

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003 - 45643

(P2003 - 45643A)

(43)公開日 平成15年2月14日 (2003.2.14)

(51) Int. Cl ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト [*] (参考)
H 0 5 B 33/02		H 0 5 B 33/02	3 K 0 0 7
G 0 9 F 9/00	313	G 0 9 F 9/00	5 C 0 9 4
	9/30	9/30	5 G 4 3 5
	310		
	330		
	349		
			349 D

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 14数) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001 - 230414(P2001 - 230414)

(22)出願日 平成13年7月30日(2001.7.30)

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 東口 達

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72)発明者 小田 敦

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74)代理人 100084250

弁理士 丸山 隆夫

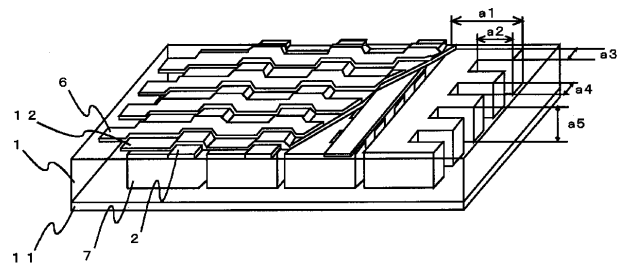
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 発光素子、および表示装置

(57)【要約】

【課題】 光もれがなく、光取り出し効率の高い発光素子および表示装置を提供する。

【解決手段】 光透過性基板上に設けられた透明な第1の電極及び第2の電極に挟持された1層もしくは複数層の有機薄膜層よりなる有機エレクトロルミネッセンス素子と、前記光透過性基板が有機エレクトロルミネッセンス素子から放射される光を反射する手段とを少なくとも備える発光素子で、前記反射する手段とは、前記有機エレクトロルミネッセンス素子を1画素として複数画素を備えたとき、各画素からの放射される光が隣接する画素領域に到達しない手段であり、前記光透過性基板は発光層より大きい屈折率を有するか、あるいは1.65以上の屈折率を有する材料により構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の光透過性基板上に設けられた透明な第1の電極及び第2の電極に挟持された1層もしくは複数層の有機薄膜層よりなる有機エレクトロルミネッセンス素子と、

前記第1の光透過性基板が前記有機エレクトロルミネッセンス素子から放射される光を反射する反射手段と、を少なくとも備え、

前記反射手段は、前記有機エレクトロルミネッセンス素子を1画素として複数画素を備えたとき、隣接する画素領域への各画素から放射される光の進入を阻止し、前記第1の光透過性基板は、1.65以上の屈折率を有することを特徴とする発光素子。

【請求項2】 第1の光透過性基板上に設けられた透明な第1の電極及び第2の電極に挟持された1層もしくは複数層の有機薄膜層よりなる有機エレクトロルミネッセンス素子と、

前記第1の光透過性基板が前記有機エレクトロルミネッセンス素子から放射される光を反射する反射手段と、を少なくとも備え、

前記反射手段は、前記有機エレクトロルミネッセンス素子を1画素として複数画素を備えたとき、隣接する画素領域への各画素から放射される光の進入を阻止し、前記第1の光透過性基板は、発光層の屈折率よりも大きな屈折率を有することを特徴とする発光素子。

【請求項3】 前記第1の光透過性基板の前記第1の電極と接する面の反対側の面に、前記有機エレクトロルミネッセンス素子から放射される光を拡散させる手段を備えたことを特徴とする請求項1又は2に記載の発光素子。

【請求項4】 前記第1の光透過性基板に、1.65以上の屈折率を有し、かつ前記第1の電極と接する面の反対側の面に、前記有機エレクトロルミネッセンス素子から放射される光を拡散させる手段を有する第2の光透過性基板をさらに備えたことを特徴とする請求項1に記載の発光素子。

【請求項5】 前記第1の光透過性基板に、前記発光層の屈折率よりも大きな屈折率を有し、かつ前記第1の電極と接する面の反対側の面に、前記有機エレクトロルミネッセンスから放射される光を拡散させる手段を有する第2の光透過性基板をさらに備えたことを特徴とする請求項2に記載の発光素子。

【請求項6】 前記第2の光透過性基板の屈折率は、前記第1の光透過性基板の屈折率よりも大きいことを特徴とする請求項4又は5に記載の発光素子。

【請求項7】 前記第1の光透過性基板及び前記第2の光透過性基板は、樹脂よりなることを特徴とする請求項4から6のいずれか1項に記載の発光素子。

【請求項8】 前記第1の光透過性基板と前記第2の光透過性基板との間にガスバリア層を有することを特徴と

する請求項7に記載の発光素子。

【請求項9】 前記ガスバリア層は、水蒸気及び/又は酸素に対してバリア性を有することを特徴とする請求項8に記載の発光素子。

【請求項10】 前記ガスバリア層と前記第1の光透過性基板との間に1.65以上の屈折率を有するか、もしくは前記発光層の屈折率よりも大きな屈折率を有する第3の光透過性基板を有することを特徴とする請求項8又は9に記載の発光素子。

【請求項11】 前記反射手段の反射面と、前記第1の光透過性基板面とに共に垂直な面で切断した断面において、1つの前記有機エレクトロルミネッセンス素子を囲む反射手段の内、対向している反射手段の中心どうしの距離Dと、該対向している反射手段の該有機エレクトロルミネッセンス素子側の反射面の間隔dとを $t = d / D$ として、前記第1の光透過性基板の前記第1の電極との接触面からみた前記反射手段の高さが、前記第1の光透過性基板の前記第1の電極との接触面から前記光が空気中へ輻射される面までの距離の $4t / (1 + 3t)$ 倍以上であることを特徴とする請求項1から10のいずれか1項に記載の発光素子。

【請求項12】 前記反射手段は、前記第1の光透過性基板に埋め込まれた金属よりなることを特徴とする請求項1から11のいずれか1項に記載の発光素子。

【請求項13】 前記埋め込まれた金属は、補助電極としての機能を有することを特徴とする請求項12に記載の発光素子。

【請求項14】 前記埋め込まれた金属は、仕事関数が 4.3 eV 以下の金属であることを特徴とする請求項12又は13に記載の発光素子。

【請求項15】 光透過性基板上に設けられた透明な第1の電極及び第2の電極に挟持された1層もしくは複数層の有機薄膜層よりなる有機エレクトロルミネッセンス素子を備え、

前記光透過性基板は、1.65以上の屈折率を有し、かつ前記光透過性基板の前記第1の電極と接する面の反対側の面に、前記有機エレクトロルミネッセンス素子から放射される光を拡散させる手段を備えたことを特徴とする発光素子。

【請求項16】 光透過性基板上に設けられた透明な第1の電極及び第2の電極に挟持された1層もしくは複数層の有機薄膜層よりなる有機エレクトロルミネッセンス素子を備え、

前記光透過性基板は、発光層の屈折率よりも大きな屈折率を有し、かつ前記光透過性基板の前記第1の電極と接する面の反対側の面に、前記有機エレクトロルミネッセンス素子から放射される光を拡散させる手段を備えたことを特徴とする発光素子。

【請求項17】 同一方向へ配置された複数の第1の配

線と、
前記第1の配線と直交する複数の第2の配線と、
前記第1の配線と前記第2の配線とによりマトリクス状に形成された画素領域に対応して配置された請求項1～16に記載の発光素子と、
前記第1の配線と前記第2の配線とを制御する電圧制御回路と、
前記発光素子に駆動電流を供給する共通給電線と、を備え、
前記各画素は、画像信号がゲート電極に印加され、前記共通給電線と前記有機エレクトロルミネッセンスとの導通を制御する薄膜トランジスタを有することを特徴とする表示装置。

【請求項18】 前記発光素子の反射手段は、くし型の金属板を複数配列して形成し、該くし型の金属板の各々が補助電極として機能することを特徴とする請求項17に記載の表示装置。

【請求項19】 前記発光素子の反射手段は、貫通した穴を有する金属板を複数配列して形成し、該貫通した穴を有する金属板の各々が補助電極として機能することを特徴とする請求項17に記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機エレクトロルミネッセンス素子からの発光を用い、隣接する有機エレクトロルミネッセンス素子からの発光が互いに混合される事が無く、光の取り出し効率に優れた発光素子、および表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】有機エレクトロルミネッセンス(EL)素子は、電界を印加することにより、陽極より注入された正孔と陰極より注入された電子との再結合エネルギーにより、蛍光性物質が発光する原理を利用した自発光素子である。イーストマン・コダック社のC.W.Tangらによって積層型素子による低電圧駆動有機EL素子の報告(C.W.Tang, S.A.VanSlyke, Applied Physics Letters, 51巻, 913頁, 1987年など)がなされて以来、有機材料を構成材料とする有機EL素子に関する研究が盛んに行われている。

【0003】上記報告は、トリス(8-ヒドロキシキノリノールアルミニウム)を発光層に、トリフェニルジアミン誘導体を正孔輸送層に用いた有機EL素子をガラス基板上に作成している。積層構造の利点としては、発光層への正孔の注入効率を高めること、陰極より注入された電子をブロックして再結合により生成する励起子の生成効率を高めること、発光層内で生成した励起子を閉じこめることなどが挙げられる。

【0004】この例のように有機EL素子の素子構造としては、正孔輸送(注入)層、電子輸送性発光層の2層型、又は正孔輸送(注入)層、発光層、電子輸送(注

入)層の3層型等がよく知られている。こうした積層型構造素子では、注入された正孔と電子との再結合効率を高めるため、素子構造や形成方法の工夫がなされている。

【0005】また有機EL素子に於いては、キャリア再結合の際にスピン統計の依存性より一重項生成の確率に制限があり、したがって発光確率に上限が生じる。この上限の値は、凡そ25%と知られている。

【0006】更に有機EL素子に於いては、その発光体の屈折率の影響のため、臨界面角以上の出射角の光は、全反射を起こし外部に取り出すことができない。このため発光体の屈折率が1.6であるとする、発光量全体の20%程度しか有効に利用できず、エネルギーの変換効率の限界としては一重項生成確率を併せ全体で5%程度と低効率とならざるをえない(筒井哲夫「有機エレクトロルミネッセンスの現状と動向」、月刊ディスプレイ、vol.1, No.3, p11, 1995年9月)。発光確率に強い制限の生じる有機EL素子に於いては、光の取り出し効率は致命的ともいえる効率の低下を招くことになる。

【0007】光の取り出し効率を向上させる手法としては、従来無機EL素子などの、同等な構造を持つ発光素子に於いて検討されてきた。例えば、特開昭63-314795号公報に開示された基板に集光性を持たせることで効率を向上させる方法は、発光面積の大きな素子に対しては有効である。しかしながら、ドットマトリクスディスプレイ等の画素面積の微小な素子に於いては、集光性を持たせるレンズの形成加工が困難である。

【0008】また、特開昭62-172691号公報に開示された基板ガラスと発光体との間に中間の屈折率を持つ平坦層を導入し、反射防止膜を形成する方法は、前方への光の取り出し効率を改善する効果がある。しかしながら、全反射を防ぐことはできない。したがって、屈折率の大きな無機ELに対しては有効であっても、比較的低屈折率の発光体である有機EL素子に対しては大きな改善効果を生まない。

【0009】また、特開2000-323272号公報は、基板の有機EL素子と接しない面における全反射を低減させるために、この面に光を拡散させる機能を持たせる手法を開示している。しかしながら、この技術も、従来用いられているガラス基板では有機EL素子とガラス基板との間の界面において全反射される光の割合が大きいために、その効果は小さい。また、こうした光拡散機能を有する基板を用いて、有機EL素子を複数並べた発光素子を作製した場合、有機EL素子から発せられた光が隣接する画素領域へ到達するために、本来非発光画素であるはずの画素から光が観測される光もれの問題が生じる。

【0010】この光もれを解決するために、特開平11-8070号公報は、基板と有機EL素子との間に、プ

ラックマスクと光拡散層とを設ける手法を開示している。しかしながら、この場合ブラックマスクによって光の一部が吸収されてしまうため、光取り出し効率がさらに低下するという問題点がある。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、有機EL素子を用いた発光素子の光もれ防止と光の取り出し効率の改善方法は未だ不十分である。特に、特開平11-8070号公報は、光もれを防止するために、懸案であった光の取り出し効率を犠牲にする結果となっている。したがって、これら両方の要請を満足する技術が望まれる。そして、この技術の開拓が有機EL素子の実用化に不可欠である。

【0012】本発明は、上記事情に鑑みなされたものであり、有機EL素子を用いた発光素子の光もれ防止と光の取り出し効率とを改善し、高性能な発光素子、および表示装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】かかる目的を達成するために、請求項1記載の発明は、第1の光透過性基板上に設けられた透明な第1の電極及び第2の電極に挟持された1層もしくは複数層の有機薄膜層よりなる有機エレクトロルミネッセンス素子と、第1の光透過性基板が有機エレクトロルミネッセンス素子から放射される光を反射する反射手段と、を少なくとも備え、反射手段は、有機エレクトロルミネッセンス素子を1画素として複数画素を備えたとき、隣接する画素領域への各画素から放射される光の進入を阻止し、第1の光透過性基板は、1.65以上の屈折率を有することを特徴としている。

【0014】請求項2記載の発明は、第1の光透過性基板上に設けられた透明な第1の電極及び第2の電極に挟持された1層もしくは複数層の有機薄膜層よりなる有機エレクトロルミネッセンス素子と、第1の光透過性基板が有機エレクトロルミネッセンス素子から放射される光を反射する反射手段と、を少なくとも備え、反射手段は、有機エレクトロルミネッセンス素子を1画素として複数画素を備えたとき、隣接する画素領域への各画素から放射される光の進入を阻止し、第1の光透過性基板は、発光層の屈折率よりも大きな屈折率を有することを特徴としている。

【0015】請求項3記載の発明は、請求項1又は2に記載の発明において、第1の光透過性基板の第1の電極と接する面の反対側の面に、有機エレクトロルミネッセンス素子から放射される光を拡散させる手段を備えたことを特徴としている。

【0016】請求項4記載の発明は、請求項1に記載の発明において、第1の光透過性基板に、1.65以上の屈折率を有し、かつ第1の電極と接する面の反対側の面に、有機エレクトロルミネッセンス素子から放射される光を拡散させる手段を有する第2の光透過性基板をさら

に備えたことを特徴としている。

【0017】請求項5記載の発明は、請求項2に記載の発明において、第1の光透過性基板に、発光層の屈折率よりも大きな屈折率を有し、かつ第1の電極と接する面の反対側の面に、有機エレクトロルミネッセンスから放射される光を拡散させる手段を有する第2の光透過性基板をさらに備えたことを特徴としている。

【0018】請求項6記載の発明は、請求項4又は5に記載の発明において、第2の光透過性基板の屈折率は、第1の光透過性基板の屈折率よりも大きいことを特徴としている。

【0019】請求項7記載の発明は、請求項4から6のいずれか1項に記載の発明において、第1の光透過性基板及び第2の光透過性基板は、樹脂よりなることを特徴としている。

【0020】請求項8記載の発明は、請求項7に記載の発明において、第1の光透過性基板と第2の光透過性基板との間にガスバリア層を有することを特徴としている。

【0021】請求項9記載の発明は、請求項8に記載の発明において、ガスバリア層は、水蒸気及び/又は酸素に対してバリア性を有することを特徴としている。

【0022】請求項10記載の発明は、請求項8又は9に記載の発明において、ガスバリア層と第1の光透過性基板との間に1.65以上の屈折率を有するか、もしくは発光層の屈折率よりも大きな屈折率を有する第3の光透過性基板を有することを特徴としている。

【0023】請求項11記載の発明は、請求項1から10のいずれか1項に記載の発明において、反射手段の反射面と、第1の光透過性基板面とに共に垂直な面で切断した断面において、1つの有機エレクトロルミネッセンス素子を囲む反射手段の内、対向している反射手段の中心どうしの距離Dと、対向している反射手段の有機エレクトロルミネッセンス素子側の反射面の間隔dとを $t = d / D$ として、第1の光透過性基板の第1の電極との接触面からみた反射手段の高さが、第1の光透過性基板の第1の電極との接触面から光が空気中へ輻射される面までの距離の $4t / (1 + 3t)$ 倍以上であることを特徴としている。

【0024】請求項12記載の発明は、請求項1から11のいずれか1項に記載の発明において、反射手段は、第1の光透過性基板に埋め込まれた金属よりなることを特徴としている。

【0025】請求項13記載の発明は、請求項12に記載の発明において、埋め込まれた金属は、補助電極としての機能を有することを特徴としている。

【0026】請求項14記載の発明は、請求項12又は13に記載の発明において、埋め込まれた金属は、仕事関数が 4.3 eV 以下の金属であることを特徴としている。

【0027】請求項15記載の発明は、光透過性基板上に設けられた透明な第1の電極及び第2の電極に挟持された1層もしくは複数層の有機薄膜層よりなる有機エレクトロルミネッセンス素子を備え、光透過性基板は、1.65以上の屈折率を有し、かつ光透過性基板の第1の電極と接する面の反対側の面に、有機エレクトロルミネッセンス素子から放射される光を拡散させる手段を備えたことを特徴としている。

【0028】請求項16記載の発明は、光透過性基板上に設けられた透明な第1の電極及び第2の電極に挟持された1層もしくは複数層の有機薄膜層よりなる有機エレクトロルミネッセンス素子を備え、光透過性基板は、発光層の屈折率よりも大きな屈折率を有し、かつ光透過性基板の第1の電極と接する面の反対側の面に、有機エレクトロルミネッセンス素子から放射される光を拡散させる手段を備えたことを特徴としている。

【0029】請求項17記載の発明は、同一方向へ配置された複数の第1の配線と、第1の配線と直交する複数の第2の配線と、第1の配線と第2の配線とによりマトリクス状に形成された画素領域に対応して配置された請求項1～16に記載の発光素子と、第1の配線と第2の配線とを制御する電圧制御回路と、発光素子に駆動電流を供給する共通給電線と、を備え、各画素は、画像信号がゲート電極に印加され、共通給電線と有機エレクトロルミネッセンスとの導通を制御する薄膜トランジスタを有することを特徴としている。

【0030】請求項18記載の発明は、請求項17に記載の発明において、発光素子の反射手段は、くし型の金属板を複数配列して形成し、くし型の金属板の各々が補助電極として機能することを特徴としている。

【0031】請求項19記載の発明は、請求項17に記載の発明において、発光素子の反射手段は、貫通した穴を有する金属板を複数配列して形成し、貫通した穴を有する金属板の各々が補助電極として機能することを特徴としている。

【0032】

【発明の実施の形態】まず、本発明の原理を説明する。有機EL素子を用いた発光素子において、光透過性基板として有機EL素子の発光層の屈折率よりも大きな屈折率があるいは1.65よりも大きな屈折率を有する基板を用いる。それと共に、上記光透過性基板が有機EL素子から放射される光が隣接する画素領域に到達しないよう反射する手段を備える。これにより、光もれが抑制された発光素子が得られる事を見出した。

【0033】また、有機EL素子を用いた発光素子において、光透過性基板として有機EL素子の発光層の屈折率よりも大きな屈折率があるいは1.65よりも大きな屈折率を有する基板を用いる。それと共に、光が空气中へ放射される面に光を拡散させる機能をもたせる。これにより、光もれが抑制され、かつ光取り出し効率の改善

*された発光素子が得られる事を見出した。

【0034】従来の有機EL素子に於いては、発光層から発せられた光が有機EL素子-基板界面、基板-空気界面の2つの界面での損失により、発光層から発せられた光のおよそ2割しか有効に取り出せない。光透過性基板として発光層の屈折率よりも大きな屈折率があるいは1.65よりも大きな屈折率を有する基板を用いると、有機EL素子-基板界面で損失する光の割合を低減することができる。ただ、これだけでは同時に基板-空気界面で損失する光の割合が増え、全体としては光の取り出し効率は変化しない。

【0035】しかしながら、この基板の基板-空気界面に光を拡散させる機能をもたせる事により、界面で光が種々の方向へ出射、反射するために基板から空气中へ出射されない光の割合が低下し、有機EL素子-基板界面での損失低減と相まって、光取り出し効率は大きく改善される。

【0036】ただし、屈折率が1.65よりも小さい、あるいは発光層の屈折率よりも小さい基板に対し光を拡散させる機能を付加しただけでは、有機EL素子内に閉じ込められる光の割合が非常に大きいため、光の取り出し効率の向上効果は無いに等しく、他の要因により取り出しの効率は逆に低下することになる。

【0037】さらに、光を隣接する画素領域に到達しないよう反射する手段を設けることにより、光もれが改善される。蓋し、反射手段が無い場合に隣接する画素領域へ到達する角度で射出されていた光は、放出元となった有機EL素子が存在する画素領域内に反射されるため光の損失は少ない。

【0038】上述したように、光もれを効果的に抑制するには、反射手段により1回反射された光が隣接する画素領域へ到達しない事が望ましい。反射手段の反射面と光透過性基板面とに共に垂直な面で切断した断面(図1)において、1つの有機EL素子を囲む反射手段の中心どうしの距離Dと、同一有機EL素子側に配置される2つの反射面の間隔dとが、 $t = d / D$ の関係にあるとする。そして、光透過性基板の第1の電極との接触面から測った上記反射手段の高さをh、光透過性基板の第1の電極との接触面から光が空气中へ出射される面までの距離をHとすると、光の基板面方向の光路長とD、dとの関係から、下記に示す式1が成り立つ。

【0039】

$$\text{【数1】} \quad \frac{2Hd}{h} \leq \frac{D-d}{2} + 2d \quad \dots \text{式1}$$

【0040】hは、Hの $4t / (1 + 3t)$ 倍以上である事が望ましい事がわかる。

【0041】また、高い屈折率を有する基板部分から空气中へ光が射出される面が通常の平坦な面の場合、空気との屈折率差から全反射が起こるために、結果として基

板の外への光の取り出し効率は向上しない。これに対し、この面に光を拡散させる機能をもたせる事により種々の角度で光が射出、反射を繰り返すため基板の外へ取り出される光の割合が増加する。上述したように、高い屈折率を有する基板内への有機 EL 素子から入射する光の割合は、従来の屈折率の低い基板を用いた場合と比べて増加しているため、全体として光の取り出し効率は大きく向上する。

【0042】以下、本発明の実施の形態を添付図面を参照しながら詳細に説明する。

【0043】本発明における発光素子の素子構造は、第1の電極、第2の電極の両電極間に少なくとも発光層を含む1層あるいは複数層の有機層を有する構造でありさえすればよく、特にその構造に制約を受けない。第1の電極、第2の電極は、いずれかが陽極、他方が陰極の役割を果たす。第1の電極が陽極、第2の電極が陰極である場合、有機 EL 素子の構造例を図2～図5に示す。

【0044】図2に示す発光素子は、下から順に光透過性基板1、第1の電極（陽極）2、発光層4、第2の電極（陰極）6が積層される。図3に示す発光素子は、下から順に光透過性基板1、第1の電極2、正孔輸送層3、発光層4、電子輸送層5、第2の電極6が積層される。図4に示す発光素子は、下から順に光透過性基板1、第1の電極2、正孔輸送層3、発光層4、第2の電極6が積層される。図5に示す発光素子は、下から順に光透過性基板1、第1の電極2、発光層4、電子輸送層5、第2の電極6が積層される。

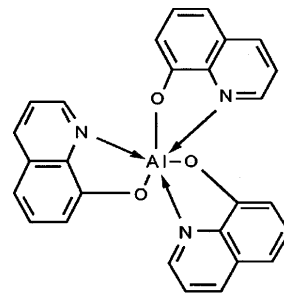
【0045】また、これらの有機層間及び有機層電極間に電荷注入特性の向上や絶縁破壊を抑制あるいは発光効率を向上させる目的で、弗化リチウム、弗化マグネシウム*30

*ム、酸化珪素、二酸化珪素、窒化珪素等の無機の誘電体、絶縁体からなる薄膜層、あるいは有機層と電極材料又は金属との混合層、あるいはポリアニリン、ポリアセチレン誘導体、ポリジアセチレン誘導体、ポリビニルカルバゾール誘導体、ポリパラフェニレンビニレン誘導体等の有機高分子薄膜を挿入しても構わない。

【0046】本発明に用いられる発光材料としては特に限定されず、通常発光材料として使用されている化合物であれば何を使用してもよい。

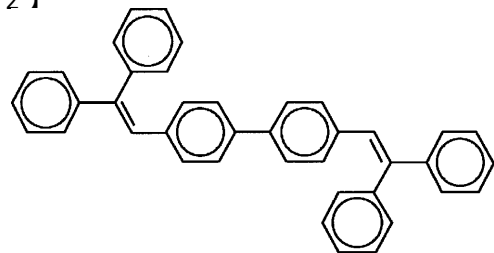
10 【0047】

【化1】



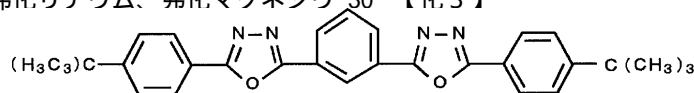
20 【0048】

【化2】

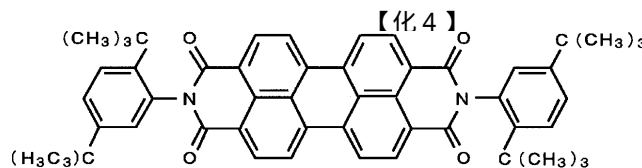


【0049】

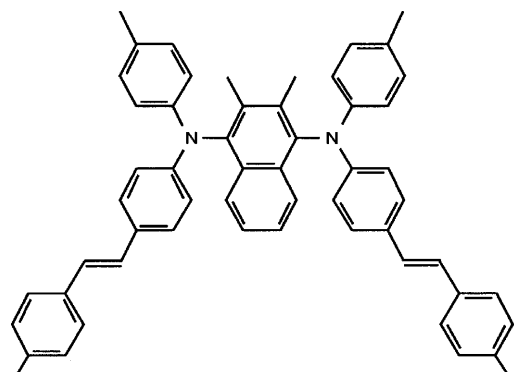
【化3】



【0050】



40



【0051】

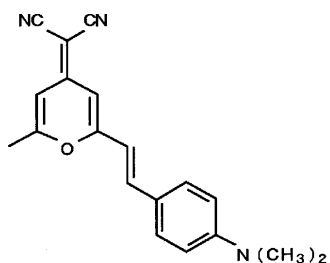
【化5】

11

【0052】例えば、上記したトリス(8-キノリノール)アルミニウム錯体(A1q3)[化1]、ビスジフェニルピニルピフェニル(BDPVBi)[化2]、1,3-ビス(p-t-ブチルフェニル-1,3,4-オキサジアゾールイル)フェニル(OXD-7)[化3]、N,N'-ビス(2,5-ジ-t-ブチルフェニル)ペリレンテトラカルボン酸ジイミド(BPPC)[化4]、1,4-ビス(N-p-トリル-N-4-(4-メチルスチリル)フェニルアミノ)ナフタレン[化5]等の低分子発光材料の他、ポリフェニレンビニレン系ポリマーなどの高分子系発光材料も使用可能である。【0053】また、電荷輸送材料に蛍光材料をドーブした層を発光材料として用いることもできる。

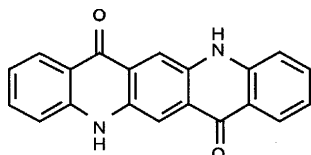
【0054】

【化6】



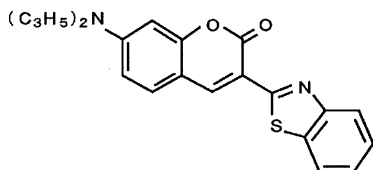
【0055】

【化7】



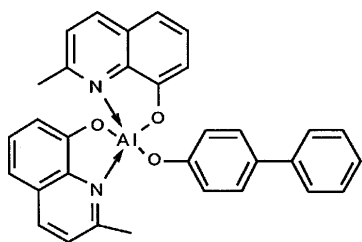
【0056】

【化8】



【0057】

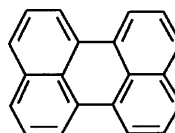
【化9】



【0058】

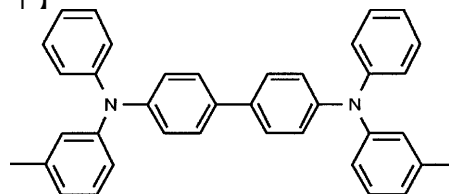
【化10】

12



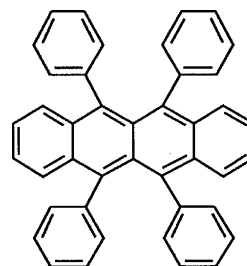
【0059】

【化11】



【0060】

【化12】



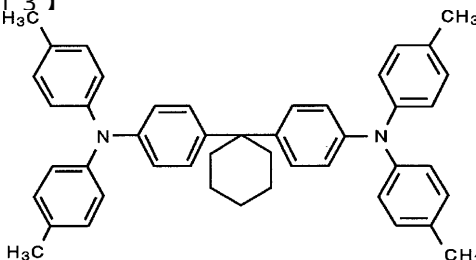
20

【0061】例えば、上記のA1q3[化1]などのキノリノール金属錯体に、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)-4H-ピラン(DCM)[化6]、2,3-キナクリドン[化7]などのキナクリドン誘導体、3-(2'-ベンゾチアゾール)-7-ジエチルアミノクマリン[化8]などのクマリン誘導体をドーブした層、あるいは電子輸送材料ビス(2-メチル-8-ヒドロキシキノリン)-4-フェニルフェノール-アルミニウム錯体[化9]にペリレン[化10]等の縮合多環芳香族をドーブした層、あるいは正孔輸送材料4,4'-ビス(m-トリルフェニルアミノ)ピフェニル(TPD)[化11]に、ルブレ[化12]等をドーブした層等を用いることができる。

【0062】本発明に用いられる正孔輸送材料は特に限定されず、通常正孔輸送材料として使用されている化合物であれば何を使用してもよい。

【0063】

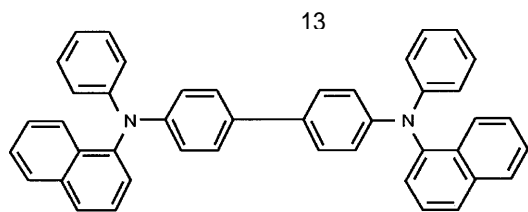
【化13】



【0064】

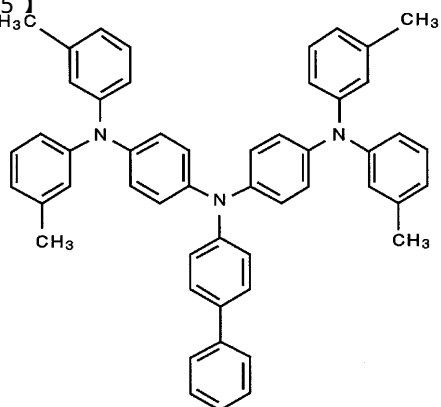
【化14】

50



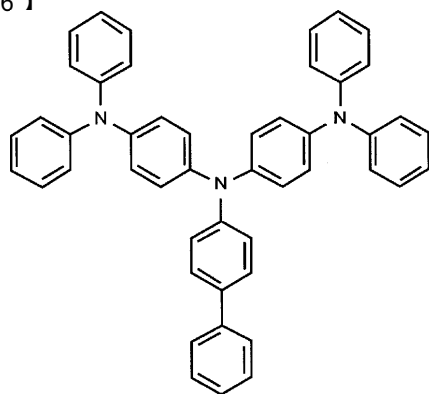
【0065】

【化15】



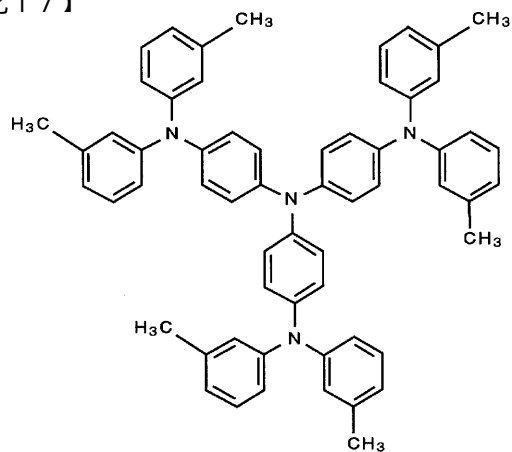
【0066】

【化16】



【0067】

【化17】



【0068】例えば、ビス(ジ(p-トリル)アミノフェニル)-1,1-シクロヘキサン【化13】、TPD【化11】、N,N'-ジフェニル-N,N'-ビス(1-ナフチル)-1,1'-ビフェニル)-4,4'-ジ

14

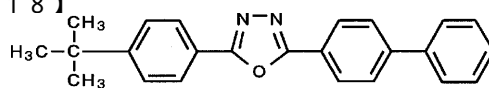
アミン(NPB)【化14】等のトリフェニルジアミン類や、スターバースト型分子(【化15】~【化17】等)等が挙げられる。

【0069】本発明に用いられる電子輸送材料は特に限定されず、通常電子輸送材として使用されている化合物であれば何を使用してもよい。

【0070】

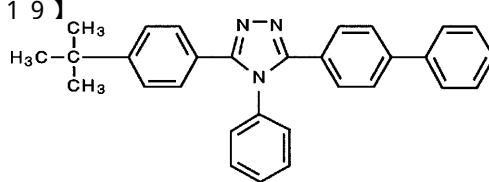
【化18】

10



【0071】

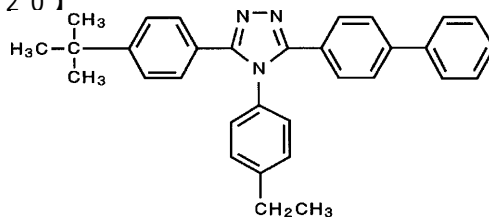
【化19】



20

【0072】

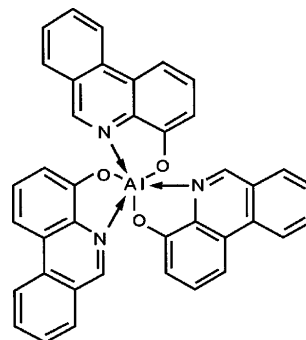
【化20】



30

【0073】

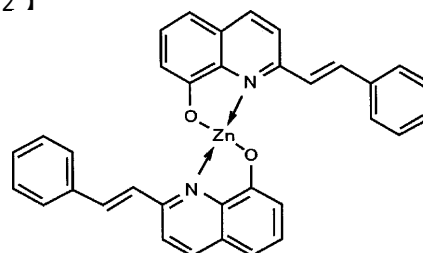
【化21】



40

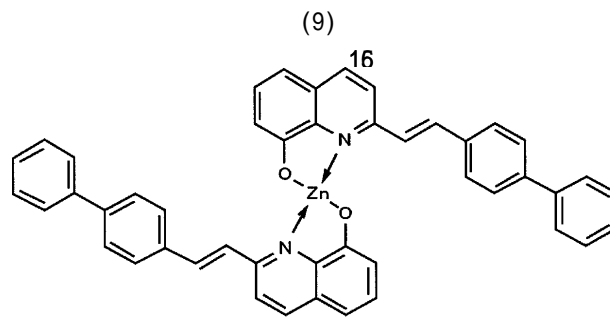
【0074】

【化22】

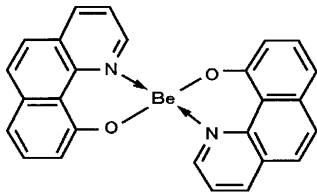


【0075】

【化23】



【0076】
【化24】



【0077】例えば、2-(4-ピフェニリル)-5-(4-t-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール(Bu-PBD) [化18]、OXD-7 [化3] 等のオキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体([化19]、[化20]等)、キノリノール系の金属錯体([化1]、[化9]、[化21]~[化24]等)が挙げられる。

【0078】有機薄膜EL素子の陽極は、正孔を正孔輸送層に注入する役割を担うものであり、4.5 eV以上の仕事関数を有することが効果的である。本発明に用いられる陽極材料の具体例としては、酸化インジウム錫合金(ITO)、酸化錫(NESA)、金、銀、白金、銅等が適用できる。

【0079】また陰極としては、電子輸送帯又は発光層に電子を注入する目的で、仕事関数の小さい材料が好ましい。陰極材料は特に限定されないが、具体的にはインジウム、アルミニウム、マグネシウム、マグネシウム-インジウム合金、マグネシウム-アルミニウム合金、アルミニウム-リチウム合金、アルミニウム-スカンジウム-リチウム合金、マグネシウム-銀合金等が使用できる。

【0080】本発明の発光素子に於ける各層の形成方法は特に限定されない。従来公知の真空蒸着法、スピニング法等による形成方法を用いることができる。本発明の有機EL素子に用いる、上記の化合物を含有する有機薄膜層は、真空蒸着法、分子線蒸着法(MBE法)あるいは溶媒に溶かした溶液のディッピング法、スピニング法、キャスト法、バーコート法、ロールコート法等の塗布法による公知の方法で形成することができる。

【0081】本発明に於ける発光素子の発光層、正孔輸送層、電子輸送層の膜厚は特に制限されないが、一般に膜厚が薄すぎるとピンホール等の欠陥が生じやすい。逆に厚すぎると高い印加電圧が必要となり効率が悪くなるため、通常は数nm~1μmの範囲が好ましい。

【0082】本発明における光透過性基板は、発光層の屈折率より大きい屈折率が1.65よりも大きい屈折率を有する。このような基板に用いることの出来る材料の例としては、FD-11、LaK3、BaF10、LaF2、SF13、SFS1などの高屈折率光学ガラスやサファイアガラス、チタニアガラス、ZnSe等の無機材料の他、ポリエーテルスルホン(PES)系樹脂などに代表される含硫黄系樹脂等が挙げられる。

【0083】また、本発明における光透過性基板は、第1の電極と接しない面に光を拡散させる機能を付与するか、又は第1の電極と接しない面に上記の基板材料からなる光を拡散させる機能を有する第2の光透過性基板を備えることにより、光取り出し効率を向上させることができる。

【0084】光を拡散させる機能は、光が放出される面に凹凸形状をもたせる手法の他、基板材料とは異なる屈折率を有する材料、例えば光透過性樹脂や屈折率の低いガラスからなる光透過性微小球や光透過性ファイバ、あるいはシリンドリカルレンズ等を光が放出される面に配列させる手法等により実現することが出来る。

【0085】上記第2の光透過性基板は、上記光透過性基板に用いることのできる材料であればどのような材料を用いても形成することが可能である。特に、第2の光透過性基板の屈折率が光透過性基板の屈折率以上となる組み合わせがより好適である。

【0086】また、第2の光透過性基板として樹脂からなる基板を用いた場合、有機EL素子の特性に悪影響を与える気体が上記光透過性基板内へ侵入する事を妨げるために、上記光透過性基板と第2の光透過性基板との間にガスバリア層を設けることで有機EL素子の劣化を抑制することができる。このガスバリア層としては、水及び酸素に対してガスバリア性を有する材料を用いるのが効果的でありSiO₂、SiNx、SiOxNyなどをスパッタリングなどの従来既知の成膜法により形成した薄膜が使用可能である。

【0087】また、ガスバリア層と上記光透過性基板との接着性を向上させるために、第3の光透過性基板をガスバリア層と上記光透過性基板との間に備えることも有効である。この第3の光透過性基板に用いることの出来る材料としては、上記光透過性基板を形成するのに用いることの出来る材料が挙げられる。

【0088】本発明における反射手段は、有機EL素子から光透過性基板に導入された光を反射し隣接する画素

領域へ到達することを妨げる機能を有していればどのようなものでも用いることができる。例えば、光透過性基板の基板材料よりも低い屈折率を有する材料が光透過性基板に埋め込まれた壁状突起や、光透過性基板に有機 E L 素子から得られる光を反射しうる金属が埋め込まれて形成されるミラーが挙げられる。

【0089】また、より効率よく光もれを抑制するには、反射手段の反射面と光透過性基板面とに共に垂直な面で切断した断面において、1つの有機 E L 素子を囲む反射手段の中心どうしの距離 D と、同一有機 E L 素子側に配置される2つの反射面の間隔 d とが $t = d / D$ の関係にある場合に、光透過性基板の第1の電極との接触面からみた上記反射手段の高さが、光透過性基板の第1の電極との接触面から光が空气中へ輻射される面までの距離の $4t / (1 + 3t)$ 倍以上である事が望ましいのは上述した通りである。

【0090】本発明の反射手段を基板に埋め込まれた金属により形成した場合、反射手段同士を適切な方向へ導通されるよう形成し、これに第1の電極が電氣的に接続される構造とすることにより、反射手段に第1の電極の補助電極としての機能を付与することができる。これにより、第1の電極の配線抵抗を低減することができ、発光素子全体の消費電力の低減が実現できる。

【0091】本発明の反射手段を形成する金属としては、有機 E L 素子から得られる光を反射する性質を有する金属、あるいはこれらの合金ならばどのようなものでも用いることができる。しかしながら、第1の電極と金属部分とが電氣的に接続されており、光透過性を有する第1の電極を陽極として有機 E L 素子を駆動する場合、金、銀などの有機 E L 素子の有機薄膜層に対し正孔注入可能な金属を用いると、金属部分と有機薄膜層との間に絶縁体を配する必要があるが生じる。

【0092】これは余分なプロセスを必要としコストの上昇要因となる。このことから、反射手段に用いられる金属は、有機薄膜層に正孔注入できない仕事関数 4.3 eV 以下の金属であることが望ましい。このような金属としては、インジウム、アルミニウム、マグネシウム、マグネシウム - インジウム合金、マグネシウム - アルミニウム合金、アルミニウム - リチウム合金、アルミニウム - スカンジウム - リチウム合金、マグネシウム - 銀合金等が挙げられる。

【0093】以下、本発明を実施例をもとに詳細に説明するが、本発明はその要旨を越えない限り、以下の実施例に限定されない。

【0094】(実施例1) 実施例1の発光素子の構造を図6、図7に示す。図6は、第2の電極6および有機層12を一部斜め方向に切欠した斜視図である。図7は、図6に示す発光素子を縦方向に垂直に切断した縦断面図である。マグネシウム - 銀合金からなるくし型金属部(反射手段)7を基板形成用枠の中に $200\mu\text{m}$ 周期に

互いに接触しないよう同一方向へ並べて配置した。くし型金属部7の各部分のサイズは、 $a_1 = 190\mu\text{m}$ 、 $a_2 = 90\mu\text{m}$ 、 $a_3 = a_4 = 100\mu\text{m}$ 、 $a_5 = 480\mu\text{m}$ である。

【0095】ここに、PES系樹脂のテトラヒドロフラン溶液を静かにキャストした後、溶媒を蒸発させ厚さ $500\mu\text{m}$ の光透過性基板1を得た。得られた光透過性基板1の上面に粗面化処理を行い光拡散部11を形成した後、枠から取り外し、基板形成用枠の底面に接していた面上に、ITOをくし型金属部7のくしの歯に当たる部分の上をわたる $80\mu\text{m}$ 幅、 $120\mu\text{m}$ 間隔のストライプ状でシート抵抗が $20\ \Omega$ になるようにスパッタリング法により製膜し、第1の電極2とした。

【0096】その上に正孔輸送層3として、化合物[化14]を真空蒸着法にて 20 nm 形成した。その上に発光層4として[化1]を真空蒸着法により 50 nm 形成した。

【0097】次に、電子輸送層5として[化18]を真空蒸着法にて 20 nm 形成した。図では、これら正孔輸送層3、発光層4、および電子輸送層5を一体として有機層12と表現した。

【0098】次に、第2の電極6としてマグネシウム - 銀合金をマスクを通した真空蒸着法によって、くし型金属部7のくしの歯の隙間部の上を通り、第1の電極2のストライプと直交するストライプとなるよう幅 $80\mu\text{m}$ 、間隔 $120\mu\text{m}$ に 200 nm 形成して発光素子を作製した。この素子の各有機 E L 素子に直流電圧 10 V を順次印加したところ、光もれのない 14000 cd/m^2 の発光が得られた。

【0099】(実施例2) 実施例2の発光素子の構造を図8に示す。基板形成用枠内の光透過性基板1の上面に粗面化処理を行う代わりに、膜厚 $100\mu\text{m}$ で一方の面に SiO_2 をスパッタリングにより 200 nm の膜厚に形成してガスバリア層9とし、他方の面に粗面化処理を行った PES 系樹脂からなる第2の光透過性基板8を、ガスバリア層9と光透過性基板1の上面とが接するように圧着した。この他は、実施例1と同様の手法により発光素子を作製した。この素子の各有機 E L 素子に直流電圧 10 V を順次印加したところ、光もれのない 13000 cd/m^2 の発光が得られた。

【0100】(実施例3) 実施例3の発光素子の構造を図9に示す。第2の光透過性基板8の膜厚を $80\mu\text{m}$ としガスバリア層9の上に PES 系樹脂からなる膜厚 $18\mu\text{m}$ の第3の光透過性基板10を圧着した後、この第3の光透過性基板10を基板形成用枠内の光透過性基板1の上面に圧着した。これ以外は、実施例2と同様の手法により発光素子を作製した。この素子の各有機 E L 素子に直流電圧 10 V を順次印加したところ、光もれのない 13700 cd/m^2 の発光が得られた。

【0101】(実施例4) 実施例4の発光素子の構造を

図 10 に示す。図 10 は、第 2 の電極 6 および有機層 12 を一部斜め方向に切欠した斜視図である。マグネシウム - 銀合金からなる貫通した穴を有する金属部 (反射手段) 7' を基板形成用枠の中に 200 μm 周期に互いに接触しないよう同一方向へ並べて配置した。貫通した穴を有する金属部 7' の構造を図 11 に示す。各部分のサイズは、 $a_1 = 190 \mu\text{m}$ 、 $a_2 = 90 \mu\text{m}$ 、 $a_3 = a_4 = 100 \mu\text{m}$ 、 $a_5 = 480 \mu\text{m}$ である。

【0102】ここに、PES 系樹脂のテトラヒドロフラン溶液を静かにキャストした後、溶媒を蒸発させ厚さ 500 μm の光透過性基板 1 を得た。得られた光透過性基板 1 の上面に粗面化処理を行い光拡散部 11 を形成した後、枠から取り外し、基板形成用枠の底面に接していた面上に、ITO を貫通した穴を有する金属部 7' の穴の部分の上をわたる 80 μm 幅、120 μm 間隔のストライプ状でシート抵抗が 20 Ω/□ になるようにスパッタリング法により製膜し、第 1 の電極 2 とした。

【0103】その上に正孔輸送層 3 として、化合物 [化 14] を真空蒸着法にて 20 nm 形成した。その上に発光層 4 として [化 1] を真空蒸着法により 50 nm 形成した。

【0104】次に、電子輸送層 5 として [化 18] を真空蒸着法にて 20 nm 形成した。図では、これら正孔輸送層 3、発光層 4、および電子輸送層 5 を一体として有機層 12 と表現した。

【0105】次に、第 2 の電極 6 としてマグネシウム - 銀合金をマスクを通した真空蒸着法によって、貫通した穴を有する金属部 7' の穴の上を通り、第 1 の電極 2 のストライプと直交するストライプとなるよう幅 80 μm、間隔 120 μm に 200 nm 形成して発光素子を作製した。この素子の各有機 EL 素子に直流電圧 10 V を順次印加したところ、光もれのない 14500 cd/m² の発光が得られた。

【0106】(実施例 5) 実施例 5 の発光素子の構造を図 12 に示す。基板形成用枠内の光透過性基板 1 の上面に粗面化処理を行う代わりに、膜厚 100 μm で一方の面に SiO₂ をスパッタリングにより 200 nm の膜厚に形成してガスバリア層 9 とし、他方の面に粗面化処理を行った PES 系樹脂からなる第 2 の光透過性基板 8 を、ガスバリア層 9 と光透過性基板 1 の上面とが接するように圧着した。この他は、実施例 4 と同様の手法により発光素子を作製した。この素子の各有機 EL 素子に直流電圧 10 V を順次印加したところ、光もれのない 12900 cd/m² の発光が得られた。

【0107】(実施例 6) 実施例 6 の発光素子の構造を図 13 に示す。第 2 の光透過性基板 8 の膜厚を 80 μm としガスバリア層 9 の上に PES 系樹脂からなる膜厚 18 μm の第 3 の光透過性基板 10 を圧着した後、この第 3 の光透過性基板 10 を基板形成用枠内の光透過性基板 1 の上面に圧着した。これ以外は、実施例 5 と同様の手

*法により発光素子を作製した。この素子の各有機 EL 素子に直流電圧 10 V を順次印加したところ、光もれのない 13500 cd/m² の発光が得られた。

【0108】次に、以上に説明した発光素子を適用した表示装置について説明する。図 14 に示すように、本発明の発光素子の駆動回路を各画素 (単位発光素子) ごとに、発光部に電流を供給するための TFT (薄膜トランジスタ) 13、画像信号を蓄えるコンデンサ 14、コンデンサ 14 への電荷の蓄積を制御するスイッチングトランジスタ 15 を設ける。

【0109】横配線に電圧を印加すると、スイッチングトランジスタ 15 のゲートに電圧が印加され、ソース - ドレイン間が導通する。この状態で縦配線に電圧を印加すると、コンデンサ 14 に電荷を蓄えることができる。このコンデンサ 14 の電荷により、TFT 13 のゲートに電圧を印加することで、ソース - ドレイン間が導通し、電源が発光部に供給される。

【0110】上述した単位発光素子をマトリクス状に規則的に配置することにより、アクティブマトリクス型表示装置を得ることができる。横配線、縦配線が接続された図示しない電圧制御回路は、画像信号に基づいて、各画素の発光時間を算出し、横配線、縦配線に印加する電圧、時間、タイミングを決定して、各発光素子を駆動する。

【0111】なお、上述した実施の形態は、本発明の好適な実施の形態の一例を示すものであり、本発明はそれに限定されることなく、その要旨を逸脱しない範囲内において、種々変形実施が可能である。

【0112】

【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 EL 素子を用いた発光素子において、光もれがなく、光の取り出し効率の優れた発光素子を実現することが可能となる。したがって、高輝度、低電圧駆動の表示装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の発光素子の断面図である。

【図 2】本発明に用いられる有機 EL 素子の断面図である。

【図 3】本発明に用いられる有機 EL 素子の断面図である。

【図 4】本発明に用いられる有機 EL 素子の断面図である。

【図 5】本発明に用いられる有機 EL 素子の断面図である。

【図 6】本発明の実施例 1 における発光素子の斜視図である。

【図 7】本発明の実施例 1 における発光素子の断面図である。

【図 8】本発明の実施例 2 における発光素子の斜視図である。

【図9】本発明の実施例3における発光素子の斜視図である。

【図10】本発明の実施例4における発光素子の斜視図である。

【図11】本発明の実施例4における金属部の斜視図である。

【図12】本発明の実施例5における発光素子の斜視図である。

【図13】本発明の実施例6における発光素子の斜視図である。

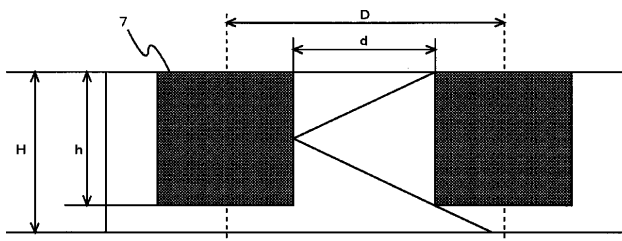
【図14】本発明の発光素子の駆動回路図である。

【符号の説明】

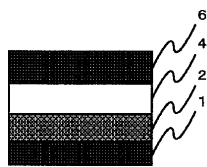
- 1 光透過性基板
- 2 第1の電極

- * 3 正孔輸送層
- 4 発光層
- 5 電子輸送層
- 6 第2の電極
- 7 反射手段(くし型金属部)
- 7' 貫通した穴を有する金属部
- 8 第2の光透過性基板
- 9 ガスパリア層
- 10 第3の光透過性基板
- 11 光拡散部
- 12 有機層(3、4、5)
- 13 TFT(薄膜トランジスタ)
- 14 コンデンサ
- * 15 スイッチングトランジスタ

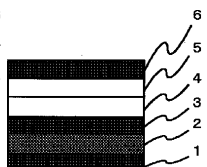
【図1】



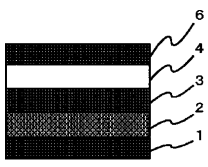
【図2】



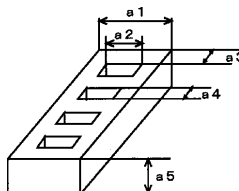
【図3】



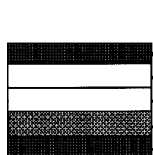
【図4】



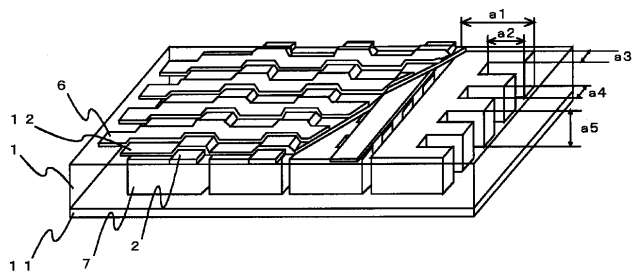
【図11】



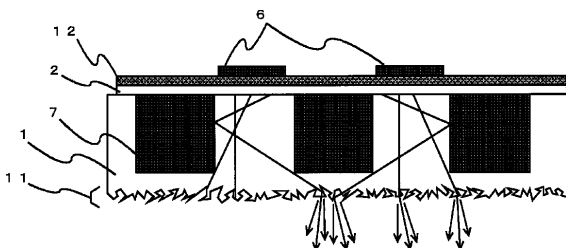
【図5】



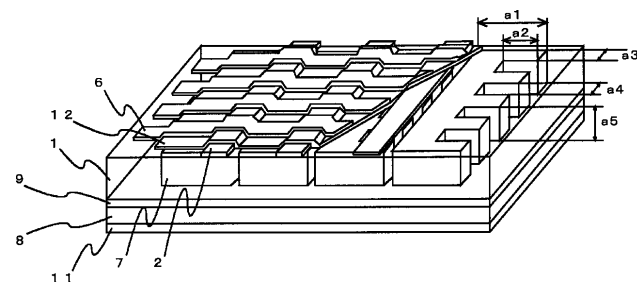
【図6】



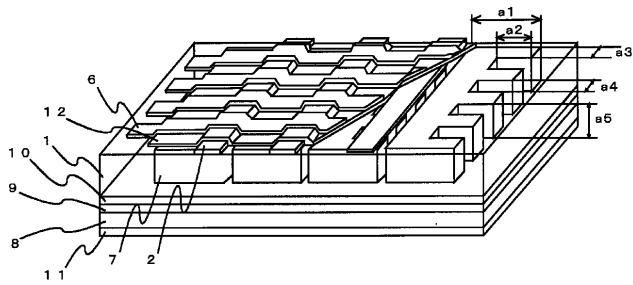
【図7】



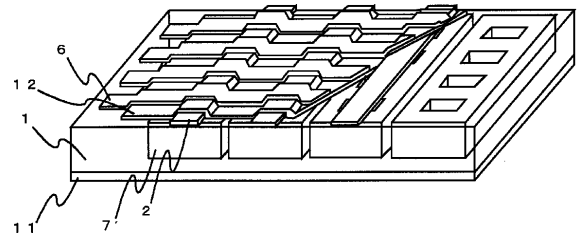
【図8】



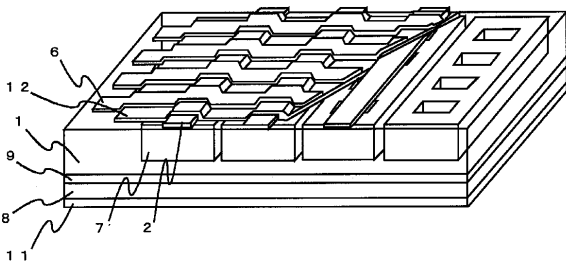
【図9】



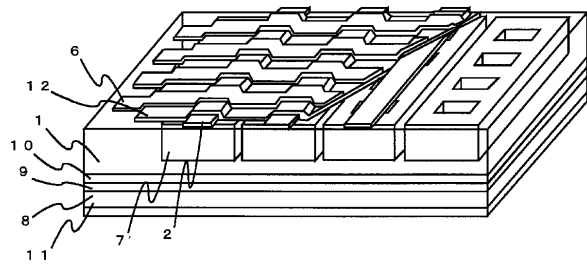
【図10】



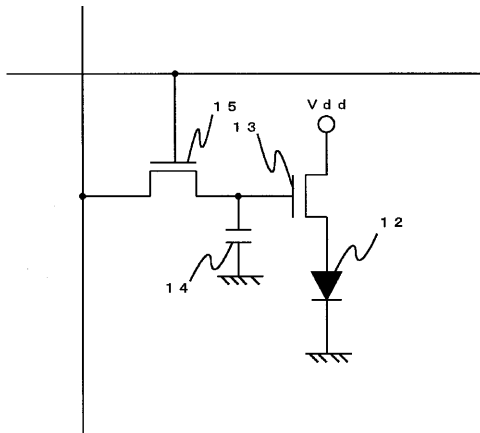
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-コ-ド [*] (参考)
G 0 9 F 9/30	3 6 5	G 0 9 F 9/30	3 6 5 Z
H 0 5 B 33/04		H 0 5 B 33/04	
33/14		33/14	A
33/26		33/26	Z

(72)発明者 石川 仁志
 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社
 株式会社内

Fターム(参考) 3K007 AB02 AB03 BA06 CA05 CB01
CC04 DA01 DB03 EA01 EB00
5C094 AA06 AA09 AA10 AA16 BA03
BA27 CA19 DB10 EA04 EA05
EA06 EB02 ED11 ED13 FA01
FA02 FB01 FB12 FB15 FB20
JA01 JA13 JA20
5G435 AA02 AA03 BB05 CC09 FF03
FF06 HH04

专利名称(译)	发光装置和显示装置		
公开(公告)号	JP2003045643A	公开(公告)日	2003-02-14
申请号	JP2001230414	申请日	2001-07-30
申请(专利权)人(译)	NEC公司		
[标]发明人	東口達 小田敦 石川仁志		
发明人	東口 達 小田 敦 石川 仁志		
IPC分类号	H05B33/02 G09F9/00 G09F9/30 G09G3/32 H01L27/32 H01L51/50 H01L51/52 H05B33/04 H05B33/22 H05B33/26 H05B33/14		
CPC分类号	H01L51/5271 G09G3/3225 G09G2300/0842 H01L27/3244 H01L51/5231 H01L51/5237 H01L51/5268 H01L51/5281		
FI分类号	H05B33/02 G09F9/00.313 G09F9/30.310 G09F9/30.330 G09F9/30.349.D G09F9/30.365.Z H05B33/04 H05B33/14.A H05B33/26.Z G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K007/AB02 3K007/AB03 3K007/BA06 3K007/CA05 3K007/CB01 3K007/CC04 3K007/DA01 3K007/DB03 3K007/EA01 3K007/EB00 5C094/AA06 5C094/AA09 5C094/AA10 5C094/AA16 5C094/BA03 5C094/BA27 5C094/CA19 5C094/DB10 5C094/EA04 5C094/EA05 5C094/EA06 5C094/EB02 5C094/ED11 5C094/ED13 5C094/FA01 5C094/FA02 5C094/FB01 5C094/FB12 5C094/FB15 5C094/FB20 5C094/JA01 5C094/JA13 5C094/JA20 5G435/AA02 5G435/AA03 5G435/BB05 5G435/CC09 5G435/FF03 5G435/FF06 5G435/HH04 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC05 3K107/CC33 3K107/DD16 3K107/DD18 3K107/DD21 3K107/DD24 3K107/DD26 3K107/DD29 3K107/DD37 3K107/EE02 3K107/EE03 3K107/EE28 3K107/EE33 3K107/FF06 3K107/FF15 3K107/FF19		
其他公开文献	JP4302914B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种具有高的光提取效率而没有光泄漏的发光元件和显示装置。解决方案：一种有机电致发光元件，包括一个或多个有机薄膜层，该有机薄膜层被透明的第一电极和第二电极夹在中间，该第一电极和第二电极设置在透光衬底上，以及透光衬底。一种发光元件，其至少具有用于反射从有机电致发光元件发射的光的装置，以及当有机电致发光元件包括多个像素作为一个像素时，用于反射来自每个像素的发射的装置。透光基板的折射率大于发光层的折射率，或者由折射率为1.65以上的材料制成。

