

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3848188号
(P3848188)

(45) 発行日 平成18年11月22日(2006.11.22)

(24) 登録日 平成18年9月1日(2006.9.1)

(51) Int. Cl.	F I	
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10	
B41J 2/01 (2006.01)	B41J 3/04	I O I Z
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12	B
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14	A
C09K 11/06 (2006.01)	C09K 11/06	680

請求項の数 6 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2002-75019 (P2002-75019)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成14年3月18日 (2002.3.18)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2003-272841 (P2003-272841A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成15年9月26日 (2003.9.26)	(74) 代理人	100058479
審査請求日	平成15年4月17日 (2003.4.17)		弁理士 鈴江 武彦
		(74) 代理人	100084618
			弁理士 村松 貞男
		(74) 代理人	100068814
			弁理士 坪井 淳
		(74) 代理人	100092196
			弁理士 橋本 良郎
		(74) 代理人	100091351
			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機EL表示装置およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

アノードと、カソードと、前記アノードと前記カソードとの間に配置されたポリマー発光層とを有した有機EL素子を発光色が異なるよう複数種類含む画素を二次元的に配列し、少なくとも一つの発光色の前記ポリマー発光層が、フッ素置換したアルキル基を有し、他の少なくとも一つの末端にアルキルシリル基を有する非イオン系界面活性剤を含むことを特徴とする有機EL表示装置。

【請求項2】

前記非イオン系界面活性剤がエーテル系の非イオン系界面活性剤であることを特徴とする請求項1記載の有機EL表示装置。

【請求項3】

前記アルキルシリル基は、炭素数が1～50であることを特徴とする請求項1記載の有機EL表示装置。

【請求項4】

アノードと、カソードと、前記アノードと前記カソードとの間に配置されたポリマー発光層とを有した有機EL素子を発光色が異なるよう複数種類含む画素を二次元的に配列した有機EL表示装置を製造するにあたり、少なくとも一つの発光色において、フッ素置換したアルキル基を有し、他の少なくとも一つの末端にアルキルシリル基を有する非イオン系界面活性剤を含む前記ポリマー発光層をインクジェット装置によって噴射塗布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】

前記非イオン系界面活性剤がエーテル系の非イオン系界面活性剤であることを特徴とする請求項 4 記載の有機 E L 表示装置の製造方法。

【請求項 6】

前記アルキルシリル基は、炭素数が 1 ~ 50 であることを特徴とする請求項 4 記載の有機 E L 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、高輝度、長寿命の有機電界発光（有機 E L）表示装置およびその製造方法に関する。 10

【0002】

【従来の技術】

最近、有機物の多層膜を用いたエレクトロルミネセンス（E L）素子が注目されている（例えば、特開昭 63 - 264692 号、特開昭 63 - 295695 号、特開平 1 - 243393 号、特開平 1 - 245087 号）。有機 E L 素子には大きく分けて、低分子を真空蒸着して製造する方法と、ポリマー溶液を塗布して製造する方法の二つがある。ポリマー溶液を塗布する方法は、大面積化が容易であり、特にインクジェットプロセスにより高精細、大画面のフルカラーディスプレイを製造するのに適している。

【0003】

ポリマー有機 E L 表示装置では、印加電圧を低くするために厚さが数十 nm の有機薄膜が要求される。しかも、素子内および素子間でポリマー薄膜の膜厚が不均一で平坦性が悪いと、画素寿命に大きく影響を与えるので、ポリマー薄膜の膜厚の均一性が要求される。また、インクジェットによるポリマー薄膜の製膜時にノズル内ぬれ性の変動すると、画面内の画素むらに大きく影響を与えるので、製膜時におけるぬれ性の恒常性も要求される。 20

【0004】

しかし、従来の有機 E L 表示装置では素子内および素子間でのポリマー薄膜の膜厚均一性や平坦性が十分であるとはいえず、従来の方法ではインクジェットによるポリマー薄膜の製膜時にノズル内ぬれ性の変動を抑えることが困難であった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、長寿命で画素むらのない大面積化が容易なポリマー有機 E L 表示装置およびその製造方法を提供することにある。 30

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明の一態様に係る有機 E L 表示装置は、アノードと、カソードと、前記アノードと前記カソードとの間に配置されたポリマー発光層とを有した有機 E L 素子を発光色が異なるよう複数種類含む画素を二次元的に配列し、少なくとも一つの発光色の前記ポリマー発光層が、フッ素置換したアルキル基を有し、他の少なくとも一つの末端にアルキルシリル基を有する非イオン系界面活性剤を含むことを特徴とする。 40

【0007】

本発明の他の態様に係る有機 E L 表示装置の製造方法は、アノードと、カソードと、前記アノードと前記カソードとの間に配置されたポリマー発光層とを有した有機 E L 素子を発光色が異なるよう複数種類含む画素を二次元的に配列した有機 E L 表示装置を製造するにあたり、少なくとも一つの発光色において、フッ素置換したアルキル基を有し、他の少なくとも一つの末端にアルキルシリル基を有する非イオン系界面活性剤を含む前記ポリマー発光層をインクジェット装置によって噴射塗布することを特徴とする。

【0008】

【発明の実施の形態】

図 1 に本発明の一実施形態に係る有機 E L 表示装置の 1 画素の概略断面図を示す。以下、 50

図1を参照して本実施形態を説明するが、本発明の有機EL表示装置およびその製造方法はこれらに限定されるものではない。

【0009】

ガラスなどの絶縁透明基板1表面に絶縁材料からなる隔壁4が形成されている。隔壁4で分離された各セルには、3種の発光色のうちいずれかの発光色の有機EL素子が形成されている。すなわち、基板1表面にITOなどの透明導電酸化物で形成されたアノード3、正孔輸送層5、ポリマー発光層6(R)、7(G)または8(B)、電子輸送層9、反射性金属で形成されたカソード10が順次形成された3つの有機EL素子が隔壁4によって分離されて形成されている。ポリマー発光層6は赤(R)の発光を示す色素分子を、ポリマー発光層7は緑(G)の発光を示す色素分子を、ポリマー発光層8は青(B)の発光を示す色素分子をそれぞれ含んでいる。そして、少なくとも一つの発光色のポリマー発光層はフッ素置換アルキル基を有する非イオン界面活性剤を含有している。これらの有機EL素子は、それぞれトランジスタ2に接続されている。さらに、これらの有機EL素子の最上層には封止膜11が形成されている。

10

【0010】

これらの3つの有機EL素子によって1画素が形成されている。トランジスタ2によって、所望の有機EL素子のアノード-カソード間に電圧を印加することにより、ポリマー発光層6、7または8から所望の色の光を発光させる。すなわち、アノード3から供給された正孔は正孔輸送層5を通してポリマー発光層6、7または8へ、カソード10から供給された電子は電子輸送層9を通してポリマー発光層6、7または8へ達する。その結果、ポリマー発光層中で正孔と電子が再結合することで発光が生じる。この発光は、透明基板1側から観測することができる。図1に示すような画素を2次元的に配列することにより、有機EL表示装置を作製することができる。

20

【0011】

本発明の実施形態においては、少なくとも一つの発光色のポリマー発光層がフッ素置換アルキル基を有する非イオン界面活性剤を含有する。フッ素置換されたアルキル基は、フッ素置換されていることにより、疎水性が増して界面活性剤としての機能を促進する。フッ素置換アルキル基の置換部位は、炭素に対する任意の部位で可能であり、フッ素置換の割合は一原子から全てを置換しても構わない。なお、フッ素置換アルキル基のフッ素置換部位が少なすぎると疎水性が小さくなることから界面活性剤としての機能が十分に得られず、多すぎるとインク中に溶解し難くなる。

30

【0012】

ポリマー発光層に含有されるフッ素置換アルキル基を有する非イオン性界面活性剤はポリマー発光層の界面に析出するため、そのポリマー発光層の平坦性を良好にする。このため、画素内で均一に発光が生じ、素子寿命が長くなる。また、ポリマー発光層の界面に析出したフッ素置換アルキル基を有する非イオン性界面活性剤は、正孔注入層や電極などの他の層からイオンや分子が進入するのを防ぐ効果を発揮するため、素子寿命や発光効率を向上させる。さらに、フッ素置換アルキル基によって疎水性が増すため、水分の吸着を低減できる。しかも、非イオン性界面活性剤は電荷トラップとならないなどの優れた作用を持つ。

40

【0013】

また、本発明の実施形態に係る有機EL表示装置を製造するには、ポリマー発光材料を含有するインクをインクジェット装置によって噴射塗布することにより各有機EL素子のポリマー発光層を製造する方法が用いられる。本発明の実施形態においては、少なくとも一つの発光色のポリマー発光材料を含有するインクにフッ素置換アルキル基を有する非イオン界面活性剤を添加する。

【0014】

このようにポリマー発光材料を含有するインクにフッ素置換アルキル基を有する非イオン界面活性剤を添加しておくこと、フッ素置換アルキル基を有する非イオン性界面活性剤がインク界面に析出するため、画素内において平坦性がよく均一な膜を形成できる。また、フ

50

フッ素置換アルキル基を有する非イオン性界面活性剤を添加したインクは、インクジェットノズル内でのすべりがよくなる。このため、ノズルが詰まりにくくなり製造初期から終了時まで均一な膜形成が可能である、噴射塗布に要する消費電力が少なくなり省エネ効果がある、などの効果が得られる。インクジェットノズルに関しては、ノズルの液体流入口から吐出口へ到る形状を同じ幅にしてもよいし、吐出口の方を小さくした場合にも吐出口へ掛かる圧力が大きくなるので吐出口の方を小さくしてもよい。また、インクジェットの吐出量は3ピコリットル~500ピコリットルまでの間で画素の大きさやインク特性によって調整が可能である。3ピコリットルより少ないと吐出不良が生じる可能性が大きく、500ピコリットル以上ではインクダレが生じる可能性が大きくなる。

【0015】

非イオン界面活性剤としては、含窒素系界面活性剤、エステル系界面活性剤、エステルエーテル系界面活性剤、エーテル系界面活性剤などがあるが、エーテル系界面活性剤を用いることが好ましい。エーテル系界面活性剤は少量で界面活性作用が高く、かつエーテル鎖は金属イオンのトラップ剤としても働く。エーテル系界面活性剤は脂肪族化合物であることが好ましく、たとえば、ポリオキシエチレンアルキルエーテル、ポリオキシエチレンポリオキシプロピレングリコール、ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテル、ポリオキシエチレンポリスチリルフェニルエーテルなどがある。

【0016】

フッ素置換アルキル基の分子量は特に限定されないが、分子量が33から100,000であることが好ましく、1,000から10,000であることがより好ましい。分子量が100,000よりも大きくなると、ポリマーとしての性質が高くなるために粘性が大きくなって均一な膜を作りにくくなる。一方、分子量が小さすぎると発光層の中で電荷トラップとして働き発光を阻害することがある。

【0017】

フッ素置換アルキル基を有する非イオン界面活性剤はその末端に非極性基を有することが好ましい。非極性基は炭素数が1~50でありハロゲン原子で置換されたもしくは置換されないアルキル基、アルキルシリル基もしくはアリール基であることが好ましく、非イオン界面活性剤は全ての末端にこうした非極性基を有することが好ましい。これらの非極性基は、反応性が低いことから発光の阻害をせず好ましい。末端に非極性基を有する非イオン界面活性剤は、界面活性剤自体の解重合が防止され熱安定性が増すとともに、末端が正孔や電子のトラップ剤となることがないため素子寿命や発光効率を向上させる。具体的な非極性基としては一般式 C_nH_{2n-1} で表されるアルキル基やフェニル基などがあるがフッ素原子で置換されていることが好ましい。非極性基はアルキルシリル基であることが特に望ましい。アルキルシリル基は、熱に対して安定であり、疎水性が高く電荷トラップになりにくい。しかも、アルキルシリル基は非イオン界面活性剤に容易に導入でき、その反応収率も極めて高い。

【0018】

また、フッ素置換アルキル基を有する非イオン性界面活性剤がその末端に非極性基を有する場合には、インクジェットノズルとの相互作用が減り、さらにすべりがよくなるため、製造方法上の利点も高まる。

【0019】

ポリマー発光層中(または製造時のインク中)におけるフッ素置換アルキル基を有する非イオン界面活性剤の含有量は、0.05~5.00重量%であることが好ましい。0.05%よりも少ない場合には、界面活性剤としての効果が得られず、5.00%より多い場合には界面活性剤が発光層の界面に析出して正孔、電子の移動を妨げて、発光を阻害する可能性が高くなる。

【0020】

本発明の実施形態において、ポリマー発光層の厚さは約10nm~200nmとすることが好ましい。ポリマー発光層の厚さが200nmよりも厚いと、駆動電圧を高くしなければならず、また注入された電子または正孔が失活して再結合する確率が低下しポリマー発

10

20

30

40

50

光層の発光効率が低下するおそれがある。ポリマー発光層の厚さが10nmよりも薄いと、均一な成膜が困難となり、素子ごとの発光性にばらつきが生じるおそれがある。

【0021】

次に、本発明の実施形態に係る有機EL表示素子の構成要素についてより詳細に説明する。

【0022】

基板は特に限定されないが、基板側を発光面として使用する場合にはガラスなどの透明性基板が使用される。

【0023】

アノードまたはカソードには導電性材料が使用されるが、発光面側に配置される電極にはITOなどの透明電極が使用される。 10

【0024】

アノードとポリマー発光層との間の電子輸送層、またはカソードとポリマー発光層との間の電子輸送層は必要に応じて設ける。電子輸送層には、カソードから供給された電子を失活させることなくポリマー発光層に輸送させる、いわゆるn型半導体材料が用いられる。正孔輸送層には、アノードから供給された正孔を失活させることなくポリマー発光層へ輸送させる、いわゆるp型半導体材料が用いられる。電子輸送層または正孔輸送層の厚さは、約10nm~200nmとすることが望ましい。10nmに満たないと前述した機能が十分に働かなくなるおそれがあり、200nmよりも厚いと電子輸送層中での電子の失活、または正孔輸送層中での正孔の失活が多くなり、発光層の発光効率が低下するおそれがある。 20

【0025】

【実施例】

以下、本発明の実施例を説明する。

【0026】

実施例1

図1と同様に1つの画素を3つの有機EL素子で形成して100 μ m四方のサイズとし、2.5インチ四方の有機EL表示装置を作製した。下記で説明するように、青色発光のポリマー発光層を形成する際に、5種類のフッ素置換アルキル基を有する非イオン界面活性剤a~eのいずれかを使用して、5種類の有機EL表示装置A~Eを作製した。 30

【0027】

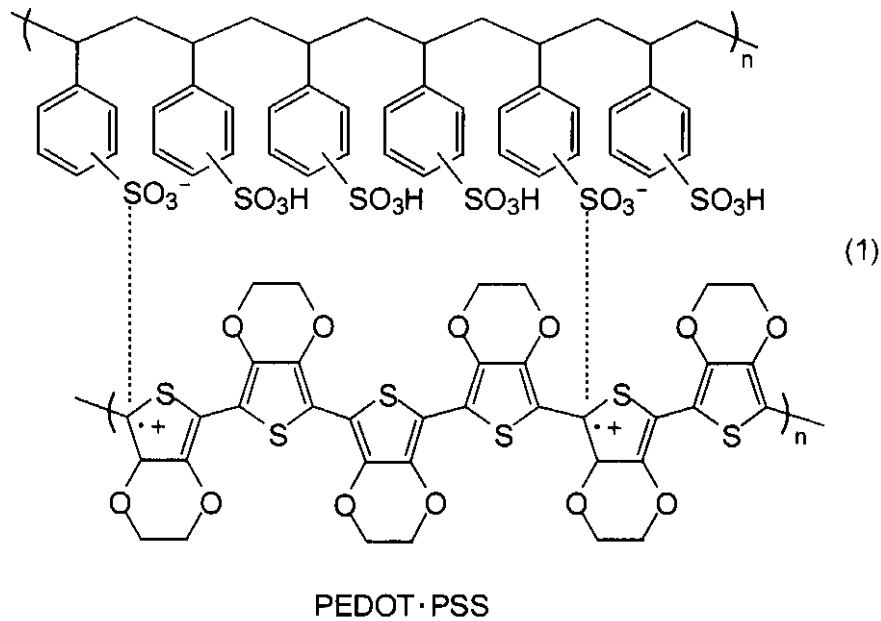
ガラス基板1上に、透明性導電材料であるITO(インジウム-チン-オキサイド)を約50nmの厚さに製膜してアノード3を形成した。また、フォトレジストプロセスにより隔壁4を格子状に形成した。

【0028】

正孔輸送材料として化学式(1)に示すPEDOT・PSS化合物を用い、ディッピング法により厚さ20nmの正孔輸送層5を製膜した。

【0029】

【化1】



10

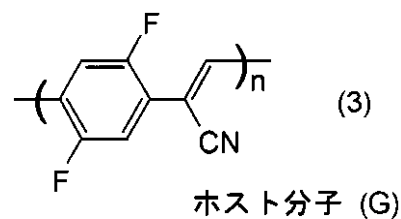
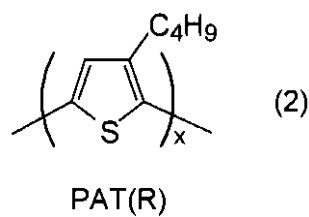
【0030】

赤色発光のポリマー発光材料としては、化学式(2)に示すポリ(3-アルキルチオフェン)(PAT)を用いた。緑色発光のポリマー発光材料としては、化学式(3)に示すホスト分子中に、化学式(4)に示す色素分子を0.5wt%ドーピングしたものをを用いた。青色発光のポリマー発光材料としては、化学式(5)に示すポリ(9,9'-ジアルキルフルオレン)(PDAF)を用いた。

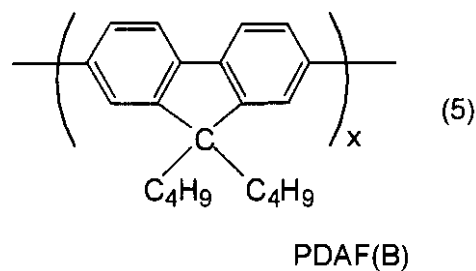
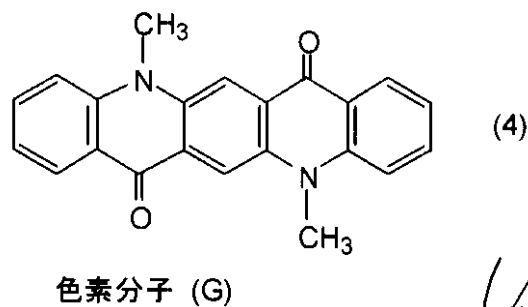
20

【0031】

【化2】



30



40

【0032】

青色発光のポリマー発光材料に添加する界面活性剤として、化学式(a)~(e)に示す

50

次に、電子輸送層 9 を形成した後、厚さ 100 nm のカルシウムおよび厚さ 300 nm の銀を積層してカソード 10 を形成した。さらに、最表面に封止膜 11 を形成して各画素を封止した。

【0036】

以上のようにして、使用したフッ素置換アルキル基を有する非イオン界面活性剤 a ~ e の種類に応じて 5 種の有機 EL 表示装置 A ~ E を作製した。

【0037】

一方、フッ素置換アルキル基を有する非イオン界面活性剤を添加しないことを除いては上記と同様にして有機 EL 表示装置 F を作製した。

【0038】

このようにして作製された有機 EL 表示装置 A ~ F の青色発光セルを 20 mA / cm² の電流密度で駆動させた時の初期輝度、輝度半減寿命を測定し、蛍光顕微鏡によって発光ムラを評価した。なお、蛍光顕微鏡による発光ムラの評価基準は、蛍光強度の最大値と最小値の差が最大強度に占める割合により 5 段階 (5 : 0 ~ 20%、4 : 20 ~ 40%、3 : 40 ~ 60%、2 : 60 ~ 80%、1 : 80 ~ 100%) とした。表 1 に評価結果を示す。

【0039】

【表 1】

表示装置 (発光色:青色)	添加物質	初期輝度 [cd/m ²]	輝度半減寿命 [時間]	蛍光顕微鏡による 発光ムラ評価
A	界面活性剤 a	600	10000	3
B	界面活性剤 b	600	11000	3
C	界面活性剤 c	600	11000	3
D	界面活性剤 d	650	13000	4
E	界面活性剤 e	700	15000	5
F	なし	300	7000	2

【0040】

表 1 から、界面活性剤を添加していない表示装置 F は、界面活性剤を添加した表示装置 A ~ E と比較して、初期輝度、輝度半減寿命、蛍光顕微鏡による発光ムラ評価のいずれも劣ることが確認できた。また、フッ素置換アルキル基を有する含窒素系、エステル系またはエステルエーテル系の非イオン界面活性剤を用いた表示装置 A ~ C よりも、フッ素置換アルキル基を有するエーテル系非イオン界面活性剤を用いた表示装置 D、E の方が良好な特性を示し、さらに末端に非極性基を導入した界面活性剤を用いた表示装置 E では効果が顕著に現れることが確認できた。

【0041】

なお、本実施例ではフッ素置換アルキル基を有する非イオン界面活性剤を青色発光のポリマー発光層に添加したが、他の発光色のポリマー発光層にも同時に添加してもよいし、他の発光色のポリマー発光層のみに添加してもよい。

【0042】

実施例 2

実施例 1 と同様にガラス基板上に ITO を製膜してアノードを形成し、PEDOT・PSS 化合物を製膜した正孔輸送層を形成した。次に、実施例 1 で用いた赤色発光のポリマー発光材料である PAT を有機溶媒に溶解したインク 10 mL をインクジェットプリンタ用の 5 つの容器 1 ~ 5 にそれぞれ分取し、実施例 1 で用いた界面活性剤 a ~ e のいずれかを

0.01wt%となるように添加した。これらの界面活性剤を添加したインクを用い、インクジェット印刷により正孔輸送層上に連続的にポリマー発光膜となるPAT膜を製膜した。

【0043】

一方、PATを有機溶媒に溶解したインク10mLをインクジェットプリンタ用の容器6に分取し、界面活性剤を添加せずに、インクジェット印刷により正孔輸送層上に連続的にポリマー発光膜となるPAT膜を製膜した。

【0044】

以上のようにして製膜されたPAT膜の状態および印刷時のインクジェットプリンタノズル詰まり状態を調べた。表2にこれらの結果を示す。

【0045】

【表2】

容器番号	添加物質	PAT膜の状態	ノズル詰まり状態
1	界面活性剤 a	開始から終了まで均一な製膜	なし
2	界面活性剤 b	開始から終了まで均一な製膜	なし
3	界面活性剤 c	開始から終了まで均一な製膜	なし
4	界面活性剤 d	開始から終了まで均一な製膜	なし
5	界面活性剤 e	開始から終了まで均一な製膜	なし
6	なし	2.5mL目より膜面積が不均一となった。 6mL目よりドット抜けが発生した。	製膜終了時にノズル内側にポリマーPATがゲル状に付着していた。

【0046】

表2から、フッ素置換アルキル基を有する非イオン界面活性剤を添加したインクを用いてインクジェットプリンタにより印刷すると、製膜開始から終了まで均一な製膜ができ、インクジェットプリンタのノズル詰まりを軽減させる、または、ノズル詰まりを生じさせないことが確認できた。また、フッ素置換アルキル基を有する含窒素系、エステル系または

【0047】

【発明の効果】

以上詳述したように本発明によれば、長寿命で画素むらのない大面積化が容易なポリマー有機EL表示装置およびその製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る有機EL表示装置を示す断面図。

【符号の説明】

- 1 ... 基板
- 2 ... トランジスタ
- 3 ... アノード
- 4 ... 隔壁
- 5 ... 正孔輸送層
- 6 ... ポリマー発光層 (R)
- 7 ... ポリマー発光層 (G)
- 8 ... ポリマー発光層 (B)
- 9 ... 電子輸送層
- 10 ... カソード

10

20

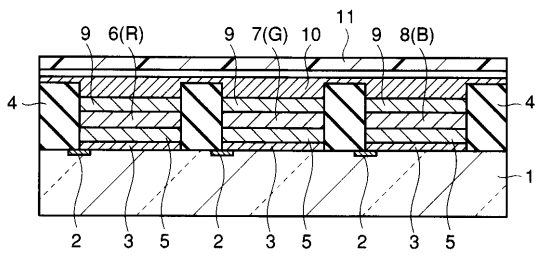
30

40

50

1 1 ... 封止膜

【 図 1 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100070437
弁理士 河井 将次
- (72)発明者 今村 裕子
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
- (72)発明者 天野 昌朗
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
- (72)発明者 酒井 公人
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
- (72)発明者 内藤 勝之
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

審査官 松田 憲之

- (56)参考文献 特開2002-056980(JP,A)
特開2003-123986(JP,A)
特開平11-43639(JP,A)
特表平7-509271(JP,A)
特開2001-350012(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05B 33/00-33/28
H01L 51/00-51/56
H01L 27/32
B41J 3/04
C09D 11/00-13/00
B05D 1/00-7/26

专利名称(译)	有机EL显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	JP3848188B2	公开(公告)日	2006-11-22
申请号	JP2002075019	申请日	2002-03-18
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝		
申请(专利权)人(译)	东芝公司		
当前申请(专利权)人(译)	东芝公司		
[标]发明人	今村裕子 天野昌朗 酒井公人 内藤勝之		
发明人	今村 裕子 天野 昌朗 酒井 公人 内藤 勝之		
IPC分类号	H05B33/10 B41J2/01 H05B33/12 H01L51/50 C09K11/06 H01L27/32 H01L51/00 H01L51/30 H05B33/14 H05B33/20		
CPC分类号	H05B33/145 H01L27/3211 H01L51/0036 H01L51/0037 H01L51/0038 H01L51/0039 H01L51/0062 H05B33/20 Y10S428/917		
FI分类号	H05B33/10 B41J3/04.101.Z H05B33/12.B H05B33/14.A C09K11/06.680 B41J2/01 H01L27/32		
F-TERM分类号	2C056/FB01 3K007/AB11 3K007/AB17 3K007/AB18 3K007/DB03 3K007/FA01 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC02 3K107/CC21 3K107/CC33 3K107/CC35 3K107/CC42 3K107/DD53 3K107/DD60 3K107/DD70 3K107/GG08		
代理人(译)	坪井淳 河野 哲 中村诚		
审查员(译)	松田敬之		
其他公开文献	JP2003272841A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为了提供具有长寿命，没有像素不均匀的有机EL显示装置，易于扩大显示区域。ŹSOLUTION：包括多种有机EL元件的像素，所述有机EL元件具有阳极（3），阴极（10）和介于阳极（3）和阴极（10）之间的聚合物发光层（6,7,8），二维排列，以发出各种颜色的光。发射具有至少一种特定颜色的光的聚合物发光层含有含氟取代的烷基的非离子表面活性剂。Ź

