

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報 (A) (11)特許出願公開番号

特開2003 - 229258

(P2003 - 229258A)

(43)公開日 平成15年8月15日(2003.8.15)

(51) Int.CI ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)
H 05 B 33/10		H 05 B 33/10	3 K 007
33/12		33/12	B
33/14		33/14	A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 16数)

(21)出願番号 特願2003 - 20595(P2003 - 20595)

(22)出願日 平成15年1月29日(2003.1.29)

(31)優先権主張番号 10/060837

(32)優先日 平成14年1月30日(2002.1.30)

(33)優先権主張国 米国(US)

(71)出願人 590000846
イーストマン コダック カンパニー
アメリカ合衆国, ニューヨーク 14650, ロチェ
スター, ステイト 街道343
(72)発明者 ミッチャエル スチュワート バーバリー
アメリカ合衆国, ニューヨーク 14580, ウエ
ブスター, メイドストーン ドライブ 299
リー ウィリアム トウット
アメリカ合衆国, ニューヨーク 14580, ウエ
ブスター, コニファー コーブ レーン 1
250
(74)代理人 100077517
弁理士 石田 敏 (外4名)

最終頁に続く

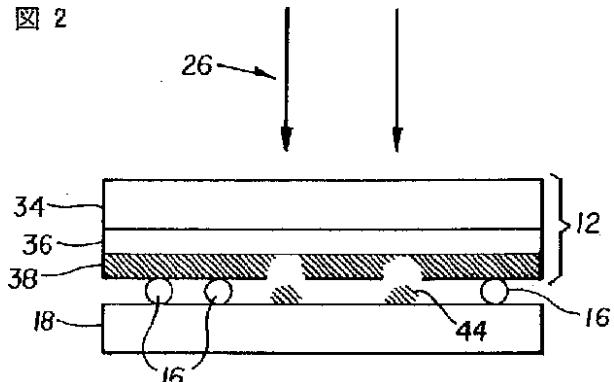
(54)【発明の名称】有機電場発光表示装置の製造方法

(57)【要約】

【課題】 有機EL媒体のパターン化方法を提供すること。

【解決手段】 (a)表示基板上に第1電極を配列し、(b)ドナー支持体と、輻射線吸収層と、有機層とを含んで成るドナー要素を用意し、(c)スペーサ要素を、個別要素として又は該ドナー要素もしくは該表示基板の一部として、用意し、(d)該ドナー要素を、第1電極の配列パターンを有する該表示基板と転写関係をなすように、かつ、該ドナー要素及び該表示基板が該スペーサ要素と係合するように、配置し、(e)該表示基板上の画素に対応する指定領域に該ドナー要素から該有機層の特定部分が転写されるのに十分な出力及び所望のスポットサイズを有するレーザービームの焦点を該ドナー要素の該輻射線吸収層の上に合わせ、かつ、該レーザービームを走查し、そして(f)該表示基板上の転写された有機部分の上に第2電極を設けることを特徴とする有機電場発光表示装置の製造方法。

図 2



【特許請求の範囲】

【請求項1】 表示基板上に画素を配列させてなる有機電場発光表示装置の製造方法であつて、

- (a) 表示基板上に第1電極を配列し、
- (b) ドナー支持体と、該ドナー支持体上の輻射線吸収層と、該輻射線吸収層上の少なくとも1層の有機層とを含んで成るドナー要素であつて、該有機層が該表示基板に転写されるべき1又は2種以上の材料を含むもの、を用意し、
- (c) スペーサ要素を、個別要素として又は該ドナー要素もしくは該表示基板の一部として、用意し、
- (d) 該ドナー要素を、第1電極の配列パターンを有する該表示基板と転写関係をなすように、かつ、該ドナー要素及び該表示基板が該スペーサ要素と係合するように、配置し、
- (e) 該第1電極と電気接続される該表示基板上の画素に対応する指定領域に該ドナー要素から該有機層の特定部分が転写されるのに十分な出力及び所望のスポットサイズを有するレーザービームの焦点を該ドナー要素の該輻射線吸収層の上に合わせ、かつ、該レーザービームを走査し、そして
- (f) 該表示基板上の転写された有機部分の上に第2電極を設けることを特徴とする方法。

【請求項2】 表示基板上に画素を配列させてなる有機電場発光表示装置の製造方法であつて、

- (a) 表示基板上に第1電極を配列し、
- (b) 該表示基板に転写されるべき1又は2種以上の材料を含む有機層を少なくとも1層含んで成るドナー要素を用意し、
- (c) スペーサ要素を、個別要素として又は該ドナー要素もしくは該表示基板の一部として、用意し、
- (d) 該ドナー要素を、第1電極の配列パターンを有する該表示基板と転写関係をなすように、かつ、該ドナー要素及び該表示基板が該スペーサ要素と係合するように、配置し、
- (e) 該第1電極と電気接続される該表示基板上の画素に対応する指定領域に該ドナー要素から該有機層の特定部分が転写されるのに十分な出力及び所望のスポットサイズを有するレーザービームの焦点を該ドナー要素の上に合わせ、かつ、該レーザービームを走査し、そして
- (f) 該表示基板上の転写された有機部分の上に第2電極を設けることを特徴とする方法。

【請求項3】 有機電場発光表示装置の製造方法であつて、

- (a) 少なくとも1の第1電極を有する表示基板を用意し、
- (b) ドナー支持体と、該表示基板に転写されるべき1又は2種以上の材料を含む少なくとも1層の有機層とを含んで成るドナー要素を用意し、
- (c) スペーサ要素を、個別要素として又は該ドナー要素

もしくは該表示基板の一部として、用意し、

- (d) 該ドナー要素を、該表示基板と転写関係をなすように、かつ、該ドナー要素及び該表示基板が該スペーサ要素と係合するように、配置し、
- (e) 該少なくとも1の第1電極と電気接続される該表示基板に該ドナー要素から該有機層の特定部分が転写されるのに十分な出力及び所望の面積を有する輻射線を、該ドナー要素の上に提供し、そして
- (f) 該表示基板上の転写された有機部分の一部又は全部の上に第2電極を設けることを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機電場発光表示装置の製造方法に、具体的には、有機材料の輻射線誘発型熱転写法により表示要素を形成することに関する。

【0002】

【従来の技術】赤、緑及び青の色画素のような着色画素（通常RGB画素という。）を配列したカラー又はフルカラー有機電場発光（EL）ディスプレイにおいては、RGB画素を形成するため発色性有機EL媒体を精密にパターン化する必要がある。基本的な有機ELデバイスは、共通要素として、アノード、カソード、及び該アノードと該カソードとに挟まれた有機EL媒体を含む。有機EL媒体は1又は2層以上の有機薄膜からなることができ、その層又は層内領域の一つが主として発光、すなわち電場発光を担う。この特定の層を、一般に有機EL媒体の発光層と称する。有機EL媒体中に存在し得る他の有機層は、（正孔伝導用）正孔輸送層又は（電子伝導用）電子輸送層のように、一般に電子的輸送性を促進する。フルカラー有機ELディスプレイパネルのRGB画素を形成する際には、有機EL媒体の発光層又は有機EL媒体全体を精密にパターン化する方法を考案する必要がある。

【0003】典型的には、電場発光画素は、米国特許第5742129号に記載されているようなシャドーマスク技法によりディスプレイ上に形成される。この技法は有効であるが、いくつかの欠点がある。シャドーマスク技法では、解像度の高い画素サイズを達成することが困難である。さらに、基板とシャドーマスクとの間のアラ

インメントの問題があり、画素を適当な位置に形成させることに慎重にならなければならない。基板を大きくする場合には、シャドーマスクを操作して適切な位置に画素を形成せざることが困難となる。シャドーマスク技法のさらなる欠点は、マスクの開口部が時間とともに目詰まりすることである。マスクの開口部が目詰まりすると、ELディスプレイ上に機能しない画素が生じ、望ましくない。

【0004】シャドーマスク技法には、一辺が2～3インチを超える寸法のELデバイスを製造する時に特に明白となる別の問題がある。ELデバイスを精密に形成す

るために必要な精度（ホール位置 $\pm 5 \mu\text{m}$ ）を有する比較的大きなシャドーマスクを製造することは極めて困難である。

【0005】高解像度有機ELディスプレイのパターン化方法が、米国特許第5851709号(Grandeら)に記載されている。この方法は、(1)対向する第1表面及び第2表面を有するドナー基板を用意し、(2)該基板の第1表面の上に透光性断熱層を形成し、(3)該断熱層の上に吸光層を形成し、(4)該ドナー基板に、該第2表面から該断熱層にまで延在する開口部の配列を設け、(5)該吸光層の上に転写可能な発色性有機ドナー層を形成し、(6)該基板の開口部とデバイス上の対応するカラー画素とが配向するように該ドナー基板をディスプレイ基板に対して精密にアラインし、そして(7)該ドナー基板上の有機層を該ディスプレイ基板に転写させるに十分な熱を該開口部上の吸光層に発生させるための輻射線源を使用する、という工程序列を含む。Grandeらの方法にまつわる問題は、ドナー基板上の開口部の配列をパターン化しなければならないことにある。このことは、ドナー基板とディスプレイ基板との間で精密に機械的にアラインメントしなければならないことをはじめとする、シャドーマスク技法の場合と同様の問題の多くを生ぜしめる。さらに、ドナーのパターンが固定され、容易に変更できないという問題もある。

【0006】パターン化されていないドナーシートとレーザーのような精密光源とを使用することにより、パターン化ドナーに見られる困難の一部を取り除くことができる。このような方法が、米国特許第5688551号(Littman)及びWolkらの一連の特許(米国特許第6114088号、同第6140009号、同第6214520号及び同第6221553号)に記載されている。

【0007】

- 【特許文献1】米国特許第5742129号明細書
- 【特許文献2】米国特許第5851709号明細書
- 【特許文献3】米国特許第5688551号明細書
- 【特許文献4】米国特許第6114088号明細書
- 【特許文献5】米国特許第6140009号明細書
- 【特許文献6】米国特許第6214520号明細書
- 【特許文献7】米国特許第6221553号明細書
- 【特許文献8】米国特許第4772582号明細書
- 【特許文献9】米国特許第5578416号明細書
- 【特許文献10】米国特許第4720432号明細書
- 【特許文献11】米国特許第6208075号明細書
- 【特許文献12】米国特許第3180730号明細書
- 【特許文献13】米国特許第3567450号明細書
- 【特許文献14】米国特許第3658520号明細書
- 【特許文献15】米国特許第5061569号明細書
- 【特許文献16】米国特許第4769292号明細書
- 【特許文献17】米国特許第5935721号明細書
- 【特許文献18】米国特許第5141671号明細書

(3)
4

- 【特許文献19】米国特許第5150006号明細書
- 【特許文献20】米国特許第5151629号明細書
- 【特許文献21】米国特許第5405709号明細書
- 【特許文献22】米国特許第5484922号明細書
- 【特許文献23】米国特許第5593788号明細書
- 【特許文献24】米国特許第5645948号明細書
- 【特許文献25】米国特許第5683823号明細書
- 【特許文献26】米国特許第5755999号明細書
- 【特許文献27】米国特許第5928802号明細書
- 10 【特許文献28】米国特許第5935720号明細書
- 【特許文献29】米国特許第5935721号明細書
- 【特許文献30】米国特許第6020078号明細書
- 【特許文献31】国際公開第00/70655号パンフレット
- 【特許文献32】国際公開第00/57676号パンフレット
- 【特許文献33】国際公開第00/18851号パンフレット
- 【特許文献34】国際公開第98/55561号パンフレット
- 【特許文献35】欧州特許出願公開第1029909号明細書
- 【特許文献36】欧州特許出願公開第0891121号明細書
- 【特許文献37】欧州特許出願公開第1009041号明細書
- 【0008】
【発明が解決しようとする課題】しかしながら、レーザーにより転写された有機表示材料の特性が、常用の蒸着法により付着されたものより劣る場合のあることがわかった。その特性には、均一性、効率及び安定性が含まれる。したがって、輻射線誘発型熱転写法により得られるパターン化の利点を十分に利用するためには、転写される材料の特性を改良する必要がある。
- 【0009】本発明の目的は、常用のフォトリソグラフィ法やシャドーマスク法が課す制限を伴わない、有機EL媒体のパターン化方法を提供することにある。本発明の別の目的は、解像度の高いフルカラー有機ELディスプレイをパターン化するための改良された方法を提供することにある。本発明の別の目的は、機械的な精密アラインメントの制限を伴わず、かつ、動的アラインメント及び簡易なパターン変更を可能にする、高解像度カラーELディスプレイをパターン化するための方法を提供することにある。
- 【0010】
【課題を解決するための手段】上記の目的は、表示基板上に画素を配列させてなる有機電場発光表示装置の製造方法であって、(a) 表示基板上に第1電極を配列し、(b) ドナー支持体と、該ドナー支持体上の輻射線吸収層と、該輻射線吸収層上の少なくとも1層の有機層とを含

んで成るドナー要素であって、該有機層が該表示基板に転写されるべき1又は2種以上の材料を含むもの、を用意し、(c) スペーサ要素を、個別要素として又は該ドナー要素もしくは該表示基板の一部として、用意し、(d) 該ドナー要素を、第1電極の配列パターンを有する該表示基板と転写関係をなすように、かつ、該ドナー要素及び該表示基板が該スペーサ要素と係合するように、配置し、(e) 該第1電極と電気接続される該表示基板上の画素に対応する指定領域に該ドナー要素から該有機層の特定部分が転写されるのに十分な出力及び所望のスポットサイズを有するレーザービームの焦点を該ドナー要素の該輻射線吸収層の上に合わせ、かつ、該レーザービームを走査し、そして(f) 該表示基板上の転写された有機部分の上に第2電極を設けることを特徴とする方法によって達成される。

【0011】

【発明の実施の形態】図1に、本発明により表示基板18の上にドナー転写要素（以下、ドナー要素12という。）から材料を転写するためのレーザー印刷装置10を示す。該印刷装置10のレーザー14は、レーザービーム26を発生するダイオードレーザーその他任意の高出力レーザーであることができる。本発明では、2以上のレーザー又はレーザービームを同時に使用することもできる。該レーザービームを走査させてレーザービーム26とドナー要素12との間で相対移動をさせるため、可動ミラーを含む検流計22で該ビームを走査してf-シータレンズ24を介してX方向におけるラインを形成する。当業者であれば、鏡面を有する多面体のような他の可動ミラーや、回転回折格子のような他のデバイスにとっても、レーザービームの走査が可能であることを理解することはできる。

【0012】図1に示した実施態様では、ドナー要素12及び表示基板18が、並進ステージ32によって、上記ラインと直交するY方向において搬送されることにより、全域が走査されることとなる。当該走査における任意の地点でのレーザービーム強度を、コンピュータ28の指示を使用してレーザー出力制御ライン30によって制御する。別法として、当該レーザービーム強度を、レーザー光学技術分野の当業者には周知であるように、音響光学変調器（図示なし）のような独立した変調器によって制御することもできる。別の実施態様では、当該基板を固定し、そしてレーザー装置を移動させ、又はそのビームを光学的に向け直すことができる。重要な特徴は、全域を走査することができるよう、レーザービームと表示基板との間で相対移動をさせることである。

【0013】図2に示したように、ドナー要素12は、表示基板18と転写関係をなすように配置される。ドナー要素12及び表示基板18の構造、材料及び製造については後述する。ドナー要素12及び表示基板18は、この位置に、クランプ締結、加圧、接着剤、他により保

持することができる。この位置決めのための固定具の一例が、譲受人共通のBradley Philipsらの米国特許出願第10/021410号（2001年12月12日出願：発明の名称「Apparatus for Permitting Transfer of Organic Material From a Donor to Form a Layer in an OLED Device」）に記載されており、その開示事項を本明細書の一部とする。ドナー要素12と表示基板18は、スペーサ要素16によって、領域が分離されている。転写は、窒素もしくはアルゴンのような不活性雰囲気下で、又は真空下で、行なうことが好ましい。

【0014】f-シータレンズ24でレーザービームの焦点をドナー要素12の輻射線吸収層36に合わせながら、検流計22で該レーザービームを走査する。レーザービームは、有機層38中の材料を表示基板18に転写させて転写有機層44を形成させるのに十分高い温度にまで輻射線吸収層36を加熱するのに十分な出力を有しなければならない。一つの実施態様では、これは、有機層38中の材料の一部又は全部が気化して表示基板18上に凝縮することにより行なわれる。f-シータレンズ24により発生させるスポットサイズが、有機層の転写領域を指示する。配置は、当該レーザービームが一定走査速度について十分な出力を有する時に、当該スポットサイズにより、発光層の照明部分の材料がドナー要素から表示基板上の画素に対応する指定領域へ選択的に転写されるようなものである。図2において、レーザービームは、間隔を置いて並べられた2本の矢印として示されている。説明の便宜上、レーザービーム26は、実際には異なる2つの位置間で移動され、そこで有機層38の部分を転写するために照射したものと理解される。

【0015】好ましい実施態様では、レーザービームを検流計22によりドナー要素12を差し渡し連続的に走査しながら、レーザー出力をコンピュータ28の指示により変調する。ドナー要素12に入射するレーザー出力を変調することにより、表示基板18に対し、走査の特定領域において選択可能な量で有機層38中の有機材料を転写させることができる。好ましい実施態様では、有機層38中の材料のほとんど又は全部を基板18へ転写する。

【0016】レーザー14は、赤外固体レーザー、ネオジムYAGレーザー、その他当該有機層を転写させるのに十分な出力を提供するレーザーであることができる。必要な出力は、吸光層の吸収性とレーザー波長との間の整合性に左右される。ビーム形状は、譲受人共通のDavid Kesslerらの米国特許出願第09/128077号（1998年8月3日出願）（その開示事項を本明細書の一部とする。）に記載されているように、低コスト多モードレーザーを使用しながら微細ラインの書き込みを可能にするため、卵形とすることができる。

【0017】多色ディスプレイ又はフルカラーディスプレイを製造するため、有機ELデバイスの完成時に色の

異なる光を発生する別の有機層38を有する別のドナー要素12を使用して、独立した画素領域について、上記プロセスを繰り返す。

【0018】好ましい実施態様において、転写過程に用いられるドナー要素12は、当該レーザー光を透過するドナー支持体34と、当該レーザー光を熱に変換する輻射線吸収層36と、転写されるべき有機層38とを含んで成る。別の実施態様では、有機層38が輻射線吸収層としても作用することができ、そして層36を除外することができる。別法として、支持体34が輻射線吸収層としても機能することができ、そして独立した層36を除外することができる。本発明において使用することができるドナー支持体及び輻射線吸収材料の例が、米国特許第4772582号に記載されている。ドナー支持体は、光熱誘発型転写に際し、構造的団結性を維持が必要である。さらに、ドナー支持体は、片面上に比較的薄い有機ドナー材料コーティングを受容し、かつ、そのコーティングを当該被覆支持体の予測される保存期間中に劣化せることなく保持できることも必要である。これらの要件を満たす支持体材料として、例えば、ガラス、金属箔、転写中に予測される支持体温度よりも高いガラス転移温度を示すプラスチック(高分子)箔、及び纖維強化プラスチック箔、が挙げられる。プラスチック箔が好適である。好適な支持体材料の選定は既知の工学的アプローチに頼ることができるが、選ばれた支持体材料の特定の側面が、本発明の実施に有用なドナー支持体として形成された時にさらなる考慮に値することが認識される。例えば、支持体は、転写可能な有機材料で予備塗被される前に、多段階洗浄及び表面調製処理を必要とする場合がある。

【0019】輻射線吸収層36に使用される材料は、米国特許第5578416号に記載されている色素のような色素、又はカーボンブラックのような顔料であることができる。該輻射線吸収層は、クロム、ニッケルもしくはチタンのような金属、又は反射防止性により輻射線を吸収する材料層状スタックであってよい。重要な基準は、当該吸光層が、レーザー発光波長において当該レーザー光の大部分を吸収するのに十分に高い光学濃度で吸収し、よって有機層を転写せしめるに十分な熱を発生させることである。この転写は、レーザーのフルエンス(fluence)、スポットサイズ、ビームの重なりその他の因子に左右されることが知られている。一般に、吸光層の光学濃度は少なくとも0.1(当該光の~20%が吸収される)とすべきである。

【0020】本発明の重要な特徴は、ドナー要素12と表示基板18との間にスペーサ要素16を内在させることである。スペーサ要素16は、これら2つの部材間に結合されない粒子又はビーズであってもよいし、またドナー要素12もしくは表示基板18のいずれかに結合されていてもよい。さらに、スペーサ要素は、ドナー支持

10 体34から、輻射線吸収層36から、又は表示基板18から一体的に形成され延在する突起部であってもよい。本発明の好ましい実施態様では、ドナー支持体34がポリイミドフィルムであり、そしてスペーサ要素16がそのポリイミドフィルムの表面テキスチャの一部としての突起部である。スペーサ要素16により付与される利点は、本発明の方法により製造されたディスプレイ要素完成品の品質及び均一性にある。有機層38のレーザー転写時にドナー要素12と表示基板18とが接触することは有害となり得ることが考えられる。スペーサ要素16は、このような接触を防止し、又は極力抑える。層間の接触は、有機層38から熱が漏れ去る経路を提供し、このためレーザー14の影響を受ける有機層38の温度が低下して不完全な転写を引き起こす可能性がある。別の破損様式としては、接触領域が溶融接着することにより、ドナー要素12を表示基板18から分離するときに、ドナー要素12に塗被された材料が全部引き剥がされてしまう可能性もある。破損のメカニズムが何であれ、スペーサ要素16を用いて製造されたディスプレイは、スペーサ要素16を使用せずに製造されたものと比べ、品質及び均一性が高くなることが認められる。

20 【0021】スペーサ要素16は、パターン化前のドナー支持体34に用いられるものと同一材料、表示基板18に用いられる材料、別の材料、例えば、ポリスチレンやポリメチルメタクリレートのようなポリマー、もしくはガラス、シリカもしくはアルミナのような無機材料、又はこれらの材料のいずれかの複合材もしくは混合物であることができる。スペーサ要素は、パターン化されたフォトレジストであってもよい。スペーサ要素16は、30 高さが約1μm~約100μm、より好ましくは約2μm~約5μmの範囲内とすることができます。画素のパターン化時、一般にスペーサ要素の高さは、画素の間隔、すなわち画素ピッチ、の5倍よりも低く、好ましくは画素ピッチよりも低くすべきである。スペーサ要素16の数は、EL画素の面積の10%以下、より好ましくはEL画素の面積の1%以下、と接触するのに十分な少なさとすべきである。スペーサ要素16は、ドナー支持体34、輻射線吸収層36又は表示基板18のテキスチャ化又は付形によって形成することができる。スペーサ要素16は、ドナー支持体34の表面に層36及び38の適用前に塗被すること、輻射線吸収層36の上に層38の適用前に塗被すること、又は層38の上に塗被することができる。スペーサ要素16を表示基板18の上に塗被することもできる。

40 【0022】上記の説明では、有機材料を選択的に付着するためにレーザーを使用しているが、スペーサ要素の使用は、このような実施態様にのみ限定されるものではないことが認識される。パターン化の有無に関わらず有機材料を気化させて転写させるためにドナー要素を加熱するためにいかなる種類の輻射線を使用するときにも、

スペーサ要素を使用することは有利である。例えば、フラッシュランプ、IRヒータ、電流通過によるドナー要素の層の抵抗加熱、等を採用して有機材料をパターン化せずに、又は大面積で、転写することが挙げられる。例えば、フラッシュランプとドナーの間に光学マスクを使用することをはじめとし、何らかの局所加熱法により選択的に付着させることは可能である。これらいずれの場合でも、スペーサ要素の使用により、レーザー誘発型熱転写法による場合と同様の利点が得られる。

【0023】以下、表示基板18、有機ELディスプレイに有用な有機材料その他の関連情報について的一般説明を行なう。本発明は、ほとんどのOLEDデバイス形状に採用することができる。これらには、単一のアノードとカソードとを含む非常に簡素な構造体から、より複雑なデバイス、例えば、複数のアノードとカソードを直交配列させて画素を形成したパッシブ型ディスプレイや、各画素を、例えば、薄膜トランジスタ(TFT)で個別に制御するアクティブ型ディスプレイ、までが含まれる。本発明は、フルカラー表示装置の製造に応用された時に、利点が最大となる。

【0024】当該技術分野で知られている有機層の構成がいくつかあり、その中で本発明を首尾よく実施することができる。典型的な構造体を図3に示すが、これに限定はされない。該構造体は、基板101と、独立にアドレス可能なアノード103と、任意の正孔注入層105と、正孔輸送層107と、発光層109(赤発光画素109R、緑発光画素109G及び青発光画素109B)と、電子輸送層111と、そして独立にアドレス可能であってもよいカソード層113とを含む。これらの層の詳細については後述する。該基板を、別法としてカソードに隣接させて配置してもよいこと、又は該基板が実際にアノードもしくはカソードを構成してもよいこと、に留意されたい。基板に隣接して形成された電極を第1電極と通称し、そして有機EL材料を堆積させた後に形成された電極を第2電極と通称する。第1電極は、通常、RGB画素を画定するパターン化アレイの形態で形成される。低動作電圧が望まれる場合には、全有機層厚の合計が500nm未満であることが好ましい。

【0025】本発明により、すなわち輻射線誘発型熱転写法により、転写された1又は2以上の層は、上記層のいずれであってもよい。最も好ましくは、本発明により転写された層の少なくとも1層は発光層であり、そして所望の色、例えば、赤色を有する画素アレイを創出するために空間的に画定された方式で第1電極のパターン化アレイの上に形成される。これらの第1電極は、転写された発光層と、直接に又は正孔輸送層のような中間層を介して、電気的に接続されている。同様に、本発明の方法により他の発光層を被覆して、他の着色画素、例えば、緑色及び青色、のアレイを形成する。ドナーフィルム12の上に多重層を被覆しておくことにより、多

10
20

重層又は材料を表示基板18に転写することができる。条件に依存して、この転写は、層同士がほとんど混合することなく、一部混合し、又は完全に混合しながら起こり得る。精密パターン化を必要としない別のデバイス層は、後述の方法のいずれかにより被覆することができる。有用な実施態様の一つとして、各画素の発光層をレーザー転写法により堆積させ、その他の層を常用の昇華法によりプランケット式で適用するものがある。

【0026】基板101は、意図される発光方向に依存して、透光性又は不透明のいずれかであることができる。EL発光を基板を介して観察する場合には透光性が望まれる。このような場合、透明ガラス又はプラスチックが通常用いられる。EL発光を上部電極を介して観察する用途の場合には、底部支持体の透過性は問題とならないため、透光性、吸光性又は光反射性のいずれであってもよい。この場合の用途向け支持体には、ガラス、プラスチック、半導体材料、セラミックス及び回路基板材料が含まれるが、これらに限定はされない。もちろん、このようなデバイス構成には、透光性の上部電極を提供する必要はある。

【0027】導電性アノード層103は、通常は基板上に形成され、そしてEL発光を当該アノードを介して観察する場合には、当該発光に対して透明又は実質的に透明であることが必要である。本発明に用いられる一般的な透明アノード材料はインジウム錫酸化物(ITO)及び酸化錫であるが、例示としてアルミニウム又はインジウムをドープした酸化亜鉛(IZO)、マグネシウムインジウム酸化物及びニッケルタンゲステン酸化物をはじめとする他の金属酸化物でも使用することができる。これらの酸化物の他、層103には、窒化ガリウムのような金属窒化物、セレン化亜鉛のような金属セレン化物、及び硫化亜鉛のような金属硫化物を使用することもできる。EL発光を上部電極を介して観察する用途の場合には、層103の透過性は問題とならず、透明、不透明又は反射性を問わずいずれの導電性材料でも使用することができる。このような用途向けの導体の例として、金、イリジウム、モリブデン、パラジウム及び白金が挙げられるが、これらに限定はされない。典型的なアノード材料は、透過性であってもそうでなくても、4.1eV以上の仕事関数を有する。望ましいアノード材料は、一般に、蒸発法、スパッタ法、化学的気相成長(CVD)法又は電気化学法のような適当な手段のいずれかによって付着される。アノードは、周知のフォトリソグラフ法によってパターン化することもできる。

【0028】常に必要であるわけではないが、アノード103と正孔輸送層107との間に正孔注入層105を設けることがしばしば有用となる。正孔注入性材料は、後続の有機層のフィルム形成性を改良し、かつ、正孔輸送層への正孔注入を促進するのに役立つことができる。正孔注入層に用いるのに好適な材料として、米国特許第

30

40
50

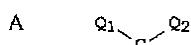
4,720,432号明細書に記載されているポルフィリン系化合物や、米国特許第6,208,075号明細書に記載されているプラズマ蒸着フルオロカーボンポリマー(CFx)が挙げられる。有機ELデバイスに有用であることが報告されている別の代わりの正孔注入性材料が、欧州特許出願公開第0 891 121号及び同第1 029 909号明細書に記載されている。

【0029】有機ELデバイスの正孔輸送層107は、芳香族第三アミンのような少なくとも1種の正孔輸送性化合物を含む。芳香族第三アミンとは、その少なくとも一つが芳香族環の環員である炭素原子にのみ結合している3価窒素原子を1個以上含有する化合物であると解される。一つの形態として、芳香族第三アミンはアリールアミン、例えば、モノアリールアミン、ジアリールアミン、トリアリールアミン又は高分子アリールアミンであることができる。トリアリールアミン単量体の例が、米国特許第3 180 730号(Klupfelら)に示されている。1以上のビニル基で置換された、及び/又は少なくとも一つの活性水素含有基を含む、その他の好適なトリアリールアミンが、譲受人共通の米国特許第3 5674 2050号及び同第3 658520号(Brantleyら)に記載されている。

【0030】より好ましい種類の芳香族第三アミンは、米国特許第4 720 432号及び同第5 061 569号に記載されているような芳香族第三アミン部分を2個以上含有するものである。このような化合物には、下記構造式(A)で表わされるものが含まれる。

【0031】

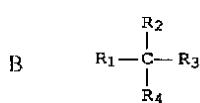
【化1】



【0032】上式中、Q₁及びQ₂は各々独立に選ばれた芳香族第三アミン部分であり、そしてGは、アリーレン、シクロアルキレン又は炭素-炭素結合のアルキレン基のような結合基である。一つの実施態様において、Q₁及びQ₂の少なくとも一方は、多環式縮合環構造体(例、ナフタレン)を含有する。Gがアリール基である場合、それはフェニレン部分、ビフェニレン部分又はナフタレン部分であることが便利である。構造式(A)を満たし、かつ、2つのトリアリールアミン部分を含有する有用な種類のトリアリールアミンは、下記構造式(B)で表わされる。

【0033】

【化2】



【0034】上式中、R₁及びR₂は、各々独立に、水素原子、アリール基もしくはアルキル基を表わすか、又は、R₁及びR₂は一緒にシクロアルキル基を完成する原

子群を表わし、そしてR₃及びR₄は、各々独立に、アリール基であってそれ自体が下記構造式(C)で示されるようなジアリール置換型アミノ基で置換されているものを表わす。

【0035】

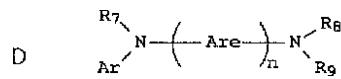
【化3】



【0036】上式中、R₅及びR₆は各々独立に選ばれたアリール基である。一つの実施態様において、R₅及びR₆の少なくとも一方は、多環式縮合環構造体(例、ナフタレン)を含有する。別の種類の芳香族第三アミンはテトラアリールジアミンである。望ましいテトラアリールジアミンは、アリーレン基を介して結合された、構造式(C)で示したようなジアリールアミノ基を2個含む。有用なテトラアリールジアミンには、下記構造式(D)で表わされるものが含まれる。

【0037】

【化4】



【0038】上式中、Areは各々独立に選ばれたアリーレン基、例えば、フェニレン又はアントラセン部分であり、nは1~4の整数であり、そしてAr、R₇、R₈及びR₉は各々独立に選ばれたアリール基である。典型的な実施態様では、Ar、R₇、R₈及びR₉の少なくとも一つが多環式縮合環構造体(例、ナフタレン)である。

【0039】上記構造式(A)、(B)、(C)、(D)の各種アルキル、アルキレン、アリール及びアリーレン部分も、各々それ自体が置換されていてよい。典型的な置換基として、アルキル基、アルコキシ基、アリール基、アリールオキシ基、並びにフッ化物、塩化物及び臭化物のようなハロゲンが挙げられる。各種アルキル及びアルキレン部分は、典型的には約1~6個の炭素原子を含有する。シクロアルキル部分は3~約10個の炭素原子を含有し得るが、典型的には、シクロペンチル、シクロヘキシル及びシクロヘプチルの環構造体のように、5個、6個又は7個の環炭素原子を含有する。アリール部分及びアリーレン部分は、通常はフェニル部分及びフェニレン部分である。

【0040】正孔輸送層は、芳香族第三アミン化合物の単体又は混合物で形成することができる。具体的には、構造式(B)を満たすトリアリールアミンのようなトリアリールアミンを、構造式(D)が示すようなテトラアリールジアミンと組み合わせて使用することができる。トリアリールアミンをテトラアリールジアミンと組み合せて使用する場合、後者を、トリアリールアミンと電

子注入及び輸送層との間に挿入された層として配置する。以下、有用な芳香族第三アミンを例示する。

1,1-ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)シクロヘキサン
 1,1-ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)-4-フェニルシクロヘキサン
 4,4'-ビス(ジフェニルアミノ)クアドリフェニル
 ビス(4-ジメチルアミノ-2-メチルフェニル)-フェニルメタン
 N,N,N-トリ(p-トリル)アミン
 4-(ジ-p-トリルアミノ)-4'-(4-(ジ-p-トリルアミノ)-スチリル)スチルベン
 N,N,N',N'-テトラ-p-トリル-4,4'-ジアミノビフェニル
 N,N,N',N'-テトラフェニル-4,4'-ジアミノビフェニル
 N,N,N',N'-テトラ-1-ナフチル-4,4'-ジアミノビフェニル
 N,N,N',N'-テトラ-2-ナフチル-4,4'-ジアミノビフェニル
 N-フェニルカルバゾール
 4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(NPB)
 4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-(2-ナフチル)アミノ]ビフェニル
 4,4"-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]-p-ターフェニル
 4,4'-ビス[N-(2-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
 4,4'-ビス[N-(3-アセナフテニル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
 1,5-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ナフタレン
 4,4'-ビス[N-(9-アントリル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
 4,4"-ビス[N-(1-アントリル)-N-フェニルアミノ]-p-ターフェニル
 4,4'-ビス[N-(2-フェナントリル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
 4,4'-ビス[N-(8-フルオルアンテニル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
 4,4'-ビス[N-(2-ピレニル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
 4,4'-ビス[N-(2-ナフタセニル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
 4,4'-ビス[N-(2-ペリレニル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
 4,4'-ビス[N-(1-コロネニル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
 2,6-ビス(ジ-p-トリルアミノ)ナフタレン

2,6-ビス[ジ-(1-ナフチル)アミノ]ナフタレン
 2,6-ビス[N-(1-ナフチル)-N-(2-ナフチル)アミノ]ナフタレン
 N,N,N',N'-テトラ(2-ナフチル)-4,4"-ジアミノ-p-ターフェニル
 4,4'-ビス{N-フェニル-N-[4-(1-ナフチル)-フェニル]アミノ}ビフェニル
 4,4'-ビス[N-フェニル-N-(2-ピレニル)アミノ]ビフェニル
 10 2,6-ビス[N,N-ジ(2-ナフチル)アミン]フルオレン
 1,5-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ナフタレン

【0041】別の種類の有用な正孔輸送性材料として、欧州特許第1009041号に記載されているような多環式芳香族化合物が挙げられる。さらに、ポリ(N-ビニルカルバゾール)(PVK)、ポリチオフェン、ポリピロール、ポリアニリン及びPEDOT/PSSとも呼ばれているポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン) / ポリ(4-スチレンスルホネート)のようなコポリマー、といった高分子正孔輸送性材料を使用することもできる。

【0042】米国特許第4769292号及び同第5935721号に詳述されているように、有機EL要素の発光層(LEL)109は発光材料又は蛍光材料を含み、その領域において電子-正孔対が再結合する結果として電場発光が生じる。発光層は、単一材料で構成することもできるが、より一般的には、ホスト材料に单一又は複数種のゲスト化合物をドーピングしてなり、そこで主として当該ドーパントから発光が生じ、その発光色にも制限はない。発光層に含まれるホスト材料は、後述する電子輸送性材料、上述した正孔輸送性材料、又は正孔-電子再結合を支援する別の材料もしくはその組合せ、であることができる。ドーパントは、通常は高蛍光性色素の中から選ばれるが、リン光性化合物、例えば、国際公開第98/55561号、同第00/18851号、同第00/57676号及び同第00/70655号に記載されているような遷移金属錯体も有用である。ドーパントは、ホスト材料中、0.01~10質量%の範囲内で塗布されることが典型的である。異なる発光画素に対しては異なるホスト/ドーパントの組合せが使用される。

【0043】ドーパントとしての色素を選定するための重要な関係は、当該分子の最高被占軌道と最低空軌道との間のエネルギー差として定義されるバンドギャップボテンシャルの対比である。ホストからドーパント分子へのエネルギー伝達の効率化を図るために、当該ドーパントのバンドギャップがホスト材料のそれよりも小さいことが必須条件となる。

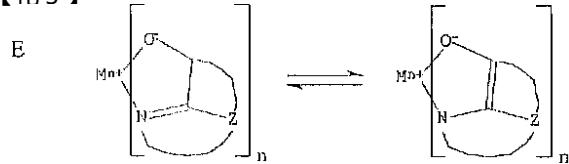
【0044】有用性が知られているホスト及び発光性分子として、米国特許第4769292号、同第5141671号、同第5150006号、同第5151629号、同第5405709号、同第5484922号、同

第5593788号、同第5645948号、同第5683823号、同第5755999号、同第5928802号、同第5935720号、同第5935721号及び同第6020078号に記載されているものが挙げられるが、これらに限定はされない。

【0045】8-ヒドロキシキノリン及び類似の誘導体の金属錯体(下記構造式E)は、電場発光を支援することができる有用なホスト化合物の一種であり、特に、500 nmよりも長い波長の光(例、緑色、黄色、橙色及び赤色)を放出させるのに適している。

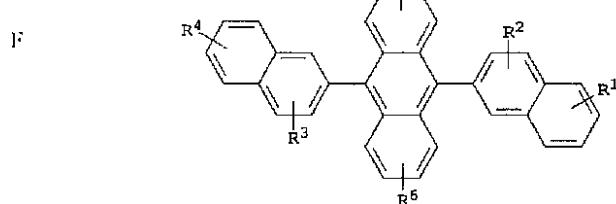
【0046】

【化5】



【0047】上式中、Mは金属を表わし、nは1~4の整数であり、そしてZは、各々独立に、縮合芳香族環を2個以上有する核を完成する原子群を表わす。上記より、当該金属は1価、2価、3価又は4価になり得ることが明白である。当該金属は、例えば、リチウム、ナトリウムもしくはカリウムのようなアルカリ金属、マグネシウムもしくはカルシウムのようなアルカリ土類金属、アルミニウムもしくはガリウムのような土類金属、又は亜鉛もしくはジルコニウムのような遷移金属であることができる。一般に、有用なキレート化金属であることが知られているものであれば、1価、2価、3価又は4価のいずれの金属でも使用することができる。

【0048】Zは、その少なくとも一つがアゾール環又はアジン環である2個以上の縮合芳香族環を含有する複素環式核を完成する。必要であれば、当該2個の必須環*



【0052】上式中、R¹、R²、R³、R⁴、R⁵及びR⁶は、各環上の1又は2以上の置換基であってそれぞれ下記のグループから独立に選ばれるものを表わす。

第1グループ：水素、又は炭素原子数1~24のアルキル；

第2グループ：炭素原子数5~20のアリール又は置換アリール；

第3グループ：アントラセニル、ピレニルまたはペリレンの縮合芳香族環の完成に必要な4~24個の炭素原子；

第4グループ：フリル、チエニル、ピリジル、キノリニ

*に、脂肪族環及び芳香族環の双方を含む追加の環を縮合させてよい。分子の嵩高さが機能向上を伴うことなく増大することを避けるため、通常は環原子の数を18以下に維持する。

【0049】以下、有用なキレート化オキシノイド系化合物の例を示す。

C0-1：アルミニウムトリスオキシン〔別名、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム(III)、通称ALQ〕

C0-2：マグネシウムビスオキシン〔別名、ビス(8-キノリノラト)マグネシウム(II)〕

C0-3：ビス[ベンゾ{f}-8-キノリノラト]亜鉛(II)

C0-4：ビス(2-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム(II)-μ-オキソ-ビス(2-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム(III)

C0-5：インジウムトリスオキシン〔別名、トリス(8-キノリノラト)インジウム〕

C0-6：アルミニウムトリス(5-メチルオキシン)〔別名、トリス(5-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム(III)〕

C0-7：リチウムオキシン〔別名、(8-キノリノラト)リチウム〕

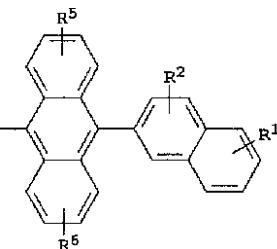
C0-8：ガリウムオキシン〔別名、トリス(8-キノリノラト)ガリウム(III)〕

C0-9：ジルコニウムオキシン〔別名、テトラ(8-キノリノラト)ジルコニウム(IV)〕

【0050】9,10-ジ-(2-ナフチル)アントラセンの誘導体(下記構造式F)は、電場発光を支援することができる有用なホスト化合物の一種であり、特に、400 nmよりも長い波長の光(例、青色、緑色、黄色、橙色及び赤色)を放出させるのに適している。

【0051】

【化6】



ルその他の複素環式系の縮合芳香族環の完成に必要な炭素原子数5~24のヘテロアリール又は置換ヘテロアリール；

第5グループ：炭素原子数1~24のアルコキシリアルミノ、アルキルアミノ又はアリールアミノ；及び

第6グループ：フッ素、塩素、臭素又はシアノ

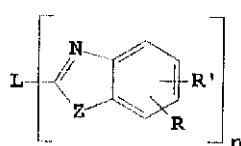
【0053】代表例として、9,10-ジ-(2-ナフチル)アントラセン及び2-t-ブチル-9,10-ジ-(2-ナフチル)アントラセン(TBADN)が挙げられる。LELのホストとして、9,10-ビス[4-(2,2-ジフェニルエテニル)フェニル]アントラセンの誘導体をはじめとする他のアントラ

セン誘導体も有用となり得る。

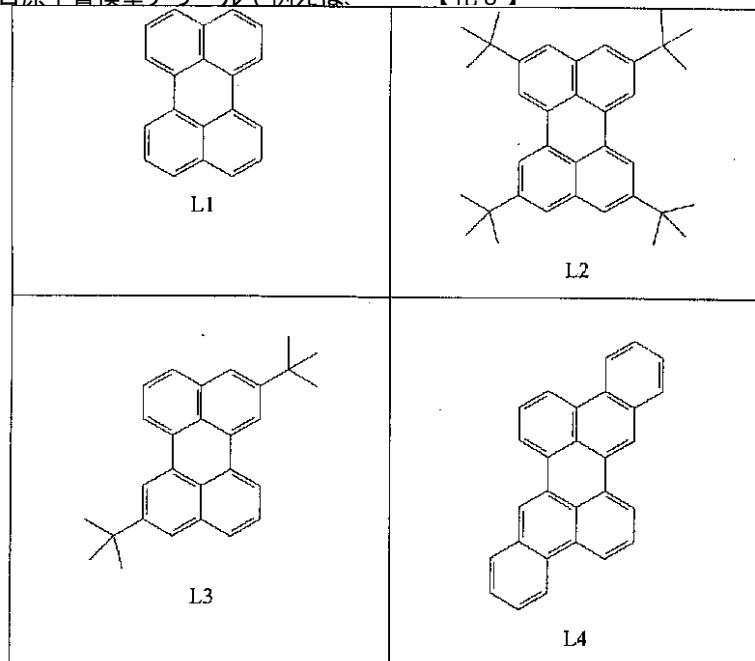
【0054】ベンズアゾール誘導体(下記構造式G)は、電場発光を支援することができる有用なホスト化合物の一種であり、特に、400 nmよりも長い波長の光(例、青色、緑色、黄色、橙色及び赤色)を放出させるのに適している。

【 0 0 5 5 】

【化7】



【0056】上式中、nは3～8の整数であり、ZはO、NR又はSであり、R及びR'は、各々独立に、水素、炭素原子数1～24のアルキル（例えば、プロピル、t-ブチル、ヘプチル、等）、炭素原子数5～20のアリールもしくはヘテロ原子置換型アリール（例えば、*



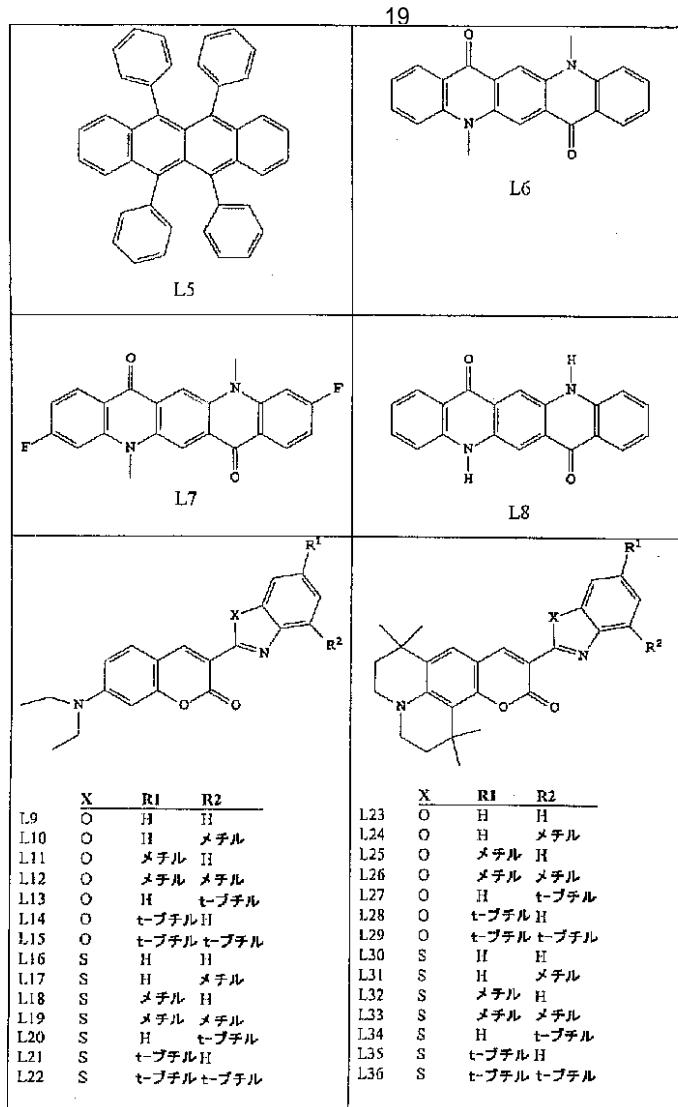
【化9】

* フェニル及びナフチル、フリル、チエニル、ピリジル、キノリニルその他の複素環式系)、ハロ(例、クロロ、フルオロ)、又は縮合芳香族環の完成に必要な原子群、であり、しは、アルキル、アリール、置換アルキル又は置換アリールからなる結合ユニットであって、当該複数のベンズアゾール同士を共役的又は非共役的に連結させるものである。有用なベンズアゾールの一例として2,2',2''-(1,3,5-フェニレン)トリス[1-フェニル-1H-ベンズイミダゾール]が挙げられる。

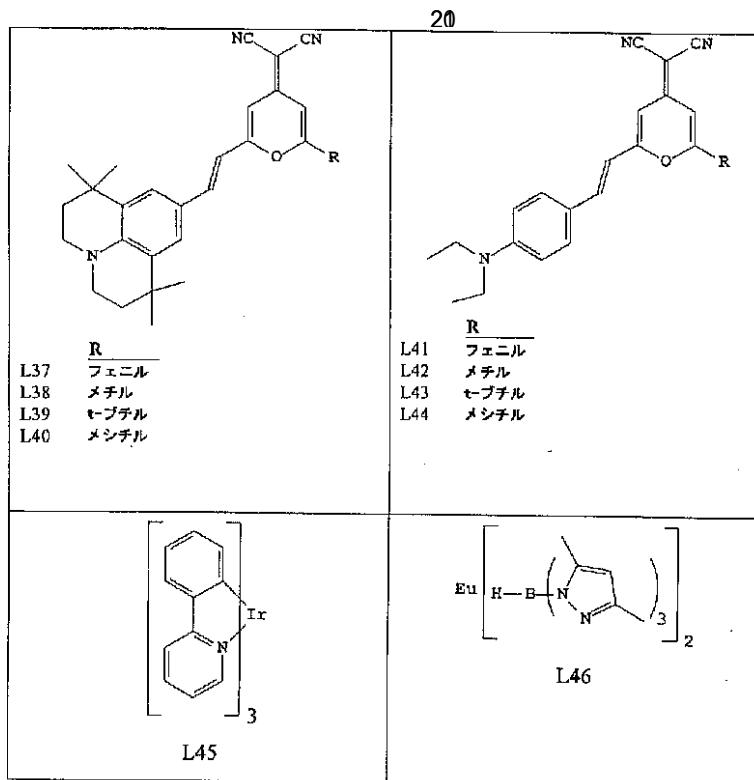
10 【0057】望ましい蛍光性ドーパントには、アントラセン、テトラセン、キサンテン、ペリレン、ルブレン、クマリン、ローダミン、キナクリドン、ジシアノメチレンピラン、チオピラン、ポリメチン、ピリリウム及びチアピリリウムの各化合物の誘導体並びにカルボスチリル化合物が含まれる。以下、有用なドーパントの具体例を挙げるが、これらに限定はされない。

【0058】

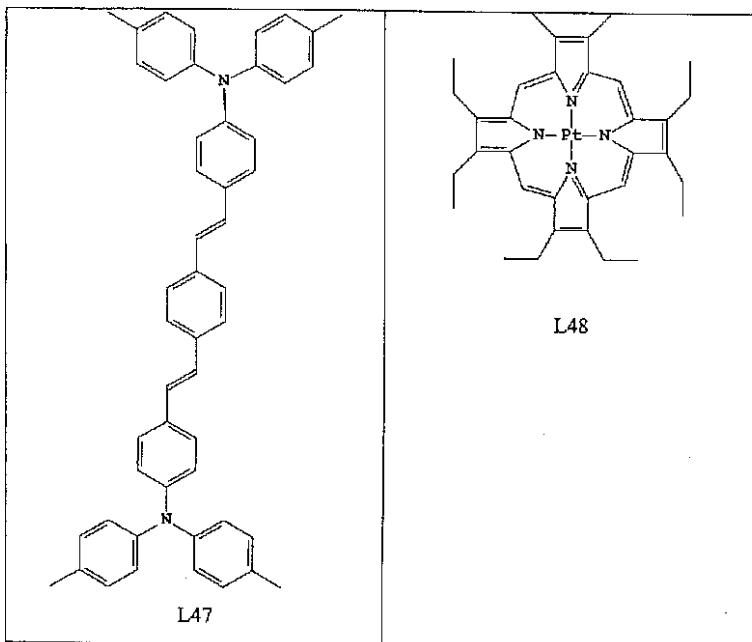
【化 8】



【化10】



【化11】



【0059】本発明の有機ELデバイスの電子輸送層111を形成するのに用いるのに好ましい薄膜形成性材料は、オキシン（通称8-キノリノール又は8-ヒドロキシノリン）それ自体のキレートをはじめとする金属キレート化オキシノイド系化合物である。このような化合物は、電子の注入及び輸送を助長し、しかも高い性能レベルを示すと共に、薄膜への加工が容易である。企図されるオキシノイド系化合物の例は、既述の構造式(E)を満たす化合物である。

【0060】その他の電子輸送性材料として、米国特許

第4356429号に記載されている各種ブタジエン誘導体、及び米国特許第4539507に記載されている各種複素環式蛍光増白剤が挙げられる。既述の構造式(G)を満たすベンズアゾールも有用な電子輸送性材料となる。

【0061】場合によっては、必要に応じて、層109及び層111を、発光と電子輸送の両方を支援する機能を発揮する単一層にすることが可能である。同様に、必要に応じて、層109及び層107を、発光と正孔輸送の両方を支援する機能を発揮する単一層にすることも可

能である。

【0062】アノードを介して発光させる場合には、本発明に用いられるカソード層113は、ほとんどすべての導電性材料を含んでなることができる。望ましい材料は、下部の有機層との良好な接触が確保されるよう良好なフィルム形成性を示し、低電圧での電子注入を促進し、かつ、良好な安定性を有する。有用なカソード材料は、低仕事関数金属(<4.0 eV)又は合金を含むことが多い。好適なカソード材料の1種に、米国特許第4,885,221号明細書に記載されているMg:Ag合金(銀含有率1~20%)を含むものがある。別の好適な種類のカソード材料として、低仕事関数金属又は金属塩の薄層に、これより厚い導電性金属の層をキャップしてなる二層形が挙げられる。このようなカソードの一つに、米国特許第5,677,572号明細書に記載されている、LiF薄層にこれより厚いAl層を載せてなるものがある。その他の有用なカソード材料として、米国特許第5,059,861号、同第5,059,862号及び同第6,140,763号明細書に記載されているものが挙げられるが、これらに限定はされない。

【0063】カソードを介して発光を観察する場合は、当該カソードは透明又はほぼ透明でなければならぬ。このような用途の場合、金属が薄くなければならぬか、又は透明導電性酸化物もしくはこれら材料の組合せを使用しなければならない。米国特許第5,776,623号明細書に透光性カソードが詳述されている。カソード材料は、蒸発法、スパッタ法又は化学的気相成長法により付着させることができる。必要な場合には、例えば、マスク介在蒸着法、米国特許第5,276,380号及び欧州特許出願公開第0732868号明細書に記載の一体型シャドーマスク法、レーザープレーシヨン法及び選択的化学的気相成長法をはじめとする多くの周知の方法により、パターンを形成させてよい。

【0064】上述した有機材料の非パターン様式付着、例えば、表示基板18上へのもの、又はドナー支持体上有機層38を形成するためのものは、昇華法により適宜行なわれる。しかしながら、有機材料を、フィルム形成性を高める任意のバインダーと共に溶剤から付着させてもよい。当該材料がポリマーである場合には、通常、溶剤付着法が好適である。昇華法により付着すべき材料は、例えば、米国特許第6,237,529号明細書に記載されているように、タンタル材料を含むことが多い昇華体「ポート」から気化させることができる。最初に支持体上にパターン化を要しない層を付着させてドナー要素12を形成し、次いで該層を基板に近接させてパターン化されていないフラッシュランプ蒸着法により昇華させて

もよいことに留意されたい。複数材料の混合物を要する層は、独立した複数の昇華体ポートを利用してよいし、複数材料を予め混合した後单一のポート又はドナーシートからコーティングしてもよい。

【0065】ほとんどのOLEDデバイスは湿分及び/又は酸素に対して感受性を示すため、窒素又はアルゴンのような不活性雰囲気において、アルミナ、ボーキサイト、硫酸カルシウム、クレー、シリカゲル、ゼオライト、アルカリ金属酸化物、アルカリ土類金属酸化物、スルフェート、金属ハロゲン化物及び金属過塩素酸塩のような乾燥剤と一緒に、封止されることが一般的である。封入法及び乾燥法として、米国特許第6,226,890号明細書に記載されている方法が挙げられるが、これらに限定はされない。

【0066】

【実施例】スペーサ要素16として均一なビーズ又は突起部の特性決定は簡単である。ドナー支持体34として表面の粗い材料を使用した時、本発明において有効な有用性を有する材料の、有効ではないものに対する特性決定は、一層複雑となる。ドナー支持体34に粗い支持体を用いて製造されたディスプレイが、ドナー支持体34に平滑な支持体を用いて製造されたディスプレイよりも、画素の均一性が良好となり、かつ、発光効率が高くなることを認めることができる。改良されたELデバイスにとって必要な粗さ特性を決定するため、ドナー支持体34として、粗さを変化させた一連の支持体を使用した。基板は、溶剤流延型ポリイミド、熱可塑性ポリイミド、ポリエーテルイミド、ポリスルホン、ポリエチレンナフタレート及びポリエチレンテレフタレートとした。これら支持体試料を、約1大気真空により、平面ガラス定盤に対して保持した。2面が密接することにより生じる着色ニュートンリングが、平面支持体の場合には見られたが、粗面支持体の場合には見られなかった。表面の粗さは、以下のニュートンリングテストによって特性決定することができた。異なる支持体の試料を、真空によって、平面ガラス定盤に対して保持した。白色光反射型顕微鏡下、約3.1mm×約2.3mmの領域をデジタルカメラで撮影し、ニュートンリングの300×225画素フルカラー画像を得た。当該画像をAdobe Photoshop(商標)ソフトウェアによりL'a'b'色空間データに変換した。ニュートンリングが原因の色シフト測定値としてa'の最高値と最低値との差(Δa')を記録した。これらのデータを表1に示す。

【0067】

【表1】

表1 24

ドナー支持体	可視 ニュートンリング	Δa^*	EL表示品質
熱可塑性ポリイミド	なし	14	極めて良好
ポリエーテルイミド	なし	28	良好
ポリスルホン	なし	31	良好
溶剤流延型ポリイミド	かすかに	43	良好
ポリエチレンナフタレート	強い	88	劣悪
ポリエチレンテレフタレート	強い	93	劣悪

【0068】表1に記載したドナー支持体34の上に、60nmのクロム層からなる輻射線吸収層36を真空蒸着することにより、ドナー要素12を形成した。この上に、厚さ10nmの2-t-ブチル-9,10-ビス(2-ナフチル)アントラセン(TBADN)を、続いて0.1nmの化合物L2(TBP)を真空蒸着し、有機層38を形成した。

【0069】きれいなガラス基板に40~80nmのインジウム錫酸化物(ITO)を真空蒸着してパターン化することによりアノードを形成した。次いで、そのITOの上に75nmの4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(NPB)を真空蒸着した。このガラス/ITO/NPB構造体が表示基板18を構成する。上記ドナー要素12のTBP層を、表示基板18のNPB層に接するように配置し、ドナー要素12と表示基板18との間に真空を適用することにより所定の位置に保持した。

【0070】ドナー支持体34を通して830nmの赤外ビームを照射することにより、ドナー要素12から表示基板18へのレーザー転写を行なった。ビームサイズは、1/e²ポイントに対して約16μm×80μmとした。ミラー検流計22によるビームの走査を、f-シタレンズ20を介し、ビームの長軸に平行に行い、走査線を発生させた。一時停止時間は29マイクロ秒とし、パワー密度は~300mwとした。表示基板18及びドナー要素12を、ビームの走査線に直交する方向に走査線1本当たり12×6μm並進させることにより、パッチ状のドナー転写をおこさせた。転写された有機材料44は、当該デバイスの発光層を構成し、青色発光する。

【0071】転写された発光層の上に、化合物C0-1の40nmの層を真空蒸着して電子輸送層を形成させた。これに続いて、20nmの銀と200nmのマグネシウムとを同時に蒸着してカソードを形成した。

【0072】9V印加すると、青色発光が見られた。対照試料として、レーザー転写層を含まないことを除き、上記と同様の試料を調製した。対照試料に9V印加すると、C0-1由来の均一な緑色グローが得られた。青色発光層を用いて調製された実施例の発光品質を、青色発光の均一性によって判断し、表1に示した。転写が不均一であると、外観が斑点状になった。この斑点は、色相(緑色及び青色)並びに全体光強度の双方にばらつきがある*

ことが原因であった。均一性のデータを、ニュートンリングテストのデータと共に表1に示す。表1を検査すると、ドナー支持体34として有用な粗さの材料となるためには、ニュートンリングテストの値 a (上記定義)が約80より小さいこと、より好ましくは約50より小さいこと、が要求されることが示された。

【0073】

【発明の効果】本発明によると、ドナー要素を、スペーサ要素により、表示基板から正確に間隔を置いて並べることができる点で有利である。この隙間、すなわちスペースにより、有機層の転写の均一性が確保される。本発明は特に、高品位で均一性の良好なフルカラー有機ELディスプレイの製造に適している。本法の別の利点は、走査型レーザービームでプリントすることにより、着色画素の微細精密パターンを形成することができ、高解像度ディスプレイの製造が可能となる点である。ドナー要素の上に隆起突起部としてスペース要素を形成することにより得られる利点は、ドナー要素と表示基板との間の隙間が確保され、層間の光学的接触が原因となる破損点を伴わず、かつ、接着破損を伴わずに、転写均一性が良好となることにより、ディスプレイの品質が高くなる点である。

【図面の簡単な説明】

【図1】ドナー要素から表示基板上へ有機層の部分を転写するのに有用な装置を示す略図である。

【図2】表示基板及びスペーサ要素付きドナー要素の詳細を示す横断面図である。

【図3】フルカラー有機電場発光表示装置を示す略横断面図である。

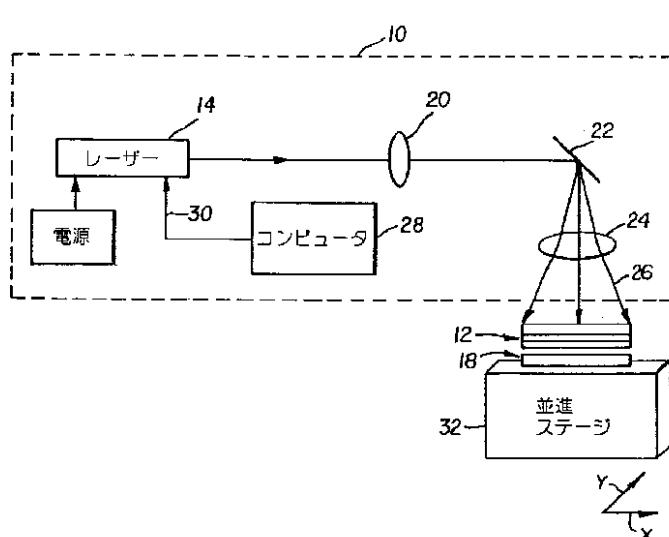
【符号の説明】

- 10...印刷装置
- 12...ドナー要素
- 14...レーザー
- 16...スペーサ要素
- 18...表示基板
- 22...検流計
- 24...f-シタレンズ
- 26...レーザービーム
- 28...コンピュータ

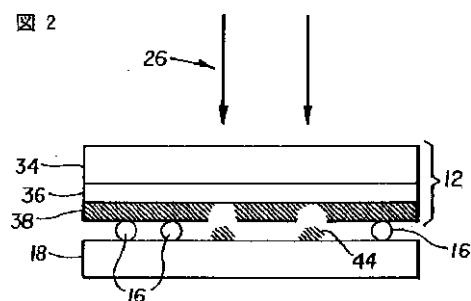
30...レーザー出力制御ライン
32...並進ステージ
34...ドナー支持体
36...輻射線吸収層
38...有機層
44...転写された有機層
101...基板
103...アノード

*105...正孔注入層
107...正孔輸送層
109...発光層
109R...赤色発光画素
109G...緑色発光画素
109B...青色発光画素
111...電子輸送層
*113...カソード

【図1】

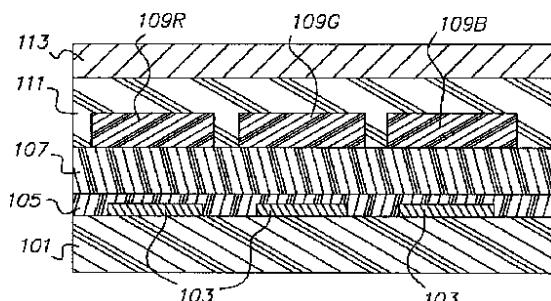


【図2】



【図3】

図3



フロントページの続き

(72)発明者 リー ウィリアム トゥット
アメリカ合衆国, ニューヨーク 14580,
ウェブスター, コニファー コーブ レー
ン 1250

(72)発明者 マイロン ウィリアム カルバー
アメリカ合衆国, ニューヨーク 14616,
ロチェスター, ベイカーデイル ロード
245

(72)発明者 チン ワン タン
アメリカ合衆国, ニューヨーク 14625,
ロチェスター, パーク レーン 176

F ターム(参考) 3K007 AB04 AB11 AB18 BA06 DB03
FA01

专利名称(译)	制造有机电致发光显示装置的方法		
公开(公告)号	JP2003229258A	公开(公告)日	2003-08-15
申请号	JP2003020595	申请日	2003-01-29
[标]申请(专利权)人(译)	伊斯曼柯达公司		
申请(专利权)人(译)	伊士曼柯达公司		
[标]发明人	ミッチャエルスチュワートバーバリー リーウィリアムトウット マイロンウィリアムカルバー チンワンタン		
发明人	ミッチャエルスチュワートバーバリー リーウィリアムトウット マイロンウィリアムカルバー チンワンタン		
IPC分类号	H05B33/10 H01L27/32 H01L51/00 H01L51/30 H01L51/40 H01L51/50 H01L51/56 H05B33/12 H05B33/14		
CPC分类号	H01L51/0009 C23C14/048 H01L27/3211 H01L51/0013 H01L51/0055 H01L51/0056 H01L51/0058 H01L51/0059 H01L51/0064 H01L51/0067 H01L51/0069 H01L51/0071 H01L51/0078 H01L51/0085 H01L51/0087 H01L51/0089 H01L51/56		
FI分类号	H05B33/10 H05B33/12.B H05B33/14.A H01L27/32		
F-TERM分类号	3K007/AB04 3K007/AB11 3K007/AB18 3K007/BA06 3K007/DB03 3K007/FA01 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC35 3K107/CC45 3K107/GG09 3K107/GG28		
优先权	10/060837 2002-01-30 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决问题：提供一种用于有机EL介质的图案化方法。解决方案：
 (a) 将第一电极布置在显示基板上；(b) 制备包括施主载体，辐射吸收层和有机层的施主元件；以及(c) 隔离物。作为供体元件或显示基板的一部分或作为供体元件的一部分，(d) 使供体元件与具有第一电极的阵列图案的显示基板具有转移关系，并且布置成使得施主元件和显示基板与间隔元件接合，并且(e) 将有机层的特定部分从施主元件转移到与显示基板上的像素相对应的指定区域。具有足够功率和所需光斑尺寸的激光束聚焦在施主元件的辐射吸收层上并扫描激光束，然后(f) 转移到显示基板上。在形成的有机部分上提供第二电极。一种用于制造机器电场发光显示装置的方法。

