

(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2005-11734
(P2005-11734A)

(43) 公開日 平成17年1月13日(2005.1.13)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/14	H05B 33/14 B	3K007
// C09K 11/06	C09K 11/06 610	
	C09K 11/06 625	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2003-175992 (P2003-175992)	(71) 出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号
(22) 出願日	平成15年6月20日 (2003.6.20)	(74) 代理人	100086298 弁理士 船橋 國則
		(72) 発明者	鬼島 靖典 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		Fターム(参考)	3K007 AB04 AB11 DB03 FA01

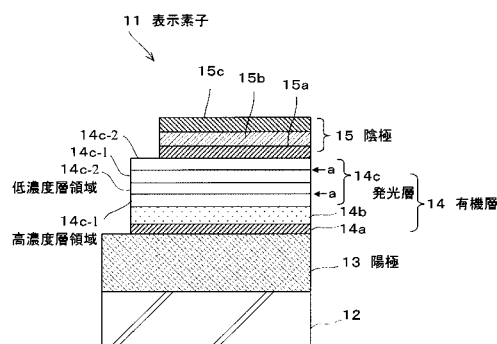
(54) 【発明の名称】 表示素子および表示装置

(57) 【要約】

【課題】表示素子の初期劣化およびその後の定常的な劣化の速度を小さく抑えることが可能で、これにより長時間の安定した発光を与えることが可能な長期信頼性に優れた表示素子および表示装置を提供する。

【解決手段】陰極15と陽極13との間に、少なくとも発光層14cを含む有機層14を挟持してなる表示素子において、発光層14cが、ホストとなる第1の発光材料とゲストとなる第2の発光材料とを含有すると共に、ゲストの添加量が異なる高濃度層領域14c-1と低濃度層領域14c-2とを陰極15と陽極13との間に積層してなることを特徴としている。これらの層領域14c-1, 14c-2は、繰り返し積層されても良い。また、ホストおよびゲストは、キャリア輸送性を備えており、そのキャリア輸送性は逆導電性が相対的に強いこととする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

陰極と陽極との間に、少なくとも発光層を含む有機層を挟持してなる表示素子において、前記発光層は、第 1 の発光材料と第 2 の発光材料とを含有し、当該第 2 の発光材料の添加量が異なる層領域を前記陰極と陽極との間に積層してなることを特徴とする表示素子。

【請求項 2】

請求項 1 記載の表示素子において、前記発光層は、前記第 2 の発光材料の添加量が相対的に高い高濃度層領域と、これよりも当該第 2 の発光材料の添加量が少ない低濃度層領域とが繰り返し積層されていることを特徴とする表示素子。 10

【請求項 3】

請求項 1 記載の表示素子において、前記第 1 の発光材料と共に、前記第 2 の発光材料がキャリア輸送性を備えていることを特徴とする表示素子。

【請求項 4】

請求項 3 記載の表示素子において、前記第 1 の発光材料と前記第 2 の発光材料とは、逆導電性が相対的に強いキャリア輸送性を備えていることを特徴とする表示素子。 20

【請求項 5】

陰極と陽極との間に少なくとも発光層を含む有機層を挟持してなる表示素子を基板上に配列形成してなる表示装置において、前記表示素子の発光層は、第 1 の発光材料と第 2 の発光材料とを含有し、当該第 2 の発光材料の添加量が異なる層領域を前記陰極と陽極との間に積層してなることを特徴とする表示装置。

【請求項 6】

請求項 5 記載の表示装置において、前記発光層は、前記第 2 の発光材料の添加量が相対的に高い高濃度層領域と、これよりも当該第 2 の発光材料の添加量が少ない低濃度層領域とが繰り返し積層されていることを特徴とする表示装置。 30

【請求項 7】

請求項 5 記載の表示装置において、前記第 1 の発光材料と共に、前記第 2 の発光材料がキャリア輸送性を備えていることを特徴とする表示装置。

【請求項 8】

請求項 7 記載の表示装置において、前記第 1 の発光材料と前記第 2 の発光材料とは、逆導電性が相対的に強いキャリア輸送性を備えていることを特徴とする表示装置。 40

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、表示素子及び表示装置に関し、特に是有機層を備えた自発光型の表示素子およびこの表示素子を用いた表示装置に関する。

【0002】**【従来技術】**

近年、マルチメディア指向の商品を初めとし、人間と機械とのインターフェースの重要性が高まってきている。人間がより快適に効率良く機械操作するためには、操作される機械からの情報を誤りなく、簡潔に、そして瞬時に、十分な量取り出す必要があり、その為に 50

ディスプレイを初めとする様々な表示素子について研究が行われている。

【0003】

また、機械の小型化に伴い、表示素子の小型化、薄型化に対する要求も日々、高まっているのが現状である。例えば、ノート型パーソナルコンピュータ、ノート型ワードプロセッサなどの、表示素子一体型であるラップトップ型情報処理機器の小型化には目を見張る進歩があり、それに伴い、その表示素子である液晶ディスプレイに関しての技術革新も素晴らしいものがある。液晶ディスプレイは、様々な製品のインターフェースとして用いられており、ラップトップ型情報処理機器はもちろんのこと、小型テレビや時計、電卓を初めとし、我々の日常使用する製品に多く用いられている。

【0004】

ところが、液晶ディスプレイは、自発光性でないためバックライトを必要とし、このバックライト駆動に液晶を駆動するよりも電力を必要とする。また、視野角が狭いため、大型ディスプレイ等の大型表示素子には適していない。さらに、液晶分子の配向状態による表示方法なので、視野角の中においても、角度によりコントラストが変化してしまう。しかも、液晶は基底状態における分子のコンフォメーションの変化を利用して表示を行っているため、ダイナミックレンジが広くとれない。これは、液晶ディスプレイが動画表示には向かない理由の一つになっている。

【0005】

これに対し、自発光性表示素子は、プラズマ表示素子、無機電界発光素子、有機電界発光素子等が研究されている。

【0006】

プラズマ表示素子は低圧ガス中でのプラズマ発光を表示に用いたもので、大型化、大容量化に適しているものの、薄型化、コストの面での問題を抱えている。また、駆動に高電圧の交流バイアスを必要とし、携帯用デバイスには適していない。

【0007】

無機電界発光素子は、緑色発光ディスプレイ等が商品化されたが、プラズマ表示素子と同様に、交流バイアス駆動であり駆動には数百V必要であり、ユーザーに受け入れられなかった。しかし、技術的な発展により、今日ではカラーディスプレイ表示に必要なRGB三原色の発光には成功しているが、青色発光材料が高輝度、長寿命で発光可能なものが無く、また、無機材料のために、分子設計などによる発光波長等の制御は困難である。

【0008】

2000年には、無機電界発光素子を用いたフルカラーディスプレイが発表されたが、色変換方式を用いており、理想的な独立三原色駆動方式でのデバイス化は難しい。

【0009】

一方、有機化合物による電界発光現象は、1960年代前半に強く蛍光を発生するアントラセン単結晶への、キャリア注入による発光現象が発見されて以来、長い期間、研究されてきたが、低輝度、単色で、しかも単結晶であった為、有機材料へのキャリア注入という基礎的研究として行われていた。

【0010】

しかし、1978年にEastman Kodak社のTangらが低電圧駆動、高輝度発光が可能なアモルファス発光層を有する積層構造の有機電界発光素子を発表して以来、各方面でRGB三原色の発光、安定性、輝度上昇、積層構造、作製法等の研究開発が盛んに行なわれている。

【0011】

また、有機材料の特徴である分子設計等により様々な新規材料が発明され、直流低電圧駆動、薄型、自発光性等の優れた特徴を有する有機電界発光素子のカラーディスプレイへの応用研究も盛んに行われ始めている。

【0012】

図4には、このような表示素子(有機電界発光素子)の一構成例を示す。この図に示す表示素子1は、例えばガラス等からなる透明な基板2上に設けられている。この表示素子1

10

20

30

40

50

は、基板 2 上に設けられた I T O (I n d i u m T i n O x i d e : 透明電極) からなる陽極 3、この陽極 3 上に設けられた有機層 4、さらにこの上部に設けられた陰極 5 とで構成されている。有機層 4 は、陽極側から、例えば正孔注入層 4 a、正孔輸送層 4 b および電子輸送性の発光層 4 c を順次積層させた構成となっている。このように構成された表示素子 1 では、陰極から注入された電子と陽極から注入された正孔とが発光層 4 c にて再結合する際に生じる光が基板 2 側から取り出される。

【 0 0 1 3 】

またこのような構成の他にも、基板 2 側から順に、陰極 5、有機層 4、陽極 3 を順次積層した構成や、さらには上方に位置する電極 (上部電極) を透明材料で構成することで、基板 2 と反対側から光を取り出すようにした、いわゆる上面発光型の表示素子もある。そして特に、基板上に薄膜トランジスタ (t h i n f i l m t r a n s i s t o r : 以下 T F T と記す) を設けて成るアクティブマトリックス型の表示装置においては、T F T が形成された基板上に上面発光型の表示素子を設けた、いわゆる T A C (T o p E m i t t i n g A d o p t i v e C u r r e n t d r i v e) 構造とすることが、発光部の開口率を向上させる上で有利になる。

10

【 0 0 1 4 】

このような T A C 構造の表示装置において、上部電極が陰極である場合、この上部電極は、例えば L i F、L i₂ O や、C s O 等の金属フッ化物或いは酸化物層を用いて注入電極が構成される。また、これらの注入電極上に M g A g 層を積層させる場合もある。

【 0 0 1 5 】

また、T A C 構造では、陽極として I T O 等の透明電極を用いることで両サイドからの光の取り出しも可能であるが、一般的には不透明電極が用いられ、キャビティ構造を形成する。キャビティ構造の有機層膜厚は、発光波長によって規定され、多重干渉の計算から導くことが可能である。T A C 構造では、このキャビティ構造を積極的に用いることにより、外部への光取り出し効率の改善や発光スペクトルの制御を行うことが可能である。

20

【 0 0 1 6 】

ところで、上述した表示素子を用いたフルカラー表示の表示装置においては、赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の安定した発光が必要となる。ところが、これらの各色の全てについて、十分な色度および輝度を備えた発光材料の報告はない。そこで、主たる発光材料 (ホスト材料) に発光中心となる発光材料 (ゲスト材料) が添加されたホスト - ゲスト系の発光層 4 c を構成することによって、色度や輝度の改善が図られている。この場合、ホスト材料中に所定量のゲスト材料を均一に添加した発光層 4 c が調整されている。

30

【 0 0 1 7 】

また、上述したような自発光型の表示素子、特に是有機層を備えた発光素子を用いて表示装置を構成する場合、表示素子の長寿命化および、駆動における非発光領域を生じない、或いは、対環境性において安定している特性等の信頼性の確保が最も重要な課題の一つである。

【 0 0 1 8 】

一般的に、表示素子の寿命は、輝度の低下を伴う初期劣化およびその後の定常的な劣化の速度によって決定される。つまり、表示素子の長寿命化を達成するためには、表示素子の初期劣化およびその後の定常的な劣化の速度を小さく抑えることが重要になるのである。

40

【 0 0 1 9 】

また、発光素子の信頼性を向上するためには正孔と電子の再結合領域を広くし、広い領域でエキシトンを生成する事が好ましい。しかしながら、実際の素子では正孔輸送層と発光層界面に発光中心が局在している場合が大半であり、これによって生じる局所的な劣化が、上述した定常的な劣化を引き起こす要因の一つと考えられる。

【 0 0 2 0 】

従って、定常的な劣化を防止するためには発光材料の経時的な局所的劣化を抑制することが有効と考えられ、例えば、緑色の表示素子においては、電子輸送性の発光材料からなるホストに正孔輸送材料をゲストとして添加することで信頼性 (寿命特性) が大きく向上す

50

ることが報告されている（下記非特許文献 1 , 2 参照）。

【 0 0 2 1 】

また、青色発光素子においては、アルミニウム錯体を電子輸送層に用いながら、表示素子における有機層の積層構造の中にエキシトン生成促進層を設けて正孔と電子のエネルギー的な閉じ込め構造を作ることによってホール輸送層を発光層として用い、この発光層にて正孔と電子が効率良く結合し、発光材料独自の青色発光が高輝度で得られることが開示されている（下記特許文献 1 ~ 4、特に特許文献 1 参照）。

【 0 0 2 2 】

また、青色以外の発光色においてもエネルギー移動によって発光層からエネルギーが拡散し効率が低下する素子の場合も、正孔ブロッキング層と呼ばれる層を発光層と電子輸送層の間に設けることによって高効率の発光が得られることが知られており、緑色発光の発光を得ることも可能である（下記特許文献 5 , 6 参照）。

10

【 0 0 2 3 】

【非特許文献 1】

Vi - En Choong らの Applied Physics Letters 第 75 巻 2 号 172 ~ 174 頁 (1999 年)

【非特許文献 2】

Anna B. Chwang らの Applied Physics Letters 第 80 巻 5 号 725 ~ 727 頁 (2002 年)

【特許文献 1】

特開平 10 - 79297 号公報

20

【特許文献 2】

特開平 11 - 204258 号公報

【特許文献 3】

特開平 11 - 204264 号公報

【特許文献 4】

特開平 11 - 204259 号公報

【特許文献 5】

特開 2001 - 237079 号公報

【特許文献 6】

特開 2001 - 237080 号公報

30

【 0 0 2 4 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した非特許文献 1 , 2 で示されたような、電子輸送性の発光層に正孔輸送材料を添加する構成を、広バンドギャップの青色発光の表示素子に適用した場合、正孔が電子輸送層まで到達し電子輸送層として積層している Alq₃ 等が発光し、緑色の発光になってしまうという問題がある。

【 0 0 2 5 】

また、上述した特許文献 1 ~ 4 で示されたような、エキシトン生成促進層によって電荷の閉じ込めを行う構成は、正孔と電子の再結合領域の局在化に帰着し、長寿命化には効果は少ない。

40

【 0 0 2 6 】

さらに、上述した特許文献 5 , 6 で示されたような、正孔ブロッキング層と呼ばれる層を発光層と電子輸送層の間に設ける構成では、学会等で寿命改善できる材料も報告されつつある。

【 0 0 2 7 】

そこで本発明は、表示素子の初期劣化およびその後の定常的な劣化の速度を小さく抑えることが可能で、これにより長時間の安定した発光を与えることが可能な長期信頼性に優れた表示素子および表示装置を提供することを目的とする。

【 0 0 2 8 】

50

【課題を解決するための手段】

このような目的を達成するため筆者が鋭意検討した結果、陰極と陽極との間に、少なくとも発光層を含む有機層を挟持してなる表示素子において、前記発光層が、第1の発光材料と第2の発光材料とを含有すると共に、当該第2の発光材料の添加量が異なる層領域を前記陰極と陽極との間に積層してなることを特徴とする表示素子、さらにはこのような表示素子を基板上に配列形成してなる表示装置を発明するに至った。

【0029】

特に、このような表示素子において、第2の発光材料の添加量が相対的に高い高濃度層領域と、これよりも当該第2の発光材料の添加量が少ない低濃度層領域とが繰り返し積層されている場合には、輝度の低下を抑え、長寿命に効果的である。

10

【0030】

また、第1の発光材料と共に、第2の発光材料がキャリア輸送性を備えている場合に、特に、第2の発光材料のキャリア輸送性は第1発光材料と逆導電型である場合には、その効果は更に顕著になる。

【0031】

ここで、従来構成において、例えば、電子輸送性のホスト(主たる発光材料)中に、正孔輸送性のゲスト(添加される発光材料)を均一に添加した発光層では、陰極側から供給された電子が陽極側に素早く移動し、発光層の陽極側の界面付近において電子と正孔とが再結合する。しかし、実際の発光層は20~50nm或いはそれ以上の厚さがあり、再結合領域で生成したエキシトンの拡散長もせいぜい20nm以下であるので、発光層の全体

20

【0032】

これに対して本発明構成の表示素子では、例えば第1の発光材料を電子輸送性のホストとし、第2の発光材料を正孔輸送性のゲストとした場合、陰極と陽極との間に、正孔輸送性のゲストの添加量が相対的に高い高濃度層領域と、これよりも低い低濃度層領域とが発光層内に積層されることになる。このうち、高濃度層領域では正孔の移動度が高くなるため、当該高濃度層領域の陰極側の界面にまで正孔が素早く到達する。このため、当該界面付近も、正孔と電子との再結合領域となる。したがって、発光層の内部にも再結合領域が設けられることになり、しかもこの再結合領域の位置は、層領域の積層状態によって任意にコントロールすることもできるため、発光層内のより広い範囲が発光領域として有効に利用されるようになる。

30

【0033】

また、上述の高濃度層領域と低濃度層領域とが繰り返し積層されている場合には、発光層内に複数の再結合領域が設けられることになる。このため、陰極側から供給された電子が発光層内において正孔と再結合する際、再結合領域が局在しない確率が高くなる。

【0034】**【発明の実施の形態】**

以下、本発明の表示素子および表示装置の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0035】

図1は、本発明の表示素子の一構成例を示す断面図である。これらの図に示す表示素子11は、基板12上に形成されており、基板12上に設けられた陽極13、この陽極13上に設けられた有機層14、およびこの有機層14上に設けられた陰極15を備えている。以下の説明においては、陽極13から注入された正孔と陰極15から注入された電子とが電子輸送性の発光層14cで結合する際に生じた発光を、基板2と反対側の陰極15側から取り出す上面発光方式の表示素子の構成を説明する。

40

【0036】

まず、表示素子11が設けられる基板12は、ガラスのような透明基板や、シリコン基板、さらにはフィルム状のフレキシブル基板等の中から適宜選択して用いられることとする。また、この表示素子を用いて構成される表示装置の駆動方式がアクティブマトリクス方式である場合、基板12として、画素毎にTFTを設けてなるTFT基板が用いられる

50

。この場合、この表示装置は、上面発光方式の表示素子をTFTを用いて駆動する、いわゆるTAC (Top Emitting Adaptive Current drive) 構造となる。

【0037】

そして、この基板12上に下部電極として設けられる陽極13は、例えばITOのような透明電極材料用い、両側取りだし素子を構成しても良く、この場合に陰極は、スパッタリング法等によって形成されている。

【0038】

また、この陽極13は、ITOの他にも、効率良く正孔を注入するために電極材料の真空準位からの仕事関数が大きいもの、例えばクロム(Cr)、金(Au)、酸化スズ(SnO₂)とアンチモン(Sb)との合金、酸化亜鉛(ZnO)とアルミニウム(Al)との合金、さらにはこれらの金属や合金の酸化物等を、単独または混在させた状態で用いることができる。

10

【0039】

尚、この表示素子を用いて構成される表示装置の駆動方式がアクティブマトリクス方式である場合、陽極13は、TFTが設けられている画素毎にパターンニングされた状態で、各TFTに接続されていることとする。そして、陽極13の上層には、ここでの図示を省略した絶縁膜が設けられ、この絶縁膜の開口部から、各画素の陽極13表面を露出させていることとする。

【0040】

また、有機層14は、陽極13側から順に、正孔注入層14a、正孔輸送層14bおよび電子輸送性の発光層(発光層)14cを積層してなる。これらの各層は、例えば真空蒸着法や、例えばスピコート法などの他の方法によって形成される。各層を構成する材料に特に限定条件はないが、例えば正孔輸送層14bであるならば、ベンジジン誘導体、スチリルアミン誘導体、トリフェニルメタン誘導体、ヒドラゾン誘導体などの正孔輸送材料を用いることができる。

20

【0041】

そして、本発明においては、特に、上述した有機層14を構成する層のうちの発光層14cが、主たる発光材料である第1の発光材料(ホスト材料)に発光中心となる第2の発光材料(ゲスト材料)が添加されたホスト-ゲスト系の発光層14cであり、複数の層領域14c-1, 14c-2, ...を積層してなることを特徴としている。これらの各層領域14c-1, 14c-2, ...は、ホストに対するゲストの添加量が異なる領域である。

30

【0042】

これらのホストとゲストとは、例えば、逆導電形のキャリア輸送性を備えており、ホストが電子輸送性である場合にはゲストは正孔輸送性が電子輸送性に比べて相対的に強い材料であり、ホストが正孔輸送性である場合にはゲストは電子輸送性が相対的に正孔輸送性に比べて強い性質であることとする。

【0043】

また、これらのホスト材料およびゲスト材料には、特に限定条件はなく発光層に要求される発行色によって適する材料が選択されることとし、例えばベリレン誘導体、クマリン誘導体、ピラン系色素、トリフェニルアミン誘導体等の有機物質が用いられる。ただし、ゲスト材料としては、例えば正孔輸送性を有するゲストであれば、正孔輸送の特徴を持つ三級アミンを分子構造中に有する材料で有れば、分子間相互作用が小さく、濃度消光しにくい特徴を有するものであれば、ホスト中への高濃度での添加が可能になり、本発明には最適なゲストの1つとして機能する。

40

【0044】

さらに、各層領域14c-1, 14c-2, ...は、例えばホストに対するゲストの添加量が相対的に高濃度である高濃度層領域14c-1と、これよりもゲストの添加量が低濃度である低濃度層領域14c-2とである。そして、これらの各層領域14c-1, 14c-2, ...は、陽極13側から順に、高濃度層領域14c-1、低濃度層領域14c-2、

50

高濃度層領域 1 4 c - 1、...の順に繰り返し積層されるか、或いはこの逆に積層される。

【0045】

例えば、ここでは、電子輸送性のホスト中に正孔輸送性のゲストを添加して各層領域 1 4 c - 1, 1 4 c - 2, ...が構成されている場合、陽極 1 3 側から順に、高濃度層領域 1 4 c - 1、低濃度層領域 1 4 c - 2、高濃度層領域 1 4 c - 1、...の順に繰り返し積層されるか、或いはこの逆に積層される。また、正孔輸送性のホスト中に電子輸送性のゲストを添加して各層領域 1 4 c - 1, 1 4 c - 2, ...が構成されている場合も同様である。

【0046】

そして、ゲストのキャリア輸送性が正孔輸送性である場合には、最も陽極 1 3 に近い部分を高濃度層領域 1 4 c - 1とすることが好ましい。これに対して、ゲストのキャリア輸送性が電子輸送性である場合には、最も陰極 1 5 に近い部分を高濃度層領域 1 4 c - 1とすることが好ましい。

10

【0047】

以上のような構成の発光層 1 4 c は、ホスト材料とゲスト材料との共蒸着によって形成される。

【0048】

尚、以上説明した有機層 1 4 は、上述した構成の発光層 1 4 c を有する構成であれば、このような層構造に限定されることはなく必要に応じた積層構造を選択することができる。例えば、発光層 1 4 c と陰極 1 5 との間にさらに電子輸送層を設けた構成であっても良い。また、正孔注入層 1 4 a および正孔輸送層 1 4 b は、それぞれが複数層からなる積層構造であっても良い。

20

【0049】

次に、陰極 1 5 は、例えば有機層 1 4 側から順に第 1 層 1 5 a、第 2 層 1 5 b、場合によっては第 3 層 1 5 c を積層させた 3 層構造で構成されている。

【0050】

第 1 層 1 5 a は、仕事関数が小さく、かつ光透過性の良好な材料を用いて構成される。このような材料として、例えばリチウム (Li) の酸化物である Li_2O や、セシウム (Cs) の酸化物である Cs_2O 、さらにはこれらの酸化物の混合物を用いることができる。また、第 1 層 1 5 a はこのような材料に限定されることはなく、例えば、カルシウム (Ca)、バリウム (Ba) 等のアルカリ土類金属、リチウム (Li)、セシウム (Cs) 等のアルカリ金属、さらにはインジウム (In)、マグネシウム (Mg)、銀 (Ag) 等の仕事関数の小さい金属、さらにはこれらの金属のフッ化物、酸化物等を、単体でまたはこれらの金属およびフッ化物、酸化物の混合物や合金として安定性を高めて使用しても良い。

30

【0051】

また、第 2 層 1 5 b は、Mg Ag 等のアルカリ土類金属で構成される電極或いは Al 等の電極で構成される。そして、TAC 構造の様に半透過性電極でカソードを構成する場合には、薄膜の Mg Ag 電極や Ca 電極を用いることで光を取り出すことが可能である。光透過性を有しかつ導電性が良好な材料で構成することで、この表示装置が、特に有機層 1 4 での発光光を共振させて取り出すキャビティ構造で構成される TAC の場合には、例えば Mg - Ag のような半透過性反射材料を用いて第 2 層 1 5 b を構成する。これにより、この第 2 層 1 5 b の界面と、光反射性を有する陽極 1 3 の界面で発光光を反射させてキャビティ効果を得る。

40

【0052】

そして、第 3 層 1 5 c を設ける場合には、例えば Mg Ag のような光透過性の良好な材料が用いられる。尚、この表示素子が発光光を基板 1 2 側から光を取り出す Bottom エミッション (すなわち透過型) の場合には、Au Ge や Au、Pt 等の封止電極を付けても良い。

【0053】

尚、以上の第 1 層 1 5 a および第 2 層 1 5 b、さらに第 3 層 1 5 c は、真空蒸着法、スパ

50

ッタリング法、さらにはプラズマCVD法などの手法によって形成される。また、この表示素子を用いて構成される表示装置の駆動方式がアクティブマトリクス方式である場合、陰極15は、ここでの図示を省略した上述の絶縁膜と有機層14とによって、陽極13と絶縁された状態で基板12上にベタ膜状で形成され、各画素に共通電極として用いられる。

【0054】

もちろん、ここに示した陰極15の構造は3層構造であるが、電極各層の機能分離を行った際に必要な積層構造であれば良く、第2層のみで構成したり、第1層形成後にITOなどの透明電極を形成したりすることも可能であり、作製される表示素子に最適な組み合わせ、積層構造を取れば良いことは言うまでもない。

10

【0055】

また、このような表示素子11を基板12上に配列形成してなる表示装置は、陽極13と陰極15とに、各表示素子11を発光させるための走査線と信号線とを接続させている。例えば、この表示装置の駆動方式がアクティブマトリクス方式である場合、上部電極である陰極15を共通電極として、TFTを介して陽極13に走査線と信号線とを接続させている。一方、この表示装置がパッシブ方式で有る場合、陰極15または陽極13の一方が信号線として構成され他方が走査線として構成される。

【0056】

そして、このような表示素子11においては、表示素子11が配列された表示領域を覆う封止缶と基板12との間に表示素子11が封止された状態、または基板12と対向基板との間に充填された樹脂中に表示素子11封止された状態とすることで、表示素子11を構成する有機材料の劣化を防止している。尚、この表示装置が、基板12と反対側から発光を取り出すものである場合、光透過性の対向基板と基板12との間に光透過性の樹脂を充填して表示素子11を封止する構成とすることが好ましい。

20

【0057】

以上説明した構成の表示素子および表示装置においては、表示素子11の発光層14cが、ホストに対するゲストの添加量を変化させた、高濃度層領域14c-1と低濃度層領域14c-2とを積層させた構成となっている。このため、例えば電子輸送性のホスト内に正孔輸送性のゲストを添加して各層領域14c-1, 14c-2が構成されている場合、正孔輸送性のゲストの濃度が比較的高い高濃度層領域14c-1では、正孔の移動度が高くなるため、この高濃度層領域14c-1の陰極13側に積層された低濃度層領域14c-2の界面にまで、正孔が素早く到達する。このため、図中矢印で示した界面付近も、正孔と電子との再結合領域(再結合面)aとなる。

30

【0058】

そして、この再結合領域aの位置は、高濃度層領域14c-1の積層状態によって任意にコントロールすることができる。例えば、ゲストのキャリア輸送性が正孔輸送性である場合には最も陽極13に近い部分を高濃度層領域14c-1とし、ゲストのキャリア輸送性が電子輸送性である場合には最も陰極15に近い部分を高濃度層領域14c-1とすることにより、発光層14cの内部に再結合領域aが設けられることになる。そして、この高濃度層領域14c-1の膜厚により、発光層14cの内部における再結合領域aの位置が任意にコントロールされる。

40

【0059】

これにより、発光層14c内のより広い範囲が発光領域として有効に利用されるようになる。この結果、有機層14内の局所的な劣化による定常的な劣化の速度を小さく抑えることが可能となり、表示素子の寿命特性の向上を図ることが可能になる。

【0060】

さらに高濃度層領域14c-1と低濃度層領域14c-2とが繰り返し積層されている場合であれば、高濃度層領域14c-1とその陰極13側の低濃度層領域14c-2との間の複数の界面が再結合領域(再結合面)aとなる。このため、陰極13側から供給された電子が発光層14c内において正孔と再結合する確率が高くなる。したがって、さらに発

50

光層 1 4 c 内のより広い範囲が発光領域として有効に利用され、さらなる寿命特性の向上が図られると共に、表示素子の発光効率が高められるため、発光寄与しない電子や正孔が発光層 1 4 c の界面に到達して発光層 1 4 c の外側に拡散することが防止される。これにより、発光層 1 4 c に接する多の有機層においての発光が防止され、目的発光色のみの発光が可能になる。

【 0 0 6 1 】

さらに、以上の構成は、ホスト - ゲスト系の発光層 1 4 c 内におけるゲストの添加量を変化させるだけでよいため、表示素子の構造を従来構造から大きく変更させる必要もない。

【 0 0 6 2 】

尚、以上説明した構成の表示素子および表示装置は、本発明のあくまでも一例であり、本発明はこのような構成に限定されることはない。 10

【 0 0 6 3 】

例えば、以上の実施形態においては、TFT基板を用いたアクティブマトリックス方式の表示装置に用いる表示素子に限定されることはなく、パッシブ方式の表示装置に用いる表示素子としても適用可能であり、同様の効果（寿命特性の向上）を得ることができる。

【 0 0 6 4 】

また、以上の実施形態においては、基板 1 と反対側に設けた陰極 1 5 側から発光光を取り出す「上面発光型」の場合を説明した。しかし本発明は、基板 1 2 を透明材料で構成することで、発光光を基板 1 2 側から取り出す「透過型」の表示素子にも適用される。この場合、図 1 を用いて説明した積層構造を、基板 1 2 側から逆に積み上げた構成にする。さらにこの場合、上部電極となる陽極を透明材料で構成することで、基板 1 2 と反対側から発光光を取り出すことも可能になる。 20

【 0 0 6 5 】

【 実施例 】

次に、本発明の具体的な実施例 1 ~ 3、及びこれらの実施例に対する比較例 1, 2 の表示素子の製造手順を説明し、その後これらの評価結果を説明する。尚、各実施例 1 ~ 3 および比較例 1, 2 では、上述した実施の形態中、図 1 を用いて説明した構成の表示素子 1 1 において、発光層 1 4 c をそれぞれの積層構造で形成し、さらに各発光層 1 4 c 上に電子輸送層を設けた有機層構造の表示素子を製造した。

【 0 0 6 6 】

< 製造手順 >

30 mm x 30 mm のガラス板からなる基板 1 2 上に、陽極 1 3 として Cr (膜厚約 100 nm) を形成し、さらに SiO₂ 蒸着により 2 mm x 2 mm の発光領域以外を絶縁膜 (図示省略) でマスクした有機電界発光素子用のセルを作製した。

【 0 0 6 7 】

次に、真空蒸着法により、正孔注入層 1 4 a として下記式 (1) に示す 2 - T N A T A [4 , 4 ' , 4 " - t r i s (2 - n a p h t y l p h e n y l a m i n o) t r i p h e n y l a m i n e] を 15 nm (蒸着速度 0.2 ~ 0.4 nm / sec) の膜厚で形成した。

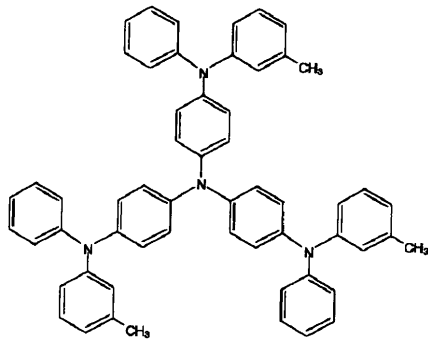
【 化 1 】

10

20

30

40



... (1)

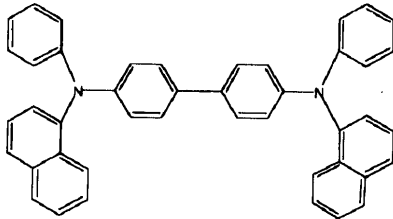
2-TNATA

10

【0068】

次いで、正孔輸送層14bとして下記式(2)に示す α -NPD (α -naphthyl phenyl diamine) を15nm(蒸着速度0.2~0.4nm/sec)の膜厚で形成した。

【化2】



... (2)

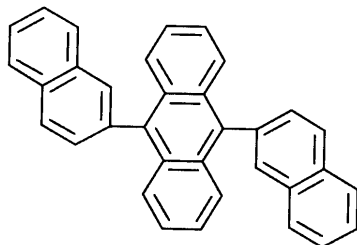
α -NPD

20

【0069】

その後、発光層14cとして、各層構造の発光層14cを形成した。各発光層14cの層構造は、実施例1~3においては、ホストに対するゲストの添加量が異なる高濃度層領域14c-1と低濃度層領域14c-2を積層した積層構造とし、比較例1,2では、ホストに対するゲストの添加量が均一な単層構造とした。尚、各発光層14cにおいて、ホストには電子輸送性を有する下記式(3)に示すアントラセンジナフチル(ADNと記す)を用い、ゲストには正孔輸送性を有するジスチリルアミン誘導体(DSA誘導体と記す)を用いた。

【化3】



... (3)

ADN

40

【0070】

そして、下記表1に示すように、各発光層14cを形成した。表1においては、高濃度層領域14c-1と低濃度層領域14c-2とにおいての、ホストに対するゲストの添加量と膜厚を示した。尚、高濃度層領域14c-1は、ゲストの添加量が12.5%であり、低濃度層領域14c-2はゲスト添加量が7.5%である。

【0071】

【表1】

50

ゲストの添加量(%)と層領域の膜厚(nm)				
実施例1	12.5%:16nm		7.5%:16nm	
実施例2	12.5%:8nm	7.5%:8nm	12.5%:8nm	7.5%:8nm
実施例3	7.5%:8nm	12.5%:8nm	7.5%:8nm	12.5%:8nm
比較例1	7.5%:32nm			
比較例2	12.5%:32nm			
	←正孔輸送層14b側		電子輸送層側→	

10

【0072】

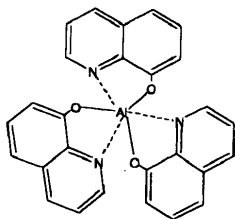
この表に示すように、実施例1では正孔輸送層14b側から、高濃度層領域14c-1と低濃度層領域14c-2とをこの順に積層してなる2層構造の発光層14cを形成した。また、実施例2では、正孔輸送層14b側から、高濃度層領域14c-1と低濃度層領域14c-2と2層ずつ繰り返して積層してなる4層構造の発光層14cを形成した。そして、実施例3では、実施例2と逆の積層構造の発光層14cを形成した。これに対して、比較例1, 2では、ホストに対するゲストの添加量が均一な単層構造の発光層を形成した。

【0073】

その後、各発光層14c上に、図1では図示されていない電子輸送層として、下記式(4)に示すAlq3(8-hydroxyquinoline aluminum)を18nmの膜厚で蒸着形成した。

20

【化4】



... (4)

Alq3

30

【0074】

以上のようにして、正孔注入層14a、正孔輸送層14b、電子輸送性の発光層14c、および電子輸送層を順次積層してなる有機層14を形成した後、陰極15の第1層15aとして、LiFを真空蒸着法により約0.3nm(蒸着速度~0.01nm/sec)形成した。次いで、第2層15bとしてMgAgを真空蒸着法により10nm形成し、2層構造の陰極15を形成した。

【0075】

<評価結果>

図2には、実施例2および比較例1, 2の各表示素子の輝度の経時変化(0~70時間)を、それぞれの表示素子における初期の輝度を1とした相対輝度として示した。駆動条件は53mA/cm²の定電流駆動でそれぞれの表示素子の駆動を行った。

40

【0076】

また、図3には、実施例2および比較例1, 2の各表示素子の駆動電圧(Voltage)の経時変化(0~70時間)を示した。ここでは、所定の輝度が得られるように各表示素子を駆動させる場合に必要とした電圧を駆動電圧として示した。

【0077】

尚、以上の評価における実施例1, 3の結果は、実施例2とほぼ同様であるため、これら

50

の代表として実施例 2 の結果を図 2、図 3 に示した。

【0078】

図 2 から明らかなように、本発明を用いた実施例 2 の表示素子では、比較例 1、2 の表示素子と比較して、初期の劣化が抑制され、また、その後の定常的な劣化も抑制され、長時間の安定した輝度での発光が可能であることが確認された。

【0079】

また、図 3 から明らかなように、本発明を用いた実施例 2 の表示素子では、比較例 1、2 の表示素子と比較して、駆動電圧の低下をさせることが可能であることが確認された。そして、このとき作製された実施例 1～3 及び比較例 1、2 の表示素子の発光効率 (Luminous Efficiency: cd/A) はほぼ同一であったことから、さらに長時間の駆動においての寿命特性の改善が期待できる。

10

【0080】

【発明の効果】

以上説明したように本発明の表示素子および表示装置によれば、表示素子の陰極と陽極との間に少なくともホスト-ゲスト系の発光層を含む有機層を挟持してなる表示素子において、ホスト中におけるゲスト添加量が異なる層領域を積層した発光層とすることにより、従来の素子構造から大きな素子構造の変更をすることなく、表示素子の初期劣化およびその後の定常的な劣化の速度を小さく抑えることが可能で、これにより長時間の安定した発光が可能となる。

【図面の簡単な説明】

20

【図 1】本発明の表示素子の一構成例を示す断面図である。

【図 2】実施例および比較例における表示素子の相対輝度の経時変化を示すグラフである。

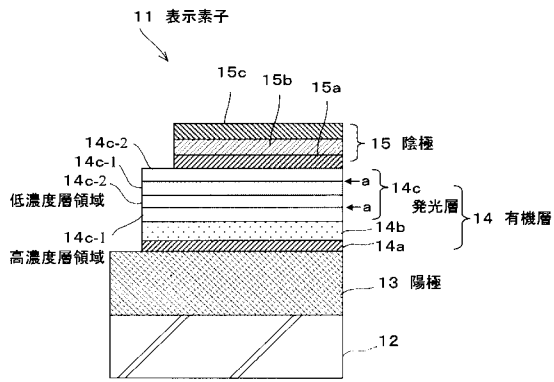
【図 3】実施例および比較例における表示素子の駆動電圧の経時変化を示すグラフである。

【図 4】従来の表示素子の一構成例を示す断面図である。

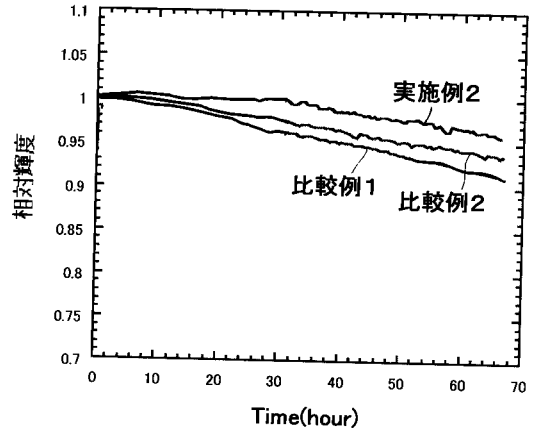
【符号の説明】

1 1 ... 表示素子、1 3 ... 陽極、1 4 ... 有機層、1 4 c ... 発光層、1 4 c - 1 ... 高濃度層領域、1 4 c - 2 ... 低濃度層領域、1 5 ... 陰極

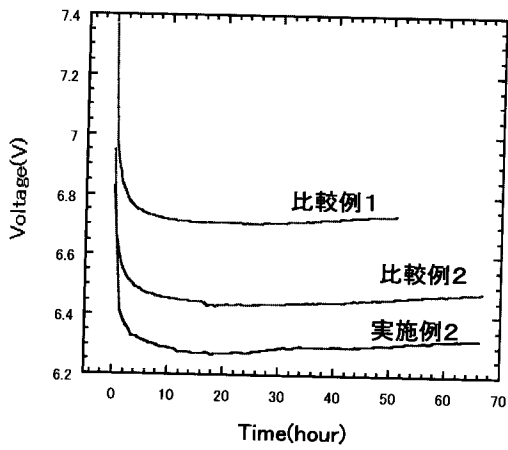
【 図 1 】



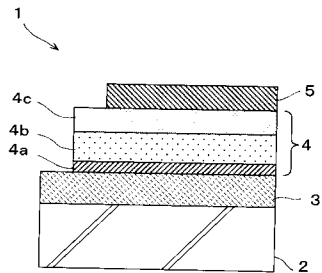
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



专利名称(译)	显示设备和显示设备		
公开(公告)号	JP2005011734A	公开(公告)日	2005-01-13
申请号	JP2003175992	申请日	2003-06-20
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	鬼島靖典		
发明人	鬼島 靖典		
IPC分类号	H01L51/50 C09K11/06 H05B33/14		
FI分类号	H05B33/14.B C09K11/06.610 C09K11/06.625		
F-TERM分类号	3K007/AB04 3K007/AB11 3K007/DB03 3K007/FA01 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC04 3K107/CC07 3K107/CC12 3K107/CC21 3K107/DD51 3K107/DD53 3K107/DD59 3K107/DD68 3K107/DD69		
代理人(译)	船桥 国则		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种具有优异的长期可靠性的显示元件和显示装置，其可以抑制显示元件的初始劣化的速度以及之后的稳定劣化，并且可以长时间提供稳定的发光。提供。在其中至少包括发光层（14c）的有机层（14）夹在阴极（15）和阳极（13）之间的显示元件中，发光层（14c）用作主体的第一发光材料和用作客体的第一发光材料。在包含2的发光材料的同时，在阴极15和阳极13之间层叠具有不同的客体添加量的高浓度层区域14c-1和低浓度层区域14c-2。有。这些层区域14c-1和14c-2可以被重复地层压。主体和客体具有载流子传输性，并且载流子传输性具有相对强的反向导电性。 [选型图]图1

