

(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2012-186258

(P2012-186258A)

(43) 公開日 平成24年9月27日(2012.9.27)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 51/50 (2006.01)	H O 5 B 33/22 D	3 K 1 0 7
C O 9 K 11/06 (2006.01)	H O 5 B 33/14 A	
	C O 9 K 11/06 6 9 0	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2011-47273 (P2011-47273)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成23年3月4日 (2011.3.4)		セイコーエプソン株式会社
			東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
		(74) 代理人	100095728
			弁理士 上柳 雅誉
		(74) 代理人	100107261
			弁理士 須澤 修
		(74) 代理人	100127661
			弁理士 宮坂 一彦
		(72) 発明者	山本 英利
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(72) 発明者	藤田 徹司
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

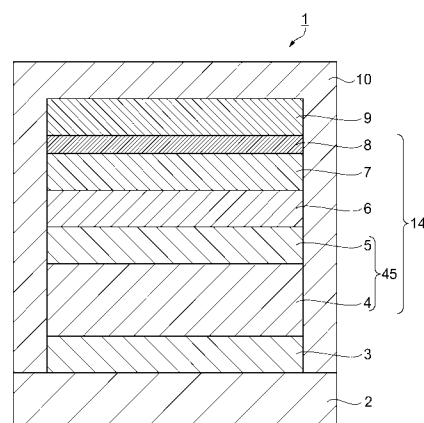
(54) 【発明の名称】 発光素子、発光装置、表示装置および電子機器

(57) 【要約】

【課題】発光効率を優れたものとするとともに、高電流密度の電流で駆動する場合においても、長寿命化を図ることができる発光素子、かかる発光素子を備えた発光装置、表示装置および電子機器を提供すること。

【解決手段】発光素子1は、陽極3と、陰極9と、陽極3と陰極9との間に設けられ、陽極3と陰極9との間に通電することにより発光する発光層6と、陽極3と発光層6との間にこれらに接して設けられ、正孔を輸送する機能を有する有機層（正孔注入層4および正孔輸送層5）とを有し、正孔注入層4および正孔輸送層5は、それぞれ、電子輸送性を有する電子輸送性材料を含んで構成されている。また、正孔注入層4と正孔輸送層5に含まれる電子輸送材料の含有量が異なっている。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

陽極と、

陰極と、

前記陽極と前記陰極との間に設けられた発光層と、

前記陽極と前記発光層との間に設けられた正孔を輸送する機能を有する有機層と、を有し、

前記有機層は、前記陽極に接して設けられ、正孔注入性材料を含む正孔注入層と、前記正孔注入層と前記発光層に接して設けられ、正孔輸送性材料を含む正孔輸送層と、を有し、

前記正孔注入層および前記正孔輸送層は、それぞれ、電子輸送性を有する電子輸送性材料を含んで構成され、

前記電子輸送性材料の含有量が前記正孔注入層と前記正孔輸送層とで異なることを特徴とする発光素子。

【請求項 2】

前記有機層は、電子をブロックする機能を有することを特徴とする請求項 1 に記載の発光素子。

【請求項 3】

前記電子輸送性材料の含有量が前記正孔注入層よりも前記正孔輸送層の方が低いことを特徴とする請求項 2 に記載の発光素子。

【請求項 4】

前記正孔輸送層の平均厚さが前記正孔注入層の平均厚さよりも厚いことを特徴とする請求項 3 に記載の発光素子。

【請求項 5】

前記電子輸送性材料は、アセン系材料であることを特徴とする請求項 4 に記載の発光素子。

【請求項 6】

前記有機層は、アミン系材料を含むことを特徴とする請求項 5 に記載の発光素子。

【請求項 7】

前記有機層は、アセン系材料およびアミン系材料を混合した混合材料で構成されていることを特徴とする請求項 6 に記載の発光素子。

【請求項 8】

前記アセン系材料は、アントラセン系材料およびナフタセン系材料のうちの少なくとも一方で構成されていることを特徴とする請求項 5 ないし 7 のいずれか一項に記載の発光素子。

【請求項 9】

前記正孔注入層と前記正孔輸送層に含有される正孔輸送性材料が同一であることを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれか一項に記載の発光素子。

【請求項 10】

前記正孔注入層における前記電子輸送性材料の含有量、前記正孔輸送層における前記電子輸送性材料の含有量は、それぞれ 30 wt % 以上 70 wt % 以下であることを特徴とする請求項 1 ないし 9 のいずれか一項に記載の発光素子。

【請求項 11】

前記有機層の平均厚さは、20 nm 以上 100 nm 以下であることを特徴とする請求項 1 ないし 10 のいずれか一項に記載の発光素子。

【請求項 12】

請求項 1 ないし 11 のいずれか一項に記載の発光素子を備えることを特徴とする発光装置。

【請求項 13】

請求項 12 に記載の発光装置を備えることを特徴とする表示装置。

10

20

30

40

50

【請求項 14】

請求項 13 に記載の表示装置を備えることを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光素子、この発光素子を用いた発光装置、表示装置、および電子機器に関するものである。

【背景技術】

【0002】

有機エレクトロルミネッセンス素子（いわゆる有機 EL 素子）は、陽極と陰極との間に発光層として少なくとも 1 層の発光性有機層を介挿した構造を有する発光素子である。このような発光素子では、陰極と陽極との間に電界を印加することにより、発光層に陰極側から電子が注入されるとともに陽極側から正孔が注入され、発光層中で電子と正孔が再結合することにより励起子が生成し、この励起子が基底状態に戻る際に、励起子の持つエネルギー分が光として放出される。

このような発光素子では、一般に、正孔の注入性や輸送性を向上させるために、陽極と発光層との間に、正孔注入層および正孔輸送層が設けられている（例えば、特許文献 1 参照）。

また、このような発光素子では、正孔輸送層の HOMO（最高被占軌道）および LUMO（最低空軌道）の大きさを調整することにより、正孔輸送層で陰極側（発光層側）からの電子をブロックし、発光層内に電子および正孔を閉じ込め、発光効率の向上を図ることが行われている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許第 3654909 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来の発光素子においては、正孔輸送層が陰極側からの電子を十分にブロックすることができず、長期間の使用に伴い、正孔輸送層に侵入し、通過した電子により正孔輸送層や正孔注入層が劣化するという問題があった。かかる問題は、駆動電圧が高くなる（電流密度が大きくなる）ほど、正孔輸送層の電子をブロックする機能がバンドベンディング効果により低下するため、顕著となる。そのため、高密度電流を要する高輝度の発光素子において、長寿命化を図ることが困難であった。

また、電子ブロック効果を高めるには、HOMO と LUMO とのエネルギーギャップが大きい材料を正孔輸送層に用いることが考えられるが、正孔輸送層として使用できる材料の種類が限られているため、そのようなことは現実には難しいという課題があった。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態または適用例として実現することが可能である。

【0006】

〔適用例 1〕本適用例の発光素子は、陽極と、陰極と、前記陽極と前記陰極との間に設けられた発光層と、前記陽極と前記発光層との間に設けられた正孔を輸送する機能を有する有機層と、を有し、前記有機層は、前記陽極に接して設けられ、正孔注入性材料を含む正孔注入層と、前記正孔注入層と前記発光層に接して設けられ、正孔輸送性材料を含む正孔輸送層と、を有し、前記正孔注入層および前記正孔輸送層は、それぞれ、電子輸送性を有する電子輸送性材料を含んで構成され、前記電子輸送性材料の含有量が前記正孔注入層と前記正孔輸送層とで異なることを特徴とする。

【 0 0 0 7 】

本適用例の発光素子によれば、正孔を輸送する機能を有する有機層が陽極から発光層へ効率的に正孔を輸送することができる。そのため、発光素子の発光効率を向上させることができる。

特に、本適用例の発光素子では、有機層が電子輸送性材料を含むとともに陽極および発光層にそれぞれ接しているので、発光層から有機層内へ電子が侵入しても（注入されても）、その電子を有機層が陽極側へ速やかに輸送して通過させることができる。これにより、有機層中に電子が留まるのを防止し、その結果、有機層が電子により劣化するのを防止することができる。そのため、高電流密度での電流で駆動する場合においても、発光素子の長寿命化を図ることができる。また、電子輸送性材料の混合比が正孔注入層と正孔輸送層で異ならせることにより、発光特性、寿命特性に対して好適なバランスを取ることができる。

10

【 0 0 0 8 】

[適用例 2] 上記適用例の発光素子において、前記有機層は、電子をブロックする機能を有することを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

これにより、有機層が陽極から発光層へ正孔を輸送しつつ発光層からの電子をブロックすることができる。そのため、発光層に効率的に電子および正孔を閉じ込め、発光効率を向上させることができる。

このように有機層が電子をブロックする機能を有していても、高電流密度での駆動においては、有機層が電子をブロックしきれず、その結果、有機層に電子が侵入する（注入される）場合がある。このような場合においても、本適用例の発光素子では、有機層が電子輸送性材料を含んでいるので、有機層でブロックしきれずに有機層内へ侵入した電子を有機層が陽極側へ速やかに輸送して通過させることができる。

20

【 0 0 1 0 】

[適用例 3] 上記適用例の発光素子において、前記電子輸送性材料の含有量が前記正孔注入層よりも前記正孔輸送層の方が低いことを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

これにより、発光層から正孔輸送層への電子の輸送を効率的に行うことができるため、長寿命化を図りながら、駆動電圧の上昇を抑制することができる。

30

【 0 0 1 2 】

[適用例 4] 上記適用例の発光素子において、前記正孔輸送層の膜厚が前記正孔注入層の膜厚よりも厚いことを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

正孔注入層は正孔輸送層と比べて電子輸送性材料の含有量が高いため、正孔移動度が低くなり駆動電圧の上昇が生じやすい。そのため、正孔輸送層の膜厚を正孔注入層の膜厚よりも厚くすることで、正孔注入層が正孔輸送層と同等以上の膜厚を有するときと比べての駆動電圧の上昇を抑制することができる。

【 0 0 1 4 】

[適用例 5] 上記適用例の発光素子において、前記電子輸送性材料は、アセン系材料であることを特徴とする。

40

【 0 0 1 5 】

アセン系材料は、電子輸送性に優れる。そのため、アセン系材料を含む有機層は、発光層からの電子を陽極へ速やかに輸送することができる。また、アセン系材料は、電子に対する耐性に優れる。そのため、電子による有機層の劣化を防止または抑制することができる。

【 0 0 1 6 】

[適用例 6] 上記適用例の発光素子において、前記有機層は、アミン系材料を含むことを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

50

アミン系材料は、正孔輸送性に優れる。そのため、アミン系材料を含む有機層は、陽極からの正孔を発光層へ速やかに輸送することができる。

【００１８】

〔適用例７〕上記適用例の発光素子において、前記有機層は、アセン系材料およびアミン系材料を混合した混合材料で構成されていることを特徴とする。

【００１９】

これにより、有機層の正孔輸送性および電子輸送性のバランスを好適な範囲に比較的簡単に調整することができる。

【００２０】

〔適用例８〕上記適用例の発光素子において、前記アセン系材料は、アントラセン系材料およびナフタセン系材料のうちの少なくとも一方で構成されていることを特徴とする。

10

【００２１】

このようなアセン系材料は、優れた電子輸送性と電子耐久性を有するとともに、比較的簡単に高品位な膜質で成膜することができる。

【００２２】

〔適用例９〕上記適用例の発光素子において、前記正孔注入層と前記正孔輸送層に含有される正孔輸送性材料が同一であることを特徴とする。

【００２３】

これにより、陽極からの正孔注入性および正孔輸送性を良好なものとしつつ、電子による正孔注入層および正孔輸送層の劣化を防止することができる。

20

【００２４】

〔適用例１０〕上記適用例の発光素子において、前記正孔注入層における前記電子輸送性材料の含有量、前記正孔輸送層における前記電子輸送性材料の含有量は、それぞれ３０ｗｔ％以上７０ｗｔ％以下であることを特徴とする。

【００２５】

これにより、有機層の電子輸送性と正孔輸送性とのバランスを好適なものとすることができる。また、有機層が電子ブロック性を有する場合、有機層の電子ブロック性と電子輸送性とのバランスを好適なものとすることができる。

【００２６】

〔適用例１１〕上記適用例の発光素子において、前記有機層の平均厚さは、２０ｎｍ以上１００ｎｍ以下であることを特徴とする。

30

【００２７】

これにより、陽極からの正孔注入性および正孔輸送性を良好なものとしつつ、電子による正孔注入層および正孔輸送層の劣化を防止することができる。

【００２８】

〔適用例１２〕上記適用例の発光素子を備えることを特徴とする発光装置。

【００２９】

このような発光装置は、長寿命な発光素子を備えるので、信頼性に優れる。

【００３０】

〔適用例１３〕上記適用例の発光装置を備えることを特徴とする表示装置。

40

【００３１】

このような表示装置は、長期に亘り高品位な画像を表示し得るとともに、信頼性に優れる。

【００３２】

〔適用例１４〕上記適用例の表示装置を備えることを特徴とする電子機器。

【００３３】

このような電子機器は、信頼性に優れる。

【図面の簡単な説明】

【００３４】

【図１】本発明の第１実施形態に係る発光素子を模式的に示す断面図。

50

【図 2】本発明の表示装置を適用したディスプレイ装置の実施形態を示す縦断面図。

【図 3】本発明の電子機器を適用したモバイル型（またはノート型）のパーソナルコンピュータの構成を示す斜視図。

【図 4】本発明の電子機器を適用した携帯電話機（PHSも含む）の構成を示す斜視図。

【図 5】本発明の電子機器を適用したデジタルスチールカメラの構成を示す斜視図。

【図 6】実施例と変形例の発光素子における正孔注入層および正孔輸送層の構成と、発光特性の評価結果を示す表。

【発明を実施するための形態】

【0035】

以下、本発明の発光素子、表示装置、表示装置および電子機器を添付図面に示す好適な実施形態について説明する。以下の各図においては、各層や各部材を認識可能な程度の大きさにするため、各層や各部材の尺度を実際とは異ならせしめている。

10

【0036】

（実施形態 1）

図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係る発光素子を模式的に示す断面図である。なお、以下では、説明の都合上、図 1 中の上側を「上」、下側を「下」として説明を行う。

図 1 に示す発光素子（エレクトロルミネッセンス素子）1 は、陽極 3 と正孔注入層 4 と正孔輸送層 5 と発光層 6 と電子輸送層 7 と電子注入層 8 と陰極 9 とがこの順に積層されるものである。すなわち、発光素子 1 では、陽極 3 と陰極 9 との間に、陽極 3 側から陰極 9 側へ正孔注入層 4 と正孔輸送層 5 と発光層 6 と電子輸送層 7 と電子注入層 8 とがこの順で積層された積層体 14 が介挿されている。なお、本実施形態では、正孔注入層 4 および正孔輸送層 5 からなる機能層 45、陽極 3 から発光層 6 へ正孔を輸送する機能を有する有機層を構成する。

20

そして、発光素子 1 は、その全体が基板 2 上に設けられるとともに、封止部材 10 で封止されている。

このような発光素子 1 にあっては、陽極 3 および陰極 9 に駆動電圧が印加されることにより、発光層 6 に対し、それぞれ、陰極 9 側から電子が供給（注入）されるとともに、陽極 3 側から正孔が供給（注入）される。そして、発光層 6 では、正孔と電子とが再結合し、この再結合に際して放出されたエネルギーによりエキシトン（励起子）が生成し、エキシトンが基底状態に戻る際にエネルギー（蛍光やりん光）を放出（発光）する。これにより、発光素子 1 は、発光する。

30

その際、発光素子 1 では、正孔注入層 4 および正孔輸送層 5 からなる機能層（有機層）が陽極 3 から発光層 6 へ効率的に正孔を輸送することができる。そのため、発光素子 1 の発光効率を向上させることができる。

特に、発光素子 1 では、正孔注入層 4 および正孔輸送層 5 からなる機能層が後に詳述するように電子輸送性材料を含むとともに陽極 3 および発光層 6 にそれぞれ接しているので、発光層 6 から正孔輸送層 5 内へ電子が侵入しても（注入されても）、その電子を正孔注入層 4 および正孔輸送層 5 が陽極 3 側へ速やかに輸送して通過させることができる。これにより、正孔注入層 4 および正孔輸送層 5 に電子が留まるのを防止し、その結果、正孔注入層 4 および正孔輸送層 5 が電子により劣化するのを防止することができる。そのため、高電流密度での電流で駆動する場合においても、発光素子 1 の長寿命化を図ることができる。また、また、電子輸送性材料の混合比が正孔注入層 4 と正孔輸送層 5 で異ならせることにより、発光特性、寿命特性に対して好適なバランスを取ることができる。

40

【0037】

基板 2 は、陽極 3 を支持するものである。本実施形態の発光素子 1 は、基板 2 側から光を取り出す構成（ボトムエミッション型）であるため、基板 2 および陽極 3 は、それぞれ、実質的に透明（無色透明、着色透明または半透明）とされている。

基板 2 の構成材料としては、例えば、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリプロピレン、シクロオレフィンポリマー、ポリアミド、ポリエーテルサルフォン、ポリメチルメタクリレート、ポリカーボネート、ポリアリレートのような樹脂材

50

料や、石英ガラス、ソーダガラスのようなガラス材料等が挙げられ、これらのうちの１種または２種以上を組み合わせる用いることができる。

このような基板２の平均厚さは、特に限定されないが、 $0.1\text{ mm} \sim 30\text{ mm}$ 程度であるのが好ましく、 $0.1\text{ mm} \sim 10\text{ mm}$ 程度であるのがより好ましい。

なお、発光素子１が基板２と反対側から光を取り出す構成（トップエミッション型）の場合、基板２には、透明基板および不透明基板のいずれも用いることができる。

不透明基板としては、例えば、アルミナのようなセラミックス材料で構成された基板、ステンレス鋼のような金属基板の表面に酸化膜（絶縁膜）を形成したもの、樹脂材料で構成された基板等が挙げられる。

【００３８】

また、このような発光素子１では、陽極３と陰極９との間の距離（すなわち積層体１４の平均厚さ）は、 $100\text{ nm} \sim 300\text{ nm}$ であるのが好ましく、 $100\text{ nm} \sim 250\text{ nm}$ であるのがより好ましく、 $100\text{ nm} \sim 200\text{ nm}$ であるのがさらに好ましい。これにより、簡単かつ確実に、発光素子１の低駆動電圧化を図ることができる。

【００３９】

以下、発光素子１を構成する各部を順次説明する。

【００４０】

[陽極]

陽極３は、後述する正孔注入層４を介して発光層６に正孔を注入する電極である。この陽極３の構成材料としては、仕事関数が大きく、導電性に優れる材料を用いるのが好ましい。

陽極３の構成材料としては、例えば、ITO (Indium Tin Oxide)、IZO (Indium Zinc Oxide)、 In_2O_3 、 SnO_2 、Sb含有 SnO_2 、Al含有ZnO等の酸化物、Au、Pt、Ag、Cuまたはこれらを含む合金等が挙げられ、これらのうちの１種または２種以上を組み合わせる用いることができる。

特に、陽極３は、ITOで構成されているのが好ましい。ITOは、透明性を有するとともに、仕事関数が大きく、導電性に優れる材料である。これにより、陽極３から正孔注入層４へ効率的に正孔を注入することができる。

また、陽極３の正孔注入層４側の面（図１にて上面）は、プラズマ処理が施されているのが好ましい。これにより、陽極３と正孔注入層４との接合面の化学的および機械的な安定性を高めることができる。その結果、陽極３から正孔注入層４への正孔注入性を向上させることができる。なお、かかるプラズマ処理については、後述する発光素子１の製造方法の説明において詳述する。

このような陽極３の平均厚さは、特に限定されないが、 $10\text{ nm} \sim 200\text{ nm}$ 程度であるのが好ましく、 $50\text{ nm} \sim 150\text{ nm}$ 程度であるのがより好ましい。

【００４１】

[陰極]

一方、陰極９は、後述する電子注入層８を介して電子輸送層７に電子を注入する電極である。この陰極９の構成材料としては、仕事関数の小さい材料を用いるのが好ましい。

陰極９の構成材料としては、例えば、Li、Mg、Ca、Sr、La、Ce、Er、Eu、Sc、Y、Yb、Ag、Cu、Al、Cs、Rbまたはこれらを含む合金等が挙げられ、これらのうちの１種または２種以上を組み合わせる（例えば、複数層の積層体、複数種の混合層等として）用いることができる。

特に、陰極９の構成材料として合金を用いる場合には、Ag、Al、Cu等の安定な金属元素を含む合金、具体的には、MgAg、AlLi、CuLi等の合金を用いるのが好ましい。かかる合金を陰極９の構成材料として用いることにより、陰極９の電子注入効率および安定性の向上を図ることができる。

このような陰極９の平均厚さは、特に限定されないが、 $50\text{ nm} \sim 1000\text{ nm}$ 程度であるのが好ましく、 $100\text{ nm} \sim 500\text{ nm}$ 程度であるのがより好ましい。

なお、本実施形態の発光素子１は、ボトムエミッション型であるため、陰極９に、光透

10

20

30

40

50

過性は、特に要求されない。

【 0 0 4 2 】

[正孔注入層]

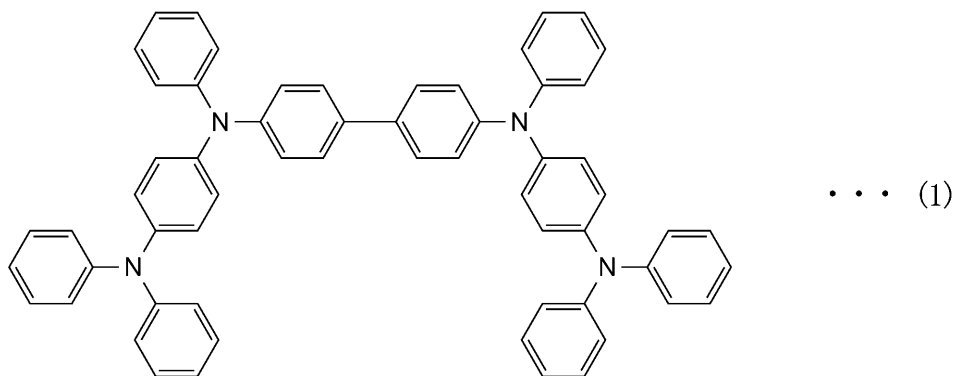
正孔注入層 4 は、陽極 3 からの正孔注入効率を向上させる機能を有する（すなわち正孔注入性を有する）ものである。また、後に詳述するように、正孔注入層 4 は、電子を輸送する機能をも有する。

この正孔注入層 4 は、正孔注入性を有する材料（すなわち正孔注入性材料）と、電子輸送性を有する材料（すなわち電子輸送性材料）とを含んでいる。なお、正孔注入層 4 に含まれる電子輸送性材料については、正孔輸送層 5 に含まれる電子輸送性材料の説明とともに、後に詳述する。

この正孔注入層 4 に含まれる正孔注入材料としては、特に限定されないが、例えば、銅フタロシアニンや、4, 4', 4'' - トリス（N, N - フェニル - 3 - メチルフェニルアミノ）トリフェニルアミン（m - MTDATA）、下記式（1）で表わされる N, N' - ビス - （4 - ジフェニルアミノ - フェニル） - N, N' - ジフェニル - ビフェニル - 4 - 4' - ジアミン等が挙げられる。

【 0 0 4 3 】

[化 1]



【 0 0 4 4 】

中でも、正孔注入層 4 に含まれる正孔注入性材料としては、正孔注入性および正孔輸送性に優れるという観点から、アミン系材料を用いるのが好ましく、ジアミノベンゼン誘導体、ベンジジン誘導体（ベンジジン骨格を有する材料）、分子内に「ジアミノベンゼン」ユニットと「ベンジジン」ユニットとの両方を有するトリアミン系化合物、テトラアミン系化合物を用いるのがより好ましい。

このような正孔注入層 4 の平均厚さは、特に限定されないが、5 nm ~ 90 nm 程度であるのが好ましく、10 nm ~ 70 nm 程度であるのがより好ましい。

【 0 0 4 5 】

[正孔輸送層]

正孔輸送層 5 は、陽極 3 から正孔注入層 4 を介して注入された正孔を発光層 6 まで輸送する機能を有する（すなわち正孔輸送性を有する）ものである。また、後に詳述するように、正孔輸送層 5 は、電子を輸送する機能をも有する。

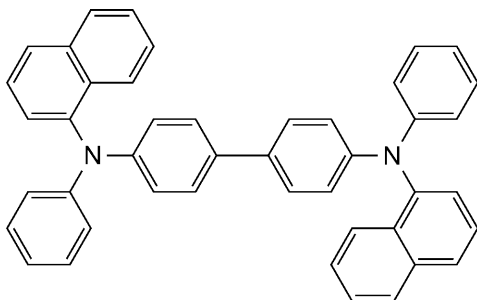
この正孔輸送層 5 は、正孔輸送性を有する材料（すなわち正孔輸送性材料）と、電子輸送性を有する材料（すなわち電子輸送性材料）とを含んで構成されている。なお、正孔輸送層 5 に含まれる電子輸送性材料については、正孔注入層 4 に含まれる電子輸送層性材料の説明とともに、後に詳述する。

この正孔輸送層 5 に含まれる正孔輸送性材料には、各種 p 型の高分子材料や、各種 p 型の低分子材料を単独または組み合わせて用いることができ、例えば、下記式（2）で表わされる N, N' - ジ（1 - ナフチル） - N, N' - ジフェニル - 1, 1' - ジフェニル - 4, 4' - ジアミン（NPD）、N, N' - ジフェニル - N, N' - ビス（3 - メチルフェニル） - 1, 1' - ジフェニル - 4, 4' - ジアミン（TPD）等のテトラアリアルベ

ンジジン誘導体、テトラアリールジアミノフルオレン化合物またはその誘導体（アミン系化合物）等が挙げられ、これらのうちの１種または２種以上を組み合わせる用いることができる。

【００４６】

【化２】



・・・ (2)

10

【００４７】

中でも、正孔輸送層５に含まれる正孔輸送性材料としては、正孔注入性および正孔輸送性に優れるという観点から、アミン系材料であるのが好ましく、ベンジジン誘導体（ベンジジン骨格を有する材料）であるのがより好ましい。

【００４８】

また、正孔輸送層５に含まれる正孔輸送性材料としては、発光層６からの電子をブロックし得るバンドギャップ（HOMO準位とLUMO準位とのエネルギー差）を有するものを用いるのが好ましい。すなわち、正孔注入層４および正孔輸送層５からなる機能層４５は、電子をブロックする機能を有するのが好ましい。

20

これにより、正孔注入層４および正孔輸送層５が陽極３から発光層６へ正孔を輸送しつつ発光層６からの電子をブロックすることができる。そのため、発光層６に効率的に電子および正孔を閉じ込め、発光効率を向上させることができる。

このように正孔輸送層５が電子をブロックする機能を有していても、高電流密度での駆動においては、正孔輸送層５が電子をブロックできず、その結果、正孔輸送層５に電子が侵入する（注入される）場合がある。このような場合においても、発光素子１では、正孔注入層４および正孔輸送層５がそれぞれ電子輸送性材料を含んでいるので、正孔輸送層５でブロックできずに正孔輸送層５内へ侵入した電子を正孔注入層４および正孔輸送層５が陽極３側へ速やかに輸送して通過させることができる。

30

このような正孔輸送層５の平均厚さは、特に限定されないが、１０nm～９０nm程度であるのが好ましく、３０nm～７０nm程度であるのがより好ましい。

【００４９】

（正孔注入層および正孔輸送層の電子輸送性）

ここで、正孔注入層４および正孔輸送層５に含まれる電子輸送性材料について詳述する。

本実施形態の発光素子１では、正孔注入層４および正孔輸送層５からなる機能層４５が、陽極３と発光層６との間にこれらに接して設けられ、正孔を輸送する機能を有する有機層である。

40

そして、正孔注入層４および正孔輸送層５が、それぞれ、電子輸送性材料を含んでいる。すなわち、正孔注入層４および正孔輸送層５からなる機能層４５で構成された有機層は、電子輸送性を有する電子輸送性材料を含んで構成されている。

これにより、陽極３からの正孔注入性および正孔輸送性を良好なものとしつつ、電子による正孔注入層４および正孔輸送層５の劣化を防止することができる。

【００５０】

より具体的に説明すると、このような発光素子１では、正孔注入層４および正孔輸送層５からなる機能層（有機層）４５が陽極３から発光層６へ効率的に正孔を輸送することができる。そのため、発光素子１の発光効率を向上させることができる。

特に、発光素子１では、正孔注入層４および正孔輸送層５からなる機能層４５が電子輸

50

送性材料を含むとともに陽極 3 および発光層 6 にそれぞれ接しているので、発光層 6 から正孔輸送層 5 内へ電子が侵入しても（注入されても）、その電子を正孔注入層 4 および正孔輸送層 5 が陽極 3 側へ速やかに輸送して通過させることができる。これにより、正孔注入層 4 および正孔輸送層 5 に電子が留まるのを防止し、その結果、正孔注入層 4 および正孔輸送層 5 が電子により劣化するのを防止することができる。そのため、高電流密度での電流で駆動する場合においても、発光素子 1 の長寿命化を図ることができる。

前述したように正孔注入層 4 中や正孔輸送層 5 中を電子が通過する際、電子輸送性材料は電子に対する耐性が高いので、正孔注入層 4 中および正孔輸送層 5 中の電子輸送性材料が電子により劣化することはほとんどない。また、正孔注入層 4 中および正孔輸送層 5 中の電子は正孔輸送性材料や正孔注入性材料よりも主に電子輸送性材料を伝って輸送されるので、正孔注入層 4 中の正孔輸送性材料やおよび正孔輸送層 5 中の正孔注入性材料が電子により劣化するのを防止することができる。

10

【0051】

正孔注入層 4 および正孔輸送層 5 に含まれる電子輸送性材料としては、それぞれ、電子輸送性を有する材料であればよく、特に限定されず、公知の電子輸送性材料を用いることができるが、例えば、アセン系材料、トリス（8 - キノリノラト）アルミニウム（Alq₃）等の 8 - キノリノールなしいその誘導体を配位子とする有機金属錯体などのキノリン誘導体、アザインドリジン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ペリレン誘導体、ピリジン誘導体、ピリミジン誘導体、キノキサリン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、ニトロ置換フルオレン誘導体等が挙げられ、これらのうちの 1 種または 2 種以上を組み合わせる用いることができる。

20

【0052】

中でも、正孔注入層 4 および正孔輸送層 5 に含まれる電子輸送性材料は、それぞれ、アセン系材料であるのが好ましい。

アセン系材料は、電子輸送性に優れ、更に正孔輸送性も有している。そのため、アセン系材料を含む正孔注入層 4 や正孔輸送層 5 は、発光層 6 からの電子を陽極 3 へ速やかに輸送することができる。また、アセン系材料は、電子および正孔に対する耐性に優れる。そのため、電子および正孔による正孔注入層 4 や正孔輸送層 5 の劣化を防止または抑制することができる。

このようなアセン系材料は、アセン骨格を有し、かつ、前述したような効果を発揮するものであれば、特に限定されず、例えば、ナフタレン誘導体、アントラセン誘導体、ナフトセン誘導体（テトラセン誘導体）、ペンタセン誘導体、ヘキサセン誘導体、ヘプタセン誘導体等が挙げられ、これらのうち 1 種または 2 種以上を組み合わせる用いることができるが、アントラセン誘導体、ナフトセン誘導体を用いるのが好ましく、アントラセン誘導体（特に、モノ - アントラセンまたはビス - アントラセンを主骨格として有するもの）を用いるのがより好ましい。

30

アントラセン誘導体は、優れた電子輸送性を有しながらも、気相成膜法により簡単に成膜することができる。したがって、アセン系材料としてアントラセン誘導体を用いることにより、正孔注入層 4 や正孔輸送層 5 の電子輸送性を優れたものとしつつ、均質な正孔注入層 4 や正孔輸送層 5 の形成を容易なものとするすることができる。

40

【0053】

また、正孔注入層 4 および正孔輸送層 5 は、それぞれ、アミン系材料を含むのが好ましい。アミン系材料は、正孔輸送性に優れる。そのため、アミン系材料を含む正孔注入層 4 および正孔輸送層 5 からなる機能層（有機層）45 は、陽極 3 からの正孔を発光層 6 へ速やかに輸送することができる。

【0054】

この場合、正孔注入層 4 および正孔輸送層 5 は、それぞれ、アセン系材料およびアミン系材料を混合した混合材料で構成されているのが好ましい。これにより、正孔注入層 4 および正孔輸送層 5 からなる機能層（有機層）45 の正孔輸送性および電子輸送性のバランスを好適な範囲に比較的簡単に調整することができる。

50

また、正孔注入層 4 および正孔輸送層 5 に含まれる電子輸送性材料としては、炭素元素および水素元素のみから構成されている炭化水素化合物（誘電体）を用いるのが好ましい。このような化合物は、誘電率および誘電正接がそれぞれ比較的 low、誘電特性に優れる。また、このような化合物は、水酸基、カルボキシル基等の極性基を有しないため、一般に、反応性に乏しく、化学的に比較的安定であり、また、正孔注入性材料や正孔輸送性材料との相互作用も少ない。このようなことから、発光素子 1 の特性を長期に亘り優れたものとすることができる。

【0055】

また、正孔注入層 4 に含まれる電子輸送性材料と正孔輸送層 5 に含まれる電子輸送性材料とは、同じであっても異なってもよい。

10

【0056】

また、正孔注入層 4 および正孔輸送層 5 に含まれる電子輸送性材料のガラス転移温度（ T_g ）は、できる限り高いのが好ましく、具体的には、120 以上であるのが好ましく、150 以上であるのがより好ましい。これにより、高電流密度での電流で駆動した場合において、発光素子 1 が高温になっても、発光素子 1 の熱による性能低下を防止することができる。

【0057】

また、正孔注入層 4 中および正孔輸送層 5 中における電子輸送性材料の含有量は、それぞれ、30 wt % 以上 70 wt % 以下であるのが好ましく、40 wt % 以上 60 wt % 以下であるのがより好ましい。これにより、正孔注入層 4 および正孔輸送層 5 からなる機能層（有機層）45 の電子輸送性と正孔輸送性とのバランスを好適なものとするすることができる。また、かかる有機層が電子ブロック性を有する場合、かかる有機層の電子ブロック性と電子輸送性とのバランスを好適なものとするすることができる。

20

これに対し、かかる含有量が前記下限値未満であると、正孔注入層 4 中および正孔輸送層 5 中の電子輸送性材料が励起されやすくなり、電子輸送性材料自体が発光してしまい、発光素子 1 全体の発光スペクトルに悪影響を及ぼす場合がある。一方、かかる含有量が前記上限値を超えると、発光素子 1 を構成する層の全体の厚さが厚くなりすぎて、発光素子 1 の駆動電圧が上昇する傾向を示す。

なお、正孔注入層 4 中における電子輸送性材料の含有量と、正孔輸送層 5 中における電子輸送性材料の含有量とは、異なっていることが好ましい。

30

【0058】

また、正孔輸送層 5 中における電子輸送性材料の含有量は、正孔注入層 4 中の電子輸送性材料の含有量よりも少ないことが好ましい。これにより、正孔輸送層 5 と発光層 6 との界面での電子の輸送・注入性を高めながらも、正孔輸送性の低下による発光素子 1 の駆動電圧の上昇を抑制することができる。

【0059】

正孔注入層 4 および正孔輸送層 5 からなる機能層（有機層）45 の平均厚さ（正孔注入層 4 および正孔輸送層 5 の合計厚さ）は、20 nm 以上 100 nm 以下であるのが好ましく、30 nm 以上 80 nm 以下であるのがより好ましく、30 nm 以上 70 nm 以下であるのがさらに好ましい。これにより、駆動電圧を抑えつつ、電子による正孔注入層 4 および正孔輸送層 5 の劣化を防止することができる。また、発光素子 1 内に光の取出しを良好に行える光学的なギャップを容易に形成することができる。

40

これに対し、かかる平均厚さが前記下限値未満であると、正孔注入層 4 や正孔輸送層 5 の厚さや構成材料等によっては、正孔注入層 4 の正孔注入性や正孔輸送層の正孔輸送性が低下する傾向を示す。一方、かかる平均厚さが前記上限値を超えると、上記光学的なギャップの形成が難しくなり、また、発光素子 1 の駆動電圧が上昇する傾向を示す。

【0060】

また、正孔輸送層 5 の平均厚さは、正孔注入層 4 中の平均厚さよりも厚いことが好ましい。これにより、正孔注入層 4 と正孔輸送層 5 の正孔輸送性の低下を抑制でき、発光素子 1 の駆動電圧の上昇を抑制することができる。

50

【 0 0 6 1 】

(発 光 層)

この発光層 6 は、前述した陽極 3 と陰極 9 との間に通電することにより、発光するものである。

このような発光層 6 は、発光材料を含んで構成されている。

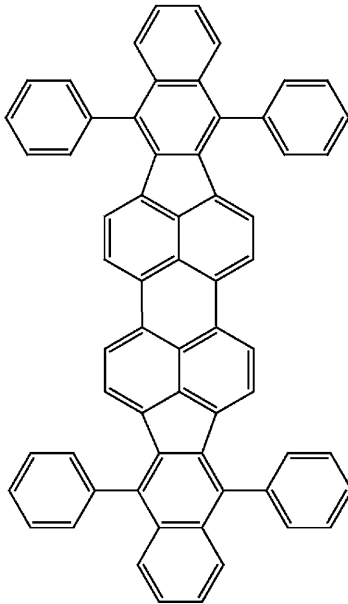
このような発光材料としては、特に限定されず、各種蛍光材料、各種燐光材料を 1 種または 2 種以上組み合わせて用いることができる。

赤色の蛍光を発する蛍光材料としては、特に限定されず、例えば、下記式 (3) で表わされるテトラアリールジインデノペリレン誘導体等のペリレン誘導体、ユーロピウム錯体、ベンゾピラン誘導体、ローダミン誘導体、ベンゾチオキサンテン誘導体、ボルフィリン誘導体、ナイルレッド、2 - (1 , 1 - ジメチルエチル) - 6 - (2 - (2 , 3 , 6 , 7 - テトラヒドロ - 1 , 1 , 7 , 7 - テトラメチル - 1 H , 5 H - ベンゾ (i j) キノリジン - 9 - イル) エテニル) - 4 H - ピラン - 4 H - イリデン) プロパンジニトリル (D C J T B) 、 4 - (ジシアノメチレン) - 2 - メチル - 6 - (p - ジメチルアミノスチリル) - 4 H - ピラン (D C M) 等を挙げられる。

10

【 0 0 6 2 】

【 化 3 】



20

... (3)

30

【 0 0 6 3 】

赤色の燐光を発する燐光材料としては、特に限定されず、例えば、イリジウム、ルテニウム、白金、オスミウム、レニウム、パラジウム等の金属錯体が挙げられ、これら金属錯体の配位子の内の少なくとも 1 つがフェニルピリジン骨格、ビピリジル骨格、ボルフィリン骨格等を持つものも挙げられる。より具体的には、トリス (1 - フェニルイソキノリン) イリジウム、ビス [2 - (2 ' - ベンゾ [4 , 5 - α] チエニル) ピリジネート - N , C ³ '] イリジウム (アセチルアセトネート) (b t p 2 I r (a c a c)) 、 2 , 3 , 7 , 8 , 1 2 , 1 3 , 1 7 , 1 8 - オクタエチル - 1 2 H , 2 3 H - ボルフィリン - 白金 (I I) 、 ビス [2 - (2 ' - ベンゾ [4 , 5 - α] チエニル) ピリジネート - N , C ³ '] イリジウム、ビス (2 - フェニルピリジン) イリジウム (アセチルアセトネート) が挙げられる。

40

【 0 0 6 4 】

青色の蛍光を発する蛍光材料としては、特に限定されず、例えば、下記式 (4) で表わされるジスチリルジアミン系化合物等のジスチリルアミン誘導体、フルオランテン誘導体、ピレン誘導体、ペリレンおよびペリレン誘導体、アントラセン誘導体、ベンゾオキサゾール誘導体、ベンゾチアゾール誘導体、ベンゾイミダゾール誘導体、クリセン誘導体、フ

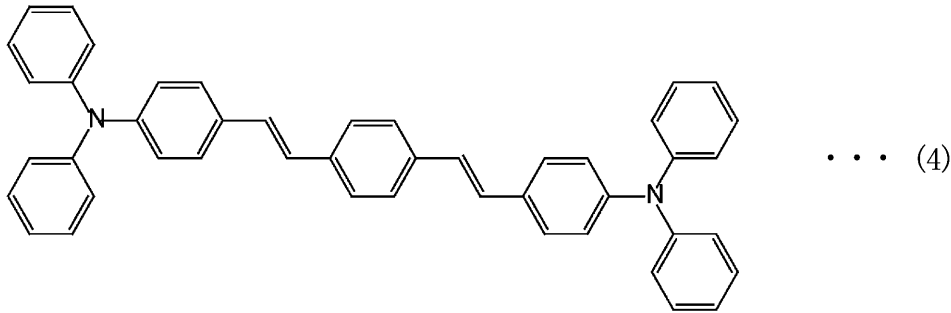
50

エナントレン誘導体、ジスチリルベンゼン誘導体、テトラフェニルブタジエン、4,4'-ビス(9-エチル-3-カルバゾピニレン)-1,1'-ビフェニル(B Cz V Bi)、ポリ[(9,9-ジオクチルフルオレン-2,7-ジイル)-コ-(2,5-ジメトキシベンゼン-1,4-ジイル)]、ポリ[(9,9-ジヘキシルオキシフルオレン-2,7-ジイル)-オルト-コ-(2-メトキシ-5-{2-エトキシヘキシルオキシ}フェニレン-1,4-ジイル)]、ポリ[(9,9-ジオクチルフルオレン-2,7-ジイル)-コ-(エチルニルベンゼン)]等が挙げられ、これらのうち1種を単独でまたは2種以上を組み合わせて用いることもできる。

【0065】

【化4】

10



【0066】

20

青色の燐光を発する燐光材料としては、特に限定されず、例えば、イリジウム、ルテニウム、白金、オスミウム、レニウム、パラジウム等の金属錯体が挙げられる。より具体的には、ビス[4,6-ジフルオロフェニルピリジネート-N, C^{2'}]-ピコリネート-イリジウム、トリス[2-(2,4-ジフルオロフェニル)ピリジネート-N, C^{2'}]-イリジウム、ビス[2-(3,5-トリフルオロメチル)ピリジネート-N, C^{2'}]-ピコリネート-イリジウム、ビス(4,6-ジフルオロフェニルピリジネート-N, C^{2'})-イリジウム(アセチルアセトネート)が挙げられる。

【0067】

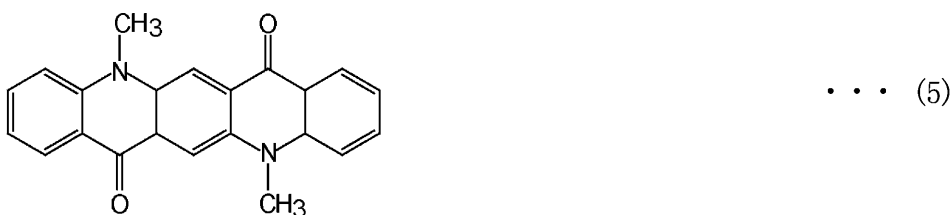
緑色の蛍光を発する蛍光材料としては、特に限定されず、例えば、クマリン誘導体、下記式(5)で表わされるキナクリドン誘導体等のキナクリドンおよびその誘導体、9,10-ビス[(9-エチル-3-カルバゾール)-ピニレニル]-アントラセン、ポリ(9,9-ジヘキシル-2,7-ピニレンフルオレニレン)、ポリ[(9,9-ジオクチルフルオレン-2,7-ジイル)-コ-(1,4-ジフェニレン-ピニレン-2-メトキシ-5-{2-エチルヘキシルオキシ}ベンゼン)]、ポリ[(9,9-ジオクチル-2,7-ジピニレンフルオレニレン)-オルト-コ-(2-メトキシ-5-(2-エトキシヘキシルオキシ)-1,4-フェニレン)]等が挙げられ、これらのうち1種を単独でまたは2種以上を組み合わせて用いることもできる。

30

【0068】

【化5】

40



【0069】

緑色の燐光を発する燐光材料としては、特に限定されず、例えば、イリジウム、ルテニウム、白金、オスミウム、レニウム、パラジウム等の金属錯体が挙げられる。中でも、こ

50

れら金属錯体の配位子の内の少なくとも1つが、フェニルピリジン骨格、ビピリジル骨格、ポルフィリン骨格等を持つものが好ましい。より具体的には、ファク - トリス (2 - フェニルピリジン) イリジウム ($\text{Ir}(\text{ppy})_3$)、ビス (2 - フェニルピリジネート - $\text{N}, \text{C}^{2'}$) イリジウム (アセチルアセトネート)、ファク - トリス [5 - フルオロ - 2 - (5 - トリフルオロメチル - 2 - ピリジン) フェニル - C, N] イリジウムが挙げられる。

【 0 0 7 0 】

黄色の蛍光を発する蛍光材料としては、例えば、ルブレン系材料等のナфтаセン骨格を有する化合物であって、ナфтаセンにアリー基 (好ましくはフェニル基) が任意の位置で任意の数 (好ましくは 2 ~ 6) 置換された化合物、モノインデノペリレン誘導体等を用いることができる。

10

【 0 0 7 1 】

このような発光材料 (蛍光材料や燐光材料) は、1種を単独でまたは2種以上を組み合わせ用いることができる。2種以上の発光材料を組み合わせ用いる場合、発光層 6 は、含まれる発光材料が互い異なる複数の層 (発光層) を積層した積層体の形態としてもよいし、複数種の発光材料を混合した混合材料で構成された層の形態としてもよい。なお、発光層 6 が複数の発光層で構成されている場合、発光層同士の間には発光に寄与しない層 (中間層) が介在していてもよい。

【 0 0 7 2 】

また、発光層 6 の構成材料としては、前述したような発光材料に加えて、この発光材料がゲスト材料 (ドーパント) として添加 (担持) されるホスト材料を用いてもよい。このホスト材料は、正孔と電子とを再結合して励起子を生成するとともに、その励起子のエネルギーを発光材料に移動 (フェルスター移動またはデクスター移動) させて、発光材料を励起する機能を有する。このようなホスト材料は、例えば、ゲスト材料である発光材料をドーパントとしてホスト材料にドーブして用いることができる。

20

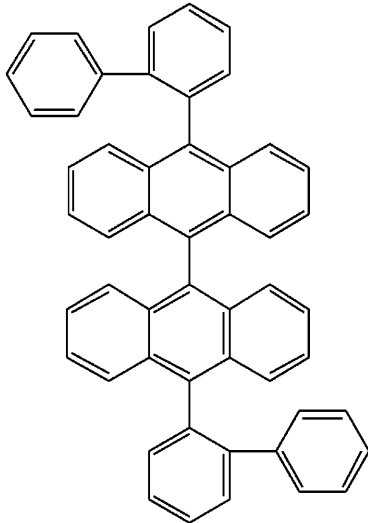
【 0 0 7 3 】

このようなホスト材料としては、用いる発光材料に対して前述したような機能を発揮するものであれば、特に限定されないが、発光材料が蛍光材料を含む場合、例えば、ジスチリルアリーレン誘導体、ナфтаセン誘導体、下記式 (6) で表わされる化合物、2 - t - ブチル - 9 , 10 - ジ (2 - ナフトル) アントラセン (TBA DN) 等のアントラセン誘導体、ペリレン誘導体、ジスチリルベンゼン誘導体、ジスチリルアミン誘導体、トリス (8 - キノリノラト) アルミニウム錯体 (Alq_3) 等のキノリノラト系金属錯体、トリフェニルアミンの4量体等のトリアリールアミン誘導体、オキサジアゾール誘導体、下記式 (7) で表わされる化合物等のルブレンおよびその誘導体、シロール誘導体、ジカルバゾール誘導体、オリゴチオフエン誘導体、ベンゾピラン誘導体、トリアゾール誘導体、ベンゾオキサゾール誘導体、ベンゾチアゾール誘導体、キノリン誘導体、4 , 4' - ビス (2 , 2' - ジフェニルビニル) ビフェニル (DPVB i) 等が挙げられ、これらのうち1種を単独でまたは2種以上を組み合わせ用いることもできる。

30

【 0 0 7 4 】

【化 6】

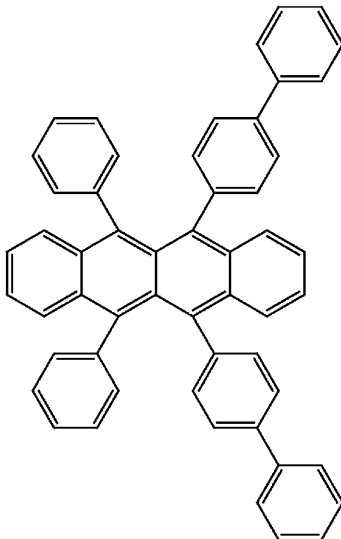


... (6)

10

【 0 0 7 5 】

【化 7】



... (7)

20

30

【 0 0 7 6 】

また、発光材料が燐光材料を含む場合、第 1 のホスト材料としては、例えば、3 - フェニル - 4 - (1' - ナフチル) - 5 - フェニルカルバゾール、4 , 4' - N , N' - ジカルバゾールビフェニル (C B P) 等のカルバゾール誘導体等が挙げられ、これらのうち 1 種を単独でまたは 2 種以上を組み合わせることもできる。

【 0 0 7 7 】

発光層 6 がホスト材料を含む場合、発光層 6 中における発光材料の含有量 (ドープ量) は、0 . 0 1 w t % ~ 2 0 w t % であるのが好ましく、0 . 1 w t % ~ 1 0 w t % であるのがより好ましい。発光材料の含有量をこのような範囲内とすることで、発光効率を最適化することができる。

40

【 0 0 7 8 】

また、発光層 6 の平均厚さは、特に限定されないが、1 n m ~ 6 0 n m 程度であるのが好ましく、3 n m ~ 5 0 n m 程度であるのがより好ましい。

【 0 0 7 9 】

(電子輸送層)

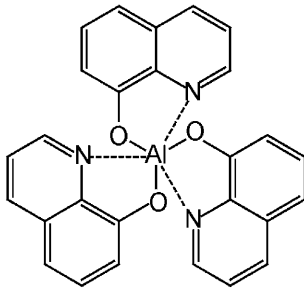
電子輸送層 7 は、陰極 9 から電子注入層 8 を介して注入された電子を発光層 6 に輸送する機能を有するものである。

50

電子輸送層 7 の構成材料（電子輸送材料）としては、例えば、下記式（8）で表わされるトリス（8 - キノリノラト）アルミニウム（ Alq_3 ）等の 8 - キノリノールなしいその誘導体を配位子とする有機金属錯体などのキノリン誘導体、下記式（9）で表わされる化合物等のアザインドリジン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ペリレン誘導体、ピリジン誘導体、ピリミジン誘導体、キノキサリン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、ニトロ置換フルオレン誘導体等が挙げられ、これらのうちの 1 種または 2 種以上を組み合わせることができる。

【0080】

【化 8】

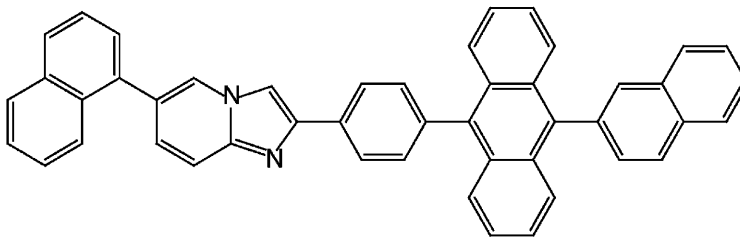


... (8)

10

【0081】

【化 9】



... (9)

20

【0082】

また、電子輸送層 7 は、前述したような電子輸送性材料のうち 2 種以上を組み合わせる場合、2 種以上の電子輸送性材料を混合した混合材料で構成されていてもよいし、異なる電子輸送性材料で構成された複数の層を積層して構成されていてもよい。

30

電子輸送層 7 を異なる電子輸送性材料で構成された複数の層を積層して構成する場合、陽極側の層（第 1 の電子輸送層）の構成材料としては、発光層 6 に電子を注入することができるものであればよいが、例えば、アントラセン誘導体、トリス（8 - キノリノラト）アルミニウム（ Alq_3 ）等の 8 - キノリノールなしいその誘導体を配位子とする有機金属錯体などのキノリン誘導体等を用いるのが好ましく、また、陰極側の層（第 2 の電子輸送層）の構成材料としては、電子注入層 8 が電子を受け取るとともに第 1 の電子輸送層へ電子を注入することができるものであればよいが、例えば、上記式（9）で表わされる化合物等のアザインドリジン誘導体、ピリジン誘導体、フェナントリン誘導体等を用いるのが好ましい。

40

【0083】

また、前記第 1 の電子輸送層の平均厚さは、前記第 2 の電子輸送層の平均厚さよりも薄いのが好ましく、前記第 2 の電子輸送層の平均厚さに対して 0.1 倍以上 0.4 倍以下であるのがより好ましい。これにより、電子輸送層 7 の電子輸送性および電子注入性を優れたものとすることができる。

電子輸送層 7 の平均厚さは、特に限定されないが、0.5 nm ~ 100 nm 程度であるのが好ましく、1 nm ~ 50 nm 程度であるのがより好ましい。

【0084】

（電子注入層）

50

電子注入層 8 は、陰極 9 からの電子注入効率を向上させる機能を有するものである。

この電子注入層 8 の構成材料（電子注入材料）としては、例えば、各種の無機絶縁材料、各種の無機半導体材料が挙げられる。

【0085】

このような無機絶縁材料としては、例えば、アルカリ金属カルコゲナイド（酸化物、硫化物、セレン化物、テルル化物）、アルカリ土類金属カルコゲナイド、アルカリ金属のハロゲン化物およびアルカリ土類金属のハロゲン化物等が挙げられ、これらのうちの 1 種または 2 種以上を組み合わせる用いることができる。これらを主材料として電子注入層 8 を構成することにより、電子注入性をより向上させることができる。特にアルカリ金属化合物（アルカリ金属カルコゲナイド、アルカリ金属のハロゲン化物等）は仕事関数が非常に小さく、これを用いて電子注入層 8 を構成することにより、発光素子 1 は、高い輝度が得られるものとなる。

【0086】

アルカリ金属カルコゲナイドとしては、例えば、 Li_2O 、 LiO 、 Na_2S 、 Na_2Se 、 NaO 等が挙げられる。

アルカリ土類金属カルコゲナイドとしては、例えば、 CaO 、 BaO 、 SrO 、 BeO 、 BaS 、 MgO 、 CaSe 等が挙げられる。

アルカリ金属のハロゲン化物としては、例えば、 CsF 、 LiF 、 NaF 、 KF 、 LiCl 、 KCl 、 NaCl 等が挙げられる。

アルカリ土類金属のハロゲン化物としては、例えば、 CaF_2 、 BaF_2 、 SrF_2 、 MgF_2 、 BeF_2 等が挙げられる。

また、無機半導体材料としては、例えば、 Li 、 Na 、 Ba 、 Ca 、 Sr 、 Yb 、 Al 、 Ga 、 In 、 Cd 、 Mg 、 Si 、 Ta 、 Sb および Zn のうちの少なくとも 1 つの元素を含む酸化物、窒化物または酸化窒化物等が挙げられ、これらのうちの 1 種または 2 種以上を組み合わせる用いることができる。

【0087】

電子注入層 8 の平均厚さは、特に限定されないが、 $0.1\text{ nm} \sim 500\text{ nm}$ 程度であるのが好ましく、 $0.2 \sim 100\text{ nm}$ 程度であるのがより好ましく、 $0.2\text{ nm} \sim 10\text{ nm}$ 程度であるのがさらに好ましい。

【0088】

（封止部材）

封止部材 10 は、陽極 3、積層体 14、および陰極 9 を覆うように設けられ、これらを気密的に封止し、酸素や水分を遮断する機能を有する。封止部材 10 を設けることにより、発光素子 1 の信頼性の向上や、変質・劣化の防止（耐久性向上）等の効果が得られる。

【0089】

封止部材 10 の構成材料としては、例えば、 Al 、 Au 、 Cr 、 Nb 、 Ta 、 Ti またはこれらを含む合金、酸化シリコン、各種樹脂材料等を挙げることができる。なお、封止部材 10 の構成材料として導電性を有する材料を用いる場合には、短絡を防止するために、封止部材 10 と陽極 3、積層体 14 および陰極 9 との間には、必要に応じて、絶縁膜を設けるのが好ましい。

また、封止部材 10 は、平板状として、基板 2 と対向させ、これらの間を、例えば熱硬化性樹脂等のシール材で封止するようにしてもよい。

【0090】

以上のように構成された発光素子 1 によれば、正孔注入層 4 および正孔輸送層 5 からなる機能層（有機層）45 が陽極 3 から発光層 6 へ効率的に正孔を輸送することができる。そのため、発光素子 1 の発光効率を向上させることができる。

【0091】

特に、発光素子 1 では、正孔注入層 4 および正孔輸送層 5 からなる機能層 45 が電子輸送性材料を含むとともに陽極 3 および発光層 6 にそれぞれ接しているので、発光層 6 から正孔輸送層 5 内へ電子が侵入しても（注入されても）、その電子を正孔注入層 4 および正

10

20

30

40

50

孔輸送層 5 が陽極 3 側へ速やかに輸送して通過させることができる。これにより、正孔注入層 4 および正孔輸送層 5 に電子が留まるのを防止し、その結果、正孔注入層 4 および正孔輸送層 5 が電子により劣化するのを防止することができる。また、正孔輸送層 5 中における電子輸送性材料の含有量を正孔注入層 4 中の電子輸送性材料の含有量よりも少なくすることで、正孔輸送性の低下による発光素子 1 の駆動電圧の上昇を抑制しながら、正孔輸送層 5 の電子による劣化を効果的に抑制することができる。そのため、高電流密度での電流で駆動する場合においても、発光素子 1 の長寿命化を図ることができる。

【 0 0 9 2 】

以上のような発光素子 1 は、例えば、次のようにして製造することができる。

【 0 0 9 3 】

[1]

まず、基板 2 を用意し、この基板 2 上に陽極 3 を形成する。

陽極 3 は、例えば、プラズマ CVD、熱 CVD のような化学蒸着法 (CVD)、真空蒸着等の乾式メッキ法、電解メッキ等の湿式メッキ法、スパッタリング法、溶射法、ゾル・ゲル法、MOD 法、金属箔の接合等を用いて形成することができる。

【 0 0 9 4 】

[2]

次に、陽極 3 上に正孔注入層 4 を形成する。

正孔注入層 4 は、例えば、CVD 法や、真空蒸着、スパッタリング等の乾式メッキ法等を用いた気相プロセスにより形成することができる。

また、正孔注入層 4 は、例えば、正孔注入材料を溶媒に溶解または分散媒に分散してなる正孔注入層形成用材料を、陽極 3 上に供給した後、乾燥 (脱溶媒または脱分散媒) することによっても形成することができる。

正孔注入層形成用材料の供給方法としては、例えば、スピンコート法、ロールコート法、インクジェット印刷法等の各種塗布法を用いることもできる。かかる塗布法を用いることにより、正孔注入層 4 を比較的容易に形成することができる。

正孔注入層形成用材料の調製に用いる溶媒または分散媒としては、例えば、各種無機溶媒や、各種有機溶媒、または、これらを含む混合溶媒等が挙げられる。

なお、乾燥は、例えば、大気圧または減圧雰囲気中での放置、加熱処理、不活性ガスの吹付け等により行うことができる。

また、本工程に先立って、陽極 3 の上面には、酸素プラズマ処理を施すようにしてもよい。これにより、陽極 3 の上面を親液性を付与すること、陽極 3 の上面に付着する有機物を除去 (洗浄) すること、陽極 3 の上面付近の仕事関数を調整すること等を行うことができる。

ここで、酸素プラズマ処理の条件としては、例えば、プラズマパワー 100W ~ 800W 程度、酸素ガス流量 50 mL/min ~ 100 mL/min 程度、被処理部材 (陽極 3) の搬送速度 0.5 mm/sec ~ 10 mm/sec 程度、基板 2 の温度 70 ~ 90 程度とするのが好ましい。

【 0 0 9 5 】

[3]

次に、正孔注入層 4 上に正孔輸送層 5 を形成する。

正孔輸送層 5 は、例えば、CVD 法や、真空蒸着、スパッタリング等の乾式メッキ法等を用いた気相プロセスにより形成することができる。

また、正孔輸送材料を溶媒に溶解または分散媒に分散してなる正孔輸送層形成用材料を、正孔注入層 4 上に供給した後、乾燥 (脱溶媒または脱分散媒) することによっても形成することができる。

【 0 0 9 6 】

[4]

次に、正孔輸送層 5 上に、発光層 6 を形成する。

発光層 6 は、例えば、真空蒸着等の乾式メッキ法等を用いた気相プロセスにより形成す

10

20

30

40

50

ることができる。

【0097】

[5]

次に、発光層6上に、電子輸送層7を形成する。

電子輸送層7は、例えば、真空蒸着等の乾式メッキ法等を用いた気相プロセスにより形成することができる。

【0098】

[6]

次に、電子輸送層7上に、電子注入層8を形成する。

電子注入層8の構成材料として無機材料を用いる場合、電子注入層8は、例えば、CVD法や、真空蒸着、スパッタリング等の乾式メッキ法等を用いた気相プロセス、無機微粒子インクの塗布および焼成等を用いて形成することができる。

【0099】

[7]

次に、電子注入層8上に、陰極9を形成する。

陰極9は、例えば、真空蒸着法、スパッタリング法、金属箔の接合、金属微粒子インクの塗布および焼成等を用いて形成することができる。

【0100】

[8]

次に、上記の工程を経て得られた陽極3、および積層体14を覆うように封止部材10を被せ、基板2に接合して発光素子1が得られる。

【0101】

以上説明したような発光素子1は、それぞれ、例えば、電子写真方式を採用するプリンター、複写機、ファクシミリ装置等の露光用ヘッドの光源、センサー用の光源、照明、ピコプロジェクター（ハンディプロジェクター）用の光源、スキャナー用の光源、反射型液晶表示装置のフロントライト用の光源等の発光装置として使用することができる。このような発光装置は、長寿命な発光素子を備えるので、信頼性に優れる。

【0102】

また、上述した発光素子1をマトリックス状に配置することにより、例えば、ディスプレイ装置（本発明の表示装置）を構成することができる。このような表示装置は、長期に亘り高品位な画像を表示し得るとともに、信頼性に優れる。

なお、ディスプレイ装置の駆動方式としては、特に限定されず、アクティブマトリックス方式、パッシブマトリックス方式のいずれであってもよい。

【0103】

また、本発明の発光素子、または表示装置を備える電子機器は、信頼性に優れる。

次に、本発明の表示装置を適用したディスプレイ装置の一例について説明する。

図2は、本発明の表示装置を適用したディスプレイ装置の実施形態を示す縦断面図である。

図2に示すディスプレイ装置100は、基板21と、サブ画素100_R、100_G、100_Bに対応して設けられた複数の発光素子1_R、1_G、1_Bおよびカラーフィルター19_R、19_G、19_Bと、各発光素子1_R、1_G、1_Bをそれぞれ駆動するための複数の駆動用トランジスター24とを有している。ここで、ディスプレイ装置100は、トップエミッション構造のディスプレイパネルである。

【0104】

基板21上には、複数の駆動用トランジスター24が設けられ、これらの駆動用トランジスター24を覆うように、絶縁材料で構成された平坦化層22が形成されている。

各駆動用トランジスター24は、シリコンからなる半導体層241と、半導体層241上に形成されたゲート絶縁層242と、ゲート絶縁層242上に形成されたゲート電極243と、ソース電極244と、ドレイン電極245とを有している。

平坦化層上には、各駆動用トランジスター24に対応して発光素子1_R、1_G、1_Bが設

けられている。

【0105】

発光素子 1_R は、平坦化層22上に、反射膜32、腐食防止膜33、陽極3、積層体（有機EL発光部）14、陰極13、陰極カバー34がこの順に積層されている。本実施形態では、各発光素子 1_R 、 1_G 、 1_B の陽極3は、画素電極を構成し、各駆動用トランジスタ24のドレイン電極245に導電部（配線）27により電氣的に接続されている。また、各発光素子 1_R 、 1_G 、 1_B の陰極13は、共通電極とされている。

図2における発光素子 1_R は、白色発光するものである。例えば、発光素子 1_R の発光層は、赤色に発光する発光層と青色に発光する発光層と緑色に発光する発光層とが積層された積層体、あるいは、青色に発光する発光層と黄色に発光する発光層とが積層された積層体で構成されている。

10

【0106】

なお、発光素子 1_G 、 1_B の構成は、発光素子 1_R の構成と同様である。また、図2では、図1と同様の構成に関しては、同一符号を付してある。また、反射膜32の構成（特性）は、光の波長に応じて、発光素子 1_R 、 1_G 、 1_B 間で異なってもよい。

隣接する発光素子 1_R 、 1_G 、 1_B 同士の間には、隔壁31が設けられている。また、これらの発光素子 1_R 、 1_G 、 1_B 上には、これらを覆うように、エポキシ樹脂で構成されたエポキシ層35が形成されている。

カラーフィルター19 $_R$ 、19 $_G$ 、19 $_B$ は、前述したエポキシ層35上に、発光素子 1_R 、 1_G 、 1_B に対応して設けられている。

20

【0107】

カラーフィルター19 $_R$ は、発光素子 1_R からの白色光Wを赤色に変換するものである。また、カラーフィルター19 $_G$ は、発光素子 1_G からの白色光Wを緑色に変換するものである。また、カラーフィルター19 $_B$ は、発光素子 1_B からの白色光Wを青色に変換するものである。このようなカラーフィルター19 $_R$ 、19 $_G$ 、19 $_B$ を発光素子 1_R 、 1_G 、 1_B と組み合わせることで、フルカラー画像を表示することができる。

また、隣接するカラーフィルター19 $_R$ 、19 $_G$ 、19 $_B$ 同士の間には、遮光層36が形成されている。これにより、意図しないサブ画素100 $_R$ 、100 $_G$ 、100 $_B$ が発光するのを防止することができる。

そして、カラーフィルター19 $_R$ 、19 $_G$ 、19 $_B$ および遮光層36上には、これらを覆うように封止基板20が設けられている。

30

【0108】

以上説明したようなディスプレイ装置100は、単色表示であってもよく、各発光素子 1_R 、 1_G 、 1_B に用いる発光材料を選択することにより、カラー表示も可能である。

このようなディスプレイ装置100（本発明の表示装置）は、各種の電子機器に組み込むことができる。

【0109】

図3は、本発明の電子機器を適用したモバイル型（またはノート型）のパーソナルコンピュータの構成を示す斜視図である。

図3において、パーソナルコンピュータ1100は、キーボード1102を備えた本体部1104と、表示部を備える表示ユニット1106とにより構成され、表示ユニット1106は、本体部1104に対しヒンジ構造部を介して回動可能に支持されている。

40

このパーソナルコンピュータ1100において、表示ユニット1106が備える表示部が前述のディスプレイ装置100で構成されている。

【0110】

図4は、本発明の電子機器を適用した携帯電話機（PHSも含む）の構成を示す斜視図である。

図4において、携帯電話機1200は、複数の操作ボタン1202、受話口1204および送話口1206とともに、表示部を備えている。

携帯電話機1200において、この表示部が前述のディスプレイ装置100で構成され

50

ている。

【 0 1 1 1 】

図 5 は、本発明のディスプレイ装置を適用した電子機器としてのデジタルスチールカメラの構成を示す斜視図である。なお、この図には、外部機器との接続についても簡易的に示されている。

ここで、通常のカメラは、被写体の光像により銀塩写真フィルムを感光するのに対し、デジタルスチールカメラ 1 3 0 0 は、被写体の光像を C C D (Charge Coupled Device) などの撮像素子により光電変換して撮像信号 (画像信号) を生成する。

デジタルスチールカメラ 1 3 0 0 におけるケース (ボディー) 1 3 0 2 の背面には、表示部が設けられ、C C D による撮像信号に基づいて表示を行う構成になっており、被写体 10

を電子画像として表示するファインダーとして機能する。

【 0 1 1 2 】

ケースの内部には、回路基板 1 3 0 8 が設置されている。この回路基板 1 3 0 8 は、撮像信号を格納 (記憶) し得るメモリーが設置されている。

また、ケース 1 3 0 2 の正面側 (図示の構成では裏面側) には、光学レンズ (撮像光学系) や C C D などを含む受光ユニット 1 3 0 4 が設けられている。

撮影者が表示部に表示された被写体像を確認し、シャッターボタン 1 3 0 6 を押下すると、その時点における C C D の撮像信号が、回路基板 1 3 0 8 のメモリーに転送・格納される。 20

また、このデジタルスチールカメラ 1 3 0 0 においては、ケース 1 3 0 2 の側面に、ビデオ信号出力端子 1 3 1 2 と、データ通信用の入出力端子 1 3 1 4 とが設けられている。そして、図示のように、ビデオ信号出力端子 1 3 1 2 にはテレビモニター 1 4 3 0 が、データ通信用の入出力端子 1 3 1 4 にはパーソナルコンピューター 1 4 4 0 が、それぞれ必要に応じて接続される。さらに、所定の操作により、回路基板 1 3 0 8 のメモリーに格納された撮像信号が、テレビモニター 1 4 3 0 や、パーソナルコンピューター 1 4 4 0 に出力される構成になっている。

【 0 1 1 3 】

なお、本発明の電子機器は、図 3 のパーソナルコンピューター (モバイル型パーソナルコンピューター)、図 4 の携帯電話機、図 5 のデジタルスチールカメラの他にも、例えば、テレビや、ビデオカメラ、ビューファインダー型、モニター直視型のビデオテープレコーダー、ラップトップ型パーソナルコンピューター、カーナビゲーション装置、ページャー、電子手帳 (通信機能付も含む)、電子辞書、電卓、電子ゲーム機器、ワードプロセッサー、ワークステーション、テレビ電話、防犯用テレビモニター、電子双眼鏡、P O S 端末、タッチパネルを備えた機器 (例えば金融機関のキャッシュディスプレイ、自動券売機)、医療機器 (例えば電子体温計、血圧計、血糖計、心電表示装置、超音波診断装置、内視鏡用表示装置)、魚群探知機、各種測定機器、計器類 (例えば、車両、航空機、船舶の計器類)、フライトシュミレーター、その他各種モニター類、プロジェクター等の投射型表示装置等に適用することができる。 30 40

【 0 1 1 4 】

以上、本発明の発光素子、発光装置、表示装置および電子機器を、図示の実施形態に基づいて説明したが、本発明はこれらに限定されるものでない。

【 実施例 】

【 0 1 1 5 】

次に、本発明の具体的実施例について説明する。

【 0 1 1 6 】

(実施例 1)

< 1 >

まず、平均厚さ 0 . 5 m m の透明なガラス基板を用意した。次に、この基板上に、スバ 50

ッタ法により、平均厚さ150nmのITO電極（陽極）を形成した。

そして、基板をアセトン、2-プロパノールの順に浸漬し、超音波洗浄した後、酸素プラズマ処理およびアルゴンプラズマ処理を施した。これらのプラズマ処理は、それぞれ、基板を70～90℃に加熱した状態で、プラズマパワー100W、ガス流量20sccm、処理時間5secで行った。

【0117】

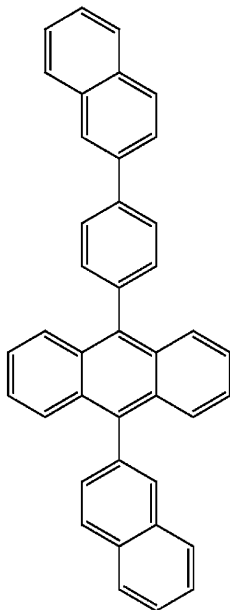
< 2 >

次に、ITO電極上に、前記式（1）で表わされるベンジジン誘導体（正孔注入性材料）と、下記式（10）で表わされるアントラセン誘導体（電子輸送性材料）とを真空蒸着法により共蒸着させ、平均厚さ20nmの正孔注入層を形成した。

ここで、正孔注入層は、前記式（1）で表わされるベンジジン誘導体（正孔輸送性材料）と、前記式（10）で表わされるアントラセン誘導体（電子輸送性材料）との混合材料で構成されていた。その混合比（重量比）は、（ベンジジン誘導体）：（アントラセン誘導体）＝40：60であった。

【0118】

【化10】



... (10)

【0119】

< 3 >

次に、正孔注入層上に、前記式（2）で表わされるベンジジン誘導体（正孔輸送性材料）と、前記式（10）で表わされるアントラセン誘導体（電子輸送性材料）とを真空蒸着法により共蒸着させ、平均厚さ50nmの正孔輸送層を形成した。

ここで、正孔輸送層は、前記式（2）で表わされるベンジジン誘導体（正孔輸送性材料）と、前記式（10）で表わされるアントラセン誘導体（電子輸送性材料）との混合材料で構成されていた。その混合比（重量比）は、（ベンジジン誘導体）：（アントラセン誘導体）＝60：40であった。

【0120】

< 4 >

次に、正孔輸送層上に、赤色発光層の構成材料を真空蒸着法により蒸着させ、平均厚さ40nmの赤色発光層（発光層）を形成した。赤色発光層の構成材料としては、赤色発光材料（ゲスト材料）として前記式（3）で表わされるテトラアリアルジインデノペリレン誘導体を用い、ホスト材料として前記式（7）で表わされるナфтаセン誘導体を用いた。また、赤色発光層中の発光材料（ドーパント）の含有量（ドーパ濃度）を1.0wt%とした。

【 0 1 2 1 】

< 5 >

次に、赤色発光層上に、前記式 (8) で表わされるトリス (8 - キノリノラト) アルミニウム (Alq_3) を真空蒸着法により成膜し、平均厚さ 5 nm の第 1 の電子輸送層を形成した。

【 0 1 2 2 】

< 6 >

次に、第 1 の電子輸送層上に、前記式 (9) で表わされるアザインドリジン誘導体を真空蒸着法により成膜し、平均厚さ 25 nm の第 2 の電子輸送層を形成した。

これにより、第 1 の電子輸送層および第 2 の電子輸送層が積層されてなる電子輸送層を得た。

10

【 0 1 2 3 】

< 7 >

次に、電子輸送層の第 2 の電子輸送層上に、フッ化リチウム (LiF) を真空蒸着法により成膜し、平均厚さ 1 nm の電子注入層を形成した。

【 0 1 2 4 】

< 8 >

次に、電子注入層上に、 Al を真空蒸着法により成膜した。これにより、 Al で構成される平均厚さ 150 nm の陰極を形成した。

【 0 1 2 5 】

< 9 >

次に、形成した各層を覆うように、ガラス製の保護カバー (封止部材) を被せ、エポキシ樹脂により固定、封止した。

以上の工程により、発光素子を製造した。

20

【 0 1 2 6 】

(実施例 2)

正孔注入層におけるベンジジン誘導体およびアントラセン誘導体の混合比 (重量比) を、それぞれ、(ベンジジン誘導体) : (アントラセン誘導体) = 30 : 70 とした以外は、前述した実施例 1 と同様にして発光素子を製造した。

【 0 1 2 7 】

(実施例 3)

正孔注入層におけるベンジジン誘導体およびアントラセン誘導体の混合比 (重量比) を、それぞれ、(ベンジジン誘導体) : (アントラセン誘導体) = 50 : 50 とした以外は、前述した実施例 1 と同様にして発光素子を製造した。

30

【 0 1 2 8 】

(実施例 4)

正孔輸送層におけるベンジジン誘導体およびアントラセン誘導体の混合比 (重量比) を、それぞれ、(ベンジジン誘導体) : (アントラセン誘導体) = 70 : 30 とした以外は、前述した実施例 1 と同様にして発光素子を製造した。

【 0 1 2 9 】

(実施例 5)

正孔注入層の平均厚みを 50 nm とし、正孔輸送層の平均厚さを 20 nm とした以外は前述した実施例 1 と同様にして発光素子を製造した。

40

【 0 1 3 0 】

(実施例 6)

正孔注入層を前記化学式 (2) で表わされるベンジジン誘導体 (正孔輸送性材料) と、前記化学式 (10) で表わされるアントラセン誘導体 (電子輸送性材料) とを (ベンジジン誘導体) : (アントラセン誘導体) = 40 : 60 で真空蒸着法により共蒸着させ、平均厚さ 20 nm の正孔注入層を形成した以外は、前述した実施例 1 と同様にして発光素子を製造した。

50

【 0 1 3 1 】

(比較例)

正孔注入層および正孔輸送層へのアントラセン誘導体（電子輸送性材料）の配合を省略した以外は、前述した実施例 1 と同様にして発光素子を製造した。

【 0 1 3 2 】

2 . 評価

2 - 1 . 発光寿命の評価

各実施例および各比較例について、輝度計を用いて輝度を測定しながら、初期の輝度が 60000 cd/m^2 となるような電流密度で直流電源を用いて発光素子に定電流を流しつけ、その間、輝度計を用いて輝度を測定し、その輝度が初期の輝度の 90% となる時間 (LT90) を測定した。そして、比較例における LT90 の時間を 1.00 として規格化し、各比較例および各実施例の LT90 の時間を相対的に評価した。

10

【 0 1 3 3 】

2 - 2 . 発光効率の評価

各実施例および各比較例について、輝度計を用いて輝度を測定しながら、輝度が 60000 cd/m^2 となるように、直流電源を用いて発光素子に電流を流し、そのときの電流を測定した。また、このときの発光素子に印加された駆動電圧も同様にして測定した。

【 0 1 3 4 】

2 - 3 . 発光バランスの評価

各実施例および各比較例について、輝度計を用いて輝度を測定しながら、輝度が 60000 cd/m^2 となるように、直流電源を用いて発光素子に電流を流し、そのときの色度を色度計を用いて測定した。

20

【 0 1 3 5 】

図 6 は実施例と比較例の発光素子における正孔注入層および正孔輸送層の構成と、発光特性の評価結果を示す表である。上記の評価結果を図 6 の表 1 に示す。

【 0 1 3 6 】

表 1 から明らかなように、各実施例の発光素子は、比較例の発光素子に比し、極めて長い寿命を有することが分かる。さらに、各実施例の発光素子は、比較例の発光素子と同等の駆動電圧、電流密度で発光させることができ、優れた発光効率を有する。また、実施例 1 ~ 5 の各発光素子は、比較例と同等の色度で発光させることができ、所望の発光色が得られた。加えて実施例 6 のように、正孔注入層と正孔輸送層を同一の材料で構成した場合にも実施例 1 ~ 5 と同様の効果が見られた。

30

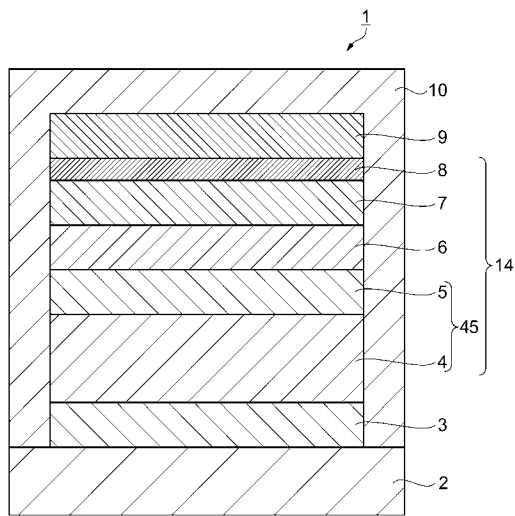
【 符号の説明 】

【 0 1 3 7 】

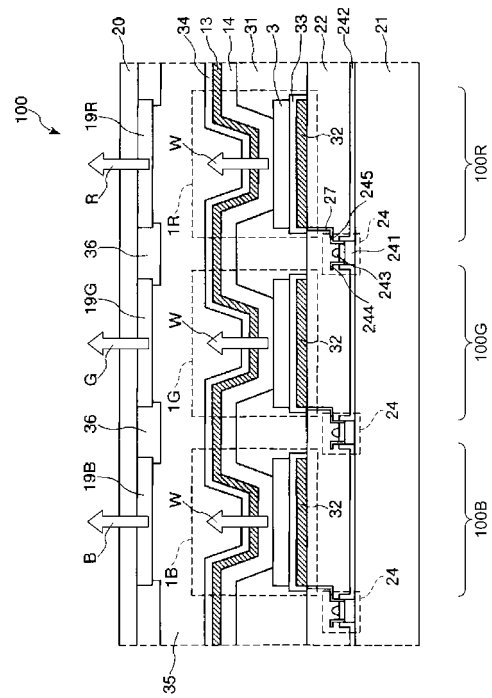
1、1_R、1_B、1_G...発光素子 2...基板 3...陽極 4...正孔注入層 5...正孔注入層 6...発光層 7...電子輸送層 8...電子注入層 9...陰極 10...封止部材 14...積層体 19_B、19_G、19_R...カラーフィルター 45...機能層 100...ディスプレイ装置 101...発光装置 100_R、100_G、100_B...サブ画素 20...封止基板 21...基板 22...平坦化層 24...駆動用トランジスター 241...半導体層 242...ゲート絶縁層 243...ゲート電極 244...ソース電極 245...ドレイン電極 27...配線 31...隔壁 32...反射膜 33...腐食防止膜 34...陰極カバー 35...エポキシ層 36...遮光層 1100...パーソナルコンピューター 1102...キーボード 1104...本体部 1106...表示ユニット 1200...携帯電話機 1202...操作ボタン 1204...受話口 1206...送話口 1300...デジタルスチールカメラ 1302...ケース（ボディー） 1304...受光ユニット 1306...シャッターボタン 1308...回路基板 1312...ビデオ信号出力端子 1314...データ通信用の入出力端子 1430...テレビモニター 1440...パーソナルコンピューター。

40

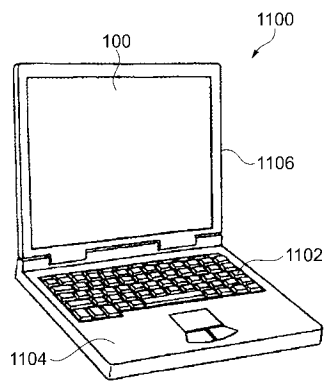
【図 1】



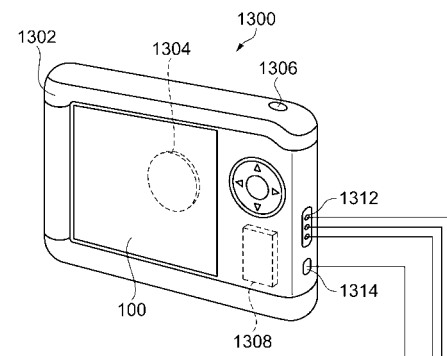
【図 2】



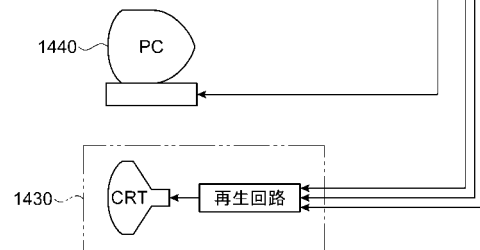
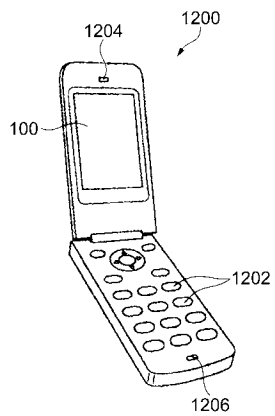
【図 3】



【図 5】



【図 4】



	正孔注入層				正孔輸送層				評價				
	構成材料				構成材料				平均厚さ [nm]	駆動電圧 [V]	電流密度 [mA/cm ²]	色度 (x, y)	寿命 [h] 比較例で 規格化
	正孔注入性材料 と含有量 (wt%)		電子輸送性材料 と含有量 (wt%)		正孔輸送性材料 と含有量 (wt%)		電子輸送性材料 と含有量 (wt%)						
	正孔注入性材料 と含有量 (wt%)	電子輸送性材料 と含有量 (wt%)	正孔輸送性材料 と含有量 (wt%)	電子輸送性材料 と含有量 (wt%)	正孔輸送性材料 と含有量 (wt%)	電子輸送性材料 と含有量 (wt%)							
実施例1	式(1)	40	式(10)	60	式(2)	60	式(10)	40	50	9.8	1240	(0.63,0.32)	2.4
実施例2	式(1)	30	式(10)	70	式(2)	60	式(10)	40	50	10.1	1280	(0.66,0.33)	2.7
実施例3	式(1)	50	式(10)	50	式(2)	60	式(10)	40	50	9.7	1230	(0.67,0.33)	2.3
実施例4	式(1)	40	式(10)	60	式(2)	70	式(10)	30	50	9.7	1210	(0.67,0.33)	2.2
実施例5	式(1)	40	式(10)	60	式(2)	60	式(10)	40	20	9.9	1270	(0.67,0.33)	2.6
実施例6	式(2)	40	式(10)	60	式(2)	60	式(10)	40	50	9.6	1240	(0.67,0.33)	2.5
比較例	式(1)	100	—	0	式(2)	100	—	0	50	9.5	1190	(0.67,0.33)	1.0

フロントページの続き

F ターム(参考) 3K107 AA01 BB01 BB02 BB04 BB08 CC21 DD72 DD73 DD78 FF14
FF15

专利名称(译)	发光元件，发光装置，显示装置和电子设备		
公开(公告)号	JP2012186258A	公开(公告)日	2012-09-27
申请号	JP2011047273	申请日	2011-03-04
[标]申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
申请(专利权)人(译)	精工爱普生公司		
[标]发明人	山本英利 藤田徹司		
发明人	山本 英利 藤田 徹司		
IPC分类号	H01L51/50 C09K11/06		
CPC分类号	H01L51/5056		
FI分类号	H05B33/22.D H05B33/14.A C09K11/06.690 G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/BB02 3K107/BB04 3K107/BB08 3K107/CC21 3K107/DD72 3K107/DD73 3K107/DD78 3K107/FF14 3K107/FF15 5C094/AA10 5C094/AA37 5C094/BA03 5C094/BA27 5C094/CA19 5C094/FB01 5C094/HA05 5C094/HA07 5C094/HA08 5C094/JA01 5C094/JA08		
代理人(译)	须泽 修 宫坂和彦		
其他公开文献	JP5672077B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：为了提供一种发光元件，该发光元件具有优异的发光效率并且即使在由具有高电流密度的电流驱动的情况下也可以具有长的寿命，该发光元件设有这种发光元件，显示装置和电子装置。提供。发光器件（1）具有阳极（3），阴极（9），设置在阳极（3）和阴极（9）之间并通过在阳极（3）和阴极（9）之间通电而发光的发光层（6），如图3所示，发光层6与发光层6接触设置，并具有有机层，该有机层具有传输空穴的功能（空穴注入层4和空穴传输层5），空穴注入层4和空穴传输层5均被构造包括具有电子传输特性的电子传输材料。另外，空穴注入层4和空穴传输层5中包含的电子传输材料的含量不同。[选型图]图1

