

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3887269号
(P3887269)

(45) 発行日 平成19年2月28日(2007.2.28)

(24) 登録日 平成18年12月1日(2006.12.1)

(51) Int.Cl.		F I		
H O 1 L 51/50	(2006.01)	H O 5 B	33/22	D
C O 9 D 11/00	(2006.01)	C O 9 D	11/00	
		H O 5 B	33/14	A

請求項の数 1 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2002-146563 (P2002-146563) (22) 出願日 平成14年5月21日(2002.5.21) (65) 公開番号 特開2003-338381 (P2003-338381A) (43) 公開日 平成15年11月28日(2003.11.28) 審査請求日 平成15年9月17日(2003.9.17)	(73) 特許権者 000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号 (74) 代理人 100058479 弁理士 鈴江 武彦 (74) 代理人 100091351 弁理士 河野 哲 (74) 代理人 100088683 弁理士 中村 誠 (74) 代理人 100084618 弁理士 村松 貞男 (74) 代理人 100092196 弁理士 橋本 良郎
前置審査	最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機EL表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

I nを含有するアノード、
前記アノード上に直接配置されたインジウム調整層、
前記インジウム調整層上に配置されたポリマー発光層、および
前記ポリマー発光層上に配置されたカソードを有した画素を含み、
前記インジウム調整層は、ポリチオフェンまたはその誘導体を含むドナー性分子とポリ
スチレンスルホン酸またはその誘導体を含むアクセプタ性分子との会合体、および10n
g/g以上300ng/g以下のインジウムを含有し、膜厚10nm以上200nm以下
の層であることを特徴とする有機EL表示装置。

【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表示装置に関する。

【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(EL)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EL素子には大きく分けて、低分子を真空蒸着して作製する方法と、ポリマー溶液を塗布して作製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EL素子においては、印加電圧を低くするために膜厚が数十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の膜厚の均一性や、正孔注入層製膜時におけるITOからのInの溶出制御が必要である。しかしながら、正孔注入層において透明電極であるITOからInが溶出して、素子の初期特性やライフに影響を与えるという問題があった。

【0004】

画素内膜厚の均一性やInの溶出量は、画素寿命に大きく影響を与える。また、これらは製膜時におけるITO膜との密着性やマイブレーション効果やインクジェット製膜時のノズルの劣化、つまりは、画面内の画素むらにも大きく影響を与える。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、長寿命で初期特性が高く、画素むらのなく、大面積化が容易な有機EL表示装置を提供することにある。

【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EL表示装置は、Inを含有するアノード、前記アノード上に直接配置されたインジウム調整層、前記インジウム調整層上に配置されたポリマー発光層、および前記ポリマー発光層上に配置されたカソードを有した画素を含み、前記インジウム調整層は、ポリチオフェンまたはその誘導体を含むドナー性分子とポリスチレンスルホン酸またはその誘導体を含むアクセプタ性分子との会合体、および10ng/g以上300ng/g以下のインジウムを含有し、膜厚10nm以上200nm以下の層であることを特徴とする。

【0008】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態を説明する。

図1に本発明の一実施形態に係る有機EL表示装置の1画素の概略断面図を示す。以下においては図1を参照して説明するが、本発明の実施形態に係る有機EL表示装置およびその製造方法はこれに限定されるものではない。

【0009】

図1において、ガラスなどの絶縁性を有する透明基板1上に絶縁性材料からなる隔壁4が形成されている。隔壁4で分離された各セルは3種の発光色(R、G、B)のうちいずれかの発光色を示す有機EL素子で形成されている。すなわち、基板1表面にInを含有するアノード3、In調整層5、6、7、ポリマー発光層8、9または10、バッファ層11、カソード(対向電極)12、銀電極13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・形成されている。なお、In調整層5、6、7は、いわゆる正孔注入層である。ポリマー発光層8は発光中心の色素分子として赤(R)の発光を示す材料が、ポリマー発光層9は発光中心の色素分子として緑(G)の発光を示す材料が、ポリマー発光層10は発光中心の色素分子として青(B)の発光を示す材料が使用されている。これらの有機EL素子は、それぞれ基板1上に形成されたトランジスタ2と接続されており、さらに最上層には封止膜14が形成されている。

【0010】

これらの3つの有機EL素子で形成された3つのセルによって、1画素が形成されている。トランジスタ2によって、適宜いずれかの有機EL素子のアノード-カソード(対向電極)間に電圧を印加することで、ポリマー発光層8、9または10から所望の色を発光させる。即ち、アノード3から供給された正孔はIn調整層5、6、7を通してポリマー発光層8、9または10へ、カソード12から供給された電子はバッファ層11を通してポリマー発光層8、9または10へ達する。その結果、ポリマー発光層中で正孔と電子が再

10

20

30

40

50

結合することで発光が生じ、透明基板1側からこの所望の色を観測することが可能になる。このような画素を2次元的に配列することで、本発明の有機EL表示装置を作製することができる。

【0011】

In調整層5、6、7は、有機ELインジウム調整層用インクを用いて形成される。有機ELインジウム調整層用インクとしては、水中にドナー性分子とアクセプタ性分子の会合体が分散したインクが使用される。ドナー性分子はポリチオフェンまたはその誘導体であることが好ましく、アクセプタ性分子はポリスチレンスルホン酸またはその誘導体であることが好ましい。具体的には、ドナー性分子としてはポリチオフェン、ポリアニリン、ポリピロールなどの導電性高分子が好ましい。さらにドナー性分子としては、可視域での光吸収が少ない、ポリ(3,4-ジアルコキシチオフェン)がより好ましい。アクセプタ性分子としてはポリアクリル酸、ポリスチレンスルホン酸などの酸性高分子が好ましい。

10

【0012】

前述のドナー性分子およびアクセプタ性分子が分散される水は、純水、イオン交換水、または蒸留水とすることができる。さらに、メタノール、エタノール、およびイソプロピルアルコールから選択される少なくとも1種のアルコールが含有されてもよい。アルコールが含有されることによって、低温での熱処理が可能となり、水の含有量を低減できる点からも好ましい。ただし、アルコールの含有量の上限は、全溶媒中の50wt%程度とすることが望まれる。50wt%を越えると、PEDOT・PSSインクの分散性が低下するおそれがある。

20

【0013】

インジウム調整層用インクのpHは、1.5以上2.5以下に制限される。pHが1.5未満の場合には、インクジェット・プリンタを用いて成膜する際にインクジェット・プリンタのノズル詰まりが生じる。一方、2.5を越えた場合には、均一な膜質のIn調整層を成膜することが困難となる。また、In調整層用インクにおける溶液濃度は、0.5wt%以上1.5wt%以下の範囲内に制限される。0.5wt%未満の場合には、In調整層の膜厚を均一に塗布することが困難となる。一方、1.5wt%を越えると、In調整層の膜厚が厚くなるため電気抵抗値が大きくなり正孔注入量が低下するおそれがある。

【0014】

In調整層用インクのpHおよび溶液濃度は、例えば、PSSとPEDOTとを同時に添加することによって上述した範囲内とすることができる。この場合、ナトリウム塩を用いてもよいが、ナトリウム塩の場合、添加量にもよるが発泡したり、ナトリウムイオンが増加することで特性に悪影響を与えるおそれがあることを考慮すると、塩以外のPSSを用いることがより好ましい。さらに、添加されるPSSおよびPEDOTの少なくとも一方として、分子量30,000~800,000の高分子材料を用いると、インクジェットプリンタ用インクに適正な粘度を調整する点で有利である。

30

【0015】

PSSおよびPEDOTを添加することによりpHおよび溶液濃度が調整されたIn調整層用インクは、必要に応じて、水、純水、イオン交換水、蒸留水、メタノール、エタノール、またはイソプロピルアルコール等を用いて適宜希釈してもよい。

40

【0016】

In調整層用インクにおけるドナー性分子の吸光度(I_d)とアクセプタ性分子の吸光度(I_a)との比(I_d/I_a)は、 $1/40$ 以下 $1/60$ 以上であることが好ましい。 $1/40$ 以下とすることによって、ポリマー発光層の劣化を抑制する効果が高められ、素子の寿命をよりいっそう延ばすことができ、 $1/60$ 以上とすることによって、正孔注入層の機能が高められ、初期輝度をさらに大きくすることができる。したがって、吸光度比(I_d/I_a)をこうした範囲内とすることによって、得られる有機EL表示装置の輝度半減寿命および初期輝度を、よりいっそう向上させることが可能となる。

【0017】

50

強度比は、PEDOT・PSS溶液の透析処理、あるいはPEDOT・PSS溶液にPSS溶液を添加することによって調整することができる。

【0018】

上述したようなインクをインクジェット方式によって塗布することにより、正孔注入層としてのIn調整層を形成することができる。インクジェット塗布は、スピコートなどと異なり、インク粘度に非常に敏感である。インク中において成分の凝集などが起きるとインクの粘度が変化するため、塗布製膜の再現性が損なわれるし、ノズルの詰まりなど装置故障の原因にもなる。したがって、成分が凝集しにくく、長期間安定なインクを用いてインクジェット方式によって塗布することができれば、非常にメリットが大きい。

【0019】

本発明の実施形態の有機EL表示装置において、In調整層の厚さは、10nm以上200nm以下の範囲内に制限され、このIn調整層の厚さは、用いるIn調整層用インクの溶液濃度に応じて決定される。In調整層の厚さが10nm未満の場合には、均一な膜質で成膜することが困難となって、素子毎の発光性にバラツキが生じる。一方、200nmを越えると、In調整層中での電子または正孔の失活が多くなり、ポリマー発光層の発光効率が低減する。

【0020】

また、In調整層におけるIn含有量は、10ng/g以上300ng/g以下の範囲内に制限される。In調整層中のIn含有量は、用いられるIn調整層用インクのpHに応じて決定されるものである。In調整層に含有されるIn量が300ng/gを越えると、電子または正孔の失活が多くなるという不都合が生じる。なお、ITOとIn調整層の密着性を高めるために、少なくとも10ng/gのInがIn調整層に含有される。

【0021】

In調整層には、Inに加えてSnが5～200ng/g程度含有されていてもよい。

【0022】

上述したような厚さおよびIn含有量の条件を満たしたIn調整層を備えた本発明の実施形態の有機EL表示装置においては、ITOからなるアノード3中のInおよびSnが溶解して、ITO表面とIn調整層との界面にマイブレーション層が形成され、それによってITOとIn調整層との密着性が高められる。こうした有機EL表示素子では、正孔輸送効率および画素の発光効率が向上して、初期特性が高くなるとともに寿命が長くなる。ITOから溶出したInおよびSnはIn調整層で制御されるので、他の層(EL層や電極など)へのイオンや分子の移動を防ぐ効果があり、寿命や効率によい。このため、本発明の実施形態に係る有機EL表示装置は、対角10インチ以上の大きな表示画面を持つものに特に有効である。しかも、In調整層の膜厚を制御していることにより、正孔注入効率を向上させるという優れた作用を持つ。

【0023】

ポリマー発光層の厚さは約10nm～200nmが望ましい。ポリマー発光層の厚さが200nmよりも厚い場合には、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電子-正孔の再結合確率が低下し、ポリマー発光層の発光効率が低下するおそれがある。一方、10nmよりも薄い場合には、均一な製膜が困難となり、素子ごとの発光性にばらつきが生じるおそれがある。

【0024】

本発明の実施形態において、アノードにはInを含有する透明導電性材料が使用され、カソードには導電性材料が使用される。有機EL素子が形成される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、ガラスなどの透明性基板が使用される。

【0025】

【実施例】

以下、本発明の実施例を説明する。

【0026】

実施例1

10

20

30

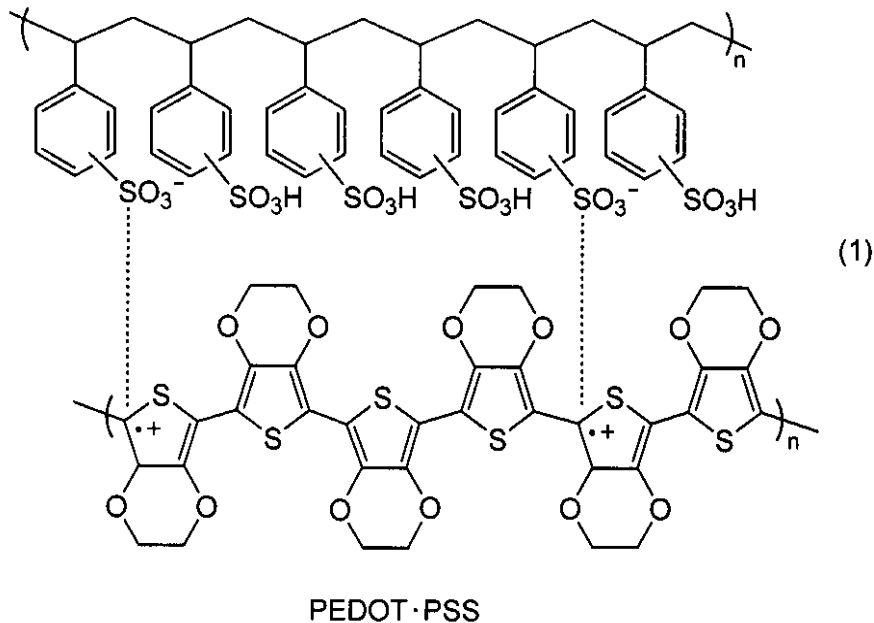
40

50

まず、In調整層を形成するためのインクとして、化学式(1)で示されるPEDOT・PSS化合物を含むインク原料(バイエル社製、PEDOTインク CH8000)を用意した。

【0027】

【化1】



【0028】

このインクのpHおよび溶液濃度を、下記表1に示されるように調整して、5種類のIn調整層用インク(A1～E1)を準備した。

【0029】

【表1】

表 1

In調整層 用インク番号	pH	溶液濃度 (wt%)
A1	1.5	1.5
B1	1.8	1.0
C1	2.5	0.5
D1	<1.5	>1.5
E1	>2.5	<0.5

【0030】

なお、pHおよび濃度の調整は、PSSとPEDOTとを同時に添加することにより行なった。さらに、透析、イオン交換水による希釈、イオン交換水で希釈したPSSを添加することによりpHの微調整を行ない、イオン交換水による希釈および濃縮操作(例えば、限外濾過法等)、またはイオン交換水で希釈したPSSを添加することにより濃度の微調整を行なった。

【0031】

In調整層用インクA1～E1を用いて、ITOおよびPEDOT・PSS膜が順次形成されたガラス基板上にインクジェット・プリンタによりIn調整層を成膜した。In調整層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、得られた結果を下記表2にまとめる。

【0032】

【表 2】

表 2

In 調整層 用インク番号	PEDOT・PSS 膜の状態	ノズル詰まり状態
A 1	開始から終了まで均一な製膜	無し
B 1	開始から終了まで均一な製膜	無し
C 1	開始から終了まで均一な製膜	無し
D 1	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 PEDOT・PSS がゲル状に付着していた。
E 1	均一に製膜できず	無し

10

【0033】

表 2 から明らかなように、pH を 1.5 以上 2.5 以下に調整するとともに、溶液濃度を 0.5 wt % 以上 1.5 wt % 以下に調整した In 調整用インク (A 1 ~ C 1) を用いることによって、インクジェット・プリンタを用いた印刷による製膜時に製膜開始から終了まで膜質の均一性を高めることができる。さらに、インクジェット・プリンタのノズル詰まりを軽減させる、あるいは、ノズル詰まりを生じさせないことが確認できた。

20

【0034】

pH の範囲が 1.5 未満または 2.5 を越える場合 (D 1、E 1) には、いずれも均一な膜質で In 調整層を成膜することができない。

【0035】

実施例 2

単色の有機 EL 素子で 3 色の画素 (1 画素のサイズは 100 μm 四方) を形成し、図 1 に示す 2.5 インチ四方の有機 EL 表示装置を作製した例について説明する。

【0036】

ガラス基板 1 上に、常法により TFT 2 を形成し、アノード 3 として透明性導電材料である ITO (インジウム・チン・オキサイド) を膜厚 50 nm で製膜した。また、フォトリソプロセスにより隔壁 4 を格子状に形成した。次に、正孔注入層としての In 調整層 5 および 6 には、前記化学式 (1) に示した PEDOT・PSS 化合物を用い、正孔注入層としての In 調整層 7 には、実施例 1 で調製したインク A 1 ~ E 1 のいずれかのインクを用いて、それぞれインクジェット方式により 20 nm の膜厚に製膜した。なお、インク A 1 ~ E 1 は、In 調整層 7 に限らず、In 調整層 5、6 に用いることもできる。

30

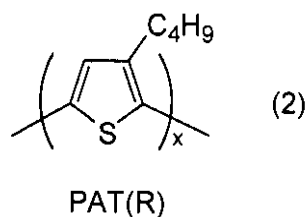
【0037】

ポリマー発光層 8 の材料としては、下記化学式 (2) で示される赤色に発光するポリ (3-アルキルチオフェン) (poly[3-alkylthiophene]: PAT) を用い、インクジェット方式によってポリマー発光層 8 を製膜した。

40

【0038】

【化 2】



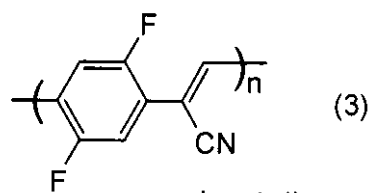
【0039】

50

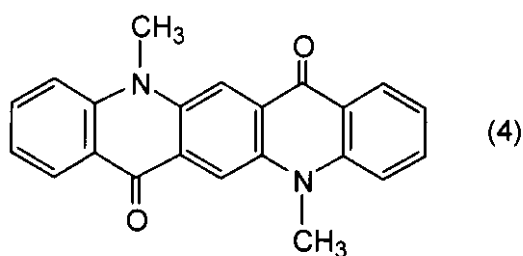
ポリマー発光層 9 の材料としてホスト分子である化学式 (3) で示される化合物中に、発光中心の色素分子である化学式 (4) で示される化合物を 0.5 wt % のドーピングしたものを用い、インクジェット方式によって緑色発光のポリマー発光層 9 を製膜した。

【0040】

【化 3】



10



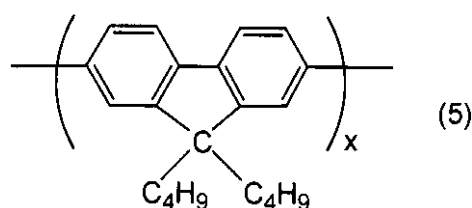
20

【0041】

ポリマー発光層 10 の材料として化学式 (5) で示される青色に発光するポリ (9, 9'-ジアルキルフルオレン) (poly[9, 9'-dialkylfluorene]: PDAF) を用い、インクジェット方式によって青色発光のポリマー発光層 10 を製膜した。

【0042】

【化 4】



30

【0043】

いずれのポリマー発光層も、膜厚は 80 nm とした。

【0044】

バッファ層 11 として厚さ約 3 nm の LiF をスパッタリングにより形成した。その上に、カソード 12 として厚さ約 100 nm の Ca (カルシウム) を形成し、さらにその上に厚さ約 300 nm の銀電極 13 を形成した。最表面に封止膜 14 を形成して各画素を封止した。

【0045】

この有機 EL 表示装置を 20 mA/cm² の電流密度で駆動させて、初期輝度および輝度半減寿命を測定した。得られた結果を、In 調整層中の In 量とともに下記表 3 にまとめる。

40

50

【0046】

【表3】

表 3

In調整層 用インク番号	初期輝度 [cd/m ²]	輝度半減寿命 [時間]	In調整層中 In量(ppb) ng/g
A1	630	11000	300
B1	650	12000	100
C1	630	11000	10
D1	300	100	500
E1	200	500	5

10

【0047】

表3から明らかなように、In調整層用インク（A1～C1）を用いた場合には、形成されるIn調整層におけるIn含有量は10ng/g～300ng/gの範囲内である。こうしたIn調整層を備えた有機EL表示装置は、いずれも10000時間以上の半減寿命を有し、初期輝度も600cd/m²以上であることがわかった。

【0048】

20

これに対し、pHの範囲が1.5未満または2.5を越えるインク（D1、E1）を用いた場合には、In調整層中のIn含有量を10ng/g～300ng/gの範囲内に抑えることができない。しかも、輝度半減寿命が1000時間にも達せず短寿命であり、初期輝度も本発明の実施形態より劣っていることが確認された。

【0049】

実施例3

前述の実施例2で調整したインク（B1）において、ドナー性分子であるPEDOTの吸光度（ I_d ）とアクセプタ性分子であるPSSの吸光度（ I_a ）との比（ I_d/I_a ）を変化させて、A2～E2の5種類のIn調整層用インクを調製した。インクの強度比は、PEDOT・PSS溶液の透析処理、あるいはPEDOT・PSS溶液にPSS溶液を添加することによって、PEDOT・PSS化合物におけるそれぞれの吸収スペクトルを表4に示す値に調整した。

30

【0050】

なお、PEDOTおよびPSSの最大吸収波長は、荷電状態の違い等により若干異なることがあるが、概ねそれぞれ、850nmおよび225nmである。このとき、PEDOTとPSSとのモル吸光係数の違いから、850nmにおける吸光度は50倍希釈した溶液にて、225nmにおける吸光度は1000倍希釈した溶液にて測定を行なった。

【0051】

得られたインクを用いてIn調整層7を成膜した以外は、前述の実施例2と同様の手法により、図1に示す3色の有機EL表示装置を作製した。

40

【0052】

この有機EL表示装置を20mA/cm²の電流密度で駆動させて、初期輝度および輝度半減寿命を測定し、得られた結果を下記表4にまとめる。

【0053】

【表4】

表 4

In 調整層 用インク番号	吸光度比 (I_d/I_a)	輝度半減寿命 [時間]	初期輝度 [cd/m ²]
A2	1/20	100	200
B2	1/40	12500	680
C2	1/50	13000	700
D2	1/60	12000	630
E2	1/100	100	150

10

【0054】

表4から明らかなように、ドナー性分子の吸光度 (I_d) とアクセプタ性分子の吸光度 (I_a) との比 (I_d/I_a) を $1/40$ 以下 $1/60$ 以上の範囲内とすることによって、輝度半減寿命および初期輝度が、よりいっそう向上することが確認された。

【0055】

【発明の効果】

以上詳述したように本発明によれば、長寿命で初期特性が高く、画素むらのなく、大面積化が容易な有機EL表示装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態にかかる有機EL表示装置を示す断面図。

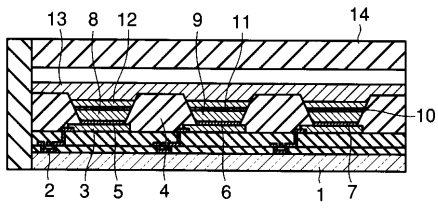
20

【符号の説明】

- 1・・・基板
- 2・・・トランジスタ
- 3・・・アノード (ITO)
- 4・・・隔壁
- 5・・・正孔注入層
- 6・・・正孔注入層
- 7・・・正孔注入層
- 8・・・ポリマー発光層 (R)
- 9・・・ポリマー発光層 (G)
- 10・・・ポリマー発光層 (B)
- 11・・・バッファ層
- 12・・・カソード
- 13・・・銀電極
- 14・・・封止膜

30

【図 1】



フロントページの続き

- (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 小塚 祥二
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 森 寧
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
- (72)発明者 木原 尚子
埼玉県深谷市幡羅町一丁目9番地2 株式会社東芝深谷工場内
- (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 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 山本 和重
埼玉県深谷市幡羅町一丁目9番地2 株式会社東芝深谷工場内

審査官 松田 憲之

(56)参考文献 特表2005-501373 (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

C09D 11/00-13/00

专利名称(译)	有机EL表示装置		
公开(公告)号	JP3887269B2	公开(公告)日	2007-02-28
申请号	JP2002146563	申请日	2002-05-21
[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	酒井公人 小塚祥二 森寧 内藤勝之 木原尚子 天野昌朗 今村裕子 山本和重		
发明人	酒井 公人 小塚 祥二 森 寧 内藤 勝之 木原 尚子 天野 昌朗 今村 裕子 山本 和重		
IPC分类号	H01L51/50 C09D11/00 H05B33/14 H05B33/22		
FI分类号	H05B33/22.D C09D11/00 H05B33/14.A		
F-TERM分类号	3K007/AB01 3K007/AB02 3K007/AB11 3K007/DB03 3K007/FA01 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC21 3K107/CC33 3K107/CC42 3K107/DD46X 3K107/DD71 3K107/DD73 3K107/DD79 3K107/DD86 3K107/DD87 3K107/FF06 3K107/FF14 3K107/FF15 4J039/AD03 4J039/AE13 4J039/BC07 4J039/BE12 4J039/CA06 4J039/EA27 4J039/FA04 4J039/GA24		
代理人(译)	河野 哲 中村诚		
审查员(译)	松田敬之		
其他公开文献	JP2003338381A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种使用油墨的有机EL显示装置，用于有机EL调节点层，提供具有长寿命，高初始性能和无凹凸像素的有机EL元件，容易扩大面积。ŽSOLUTION：该装置包括具有包含In的阳极3的像素，直接布置在阳极上的调节点层5,6,7，布置在调节点层上的聚合物发光层8,9,10，以及布置在聚合物发光层上的阴极12。膜厚度为10nm至200nm的调节点层含有包含聚噻吩及其衍生物的供体 - 性质分子与包含聚苯乙烯磺酸及其衍生物的受体 - 性质分子的缔合物。Ž

In調整層 用编号番号	pH	溶液濃度 (wt%)
A 1	1. 5	1. 5
B 1	1. 8	1. 0
C 1	2. 5	0. 5
D 1	<1. 5	>1. 5
E 1	>2. 5	<0. 5