ないし半透明の材料であれば良く、コーティング1737等のガラス、あるいはポリエステルその他の樹脂フィルム等を用いる。

【0068】

次に具体的な実施例に基づいてさらに詳細に説明する。

20

【0069】

(実施例1)

ITOを成膜したガラス基板の上に、N,N'-ビス(4-ジフェニルアミノ-4-ピフェニル)-N,N'-ジフェニルベンジジンからなる50nmの膜厚のホール輸送層を形成する。

【0070】

引き続き有機発光層としてAlqを20nm蒸着した後、有機電子輸送層としてA-4を40nm蒸着した。最後にAlLi合金からなる陰電極を形成した。

【0071】

この素子に直流電圧を印可して評価したところ、発光極大波長520nmのAlqからの緑色発光が得られた。効率は4.0cd/Aで、安定に光り続けた。

30

【0072】

A-4の代わりにA-1~3を用いた場合も同様の結果を得た。

【0073】

(実施例2)

ITOを成膜したガラス基板の上に、N,N'-ビス(4-ジフェニルアミノ-4-ピフェニル)-N,N'-ジフェニルベンジジンからなる50nmの膜厚のホール輸送層を形成する。

【0074】

引き続き有機電子輸送層としてA-4を40nm蒸着した。最後にAlLi合金からなる陰電極を形成した。

40

【0075】

この素子に直流電圧を印可して評価したところ、発光極大波長420nmのA-4からの青紫色発光が得られた。効率は、視感度が低いため0.5cd/Aであった。A-4の代わりにA-1~3を用いた場合も同様の結果を得た。

【0076】

(実施例3)

ITOを成膜したガラス基板の上に、A-2と10wt%のフェニルスチリルピレンからなる有機発光層を50nm形成し、引き続きA-4からなる有機電子輸送層を50nm蒸

50

着した。最後にA1Li合金からなる陰電極を形成した。この素子に直流電圧を印可して評価したところ、発光極大波長470nmの青緑色発光が得られた。効率は2.0cd/Aで、安定に光り続けた。

【0077】

(実施例4)

ITOを成膜したガラス基板の上に、N,N'-ビス(4-ジフェニルアミノ-4-ピフェニル)-N,N'-ジフェニルベンジジンからなる50nmの膜厚のホール輸送層を形成する。

【0078】

引き続き有機発光層としてA-4と20wt%の4-N,N'-ビス(p-メチルフェニル)アミノ-フェニルスチルベンからなる共蒸着膜を50nm蒸着した。

10

【0079】

最後にA1Li合金からなる陰電極を形成した。この素子に直流電圧を印可して評価したところ、発光極大波長460nmの青色発光が得られた。効率は、2.8cd/Aで、安定に光り続けた。

【0080】

(実施例5)

実施例4の有機発光層の形成において、20wt%の4-N,N'-ビス(p-メチルフェニル)アミノ-フェニルスチルベンの代わりに、20wt%の4,4'-ビス(フェニルスチリル)トリフェニルアミンを用いた以外は実施例4と同様にして有機発光素子を作製した。この素子に直流電圧を印可して評価したところ、有機発光層からの発光である発光極大波長460nmの青色発光が得られた。効率は、3.4cd/Aで、安定に光り続けた。

20

【0081】

(実施例6)

実施例4の有機発光層の形成において、20wt%の4-N,N'-ビス(p-メチルフェニル)アミノ-フェニルスチルベンの代わりに、20wt%のフェニルスチリルピレンを用いた以外は実施例4と同様にして有機発光素子を作製した。この素子に直流電圧を印可して評価したところ、有機発光層からの発光である発光極大波長480nmの水色発光が得られた。効率は、5.2cd/Aで、安定に光り続けた。

30

【0082】

(比較例1)

ITOを成膜したガラス基板の上に、N,N'-ビス(4-ジフェニルアミノ-4-ピフェニル)-N,N'-ジフェニルベンジジンからなる50nmの膜厚のホール輸送層を形成する。

【0083】

引き続き有機電子輸送層としてAlqを50nm蒸着した。最後にA1Li合金からなる陰電極を形成した。この素子に直流電圧を印可して評価したところ、発光極大波長520nmのAlqからの緑色発光が得られた。効率は3.3cd/Aであった。

【0084】

(比較例2)

比較例1の有機電子輸送層の形成において、Alqの代わりにPBDを用いた以外は比較例1と同様にして有機発光素子を作製した。この素子に直流電圧を印可して評価したところ、発光極大波長460nmのTPDからの青色発光が得られた。効率は0.8cd/Aで、約1時間後には殆ど光らなくなった。

40

【図面の簡単な説明】

【0085】

【図1】従来一般的なSH-A型有機発光素子の断面図。

【図2】従来一般的なSH-B型有機発光素子の断面図。

【図3】従来一般的なDH型有機発光素子の断面図。

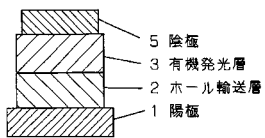
50

【符号の説明】

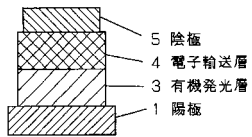
【0086】

- 1 陽極
- 2 ホール輸送層
- 3 有機発光層
- 4 電子輸送層
- 5 陰極

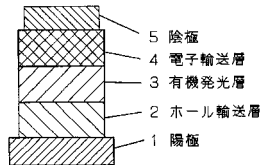
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

審査官 渡辺 陽子

(56)参考文献 特開2000-226573(JP,A)
特開平11-054277(JP,A)
特開平07-085972(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C09K 11/06
H05B 33/14
H05B 33/22
C07F 5/05