

(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2010-97886

(P2010-97886A)

(43) 公開日 平成22年4月30日(2010.4.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10	3K107
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 B	4J011
C08F 2/44 (2006.01)	H05B 33/22 B	
C08F 2/46 (2006.01)	H05B 33/22 D	
	C08F 2/44 B	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 26 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-269343 (P2008-269343)
 (22) 出願日 平成20年10月20日 (2008.10.20)

(71) 出願人 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (71) 出願人 504132881
 国立大学法人東京農工大学
 東京都府中市晴見町3-8-1
 (74) 代理人 100082762
 弁理士 杉浦 正知
 (72) 発明者 室山 雅和
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
 (72) 発明者 齋藤 一郎
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内

最終頁に続く

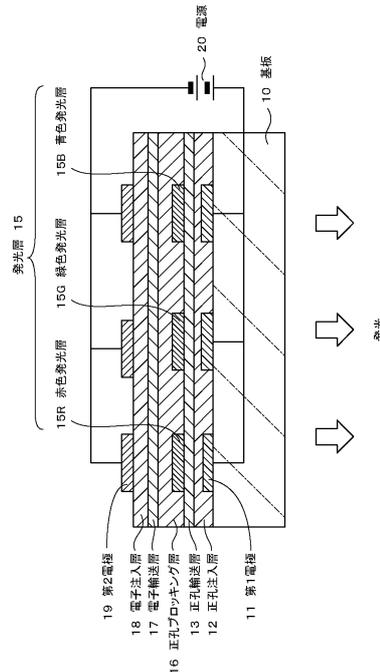
(54) 【発明の名称】 表示装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 簡便な手法により、高発光効率および優れた動画特性の表示装置を得ることができる表示装置の製造方法を提供する。

【解決手段】 この表示装置の製造方法は、励起光照射によりラジカルを発生する自己整合層を形成する自己整合層形成工程と、自己整合層の所定領域に対して励起光を照射する照射工程と、照射工程後、自己整合層上に、ラジカル重合反応性を有し、少なくとも発光層15を含む1層以上の有機層を順次形成する有機層形成工程と、有機層のうち、非反応領域を除去する除去工程とを有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

励起光照射によりラジカルを発生する自己整合層を形成する自己整合層形成工程と、
上記自己整合層の所望領域に対して励起光を照射する照射工程と、
上記照射工程後、上記自己整合層上に、ラジカル重合反応性を有する少なくとも発光層
を含む 1 層以上の有機層を順次形成する有機層形成工程と、
上記有機層の非反応領域を除去する除去工程と
を有する表示装置の製造方法。

【請求項 2】

上記自己整合層で生じたラジカルによって、上記有機層が連鎖的にラジカル重合する請
求項 1 記載の表示装置の製造方法。 10

【請求項 3】

上記有機層形成工程において、上記有機層として、正孔輸送層、発光層および電子輸送
層をこの順で形成する請求項 1 記載の表示装置の製造方法。

【請求項 4】

上記励起光は、紫外線、電子線、イオンまたは放射線である請求項 1 記載の表示装置の
製造方法。

【請求項 5】

上記有機層は、少なくとも 1 つ以上のラジカル反応性の官能基が導入された有機材料で
構成される請求項 1 記載の表示装置の製造方法。 20

【請求項 6】

上記発光層は、少なくとも 1 つ以上のホスト材料およびゲスト材料より構成される請
求項 1 記載の表示装置の製造方法。

【請求項 7】

上記ホスト材料および上記ゲスト材料の両方が、ラジカル重合反応性を有する請求項 6
記載の表示装置の製造方法。

【請求項 8】

上記ゲスト材料は、少なくとも 1 つ以上の蛍光性材料または燐光性材料で構成される請
求項 6 記載の表示装置の製造方法。

【請求項 9】

励起光照射によりラジカルを発生する一の有機層を形成する一の有機層形成工程と、
上記一の有機層の所望領域に対して励起光を照射する照射工程と、
上記照射工程後、上記一の有機層上に、ラジカル重合反応性を有する少なくとも発光層
を含む 1 層以上の他の有機層を形成する他の有機層形成工程と
上記他の有機層の非反応領域を除去する除去工程と
を有する表示装置の製造方法。 30

【請求項 10】

上記一の有機層は、正孔輸送層である請求項 9 記載の表示装置の製造方法。

【請求項 11】

上記発光層は、少なくとも 1 つ以上のホスト材料およびゲスト材料より構成される請
求項 9 記載の表示装置の製造方法。 40

【請求項 12】

上記ホスト材料および上記ゲスト材料は、ラジカル重合反応性を有する請求項 9 記載の
表示装置の製造方法。

【請求項 13】

励起光照射によりラジカルを発生する自己整合層を形成する自己整合層形成工程と、
酸素雰囲気下で上記自己整合層の所望領域に対して励起光を照射する不活性化工程と、
上記不活性化工程後、上記自己整合層の全面に励起光を照射する照射工程と、
上記照射工程後、上記自己整合層上に、ラジカル重合反応性を有する少なくとも発光層
を含む 1 層以上の有機層を順次形成する有機層形成工程と、 50

上記有機層の非反応領域を除去する除去工程とを有する表示装置の製造方法。

【請求項 14】

上記有機層形成工程において、上記有機層として、正孔輸送層、発光層および電子輸送層をこの順で形成する請求項 13 記載の表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、表示装置の製造方法に関する。さらに詳しくは、例えば、大画面の有機 EL ディスプレイに好適な表示装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、液晶ディスプレイに代わる表示装置として、有機 EL 素子を用いた有機 EL ディスプレイが注目されている。有機 EL ディスプレイは、有機材料に電流を流すことで材料自らが発光する自発光型ディスプレイで、バックライトが不要であることに加え、優れた色再現性や高コントラスト、動画に適した応答性、広視野角などの優れた特徴を有している。

【0003】

このような優れた特徴を有する有機 EL ディスプレイは、フラットパネルディスプレイとして理想的な特性を有しており、2 mm 以下の厚みで、1 インチから 40 インチサイズの高画質および高視認性のディスプレイを実現することができる。

【0004】

しかしながら、液晶ディスプレイとの競合も相まって、大面積基板への展開、消費電力の低減、信頼性の向上、コストの低減などの課題がある。特に、大面積基板への展開が非常に重要な課題となっている。この際に問題となるのが、フルカラー化のための光の三原色 (RGB) を発光する RGB 画素を形成する方法である。

【0005】

RGB 画素を形成する方法としては、(1) RGB の発光層を平面的に配置する塗り分け法、(2) 青色発光を蛍光変化する色変換法、(3) 白色発光をカラーフィルターで三原色に分けるカラーフィルター法などが提案されている。

【0006】

(2) の色変換法や (3) のカラーフィルター法では、色純度が悪いことや輝度の低下を招くなどの問題があるため、最先端のディスプレイデバイスの性能を満足できない。(1) の塗り分け法を用いた場合には、発光画素のマイクロ化に加えて、複数種の発光層を高精度に塗り分けて基板上に製膜する塗り分け技術が必要となる。

【0007】

複数種の発光層を塗り分ける技術としては、例えば、特許文献 1 に記載されているように、マスクの開口に 1 色目の有機 EL 素子を形成した後、別の開口にて 2 色目の有機 EL 素子を設けるように、マスクを変更する方法が提案されている。この方法は単純ではあるが、多色エリア分け有機 EL 素子の作製には極めて有効である。

【0008】

【特許文献 1】特許第 2734464 号公報

【0009】

また、特許文献 2 では、特許文献 1 に記載されている方法を発展させ、周期的に微小開口を設けたマスクを 1 色の発光層を形成するごとに画素ピッチ分だけ移動し、2 色、3 色目の発光層を製膜する方法が提案されている。この方法では、発光層の相互の間に有機層が存在しない場合に、絶縁層は、陰極と透明電極の短絡を防ぐとともに、画素の形状を定める重要な役割を有する。

【0010】

【特許文献 2】特開平 8 - 227276 号公報

10

20

30

40

50

【 0 0 1 1 】

さらに、インクジェットヘッドから有機材料の溶液やRGBの色素をITO (Indium Tin Oxide) 電極に落としていくことで、RGBを塗り分けるインクジェット法も、有機材料のロスがなく、有機材料の利用効率を高めることができるので有効である。

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 2 】

しかしながら、特許文献1および特許文献2で提案されているマスクによる蒸着塗り分けでは、大型マスクに密着させることが困難な上、マスク上に堆積する有機物を除去する必要があるなど、量産面で課題がある。

10

【 0 0 1 3 】

また、インクジェット法を用いた塗り分けでは、インクジェットでRGBを形成する場合には、バンクと呼ばれる土手構造を作製し、その中にインクジェットでインクを滴下する必要があり、さらに、ITO電極上を親水性にし、バンクを疎水性にするための表面処理を行う必要がある。

【 0 0 1 4 】

このように、従来の塗り分け技術は、特性の問題やそのプロセスの煩雑さから、実用的な技術とはいえない。

【 0 0 1 5 】

したがって、この発明の目的は、簡便な手法により、高発光効率および優れた動画特性の表示装置を得ることができる表示装置の製造方法を提供することにある。

20

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 6 】

上述した課題を解決するために、第1の発明は、
 励起光照射によりラジカルを発生する自己整合層を形成する自己整合層形成工程と、
 自己整合層の所望領域に対して励起光を照射する照射工程と、
 照射工程後、自己整合層上に、ラジカル重合反応性を有し、少なくとも発光層を含む1層以上の有機層を順次形成する有機層形成工程と、
 有機層の非反応領域を除去する除去工程と
 を有する表示装置の製造方法である。

30

【 0 0 1 7 】

第1の発明では、励起光照射によりラジカルを発生する自己整合層を形成する自己整合層形成工程と、自己整合層の所望領域に対して励起光を照射する照射工程と、照射工程後、自己整合層上に、ラジカル重合反応性を有する少なくとも発光層を含む1層以上の有機層を順次形成する有機層形成工程と、有機層の非反応領域を除去する除去工程とによって、簡便な手法により、高発光効率および優れた動画特性を得ることができる。

【 0 0 1 8 】

第2の発明は、
 励起光照射によりラジカルを発生する一の有機層を形成する一の有機層形成工程と、
 一の有機層の所望領域に対して励起光を照射する照射工程と、
 照射工程後、一の有機層上に、ラジカル重合反応性を有する少なくとも発光層を含む1層以上の他の有機層を形成する他の有機層形成工程と
 他の有機層の非反応領域を除去する除去工程と
 を有する表示装置の製造方法である。

40

【 0 0 1 9 】

第2の発明では、励起光照射によりラジカルを発生する一の有機層を形成する一の有機層形成工程と、一の有機層の所望領域に対して励起光を照射する照射工程と、照射工程後、一の有機層上に、ラジカル重合反応性を有する少なくとも発光層を含む1層以上の他の有機層を形成する他の有機層形成工程と、他の有機層の非反応領域を除去する除去工程とによって、簡便な手法により高発光効率および優れた動画特性の表示装置を得ることがで

50

きる。

【0020】

第3の発明は、
 励起光照射によりラジカルを発生する自己整合層を形成する自己整合層形成工程と、
 酸素雰囲気下で自己整合層の所望領域に対して励起光を照射する不活性化工程と、
 不活性化工程後、自己整合層の全面に励起光を照射する照射工程と、
 照射工程後、自己整合層上に、ラジカル重合反応性を有する少なくとも発光層を含む1層以上の有機層を順次形成する有機層形成工程と、
 有機層の非反応領域を除去する除去工程と
 を有する表示装置の製造方法である。

10

【0021】

第3の発明では、励起光照射によりラジカルを発生する自己整合層を形成する自己整合層形成工程と、酸素雰囲気下で自己整合層の所望領域に対して励起光を照射する不活性化工程と、不活性化工程後、自己整合層の全面に励起光を照射する照射工程と、照射工程後、自己整合層上に、ラジカル重合反応性を有する少なくとも発光層を含む1層以上の有機層を順次形成する有機層形成工程と、有機層のうち、非反応領域を除去する除去工程とにより、簡便な手法により、高発光効率および優れた動画特性の表示装置を得ることができる。

【発明の効果】

【0022】

この発明によると、簡便な手法により、高発光効率および優れた動画特性の表示装置を得ることができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、この発明の実施の形態について図面を参照して説明する。以下に説明する実施の形態は、この発明の具体的な例であり、技術的に好ましい種々の限定が付されているが、この発明の範囲は、以下の説明において、特にこの発明を限定する旨の記載がない限り、実施の形態に限定されないものとする。なお、説明は、以下の順序で行う。

1. 表示装置の構成例
2. 第1の実施の形態（表示装置の製造方法の第1の例）
3. 第2の実施の形態（表示装置の製造方法の第2の例）
4. 第3の実施の形態（表示装置の製造方法の第3の例）
5. 実施例
6. 他の実施の形態（変形例）

30

【0024】

1. 表示装置の構成例

まず、この発明の第1～3の実施の形態による表示装置の製造方法が適用される表示装置の構成例について説明する。図1は、この発明の第1～3の実施の形態による表示装置の製造方法が適用される表示装置の構成例を示す断面図である。

【0025】

この表示装置は、発光した光を基板10側から取り出す構成のいわゆるボトムエミッション型であり、基板10上に設けられた第1電極11と、第2電極19との間に、第1電極11側から正孔注入層12と、正孔輸送層13と、発光層15と正孔ブロッキング層16と電子輸送層17と電子注入層18とがこの順で挟まれた構造を有する。

40

【0026】

基板10は、可視領域に吸収の無い透明基板で構成されており、例えば、ソーダライム基板などのガラス基板やプラスチック基板などを用いることができる。

【0027】

第1電極（アノード）11は、可視領域に吸収が無く導電性の高い透明電極である。第1電極11は、発光層15に正孔を注入する電極であり、所定の位置で電圧 - 電流が印加

50

できるように必要に応じてパターン化されている。第1電極11の材料としては、例えば、ITO、IZO (Indium Zinc Oxide) などの酸化物などを用いることができる。

【0028】

正孔注入層12および電子注入層18は、第1電極11および第2電極19から電子および正孔をスムーズに受け入れるために設けられたものである。正孔輸送層13および電子輸送層17は、電子および正孔を発光層15にスムーズに移動させるために設けられたものである。正孔ブロッキング層16は、発光特性を劣化する正孔の侵入を抑制するために設けられたものである。正孔注入層12、正孔輸送層13、正孔ブロッキング層16および電子輸送層17には、それぞれの機能に適した材料を用いることができる。

【0029】

カラー発光を行うために、赤色を発光する赤色発光層15Rと、緑色を発光する緑色発光層15Gと、青色を発光する青色発光層15Bと、が複数配設されている。赤色発光層15Rには、赤の波長の光を発光するのに適した有機材料を用いることができ、緑色発光層15Gには、緑の波長の光を発光するのに適した有機材料を用いることができ、青色発光層15Bには、青の波長の光を発光するのに適した有機材料を用いることができる。

【0030】

第2電極(カソード)19は、発光層15に電子を注入する電極である。第2電極19は、基板10の配線と電気的に接続している。第2電極19の材料としては、例えば、アルミニウム(Al)、MgAg合金などを用いることができる。

【0031】

表示装置では、第1電極11と第2電極19との間に、電源20を通じて必要な電圧-電流を印加すると、第1電極11から正孔が第2電極19から電子が発光層15に注入され、発光層15で正孔と電子が再結合することにより発光する。

【0032】

なお、表示装置の構成例では、第1電極11/正孔注入層12/正孔輸送層13/発光層15/正孔ブロッキング層16/電子輸送層17/電子注入層18/第2電極19の構造を有するものについて説明したが、表示装置の構造はこれに限定されるものではない。

【0033】

2. 第1の実施の形態

この発明の第1の実施の形態による表示装置の製造方法について、図2~図3を参照しながら説明する。この発明の第1の実施の形態による表示装置の製造方法の説明では、第1電極11/正孔輸送層13/発光層15/電子輸送層17/電子注入層18/第2電極19の構造を有する表示装置を製造する例について説明する。なお、図1と共通する部位に対しては同一の番号を付し、詳細な説明を省略する。

【0034】

[赤色発光層15Rのパターニング]

図2(a)に示すように、基板10上に第1電極11と自己整合層20とをこの順で形成する。第1電極11は、必要に応じて塩化水素などの無機酸によって、フォトリソグラフィ法などにより形成されたマスクを用いてパターン加工されたものであってもよい。第1電極11の形成は、例えば、真空蒸着法などで行う。

【0035】

自己整合層20は、下層である第1電極11の表面と化学結合し、分子間の引力相互作用により高い配向性をもって形成される、いわゆる自己組織化単分子層(膜)(Self-Assembled Monolayer: SAM膜)である。自己整合層20を構成する材料には、アゾ基などのラジカル発生官能基が末端に導入されており、可視光線、紫外線、電子線、イオンまたは放射線などの励起光を照射することにより、励起されラジカルを発生する。

【0036】

自己整合層20を構成する材料の選択は、下層に位置する基材の表面性質、所謂表面官能基の種別に依存するところが大きい。例えば、基材が金等の金属材料には末端構造に、結合性官能基としてチオール基(SH基)やチタン基(Ti基)を含有する化合物が好適

10

20

30

40

50

である。さらに、ラジカルを発生させる末端の構造についても、上層に形成するラジカル反応性等に大きく依存する。例えば、末端は、アゾ基を含有する構造が好適である。アゾ結合は、光吸収により窒素とラジカルとに分解する。発生したラジカルは、上層のラジカル連鎖反応に寄与する。

【0037】

例えば、自己整合層20の下層に位置する第1電極11を構成する材料がITOである場合には、自己整合層20は、下層と結合する結合性官能基として、ITOと化学反応可能なトリエトキシ基などの官能基を有し、さらに、ラジカル発生可能なアゾ基が末端に導入された材料で構成されている。

【0038】

自己整合層20は、例えば、下層の表面と結合性が良好な官能基を末端構造に有する表面処理剤で処理した後、ラジカル発生可能なラジカル発生官能基を反応させてラジカル発生機能を付与することによって、形成する。表面処理剤としては、例えば、 γ -アミノプロピルトリエトキシシラン、N-(γ -アミノエチル)- γ -アミノプロピル-トリメトキシシラン、n(ジメトキシメチルシリルプロピル)-エチレンジアミンなどのアミノ基を有するシランカップリング剤、イソプロピルトリ(N-アミドエチル・アミノエチル)チタネート、ジイソプロポキシ・ビス(トリエタノールアミネート)チタン、チタンジイソプロポキシビス(トリエタノールアミネート)などのアミノ基を有するチタンカップリング剤などを用いることができる。

【0039】

図2(b)に示すように、マスクを用いて、自己整合層20の所望の領域20aに、可視光線を照射する。可視光線が照射された自己整合層20の領域20aでは、自己整合層20の表面のラジカル発生官能基が分解してラジカルが発生する。

【0040】

図2(c)に示すように、さらに、例えば真空蒸着法などにより、自己整合層20上に正孔輸送層13と、赤色発光層15Rと、電子輸送層17とをこの順で形成する。正孔輸送層13、赤色発光層15Rおよび電子輸送層17は、例えばビニル基、アクリル酸基、メタクリル酸基などのラジカル重合反応性の官能基を構造に有する化合物で構成されている。赤色発光層15Rを構成する発光材料は、例えば、ホールと電子とが再結合性を有する有機材料であるホスト材料と、励起分子が失活する際に光を放出する有機材料であるゲスト材料とから構成される。ゲスト材料は、例えば、ホスト材料上で生じるホールと電子との再結合により、ホスト材料が励起状態になり、その励起エネルギーがゲスト材料に移動して励起され発光する。また、例えば、ゲスト材料は、電子とホールがゲスト材料上で再結合することにより、励起され発光する。発光材料のうち、ホスト材料がラジカル反応性の官能基を有する材料であればよいが、さらにゲスト材料にラジカル反応性の官能基を有する材料を用いれば、ホスト材料と共重合体を形成するため、後工程で非重合領域を除去する際のゲスト材料の溶出を低減できるので好ましい。なお、この発光材料に関する説明は、後述の緑色発光層および青色発光層を構成する発光材料に関してもあてはまるものである。

【0041】

反応領域Rは、自己整合層20の領域20aおよび領域20a上に形成された正孔輸送層13、赤色発光層15Rおよび電子輸送層17の領域である。反応領域Rは、領域20aにおいて発生したラジカルによって、正孔輸送層13と、赤色発光層15Rと、電子輸送層17とで連鎖的にラジカル重合が進行して高分子化する。よって、後述するが、反応領域R以外の非反応領域を選択的に除去することが可能となる。

【0042】

図2(d)に示すように、反応領域R以外の非反応領域をアセトン等の有機溶媒など薬剤を用いて除去することによって、所望の領域に赤色発光層15Rを形成することができる。

【0043】

10

20

30

40

50

[緑色発光層 15 G のパターンニング]

図 2 (e) に示すように、マスクを用いて、自己整合層 20 の所望の領域 20 b に可視光線を照射する。自己整合層 20 の可視光線が照射された領域 20 b では、自己整合層 20 の表面のラジカル発生官能基が分解してラジカルが発生する。

【 0044 】

図 3 (f) に示すように、例えば真空蒸着法などで正孔輸送層 13 と、緑色発光層 15 G と、電子輸送層 17 とを、自己整合層 20 および反応領域 R 上にこの順で形成する。反応領域 G は、自己整合層 20 の領域 20 b および領域 20 b 上に形成された正孔輸送層 13、緑色発光層 15 G および電子輸送層 17 の領域である。反応領域 G は、領域 20 b において発生したラジカルによって、正孔輸送層 13 と、赤色発光層 15 G と、電子輸送層 17 とで連鎖的にラジカル重合が進行して高分子化する。よって、後述するが、反応領域 G および反応領域 R 以外を選択的に除去することが可能となる。

10

【 0045 】

図 3 (g) に示すように、反応領域 G および反応領域 R 以外の非反応領域を、アセトン等の有機溶媒などの薬剤を用いて選択的に除去することで所望の領域に緑色発光層 15 G を形成することができる。

【 0046 】

[青色発光層 15 B のパターンニング]

図 3 (h) に示すように、マスクを用いて、自己整合層 20 の所望の領域 20 c に可視光線を照射する。

20

【 0047 】

図 3 (i) に示すように、自己整合層 20、反応領域 R および反応領域 G 上に、正孔輸送層 13 と、青色発光層 15 B と、電子輸送層 17 とをこの順で形成した後、薬剤を用いて、反応領域 B、反応領域 R および反応領域 G 以外の非反応領域を除去することで所望の領域に青色発光層 15 B を形成することができる。

【 0048 】

[電子注入層 18、第 2 電極 19 の形成]

図 3 (j) に示すように、自己整合層 20、反応領域 R、反応領域 G および反応領域 B 上に、電子注入層 18 と第 2 電極 19 とをこの順に、例えば、真空蒸着法などにより形成する。以上により、表示装置を製造することができる。

30

【 0049 】

この発明の第 1 の実施の形態による表示装置の製造方法では、具体的な材料として、例えば、以下の材料を適宜選択して用いることができる。また、必要に応じて下記材料にラジカル重合反応性を有する官能基を適宜導入することでラジカル反応性を付与して用いる。

【 0050 】

蛍光性色素としては、例えば、クマリン系色素、ピラン系色素、シアニン系色素、クロコニウム系色素などの蛍光性化合物を用いることができる。

【 0051 】

また、例えば、アントラセン類、ピレン類、ペリレン類などの多環芳香族炭化水素を用いることができる。

40

【 0052 】

さらに、例えば、オキサゾール、チアゾール、イミダゾール、オキサジアゾール、チアジアゾール、ロフィン、クマリン、ナイルレッド、4H-ピラニリデンプロパンジニトリル誘導体、ポリチオフェン、ポリビニルカルバゾールなどのヘテロ芳香族化合物を用いることができる。

【 0053 】

さらに、例えば、シアニン、オキソノール、アズレニウム、ピリリウムなどのポリメチン系化合物を用いることができる。

【 0054 】

50

さらに、例えば、ジアミノスチルベン誘導体、ポリフェニレンビニレン、アゾメチン、アゾベンゼンなどのスチルベン系化合物を用いることができる。

【0055】

さらに、例えば、キノリン類、ナフタレン類、8-キノリノール、Al₃+錯体、ベリリウム錯体などのキレート金属錯体を用いることができる。

【0056】

さらに、例えば、キノリノール、2-ヒドロキシフェニルベンゾオキサゾール、2-(2-ピリジル)フェノール、2-(3-オキサジアゾリル)フェノール誘導体、2-ヒドロキシベンジリデンアニリン誘導体(アゾメチン化合物)などの亜鉛錯体を用いることができる。

【0057】

さらに、例えば、キレートランタノイド錯体、例えば、フルオレセレン、ローダミンBなどのキサンテン系色素を用いることができる。

【0058】

さらに、例えば、キナクリドン、ジケトピロロピロール誘導体、銅フタロシアニンなどの有機顔料等の関連色素を用いることができる。また、無機有機複合系、ポリシラン、スピロ化合物、スクワリリウム色素、フルオレセイン等を用いることができる。

【0059】

燐光性色素としては、以下の緑色材料、青色材料、赤色材料などを用いることができる。

【0060】

緑色材料としては、トリス(2-フェニルピリジン)イリジウム(III)(Ir(ppy)₃)、ビス(2-フェニルピリジン)(アセチルアセトネート)イリジウム(III)、トリス[2-(p-トリル)ピリジン]イリジウム(III)(Ir(mppy)₃)などを用いることができる。

【0061】

青色材料としては、ビス(3,5-ジフルオロ-2-(2-ピリジイル)フェニル)-(2-カルボキシピリジイル)イリジウム(III)(FirPic)、ビス(4,8,6,8-ジフルオロフェニルピリジネート)テトラキス(1-ピラゾリル)ボレートイリジウム(III)(FIr6)などを用いることができる。

【0062】

赤色材料としては、トリス(1-フェニルイソキノリン)イリジウム(III)(Ir(pi q)₃)、ビス(1-フェニルイソキノリン)(アセチルアセトネート)イリジウム(III)(Ir(pi q)₂(acac))、ビス[1-(9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-イル)-イソキノリン](アセチルアセトネート)イリジウム(III)(Ir(fli q)₂(acac))、ビス[3-(9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-イル)イソキノリン](アセチルアセトネート)イリジウム(III)(Ir(fl q)₂(acac))、トリス(2-フェニルキノリン)イリジウム(III)(Ir(2-ph q)₃)、ビス(2-フェニルキノリン)(アセチルアセトネート)イリジウム(III)(Ir(2-ph q)₂(acac))などを用いることができる。

【0063】

正孔輸送性材料としては、N,N'-ビス(3-メチルフェニル)-N,N'-ジフェニル-[1,1'-ピフェニル]-4,4'-ジアミン(TPD)、4,4',4'''-トリス[3-メチルフェニル(フェニル)アミノ]トリフェニルアミン(m-MTDATA)、4,4',4'''-トリス[1-ナフチル(フェニル)アミノ]トリフェニルアミン(1-TNATA)、4,4',4'''-トリス[2-ナフチル(フェニル)アミノ]トリスフェニルアミン(2-TNATA)、4,4',4'''-トリス[ピフェニル-4-イル-(3-メチルフェニル)アミノ]トリフェニルアミン(p-PMTDATA)、4,4',4'''-トリス[9,9-ジメチル-2-フルオレニル(フェニル)アミノ]トリフェニルアミン(TFATA)、4,4',4'''-トリ(N-カルバゾリル)トリ

10

20

30

40

50

フェニルアミン (TCTA)、1, 3, 5 - トリス [N - (4 - ジフェニルアミノフェニル) フェニルアミノ] ベンゼン (p - DPA - TDAB)、1, 3, 5 - トリス { 4 - [メチルフェニル (フェニル) アミノ] フェニル } ベンゼン (MTDAPB)、N, N' - ジ (ビフェニル - 4 - イル) - N, N' - ジフェニル - [1, 1' - ビフェニル] - 4, 4' - ジアミン (p - BPD)、N, N, N', N' - テトラキス (9, 9 - ジメチル - 2 - フルオレニル) - [1, 1' - ビフェニル] - 4, 4' - ジアミン (FFD) などを用いることができる。

【0064】

電子輸送性材料としては、Alq3 (トリス (8 - キノリノレート) アルミニウム (III))、オキサジアゾール誘導体等、1, 3, 5 - トリス [5 - (4 - tert - ブチルフェニル) - 1, 3, 4 - オキサジゾール - 2 - イル] ベンゼン (TPOB)、5, 5' - ビス (ジメシチルポリル) - 2, 2' - ビチオフエン (BMB - 2T)、5, 5' - ビス (ジメシチルポリル) - 2, 2' : 5', 2'' - ターチオフエン (BMB - 3T) などを用いることができる。

10

【0065】

発光性アモルファス分子材料としては、トリ (o - ターフェニル - 4 - イル) アミン (o - TTA)、トリ (p - ターフェニル - 4 - イル) アミン (p - TTA) など、オリゴチオフエン誘導体としては、2, 5 - ビス { 4 - [ビス (4 - メチルフェニル) アミノ] フェニル } トリオフェン (BMA - 1T)、5, 5' - ビス { 4 - [ビス (4 - メチルフェニル) アミノ] フェニル } - 2, 2' - ビチオフエン (BMA - 2T)、5, 5' - ビス { 4 - [ビス (4 - メチルフェニル) アミノ] フェニル } - 2, 2' : 5', 2'' - ターチオフエン (BMA - 3T)、5, 5' : 5', 2'' : 5'', 2''' - クォーターチオフエン (BMA - 4T) などを用いることができる。

20

【0066】

この発明の第1の実施の形態による表示装置の製造方法では、簡便な方法で高発光効率および優れた動画特性の表示装置を得ることができる。この発明の第1の実施の形態による表示装置の製造方法では、各層間において化学結合が形成されるため、各層の界面の密着性を、ファンデルワールス力によるものより向上することができる。これにより、膜剥がれの抑制、薬液浸透の抑制、下地とセルフアラインの成長による寸法精度の向上という効果を得ることができる。また、各層間における化学結合の形成によって、例えば各層の界面での電氣的接触の不良によるリーク電流の抑制、界面準位の不整合の抑制、ショットキーバリア性の抑制など、電氣的な特性を著しく向上することができる。

30

【0067】

自己整合層20は、基材表面に形成される。自己整合層20は、基材と上層に形成する材料との直接反応が期待できない場合に、基材と上層材料との反応を付与することができる基材と上層との間の中間層として形成される。この発明の第1の実施の形態による表示装置の製造方法では、このような自己整合層20の性質を効果的に利用している。すなわち、ラジカル発生官能基を有する自己整合層20を形成し、励起光照射により活性化された所望の領域20a~cのみに上層材料との反応が生じるようにし、これにより、選択的な製膜を可能としている。

40

【0068】

自己整合層20を構成する材料は、その分子構造に、下層に位置する基材と反応が期待できる官能基と上層に形成する材料と反応が期待できる官能基を合わせ持つ構造を有することによって、上述の一連の反応が可能となる。すなわち、基材との直接反応には、例えば脱水素反応や脱水反応などの反応により、自己整合層20を構成する材料は固定化される。励起光が照射された領域では、末端のラジカル発生官能基がラジカルを発生させ、このラジカルによって上層材料は連鎖的にラジカル重合する。

【0069】

3. 第2の実施の形態

50

この発明の第2の実施の形態による表示装置の製造方法について、図4～図5を参照しながら説明する。この発明の第2の実施の形態による表示装置の製造方法の説明では、第1電極11/正孔輸送層30/発光層15/電子輸送層17/電子注入層18/第2電極19の構造を有する表示装置を製造する例について説明する。なお、図1と共通する部位に対しては同一の番号を付し、詳細な説明を省略する。

【0070】

[赤色発光層15Rのパターニング]

図4(a)に示すように、基板10上に第1電極11と正孔輸送層30とをこの順で形成する。第1電極11は、必要に応じて塩化水素などの無機酸によって、フォトリソグラフィ法などにより形成されたマスクを用いてパターン加工されたものであってもよい。第1電極11、正孔輸送層30の形成は、例えば、真空蒸着法などで行うことができる。この発明の第2の実施の形態による表示装置の製造方法では、正孔輸送層30は、励起光を照射することによってラジカルを発生するラジカル発生官能基が導入された材料で構成されている。

10

【0071】

図4(b)に示すように、マスクを用いて、正孔輸送層30の所望の領域30aに、可視光線を照射する。可視光線が照射された領域30aでは、正孔輸送層30の表面のラジカル発生官能基が分解してラジカルが発生する

【0072】

図4(c)に示すように、さらに、例えば真空蒸着法などにより、正孔輸送層30上に、赤色発光層15Rを形成する。反応領域Rは、正孔輸送層30の領域30aおよび領域30a上に形成された赤色発光層15Rの領域である。反応領域Rは、領域30aにおいて発生したラジカルによって、正孔輸送層30で連鎖的にラジカル重合が進行して高分子化する。よって、後述するが、反応領域R以外を選択的に除去することが可能となる。

20

【0073】

図4(d)に示すように、反応領域R以外の非反応領域を、アセトン等の有機溶媒などの薬剤を用いて除去することで所望の領域に赤色発光層15Rを形成できる。

【0074】

[緑色発光層15Gのパターニング]

図4(e)に示すように、マスクを用いて、正孔輸送層30の所望の領域30bに可視光線を照射する。正孔輸送層30の可視光線が照射された領域30bでは、正孔輸送層30の表面のラジカル発生官能基が分解してラジカルが発生する。

30

【0075】

図5(f)に示すように、例えば真空蒸着法などで緑色発光層15Gを、正孔輸送層30および反応領域R上に形成する。反応領域Gは、正孔輸送層30の領域30bおよび領域30b上に形成された緑色発光層15Gの領域である。反応領域Gは、領域30bにおいて発生したラジカルによって、正孔輸送層30とで連鎖的にラジカル重合が進行して高分子化する。よって、後述するが、反応領域Gおよび反応領域R以外を選択的に除去することが可能となる。

【0076】

図5(g)に示すように、反応領域Gおよび反応領域R以外の非反応領域を、アセトン等の有機溶媒などの薬剤を用いて、選択的に除去することで所望の領域に緑色発光層15Gを形成することができる。

40

【0077】

[青色発光層15Bのパターニング]

図5(h)に示すように、マスクを用いて、正孔輸送層30の所望の領域30cに可視光線を照射する。

【0078】

図5(i)に示すように、正孔輸送層30、反応領域Rおよび反応領域G上に、青色発光層15Bを形成した後、薬剤を用いて、反応領域B、反応領域Rおよび反応領域G以外

50

の非反応領域を除去することで所望の領域に青色発光層 15 B を形成する。そして、さらに、電子輸送層 17 を、正孔輸送層 30、反応領域 R、反応領域 G および反応領域 B 上に、例えば真空蒸着法などによりこの順で形成する。

【0079】

[電子注入層 18、第2電極 19の形成]

図5(j)に示すように、電子輸送層 17 上に電子注入層 18 と第2電極 19 とをこの順に、例えば真空蒸着法などにより形成する。以上により、表示装置を製造することができる。

【0080】

この発明の第2の実施の形態による表示装置の製造方法では、簡便な方法で高発光効率および優れた動画特性の表示装置を得ることができる。また、この発明の第2の実施の形態による表示装置の製造方法では、第1の実施の形態で説明したものと同様の材料を適宜選択して用いることができる。この発明の第2の実施の形態による表示装置の製造方法では、各層間において化学結合が形成されるため、各層の界面の密着性を、ファンデルワールス力によるものより向上することができる。これにより、膜剥がれの抑制、薬液浸透の抑制、下地とセルフアラインの成長による寸法精度の向上という効果を得ることができる。また、各層間における化学結合の形成によって、例えば各層の界面での電氣的接触の不良によるリーク電流の抑制、界面準位の不整合の抑制、ショットキーバリア性の抑制など、電氣的な特性を著しく向上することができる。

10

【0081】

20

4. 第3の実施の形態

この発明の第3の実施の形態による表示装置の製造方法について、図6~図7を参照しながら説明する。この発明の第3の実施の形態による表示装置の製造方法の説明では、第1電極 11 / 正孔輸送層 13 / 発光層 15 / 電子輸送層 17 / 電子注入層 18 / 第2電極 19 の構造を有する表示装置を製造する例について説明する。なお、図1と共通する部位に対しては同一の番号を付し、詳細な説明を省略する。

【0082】

[赤色発光層 15 R のパターンニング]

図6(a)に示すように、基板 10 上に第1電極 11 と自己整合層 40 とをこの順で形成する。第1電極 11 は、必要に応じて塩化水素などの無機酸によって、フォトリソグラフィ法などにより形成されたマスクを用いてパターン加工されたものであってもよい。第1電極 11 の形成は、例えば、真空蒸着法などで行う。自己整合層 40 については、第1の実施の形態で説明した自己整合層 20 と同様であるので、詳細な説明を省略する。

30

【0083】

図6(b)に示すように、マスクを用いて、酸素含有雰囲気下で発光層が不要な領域 40' に可視光線を照射する。自己整合層 40 の領域 40' では、表面のラジカル発生官能基が分解して発生したラジカルが酸素ラジカルで捕捉され、次工程においてラジカル発生機能が一旦失活する。

【0084】

図6(c)に示すように、自己整合層 40 の全面に可視光線を照射する。自己整合層 40 の領域 40 a は、図6(b)に示す工程でマスクで覆われた領域であり、ラジカル発生機能が失活していない領域である。領域 40 a では、可視光線を照射することによってラジカル発生官能基が分解しラジカルが発生する。自己整合層 40 の領域 40' では、ラジカル発生機能が失活しているので、可視光線が照射されても、ラジカルが発生しない。

40

【0085】

図6(d)に示すように、さらに、例えば真空蒸着法などにより、自己整合層 40 上に正孔輸送層 13 と、赤色発光層 15 R と、電子輸送層 17 とをこの順で形成する。反応領域 R は、自己整合層 40 の領域 40 a および領域 40 a 上に形成された正孔輸送層 13、赤色発光層 15 R および電子輸送層 17 の領域である。反応領域 R は、領域 40 a において発生したラジカルによって、正孔輸送層 13 と、赤色発光層 15 R と、電子輸送層 17

50

とで連鎖的にラジカル重合が進行して高分子化する。よって、後述するが、反応領域 R 以外を選択的に除去することが可能となる。

【0086】

図6(e)に示すように、反応領域 R 以外の非反応領域を、アセトン等の有機溶媒などの薬剤を用いて選択的に除去することで、所望の領域に赤色発光層 15 R を形成できる。

【0087】

[緑色発光層 15 G のパターンニング]

図7(f)に示すように、上述した図6(b)~図6(c)に示す工程を順次行い、上層に緑色発光層 15 G を形成する所望の領域 40 b において、ラジカルが発生するようにする。

10

【0088】

図7(g)に示すように、自己整合層 40 および領域 R 上に、正孔輸送層 13 と、緑色発光層 15 G と電子輸送層 17 とを、例えば真空蒸着法などでこの順に形成する。反応領域 G は、自己整合層 40 の領域 40 b および領域 40 b 上に形成された正孔輸送層 13、緑色発光層 15 G および電子輸送層 17 の領域である。反応領域 G は、領域 40 b において発生したラジカルによって、正孔輸送層 13 と、緑色発光層 15 G と、電子輸送層 17 とで連鎖的にラジカル重合が進行して高分子化する。よって、後述するが、反応領域 G および反応領域 R 以外の領域を選択的に除去することが可能となる。

【0089】

図7(h)に示すように、反応領域 G 以外の非反応領域を、アセトン等の有機溶媒などの薬剤を用いて除去することで所望の領域に緑色発光層 15 G を形成することができる。

20

【0090】

[青色発光層 15 B のパターンニング]

図7(i)に示すように、上述した図6(b)~図6(c)に示す工程を順次行い、上層に青色発光層 15 B を形成する所望の領域 40 c において、ラジカルが発生するようにする。

【0091】

図7(j)に示すように、自己整合層 40、反応領域 R および反応領域 G 上に、正孔輸送層 13 と、青色発光層 15 B と、電子輸送層 17 とを、例えば真空蒸着法によりこの順で形成した後、薬剤を用いて、反応領域 B、反応領域 R および反応領域 G 以外の非反応領域を選択的に除去することで所望の領域に青色発光層 15 B を形成することができる。

30

【0092】

[電子注入層 18、第2電極 19 の形成]

図7(k)に示すように、自己整合層 40、および反応領域 R、反応領域 G および反応領域 B 上に、電子注入層 18 と第2電極 19 とをこの順で、例えば真空蒸着法などにより形成する。以上により、表示装置を製造することができる。

【0093】

この発明の第3の実施の形態による表示装置の製造方法では、簡便な方法で高発光効率および優れた動画特性の表示装置を得ることができる。また、この発明の第3の実施の形態による表示装置の製造方法では、第1の実施の形態で説明したものと同様の材料を適宜選択して用いることができる。この発明の第3の実施の形態による表示装置の製造方法では、各層間において化学結合が形成されるため、各層の界面の密着性を、ファンデルワールス力によるものより向上することができる。これにより、膜剥がれの抑制、薬液浸透の抑制、下地とセルフアラインの成長による寸法精度の向上という効果を得ることができる。また、各層間における化学結合の形成によって、例えば各層の界面での電氣的接触の不良によるリーク電流の抑制、界面準位の不整合の抑制、ショットキーバリア性の抑制など、電氣的な特性を著しく向上することができる。

40

【実施例】

【0094】

5. 実施例

50

さらに、この発明の具体的な実施例について図面を参照して説明する。ただし、この発明はこれらの実施例のみに限定されるものではない。

【0095】

<実施例1>

実施例1では、特に、自己整合膜(層)として、基材として選択した透明電極であるITO膜(層)と化学反応可能なトリエトキシ基を有し、ラジカル発生可能なアゾ構造を有する材料を選択した。実施例1では、正孔輸送材料、発光材料および電子輸送材料としてラジカル反応性を付与した材料を用いた。実施例1では、ホスト材料としてアクリルカルバゾール、ゲスト材料としてIr系色素を用いた。以下、図8~図9を参照しながら、実施例1について説明する。

10

【0096】

図8(a)に示すように、ソーダライムガラス基板110上に電圧-電流を印加する可視領域に吸収の無い導電層としてITO層111を定法のスパッタ法により100nm形成した。なお、実施例1では、ITO層111のパターン化は行わなかった。

【0097】

次に、ITO層111上に自己整合層120を以下の手順で形成した。

3-アミノプロピルトリエトキシシランを用いて脱水縮合反応によりITO層111上に固定した。無水コハク酸および4-ジメチルアミノピリジン処理した。その後、1-エチル-3-(3-ジメチルアミノプロピル)カルボジイミド塩酸塩およびペンタフルオロフェノールを反応させ、最後にラジカル発生可能なアゾ結合を有する2,2-アゾビス-2-アミジノプロパン二塩酸塩(Dupont社製 商品名:VAZO 56)を反応させた。

20

【0098】

その後、図8(b)に示すように、マスクを用いて、自己整合層120の所望の領域120aに可視光線を照射することによって、領域120aにおいて、ラジカルが発生するようにした。

【0099】

図8(c)に示すように、真空蒸着法により以下の条件で、正孔輸送層113、赤色発光層115Rおよび電子輸送層117を、この順で自己整合層120上に形成した。

【0100】

(正孔輸送層113形成条件)

原料:アクリル変性 N,N'-ビス(3-メチルフェニル)-N,N'-ジフェニル-[1,1'-ピフェニル]-4,4'-ジアミン(acryl-TPD)

蒸着条件 蒸着源温度/蒸着圧力=200 / 1e-5 torr

30

【0101】

(赤色発光層115R形成条件)

原料:ホスト材料:カルバゾールアクリレート

ゲスト材料:トリス(1-フェニルイソキノリン)イリジウム(III)

開始剤材料:ベンゾフェノン

蒸着条件 蒸着源温度/蒸着圧力=200 / 1e-5 torr

40

【0102】

(電子輸送層117形成条件)

原料:アクリル酸変性キノリノールアルミ錯体(トリス(8-キノリノレート)アルミニウム(III)(Alq3))

蒸着条件 蒸着源温度/蒸着圧力=200 / 1e-5 torr

【0103】

図8(d)に示すように、薬剤を用いて、反応領域R以外の非反応領域を選択的に除去することで、所望の領域に赤色発光層115Rを形成した。

【0104】

図8(e)に示すように、マスクを用いて、緑色発光層115Gを形成する所望の領域

50

120bに可視光線を照射することによって、領域120bにおいて、ラジカルが発生するようにした。

【0105】

図9(f)に示すように、自己整合層120上に、真空蒸着法により以下の形成条件で、正孔輸送層113、緑色発光層115Gおよび電子輸送層117をこの順で形成した。

【0106】

(正孔輸送層113形成条件)

原料：アクリル変性 N, N' - ビス(3 - メチルフェニル) - N, N' - ジフェニル - [1, 1' - ビフェニル] - 4, 4' - ジアミン(acryl - TPD)

蒸着条件 蒸着源温度 / 蒸着圧力 = 200 / 1e - 5 torr

10

【0107】

(緑色発光層115G形成条件)

原料：ホスト材料：カルバゾールアクリレート

ゲスト材料：トリス(2 - フェニルピリジン)イリジウム(III)

開始剤材料：ベンゾフェノン

蒸着条件：蒸着源温度 / 蒸着圧力 = 200 / 1e - 5 torr

【0108】

(電子輸送層117形成条件)

原料：アクリル酸変性キノリノールアルミ錯体(トリス(8 - キノリノレート)アルミニウム(III)(Alq3))

20

蒸着条件：蒸着源温度 / 蒸着圧力 = 200 / 1e - 5 torr

【0109】

その後、図9(g)に示すように、薬剤を用いて、反応領域Gおよび反応領域R以外の非反応領域を選択的に除去することで所望の領域に緑色発光層115Gを形成した。

【0110】

図9(h)に示すように、マスクを用いて、自己整合層120の所望の領域120cに可視光線を照射することによって、領域120cにおいて、ラジカルが発生するようにした。

【0111】

図9(i)に示すように、自己整合層120、および反応領域Rおよび反応領域G上に、真空蒸着法により以下の条件で、正孔輸送層113と、青色発光層115Bと、電子輸送層117とをこの順で形成した後、薬剤を用いて、反応領域B、反応領域Rおよび反応領域G以外の非反応領域を、選択的に除去することで所望の領域に青色発光層115Bを形成した。

30

【0112】

(正孔輸送層113形成条件)

原料：アクリル変性 N, N' - ビス(3 - メチルフェニル) - N, N' - ジフェニル - [1, 1' - ビフェニル] - 4, 4' - ジアミン(acryl - TPD)

蒸着条件：蒸着源温度 / 蒸着圧力 = 200 / 1e - 5 torr

【0113】

(青色発光層115B形成条件)

原料：ホスト材料：カルバゾールアクリレート

ゲスト材料：ビス(3, 5 - ジフルオロ - 2 - (2 - ピリジイル)フェニル - (2 - カルボキシピリジイル)イリジウム(III)

開始剤材料：ベンゾフェノン

蒸着条件：蒸着温度 / 蒸着圧力 = 180 / 1e - 5 torr

40

【0114】

(電子輸送層117形成条件)

原料：アクリル酸変性キノリノールアルミ錯体(トリス(8 - キノリノレート)アルミニウム(III)(Alq3))

50

蒸着条件：蒸着源温度 / 蒸着圧力 = 200 / 1e-5 torr

【0115】

更に、図9(i)に示したように、自己整合層120、反応領域R、反応領域Gおよび反応領域B上に電子注入層118および上部電極119をこの順で、真空蒸着法により以下の条件で形成した。以上により実施例1のデバイスを作製した。

【0116】

(電子注入層形成条件)

原料：LiF

蒸着条件：蒸着源温度 / 蒸着圧力 = 300 / 1e-5 torr

【0117】

(上部電極119形成条件)

原料：Al

蒸着条件：蒸着源温度 / 蒸着圧力 = 200 / 1e-5 torr

【0118】

<実施例2>

実施例2では、特に、ラジカル発生機能を付与した正孔輸送材料を用いて正孔輸送層を形成する工程と該正孔輸送層に励起光を照射する工程を含み、発光層を自己整合的に形成する。実施例2では、さらに、ラジカル反応性を付与したゲスト材料を用いることで、励起光照射時に発生するラジカルにより、ゲスト材料にもラジカル重合反応やホスト材料との共重合反応が進行する。よって、次工程での薬剤による非重合領域除去工程でのゲスト材料の溶解および流出を効果的に抑制することができると考えられる。以下、図10~図11を参照しながら、実施例2について説明する。

【0119】

図10(a)に示すように可視領域に吸収の無い基板、例えばソーダライムガラス基板210上に電圧-電流を印加する可視領域に吸収の無い導電層としてITO層211を定法のスパッタ法により100nm形成した。なお、実施例2では、ITO層211のパターン化は行わなかった。

【0120】

次に、ラジカル発生機能を付与した正孔輸送層230を、真空蒸着法により以下の条件でITO層211上に形成した。

【0121】

(正孔輸送層230形成条件)

原料：アクリル変性 N, N'-ビス(3-メチルフェニル)-N, N'-ジフェニル-[1, 1'-ピフェニル]-4, 4'-ジアミン(acryl-TPD) : AIBN(2, 2-アゾビスイソブチロニトリル)付加物

蒸着条件：蒸着源温度 / 蒸着圧力 = 200 / 1e-5 torr

【0122】

その後、図10(b)に示すように、マスクを用いて、正孔輸送層230の所望の領域230aに可視光線を照射することによって、領域230aにおいてラジカルが発生するようにした。

【0123】

図10(c)に示すように、正孔輸送層230上に赤色発光層215Rを、真空蒸着法により以下の条件で形成した。

【0124】

(赤色発光層215R形成条件)

原料：ホスト材料：カルバゾールアクリレート

ゲスト材料：アクリル変性 ビス(1-フェニルイソキノリン)(アセチルアセトネート)イリジウム(III)

蒸着条件：蒸着源温度 / 蒸着圧力 = 200 / 1e-5 torr

【0125】

10

20

30

40

50

その後、図10(d)に示すように、反応領域R以外の非反応領域を薬剤を用いて選択的に除去することで所望の領域に、赤色発光層215Rを形成した。

【0126】

図10(e)に示すように、マスクを用いて、正孔輸送層230の所望の領域230bに可視光線を照射することによって、領域230bにおいてラジカルが発生するようにした。

【0127】

図11(f)に示すように、正孔輸送層230および反応領域R上に、緑色発光層215Gを真空蒸着法により以下の条件で形成した。

【0128】

(緑色発光層215G形成条件)

原料：ホスト材料：カルバゾールアクリレート

ゲスト材料：アクリル変性ビス(2-フェニルピリジン)(4-ビニルフェニルピリジン)イリジウム(III)

蒸着条件：蒸着源温度/蒸着圧力 = 200 / 1e-5 torr

【0129】

緑色発光性215Gは、基板全面に渡って堆積したが、上述ラジカル発生機能を付与した正孔輸送材料の表面のみ重合反応を進行させることで、重合した緑色発光層215Gを反応領域Gのみに形成した。

【0130】

その後、図11(g)に示すように、薬剤を用いて、反応領域Gおよび反応領域R以外の非反応領域を選択的に除去することで所望の領域に緑色発光層217を形成した。

【0131】

図11(h)に示すように、マスクを用いて、正孔輸送層230の所望の領域230cに可視光線を照射することによって、領域230cにおいてラジカルが発生するようにした。

【0132】

図11(i)に示すように、正孔輸送層230、反応領域Rおよび反応領域G上に、青色発光層215Bを真空蒸着法により以下の条件で形成した後、薬剤を用いて、反応領域B、反応領域Rおよび反応領域G以外の非反応領域を選択的に除去することで所望の領域に青色発光層215Bを形成した。そして、さらに、電子輸送層217を、正孔輸送層230、反応領域R、反応領域Gおよび反応領域B上に、真空蒸着法により以下の形成条件で形成した。

【0133】

(青色発光層215B形成条件)

原料：ホスト材料：カルバゾールアクリレート

ゲスト材料：ビス(4,6-ジフルオロフェニルピリジネート)テトラキス(1-ピラゾリル)ボレートイリジウム(III)(FIr6)

蒸着条件：蒸着温度/蒸着圧力 = 180 / 1e-5 torr

【0134】

(電子輸送層217形成条件)

原料：キノリノールアルミ錯体(トリス(8-キノリノレート)アルミニウム(Alq3))

蒸着条件：蒸着源温度/蒸着圧力 = 200 / 1e-5 torr

【0135】

図11(i)に示すように、電子輸送層217上に電子注入層218と上部電極219とを真空蒸着法により以下の条件で形成した。以上により実施例2のデバイスを作製した。

【0136】

(電子注入層218形成条件)

10

20

30

40

50

原料：LiF

蒸着条件：蒸着源温度 / 蒸着圧力 = 300 / 1e-5 torr

【0137】

(上部電極219形成条件)

原料：Al

蒸着条件：蒸着源温度 / 蒸着圧力 = 200 / 1e-5 torr

【0138】

<実施例3>

実施例3では、自己整合膜として、基材として選択した透明電極であるITO膜と化学反応可能なトリエトキシ基を有し、ラジカル発生可能なアゾ構造を有する材料を選択した。実施例3は、特に、ラジカル発生機能を付与した自己整合層を形成する工程と酸素含有雰囲気にて自己整合層に励起光を照射することで無能力化する工程とその後自己整合層に励起光を照射することで活性化する工程、および正孔輸送層、発光層及び電子輸送層を自己整合的に形成する工程を含むことを特徴とする。実施例3では、正孔輸送材料、発光材料および電子輸送材料としてラジカル反応性を付与した材料を用いた。ホスト材料としてアクリルカルバゾール、ゲスト材料としてIr系色素を用いた。以下、図12～図13を参照しながら実施例3について説明する。

【0139】

図12(a)に示すように、可視領域に吸収の無い基板であるソーダライムガラス基板310上に、電圧-電流を印加する可視領域に吸収の無い導電層としてITO層311を定法のスパッタ法により100nm形成した。なお、実施例3では、ITO層311のパターン化は行わなかった。

【0140】

次に、ITO層311上に自己整合層340を以下の手順で形成した。

3-アミノプロピルトリエトキシシランを用いて脱水縮合反応によりITO電極上に固定した。無水コハク酸および4-ジメチルアミノピリジン処理した。その後、1-エチル-3-(3-ジメチルアミノプロピル)カルボジイミド塩酸塩およびペンタフルオロフェノールを反応させ、最後にラジカル発生可能なアゾ結合を有する2,2-アゾビス-2-アミジノプロパンニ塩酸塩(Dupont社製 商品名:VAZO 56)を反応させた。

【0141】

その後、図12(b)に示すように、マスクを用いて、酸素含有雰囲気下で発光層が不要の領域340'に可視光線を照射することによって、領域340'においてラジカル発生機能が一旦失活するようにした。

【0142】

図12(c)に示すように、自己整合層340の全面に可視光線を照射することによって、ラジカル発生機能が失活していない領域340aにおいてラジカルが発生するようにした。

【0143】

図12(d)に示すように、自己整合層340上に真空蒸着法により以下の形成条件で、正孔輸送層313、赤色発光層315Rおよび電子輸送層317をこの順で形成した。

【0144】

(正孔輸送層313形成条件)

原料：N,N'-ビス(3-メチルフェニル)-N,N'-ジフェニル-[1,1'-ピフェニル]-4,4-ジアミン アクリル変性(acryl-TPD)

蒸着条件：蒸着源温度 / 蒸着圧力 = 200 / 1e-5 torr

【0145】

(赤色発光層315R形成条件)

原料：ホスト材料：カルバゾールアクリレート

ゲスト材料：トリス(1-フェニルイソキノリン)イリジウム(III)

10

20

30

40

50

開始剤材料：ベンゾフェノン

蒸着条件：蒸着源温度 / 蒸着圧力 = 200 / 1e-5 torr

【0146】

(電子輸送層317形成条件)

原料：アクリル酸変性 キノリノールアルミ錯体；(トリス(8-キノリノレート)アルミニウム(III))(Alq3)

蒸着条件：蒸着源温度 / 蒸着圧力 = 200 / 1e-5 torr

【0147】

図12(e)に示すように、反応領域R以外の非反応領域を薬剤を用いて選択的に除去することで、所望の領域に赤色発光層315Rを形成した。

10

【0148】

図13(f)に示すように、上述した図12(b)~図12(c)に示す工程を順次行うことによって、所望の領域340bにおいてラジカルが発生するようにした。

【0149】

図13(g)に示すように、自己整合層340および反応領域G上に、真空蒸着法により以下の形成条件で、正孔輸送層313、緑色発光層315Gおよび電子輸送層317をこの順で形成した。

【0150】

(正孔輸送層313形成条件)

原料：N,N'-ビス(3-メチルフェニル)-N,N'-ジフェニル-[1,1'-ピフェニル]-4,4-ジアミン アクリル変性(acryl-TPD)

20

蒸着条件：蒸着源温度 / 蒸着圧力 = 200 / 1e-5 torr

【0151】

(緑色発光層315G形成条件)

原料：ホスト材料：カルバゾールアクリレート

ゲスト材料：トリス(2-フェニルピリジン)イリジウム(III)

開始剤材料：ベンゾフェノン

蒸着条件：蒸着源温度 / 蒸着圧力 = 200 / 1e-5 torr

【0152】

(電子輸送層317形成条件)

30

原料：アクリル酸変性 キノリノールアルミ錯体；(トリス(8-キノリノレート)アルミニウム(III))(Alq3)

蒸着条件：蒸着源温度 / 蒸着圧力 = 200 / 1e-5 torr

【0153】

その後、図13(h)に示すように、薬剤を用いて、反応領域Gおよび反応領域R以外の非反応領域を選択的に除去することで所望の領域に緑色発光層315Gを形成した。

【0154】

図13(i)に示すように、上述した図12(b)~図12(c)に示す工程を順次行い、上層に青色発光層315Bを形成する所望の領域340cにおいて、ラジカルが発生するようにした。

40

【0155】

図13(j)に示すように、自己整合層340、反応領域R、反応領域Gおよび反応領域B上に、真空蒸着法により以外の条件で、正孔輸送層313と、青色発光層315Bと、電子輸送層317とをこの順で形成した後、薬剤を用いて、反応領域B、反応領域Rおよび反応領域G以外の非反応領域を除去することで、所望の領域に青色発光層315Bを形成した。

【0156】

(正孔輸送層313形成条件)

原料：N,N'-ビス(3-メチルフェニル)-N,N'-ジフェニル-[1,1'-ピフェニル]-4,4-ジアミン アクリル変性(acryl-TPD)

50

蒸着条件：蒸着源温度 / 蒸着圧力 = 200 / 1e-5 torr

【0157】

(青色発光層315B形成条件)

原料：ホスト材料：カルバゾールアクリレート

ゲスト材料：アクリル酸変性ビス(48,68-ジフルオロフェニルピリジネート)テトラキス(1-ピラゾリル)ポレートイリジウム(III)(FIr6)

開始剤材料：ベンゾフェノン

蒸着条件：蒸着温度 / 蒸着圧力 = 190 / 1e-5 torr

【0158】

(電子輸送層317形成条件)

原料：アクリル酸変性キノリノールアルミ錯体；(トリス(8-キノリノレート)アルミニウム(III))(Alq3)

蒸着条件：蒸着源温度 / 蒸着圧力 = 200 / 1e-5 torr

【0159】

更に、図13(k)に示すように、自己整合層340、反応領域R、反応領域Gおよび反応領域B上に、真空蒸着法により以下の形成条件で、電子注入層318および上部電極319をこの順で形成した。以上により実施例3のデバイスを作製した。

【0160】

(電子注入層318形成条件)

原料：LiF

蒸着条件：蒸着源温度 / 蒸着圧力 = 300 / 1e-5 torr

【0161】

(上部電極319形成条件)

原料：Al

蒸着条件：蒸着源温度 / 蒸着圧力 = 200 / 1e-5 torr

【0162】

6. 他の実施の形態

以上この発明の実施形態および実施例について説明したが、この発明は、上述したこの発明の実施形態および実施例に限定されるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲内で様々な変形や応用が可能である。

【0163】

例えば、正孔輸送層、発光層、電子輸送層の非反応領域の除去には薬剤を用いた現像処理により行ったが、基板加熱により未重合領域を除去することも可能である。

【0164】

例えば、発光層の発光色は、赤色、青色、緑色に限定されるものではない。また、異なる3色の発光層を形成する表示装置の製造方法について、説明したが、1色または2色の発光層や、4色以上の発光層を有する表示装置の製造方法にも適用可能である。

【0165】

また、例えば、上述の実施形態および実施例で挙げた数値、構造、材料などは、あくまで例に過ぎず、必要に応じて、これと異なる数値、構造、材料などを用いてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0166】

【図1】この発明の第1～第3の実施形態による表示装置の製造方法が適用される表示装置の構成例を示す断面図である。

【図2】この発明の第1の実施の形態による表示装置の製造方法を説明するための工程図である。

【図3】この発明の第1の実施の形態による表示装置の製造方法を説明するための工程図である。

【図4】この発明の第2の実施の形態による表示装置の製造方法を説明するための工程図である。

10

20

30

40

50

【図 5】この発明の第 2 の実施の形態による表示装置の製造方法を説明するための工程図である。

【図 6】この発明の第 3 の実施の形態による表示装置の製造方法を説明するための工程図である。

【図 7】この発明の第 3 の実施の形態による表示装置の製造方法を説明するための工程図である。

【図 8】実施例 1 を説明するための工程図である。

【図 9】実施例 1 を説明するための工程図である。

【図 10】実施例 2 を説明するための工程図である。

【図 11】実施例 2 を説明するための工程図である。

【図 12】実施例 3 を説明するための工程図である。

【図 13】実施例 3 を説明するための工程図である。

【符号の説明】

【0167】

10・・・基板

11・・・第 1 電極

12・・・正孔注入層

13・・・正孔輸送層

15・・・発光層

15G・・・緑色発光層

15R・・・赤色発光層

15B・・・青色発光層

16・・・正孔プロッキング層

17・・・電子輸送層

18・・・電子注入層

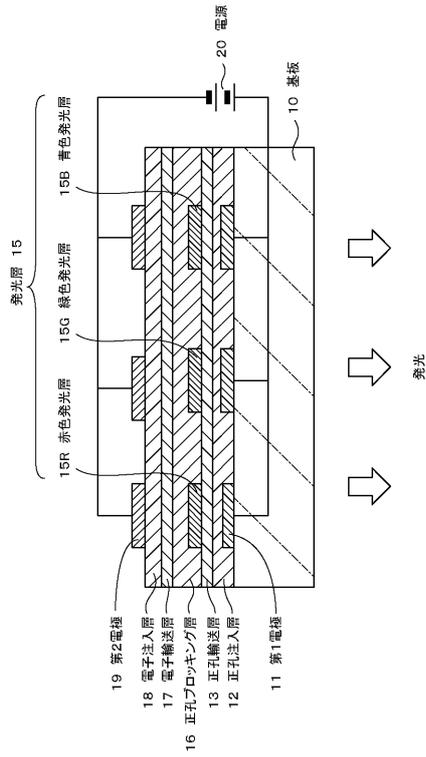
19・・・第 2 電極

20・・・電源

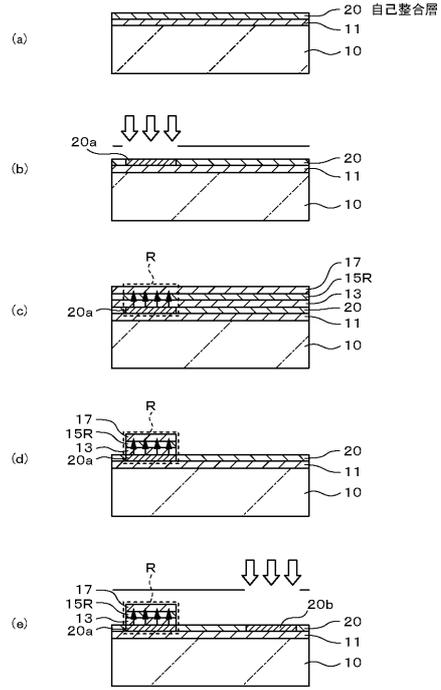
10

20

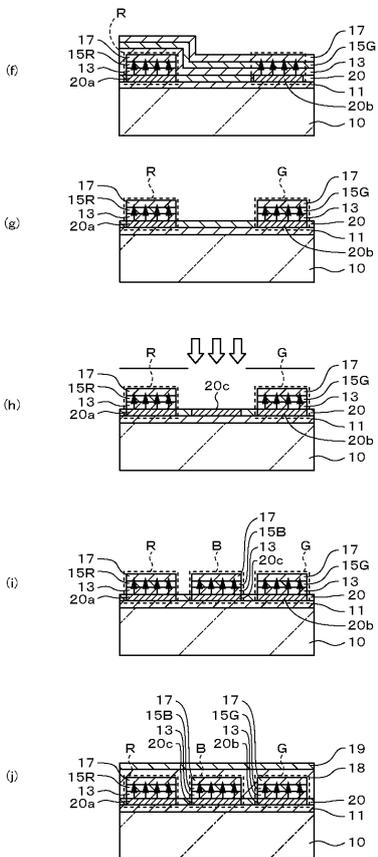
【 図 1 】



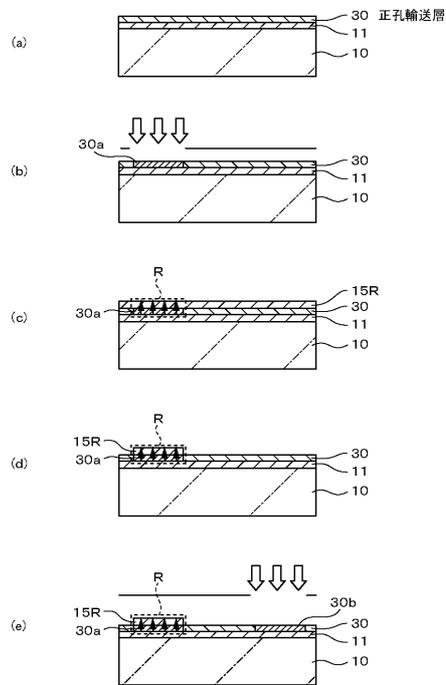
【 図 2 】



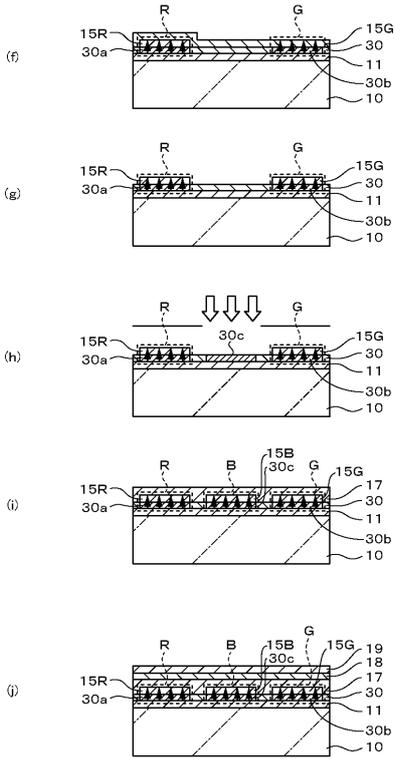
【 図 3 】



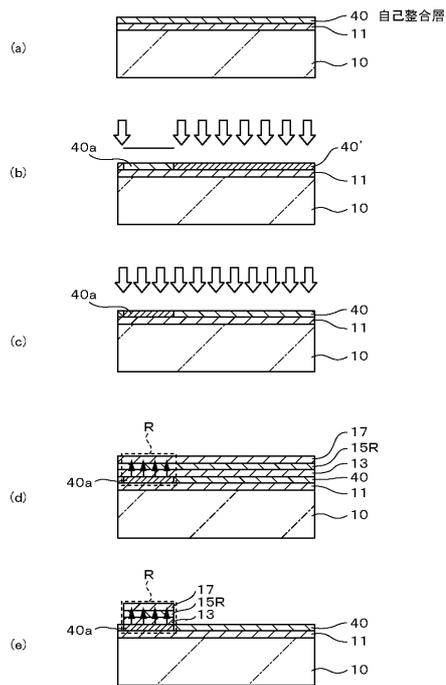
【 図 4 】



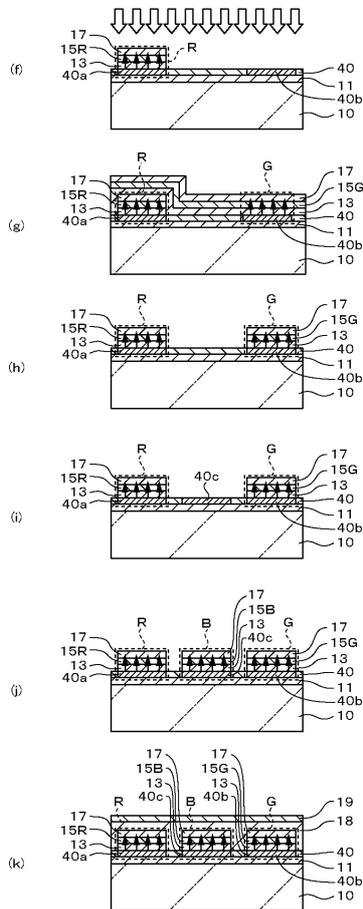
【図5】



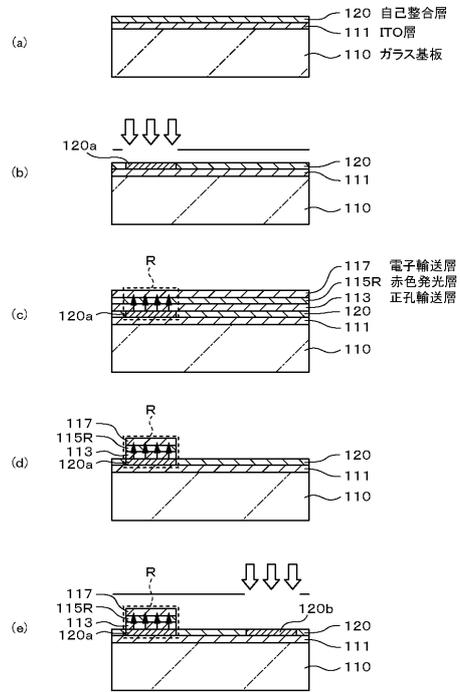
【図6】



【図7】

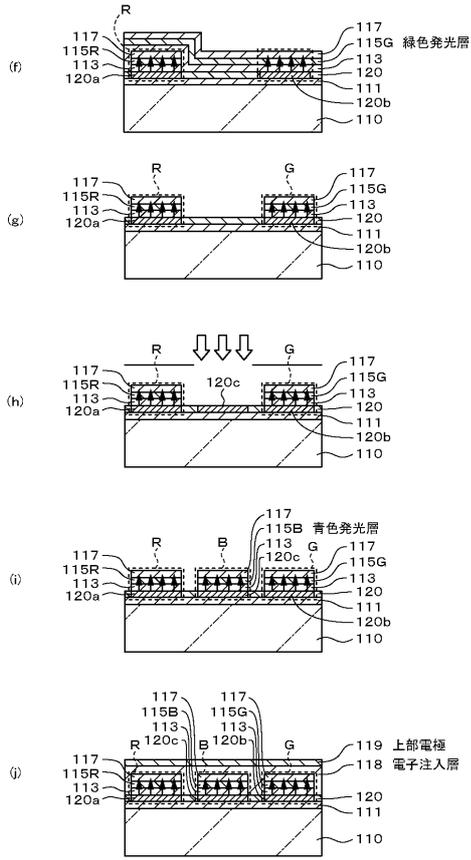


【図8】

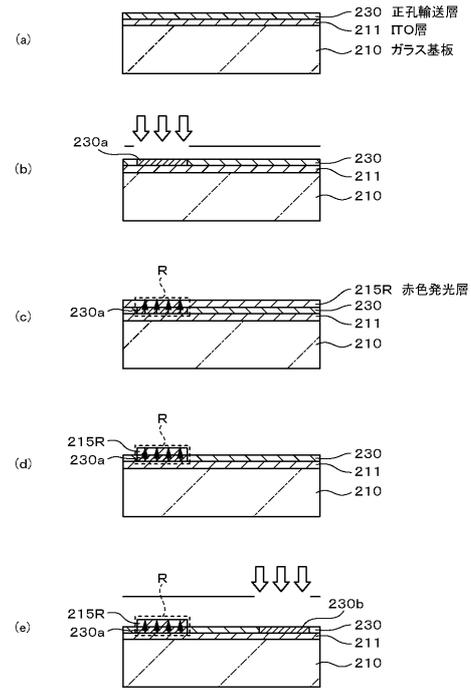


電子輸送層
赤色発光層
正孔輸送層

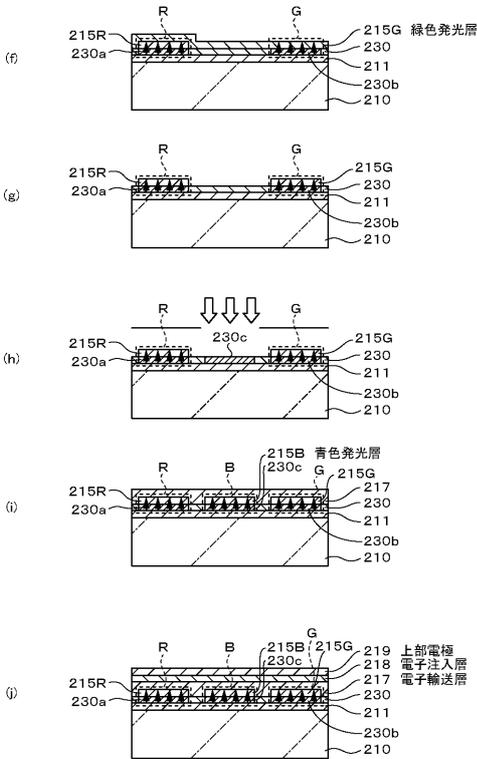
【図 9】



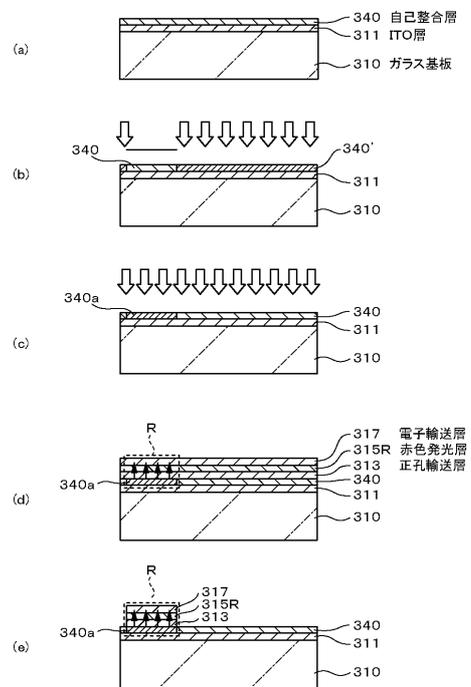
【図 10】



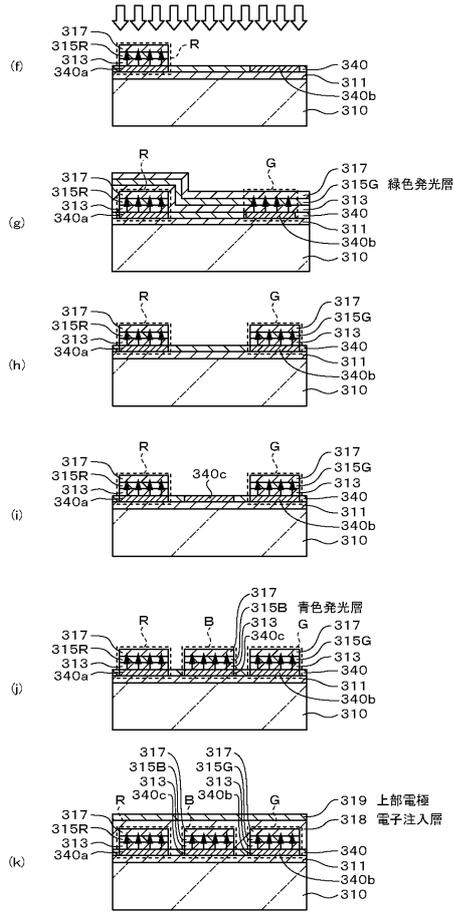
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

C 0 8 F 2/46

(72)発明者 白井 博明

東京都府中市晴海町 3 - 8 - 1 国立大学法人東京農工大学内

(72)発明者 横倉 精二

東京都府中市晴海町 3 - 8 - 1 国立大学法人東京農工大学内

Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC04 CC42 CC45 DD53 DD60 DD66 DD67 DD69

DD71 DD79 GG11 GG26 GG28

4J011 PA23 PA30 PC02 PC08 QA01 QA03

专利名称(译)	显示装置的制造方法		
公开(公告)号	JP2010097886A	公开(公告)日	2010-04-30
申请号	JP2008269343	申请日	2008-10-20
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司 国立大学法人东京农工大学		
申请(专利权)人(译)	索尼公司 国立大学法人东京农工大学		
[标]发明人	室山雅和 齋藤一郎 白井博明 横倉精二		
发明人	室山 雅和 齋藤 一郎 白井 博明 横倉 精二		
IPC分类号	H05B33/10 H01L51/50 C08F2/44 C08F2/46		
FI分类号	H05B33/10 H05B33/14.B H05B33/22.B H05B33/22.D C08F2/44.B C08F2/46		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC04 3K107/CC42 3K107/CC45 3K107/DD53 3K107/DD60 3K107/DD66 3K107/DD67 3K107/DD69 3K107/DD71 3K107/DD79 3K107/GG11 3K107/GG26 3K107/GG28 4J011/PA23 4J011/PA30 4J011/PC02 4J011/PC08 4J011/QA01 4J011/QA03		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种制造显示装置的方法，该方法能够使用简单的技术获得发光效率高且运动图像特性优异的显示装置。Z SOLUTION：制造显示装置的方法包括：自对准层形成步骤，用于形成自对准层，该自对准层通过激发光照射产生自由基；照射步骤，用激发光照射自对准层的预定区域；有机层形成步骤，用于形成一个或多个有机层，其具有自由基聚合反应性并且在辐照步骤之后依次包括在自对准层上的至少一个发光层15；和除去步骤，用于除去有机层的未反应区域。Z

