

(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2015-138765

(P2015-138765A)

(43) 公開日 平成27年7月30日(2015.7.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/26 (2006.01)	H05B 33/26	3K107
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10	
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14	A

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2014-11679 (P2014-11679)	(71) 出願人	000004352
(22) 出願日	平成26年1月24日 (2014.1.24)		日本放送協会
			東京都渋谷区神南2丁目2番1号
		(74) 代理人	100064908
			弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100108578
			弁理士 高橋 詔男
		(72) 発明者	清水 貴央
			東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日
			本放送協会放送技術研究所内
		(72) 発明者	宮川 和典
			東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日
			本放送協会放送技術研究所内

最終頁に続く

(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、表示装置

(57) 【要約】

【課題】スクリーン印刷法を用いて形成され、表面粗さ R_a が十分に小さい反射膜を有する生産性に優れた有機 EL 素子およびその製造方法、有機 EL 素子を備える表示装置を提供する。

【解決手段】第1電極5と、第2電極7と、第1電極5と第2電極7との間に配置された有機エレクトロルミネッセンス積層膜6と、金属粒子を含有するペーストを固化してなる表面粗さ R_a が3nm以下の反射膜5とを有する有機エレクトロルミネッセンス素子60とする。金属粒子は、銀からなるものとすることができる。

【選択図】図1

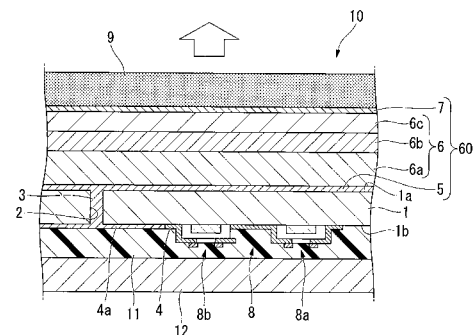


図1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 電極と、第 2 電極と、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に配置された有機エレクトロルミネッセンス積層膜と、金属粒子を含有するペーストを固化してなる表面粗さ R_a が 3 nm 以下の反射膜とを有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 2】

前記金属粒子が、銀からなるものであることを特徴とする請求項 1 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 3】

前記反射膜が、前記第 1 電極として機能することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法であり、

金属粒子を含有するペーストからなるインクをスクリーン印刷して固化させて金属膜を形成する印刷工程と、

前記金属膜の表面にコロイダルシリカを含むスラリーを供給して、前記金属膜を研磨することにより、表面粗さ R_a が 3 nm 以下の反射膜を形成する研磨工程とを含むことを特徴とす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 5】

前記金属粒子が、銀からなるものであることを特徴とする請求項 4 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項 6】

前記コロイダルシリカは、10 ~ 300 nm の範囲内で粒径が異なる複数の種類を含むことを特徴とする請求項 4 または請求項 5 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を備えることを特徴とする表示装置。

【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（以下、エレクトロルミネッセンス（電界発光）を「EL」と記す）およびその製造方法、表示装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、有機 EL 素子を備える表示装置では、有機 EL 素子の光取り出し効率を向上させることが要求されている。この要求に対応する方法の一つとして、反射膜を有する有機 EL 素子を用いた表示装置がある。このような表示装置では、有機 EL 素子の発光した光のうち、光取り出し面と反対側に向かう光を反射膜に反射させることで、光取り出し効率を向上させている。

特許文献 1 には、有機 EL 素子として、反射率の高い材料で構成されている下部電極と、当該下部電極上に順次積層された有機層および上部電極を備えるものが記載されている。

【0003】

有機 EL 素子に備えられている反射膜は、通常、スパッタリング法を用いて形成されている。スパッタリング法を用いて形成した反射膜は、表面粗さ R_a が小さく、優れた光反射機能を有している。しかし、このような反射膜では、有機 EL 素子の生産性を向上させるために、効率よく形成することが要求されている。

【0004】

10

20

30

40

50

従来、金属膜を形成する方法として、金属粒子を含有するペーストからなるインクを、スクリーン印刷して固化させるスクリーン印刷法がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2006-58814号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

有機EL素子に備えられる反射膜の形成方法として、スクリーン印刷法を用いることで、効率よく反射膜を形成できる。しかし、スクリーン印刷法を用いて形成した反射膜は、表面粗さRaが大きいため、有機EL素子の反射膜としてそのまま用いることは困難であった。具体的には、反射膜の表面粗さRaが大きいため、有機EL素子に備えられる反射膜としての光反射機能が十分に得られなかった。また、スクリーン印刷法を用いて形成した反射膜上に有機EL積層膜を形成すると、反射膜上の凹凸が有機EL積層膜を突き抜けてしまう場合があった。

【0007】

スクリーン印刷法を用いて形成した反射膜の表面粗さRaを小さくする方法として、反射膜の表面を研磨することが考えられる。しかし、従来の研磨方法を用いて反射膜の表面を研磨しても、表面粗さRaを十分に小さくすることはできなかった。また、従来の研磨方法では、研磨工程を行うことによって、電極として用いた場合に非発光部の原因となる傷が形成されてしまう場合があった。

このため、スクリーン印刷法を用いて効率よく形成され、しかも表面粗さRaが小さく、優れた光反射機能を有する反射膜を備える有機EL素子および、これを備える表示装置を実現することが要求されていた。

【0008】

本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであり、スクリーン印刷法を用いて形成され、表面粗さRaが十分に小さい反射膜を有する生産性に優れた有機EL素子およびその製造方法を提供することを課題とする。

また、本発明は、スクリーン印刷法を用いて形成された表面粗さRaの十分に小さい反射膜を有する有機EL素子を備える表示装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明者は、上記課題を解決すべく、スクリーン印刷法を用いて形成された反射膜の表面を研磨して、電極として用いた場合に非発光部の原因となる傷を発生させることなく、表面粗さRaを十分に小さくする方法について検討を重ねた。

その結果、スクリーン印刷法を用いて形成した反射膜の表面を、コロイダルシリカを含むスラリーを用いて研磨することで、電極として用いた場合に非発光部の原因となる傷を発生させることなく、表面粗さRaが3nm以下で優れた光反射機能を有する反射膜が得られることを見出し、本発明を想到した。

【0010】

すなわち、本発明は、以下の発明に関わるものである。

(1) 第1電極と、第2電極と、前記第1電極と前記第2電極との間に配置された有機エレクトロルミネッセンス積層膜と、金属粒子を含有するペーストを固化してなる表面粗さRaが3nm以下の反射膜とを有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

(2) 前記金属粒子が、銀からなるものであることを特徴とする(1)に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

(3) 前記反射膜が、前記第1電極として機能することを特徴とする(1)または(2)に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 1 】

(4) (1) ~ (3) のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法であり、金属粒子を含有するペーストからなるインクをスクリーン印刷して固化させて金属膜を形成する印刷工程と、前記金属膜の表面にコロイダルシリカを含むスラリーを供給して、前記金属膜を研磨することにより、表面粗さ R_a が 3 nm 以下の反射膜を形成する研磨工程とを含むことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

(5) 前記金属粒子が、銀からなるものであることを特徴とする (4) に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

(6) 前記コロイダルシリカは、10 ~ 300 nm の範囲内で粒径が異なる複数の種類を含むことを特徴とする (4) または (5) に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

10

【 0 0 1 2 】

(7) (1) ~ (3) のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を備えることを特徴とする表示装置。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 3 】

本発明の有機 EL 素子は、金属粒子を含有するペーストを固化してなる反射膜を有するものである。したがって、本発明の有機 EL 素子の有する反射膜は、スクリーン印刷法を用いて金属膜を形成し、得られた金属膜の表面を研磨することにより形成できる。このため、例えば、スパッタリング法を用いて反射膜を形成する場合と比較して、容易に効率よく形成できる。よって、本発明の有機 EL 素子は、生産性に優れている。しかも、本発明の有機 EL 素子の有する反射膜は、表面粗さ R_a が 3 nm 以下であるので、優れた光反射機能を有している。よって、本発明の有機 EL 素子は、良好な光取り出し効率を得られるものである。

20

【 0 0 1 4 】

本発明の有機 EL 素子の製造方法は、金属粒子を含有するペーストからなるインクをスクリーン印刷して固化させて金属膜を形成する印刷工程と、金属膜の表面にコロイダルシリカを含むスラリーを供給して、前記金属膜を研磨することにより、表面粗さ R_a が 3 nm 以下の反射膜を形成する研磨工程とを有する。したがって、本発明の有機 EL 素子の製造方法によれば、研磨工程において、電極として用いた場合に非発光部の原因となる傷を発生させることなく、表面粗さ R_a が 3 nm 以下の反射膜を有する有機 EL 素子を効率よく製造できる。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 5 】

【 図 1 】 図 1 は、本発明の有機 EL 素子を備えた本発明の表示装置の一例を説明するための概略断面図である。

【 図 2 】 図 2 は、図 1 に示す表示装置の製造方法を説明するための工程図である。

【 図 3 】 図 3 は、図 1 に示す表示装置の製造方法を説明するための工程図である。

【 図 4 】 図 4 は、図 1 に示す表示装置の製造方法を説明するための工程図である。

【 図 5 】 図 5 は、図 1 に示す表示装置の製造方法を説明するための工程図である。

40

【 図 6 】 図 6 は、本発明の有機 EL 素子を備えた本発明の表示装置の他の例を説明するための概略断面図である。

【 図 7 】 図 7 は、図 6 に示す表示装置の製造方法を説明するための工程図である。

【 図 8 】 図 8 は、図 6 に示す表示装置の製造方法を説明するための工程図である。

【 図 9 】 図 9 は、図 6 に示す表示装置の製造方法を説明するための工程図である。

【 図 10 】 図 10 (a) は実施例 1 のテスト用素子の平面図であり、図 10 (b) は実施例 1 のテスト用素子の断面図である。

【 図 11 】 図 11 は、実施例 1 で作製した反射膜の表面を、光学顕微鏡を用いて観察した写真である。

【 図 12 】 図 12 は、実施例 1 で作製した反射膜表面を、原子間力顕微鏡 (A F M) を用

50

いて観察した結果を示した写真である。

【図 1 3】図 1 3 は、比較例 1 で作製した反射膜の表面を、光学顕微鏡を用いて観察した写真である。

【図 1 4】図 1 4 は、比較例 1 で作製した反射膜表面を、原子間力顕微鏡 (A F M) を用いて観察した結果を示した写真である。

【図 1 5】図 1 5 (a) は、実施例 1 のテスト用素子の非発光時の表面の写真であり、図 1 5 (b) は発光時の表面の写真である。

【図 1 6】図 1 6 (a) は、比較例 1 のテスト用素子の非発光時の表面の写真であり、図 1 6 (b) は発光時の表面の写真である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 6 】

以下、本発明の有機 E L 素子、表示装置、有機 E L 素子の製造方法について、例を挙げて詳細に説明する。なお、本発明の技術範囲は、以下に示す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。

【 0 0 1 7 】

「第 1 実施形態」

図 1 は、本発明の有機 E L 素子を備えた本発明の表示装置の一例を説明するための概略断面図である。図 1 に示す表示装置 1 0 は、図 1 において矢印で示されるように、有機 E L 素子 6 0 の発光層 6 b からの光を上方に取り出すものである。図 1 に示す表示装置 1 0 は、スイッチング用 T F T (薄膜トランジスタ) 8 a と駆動用 T F T (薄膜トランジスタ) 8 b とを有する駆動回路 8 の形成されている層と、表示装置 1 0 の光取り出し面との間に、有機 E L 素子 6 0 が配置されているトップエミッション方式の表示装置である。

【 0 0 1 8 】

図 1 において、符号 1 は基板を示し、符号 3 はビアを示している。図 1 に示すように、基板 1 の裏面 1 b 上 (図 1 における下面) には、駆動回路 8 が形成されている。駆動回路 8 の基板 1 と反対側の面 (下面) は、駆動回路 8 を覆う絶縁膜 1 1 によって平坦化されている。絶縁膜 1 1 の下面は、封止層 1 2 に覆われている。また、図 1 に示すように、基板 1 の表面 1 a 上 (図 1 における上面) には、有機 E L 素子 6 0 が形成されている。有機 E L 素子 6 0 上には、封止層 9 が形成されている。

【 0 0 1 9 】

基板 1 としては、特に限定されないが、例えば、ポリエチレンナフタレート (P E N) フィルム、ポリカーボネートフィルム、ポリアクリレートフィルム、ポリエチレンテレフタレートフィルム、ポリエーテルスルホンフィルム、ポリイミドフィルムなどの樹脂フィルム基板からなるフレキシブル基板を用いることができる。

基板 1 に用いられる樹脂フィルム基板としては、必要に応じて、駆動回路 8 の形成されている側の面に、酸化珪素、酸化窒素、窒化珪素のいずれか一種からなる無機膜と、有機膜との複合積層膜などからなるバリア層 (不図示) が設けられているものを用いてもよい。

【 0 0 2 0 】

ビア 3 は、基板 1 を貫通する貫通孔 2 に充填された導電材料からなるものである。図 1 に示すビア 3 は、駆動回路 8 の接続配線 4 a と電氣的に接続されているとともに、有機 E L 素子 6 0 の反射膜 5 と電氣的に接続されている。

【 0 0 2 1 】

駆動回路 8 は、図 1 に示すように、基板 1 の裏面 1 b 上に形成されている。本実施形態においては、駆動回路 8 として、アクティブマトリクス方式の駆動方式であるものが備えられている。駆動回路 8 では、画素スイッチング用の素子として、薄膜トランジスタ (T F T : T h i n F i l m T r a n s i s t o r) が用いられている。より詳細には、駆動回路 8 は、スイッチング用 T F T 8 a と、駆動用 T F T 8 b と、配線 4 とを備えている。図 1 に示すスイッチング用 T F T 8 a 、駆動用 T F T 8 b 、配線 4 は、マトリクス状に配置された各画素に対応して配置されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

配線 4 は、ビア 3 に接続された接続配線 4 a と、走査線と、信号線と、電源線とを含む多層配線構造を有するものである。本実施形態においては、配線 4 のうち、ビア 3 に接続された接続配線 4 a が、有機 E L 素子 6 0 に駆動電流を供給する電源線の一部となっている。

配線 4 は、銀、アルミニウム、銅、およびそれらの合金などの導電材料からなるものである。配線 4 は、全て同一の材料からなるものであってもよいし、多層配線構造の各層毎または配線の機能（走査線、信号線、電源線）毎に異なる材料からなるものであってもよい。

【 0 0 2 3 】

10

図 1 に示す駆動回路 8 では、走査線を介して走査信号が、スイッチング用 T F T 8 a のゲート電極に供給されるようになっている。また、スイッチング用 T F T 8 a を介して信号線から供給される信号は、保持容量（不図示）に保持され、駆動用 T F T 8 b のゲート電極に供給されるようになっている。また、電源線から有機 E L 素子 6 0 への駆動電流は、駆動用 T F T 8 b とビア 3 とを介して供給されるようになっている。

【 0 0 2 4 】

図 1 に示す駆動回路 8 では、走査線が駆動されてスイッチング用 T F T 8 a がオンになると、そのときの信号線の電位が保持容量に保持され、保持容量の状態に応じて駆動用 T F T 8 b のオン・オフ状態が決定される。そして、駆動用 T F T 8 b を介して電源線から有機 E L 素子 6 0 に電流が流れると、有機 E L 素子 6 0 の発光層 6 b が発光するようになっている。

20

【 0 0 2 5 】

図 1 に示すように、駆動回路 8 の下面は、駆動回路 8 を覆う絶縁膜 1 1 によって平坦化され、絶縁膜 1 1 の下面は、封止層 1 2 に覆われている。

絶縁層 1 1 の材料としては、公知の材料を用いることができ、有機系材料であってもよいし、無機系材料であってもよい。有機系材料としては、例えば、紫外線硬化型樹脂、熱硬化型樹脂などが挙げられる。無機系材料としては、シリコン窒化物（S i N）などが挙げられる。

【 0 0 2 6 】

封止層 1 2 は、表示装置 1 0 の耐久性を向上させるために、絶縁層 1 1 側から順に、接着性樹脂層と、バリア層と、封止フィルム層とが積層されたものであることが好ましい。

30

接着性樹脂層としては、熱硬化型接着性樹脂、光硬化型接着性樹脂、熱可塑性接着性樹脂などを用いることができる。熱硬化型接着性樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、シリコン、フェノール樹脂などを用いることができる。

バリア層としては、例えば、アルミニウム、ニッケル、銅などの金属、これらの合金のうち、いずれか一種からなる金属箔を用いることができる。また、バリア層としては、酸化珪素、酸窒化珪素、窒化珪素のいずれか一種からなる無機膜と、有機膜との複合積層膜を用いてもよい。

封止フィルム層としては、例えば、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリカーボネートなどからなるプラスチックフィルムを用いることができる。

40

【 0 0 2 7 】

有機 E L 素子 6 0 は、図 1 に示すように、陽極（第 1 電極）として機能する反射膜 5 と、陰極 7（第 2 電極）と、陽極と陰極 7 との間に配置された有機 E L 積層膜 6 とを備えている。

図 1 に示す反射膜 5 は、ビア 3 と電氣的に接続されている。そして、反射膜 5 は、ビア 3 を介して、駆動回路 8 の接続配線 4 a と電氣的に接続されている。

【 0 0 2 8 】

反射膜 5 は、金属粒子を含有するペーストを固化してなるものであり、後述するように、スクリーン印刷法を用いて金属膜を形成し、得られた金属膜の表面を研磨することにより形成されたものである。図 1 に示す反射膜 5 では、固化前の金属粒子を含有するペース

50

トとして、金属粒子とバインダと溶媒とを含むものが用いられている。このため、図 1 に示す反射膜 5 は、バインダに金属粒子が分散された状態で固化されたものとなっている。

【0029】

反射膜 5 に含まれる金属粒子としては、例えば、銀、銅、金、アルミニウムなどからなるものが挙げられる。上記金属粒子の中でも特に、導電性および反射率の高い反射膜 5 の得られる銀粒子を用いることが好ましい。

反射膜 5 に含まれるバインダとしては、スクリーン印刷のインクに使用される公知のバインダを用いることができる。具体的には、例えば、バインダとして、エポキシ樹脂、ポリエステル樹脂などを用いることができ、耐薬品性の高さから、エポキシ樹脂を用いることが好ましい。

10

【0030】

図 1 に示す反射膜 5 の表面粗さ R_a は、3 nm 以下である。反射膜 5 の表面粗さ R_a は、2.5 nm 以下であることが好ましい。また、反射膜 5 の表面粗さ R_a は、1 nm 以上であることが好ましく、2 nm 以上であることがより好ましい。反射膜 5 の表面粗さ R_a は、原子間力顕微鏡 (AFM) を用いることにより測定できる。

反射膜 5 の表面粗さ R_a が 1 nm 以上である場合、後述する金属膜の研磨処理を短時間で容易に効率よく行うことができる。

【0031】

本実施形態では、反射膜 5 の表面粗さ R_a が 3 nm 以下であるので、反射膜 5 上の凹凸が有機 EL 積層膜 6 を突き抜けてしまうことによる反射膜 5 と陰極 7 との短絡を確実に防止できる。

20

また、反射膜 5 は、後述するように、金属膜の表面にコロイダルシリカを含むスラリーを供給して、金属膜を研磨する方法を用いて形成されたものであり、電極として用いた場合に非発光部の原因となる深さ 30 nm 以上の線状の傷がなく、表面粗さ R_a が 3 nm 以下のものである。

【0032】

本発明者が検討した結果、反射膜を電極として用いた場合に非発光部の原因となる傷は、深さ 30 ~ 50 nm 程度の線状の傷であることが分かった。そして、スクリーン印刷法を用いて形成した金属膜の表面を、コロイダルシリカを含むスラリーを用いて研磨することで、深さ 30 nm 以上の線状の傷を発生させることなく、表面粗さ R_a が 3 nm 以下の反射膜が得られることを見出した。

30

したがって、反射膜 5 は、優れた光沢を有しており、有機 EL 素子 60 の発光層 6b からの光を効率よく反射でき、有機 EL 素子 60 および表示装置 10 の輝度を向上させることができる。

【0033】

反射膜 5 の厚みは、特に限定されるものではないが、0.2 ~ 10 μm であることが好ましい。反射膜 5 の厚みを 0.2 μm 以上とすることで、陽極としての良好な導電性と反射膜 5 としての良好な光沢が得られる。反射膜 5 の厚みは、0.5 μm 以上であることがより好ましい。また、反射膜 5 の厚みが 10 μm 以下である場合、反射膜 5 となる材料の使用量を抑制できる。反射膜 5 の厚みは、3 μm 以下であることがより好ましい。

40

【0034】

また、図 1 に示す表示装置 10 では、反射膜 5 の形成される被形成面 (図 1 においては基板 1 の表面 1a) に、貫通孔 2 の形成に伴う凹凸や、ビア 3 を形成するために基板 1 の裏面 1b から貫通孔 2 内に接続配線 4a を埋め込むことによって形成された凹凸が存在している。

【0035】

図 1 に示す表示装置 10 では、反射膜 5 が、金属膜の表面が研磨されてなるものであるため、反射膜 5 の被形成面に形成されている上記の凹凸の深さの寸法よりも、反射膜 5 の厚みの寸法が小さくても、反射膜 5 の表面は平坦なものとなる。すなわち、反射膜 5 の被形成面上に金属膜を形成した時点で、金属膜上に上記の凹凸に起因する凹凸が残留してい

50

ても、金属膜の表面を研磨することにより簡便かつ十分に平坦化される。よって、本実施形態の表示装置 10 では、反射膜 5 の被形成面に形成されている上記の凹凸が、有機 EL 素子 60 に悪影響を来すことを効果的に防止できる。

【0036】

なお、本実施形態においては、反射膜 5 の被形成面に形成されている上記の凹凸による有機 EL 素子 60 への悪影響を回避するために、例えば、以下に示す構造を形成してから、反射膜 5 を形成してもよい。

すなわち、図 1 に示す基板 1 の表面 1a 上に、ビア 3 に接続する配線と、その配線の上に形成された絶縁膜からなる平坦化層とを形成する。そして、平坦化層に、平坦化層を貫通し、底面にビア 3 に接続する配線を露出させる貫通孔を設け、平坦化層上を、反射膜 5 の被形成面とする。

【0037】

この場合、反射膜 5 を形成する際に、平坦化層に設けられている貫通孔に反射膜 5 の材料であるインクが供給されて、反射膜 5 と、貫通孔の底面に露出されたビア 3 に接続する配線とが電氣的に接続される。したがって、反射膜 5 は、ビア 3 と電氣的に接続されており、ビア 3 を介して駆動回路 8 の接続配線 4a と電氣的に接続されているものとなる。

【0038】

陽極（第 1 電極）は、図 1 に示すように、反射膜 5 のみからなるものであってもよいし、反射膜 5 に加えて、必要に応じて反射膜 5 の他に 1 層または複数層の導電膜を含むものであってもよい。陽極が、反射膜 5 のみからなるものである場合、陽極が反射膜 5 の他の電極膜を含む場合と比較して効率よく製造でき、好ましい。また、陽極が、反射膜 5 に加えて、反射膜 5 の他の導電膜を含む場合、必要に応じて導電性を向上させることができ、好ましい。反射膜 5 に加えて、反射膜 5 の他の導電膜を含む陽極としては、例えば、反射膜 5 の有機 EL 積層膜 6 側に、ITO (Indium Tin Oxide) などの透明導電膜を形成したものなどが挙げられる。

【0039】

有機 EL 積層膜 6 は、図 1 に示すように、正孔注入・輸送層 6a と、発光層 6b と、電子注入・輸送層 6c とを有している。

正孔注入・輸送層 6a の材料としては、例えば、3,4-ポリエチレンジオキシチオフェン-ポリスチレンスルホン酸 (PEDOT/PSS) の分散液などを用いることができる。より具体的には、分散液としてのポリスチレンスルホン酸に 3,4-ポリエチレンジオキシチオフェンを分散させ、さらにこれを水に分散させた分散液を好適に用いることができる。また、上記の材料以外にも、正孔注入・輸送層 6a の材料として、 α -NPD (N,N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenyl-(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamine) など、従来公知の正孔注入・輸送層の材料を用いることができる。

【0040】

発光層 6b としては、従来公知のものを用いることができる。発光層 6b は、発光色素からなる単独膜であってもよいし、ホスト材料と発光色素との混合膜からなるものであってもよい。また、発光層 6b は、正孔輸送材料や電子輸送材料などの電荷輸送材料を含むものであってもよい。

発光層 6b に用いられるホスト材料としては、例えば、CBP (4,4'-bis(9-dicarbazolyl)-2,2'-biphenyl)、BALq (Bis-(2-methyl-8-quinolinolate)-4-(phenylphenolate)aluminium)、mCP (N,N-dicarbazolyl-3,5-benzene:CBP 誘導体)、CDBP (4,4'-bis(9-carbazolyl)-2,2'-dimethyl-biphenyl)、DCB (N,N'-Dicarbazolyl-1,4-dimethene-benzene)、P06 (2,7-bis(diphenylphosphine oxide)-9,9-dimethylfluorene)、SimCP (3,5-bis(9-carbazolyl)tetraphenylsilane)、UGH3 (W-bis(triphenylsilyl)be

10

20

30

40

50

n z e n e) などを用いることができる。また、ホスト材料として、ポリビニルカルバゾール (P V K) 誘導体、ポリチオフェン誘導体、ポリシラン誘導体などのポリマー材料を用いてもよい。ポリシラン誘導体としては、例えば、ポリメチルフェニルシラン (P M P S) などを用いることができる。

【 0 0 4 1 】

発光層 6 b に用いられる発光色素としては、蛍光あるいは燐光を発光することが可能な公知の発光材料を用いることができる。蛍光性色素としては、例えば、ペリレン系色素、クマリン系色素、ローダミン系色素、ルブレン、ペリレン、9 , 1 0 - ジフェニルアントラセン、テトラフェニルブタジエン、ナイルレッド、クマリン 6、キナクリドン、トリス (8 - キノリノラト) アルミニウム (A l q ₃) などが挙げられる。また、燐光性色素としては、イリジウム錯体、白金錯体などが挙げられる。

10

【 0 0 4 2 】

また、発光層 6 b に用いられる発光色素の単独膜としては、ポリマー発光材料からなるものなどが挙げられる。ポリマー発光材料としては、例えば、(ポリ)フルオレン誘導体 (P F)、(ポリ)パラフェニレンビニレン誘導体 (P P V)、ポリフェニレン誘導体 (P P)、ポリパラフェニレン誘導体 (P P P)、ポリチオフェン誘導体などの高分子材料が挙げられる。

発光層 6 b としては、上記の発光色素を、上記の高分子材料にドーブしたものをを用いてもよい。

【 0 0 4 3 】

20

電子注入・輸送層 6 c の材料としては、例えば、バリウム、酸化バリウム、カルシウム、マグネシウム、マグネシウムと銀との合金、セシウム、フッ化セシウム、炭酸セシウム、リチウム、フッ化リチウム、炭酸リチウムなどが挙げられる。また、上記の材料以外にも従来公知の電子注入・輸送層 6 c の材料を用いることができる。

【 0 0 4 4 】

有機 E L 積層膜 6 上には、図 1 に示すように、陰極 7 が形成されている。陰極 7 としては、A g、I T O (I n d i u m T i n O x i d e) などの透明導電膜が挙げられる。

また、図 1 に示すように、有機 E L 素子 6 0 上には、表示装置 1 0 の耐久性を向上させるために、透明な封止層 9 が形成されている。封止層 9 は、有機 E L 素子 6 0 側から順に、接着性樹脂層と、バリア層と、封止フィルム層とが積層されたものであることが好ましい。封止層 9 の材料としては、例えば、上述した封止層 1 2 に用いられる材料から選ばれる、透明な材料が挙げられる。

30

【 0 0 4 5 】

「製造方法」

次に、本発明の有機 E L 素子の製造方法として、図 1 に示す表示装置の製造方法を例に挙げて説明する。図 2 ~ 図 5 は、図 1 に示す表示装置の製造方法を説明するための工程図である。図 2 ~ 図 5 において、図 1 に示す表示装置 1 0 と同じ部材については同じ符号を付す。

図 1 に示す表示装置 1 0 を製造するには、まず、図 2 に示すように、基板 1 を用意し、基板 1 を貫通する貫通孔 2 を設ける。

40

【 0 0 4 6 】

貫通孔 2 の形成方法は、特に限定されるものではなく、例えば、打ち抜き加工、切削加工、レーザ加工、ドライエッチング加工、ウェットエッチング加工などの方法を用いることができる。基板 1 として樹脂フィルム基板を用いる場合には、レーザ加工法を用いて貫通孔 2 を形成することが好ましい。レーザ加工法を用いることで、樹脂フィルム基板に簡単に貫通孔 2 を形成できる。

【 0 0 4 7 】

次いで、図 3 に示すように、貫通孔 2 の設けられた基板 1 において、表示装置 1 0 としたときに、裏面 1 b となる面を上に向けて設置する (図 1 参照)。そして、基板 1 の裏面

50

1 b 上に駆動回路 8 を形成する（回路形成工程）。

回路形成工程においては、まず、基板 1 の裏面 1 b 上に接して駆動回路 8 の配線 4 の一部である接続配線 4 a を形成するとともに、接続配線 4 a の一部が貫通孔 2 内に形成されたビア 3 を形成する。

【 0 0 4 8 】

駆動回路 8 の接続配線 4 a を形成する方法としては、以下に示すスクリーン印刷法を用いることが好ましい。まず、金属粒子を含有するペーストからなるインクを、スクリーン印刷により基板 1 の裏面 1 b 上の接続配線 4 a となる所定の領域に選択的に塗布するとともに、インクの一部を貫通孔 2 に埋め込む。次いで、加熱してインクに含まれる溶媒を除去し、金属粒子を含有するペーストを固化させる。このような方法を用いて接続配線 4 a 形成することで、接続配線 4 a を効率よく簡便に所定の形状に形成できる。また、接続配線 4 となるインクを貫通孔 2 内に容易に充填でき、効率よく簡便にビア 3 を形成できる。

【 0 0 4 9 】

駆動回路 8 の接続配線 4 a を、スクリーン印刷法により基板 1 の裏面 1 b 上に接して形成する場合、インクとしては、金属粒子とバインダと溶媒とを含むものを用いることが好ましい。インクに含まれる金属粒子としては、例えば、銀、銅、金、アルミニウムなどからなるものが挙げられる。上記金属粒子の中でも特に、導電性の高い接続配線 4 a の得られる銀粒子を用いることが好ましい。インクに含まれるバインダとしては、スクリーン印刷のインクに使用される公知のバインダを用いることができる。具体的には、例えば、バインダとして、エポキシ樹脂、ポリエステル樹脂などを用いることができ、耐薬品性の高さから、エポキシ樹脂を用いることが好ましい。

【 0 0 5 0 】

基板 1 の裏面 1 b 上に接して駆動回路 8 の接続配線 4 a を形成する方法は、上述したスクリーン印刷法に限定されない。例えば、インクジェット法により配線 4 の形成材料を所定の形状に塗布する方法を用いてもよい。また、ディスペンス法またはスピンコート法を用いて接続配線 4 a の形成材料を、基板 1 の裏面 1 b 上の全面に塗布した後、フォトリソグラフィ方式を用いて所定の形状にパターニングする方法を用いてもよい。

【 0 0 5 1 】

なお、本実施形態においては、生産性を向上させるために、基板 1 の裏面 1 b 上に接して接続配線 4 a を形成すると同時に、接続配線 4 a の他の配線 4 の一部を形成することが好ましい。

その後、駆動回路 8 の接続配線 4 a（および接続配線 4 a と同時に形成した配線 4 の一部）の形成された基板 1 の裏面 1 b 上に、駆動回路 8 の配線 4 を構成する接続配線 4 a（および接続配線 4 a と同時に形成した配線 4 の一部）以外の配線と、スイッチング用 T F T 8 a と、駆動用 T F T 8 b とを従来公知の方法により形成する。このことにより、図 3 に示す駆動回路 8 が形成される。

【 0 0 5 2 】

次いで、駆動回路 8 上に、従来公知の方法により駆動回路 8 を覆う絶縁膜 1 1 を形成し、駆動回路 8 上を平坦化する。

その後、図 4 に示すように、表示装置 1 0 としたときに、表面 1 a となる面を上に向けて設置する（図 1 参照）。そして、基板 1 の表面 1 a 上に接して、反射膜 5 を形成する。本実施形態においては、反射膜 5 を形成すると同時に、貫通孔 2 内に反射膜 5 の一部が形成されてビア 3 が形成される。

【 0 0 5 3 】

反射膜 5 は、以下に示すように、スクリーン印刷法を用いて形成する。まず、金属粒子を含有するペーストからなるインクを、スクリーン印刷により基板 1 の表面 1 a 上の反射膜 5 となる所定の領域に選択的に塗布するとともに、インクの一部を貫通孔 2 に埋め込む。次いで、加熱する方法などにより、インクに含まれる溶媒を除去し、金属粒子を含有するペーストを固化させる。このことにより、ビア 3 に一部が埋め込まれた金属膜と、ビア 3 と電氣的に接続された金属膜とが形成される（印刷工程）。このような方法を用いるこ

とにより、反射膜 5 となるインクを貫通孔 2 内に容易に充填でき、効率よく簡便にビア 3 を形成できる。

【0054】

本実施形態においては、スクリーン印刷法により形成された金属膜の厚みを $0.2\ \mu\text{m}$ 以上とすることが好ましく、 $1\ \mu\text{m}$ 以上とすることがより好ましい。金属膜の厚みを $0.2\ \mu\text{m}$ 以上とした場合、金属膜を形成する際に、反射膜 5 の形成に用いるインクが、基板 1 の表面 1 a から十分に貫通孔 2 に供給される。よって、反射膜 5 におけるビア 3 を介しての駆動回路 8 の接続配線 4 a との接続の信頼性をより一層向上できる。

【0055】

次いで、金属膜の表面を研磨することにより、反射膜 5 を形成する。研磨処理は、研磨処理の途中で適宜反射膜 5 の表面粗さ R_a を測定する方法などを用いて、反射膜 5 の表面粗さ R_a が $3\ \text{nm}$ 以下となるまで行う。研磨処理は、反射膜 5 の表面粗さ R_a が $2.5\ \text{nm}$ 以下となるまで行うことが好ましい。

【0056】

研磨処理では、金属膜の表面にコロイダルシリカを含むスラリーを供給して、金属膜を研磨する。本実施形態では、スラリー中に含まれる砥粒として、コロイダルシリカを用いているため、表面に深さ $30\ \text{nm}$ 以上の線状の傷を作らずに表面粗さ R_a が $3\ \text{nm}$ 以下の反射膜 5 が得られる。また、本実施形態においては、ウレタン製板からなる研磨盤にフェルト製の布パットを貼付けたものを用いて、研磨処理を行うことが好ましい。この場合、より一層反射膜 5 の表面に研磨による傷が生じにくくなるとともに、より一層表面粗さ R_a の小さい反射膜 5 が得られやすくなる。

【0057】

スラリー中に含まれるコロイダルシリカは、表面粗さ R_a の小さい反射膜 5 を得るために、 $1\ \mu\text{m}$ 以下の粒径のものであることが好ましい。さらに、スラリー中に含まれるコロイダルシリカは、 $10 \sim 300\ \text{nm}$ の範囲内で粒径が異なる複数の種類を含むものであることが好ましい。このようなコロイダルシリカを用いることで、より一層反射膜 5 の表面に研磨による傷が生じにくくなるとともに、より一層表面粗さ R_a の小さい反射膜 5 が得られやすくなる。

【0058】

反射膜 5 を形成するためのスクリーン印刷において用いられるインクに含まれる金属粒子としては、例えば、銀、銅、金、アルミニウムなどからなるものが挙げられる。上記金属粒子の中でも特に、銀粒子を用いることが好ましい。金属粒子が銀粒子である場合、スクリーン印刷法により形成された金属膜の表面を、コロイダルシリカを含むスラリーを用いて研磨することにより、表面粗さ R_a の小さい反射率の高い反射膜 5 が得られやすい。また、上記金属粒子として銀粒子を用いると、導電性の高い反射膜 5 が得られるため、陽極としての機能の優れた反射膜 5 となり、好ましい。

本実施形態においては、反射膜 5 を形成するためのインクとして、駆動回路 8 の接続配線 4 a をスクリーン印刷法により形成する場合に使用されるものと同じものを用いてもよいし、異なるものを用いてもよい。

【0059】

このようにして反射膜 5 を形成した後、必要に応じて反射膜 5 上に従来公知の方法により、陽極として機能する ITO などからなる透明導電膜を形成してもよい。

次いで、図 5 に示すように、反射膜 5 上に、従来公知の方法により正孔注入・輸送層 6 a と発光層 6 b と電子注入・輸送層 6 c とを順に形成する。このことにより、有機 EL 積層膜 6 が形成される。

次いで、有機 EL 積層膜 6 上に、従来公知の方法により、Ag、ITO (Indium Tin Oxide) などの透明導電膜からなる陰極 7 を形成する。

以上の工程により、図 5 に示すように、有機 EL 素子 60 が形成される。

【0060】

次いで、有機 EL 素子 60 上に、従来公知の方法により、例えば、有機 EL 素子 60 側

10

20

30

40

50

から順に、接着性樹脂層と、バリア層と、封止フィルム層とを積層してなる封止層 9 を形成する。

その後、表示装置 10 としたときに、基板 1 の裏面 1 b となる面を上に向けて設置し、絶縁層 11 側から順に、接着性樹脂層と、バリア層と、封止フィルム層とが積層された封止層 12 を形成する。

以上の工程により、図 1 に示す表示装置 10 が形成される。

【0061】

本実施形態の有機 EL 素子 60 は、金属粒子を含有するペーストを固化してなる反射膜 5 を有するものである。したがって、本実施形態の反射膜 5 は、上述したようにスクリーン印刷法を用いて金属膜を形成し、得られた金属膜の表面を研磨することにより形成できる。このため、本実施形態の有機 EL 素子 60 は、例えば、スパッタリング法を用いて形成した反射膜を有するものと比較して、容易に効率よく形成でき、生産性に優れている。しかも、本実施形態の有機 EL 素子 60 は、電極として用いた場合に非発光部の原因となる深さ 30 nm 以上の線状の傷が表面になく、表面粗さ Ra が 3 nm 以下である優れた光反射機能を有する反射膜 5 を備えているので、発光層 6 b からの光を効率よく光取り出し面側（図 1 における上側）に反射させることができる。よって、本実施形態の有機 EL 素子 60 および、これを備える表示装置 10 は、良好な光取り出し効率を有する。

【0062】

本実施形態の有機 EL 素子 60 の製造方法は、金属粒子を含有するペーストからなるインクをスクリーン印刷して固化させて金属膜を形成する印刷工程と、金属膜の表面にコロイダルシリカを含むスラリーを供給して、金属膜を研磨することにより、表面粗さ Ra が 3 nm 以下の反射膜 5 を形成する研磨工程とを有する。したがって、本実施形態の製造方法によれば、研磨工程において、深さ 30 nm 以上の線状の傷を発生させることなく、表面粗さ Ra が 3 nm 以下の反射膜 5 を有する有機 EL 素子 60 を効率よく製造できる。また、本実施形態の製造方法においては、表面粗さ Ra が 3 nm 以下の反射膜 5 を形成することにより、有機 EL 積層膜 6 の形成される面を簡便かつ十分に平坦化できる。

【0063】

また、本実施形態の表示装置 10 の製造方法では、基板 1 上に金属粒子を含有するペーストからなるインクをスクリーン印刷して固化させ金属膜を形成した後、金属膜の表面を研磨することにより反射膜 5 を形成している。これに対し、例えば、スパッタリング法を用いて反射膜を形成する場合、スパッタに使用されるプラズマによって、電子、ラジカルイオン性分子などの活性種が発生する。このような活性種は、反射膜の形成される面および/または反射膜を形成する前に既に形成されていた部材を、変質させてしまう可能性がある。

本実施形態の製造方法により反射膜 5 を形成する場合、上記のような活性種が発生することは無い。このため、反射膜 5 の形成に伴う駆動回路 8 のスイッチング用 TFT 8 a および駆動用 TFT 8 b への負荷を小さくできる。よって、本実施形態の製造方法によれば、駆動回路 8 を形成した後の製造工程に起因する駆動回路 8 の性能低下が抑制され、駆動回路 8 の信頼性に優れた表示装置 10 が得られる。

【0064】

また、本実施形態の表示装置 10 の製造方法では、基板 1 上にインクをスクリーン印刷して固化させて金属膜を形成する印刷工程と、金属膜の表面を研磨する研磨工程とを行うことにより反射膜 5 を形成する。このため、反射膜 5 を形成するための印刷工程において、反射膜 5 の一部を貫通孔 2 に埋め込むことができ、反射膜 5 とビア 3 とを良好に電氣的に接続できる。

【0065】

これに対し、反射膜 5 を形成する他の方法としては、例えば、以下に示す方法が考えられる。すなわち、基板 1 上の全面に、スパッタリング法などを用いて導電材料膜を形成して、貫通孔 2 内に導電材料を充填する。次いで、貫通孔 2 内の導電材料を残し、CMP（化学的機械研磨）法を用いて基板 1 上の導電材料を除去し、平坦化する。その後、基板 1

10

20

30

40

50

上の所定の領域に反射膜 5 を形成する。

本実施形態の表示装置 10 の製造方法は、このような方法を用いる場合と比較して、少ない工程数で、簡便にビア 3 と電氣的に接続された反射膜 5 を形成できる。

【0066】

「第 2 実施形態」

図 6 は、本発明の有機 EL 素子を備えた本発明の表示装置の他の例を説明するための概略断面図である。図 6 に示す表示装置 20 は、図 1 に示す表示装置 10 と同様に、有機 EL 素子 60 の発光層 6b からの光を上方に取り出すものである。図 6 に示す表示装置 20 は、図 1 に示す表示装置 10 と同様に、スイッチング用 TFT 8a と駆動用 TFT 8b とを有する駆動回路 8 の形成されている層と、表示装置 20 の光取り出し面との間に、有機 EL 素子 60 が配置されているトップエミッション方式の表示装置である。

10

【0067】

図 6 に示すように、表示装置 20 には、図 1 に示す表示装置 10 と同じ有機 EL 素子 60 が備えられている。以下の説明においては、図 6 に示す表示装置 20 において、図 1 に示す表示装置 10 と同じ構成については同じ符号を付して説明を省略し、異なる点のみを説明する。

【0068】

図 6 において、符号 22 は基板を示している。表示装置 20 の基板 22 には、図 1 に示す表示装置 10 の基板 1 と異なり、ビアを形成するための貫通孔が設けられていない。このため、基板 22 の材料は、貫通孔を設ける際の加工性を考慮することなく、選択できる。具体的には、例えば、基板 22 として、図 1 に示す表示装置 10 の基板 1 に使用される材料と同様のものを用いることができる。さらに、基板 22 として、樹脂フィルム基板と比較して加工性の劣る材料であるが、耐熱性に優れる材料であるガラス基板などを用いてもよい。

20

【0069】

図 6 に示す表示装置 20 では、図 1 に示す表示装置 10 と同様の駆動回路 8 が備えられている。図 6 に示す表示装置 20 では、図 1 に示す表示装置 10 と異なり、基板 22 の有機 EL 素子 60 側である表面 22a (図 6 においては上面) 上に、駆動回路 8 が形成されている。そして、駆動回路 8 の有機 EL 素子 60 側の面 (上面) が、駆動回路 8 を覆う絶縁膜からなる平坦化層 21 によって平坦化されている。

30

【0070】

平坦化層 21 の材料としては、樹脂などの公知の材料を用いることができる。平坦化層 21 の厚さは、十分に平坦な表面 21a が得られるように 2 μm 以上であることが好ましい。また、平坦化層 21 の厚さは、平坦化層 21 に貫通孔 23 およびビア 31 を容易に形成できるように、3 μm 以下であることが好ましい。

図 6 に示す表示装置 20 では、図 1 に示す表示装置 10 と異なり、平坦化層 21 の表面 21a が、反射膜 5 の形成される被形成面とされている。

【0071】

図 6 に示すように、平坦化層 21 には、平坦化層 21 を貫通する貫通孔 23 と、貫通孔 23 に形成され、駆動回路 8 の接続配線 4a と電氣的に接続されたビア 31 とが備えられている。

40

図 6 に示す表示装置 20 では、図 1 に示す表示装置 10 と異なり、ビア 31 は、平坦下層 21 の表面 21a から貫通孔 23 内に埋め込まれた反射膜 5 の一部と、平坦下層 21 の下層に形成されている駆動回路 8 の接続配線 4a の一部とが接触されているものである。したがって、図 6 に示すビア 31 は、駆動回路 8 の接続配線 4a と電氣的に接続されているとともに、平坦下層 21 上に形成された反射膜 5 と電氣的に接続されている。

【0072】

図 6 に示す表示装置 20 では、基板 22 の裏面 22b (図 6 においては下面) は、封止層 12 に覆われている。

【0073】

50

「製造方法」

次に、図 6 に示す表示装置 20 の製造方法の一例を説明する。図 7 ~ 図 9 は、図 6 に示す表示装置の製造方法を説明するための工程図である。図 7 ~ 図 9 において、図 2 に示す表示装置 20 と同じ部材については同じ符号を付す。

図 6 に示す表示装置 20 を製造するには、まず、図 7 に示すように、基板 22 を用意する。その後、基板 22 の表面 22 a 上に、図 1 に示す表示装置 10 と同様にして駆動回路 8 を形成する（回路形成工程）。

【0074】

なお、図 6 に示す表示装置 20 では、図 1 に示す表示装置 10 のように接続配線 4 a の一部を貫通孔 2 内に埋め込む必要はないため、この点を考慮することなく、接続配線 4 a の形成方法および材料を選択できる。

10

【0075】

次いで、図 7 に示すように、駆動回路 8 上に、従来公知の方法により駆動回路 8 を覆う絶縁膜を形成することにより、駆動回路 8 上を平坦化する平坦下層 21 を形成する。次いで、酸素プラズマ法などを用いて、平坦化層 21 を貫通する貫通孔 23 を形成し、貫通孔 23 の底面にビア 31 に接続される接続配線 4 a を露出させる。

【0076】

次に、本実施形態においては、平坦下層 21 の表面 21 a 上に、図 1 に示す表示装置 10 の反射膜 5 を形成する場合と同様に、インクをスクリーン印刷して固化させて金属膜を形成する印刷工程と、金属膜の表面を研磨する研磨工程とを行うことにより反射膜 5 を形成する。

20

本実施形態においては、図 8 に示すように、反射膜 5 を形成すると同時に、反射膜 5 の一部が貫通孔 23 内に形成されて、貫通孔 23 に導電材料が充填されたビア 31 が形成される。このことにより、駆動回路 8 の接続配線 4 a と電氣的に接続されたビア 31 が形成されるとともに、ビア 31 を介して駆動回路 8 の接続配線 4 a と電氣的に接続された反射膜 5 が得られる。

【0077】

次に、必要に応じて反射膜 5 上に従来公知の方法により、陽極として機能する ITO などからなる透明導電膜を形成してもよい。

その後、反射膜 5 上に、図 1 に示す表示装置 10 と同様にして、有機 EL 積層膜 6 と陰極 7 とを順に形成する。このことにより、図 9 に示すように、有機 EL 素子 60 が形成される。

30

【0078】

次いで、有機 EL 素子 60 上に、図 1 に示す表示装置 10 と同様にして、封止層 9 を形成する。

その後、表示装置 20 としたときに、基板 22 の裏面 22 b となる面を上に向けて設置し、基板 22 の裏面 22 b 上に、図 1 に示す表示装置 10 と同様にして、封止層 12 を形成する。

以上の工程により、図 6 に示す表示装置 20 が形成される。

【0079】

図 6 に示す表示装置 20 においては、図 1 に示す表示装置 10 と同様に、インクをスクリーン印刷して固化させて金属膜を形成する印刷工程と、金属膜の表面を研磨する研磨工程とを行うことにより反射膜 5 を形成し、図 1 に示す表示装置 10 と同じ有機 EL 素子 60 を形成している。したがって、図 6 に示す表示装置 20 およびその製造方法においても、図 1 に示す表示装置 10 と同様の効果が得られる。

40

【0080】

「他の例」

本発明の表示装置は、上述した実施形態に限定されない。

例えば、図 1 に示す表示装置 10 および図 6 に示す表示装置 20 においては、駆動回路 8 が、アクティブマトリクス方式の駆動方式である場合を例に挙げて説明したが、本発明

50

の表示装置において、駆動回路 8 の駆動方式は特に限定されるものではなく、例えば、パッシブ方式であってもよい。

駆動回路が、パッシブ方式の駆動方式である場合、例えば、複数の信号配線と複数の共通配線とを交差して配置させ、信号配線と共通配線との交差部に発生される電界により有機 EL 素子 60 を駆動させる駆動方式とすることができる。

【0081】

また、本発明の表示装置は、基板上に駆動回路を形成し、他の基板上に本発明の有機 EL 素子を形成し、駆動回路の形成された基板と有機 EL 素子の形成された基板とを、ラミネートする方法などにより貼り付けてなるものであってもよい。この場合、例えば、駆動回路の形成された基板と、本発明の有機 EL 素子の形成された基板のそれぞれから良品を選別して表示装置の部材として用いることにより、表示装置の歩留まりを向上させることができる。

10

【0082】

上述した実施形態においては、反射膜が、第 1 電極として機能するものである場合を例に挙げて説明したが、反射膜は第 1 電極として機能しないものであってもよい。この場合、反射膜は、有機 EL 素子を構成する他の導電部材と絶縁されたものであってもよい。また、反射膜が第 1 電極として機能しない場合には、反射膜の他に、第 1 電極として機能する導電膜を形成する。

また、有機 EL 積層膜 6 の積層構造は、上述した実施形態に示す例に限定されるものではなく、従来公知の構造を適用できる。例えば、正孔注入・輸送層 6a、発光層 6b、電子注入・輸送層 6c は、それぞれ複数層からなるものであってもよい。また、正孔注入・輸送層 6a および / または電子注入・輸送層 6c は、設けられていなくてもよい。

20

【実施例】

【0083】

以下、本発明の実施例について説明する。なお、本発明は以下に示す実施例に限定されるものではない。

「実施例 1」

以下に示す方法により、テスト用素子を形成して評価した。図 10 (a) は、実施例 1 のテスト用素子の平面図であり、図 10 (b) は、実施例 1 のテスト用素子の断面図である。

30

【0084】

まず、厚み $125\text{ }\mu\text{m}$ の PEN フィルムからなる基板 41 を用意した。そして、基板 41 上にスクリーン印刷法を用いて、列方向 (図 10 (a) における縦方向) に平行に延在する幅 3.0 mm 、厚み $3\text{ }\mu\text{m}$ の 5 本の金属膜を形成した (印刷工程)。金属膜を形成する際には、インクとして銀粒子を含有するペーストである TR 65902 (商品名: 太陽インキ製造株式会社製) を用い、製版として HS-D500/19-B20 (商品名: アサダメッシュ株式会社製) を用い、スキージとしてミノブレンである 9MMYN0.215CM (商品名: 株式会社ミノグループ製) を用いた。

【0085】

その後、金属膜の表面を研磨し、陽極 43 として機能する反射膜とした。研磨処理は、金属膜の表面にコロイダルシリカ砥粒を含むスラリーを供給して研磨する方法により行った。コロイダルシリカとしては、 $10\sim 300\text{ nm}$ の範囲内で粒径が異なる複数の種類を含むものを用いた。また、研磨処理では、ウレタン製板からなる研磨盤にフェルト製の布パット (商品名: サーファス #000: ムサシノ電子社製) を貼付けたものを用いた。研磨処理は、研磨処理の途中で適宜反射膜の表面粗さ R_a を測定することにより、反射膜の表面粗さ R_a が 3 nm 以下となるまで行った。

40

【0086】

研磨処理後に得られた反射膜を観察し、表面粗さ R_a と、厚みを調べた。図 11 は、実施例 1 で作製した反射膜の表面を、光学顕微鏡を用いて観察した写真である。図 12 は、実施例 1 で作製した反射膜表面の $1\text{ }\mu\text{m}^2$ の範囲を、原子間力顕微鏡 (AFM) を用いて

50

観察した結果を示した写真である。

A F Mを用いて観察した結果、実施例 1 で作製した反射膜の表面粗さ R_a は 2.4 nm であり、反射膜の厚みは $1.5 \mu\text{m}$ であった。

また、図 1 1 に示すように、実施例 1 で作製した反射膜では、研磨工程に起因する傷は観察されなかった。また、図 1 2 に示すように、実施例 1 で作製した反射膜は、表面粗さの小さいものであった。

【0087】

次に、反射膜上に、スパッタリング法を用いて、陽極 4 3 として機能する I T O からなる厚み 100 nm の透明導電膜を形成した。このことにより、反射膜と透明導電膜とからなる陽極 4 3 を形成した。

その後、陽極 4 3 上に、膜厚 $30 \sim 100 \text{ nm}$ の P E D O T / P S S 層と、膜厚 60 nm の α - N P D (N, N' - di (1 - naphthyl) - N, N' - diphenyl - (1, 1' - biphenyl) - 4, 4' - diamine) とからなる正孔注入・輸送層を形成し、正孔注入・輸送層上に膜厚 50 nm の A l q ₃ からなる発光層と、膜厚 2.5 nm のバリウムからなる電子注入・輸送層とを順に形成することにより、図 1 0 (a) および図 1 0 (b) に示す有機 E L 積層膜 4 4 を得た。

【0088】

なお、P E D O T / P S S 層は、P E D O T / P S S の分散液からなる塗布液を塗布して乾燥させることにより形成した。また、有機 E L 積層膜 4 4 を構成する P E D O T / P S S 層以外の各層は、抵抗加熱の真空蒸着により形成した。

次いで、有機 E L 積層膜 4 4 上に陰極 4 5 として、真空蒸着により、行方向 (図 1 0 (a) における横方向) に平行に延在する幅 3.0 mm 、膜厚 10 nm の A g からなる 2 本の透明導電膜を形成した。

以上の工程により、陽極 4 3 と陰極 4 5 とが重なり合った領域である縦 3 mm 横 3 mm の平面視略正方形の複数の発光領域を有する図 1 0 (a) および図 1 0 (b) に示すテスト用素子 4 0 を得た。

【0089】

「比較例 1」

金属膜の表面を研磨する研磨処理において、コロイダルシリカ砥粒を含むスラリーに代えて、アルミナ砥粒を含むスラリー (日本磨料工業株式会社製) を用い、研磨処理の途中で適宜反射膜の表面粗さ R_a を測定し、研磨処理を行っても反射膜の表面粗さ R_a が小さくならないまで研磨処理を行ったこと以外は、実施例 1 と同様にして反射膜を形成した。

【0090】

研磨処理後に得られた反射膜を実施例 1 と同様にして観察し、表面粗さ R_a と、厚みを調べた。図 1 3 は、比較例 1 で作製した反射膜の表面を、光学顕微鏡を用いて観察した写真である。図 1 4 は、比較例 1 で作製した反射膜表面の $1 \mu\text{m}^2$ の範囲を、原子間力顕微鏡 (A F M) を用いて観察した結果を示した写真である。

A F Mを用いて観察した結果、比較例 1 で作製した反射膜の表面粗さ R_a は 3.2 nm であり、反射膜の厚みは $7.0 \mu\text{m}$ であった。

また、図 1 3 に示すように、比較例 1 で作製した反射膜では、研磨工程によって発生した傷が観察された。また、図 1 4 に示す比較例 1 で作成した反射膜は、図 1 2 に示す実施例 1 で作製した反射膜と比較して、表面粗さの大きいものであった。

【0091】

次に、反射膜上に、実施例 1 と同様にして I T O からなる透明導電膜を形成し、反射膜と透明導電膜とからなる陽極を形成した。

その後、陽極上に、実施例 1 と同様にして有機 E L 積層膜および陰極を形成し、縦 3 mm 横 3 mm の平面視略正方形の複数の発光領域を有するテスト用素子を得た。

【0092】

このようにして得られた実施例 1 および比較例 1 のテスト用素子に直流電圧を印可し、発光時と非発光時の表面状態を観察した。

10

20

30

40

50

図 15 (a) は、実施例 1 のテスト用素子の非発光時の表面の写真であり、図 15 (b) は発光時の表面の写真である。図 16 (a) は、比較例 1 のテスト用素子の非発光時の表面の写真であり、図 16 (b) は発光時の表面の写真である。

図 15 に示すように、実施例 1 のテスト用素子では、深さ 30 nm 以上の線状の傷がなく、発光領域全面において均一な発光が得られた。これに対し、比較例 1 のテスト用素子では、図 16 に示すように、反射膜の表面に存在する深さ 30 nm ~ 50 nm の線状の傷による非発光部が確認された。

【符号の説明】

【0093】

1 : 基板、2、23 : 貫通孔、3、31 : ピア、4 : 配線、4a : 接続配線、5 : 反射膜 (第 1 電極)、6 : 有機 EL 積層膜 (有機エレクトロルミネッセンス積層膜)、6a : 正孔注入・輸送層、6b : 発光層、6c : 電子注入・輸送層、7 : 陰極 (第 2 電極)、8 : 駆動回路、8a : スイッチング用 TFT、8b : 駆動用 TFT、9 : 封止層、10、20 : 表示装置、11 : 絶縁膜、12 : 封止層、21 : 平坦化層、22 : 基板、60 : 有機 EL 素子 (有機エレクトロルミネッセンス素子)。

10

【図 1】

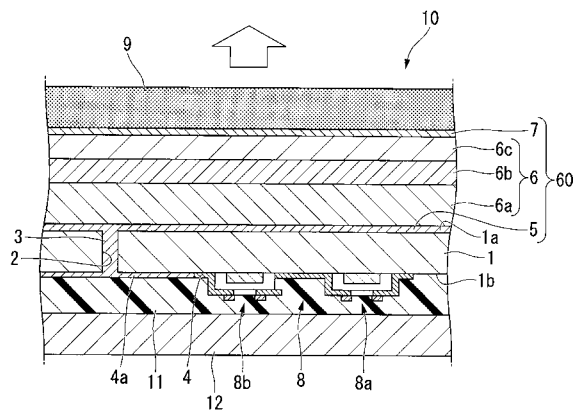


図 1

【図 2】

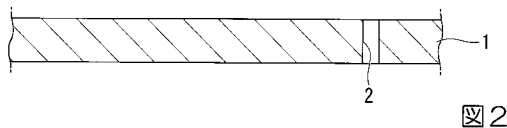


図 2

【図 3】

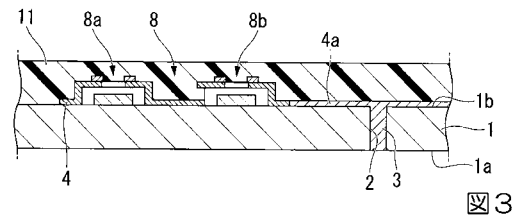


図 3

【図 4】

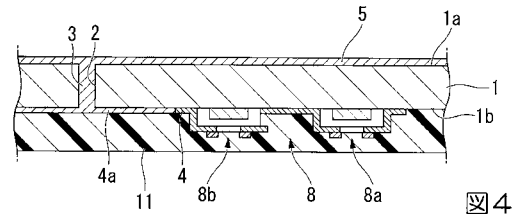


図 4

【図 5】

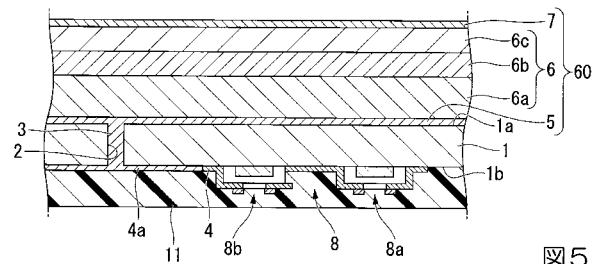


図 5

【図 6】

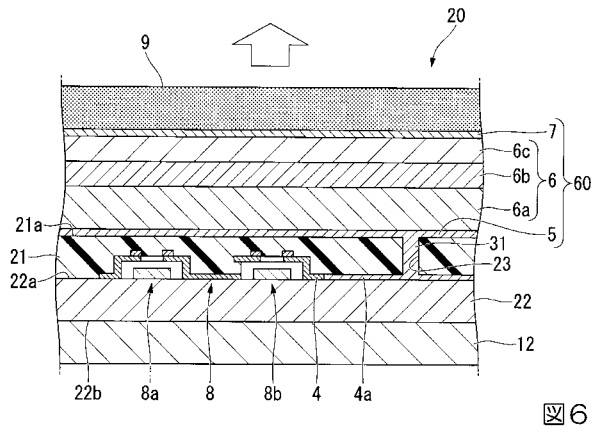


図 6

【図 7】

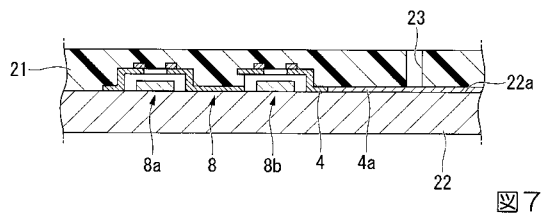


図 7

【図 8】

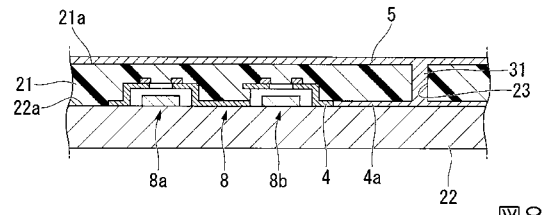


図 8

【図 9】

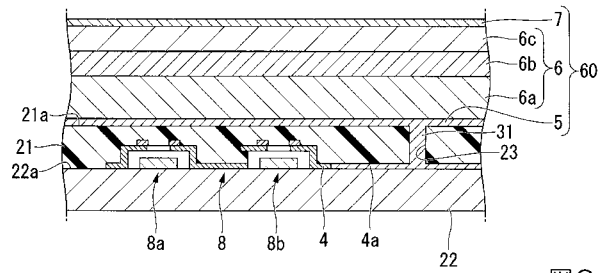
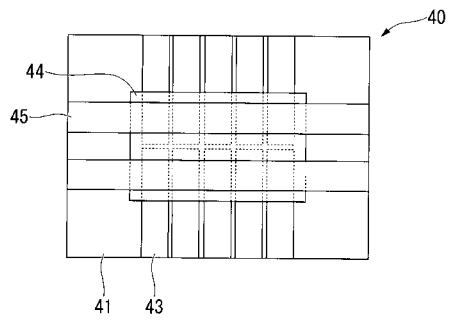


図 9

【図 10】

(a)



(b)

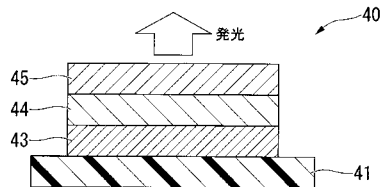


図 10

【図 1 1】

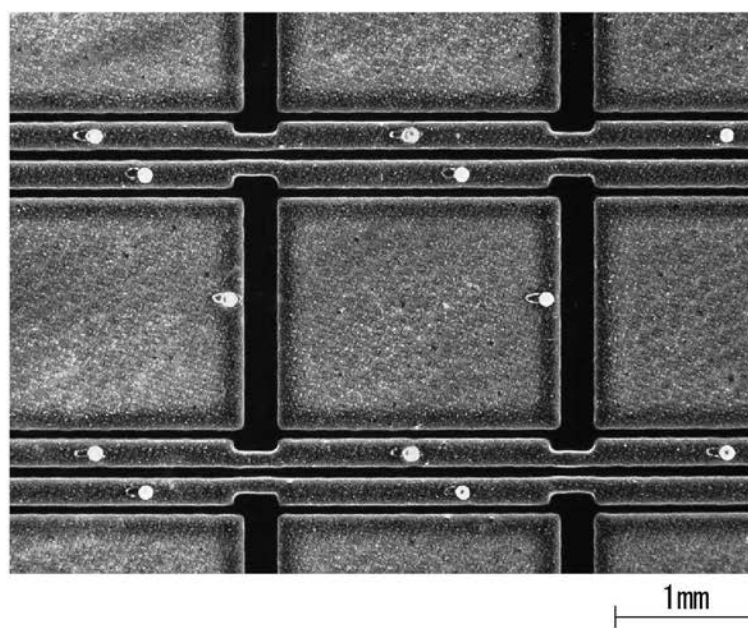


図 1 1

【図 1 2】

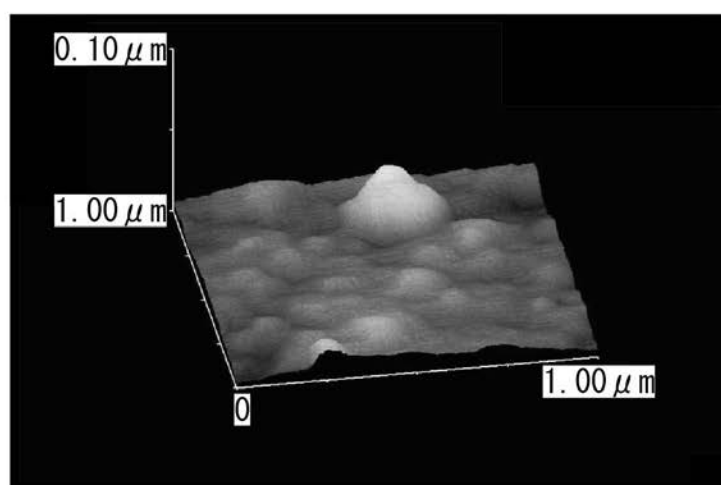


図 1 2

【図 1 3】

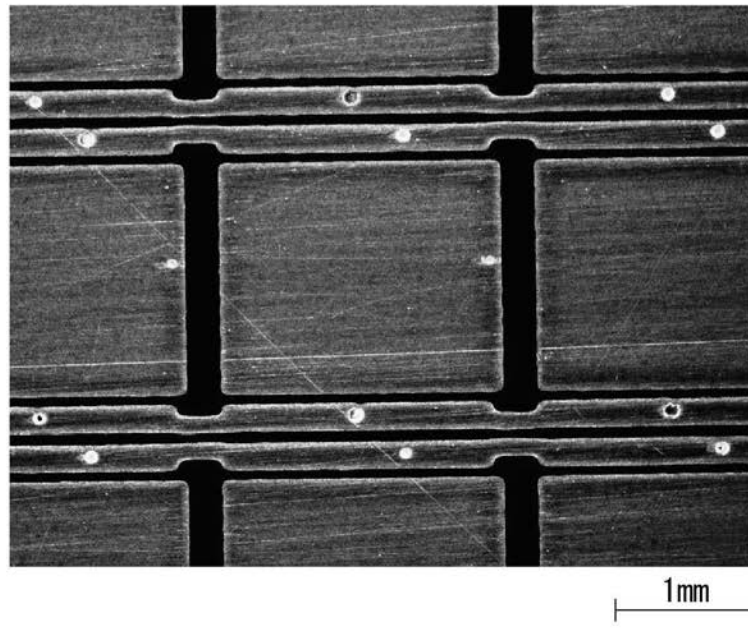


図 1 3

【図 1 4】

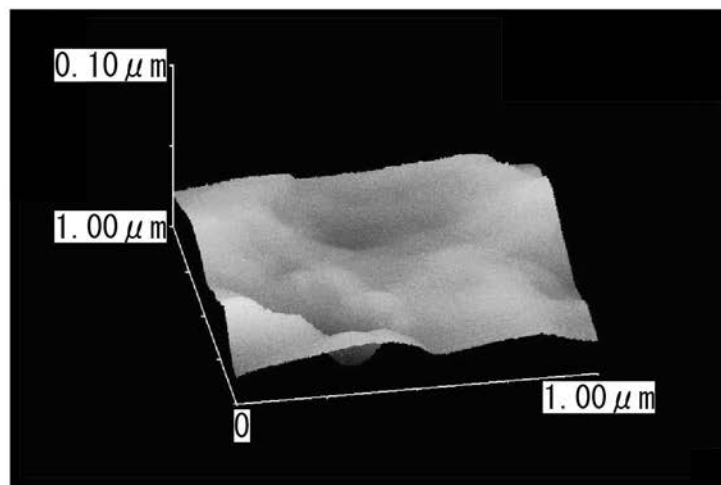
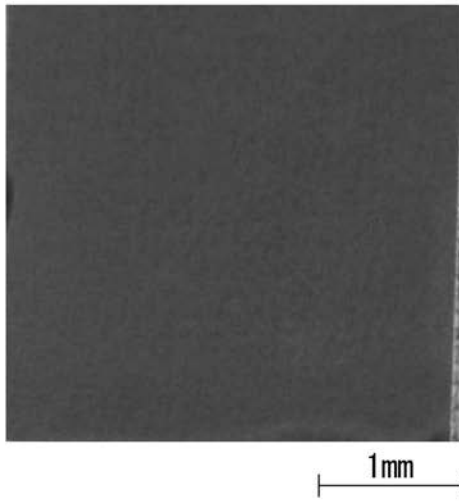


図 1 4

【図 15】

(a)



(b)

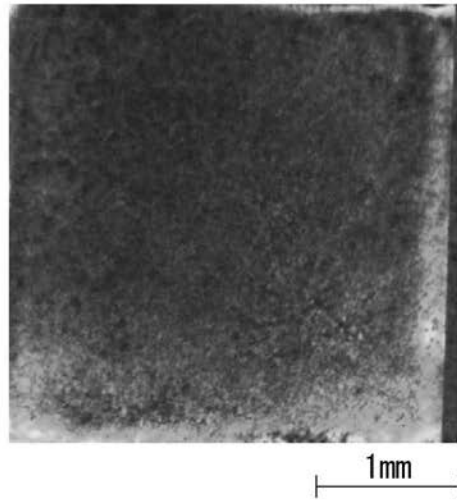
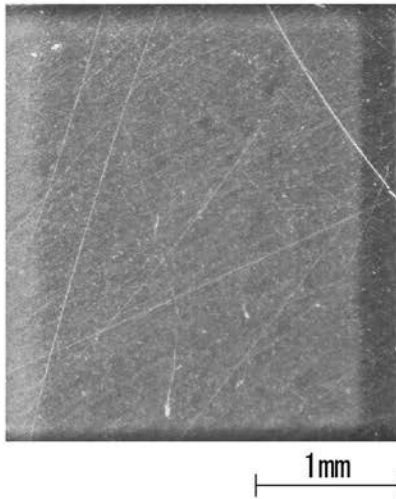


図 15

【図 16】

(a)



(b)

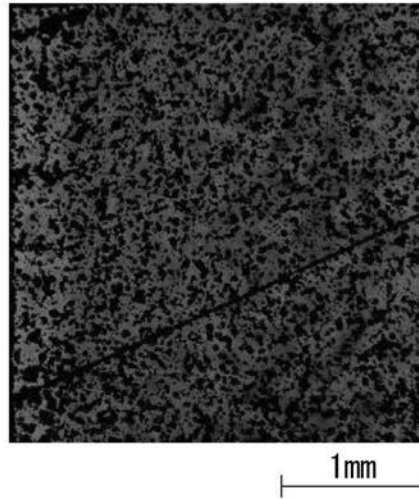


図 16

フロントページの続き

(72)発明者 本村 玄一

東京都世田谷区砧一丁目 1 0 番 1 1 号 日本放送協会放送技術研究所内

(72)発明者 深川 弘彦

東京都世田谷区砧一丁目 1 0 番 1 1 号 日本放送協会放送技術研究所内

F ターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC05 CC29 CC45 DD23 DD44X DD47X FF08 FF15
GG23 GG28

专利名称(译)	有机电致发光器件及其制造方法		
公开(公告)号	JP2015138765A	公开(公告)日	2015-07-30
申请号	JP2014011679	申请日	2014-01-24
[标]申请(专利权)人(译)	日本放送协会		
申请(专利权)人(译)	日本广播公司		
[标]发明人	清水貴央 宮川和典 本村玄一 深川弘彦		
发明人	清水 貴央 宮川 和典 本村 玄一 深川 弘彦		
IPC分类号	H05B33/26 H05B33/10 H01L51/50		
FI分类号	H05B33/26.Z H05B33/10 H05B33/14.A		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC05 3K107/CC29 3K107/CC45 3K107/DD23 3K107/DD44X 3K107/DD47X 3K107/FF08 3K107/FF15 3K107/GG23 3K107/GG28		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)	(21) 出願番号 (22) 出願日	特願2014-11679 (P2014-11679) 平成26年1月24日 (2014.1.24)	(71) 出願人 (74) 代理人 (74) 代理人 (72) 発明者 (72) 発明者
解决的问题：提供一种生产率优异的有机EL元件，该有机EL元件具有通过使用丝网印刷法形成的反射膜并且具有足够小的表面粗糙度Ra，其制造方法以及包括该有机EL元件的显示装置。 解决方案：固化第一电极5，第二电极7，布置在第一电极5和第二电极7之间的有机电致发光层压膜6以及包含金属颗粒的浆料。有机电致发光元件60具有表面粗糙度Ra为3nm或更小的反射膜5。金属颗粒可以由银制成。[选型图]图1			00004352 日本放送協会 東京都渋谷区神南2丁目2番1号 100064908 弁理士 志賀 正武 100108578 弁理士 高橋 昭男 清水 貴央 東京都世田谷区站一丁目10番11号 日 本放送協会放送技術研究所内 宮川 和典 東京都世田谷区站一丁目10番11号 日 本放送協会放送技術研究所内
			最終頁に続く