

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4635570号
(P4635570)

(45) 発行日 平成23年2月23日 (2011.2.23)

(24) 登録日 平成22年12月3日 (2010.12.3)

(51) Int. Cl.	F 1		
H05B 33/10	(2006.01)	H05B 33/10	
C23C 14/34	(2006.01)	C23C 14/34	T
H05B 33/04	(2006.01)	H05B 33/04	
H01L 51/50	(2006.01)	H05B 33/14	A
		H05B 33/22	A
請求項の数 6 (全 14 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号	特願2004-323269 (P2004-323269)	(73) 特許権者	000003193 凸版印刷株式会社 東京都台東区台東1丁目5番1号
(22) 出願日	平成16年11月8日 (2004.11.8)	(72) 発明者	中村 彰男 東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内
(65) 公開番号	特開2006-134738 (P2006-134738A)	審査官	濱野 隆
(43) 公開日	平成18年5月25日 (2006.5.25)		
審査請求日	平成19年10月25日 (2007.10.25)		
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の製造方法および製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも第一の電極および有機発光媒体層が積層された積層基板上に、プラズマ成膜により第二の電極を形成する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、
プラズマ成膜装置のプラズマ発生部と前記積層基板間に遮蔽部を設け、前記遮蔽部は開口率が傾斜した開口部を有しかつ接地電位である導電体と、スリットを有しかつ半径が前記積層基板の長径よりも大きい円盤からなる可動性遮蔽板と、からなり、
前記プラズマ成膜の工程は、該可動性遮蔽板を回転させながら成膜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の製造方法。

【請求項2】

少なくとも第一の電極および有機発光媒体層が積層された積層基板上に、プラズマ成膜により第二の電極を形成する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、
プラズマ成膜装置のプラズマ発生部と前記積層基板間に遮蔽部を設け、前記遮蔽部は開口部を有しかつ接地電位である導電体と、前記導電体と同じ形状の開口部を有する前記可動性遮蔽板と、からなり、
前記プラズマ成膜工程は前記導電体又は前記可動性遮蔽板をスライドさせて開口率を変化させ、成膜初期は前記導電体の開口部を該可動性遮蔽板で遮断して遮蔽部の開口率を小さくし、成膜後期には前記導電体の開口部と該可動性遮蔽板の開口部をあわせて遮蔽部の開口率を大きく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の製造方法。

【請求項3】

10

20

前記可動性遮蔽部はステンレスからなることを特徴とする請求項 1 又は 2 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 4】

少なくとも第一の電極および有機発光媒体層が積層された積層基板上に、プラズマ成膜により第二の電極を形成する有機エレクトロルミネッセンス素子の製造装置において、前記プラズマ成膜するプラズマ成膜装置は、ターゲット部と、プラズマ発生部と、積層基板を保持する保持部と、開口率を変化させることができる遮蔽部と、排気口と、ガス供給口と、を備え、

前記遮蔽部は開口率が傾斜した開口部を有しかつ接地電位である導電体と、スリットを有しかつ半径が前記積層基板の長径よりも大きい円盤からなる可動性遮蔽板と、を備え、

前記遮蔽部はプラズマ発生部と前記積層基板の保持部との間に設けられ、

前記排気口は開口部を有する導電体よりもターゲット部側に配置され、

前記ガス供給口は開口部を有する導電体よりも基板側に配置され、

前記可動性遮蔽板の可動方式が回転運動であ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の製造装置。

【請求項 5】

少なくとも第一の電極および有機発光媒体層が積層された積層基板上に、プラズマ成膜により第二の電極を形成する有機エレクトロルミネッセンス素子の製造装置において、前記プラズマ成膜するプラズマ成膜装置は、ターゲット部と、プラズマ発生部と、積層基板を保持する保持部と、開口率を変化させることができる遮蔽部と、排気口と、ガス供給口と、を備え、

前記遮蔽部は開口部を有しかつ接地電位である導電体と、前記導電体と同じ形状の開口部を有する前記可動性遮蔽板と、を備え、

前記遮蔽部はプラズマ発生部と前記積層基板の保持部との間に設けられ、

前記排気口は開口部を有する導電体よりもターゲット部側に配置され、

前記ガス供給口は開口部を有する導電体よりも基板側に配置され、

前記可動性遮蔽板の可動方式がスライドであ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の製造装置。

【請求項 6】

プラズマ成膜装置が DC マグネトロンスパッタ装置であることを特徴とする、請求項 4 又は 5 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、テレビやパソコンモニタ、携帯電話等の携帯端末などに使用されるフラットパネルディスプレイや、面発光光源、照明、発光型広告体などとして、幅広い用途が期待される有機エレクトロルミネッセンス素子に関するものである。

【背景技術】

【0002】

有機エレクトロルミネッセンス素子は、広視野角、応答速度が速い、低消費電力などの利点から、ブラウン管や液晶ディスプレイに変わるフラットパネルディスプレイとして期待されている。

【0003】

有機エレクトロルミネッセンス素子は、陽極層と陰極層の二つの電極層間に有機発光媒体層を挟持した構造であり、両電極層間に電圧を印可し電流を流すことにより有機発光媒体層で発光が生じる自発光型の表示素子である。一般的に、陽極層の材料は透明電極が用いられ、有機発光媒体層で生じた光は、透明陽極層側から取り出される。

【0004】

10

20

30

40

50

有機エレクトロルミネッセンス素子からなるディスプレイの駆動方式としては、パッシブマトリクス駆動とアクティブマトリクス駆動があるが、ディスプレイを大型、高精細化するためには、画素毎にスイッチ（ＴＦＴ）で駆動するアクティブマトリクス駆動が低電圧駆動できるため有利である。しかし従来の素子においては、ＴＦＴ基板上に形成した透明陽極層側から光を取り出すため、ＴＦＴや配線等により開口率が制限され、光の取出し効率が低下する問題があった。

【 0 0 0 5 】

このような従来の上面発光型素子（トップエミッション素子）の問題点に対して、近年、陰極層を透明電極化した素子や、基板上に陽極層と陰極層を形成する順序を逆にした素子などに代表される上面発光型素子（トップエミッション素子）が考案された。これら上面発光型の素子では、従来の下面型発光素子（ボトムエミッション素子）に比べ開口率を大きくすることができ、光の取出し効率が向上する（特許文献 1 参照）。

10

【 0 0 0 6 】

しかし下面型発光素子の陰極層の材料として従来陰極層として用いられてきた金属を用いると、十分な透過率と抵抗率を両立することが難しかった。また陰極層の材料として、従来陽極層として用いられてきたITOなどの透明電極を用いると、有機発光媒体に対する電子注入性が損なわれる問題があった。そこで、従来陰極の材料として使われていた電子注入性に優れた低仕事関数の金属材料を透過率に支障のない範囲で薄膜形成した後に、従来陽極層として使われていた透過率と低効率に優れたITOなどの透明電極材料を積層形成することにより、十分な電子注入性と透光性を備え、さらに低抵抗性を両立する陰極層を形成することができた。

20

【 0 0 0 7 】

ここで前述したITO膜などの透明電極層を成膜する際には、一般的にスパッタ法、イオンプレーティング法など、プラズマを用いた成膜法で形成されるため、プラズマ発生部から発生するプラズマが成膜対象の基板まで到達して、有機発光媒体層がプラズマでダメージを受け、発光効率の低下を起すといった問題があった。

【 0 0 0 8 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 1 4 3 9 8 0 号公報

【発明の開示】

30

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 9 】

本発明では、上記問題点に鑑み、有機発光媒体層にダメージを与えない透明電極成膜装置、製造方法を提供し、高発光効率の有機エレクトロルミネッセンス素子を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

請求項 1 に記載の発明は、少なくとも第一の電極および有機発光媒体層が積層された積層基板上に、プラズマ成膜により第二の電極を形成する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、プラズマ成膜装置のプラズマ発生部と前記積層基板間に遮蔽部を設け、前記遮蔽部は開口率が傾斜した開口部を有しかつ接地電位である導電体と、スリットを有しかつ半径が前記積層基板の長径よりも大きい円盤からなる可動性遮蔽板と、からなり、前記プラズマ成膜の工程は、該可動性遮蔽板を回転させながら成膜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の製造方法である。

40

【 0 0 1 1 】

請求項 2 に記載の発明は、少なくとも第一の電極および有機発光媒体層が積層された積層基板上に、プラズマ成膜により第二の電極を形成する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、プラズマ成膜装置のプラズマ発生部と前記積層基板間に遮蔽部を設け、前記遮蔽部は開口部を有しかつ接地電位である導電体と、前記導電体と同じ形状の

50

開口部を有する前記可動性遮蔽板と、からなり、前記プラズマ成膜工程は前記導電体又は前記可動性遮蔽板をスライドさせて開口率を変化させ、成膜初期は前記導電体の開口部を該可動性遮蔽板で遮断して遮蔽部の開口率を小さくし、成膜後期には前記導電体の開口部と該可動性遮蔽板の開口部をあわせて遮蔽部の開口率を大きく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の製造方法である。

【 0 0 1 2 】

請求項 3 に記載の発明は、前記可動性遮蔽部はステンレスからなることを特徴とする請求項 1 又は 2 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る。

10

【 0 0 1 3 】

請求項 4 に記載の発明は、少なくとも第一の電極および有機発光媒体層が積層された積層基板上に、プラズマ成膜により第二の電極を形成する有機エレクトロルミネッセンス素子の製造装置において、前記プラズマ成膜するプラズマ成膜装置は、ターゲット部と、プラズマ発生部と、積層基板を保持する保持部と、開口率を変化させることができる遮蔽部と、排気口と、ガス供給口と、を備え、前記遮蔽部は開口率が傾斜した開口部を有しかつ接地電位である導電体と、スリットを有しかつ半径が前記積層基板の長径よりも大きい円盤からなる可動性遮蔽板と、を備え、前記遮蔽部はプラズマ発生部と前記積層基板の保持部との間に設けられ、前記排気口は開口部を有する導電体よりもターゲット部側に配置され、前記ガス供給口は開口部を有する導電体よりも基板側に配置され、前記可動性遮蔽板の可動方式が回転運動であ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の製造装置である。

20

【 0 0 1 4 】

請求項 5 に記載の発明は、少なくとも第一の電極および有機発光媒体層が積層された積層基板上に、プラズマ成膜により第二の電極を形成する有機エレクトロルミネッセンス素子の製造装置において、前記プラズマ成膜するプラズマ成膜装置は、ターゲット部と、プラズマ発生部と、積層基板を保持する保持部と、開口率を変化させることができる遮蔽部と、排気口と、ガス供給口と、を備え、前記遮蔽部は開口部を有しかつ接地電位である導電体と、前記導電体と同じ形状の開口部を有する前記可動性遮蔽板と、を備え、前記遮蔽部はプラズマ発生部と前記積層基板の保持部との間に設けられ、前記排気口は開口部を有する導電体よりもターゲット部側に配置され、前記ガス供給口は開口部を有する導電体よりも基板側に配置され、前記可動性遮蔽板の可動方式がスライドであ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の製造装置である。

30

【 0 0 1 5 】

請求項 6 に記載の発明は、プラズマ成膜装置が DC マグネトロンスパッタ装置であることを特徴とする、請求項 4 又は 5 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造装置である。

【発明の効果】

40

【 0 0 2 9 】

本発明は、上記問題点を解決するために成されたものである。

本発明に記載の有機エレクトロニクスルミネッセンスの素子の製造方法は、プラズマ成膜装置においてプラズマ発生部と積層基板の間に遮蔽部設ける。成膜初期においてプラズマ成膜装置から有機発光媒体層への遮蔽部の開口率を小さくして、有機発光媒体層へのプラズマダメージを低減し、その状態でターゲットの電極材料をある程度の厚さを積層する。すると、この電極材料層は有機発光媒体層の保護層として機能するため、この後スパッタリング装置から有機発光媒体層への開口率を大きくしても、有機発光媒体層へダメージを与えず、成膜速度を向上させることができる。

【 0 0 3 0 】

50

本発明の製造装置及び製造方法によれば、プラズマ成膜装置のプラズマ発生部から発生するプラズマが有機発光媒体層へ与えるダメージを低減することができる。その結果、有機発光媒体層の劣化を抑制し、高発光効率の有機エレクトロルミネッセンス素子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】

【0031】

本発明の実施の形態においては、有機エレクトロルミネッセンス素子にダメージを低減する製造装置および製造方法を提供するために、少なくともプラズマ発生部とターゲット部からなるプラズマ成膜装置において、有機発光媒体層が積層された、積層基板とプラズマ発生部との間に遮蔽部を設ける。この遮蔽部における積層基板に対する開口率は小から大に変化する。この効果については後述する。

10

遮蔽部の構造は、プラズマを遮蔽することができ開口率を小から大に調整することができる。特に限定されるものではなく任意の構造を用いることができる。1つ又は複数の遮蔽板等を組み合わせて設置することも可能である。

【0032】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造装置及び製造方法において、前記遮蔽部の構造はプラズマを遮蔽でき開口率を小から大に調整できるものであれば、特に限定されるものではない。

【0033】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造装置及び製造方法の最良の実施形態として、前記遮蔽部は開口部を有する導電体と可動性遮蔽板を用いることが好ましい。両者は単独でも遮蔽部として設置することも可能であるが、プラズマ遮蔽効果を高めるため、両者を組み合わせることがより好ましい。またこの場合、両者の配置の順番は特に限定されるものではなく、どちらがプラズマ発生部側に設置されてもよい。

20

開口部を有する導電体は、プラズマ粒子の電荷をキャンセルするために設置するものであり、接地電位であることが好ましい。ターゲット部から飛び出た原子は、開口部を有する導電体の開口部をすり抜けて積層基板に成膜される。

可動性遮蔽板は、プラズマ粒子を直接遮蔽するために設けるものであり、可動性を有することでプラズマ発生部から積層基板に対する開口率を調整することができる。本発明の実施形態として可動性遮蔽板を円盤とし、中心を軸とした回転運動をする場合には、可動性遮蔽板にスリット等の開口部を設けて、一定割合でターゲット部から飛び出た原子が通過できるようにする。

30

【0034】

以下、本発明による有機エレクトロルミネッセンス素子の製造装置の一例として、図面に基づいて説明するが、本発明はこの構造に限定されるものではない。

【0035】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造装置の一例として、プラズマ成膜装置にDCマグネトロンスパッタを用いた例を図9に図示する。前記プラズマ成膜装置は、プラズマ発生部5と、積層基板2を保持する積層基板の保持部10と、遮蔽部6を備える。遮蔽部6はプラズマ発生部5と、積層基板の保持部10の間に位置する。プラズマ発生部5の下面には、ターゲット部4と磁石9があり、磁石9の上面にターゲット部4が設置されている。さらに防着板8が設置されている。

40

前記遮蔽部6は開口部を有する導電体6aと可動性遮蔽板6bで構成され、開口部を有する導電体6aの方がプラズマ発生部側にあり、通常可動性遮蔽板6bが積層基板の保持部10側にあるが、上下逆の配置も可能である。また開口部を有する導電体6aと積層基板の保持部10の間にガス供給口7があり、ガス排気手段(図示せず)が設けられている。なお、積層基板2は積層基板の保持部10に固定したまま成膜しても、積層基板2を積層基板の保持部10に保持し、積層基板面に対し平行に搬送しながら成膜してもよい。

【0036】

50

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造装置の一例として、プラズマ成膜装置に対向ターゲットスパッタを用いた例を図10に図示する。

【0037】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の製造装置のプラズマ成膜装置は、上記の例に限定されず、少なくともプラズマ発生部とターゲット部を有する透明電極成膜装置であれば用いることができる。例えばRFマグネトロンスパッタ、電子サイクロトロン共鳴スパッタ、圧力勾配型プラズマガンを用いたイオンプレーティング法などを用いることができる。これらの既存のプラズマ成膜法の中では、積層基板へのプラズマ漏れが少ない対向ターゲットスパッタ法や、プラズマ漏れが少なく放電の安定性に優れたDCマグネトロンスパッタ法を用いることがより好ましいが、これらの装置に限定されるものではない。

10

【0038】

積層基板の設置、搬送方式としては、基板の形態により最善の方法を選択することが望ましく、例えば図1～4のように、有機発光媒体層側の面11を下面に向けて設置もしくは搬送しても良く、基板を縦置きにして有機発光媒体層側の面を側面に向けて設置もしくは搬送しても良い。また、基板を設置し成膜する際には、固定成膜でも回転成膜でも良い。また、基板を搬送し成膜する際には、枚葉搬送成膜でもよく、ロール巻取り搬送成膜でもよい。

【0039】

遮蔽部6の構造は、プラズマを遮蔽することができ、かつ開口率を小から大に調整することができれば、特に限定されるものではなく任意の構造を用いることができる。1つ又は複数の遮蔽板等を組み合わせて設置することも可能である。

20

【0040】

開口部を有する導電体6aとしては、プラズマが基板側に漏れないように導電性を有する金属材料、合金材料であれば、特に制約はないが、鉄、クロム、アルミ、銅、ニッケル、タンタル、タングステン等の金属材料およびこれら合金材料を用いることが望ましい。開口の形態としては、図1、2のように網目状でも線状でも良いが、成膜初期はなるべくプラズマを基板に飛来させない為に、開口率が小さいことが望ましい。ただし、開口率を小さくすると、成膜速度が低下するため、成膜初期のみ開口率を小さくしてダメージなく成膜し(図1)、徐々に開口率を大きくする(図2)搬送成膜法がより好ましい。電極がある程度積層されると、積層された第二の電極層が有機発光媒体層の保護層として機能するので、成膜初期以降は遮蔽部の開口率を大きくすることができる。また荷電したプラズマ粒子の電荷をキャンセルするため、開口部を有する導電体の電位は接地電位であることが望ましく、必要に応じて複数枚の導電体を重ねて、各導電体間に所定の電位差をかけても良い。

30

【0041】

プラズマ成膜装置のガス供給口を、開口部に有する導電体と積層基板2との間に配置するか、開口部を有する導電体自体がガス供給口を備える構造にすると、供給されたガスによりプラズマが散乱、吸収され、開口部を有する導電体を通過して積層基板2まで飛来してダメージを与えることが少なくなる。さらにプラズマ成膜装置のガスの排気口が開口部を有する導電体よりもターゲット部側に配置されていると、ガスの流れによってプラズマ発生部から発生したプラズマが積層基板2まで飛来してダメージを与えることが少なくなる。

40

【0042】

またプラズマ発生部から積層基板2に飛来するプラズマを遮断するため、可動性遮蔽板を設置することができる。可動性遮蔽板と前述した開口部を有する遮蔽板は単独で設置することも可能であるが、プラズマ遮蔽効果を高めるため、両者を組み合わせることがより好ましい。

可動性遮蔽板を開口部のない遮蔽板とすることで、プラズマ放電が安定するまで基板にプラズマが飛来しないようシャッターとして用いることができる。図1、2のように可動性遮蔽板6bにスリット状の開口部を備えさせ、可動性遮蔽板6bを回転させることによ

50

り、基板が常時プラズマに晒されないようにすることも可能である。これらの場合、成膜初期段階（図1）では、プラズマが可動性遮蔽板に遮られるため、有機発光媒体のダメージが抑えられる。このようなスリットを有する円盤型の可動性遮蔽部を設けた場合、円盤の半径が積層基板の長径よりも大きくすることが望ましく、スリットの幅は基板のサイズや成膜条件によって設定できる。可動性遮蔽板の厚さは自由に設定できるが、厚すぎるとスリットの角部が、斜め方向から通過するターゲット原子の軌道を遮ってしまうので、一定程度の薄さは必要である。また可動性遮蔽板の材質はプラズマを遮断することができる材料であれば、任意に選択することが可能で、例えば強度や扱いやすさの点からステンレス等を用いることが望ましい。

ある程度、積層基板が搬送され成膜が進行した段階（図2）で、可動性遮蔽板6bによる遮蔽が終わらせると、ターゲット部からの開口率が上昇し、積層速度を上昇させることができる。

また積層基板を搬送せずに設置したまま第二の電極層を積層するような場合、図3、4に示すように可動性遮蔽板6bが開口部を有する導電体6aと同様の開口部を有し、スライド、回転等の動作により遮断状態（図3）と開口状態（図4）を切り替えできるよう構造としても良い。この場合、成膜初期段階においては、開口率を小さくなるように設置し（図3）プラズマダメージを抑え、その後可動性遮蔽板6bないし開口部を有する導電体6aをスライドさせて開口率を大きくする（図4）。

【0043】

以下、本発明による有機エレクトロルミネッセンス素子の一例として、基板/第一の電極（陽極層）/有機発光媒体層/第二の電極（透明陰極層）/接着層/基板をこの順に積層した積層基材の場合を、図3に基づいて説明するが、本発明はこの構成に限定されるものではなく、陽極と陰極を逆とし、基板/第一の電極（陰極層）/有機発光媒体層/第二の電極（透明陽極層）/接着層/基板の順に積層することも可能である。また、第一の電極、第二の電極ともに透明電極としてもよい。

【0044】

ここで、本実施の形態において、基板20a、20bの材料としては、例えば、ガラスや石英、ポリプロピレン、ポリエーテルサルホン、ポリカーボネート、シクロオレフィンポリマー、ポリアリレート、ポリアミド、ポリメチルメタクリレート、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等のプラスチックフィルムやシート、または、これらプラスチックフィルムやシートに酸化珪素、酸化アルミニウム等の金属酸化物や、フッ化アルミニウム、フッ化マグネシウム等の金属フッ化物、窒化珪素、窒化アルミニウムなどの金属窒化物、酸窒化珪素などの金属酸窒化物、アクリル樹脂やエポキシ樹脂、シリコーン樹脂、ポリエステル樹脂などの高分子樹脂膜を単層もしくは積層させた透光性基板や、アルミニウムやステンレスなどの金属箔、シートや、シリコン基板、前記プラスチックフィルムやシートにアルミニウム、銅、ニッケル、ステンレスなどの金属膜を積層させた非透光性基板などを用いることができ、少なくとも一方に透光性があれば如何なる材料も使用することができる。

【0045】

これら基板は、必要に応じて、薄膜トランジスタ（TFT）を形成し、駆動用基板として用いても良い。TFTの材料としては、ポリチオフェンやポリアニリン、銅フタロシアニンやペリレン誘導体等の有機TFTを用いてもよく、アモルファスシリコンやポリシリコンTFTを用いてもよい。

また、これらの基板にあらかじめ加熱処理を行い、基板内部や表面に吸着した水分を極力低減することがより好ましい。さらに、基板20a上に積層される材料におうじて密着性を向上させるために、超音波洗浄処理、コロナ放電処理、プラズマ処理、UVオゾン処理などの表面処理を施すことが好ましい。これら基板には、必要に応じて、カラーフィルター層や光散乱層、光偏向層、平坦化層などを設けてもよい。

【0046】

初めに、第一の電極21（陽極層）を成膜し、必要に応じてパターンニングをおこなう（

10

20

30

40

50

図5)。ここで、陽極層の材料としては、有機発光媒体層への正孔注入性を損なわず、低抵抗な材料であれば、特に制限はなく、金属酸化物等からなる透過膜を用いて透過型有機エレクトロルミネッセンス素子としてもよく、金属材料からなる非透過膜を用いて上面発光型有機エレクトロルミネッセンス素子としてもよい。材料としては、酸化インジウムや酸化スズなどの金属酸化物や、ITO（インジウムスズ複合酸化物）やインジウム亜鉛複合酸化物、亜鉛アルミニウム複合酸化物などの金属複合酸化物や、金、白金などの金属材料や、これら金属酸化物や金属材料の微粒子をエポキシ樹脂やアクリル樹脂などに分散した微粒子分散膜を、単層もしくは積層したものをいずれも使用することができる。また、必要に応じて、陽極層の配線抵抗を低くするために、銅やアルミニウムなどの金属材料を補助電極として併設してもよい。

10

【0047】

第一の電極の形成方法としては材料や形態に応じて、抵抗加熱蒸着法、電子ビーム蒸着法、反応性蒸着法、イオンプレーティング法、スパッタリング法などの乾式成膜法や、グラビア印刷法、スクリーン印刷法などの湿式成膜法などを用いることができる。透明陽極層のパターニング方法としては、材料や成膜方法に応じて、マスク蒸着法、フォトリソグラフィ法、ウェットエッチング法、ドライエッチング法などの既存のパターニング法を用いることができる。

【0048】

次に、有機発光媒体層22を形成する(図6)。本発明における有機発光媒体層22としては、発光物質を含む単層膜、あるいは多層膜で形成することができる。多層膜で形成する場合の構成例としては、正孔輸送層、電子輸送性発光層または正孔輸送性発光層、電子輸送層からなる2層構成や正孔輸送層、発光層、電子輸送層からなる3層構成、さらには、必要に応じて正孔(電子)注入機能と正孔(電子)輸送機能を分けるか、正孔(電子)の輸送をブロックする層などを挿入することにより、さらに多層形成することができる。

20

また有機発光媒体層22の多層膜の構成と機能は必ずしもこのように分ける必要はなく、例えば正孔輸送材料と発光材料の両方の機能をもたせた層を構成するか、これらの多層膜の一部又は全部の層の材料を混合した層を形成することなども可能である。

【0049】

正孔輸送材料の例としては、銅フタロシアニン、テトラ(t-ブチル)銅フタロシアニン等の金属フタロシアニン類及び無金属フタロシアニン類、キナクリドン化合物、1,1-ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)シクロヘキサン、N,N'-ジフェニル-N,N'-ビス(3-メチルフェニル)-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン、N,N'-ジ(1-ナフチル)-N,N'-ジフェニル-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン等の芳香族アミン系低分子正孔注入輸送材料や、ポリアニリン、ポリチオフェン、ポリビニルカルバゾール、ポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)とポリスチレンスルホン酸との混合物などの高分子正孔輸送材料、ポリチオフェンオリゴマー材料、その他既存の正孔輸送材料の中から選ぶことができる。

30

【0050】

発光材料としては、9,10-ジアリールアントラセン誘導体、ピレン、コロネン、ペリレン、ルブレン、1,1,4,4-テトラフェニルブタジエン、トリス(8-キノリノラート)アルミニウム錯体、トリス(4-メチル-8-キノリノラート)アルミニウム錯体、ビス(8-キノリノラート)亜鉛錯体、トリス(4-メチル-5-トリフルオロメチル-8-キノリノラート)アルミニウム錯体、トリス(4-メチル-5-シアノ-8-キノリノラート)アルミニウム錯体、ビス(2-メチル-5-トリフルオロメチル-8-キノリノラート)[4-(4-シアノフェニル)フェノラート]アルミニウム錯体、ビス(2-メチル-5-シアノ-8-キノリノラート)[4-(4-シアノフェニル)フェノラート]アルミニウム錯体、トリス(8-キノリノラート)スカンジウム錯体、ビス(8-(パラ-トシル)アミノキノリン)亜鉛錯体及びカドミウム錯体、1,2,3,4-テトラフェニルシクロペンタジエン、ペンタフェニルシクロペンタジエン、ポリ-2,5-ジ

40

50

ヘプチルオキシ - パラ - フェニレンビニレン、クマリン系蛍光体、ペリレン系蛍光体、ピラン系蛍光体、アンスロン系蛍光体、ポルフィリン系蛍光体、キナクリドン系蛍光体、N, N' - ジアルキル置換キナクリドン系蛍光体、ナフタルイミド系蛍光体、N, N' - ジアリール置換ピロロピロール系蛍光体等、Ir 錯体等の燐光性発光体などの低分子系発光材料や、ポリフルオレン、ポリパラフェニレンビニレン、ポリチオフェン、ポリスピロなどの高分子材料や、これら高分子材料に前記低分子材料の分散または共重合した材料や、その他既存の発光材料を用いることができる。

【0051】

電子輸送材料の例としては、2 - (4 - ビフィニルイル) - 5 - (4 - t - ブチルフェニル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール、2, 5 - ビス(1 - ナフチル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール、オキサジアゾール誘導体やビス(10 - ヒドロキシベンゾ[h]キノリノラート)ベリリウム錯体、トリアゾール化合物等を用いることができる。

10

有機発光媒体層の膜厚は、単層または積層により形成する場合においても1000nm以下であり、好ましくは50~150nmである。特に、高分子有機エレクトロルミネッセンス素子の正孔輸送材料は、基板や陽極層の表面突起を覆う効果が大きく、50~100nm程度厚い膜を成膜することがより好ましい。

【0052】

有機発光媒体層22の形成方法としては、材料に応じて、真空蒸着法や、スピンコート、スプレーコート、フレキシコ、グラビア、マイクログラビア、凹版オフセットなどの塗布法、印刷法やインクジェット法などを用いることができる。高分子発光媒体層を塗布液で形成する際には、形成方法に応じて、溶剤の蒸気圧、固形分比、粘度などを制御することが好ましい。溶剤としては、水、キシレン、アニソール、シクロヘキサノン、メシチレン、テトラリン、シクロヘキシルベンゼン、安息香酸メチル、安息香酸エチル、トルエン、エタノール、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、メタノール、イソプロピルアルコール、酢酸エチル、酢酸ブチルなどの単独溶媒でも、混合溶媒でも良い。また、塗工性向上のために、必要に応じて界面活性剤、酸化防止剤、粘度調整剤、紫外線吸収剤などの添加剤を適量混合することがより好ましい。塗布液の乾燥方法としては、エレクトロルミネッセンス特性に支障のない程度に溶剤を取り除ければ良く、加熱しても、減圧しても、加熱減圧しても良い。

20

【0053】

次に、第二の電極23(陰極層)をプラズマ成膜で形成する(図7)。陰極層として透明電極をスパッタリング法やイオンプレーティング法などで成膜する際、プラズマにより有機発光媒体層22がダメージを受けないように、プラズマ発生部5と積層基板2の間に前述した遮蔽部6を備える。

30

陰極層の材料としては、透明性と抵抗率の両方に優れているITO(インジウムスズ複合酸化物)やインジウム亜鉛複合酸化物、亜鉛アルミニウム複合酸化物などの金属複合酸化物を用いることが望ましい。

【0054】

さらに陰極側の仕事関数を低減させて発光効率を上昇させるために、電子注入効率の高い物質(電子注入層)を有機発光媒体層22と陰極層の界面に積層するとよい。電子注入層の材料としては、有機発光媒体層の材料に応じて、Li、Ca、Cs、Baなど仕事関数の低いアルカリ金属やアルカリ土類金属や、これら金属の酸化化合物、弗化合物、窒素化合物を積層してもよい。また、これら金属材料や金属化合物材料を前記有機電子輸送材料に少量ドーピングして用いてもよい。

40

【0055】

電子注入層の膜厚としては、光の透過率に支障の無い範囲とする必要があり、0.1~50nm程度が好ましく、さらには、1nm~10nmの範囲の膜厚とすることがより好ましい。また、陰極層の膜厚としては、特に制限はなく、10nm~1000nm程度が好ましく、さらには、100nm程度がより好ましい。

【0056】

50

最後に、基板 20 a と基板 20 b を、接着層 24 を介して、貼り合わせる（図 8）。基板 20 b は前述の基材 20 a と同様の材料を用いることができる。接着層 24 の材料としては、エポキシ系樹脂、アクリル系樹脂、シリコン樹脂などからなる光硬化型接着性樹脂、熱硬化型接着性樹脂、2 液硬化型接着性樹脂や、ポリエチレン、ポリプロピレンなどの酸変性物からなる熱可塑性接着性樹脂などを単層もしくは積層して用いることができる。特に、耐湿性、耐水性に優れ、硬化時の収縮が少ないエポキシ系熱硬化型接着性樹脂を用いることが好ましい。また、接着層内部の含有水分を除去するために、酸化バリウムや酸化カルシウムなどの乾燥剤を混入してもよい。接着層 24 の形成方法としては、材料に応じて、ロールコート、スピンコート、スクリーン印刷法、スプレーコートなどのコーティング法、印刷法やノズル塗布などを用いて直接基板または基板上に形成しても良く、また、予め別の基板上に形成させておき、転写法などを用いて図 7 における積層基板 2、又は基板 20 b 上に積層しても良い。

10

【実施例】

【0057】

実施の形態に基づいた実施例 1 及び比較例 1、2、3 を図 1、2 に従って説明する。

<実施例 1>

基板 20 a としてガラス基板を用い、基板 20 a 上にスパッタリング法で第一の電極（陽極層）として ITO 膜を 150 nm 形成した後に、フォトリソグラフィ法及びウェットエッチング法によって、ITO 膜をパターンニングした（図 5）。

20

次に、正孔輸送層としてポリ（3，4 - エチレンジオキシチオフェン）とポリスチレンスルホン酸との混合物（20 nm）、蛍光体層としてポリ〔2 - メトキシ - 5 - （2' - エチル - ヘキシロキシ） - 1，4 - フェニレン ビニレン〕（MEHPPV）（100 nm）をそれぞれスピンコート法により形成し有機発光媒体層 22 とした（図 6）。

次に積層基板 2 の有機発光媒体層側の面 11 がターゲット部を向くように、有機エレクトロルミネッセンス製造装置内部に設置し、電子注入層として Ca 膜を 5 nm 形成し、第二の電極（陰極層）として ITO 膜を 100 nm 形成した（図 7）。

前記第二の電極である ITO 膜の成膜について説明する。基板 1 は図 1 に示すように積層基板 2 を搬送しながら成膜した。プラズマ成膜装置は DC マグネトロンスパッタ装置を用いた。遮蔽部を構成する開口部を有する導電体 6 a と可動性遮蔽板 6 b を用いた。この開口部を有する導電体 6 a としては、開口率 5% から開口率 50% まで傾斜したメッシュ状の開口部を有する導電体を用いた。導入ガスは供給口を、開口部を有する導電体 6 a より積層基板 2 側に設置し、アルゴンガスと酸素ガスを導入する。また、可動性遮蔽板としては、中心部から外周に抜ける幅 10 mm のスリットを有する円状の板を用い、導電体の開口率が 5 ~ 15% の領域に設置し、30 rpm で回転させながら、図 1、図 2 に示すように基板を搬送し ITO 膜を成膜した。最後に、エポキシ樹脂を用いて、基板 20 b としてガラス基板を貼り合せ、有機エレクトロルミネッセンス素子を封止した。

30

作製した有機エレクトロルミネッセンス素子に 7 V の電圧を印加した結果、第一の電極側（陽極層側）および第二の電極側（陰極層側）両方から、輝度約 10000 cd/m² の発光が確認できた。陰極層として ITO を成膜せずに、Ag 膜を 100 nm 成膜した有機エレクトロルミネッセンス素子にも 7 V の電圧を印加した結果、第一の電極（陽極層側）から同様に輝度約 10000 cd/m² の発光が確認できたことから、ITO 膜を形成したことによる有機発光媒体層 22 へのダメージはないことが確認された。

40

【0058】

<比較例 1>

実施例 1 に記載した製造装置において、開口部を有する導電体 6 a と、可動性遮蔽板 6 b を設置せずに、第二の電極（陰極層）として ITO 膜 100 nm を形成した。

作製した有機エレクトロルミネッセンス素子に 7 V の電圧を印加した結果、第一の電極側（陽極層側）および第二の電極側（陰極層側）両方から、輝度 100 cd/m² の発光が確認できた。このことから、ITO 膜を形成したことにより、有機発光媒体層 22 がダ

50

メージを受け、発光効率が1/100に低下することがわかった。

【0059】

<比較例2>

実施例1に記載した製造装置において、可動性遮蔽板6bを設置せずに、第二の電極（陰極層）としてITO膜100nmを形成した。作製した有機エレクトロルミネッセンス素子に7Vの電圧を印加した結果、第一の電極側（陽極層側）および第二の電極側（陰極層側）両方から、輝度2500cd/m²の発光が確認できた。このことから、ITO膜を形成したことにより、有機発光媒体層22がダメージを受け、発光効率が1/4に低下することがわかった。

【0060】

<比較例3>

実施例1に記載した製造装置において、開口部を有する導電体6aを設置せずに、第二の電極（陰極層）としてITO膜100nmを形成した。作製した有機エレクトロルミネッセンス素子に7Vの電圧を印加した結果、第一の電極側（陽極層側）および第二の電極（陰極層側）両方から、輝度1000cd/m²の発光が確認できた。このことから、ITO膜を形成したことにより、有機発光媒体層22がダメージを受け、発光効率が1/10に低下することがわかった。

【図面の簡単な説明】

【0061】

【図1】本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子製造装置の一例を示す斜視図である。

【図2】本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子製造装置の一例を示す斜視図である。

【図3】本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子製造装置の一例を示す斜視図である。

【図4】本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子製造装置の一例を示す斜視図である。

【図5】本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の一例を示す断面図である。

【図6】本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の一例を示す断面図である。

【図7】本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の一例を示す断面図である。

【図8】本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の一例を示す断面図である。

【図9】本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子製造装置の一例を示す概略図である。

【図10】本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子製造装置の一例を示す概略図である。

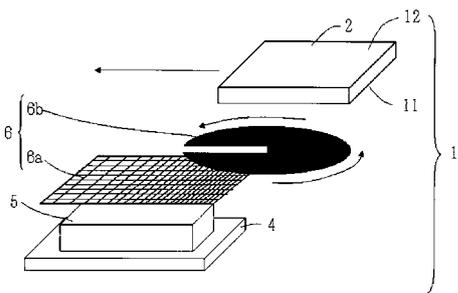
【符号の説明】

【0062】

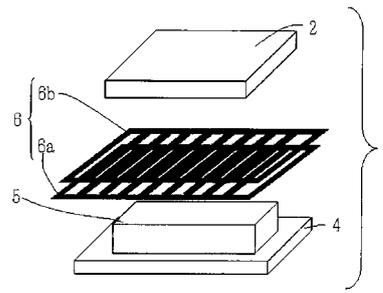
- | | | |
|-----|-----------------|----|
| 1 | プラズマ成膜装置 | |
| 1 1 | 積層基板の有機発光媒体層側の面 | 40 |
| 1 2 | 積層基板の基板面 | |
| 2 | 積層基板 | |
| 4 | ターゲット部 | |
| 5 | プラズマ発生部 | |
| 6 | 遮蔽部 | |
| 6 a | 開口部を有する導電体 | |
| 6 b | 可動性遮蔽板 | |
| 7 | ガス供給口 | |
| 8 | 防着板 | |
| 9 | 磁石 | 50 |

- 1 0 積層基板の保持部
- 2 0 a 基板
- 2 0 b 基板
- 2 1 第一の電極
- 2 2 有機発光媒体層
- 2 3 第二の電極
- 2 4 接着層

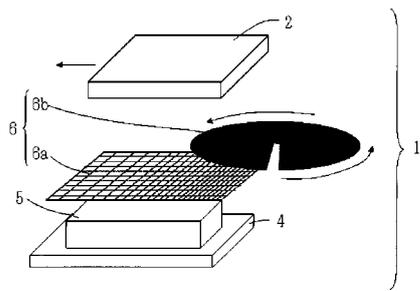
【図1】



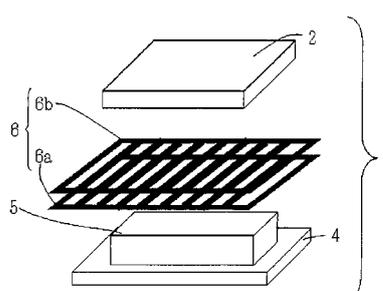
【図3】



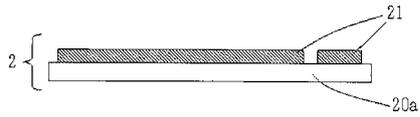
【図2】



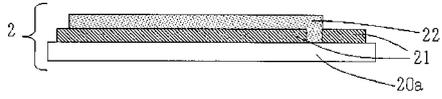
【図4】



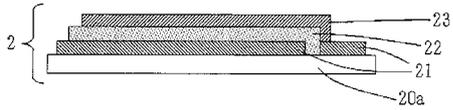
【図5】



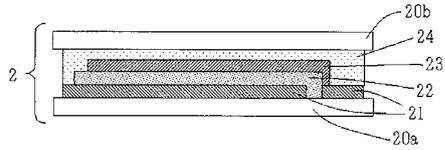
【図6】



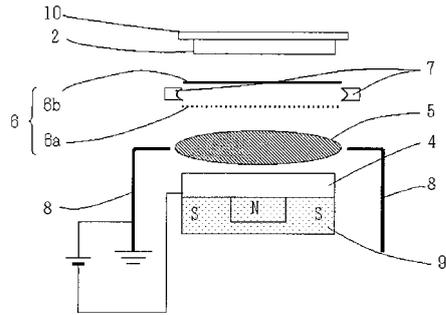
【図7】



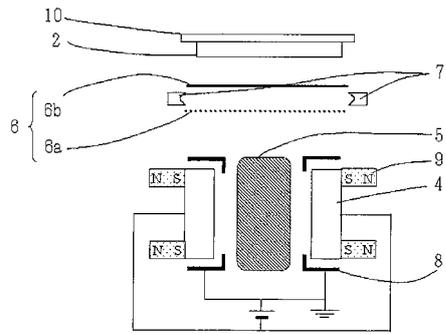
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 5 B 33/22 D

(56)参考文献 特開平 1 0 - 1 5 8 8 2 1 (J P , A)
特開昭 6 2 - 0 1 0 2 7 3 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 3 0 3 6 8 1 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 0 2 2 1 7 6 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 1 0 5 3 9 1 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 2 2 1 7 6 0 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 1 8 3 8 2 4 (J P , A)
特開昭 6 2 - 1 0 2 7 3 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 5 B 3 3 / 1 0
C 2 3 C 1 4 / 3 4
H 0 1 L 5 1 / 5 0
H 0 5 B 3 3 / 0 4