

(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2004-95491

(P2004-95491A)

(43) 公開日 平成16年3月25日(2004.3.25)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/22	H05B 33/22	3K007
H05B 33/14	H05B 33/14	B

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2002-258453 (P2002-258453)	(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14年9月4日(2002.9.4)	(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
		(72) 発明者	赤司 信隆 兵庫県神戸市兵庫区芦原通3丁目1番6号 バンドー化学株式会社内
		(72) 発明者	稲田 宏 兵庫県神戸市兵庫区芦原通3丁目1番6号 バンドー化学株式会社内
		Fターム(参考)	3K007 AB02 AB03 AB06 AB11 DB03

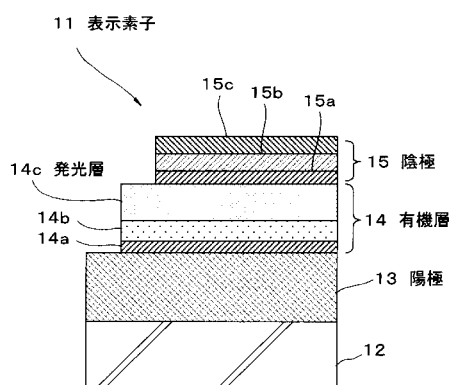
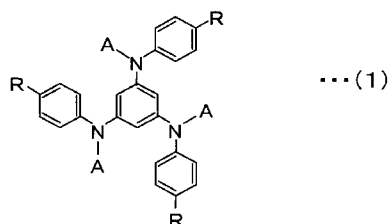
(54) 【発明の名称】 表示素子

(57) 【要約】

【課題】素子の発光効率を改善し、長期信頼性の高い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11において、有機層14を構成する層のうちの少なくとも一層が下記式(1)で示される有機材料を単層または混合層として用いたことを特徴とする。

【化1】



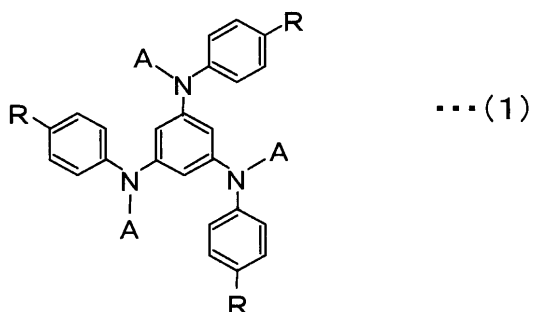
[ただし、式(1)中、Aはナフチル基、アントリル基、フェナントリル基、ピフェニル基またはターフェニル基を示し、Rは炭素原子数1~6のアルキル基また

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

陰極と陽極との間に、発光層を含む有機層を挟持してなる表示素子において、前記有機層を構成する層のうちの少なくとも一層が下記式(1)で示される有機材料を用いて構成されていることを特徴とする表示素子。

## 【化 1】



10

[ただし、式(1)中、Aはナフチル基、アントリル基、フェナントリル基、ピフェニリル基またはターフェニリル基を示し、Rは炭素原子数1~6のアルキル基または炭素原子数5または6のシクロアルキル基を示す。]

20

## 【請求項 2】

請求項1記載の表示素子において、前記有機層を構成する層のうちの少なくとも一層が前記有機材料を含む混合層からなることを特徴とする表示素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、カラーディスプレイなどに用いられる表示素子または有機材料で構成される有機素子に関するもので、特に有機層を備えた自発光型の表示素子に関する。

## 【0002】

30

## 【従来の技術】

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。

40

## 【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

50

かない理由の一つになっている。

【0005】

これに対し、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の自発光性表示素子の研究が進められている。

【0006】

このうち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】

また、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あまり無く、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り、コンシューマー向けのフルカラーデバイス化は困難であると思われる。

10

【0008】

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。

20

【0009】

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。

【0010】

さらに、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。

【0011】

図7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は、基板2上に設けられたITO(Indium Tin Oxide: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。このうち有機層4は、例えば陽極3側から、正孔注入層4a、正孔輸送層4bおよび電子輸送性の発光層4c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5から注入された電子と陽極3から注入された正孔とが発光層4c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。

30

【0012】

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2上に薄膜トランジスタ(thin film transistor:以下TFE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、TFE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TAC(Top Emitting Adoptive Current device)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。

40

【0013】

このようなTAC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Li<sub>2</sub>Oや、Cs<sub>2</sub>O等の金属酸化物層を用いて構成される。また、これらの金

50

属酸化物層上に Mg - Ag 層等を半透過性電極として積層させる場合もある。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、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、表示素子の高効率化、低電圧駆動化、長寿命化および信頼性の確保が重要な課題として挙げられる。

【0015】

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。

10

【0016】

また、発光効率の高効率化、低電圧駆動化を図るためには、構成する有機材料、電極材料及びそれによって構成される素子構造の最適化が必要になる。

【0017】

このうち、高効率化を図るためには、発光層とその周辺を構成する有機材料では、要求される事項は異なるが、例えば発光層には、薄膜での蛍光量子収率の大きい材料を用いることが必要であり、発光層また素子を構成する他の有機材料には、駆動によって劣化のしない、即ち酸化還元に対して安定であること、薄膜状態が駆動によって結晶化等のモフォロジー変化を起こさないこと、また、用いる部位により、正孔輸送側の材料は、薄膜における正孔移動度が大きいことが要求される。一方、電子輸送側の材料としては、薄膜における電子輸送性が大きいことなどが、高効率化に必要な材料に要求される事項として挙げられる。

20

【0018】

また、電極材料に関しては、正孔、電子を注入すべき有機層に対して、仕事関数のエネルギーレベルがマッチングしていることが必要であり、接する有機材料に対して、適宜選択されることが重要である。

【0019】

さらに、高効率化、低電圧駆動化に要求される素子構造としては、陰極、陽極と接する有機材料の HOMO、LUMO のそれぞれのエネルギーレベルがマッチングしていることはもちろんのこと、積層される有機層の HOMO、LUMO の各準位がそれぞれ正孔または電子が、障壁が少なく他の層に移ることができるレベルマッチングが必要であり、加えて発光層中に正孔および電子を閉じ込めることができる素子構成を考えることが重要である。

30

【0020】

本発明は、表示素子の高効率化、低電圧駆動化が可能で、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表示素子を提供することを目的とする。

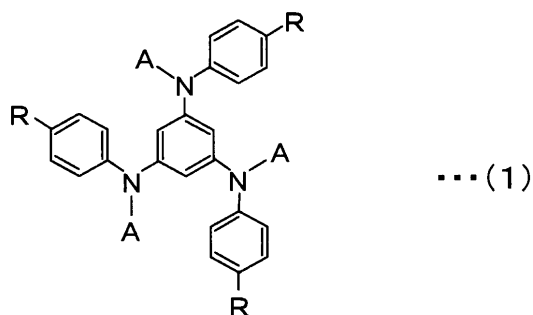
【0021】

【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の本発明の表示素子は、陰極と陽極との間に、発光層を含む有機層を挟持してなる表示素子において、有機層を構成する層のうち少なくとも一層が下記式(1)で示される有機材料陰極と陽極との間に、有機発光層を含む有機層を挟持してなる表示素子において、有機層のうち少なくとも一層が、下記式(1)で示される有機材料[1, 3, 5-トリス(アリールアミノ)ベンゼン類]を用いて構成されることを特徴としている。この有機材料を用いて構成される層は、この有機材料を含む混合層として構成されても良い。

40

【化2】



10

## 【0022】

ここで、式(1)中、Aはナフチル基、アントリル基、フェナントリル基、ビフェニル基またはターフェニル基を示している。このようなAの具体例としては、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、4-ビフェニル基、またはp-ターフェニル基である。これらの基は、有機材料[1, 3, 5-トリス(アリールアミノ)ベンゼン類]の酸化電位、酸化還元過程の可逆性、ガラス転移温度などに有害な影響を与えない置換基を有しても良い。このような置換基としては、例えば、そのような置換基としては、例えば、アルキル基、アルコキシ基、アリーロキシ基、アラルキル基、アルキルアリール基、第1級アミノ基、第2級アミノ基または第3級アミノ基、ニトロ基、シアノ基、ハロゲン原子等を挙げることができる。そして、この中でも特に、Aとしてはビフェニル基を好ましく用いることができる。

20

## 【0023】

また、式(1)中、Rは炭素原子数1~6のアルキル基または炭素原子数5または6のシクロアルキル基を示している。このようなRのうちのアルキル基の具体例としては、メチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基またはヘキシル基であり、炭素原子数が3以上のアルキル基は直鎖状でも分岐鎖状でも良い。そして、この中でも特に、Rとしてはメチル基を好ましく用いることができる。

## 【0024】

以上のような有機材料を用いて構成される有機層のうちの少なくとも一層は、発光層と陽極との間に挟持されることが好ましい。また、この層を混合層とする場合には、正孔輸送性を有する材料との混合層として用いることが好ましい。

30

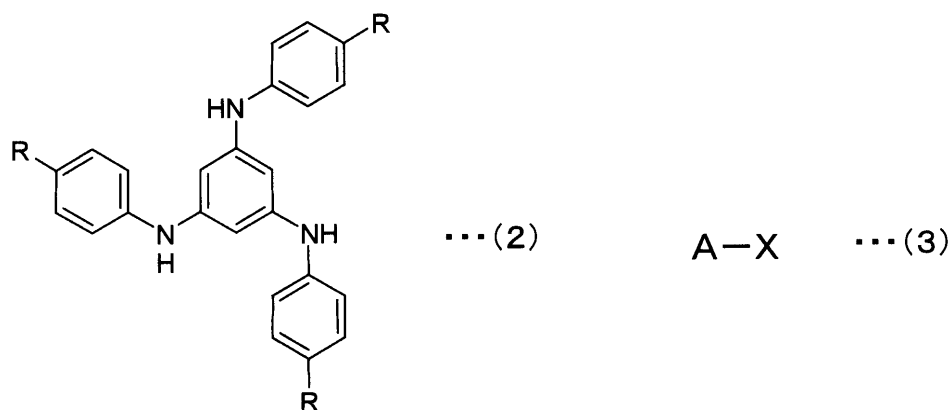
## 【0025】

尚、このような有機材料は、例えば次のようにして得られる。すなわち、下記式(2)に示す1, 3, 5-トリス(p-アルキルフェニルアミノ)ベンゼン類に、目的とする上記式(1)に示す1, 3, 5-トリス(アリールアミノ)ベンゼン類に応じて、下記式(3)で表されるハロゲン化アリールを、例えば、18-クラウン-6(1, 4, 7, 10, 13, 16-ヘキサオキサシクロオクタデカン)のようなクラウンエーテルを触媒として用いて、塩基と銅粉との存在下、窒素、アルゴン、ヘリウム等のような不活性ガス雰囲気下に、必要に応じて、反応溶剤中で反応させることによって得ることができる。

40

## 【0026】

## 【化3】



10

ただし、式(2)中Rは、式(1)中のRと同一である。また式(3)中Aは、式(1)中のAと同一であり、Xはハロゲン原子を示す。

【0027】

上記式(3)で示されるハロゲン化アリールとしては、例えば、ヨウ化物や臭化物が好ましく用いられるが、必要に応じて、塩化物も用いられる。例えば、1,3,5-トリス(N-(p-メチルフェニル)-N-(1-ナフチル)アミノ)ベンゼン(p-MTPNAB)を得る場合には、上記式(3)で示されるハロゲン化アリールとして、1-ヨードナフタレンが用いられる。

20

【0028】

このようなハロゲン化アリールは、1,3,5-トリス(p-アルキルフェニルアミノ)ベンゼン類に対して過剰量を用いられ、好ましくは、1,3,5-トリス(p-アルキルフェニルアミノ)ベンゼン類1モル部に対して3モル部以上、好ましくは、3~10モル部、特に好ましくは、3.5~5モル部が用いられる。

【0029】

また、上述した反応に用いる塩基としては、水酸化カリウムのようなアルカリ金属の水酸化物や、アルカリ金属の炭酸塩や炭酸水素塩等が用いられるが、特に、ナトリウムやカリウムの炭酸塩または炭酸水素塩が好ましく用いられ、なかでも、炭酸カリウムが好ましく用いられる。また、上述した反応に用いる反応溶剤としては、反応を阻害しない限りは、特に限定されるものではないが、通常、デカリン、メシチレン、ヘプタン等のような炭化水素溶媒が好ましく用いられる。反応温度は、特に、限定されるものではないが、通常、140~190の範囲であり、反応時間は、通常、5~30時間の範囲である。

30

【0030】

反応終了後、反応生成物を有機溶媒に溶解させ、触媒を濾別し、次いで、適宜の溶出液を用いて反応生成物をカラム・クロマトグラフィーにて分離精製することによって、高純度品を高収率にて得ることができる。

【0031】

以上説明したような式(1)の有機材料を用いて構成された表示素子では、式(1)で示される有機材料を用いない従来の表示素子と比較し、駆動電圧、電流値に対して発光輝度が高く、駆動電圧に対して電流値が高くなり、発光効率の向上が図られる。

40

【0032】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の表示素子の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0033】

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光を、基板2と反対側の陰極15側から

50

取り出す上面発光方式の表示素子の構成を説明する。

【0034】

先ず、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。

【0035】

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で構成されており、スパッタリング法によって形成されている。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高いもの、例えばクロム(Cr)、金(Au)、酸化スズ(SnO<sub>2</sub>)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られる。

10

【0036】

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。

【0037】

また、有機層14は、例えば、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。

20

【0038】

尚、有機層14は、このような層構造に限定されることはなく、少なくとも発光層14cを有する構成であれば、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14cは、正孔輸送性の発光層14cであっても良く、また発光層14c上にさらに電子輸送層を設けた構成であっても良い。また、以上の各有機層、例えば正孔注入層14a、正孔輸送層14bおよび電子輸送性の発光層14cは、それぞれが複数層からなる積層構造であっても良い。

30

【0039】

そして、本発明においては、上述した有機層14を構成する層のうちの少なくとも1層が、上記式(1)を用いて示される上述の有機材料[1, 3, 5-トリス(アリールアミノ)ベンゼン類]を用いて構成されていることとする。

【0040】

ここで、各層のうちどの層に、上記式(1)で示される有機材料を用いるかは、有機層を構成する他の各層がどのような有機材料で構成されるかによって決定されるが、例えば、正孔注入層14aや正孔輸送層14bに単独で、または正孔輸送性材料との混合層として用いたり、さらに発光層14cに混合層として用いることが好ましい。また、発光層14cのみに、他の有機材料との混合層として用いても良い。

40

【0041】

尚、上記式(1)で示される有機材料以外の有機層14を構成する材料としては、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。さらに、発光層14cの発光スペクトルの制御を目的として、発光層14cの形成において微量分子の共蒸着を行っても良く、例えば、ペリレン誘導体、クマリン誘導体、ピラン系色素等の有機物質を微量含む有機薄膜を発光層14cとしても良い。

【0042】

次に、陰極15は、単層構造であっても良く、2層以上の積層構造であっても良い。また、陰極15を構成する各層は、複数材料からなる混合層であっても単独の材料からなる単

50

層膜であっても良い。

【0043】

以下、陰極15が、図示したように、有機層14側から順に第1層15a、第2層15b、および第3層15cを積層させた3層構造である場合を説明する。

【0044】

先ず、第1層15a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15a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酸化物等を、単体でまたはこれらの金属および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。

10

【0045】

また、第2層15bは、ランタノイド元素を含有する材料層であることとする。この第2層15bに含有されるランタノイド元素としては、ランタン(La)、セリウム(Ce)、プラセオジウム(Pr)、ネオジウム(Nd)、サマリウム(Sm)、ユーロピウム(Eu)、カドリニウム(Gd)、テルビウム(Tb)、ジスプロシウム(Dy)、ホルミウム(Ho)、エルビウム(Er)、ツリウム(Tm)、イッテルビウム(Yb)およびルテチウム(Lu)等のうちから少なくとも1つが選択される。これらのランタノイド元素は、安定した原材料の形態が存在するため、容易に用いることができる。

20

【0046】

これらのランタノイド元素は、例えば酸化物とて用いられている。このような酸化物としては、 $La_2O_3$ 、 $CeO_2$ 、 $Pr_2O_3$ 、 $Pr_6O_{11}$ 、 $Nd_2O_3$ 、 $Sm_2O_3$ 、 $Eu_2O_3$ 、 $Gd_2O_3$ 、 $Tb_2O_3$ 、 $Dy_2O_3$ 、 $Ho_2O_3$ 、 $Er_2O_3$ 、 $Tm_2O_3$ 、 $Yb_2O_3$ 、 $Lu_2O_3$ のうちの少なくとも1種類が選択される。尚、第2層15bは、例えば上記酸化物を原材料として用いた蒸着法、スパッタ法、さらにはプラズマCVD(chemical vapor deposition)などによって形成され、第2層15b内のランタノイド元素は、このような組成の酸化物とて含有されていることに限定されず、他の組成の酸化物や、さらには酸化物と金属(ランタノイド金属)とが混在していても良い。

30

【0047】

そして、第3層15cは、例えばMg-Agのような光透過性の良好な材料を用いて構成されている。

【0048】

尚、以上の第1層15aおよび第3層15cも、第2層15bと同様に、真空蒸着法、スパッタリング法、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場合もあるが、各素子毎に個別に形成しても問題は無い。

40

【0049】

以上のように、陰極15にランタノイド元素を含有させることで、ランタノイド元素を含有しない従来の表示素子との比較において、初期劣化による輝度の低下を小さく抑えることが可能になる。したがって、表示素子の寿命特性、さらにはこの表示素子を用いて構成された表示装置の寿命特性の向上を図ることが可能になる。

【0050】

特に、上述したようにランタノイド元素をその酸化物として用いた場合、上記した各ランタノイド元素の酸化物は光透過率が大きいため、陰極15の光透過性を確保することができる。したがって、陰極15側からの光の取り出し効率を良好に維持することが可能にな

50

る。

【0051】

しかも、ランタノイド元素の酸化物を原料とした成膜は、基板温度を制御することなく常温での真空蒸着やスパッタ成膜が可能であるため、有機層14に影響を与えることなく有機層14の上部に形成することができる。

【0052】

さらに、ランタノイド元素の酸化物は、他の元素の酸化物と比較してシート抵抗が低いものもあり、光透過性が高いため、このランタノイド元素の酸化物を第2層15bとして設けた場合、第2層15nの膜厚のばらつきに対する表示素子11の輝度のばらつきが小さく抑えられる。

10

【0053】

尚、陰極15が2層構造である場合には、上述した第1層15aと第3層15cとを用いて陰極15を構成しても良く、さらに、陰極15が単層構造である場合には、上述した第1層15aを用いて陰極を構成しても良い。このような陰極15の構成は、有機層14によって適宜選択されることとする。

【0054】

以上説明した構成の表示素子11においては、有機層14が、上記式(1)で示される有機材料を用いた層を有していることで、有機層14に上記式(1)で示される有機材料が用いられていない従来の表示素子と比較し、駆動電圧および駆動電流に対して発光輝度が高く、また駆動電圧に対して電流値が高く、したがって、表示素子の高発光効率化、低電圧駆動化を図ることが可能で、長寿命化にも効果がある。

20

【0055】

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

【0056】

すなわち、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る。

【0057】

また、以上の実施形態においては、基板12と反対側に設けた陰極15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12および陽極13を透明材料で構成することで、発光光を基板12側から取り出す「透過型」の表示素子とすることもできる。またこの場合、図1を用いて説明した積層構造を、基板12側から逆に積み上げた構成にしても良い。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12と反対側から発光光を取り出すことも可能になる。

30

【0058】

【実施例】

次に、本発明の具体的な実施例1~6、及びこれらの実施例に対する比較例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。

【0059】

40

<製造手順>

30mm×30mmのガラス板からなる基板12上に、陽極13としてITO(膜厚約100nm)を形成し、さらにSiO<sub>2</sub>蒸着により2mm×2mm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。

【0060】

次に、下記表1に示すように材料を組み合わせて正孔注入層14aおよび正孔輸送層14bをこの順で形成した。

【0061】

【表1】

	陽極13	有機層14			陰極15	
		正孔注入層14a	正孔輸送層14b	発光層14c	第1層15a (下層)	第3層15b (上層)
実施例1	ITO	2-TNATA	pmTPNAB	Alq3 (1%クマリン6)	Li2O	Mg-Ag
実施例2		$\alpha$ -NPD	"			
実施例3		2-TNATA	pmTPBAB			
実施例4		$\alpha$ -NPD	"			
実施例5		2-TNATA	pmTPBAB/ $\alpha$ NPD (1/1)			
実施例6		—	pmTPNAB			
比較例		2-TNATA	$\alpha$ -NPD			

10

20

30

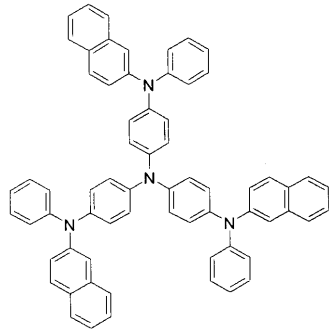
40

## 【0062】

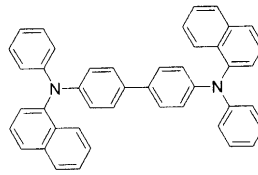
上記表1に示す各材料は、下記式(4)に示す2-TNATA:4,4',4"-トリス[N-2-(ナフチル)-N-フェニルアミノ]トリフェニルアミン、下記式(5)に示す $\alpha$ -NPD:N,N'-ビス(1-ナフチル)-N,N'-ジフェニル-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン、下記式(6)に示すpmTPNAB:1,3,5-トリス[N-(p-メチルフェニル)-N-(1-ナフチル)アミノ]ベンゼン、下記式(7)に示すpmTPBAB:1,3,5-トリス[N-(p-メチルフェニル)-N-(4-ビフェニル)アミノ]ベンゼンである。

## 【0063】

## 【化4】

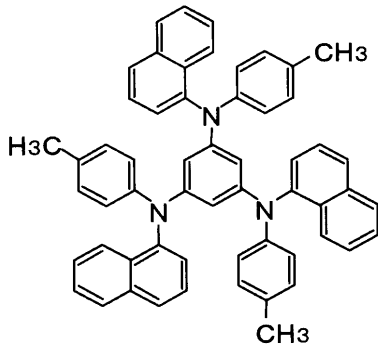


... (4)

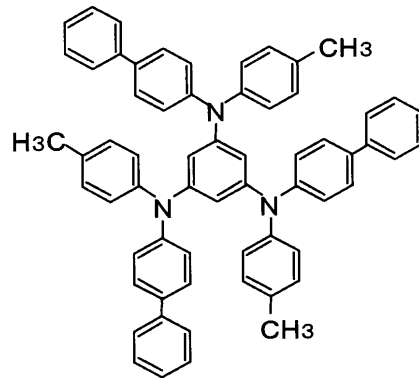


... (5)

10



... (6)



... (7)

20

## 【0064】

このうち、上記式(6)に示すpmTPNABおよび式(7)に示すpmTPBABが、本発明に特有に用いられる有機材料である。

30

## 【0065】

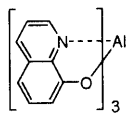
尚、これらの正孔注入層14aおよび正孔輸送層14bの形成においては、蒸着速度を0.2~0.4nm/secとし、正孔注入層14aおよび正孔輸送層14bともに膜厚30nmで形成した。ただし、実施例6においては、陽極13上に、下記表1に示す複数の材料を用いた混合層として正孔輸送層14bのみを膜厚60nmで形成した。

## 【0066】

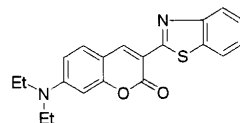
次に、電子輸送性の発光層14cとして、下記式(8)に示すAlq3:8-ヒドロキシキノリンアルミニウムに、下記式(9)に示すクマリン6を相対膜厚比で1%ドーピングした電子輸送性の発光層14cを、50nmの膜厚で蒸着した。

## 【0067】

## 【化5】



... (8)



... (9)

40

## 【0068】

以上のようにして、正孔注入層14a、正孔輸送層14bおよび電子輸送性の発光層14c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、Li<sub>2</sub>Oを真空蒸着法により約0.3nm(蒸着速度~0.01nm/sec.)形成した。

50

## 【0069】

次に、陰極15の第2層15CとしてMg-Ag(Mg:Agの膜厚比で9:1)を真空蒸着法により10nm(蒸着速度~0.5nm/sec.)形成した。

## 【0070】

以上の後、陰極15上に、陰極封止層としてAlSiCu(Si:1重量%、Cu:0.5重量%)を120nm蒸着した。

## 【0071】

<評価結果>

図2~図5には、実施例3,4および比較例における素子のIVL特性を示す。尚、本評価においては、実施例1は実施例3と同等の効果が得られ、実施例2,5,6は、実施例4とほぼ同様の効果が得られたため、これらの代表として実施例3,4の結果のみを图示した。

10

## 【0072】

すなわち、本発明に特有の有機材料[1,3,5トリス(アリアルミノ)ベンゼン類[具体的には式(6)に示すpmTPANB、式(7)に示すpmTPBAB]を有機層に用いた表示素子は、従来構造の発光素子と比較して、図2のV-L特性図に示すように駆動電圧に対する発光輝度の向上が確認され、図3のI-L特性図に示すように駆動電流に対する発光輝度の向上が確認され、図4のV-I特性図に示すように駆動電圧に対する電流値の向上が確認された。

## 【0073】

また、図5のV-[Quantum Yield(cd/A)]特性図に示すように駆動電圧に対する発光効率の向上も確認された。特に、発光効率[Quantum Yield(cd/A)]は、駆動電圧7V時においては、比較例において8.5cd/Aであったのに対し、実施例3では13.5cd/Aと約1.6倍、実施例4では11.0cd/Aと1.3倍に改善された。効率が改善されるということは、駆動電圧の低下が可能であることを示す。

20

## 【0074】

図6には、寿命曲線として、実施例4および比較例で作製した表示素子の輝度の経時変化(0~100時間)を、それぞれの表示素子における初期の輝度(1500cd/m<sup>2</sup>)を1とした相対輝度として、定電流測定した結果を示した。また、この図6には、駆動電圧曲線として、実施例4および比較例で作製した表示素子の駆動電圧(Voltage)の経時変化(0~100時間)も合わせて示した。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。

30

## 【0075】

この図6からもわかるように、比較例の表示素子に対して、本発明に特有の有機材料を有機層に用いた実施例4の表示素子では、発光効率の改善により駆動電圧を低減できることが確認された。また、この駆動電圧の低減により、さらに長時間の駆動における寿命特性の改善が期待できる。

## 【0076】

尚、上述した実施例では、透明基体上に透明電極が形成され、この透明基体から光を取り出すボトム型の素子構造の表示素子を作製したが、基板側から発光光を取り出すTAC構造の素子構造においても、同様の効果を得ることが可能であった。

40

## 【0077】

## 【発明の効果】

以上説明したように本発明の上記式(1)に示す有機材料[1,3,5-トリス(アリアルミノ)ベンゼン類]を含有する有機層を設けた表示素子によれば、駆動電圧および発光効率の大幅な改善を図ることが可能であり、これにより寿命特性が改善され、さらには素子の消費電力低減を図ることが可能になる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の表示素子の一構成例を示す断面図である。

50

【図2】実施例3～4及び比較例のV-L特性図である。

【図3】実施例3～4及び比較例のI-L特性図である。

【図4】実施例3～4及び比較例のV-I特性図である。

【図5】実施例3～4及び比較例のV-Quantum Yield (cd/A)特性図である。

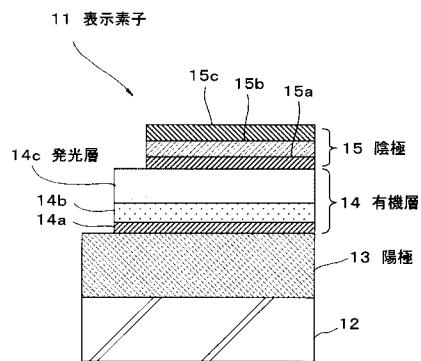
【図6】実施例4および比較例の寿命曲線および駆動電圧曲線を示す図である。

【図7】従来の表示素子の一構成例を示す断面図である。

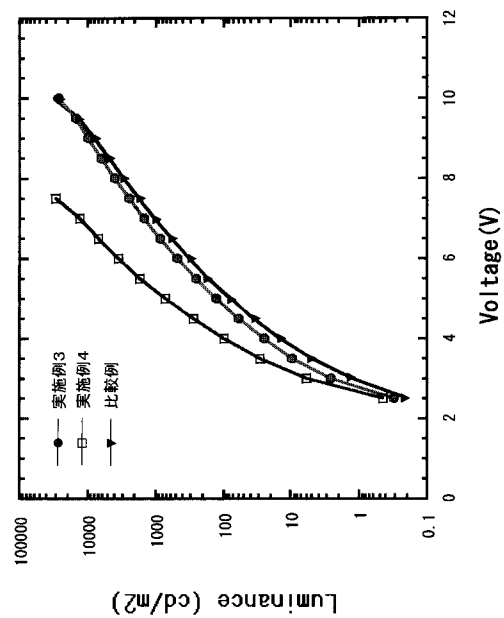
【符号の説明】

11...表示素子、13...陽極、14...有機層、14c...発光層、15...陰極

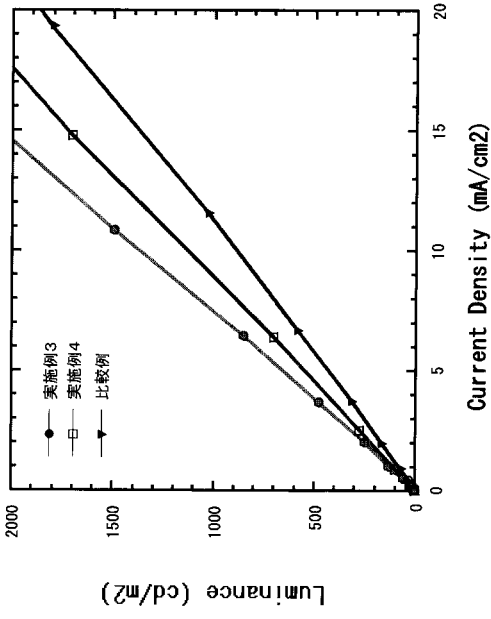
【図1】



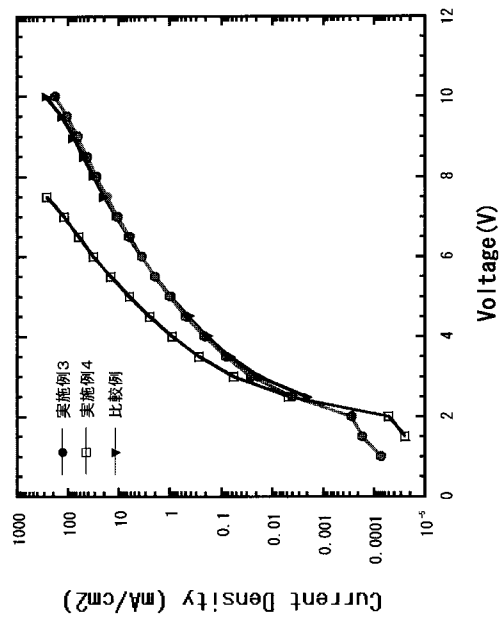
【図2】



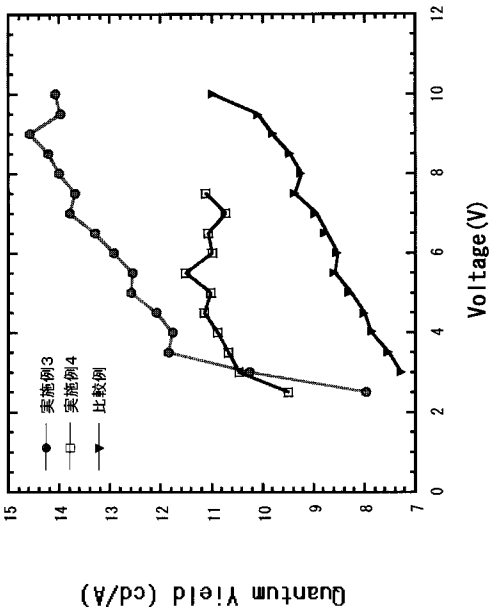
【 図 3 】



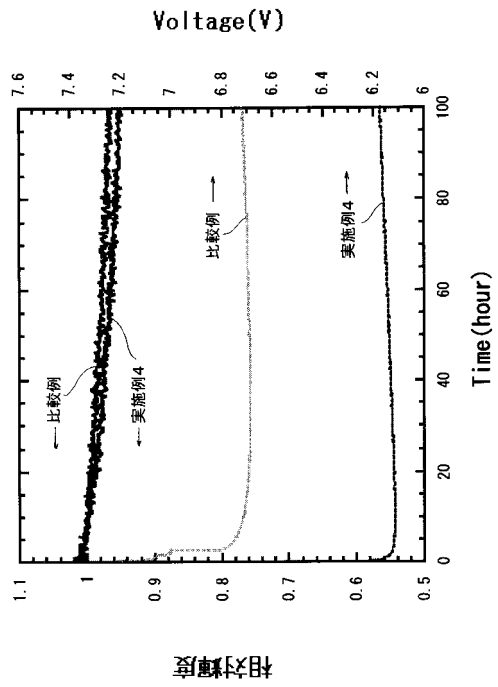
【 图 4 】



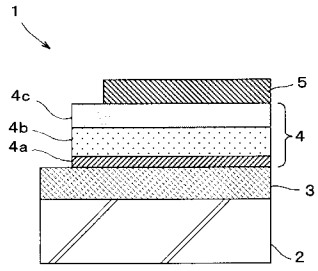
【 图 5 】



【 图 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

【要約の続き】

は炭素原子数 5 または 6 のシクロアルキル基を示す。]

【選択図】  1

专利名称(译)	显示元素		
公开(公告)号	<a href="#">JP2004095491A</a>	公开(公告)日	2004-03-25
申请号	JP2002258453	申请日	2002-09-04
[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 赤司信隆 稻田宏		
发明人	鬼島 靖典 赤司 信隆 稻田 宏		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/14 H05B33/22		
FI分类号	H05B33/22.D H05B33/14.B		
F-TERM分类号	3K007/AB02 3K007/AB03 3K007/AB06 3K007/AB11 3K007/DB03 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC04 3K107/CC12 3K107/CC21 3K107/DD71 3K107/DD73 3K107/DD78		
代理人(译)	船桥 国则		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

解决的问题：提供一种显示元件的发光效率提高且长期可靠性高的显示装置。在其中至少包括发光层14c的有机层14被夹在阴极15和阳极13之间的显示元件11中，构成有机层14的层中的至少一层具有下式(1)用作单层或混合层。[化学1][其中，在式(1)中，A表示萘基，蒽基，菲基，联苯基或三联苯基，并且R表示具有1至6个碳原子的烷基或具有5或6个碳原子的环烷基。表示。][选型图]图1

