

(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2008-310979

(P2008-310979A)

(43) 公開日 平成20年12月25日(2008.12.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H 0 5 B 33/10 (2006.01)	H O 5 B 33/10	3 K 1 0 7
H O 1 L 51/50 (2006.01)	H O 5 B 33/14 B	
	H O 5 B 33/22 B	
	H O 5 B 33/22 D	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2007-155366 (P2007-155366)	(71) 出願人	000005821
(22) 出願日	平成19年6月12日 (2007.6.12)		パナソニック株式会社
			大阪府門真市大字門真1006番地
		(74) 代理人	100107641
			弁理士 鎌田 耕一
		(74) 代理人	100115152
			弁理士 黒田 茂
		(72) 発明者	奥本 健二
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下
			電器産業株式会社内
		Fターム(参考)	3K107 AA01 BB01 CC45 DD60 DD73
			DD76 DD78 FF05 FF14 FF18
			GG04 GG06 GG07 GG08 GG28

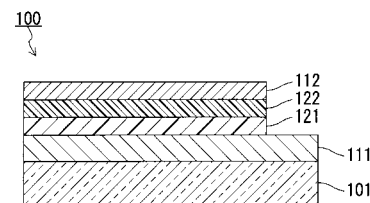
(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子およびその製造方法ならびにディスプレイデバイスおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】低分子材料の利点と高分子材料の利点とを充分に活かした新規な有機EL素子およびその製造方法、ならびにそれらを用いたディスプレイデバイスおよびその製造方法を提供する。

【解決手段】本発明の製造方法は、基板101上に形成された第1の電極111上に、分子量が1000未満の有機低分子化合物(L)を主成分とし且つ分子量が1000以上の化合物を含まない材料を真空蒸着することによって第1の有機化合物層121を積層する工程と、第1の有機化合物層121上に、分子量が1000以上の有機高分子化合物を含む液体を塗布することによって第2の有機化合物層122を形成する工程とを含む。25における、液体の液媒体1kgに対する有機低分子化合物(L)の溶解量が1mg未満である。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基板側から順に積層された第 1 の電極、第 1 の有機化合物層、第 2 の有機化合物層および第 2 の電極を含む有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法であって、

(i) 前記基板上に形成された前記第 1 の電極上に、分子量が 1 0 0 0 未満の有機低分子化合物を主成分とし且つ分子量が 1 0 0 0 以上の化合物を含まない材料を真空蒸着することによって第 1 の有機化合物層を積層する工程と、

(ii) 前記第 1 の有機化合物層上に、分子量が 1 0 0 0 以上の有機高分子化合物を含む液体を塗布することによって第 2 の有機化合物層を形成する工程とを含み、

2 5 における、前記液体の液媒体 1 k g に対する前記有機低分子化合物の溶解量が 1 m g 未満である有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

10

【請求項 2】

前記第 1 の有機化合物層がキャリア輸送層であり、前記第 2 の有機化合物層が発光層である請求項 1 に記載の製造方法。

【請求項 3】

前記 (i) の工程ののちであって前記 (ii) の工程の前に、

(a) 前記第 1 の有機化合物層を、前記第 1 の有機化合物の融点およびガラス転移点から選ばれる少なくとも 1 つよりも高い温度に加熱する工程をさらに含む請求項 1 または 2 に記載の製造方法。

20

【請求項 4】

前記 (ii) の工程ののちに、

(iii) 前記第 2 の有機化合物層上に、分子量が 1 0 0 0 未満の有機低分子化合物を主成分とし且つ分子量が 1 0 0 0 以上の化合物を含まない材料を真空蒸着することによって第 3 の有機化合物層を積層する工程をさらに含む請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の製造方法。

【請求項 5】

基板側から順に積層された第 1 の電極、第 1 の有機化合物層、第 2 の有機化合物層および第 2 の電極を含む有機エレクトロルミネッセンス素子であって、

前記第 1 の有機化合物層は、分子量が 1 0 0 0 未満の有機低分子化合物を主成分とし且つ分子量が 1 0 0 0 以上の化合物を含まず、

30

前記第 2 の有機化合物層は、分子量が 1 0 0 0 以上の有機高分子化合物を含む有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 6】

前記第 1 の有機化合物層がキャリア輸送層であり、前記第 2 の有機化合物層が発光層である請求項 5 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 7】

前記第 1 の有機化合物層は、真空蒸着法で形成された層であり、

前記第 2 の有機化合物層は、前記有機高分子化合物を含む液体を用いて形成された層である請求項 5 または 6 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

40

【請求項 8】

有機エレクトロルミネッセンス素子を含む複数の画素を備えるディスプレイデバイスの製造方法であって、

前記有機エレクトロルミネッセンス素子は、基板側から順に積層された第 1 の電極、第 1 の有機化合物層、第 2 の有機化合物層および第 2 の電極を含み、

前記製造方法は、

(i) 前記基板上に形成された前記第 1 の電極上に、分子量が 1 0 0 0 未満の有機低分子化合物を主成分とし且つ分子量が 1 0 0 0 以上の化合物を含まない材料を真空蒸着することによって第 1 の有機化合物層を積層する工程と、

(ii) 前記第 1 の有機化合物層上に、分子量が 1 0 0 0 以上の有機高分子化合物を含む液体を塗布することによって第 2 の有機化合物層を形成する工程とを含み、

50

25 における、前記液体の液媒体 1 k g に対する前記有機低分子化合物の溶解量が 1 m g 未満である、有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項 9】

前記第 1 の有機化合物層がキャリア輸送層であり、前記第 2 の有機化合物層が発光層であり、

前記第 1 の有機化合物層が、複数の画素にまたがるように形成され、

前記第 2 の有機化合物層が、それぞれの画素ごとに形成される請求項 8 に記載の製造方法。

【請求項 10】

前記 (ii) の工程において、前記液体は、スプレー法、ディップ法、ノズルジェット法、スピコート法、バーコート法、凸版印刷、凹版印刷、およびスクリーン印刷のいずれかの方法で塗布される請求項 8 または 9 に記載の製造方法。

【請求項 11】

有機エレクトロルミネッセンス素子を含む複数の画素を備えるディスプレイデバイスであって、

前記有機エレクトロルミネッセンス素子は、基板側から順に積層された第 1 の電極、第 1 の有機化合物層、第 2 の有機化合物層および第 2 の電極を含み、

前記第 1 の有機化合物層は、分子量が 1000 未満の有機低分子化合物を主成分とし且つ分子量が 1000 以上の化合物を含まず、

前記第 2 の有機化合物層は、分子量が 1000 以上の有機高分子化合物を含むディスプレイデバイス。

【請求項 12】

前記第 1 の有機化合物層がキャリア輸送層であり、前記第 2 の有機化合物層が発光層であり、

前記第 1 の有機化合物層が、複数の画素にまたがるように形成されており、

前記第 2 の有機化合物層が、それぞれの画素ごとに形成されている請求項 11 に記載のディスプレイデバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機エレクトロルミネッセンス素子およびその製造方法、ならびにディスプレイデバイスおよびその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

有機物の薄膜を 2 つの電極で挟み、電圧の印加によって発光（エレクトロルミネッセンス）が得られる素子は、有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、「有機 EL 素子」ということがある）と呼ばれる。有機 EL 素子には、高分子材料を用いて形成されたものと、低分子材料を用いて形成されたものとがある。

【0003】

高分子を用いた有機 EL 素子は、1990 年代前半に報告された（非特許文献 1）。低分子材料を用いる有機 EL 素子は、不純物やダストの混入が少ない真空プロセスで素子を作製できるという利点を有している。一方、高分子材料を用いる有機 EL 素子は、大気圧下のシンプルなプロセスで形成でき、材料ロスが少ないという利点を有している。

【0004】

従来、有機 EL 素子の有機化合物層は、低分子材料のみを用いて形成されるか、または、高分子材料のみを用いて形成されるかしてきた。これは、低分子有機 EL 素子と高分子有機 EL 素子とが、それぞれ独立に開発されてきた経緯による。

【0005】

しかしながら、性能、プロセス、およびコスト面で最適なデバイスを実現するためには、低分子材料および高分子材料のそれぞれの特長を活かしてデバイスを構成することが好

10

20

30

40

50

ましい。そのため、低分子材料および高分子材料の両方を用いた有機ＥＬ素子が提案されている（特許文献１および２）。特許文献１の有機ＥＬ素子では、基板上に形成された透明電極上に高分子材料からなる正孔輸送層が形成され、その上に低分子材料からなる発光層が形成されている。特許文献２の有機ＥＬ素子では、高分子材料からなる正孔注入層および発光層の上に、低分子材料からなる電子輸送層が形成されている。

【０００６】

上記２つの有機ＥＬ素子は、高分子材料層の上に低分子材料層が形成されている点で共通している。

【特許文献１】特開２００５－２８５６１７

【特許文献２】特開２００６－１９０７５９

10

【非特許文献１】J. H. Burroughesら、Nature、３４７号、５３９～５４１ページ、１９９０年

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

上記従来の有機ＥＬ素子では、低分子材料の利点と高分子材料の利点とを十分に活かしていなかった。このような状況において、本発明は、低分子材料の利点と高分子材料の利点とを十分に活かした新規な有機ＥＬ素子およびその製造方法を提供することを目的の１つとする。また、本発明は、そのような有機ＥＬ素子およびその製造方法を用いた、ディスプレイデバイスおよびその製造方法を提供することを目的の１つとする。

20

【課題を解決するための手段】

【０００８】

上記課題を解決するため、有機ＥＬ素子を製造するための本発明の方法は、基板側から順に積層された第１の電極、第１の有機化合物層、第２の有機化合物層および第２の電極を含む有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法であって、（ｉ）前記基板上に形成された前記第１の電極上に、分子量が１０００未満の有機低分子化合物を主成分とし且つ分子量が１０００以上の化合物を含まない材料を真空蒸着することによって第１の有機化合物層を積層する工程と、（ｉｉ）前記第１の有機化合物層上に、分子量が１０００以上の有機高分子化合物を含む液体を塗布することによって第２の有機化合物層を形成する工程とを含む。そして、２５℃における、前記液体の液媒体１ｋｇに対する前記有機低分子化合物の溶解量が１ｍｇ未満である。

30

【０００９】

なお、この明細書において、「主成分」とは、含有率が５０重量％以上である成分を意味する。

【００１０】

また、この明細書では、分子量が１０００未満の化合物を低分子化合物と呼び、分子量が１０００以上の化合物を高分子化合物と呼ぶ。この明細書において、繰り返し単位の数にばらつきがあるという理由などで分子量が不明確な化合物については、「分子量」は、数平均分子量を指す。この分子量は、たとえばゲル浸透クロマトグラフィー法によって測定される。

40

【００１１】

また、この明細書において、「ある部材の上に積層する」とは、その部材上に直接積層する場合に加え、その部材の上に形成された層の上に積層する場合も含む。

【００１２】

また、本発明の有機ＥＬ素子は、基板側から順に積層された第１の電極、第１の有機化合物層、第２の有機化合物層および第２の電極を含む有機エレクトロルミネッセンス素子であって、前記第１の有機化合物層は、分子量が１０００未満の有機低分子化合物を主成分とし且つ分子量が１０００以上の化合物を含まず、前記第２の有機化合物層は、分子量が１０００以上の有機高分子化合物を含む。これまで検討されてこなかった上記構造を用いることによって、有機ＥＬ素子を構成する材料の組み合わせの選択の幅が飛躍的に広が

50

り、素子特性の向上および最適化が容易になる。

【 0 0 1 3 】

また、ディスプレイデバイスを製造するための本発明の方法は、有機エレクトロルミネッセンス素子を含む複数の画素を備えるディスプレイデバイスの製造方法であって、前記有機エレクトロルミネッセンス素子は、基板側から順に積層された第 1 の電極、第 1 の有機化合物層、第 2 の有機化合物層および第 2 の電極を含む。前記製造方法は、(i) 前記基板上に形成された前記第 1 の電極上に、分子量が 1 0 0 0 未満の有機低分子化合物を主成分とし且つ分子量が 1 0 0 0 以上の化合物を含まない材料を真空蒸着することによって第 1 の有機化合物層を積層する工程と、(ii) 前記第 1 の有機化合物層上に、分子量が 1 0 0 0 以上の有機高分子化合物を含む液体を塗布することによって第 2 の有機化合物層を形成する工程とを含む。そして、2 5 における、前記液体の液媒体 1 k g に対する前記有機低分子化合物の溶解量が 1 m g 未満である。

10

【 0 0 1 4 】

また、本発明のディスプレイデバイスは、有機エレクトロルミネッセンス素子を含む複数の画素を備えるディスプレイデバイスであって、前記有機エレクトロルミネッセンス素子は、基板側から順に積層された第 1 の電極、第 1 の有機化合物層、第 2 の有機化合物層および第 2 の電極を含み、前記第 1 の有機化合物層は、分子量が 1 0 0 0 未満の有機低分子化合物を主成分とし且つ分子量が 1 0 0 0 以上の化合物を含まず、前記第 2 の有機化合物層は、分子量が 1 0 0 0 以上の有機高分子化合物を含む。

20

【 発明の効果 】

【 0 0 1 5 】

本発明によれば、低分子材料の特長と高分子材料の特長を活かした有機 E L 素子およびディスプレイデバイスが得られる。そのため、特性が高い有機 E L 素子およびディスプレイデバイスが得られる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 6 】

以下、本発明の実施形態について例を挙げて説明する。なお、本発明は、以下の実施形態および実施例に限定されない。以下の説明では、特定の数値や特定の材料を例示する場合があるが、本発明の効果が得られる限り、他の数値や他の材料を適用してもよい。

30

【 0 0 1 7 】

[有機 E L 素子の製造方法]

有機 E L 素子を製造するための本発明の方法は、基板側から順に積層された第 1 の電極、第 1 の有機化合物層、第 2 の有機化合物層および第 2 の電極を含む有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法である。この製造方法は、以下の工程 (i) および (ii) を含む。

【 0 0 1 8 】

工程 (i) では、基板上に形成された第 1 の電極上に、所定の材料を真空蒸着することによって第 1 の有機化合物層を積層する。上記材料は、分子量が 1 0 0 0 未満の有機低分子化合物 (以下、「低分子化合物 (L) 」という場合がある) を主成分とする。また、上記材料は、分子量が 1 0 0 0 以上の化合物を含まない。上記材料に占める低分子化合物 (L) の割合は、5 0 重量 % 以上であり、たとえば 7 0 重量 % 以上や 8 0 重量 % 以上や 9 0 重量 % 以上である。上記材料は、低分子化合物 (L) のみで構成されてもよい。上記材料は、低分子化合物 (L) に加えて、リチウムやバリウムなどの低仕事関数を有する金属、酸化モリブデン、酸化バナジウム、酸化タングステンなどの金属酸化物、塩化鉄などの金属塩を含んでもよい。

40

【 0 0 1 9 】

真空蒸着の方法としては、抵抗加熱蒸着が好ましい。抵抗加熱蒸着は、スパッタ法や電子ビーム蒸着法に比べて、低分子化合物に与えるダメージが少ないという利点を有する。第 1 の有機化合物層の厚さは、たとえば 1 0 n m ~ 1 0 0 0 n m の範囲としてもよい。なお、本発明の効果が得られる限り、低分子化合物 (L) は、1 種類の化合物であってもよ

50

いし、複数種の化合物の混合物であってもよい。

【0020】

基板には、ガラス基板や合成樹脂基板など、有機EL素子に一般的に用いられる基板を適用できる。第1の電極には、透明導電膜や金属膜など、有機EL素子に一般的に用いられる電極を適用できる。有機EL素子の発光を基板側から取り出す場合には、基板および第1の電極を透光性とする。

【0021】

工程(ii)では、第1の有機化合物層上に、分子量が1000以上の有機高分子化合物(以下、「高分子化合物(H)」という場合がある)を含む液体(以下、「液体(A)」という場合がある)を塗布することによって第2の有機化合物層を形成する。以下、高分子化合物を含む液体を塗布することによって有機化合物層を形成する方法を、「湿式法」という場合がある。第2の有機化合物層の厚さは、たとえば10nm~1000nmの範囲としてもよい。

10

【0022】

本発明の効果が得られる限り、高分子化合物(H)は、1種類の化合物であってもよいし、複数種の化合物の混合物であってもよい。通常、第2の有機化合物層に占める高分子化合物(H)の割合は、50重量%以上(たとえば90重量%以上)である。第2の有機化合物層は、高分子化合物(H)のみで形成されてもよいが、必要に応じて低分子化合物を含んでもよい。

20

【0023】

液体(A)は、高分子化合物(H)の溶液または高分子化合物(H)の分散液である。液体(A)の液媒体(溶媒または分散媒)は、低分子化合物(L)および高分子化合物(H)の特性を考慮して選択される。液体(A)の塗布方法に限定はなく、一般的な塗布方法を用いてもよいし、液体(A)を噴霧したり印刷したりすることによって塗布してもよい。たとえば、工程(ii)では、スプレー法、ディップ法、ノズルジェット法、スピンコート法、バーコート法、凸版印刷、凹版印刷、およびスクリーン印刷のいずれかの方法によって液体(A)を塗布してもよい。

【0024】

第2の有機化合物層上には、第2の電極が積層される。第2の電極には、透明導電膜や金属膜など、有機EL素子に一般的に用いられる電極を適用できる。有機EL素子の発光を第2の電極側から取り出す場合には、第2の電極を透光性とする。

30

【0025】

上記製造方法では、低分子材料を真空蒸着法で形成し、高分子材料を湿式法で形成する。低分子材料を真空蒸着法で形成することによって、不純物の混入が少ない有機化合物層を形成できる。また、高分子材料を湿式法で形成することによって、高分子材料からなる有機化合物層を大気圧下で簡単に成膜できる。また、これらの方法を用いることによって、材料の選択の幅が広がるため、高効率・長寿命といった高性能化と製造の容易化とを両立することが可能となる。

【0026】

低分子材料からなる層は、高分子材料と同様に、湿式法によって形成できる可能性もある。しかし、材料によっては溶解性の問題で十分な厚さの層を形成できず、材料の選択の幅が狭くなる。また、塗布条件によっては微結晶を生じ、この不均一な箇所では電氣的短絡を起こす。加えて、低分子材料は溶媒に混入した不純物の影響を受けやすいことが知られており、低分子材料を湿式法で形成した場合には本段落の発明の効果をj得ることはできない。

40

【0027】

高分子材料からなる層は、真空蒸着法によって高分子の原料であるモノマーの層をあらかじめ製膜し、熱などによってこのモノマーを重合する方法によって形成することも可能である。しかし、この方法は製造工程が複雑である。また、この方法では、重合の際に生じる副生成物や、未反応のモノマーが残留することによってその高分子本来の特性をj得る

50

ことができない。そのため、このような方法を用いて、発明の効果を得ることはできない。したがって、本発明の効果を得るためには、低分子化合物からなる層を真空蒸着法で形成し、かつ、高分子化合物からなる層を湿式法で形成することが必要である。

【0028】

しかしながら、本発明の製造方法はこれまで実現されてこなかった。これは、高分子化合物を含む層を湿式法で形成する際に、下地層である低分子化合物層が溶け出して積層構造を形成できないためである。

【0029】

この問題を解決するために検討を行った結果、25における、液体(A)の液媒体1 kgに対する低分子化合物(L)の溶解量が1 mg未満(より好ましくは0.1 mg未満)であることが必要であることを見出した。この構成によれば、第2の有機化合物層を形成する際に、第1の有機化合物層が溶解することを抑制できる。

10

【0030】

液体(A)の液媒体に対する低分子化合物(L)の溶解量を低減するためには、液媒体または低分子化合物(L)を適切に選択する必要がある。また、液媒体の選択は、その液媒体に溶解または分散される高分子化合物(H)の選択にも影響を与える。

【0031】

一般に、有機EL素子用材料は、低分子材料および高分子材料のいずれも、ベンゼン環に代表される芳香環を連結した構造を有している。このような構造の材料は、同種類の構造をもつ有機溶媒(たとえばトルエンやキシレン)に対して溶解度が高い。湿式法を用いて有機化合物層を形成する場合には、これらの溶媒を用いることが多い。したがって、これらの溶媒を用いる場合には、これらの溶媒に対する低分子化合物(L)の溶解度が小さいことが好ましい。そのため、一般的には、25のトルエン1 kgに対する低分子化合物(L)の溶解量が1 mg未満であることが好ましい。

20

【0032】

また、上記溶解量が1 mg以上であっても、特定の溶媒に対する溶解性が高い高分子化合物(H)を用いることによって、第1の有機化合物層の溶解を抑制できる場合がある。有機EL材料は、一般的に、長鎖脂肪族系の溶媒(たとえばn-ヘキサンやn-ヘプタン)、およびアルコール系の溶媒(たとえばエタノールやイソプロパノール)への溶解性は低い。したがって、一般的には、25のn-ヘプタン1 gに10 mg以上溶解させることができる高分子化合物(H)を用いることができれば、第1の有機化合物層の溶解を抑制できる可能性が高い。有機EL素子用の高分子材料は、一般に、長鎖脂肪族基を含んでいる。そのような高分子材料は、そのままでは長鎖脂肪族系の溶媒への溶解性が不十分であるが、化学構造の修飾や分子量の制御によって、溶解性を高めることができる。

30

【0033】

本発明の有機EL素子では、高分子化合物(H)の分子量が10000以上であってもよい。低分子化合物(L)の分子量は、200以上であってもよく、700以下であってもよい。低分子化合物(L)の分子量が小さいほど、真空蒸着が容易になる。高分子化合物(H)の分子量は、100000以上であってもよく、1000000以下であってもよい。

40

【0034】

本発明の有機EL素子では、第1の有機化合物層がキャリア輸送層であり、第2の有機化合物層が発光層であってもよい。キャリア輸送層を設けることによって、キャリアを効率的に発光層に注入できる。有機低分子化合物は、キャリア輸送層(電子輸送層または正孔輸送層)に適した材料が多い。また、有機高分子化合物は、発光層に適した材料が多い。そのため、この構成によれば、好ましい化合物を組み合わせることで特性が高い有機EL素子を形成できる。

【0035】

本発明の製造方法は、工程(i)ののちであって工程(ii)の前に、以下の工程(a)をさらに含んでもよい。工程(a)では、第1の有機化合物層を、低分子化合物(L)の

50

融点およびガラス転移点から選ばれる少なくとも1つよりも高い温度に加熱する。この工程では、低分子化合物(L)の融点およびガラス転移点のうち、いずれか低い方の温度よりも高い温度に加熱する。この熱処理によって、低分子化合物(L)の分子間の凝集および下地層への吸着が促進され、その上から湿式法で高分子層を形成する際に、低分子化合物が溶媒に溶出するのを抑制することができる。熱処理の時間は、たとえば1秒~10時間の範囲(一例では、30秒~30分の範囲)である。

【0036】

本発明の製造方法は、工程(ii)ののちに、以下の工程(iii)を含んでもよい。工程(iii)では、第2の有機化合物層上に、分子量が1000未満の有機低分子化合物を主成分とし且つ分子量が1000以上の化合物を含まない材料を真空蒸着することによって第3の有機化合物層を積層する。真空蒸着法としては、抵抗加熱蒸着法が好ましい。一例では、第1の有機化合物層が正孔輸送層であり、第3の有機化合物層が電子輸送層である。他の一例では、第1の有機化合物層が電子輸送層であり、第3の有機化合物層が正孔輸送層である。第3の有機化合物層の主成分である有機低分子化合物には、低分子化合物(L)について説明した化合物と同様の化合物を適用できる。ただし、第1の有機化合物層を形成する低分子化合物(L)が電子輸送材料である場合には、第3の有機化合物層を形成する有機低分子化合物として、正孔輸送材料が選択される。逆に、第1の有機化合物層を形成する低分子化合物(L)が正孔輸送材料である場合には、第3の有機化合物層を形成する有機低分子化合物として、電子輸送材料が選択される。

10

【0037】

20

[有機EL素子]

本発明の有機EL素子は、上記製造方法で製造できる。したがって、上記製造方法について説明した事項については、本発明の有機EL素子に適用できる。なお、以下の説明では、上記製造方法について説明した事項については、重複する説明を省略する場合がある。

【0038】

本発明の有機EL素子は、基板側から順に積層された第1の電極、第1の有機化合物層、第2の有機化合物層および第2の電極を含む。

【0039】

第1の有機化合物層は、分子量が1000未満の有機低分子化合物(上述した低分子化合物(L))を主成分とし且つ分子量が1000以上の化合物を含まない。また、第2の有機化合物層は、分子量が1000以上の有機高分子化合物(上述した高分子化合物(H))を含む。

30

【0040】

第1の有機化合物層に占める低分子化合物(L)の割合は、50重量%以上であり、たとえば70重量%以上や80重量%以上や90重量%以上である。第1の有機化合物層は、低分子化合物(L)のみで構成されてもよい。第1の有機化合物層は、低分子化合物(L)に加えて、リチウムやバリウムなどの低仕事関数を有する金属、酸化モリブデン、酸化バナジウム、酸化タングステンなどの金属酸化物、塩化鉄などの金属塩を含んでもよい。

40

【0041】

第1の有機化合物層は、上述した工程(i)、すなわち真空蒸着法(好ましくは抵抗加熱蒸着法)で形成できる。第2の有機化合物層は、上述した工程(ii)、すなわち、高分子化合物(H)を含む液体を用いて形成できる。第1および第2の電極については、上述したため説明を省略する。

【0042】

本発明の有機EL素子では、上述したように、第2の有機化合物層上に、分子量が1000未満の有機低分子化合物を主成分とし且つ分子量が1000以上の化合物を含まない第3の有機化合物層がさらに積層されていてもよい。

【0043】

50

[ディスプレイデバイスの製造方法]

ディスプレイデバイスを製造するための本発明の方法は、有機ＥＬ素子を含む複数の画素を備えるディスプレイデバイスの製造方法である。以下、そのようなディスプレイデバイスを、「有機ＥＬディスプレイ」という場合がある。

【 0 0 4 4 】

有機ＥＬディスプレイに含まれる有機ＥＬ素子は、基板側から順に積層された第１の電極、第１の有機化合物層、第２の有機化合物層および第２の電極を含む。そして、有機ＥＬディスプレイを製造するための本発明の方法は、以下の工程（ｉ）および（ｉｉ）を含む。

【 0 0 4 5 】

工程（ｉ）では、基板上に形成された第１の電極上に、分子量が１０００未満の有機低分子化合物を主成分とし且つ分子量が１０００以上の化合物を含まない材料を真空蒸着することによって第１の有機化合物層を形成する。この工程（ｉ）は、上述した工程（ｉ）と同様の工程であるため、重複する説明を省略する。

【 0 0 4 6 】

工程（ｉｉ）では、第１の有機化合物層上に、分子量が１０００以上の有機高分子化合物を含む液体を塗布することによって第２の有機化合物層を形成する。この工程（ｉｉ）は、上述した工程（ｉ）と同様の工程であるため、重複する説明を省略する。上述したように、２５における、液体の液媒体１ｋｇに対する有機低分子化合物（Ｌ）の溶解量は、１ｍｇ未満である。

【 0 0 4 7 】

上述したように、第１の有機化合物層がキャリア輸送層であり、第２の有機化合物層が発光層であってもよい。この場合、第１の有機化合物層が、複数の画素にまたがるように形成され、第２の有機化合物層が、それぞれの画素ごとに形成されてもよい。キャリア輸送層が複数の画素にまたがるように形成されていても、発光層が画素ごとに形成されていれば、個々の画素ごとに駆動することが可能である。真空蒸着法によって個々の画素ごとに有機化合物層を形成することはプロセスが複雑になり容易ではない。一方、真空蒸着法によって、基板のほぼ全面に一樣に有機化合物層を形成することは容易である。また、インクジェット法や印刷法などの湿式法によれば、個々の画素ごとに有機化合物層を形成することは比較的容易である。したがって、上記構成によれば、有機ＥＬディスプレイの製造工程を大幅に簡略化できる。

【 0 0 4 8 】

[ディスプレイデバイス]

本発明のディスプレイデバイスは、上述したディスプレイデバイスの製造方法によって製造できる。したがって、ディスプレイデバイスの製造方法について説明した事項については、本発明のディスプレイデバイスに適用できる。なお、以下の説明では、上記製造方法について説明した事項については、重複する説明を省略する場合がある。

【 0 0 4 9 】

本発明のディスプレイデバイスは、有機ＥＬ素子を含む複数の画素を備えるディスプレイデバイスである。その有機ＥＬ素子は、基板側から順に積層された第１の電極、第１の有機化合物層、第２の有機化合物層および第２の電極を含む。第１の有機化合物層は、分子量が１０００未満の有機低分子化合物を主成分とし且つ分子量が１０００以上の化合物を含まない。第２の有機化合物層は、分子量が１０００以上の有機高分子化合物を含む。

【 0 0 5 0 】

基板、第１および第２の電極、第１および第２の有機化合物層については上述したため重複する説明を省略する。有機ＥＬ素子は、本発明の有機ＥＬ素子である。したがって、本発明の有機ＥＬ素子について述べた事項は、本発明のディスプレイデバイスに適用できる。

【 0 0 5 1 】

本発明のディスプレイデバイスでは、第１の有機化合物層がキャリア輸送層であり、前

10

20

30

40

50

記第 2 の有機化合物層が発光層であってもよい。この場合、第 1 の有機化合物層が、複数の画素にまたがるように形成されており、第 2 の有機化合物層が、それぞれの画素ごとに形成されていてもよい。また、ディスプレイデバイスは、キャリア輸送層である第 3 の有機化合物層を備えてもよい。この場合、第 3 の有機化合物層は、複数の画素にまたがるように形成されていてもよい。これらの構成では、低分子化合物からなるキャリア輸送層を微細にパターニングする必要がなく、キャリア輸送層を容易に形成できる。

【 0 0 5 2 】

[有機 E L 素子の例]

本発明の有機 E L 素子の一例を、図 1 に示す。図 1 の有機 E L 素子 1 0 0 は、基板 1 0 1 と、基板 1 0 1 上に順に積層された第 1 の電極 1 1 1、第 1 の有機化合物層 1 2 1、第 2 の有機化合物層 1 2 2 および第 2 の電極 1 1 2 とを含む。

10

【 0 0 5 3 】

一例では、第 1 の電極 1 1 1 は陽極であり、第 2 の電極 1 1 2 は陰極である。この場合、第 1 の有機化合物層 1 2 1 は、低分子化合物からなる正孔輸送層である。第 2 の有機化合物層 1 2 2 は、高分子化合物を含む発光層である。

【 0 0 5 4 】

他の一例では、第 1 の電極 1 1 1 は陰極であり、第 2 の電極 1 1 2 は陽極である。この場合、第 1 の有機化合物層 1 2 1 は、低分子化合物からなる電子輸送層である。第 2 の有機化合物層 1 2 2 は、高分子化合物を含む発光層である。

【 0 0 5 5 】

本発明の有機 E L 素子他の一例を図 2 に示す。図 2 の有機 E L 素子 1 2 0 は、基板 1 0 1 と、基板 1 0 1 上に順に積層された第 1 の電極 1 1 1、第 1 の有機化合物層 1 2 1、第 2 の有機化合物層 1 2 2、第 3 の有機化合物層 1 2 3 および第 2 の電極 1 1 2 とを含む。

20

【 0 0 5 6 】

一例では、第 1 の電極 1 1 1 は陽極であり、第 2 の電極 1 1 2 は陰極である。この場合、第 1 の有機化合物層 1 2 1 は、低分子化合物 (L) からなる正孔輸送層である。第 2 の有機化合物層 1 2 2 は、高分子化合物 (H) を含む発光層である。第 3 の有機化合物層 1 2 3 は、低分子化合物からなる電子輸送層である。

【 0 0 5 7 】

他の一例では、第 1 の電極 1 1 1 は陰極であり、第 2 の電極 1 1 2 は陽極である。この場合、第 1 の有機化合物層 1 2 1 は、低分子化合物 (L) からなる電子輸送層である。第 2 の有機化合物層 1 2 2 は、高分子化合物 (H) を含む発光層である。第 3 の有機化合物層 1 2 3 は、低分子化合物からなる正孔輸送層である。

30

【 0 0 5 8 】

図 2 の有機 E L 素子は、発光層の両側にキャリア輸送層が形成されているため、キャリアの注入効率が高い。そのため、図 2 の有機 E L 素子は、図 1 の有機 E L 素子に比べて、より高い特性が得られやすい。

【 0 0 5 9 】

基板 1 0 1 は、単なるガラス基板であってもよいし、金属配線が形成された基板であってもよいし、トランジスタアレイが形成された基板であってもよい。

40

【 0 0 6 0 】

第 1 の電極 1 1 1 は、陰極または陽極である。第 1 の電極 1 1 1 は、基板 1 0 1 上の全面または大部分に一樣に形成されていてもよい。この場合は、大面積の発光が得られるので照明などの用途に用いることができる。また、第 1 の電極 1 1 1 は、特定の図形や文字を表示できるように、パターニングされていてもよい。この場合の有機 E L 素子は、広告表示などに用いることができる。また、第 1 の電極 1 1 1 は、単純マトリクス状に形成されていてもよい。この場合の有機 E L 素子は、パッシブ駆動のディスプレイなどに用いることができる。また、第 1 の電極 1 1 1 は、基板上に形成されたトランジスタアレイに電氣的に接続されていてもよい。この場合の有機 E L 素子は、アクティブ駆動のディスプレイなどに用いることができる。

50

【 0 0 6 1 】

第 1 の有機化合物層 1 2 1 を形成する前に、第 1 の電極 1 1 1 の表面に対して U V - オゾン処理や酸素プラズマ処理などを施して、電極表面の洗浄や電極表面の改質を行ってもよい。必要であれば、第 1 の電極 1 1 1 と第 1 の有機化合物層 1 2 1 との間に、別の無機層または有機層が配置されてもよい。

【 0 0 6 2 】

正孔輸送層の厚さは、特に限定されず、たとえば 1 n m ~ 1 0 0 0 n m (一例では 1 0 n m ~ 2 0 0 n m) の範囲としてもよい。正孔輸送層は、陽極からの正孔の注入を促進することによって素子の駆動電圧を低下させる。また、正孔輸送層は、陰極から発光層に注入された電子が陽極側に抜け出ることを防ぐ。このように正孔輸送層は、素子の発光効率の向上に寄与する。正孔輸送層を構成する低分子化合物としては、フタロシアニン誘導体やトリアリールアミン誘導体などが好ましく用いられる。必要であれば、2 種類以上の材料の混合物で正孔輸送層を形成してもよい。

10

【 0 0 6 3 】

低分子の正孔輸送材料は、高分子の正孔輸送材料よりも安定で高性能であるという利点を有する。一例として、高分子正孔輸送材料として広く用いられている P E D O T ; P S S は強酸性であり、発光層への酸の拡散によって素子寿命を低下させるとともに、製造に用いる装置を腐食させてしまうことが知られている。

【 0 0 6 4 】

電子輸送層の厚さは、特に限定されず、たとえば 1 n m ~ 1 0 0 0 n m (一例では 1 0 n m ~ 2 0 0 n m) の範囲としてもよい。電子輸送層は、陰極からの電子の注入を促進することによって素子の駆動電圧を低下させる。また、電子輸送層は、陽極から発光層に注入された正孔が陰極側に抜け出るのを防ぐ。このように電子輸送層は、素子の発光効率の向上に寄与する。電子輸送層を構成する低分子化合物としては、フェナントロリン誘導体、アルミニウムキノリン錯体、シロール誘導体、アントラセン誘導体、およびペリレン誘導体などが好ましく用いられる。必要であれば、2 種類以上の材料の混合物で電子輸送層を形成してもよい。現在、高分子の電子輸送材料はほとんど開発されておらず材料選択の幅が狭いので、電子輸送層を低分子化合物で形成することは、材料選択の幅が広い点で有利である。

20

【 0 0 6 5 】

発光層 (第 2 の有機化合物層 1 2 2) の厚さは、特に限定されず、たとえば 1 0 n m ~ 2 0 0 n m (一例では 2 0 n m ~ 1 0 0 n m) の範囲としてもよい。発光層は、有機 E L 素子の発光色を決定するとともに、素子の発光効率や発光寿命を大きく左右する重要な層である。発光層を構成する高分子化合物としては、ポリフルオレン誘導体、ポリフェニレンビニレン誘導体、ポリフェニレン誘導体などが好ましく用いられる。発光層を構成する高分子化合物は、ホモポリマーであってもよいし、コポリマーであってもよい。また、発光層は、2 種類以上の材料の混合物で形成されていてもよい。

30

【 0 0 6 6 】

発光層の材料は一般的に高価であるため、材料ロスが少ない方法で発光層を形成することが好ましい。湿式法は、材料ロスが少ないという利点を有する。また、湿式法は、異なる発光材料をそれぞれ特定の位置に配置することが容易である。したがって、湿式法によれば、場所ごとに発光色を変えることが容易である。特に、ディスプレイ用の赤・緑・青の画素を形成する場合には、インクジェット法、凸版印刷法、凹版印刷法およびスクリーン印刷法といった湿式法を用いることが好ましい。

40

【 0 0 6 7 】

陰極は、発光層または電子輸送層に隣接して形成される。陰極は、たとえば真空プロセスによって形成される。陰極は、パターンニングされていてもよいし、パターンニングされていなくてもよい。陰極は、単一の層で構成されていてもよいし、複数の層で構成されていてもよい。

【 0 0 6 8 】

50

本発明の有機ＥＬ素子では、光の取り出し方向は、基板側であってもよいし、基板と反対側の電極側であってもよいし、両方の側であってもよい。光が取り出される側の電極は、透光性の電極である。透光性の電極の例としては、インジウム－スズ酸化物電極やインジウム－亜鉛酸化物電極、アルミニウム薄膜電極などが挙げられる。

【００６９】

[ディスプレイデバイスの例]

アレイ化された有機ＥＬ素子を用いたフルカラーディスプレイデバイスの一例の断面図を図３に示す。

【００７０】

図３のディスプレイデバイス１３０を製造する場合、まず、基板１０１上の各画素に対応する位置に第１の電極１１１を形成する。次に、第１の電極１１１を覆うように、低分子化合物からなる第１の有機化合物層１２１を真空蒸着法で形成する。第１の有機化合物層１２１は、基板表面のほぼ全体に形成される。次に、高分子化合物の溶液を保持するためのバンク１４１を形成する。次に、赤、緑および青のそれぞれの発光色に対応する高分子化合物を含む３種類の溶液を、インクジェット法でバンク１４１内に塗布する。これによって、赤色発光層１４２Ｒ、緑色発光層１４２Ｇおよび青色発光層１４２Ｂの３種類の発光層が形成される。最後に、第２の電極１１２を形成する。

10

【００７１】

インクジェット法は、材料の使用効率が高い。また、インクジェット法は、一度に３種類の溶液を塗り分けることが可能である。また、インクジェット法は、パターニング精度が高い。低分子材料からなる３種類の発光層を真空蒸着法で形成する場合は、シャドウマスクを用いてそれぞれを形成することが一般的であるが、その場合は、材料の使用効率が３分の１以下になるという短所がある。また、真空蒸着法で３種類の発光層を形成するには、蒸着を３回行う必要があるという短所がある。

20

【００７２】

ディスプレイデバイス１３０では、第１の有機化合物層１２１が、すべての画素にわたって形成されている。一方、発光層は、各画素ごとに形成されている。

【００７３】

なお、凸版印刷法、凹版印刷法またはスクリーン印刷法は、印刷装置のパッドとインクとを最適化することによって、バンク１４１がなくても、異なる材料からなる発光層を形成できるという利点を有する。この場合には、図４に示すように、バンクなしのディスプレイデバイスを形成することが可能である。

30

【実施例】

【００７４】

以下、実施例によって本発明をより詳細に説明する。

【００７５】

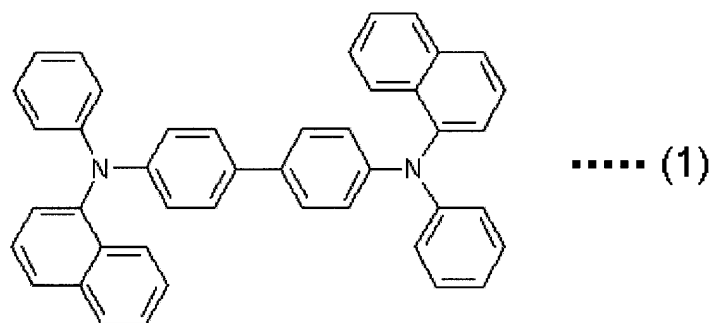
[実施例１]

実施例１では、上述した低分子化合物の溶解度と、それらからなる薄膜の耐溶媒性との関係について評価を行った。評価対象の低分子有機化合物の例として、以下の式（１）～（７）で示される低分子化合物１～７を選択した。化合物１～７は、Sensient Imaging Technologies GmbHから入手した。

40

【００７６】

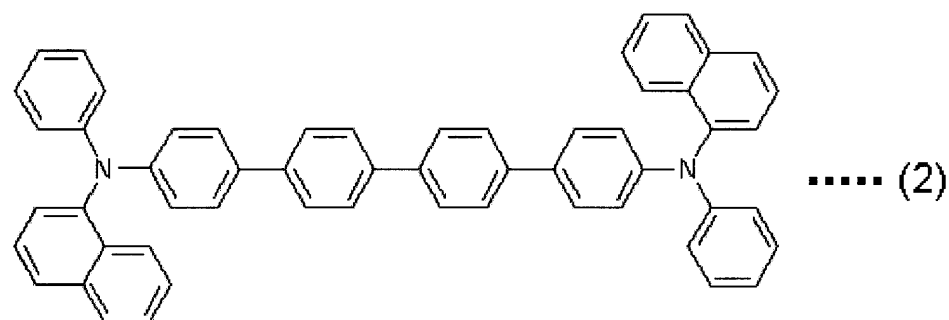
【化 1】



10

【 0 0 7 7 】

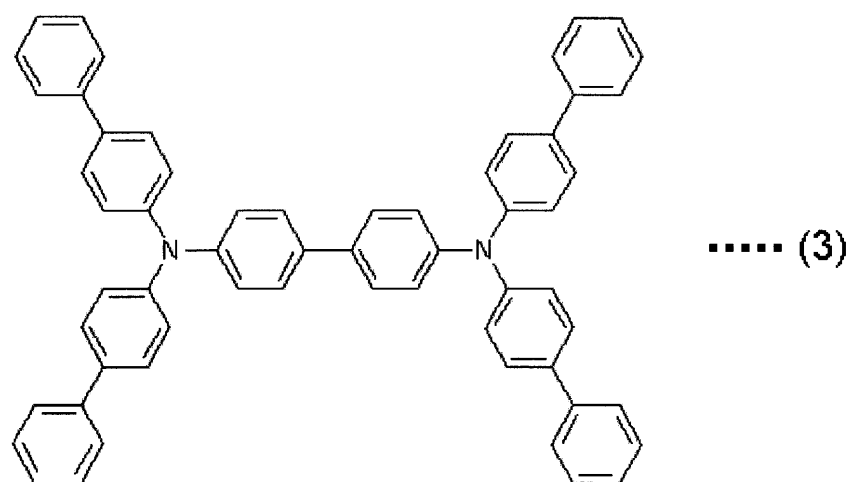
【化 2】



20

【 0 0 7 8 】

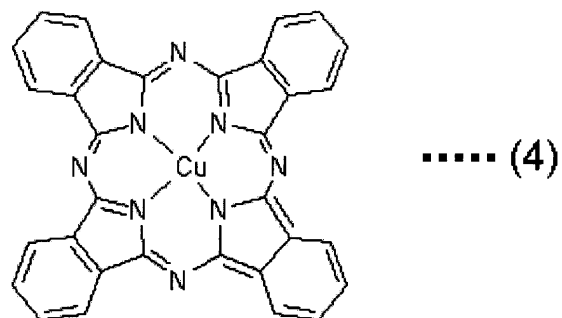
【化 3】



30

【 0 0 7 9 】

【化 4】

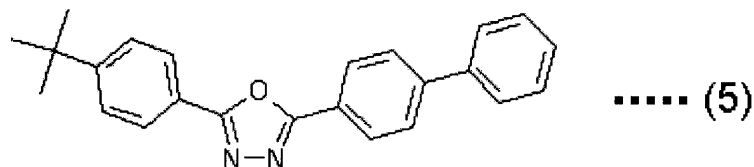


40

【 0 0 8 0 】

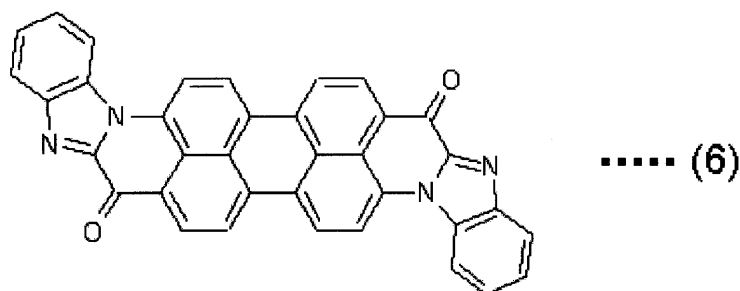
50

【化 5】



【 0 0 8 1 】

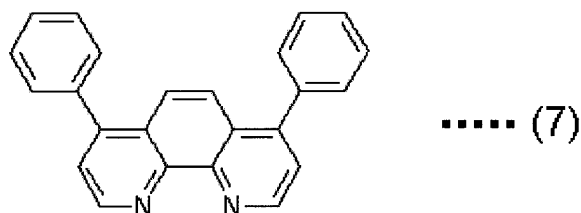
【化 6】



10

【 0 0 8 2 】

【化 7】



20

【 0 0 8 3 】

評価 A は、化合物の粉末の溶解度評価である。フラスコ中の所定の溶媒 1 0 0 g に対して 0 . 1 m g の化合物 1 ~ 7 を投入して 2 5 において 1 時間攪拌したのち、攪拌を停止して 1 0 分静置し、粉状の沈殿が認められた場合、および沈殿は認められないが濁った液が得られた場合には、溶媒 1 k g に対する溶解量が 1 m g 未満と判定した。溶媒には、アルコール系溶媒（エタノール、イソプロパノール）、脂肪族系溶媒（n - ヘキサン、n - ヘプタン）、および芳香族系溶媒（トルエン、キシレン）の 6 つの有機溶媒を用いた。溶媒は、和光純薬の特級溶媒を用いた。

30

【 0 0 8 4 】

評価 B は、低分子化合物からなる薄膜について、所定の溶媒に対する耐性の評価である。まずガラス基板上に低分子化合物 1 ~ 7 からなる薄膜（厚さ 1 0 0 n m）を、真空蒸着法によって形成した。そして、その薄膜に対して所定の有機溶媒 1 0 m l を滴下して、薄膜が流れ落ちるかどうかを目視によって判定した。評価は 2 5 、大気中において行った。評価結果を、表 1 に示す。

40

【 0 0 8 5 】

【表 1】

溶媒	評価	化 1	化 2	化 3	化 4	化 5	化 6	化 7
エタノール	A	×	○	○	○	○	×	○
	B	×	○	○	○	○	×	○
イソプロパノール	A	×	○	○	○	○	×	○
	B	×	○	○	○	○	×	○
n-ヘキサン	A	×	○	○	○	○	×	○
	B	×	△	△	○	○	×	○
n-ヘプタン	A	×	○	○	○	○	×	○
	B	×	△	△	○	○	×	○
トルエン	A	×	×	×	○	×	×	○
	B	×	×	×	○	×	×	○
m-キシレン	A	×	×	×	○	×	×	○
	B	×	×	×	○	×	×	○

10

【0086】

表 1 において、評価 A の ○ は、溶媒 1 k g に対する溶解量が 1 m g 未満であることを意味し、× は溶媒 1 k g に対する溶解量が 1 m g 以上であることを意味する。また、評価 B の ○ は薄膜が維持されたことを示し、× は薄膜が維持されなかったことを示し、三角は、薄膜のごく一部が剥離されたことを示す。

20

【0087】

表 1 に示すように、所定の溶媒 1 k g に対する溶解量が 1 m g 未満である低分子化合物の薄膜は、その溶媒を滴下しても膜構造を維持した。このことから、低分子化合物の溶解度とその薄膜の耐溶媒性との間に、密接な相関が見られた。このことから、本発明の有機 EL 素子を実現するためには、溶媒に対する溶解量が 1 m g 未満であることが重要であることが分かった。化合物 2 および 3 は、評価 B において、n-ヘキサンおよび n-ヘプタンに対して薄膜の一部が剥離した。しかし、化合物 2 および 3 の薄膜を 160 °C で熱処理したのちに評価 B を行うと、薄膜が剥離しなかった。化合物 2 および 3 のガラス転移温度は、それぞれ 120 °C および 140 °C である。このように、低分子化合物の薄膜をそのガラス転移温度以上に加熱することによって、分子間の凝集および下地層との密着性が向上して溶媒に対する耐性が向上した。なお、溶媒に対する溶解性が高い場合は、熱処理を行っても膜構造を維持できない。例えば、化合物 1 はガラス転移温度が 100 °C であり、その薄膜を 150 °C で熱処理しても、トルエンに対して容易に溶解し、膜構造を維持できない。

30

【0088】

通常、溶媒 1 g に対する低分子化合物の溶解量が 1 m g 以下である場合、低分子化合物はその溶媒に難溶性とみなされ、その溶媒は低分子化合物を溶解させる溶媒として不適である。しかしながら、このような溶媒と低分子化合物の組み合わせにおいても、厚さ 100 nm 以下程度の有機 EL 用の薄膜の場合、溶媒の滴下によってその薄膜構造を維持することは難しい。これは、薄膜の場合、下地層と薄膜との界面に容易に溶媒が到達するため、極微量の薄膜表面が溶解して薄膜が剥離してしまうことがあるからである。したがって、膜構造を維持するためには、溶解性がさらに低いことが必要であり、溶媒 1 k g に対する溶解量が 1 m g 未満であることが必要である。

40

【0089】

[実施例 2]

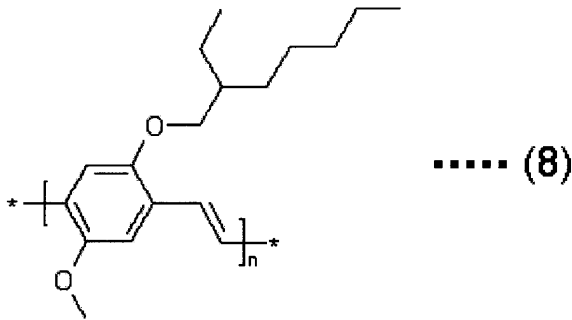
実施例 2 では、実施例 1 の化合物 1 ~ 7 の薄膜上に、湿式法で発光層を形成することを試みた。発光層の材料には、高分子有機 EL 素子の発光層の材料として一般的に用いられている以下の式 (8) の化合物 (MEH - PPV) を用いた。式 (8) の化合物は、S e

50

nsient Imaging Technologies GmbHから入手した。

【0090】

【化8】



10

【0091】

まず、メタルマスクを用いた真空蒸着によって、低分子化合物1～7からなる、パターンニングされた薄膜（厚さ100nm）を形成した。これらの薄膜の上に、MEH-PPVの1.2重量%トルエン溶液を、スピンコート法によって塗布した。そして、積層構造を形成できるかどうかを観察した。積層構造ができているかどうかは、低分子化合物1～7の薄膜のパターンが残っているかどうかを目視で判定することによって行った。この試験は、25℃、大気圧下において行った。試験の結果を表2に示す。

【0092】

20

【表2】

	化1	化2	化3	化4	化5	化6	化7
結果	×	×	×	○	×	×	○

【0093】

表2において、○は、薄膜のパターンが残っており積層が可能であったことを示す。また、×は、薄膜のパターンが消失し、積層が不可能であったことを示す。

【0094】

表2から分かるように、トルエン1kgに対する溶解量が1mg未満であった化合物4および7のみが、積層構造を実現できた。このように、低分子化合物の溶解度と、積層構造の形成の可否との間に、密接な相関があった。

30

【0095】

なお、トルエンに対する溶解性が低い有機EL用の芳香族化合物は特徴的な化学構造を有しており、一般に、剛直な構造を有している。剛直な構造とは、分子内回転が抑制された平面的な構造である。剛直な構造としては、たとえば、ターフェニル基、クォーターフェニル基やビチエニル基、ターチエニル基など、単結合で連結された芳香環からなる構造、ナフチル基、フルオレニル基、アンスリル基、フェナンスリル基、ピレニル基、ペリレニル基やペリレンなどの芳香族縮合環や複数のビフェニル基を含む構造が挙げられる。特に好ましいものとしては、化合物4の銅フタロシアニンのような大環状芳香族環および化合物7のような芳香族縮合環がさらに別の芳香環と結合した構造が挙げられる。

40

【0096】

なお、MEH-PPVは、トルエンなどの芳香族系の溶媒にのみ溶解する高分子である。そのため、MEH-PPVは、化合物4または7との組み合わせでのみ、本発明の効果をすることができる。ただし、アルコール系の溶媒あるいは脂肪族系の溶媒に可溶である高分子で発光層を形成する場合には、化合物2、3および6によっても本発明の効果をすることが可能である。このように、上層を構成する化合物およびその溶媒を選択することによって、実施例1および2で評価した低分子化合物2～7のうち、化合物2～4は正孔輸送層の材料として好適に用いることができ、また、化合物6および7は電子輸送層の材料として好適に用いることができる。

【0097】

50

[実施例 2]

実施例 2 では、実施可能な有機 E L 素子の一例について説明する。実施例 2 の有機 E L 素子は、図 1 に示した有機 E L 素子 1 0 0 と同様に、基板 1 0 1 と、基板 1 0 1 上に順に積層された第 1 の電極 1 1 1、第 1 の有機化合物層 1 2 1、第 2 の有機化合物層 1 2 2 および第 2 の電極 1 1 2 とを含む。

【 0 0 9 8 】

まず、ガラス基板（基板 1 0 1）上に、インジウム - 錫酸化物膜（厚さ：1 5 0 n m）をスパッタ法によって形成する。次に、インジウム - 錫酸化物膜をフォトリソグラフィ法によって電極形状にパターンニングする。このようにして透光性の陽極（第 1 の電極 1 1 1）を形成する。次に、酸素プラズマによって、電極の表面を処理する。

10

【 0 0 9 9 】

次に、電極上の全面に、式（4）の化合物 4 を真空蒸着法によって堆積させることによって、厚さ 5 0 n m の正孔輸送層（第 1 の有機化合物層 1 2 1）を形成する。

【 0 1 0 0 】

次に、上記式（8）で示される M E H - P P V を含む溶液を、窒素置換したグローブボックス中（酸素および水濃度 1 p p m 以下）において、スピンコート法によって塗布する。

【 0 1 0 1 】

その後、同じ条件のグローブボックス中で基板を 1 0 0 で 1 5 分間加熱し、塗布層の溶媒を除去する。このようにして、厚さ 5 0 n m の発光層（第 2 の有機化合物層 1 2 2）を、正孔輸送層上の全面に形成する。

20

【 0 1 0 2 】

最後に、フッ化リチウム層（厚さ 0 . 5 n m）とアルミニウム層（厚さ 1 5 0 n m）との積層膜からなる陰極（第 2 の電極 1 1 2）を、真空中での抵抗加熱蒸着法で形成する。このようにして、実施例 2 の有機 E L 素子が形成される。有機 E L 素子は、窒素置換したグローブボックス中において封止される。実施例 2 の有機 E L 素子では、陽極と陰極との間に電圧を印加することによって、基板側からの発光が得られる。

【 0 1 0 3 】

[実施例 3]

実施例 3 では、実施可能な有機 E L 素子の他の一例について説明する。実施例 3 の有機 E L 素子は、図 2 に示した有機 E L 素子 1 2 0 と同様に、基板 1 0 1 と、基板 1 0 1 上に順に積層された第 1 の電極 1 1 1、第 1 の有機化合物層 1 2 1、第 2 の有機化合物層 1 2 2、第 3 の有機化合物層 1 2 3 および第 2 の電極 1 1 2 とを含む。

30

【 0 1 0 4 】

まず、ガラス基板（基板 1 0 1）上に、電子ビーム蒸着法によってニッケル膜（厚さ：1 0 0 n m）を形成する。このニッケル膜をフォトリソグラフィ法によってパターンニングし、反射性の陽極（第 1 の電極 1 1 1）を形成する。次に、この電極の表面を酸素プラズマによって処理する。

【 0 1 0 5 】

次に、電極上の全面に、式（4）の化合物 4 を真空蒸着法によって堆積させることによって、厚さ 3 0 n m の正孔輸送層（第 1 の有機化合物層 1 2 1）を形成する。

40

【 0 1 0 6 】

次に、式（8）で示される M E H - P P V を含む溶液を、窒素置換したグローブボックス中（酸素および水濃度 1 p p m 以下）で、スピンコート法によって塗布する。その後、同じ条件のグローブボックス中で基板を 1 0 0 で 1 5 分間加熱し、塗布層の溶媒を除去する。このようにして、厚さ 5 0 n m の発光層（第 2 の有機化合物層 1 2 2）を、正孔輸送層上の全面に形成する。

【 0 1 0 7 】

次に、式（6）で示される低分子化合物（B P h e n）とリチウムとを、真空蒸着法によって共蒸着する。

50

【 0 1 0 8 】

リチウムは、重量比で 1 0 % となるように蒸着する。このようにして、厚さ 5 0 n m の電子輸送層（第 3 の有機化合物層 1 2 3 ）を形成する。

【 0 1 0 9 】

最後に、E C R スパッタ法によって、インジウム - 錫酸化物からなる透光性の陰極（第 2 の電極 1 1 2 ）を形成する。このようにして、実施例 3 の有機 E L 素子が形成される。有機 E L 素子は、窒素置換したグローブボックス中において封止される。実施例 3 の有機 E L 素子では、陽極と陰極との間に電圧を印加することによって、陰極側（基板とは逆側）からの発光が得られる。

【 0 1 1 0 】

10

[実施例 4]

実施例 4 では、実施可能な有機 E L 素子の一例について説明する。実施例 4 の有機 E L 素子 1 5 0 の断面図を、図 5 に示す。以下に、有機 E L 素子 1 5 0 の製造方法の一例について説明する。

【 0 1 1 1 】

まず、ガラス基板 1 5 1 上に、インジウム - 錫酸化物膜（厚さ：1 5 0 n m ）をスパッタ法によって形成する。このインジウム - 錫酸化物膜を、フォトリソグラフィ法によって電極形状にパターンニングすることによって、透光性の陽極 1 5 2 を形成する。次に、酸素プラズマによって、電極の表面を処理する。

【 0 1 1 2 】

20

次に、電極を覆うように、式（ 4 ）で示される化合物 4 を真空蒸着法によって堆積させることによって、正孔輸送層 1 5 3 （厚さ：5 0 n m ）を形成する。次に、絶縁性かつ感光性かつ撥水性の高分子材料をスピンコート法によって塗布することによって、厚さ 5 μ m の高分子膜を形成する。次に、この高分子膜を、露光、現像およびベークしてパターンニングすることによって、バンク 1 5 4 を形成する。次に、ホットプレート上に基板を置き、正孔輸送層 1 5 3 を、2 0 0 °C で 3 0 分間加熱する。

【 0 1 1 3 】

次に、式（ 8 ）で示される M E H - P P V を含む溶液を、インクジェット法によってバンク 1 5 4 内に配置する。次に、グローブボックス中において、基板を 1 0 0 °C で 1 5 分間加熱し、溶媒を除去する。このようにして、発光層 1 5 5 （厚さ：5 0 n m ）を形成する。

30

【 0 1 1 4 】

次に、式（ 6 ）で示される化合物（B P h e n ）からなる電子輸送層 1 5 6 （厚さ：2 0 n m ）を、真空蒸着法によって形成する。最後に、陰極 1 5 7 として、フッ化リチウム層（厚さ：0 . 5 n m ）とアルミニウム層（厚さ：1 5 0 n m ）とからなる積層膜（陰極 1 5 7 ）を、マスクを用いた真空蒸着法で形成する。このようにして、有機 E L 素子 1 5 0 が形成される。

【 0 1 1 5 】

有機 E L 素子 1 5 0 は、窒素置換したグローブボックス中において封止される。有機 E L 素子 1 5 0 では、陽極と陰極との間に電圧を印加することによって、基板側からの発光が得られる。

40

【 0 1 1 6 】

[実施例 5]

実施例 5 では、実施可能な有機 E L 素子の他の一例について説明する。実施例 5 の有機 E L 素子 1 6 0 の断面図を、図 6 に示す。以下に、有機 E L 素子 1 6 0 の製造方法の一例について説明する。

【 0 1 1 7 】

まず、実施例 4 と同様の方法によって、ガラス基板 1 5 1 上に、陽極 1 5 2 と、正孔輸送層 1 5 3 とを形成する。

【 0 1 1 8 】

50

次に、式(8)で示されるMEH-PPVを含む溶液を、凸版印刷法によって所定の位置に塗布する。次に、グローブボックス中において、基板を100で15分間加熱し、溶液中の溶媒を除去する。このようにして、発光層155(厚さ:50nm)を形成する。発光層155は、陽極152に対応する領域をカバーするように、陽極152よりも広く形成する。

【0119】

次に、式(6)で示される化合物(BPhen)からなる電子輸送層156(厚さ:20nm)を、真空蒸着法によって形成する。最後に、陰極157として、フッ化リチウム層(厚さ:0.5nm)とアルミニウム層(厚さ:150nm)とからなる積層膜を、マスクを用いた真空蒸着法で形成する。このようにして、有機EL素子160が形成される。

10

【0120】

有機EL素子160は、窒素置換したグローブボックス中において封止される。有機EL素子150では、陽極と陰極との間に電圧を印加することによって、基板側からの発光が得られる。

【産業上の利用可能性】

【0121】

本発明は、有機EL素子およびそれを用いたディスプレイに利用でき、たとえば、照明用や広告表示用の、パッシブ駆動のディスプレイまたはアクティブ駆動のディスプレイに利用できる。

20

【図面の簡単な説明】

【0122】

【図1】本発明の有機EL素子の一例を示す断面図である。

【図2】本発明の有機EL素子の他の一例を示す断面図である。

【図3】本発明のディスプレイデバイスの一例を示す断面図である。

【図4】本発明のディスプレイデバイスの他の一例を示す断面図である。

【図5】本発明の有機EL素子のその他の一例を示す断面図である。

【図6】本発明の有機EL素子のその他の一例を示す断面図である。

【符号の説明】

【0123】

30

100、120、150、160 有機EL素子

101 基板

111 第1の電極

112 第2の電極

121 第1の有機化合物層

122 第2の有機化合物層

123 第3の有機化合物層

130 ディスプレイデバイス

141、154 バンク

142R 赤色発光層

40

142G 緑色発光層

142B 青色発光層

152 陽極

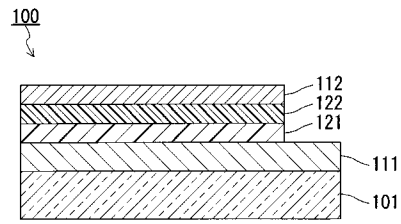
153 正孔輸送層

155 発光層

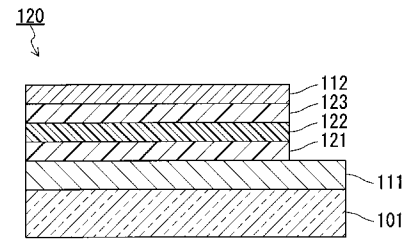
156 電子輸送層

157 陰極

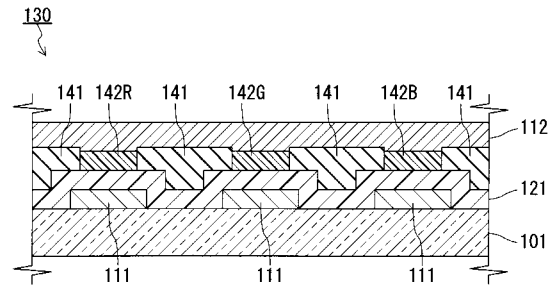
【 図 1 】



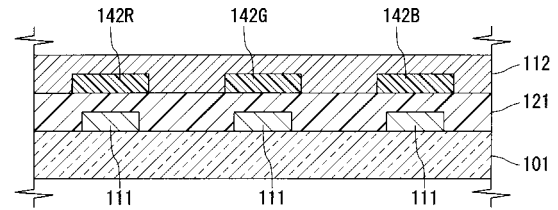
【 図 2 】



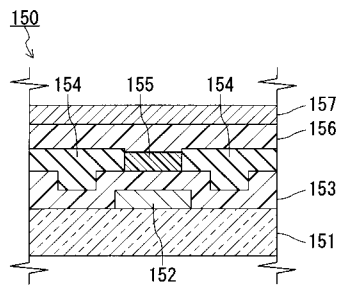
【 図 3 】



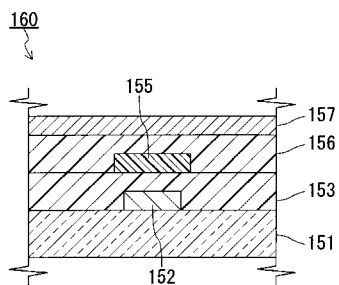
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



专利名称(译)	有机电致发光器件及其制造方法		
公开(公告)号	JP2008310979A	公开(公告)日	2008-12-25
申请号	JP2007155366	申请日	2007-06-12
[标]申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
[标]发明人	奥本健二		
发明人	奥本 健二		
IPC分类号	H05B33/10 H01L51/50		
FI分类号	H05B33/10 H05B33/14.B H05B33/22.B H05B33/22.D		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC45 3K107/DD60 3K107/DD73 3K107/DD76 3K107/DD78 3K107/FF05 3K107/FF14 3K107/FF18 3K107/GG04 3K107/GG06 3K107/GG07 3K107/GG08 3K107/GG28		
代理人(译)	蒲田浩一 黑田滋		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种新的有机EL元件，其中充分利用了低分子量材料的优点和聚合物材料的优点，及其制造方法，使用它们的显示装置及其制造方法。解决方案：该制造方法包括通过真空沉积含有分子量小于的有机低分子量化合物（L）的材料，在形成于基板101上的第一电极111上层叠第一有机化合物层121的工艺。1000，作为主要成分，不含分子量为1000以上的化合物，和在第一有机化合物层121上形成第二有机化合物层122的工序，通过涂布含有有机高分子化合物的液体其分子量为1,000或更高。在1kg液体的液体介质中溶解量的有机低分子量化合物（L）在25°C的温度下小于1mg。Ž

