(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3763325号
(P3763325)
(45)発行日　平成18年4月5日(2006.4.5)　(24)登録日　平成18年1月27日(2006.1.27)

(51)Int.Cl.　　F I
H05B 33/14 (2006.01)　　H05B 33/14
H01L 51/50 (2006.01)　　H05B 33/22　D

請求項の数 9　(全 11 頁)

(21)出願番号　特願平8-251723
(22)出願日　平成8年9月24日(1996.9.24)
(65)公開番号　特開平10-95971
(43)公開日　平成10年4月14日(1998.4.14)
審査請求日　平成15年3月7日(2003.3.7)

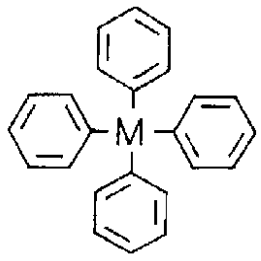
(73)特許権者　000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川６丁目７番３５号
(74)代理人　100076059
弁理士　逢坂　宏
(72)発明者　石橋　義
東京都品川区北品川６丁目７番３５号　ソニー株式会社内
(72)発明者　田村　眞一郎
東京都品川区北品川６丁目７番３５号　ソニー株式会社内

審査官　里村　利光

最終頁に続く

(54)【発明の名称】有機電界発光素子

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
陽極と陰極との間に、ホール輸送層を含む有機電界発光層を挟持した構造を有し、前記陽極と前記ホール輸送層との間に、さらにホール注入層を有する有機電界発光素子において、前記ホール注入層は、下記一般式（１）で示される少なくとも一種のテトラフェニル金属化合物を有することを特徴とする有機電界発光素子。
【化１】



(1)

（式中、Ｍは金属原子を表す。）
【請求項２】
前記ホール注入層に含まれるテトラフェニル金属化合物は、金属酸化物からなる陽極のエネルギ準位と、有機物を含むホール輸送層のエネルギ準位との中間のエネルギ準位を有する、請求項１に記載の有機電界発光素子。

【請求項３】
陽極上に、ホール注入層と、ホール輸送層と、発光層と、電子輸送層とからなる有機電界発光層と、陰極とが、この順に順次積層された構造を有する、請求項１に記載の有機電界発光素子。
【請求項４】
陽極上に、ホール注入層と、ホール輸送層と、電子輸送層とからなる有機電界発光層と、陰極とが、この順に順次積層された構造を有する、請求項１に記載の有機電界発光素子
【請求項５】
前記陰極は、Ｌｉ、Ｍｇ、Ｃａ等の低仕事関数の活性な金属と、Ａｇ、Ａｌ、Ｉｎ等の金属との合金、あるいはこれらの金属の積層構造からなる、請求項１に記載の有機電界発光素子。
【請求項６】
前記陰極に、さらにＩＴＯ（Indium Tin Oxide）やSnO_2等の透明導電膜を積層する、請求項５に記載の有機電界発光素子。
【請求項７】
前記ホール注入層の厚さは、１０ｎｍ以下である、請求項１に記載の有機電界発光素子。
【請求項８】
前記有機電界発光層は、さらに螢光色素を含む、請求項１に記載の有機電界発光素子。
【請求項９】
前記有機電界発光素子は、エレクトロルミネセンス素子である、請求項１～８のいずれか１項に記載の有機電界発光素子。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は電流の注入により発光する発光材料および有機ホール輸送材料等をその構成要素として含む有機電界発光素子に関し、さらに詳しくは、陽極からホール輸送層へのホール注入手段に特徴を有する有機電界発光素子に関する。
【０００２】
【従来の技術】
従来より、コンピュータやテレビジョン等の情報通信端末機器の画像表示用ディスプレイとしてはブラウン管が最も普及しており、これは輝度が高く色再現性が良い特長を有する反面、嵩高で重く、消費電力が大きい問題点を有する。このため、軽量薄型で高効率のフラットパネルディスプレイへの要望が大きい。
現在最も多用されているフラットパネルディスプレイはアクティブマトリクス駆動方式の液晶ディスプレイであるが、視野角が狭い点、自発光でないためバックライトを使用する場合にはこのバックライトの消費電力が大きい点、今後実用化が期待される高精細度かつ高速のビデオ信号に対して十分な応答性を有さない点、そして大画面サイズのディスプレイを製造する場合の均一性やコスト高等の問題点がある。
液晶ディスプレイに替わるフラットパネルディスプレイの候補として発光ダイオードの可能性もあるが、大面積の単一基板上への発光ダイオードマトリクスの製造は困難であり、ブラウン管に置き替わる低コストのディスプレイとなるには至っていない。
【０００３】
これらの諸問題を解決する可能性を有するフラットパネルディスプレイとして、最近有機電界発光素子が注目されている。これは、自発光で応答速度が大きく、視野角依存性がない長所を有する。
【０００４】
有機発光材料を用いた有機電界発光素子は、透光性の陽極と金属陰極との間に、有機発光材料を含む有機電界発光層を挟み込んだものである。C.W.Tang and S.A.VanSlyke らは、有機電界発光層をホール輸送層と電子輸送層との２層構成とし、陽極および陰極から有機

電界発光層に注入されるホールと電子が再結合する際に発光する素子構造を最初に報告した（Appl. Phys. Lett.,51(12), 913-915 (Sept.1987)）。この素子構造はホール輸送層または電子輸送層のいずれかが発光層を兼ねているものである。発光は、発光材料の基底状態と励起状態とのエネルギギャップに対応した波長帯で起きる。このように有機電界発光層を２層構造としたことで、駆動電圧の大幅な削減、発光効率の向上が図られ、これ以来、全固体型のフラットパネルディスプレイ等への応用を目指した研究が進められている。高発光効率を得るための発光材料としては、亜鉛錯体やアルミニウム錯体等、種々の金属錯体が現在までに提案されている。

【０００５】

素子構造についても、その後C.Adachi, T.Tsutsui and S.Saito らによりホール輸送層、発光層および電子輸送層の３層構造とした例が Jap. J. of Appl. Phys. 27-2, L269-L271 (1988)に報告された。さらに、電子輸送層に発光材料を含ませ、発光層を兼ねる電子輸送層とホール輸送層との２層構造が、C.W.Tang, S.A.VanSlyke and C.H.Chen らにより、J. of Appl. Phys. 65-9, 3610-3616 (1989)に報告された。これらの報告により、低電圧で高輝度発光の可能性が検証され、有機電界発光素子の研究開発は近年極めて活発におこなわれている。

【０００６】

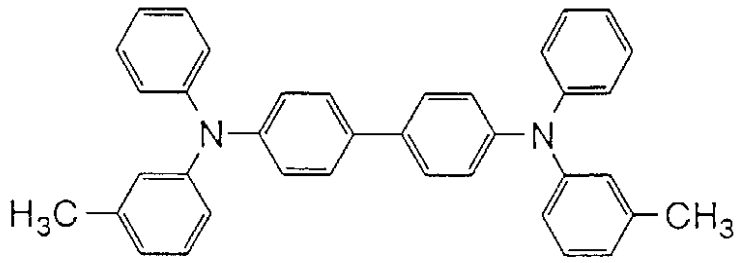
しかしながら、有機ＥＬ素子の実用化に向けては、発光輝度あるいは耐久性等、解決すべき問題がいくつか残されている。高い発光輝度と、経時安定性に優れた有機電界発光素子の実現のためには、ホール輸送能力に優れた、耐久性のある素子構造を開発する必要がある。

【０００７】

有機電界発光素子の初期の研究段階においては、ホール輸送材料として下式（２）に示すＴＰＤ(N,N'- diphenyl-N,N'- bis(3-methylphenyl)-1,1'-biphenyl-4,4'-diamineが使用されてきた。しかしながら、ＴＰＤは融点が約１７０℃、ガラス転移点が約６０℃と比較的低いので、有機電界発光素子のホール輸送材料として使用した場合、発光駆動時に発光以外に消費される無効電流が熱に変換されるためによる素子温度の上昇に伴い、非発光欠陥の発生や、甚だしい場合にはホール輸送層の融解が起こり発光が停止する場合があった。

【０００８】

【化２】



（２）

【０００９】

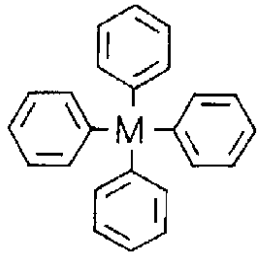
これらの不都合を解決するため、式（２）で示されるＴＰＤのＮ置換基を、N,N'-naphthyl phenylとした化合物（米国特許第 5061569号明細書）、また式（２）で示されるＴＰＤの中心に位置する bipheny基を naphthalene基とした化合物（例えば、特開平8-87122 号公報）、anthracene基とした化合物（例えば、特開平8-53397 号公報）、あるいは phenanthlene 基とした化合物（例えば、特開平8-20770 号公報、特開平8-20771 号公報）等が開示されている。

【００１０】

【発明が解決しようとする課題】

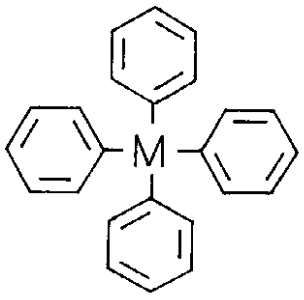
しかしながら、いずれの化合物も総合的に満足のゆくホール輸送性能を備えた材料には至

っていない。すなわち、ホール輸送材料の性能向上の他に、陽極からホール輸送層へのホール注入段階におけるホール注入の高効率化をも併せて考慮し、総合的なホール輸送能力を高める必要がある。
本発明はかかる技術背景に鑑み提案するものであり、陽極とホール輸送層間におけるホール輸送性能と耐久性に優れた有機電界発光素子を提供し、有機電界発光素子のさらなる一層の性能向上を図ることをその課題とする。
【００１１】
【課題を解決するための手段】
本発明は、上述した課題を達成するために提案するものである。
すなわち、本発明の有機電界発光素子は、
陽極と陰極との間に、ホール輸送層を含む有機電界発光層を挟持した構造を有し、前記陽極と前記ホール輸送層との間に、さらにホール注入層を有する有機電界発光素子において、前記ホール注入層は、下記一般式（１）で示される少なくとも一種のテトラフェニル金属化合物を有することを特徴とするものである。
【化１】



（１）

（式中、Ｍは金属原子を表す。）
【００１２】
本発明の有機電界発光素子の好ましい素子構成としては、
陽極上に、
ホール注入層と、
ホール輸送層と、発光層と、電子輸送層とからなる有機電界発光層と、
陰極とが、
この順に順次積層された構造を有することを特徴とする。
電子輸送層は発光層を兼用してもよい。また有機電界発光層中に、螢光色素を含有させてもよい。かかる層構造を採用することにより、高輝度かつ耐久性に優れたエレクトロルミネセンス素子を得ることができる。
【００１３】
本発明におけるホール注入層は、下記一般式（１）で示される少なくとも一種のテトラフェニル金属化合物を有することを特徴とする。
【００１４】
【化３】



（１）

一般式（１）中、Ｍは金属原子を表す。好ましい金属原子としては、Ｇｅ、Ｓｎ、Ｐｂ、ＡｓおよびＡｔ等が例示される。またこれらテトラフェニル金属化合物は塩素、臭素等ハ

ロゲンの塩であってもよい。

【００１５】

本発明におけるホール注入層の厚さは、１０ｎｍ以下であることが望ましい。ホール注入層の厚さの下限は、均一な連続膜として形成されれば特に限定されないが、成膜装置における膜厚制御の観点からは１分子層厚以上、実用的には０．５ｎｍ以上が望ましい。

【００１６】

本発明の有機電界発光素子は、陽極とホール輸送層との間に新たに極く薄いホール注入層を設けたので、ＩＴＯ等透明導電材料からなる陽極と、ホール輸送層との界面における密着性が向上し、ホール注入効率が向上する。またこのホール注入層は、素子発熱時においてＩＴＯ等の透明導電材料からの酸素や吸着水等のホール輸送層への拡散を防止するバリア層としても機能し、ホール輸送材料の劣化を防止する。さらに、これは推定の段階ではあるが、ＩＴＯ等の金属酸化物のエネルギ準位と、有機物であるホール輸送材料のエネルギ準位との中間のエネルギ準位を有するテトラフェニル金属化合物層を挿入することにより、この面からもホール注入効率の向上に寄与するものと考えられる。このように、ホール注入層は陽極とホール輸送層間の界面状態を制御するものであるから、その膜厚は１０ｎｍ以下の薄膜で十分である。

これらの総合的な作用により、ホール輸送効率が向上するので、高輝度かつ耐久性に優れた有機電界発光素子を作製することができる。

またこのテトラフェニル金属化合物は昇華性であり、分子線蒸着法等の手段により、膜厚の制御された緻密な膜を容易に成膜することが可能である。

【００１７】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を図面を参照しつつさらに詳しく説明する。

はじめに、本発明の有機電界発光素子をＥＬ素子に適用した素子構成につき、図１（ａ）～（ｄ）に示す概略断面図を参照して説明する。これらのうち、図１（ａ）は透過型の有機電界発光素子、図１（ｂ）は反射型の有機電界発光素子の素子構成を示す。また図１（ｃ）および図１（ｄ）は、有機電界発光層３部分の拡大断面図である。

いずれの素子構造においても、符号１はガラス、プラスチックス等の透明材料やその他適宜の材料からなる基板である。有機電界発光素子を他の表示素子や駆動回路等と組み合わせて使用する場合には、基板１を共用することができる。符号２は陽極であり、ＩＴＯ(Indium Tin Oxide)やSnO_2の他に、Ｓｂ含有SnO_2、Ａｌ含有ＺｎＯあるいはＡｕ薄膜等の透明導電材料からなる。またポリチオフェン、ポリピロール等の導電性高分子薄膜を用いてもよい。陽極の電気抵抗値は、素子の消費電力や発熱を低減するために、低抵抗であることが望ましい。陽極の成膜方法は特に限定されず、電子ビーム等による真空蒸着法、スパッタリング法、ＣＶＤ法等その他を適宜採用できる。

【００１８】

符号１１は本発明の有機電界発光素子の特徴部分であり、陽極２とホール輸送層６の間に挿入されるホール注入層である。ホール注入層１１は先述した一般式（１）で示されるテトラフェニル金属化合物の一種あるいは混合物から構成され、その成膜方法は抵抗加熱等による真空蒸着法、イオンプレーティング法、分子線蒸着法、分子線エピタキシ法等の真空技術を用いた成膜法の他に、化学修飾法、スピンコート法あるいはＬＢ(Langmuir-Brodjet)法等の湿式成膜法を用いることができる。ホール注入層１１は１０ｎｍ以下の極薄膜であるので、膜厚制御性のよい成膜方法を採用することが望ましい。

【００１９】

符号３は有機電界発光層であり、この層構成については後述する。

【００２０】

符号４は陰極であり、電極材料としては例えばＬｉ、Ｍｇ、Ｃａ等の低仕事関数の活性な金属と、Ａｇ、Ａｌ、Ｉｎ等との合金あるいは積層構造を採用することができる。成膜法は特に限定されず、抵抗加熱等の真空蒸着法、イオンプレーティング法あるいはスパッタリング法等を採用できる。図１（ａ）に示す透過型の有機電界発光素子の場合には、この

陰極４の厚さを調節することにより、用途に合った光透過率を得ることができる。また陰極４の導電性を補完するために、さらＩＴＯやSnO_2等の透明導電膜４ａを積層して用いてもよい。符号５は保護層であり、気密性を満たす材料であればプラスチックス等の有機材料やSiO_2等の無機材料を問わずいずれも採用できる。

【００２１】

有機電界発光層３の基本構成は、有機電界発光を得ることができる層構成であれば、従来から提案されているいずれの構造をも採用できる。すなわち、図１（ｃ）に示すように、陽極２／ホール輸送層６／発光層７／電子輸送層８／陰極４の順に積層した３層構造の他に、ホール輸送層６および電子輸送層８のいずれかが発光性を有する場合には、発光層７をこれらの層で兼用し、図１（ｄ）に示すように、陽極２／ホール輸送層６／電子輸送層８／陰極４の２層構造とすることも可能である。

【００２２】

ホール輸送層６はホール輸送材料単独で、あるいはホール輸送材料を有機高分子等のマトリクス中に均質に分散して形成される。ホール輸送材料としては、先に式（２）に示したＴＰＤや、そのビフェニル骨格を縮合環に置換した化合物、Ｎ－イソプロピルカルバゾール等の３級アミン類、ピラゾリン誘導体、スチルベン系化合物、ヒドラゾン系化合物、オキサジアゾール誘導体やフタロシアニン誘導体で代表される複素環化合物、ポリマ系ではこれら単量体を側鎖に有するポリカーボネート誘導体やポリスチレン誘導体、ポリビニルカルバゾールあるいはポリシラン等が好ましく使用できるが、特に限定はされない。

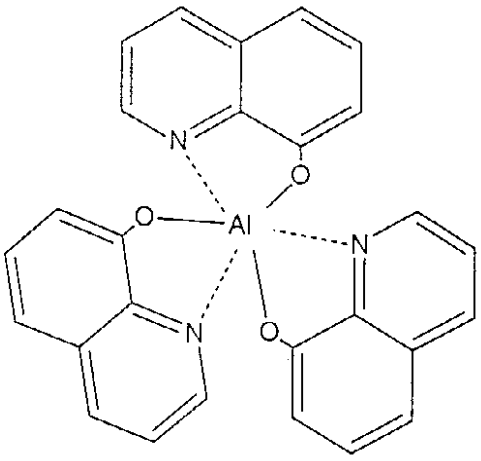
【００２３】

発光層に用いる発光材料としては、下記式（３）で示される Tris-(8-hydroxyquinoline)-aluminium（以下、Ａｌｑと略記する）、アントラセン、ピレンの他に、ビススチリルアントラセン誘導体、テトラフェニルブタジエン誘導体、クマリン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ジスチリルベンゼン誘導体、ピロロピリジン誘導体、ペリノン誘導体、シクロペンタジエン誘導体、オキサジアゾール誘導体、チアジアゾロピリジン誘導体、そしてポリマ系ではポリフェニレンビニレン誘導体、ポリパラフェニレン誘導体、ポリチオフェン誘導体等を使用できるが、これらに限定されるものではない。

また発光層に添加するドーパントとして、ルブレン、キナクリドン誘導体、ＤＣＭ、ペリノン、ペリレン、クマリン等を使用してもよい。

【００２４】

【化４】



（３）

【００２５】

電子輸送層に用いる電子輸送材料としては、電子注入効率および電子輸送効率が高い物質であればよく、そのためには電子親和力および電子移動度が大きく、安定性が高く、さらに製造時および発光時に不純物を発生しない材料であることが望ましい。かかる材料としては、先述した式（３）で示されるＡｌｑが例示されるが、他の材料でもよい。

【００２６】

かかる各種有機発光材料は、各材料そのものを順次積層することにより形成されるが、高分子ポリマ中に分散して積層し、陽極および陰極間に挟持してもよい。高分子ポリマとしては、ポリ塩化ビニル、ポリカーボネート、ポリスチレン等が例示されるがこれらに限定されることはない。

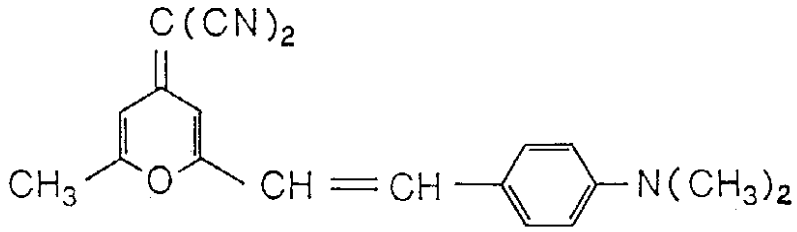
発光に寄与するこれら各層の形成方法は、抵抗加熱や電子ビーム等による蒸着法、イオンプレーティング法、分子線蒸着法、分子線エピタキシ法、スパッタリング法等の乾式成膜法が好ましいが、この他にも化学修飾法、スピンコート法、ＬＢ法等の湿式成膜法を用いることも可能である。

【００２７】

ホールあるいは電子の電荷輸送性能を向上するためには、ホール輸送層６と電子輸送層８のいずれか一方あるいは両方が、複数種の材料を積層した構造、あるいは複数種の材料を混合した構造であってもよい。また発光性能を向上するために、ホール輸送層６、発光層７および電子輸送層８のいずれか一つの層あるいは複数の層に、螢光材料を含有させてもよい。かかる螢光材料としては特に限定されないが、例えばキナクリドンや下記構造式（４）で示されるＤＣＭ（４－ジシアノメチレン－６－（ｐ－ジメチルアミノスチリル）－２－メチル４Ｈ－ピラン）等が例示される。これらの場合には、発光効率をさらに改善するために、ホールまたは電子の輸送を制御するための薄膜をその層構成に含ませることも可能である。

【００２８】

【化５】



（４）

【００２９】

図１（ｃ）に示したＥＬ素子においては、陽極２と陰極４の間に直流電圧を印加することにより、陽極２から注入されたホールがホール輸送層６を経て、また陰極４から注入された電子が電子輸送層８を経て、それぞれ発光層７に到達する。この結果、発光層７においては電子／ホールの再結合が生じて一重項励起子が生成し、この一重項励起子から所定波長の発光を発生する。図１（ｄ）に示す発光層を省略した層構成の場合には、ホール輸送層６と電子輸送層８の界面から所定波長の発光を発生する。これらの発光は基板１側から観測される。また図１（ａ）に示した透過型のＥＬ素子の場合には、発光は保護層５側からも観測される。

【００３０】

有機電界発光素子に印加する電流は通常直流であるが、パルス電流や交流を用いてもよい。電流値、電圧値は素子破壊しない範囲内であれば特に制限はないが、有機電界発光素子の消費電力や寿命を考慮すると、可及的に小さい電気エネルギで効率良く発光させることが望ましい。

【００３１】

本発明の発光素子を実際の有機ＥＬ素子に適用した具体例を、図２の概略斜視図に示す。図２のＥＬ素子は、ホール輸送層６と、発光層７および電子輸送層８のいずれか少なくとも一方からなる積層体を、陰極４と陽極２の間に配設したものである。陰極４と陽極２は、ともにストライプ状にパターニングするとともに互いにマトリクス状に直交させ、シフトレジスタ内蔵の制御回路９および１０により時系列的に信号電圧を印加し、その交叉位置で発光するように構成されたものである。かかる構成のＥＬ素子は、文字・記号等のデ

ィスプレイとしては勿論、画像再生装置としても使用できる。また陰極４と陽極２のストライプ状パターンを赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）の各色毎に配し、マルチカラーあるいはフルカラーの全固体型フラットパネルディスプレイを構成することが可能となる。

【００３２】

以下、本発明の有機電界発光素子につき、適宜比較例を加えながら詳細に説明を加える。

【００３３】

実施例１

本実施例は、一般式（１）のテトラフェニル金属化合物のうち、テトラフェニルゲルマニウム（ＴＰＧｅ）をホール注入層材料として採用し、有機電界発光素子を作製した例である。

【００３４】

分子線蒸着装置中に、１００ｎｍの厚さのＩＴＯからなる陽極が一表面に形成された３０ｍｍ×３０ｍｍのガラスの基板をセッティングした。蒸着マスクとして、複数の２．０ｍｍ×２．０ｍｍの単位開口を有する金属マスクを基板に近接して配置し、分子線蒸着法により10^{-7}Ｐａ以下の超高真空下で、ＴＰＧｅを例えば１ｎｍの厚さに蒸着し、ホール注入層を形成した。成膜レートは、水晶振動子による膜厚モニタにより０．１ｎｍ／ｓｅｃ以下に制御した。ホール注入層の形成に分子線蒸着法を採用したのは、通常の抵抗加熱蒸着法等に比較して極薄膜形成における膜厚制御が容易であるためである。

つぎにホール注入層が形成された基板を抵抗加熱方式の真空蒸着装置に搬送し、蒸着源の上方２５ｃｍの位置にセッティングした。蒸着マスクとして、同じく複数の２．０ｍｍ×２．０ｍｍの単位開口を有する金属マスクを基板に近接して配置し、真空蒸着法により10^{-4}Ｐａ以下の真空下でホール輸送層として先述した式（２）で示されるＴＰＤを例えば５０ｎｍの厚さに成膜した。蒸着レートは２ｎｍ／ｓｅｃとした。

さらに発光層と電子輸送層を兼ねる材料として、先述した式（３）に示されるＡｌｑをホール輸送層に接して蒸着した。Ａｌｑの層厚も例えば５０ｎｍとし、蒸着レートも２ｎｍ／ｓｅｃとした。

陰極材料としてはＭｇとＡｇの積層膜を採用し、これも蒸着により、蒸着レートを４ｎｍ／ｓｅｃとして例えば５０ｎｍ（Ｍｇ）および１５０ｎｍ（Ａｇ）の厚さに形成し、実施例１による有機電界発光素子の基本形を作製した。

【００３５】

発光特性の評価

このように作製した実施例１の有機電界発光素子に、窒素雰囲気下で順バイアス直流電圧を加えて発光特性を評価した。発光色は緑色であり、分光測定をおこなった結果、図３に示す５４０ｎｍに発光ピークを有するスペクトルを得た。分光測定は、大塚電子製のフォトダイオードアレイを検出器とした分光器を用いた。図３のスペクトルはＡｌｑの発光スペクトルと一致し、ＥＬ素子の発光はＡｌｑによるものであることが確認された。

印加電圧を漸増し、輝度計により輝度の測定をおこなったところ、印加電圧９Ｖで１０００ｃｄ／m^2 の輝度が得られた。この有機電界発光素子を作製後、室内に１月間放置したが、素子劣化は観測されなかった。また印加電圧１０Ｖを連続的に通電して連続発光して強制劣化させた際、発光が完全に消失する迄の素子寿命は１０日間であった。

【００３６】

実施例２

本実施例は、前実施例１でホール注入層材料として採用したＴＰＧｅに替えて、テトラフェニルスズ（ＴＰＳｎ）を採用した他は、各有機電界発光層の層構成、成膜法とも前実施例１に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【００３７】

本実施例２の有機電界発光素子も実施例１と同様の緑色の発光を呈した。分光測定の結果、スペクトルは実施例１の有機電界発光素子のスペクトルと一致し、Ａｌｑの発光によるものであることが確認された。

印加電圧を漸増し、輝度計により輝度の測定をおこなったところ、印加電圧１０Ｖで１５

００ｃｄ／m^2 の輝度が得られた。この有機電界発光素子を作製後、室内に１月間放置したが、素子劣化は観測されなかった。

【００３８】

実施例３

本実施例は、前実施例１でホール注入層材料として採用したＴＰＧｅに替えて、テトラフェニル鉛（ＴＰＰｂ）を採用した他は、各有機電界発光層の層構成、成膜法とも前実施例１に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【００３９】

本実施例３の有機電界発光素子も実施例１と同様の緑色の発光を呈した。分光測定の結果、スペクトルは実施例１の有機電界発光素子のスペクトルと一致し、Ａｌｑの発光によるものであることが確認された。

印加電圧を漸増し、輝度計により輝度の測定をおこなったところ、印加電圧１０Ｖで１２００ｃｄ／m^2 の輝度が得られた。この有機電界発光素子を作製後、室内に１月間放置したが、素子劣化は観測されなかった。

【００４０】

比較例

比較のため、陽極とホール輸送層との間にテトラフェニル金属化合物によるホール注入層を形成しなかった他は各有機電界発光層の層構成、成膜法とも前実施例１に準拠して有機電界発光素子を作製した。

【００４１】

比較例の有機電界発光素子も実施例１と同様の緑色の発光を呈した。分光測定の結果、スペクトルは実施例１の有機電界発光素子のスペクトルと一致し、Ａｌｑの発光によるものであることが確認された。

しかしながら、実施例１の有機電界発光素子と同一の輝度を得るための消費電力は、約３２％増加し、素子寿命も実施例１の有機電界発光素子の１０日間から２日間に減少した。

【００４２】

以上本発明の有機電界発光素子について詳細な説明を加えたが、本発明はこれら実施例によりなんら限定されるものではない。例えば、ホール注入層材料として採用するテトラフェニル金属化合物として実施例にあげたＴＰＧｅ、ＴＰＳｎおよびＴＰＰｂの他にも各種金属化合物やそのハロゲン塩を採用してよい。またホール輸送層のホール輸送材料や電子輸送層の電子輸送材料として、実施例の化合物の他に、従来公知の他のホール輸送材料や電子輸送材料を用いてもよい。また有機電界発光層の各層構成や電極構造も、従来既知の構造はいずれも採用できる。

【００４３】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、有機電界発光素子におけるホール輸送性能が向上し、安定な有機電界発光素子を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図１】有機電界発光素子を、ＥＬ素子に適用した素子構成を示す概略断面図である。

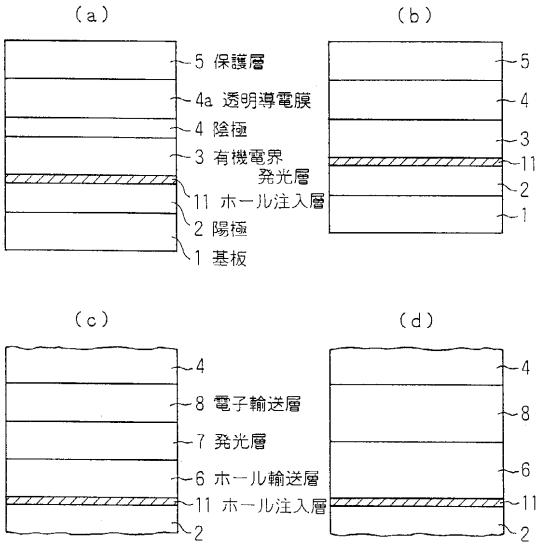
【図２】有機電界発光素子を、実際のＥＬ素子に適用した素子構成を示す概略斜視図である。

【図３】実施例１の有機電界発光素子の発光スペクトルである。

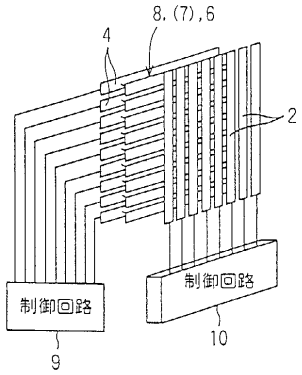
【符号の説明】

１…基板、２…陽極、３…有機電界発光層、４…陰極、４ａ…透明導電膜、５…保護層、６…ホール輸送層、７…発光層、８…電子輸送層、９，１０…制御回路、１１…ホール注入層

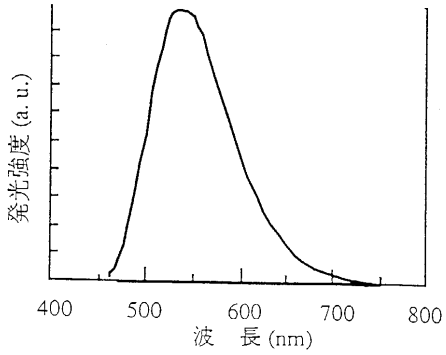
【図１】


(a)
5 保護層
4a 透明導電膜
4 陰極
3 有機電界発光層
11 ホール注入層
2 陽極
1 基板
(b)
5
4
3
11
2
1
(c)
4
8 電子輸送層
7 発光層
6 ホール輸送層
11 ホール注入層
2
(d)
4
8
6
11
2

【図２】


8,(7),6
4
2
制御回路
制御回路
9
10

【図３】


発光強度(a.u.)
400
500
600
700
800
波 長(nm)

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０２－１３９８９２（ＪＰ，Ａ）
特開平０２－２１３０８８（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－０７７２９９（ＪＰ，Ａ）
米国特許第０４３５６４２９（ＵＳ，Ａ）
Appl. Phys.Lett., １９９４年 ８月１５日, Vol.65(7)

(58)調査した分野(Int.Cl., ＤＢ名)
H05B33/00-33/28、C09K11/06