

(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2012-124352

(P2012-124352A)

(43) 公開日 平成24年6月28日(2012.6.28)

(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 C	3 K 1 0 7
	H O 5 B 33/14 A	
	H O 5 B 33/22 D	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 53 頁)

(21) 出願番号	特願2010-274314 (P2010-274314)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成22年12月9日 (2010.12.9)		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	小田 敏宏
			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
		Fターム(参考)	3K107 AA01 BB01 BB02 BB03 BB08 CC04 CC21 DD72 DD78 DD84 DD86 GG06

(54) 【発明の名称】 発光素子、表示装置および電子機器

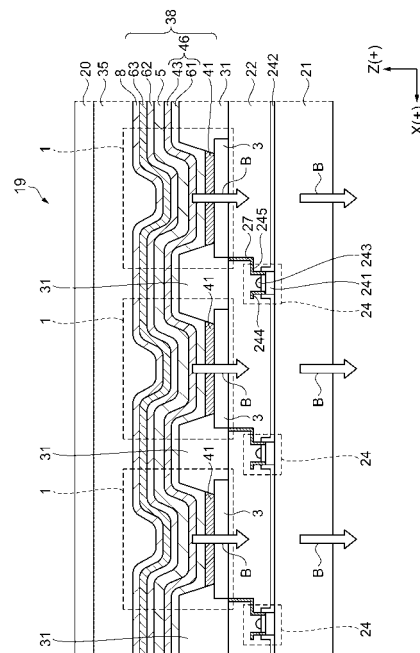
(57) 【要約】

【課題】 所期の発光効率が得られる表示装置を提供すること。

【解決手段】 表示パネル19では、陽極3と発光層5との間に第1電子注入層61が形成されるとともに、陽極3と第1電子注入層61との間に正孔注入層41が形成されている。換言すれば、陽極3上に、正孔注入層41、第1電子注入層61、発光層5の順に積層した構成となっている。この構成によれば、第1電子注入層61に用いられた電子注入材料が正孔注入層41内に拡散し、この拡散した電子注入材料が正孔注入層41内でのホール（正孔）の輸送を阻害もしくは促進することによって、発光層5へ輸送されるホール（正孔）の量が調整され、その結果キャリアバランスが改善される。よって、発光層と陽極との間の有機層に添加される材料の影響によりキャリアバランスが崩れて発光が阻害されていた従来の発光素子よりも、発光効率を向上させることができる。

。

【選択図】 図3



【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電子注入層と、
前記陽極と前記電子注入層との間に設けられた正孔注入層と、を備えることを特徴とする発光素子。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の発光素子であって、
前記電子注入層は、アルカリ金属、アルカリ土類金属、もしくはそれらの化合物で構成されることを特徴とする発光素子。

10

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の発光素子であって、
前記電子注入層と前記発光層との間に正孔輸送層を備えることを特徴とする発光素子。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のうちいずれか一項に記載の発光素子であって、
前記電子注入層と前記正孔注入層とは直接接していることを特徴とする発光素子。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のうちいずれか一項に記載の発光素子であって、
前記正孔注入層はイオン伝導性を有することを特徴とする発光素子。

20

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のうちいずれか一項に記載の発光素子であって、
前記正孔注入層は、液相プロセスを用いて形成されたものであることを特徴とする発光素子。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のうち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表示装置。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の表示装置を備えることを特徴とする電子機器。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、発光素子、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】**

上記発光素子としての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、発光効率（電流効率または外部量子効率）を高める上で、陽極と陰極の間に設けられた発光層に対して、陽極側から正孔を、陰極側から電子を、バランス良く注入することは重要である。

40

そこで、基板上に形成されたアノード（陽極）と、アノード上に形成された第 1 有機薄膜層と、第 1 有機薄膜層上に形成された有機発光層と、有機発光層上に形成された第 2 有機薄膜層と、第 2 有機薄膜層上に形成されたカソードと、を含み、第 1 有機薄膜層及び第 2 有機薄膜層は、各々単層または多層で構成され、第 1 有機薄膜層または第 2 有機薄膜層の少なくとも一部が絶縁体でドーピングまたは積層される有機 EL 素子が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

また、Mo、Li、Na、K、Rb、Cs、Be、Mg、Ca、Sr、Ba 及び B からなる群から選択された元素及び O、F、S、Cl、Se、Br 及び I からなる群から選択された元素からなる第 1 化合物、及び正孔注入層形成用有機化合物である正孔注入物質を含む正孔注入層を発光層と陽極との間に設けた有機発光素子が提案されている（例えば、

50

特許文献 2 参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2008 - 147630 号公報

【特許文献 2】特開 2009 - 152178 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、例えば上記に挙げられた元素のうち、Li や Cs などは有機層中を拡散しやすいため（例えば、非特許文献 1：パイオニア株式会社 技術情報誌「PIONEER R & D」、Vol. 17、No. 2、2007 年、第 8 頁から第 12 頁を参照）、発光層と陽極の間の有機層に、ドーピングしたり、挿入したり、積層したり、する材料によっては、当該材料が有機層中に拡散し、最終的には発光層まで到達し、発光層の発光を阻害してしまうという課題があった。換言すれば、従来の発光素子では、所期の発光効率を得ることが困難であるという課題があった。

10

【0005】

また、このようなキャリアバランスの乱れは、発光層を含む有機機能層の劣化を招くため、発光寿命が短くなってしまうという課題もあった。つまり、従来の発光素子では、所期の寿命を確保することが困難であるという課題があった。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

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。

【0007】

[適用例 1] 本適用例に係る発光素子は、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電子注入層と、前記陽極と前記電子注入層との間に設けられた正孔注入層と、を備えることを特徴とする。

【0008】

本適用例によれば、電子注入層に用いられた電子注入材料が正孔注入層内に拡散し、この拡散した電子注入材料が正孔注入層内でのホール（正孔）の輸送を阻害もしくは促進することによって、発光層へ輸送されるホール（正孔）の量が調整され、その結果キャリアバランスが改善される。

30

よって、発光層と陽極との間の有機層に添加される材料の影響によりキャリアバランスが崩れて発光が阻害されていた従来の発光素子よりも、発光効率を向上させることができる。従って、所期の発光効率を得られる発光素子を提供することができる。

さらに、キャリアバランスが優れているため、発光層を含む有機機能層の劣化を抑制することができる。従って、所期の寿命を得られる発光素子を提供することができる。

【0009】

[適用例 2] 上記適用例に記載の発光素子において、前記電子注入層は、アルカリ金属、アルカリ土類金属、もしくはそれらの化合物で構成されることが望ましい。

40

【0010】

本適用例によれば、アルカリ金属、アルカリ土類金属、もしくはそれらの化合物で構成される電子注入材料は、正孔注入層内に拡散しやすく、効果的に正孔注入層内でのホール（正孔）の輸送を阻害することができる。

【0011】

[適用例 3] 上記適用例に記載の発光素子において、前記電子注入層と前記発光層との間に正孔輸送層を備えることを特徴とする。

【0012】

本適用例によれば、電子注入層と発光層との間に正孔輸送層が配置されることにより、

50

電子注入層が発光層に直接接することを回避できるので、電子注入層に用いられる電子注入材料が発光層に拡散することによって起きる発光効率の低下が抑制される。

【0013】

[適用例4] 上記適用例に記載の発光素子において、前記電子注入層と前記正孔注入層とは直接接していることを特徴とする。

【0014】

本適用例によれば、電子注入層と正孔注入層とが直接接することにより、電子注入層に用いられる電子注入材料が正孔注入層に、より拡散しやすくなる。その結果、電子注入層に用いられる電子注入材料が発光層に拡散しにくくなり、電子注入層に用いられる電子注入材料が発光層に拡散することによって起こる発光効率の低下を防ぐことができる。

10

【0015】

[適用例5] 上記適用例に記載の発光素子において、前記正孔注入層はイオン伝導性を有することが望ましい。

【0016】

本適用例によれば、正孔注入層がイオン伝導性を有することにより、電子注入層に用いられる電子注入材料は正孔注入層により容易に拡散する。その結果、電子注入層に用いられる電子注入材料が発光層に拡散しにくくなり、電子注入層に用いられる電子注入材料が発光層に拡散することによって起こる発光効率の低下を防ぐことができる。

【0017】

[適用例6] 上記適用例に記載の発光素子において、前記正孔注入層は、液相プロセスを用いて形成されたものであることが望ましい。

20

【0018】

本適用例によれば、液相プロセスを経て形成される正孔注入層を備える発光素子を備える表示装置は、容易に大面積化が可能である。

【0019】

[適用例7] 本適用例に係る表示装置は、上記適用例の発光素子を備えることを特徴とする。

【0020】

これにより、信頼性の高い表示装置を得ることができる。

【0021】

[適用例8] 本適用例に係る電子機器は、上記適用例の表示装置を備えることを特徴とする。

30

【0022】

これにより、信頼性の高い電子機器を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】第1実施形態に係るディスプレイ装置の斜視図。

【図2】画素回路の一態様図。

【図3】表示パネルの側断面図。

【図4】第2実施形態に係るディスプレイ装置の斜視図。

40

【図5】表示パネルの側断面図。

【図6】(a)～(c)製造工程の一態様を示す図。

【図7】(a)～(c)製造工程の一態様を示す図。

【図8】第3実施形態に係る電子機器としてのモバイル型パーソナルコンピュータを示す斜視図。

【図9】電子機器としての携帯電話機を示す斜視図。

【図10】電子機器としてのデジタルスチルカメラを示す斜視図である。

【図11】実施例1に係る発光素子を模式的に示した断面図。

【図12】実施例2に係る発光素子を模式的に示した断面図。

【図13】比較例21に係る発光素子を模式的に示した断面図。

50

【図 1 4】比較例 2 2 に係る発光素子を模式的に示した断面図。
【図 1 5】比較例 2 3 に係る発光素子を模式的に示した断面図。
【図 1 6】比較例 2 4 R に係る赤色発光素子を模式的に示した断面図。
【図 1 7】比較例 2 4 G に係る緑色発光素子を模式的に示した断面図。
【図 1 8】比較例 2 4 B に係る青色発光素子を模式的に示した断面図。
【図 1 9】比較例 2 5 B に係る青色発光素子を模式的に示した断面図。
【図 2 0】比較例 2 6 B に係る青色発光素子を模式的に示した断面図。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、本発明の発光素子、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。なお、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

また、本実施形態、本実施例、本比較例における発光効率とは、電流効率または外部量子効率のことを指す。

【0025】

< 第 1 実施形態 >

(表示装置の概要)

図 1 は、本実施形態に係るディスプレイ装置の一態様を示す斜視図である。

まず、本発明の実施形態 1 に係る表示装置としてのディスプレイ装置の概要について説明する。

20

【0026】

ディスプレイ装置 100 は、有機 EL 表示装置であり、表示パネル 19、フレキシブル基板 12 などから構成されている。表示パネル 19 は、基板 21 と封止基板 20 との間に、発光層を含む機能層を挟持したボトムエミッション型の有機 EL 表示パネルであり、基板 21 側から表示光を出射する。

表示パネル 19 は、マトリックス状に配置された複数の画素からなる表示領域 V を備えている。図 1 の右上に拡大して示すように、表示領域 V には、青色 (B) の画素が配列されており、各画素が出射する表示光により青色の単色画像が表示される。なお、各画素は発光画素であるが、画素と称する。

表示領域 V は、縦長の長方形をなしており、図 1 を含む各図においては、当該縦方向を Y 軸方向とし、縦方向よりも短い横方向を X 軸方向と定義している。また、表示パネル 19 の厚さ方向を Z 軸方向としている。

30

【0027】

表示パネル 19 において、基板 21 が封止基板 20 から張出した領域には、フレキシブル基板 12 が接続されている。フレキシブル基板とは、例えば、ポリイミドフィルムの基材に鉄箔の配線などが形成された柔軟性を有するフレキシブルプリント回路基板の略称である。

また、フレキシブル基板 12 には、駆動用 IC (Integrated Circuit) 13 が実装されており、その端部には、専用のコントローラーや、外部機器 (いずれも図示せず) と接続するための複数の端子が形成されている。

40

表示パネル 19 は、フレキシブル基板 12 を介して、外部機器から電力や画像信号を含む制御信号の供給を受けることにより、表示領域 V に画像や文字などを表示する。または、青色の面照明装置としても機能する。

【0028】

(画素回路)

図 2 は、画素回路の一態様を示す図である。

ここでは、図 2 を用いて、表示パネル 19 の画素の画素回路、および複数の画素の走査駆動の概要について説明する。

図 1 において表示領域 V にマトリックス状に配置された画素の各々には、図 2 に示すような画素回路 14 が形成されている。

50

画素回路 14 は、画素を選択するための選択用トランジスタ（Thin Film Transistor）15 と、発光層を含む積層構造からなる機能層 38 に電流を流すための駆動用トランジスタ 24 と、保持容量 C などから構成されている。

選択用トランジスタ 15 のゲート端子には、走査線駆動回路 17 からの走査線 S L が接続されており、ソース端子には、データ線駆動回路 18 からのデータ線 D L が接続されている。

なお、走査線駆動回路 17、およびデータ線駆動回路 18 は、図 1 における表示領域 V の周辺部分（額縁領域）に形成されている。または、駆動用 IC 13 内に形成されていることであっても良い。

【0029】

10

図 2 に戻る。

選択用トランジスタ 15 のドレイン端子には、駆動用トランジスタ 24 のゲート端子と、保持容量 C の一端が接続されている。

駆動用トランジスタ 24 のソース端子と、保持容量 C の他端とは、駆動電流出力回路（図示せず）から駆動電流が供給される配線 I L に接続されている。そして、駆動用トランジスタ 24 のドレイン端子は、陽極 3 に接続されている。

陽極 3 と、陰極 8 との間には、機能層 38 が配置されている。また、陰極 8 は、アースラインに接続されている。

【0030】

20

走査線駆動回路 17 は、シフトレジスタや出力バッファ（いずれも図示せず）を含んで構成され、駆動用 IC 13 からのタイミング信号に基づき、複数の走査線 S L に順次走査信号を供給する。

データ線駆動回路 18 は、シフトレジスタやラッチ回路（いずれも図示せず）を含んで構成され、駆動用 IC 13 からのタイミング信号、およびデータ信号に基づき、複数のデータ線 D L にデータ信号を供給する。

走査信号によって選択された選択用トランジスタ 15 はオンし、データ信号が駆動用トランジスタ 24 に供給される。これにより、駆動用トランジスタ 24 がオンし、機能層 38 に駆動電流が流れて発光する。また、駆動用トランジスタ 24 がオンすると並行して、保持容量 C にデータ信号が保持されるため、容量に応じた時間（1 フレーム相当の期間長）、発光が維持される。

30

なお、図 2 に示した画素回路に限定するものではなく、駆動電流によって、同様に機能層 38 を点灯駆動可能な画素回路であれば異なる回路構成であっても良い。

【0031】

（断面構造の概要）

図 3 は、図 1 の j - j 断面における側断面図であり、表示パネル（画素）の断面構成の概要を示している。

図 3 に示すように、表示パネル 19 は、基板 21 上に、平坦化層 22、複数の発光素子 1、エポキシ層 35、封止基板 20 が、この順番に積層された構成となっている。

基板 21 上には、複数の駆動用トランジスタ 24 が設けられ、これらの駆動用トランジスタ 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。

40

各駆動用トランジスタ 24 は、シリコン等の半導体材料からなる半導体層 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。

また、平坦化層 22 上には、各駆動用トランジスタ 24 に対応して、発光素子 1 が設けられている。

【0032】

発光素子 1 は、平坦化層 22 上に形成された、陽極 3、機能層 38、陰極 8 からなる積層構造をなしている。

ここで、機能層 38 は、正孔注入層 41、第 1 電子注入層 61、正孔輸送層 43、発光層 5、電子輸送層 62、第 2 電子注入層 63 からなる積層構造により構成されている。

50

つまり、発光素子 1 は、陽極 3、正孔注入層 4 1、第 1 電子注入層 6 1、正孔輸送層 4 3、発光層 5、電子輸送層 6 2、第 2 電子注入層 6 3 からなる積層構造をなしている。

また、第 1 電子注入層 6 1 と、正孔輸送層 4 3 との積層構造をキャリア選択層 4 6 とも称する。

【0033】

かかる構成の発光素子 1 の隣接するもの同士の間には、隔壁 3 1 が設けられ、これにより各発光素子 1 が個別に設けられている。

本実施形態では、各発光素子 1 において、陽極 3、正孔注入層 4 1 が、隔壁 3 1 で区画されることにより個別に設けられ、第 1 電子注入層 6 1、正孔輸送層 4 3、青色発光層 5 B、電子輸送層 6 2、第 2 電子注入層 6 3 および陰極 8 が、一体的に設けられている。かかる構成とすることで、各発光素子 1 の陽極 3 は、画素電極（個別電極）を構成し、さらに、各発光素子 1 の陰極 8 は、共通電極を構成する。また、各発光素子 1 の陽極 3 は、各駆動用トランジスタ 2 4 のドレイン電極 2 4 5 に導電部（配線）2 7 により電氣的に接続されている。

このように、発光素子 1 を備える表示パネル 1 9 において、各発光素子 1 の発光輝度を、駆動用トランジスタ 2 4 を用いて制御することにより、すなわち各発光素子 1 へ印加する電圧を制御することにより、表示パネル 1 9 のモノカラー表示が可能となる。

【0034】

かかる構成の発光素子 1 に本発明の発光素子が適用されるが、発光素子 1 の詳細については、後述する。

さらに、これらの発光素子 1 上には、本実施形態では、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 3 5 が形成されている。

そして、エポキシ層 3 5 上に、これを覆うように封止基板 2 0 が設けられている。これにより、発光素子 1 の気密性が確保され、酸素や水分の浸入を防止できることから、発光素子 1 の信頼性の向上を図ることができる。

以上説明したようなディスプレイ装置 1 0 0 は、各発光素子 1 を同時に発光させることで青色の単色表示が可能となる。

【0035】

（発光素子の詳細）

前述したように、発光素子 1 は、正孔注入層 4 1 と、第 1 電子注入層 6 1 と、正孔輸送層 4 3 と、発光層 5 と、電子輸送層 6 2 と、第 2 電子注入層 6 3 とが陽極 3 側からこの順に積層された積層体が、陽極 3 と陰極 8 の間に介挿されてなるものである。

このような発光素子 1 にあっては、発光層 5 に対し、陰極 8 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 5 では、正孔と電子とが再結合し、この再結合によって励起子（エキシトン）が生成し、励起子が基底状態に戻る際にエネルギーを蛍光やりん光として放出するため、発光層 5 が光を発光する。

本実施形態では、好適例として発光層 5 を青色発光層としているため、各画素の発光素子 1 は青色発光する。

なお、青色に限定するものではなく、赤色や緑色や橙色などの他の色であっても良い。

【0036】

以下、発光素子 1 を構成する各部について順次説明する。

〔陽極 3〕

陽極 3 は、正孔注入層 4 1 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、特に限定されないが、仕事関数が大きく、導電性に優れる材料が好適に用いられる。

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 、フッ素添加 SnO_2 、Sb 添加 SnO_2 、 ZnO 、Al 添加 ZnO 、Ga 添加 ZnO 等の金属酸化物、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

10

20

30

40

50

種以上を組み合わせる用いることができる。

このような陽極 3 の平均厚さは、特に限定されないが、10 nm 以上、200 nm 以下程度であるのが好ましく、30 nm 以上、150 nm 以下程度であるのがより好ましい。

なお、表示パネル 19 を、ボトムエミッション構造のディスプレイパネルとする場合、陽極 3 には光透過性が求められるため、上述した構成材料のうち、光透過性を有する金属酸化物が好適に用いられる。

【0037】

[正孔注入層 41]

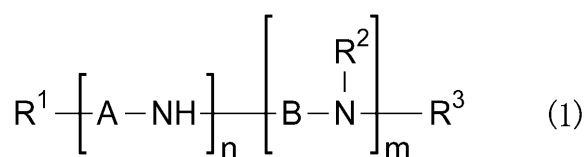
正孔注入層 41 は、陽極 3 からの正孔注入を容易にする機能を有するものである。

この正孔注入層 41 の構成材料（正孔注入材料）としては、特に限定されないが、後述する、正孔注入層 41 の形成工程において、液相プロセスを用いて形成し得るように、導電性高分子材料（または導電性オリゴマー材料）に電子受容性ドーパントを添加したイオン伝導性正孔注入材料が好適に用いられる。

このようなイオン伝導性正孔注入材料としては、例えば、ポリ（3，4 - エチレンジオキシチオフェン） - ポリ（スチレンスルホン酸）（PEDOT / PSS）のようなポリチオフォン系正孔注入材料や、ポリアニリン - ポリ（スチレンスルホン酸）（PANI / PSS）のようなポリアニリン系正孔注入材料や、下記一般式（1）で表わされるオリゴアニリン誘導体と、下記一般式（4）で表わされる電子受容性ドーパントとで塩を形成してなるオリゴアニリン系正孔注入材料が挙げられる。

【0038】

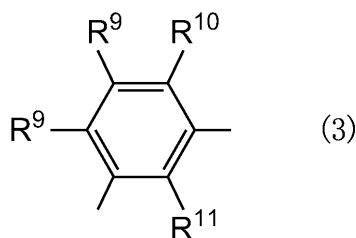
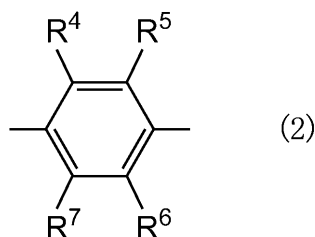
【化 1】



[式中、R1、R2 および R3 は、それぞれ独立して未置換もしくは置換の一価炭化水素基またはオルガノオキシ基を示し、A および B は、それぞれ独立して下記一般式（2）または下記一般式（3）で表される二価の基であり、R4 ~ R11 はそれぞれ独立して水素原子、水酸基、未置換もしくは置換の一価炭化水素基またはオルガノオキシ基、アシル基、またはスルホン酸基であり、m および n は、それぞれ独立して 1 以上の正数で、m + n ≥ 20 を満足する。]

【0039】

【化 2】



【0040】

10

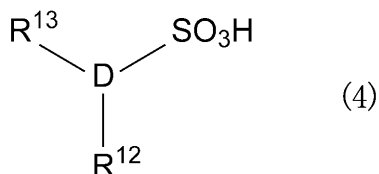
20

30

40

50

【化 3】



[式中、D は、ベンゼン環、ナフタレン環、アトラセン環、フェナントレン環または複素環を表し、R 1 2、R 1 3 は、それぞれ独立してカルボキシル基またはヒドロキシル基を表す。]

このような正孔注入層の平均厚さは、特に限定されないが、5 nm 以上、150 nm 以下程度であるのが好ましく、10 nm 以上、100 nm 以下程度であるのがより好ましい。

【0041】

[第 1 電子注入層 6 1]

第 1 電子注入層 6 1 において、電子注入層に用いられた電子注入材料が正孔注入層内に拡散し、この拡散した電子注入材料が正孔注入層内でのホールの輸送を阻害もしくは促進する。これにより、発光層 5 へ輸送されるホールの量を調整され、その結果キャリアバランスが改善され、発光効率が向上する。つまり、第 1 電子注入層 6 1 は正孔注入層 4 1 のホール輸送量を調整する機能を有する。

この第 1 電子注入層 6 1 の構成材料としては、例えば、アルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類金属、アルカリ金属塩（酸化物、フッ化物、塩化物等）、アルカリ土類金属塩（酸化物、フッ化物、塩化物等）、希土類金属塩（酸化物、フッ化物、塩化物等）、金属錯体等のような電子注入材料が挙げられ、これらのうちの 1 種または 2 種以上を組み合わせ用いることができる。

【0042】

第 1 電子注入層 6 1 をこのような電子注入材料を主材料として構成されるものとすることで、発光層 5 へ輸送されるホールの量を調整することができる。

アルカリ金属としては、例えば、Li、Na、K、Rb、Cs が挙げられる。また、アルカリ土類金属としては、例えば、Mg、Ca、Sr、Ba が挙げられる。さらに、希土類金属としては、例えば、Nd、Sm、Y、Tb、Eu が挙げられる。

アルカリ金属塩としては、例えば、LiF、Li₂CO₃、LiCl、NaF、Na₂CO₃、NaCl、CsF、Cs₂CO₃、CsCl が挙げられる。また、アルカリ土類金属塩としては、例えば、CaF₂、CaCO₃、SrF₂、SrCO₃、BaF₂、BaCO₃ が挙げられる。さらに、希土類金属塩としては、例えば、SmF₃、ErF₃ が挙げられる。

【0043】

金属錯体としては、例えば、8 - キノリノラトリチウム (Li q) やトリス (8 - キノリノラト) アルミニウム (Al q₃) 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が挙げられる。

また、第 1 電子注入層 6 1 の形成プロセスは、真空蒸着法（蒸着法）やスパッタ法のような気相プロセスを用いても良いし、インクジェット法やスリットコート法のような液相プロセスを用いても良い。

さらに、第 1 電子注入層 6 1 は、2 種以上の電子注入層が積層される形で形成されていても良い。これによって、発光層 5 へ輸送されるホール量の調整が的確に行われる。

第 1 電子注入層 6 1 の平均厚さは、特に限定されないが、0.01 nm 以上、10 nm 以下程度であるのが好ましく、0.1 nm 以上、5 nm 以下程度であるのがより好ましい。第 1 電子注入層 6 1 の平均厚さをかかる範囲内に設定することにより、発光層 5 へ輸送されるホール量の調整が的確に行われる。

【0044】

[正孔輸送層 4 3]

正孔輸送層 4 3 は、正孔輸送層 4 3 の陽極 3 側界面から注入された正孔を発光層 5 まで輸送する機能を発揮するものである。なお、正孔輸送層 4 3 が発光層 5 から正孔輸送層 4 3 に流れてくる電子をブロックする機能を持つことで、これら電子を発光層 5 に留めることのできるの、より発光効率を高めることが可能である。加えて、正孔輸送層 4 3 は、第 1 電子注入層 6 1 が発光層 5 に直接接することを防いだり、第 1 電子注入層 6 1 に用いられる電子注入材料が発光層 5 に拡散するのを低減したりする役割を担うことができる。

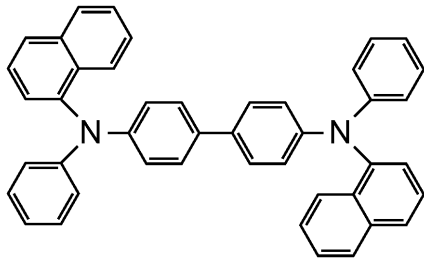
【 0 0 4 5 】

この正孔輸送層 4 3 の構成材料としては、特に限定されないが、後述する、正孔輸送層 4 3 の形成工程において、真空蒸着法のような気相プロセスを用いて形成し得るように、例えば、N, N' - ジフェニル - N, N' - ジ (m - トリル) - ベンジジン (T P D) 、
下記式 (5) で表わされるビス [N - (1 - ナフチル) - N - フェニル] ベンジジン (α - N P D) 、
下記式 (6) で表わされる化合物のようなベンジジン誘導体等のアミン系化合物が挙げられ、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。

10

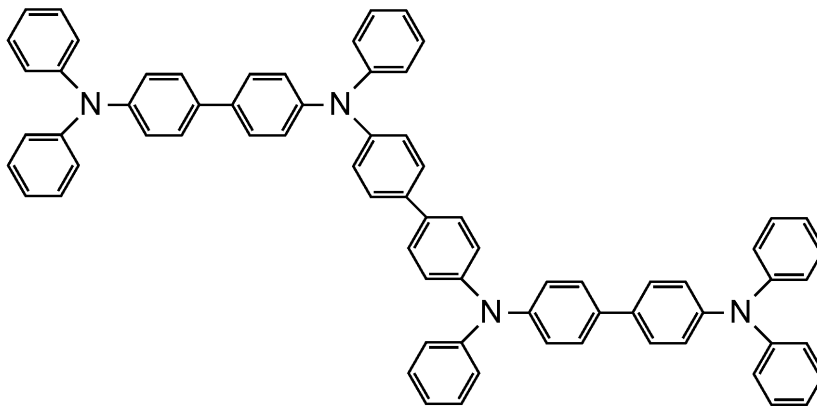
【 0 0 4 6 】

【 化 4 】



(5)

20



(6)

30

【 0 0 4 7 】

このような正孔輸送層 4 3 の平均厚さは、特に限定されないが、1 nm 以上、50 nm 以下程度であるのが好ましく、5 nm 以上、30 nm 以下程度であるのがより好ましい。正孔輸送層 4 3 の平均厚さをかかる範囲内に設定することにより、正孔注入層 4 1 から第 1 電子注入層 6 1 を介して注入された正孔を発光層 5 までの確に輸送することができる。

40

【 0 0 4 8 】

[発光層 5]

発光層 5 は、所定の色光を発光する発光材料を含んで構成された、発光作用 (機能) を担う層 (発光機能層) である。本実施形態では、発光層 5 は青色発光層としたため、発光層 5 は青色の光を発光する。

発光層 5 は、陽極 3 側から正孔が供給 (注入) されるとともに、陰極 8 側から電子が供給 (注入) されることにより、発光層 5 において正孔と電子とが再結合し、この再結合によって励起子 (エキシトン) が生成し、励起子が発光層 5 に含まれる青色発光材料において基底状態に戻る際にエネルギーを、青色の光として放出する。

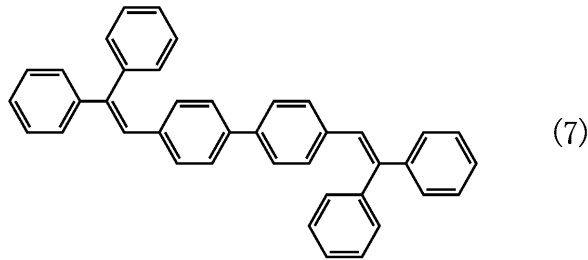
このような青色発光材料としては、特に限定されないが、発光層 5 の形成工程において

50

、気相プロセスを用いて形成し得るものが好適に用いられ、具体的には、下記式(7)で表わされる化合物のようなスチリル誘導体が挙げられる。

【0049】

【化5】



10

【0050】

また、その他、青色発光材料としては、アントラセン誘導体をホスト材料とし、このホスト材料に、スチリル誘導体がゲスト材料として含まれるものであってもよい。

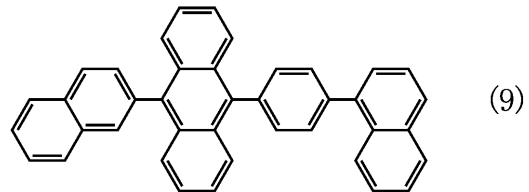
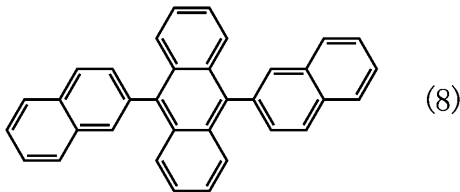
ホスト材料は、正孔と電子とを再結合して励起子を生成するとともに、その励起子のエネルギーを青色発光材料に移動(フェルスター移動またはデクスター移動)させて、青色発光材料を励起する機能を有する。このようなホスト材料を用いる場合、例えば、ゲスト材料をドーパントとしてホスト材料にドーブして用いることができる。

この場合、アントラセン誘導体としては、下記式(8)、下記式(9)および下記式(10)で表わされる化合物が挙げられ、スチリル誘導体としては、下記式(11)、下記式(12)および下記式(13)で表わされる化合物が挙げられ、それぞれ、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もできる。

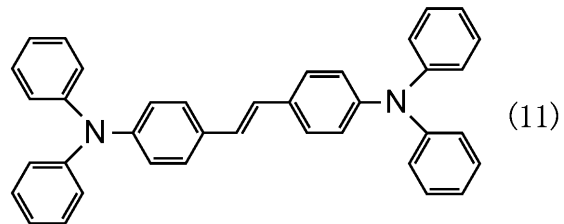
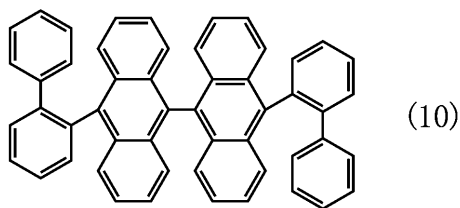
20

【0051】

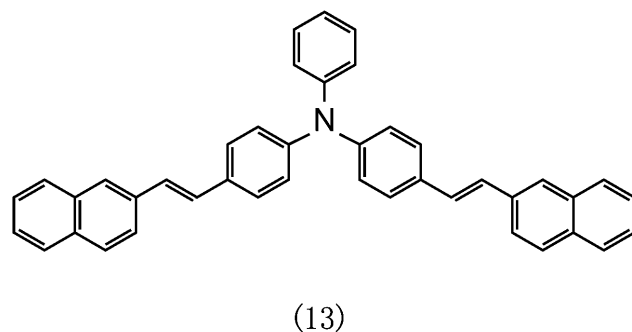
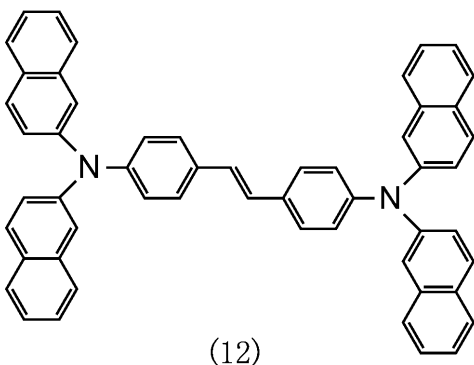
【化6】



30



40



【0052】

50

なお、このような気相プロセスを経て形成される発光層 5 を備える発光素子 1 は、実用レベルの発光寿命特性を十分に備えるものである。

さらに、このようなゲスト材料およびホスト材料を用いる場合、発光層 5 中におけるゲスト材料の含有量（ドーパ量）は、ホスト材料に対して重量比で 0.1% 以上、20% 以下程度であるのが好ましく、0.5% 以上、10% 以下程度であるのがより好ましい。ゲスト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。

このような発光層 5 の平均厚さは、特に限定されないが、5 nm 以上、100 nm 以下程度であるのが好ましく、10 nm 以上、50 nm 以下程度であるのがより好ましい。

【0053】

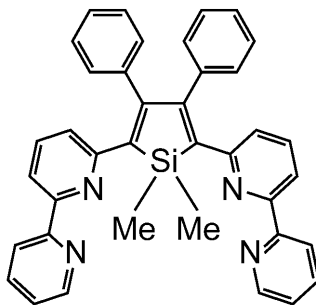
[電子輸送層 62]

電子輸送層 62 は、陰極 8 から第 2 電子注入層 63 を介して電子輸送層 62 に注入された電子を発光層 5 に輸送する機能を有するものである。また、電子輸送層 62 は、発光層 5 から電子輸送層 62 へ通過しようとする正孔をブロックする機能を有する場合もある。

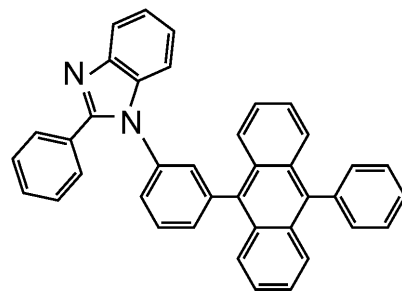
電子輸送層 62 の構成材料（電子輸送材料）としては、特に限定されないが、電子輸送層 62 の形成工程において、気相プロセスを用いて形成し得るように、例えば、トリス（8-キノリノラト）アルミニウム（Alq₃）や 8-キノリノラトリチウム（Li q）等の 8-キノリノールなしいその誘導体を配位子とする有機金属錯体などのキノリン誘導体、2-（4-tert-ブチルフェニル）-5-（4-ビフェニル）-1,3,4-オキサジアゾール（tBu-PBD）、2,5-ビス（1-ナフチル）-1,3,4-オキサジアゾール（BND）のようなオキサジアゾール誘導体、3-（4-ビフェニル）-4-フェニル-5-（4-tert-ブチルフェニル）-1,2,4-トリアゾール（TAZ）のようなトリアゾール誘導体、下記式（14）で表わされる化合物のようなシロール誘導体、ピリジン誘導体、ピリミジン誘導体、キノキサリン誘導体、下記式（15）で表わされる化合物のような含窒素複素環誘導体等が好適に用いられ、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。

【0054】

[化 7]



(14)



(15)

【0055】

電子輸送層 62 の平均厚さは、特に限定されないが、1 nm 以上、100 nm 以下程度であるのが好ましく、5 nm 以上、50 nm 以下程度であるのがより好ましい。これにより、第 2 電子注入層 63 から注入された電子を好適に発光層 5 に輸送することができる。

なお、この電子輸送層 62 は、発光素子 1 を構成する正孔注入層 41、第 1 電子注入層 61、正孔輸送層 43、発光層 5、第 2 電子注入層 63 および陰極 8 の構成材料の種類およびその膜厚等の組み合わせによっては省略することもできる。

【0056】

[第 2 電子注入層 63]

第 2 電子注入層 63 は、陰極 8 から電子輸送層 62 への電子の注入効率を向上させる機能を有するものである。

この第 2 電子注入層 63 の構成材料（電子注入材料）としては、特に限定されないが、例えば、前述の第 1 電子注入層 61 の構成材料として挙げたものと同様のものを用いるこ

10

20

30

40

50

とができる。

なお、第2電子注入層63および第1電子注入層61の構成材料（電子注入材料）は、それぞれ、これらを挟持する2つの層の構成材料の組み合わせに応じて、最適な注入効率が得られるものが選択されるため、第2電子注入層63の構成材料と第1電子注入層61の構成材料とは、同一であっても異なってもよい。

第2電子注入層63の平均厚さは、特に限定されないが、0.01nm以上、100nm以下程度であるのが好ましく、0.1nm以上、10nm以下程度であるのがより好ましい。

なお、この第2電子注入層63は、電子輸送層62と陰極8の構成材料の種類およびその膜厚等の組み合わせによっては省略することもできる。

10

【0057】

[陰極8]

陰極8は、第2電子注入層63を介して電子輸送層62に電子を注入する電極である。この陰極8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8の構成材料のとしては、後述する、陰極8の形成工程において、気相プロセスを用いて形成し得るように、例えば、Li、Mg、Ca、Sr、La、Ce、Er、Eu、Sc、Y、Yb、Ag、Cu、Al、Cs、Rb、Auまたはこれらを含む合金等が用いられ、これらのうちの1種または2種以上を組み合わせ（例えば、複数層の積層体等）用いることができる。

特に、本実施形態のように、ボトムエミッション構造の表示パネル19とする場合、陰極8には光透過性が求められず、陰極8の構成材料のとしては、例えば、Al、Ag、AlAg、AlNd等の金属または合金が好ましく用いられる。かかる金属または合金を陰極8の構成材料として用いることにより、陰極8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。

20

このような陰極8の平均厚さは、特に限定されないが、50nm以上、1000nm以下程度であるのが好ましく、100nm以上、500nm以下程度であるのがより好ましい。

【0058】

なお、表示パネル19がトップエミッション構造の表示装置である場合、陰極8の構成材料としては、MgAg、MgAl、MgAu、AlAg等の金属または合金を用いるのが好ましい。かかる金属または合金を陰極8の構成材料として用いることにより、陰極8の光透過性を維持しつつ、陰極8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。

30

このような陰極8の平均厚さは、特に限定されないが、1nm以上、50nm以下程度であるのが好ましく、5nm以上、20nm以下程度であるのがより好ましい。

なお、かかる構成の発光素子1の陽極3、正孔注入層41、第1電子注入層61、正孔輸送層43、発光層5、電子輸送層62、第2電子注入層63および陰極8の各層の間には、任意の層が設けられていてもよい。

【0059】

なお、発光素子1を含む表示パネル19の製造方法については、実施形態2で説明する。

40

【0060】

以上述べたように、本実施形態に係るディスプレイ装置100（表示パネル19）によれば、以下の効果を得ることができる。

表示パネル19では、陽極3と発光層5との間にキャリア選択層46が形成されるとともに、陽極3とキャリア選択層46との間に正孔注入層41が形成されている。換言すれば、陽極3上に、正孔注入層41、キャリア選択層46、発光層5の順に積層した構成となっている。

この構成によれば、キャリア選択層46の第1電子注入層61に用いられた電子注入材料が正孔注入層41内に拡散し、この拡散した電子注入材料が正孔注入層41内のホー

50

ル（正孔）の輸送を阻害もしくは促進することによって、発光層 5 へ輸送されるホール（正孔）の量が調整され、その結果キャリアバランスが改善される。

よって、発光層と陽極との間の有機層に添加される材料の影響によりキャリアバランスが崩れて発光が阻害されていた従来の発光素子よりも、発光効率を向上させることができる。

従って、所期の発光効率が得られる発光素子 1、および発光素子 1 を備えたディスプレイ装置 100（表示パネル 19）を提供することができる。

【0061】

さらに、キャリアバランスが優れているため、発光層 5 を含む機能層 38 の劣化を抑制することができる。

10

従って、所期の寿命が得られる発光素子 1 を提供することができる。

また、第 1 電子注入層 61 が、アルカリ金属、アルカリ土類金属、もしくはそれらの化合物から構成されているため、正孔注入層 41 内に拡散しやすく、効果的に正孔注入内のホール（正孔）の輸送を阻害することができる。

【0062】

さらに、第 1 電子注入層 61 と発光層 5 との間に正孔輸送層 43 が形成されているため、第 1 電子注入層 61 が発光層 5 に直接接することを回避できるので、第 1 電子注入層 61 に用いられる電子注入材料が発光層 5 に拡散することによって起きる発光効率の低下を抑制することができる。

また、第 1 電子注入層 61 と正孔注入層 41 とが直接接しているため、第 1 電子注入層 61 に用いられる電子注入材料が正孔注入層 41 により拡散しやすくなる。その結果、電子注入材料が発光層 5 に拡散しにくくなり、電子注入材料が発光層 5 に拡散することによって起こる発光効率の低下を抑制することができる。

20

【0063】

また、正孔注入層 41 がイオン伝導性を有しているため、第 1 電子注入層 61 に用いられる電子注入材料は正孔注入層 41 により容易に拡散する。

これにより、電子注入材料が発光層 5 に拡散しにくくなるため、発光効率の低下を抑制することができる。

また、液相プロセスを用いて正孔注入層 41 を形成することが可能であるため、表示パネルの大型化に容易に対応することができる。

30

【0064】

< 第 2 実施形態 >

（表示装置の概要）

図 4 は、本実施形態に係るディスプレイ装置の一態様を示す斜視図であり、図 1 に対応している。

まず、本発明の実施形態 2 に係る表示装置としてのディスプレイ装置の概要について説明する。なお、実施形態 1 と同一の構成部位については、同一の番号を使用し、重複する説明は省略する。

【0065】

本実施形態に係るディスプレイ装置 110 は、フルカラーの画像表示が可能な表示パネル 29 を備えている。詳しくは、図 4 の右上における表示領域 V の拡大図に示すように、赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の画素が周期的に形成された表示パネル 29 を備えている。これ以外の構成は、実施形態 1 のディスプレイ装置 100 と同様である。

40

【0066】

（発光素子の詳細）

図 5 は、図 4 の j - j 断面における側断面図であり、図 3 に対応している。

以下、実施形態 1 の表示パネル 19 との相違点を中心に説明する。

表示パネル 29 の表示領域 V には、X 軸方向において赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の画素が、周期的に形成されている。なお、各色画素のことをサブ画素、連続する RGB の 3 つのサブ画素からなる画素セットをカラー画素ともいう。

50

図 5 において、一番右側（X 軸（-）側）に示された画素は、B 光を発する青色画素であり、発光素子 1 B を備えている。ここで、発光素子 1 B は、実施形態 1 の発光素子 1 と同一構成であるが、他の色光の画素と区別するために、発光素子 1 B と称する。

青色画素の隣の G 光を発する緑色画素、および緑色画素の隣の R 光を発する赤色画素は、発光素子 1 B とは異なる積層構造の発光素子 1 G、発光素子 1 R をそれぞれ備えている。これらの構成以外は、実施形態 1 の表示パネル 1 9 と同様である。

【0067】

以下、各発光素子について詳細に説明する。

発光素子 1 R、1 G、1 B は、それぞれ、陽極 3 R、3 G、3 B と、陰極 8 の間に、陰極 8 側から、第 1 の層と、第 2 の層と、第 3 の層とをこの順に備える。

第 1 の層は、第 1 の色を発光する機能を有する層である。以下、ある色を発光する機能を有する層を発光層と称する。本実施形態では、第 1 の色は青色であり、第 1 の層は、青色発光層 5 B である。なお、青色発光層 5 B は、実施形態 1 の発光層 5 と同一である。

第 2 の層は、キャリア選択層 4 6 である。キャリア選択層とは、第 3 の層の機能によってキャリアの流れが選択される機能を有する層であり、実施形態 1 と同様に、第 1 電子注入層 6 1 と正孔輸送層 4 3 とが、陽極（3 R、3 G、3 B）側からこの順に積層された積層体により構成される。

【0068】

発光素子 1 R と 1 G においては、第 3 の層は第 2 の色を発光する機能を有する層であり、それぞれ、赤色発光層 5 R と緑色発光層 5 G である。つまり、本実施形態における第 2 の色は、発光素子 1 R と 1 G において、それぞれ、赤色と緑色である。

また、発光素子 1 B においては、第 3 の層は正孔注入層 4 1 B となる。なお、正孔注入層 4 1 B は、実施形態 1 の正孔注入層 4 1 と同一である。

発光素子 1 R は、平坦化層 2 2 上に、陽極 3 R と、正孔注入層 4 1 R と、中間層 4 2 R と、第 3 の層としての赤色発光層 5 R と、第 2 の層としてのキャリア選択層 4 6 と、第 1 の層としての青色発光層 5 B と、電子輸送層 6 2 と、第 2 電子注入層 6 3 と、陰極 8 とが、この順に積層されている。

また、発光素子 1 G は、平坦化層 2 2 上に、陽極 3 G と、正孔注入層 4 1 G と、中間層 4 2 G と、第 3 の層としての緑色発光層 5 G と、第 2 の層としてのキャリア選択層 4 6 と、第 1 の層としての青色発光層 5 B と、電子輸送層 6 2 と、第 2 電子注入層 6 3 と、陰極 8 とが、この順に積層されている。

【0069】

本実施形態では、各発光素子 1 R、1 G、1 B において、各陽極 3 R、3 G、3 B、各正孔注入層 4 1 R、4 1 G、4 1 B、各中間層 4 2 R、4 2 G および各発光層 5 R、5 G が、隔壁 3 1 で区画されることにより個別に設けられ、第 1 電子注入層 6 1、正孔輸送層 4 3、青色発光層 5 B、電子輸送層 6 2、第 2 電子注入層 6 3 および陰極 8 が、一体的に設けられている。

かかる構成とすることで、各発光素子 1 R、1 G、1 B の各陽極 3 R、3 G、3 B は、画素電極（個別電極）を構成し、さらに、各発光素子 1 R、1 G、1 B の陰極 8 は、共通電極を構成する。また、各発光素子 1 R、1 G、1 B の各陽極 3 R、3 G、3 B は、各駆動用トランジスタ 2 4 のドレイン電極 2 4 5 に導電部（配線）2 7 により電氣的に接続されている。

【0070】

このように、発光素子 1 R、1 G、1 B を備える表示パネル 2 9 において、各発光素子 1 R、1 G、1 B の発光輝度を、駆動用トランジスタ 2 4 を用いて制御することにより、すなわち各発光素子 1 R、1 G、1 B へ印加する電圧を制御することにより、ディスプレイ装置 1 1 0 のフルカラー表示が可能となる。

かかる構成の表示パネル 2 9 において、本発明の発光素子が適用される。以下、発光素子 1 R、1 G について、順次説明する。

【0071】

10

20

30

40

50

(発光素子 1 R)

発光素子 (赤色発光素子) 1 R は、正孔注入層 4 1 R と、中間層 4 2 R と、赤色発光層 5 R と、キャリア選択層 4 6 と、青色発光層 5 B と、電子輸送層 6 2 と、第 2 電子注入層 6 3 とが、陽極 3 R 側からこの順に積層された積層体が、陽極 3 R と陰極 8 との間に介挿されてなるものである。

発光素子 1 R において、キャリア選択層 4 6 は、第 1 電子注入層 6 1 と正孔輸送層 4 3 とが、陽極 3 R 側からこの順に積層された積層体により構成される。また、発光素子 1 R において、陽極 3 R および陰極 8 は、それぞれ、個別電極および共通電極を構成し、陽極 3 R は正孔注入層 4 1 R に正孔を注入する電極として機能し、陰極 8 は第 2 電子注入層 6 3 を介して電子輸送層 6 2 に電子を注入する電極として機能する。

10

【 0 0 7 2 】

このような構成の発光素子 1 R では、中間層 4 2 R と、赤色発光層 5 R とが固有の構成部位となる。換言すれば、陽極 3 R、正孔注入層 4 1 R、キャリア選択層 4 6、青色発光層 5 B、電子輸送層 6 2、第 2 電子注入層 6 3、および陰極 8 は、実施形態 1 での対応部位と同様である。

以下、発光素子 1 R 固有の構成部位について説明する。

【 0 0 7 3 】

[中間層 4 2 R]

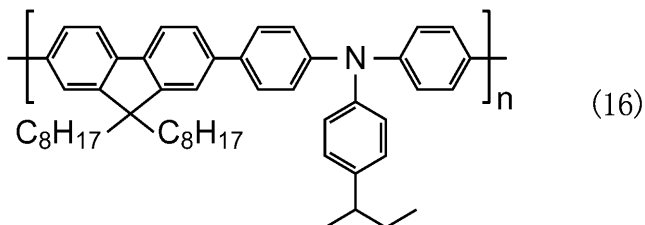
中間層 4 2 R は、正孔注入層 4 1 R から注入された正孔を赤色発光層 5 R まで輸送する機能を有する。また、中間層 4 2 R は、赤色発光層 5 R から中間層 4 2 R へ通過しようとする電子をブロックする機能を有する場合もある。

20

この中間層 4 2 R の構成材料としては、特に限定されないが、後述する、中間層 4 2 R の形成工程において、液相プロセスを用いて形成し得るように、例えば、下記一般式 (1 6) で表わされるトリフェニルアミン系ポリマー等のアミン系化合物が好適に用いられる。

【 0 0 7 4 】

【 化 8 】



30

【 0 0 7 5 】

このような中間層 4 2 R の平均厚さは、特に限定されないが、5 nm 以上、100 nm 以下程度であるのが好ましく、10 nm 以上、50 nm 以下程度であるのがより好ましい。

なお、この中間層 4 2 R は、発光素子 1 R を構成する、陽極 3 R、正孔注入層 4 1 R、赤色発光層 5 R、第 1 電子注入層 6 1、正孔輸送層 4 3、青色発光層 5 B、電子輸送層 6 2、第 2 電子注入層 6 3 および陰極 8 の構成材料の種類およびその膜厚等の組み合わせによっては省略することもできる。

40

【 0 0 7 6 】

[赤色発光層 5 R]

赤色発光層 5 R は、赤色に発光する赤色発光材料を含んで構成される。

発光素子 1 R では、この赤色発光層 5 R が、陽極 3 R とキャリア選択層 (第 2 の層) 4 6 との間に設けられた第 3 の層を構成し、この赤色発光層 5 R が発光素子 1 R における第 2 の色 (赤色) を発光する機能を有する。

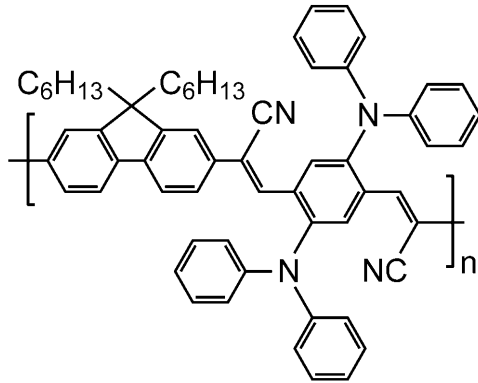
このような赤色発光層 5 R の構成材料は、特に限定されないが、後述する、赤色発光層

50

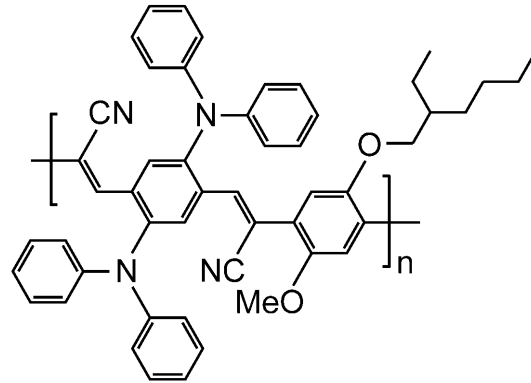
5 R の形成工程において、液相プロセスを用いて形成し得るように、溶液化または分散液化できることが望ましい。そこで、赤色発光層 5 R の構成材料としては、溶媒または分散媒に、溶解または分散することができる、高分子赤色発光材料および低分子赤色発光材料が好適に用いられ、例えば、下記一般式 (1 7) および下記一般式 (1 8) で表わされる高分子赤色発光材料が挙げられる。

【 0 0 7 7 】

【 化 9 】



(17)



(18)

10

20

【 0 0 7 8 】

なお、このような液相プロセスを経て形成される赤色発光層 5 R を備える発光素子 1 R は、実用レベルの発光寿命特性を十分に備えるものである。

このような赤色発光層 5 R の平均厚さは、特に限定されないが、10 nm 以上、150 nm 以下程度であるのが好ましく、20 nm 以上、100 nm 以下程度であるのがより好ましい。

【 0 0 7 9 】

[キャリア選択層 4 6]

第 1 電子注入層 6 1 と正孔輸送層 4 3 とが、陽極 3 R 側からこの順に積層された積層体により、キャリア選択層 (第 2 の層) 4 6 が構成される。

30

発光素子 1 R において、キャリア選択層 4 6 は、青色発光層 5 B からキャリア選択層 4 6 に流れてくる電子を赤色発光層 5 R に円滑に注入するというキャリア注入動作を行う。このため、発光素子 1 R において、青色発光層 5 B の発光は大幅に抑制され、赤色発光層 5 R が選択的もしくは支配的に発光する。

【 0 0 8 0 】

(発光素子 1 G)

発光素子 (緑色発光素子) 1 G は、正孔注入層 4 1 G と、中間層 4 2 G と、緑色発光層 5 G と、キャリア選択層 4 6 と、青色発光層 5 B と、電子輸送層 6 2 と、第 2 電子注入層 6 3 とが、陽極 3 G 側からこの順に積層された積層体が、陽極 3 G と陰極 8 との間に介挿されてなるものである。

40

発光素子 1 G において、キャリア選択層 4 6 は、第 1 電子注入層 6 1 と正孔輸送層 4 3 とが、陽極 3 G 側からこの順に積層された積層体により構成される。また、発光素子 1 G において、陽極 3 G および陰極 8 は、それぞれ、個別電極および共通電極を構成し、陽極 3 G は正孔注入層 4 1 G に正孔を注入する電極として機能し、陰極 8 は第 2 電子注入層 6 3 を介して電子輸送層 6 2 に電子を注入する電極として機能する。

発光素子 1 G は、赤色発光層 5 R に代えて緑色発光層 5 G を備えること以外は、前述の発光素子 1 R と同様の構成のものである。換言すれば、陽極 3 G、正孔注入層 4 1 G、キャリア選択層 4 6、青色発光層 5 B、電子輸送層 6 2、第 2 電子注入層 6 3、および陰極 8 は、実施形態 1 での対応部位と同様である。

以下、発光素子 1 G 固有の構成部位について説明する。

50

【 0 0 8 1 】

[緑色発光層 5 G]

緑色発光層 5 G は、緑色に発光する緑色発光材料を含んで構成される。

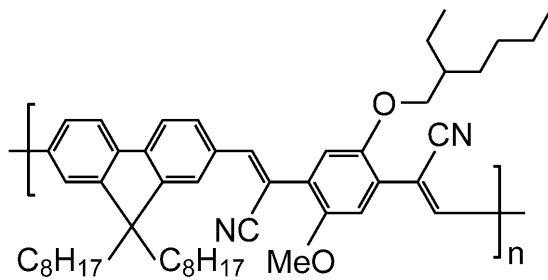
発光素子 1 G では、この緑色発光層 5 G が、陽極 3 G とキャリア選択層（第 2 の層）4 6 との間に設けられた第 3 の層を構成し、この緑色発光層 5 G が発光素子 1 G における第 2 の色（緑色）を発光する機能を有する。

このような緑色発光層 5 G の構成材料は、特に限定されないが、後述する、緑色発光層 5 G の形成工程において、液相プロセスを用いて形成し得るように、溶液化または分散液化できることが望ましい。そこで、緑色発光層 5 G の構成材料としては、溶媒または分散媒に、溶解または分散することができる、高分子緑色発光材料および低分子緑色発光材料が好適に用いられ、例えば、下記一般式（19）および下記一般式（20）で表わされる高分子緑色発光材料が挙げられる。

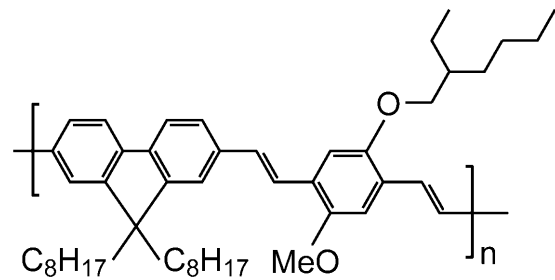
10

【 0 0 8 2 】

【 化 1 0 】



(19)



(20)

20

【 0 0 8 3 】

なお、このような液相プロセスを経て形成される緑色発光層 5 G を備える発光素子 1 G は、実用レベルの発光寿命特性を十分に備えるものである。

このような緑色発光層 5 G の平均厚さは、特に限定されないが、10 nm 以上、150 nm 以下程度であるのが好ましく、20 nm 以上、100 nm 以下程度であるのがより好ましい。

30

なお、かかる構成の発光素子 1 G の陽極 3 G、正孔注入層 4 1 G、中間層 4 2 G、緑色発光層 5 G、第 1 電子注入層 6 1、正孔輸送層 4 3、青色発光層 5 B、電子輸送層 6 2、第 2 電子注入層 6 3 および陰極 8 の各層の間には、任意の層が設けられていてもよい。

【 0 0 8 4 】

(発光素子 1 B の補足説明)

発光素子 1 B において、キャリア選択層 4 6 は、青色発光層 5 B からキャリア選択層 4 6 に流れてくる電子をブロックし、これら電子を青色発光層 5 B に留めるといったキャリアブロック動作を行う。このため、発光素子 1 B において、青色発光層 5 B は効率よく発光する。このキャリアブロック動作を的確に行うためには、発光素子 1 B の正孔輸送層 4 3 には、キャリアブロック機能を有するものを用いることが望ましい。例えば、前述の発光素子 1 R の正孔輸送層 4 3 の構成材料として挙げたアミン系化合物を用いることにより、正孔輸送層 4 3 は電子ブロック機能を有するものとなる。

40

なお、かかる構成の発光素子 1 B の陽極 3 B、正孔注入層 4 1 B、第 1 電子注入層 6 1、正孔輸送層 4 3、青色発光層 5 B、電子輸送層 6 2、第 2 電子注入層 6 3 および陰極 8 の各層の間には、任意の層が設けられていてもよい。

【 0 0 8 5 】

(表示パネルの製造方法)

図 6 (a) ~ (c)、および図 7 (a) ~ (c) は、表示パネルの製造工程における一態様を示す図であり、図 5 に対応した側断面図である。

50

ここでは、上述した表示パネル 29 の製造方法について説明する。なお、第 1 実施形態の表示パネル 19 の製造方法は、本実施形態の表示パネル 29 の製造方法のうち、青色画素のみを全ての画素に形成したものである。換言すれば、中間層 42R、赤色発光層 5R、および中間層 42G、緑色発光層 5G を省略した製造方法が、第 1 実施形態の表示パネル 19 の製造方法となる。

【0086】

[1] まず、基板 21 を用意し、各サブ画素に対応するように、複数の駆動用トランジスタ 24 を形成したのち、これら駆動用トランジスタ 24 を覆うように平坦化層 22 を形成する（第 1 の工程）。

[1-A] まず、基板 21 を用意し、基板 21 上に、駆動用トランジスタ 24 を含む画素回路素子を形成する。なお、説明の都合上、駆動用トランジスタ 24 を中心に説明する。

[1-Aa] まず、基板 21 上に、例えばプラズマ CVD 法等により、平均厚さが 30 nm 以上、70 nm 以下程度のアモルファスシリコンを主材料として構成される半導体膜を形成する。

[1-Ab] 次いで、半導体膜に対して、レーザーアニールまたは固相成長法等により結晶化処理を行い、アモルファスシリコンをポリシリコンに変化させる。

ここで、レーザーアニール法では、例えば、エキシマレーザーでビームの長寸が 400 mm のラインビームを用い、その出力強度は、例えば $200 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ 程度に設定される。

[1-Ac] 次いで、半導体膜をパターニングして島状とすることで半導体層 241 を得、これら島状の半導体層 241 を覆うように、例えば、TEOS（テトラエトキシシラン）や酸素ガスなどを原料ガスとして、プラズマ CVD 法等により、平均厚さが 60 nm 以上、150 nm 以下程度の酸化シリコンまたは窒化シリコン等を主材料として構成されるゲート絶縁層 242 を形成する。

[1-Ad] 次いで、ゲート絶縁層 242 上に、例えば、スパッタ法等により、アルミニウム、タンタル、モリブデン、チタン、タングステンなどの金属を主材料として構成される導電膜を形成した後、パターニングし、ゲート電極 243 を形成する。

【0087】

[1-Ae] 次いで、この状態で、高濃度のリンイオンを打ち込んで、ゲート電極 243 に対して自己整合的にソース・ドレイン領域を形成する。なお、不純物が導入されなかった部分がチャネル領域となる。

[1-B] 次に、駆動用トランジスタ 24 に電氣的に接続されるソース電極 244 およびドレイン電極 245 を形成する。

[1-Ba] まず、ゲート電極 243 を覆うように、第 1 平坦化層を形成した後、コンタクトホールを形成する。

[1-Bb] 次いで、コンタクトホール内にソース電極 244 およびドレイン電極 245 を形成する。

[1-C] 次に、ドレイン電極 245 と、各陽極 3R、3G、3B とを電氣的に接続する配線（中継電極）27 を形成する。

[1-Ca] まず、第 1 平坦化層上に、第 2 平坦化層を形成した後、コンタクトホールを形成する。

[1-Cb] 次いで、コンタクトホール内に配線 27 を形成する。

なお、[1-B] 工程および [1-C] 工程において形成された第 1 平坦化層および第 2 平坦化層により平坦化層 22 が構成される。

【0088】

[2] 次に、平坦化層 22 上に、各配線 27 に対応するように、陽極（個別電極）3R、3G、3B を形成する（第 2 の工程）。

この陽極 3R、3G、3B は、平坦化層 22 上に、陽極 3R、3G、3B の構成材料を主材料として構成される薄膜を形成した後、パターニングすることにより得ることができ

10

20

30

40

50

る。

[3] 次に、平坦化層 2 2 上に、各陽極 3 R、3 G、3 B を区画するように、すなわち、各発光素子 1 R、1 G、1 B を形成する領域を区画するように、隔壁 (バンク) 3 1 を形成する (第 3 の工程) 。

隔壁 3 1 は、各陽極 3 R、3 G、3 B を覆うように平坦化層 2 2 上に、絶縁膜を形成した後、各陽極 3 R、3 G、3 B が露出するようにフォトリソグラフィー法等を用いてパターンニングすること等により形成することができる。

ここで、隔壁 3 1 の構成材料は、耐熱性、撥液性、インク溶剤耐性、平坦化層 2 2 等との密着性等を考慮して選択される。

具体的には、隔壁 3 1 の構成材料としては、例えば、アクリル系樹脂、ポリイミド系樹脂、エポキシ系樹脂のような有機材料や、 SiO_2 のような無機材料が挙げられる。

【 0 0 8 9 】

図 6 (a) は、ここまでの工程により隔壁 3 1 までが形成された状態を示している。

また、隔壁 3 1 の開口の形状は、図 4 に示すように、四角形その他、例えば、円形、楕円形、六角形等の多角形等、いかなるものであってもよい。

なお、隔壁 3 1 の開口の形状を多角形とする場合には、角部は丸みを帯びているのが好ましい。これにより、正孔注入層 4 1 R、4 1 G、4 1 B、中間層 4 2 R、4 2 G および発光層 5 R、5 G を、後述するような液状材料を用いて形成する際に、これらの液状材料を、隔壁 3 1 の内側の空間の隅々にまで確実に供給することができる。

このような隔壁 3 1 の高さは、発光素子 1 R、1 G、1 B の厚さに応じて適宜設定され、特に限定されないが、 $0.5 \mu\text{m}$ 以上、 $5 \mu\text{m}$ 以下程度とするのが好ましい。かかる高さとすることにより、十分に隔壁 (バンク) としての機能が発揮される。

【 0 0 9 0 】

なお、インクジェット法によって、正孔注入層 4 1 R、4 1 G、4 1 B、中間層 4 2 R、4 2 G および発光層 5 R、5 G を形成する場合、隔壁 3 1 が形成された基板 2 1 は、プラズマ処理されることが望ましい。具体的には、隔壁 3 1 が形成された基板 2 1 の表面を、まず O_2 ガスを処理ガスとしてプラズマ処理する。これにより陽極 3 R、3 G、3 B の表面と隔壁 3 1 の表面 (壁面を含む) が活性化され親液化する。次に CF_4 等のフッ素系ガスを処理ガスとしてプラズマ処理する。これにより、有機材料である感光性樹脂からなる隔壁 3 1 の表面のみにフッ素系ガスが反応して撥液化される。これによって、隔壁 3 1 の隔壁としての機能がより効果的に発揮される。

【 0 0 9 1 】

[4] 次に、発光素子 1 R を形成すべき領域に位置する隔壁 3 1 の内側には、正孔注入層 4 1 R、中間層 4 2 R および赤色発光層 5 R を形成し、発光素子 1 G を形成すべき領域に位置する隔壁 3 1 の内側には、正孔注入層 4 1 G、中間層 4 2 G および緑色発光層 5 G を形成し、さらに、発光素子 1 B を形成すべき領域に位置する隔壁 3 1 の内側には、正孔注入層 4 1 B を形成する (第 4 の工程) 。この第 4 の工程について、発光素子 1 R、1 G、1 B 毎に以下に詳述する。

[発光素子 1 R] 発光素子 1 R を形成すべき領域に位置する隔壁 3 1 の内側に、正孔注入層 4 1 R、中間層 4 2 R および赤色発光層 5 R をこの順番に形成する。それぞれの層を形成する工程を正孔注入層 4 1 R 形成工程、中間層 4 2 R 形成工程、赤色発光層 5 R 形成工程とし、以下に詳述する。

【 0 0 9 2 】

[正孔注入層 4 1 R 形成工程] まず、図 6 (b) に示すように、正孔注入層 4 1 R をインクジェット法によって塗布する。具体的には、正孔注入材料を含有する正孔注入層 4 1 R 形成用のインク (液状材料) を、インクジェットプリント装置のヘッドから吐出し、各陽極 3 R 上に塗布する (塗布工程) 。

ここで、正孔注入層形成用のインクの調製に用いる溶媒 (インク溶媒) または分散媒 (インク分散媒) としては、例えば、硝酸、硫酸、アンモニア、過酸化水素、水、二硫化炭素、四塩化炭素、エチレンカーボネイト等の各種無機溶媒や、メチルエチルケトン (M E

10

20

30

40

50

K)、アセトン、ジエチルケトン、メチルイソブチルケトン(MIBK)、メチルイソプロピルケトン(MIPK)、シクロヘキサノン等のケトン系溶媒、メタノール、エタノール、イソプロパノール、エチレングリコール、ジエチレングリコール(DEG)、グリセリン等のアルコール系溶媒、ジエチルエーテル、ジイソプロピルエーテル、1,2-ジメトキシエタン(DME)、1,4-ジオキサン、テトラヒドロフラン(THF)、テトラヒドロピラン(THP)、アニソール、ジエチレングリコールジメチルエーテル(ジグリム)、ジエチレングリコールエチルエーテル(カルビトール)等のエーテル系溶媒、メチルセロソルブ、エチルセロソルブ、フェニルセロソルブ等のセロソルブ系溶媒、ヘキサン、ペンタン、ヘプタン、シクロヘキサン等の脂肪族炭化水素系溶媒、シクロヘキサン、テトラリン等の脂環式炭化水素系溶媒、トルエン、キシレン、ベンゼン、トリメチルベンゼン、テトラメチルベンゼン等の芳香族炭化水素系溶媒、ピリジン、ピラジン、フラン、ピロール、チオフェン、メチルピロリドン等の芳香族複素環化合物系溶媒、N,N-ジメチルホルムアミド(DMF)、N,N-ジメチルアセトアミド(DMA)等のアミド系溶媒、ジクロロメタン、クロロホルム、1,2-ジクロロエタン等のハロゲン化合物系溶媒、酢酸エチル、酢酸メチル、ギ酸エチル等のエステル系溶媒、ジメチルスルホキシド(DMSO)、スルホラン等の硫黄化合物系溶媒、アセトニトリル、プロピオニトリル、アクリロニトリル等のニトリル系溶媒、ギ酸、酢酸、トリクロロ酢酸、トリフルオロ酢酸等の有機酸系溶媒のような各種有機溶媒、または、これらを含む混合溶媒等が挙げられる。

10

【0093】

なお、陽極3R上に塗布された液状材料は、流動性が高く(粘性が低く)、水平方向(面方向)に広がるように、図6(b)に示すように、陽極3Rが隔壁31により囲まれているため、所定の領域以外に広がるのが阻止され、正孔注入層41Rの輪郭形状が正確に規定される。

20

次に、塗布した正孔注入層41Rに対して後処理を施す(後処理工程)。具体的には、各陽極3R上に塗布した正孔注入層形成用のインク(液状材料)を乾燥し、正孔注入層41Rを形成する。この乾燥によって、溶媒または分散媒を除去することができる。

図6(c)には、乾燥後の正孔注入層41Rの態様が示されている。

【0094】

乾燥の手法としては、減圧雰囲気中に放置する方法、熱処理(例えば40℃以上、80℃以下程度)による方法、窒素ガスのような不活性ガスのフローによる方法等が挙げられる。さらに、必要に応じて、正孔注入層41Rが形成された基板21を100℃以上、300℃以下程度で加熱(バーク)する。この加熱により、乾燥後に正孔注入層41Rの膜内に残留した溶媒または分散媒を、取り除くことができる。また、加熱により架橋し溶媒に対して不溶化するような正孔注入材料を用いている場合は、この加熱によって正孔注入層41Rを不溶化させることもできる。また、この加熱後、正孔注入層41Rの未不溶化部分を除去するために、正孔注入層41Rが形成された基板21の表面を溶媒によってリンス(洗浄)することもある。このリンスによって、正孔注入層41Rの未不溶化部分が、正孔注入層41Rの上に形成される中間層42Rに、混入することを防ぐことができる。

30

【0095】

[中間層42R形成工程] 中間層42R形成工程では、まず中間層42Rを各正孔注入層41R上に正孔注入層41R形成工程と同様のインクジェット法によって塗布し、次に塗布した中間層42Rに対して正孔注入層41R形成工程と同様の後処理を施す。但し、中間層42R形成用のインクに用いるインク溶媒またはインク分散媒や、後処理の手法や条件等は、中間層42Rの形成に適したものを適宜選択する。

40

図7(a)には、乾燥後の正孔注入層41Rの態様が示されている。

【0096】

[赤色発光層5R形成工程] 赤色発光層5R形成工程では、まず赤色発光層5Rを各中間層42R上に正孔注入層41R形成工程と同様のインクジェット法によって塗布し、次に塗布した赤色発光層5Rに対して正孔注入層41R形成工程と同様の後処理を施す。但し、赤色発光層5R形成用のインクに用いるインク溶媒またはインク分散媒や、後処理の

50

手法や条件等は、赤色発光層 5 R の形成に適したものを適宜選択する。図 7 (b) には、乾燥後の赤色発光層 5 R の態様が示されている。

上述した正孔注入層 4 1 R 形成工程、中間層 4 2 R 形成工程、赤色発光層 5 R 形成工程には、インクジェット法を用いることが好ましい。インクジェット法では、インクの吐出量およびインク滴の着弾位置を、基板の面積の大小に関わらず高精度に制御できるため、かかる方法を用いることにより、正孔注入層 4 1 R の薄膜化、画素サイズの微小化、さらにはディスプレイ装置 1 1 0 の大面積化を図ることができる。また、各層を形成するためのインク（液状材料）を、隔壁 3 1 の内側に選択的に供給することができるため、インクのムダを省くことができる。

【 0 0 9 7 】

なお、これら、正孔注入層 4 1 R 形成工程、中間層 4 2 R 形成工程、赤色発光層 5 R 形成工程は、インクジェット法に限らず、例えば、スパッタ法、真空蒸着法、C V D 法等の気相プロセスや、スピンコート法（パイロゾル法）、キャストイング法、マイクログラビアコート法、グラビアコート法、バーコート法、ロールコート法、ワイヤーバーコート法、ディップコート法、スプレーコート法、スクリーン印刷法、フレキソ印刷法、オフセット印刷法等の液相プロセスも用いることができる。

【 0 0 9 8 】

〔発光素子 1 G〕発光素子 1 G を形成すべき領域に位置する隔壁 3 1 の内側に、正孔注入層 4 1 G、中間層 4 2 G および緑色発光層 5 G をこの順番に発光素子 1 R と同様の手法を用いて形成する。但し、正孔注入層 4 1 G、中間層 4 2 G、緑色発光層 5 G のそれぞれの層において、層の形成用のインクに用いるインク溶媒またはインク分散媒や、後処理の手法や条件等は、それぞれの層の形成に適したものを適宜選択する。

【 0 0 9 9 】

〔発光素子 1 B〕発光素子 1 B を形成すべき領域に位置する隔壁 3 1 の内側に、正孔注入層 4 1 B を発光素子 1 R の正孔注入層 4 1 R 形成工程と同様の手法を用いて形成する。但し、正孔注入層 4 1 B 形成用のインクに用いるインク溶媒またはインク分散媒や、後処理の手法や条件等は、正孔注入層 4 1 B の形成に適したものを適宜選択する。

以上のように、正孔注入層 4 1 R、4 1 G、4 1 B、中間層 4 2 R、4 2 G および発光層 5 R、5 G の各層をインクジェット法によって形成する場合、各層は塗布工程と後処理工程を経て完全に形成されるが、各層の塗布工程は、図 6 (b) (c)、および図 7 (a) (b) に示すように、他のサブ画素の塗布工程と一緒に行って良いし、各層の後処理工程も、他のサブ画素と一緒に行って良い。

【 0 1 0 0 】

〔 5 〕次に、図 7 (c) に示すように、赤色発光層 5 R、緑色発光層 5 G、正孔注入層 4 1 B および隔壁 3 1 に重なるように、すなわち、隔壁 3 1 の平坦化層 2 2 と接している面と反対側の全面を覆うように、第 1 電子注入層 6 1 を形成する（第 5 の工程）。

これにより、各発光素子 1 R、1 G、1 B に共通の第 1 電子注入層 6 1 が一括（一体的）に形成される。

この第 1 電子注入層 6 1 も、前記工程〔発光素子 1 R〕で説明した気相プロセスや液相プロセスにより形成することができるが、中でも、気相プロセスを用いるのが好ましい。気相プロセスを用いることにより、赤色発光層 5 R、緑色発光層 5 G、正孔注入層 4 1 B と第 1 電子注入層 6 1 との間での層溶解を防止しつつ、第 1 電子注入層 6 1 を確実に形成することができる。

【 0 1 0 1 】

〔 6 〕次に、第 1 電子注入層 6 1 の全面を覆うように、正孔輸送層 4 3 を形成する（第 6 の工程）。これにより、各発光素子 1 R、1 G、1 B に共通の正孔輸送層 4 3 が一括に形成される。

〔 7 〕次に、正孔輸送層 4 3 の全面を覆うように、青色発光層 5 B を形成する（第 7 の工程）。これにより、各発光素子 1 R、1 G、1 B に共通の青色発光層 5 B が一括に形成される。

〔 8 〕次に、青色発光層 5 B の全面を覆うように、電子輸送層 6 2 を形成する（第 8 の工程）。これにより、各発光素子 1 R、1 G、1 B に共通の電子輸送層 6 2 が一括に形成される。

〔 9 〕次に、電子輸送層 6 2 の全面を覆うように、第 2 電子注入層 6 3 を形成する（第 9 の工程）。これにより、各発光素子 1 R、1 G、1 B に共通の第 2 電子注入層 6 3 が一括に形成される。

〔 10 〕次に、第 2 電子注入層 6 3 の全面を覆うように、陰極 8 を形成する（第 10 の工程）。これにより、各発光素子 1 R、1 G、1 B に共通の陰極 8 が一括に形成される。

なお、前記工程〔 6 〕～〔 10 〕で形成する各層も、前記工程〔発光素子 1 R〕で説明した気相プロセスや液相プロセスにより形成することができるが、中でも、気相プロセスを用いるのが好ましい。気相プロセスを用いることにより、隣接する層同士間における層溶解を防止しつつ、形成すべき層を確実に形成することができる。

【 0 1 0 2 】

また、前記工程〔発光素子 1 R〕および〔発光素子 1 G〕において、それぞれ、発光層 5 R および 5 G をインクジェット法のような液相プロセスを用いて成膜することにより、発光色の異なる発光層 5 R および 5 G を容易に塗り分け、かつディスプレイ装置 1 1 0 の大面積化を容易に実現することができる。加えて、前記工程〔 6 〕および〔 7 〕において、それぞれ、正孔輸送層 4 3 および青色発光層 5 B を気相プロセス（気相成膜法）を用いて形成することにより、発光素子 1 B は、実用レベルの発光寿命を十分に備えるものとなる。さらに、各発光素子 1 R、1 G、1 B に共通の青色発光層 5 B を一括して（一体的に）形成する構成としたことから、高精細マスクを用いて、発光素子 1 B に対して選択的に青色発光層 5 B を成膜する必要がないため、工程の簡略化、さらには表示パネル 2 9 の大面積化を容易に図ることができる。

【 0 1 0 3 】

また、前記工程〔 5 〕および〔 6 〕において、それぞれ、各発光素子 1 R、1 G、1 B に共通の第 1 電子注入層 6 1 および正孔輸送層 4 3 を一括して形成する構成とした、すなわち第 1 電子注入層 6 1 および正孔輸送層 4 3 で構成されるキャリア選択層 4 6 を一体的に形成する構成としたことから、高精細マスクを用いて、発光素子 1 B に対して選択的に第 1 電子注入層 6 1 および正孔輸送層 4 3 を成膜する必要がないため、工程の簡略化、さらには表示パネル 2 9 の大面積化を容易に図ることができる。

以上のようにして、各駆動用トランジスタ 2 4 に対応して、複数の赤色、緑色および青色にそれぞれ発光する発光素子 1 R、1 G、1 B が形成される。

【 0 1 0 4 】

〔 1 1 〕次に、図 5 に示すように、封止基板 2 0 を用意し、陰極 8 と封止基板 2 0 との間にエポキシ系の接着剤を介在させた後、この接着剤を乾燥させる。これにより、エポキシ層 3 5 を介して、封止基板 2 0 で陰極 8 を覆うように陰極 8 と封止基板 2 0 とを接合することができる。

この封止基板 2 0 は、各発光素子 1 R、1 G、1 B を保護する保護基板としての機能を発揮する。このような封止基板 2 0 を、陰極 8 上に設ける構成とすることで、発光素子 1 R、1 G、1 B が酸素や水分に接触するのをより好適に防止または低減できることから、発光素子 1 R、1 G、1 B の信頼性の向上や、変質・劣化の防止等の効果をより確実に得ることができる。

以上のような工程を経て、図 5 に示す、各発光素子 1 R、1 G、1 B が封止基板 2 0 により封止された表示パネル 2 9 が完成される。

【 0 1 0 5 】

以上述べたように、本実施形態に係るディスプレイ装置 1 1 0（表示パネル 2 9）によれば、実施形態 1 での効果に加えて、以下の効果を得ることができる。

まず、発光素子 1 B については、実施形態 1 と同一の構成であるため、実施形態 1 での作用効果と同様の作用効果を得ることができる。

以下、本実施形態の発光素子 1 R、1 G、1 B が有する作用効果について、キャリア選

10

20

30

40

50

択層 4 6 の機能を中心に説明する。

【0106】

本実施形態では、キャリア選択層（第 2 の層）4 6 は、第 1 電子注入層 6 1 と正孔輸送層 4 3 とが、陽極（3 R、3 G、3 B）側からこの順に積層された積層体により構成される。

かかる構成のキャリア選択層 4 6 は、青色発光層 5 B からキャリア選択層 4 6 に注入される電子の量を、キャリア選択層 4 6 の陽極（3 R、3 G、3 B）側に接する層（第 3 の層）に応じて、選択的に制御する層である。すなわち、キャリア選択層（第 2 の層）4 6 は、第 3 の層の機能によってキャリアの流れが選択される機能を有する層である。

具体的には、発光素子 1 R および 1 G のように、キャリア選択層 4 6 の陽極（3 R、3 G）側に直接接する層が、それぞれ、赤色発光層 5 R および緑色発光層 5 G の場合、すなわち、キャリア選択層 4 6 の陽極 3 R、3 G 側界面に第 2 の色を発光する機能を有する発光層が接触する場合、キャリア選択層 4 6 は青色発光層 5 B からキャリア選択層 4 6 に流れてくる電子を赤色発光層 5 R および緑色発光層 5 G に円滑に注入する（キャリア注入動作）。このため、発光素子 1 R の青色発光層 5 B では、正孔と電子との再結合が的確に抑制または防止されるため、発光素子 1 R の青色発光層 5 B は、青色発光しないか、青色発光したとしてもその発光は的確に抑制される。これに対して、赤色発光層 5 R には、陰極 8 側から青色発光層 5 B を介して電子が供給（注入）されるとともに、陽極 3 R 側から正孔が供給（注入）される。そして、赤色発光層 5 R では、正孔と電子とが再結合し、この再結合によって励起子（エキシトン）が生成し、励起子が基底状態に戻る際にエネルギーを蛍光やりん光として放出するため、赤色発光層 5 R が赤色に発光する。その結果、発光素子 1 R は赤色に発光する。同様に、発光素子 1 G においても、青色発光層 5 B の発光は大幅に抑制され、緑色発光層 5 G が選択的もしくは支配的に発光する。その結果、発光素子 1 G は緑色に発光する。

【0107】

一方、発光素子 1 B のように、キャリア選択層 4 6 の陽極 3 B 側に接する層が正孔注入層 4 1 B の場合、すなわち、キャリア選択層の陽極側界面に正孔注入層が接触する場合、キャリア選択層 4 6 は青色発光層 5 B からキャリア選択層 4 6 に流れてくる電子をブロックし、これら電子を青色発光層 5 B に留める（キャリアブロック動作）。このため、青色発光層 5 B において、陽極 3 B 側から供給（注入）された正孔と、陰極 8 側から供給（注入）された電子とが、再結合しやすくなる。この再結合によって励起子（エキシトン）が生成し、励起子が基底状態に戻る際にエネルギーを蛍光やりん光として放出するため、青色発光層 5 B は効率良く発光する。その結果、発光素子 1 B は高効率で青色に発光する。

【0108】

このように、キャリア選択層 4 6 は、キャリア選択層（第 2 の層）4 6 に接する第 3 の層の種類によって、キャリア注入動作を行ったり、キャリアブロック動作を行ったりする。

発光素子 1 R と発光素子 1 G におけるキャリア選択層 4 6 の電子に対する挙動と、発光素子 1 B におけるキャリア選択層 4 6 の電子に対する挙動が異なる理由について、正孔注入層 4 1 B がイオン伝導性の正孔注入材料だった場合を例に説明を行う。

まず、発光素子 1 R および 1 G のように、キャリア選択層 4 6 の陽極（3 R、3 G）側に接する層が、それぞれ、赤色発光層 5 R および緑色発光層 5 G の場合、発光素子 1 R および 1 G のキャリア選択層 4 6 内の第 1 電子注入層 6 1 を構成している電子注入材料が、それぞれ、発光素子 1 R および 1 G の正孔輸送層 4 3 内に拡散し、これによって発光素子 1 R および 1 G の正孔輸送層 4 3 に備わっている電子ブロック機能が大きく低下する。この結果、発光素子 1 R および 1 G では、青色発光層 5 B から正孔輸送層 4 3 へ電子が円滑に注入される。さらに、赤色発光層 5 R および緑色発光層 5 G と、正孔輸送層 4 3 との間には存在する第 1 電子注入層 6 1 の機能により、正孔輸送層 4 3 から、赤色発光層 5 R および緑色発光層 5 G への電子の注入も円滑に行われる。以上より、発光素子 1 R および 1 G のように、キャリア選択層 4 6 の陽極（3 R、3 G）側に接する層が、それぞれ、赤色発

光層 5 R および緑色発光層 5 G の場合、キャリア選択層 4 6 は、青色発光層 5 B からキャリア選択層 4 6 に流れてくる電子を、それぞれ、赤色発光層 5 R および緑色発光層 5 G に円滑に注入する（キャリア注入動作）。すなわち、キャリア選択層 4 6 は、青色発光層 5 B から、赤色発光層 5 R および緑色発光層 5 G に、電子（キャリア）を円滑に流す動作を行う。

【0109】

一方、発光素子 1 B のように、キャリア選択層 4 6 の陽極 3 B 側に接する層が正孔注入層 4 1 B で、且つ、その正孔注入層 4 1 B がイオン伝導性の正孔注入材料によって構成されている場合、発光素子 1 B のキャリア選択層 4 6 内の第 1 電子注入層 6 1 を構成している電子注入材料が、正孔注入層 4 1 B 内に激しく拡散、もしくは正孔注入層 4 1 B の陰極 8 側界面に吸着するため、発光素子 1 B の第 1 電子注入層 6 1 を構成している電子注入材料が、発光素子 1 B の正孔輸送層 4 3 内に拡散せず、発光素子 1 B の正孔輸送層 4 3 に備わっている電子ブロック機能が低下することはない。この結果、発光素子 1 B では、青色発光層 5 B から正孔輸送層 4 3 へ流れてくる電子が、正孔輸送層 4 3 によってブロックされ、青色発光層 5 B 内に留まる。以上より、キャリア選択層 4 6 の陽極 3 B 側に接する層が正孔注入層 4 1 B の場合、キャリア選択層 4 6 は青色発光層 5 B からキャリア選択層 4 6 に流れてくる電子をブロックし、これら電子を青色発光層 5 B に留める（キャリアブロック動作）。すなわち、キャリア選択層 4 6 は、青色発光層 5 B から流れてくる電子（キャリア）の流れを抑制する動作を行う。

10

【0110】

本発明者の検討により、発光素子 1 R からキャリア選択層 4 6 を除き、青色発光層 5 B と、赤色発光層 5 R とが接触して積層された構成の赤色発光素子（キャリア選択層除外赤色発光素子）では、当該キャリア選択層除外赤色発光素子が備える陽極 3 R と、陰極 8 との間に電圧を印加すると、陰極 8 側から青色発光層 5 B に注入された電子を、赤色発光層 5 R に円滑に注入（供給）することができず、これに起因して、青色発光層 5 B において、正孔と電子とが再結合するため、青色発光層 5 B が青色に発光し、当該キャリア選択層除外赤色発光素子の赤色の色純度が悪化することが判っている。また、キャリア選択層除外赤色発光素子では、陰極 8 側から青色発光層 5 B に注入された電子を、赤色発光層 5 R に円滑に注入（供給）することができないことに起因して、赤色発光層 5 R における電子と正孔のキャリアバランスが崩れ、発光効率が低下することが判っている。さらに、キャリア選択層除外赤色発光素子では、陰極 8 側から青色発光層 5 B に注入された電子を、赤色発光層 5 R に円滑に注入（供給）することができないことに起因して、赤色発光層 5 R の陰極側界面でのキャリアに対するエネルギー障壁が増加し、駆動電圧が上昇することが判っている。

20

30

【0111】

このように、キャリア選択層除外赤色発光素子では、赤色の色純度の悪化、発光効率の低下および駆動電圧の上昇という問題がある。しかしながら、発光素子 1 R のように、青色発光層 5 B と赤色発光層 5 R との間にキャリア選択層 4 6 を介挿する構成とすることで、陰極 8 側から青色発光層 5 B に注入された電子を、青色発光層 5 B に留まらせることなく、赤色発光層 5 R に円滑に注入（供給）することができるようになるので、これらの問題は全て解決される。

40

同様に、発光素子 1 G からキャリア選択層 4 6 を除き、青色発光層 5 B と、緑色発光層 5 G とが接触して積層された構成の緑色発光素子（キャリア選択層除外緑色発光素子）では、陰極 8 側から青色発光層 5 B に注入された電子を、緑色発光層 5 G に円滑に注入（供給）することができず、これに起因して、緑色の色純度の悪化、発光効率の低下および駆動電圧の上昇という問題が生じる。しかしながら、発光素子 1 G のように、青色発光層 5 B と緑色発光層 5 G との間にキャリア選択層 4 6 を介挿する構成とすることで、陰極 8 側から青色発光層 5 B に注入された電子を、青色発光層 5 B に留まらせることなく、緑色発光層 5 G に円滑に注入（供給）することができるようになるので、これらの問題は全て解決される。

50

【 0 1 1 2 】

また、本実施形態の正孔輸送層 4 3 と青色発光層 5 B は、気相プロセスを用いて形成することができる。本発明者の検討により、発光素子 1 B において、正孔輸送層 4 3 と青色発光層 5 B のうち少なくとも 1 つの層の形成に、インクジェット法のような液相プロセスを用いた構成の青色発光素子では、発光素子 1 B と比較して、その発光寿命や発光効率が低下するという問題があることが判っている。

正孔輸送層 4 3 と青色発光層 5 B のうち少なくとも 1 つの層の汚染がこの問題の要因の 1 つになっていると考えられる。つまり、発光素子 1 B のように気相プロセスを用いて正孔輸送層 4 3 と青色発光層 5 B を形成することが可能な場合、正孔輸送層 4 3 の陰極 8 側界面を、真空以外の雰囲気にとさらすことなく、次の青色発光層 5 B の成膜を連続的に行うことができるが、正孔輸送層 4 3 と青色発光層 5 B のうち少なくとも 1 つの層の形成に液相プロセスを用いると、液相プロセスによる成膜は真空雰囲気で行うことが困難であるため、液相プロセスによる成膜は真空以外の雰囲気（例えば大気や窒素）で行うことになり、少なくとも正孔輸送層 4 3 の陰極 8 側界面は真空以外の雰囲気にとさらされることになる。このように、液相プロセスを用いて正孔輸送層 4 3 と青色発光層 5 B のうち少なくとも 1 つの層を成膜した場合、正孔輸送層 4 3 の陰極 8 側界面が汚染され易くなることは明白である。また、液相プロセスで正孔輸送層 4 3 の成膜を行う場合、正孔輸送材料を溶媒または分散媒に、溶解または分散させた溶液を成膜に用いるため、正孔輸送層 4 3 内に極微量の溶媒が残留し、これが正孔輸送層 4 3 全体を汚染する可能性がある。同様に、液相プロセスで青色発光層 5 B の成膜を行う場合、青色発光層 5 B 内に極微量の溶媒が残留し、これが青色発光層 5 B 全体を汚染する可能性がある。

【 0 1 1 3 】

これに対して、発光素子 1 B のように、気相プロセスを用いて正孔輸送層 4 3 と青色発光層 5 B を形成することが可能な場合、液相プロセスを用いて正孔輸送層 4 3 と青色発光層 5 B のうち少なくとも 1 つの層を形成したことによる正孔輸送層 4 3 と青色発光層 5 B の汚染を回避でき、液相プロセスを用いて正孔輸送層 4 3 と青色発光層 5 B のうち少なくとも 1 つの層を形成したことによる青色発光素子の発光寿命や発光効率の低下という問題は全て解決される。

【 0 1 1 4 】

本実施形態では、正孔注入層 4 1 がイオン伝導性の正孔注入材料を主材料として構成されるのが好ましく、第 1 電子注入層 6 1 がアルカリ金属、アルカリ土類金属、もしくはそれらの化合物の電子注入材料を主材料として構成されるのが好ましいが、この場合、発光素子 1 B において、第 1 電子注入層 6 1 に含まれるこれら電子注入材料が、正孔輸送層 4 3 側に拡散すると、電子注入材料が正孔輸送層 4 3 に拡散することによる正孔輸送層 4 3 の電子ブロック性の低下およびそれに伴う青色発光層 5 B における発光効率の低下や、電子注入材料が青色発光層 5 B へ拡散することによる青色発光層 5 B における発光の阻害およびそれに伴う発光効率の低下という問題が起こる。しかしながら、本実施形態では、発光素子 1 B において、第 1 電子注入層 6 1 とイオン伝導性の正孔注入層 4 1 B とが接触しているため、正孔注入層 4 1 B 内に激しく拡散、もしくは正孔注入層 4 1 B の陰極 8 側界面に吸着するため、これに起因して、電子注入材料の正孔輸送層 4 3 側への拡散が的確に抑制または防止され、前述の電子注入材料が正孔輸送層 4 3 側へ拡散することによって起こる問題は全て解決される。

【 0 1 1 5 】

< 第 3 実施形態 >

(電子機器)

図 8 は、本発明の電子機器としてのモバイル型（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。

上述した各実施形態のディスプレイ装置 1 0 0 (1 1 0) は、各種の電子機器に組み込むことができる。

図 8 において、パーソナルコンピュータ 1 1 0 0 は、キーボード 1 1 0 2 を備えた本

体部 1 1 0 4 と、表示部を備える表示ユニット 1 1 0 6 とにより構成され、表示ユニット 1 1 0 6 は、本体部 1 1 0 4 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。

このパーソナルコンピューター 1 1 0 0 において、表示ユニット 1 1 0 6 が備える表示部が前述のディスプレイ装置 1 0 0 (1 1 0) で構成されている。

【 0 1 1 6 】

図 9 は、本発明の電子機器としての携帯電話機 (P H S も含む) の構成を示す斜視図である。

図 9 において、携帯電話機 1 2 0 0 は、複数の操作ボタン 1 2 0 2 、受話口 1 2 0 4 および送話口 1 2 0 6 とともに、表示部を備えている。

携帯電話機 1 2 0 0 において、この表示部が前述のディスプレイ装置 1 0 0 (1 1 0) で構成されている。

10

【 0 1 1 7 】

図 1 0 は、本発明の電子機器としてのデジタルスチ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。

20

デジタルスチルカメラ 1 3 0 0 において、この表示部が前述のディスプレイ装置 1 0 0 (1 1 0) で構成されている。

【 0 1 1 8 】

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。

30

また、このデジタルスチルカメラ 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 9 】

なお、本発明に係る電子機器は、図 8 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 9 の携帯電話機、図 1 0 のデジタルスチルカメラの他にも、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、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、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ペンサー、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。また、ディスプレイ装置 1 0 0 (表示パネル 1 9) は、薄型の平面照明装置として用いることもできる。

40

50

【 0 1 2 0 】

以上、本発明の発光素子、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。

例えば、前記実施形態では、表示装置は、青色よりも長波長の光を発光する発光素子として、赤色発光素子および緑色発光素子を備える場合としたが、この場合に限定されず、黄色発光素子や橙色発光素子のような青色よりも長波長の光を発光する発光素子を備えるものであってもよい。この場合、これら黄色発光素子および橙色発光素子に本発明の発光素子が適用される。

【 実施例 】

【 0 1 2 1 】

10

次に、本発明の具体的実施例について説明する。

1. 表示装置（発光装置）および発光素子の製造事例。

【 0 1 2 2 】

（実施例 1）

図 1 1 は、実施例 1 に係る発光装置の模式断面図であり、図 3 に対応している。

実施例 1 は、前述した本発明の第 1 実施形態の具体的実施結果である。

< 1 > まず、平均厚さ 1 . 0 mm の透明なガラス基板を基板 3 2 1 として用意した。次に、この基板 3 2 1 上に、スパッタ法により、平均厚さ 5 0 nm の I T O 膜を形成した後、この I T O 膜をフォトリソグラフィ法を用いてパターニングすることで I T O 電極（陽極 3 0 3 / 個別電極）を形成した。

20

そして、陽極 3 0 3 が形成された基板 3 2 1 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、酸素プラズマ処理を施した。

【 0 1 2 3 】

< 2 > 次に、陽極 3 0 3 が形成された基板 3 2 1 上に、スピンコート法により、アクリル系樹脂で構成される絶縁層を形成した後、この絶縁層をフォトリソグラフィ法を用いて I T O 電極を露出するようにパターニングすることで隔壁（バンク）を形成した。さらに、隔壁が形成された基板 3 2 1 の表面を、まず O_2 ガスを処理ガスとしてプラズマ処理する。これにより陽極 3 0 3 の表面と隔壁の表面（壁面を含む）が活性化され親液化する。続いて、隔壁が形成された基板 3 2 1 の表面を、 CF_4 ガスを処理ガスとしてプラズマ処理する。これにより、アクリル系樹脂からなる隔壁の表面のみに CF_4 ガスが反応して撥液化される。

30

【 0 1 2 4 】

< 3 > 次に、発光素子 3 0 1 を形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、1 . 0 wt % PEDOT / PSS 水分散液を塗布した。さらに、塗布した PEDOT / PSS 水分散液を乾燥した後、大気中にて基板 3 2 1 を加熱し、各陽極 3 0 3 上に、それぞれ、PEDOT / PSS で構成される平均厚さ 5 0 nm のイオン伝導性の正孔注入層 3 4 1 を形成した。

【 0 1 2 5 】

< 4 > 次に、発光素子 3 0 1 を形成すべき領域に、それぞれ位置する正孔注入層 3 4 1 上に、 Cs_2CO_3 を蒸着源として真空蒸着法にて形成した平均厚さ 0 . 2 nm の Cs を含む蒸着膜を形成し、第 1 電子注入層 3 6 1 とした。

40

ここで、Cs を「含む薄膜」とは、少なくとも Cs 塩を構成する金属材料である Cs 単体を含む薄膜となっていることを意味しており、金属含有層が蒸着材料である金属塩を含んでいても良い。発明者は、別途行った予備実験により以下に示すような現象を観察しており、真空蒸着した膜が Cs 塩のみからなる膜ではなく、Cs 単体を含む膜となっていることを間接的に確かめている。

具体的には、 Cs_2CO_3 を蒸着源として形成した蒸着膜に Al の蒸着膜を積層したものを大気に曝すと、Al の表面が激しく発砲し、表面に顕著な凹凸が生じることが確認された。蒸着膜として Cs_2CO_3 が成膜されているならば、積層した Al 膜に顕著な変化は起きないはずである。これは蒸着膜が Cs 単体を含むため、大気暴露によって急激に Cs 単

50

体部が酸化や吸湿をしたためであると考えられる。

【0126】

<5>次に、第1電子注入層361上に、真空蒸着法を用いて、 α -NPDで構成される平均厚さ10nmの正孔輸送層343を形成した。

<6>次に、正孔輸送層343上に、真空蒸着法を用いて以下に示す青色発光層の構成材料で構成される平均厚さ20nmの青色発光層305Bを形成した。

ここで、青色発光層305Bの構成材料としては、ホスト材料として上記式(8)で表わされる化合物を用い、ゲスト材料として上記式(11)で表わされる化合物を用いた。また、青色発光層中のゲスト材料(ドーパント)の含有量(ドーブ濃度)は、ホスト材料に対して重量比で5.0%とした。

<7>次に、青色発光層305B上に、真空蒸着法を用いて、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム(Alq_3)で構成される平均厚さ20nmの電子輸送層362を形成した。

【0127】

<8>次に、電子輸送層362上に、真空蒸着法を用いてフッ化リチウム(LiF)で構成される、平均厚さ1nmの第2電子注入層363を形成した。

<9>次に、第2電子注入層363上に、真空蒸着法を用いてAlで構成される、平均厚さ100nmの陰極308を形成した。

<10>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、図11に示すようなボトムエミッション構造の表示装置を製造した。

【0128】

(比較例1)

実施例1において、第1電子注入層361を省略したものを比較例1とした。

2. 評価。

実施例1および比較例1の表示装置および発光素子について、それぞれ、輝度が1,000cd/m²となるように発光素子に定電流を流し、発光素子から放出された光の電流効率を測定した。

さらに、各実施例および各比較例の表示装置および発光素子について、それぞれ、初期輝度が1,000cd/m²となるように発光素子に定電流を流し、初期輝度の80%となるまでの時間(LT80)を測定した。

その結果、実施例1の電流効率は比較例1の電流効率の1.03倍となった。また、実施例1の寿命(LT80)は比較例1の寿命(LT80)の1.06倍となった。

このように正孔注入層341と正孔輸送層343の間に第1電子注入層361が挿入されることにより、正孔注入層において輸送されるホール量が調整され、その結果キャリアバランスが改善され、電流効率が高くなるとともに、寿命が長くなることが確認された。

【0129】

(実施例2)

図12は、実施例1に係る発光装置の模式断面図であり、図5に対応している。

実施例2は、前述した本発明の第2実施形態の具体的実施結果である。

<1>まず、平均厚さ1.0mmの透明なガラス基板を基板321として用意した。次に、この基板321上に、スパッタ法により、平均厚さ50nmのITO膜を形成した後、このITO膜をフォトリソグラフィ法を用いてパターンニングすることでITO電極(陽極303R、303G、303B/個別電極)を形成した。

そして、陽極303R、303G、303Bが形成された基板321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、酸素プラズマ処理を施した。

【0130】

<2>次に、陽極303R、303G、303Bが形成された基板321上に、スピンコート法により、アクリル系樹脂で構成される絶縁層を形成した後、この絶縁層をフォト

10

20

30

40

50

リソグラフィー法を用いてITO電極を露出するようにパターニングすることで隔壁（バンク）を形成した。さらに、隔壁が形成された基板321の表面を、まずO₂ガスを処理ガスとしてプラズマ処理する。これにより陽極303R、303G、303Bの表面と隔壁の表面（壁面を含む）が活性化され親液化する。続いて、隔壁が形成された基板321の表面を、CF₄ガスを処理ガスとしてプラズマ処理する。これにより、アクリル系樹脂からなる隔壁の表面のみにCF₄ガスが反応して撥液化される。

【0131】

<3A>次に、赤色発光素子301Rを形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、1.0wt%PEDOT/PS水分散液を塗布した。

<3B>次に、緑色発光素子301Gを形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、1.0wt%PEDOT/PS水分散液を塗布した。

<3C>次に、青色発光素子301Bを形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、1.0wt%PEDOT/PS水分散液を塗布した。

<3D>次に、3A、3B、3Cの各工程で塗布したPEDOT/PS水分散液を乾燥した後、大気中にて基板321を加熱し、各陽極303R、303G、303B上に、それぞれ、PEDOT/PSで構成される平均厚さ50nmのイオン伝導性の正孔注入層341R、341G、341Bを形成した。

【0132】

<4A>次に、赤色発光素子301Rを形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、上記一般式(16)で表わされる化合物の1.5wt%テトラメチルベンゼン溶液を塗布した。

<4B>次に、緑色発光素子301Gを形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、上記一般式(16)で表わされる化合物の1.5wt%テトラメチルベンゼン溶液を塗布した。

<4C>次に、4Aおよび4Bの各工程で塗布した上記一般式(16)で表わされる化合物のテトラメチルベンゼン溶液を乾燥した後、窒素雰囲気中にて基板321を加熱した。さらに、基板321の、赤色発光素子301Rおよび緑色発光素子301Gを形成すべき領域をキシレンによってリンスした。これにより、各正孔注入層341Rおよび341G上に、それぞれ、上記一般式(16)で表わされる化合物で構成される平均厚さ10nmの中間層342Rおよび342Gを形成した。

【0133】

<5A>次に、赤色発光素子301Rを形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、上記一般式(17)で表わされる化合物の1.2wt%テトラメチルベンゼン溶液を塗布した。

<5B>次に、緑色発光素子301Gを形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、上記一般式(19)で表わされる化合物の1.2wt%テトラメチルベンゼン溶液を塗布した。

<5C>次に、5Aおよび5Bの各工程で塗布した、上記一般式(17)で表わされる化合物のテトラメチルベンゼン溶液と、上記一般式(19)で表わされる化合物のテトラメチルベンゼン溶液とを乾燥した後、窒素雰囲気中にて基板321を加熱する。これにより、各中間層342Rおよび342G上に、それぞれ、上記一般式(17)で表わされる化合物で構成される平均厚さ60nmの赤色発光層305Rと、上記一般式(19)で表わされる化合物で構成される平均厚さ60nmの緑色発光層305Gとを形成した。

【0134】

<6>次に、赤色発光素子301Rを形成すべき領域、緑色発光素子301Gを形成すべき領域および青色発光素子301Bを形成すべき領域に、それぞれ位置する、赤色発光層305R、緑色発光層305Gおよび正孔注入層341B上に、Cs₂CO₃を蒸着源として真空蒸着法にて形成した平均厚さ0.5nmのCsを含む蒸着膜を形成し、第1電子注入層361とした。

ここで、Csを「含む薄膜」とは、少なくともCs塩を構成する金属材料であるCs単

10

20

30

40

50

体を含む薄膜となっていることを意味しており、金属含有層が蒸着材料である金属塩を含んでいても良い。発明者は、別途行った予備実験により以下に示すような現象を観察しており、真空蒸着した膜がCs塩のみからなる膜ではなく、Cs単体を含む膜となっていることを間接的に確かめている。

具体的には、 Cs_2CO_3 を蒸着源として形成した蒸着膜にAlの蒸着膜を積層したものを大気に曝すと、Alの表面が激しく発砲し、表面に顕著な凹凸が生じることが確認された。蒸着膜として Cs_2CO_3 が成膜されているならば、積層したAl膜に顕著な変化は起きないはずである。これは蒸着膜がCs単体を含むため、大気暴露によって急激にCs単体部が酸化や吸湿をしたためであると考えられる。

【0135】

<7>次に、第1電子注入層361上に、真空蒸着法を用いて、 α -NPDで構成される平均厚さ10nmの正孔輸送層343を形成した。

<8>次に、正孔輸送層343上に、真空蒸着法を用いて以下に示す青色発光層の構成材料で構成される平均厚さ20nmの青色発光層305Bを形成した。

ここで、青色発光層305Bの構成材料としては、ホスト材料として上記式(8)で表わされる化合物を用い、ゲスト材料として上記式(11)で表わされる化合物を用いた。また、青色発光層中のゲスト材料(ドーパント)の含有量(ドーパ濃度)は、ホスト材料に対して重量比で5.0%とした。

<9>次に、青色発光層305B上に、真空蒸着法を用いて、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム(Alq_3)で構成される平均厚さ20nmの電子輸送層362を形成した。

【0136】

<10>次に、電子輸送層362上に、真空蒸着法を用いてフッ化リチウム(LiF)で構成される、平均厚さ1nmの第2電子注入層363を形成した。

<11>次に、第2電子注入層363上に、真空蒸着法を用いてAlで構成される、平均厚さ100nmの陰極308を形成した。

<12>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、図12に示すようなボトムエミッション構造の表示装置を製造した。

【0137】

(実施例3)

実施例3は、前述した本発明の第2実施形態の具体的実施結果である。

前記実施例2における前記工程<5A>、前記工程<5B>、前記工程<5C>、前記工程<7>、前記工程<8>および前記工程<9>を、それぞれ、下記工程<5A'>、下記工程<5B'>、下記工程<5C'>、前記工程<7'>、前記工程<8'>および前記工程<9'>のように変更したこと以外は、前記実施例2と同様にして、図12に示すようなボトムエミッション構造の表示装置を製造した。

【0138】

<5A'>次に、赤色発光素子301Rを形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、上記一般式(18)で表わされる化合物の1.2wt%テトラメチルベンゼン溶液を塗布した。

<5B'>次に、緑色発光素子301Gを形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、上記一般式(20)で表わされる化合物の1.2wt%テトラメチルベンゼン溶液を塗布した。

<5C'>次に、5A'および5B'の各工程で塗布した、上記一般式(18)で表わされる化合物のテトラメチルベンゼン溶液と、上記一般式(20)で表わされる化合物のテトラメチルベンゼン溶液とを乾燥した後、窒素雰囲気中にて基板321を加熱する。これにより、各中間層342Rおよび342G上に、それぞれ、上記一般式(18)で表わされる化合物で構成される平均厚さ50nmの赤色発光層305Rと、上記一般式(20

10

20

30

40

50

）で表わされる化合物で構成される平均厚さ 50 nm の緑色発光層 305 G とを形成した。

【0139】

< 7' > 次に、第 1 電子注入層 361 上に、真空蒸着法を用いて、上記式 (6) で表わされる化合物で構成される平均厚さ 10 nm の正孔輸送層 343 を形成した。

< 8' > 次に、正孔輸送層 343 上に、真空蒸着法を用いて以下に示す青色発光層の構成材料で構成される平均厚さ 10 nm の青色発光層 305 B を形成した。

ここで、青色発光層 305 B の構成材料としては、ホスト材料として上記式 (10) で表わされる化合物を用い、ゲスト材料として上記式 (12) で表わされる化合物を用いた。また、青色発光層中のゲスト材料 (ドーパント) の含有量 (ドーパ濃度) は、ホスト材料に対して重量比で 5.0% とした。

< 9' > 次に、青色発光層 305 B 上に、真空蒸着法を用いて、上記式 (14) で表わされる化合物で構成される平均厚さ 30 nm の電子輸送層 362 を形成した。

【0140】

(比較例 21)

図 13 は、比較例 21 に係る発光装置の模式断面図であり、図 12 に対応している。

< 1 > まず、平均厚さ 1.0 mm の透明なガラス基板を基板 421 として用意した。次に、この基板 421 上に、スパッタ法により、平均厚さ 50 nm の ITO 膜を形成した後、この ITO 膜をフォトリソグラフィ法を用いてパターニングすることで ITO 電極 (陽極 403R、403G、403B / 個別電極) を形成した。

そして、陽極 403R、403G、403B が形成された基板 421 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、酸素プラズマ処理を施した。

【0141】

< 2 > 次に、陽極 403R、403G、403B が形成された基板 421 上に、スピコート法により、アクリル系樹脂で構成される絶縁層を形成した後、この絶縁層をフォトリソグラフィ法を用いて ITO 電極を露出するようにパターニングすることで隔壁を形成した。さらに、隔壁が形成された基板 421 の表面を、まず O₂ ガスを処理ガスとしてプラズマ処理する。これにより陽極 403R、403G、403B の表面と隔壁の表面 (壁面を含む) が活性化され親液化する。続いて、隔壁が形成された基板 421 の表面を、C F₄ ガスを処理ガスとしてプラズマ処理する。これにより、アクリル系樹脂からなる隔壁の表面のみに C F₄ ガスが反応して撥液化される。

【0142】

< 3A > 次に、赤色発光素子 401R を形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、1.0 wt% PEDOT / PSS 水分散液を塗布した。

< 3B > 次に、緑色発光素子 401G を形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、1.0 wt% PEDOT / PSS 水分散液を塗布した。

< 3C > 次に、青色発光素子 401B を形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、1.0 wt% PEDOT / PSS 水分散液を塗布した。

< 3D > 次に、3A、3B、3C の各工程で塗布した PEDOT / PSS 水分散液を乾燥した後、大気中にて基板 421 を加熱し、各陽極 403R、403G、403B 上に、それぞれ、PEDOT / PSS で構成される平均厚さ 50 nm のイオン伝導性の正孔注入層 441R、441G、441B を形成した。

【0143】

< 4A > 次に、赤色発光素子 401R を形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、上記一般式 (16) で表わされる化合物の 1.5 wt% テトラメチルベンゼン溶液を塗布した。

< 4B > 次に、緑色発光素子 401G を形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、上記一般式 (16) で表わされる化合物の 1.5 wt% テトラメチルベンゼン溶液を塗布した。

< 4C > 次に、4A および 4B の各工程で塗布した上記一般式 (16) で表わされる化

10

20

30

40

50

合物のテトラメチルベンゼン溶液を乾燥した後、窒素雰囲気中にて基板 4 2 1 を加熱した。さらに、基板 4 2 1 の、赤色発光素子 4 0 1 R および緑色発光素子 4 0 1 G を形成すべき領域をキシレンによってリンスした。これにより、各正孔注入層 4 4 1 R および 4 4 1 G 上に、それぞれ、上記一般式 (1 6) で表わされる化合物で構成される平均厚さ 1 0 n m の中間層 4 4 2 R および 4 4 2 G を形成した。

【 0 1 4 4 】

< 5 A > 次に、赤色発光素子 4 0 1 R を形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、上記一般式 (1 7) で表わされる化合物の 1 . 2 w t % テトラメチルベンゼン溶液を塗布した。

< 5 B > 次に、緑色発光素子 4 0 1 G を形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、上記一般式 (1 9) で表わされる化合物の 1 . 2 w t % テトラメチルベンゼン溶液を塗布した。

< 5 C > 次に、青色発光素子 4 0 1 B を形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、 α - N P D の 1 . 0 w t % テトラリン溶液を塗布した。

< 5 D > 次に、5 A、5 B および 5 C の各工程で塗布した、上記一般式 (1 7) で表わされる化合物のテトラメチルベンゼン溶液と、上記一般式 (1 9) で表わされる化合物のテトラメチルベンゼン溶液と、 α - N P D のテトラリン溶液とを乾燥した後、窒素雰囲気中にて基板 4 2 1 を加熱する。これにより、各中間層 4 4 2 R および 4 4 2 G 上に、それぞれ、上記一般式 (1 7) で表わされる化合物で構成される平均厚さ 6 0 n m の赤色発光層 4 0 5 R と、上記一般式 (1 9) で表わされる化合物で構成される平均厚さ 6 0 n m の緑色発光層 4 0 5 G とを形成した。さらに、正孔注入層 4 4 1 B 上に、 α - N P D で構成される平均厚さ 1 0 n m の正孔輸送層 4 4 3 B を形成した。

【 0 1 4 5 】

< 6 > 次に、赤色発光素子 4 0 1 R を形成すべき領域、緑色発光素子 4 0 1 G を形成すべき領域および青色発光素子 4 0 1 B を形成すべき領域に、それぞれ位置する、赤色発光層 4 0 5 R、緑色発光層 4 0 5 G および正孔輸送層 4 4 3 B 上に、真空蒸着法を用いて、以下に示す構成材料で構成される平均厚さ 2 0 n m の青色発光層 4 0 5 B を形成した。

ここで、青色発光層 4 0 5 B の構成材料としては、ホスト材料として上記式 (8) で表わされる化合物を用い、ゲスト材料として上記式 (1 1) で表わされる化合物を用いた。また、青色発光層 4 0 5 B 中のゲスト材料 (ドーパント) の含有量 (ドープ濃度) は、ホスト材料に対して重量比で 5 . 0 % とした。

【 0 1 4 6 】

< 7 > 次に、青色発光層 4 0 5 B 上に、真空蒸着法を用いて、トリス (8 - キノリノラト) アルミニウム (Alq_3) で構成される平均厚さ 2 0 n m の電子輸送層 4 6 2 を形成した。

< 8 > 次に、電子輸送層 4 6 2 上に、真空蒸着法を用いてフッ化リチウム (LiF) で構成される、平均厚さ 1 n m の第 2 電子注入層 4 6 3 を形成した。

< 9 > 次に、第 2 電子注入層 4 6 3 上に、真空蒸着法を用いて Al で構成される、平均厚さ 1 0 0 n m の陰極 4 0 8 を形成した。

< 1 0 > 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、実施例 2 に対して、第 1 電子注入層 3 6 1 の形成が省略され、正孔輸送層 3 4 3 が形成される代わりに正孔輸送層 4 4 3 B が形成された、図 1 3 に示すようなボトムエミッション構造の表示装置を製造した。

【 0 1 4 7 】

(比較例 2 2)

図 1 4 は、比較例 2 2 に係る発光装置の模式断面図であり、図 1 2 に対応している。

< 1 > まず、平均厚さ 1 . 0 m m の透明なガラス基板を基板 5 2 1 として用意した。次に、この基板 5 2 1 上に、スパッタ法により、平均厚さ 5 0 n m の I T O 膜を形成した後、この I T O 膜をフォトリソグラフィ法を用いてパターニングすることで I T O 電極 (

10

20

30

40

50

陽極 5 0 3 R、5 0 3 G、5 0 3 B / 個別電極) を形成した。

そして、陽極 5 0 3 R、5 0 3 G、5 0 3 B が形成された基板 5 2 1 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、酸素プラズマ処理を施した。

< 2 > 次に、陽極 5 0 3 R、5 0 3 G、5 0 3 B が形成された基板 5 2 1 上に、スピンコート法により、アクリル系樹脂で構成される絶縁層を形成した後、この絶縁層をフォトリソグラフィ法を用いて I T O 電極を露出するようにパターニングすることで隔壁を形成した。さらに、隔壁が形成された基板 5 2 1 の表面を、まず O₂ ガスを処理ガスとしてプラズマ処理する。これにより陽極 5 0 3 R、5 0 3 G、5 0 3 B の表面と隔壁の表面(壁面を含む)が活性化され親液化する。続いて、隔壁が形成された基板 5 2 1 の表面を、C F₄ ガスを処理ガスとしてプラズマ処理する。これにより、アクリル系樹脂からなる隔壁の表面のみに C F₄ ガスが反応して撥液化される。

【 0 1 4 8 】

< 3 A > 次に、赤色発光素子 5 0 1 R を形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、1 . 0 w t % P E D O T / P S S 水分散液を塗布した。

< 3 B > 次に、緑色発光素子 5 0 1 G を形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、1 . 0 w t % P E D O T / P S S 水分散液を塗布した。

< 3 C > 次に、青色発光素子 5 0 1 B を形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、1 . 0 w t % P E D O T / P S S 水分散液を塗布した。

< 3 D > 次に、3 A、3 B、3 C の各工程で塗布した P E D O T / P S S 水分散液を乾燥した後、大気中にて基板 5 2 1 を加熱し、各陽極 5 0 3 R、5 0 3 G、5 0 3 B 上に、それぞれ、P E D O T / P S S で構成される平均厚さ 5 0 n m のイオン伝導性の正孔注入層 5 4 1 R、5 4 1 G、5 4 1 B を形成した。

【 0 1 4 9 】

< 4 A > 次に、赤色発光素子 5 0 1 R を形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、上記一般式 (1 6) で表わされる化合物の 1 . 5 w t % テトラメチルベンゼン溶液を塗布した。

< 4 B > 次に、緑色発光素子 5 0 1 G を形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、上記一般式 (1 6) で表わされる化合物の 1 . 5 w t % テトラメチルベンゼン溶液を塗布した。

< 4 C > 次に、4 A および 4 B の各工程で塗布した上記一般式 (1 6) で表わされる化合物のテトラメチルベンゼン溶液を乾燥した後、窒素雰囲気中にて基板 5 2 1 を加熱した。さらに、基板 5 2 1 の、赤色発光素子 5 0 1 R および緑色発光素子 5 0 1 G を形成すべき領域をキシレンによってリンスした。これにより、各正孔注入層 5 4 1 R および 5 4 1 G 上に、それぞれ、上記一般式 (1 6) で表わされる化合物で構成される平均厚さ 1 0 n m の中間層 5 4 2 R および 5 4 2 G を形成した。

【 0 1 5 0 】

< 5 A > 次に、赤色発光素子 5 0 1 R を形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、上記一般式 (1 7) で表わされる化合物の 1 . 2 w t % テトラメチルベンゼン溶液を塗布した。

< 5 B > 次に、緑色発光素子 5 0 1 G を形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、上記一般式 (1 9) で表わされる化合物の 1 . 2 w t % テトラメチルベンゼン溶液を塗布した。

< 5 C > 次に、青色発光素子 5 0 1 B を形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、 α - N P D の 1 . 0 w t % テトラリン溶液を塗布した。

< 5 D > 次に、5 A、5 B および 5 C の各工程で塗布した、上記一般式 (1 7) で表わされる化合物のテトラメチルベンゼン溶液と、上記一般式 (1 9) で表わされる化合物のテトラメチルベンゼン溶液と、 α - N P D のテトラリン溶液とを乾燥した後、窒素雰囲気中にて基板 5 2 1 を加熱する。これにより、各中間層 5 4 2 R および 5 4 2 G 上に、それぞれ、上記一般式 (1 7) で表わされる化合物で構成される平均厚さ 6 0 n m の赤色発光層 5 0 5 R と、上記一般式 (1 9) で表わされる化合物で構成される平均厚さ 6 0 n m の

10

20

30

40

50

緑色発光層 5 0 5 G とを形成した。さらに、正孔注入層 5 4 1 B 上に、 α -NPD で構成される平均厚さ 1 0 n m の正孔輸送層 5 4 3 B を形成した。

【 0 1 5 1 】

< 6 > 次に、赤色発光素子 5 0 1 R を形成すべき領域、緑色発光素子 5 0 1 G を形成すべき領域および青色発光素子 5 0 1 B を形成すべき領域に、それぞれ位置する、赤色発光層 5 0 5 R、緑色発光層 5 0 5 G および正孔輸送層 5 4 3 B 上に、 Cs_2CO_3 を蒸着源として真空蒸着法にて形成した平均厚さ 0 . 5 n m の Cs を含む蒸着膜を形成し、第 1 電子注入層 5 6 1 とした。

< 7 > 次に、第 1 電子注入層 5 6 1 上に、真空蒸着法を用いて、以下に示す構成材料で構成される平均厚さ 2 0 n m の青色発光層 5 0 5 B を形成した。

ここで、青色発光層 5 0 5 B の構成材料としては、ホスト材料として上記式 (8) で表わされる化合物を用い、ゲスト材料として上記式 (1 1) で表わされる化合物を用いた。また、青色発光層 5 0 5 B 中のゲスト材料 (ドーパント) の含有量 (ドープ濃度) は、ホスト材料に対して重量比で 5 . 0 % とした。

【 0 1 5 2 】

< 8 > 次に、青色発光層 5 0 5 B 上に、真空蒸着法を用いて、トリス (8 - キノリノラト) アルミニウム (Alq_3) で構成される平均厚さ 2 0 n m の電子輸送層 5 6 2 を形成した。

< 9 > 次に、電子輸送層 5 6 2 上に、真空蒸着法を用いてフッ化リチウム (LiF) で構成される、平均厚さ 1 n m の第 2 電子注入層 5 6 3 を形成した。

< 1 0 > 次に、第 2 電子注入層 5 6 3 上に、真空蒸着法を用いて Al で構成される、平均厚さ 1 0 0 n m の陰極 5 0 8 を形成した。

< 1 1 > 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、実施例 2 に対して、正孔輸送層 3 4 3 が形成される代わりに正孔輸送層 5 4 3 B が形成された、図 1 4 に示すようなボトムエミッション構造の表示装置を製造した。

【 0 1 5 3 】

(比較例 2 3)

図 1 5 は、比較例 2 3 に係る発光装置の模式断面図であり、図 1 2 に対応している。

< 1 > まず、平均厚さ 1 . 0 m m の透明なガラス基板を基板 6 2 1 として用意した。次に、この基板 6 2 1 上に、スパッタ法により、平均厚さ 5 0 n m の ITO 膜を形成した後、この ITO 膜をフォトリソグラフィ法を用いてパターニングすることで ITO 電極 (陽極 6 0 3 R、6 0 3 G、6 0 3 B / 個別電極) を形成した。

そして、陽極 6 0 3 R、6 0 3 G、6 0 3 B が形成された基板 6 2 1 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、酸素プラズマ処理を施した。

< 2 > 次に、陽極 6 0 3 R、6 0 3 G、6 0 3 B が形成された基板 6 2 1 上に、スピンコート法により、アクリル系樹脂で構成される絶縁層を形成した後、この絶縁層をフォトリソグラフィ法を用いて ITO 電極を露出するようにパターニングすることで隔壁を形成した。さらに、隔壁が形成された基板 6 2 1 の表面を、まず O_2 ガスを処理ガスとしてプラズマ処理する。これにより陽極 6 0 3 R、6 0 3 G、6 0 3 B の表面と隔壁の表面 (壁面を含む) が活性化され親液化する。続いて、隔壁が形成された基板 6 2 1 の表面を、 CF_4 ガスを処理ガスとしてプラズマ処理する。これにより、アクリル系樹脂からなる隔壁の表面のみに CF_4 ガスが反応して撥液化される。

【 0 1 5 4 】

< 3 A > 次に、赤色発光素子 6 0 1 R を形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、1 . 0 w t % PEDOT / PSS 水分散液を塗布した。

< 3 B > 次に、緑色発光素子 6 0 1 G を形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、1 . 0 w t % PEDOT / PSS 水分散液を塗布した。

< 3 C > 次に、青色発光素子 6 0 1 B を形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、イン

10

20

30

40

50

クジェット法を用いて、1.0 wt % PEDOT / PSS 水分散液を塗布した。

< 3 D > 次に、3 A、3 B、3 C の各工程で塗布した PEDOT / PSS 水分散液を乾燥した後、大気中にて基板 6 2 1 を加熱し、各陽極 6 0 3 R、6 0 3 G、6 0 3 B 上に、それぞれ、PEDOT / PSS で構成される平均厚さ 5 0 nm のイオン伝導性の正孔注入層 6 4 1 R、6 4 1 G、6 4 1 B を形成した。

【 0 1 5 5 】

< 4 A > 次に、赤色発光素子 6 0 1 R を形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、上記一般式 (1 6) で表わされる化合物の 1.5 wt % テトラメチルベンゼン溶液を塗布した。

< 4 B > 次に、緑色発光素子 6 0 1 G を形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、上記一般式 (1 6) で表わされる化合物の 1.5 wt % テトラメチルベンゼン溶液を塗布した。

< 4 C > 次に、4 A および 4 B の各工程で塗布した上記一般式 (1 6) で表わされる化合物のテトラメチルベンゼン溶液を乾燥した後、窒素雰囲気中にて基板 6 2 1 を加熱した。さらに、基板 6 2 1 の、赤色発光素子 6 0 1 R および緑色発光素子 6 0 1 G を形成すべき領域をキシレンによってリンスした。これにより、各正孔注入層 6 4 1 R および 6 4 1 G 上に、それぞれ、上記一般式 (1 6) で表わされる化合物で構成される平均厚さ 1 0 nm の中間層 6 4 2 R および 6 4 2 G を形成した。

【 0 1 5 6 】

< 5 A > 次に、赤色発光素子 6 0 1 R を形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、上記一般式 (1 7) で表わされる化合物の 1.2 wt % テトラメチルベンゼン溶液を塗布した。

< 5 B > 次に、緑色発光素子 6 0 1 G を形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、上記一般式 (1 9) で表わされる化合物の 1.2 wt % テトラメチルベンゼン溶液を塗布した。

< 5 C > 次に、5 A および 5 B の各工程で塗布した、上記一般式 (1 7) で表わされる化合物のテトラメチルベンゼン溶液と、上記一般式 (1 9) で表わされる化合物のテトラメチルベンゼン溶液とを乾燥した後、窒素雰囲気中にて基板 6 2 1 を加熱する。これにより、各中間層 6 4 2 R および 6 4 2 G 上に、それぞれ、上記一般式 (1 7) で表わされる化合物で構成される平均厚さ 6 0 nm の赤色発光層 6 0 5 R と、上記一般式 (1 9) で表わされる化合物で構成される平均厚さ 6 0 nm の緑色発光層 6 0 5 G とを形成した。

【 0 1 5 7 】

< 6 > 次に、赤色発光素子 6 0 1 R を形成すべき領域、緑色発光素子 6 0 1 G を形成すべき領域および青色発光素子 6 0 1 B を形成すべき領域に、それぞれ位置する、赤色発光層 6 0 5 R、緑色発光層 6 0 5 G および正孔注入層 6 4 1 B 上に、真空蒸着法を用いて、 α -NPD で構成される平均厚さ 1 0 nm の正孔輸送層 6 4 3 を形成した。

< 7 > 次に、正孔輸送層 6 4 3 上に、真空蒸着法を用いて以下に示す構成材料で構成される平均厚さ 2 0 nm の青色発光層 6 0 5 B を形成した。

ここで、青色発光層 6 0 5 B の構成材料としては、ホスト材料として上記式 (8) で表わされる化合物を用い、ゲスト材料として上記式 (1 1) で表わされる化合物を用いた。また、青色発光層中のゲスト材料 (ドーパント) の含有量 (ドーパ濃度) は、ホスト材料に対して重量比で 5.0 % とした。

【 0 1 5 8 】

< 8 > 次に、青色発光層 6 0 5 B 上に、真空蒸着法を用いて、トリス (8 - キノリノラト) アルミニウム (Alq_3) で構成される平均厚さ 2 0 nm の電子輸送層 6 6 2 を形成した。

< 9 > 次に、電子輸送層 6 6 2 上に、真空蒸着法を用いてフッ化リチウム (LiF) で構成される、平均厚さ 1 nm の第 2 電子注入層 6 6 3 を形成した。

< 1 0 > 次に、第 2 電子注入層 6 6 3 上に、真空蒸着法を用いて Al で構成される、平均厚さ 1 0 0 nm の陰極 6 0 8 を形成した。

< 1 1 > 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、実施例 2 に対して、第 1 電子注入層 3 6 1 の形成が省略された、図 1 5 に示すようなボトムエミッション構造の表示装置を製造した。

【 0 1 5 9 】

（ 比較例 2 4 R ）

図 1 6 は、比較例 2 4 R に係る発光装置の模式断面図であり、図 1 2 の赤色発光素子 3 0 1 R に対応している。

< 1 > まず、平均厚さ 1 . 0 mm の透明なガラス基板を基板 7 2 1 として用意した。次に、この基板 7 2 1 上に、スパッタ法により、平均厚さ 5 0 nm の I T O 膜を形成した後、この I T O 膜をフォトリソグラフィ法を用いてパターニングすることで I T O 電極（陽極 7 0 3 R）を形成した。

そして、陽極 7 0 3 R が形成された基板 7 2 1 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、酸素プラズマ処理を施した。

< 2 > 次に、陽極 7 0 3 R が形成された基板 7 2 1 上に、スピンコート法により、アクリル系樹脂で構成される絶縁層を形成した後、この絶縁層をフォトリソグラフィ法を用いて I T O 電極を露出するようにパターニングすることで隔壁（バンク）を形成した。さらに、隔壁が形成された基板 7 2 1 の表面を、まず O_2 ガスを処理ガスとしてプラズマ処理する。これにより陽極 7 0 3 R の表面と隔壁の表面（壁面を含む）が活性化され親液化する。続いて、隔壁が形成された基板 7 2 1 の表面を、 CF_4 ガスを処理ガスとしてプラズマ処理する。これにより、アクリル系樹脂からなる隔壁の表面のみに CF_4 ガスが反応して撥液化される。

【 0 1 6 0 】

< 3 > 次に、赤色発光素子 7 0 1 R を形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、1 . 0 w t % P E D O T / P S S 水分散液を塗布した。さらに、塗布した P E D O T / P S S 水分散液を乾燥した後、大気中にて基板 7 2 1 を加熱し、陽極 7 0 3 R 上に、P E D O T / P S S で構成される平均厚さ 5 0 nm のイオン伝導性の正孔注入層 7 4 1 R を形成した。

< 4 > 次に、赤色発光素子 7 0 1 R を形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、上記一般式（ 1 6 ）で表わされる化合物の 1 . 5 w t % テトラメチルベンゼン溶液を塗布した。さらに、塗布した上記一般式（ 1 6 ）で表わされる化合物のテトラメチルベンゼン溶液を乾燥した後、窒素雰囲気中にて基板 7 2 1 を加熱した。続いて、基板 7 2 1 の、赤色発光素子 7 0 1 R を形成すべき領域をキシレンによってリンスした。これにより、各正孔注入層 7 4 1 R 上に、上記一般式（ 1 6 ）で表わされる化合物で構成される平均厚さ 1 0 nm の中間層 7 4 2 R を形成した。

【 0 1 6 1 】

< 5 > 次に、赤色発光素子 7 0 1 R を形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、上記一般式（ 1 7 ）で表わされる化合物の 1 . 2 w t % テトラメチルベンゼン溶液を塗布した。さらに、塗布した上記一般式（ 1 7 ）で表わされる化合物のテトラメチルベンゼン溶液を乾燥した後、窒素雰囲気中にて基板 7 2 1 を加熱する。これにより、各中間層 7 4 2 R 上に、上記一般式（ 1 7 ）で表わされる化合物で構成される平均厚さ 8 0 nm の赤色発光層 7 0 5 R を形成した。

< 6 > 次に、赤色発光層 7 0 5 R 上に、 Cs_2CO_3 を蒸着源として真空蒸着法にて形成した平均厚さ 1 nm の Cs を含む蒸着膜を形成し、第 2 電子注入層 7 6 3 とした。

< 7 > 次に、第 2 電子注入層 7 6 3 上に、真空蒸着法を用いて Al で構成される、平均厚さ 1 0 0 nm の陰極 7 0 8 を形成した。

< 8 > 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。

【 0 1 6 2 】

以上の工程により、図 1 6 に示すようなボトムエミッション構造の赤色発光素子 7 0 1

10

20

30

40

50

Rを製造した。この赤色発光素子701Rは、実施例2の赤色発光素子301R、比較例1の赤色発光素子401R、比較例22の赤色発光素子501Rおよび比較例23の赤色発光素子601Rの特性を規格化するために用いた。

【0163】

(比較例24G)

図17は、比較例24Gに係る発光装置の模式断面図であり、図12の緑色発光素子301Gに対応している。

<1>まず、平均厚さ1.0mmの透明なガラス基板を基板821として用意した。次に、この基板821上に、スパッタ法により、平均厚さ50nmのITO膜を形成した後、このITO膜をフォトリソグラフィ法を用いてパターニングすることでITO電極(陽極803G)を形成した。

10

そして、陽極803Gが形成された基板821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、酸素プラズマ処理を施した。

<2>次に、陽極803Gが形成された基板821上に、スピンコート法により、アクリル系樹脂で構成される絶縁層を形成した後、この絶縁層をフォトリソグラフィ法を用いてITO電極を露出するようにパターニングすることで隔壁(バンク)を形成した。さらに、隔壁が形成された基板821の表面を、まずO₂ガスを処理ガスとしてプラズマ処理する。これにより陽極803Gの表面と隔壁の表面(壁面を含む)が活性化され親液化する。続いて、隔壁が形成された基板821の表面を、CF₄ガスを処理ガスとしてプラズマ処理する。これにより、アクリル系樹脂からなる隔壁の表面のみにCF₄ガスが反応して撥液化される。

20

【0164】

<3>次に、緑色発光素子801Gを形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、1.0wt%PEDOT/PSS水分散液を塗布した。さらに、塗布したPEDOT/PSS水分散液を乾燥した後、大気中にて基板821を加熱し、陽極803G上に、PEDOT/PSSで構成される平均厚さ50nmのイオン伝導性の正孔注入層841Gを形成した。

<4>次に、緑色発光素子801Gを形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、上記一般式(16)で表わされる化合物の1.5wt%テトラメチルベンゼン溶液を塗布した。さらに、塗布した上記一般式(16)で表わされる化合物のテトラメチルベンゼン溶液を乾燥した後、窒素雰囲気中にて基板821を加熱した。続いて、基板821の、緑色発光素子801Gを形成すべき領域をキシレンによってリンスした。これにより、各正孔注入層841G上に、上記一般式(16)で表わされる化合物で構成される平均厚さ10nmの中間層842Gを形成した。

30

【0165】

<5>次に、緑色発光素子801Gを形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、上記一般式(19)で表わされる化合物の1.2wt%テトラメチルベンゼン溶液を塗布した。さらに、塗布した上記一般式(19)で表わされる化合物のテトラメチルベンゼン溶液を乾燥した後、窒素雰囲気中にて基板821を加熱する。これにより、各中間層842G上に、上記一般式(19)で表わされる化合物で構成される平均厚さ80nmの緑色発光層805Gを形成した。

40

<6>次に、緑色発光層805G上に、Cs₂CO₃を蒸着源として真空蒸着法にて形成した平均厚さ1nmのCsを含む蒸着膜を形成し、第2電子注入層863とした。

<7>次に、第2電子注入層863上に、真空蒸着法を用いてA1で構成される、平均厚さ100nmの陰極808を形成した。

<8>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。

【0166】

以上の工程により、図17に示すようなボトムエミッション構造の緑色発光素子801Gを製造した。この緑色発光素子801Gは、実施例2の緑色発光素子301G、比較例

50

21の緑色発光素子401G、比較例22の緑色発光素子501Gおよび比較例23の緑色発光素子601Gの特性を規格化するために用いた。

【0167】

(比較例24B)

図18は、比較例24Bに係る発光装置の模式断面図であり、図12の青色発光素子301Bに対応している。

<1>まず、平均厚さ1.0mmの透明なガラス基板を基板921として用意した。次に、この基板921上に、スパッタ法により、平均厚さ50nmのITO膜を形成した後、このITO膜をフォトリソグラフィ法を用いてパターニングすることでITO電極(陽極903B)を形成した。

そして、陽極903Bが形成された基板921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、酸素プラズマ処理を施した。

<2>次に、陽極903Bが形成された基板921上に、スピンコート法により、アクリル系樹脂で構成される絶縁層を形成した後、この絶縁層をフォトリソグラフィ法を用いてITO電極を露出するようにパターニングすることで隔壁(バンク)を形成した。さらに、隔壁が形成された基板921の表面を、まずO₂ガスを処理ガスとしてプラズマ処理する。これにより陽極903Bの表面と隔壁の表面(壁面を含む)が活性化され親液化する。続いて、隔壁が形成された基板921の表面を、CF₄ガスを処理ガスとしてプラズマ処理する。これにより、アクリル系樹脂からなる隔壁の表面のみにCF₄ガスが反応して撥液化される。

【0168】

<3>次に、青色発光素子901Bを形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、1.0wt%PEDOT/PSS水分散液を塗布した。さらに、塗布したPEDOT/PSS水分散液を乾燥した後、大気中にて基板921を加熱し、陽極903B上に、PEDOT/PSSで構成される平均厚さ50nmのイオン伝導性の正孔注入層941Bを形成した。

<4>次に、正孔注入層941B上に、真空蒸着法を用いて、α-NPDで構成される平均厚さ10nmの正孔輸送層943Bを形成した。

<5>次に、正孔輸送層943B上に、真空蒸着法を用いて以下に示す構成材料で構成される平均厚さ20nmの青色発光層905Bを形成した。

ここで、青色発光層905Bの構成材料としては、ホスト材料として上記式(8)で表わされる化合物を用い、ゲスト材料として上記式(11)で表わされる化合物を用いた。また、青色発光層中のゲスト材料(ドーパント)の含有量(ドーパ濃度)は、ホスト材料に対して重量比で5.0%とした。

【0169】

<6>次に、青色発光層905B上に、真空蒸着法を用いて、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム(Alq₃)で構成される平均厚さ20nmの電子輸送層962を形成した。

<7>次に、電子輸送層962上に、真空蒸着法を用いてフッ化リチウム(LiF)で構成される、平均厚さ1nmの第2電子注入層963を形成した。

<8>次に、第2電子注入層963上に、真空蒸着法を用いてAlで構成される、平均厚さ100nmの陰極908を形成した。

<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。

【0170】

以上の工程により、図18に示すようなボトムエミッション構造の青色発光素子901Bを製造した。この青色発光素子901Bは、実施例2の青色発光素子301B、比較例21の青色発光素子401B、比較例22の青色発光素子501Bおよび比較例23の青色発光素子601Bの特性を規格化するために用いた。

【0171】

10

20

30

40

50

(比較例 2 5 B)

図 1 9 は、比較例 2 5 B に係る発光装置の模式断面図であり、図 1 2 の青色発光素子 3 0 1 B に対応している。

< 1 > まず、平均厚さ 1 . 0 mm の透明なガラス基板を基板 2 1 2 1 として用意した。次に、この基板 2 1 2 1 上に、スパッタ法により、平均厚さ 5 0 nm の I T O 電極 (陽極 2 1 0 3 B) を形成した。

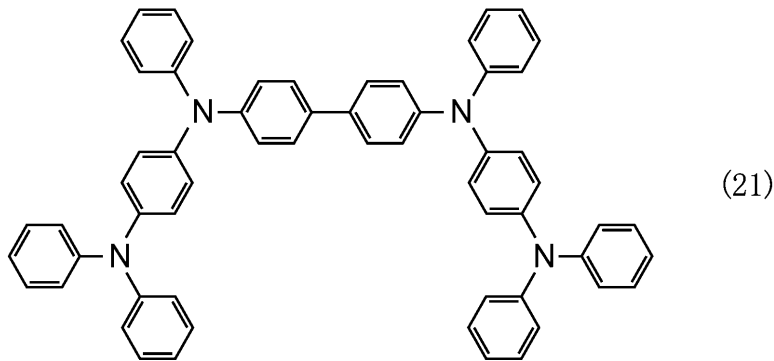
そして、陽極 2 1 0 3 B が形成された基板 2 1 2 1 をアセトン、2 - プロパノールの順に浸漬し、超音波洗浄した後、酸素プラズマ処理を施した。

< 2 > 次に、陽極 2 1 0 3 B 上に、真空蒸着法を用いて、下記式 (2 1) で表わされる化合物で構成される平均厚さ 5 0 nm の正孔注入層 2 1 4 1 B を形成した。

10

【 0 1 7 2 】

【 化 1 1 】



20

【 0 1 7 3 】

< 3 > 次に、正孔注入層 2 1 4 1 B 上に、真空蒸着法を用いて、 α - N P D で構成される平均厚さ 1 0 nm の正孔輸送層 2 1 4 3 B を形成した。

< 4 > 次に、正孔輸送層 2 1 4 3 B 上に、真空蒸着法を用いて以下に示す構成材料で構成される平均厚さ 2 0 nm の青色発光層 2 1 0 5 B を形成した。

ここで、青色発光層 2 1 0 5 B の構成材料としては、ホスト材料として上記式 (8) で表わされる化合物を用い、ゲスト材料として上記式 (1 1) で表わされる化合物を用いた。また、青色発光層中のゲスト材料 (ドーパント) の含有量 (ドーパ濃度) は、ホスト材料に対して重量比で 5 . 0 % とした。

30

< 5 > 次に、青色発光層 2 1 0 5 B 上に、真空蒸着法を用いて、トリス (8 - キノリノラト) アルミニウム (Alq_3) で構成される平均厚さ 2 0 nm の電子輸送層 2 1 6 2 を形成した。

【 0 1 7 4 】

< 6 > 次に、電子輸送層 2 1 6 2 上に、真空蒸着法を用いてフッ化リチウム (LiF) で構成される、平均厚さ 1 nm の第 2 電子注入層 2 1 6 3 を形成した。

< 7 > 次に、第 2 電子注入層 2 1 6 3 上に、真空蒸着法を用いて Al で構成される、平均厚さ 1 0 0 nm の陰極 2 1 0 8 を形成した。

40

< 8 > 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、図 1 9 に示すような陽極 2 1 0 3 B 上の各層が蒸着層で構成され、正孔注入層 2 1 4 1 B にイオン伝導性の材料を用いず、かつ第 1 電子注入層を有しない、ボトムエミッション構造の青色発光素子 2 1 0 1 B を製造した。

【 0 1 7 5 】

(比較例 2 6 B)

図 2 0 は、比較例 2 6 B に係る発光装置の模式断面図であり、図 1 2 の青色発光素子 3 0 1 B に対応している。

< 1 > まず、平均厚さ 1 . 0 mm の透明なガラス基板を基板 2 2 2 1 として用意した。

50

次に、この基板 2 2 2 1 上に、スパッタ法により、平均厚さ 5 0 n m の I T O 電極（陽極 2 2 0 3 B）を形成した。

そして、陽極 2 2 0 3 B が形成された基板 2 2 2 1 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、酸素プラズマ処理を施した。

< 2 > 次に、陽極 2 2 0 3 B 上に、真空蒸着法を用いて、上記式（2 1）で表わされる化合物で構成される平均厚さ 5 0 n m の正孔注入層 2 2 4 1 B を形成した。

< 3 > 次に、陽極 2 2 4 1 B 上に、 Cs_2CO_3 を蒸着源として真空蒸着法にて形成した平均厚さ 0 . 5 n m の Cs を含む蒸着膜を形成し、第 1 電子注入層 2 2 6 1 B とした。

【0 1 7 6】

< 4 > 次に、第 1 電子注入層 2 2 6 1 B 上に、真空蒸着法を用いて、 α - N P D で構成される平均厚さ 1 0 n m の正孔輸送層 2 2 4 3 B を形成した。

< 5 > 次に、正孔輸送層 2 2 4 3 B 上に、真空蒸着法を用いて以下に示す構成材料で構成される平均厚さ 2 0 n m の青色発光層 2 2 0 5 B を形成した。

ここで、青色発光層 2 2 0 5 B の構成材料としては、ホスト材料として上記式（8）で表わされる化合物を用い、ゲスト材料として上記式（1 1）で表わされる化合物を用いた。また、青色発光層中のゲスト材料（ドーパント）の含有量（ドーパ濃度）は、ホスト材料に対して重量比で 5 . 0 % とした。

【0 1 7 7】

< 6 > 次に、青色発光層 2 2 0 5 B 上に、真空蒸着法を用いて、トリス（8 - キノリノラト）アルミニウム（ Alq_3 ）で構成される平均厚さ 2 0 n m の電子輸送層 2 2 6 2 を形成した。

< 7 > 次に、電子輸送層 2 2 6 2 上に、真空蒸着法を用いてフッ化リチウム（ LiF ）で構成される、平均厚さ 1 n m の第 2 電子注入層 2 2 6 3 を形成した。

< 8 > 次に、第 2 電子注入層 2 2 6 3 上に、真空蒸着法を用いて Al で構成される、平均厚さ 1 0 0 n m の陰極 2 2 0 8 を形成した。

< 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。

【0 1 7 8】

以上の工程により、図 2 0 に示すような各層が蒸着層で構成される青色発光素子を製造した。詳しくは、陽極 2 2 0 3 B 上の各層が蒸着層で構成され、正孔注入層 2 2 4 1 B にイオン伝導性の材料を用いず、かつ第 1 電子注入層 2 2 6 1 B を有する、ボトムエミッション構造の青色発光素子 2 2 0 1 B を製造した。

【0 1 7 9】

（比較例 2 7 R）

図 1 6 を用いて説明する。

前記比較例 2 4 R における前記工程 < 5 > を、下記工程 < 5 ' > のように変更したこと以外は、前記比較例 2 4 R と同様にして、図 1 6 に示すようなボトムエミッション構造の赤色発光素子 7 0 1 R を製造した。この比較例 2 7 R の赤色発光素子 7 0 1 R は、実施例 2 の赤色発光素子 3 0 1 R の特性を規格化するために用いた。

< 5 ' > 次に、赤色発光素子 7 0 1 R を形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、上記一般式（1 8）で表わされる化合物の 1 . 2 w t % テトラメチルベンゼン溶液を塗布した。さらに、塗布した上記一般式（1 8）で表わされる化合物のテトラメチルベンゼン溶液を乾燥した後、窒素雰囲気中にて基板 7 2 1 を加熱する。これにより、各中間層 7 4 2 R 上に、上記一般式（1 8）で表わされる化合物で構成される平均厚さ 8 0 n m の赤色発光層 7 0 5 R を形成した。

【0 1 8 0】

（比較例 2 7 G）

図 1 7 を用いて説明する。

前記比較例 2 4 G における前記工程 < 5 > を、下記工程 < 5 ' > のように変更したこと以外は、前記比較例 2 4 G と同様にして、図 1 7 に示すようなボトムエミッション構造の

10

20

30

40

50

緑色発光素子 801G を製造した。この比較例 27G の緑色発光素子 801G は、実施例 2 の緑色発光素子 301G の特性を規格化するために用いた。

< 5' > 次に、緑色発光素子 801G を形成すべき領域に位置する隔壁の内側に、インクジェット法を用いて、上記一般式 (20) で表わされる化合物の 1.2wt% テトラメチルベンゼン溶液を塗布した。さらに、塗布した上記一般式 (20) で表わされる化合物のテトラメチルベンゼン溶液を乾燥した後、窒素雰囲気中にて基板 821 を加熱する。これにより、各中間層 842G 上に、上記一般式 (20) で表わされる化合物で構成される平均厚さ 80nm の緑色発光層 805G を形成した。

【0181】

(比較例 27B)

10

図 18 を用いて説明する。

前記比較例 24B における前記工程 < 4 >、前記工程 < 5 > および前記工程 < 6 > を、それぞれ、下記工程 < 4' >、下記工程 < 5' > および下記工程 < 6' > のように変更したこと以外は、前記比較例 24B と同様にして、図 18 に示すようなボトムエミッション構造の青色発光素子 901B を製造した。この比較例 27B の青色発光素子 901B は、実施例 2 の青色発光素子 301B の特性を規格化するために用いた。

【0182】

< 4' > 次に、正孔注入層 941B 上に、真空蒸着法を用いて、上記式 (6) で表わされる化合物で構成される平均厚さ 10nm の正孔輸送層 943B を形成した。

< 5' > 次に、正孔輸送層 943B 上に、真空蒸着法を用いて以下に示す構成材料で構成される平均厚さ 10nm の青色発光層 905B を形成した。

20

ここで、青色発光層 905B の構成材料としては、ホスト材料として上記式 (10) で表わされる化合物を用い、ゲスト材料として上記式 (12) で表わされる化合物を用いた。また、青色発光層中のゲスト材料 (ドーパント) の含有量 (ドーパ濃度) は、ホスト材料に対して重量比で 5.0% とした。

< 6' > 次に、青色発光層 905B 上に、真空蒸着法を用いて、上記式 (14) で表わされる化合物で構成される平均厚さ 30nm の電子輸送層 962 を形成した。

【0183】

4. 評価。

各実施例および各比較例の表示装置および発光素子について、それぞれ、輝度が 10 cd/m^2 となるように発光素子に定電流を流し、このときに発光する発光素子の光の色を目視にて観察した。

30

ここで、 10 cd/m^2 という低輝度の値を選んだ理由は、本発明の各実施例の各発光素子および各比較例の各発光素子において、例えば高輝度側 (高電流密度側) で所望の発光色が得られたとしても、低輝度側 (低電流密度側) に行くにつれて発光色が変化し、低輝度側 (低電流密度側) では所望の発光色が得られない場合があったためである。逆に、低輝度側 (低電流密度側) で所望の発光色が得られれば、高輝度側 (高電流密度側) でも問題なく所望の発光色が得られた。なお、ここで所望の発光色が得られるとは、赤色発光素子では赤色発光が、緑色発光素子では緑色発光が、青色発光素子では青色発光が得られることを指す。

40

【0184】

また、各実施例および各比較例の表示装置および発光素子について、それぞれ、輝度が $1,000\text{ cd/m}^2$ となるように発光素子に定電流を流し、発光素子にかかる電圧、発光素子から放出された光の電流効率を測定した。

さらに、各実施例および各比較例の表示装置および発光素子について、それぞれ、初期輝度が $1,000\text{ cd/m}^2$ となるように発光素子に定電流を流し、初期輝度の 80% となるまでの時間 (LT80) を測定した。

そして、実施例 2、比較例 21、22、23 については、比較例 24R、24G、24B で測定された測定値を基準として規格した値を求めた。また、実施例 3 については、比較例 27R、27G、27B で測定された測定値を基準として規格した値を求めた。

50

これらの結果を表 1、表 2 に示す。

【 0 1 8 5 】

【 表 1 】

素子構造		実施例2	比較例21	比較例22	比較例23
色 (10cd/m ²)	R	赤	ピンク	赤	青
	G	緑	青緑	緑	青
	B	青	青	淡青	青
規格化 電流効率 (1000cd/m ²)	R	0.89	0.80	0.85	— ※5
	G	0.89	0.91	0.78	— ※6
	B	1.00	0.82	0.05	1.00
規格化電圧 (1000cd/m ²)	R	1.08	1.25	1.06	— ※5
	G	1.15	1.27	1.12	— ※6
	B	1.00	1.01	1.36	1.00
規格化寿命 (LT80)	R	0.72	0.13	0.91	— ※5
	G	0.74	0.38	0.66	— ※6
	B	1.00	0.51	0.01	1.00

※1 Redの数値データは比較例24Rの場合の値で規格化されている

※2 Greenの数値データは比較例24Gの場合の値で規格化されている

※3 Blueの数値データは比較例24Bの場合の値で規格化されている

※4 太字は特性が不十分な項目を示す

不十分の判断基準は以下の通り

- ・色に関して、R画素が赤色、G画素が緑色、B画素が青色でない場合
- ・規格化電流効率が0.70未満の場合
- ・規格化電圧が1.20以上の場合
- ・規格化寿命が0.60未満の場合

※5 本来、赤色に発光すべきものが青色になったため、数値を示す意味がない

※6 本来、緑色に発光すべきものが青色になったため、数値を示す意味がない

【 0 1 8 6 】

【表 2】

素子構造		実施例3
色 (10cd/m ²)	R	赤
	G	緑
	B	青
規格化 電流効率 (1000cd/m ²)	R	0.93
	G	0.94
	B	1.00
規格化電圧 (1000cd/m ²)	R	1.02
	G	1.07
	B	1.00
規格化寿命 (LT80)	R	0.65
	G	0.69
	B	1.00

10

※1 Redの数値データは比較例27Rの場合の値で規格化されている

※2 Greenの数値データは比較例27Gの場合の値で規格化されている

※3 Blueの数値データは比較例27Bの場合の値で規格化されている

20

表 1、2 から明らかなように、各実施例の表示装置において、これらが備える発光素子は、赤色発光素子 3 0 1 R では赤色発光層 3 0 5 R と青色発光層 3 0 5 B との間に、緑色発光素子 3 0 1 G では緑色発光層 3 0 5 G と青色発光層 3 0 5 B との間に、青色発光素子 3 0 1 B では正孔注入層 3 4 1 B と青色発光層 3 0 5 B との間に、それぞれ、キャリア選択層として第 1 電子注入層 3 6 1 と正孔輸送層 3 4 3 とが介挿された構成となっていることにより、赤色発光素子 3 0 1 R では赤色発光層 3 0 5 R が、緑色発光素子 3 0 1 G では緑色発光層 3 0 5 G が、青色発光素子 3 0 1 B では青色発光層 3 0 5 B が、それぞれ、選択的に発光した。その結果、赤色、緑色および青色の各発光素子 3 0 1 R、3 0 1 G、3 0 1 B において、それぞれ、高い色純度の赤色発光、緑色発光および青色発光が得られた。また、赤色、緑色および青色の発光素子 3 0 1 R、3 0 1 G、3 0 1 B すべてにおいて、実施例 2 では 0 . 8 9 以上、実施例 3 では 0 . 9 3 以上という高い規格化電流効率が得られ、発光効率に優れた素子となった。さらに、赤色、緑色および青色の発光素子 3 0 1 R、3 0 1 G、3 0 1 B すべてにおいて、実施例 2 では 0 . 7 2 以上、実施例 3 では 0 . 6 5 以上という優れた規格化寿命が得られ、長寿命化が図られたものとなった。加えて、赤色および緑色の発光素子 3 0 1 R、3 0 1 G の規格化電圧は、実施例 2 では 1 . 1 5 以下、実施例 3 では 1 . 0 7 以下、に抑えられており、駆動電圧の観点からも優れた特性が得られた。

30

40

【 0 1 8 7 】

実施例 2 および実施例 3 に対して、比較例 2 1 の表示装置では、第 1 電子注入層 3 6 1 と正孔輸送層 3 4 3 との介挿が省略されている。このため、赤色発光素子 4 0 1 R および緑色発光素子 4 0 1 G では、それぞれ、青色発光層 4 0 5 B から赤色発光層 4 0 5 R および緑色発光層 4 0 5 G への電子の注入が円滑に行われず、その結果、赤色および緑色の他に、青色が発光してしまう結果となった。これによって、赤色発光素子 4 0 1 R および緑色発光素子 4 0 1 G において、それぞれ、赤色および緑色の色純度が大幅に低下した。これは、比較例 1 の赤色発光素子 4 0 1 R および緑色発光素子 4 0 1 G において、青色発光層 4 0 5 B から、赤色発光層 4 0 5 R もしくは緑色発光層 4 0 5 G への電子注入性が不十分であるため、赤色発光層 4 0 5 R もしくは緑色発光層 4 0 5 G のみならず、青色発光層

50

405Bも同時に発光したためである。

さらに、比較例21の赤色発光素子401Rおよび緑色発光素子401Gの規格化寿命(LT80)が、それぞれ、0.13および0.38と低い値を示した。これは、比較例1の赤色発光素子401Rおよび緑色発光素子401Gにおいて、青色発光層405Bから、赤色発光層405Rもしくは緑色発光層405Gへの電子注入性が不十分であるため、赤色発光層405Rもしくは緑色発光層405Gの陰極408側界面の電子による劣化が大きかったためだと考えられる。

【0188】

また、比較例21の青色発光素子401Bの規格化寿命も0.51と低い値となった。これは、比較例21の青色発光素子401Bの正孔輸送層443Bをインクジェット法で成膜したためである。つまり、真空蒸着法のような気相プロセスを用いれば、正孔輸送層443Bの陰極408側界面を、真空以外の雰囲気中にさらすことなく、次の青色発光層405Bの成膜を連続的に行うことができるが、インクジェット法のような液相プロセスを用いると、正孔輸送層443Bの成膜は真空雰囲気で行うことが困難であるため、正孔輸送層443Bの成膜は真空以外の雰囲気(例えば大気や窒素)で行うことになり、少なくとも正孔輸送層443Bの陰極408側界面は真空以外の雰囲気中にさらされることになる。このように液相プロセスを用いて正孔輸送層443Bを成膜した場合、正孔輸送層443Bの陰極408側界面が汚染され易くなり、これが青色発光素子401Bの寿命を短くする。また、液相プロセスで正孔輸送層443Bの成膜を行う場合、正孔輸送材料を溶媒に溶解させた溶液を成膜に用いるため、正孔輸送層443B内に極微量の溶媒が残留し、これが正孔輸送層443B全体を汚染するため、青色発光素子401Bの寿命を短くしていると考えられる。

【0189】

加えて、比較例21の赤色発光素子401Rおよび緑色発光素子401Gの規格化電圧が1.25および1.27と高い値を示した。これは、比較例21の赤色発光素子401Rおよび緑色発光素子401Gにおいて、青色発光層405Bから、赤色発光層405Rもしくは緑色発光層405Gへの電子注入性が不十分であるため、赤色発光層405Rおよび緑色発光層405Gの陰極408側界面での電子に対するエネルギー障壁が高いという状態が生じ、その結果、駆動電圧が2割以上上昇するという結果になったと考えられる。

【0190】

また、比較例22の表示装置では、実施例2および実施例3に対して、正孔輸送層343の介挿が省略されている。しかしながら、赤色発光素子501Rおよび緑色発光素子501Gにおいて、青色発光層505Bと赤色発光層505Rおよび緑色発光層505Gの間に第1電子注入層561が存在しているため、青色発光層505Bから赤色発光層505Rおよび緑色発光層505Gへの電子の注入が円滑に行われ、その結果、赤色発光素子501Rでは赤色発光層505Rのみが、緑色発光素子501Gでは緑色発光層505Gのみが、選択的に発光し、青色発光層505Bの発光を抑制することができた。但し、青色発光素子501Bにおいて、第1電子注入層561が青色発光層505Bに接する構造となっているため、この第1電子注入層561が青色発光層505Bの発光を阻害し、このため、規格化電流効率と規格化寿命が極端に低い値となり、実用レベルの特性に程遠い結果となった。また、電流効率が極端に低くなったことに起因して、駆動電圧も1.36と大幅に上昇する結果となった。

【0191】

また、比較例23の表示装置では、実施例2および実施例3に対して、第1電子注入層361の介挿が省略されている。

このため、赤色発光素子601Rにおいて、青色発光層605Bから正孔輸送層643への電子注入、および正孔輸送層643から赤色発光層605Rへの電子の注入が円滑に行われず、このため、赤色発光層605Rはほとんど発光せず、青色発光層605Bが強く発光してしまう結果となった。

10

20

30

40

50

同様に、比較例 2 3 の表示装置の緑色発光素子 6 0 1 G において、青色発光層 6 0 5 B から正孔輸送層 6 4 3 への電子注入、および正孔輸送層 6 4 3 から緑色発光層 6 0 5 G への電子の注入が円滑に行わない。このため、緑色発光層 6 0 5 G はほとんど発光せず、青色発光層 6 0 5 B が強く発光してしまう結果となった。

つまり、比較例 2 3 の表示装置では、赤色発光素子 6 0 1 R と緑色発光素子 6 0 1 G と青色発光素子 6 0 1 B の全てが青色に発光した。

【0192】

以上の各実施例と各比較例の結果をまとめると以下の通り。まず、赤色発光素子と緑色発光素子において、所望の発光色および 0 . 6 0 以上の実用レベルの規格化寿命が得られたのは、実施例 2、実施例 3 および比較例 2 2 である。

しかしながら、比較例 2 2 の青色発光素子 5 0 1 B の電流効率は極端に低く、寿命も極端に短かったため、比較例 2 2 は表示装置として実用レベルに達しなかった。

次に、青色発光素子において、所望の発光色および 0 . 6 0 以上の実用レベルの規格化寿命が得られたのは、実施例 2、実施例 3 および比較例 2 3 である。しかしながら、比較例 2 3 の赤色発光素子 6 0 1 R と緑色発光素子 6 0 1 G は、青色に発光したため、表示装置として実用レベルに達しなかった。

【0193】

以上より、表示装置として実用レベルに達したのは、実施例 2 と実施例 3 のみであった。

なお、本発明の実施例 2 および実施例 3 の赤色発光素子 3 0 1 R、緑色発光素子 3 0 1 G および青色発光素子 3 0 1 B の全てにおいて、所望の色が得られたのは、第 1 電子注入層 3 6 1 と正孔輸送層 3 4 3 の積層体がキャリア選択層として機能したためである。また、本発明の実施例 2 および実施例 3 の赤色発光素子 3 0 1 R および緑色発光素子 3 0 1 G において、0 . 6 0 以上の実用レベルの規格化寿命が得られたのも、第 1 電子注入層 3 6 1 と正孔輸送層 3 4 3 との積層体がキャリア選択層として機能したためである。さらに、本発明の各実施例の青色発光素子 3 0 1 B において、0 . 6 0 以上の実用レベルの規格化寿命が得られたのは、第 1 電子注入層 3 6 1 と正孔輸送層 3 4 3 との積層体がキャリア選択層として機能し、且つ、正孔輸送層 3 4 3 と青色発光層 3 0 5 B を真空蒸着法によって成膜したためである。

【0194】

比較例 2 1 と比較例 2 3 の青色発光素子の比較より、比較例 2 3 の真空蒸着法によって成膜した正孔輸送層 6 4 3 を有する青色発光素子 6 0 1 B では、比較例 2 1 のインクジェット法によって成膜した正孔輸送層 4 4 3 B を有する青色発光素子 4 0 1 B に比べ、2 倍近い寿命が得られ、比較例 2 3 の青色発光素子 6 0 1 B の発光寿命は実用レベルに達した。さらに実施例 2 と比較例 2 3 の青色発光素子の比較により、実施例 2 の青色発光素子 3 0 1 B の発光寿命は、比較例 2 3 の青色発光素子 6 0 1 B の発光寿命と同等であり、実用レベルに達していることがわかる。これは、実施例 2 の正孔輸送層 3 4 3 と青色発光層 3 0 5 B を、比較例 2 3 の正孔輸送層 6 4 3 と青色発光層 6 0 5 B と同様に、真空蒸着法にて成膜したことに起因する。

同様に、実施例 3 と比較例 2 7 B の青色発光素子の比較により、実施例 3 の青色発光素子 3 0 1 B の発光寿命は、比較例 2 7 B の青色発光素子 9 0 1 B の発光寿命と同等であり、実用レベルに達していることがわかる。これは、実施例 3 の正孔輸送層 3 4 3 と青色発光層 3 0 5 B を、比較例 2 7 B の正孔輸送層 9 4 3 と青色発光層 9 0 5 B と同様に、真空蒸着法にて成膜したことに起因する。

【0195】

また、前述の電流効率の測定方法に従って測定した測定値から、比較例 2 3 の青色発光素子 6 0 1 B の電流効率と、実施例 2 の青色発光素子 3 0 1 B の電流効率とを、それぞれ、比較例 2 3 の青色発光素子 6 0 1 B の電流効率で規格化した値を求めた。さらに、比較例 2 5 B の青色発光素子 2 1 0 1 B の電流効率と、比較例 2 6 B の青色発光素子 2 2 0 1 B の電流効率とを、それぞれ、比較例 2 5 B の青色発光素子 2 1 0 1 B の電流効率で規格

化した値を求めた。

これらの結果を表 3、表 4 に示す。

【 0 1 9 6 】

【表 3】

第1電子注入層の有無	なし (比較例23)	あり (実施例2)
規格化電流効率 (1000cd/m ²)	1.00	1.01

10

※ 第1電子注入層がない場合(比較例23)の値で規格化されている

【 0 1 9 7 】

【表 4】

第1電子注入層の有無	なし (比較例25B)	あり (比較例26B)
規格化電流効率 (1000cd/m ²)	1.00	0.09

20

※ 第1電子注入層がない場合(比較例25B)の値で規格化されている

【 0 1 9 8 】

ここで、表 3 は、青色発光素子 6 0 1 B および 3 0 1 B がそれぞれ有する正孔注入層 6 4 1 B および 3 4 1 B が、イオン伝導性の正孔注入材料で構成される場合において、第 1 電子注入層 3 6 1 の有無が青色発光素子 6 0 1 B および 3 0 1 B の電流効率にどう影響するかを示すものである。これに対し、表 4 は、青色発光素子 2 1 0 1 B および 2 2 0 1 B がそれぞれ有する正孔注入層 2 1 4 1 B および 2 2 4 1 B が、イオン伝導性の正孔注入材料で構成されない場合において、第 1 電子注入層 2 2 6 1 B の有無が青色発光素子 2 1 0 1 B および 2 2 0 1 B の電流効率にどう影響するかを示すものである。

30

表 3 から明らかなように、正孔注入層 6 4 1 B および 3 4 1 B がイオン伝導性の正孔注入材料で構成される場合、第 1 電子注入層 3 6 1 を有する青色発光素子 3 0 1 B の電流効率は、第 1 電子注入層 3 6 1 を有しない青色発光素子 6 0 1 B の電流効率と、大きく変わらない。これに対して、表 4 から明らかなように、正孔注入層 2 1 4 1 B および 2 2 4 1 B がイオン伝導性の正孔注入材料で構成されない場合、第 1 電子注入層 2 2 6 1 B を有する青色発光素子 2 2 0 1 B の電流効率は、第 1 電子注入層 2 2 6 1 B を有しない青色発光素子 2 1 0 1 B の電流効率に比べ、大幅に低下する結果となった。

【 0 1 9 9 】

つまり、正孔注入層 / 電子注入層 / 正孔輸送層 / 青色発光層 / 電子輸送層という同一の積層構造(積層体)であっても、正孔注入層をイオン伝導性の正孔注入材料で構成しなければ、第 1 電子注入層 2 2 6 1 B の存在により、青色発光素子 2 2 0 1 B の青色発光が著しく阻害される結果となった。

40

このことは、正孔注入層 2 2 4 1 B がイオン伝導性の正孔輸送材料で構成されない場合、第 1 電子注入層 2 2 6 1 B に含まれる電子注入材料が正孔輸送層 2 2 4 3 B や青色発光層 2 2 0 5 B に拡散し、これによって、青色発光層 2 2 0 5 B の青色発光が阻害されたことを示す。

【 0 2 0 0 】

これに対して、正孔注入層 3 4 1 B がイオン伝導性の正孔輸送材料で構成される場合、第 1 電子注入層 3 6 1 に含まれる電子注入材料が主として、正孔注入層 3 4 1 B に拡散、もしくは正孔注入層 3 4 1 B の陰極 3 0 8 側界面に吸着するため、正孔輸送層 3 4 3 や青

50

色発光層 3 0 5 B への拡散が大幅に抑制された。

つまり、実施例 2 および実施例 3 において、第 1 電子注入層 3 6 1 と正孔輸送層 3 4 3 の積層体から成るキャリア選択層を備える青色発光素子 3 0 1 B を、高い電流効率（発光効率）で発光させるには、正孔注入層 3 4 1 B にイオン伝導性の正孔注入材料を用いる必要がある。

【0201】

なお、本発明は上述した実施形態に限定されず、上述した実施形態に種々の変更や改良などを加えることが可能である。変形例を以下に述べる。

【0202】

（変形例 1）

図 5 を用いて説明する。

上記第 2 実施形態では、発光素子 1 R、1 G および 1 B に対して本発明の発光素子を適用して、発光素子 1 R および 1 G の第 3 の層が、それぞれ、赤色発光層 5 R および緑色発光層 5 G であり、且つ、発光素子 1 R および 1 G の第 1 の層が青色発光層 5 B である場合について説明した。しかしながら、本発明の適用範囲は、かかる場合に限定されず、発光素子 1 R および 1 G の第 3 の層と第 1 の層が、それぞれ、異なる発光色の発光層であれば良く、例えば、発光素子 1 R および 1 G の第 3 の層が、それぞれ、黄色および橙色、第 1 の層が緑色を発光するものであっても良い。この場合、発光素子 1 R は赤色発光層 5 R に代えて黄色発光層を備え、発光素子 1 G は緑色発光層 5 G に代えて橙色発光層を備えるものとなる。さらに、発光素子 1 R および 1 G は、青色発光層 5 B に代えて緑色発光層を備えるものとなる。

ただし、第 2 実施形態のように、発光素子 1 R および 1 G の、それぞれの第 3 の層に赤色発光層 5 R および緑色発光層 5 G を、第 1 の層に青色発光層 5 B を、適用することが好ましい。

【0203】

（変形例 2）

上記各実施形態では、ディスプレイ装置 1 0 0 を、基板 2 1 側から光を取り出すボトムエミッション構造のディスプレイパネルに適用した場合について説明したが、これに限定されず、封止基板 2 0 側から光を取り出すトップエミッション構造のディスプレイパネルにも適用することが可能である。これによって、ディスプレイ装置 1 0 0（1 1 0）の色再現範囲を向上させることができる。

【0204】

（変形例 3）

上記各実施形態では、ディスプレイ装置 1 0 0 の光 R、G、B を基板 2 1 側から透過させるにあたって、それぞれの光に対応したカラーフィルター（色変換層）を設けていないが、基板 2 1 に接する面もしくは基板 2 1 内に、R G B の各サブ画素に対応して設けられたカラーフィルターを有する構造としても良い。これによって、ディスプレイ装置 1 0 0（1 1 0）の色再現範囲を向上させることができる。

【符号の説明】

【0205】

1 ... 発光素子、1 R, 3 0 1 R, 4 0 1 R, 5 0 1 R, 6 0 1 R, 7 0 1 R ... 赤色発光素子、1 G, 3 0 1 G, 4 0 1 G, 5 0 1 G, 6 0 1 G, 8 0 1 G ... 緑色発光素子、1 B, 3 0 1 B, 4 0 1 B, 5 0 1 B, 6 0 1 B, 9 0 1 B, 2 1 0 1 B, 2 2 0 1 B ... 青色発光素子、3, 3 R, 3 G, 3 B, 3 0 3 R, 3 0 3 G, 3 0 3 B, 4 0 3 R, 4 0 3 G, 4 0 3 B, 5 0 3 R, 5 0 3 G, 5 0 3 B, 6 0 3 R, 6 0 3 G, 6 0 3 B, 7 0 3 R, 8 0 3 G, 9 0 3 B, 2 1 0 3 B, 2 2 0 3 B ... 陽極、4 1, 4 1 R, 4 1 G, 4 1 B, 3 4 1 R, 3 4 1 G, 3 4 1 B, 4 4 1 R, 4 4 1 G, 4 4 1 B, 5 4 1 R, 5 4 1 G, 5 4 1 B, 6 4 1 R, 6 4 1 G, 6 4 1 B, 7 4 1 R, 8 4 1 G, 9 4 1 B, 2 1 4 1 B, 2 2 4 1 B ... 正孔注入層、4 2 R, 4 2 G, 3 4 2 R, 3 4 2 G, 4 4 2 R, 4 4 2 G, 5 4 2 R, 5 4 2 G, 6 4 2 R, 6 4 2 G, 7 4 2 R, 8 4 2 G ... 中

10

20

30

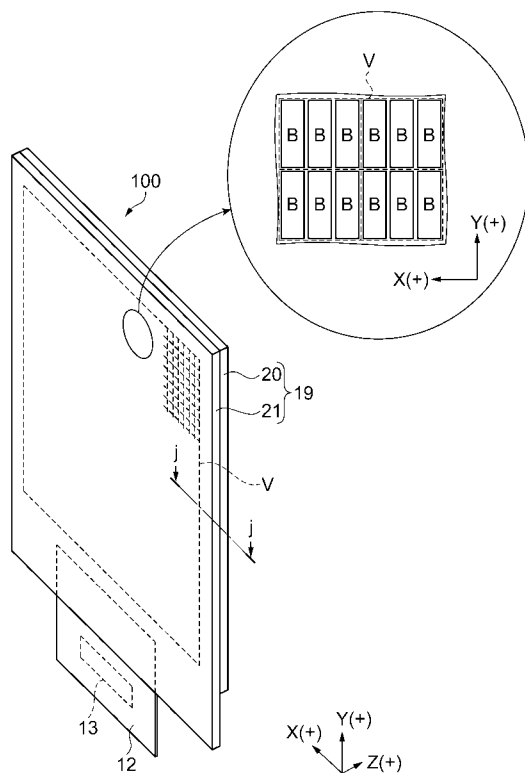
40

50

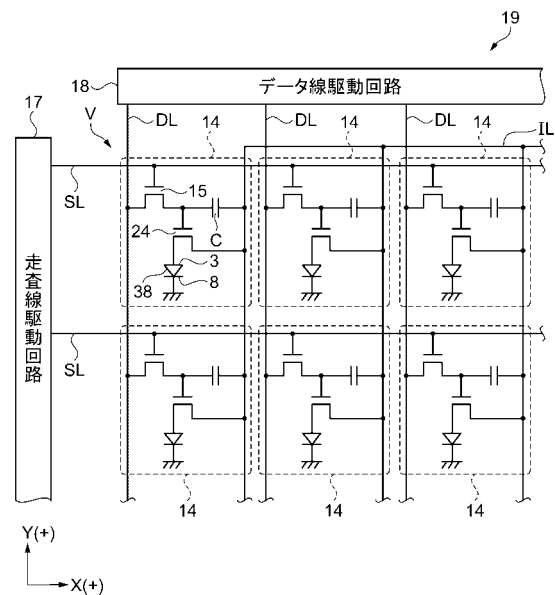
間層、4 3, 3 4 3, 4 4 3 B, 5 4 3 B, 6 4 3, 9 4 3 B, 2 1 4 3 B, 2 2 4 3 B
 ... 正孔輸送層、4 6 ... キャリア選択層、5 R, 3 0 5 R, 4 0 5 R, 5 0 5 R, 6 0
 5 R, 7 0 5 R ... 赤色発光層、5 ... 発光層としての発光層、5 G, 3 0 5 G, 4 0 5
 G, 5 0 5 G, 6 0 5 G, 8 0 5 G ... 緑色発光層、5 B, 3 0 5 B, 4 0 5 B, 5 0 5 B
 , 6 0 5 B, 9 0 5 B, 2 1 0 5 B, 2 2 0 5 B ... 青色発光層、6 1, 3 6 1, 5 6 1
 , 2 2 6 1 B ... 第1電子注入層、3 8 ... 機能層、6 3, 3 6 3, 4 6 3, 5 6 3, 6
 6 3, 7 6 3, 8 6 3, 9 6 3, 2 1 6 3, 2 2 6 3 ... 第2電子注入層、6 2, 3 6 2
 , 4 6 2, 5 6 2, 6 6 2, 9 6 2, 2 1 6 2, 2 2 6 2 ... 電子輸送層、8, 3 0 8,
 4 0 8, 5 0 8, 6 0 8, 7 0 8, 8 0 8, 9 0 8, 2 1 0 8, 2 2 0 8 ... 陰極、1 9
 , 2 9 ... 表示パネル、2 0 ... 封止基板、2 1, 3 2 1, 4 2 1, 5 2 1, 6 2 1, 7
 2 1, 8 2 1, 9 2 1, 2 1 2 1, 2 2 2 1 ... 基板、1 0 0, 1 1 0 ... 表示装置とし
 てのディスプレイ装置、1 1 0 0 ... 電子機器としてのパーソナルコンピューター、1 2
 0 0 ... 電子機器としての携帯電話機、1 3 0 0 ... 電子機器としてのデジタルスチル
 カメラ。

10

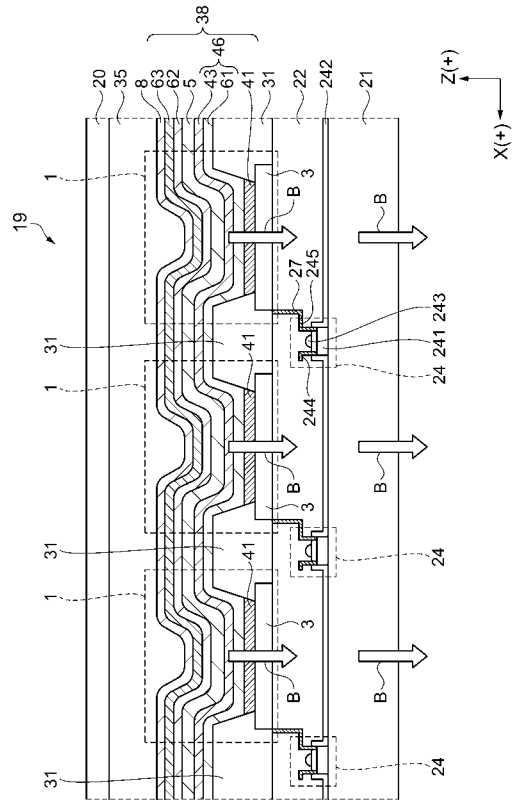
【図 1】



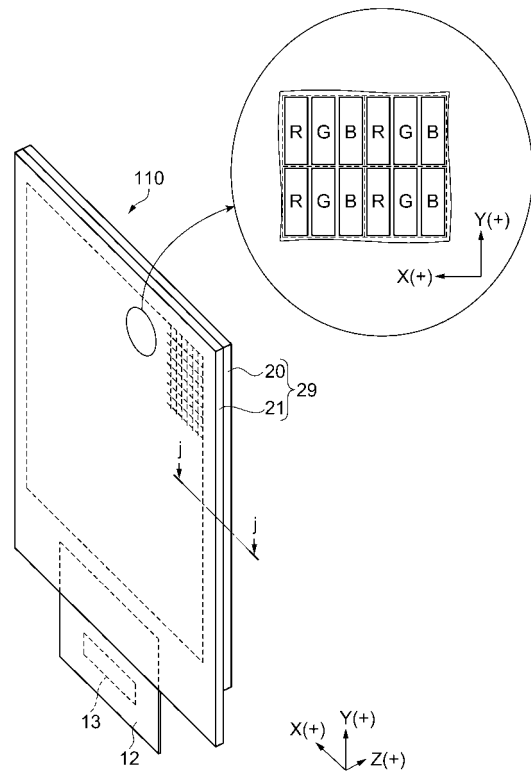
【図 2】



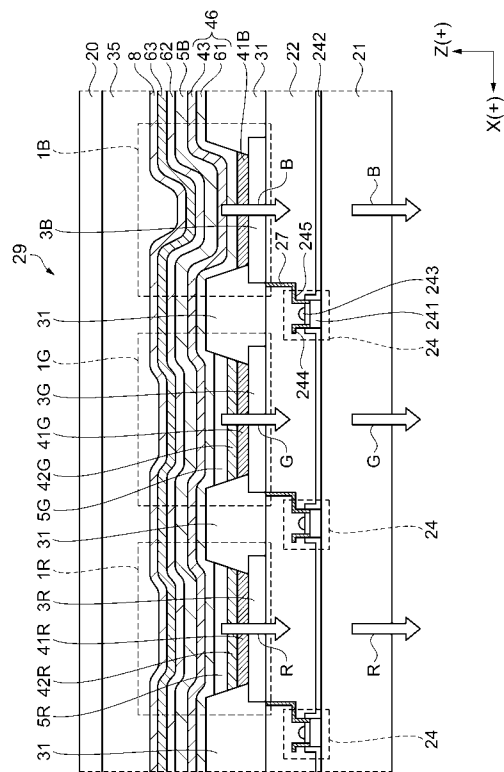
【 図 3 】



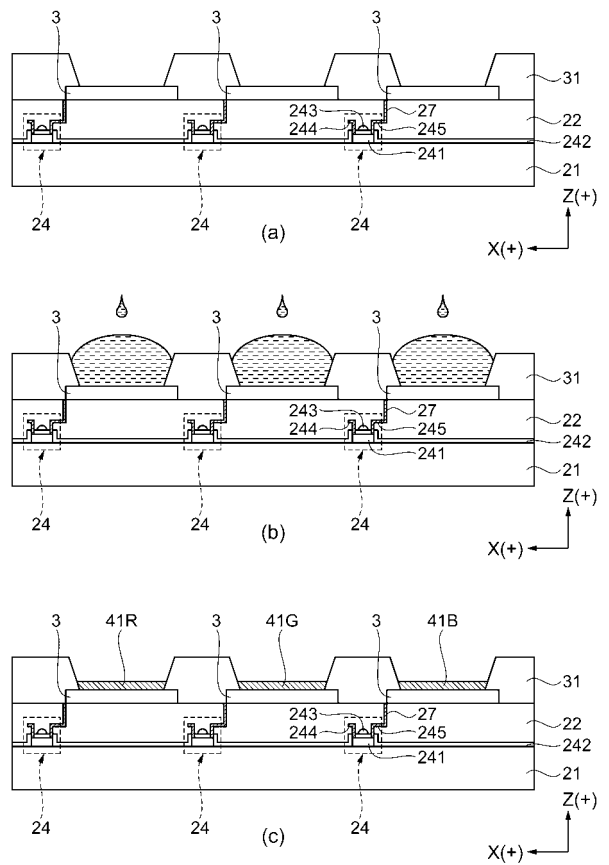
【 図 4 】



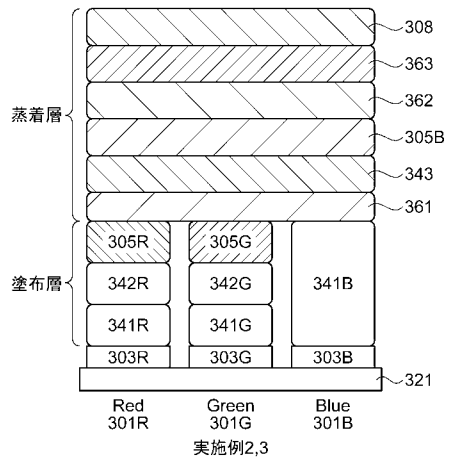
【 図 5 】



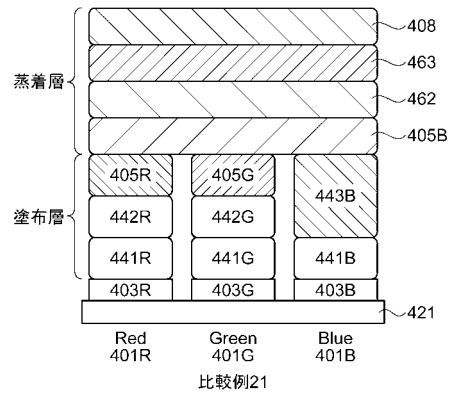
【 図 6 】



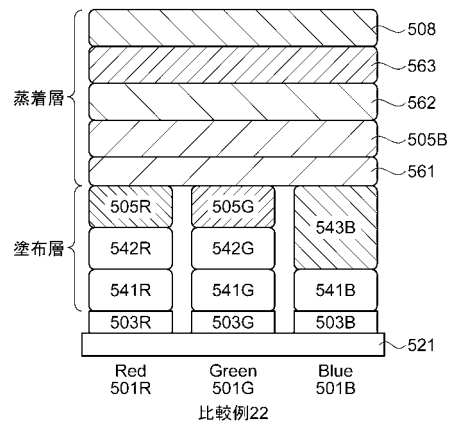
【図 1 2】



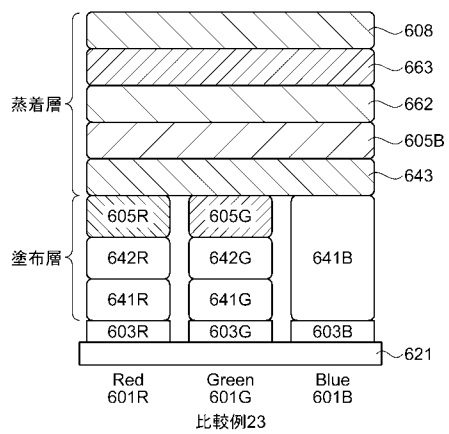
【図 1 3】



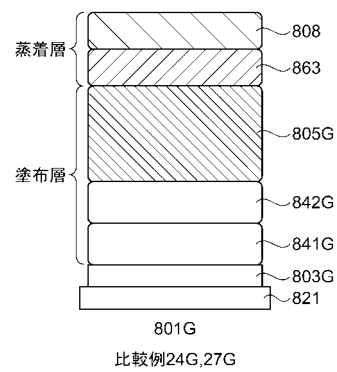
【図 1 4】



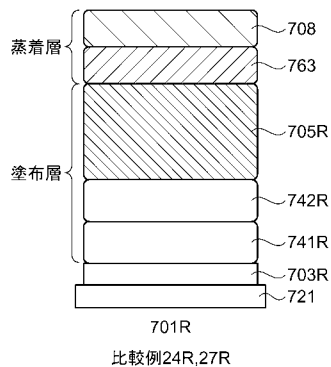
【図 1 5】



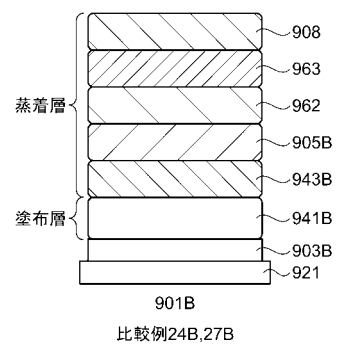
【図 1 7】



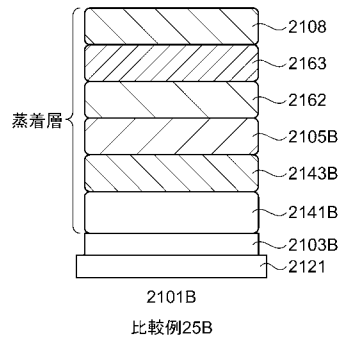
【図 1 6】



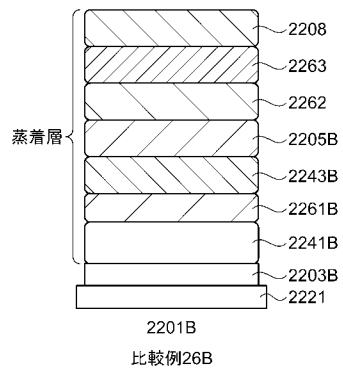
【図 1 8】



【図 19】



【図 20】



专利名称(译)	发光装置，显示装置和电子装置		
公开(公告)号	JP2012124352A	公开(公告)日	2012-06-28
申请号	JP2010274314	申请日	2010-12-09
[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	小田敏宏		
发明人	小田 敏宏		
IPC分类号	H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5092 H01L27/3211 H01L27/3244 H01L51/5084 H01L51/5088 H01L51/5096 H01L2227/323		
FI分类号	H05B33/22.C H05B33/14.A H05B33/22.D G09F9/30.365 G09F9/30.365.Z H01L27/32 H05B33/12.B H05B33/12.C		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/BB02 3K107/BB03 3K107/BB08 3K107/CC04 3K107/CC21 3K107/DD72 3K107/DD78 3K107/DD84 3K107/DD86 3K107/GG06 5C094/AA10 5C094/AA37 5C094/BA03 5C094/BA27 5C094/CA19 5C094/DA13 5C094/EA07 5C094/FB02 5C094/FB14 5C094/FB20 5C094/GB10 5C094/HA02 5C094/HA05 5C094/HA07 5C094/HA08		
代理人(译)	须泽 修 宫坂和彦		
其他公开文献	JP5447356B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供能够获得所需发光效率的显示装置。解决方案：在显示面板19上，在阳极3和发光层5之间形成第一电子注入层61，并且在阳极3和第一电子注入层61之间形成空穴注入层41。例如，空穴注入层41，第一电子注入层61和发光层5依次层叠在阳极3上。根据该结构，用于第一电子注入层61的电子注入材料在第一电子注入层61中扩散。空穴注入层41扩散电子注入材料阻挡或促进空穴注入层41中的空穴（电子空穴）的传输，因此，调整传输到发光层5的空穴（电子空穴）的量。结果，改善了载体平衡。因此，与传统的发光元件相比，可以提高发光效率，在传统的发光元件中，由于添加到发光层和阳极之间的有机层的影响，载流子平衡受到干扰并且发光被阻挡。

