

(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2007-265823
(P2007-265823A)

(43) 公開日 平成19年10月11日(2007.10.11)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)
HO5B 33/10	(2006.01)	HO5B 33/10		3K107
HO1L 51/50	(2006.01)	HO5B 33/14	A	5G435
GO9F 9/00	(2006.01)	GO9F 9/00	338	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2006-89742 (P2006-89742)	(71) 出願人	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(22) 出願日	平成18年3月29日 (2006.3.29)	(74) 代理人	100107836 弁理士 西 和哉
		(74) 代理人	100064908 弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100101465 弁理士 青山 正和
		(72) 発明者	藤田 徹司 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(72) 発明者	渡辺 昭太郎 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

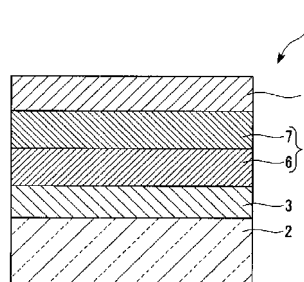
(54) 【発明の名称】 有機EL素子の製造方法、有機EL素子、及び電子機器

(57) 【要約】

【課題】 有機EL素子の更なる長寿命化及び高発光効率化を図ると共に、生産性の更なる向上を可能とした有機EL素子の製造方法を提供する。

【解決手段】 陽極層3を形成する工程と、陽極層3上に正孔注入輸送層6及び発光層7を含む機能層5を形成する工程と、機能層5上に陰極層4を形成する工程とを有し、機能層5を形成する工程において、有機層材料を有機溶媒に溶解または分散させた液状体を塗布して乾燥させることにより発光層6を形成すると共に、有機溶媒には、主溶媒と、この主溶媒よりも沸点の低い少なくとも1種以上の副溶媒とを含み、且つ、主溶媒に対して副溶媒を10重量%以上50重量%以下の割合で含む混合溶媒を用いる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の電極層を形成する工程と、
前記第 1 の電極層上に少なくとも有機層を含む機能層を形成する工程と、
前記機能層上に第 2 の電極層を形成する工程とを有し、
前記機能層を形成する工程において、有機層材料を有機溶媒に溶解または分散させた液状体を塗布して乾燥させることにより前記有機層を形成すると共に、
前記有機溶媒には、主溶媒と、この主溶媒よりも沸点の低い少なくとも 1 種以上の副溶媒とを含み、且つ、前記主溶媒に対して前記副溶媒を 10 重量%以上 50 重量%以下の割合で含む混合溶媒を用いることを特徴とする有機 E L 素子の製造方法。

10

【請求項 2】

前記液状体をスピンコート法により塗布することを特徴とする請求項 1 に記載の有機 E L 素子の製造方法。

【請求項 3】

前記主溶媒と前記副溶媒との沸点差が 5 以上 35 以下であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の有機 E L 素子の製造方法。

【請求項 4】

前記有機層として、正孔注入層及び / 又は発光層を形成することを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか一項に記載の有機 E L 素子の製造方法。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 の何れか一項に記載の製造方法により製造されたことを特徴とする有機 E L 素子。

20

【請求項 6】

請求項 5 に記載の有機 E L 素子を備えることを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機 E L (Electroluminescence) 素子の製造方法、有機 E L 素子、及び電子機器に関する。

【背景技術】

30

【0002】

有機 E L 素子は、薄型、全固体型、面状自発光及び高速応答であるといった特徴を有する発光素子として、例えばフラットディスプレイパネルやバックライトなどへの応用が期待されている。このような有機 E L 素子は、一般に表面に陽極層が形成された基板の上に、例えばスピンコート法やインクジェット法などの湿式法を用いて、有機層材料を有機溶媒に溶解又は分散させた液状体を塗布し、これを乾燥させることによって正孔注入層や発光層などの有機層を形成し、この上に陰極層を形成することで作製される(例えば特許文献 1, 2 を参照)。

【特許文献 1】特開 2004 - 31077 号公報

【特許文献 2】特開 2004 - 119351 号公報

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ところで、上述した有機 E L 素子を製造する際に使用される有機溶媒は、有機層材料の溶解性や、塗布後の膜厚均一性、デバイス特性などを加味した上で決定される。しかしながら、従来は単一の有機溶媒を用いるのが基本であり、このような溶媒を選択する際に、乾燥が速過ぎても遅過ぎても溶媒としては不適となる。例えば、溶解性に優れた溶媒であっても、沸点が高い溶媒を用いた場合には、乾燥性が悪くなり、乾燥工程に時間を要することになったり、乾燥後に所望の膜厚が得られなくなったりするなどの問題が発生してしまう。

50

【0004】

また、上述した正孔注入層や発光層などの有機層を形成する際に使用される有機層材料は、デバイス特性の向上を図るために多種多様となってきており、例えば複数の異なる機能分子ユニットを共役分子内に有する高分子材料や、多種多様な官能基を高分子の分子内に組み込んだ材料などが開発されている。しかしながら、このような有機層材料は、用いる溶媒との化学的相互作用によって特性の低下を招くおそれがある。

【0005】

一方、塗布された有機層を乾燥させる際には、沸点が低い溶媒ほど乾燥時間を短縮することができ、生産性の向上に繋がるため有利である。しかしながら、生産性に有利なスピコート法やインクジェット法を用いて有機EL素子を製造するようになってきたものの、このような生産性を加味した溶媒の選定は従来行われておらず、さらに、沸点の低い溶媒は、乾燥性に優れたものの、塗布する基板面内の膜厚均一性を損なうことになったりするため、単一の溶媒だけでこれらの要求を満たすことは困難である。

10

【0006】

本発明は、このような従来の事情に鑑みて提案されたものであり、有機層材料の溶解性に優れ、なお且つ塗布後の乾燥性にも優れた有機溶媒を用いることによって、作製される有機EL素子の更なる長寿命化及び高発光効率化を図ると共に、生産性の更なる向上を可能とした有機EL素子の製造方法、有機EL素子、及び電子機器を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

20

【0007】

この目的を達成するために、本発明に係る有機EL素子の製造方法は、第1の電極層を形成する工程と、第1の電極層上に少なくとも有機層を含む機能層を形成する工程と、機能層上に第2の電極層を形成する工程とを有し、機能層を形成する工程において、有機層材料を有機溶媒に溶解又は分散させた液状体を塗布して乾燥させることにより有機層を形成すると共に、有機溶媒には、主溶媒と、この主溶媒よりも沸点の低い少なくとも1種以上の副溶媒とを含み、且つ、主溶媒に対して副溶媒を10重量%以上50重量%以下の割合で含む混合溶媒を用いることを特徴とする。

この有機EL素子の製造方法では、有機層材料の溶解性又は分散性に優れた有機溶媒を主溶媒として選択し、この主溶媒よりも沸点の低い少なくとも1種以上の有機溶媒を副溶媒として加えた混合溶媒を用いている。この混合溶媒は、主溶媒に対して副溶媒を10重量%以上50重量%以下の割合で含むものが好ましく、これにより、乾燥時に主溶媒と副溶媒との共沸により沸点を下げるができる。したがって、このような混合溶媒を用いて有機層を形成した場合には、乾燥後の有機層の膜質及び膜厚を均一にすることができ、なお且つ乾燥時間を短縮することができる。すなわち、この製造方法によれば、有機EL素子の更なる長寿命化及び高発光効率化を図ると共に、生産性を更に向上させることが可能である。

30

【0008】

また、本発明に係る有機EL素子の製造方法では、前記液状体をスピコート法により塗布することができる。

40

この場合、スピコート法により全ての有機層を形成することができるため、生産性を向上させることができる。

【0009】

また、前記混合溶媒は、主溶媒と副溶媒との沸点差が5以上35以下であることが好ましい。

これにより、乾燥時に主溶媒と副溶媒との共沸により沸点を下げるができる。

【0010】

また、前記有機層としては、正孔注入層及び/又は発光層を形成することができる。

この場合も、平坦性の高い均一な正孔注入層及び/又は発光層を形成することができる。

50

【0011】

また、本発明に係る有機EL素子は、前記に記載の製造方法により製造されたことを特徴とする。

この場合、長寿命且つ発光効率に優れた有機EL素子を提供することができる。

【0012】

また、本発明に係る電子機器は、前記に記載の有機EL素子を備えることを特徴とする。この場合、長寿命且つ発光効率に優れた有機EL素子を備えた電子機器を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、以降の説明では図面を用いて各種の構造を例示するが、これらの図面に示される構造は特徴的な部分を分かり易く示すために実際の構造に対して寸法等を異ならせている。

【0014】

(有機EL素子)

先ず、図1に示すように、本発明を適用して作製される有機EL素子1の一構成例について説明する。

この有機EL素子1は、基板2上に、陽極層(第1の電極層)3と、陰極層(第2の電極層)4と、これら陽極層3と陰極層4との間に挟み込まれた機能層5とを備えている。また、機能層5は、正孔注入輸送層6と発光層7とを含む有機層を備えている。したがって、この有機EL素子1は、基板2側から順に、陽極層3と、正孔注入輸送層6と、発光層7と、陰極層4とが積層された構造を有している。また、この有機EL素子1は、機能層5(発光層7)で発光した光を基板2側から射出するボトムエミッション構造となっている。

【0015】

基板2は、例えばガラスなどの透光性材料からなり、その表面には、例えば薄膜トランジスタ(Thin Film Transistor、以下TFTと称する)などからなる駆動素子(図示略)、や、信号線、走査線等が形成されている。

【0016】

陽極層3は、例えばITO(Indium Tin Oxide)などの透明導電性材料からなり、駆動素子や信号線及び走査線などと接続するように基板2上にパターンニング形成されている。

【0017】

機能層5を構成する有機層のうち、正孔注入輸送層6は、陽極層3から注入した正孔を発光層7に輸送するためのものであり、陽極層3が形成された基板2上の全面に亘って形成されている。この正孔注入輸送層7を構成する材料としては、例えばアリアルアミン誘導体や、フタロシアニン誘導体、ポリアニリン誘導体+有機酸、ポリチオフェン誘導体+ポリマー酸PEDOT+ポリマー酸(PSS、ナフィオン(デュポン社登録商標)など)などを用いることができる。

【0018】

一方、発光層7は、陰極層4から注入される電子と正孔注入輸送層6から注入される正孔とが結合して所定波長の光を発光する部分であり、正孔注入輸送層6上に形成されている。この発光層7を構成する材料としては、例えばポリフルオレン誘導体(PF)やポリパラフェニレンビニレン誘導体(PPV)、ポリパラフェニレン誘導体(PPP)、ポリビニカルバゾール(PVK)、ポリチオフェン誘導体、ポリメチルフェニルシラン(PMP)などのポリシラン系などの高分子有機材料を用いることができる。また、発光層7としては、上記高分子有機材料に、例えばペリレン系色素や、クマリン系色素、ローダミン系色素、ルブレン、9,10-ジフェニルアントラセン、テトラフェニルプタジエン、ニルレッド、キナクリドンなどの低分子有機材料をドーブしたものをを用いてもよい。

【0019】

そして、発光層7は、高分子有機材料又はこの高分子有機材料に低分子有機材料をドー

10

20

30

40

50

ブしたものを有機溶媒中に溶解させた有機液を正孔注入輸送層 6 上に塗布して乾燥させることによって形成されている。

【0020】

陰極層 4 は、発光層 7 上に形成されており、発光層 7 の上面から順に LiF (フッ化リチウム) 層、Ca (カルシウム) 層及び Al (アルミニウム) 層を積層した構成となっている。そして、陰極層 4 上には、封止層 (図示略) が形成されている。

【0021】

(有機 EL 素子の製造方法)

次に、本発明を適用した有機 EL 素子 1 の製造方法について図 2 を参照しながら説明する。

上記有機 EL 素子 1 を作製する際は、先ず、図 2 (a) に示すように、従来と同様の手法により作製された基板 2 を用意する。すなわち、この基板 2 上には、予め TFT などの駆動素子や信号線、走査線などが形成されている。

【0022】

次に、図 2 (a) に示すように、基板 2 上に陽極層 3 を形成する (第 1 電極層形成工程)。具体的には、蒸着法などによって ITO を成膜し、パターニングすることで陽極層 3 を形成する。また、この陽極層 3 が形成された基板 2 を洗浄した後に、大気圧において酸素プラズマ処理を行い、基板 2 の表面を親水性に改質することにより、陽極層 3 の仕事関数を増大することができる。

【0023】

次に、陽極層 3 が形成された基板 2 の上に、機能層 5 を形成する (機能層形成工程)。具体的には、陽極層 3 が形成された基板 2 の全面に亘って正孔注入輸送層 6 を形成した後に、この正孔注入輸送層 6 の上に発光層 7 を形成する。

【0024】

このうち、正孔注入輸送層 6 については、先ず、図 2 (b) に示すように、この正孔注入輸送層 6 を構成する材料を溶媒又は分散液に溶解又は分散させた液状体をスピニング法を用いて所定の層厚となるように塗布し、プレ正孔注入輸送層 6 a を形成する。

【0025】

次に、このプレ正孔注入輸送層 6 a の不溶化処理を行う。具体的には、プレ正孔注入輸送層 6 a が成膜された基板 2 を加熱されたホットプレート (図示略) 上に載置して焼成処理を行う。これにより、プレ正孔注入輸送層 6 a は、図 2 (c) に示すように、基板 2 側が不溶化された不溶化層 6 b、すなわち正孔注入輸送層 6 上に発光層 7 を形成する際に用いられる有機溶媒 (特定溶媒) に対して不溶な不溶化層 6 b となる。

【0026】

なお、プレ正孔注入輸送層 6 a のうち不溶化されるのは、上記ホットプレート側の一部であって、ホットプレートとは反対側の不溶化層 6 b 上には、プレ正孔注入輸送層 6 a の一部が残存する。ここで、プレ正孔注入輸送層 6 a には、有機溶媒 (特定溶媒) に対して溶解性 (易溶性) を示すものを用いている。

【0027】

また、上述した不溶化処理は、プレ正孔注入輸送層 6 a を構成する材料の分子について、この分子間に架橋を生じさせることにより行われている。この分子間に架橋を生じさせる方法としては、プレ正孔注入輸送層 6 a に対して架橋可能な官能基を導入し、この官能基が活性化される条件で加熱処理を施すことによって行われる。

なお、プレ正孔注入輸送層 6 a に架橋剤を含有させてから加熱処理を施して架橋剤を活性化させることによって上記不溶化層 6 b を形成してもよい。また、加熱処理を施しているが、紫外線を照射することで架橋を生じさせたり、架橋剤を活性化させたりしてもよい。

さらに、不溶化処理としては、以下の方法を用いてもよい。すなわち、プレ正孔注入輸送層 6 a を構成する材料として、その分子中に特定溶媒に対して難溶性を示すユニット (難溶性ユニット) と特定溶媒に対して易溶性を示すユニット (易溶性ユニット) とを結合

10

20

30

40

50

した構成を有するものを用いる。そして、このプレ正孔注入輸送層 6 a を構成する材料の分子内の各ユニットの結合を切断させる処理を施す。これにより、難溶性ユニットからなる分子と、易溶性ユニットからなる分子とが分解生成され、結果的に難溶性ユニットにより不溶化層 6 b が形成される。

【0028】

次に、図 2 (d) に示すように、残存したプレ正孔注入輸送層 6 a を洗浄して除去する。具体的には、残存したプレ正孔注入輸送層 6 a をスピンコータなどを用いてリンス処理する。これにより、不溶化されていないプレ正孔注入輸送層 6 a が洗浄除去されて、選択的に不溶化層 6 b のみを基板 2 上に残存させることができる。そして、この残存した不溶化層 6 b が正孔注入輸送層 6 を構成することになる。なお、リンス処理で用いられる有機溶媒としては、発光層材料を溶解させる有機溶媒に含有されたものを用いることができる。

10

【0029】

次に、残存した不溶化層 6 b をスピンコータなどを用いて再びリンス処理し、前のリンス処理で残存している有機溶媒を除去する。これにより、発光層 7 を形成するときに残存した有機溶媒が混入することを防止できる。なお、この再リンス処理で用いられる有機溶媒としては、上述した発光層材料を溶解させる有機溶媒に使用されるものを用いることができる。

【0030】

次に、図 2 (e) に示すように、正孔注入輸送層 6 上に発光層 7 を形成する。具体的には、この発光層 7 を構成する材料を有機溶媒に溶解させた液状体をスピンコーティング法を用いて所定の層厚となるように塗布した後に乾燥処理を施し、液状体中の有機溶媒を蒸発させることで発光層 7 を形成する。

20

【0031】

次に、図 2 (f) に示すように、発光層 7 上に陰極層 4 を形成する (第 2 電極層形成工程) 。具体的には、発光層 7 上に、真空蒸着法を用いて上記 Li F 層、Ca 層及び Al 層を順に形成し、陰極層 4 を形成する。最後に、陰極層 4 上に封止層を形成する封止工程を行う。以上の工程を経ることによって、上記有機 EL 素子 1 を製造することができる。

【0032】

ところで、本発明を適用した有機 EL 素子 1 の製造方法では、上述した発光層 7 をスピンコート法により形成する際に、発光層材料を溶解させる有機溶媒として、発光層材料の溶解性に優れた有機溶媒を主溶媒として選択し、この主溶媒よりも沸点の低い少なくとも 1 種以上の有機溶媒を副溶媒として加えた混合溶媒を用いている。

30

【0033】

具体的に、このような混合溶媒には、例えば、エチルベンゼン (沸点 136) 、 p - キシレン (沸点 138) 、 m - キシレン (沸点 139) 、 o - キシレン (沸点 144) 、 クメン (沸点 153) や、アニソール (沸点 154) 、プロピルベンゼン (沸点 159) 、 3 - エチルトルエン (沸点 159) 、 4 - エチルトルエン (沸点 162) 、 2 - エチルトルエン (沸点 165) 、 1, 3, 5 - トリメチルベンゼン (沸点 163) 、 1, 2, 4 - トリメチルベンゼン (沸点 168) 、 1, 2, 3 - トリメチルベンゼン (沸点 176) 、 1, 2, 4, 5 - トリメチルベンゼン (沸点 192) 、テトラリン (沸点 207) 、シクロヘキシルベンゼン (沸点 240) などの有機溶媒を用いることができる。その中でも特に、エチルベンゼン、o - キシレン、m - キシレン、p - キシレン、1, 2, 4 - トリメチルベンゼン、1, 3, 5 - トリメチルベンゼン、1, 2, 3 - トリメチルベンゼンの何れかを選択することが好ましい。これらの有機溶媒は、有機層材料の溶解性、乾燥性、溶液安定性、塗布性に優れており、残留溶媒としてデバイス特性に対する悪影響の度合いが小さい。また、これらの有機溶媒は、特にフルオレンとアリアルアミンとを分子内に有したポリマーに対する溶解性及び溶液安定性に優れている。したがって、これらの有機溶媒を用いることによって、特性に優れた有機 EL 素子 1 を安定して製造することができる。

40

50

【0034】

混合溶媒は、このような有機溶媒の中から上記発光層材料を溶解性させるのに最も適した一の有機溶媒を主溶媒とする。また、主溶媒には、乾燥時間を短くするため、なるべく沸点が低いものを選択することが好ましい。さらに、主溶媒は、物性・安定性的の観点から、使用する有機層材料と反応しないこと、溶液状態で長期保存が可能なこと、長期保存時に粘度変化が微小なこと、加熱乾燥工程において分解しないことが好ましい。また、製造上な観点からは、購入が容易なこと、安価なこと、不純物の少ないことが好ましく、安全面からは、人体に甚大な悪影響を及ぼさないことが好ましい。これらを考慮すると、必ずしも低沸点及び溶解性だけで主溶媒を選択することはできない。

【0035】

一方、副溶媒は、上述した有機溶媒の中から主溶媒よりも沸点の低いものを少なくとも1種以上選び、主溶媒に対して10重量%以上50重量%以下の割合で加えるものとする。この場合、副溶媒は、上記発光層材料の溶解性が主溶媒よりも低くても構わないが、上記発光層材料を良好に溶解させることができる溶媒を選択すれば、上記発光層材料の析出等のない安定した液状体(溶液)を得ることができる。

【0036】

ここで、良好な溶解性とは、溶媒に溶解させる有機層材料を少なくとも重量比で0.5wt%以上溶解させる能力を意味する。すなわち、溶解性が0.5wt%未満の副溶媒は、いわゆる貧溶媒として扱われ、たとえ主溶媒が良好な溶解性を有していたとしても、主溶媒に混合して使用した場合には、有機層材料が結晶若しくはゲル状となって析出するため不適となる。したがって、このような危険を回避するために、主溶媒及び副溶媒は、少なくとも重量比で0.5wt%以上の溶解性を有することが好ましい。

【0037】

また、主溶媒と副溶媒とは、それぞれの溶媒骨格が分類として類似していることが好ましい。これは、主溶媒と副溶媒とを沸点のみで選択した場合に、骨格分類が異なると溶媒間で分離が生じたり、有機層材料を溶解する能力が極端に異なったりすることがあるからである。

【0038】

また、主溶媒及び副溶媒に選択される溶媒骨格には、少なくとも1つのベンゼン環を有する芳香族系溶媒であることが好ましい。有機層材料は、例えばフルオレンやアリアルアミン、カルバゾールなどの骨格を有した芳香族である。したがって、これらの有機層材料を溶解させるためには、溶媒も芳香族系であることが好ましい。

【0039】

さらに、主溶媒及び副溶媒に選択される溶媒骨格には、ケトン基、ハロゲン元素が無いことが好ましい。ケトン基及びハロゲン元素は、有機層材料中の窒素元素やニトリル基と相互作用し、有機層材料を劣化させるおそれがあり、微量残留溶媒として有機層中に残った場合には、デバイス特性に多大な悪影響を及ぼすおそれがある。

【0040】

また、主溶媒及び副溶媒に含まれるハロゲン元素や、ハロゲンイオン、ハロゲン化合物の量は、10000ppm未満であることが好ましい。ハロゲン元素が溶媒中に不純物として混入していると、徐々に有機層材料が劣化され、溶液保存時間と共に輝度半減寿命が短時間なる。

【0041】

本発明では、このような条件を満足する主溶媒と副溶媒との混合溶媒を用いることによって、基板2上にスピンコート法により塗布された液状体を乾燥させる際に、主溶媒と副溶媒との共沸により沸点を下げるができる。なお、副溶媒が主溶媒に対して10重量%未満であると、上述した混合溶媒の沸点を下げる効果を十分に得ることができなくなる。一方、副溶媒が主溶媒に対して50重量%を超えると、副溶媒が先に乾燥してしまい主溶媒が残ってしまうため、この場合も上述した混合溶媒の沸点を下げる効果を十分に得ることができなくなる。

10

20

30

40

50

【0042】

また、混合溶媒は、主溶媒と副溶媒との沸点差が5以上35以下であることが好ましい。これは、主溶媒と副溶媒との沸点差が5未満であると、上述した混合溶媒の沸点を下げる効果を十分に得ることができなくなるためであり、一方、主溶媒と副溶媒との沸点差が35を超えると、副溶媒が先に乾燥してしまい主溶媒が残ってしまうためである。したがって、この場合も上述した混合溶媒の沸点を下げる効果を十分に得ることができなくなる。

【0043】

また、混合溶媒（主溶媒及び副溶媒）の沸点は、120以上180以下であることが好ましい。これは、混合溶媒の沸点が120よりも低くなると、塗布後の乾燥速度が速くなり過ぎてしまい、基板2上に形成される有機層の膜質及び膜厚を均一にすることが困難となるためである。一方、混合溶媒の沸点が180を超えると、乾燥時間を短縮することが困難となる。なお、混合溶媒の沸点は、例えば減圧乾燥や高温加熱乾燥などの特殊な溶媒除去方法を用いることにより、その上限を250程度とすることも可能である。

10

【0044】

以上のようにして、本発明では、上述した発光層7をスピコート法により形成する際に、混合溶媒に含まれる主溶媒と副溶媒との共沸により沸点を下げるができるため、乾燥後の発光層7の膜質及び膜厚を均一にすることができ、なお且つ乾燥時間を短縮することができる。したがって、本発明によれば、有機EL素子1の更なる長寿命化及び高発光効率化を図ると共に、品質低下を招くことなく生産性を更に向上させることが可能である。

20

【0045】

（有機EL装置）

上記有機EL素子1は、図3に示すような有機EL装置（発光装置）10に好適に用いることができる。

すなわち、この有機EL装置10は、基板2の中央部分に、上記有機EL素子1をマトリックス状に配置することで形成された実表示領域11a（図3中の二点差線で囲まれた領域）と、実表示領域11aの周囲に形成されたダミー領域11b（図3中の一点鎖線で囲まれた領域と二点差線で囲まれた領域との間）とで構成された画素部11（図3中の一点鎖線で囲まれた領域）を備えている。

30

【0046】

また、有機EL装置10は、ダミー領域11bに設けられた走査線駆動回路12、信号線駆動回路（図示略）及び検査回路13と、画素部11の外側に設けられた陰極用配線14とを備えている。

走査線駆動回路12は、実表示領域11aの外側であって図3に示す+X方向と-X方向とにそれぞれ設けられており、上記走査線に接続されている。そして、走査線駆動回路12は、走査線を介して上記駆動素子に走査信号を供給する構成となっている。

信号線駆動回路は、上記信号線に接続されており、この信号線を介して上記駆動素子に画像信号を供給する構成となっている。

40

検査回路13は、実表示領域11aの外側であって図3に示す+Y方向に設けられており、製造途中や出荷時における有機EL装置10の品質や欠陥の検査を行うことが可能な構成となっている。

陰極用配線14は、基板2上に形成されており、後述する駆動IC17と陰極層4とを接続する構成となっている。

【0047】

そして、有機EL装置10は、基板2の-Y側の端部に接続されたフレキシブル基板15を備えている。このフレキシブル基板15には、走査線駆動回路12や信号線駆動回路、検査回路13に接続される配線パターン16と、配線パターン16に接続された駆動IC17が設けられている。

50

(電子機器)

【0048】

この有機EL装置10は、例えば図4(a)に示すようなノート型パーソナルコンピュータ50などの電子機器の表示部51として適用される。このノート型パーソナルコンピュータ50は、キーボード52を有する本体部53と、上記表示部51とを備えている。

また、有機EL素子1は、例えば図4(b)に示すような携帯電話機60の表示部61として適用することもできる。この携帯電話機60は、複数の操作ボタン62、受話口63、送話口64及び上記表示部61を有する本体部65を備えている。

【0049】

以上のような上記有機EL素子1を備えた有機EL装置10及び電子機器50,60では、表示部の更なる長寿命化及び発光効率の向上を図ることが可能である。 10

【0050】

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

例えば、上記実施形態では、ボトムエミッション方式の有機EL素子1としているが、トップエミッション方式の有機EL素子としてもよい。

【0051】

また、発光層7の形成時に本発明の有機溶媒に発光層材料を溶解させて塗布しているが、発光層7の形成時に限らず、正孔注入輸送層6の形成時に本発明を適用し、上記有機溶媒に正孔注入輸送層材料を溶解あるいは分散させた液状体を塗布してもよい。 20

【0052】

また、機能層5が正孔注入輸送層6及び発光層7を積層した構成となっているが、発光層7のみで構成されてもよく、発光層7と陰極層4との間に電子注入層や電子輸送層、正孔阻止層を積層した構成としてもよい。この電子注入層や電子輸送層は、陰極層4から電子を陽極層の方向へ進めて電子を通す機能を有している。また、正孔阻止層は、正孔が陰極層4の方向へ進行することを防止する機能を有している。同様に、発光層6と陽極層3との間に電子阻止層を積層した構成としてもよい。この電子阻止層は、電子が陽極層3の方向へ進行することを防止する機能を有している。

また、機能層5が正孔注入輸送層6を有しているが、正孔注入輸送層6に代えて正孔注入層または正孔輸送層を有する構成としてもよい。 30

ここで、上述と同様に、電子注入層や電子輸送層などの形成時に本発明を適用し、上記有機溶媒に有機材料を溶解あるいは分散させた液状体を塗布してもよい。

また、スピンコート法を用いて発光層を形成しているが、液状体を用いて発光層を形成すれば、インクジェット法など他の湿式法を用いて形成してもよい。

【0053】

また、電子機器としては、ノート型パーソナルコンピュータ50や携帯電話機60に限らず、PDA(Personal Digital Assistant:携帯情報端末機)やパーソナルコンピュータ、ワークステーション、デジタルスチルカメラ、車載用モニタ、カーナビゲーション装置、デジタルビデオカメラ、テレビジョン受像機、ビューファインダ型あるいはモニタ直視型のビデオテープレコーダ、ページャ、電子手帳、電卓、電子ブックやプロジェクタ、ワードプロセッサ、テレビ電話機、POS端末、タッチパネルを備える機器、照明装置、プリンタの露光ヘッドなどのような他の電子機器であってもよい。 40

【実施例】

【0054】

以下、実施例により本発明の効果をより明らかなものとする。なお、本発明は、以下の実施例に限定されるものではなく、その要旨を変更しない範囲で適宜変更して実施することができる。

【0055】

本実施例では、表1に示すように、主溶媒(溶媒1)と、主溶媒に加える副溶媒(溶媒2~5)との組合せ及び混合比を変えた混合溶媒を調製し、これらの混合溶媒を用いて実 50

際に発光層をスピコート (S/C) 法により形成した実施例 1 ~ 8 の有機 EL 素子を作製した。また、同様の方法により比較例 1 ~ 5 の有機 EL 素子を作製した。そして、これら実施例 1 ~ 8 及び比較例 1 ~ 5 の有機 EL 素子について、 1000 cd/m^2 で点灯させたときの輝度半減時間 [hr] を測定した。その測定結果を表 1 に示す。なお、表 1 中に示す S/C 回転時間 [sec] は、各実施例及び比較例の輝度半減寿命が最大となる時間である。

【 0 0 5 6 】

【表 1】

	主溶媒		副溶媒					S/C 回転 時間 (sec)	輝度半減 寿命時間 1000cd/m ² 点灯 (hr)
	溶媒1	溶媒2	溶媒3	溶媒4	溶媒5	溶媒6	溶媒7		
実施例1	p-キシレン	エチルベンゼン	20%					30	200
実施例2	p-キシレン	o-キシレン	40%	20%				30	200
実施例3	p-キシレン	o-キシレン	25%	40%	15%			30	200
実施例4	1,3,5-トリメチルベンゼン	p-キシレン	20%					40	190
実施例5	1,3,5-トリメチルベンゼン	p-キシレン	10%	12%	20%	8%		40	190
実施例6	1,2,4-トリメチルベンゼン	p-キシレン	40%					40	190
実施例7	1,2,4-トリメチルベンゼン	p-キシレン	10%	12%	20%	8%		40	190
実施例8	アニソール	エチルベンゼン	40%					60	170
比較例1	p-キシレン							40	200
比較例2	p-キシレン	o-キシレン	30%	47%				40	200
比較例3	1,3,5-トリメチルベンゼン							60	150
比較例4	1,2,4-トリメチルベンゼン							60	150
比較例5	アニソール							120<	<50

10

20

30

40

50

表 1 に示すように、輝度半減寿命が 200 時間より短いものは溶媒の影響と考えられる。一方、本発明のように、主溶媒と、この主溶媒よりも沸点の低い副溶媒との混合溶媒を用いることによって、S/C 回転時間が短縮することがわかる。したがって、本発明によれば、有機 EL 素子の更なる長寿命化及び高発光効率化を図ると共に、品質低下を招くことなく生産性を更に向上させることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図 1】本発明の一実施形態における有機 EL 素子を示す概略断面図である。

【図 2】一実施形態における有機 EL 素子の製造方法を示す工程図である。

【図 3】有機 EL 素子を備える有機 EL 装置を示す概略平面図である。

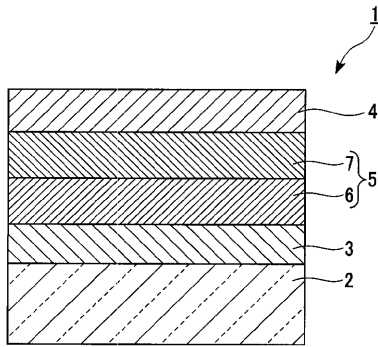
【図 4】有機 EL 装置を備える電子機器を示す外観図である。

【符号の説明】

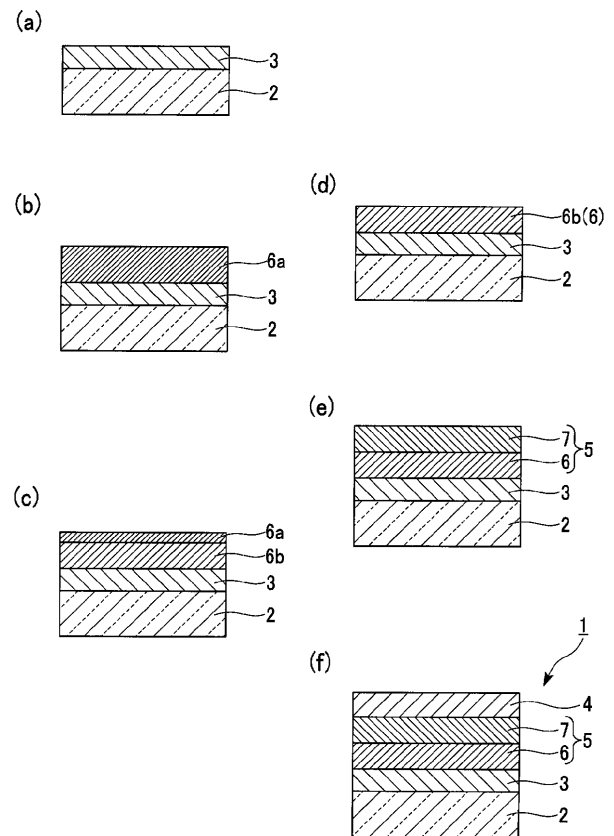
【0059】

1 ... 有機 EL 素子 2 ... 基板 3 ... 陽極層 (第 1 の電極層) 4 ... 陰極層 (第 2 の電極層)、5 ... 機能層 6 ... 正孔注入輸送層 (有機層) 7 ... 発光層 (有機層) 10 ... 有機 EL 装置 50 ... ノート型パーソナルコンピュータ (電子機器) 60 ... 携帯電話機 (電子機器)

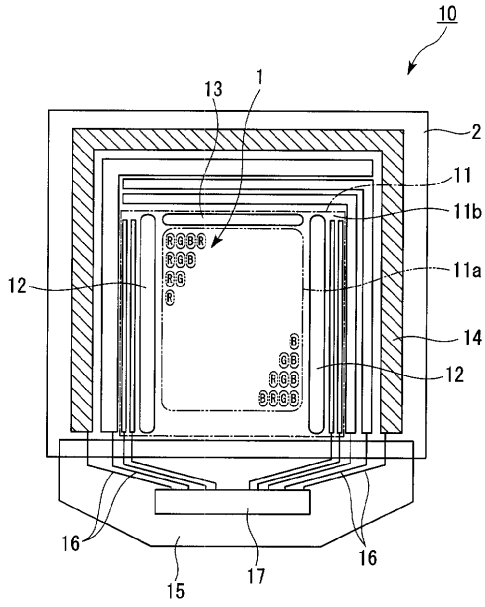
【図 1】



【図 2】

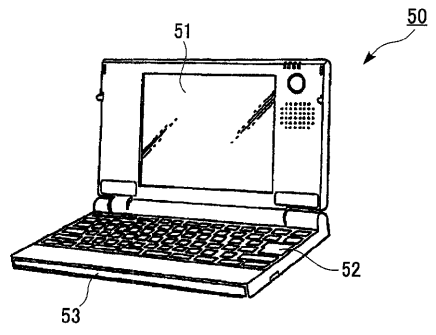


【 図 3 】

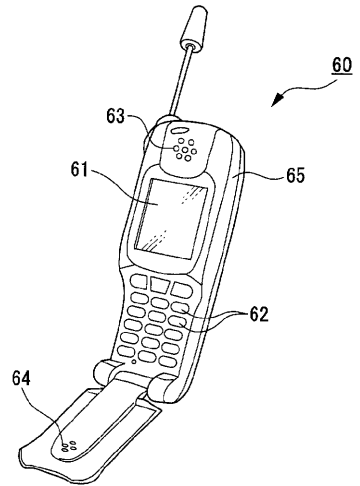


【 図 4 】

(a)



(b)



フロントページの続き

(72)発明者 園山 卓也

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72)発明者 関 俊一

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 BB03 CC33 CC45 DD70 FF05 FF14 GG06

5G435 AA03 AA14 AA17 BB05 CC09 HH20 KK05 KK10