

(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2002 - 367787

(P2002 - 367787A)

(43)公開日 平成14年12月20日(2002.12.20)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコード ( 参考 )
H 0 5 B 33/26		H 0 5 B 33/26	Z 3 K 0 0 7
33/10		33/10	
33/12		33/12	B
33/14		33/14	A
33/22		33/22	B

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L ( 全 9 数 ) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2001 - 169650(P2001 - 169650)

(22)出願日 平成13年6月5日(2001.6.5)

(71)出願人 000221926

東北パイオニア株式会社

山形県天童市大字久野本字日光1105番地

(72)発明者 小笹 直人

山形県米沢市八幡原4丁目3146番地7 東北

パイオニア株式会社米沢工場内

(74)代理人 100063565

弁理士 小橋 信淳 ( 外 1 名 )

F タ-ム ( 参考 ) 3K007 AB04 AB11 AB17 AB18 BA06

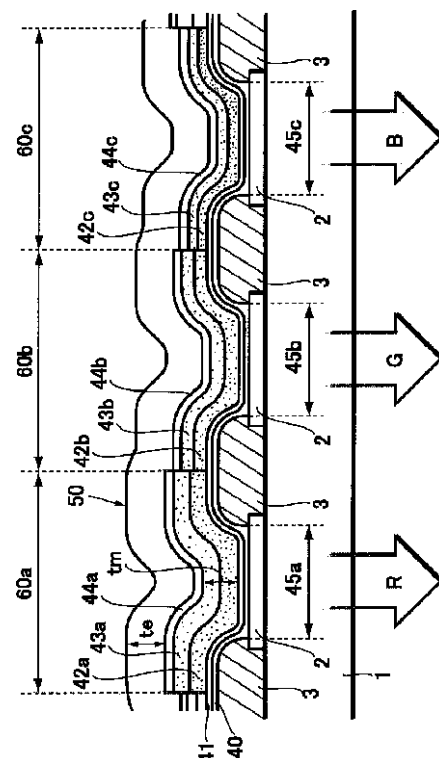
CB01 DA01 DB03 EB00 FA01

(54)【発明の名称】 有機 E L 表示装置及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 フルカラー表示を行う有機 E L 表示装置において、有機層上に形成される第 2 電極の局部的な不良抵抗や断線を無くす。

【解決手段】 複数の第 1 電極 2 間を跨って、第 1 電極 2 及び絶縁膜 3 上に、正孔注入層 4 0 及び正孔輸送層 4 1 が形成されている。各色毎の領域 6 0 a , 6 0 b , 6 0 c が選択されて、それぞれの領域に、発光層 4 2 a , 4 2 b , 4 2 c 、電子輸送層 4 3 a , 4 3 b , 4 3 c 、電子注入層 4 4 a , 4 4 b , 4 4 c が形成され、これらの正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層からなる有機層は、各色毎に選択された領域 6 0 a , 6 0 b , 6 0 c を連ねて連続層を形成している。各色毎の有機層は、発光効率を調整するために膜厚を異ならせており、それによって有機層表面には段差が形成されるが、第 2 電極の膜厚を発光層と電子輸送層とを加えた値の最大値より大きく設定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に形成した複数の第 1 電極と、該第 1 電極上に形成した正孔輸送層、RGB 何れかの色を発光する発光層及び電子輸送層を含む有機層と、該有機層上を覆って形成された第 2 電極とからなる有機 EL 表示装置において、前記有機層は各色毎に選択された領域を連ねた層に形成され、前記第 2 電極は、その膜厚を前記有機層における発光層と電子輸送層とを加えた各色膜厚の中での最大値より大きい膜厚値とすることを特徴とする有機 EL 表示装置。

【請求項 2】 基板上に形成した複数の第 1 電極と、該第 1 電極上に形成した正孔輸送層、RGB 何れかの色を発光する発光層及び電子輸送層を含む有機層と、該有機層上を覆って形成された第 2 電極とからなる有機 EL 表示装置において、前記有機層は各色毎に選択された領域を連ねた層に形成され、前記電子輸送層は各色毎に選択された領域に形成される第 1 の層と各色共通に形成される第 2 の層とからなることを特徴とする有機 EL 表示装置。

【請求項 3】 基板上に複数の第 1 電極を形成し、該第 1 電極上に正孔輸送層、RGB 何れかの色を発光する発光層及び電子輸送層を含む有機層を形成し、該有機層上を覆って第 2 電極を形成する有機 EL 表示装置の製造方法において、前記有機層を各色毎に選択した領域を連ねた層に形成し、前記第 2 電極を、前記有機層における発光層と電子輸送層とを加えた各色膜厚の中での最大値より大きい膜厚となるように、前記有機層上に蒸着することを特徴とする有機 EL 表示装置の製造方法。

【請求項 4】 基板上に複数の第 1 電極を形成し、該第 1 電極上に正孔輸送層、RGB 何れかの色を発光する発光層及び電子輸送層を含む有機層を形成し、該有機層上を覆って第 2 電極を形成する有機 EL 表示装置の製造方法において、前記有機層を各色毎に選択した領域を連ねた層に形成するにあたって、各色毎に選択された領域に第 1 の電子輸送層を蒸着した後、各色共通に第 2 の電子輸送層を一樣に蒸着することを特徴とする有機 EL 表示装置の製造方法。

【請求項 5】 基板上に複数の第 1 電極を形成し、該第 1 電極上に正孔輸送層、RGB 何れかの色を発光する発光層及び電子輸送層を含む有機層を形成し、該有機層上を覆って第 2 電極を形成する有機 EL 表示装置の製造方法において、前記有機層を各色毎に選択した領域を連ねた層に形成するにあたって、各色毎に選択された領域に第 1 の電子輸送層を蒸着した後、各色共通に第 2 の電子輸送層を一樣に蒸着し、前記第 2 電極が、前記有機層における発光層と電子輸送

層とを加えた各色膜厚の中での最大値より大きい膜厚となるように、前記有機層上に蒸着されることを特徴とする有機 EL 表示装置の製造方法。

【請求項 6】 前記第 2 電極の形成は、斜め蒸着によってなされることを特徴とする請求項 3～5 のいずれか 1 項に記載の有機 EL 表示装置の製造方法。

## 【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 EL（エレクトロルミネッセンス）表示装置及びその製造方法に関し、詳しくは、フルカラー表示を行うための構造を備えた有機 EL 表示装置及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】有機 EL 表示装置は、有機 EL 素子を基本要素とするもので、平面基板上に形成された有機 EL 素子を点灯又は非点灯することで、画像表示を行うものである。有機 EL 素子とは、所定面積の電極を対向配置して、一方を正電圧が印加される陽極、他方を負電圧が印加される陰極とし、この電極間に有機発光材料からなる発光層を含む有機層を介在させたものであり、電極間に電圧を印加することで、陰極から電子が、陽極から正孔がそれぞれ発光層に注入され、この発光層中で電子・正孔の再結合が起こることにより発光が生じる面発光素子である。この有機 EL 素子を単位面発光要素として平面基板上にマトリクス状に形成し、これをドットマトリクス駆動することにより、高精細な画像が表示できるフラットパネルディスプレイ装置を形成することができる。

【0003】また、有機発光材料の研究によって、色純度の高い R、G、B 各発光色を示す有機 EL 素子が開発されたことを受けて、この各色発光素子を画素毎に配設して、フルカラー表示を行う有機 EL 表示装置が開発されている。図 4 及び図 5 は、その一例を示すもので、アクティブマトリクス駆動によってフルカラー表示を行う有機 EL 表示装置の構造を示している。図 4 はその構造を示す説明図であり、図 5 はその x-x' 断面の概略図である。

【0004】これらの図において、透明なガラス等から成る基板 1 上には、トランジスタ・エリア T に TFT の半導体層が形成されており、更には ITO 等の透明導電材料からなる複数の第 1 電極 2（陽極）が 1 画素 V 毎に独立して形成されている。この第 1 電極 2 間の基板 1 上には、一方向にデータライン L1 と電源ライン L2 が形成されており、これらと直交する方向に走査ライン L3 が形成されている。また、これら各ラインが形成された第 1 電極 2 の間には、ポリイミド等からなる絶縁膜 3 が形成されている。そして、この第 1 電極 2 上に、複数の有機層 4 が形成され、その有機層 4 の上を覆って、Al 等からなる第 2 電極（陰極）5 が形成されている。

【0005】第 1 電極 2 上に形成された有機層 4 の構造

を図5によって説明すると(ここでは、上述の各ラインL1, L2, L3を省略している。)、基板1上の第1電極2及び絶縁膜3上に、正孔注入層40と正孔輸送層41が形成されており、その正孔輸送層41上に、第1色目となる第1電極2上の領域が選択されて、その領域に第1の発光層42a, 電子輸送層43a, 電子注入層44aが順次形成されている。更に、第2色目として選択された第1電極2上の領域に、第2の発光層42b, 電子輸送層43b, 電子注入層44bが順次形成され、第3色目として選択された第1電極2上の領域には、第3の発光層42c, 電子輸送層43c, 電子注入層44cが順次形成されている。そして、このような各色毎に選択された領域に形成された有機層を連ねて有機層4を形成しており、この有機層4の上を覆って第2電極5が形成され、この第2電極5と第1電極2との交差領域において、各色の発光領域45a, 45b, 45cが形成されている。

【0006】ここで、上述した有機層4は、発光領域45a, 45b, 45cを完全に包含するために、第1電極2上だけでなく絶縁膜3上にも重ねて形成しており、これによって十分な発光量を確保している。そして、有機層4の上を覆って第2電極5を形成するためには層の連続性を確保する必要があり、そのために、各色毎に選択された領域を連ねて連続した層を形成している。

【0007】上述の説明では、アクティブマトリクス型の有機EL表示装置を例にして説明したが、単純マトリクス(パッシブ)型の有機EL表示装置も、その構造自体には大きな違いはない。この場合、透明なガラス等から成る基板1上には、ITO等の透明導電材料からなる複数の第1電極2(陽極)がストライプ状に形成され、これらの第1電極2の間にはポリイミド等からなる絶縁膜3が形成されている。そして、この第1電極2と直交して、複数の有機層4がストライプ状に形成され、その有機層4の上を覆って、Al等からなる第2電極(陰極)5がストライプ状に形成されることになる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上述した有機EL表示装置は、色バランスの良いフルカラー表示を行うために、赤(R), 緑(G), 青(B)の各色に対応する、第1の発光層42a, 電子輸送層43a, 電子注入層44a、第2の発光層42b, 電子輸送層43b, 電子注入層44b、及び第3の発光層42c, 電子輸送層43c, 電子注入層44cについて、その膜厚を各色毎に異ならせて形成している。これは、有機発光材料の発光効率が色毎に異なることを考慮に入れたもので、発光効率の低い色に対しては膜厚を厚くして、同一駆動電圧及び電圧印加時間に対して色毎の発光量に違いが生じないように設定している。図5に示す例では、発光層及び電子輸送層の膜厚を異ならせており、第1色目の膜厚 $t_a$ , 第2色目の膜厚 $t_b$ , 第3色目の膜厚 $t_c$ を、各色の発

光効率を考慮して、 $t_a > t_b > t_c$ となるように設定している。層厚の設定は、形成時の蒸着時間を調整することで行われる。

【0009】このように発光効率に対する調整が行われた有機EL表示装置では、図5の $a_1 \sim a_4$ の各部に示されるように、各色毎に選択された領域の境界部分で有機層4の表面に段差が生じてしまう。これに対して、有機層4上に形成する第2電極5は、通常、各有機層の形成と同様に基板に対して真下に蒸着源を配置して電極材料を蒸着させているので、段差が形成された境界部分には必要な厚さの電極層を形成することができない。

【0010】このために、この段差が形成された部分では、第2電極5の層厚が局部的に薄くなって抵抗値が大きくなり、各色の発光特性を低下させる原因になり、また、 $a_1$ 及び $a_4$ の各部に示すように段差が大きい部分では、第2電極5に断線が生じ、これによって非発光部分が形成される原因にもなっていた。具体例を示すと、発光層を $R = 40 \text{ nm}$ ,  $G = 30 \text{ nm}$ ,  $B = 25 \text{ nm}$ 、電子輸送層を $R = 40 \text{ nm}$ ,  $G = 25 \text{ nm}$ ,  $B = 20 \text{ nm}$ と設定して蒸着し、電子注入層を蒸着後に、第2電極を $60 \text{ nm}$ に設定して基板の真下に蒸着源を配置して蒸着を行った場合に、発光不良又は非発光の箇所が確認された。

【0011】つまり、従来のフルカラー表示を行う有機EL表示装置では、第2電極が形成される有機層の表面を平坦に形成した場合には、各色の発光層に発光効率の差があって、要求される色バランスやコントラストを得にくいという問題があり、これを解消するために、各色毎の発光層或いは電子輸送層に膜厚の差を形成した場合には、有機層上に形成される第2電極の膜厚が局部的に薄くなって、表示不良や画素欠陥が発生するといった不具合が生じるという問題があることから、十分に質の高い画像を表示することができなかった。

【0012】本発明は、このような問題に対処するために提案されたものであって、高品質のフルカラー表示を行うための構造を備えた有機EL表示装置及びその製造方法を提供することを目的とするものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】上述した目的を達成するために、本発明は以下の特徴を具備する。

【0014】請求項1に係る発明では、基板上に形成した複数の第1電極と、該第1電極上に形成した正孔輸送層、RGB何れかの色を発光する発光層及び電子輸送層を含む有機層と、該有機層上を覆って形成された第2電極とからなる有機EL表示装置において、前記有機層は各色毎に選択された領域を連ねた層に形成され、前記第2電極は、その膜厚を前記有機層における発光層と電子輸送層とを加えた各色膜厚の中での最大値より大きい膜厚値とすることを特徴とする。

【0015】請求項2に係る発明では、基板上に形成し

た複数の第 1 電極と、該第 1 電極上に形成した正孔輸送層、RGB 何れかの色を発光する発光層及び電子輸送層を含む有機層と、該有機層上を覆って形成された第 2 電極とからなる有機 EL 表示装置において、前記有機層は各色毎に選択された領域を連ねた層に形成され、前記電子輸送層は各色毎に選択された領域に形成される第 1 の層と各色共通に形成される第 2 の層とからなることを特徴とする。

【0016】請求項 3 に係る発明では、基板上に複数の第 1 電極を形成し、該第 1 電極上に正孔輸送層、RGB 何れかの色を発光する発光層及び電子輸送層を含む有機層を形成し、該有機層上を覆って第 2 電極を形成する有機 EL 表示装置の製造方法において、前記有機層を各色毎に選択した領域を連ねた層に形成し、前記第 2 電極を、前記有機層における発光層と電子輸送層とを加えた各色膜厚の中での最大値より大きい膜厚となるように、前記有機層上に蒸着することを特徴とする。

【0017】請求項 4 に係る発明では、基板上に複数の第 1 電極を形成し、該第 1 電極上に正孔輸送層、RGB 何れかの色を発光する発光層及び電子輸送層を含む有機層を形成し、該有機層上を覆って第 2 電極を形成する有機 EL 表示装置の製造方法において、前記有機層を各色毎に選択した領域を連ねた層に形成するにあたって、各色毎に選択された領域に第 1 の電子輸送層を蒸着した後、各色共通に第 2 の電子輸送層を一様に蒸着することを特徴とする。

【0018】請求項 5 に係る発明では、基板上に複数の第 1 電極を形成し、該第 1 電極上に正孔輸送層、RGB 何れかの色を発光する発光層及び電子輸送層を含む有機層を形成し、該有機層上を覆って第 2 電極を形成する有機 EL 表示装置の製造方法において、前記有機層を各色毎に選択した領域を連ねた層に形成するにあたって、各色毎に選択された領域に第 1 の電子輸送層を蒸着した後、各色共通に第 2 の電子輸送層を一様に蒸着し、前記第 2 電極が、前記有機層における発光層と電子輸送層とを加えた各色膜厚の中での最大値より大きい膜厚となるように、前記有機層上に蒸着されることを特徴とする。

【0019】請求項 6 に係る発明では、上述の有機 EL 表示装置の製造方法において、前記第 2 電極の形成は、斜め蒸着によってなされることを特徴とする。

【0020】上述の特徴を有する本発明は、以下の作用を呈するものである。

【0021】請求項 1 及び 3 に係る発明によると、有機層に段差が生じた場合でも、その上に形成される第 2 電極の膜厚をその段差よりも厚くすることで、段差部分で電極が切断することを防止している。有機層における発光量の調整は、主に発光層と電子輸送層の厚さを調整することでなされるので、有機層に形成される段差の最大値は、発光層と電子輸送層とを加えた各色膜厚の中での最大値より小さくなる。第 2 電極の厚さをこの最大値以

上に設定すると、段差を形成する下側の表面上に形成される電極の厚さが段差を形成する上側の表面より高くなるので、その上側の表面上に形成される電極層と下側の表面に形成される電極層とは常に繋がった状態を確保できる。第 2 電極を蒸着によって形成する場合には、蒸着時間を調整することによって膜厚を上述の厚さに設定する。

【0022】請求項 2 及び 4 に係る発明によると、有機層における発光層と第 1 の電子輸送層を各色毎に異なる厚さに形成して発光量の調整を行ったものに対して、第 1 の電子輸送層として用いた材料と同じ材料又は異なる材料を用いて、第 1 の電子輸送層上に各色共通に一樣な第 2 の電子輸送層を形成しており、各色毎に形成された発光層及び第 1 の電子輸送層によって形成された段差は、第 2 の電子輸送層を設けることによって段がなだらかになる。これによって、有機層上に形成される第 2 電極の段差はほぼ無くなる。

【0023】請求項 5 に係る発明は、有機層における正孔輸送層、発光層及び電子注入層の各層を各色毎に異なる厚さに形成して発光量の調整を行った場合のように、有機層に大きな段差が形成されたものに対処するものである。これによると、上述した第 2 電極の厚さを厚くする対処と、各色毎の第 1 の電子輸送層上に各色共通の第 2 の電子輸送層を設ける対処とを併用して、有機層上に形成される第 2 電極をほぼ均一な層にしている。

【0024】請求項 6 に係る発明によると、更に、第 2 電極の形成に斜め蒸着を採用することで、段差部分に対しても十分な膜厚を確保している。また、有機層表面に形成される段差は一方には形成されない場合もあるので、複数の方向性を有する斜め蒸着を採用することが有効である。

【0025】上述した各請求項に係る発明は、基板上に形成した複数の第 1 電極と、該第 1 電極上に形成した正孔輸送層、RGB 何れかの色を発光する発光層及び電子輸送層を含む有機層と、該有機層上を覆って形成された第 2 電極とからなる有機 EL 表示装置及びその製造方法において、まず、有機層が各色毎に選択された領域を連ねた層に形成されているので、有機層は第 1 及び第 2 電極間に形成される発光領域を完全に包含するように形成されており、発光領域を密に形成して高密度化を図ったとしても十分な発光量を確保することができる。また、各色毎に選択された領域において有機層の厚さを異ならせて発光量の調整を行った場合であっても、上述のように有機層上に形成される第 2 電極の膜厚は十分な厚さに形成することができる。したがって、色バランス及びコントラストを良好にでき、表示不良や画素欠陥が生じることが無く、また高密度の表示が可能となるので、高品質のフルカラー表示を行うことができる。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を

参照して説明する（なお、従来と同一の部分には同一の番号を付して一部重複した説明は省略する。）。図1は本発明における第1の実施形態に係る有機EL表示装置の構造を示す説明図である（ここでは、図5と同様に各ラインL1, L2, L3は省略している。）。ガラス等の透明な基板1の一面には、ITO等の透明導電材料から成る第1電極2が複数箇所に形成されている。この第1電極2間の基板1上には、ポリイミド等から成る絶縁膜3が、第1電極2の周辺を若干覆うように形成されている。

【0027】また、複数の第1電極2間を跨って、第1電極2及び絶縁膜3上に、正孔注入層40及び正孔輸送層41が形成されている。そして、各色毎の領域60a, 60b, 60cが選択されて、それぞれの領域に、発光層42a, 42b, 42c、電子輸送層43a, 43b, 43c、電子注入層44a, 44b, 44cが形成され、これらの正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層からなる有機層は、各色毎に選択された領域60a, 60b, 60cを連ねて連続層を形成している。なお、ここでは、発光層と第1電極間に形成される層を正孔注入層40及び正孔輸送層41の2層形態としているが、本実施形態及び後述する各実施形態において、正孔注入層40及び正孔輸送層41は、第1電極からの正孔注入、正孔輸送、発光層への正孔注入を行う単層の正孔輸送層としたものでよい。

【0028】このように形成した有機層において、第1色目として選択された領域60aには、例えば赤色（R）発光を得るための発光層42a及び電子輸送層43aがそれぞれ40nmの膜厚で形成されており、第2色目として選択された領域60bには、例えば緑色（G）発光を得るための発光層42b及び電子輸送層43bがそれぞれ30nm, 25nmの膜厚で形成されており、第3色目として選択された領域60cには、例えば青色（B）発光を得るための発光層42c及び電子輸送層43cがそれぞれ25nm, 20nmの膜厚で形成されている。このように発光層及び電子輸送層を各色毎に異ならせて形成することで、各色の発光効率の違いを解消しているが、これによって、上述したように有機層の表面には、各色毎に選択された領域60a, 60b, 60cの境界において段差が形成されている。

【0029】この有機層上には、最上層の電子注入層44a, 44b, 44cを覆うように、A1等から成り反射電極として作用する第2電極50を形成する。そして、第1電極2及び第2電極50間に駆動電圧を印加することによって、各色毎に選択された領域60a, 60b, 60cにおける発光領域45a, 45b, 45cから、基板1を介してRGBの各発光色を選択的に得る。

【0030】ここで、本実施形態においては、第2電極50の膜厚 $t_e$ を発光層と電子輸送層とを加えた各色膜厚の中での最大値 $t_m$ より大きく設定している。上述し

た各層の設定例に従うと、第2電極50の膜厚 $t_e$ は、80nmより大きく、好ましくは100nm程度に設定される。これにより、有機層上に段差が形成されている状態においても、第2電極50の膜厚は段差による影響が殆どなくなり、局部的に薄い部分や断線箇所が形成されない。

【0031】上述した第1実施形態に係る有機EL表示装置の製造方法をアクティブ型（アクティブマトリクス駆動）の装置を例に説明する。

10 【0032】（第1電極及び絶縁膜形成工程）透明ガラス製の基板1の一面に対して、透明導電材料、例えばITOをスパッタリング等の物理的成膜法によって成膜し、既知のリソグラフィ技術及びエッチング技術によって、画素毎に区画された第1電極2を形成する。次に、この第1電極2の形成領域を選択的に覆った状態で基板1上に絶縁材料（ポリイミド等）をスピコート法等によって塗布し、複数の第1電極2の間に絶縁膜3を形成する。

【0033】（正孔注入層及び正孔輸送層形成工程）次いで、所定のマスクを用いて、第1電極2及び絶縁膜3上に正孔注入層40を全面蒸着する。また、その正孔注入層40上に正孔輸送層41を全面蒸着する。

【0034】（各色発光層、電子輸送層及び電子注入層形成工程）次いで、第1色目の選択領域が開口したパターンを有するマスクを基板上にセットし、第1色目、例えばRの発光層42aを正孔輸送層41上に蒸着する。この際、蒸着時間の調整により膜厚を例えば40nmに設定する。引き続きマスクを維持して、電子輸送層43aを所望の膜厚、例えば40nmとなるように蒸着した後、電子注入層44aを所望の膜厚に形成する。その後は、マスクを変更するか或いは上記のマスクをスライドさせて、第2色目（G）の領域を選択的に開口させ、発光層42bを例えば30nmの膜厚で蒸着させ、電子輸送層43bを例えば25nmの膜厚で蒸着させた後、電子注入層44bを所望の膜厚に形成する。更に、マスクを変更するか或いは上記のマスクをスライドさせて、第3色目（B）の領域を選択的に開口させ、発光層42cを例えば25nmの膜厚で蒸着させ、電子輸送層43cを例えば20nmの膜厚で蒸着させた後、電子注入層44cを所望の膜厚で形成する。

40 【0035】（第2電極形成工程）次に、マスクを上述の正孔注入層及び正孔輸送層形成工程で用いたものと同様のものに変更して、電子注入層上にA1等の金属材料を全面蒸着させて第2電極50を形成する。この際、第2電極50の膜厚 $t_m$ は、上述したように発光層と電子輸送層とを加えた各色膜厚の中での最大値より大きい膜厚値に設定され、この膜厚が得られるように蒸着時間が設定される。また、この第2電極50の形成には、複数の方向性を有する斜め蒸着が有効であり、これによって、段差が形成された箇所においても十分な膜厚の第2電極

層を形成することができる。複数の方向性を有する斜め蒸着については、既知の各種方法を採用することができるが、特に、基板に対して斜め下方に複数の蒸着源を配置する方法や基板に対して斜め下方に蒸着源を配置して基板を回転させる方法等をあげることができる。

【0036】次に、図2によって、本発明における第2の実施形態を説明する。なお、第1の実施形態と同様の説明箇所については、同一の符号を付して一部重複した説明を省略する。

【0037】本実施形態によると、各色発光層の上に形成される電子輸送層の構造及び形成方法に特徴があり、電子輸送層を各色毎に形成される層と各色共通に形成される層の複数層で形成したものである。つまり、第1色目の選択領域60aには、発光層42a上に第1の電子輸送層46aが例えば20nmの膜厚で形成されており、第2色目の選択領域60bには、発光層42b上に第1の電子輸送層46bが例えば5nmの膜厚で形成されている。また、第3色目の選択領域60cには、第1の電子輸送層は形成しない。そして、その上に、各色共通の電子輸送層47を例えば20nmの膜厚で一様に形成し、更にその上に、電子注入層44及び第2電極51を所望の膜厚で形成する。

【0038】この実施形態によると、各色毎に必要な電子輸送層の膜厚は、第1の電子輸送層46a、46bと第2の電子輸送層47との和によって得られるようにしている。そして、第1の電子輸送層46a、46bが形成された段階で生じた急峻な段差が、各色共通な第2の電子輸送層47を設けることによりなだらかになる。これにより、その上に電子注入層44を介して形成される第2電極51は、段差の影響を受け難くなり、局部的に薄い部分や断線した部分が形成されなくなる。

【0039】上述の第2実施形態に係る有機EL表示装置の製造方法を第1実施形態と同様にアクティブ型の装置を例に説明する。第1電極及び絶縁膜形成工程、正孔注入層及び正孔輸送層形成工程は第1実施形態と同様である。その後は、第1色目の選択領域が開口したパターンを有するマスクを基板上にセットし、第1色目の発光層42aを正孔輸送層41上に例えば40nmの膜厚で蒸着する。引き続きマスクを維持して、第1の電子輸送層46aを所望の膜厚、例えば20nmとなるように蒸着する。その後、マスクを変更するか或いは上記のマスクをスライドさせて、第2色目の領域を選択的に開口させ、発光層42bを例えば30nmの膜厚で蒸着させ、更に第1の電子輸送層46bを例えば5nmの膜厚で蒸着させる。更に又、マスクを変更するか或いは上記のマスクをスライドさせて、第3色目の発光層42cを例えば25nmの膜厚で蒸着させる。

【0040】次に、マスクを上述の正孔注入層及び正孔輸送層形成工程で用いたものと同様のものに變更して、各色共通の電子輸送層47を第1の電子輸送層46a、

46bと同様の材料又は異なる材料で例えば20nmの膜厚に全面蒸着する。そして、このマスク状態を維持して、電子注入層44及び第2電極51を所望の膜厚で全面蒸着する。この第2電極51の形成には、第1実施形態と同様に複数の方向性を有する斜め蒸着が有効である。

【0041】次に、図3によって、本発明における第3の実施形態を説明する。なお、上述の実施形態と同様の説明箇所については、同一の符号を付して一部重複した説明を省略する。

【0042】本実施形態は、有機層に形成される段差が大きい場合に有効であり、例えば、発光層を形成する材料の種類によって各色毎の発光効率に大きな差があり、これを解消するために、各色毎に選択された領域に形成する有機層を正孔輸送層、発光層、電子輸送層の3層において各色毎に膜厚を異ならせる必要がある場合等に有効である。これによると電子輸送層を各色毎に形成される層と各色共通に形成される層の複数層で形成する共に、第2電極の膜厚を発光層と電子輸送層とを加えた値の最大値より厚く形成したものである。

【0043】つまり、第1色目の選択領域60aには、第1色目の正孔輸送層41aが例えば40nmの膜厚で形成され、発光層42aが40nmの膜厚で形成され、その上に第1の電子輸送層46aが例えば20nmの膜厚で形成されており、第2色目の選択領域60bには、第2色目の正孔輸送層41bが例えば25nmの膜厚で形成され、発光層42bが30nmの膜厚で形成され、その上に第1の電子輸送層46bが例えば5nmの膜厚で形成されている。また、第3色目の選択領域60cには、第3色目の正孔輸送層41cが20nmの膜厚で形成され、発光層42cは25nmの膜厚で形成され、ここには第1の電子輸送層は形成しない。そして、その上に、各色共通の電子輸送層47を例えば20nmの膜厚で一様に形成し、更にその上に、電子注入層44を所望の膜厚で形成する。

【0044】ここで、電子注入層44を覆うように形成される第2電極52の膜厚 $t_e$ は発光層と電子輸送層とを加えた各色膜厚の中での最大値 $t_m$ より大きく設定される。上述した各層の設定例に従うと、第2電極52の膜厚 $t_m$ は、80nmより大きく、好ましくは100nm程度に設定される。これにより、有機層上に大きな段差が形成されている状態においても、第2電極52の膜厚は段差による影響が殆どなくなり、局部的に薄い部分や断線箇所が形成されない。

【0045】上述の第3実施形態に係る有機EL表示装置の製造方法を説明すると、正孔輸送層が形成される段階で各色毎の領域が選択されることを除けば、上記の第2実施形態における製造方法と同様であり、第2電極52を形成する際に、その膜厚が、 $t_e > t_m$ となるように設定される。なお、当然ながら、本実施形態において

も、第2電極52の形成には上述の実施形態と同様に複数の方向性を有する斜め蒸着が有効である。

【0046】上述の各実施形態によると、各色毎に選択される領域60a, 60b, 60cを平面基板上でマトリクス状に配設することによって、フルカラーディスプレイを構成することができる。そして、各色毎に選択される領域60a, 60b, 60cは上述のように連続した有機層を形成しているため、各画素を高密度に形成できると共に十分な発光領域を確保することができ、高輝度・高精細なディスプレイを形成することができる。また、各色毎の領域においては、各色毎の発光層に発光効率の違いが有ることを考慮に入れて、発光量に寄与する有機層（発光層及び電子輸送層、或いは正孔輸送層）の膜厚を異ならせて形成しているため、各色毎の駆動条件を調整することなく、色バランス及びコントラストの良好なフルカラー表示を実行することが可能になる。そして、各色毎の有機層膜厚の設定によって形成される有機層表面の段差に対しては、その段差が有機層表面に形成される第2電極の膜厚に影響しないように構成しているため、第2電極に不良抵抗箇所や断線箇所が形成されることはなく、表示不良や画素欠陥といった不具合を完全に無くすることができる。したがって、上述の各実施形態により構成される有機ELディスプレイ装置は高品質のフルカラー表示を実行することが可能になる。

【0047】尚、上述の説明では、主にアクティブ型（アクティブマトリクス駆動）の装置を例に説明しているが、本発明の構造及び製造方法は、これに限定されるものではなく、ストライプ状の透明電極を平行配置したパッシブ型（単純マトリクス駆動）の有機ELディスプレイにも適用可能である。また、第1電極を透明電極、第2電極を反射電極として、透明基板を介して表示を行うものを例にあげて説明しているが、その逆に、第1電極を反射電極、第2電極を透明電極として、基板と逆側に表示するものであっても、同様の作用を奏することができる。

【0048】

\*【発明の効果】本発明は前記のように構成されるので、基板上に形成した複数の第1電極と、該第1電極上に形成した正孔輸送層、RGB何れかの色を発光する発光層及び電子輸送層を含む有機層と、該有機層上を覆って形成された第2電極とからなる有機EL表示装置及びその製造方法において、色バランス及びコントラストを良好にでき、表示不良や画素欠陥が生じることが無く、また高密度の表示が可能となるので、高品質のフルカラー表示を行うことが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における第1の実施形態に係る有機EL表示装置の構造を示す説明図である。

【図2】本発明における第2の実施形態に係る有機EL表示装置の構造を示す説明図である。

【図3】本発明における第3の実施形態に係る有機EL表示装置の構造を示す説明図である。

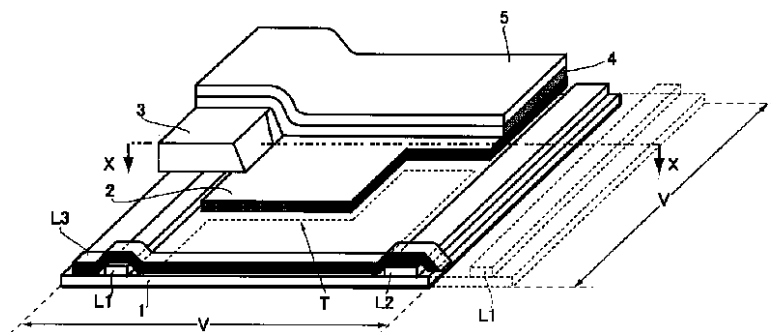
【図4】アクティブマトリクス駆動によってフルカラー表示を行う有機EL表示装置の構造を示す説明図である。

【図5】図4におけるx-x断面の概略図である。

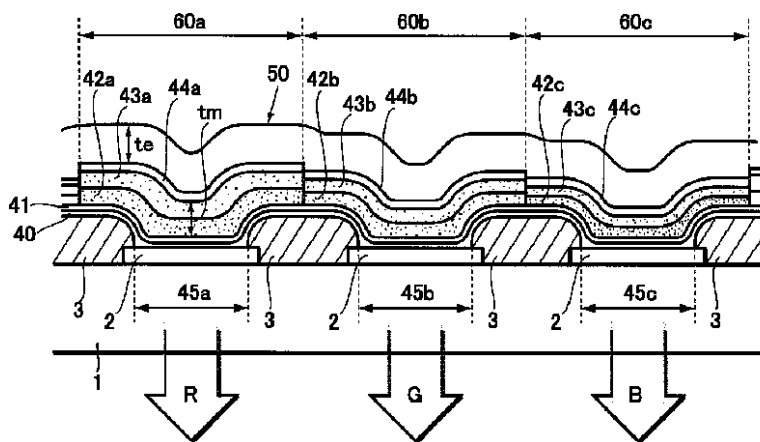
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 第1電極
- 3 絶縁膜
- 4 有機層
- 40 正孔注入層
- 41 正孔輸送層
- 42a, 42b, 42c 発光層
- 43a, 43b, 43c 電子輸送層
- 44, 44a, 44b, 44c 電子注入層
- 45a, 45b, 45c 発光領域
- 46a, 46b 第1の電子輸送層
- 47 第2の電子輸送層
- 5, 50, 51, 52 第2電極
- 6 絶縁膜
- \* 60a, 60b, 60c (各色毎に選択された)領域

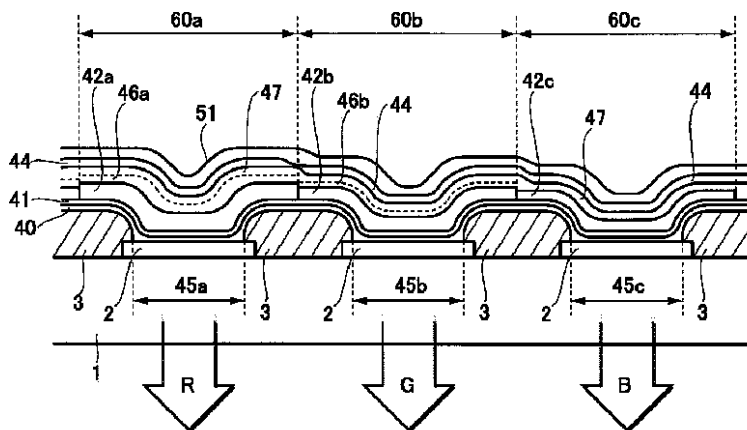
【図4】



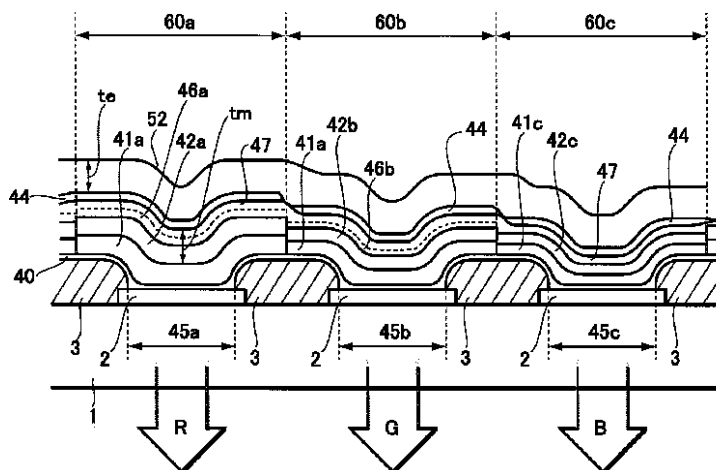
【圖 1】



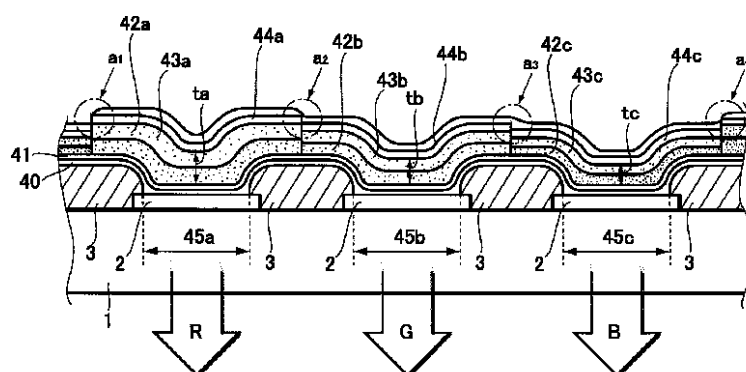
【圖 2】



【図 3】



【図 5】



(51) Int.Cl. <sup>7</sup>  
H 0 5 B 33/22

F I  
H 0 5 B 33/22

D  
Z

专利名称(译)	有机EL显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">JP2002367787A</a>	公开(公告)日	2002-12-20
申请号	JP2001169650	申请日	2001-06-05
[标]申请(专利权)人(译)	东北先锋股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	日本东北先锋公司		
[标]发明人	小笹直人		
发明人	小笹 直人		
IPC分类号	H05B33/26 H01L51/50 H05B33/10 H05B33/12 H05B33/14 H05B33/22		
CPC分类号	H01L27/3218 H01L51/0001 H01L2251/558		
FI分类号	H05B33/26.Z H05B33/10 H05B33/12.B H05B33/14.A H05B33/22.B H05B33/22.D H05B33/22.Z H01L27/32		
F-TERM分类号	3K007/AB04 3K007/AB11 3K007/AB17 3K007/AB18 3K007/BA06 3K007/CB01 3K007/DA01 3K007/DB03 3K007/EB00 3K007/FA01 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC08 3K107/CC26 3K107/CC32 3K107/DD26 3K107/DD75 3K107/GG04		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

# 摘要(译)

解决的问题：为了消除局部缺陷电阻和形成在有机EL显示装置中用于全色显示的有机层上的第二电极的断开。 解决方案：在跨越多个第一电极2的同时，在第一电极2和绝缘膜3上形成空穴注入层40和空穴传输层41。 选择每种颜色的区域60a，60b，60c，在每个区域中形成发光层42a，42b，42c，电子传输层43a，43b，43c，电子注入层44a，44b，44c。 包括空穴注入层，空穴传输层，发光层，电子传输层和电子注入层的有机层通过连接为每种颜色选择的区域60a，60b和60c形成连续层。 每种颜色的有机层具有不同的膜厚以调节发光效率，因此在有机层的表面上形成了台阶，但是第二电极的膜厚不同于发光层和电子传输层的膜厚。 设置为大于所添加值的最大值的值。

