

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5447244号
(P5447244)

(45) 発行日 平成26年3月19日(2014.3.19)

(24) 登録日 平成26年1月10日(2014.1.10)

(51) Int.Cl.

F I

H O 5 B 33/10 (2006.01)

H O 5 B 33/10

H O 5 B 33/04 (2006.01)

H O 5 B 33/04

H O 5 B 33/02 (2006.01)

H O 5 B 33/02

H O 1 L 51/50 (2006.01)

H O 5 B 33/14

A

請求項の数 6 (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2010-157624 (P2010-157624)
 (22) 出願日 平成22年7月12日(2010.7.12)
 (65) 公開番号 特開2012-22783 (P2012-22783A)
 (43) 公開日 平成24年2月2日(2012.2.2)
 審査請求日 平成24年11月20日(2012.11.20)

(73) 特許権者 000001270
 コニカミノルタ株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号
 (74) 代理人 100064414
 弁理士 磯野 道造
 (74) 代理人 100178032
 弁理士 奈良 泰男
 (74) 代理人 100176968
 弁理士 伊藤 直樹
 (72) 発明者 村山 真昭
 東京都日野市さくら町1番地コニカミノル
 タテクノロジーセンター株式会社内
 (72) 発明者 高橋 伸明
 東京都日野市さくら町1番地コニカミノル
 タテクノロジーセンター株式会社内
 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パネルの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ロールツーロール方式により、長尺の可撓性基板上に、少なくとも第1電極、発光層を含む有機機能層及び第2電極を有する有機エレクトロルミネッセンス素子を形成した有機エレクトロルミネッセンス素子基板と、長尺の封止基板とを貼り合わせて封止構造体を形成する有機エレクトロルミネッセンスパネルの製造方法において、

該可撓性封止基板に、該有機エレクトロルミネッセンス素子基板に設けた電極位置情報に従って電極取出用開口部の形成を行った後、該有機エレクトロルミネッセンス素子基板と該電極取出用開口部を形成した封止基板とを貼り合わせて封止構造体を形成することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンスパネルの製造方法。

10

【請求項2】

前記有機エレクトロルミネッセンス素子基板は、位置情報としてアライメントマークを有し、該アライメントマークを検出することにより、前記有機エレクトロルミネッセンス素子基板の電極位置を特定し、該電極位置情報に従って、該封止基板に電極取出用開口部を形成す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パネルの製造方法。

【請求項3】

前記アライメントマークを検出する方法が、CCDカメラを用いた画像認識方式であることを特徴とする請求項2に記載の有機エレクトロルミネッセンスパネルの製造方法。

【請求項4】

20

前記封止基板に電極取出用開口部を形成する方法が、断裁刃を用いた断裁方式であることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンスパネルの製造方法。

【請求項 5】

前記断裁刃が、上刃と下刃を上下に配置したパンチダイ方式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パネルの製造方法。

【請求項 6】

前記電極取出用開口部を形成する断裁工程における封止基板の搬送速度を、前記有機エレクトロルミネッセンス素子基板の搬送速度に同期させることを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の有機エレクトロルミネッセンスパネルの製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、新規の封止方式を用いた有機エレクトロルミネッセンスパネルの製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、自発光素子として有機エレクトロルミネッセンス（以下、有機 EL ともいう）素子が注目されている。有機 EL 素子は、ガラス等の基板上に有機化合物の発光層（以下、有機発光層あるいは単に有機層ともいう）を陰電極と陽電極の 2 つの電極で挟持した構成の有機 EL 構造体を配置し、陰電極および陽電極間に電流を供給することにより、有機発光層の発光を行う素子である。

20

【0003】

最近では、有機 EL 素子の用途の拡大等に伴い、樹脂フィルム等の可撓性を有する基板を用いた有機 EL 素子も登場しており、有機 EL 素子の基板としてこのような可撓性基板を用いることにより、ロールツーロール方式により有機 EL 素子の製造が可能となってきた（例えば、特許文献 1 参照。）。ここでいうロールツーロール方式の製造方法とは、ロール状に巻かれた基板を繰り出して、該基板上に有機 EL 構造体を形成し、有機 EL 構造体を形成した基板を再度ロールに巻き取る形態の製造方法を称する。ロールツーロール方式による製造方式は連続生産が可能なため、生産効率を向上させることができるというメリットを有する。

30

【0004】

一方、有機 EL 素子を構成する有機発光層は、水分や酸素による影響を受けやすく、空气中に放置すると水分や酸素により品質の劣化を招くため、有機 EL 素子の製造過程では、封止と呼ばれる外気の影響を低減するための保護膜を形成する工程を付加している。有機 EL 素子の封止技術としては、例えば、窒化物や窒化酸化物等の薄膜を電子ビーム法やスパッタリング法、プラズマ CVD 法、イオンプレーティング法等により有機 EL 構造体上に被覆して水分や酸素の遮断する方法、具体的には、対向ターゲット式のスパッタ装置を用いた封止技術（例えば、特許文献 2 参照。）や、シート状の封止基板を有機 EL 構造体に貼り合わせて封止を行う技術（例えば、特許文献 3 参照。）等が挙げられる。

40

【0005】

ロールツーロール方式における封止基板を貼り合わせる封止技術は、有機 EL 構造体が形成された長尺の基板に、長尺の封止基板を連続的に接着して被覆することにより行われる。封止基板は有機 EL 構造体全体を被覆するので、有機 EL 構造体に通電したときに短絡を招かないように封止基板には絶縁性の素材が選択される。

【0006】

ところで、有機 EL 素子は、有機発光層を挟持している陽電極と陰電極間に電流を供給されることにより発光するが、陽電極と陰電極への電流の供給は、通常、陽極と陰極それぞれの引き出し部からなされる。前述のように、ロールツーロール方式の生産方式においては、封止基板と基板とをほぼ同一の幅寸法にすると位置合わせが容易になるため、長尺

50

の基板上に所定の間隔にて連続的に形成された有機ＥＬ構造体を長尺の封止基板で連続的に被覆する。すなわち、陽極と陰極それぞれの引き出し部も絶縁性の素材で形成された封止基板で被覆される。従って、陽電極と陰電極へ電流を供給するには、それぞれの引き出し部を被覆する絶縁体である封止基板を除去する必要がある。この課題に対し、ロールツーロール方式により、長尺基板の有機ＥＬ構造体が形成された面に接着剤層を介して長尺の封止基板を貼り合わせた後、封止基板の有機ＥＬ素子の外部取り出し電極に対応する箇所に、電極引き出し部を断裁、除去して電極開口部を形成する有機ＥＬ素子の製造方法が開示されている（例えば、特許文献４参照。）。しかしながら、有機ＥＬ構造体と封止基板とを貼り合わせて接着させた後、断裁により封止基板に開口部を形成する方法では、確かに、電極引き出し部を任意に設定することができるが、封止基板の電極引き出し部を断裁、除去する際に有機ＥＬ構造体基板の有機発光層、基板あるいは電極を傷つけない様に細心の注意を払わなくてはならず、加工上の制約が大きい。

10

【０００７】

また、枚葉シート状の封止基板に、有機ＥＬ素子の外部取り出し電極に対応する箇所に予め開口部を設けた後、枚葉シート状の封止基板と有機ＥＬ素子とを貼り合わせて有機ＥＬ素子を製造する方法が開示されている（例えば、特許文献５参照。）。

【０００８】

しかしながら、特許文献５に記載されている方法は、枚葉シート状の封止基板と有機ＥＬ素子とをバッチ方式で貼り合わせる方法であり、生産効率が低いという課題があり、予め封止基板に有機ＥＬ素子の電極位置に対応する箇所に正確に開口部を形成することが重要な条件となるが、それに関し、言及や示唆がなされていない。特に、ロールツーロール方式による有機ＥＬ素子の製造方法においては、連続する加工過程で、上記の様な予め開口部を形成した封止基板を、開口部に対応する有機ＥＬ素子の電極部と位置を一致させて製造することが極めて重要な要件となる。しかしながら、ロールツーロール方式での製造過程では、有機ＥＬ素子の基板あるいは封止基板が、環境条件の変化等による伸縮を生じ、搬送方向あるいは幅手方向でのズレが生じ、封止基板の開口部と有機ＥＬ素子の電極位置に差異が発生し、所望の封止加工を行うことができないという課題が生じている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００９】

30

【特許文献１】国際公開第０１／００５１９４号パンフレット

【特許文献２】特開２００２－３３２５６７号公報

【特許文献３】特開２００５－４０６３号公報

【特許文献４】特開２００７－１７９７８３号公報

【特許文献５】特開２００７－１９４０２１号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【００１０】

本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、その目的は、ロールツーロール方式により、有機エレクトロルミネッセンス素子基板の電極取出部を、封止基板の任意の位置に高精度でかつ容易に形成することができる有機エレクトロルミネッセンスパネルの製造方法を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【００１１】

本発明の上記目的は、以下の構成により達成される。

【００１２】

１．ロールツーロール方式により、長尺の可撓性基板上に、少なくとも第１電極、発光層を含む有機機能層及び第２電極を有する有機エレクトロルミネッセンス素子を形成した有機エレクトロルミネッセンス素子基板と、長尺の封止基板とを貼り合わせて封止構造体を形成する有機エレクトロルミネッセンスパネルの製造方法において、

50

該可撓性封止基板に、該有機エレクトロルミネッセンス素子基板に設けた電極位置情報に従って電極取出用開口部の形成を行った後、該有機エレクトロルミネッセンス素子基板と該電極取出用開口部を形成した封止基板とを貼り合わせて封止構造体を形成することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンスパネルの製造方法。

【0013】

2. 前記有機エレクトロルミネッセンス素子基板は、位置情報としてアライメントマークを有し、該アライメントマークを検出することにより、前記有機エレクトロルミネッセンス素子基板の電極位置を特定し、該電極位置情報に従って、該封止基板に電極取出用開口部を形成することを特徴とする前記1に記載の有機エレクトロルミネッセンスパネルの製造方法。

10

【0014】

3. 前記アライメントマークを検出する方法が、CCDカメラを用いた画像認識方式であることを特徴とする前記2に記載の有機エレクトロルミネッセンスパネルの製造方法。

【0015】

4. 前記封止基板に電極取出用開口部を形成する方法が、断裁刃を用いた断裁方式であることを特徴とする前記1から3のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンスパネルの製造方法。

【0016】

5. 前記断裁刃が、上刃と下刃を上下に配置したパンチダイ方式であることを特徴とする前記4に記載の有機エレクトロルミネッセンスパネルの製造方法。

20

【0017】

6. 前記電極取出用開口部を形成する断裁工程における封止基板の搬送速度を、前記有機エレクトロルミネッセンス素子基板の搬送速度に同期させることを特徴とする前記4または5に記載の有機エレクトロルミネッセンスパネルの製造方法。

【発明の効果】

【0019】

本発明により、ロールツーロール方式により、有機エレクトロルミネッセンス素子基板の電極取出部を、封止基板の任意の位置に高精度でかつ容易に形成することができる有機エレクトロルミネッセンスパネルの製造方法を提供することができた。

【図面の簡単な説明】

30

【0020】

【図1】有機エレクトロルミネッセンスパネルの製造方法における有機EL素子基板と封止基板との貼合工程の一例を示す工程ライン図である。

【図2】有機エレクトロルミネッセンスパネルの製造方法で用いる有機エレクトロルミネッセンス素子基板1と封止基板2の構成の一例を示す上面配置図である。

【図3】有機エレクトロルミネッセンスパネルの構成の一例を示す概略断面図及び概略上面図である。

【図4】図3に示される有機ELパネルを構成している第1電極（陽極）と有機機能層として正孔輸送層を形成するまでの概略フロー図である。

【発明を実施するための形態】

40

【0021】

以下、本発明を実施するための形態について詳細に説明する。

【0022】

本発明者は、上記課題に鑑み鋭意検討を行った結果、ロールツーロール方式により、長尺の可撓性基板上に、少なくとも第1電極、発光層を含む有機機能層及び第2電極を有する有機エレクトロルミネッセンス素子を形成した有機エレクトロルミネッセンス素子基板と、長尺の封止基板とを貼り合わせて封止構造体を形成する有機エレクトロルミネッセンスパネルの製造方法において、該封止基板に、該有機エレクトロルミネッセンス素子基板に設けた電極位置情報に従って電極取出用開口部の形成を行った後、該有機エレクトロルミネッセンス素子基板と該電極取出用開口部を形成した封止基板とを貼り合わせて封止構

50

造体を形成することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンスパネルの製造方法により、ロールツーロール方式により、有機エレクトロルミネッセンス素子基板の電極取出部を、封止基板の任意の位置に高精度でかつ容易に形成することができる有機エレクトロルミネッセンスパネルの製造方法を実現できることを見出し、本発明に至った次第である。

【0023】

すなわち、ロールツーロール方式で、連続的に搬送する長尺の有機EL素子基板と封止基板とを会合、貼り合わせて封止構造を形成する際に、有機EL素子基板における電極の位置情報を検出し、オンタイムで貼り合わせる相手である封止基板側の加工部にその情報を伝達し、電極の位置情報に従って、封止基板の電極を被覆する位置に、電極取出用開口部を予め形成し、その後、有機EL素子基板と封止基板とを貼り合わせて、電極取出部が開口部として形成されている有機エレクトロルミネッセンスパネルの製造方法である。この方法に従えば、貼り合わせ直前に、有機EL素子基板の電極位置を検知して、封止基板を加工するため、長尺の有機EL素子基板や封止基板が搬送方向に伸縮等による位置ずれの影響を受けることなく、極めて高精度で電極取出用開口部を形成した有機エレクトロルミネッセンスパネルを得ることができる。また、本発明の方法では、加工直前に有機EL素子基板の電極位置を検知するため、封止基板の事前加工が不要となり、また、様々な位置に配置された電極であっても、直前に電極位置情報を検知し、フィードバックすることにより、任意の位置に電極取出用開口部を形成することができる。また、封止構造を形成した後、電極部に位置している封止基板を取り除く方法に比較し、有機EL素子基板を傷つけることなく製造することができる。

【0024】

以下、本発明の有機エレクトロルミネッセンスパネルの製造方法の詳細について、説明する。

【0025】

はじめに、本発明の有機エレクトロルミネッセンスパネルの製造方法の概略について、図を交えて説明する。

【0026】

図1は、有機エレクトロルミネッセンスパネルの製造方法における有機EL素子基板と封止基板との貼合工程の一例を示す工程ライン図である。

【0027】

図1において、ロール状に有機EL素子基板1を積層した有機EL素子基板繰り出しロール（アンワインダーロール）3より、可撓性基板上に少なくとも第1電極、発光層を含む有機機能層及び第2電極から構成される有機EL素子2と、電極の位置情報を提供するアライメントマーク4を有する有機EL素子基板1を、連続的、かつ一定速度で、矢印方向に繰り出す。一方、ロール状に封止基板5を積層した封止基板繰り出しロール（アンワインダーロール）6より、封止基板5を、有機EL素子基板1と同様の搬送方向へ、有機EL素子基板1の搬送速度と同期させて繰り出す。

【0028】

有機EL素子基板繰り出しロール（アンワインダーロール）3より繰り出された有機EL素子基板1は、ポジションAにて、有機EL素子基板1に付与されているアライメントマーク4を、アライメントマーク検出部7により検知し、有機EL素子基板1の電極位置情報を読み取る。読み取られた有機EL素子基板1の電極位置情報は、フィードバック回線8を経由して、有機EL素子基板1の搬送速度に同期して搬送されている封止基板5の搬送ライン上に装備された断裁制御部9に送られ、この電極位置情報を元に、指定された位置に電極取出用開口部（不図示）を、上刃10A及び下刃10Bから構成される両刃を用いて正確に形成する。

【0029】

次いで、電極取出用開口部が形成された封止基板5上に、接着剤層形成部12より、例えば、熱硬化性樹脂あるいは光硬化性樹脂から構成される接着剤層塗布液を、電極取出用開口部を除く領域に付与して接着剤層13を形成する。

【0030】

次いで、有機EL素子基板1と、電極取出用開口部が形成され、接着剤層塗布液が塗布された封止基板5とを、貼合部14で、一对の貼合ロール（ラミネートロール）15間に形成したニップ部で会合させて、貼り合わせて封止構造体を構成し、次いで下流に配置した接着剤層13の硬化工程16で、硬化手段17により熱の付与あるいは活性エネルギー線を照射して、接着剤層13を硬化させ、最後に巻き取りロール18でロール状に巻き取られる。

【0031】

図2は、図1に記載の有機エレクトロルミネッセンスパネルの製造方法で用いる有機エレクトロルミネッセンス素子基板1と封止基板5の構成の一例を示す上面配置図である。

10

【0032】

図2に記載の工程フローは、図1におけるポジションAにおける有機EL素子基板1上に設けられたアライメントマーク4の読み取りと、その位置情報を元に、封止基板5の所定の位置に、電極取出用開口部20A、20Bを形成するフローを示してある。

【0033】

図2のa)では、有機EL素子基板1上での各構成要素の配置を示してある。基板上に、電極及び有機機能層から構成される有機EL素子2が配置され、そこから各電極19A、19Bが引き出されている。更に、有機EL素子2の周辺部の4箇所には、コーナートンボとしてアライメントマーク4が付与されている。

【0034】

20

このアライメントマーク4の位置を、図1に記載したようなCCDカメラ等を備えたアライメントマーク検出部7により読み取る（プロセスA）。その読み取り情報より、有機EL素子基板1に配置されている電極19A、19Bの位置を確定する。読み取られた有機EL素子基板1の電極19A、19Bの位置情報を、図1に記載のフィードバック回線8を経由して、有機EL素子基板1の搬送速度 V_1 に同期して、図2のb)に示すように、搬送速度 V_2 で搬送されている封止基板5の断裁制御部により、この電極19A、19Bの位置情報に基づいて、それぞれ対応する位置に電極取出用開口部20A、20Bを、両刃を用いて正確に断裁して形成される（プロセスB）。この時、有機EL素子基板1の搬送速度 V_1 と封止基板5の搬送速度 V_2 は、同等となるように搬送速度を正確に制御する。なお、必要に応じて、封止基板5上にもアライメントマーク4を付与しても良い。

30

【0035】

図3は、以上のようにして製造された有機エレクトロルミネッセンスパネルの構成の一例を示す概略断面図及び概略上面図である。

【0036】

図3のa)は、電極取出用開口部20A及び20B（図では、電極取出用開口部20Bのみ表示）を有する封止基板5を用いて、有機EL素子基板1を封止して形成した有機ELパネル21の概略断面図である。

【0037】

可撓性基板22上に、第1電極23、有機機能層24及び第2電極25が構成されている有機EL素子基板を示しており、その上に封止構造を形成するように封止基板5が被覆され、封止基板5の第1電極23の上部に、電極取出用開口部20Bが形成されている。

40

【0038】

図3のb)は、上記図3のa)からなる構成の有機ELパネル21の概略上面図である。

【0039】

次いで、本発明の有機ELパネルの各構成要素の詳細について説明する。

【0040】

本発明の有機ELパネルは、長尺の可撓性基板上に、少なくとも第1電極、発光層を含む有機機能層及び第2電極を有する有機EL素子、具体的な一例としては、長尺の可撓性基板上に順次、第1電極（陽極）と、正孔輸送層、発光層及び陰極バッファ層（電子注入

50

層)から構成される有機能層と、第2電極(陰極)とを積層した構造を有する有機EL素子を、接着剤層を介して封止基板により封止された封止構造となっている。

【0041】

更に、本発明の有機ELパネルの代表的な層構成例を以下に示す。

【0042】

(1) 基板 / 第1電極(陽極) / 有機層(発光層) / 第2電極(陰極) / 接着剤 / 封止基板

(2) 基板 / 第1電極(陽極) / 有機層(発光層) / 電子輸送層 / 第2電極(陰極) / 接着剤 / 封止基板

(3) 基板 / 第1電極(陽極) / 正孔輸送層 / 有機層(発光層) / 正孔阻止層 / 電子輸送層 / 第2電極(陰極) / 接着剤 / 封止基板

10

(4) 基板 / 第1電極(陽極) / 正孔輸送層(正孔注入層) / 有機層(発光層) / 正孔阻止層 / 電子輸送層 / 陰極バッファ層(電子注入層) / 第2電極(陰極) / 接着剤 / 封止基板

(5) 基板 / 第1電極(陽極) / 陽極バッファ層(正孔注入層) / 正孔輸送層 / 有機層(発光層) / 正孔阻止層 / 電子輸送層 / 陰極バッファ層(電子注入層) / 第2電極(陰極) / 接着剤 / 封止基板

〔有機EL素子〕

次いで、本発明に係る有機EL素子を構成している可撓性基板とその表面に形成されるガスバリア層、第1電極、正孔輸送層、発光層及び陰極バッファ層(電子注入層)等から構成される有機機能層、第2電極等について説明する。

20

【0043】

(可撓性基板)

本発明に係る可撓性基板としては、帯状の可撓性基板が挙げられる。可撓性基板としては、透明樹脂フィルムが挙げられ、例えば、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリエチレンナフタレート(PEN)等のポリエステル、ポリエチレン、ポリプロピレン、セロハン、セルロースジアセテート、セルローストリアセテート、セルロースアセテートブチレート、セルロースアセテートプロピオネート(CAP)、セルロースアセテートフタレート(TAC)、セルロースナイトレート等のセルロースエステル類又はそれらの誘導体、ポリ塩化ビニリデン、ポリビニルアルコール、ポリエチレンビニルアルコール、シンジオタクティックポリスチレン、ポリカーボネート、ノルボルネン樹脂、ポリメチルペンテン、ポリエーテルケトン、ポリイミド、ポリエーテルスルホン(PES)、ポリフェニレンスルフィド、ポリスルホン類、ポリエーテルイミド、ポリエーテルケトンイミド、ポリアミド、フッ素樹脂、ナイロン、ポリメチルメタクリレート、アクリル或いはポリアリレート類、アトロン(商品名JSR社製)或いはアペル(商品名三井化学社製)といったシクロオレフィン系樹脂等が挙げられる。

30

【0044】

(ガスバリア層)

本発明に係る可撓性基板上には、必要に応じてガスバリア層を形成してもよい。本発明に適用可能なガスバリア層としては、無機物、有機物のガスバリア層又はその両者のハイブリッドガスバリア層が挙げられる。ガスバリア層を形成する材料としては、水分や酸素など素子の劣化をもたらすものの浸入を抑制する機能を有する材料であればよく、例えば、酸化珪素、二酸化珪素、窒化珪素などを用いることが出来る。更に該膜の脆弱性を改良するためにこれら無機層と有機材料からなる層の積層構造を持たせることがより好ましい。無機層と有機層の積層順については特に制限はないが、両者を交互に複数回積層させることが好ましい。バリア膜の形成方法については、特に限定はなく、例えば真空蒸着法、スパッタリング法、反応性スパッタリング法、分子線エピタキシー法、クラスターイオンビーム法、イオンプレーティング法、プラズマ重合法、大気圧プラズマ重合法、プラズマCVD法、レーザーCVD法、熱CVD法、コーティング法などを用いることが出来るが、特開2004-68143号に記載されているような大気圧プラズマ重合法によるもの

40

50

が特に好ましい。

【0045】

ガスバリア層の特性としては、水蒸気透過度が $0.01 \text{ g/m}^2/\text{day}$ 以下であることが好ましい。更には、酸素透過度 $10^{-3} \text{ ml/m}^2/\text{day/MPa}$ 以下、水蒸気透過度 $10^{-5} \text{ g/m}^2/\text{day}$ 以下の高バリア性フィルムであることが好ましい。

【0046】

(第1電極(陽極))

第1電極(陽極)としては、仕事関数の大きい(4 eV 以上)金属、合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物を電極物質とするものが好ましく用いられる。このような電極物質の具体例としてはAu等の金属、CuI、インジウムチンオキシド(ITO)、 SnO_2 、ZnO等の導電性透明材料が挙げられる。又、 $\text{IDIXO}(\text{In}_2\text{O}_3 \cdot \text{ZnO})$ 等非晶質で透明導電膜を作製可能な材料を用いてもよい。或いは、有機導電性化合物のように塗布可能な物質を用いることも可能である。この第1電極(陽極)より発光を取り出す場合には、透過率を10%より大きくすることが望ましく、又第1電極(陽極)としてのシート抵抗は数百 $\Omega/\square$ 以下が好ましい。更に膜厚は材料にもよるが、通常10~1000 nm、好ましくは10~200 nmの範囲で選ばれる。

【0047】

(正孔注入層(陽極バッファ層))

第1電極(陽極)と発光層又は正孔輸送層の間に、正孔注入層(陽極バッファ層)を存在させてもよい。正孔注入層とは、駆動電圧低下や発光輝度向上のために電極と有機層間に設けられる層のことで、「有機EL素子とその工業化最前線(1998年11月30日エヌ・ティー・エス社発行)」の第2編第2章「電極材料」(123~166頁)に詳細に記載されている。陽極バッファ層(正孔注入層)は、特開平9-45479号公報、同9-260062号公報、同8-288069号公報等にもその詳細が記載されており、具体例として、銅フタロシアニンに代表されるフタロシアニンバッファ層、酸化バナジウムに代表される酸化物バッファ層、アモルファスカーボンバッファ層、ポリアニリン(エマルディン)やポリチオフェン等の導電性高分子を用いた高分子バッファ層等が挙げられる。

【0048】

(正孔輸送層)

正孔輸送層とは、正孔を輸送する機能を有する正孔輸送材料からなり、広い意味で正孔注入層、電子阻止層も正孔輸送層に含まれる。正孔輸送層は単層又は複数層設けることが出来る。正孔輸送材料としては、正孔の注入又は輸送、電子の障壁性の何れかを有するものであり、有機物、無機物の何れであってもよい。例えば、トリアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ポリアリールアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体及びピラゾロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリールアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、オキサゾール誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、シラザン誘導体、アニリン系共重合体、又導電性高分子オリゴマー、特にチオフェンオリゴマー等が挙げられる。

【0049】

正孔輸送材料としては上記のものを使用することが出来るが、ポルフィリン化合物、芳香族第3級アミン化合物及びスチリルアミン化合物、特に芳香族第3級アミン化合物を用いることが好ましい。芳香族第3級アミン化合物及びスチリルアミン化合物の代表例としては、N, N, N', N'-テトラフェニル-4, 4'-ジアミノフェニル; 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(TPD); 2, 2'-ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)プロパン; 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, N', N'-テトラ-p-トリル-4, 4'-ジアミノビフェニル; 1, 1'-ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)-4-フェニルシクロヘキサン; ビス(4-ジメチルアミノ-2-メチルフェニル)フェニルメタン; ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)フ

10

20

30

40

50

エニルメタン；N，N' - ジフェニル - N，N' - ジ（4 - メトキシフェニル） - 4，4' - ジアミノビフェニル；N，N，N'，N' - テトラフェニル - 4，4' - ジアミノフェニルエーテル；4，4' - ビス（ジフェニルアミノ）クオードリフェニル；N，N，N - トリ（p - トリル）アミン；4 - （ジ - p - トリルアミノ） - 4' - { 4 - （ジ - p - トリルアミノ）スチリル } スチルベン；4 - N，N - ジフェニルアミノ - （2 - ジフェニルビニル）ベンゼン；3 - メトキシ - 4' - N，N - ジフェニルアミノスチルベンゼン；N - フェニルカルバゾール、更には米国特許第5，061，569号明細書に記載されている2個の縮合芳香族環を分子内に有するもの、例えば、4，4' - ビス〔N - （1 - ナフチル） - N - フェニルアミノ〕ビフェニル（NPD）、特開平4 - 308688号公報に記載されているトリフェニルアミンユニットが3つスターバースト型に連結された4，4'，4'' - トリス〔N - （3 - メチルフェニル） - N - フェニルアミノ〕トリフェニルアミン（MTDATA）等が挙げられる。

10

【0050】

更にこれらの材料を高分子鎖に導入した、又はこれらの材料を高分子の主鎖とした高分子材料を用いることも出来る。又、p型 - Si、p型 - SiC等の無機化合物も正孔注入材料、正孔輸送材料として使用することが出来る。

【0051】

又、特開平11 - 251067号公報、J. Huang et. al. 著文献（Applied Physics Letters 80（2002），p. 139）に記載されているような所謂p型正孔輸送材料を用いることも出来る。本発明においては、より高効率の発光素子が得られることから、これらの材料を用いることが好ましい。

20

【0052】

（発光層）

発光層とは、青色発光層、緑色発光層、赤色発光層を指す。発光層を積層する場合の積層順としては、特に制限はなく、又各発光層間に非発光性の中間層を有していてもよい。本発明においては、少なくとも1つの青発光層が、全発光層中最も陽極に近い位置に設けられていることが好ましい。又、発光層を4層以上設ける場合には、陽極に近い順から、例えば青色発光層／緑色発光層／赤色発光層／青色発光層、青色発光層／緑色発光層／赤色発光層／青色発光層／緑色発光層、青色発光層／緑色発光層／赤色発光層／青色発光層／緑色発光層／赤色発光層のように青色発光層、緑色発光層、赤色発光層を順に積層することが、輝度安定性を高める上で好ましい。発光層を多層にすることで白色素子の作製が可能である。

30

【0053】

発光層の膜厚の総和は特に制限はないが、膜の均質性、発光に必要な電圧等を考慮し、通常2 nm～5 μm、好ましくは2～200 nmの範囲で選ばれる。更に10～20 nmの範囲にあるのが好ましい。膜厚を20 nm以下にすると電圧面のみならず、駆動電流に対する発光色の安定性が向上する効果があり好ましい。個々の発光層の膜厚は、好ましくは2～100 nmの範囲で選ばれ、2～20 nmの範囲にあるのが更に好ましい。青、緑、赤の各発光層の膜厚の関係については、特に制限はないが、3発光層中、青発光層（複数層ある場合はその総和）が最も厚いことが好ましい。

40

【0054】

発光層は発光極大波長が各々430～480 nm、510～550 nm、600～640 nmの範囲にある発光スペクトルの異なる少なくとも3層以上の層を含む。3層以上であれば、特に制限はない。4層より多い場合には、同一の発光スペクトルを有する層が複数層あってもよい。発光極大波長が430～480 nmにある層を青発光層、510～550 nmにある層を緑発光層、600～640 nmの範囲にある層を赤発光層と言う。又、前記の極大波長を維持する範囲において、各発光層には複数の発光性化合物を混合してもよい。例えば、青発光層に、極大波長430～480 nmの青発光性化合物と、同510～550 nmの緑発光性化合物を混合して用いてもよい。

【0055】

50

発光層の材料として使用する有機発光材料は、(a)電荷の注入機能、すなわち、電界印加時に陽極或いは正孔注入層から正孔を注入することが出来、陰極或いは電子注入層から電子を注入することが出来る機能、(b)輸送機能、すなわち、注入された正孔及び電子を電界の力で移動させる機能、及び(c)発光機能、すなわち、電子と正孔の再結合の場を提供し、これらを発光に繋げる機能、の3つの機能を併せもつものであれば特に限定はない。例えば、ベンゾチアゾール系、ベンゾイミダゾール系、ベンゾオキサゾール系等の蛍光増白剤や、スチリルベンゼン系化合物を用いることが出来る。上記の蛍光増白剤の具体例としては、ベンゾオキサゾール系では、2, 5 - ビス(5, 7 - ジ - t - ペンチル - 2 - ベンゾオキサゾリル) - 1, 3, 4 - チアジアゾール、4, 4' - ビス(5, 7 - t - ペンチル - 2 - ベンゾオキサゾリル)スチルベン、4, 4' - ビス[5, 7 - ジ - (2 - メチル - 2 - プチル) - 2 - ベンゾオキサゾリル]スチルベン、2, 5 - ビス(5, 7 - ジ - t - ペンチル - 2 - ベンゾオキサゾリル)チオフエン、2, 5 - ビス[5 - α, α - ジメチルベンジル - 2 - ベンゾオキサゾリル]チオフエン、2, 5 - ビス[5, 7 - ジ - (2 - メチル - 2 - プチル) - 2 - ベンゾオキサゾリル] - 3, 4 - ジフェニルチオフエン、2, 5 - ビス(5 - メチル - 2 - ベンゾオキサゾリル)チオフエン、4, 4' - ビス(2 - ベンゾオキサゾリル)ピフェニル、5 - メチル - 2 - [2 - [4 - (5 - メチル - 2 - ベンゾオキサゾリル)フェニル]ビニル]ベンゾオキサゾール、2 - [2 - (4 - クロロフェニル)ビニル]ナフト[1, 2 - d]オキサゾール等が挙げられる。ベンゾチアゾール系では、2, 2' - (p - フェニレンジメチリデン) - ビスベンゾチアゾール等が挙げられ、ベンゾイミダゾール系では、2 - [2 - [4 - (2 - ベンゾイミダゾリル)フェニル]ビニル]ベンゾイミダゾール、2 - [2 - (4 - カルボキシフェニル)ビニル]ベンゾイミダゾール等が挙げられる。更に、他の有用な化合物は、ケミストリー・オブ・シンセティック・ダイズ(1971), 第628~637頁及び第640頁に列挙されている。又、上記のスチリルベンゼン系化合物の具体例としては、1, 4 - ビス(2 - メチルスチリル)ベンゼン、1, 4 - ビス(3 - メチルスチリル)ベンゼン、1, 4 - ビス(4 - メチルスチリル)ベンゼン、ジスチリルベンゼン、1, 4 - ビス(2 - エチルスチリル)ベンゼン、1, 4 - ビス(3 - メチルスチリル)ベンゼン、1, 4 - ビス(2 - メチルスチリル) - 2 - メチルベンゼン、1, 4 - ビス(2 - メチルスチリル) - 2 - エチルベンゼン等が挙げられる。

【0056】

更に、上述した蛍光増白剤及びスチリルベンゼン系化合物以外にも、例えば、12 - フタロペリノン、1, 4 - ジフェニル - 1, 3 - ブタジエン、1, 1, 4, 4 - テトラフェニル - 1, 3 - ブタジエン、ナフタルイミド誘導体、ペリレン誘導体、オキサジアゾール誘導体、アルダジン誘導体、ピラジリン誘導体、シクロペンタジエン誘導体、ピロロピロール誘導体、スチリルアミン誘導体、クマリン系化合物、国際公開公報WO90/13148やAppl. Phys. Lett., vol. 58, 18, P1982(1991)に記載されているような高分子化合物、芳香族ジメチリデン系化合物が挙げられる。芳香族ジメチリデン系化合物の具体例としては、1, 4 - フェニレンジメチリデン、4, 4' - フェニレンジメチリデン、2, 5 - キシリレンジメチリデン、2, 6 - ナフチレンジメチリデン、1, 4 - ビフェニレンジメチリデン、1, 4 - p - テレフェニレンジメチリデン、4, 4' - ビス(2, 2 - ジフェニルビニル)ピフェニル、4, 4' - ビス(2, 2 - ジフェニルビニル)ピフェニル等、及びこれらの誘導体が挙げられる。又、上記一般式(I)で表される化合物の具体例としては、ビス(2 - メチル - 8 - キノリノラート)(p - フェニルフェノラート)アルミニウム(III)、ビス(2 - メチル - 8 - キノリノラート)(1 - ナフトラート)アルミニウム(III)等が挙げられる。

【0057】

その他、上述した有機発光材料をホストとし、当該ホストに青色から緑色までの強い蛍光色素、例えばクマリン系或いは前記ホストと同様の蛍光色素をドーブした化合物も、有機発光材料として好適である。有機発光材料として前記の化合物を用いた場合には、青色

10

20

30

40

50

から緑色の発光（発光色はドーパントの種類によって異なる）を高効率で得ることが出来る。前記化合物の材料であるホストの具体例としては、ジスチリルアリーレン骨格の有機発光材料（特に好ましくは、例えば、4, 4' - ビス（2, 2 - ジフェニルビニル）ビフェニル）が挙げられ、前記化合物の材料であるドーパントの具体例としては、ジフェニルアミノビニルアリーレン（特に好ましくは、例えば、N, N - ジフェニルアミノビフェニルベンゼンや4, 4' - ビス[2 - [4 - (N, N - ジ - p - トリル)フェニル]ビニル]ビフェニル）が挙げられる。

【0058】

発光層には、発光層の発光効率を高くするために公知のホスト化合物と公知のリン光性化合物（リン光発光性化合物とも言う）を含有することが好ましい。

10

【0059】

ホスト化合物とは、発光層に含有される化合物の中で、その層中での質量比が20%以上であり、且つ室温（25℃）においてリン光発光のリン光量子収率が、0.1未満の化合物と定義される。好ましくはリン光量子収率が0.01未満である。ホスト化合物を複数種併用して用いてもよい。ホスト化合物を複数種用いることで、電荷の移動を調整することが可能であり、有機EL素子を高効率化することが出来る。又、リン光性化合物を複数種用いることで、異なる発光を混ぜることが可能となり、これにより任意の発光色を得ることが出来る。リン光性化合物の種類、ドーパ量を調整することで白色発光が可能であり、照明、バックライトへの応用も出来る。

【0060】

20

これらのホスト化合物としては、正孔輸送能、電子輸送能を有しつつ、且つ発光の長波長化を防ぎ、尚且つ高T_g（ガラス転移温度）である化合物が好ましい。公知のホスト化合物としては、例えば、特開2001-257076号公報、同2002-308855号公報、同2001-313179号公報、同2002-319491号公報、同2001-357977号公報、同2002-334786号公報、同2002-8860号公報、同2002-334787号公報、同2002-15871号公報、同2002-334788号公報、同2002-43056号公報、同2002-334789号公報、同2002-75645号公報、同2002-338579号公報、同2002-105445号公報、同2002-343568号公報、同2002-141173号公報、同2002-352957号公報、同2002-203683号公報、同2002-363227号公報、同2002-231453号公報、同2003-3165号公報、同2002-234888号公報、同2003-27048号公報、同2002-255934号公報、同2002-260861号公報、同2002-280183号公報、同2002-299060号公報、同2002-302516号公報、同2002-305083号公報、同2002-305084号公報、同2002-308837号公報等に記載の化合物が挙げられる。

30

【0061】

複数の発光層を有する場合、これら各層のホスト化合物の50質量%以上が同一の化合物であることが、有機層全体に渡って均質な膜性状を得やすいことから好ましく、更にはホスト化合物のリン光発光エネルギーが2.9 eV以上であることが、ドーパントからのエネルギー移動を効率的に抑制し、高輝度を得る上で有利となることからより好ましい。リン光発光エネルギーとは、ホスト化合物を基板上に100 nmの蒸着膜のフォトルミネッセンスを測定し、そのリン光発光の0-0バンドのピークエネルギーを言う。

40

【0062】

ホスト化合物は、有機EL素子の経時での劣化（輝度低下、膜性状の劣化）、光源としての市場ニーズ等を考慮し、リン光発光エネルギーが2.9 eV以上且つT_gが90℃以上のものであることが好ましい。すなわち、輝度と耐久性の両方を満足するためには、リン光発光エネルギーが2.9 eV以上且つT_gが90℃以上のものであることが好ましい。T_gは、更に好ましくは100℃以上である。

【0063】

50

リン光性化合物（リン光発光性化合物）とは、励起三重項からの発光が観測される化合物であり、室温（25℃）にてリン光発光する化合物であり、リン光量子収率が、25において0.01以上の化合物である。先に説明したホスト化合物と合わせ使用することで、より発光効率の高い有機EL素子とすることが出来る。

【0064】

本発明に係るリン光性化合物は、リン光量子収率は好ましくは0.1以上である。上記リン光量子収率は、第4版実験化学講座7の分光IIの398頁（1992年版、丸善）に記載の方法により測定出来る。溶液中でのリン光量子収率は種々の溶媒を用いて測定出来るが、本発明に用いられるリン光性化合物は、任意の溶媒の何れかにおいて上記リン光量子収率が達成されればよい。

10

【0065】

リン光性化合物の発光は原理としては2種挙げられ、1つはキャリアが輸送されるホスト化合物上でキャリアの再結合が起こってホスト化合物の励起状態が生成し、このエネルギーをリン光性化合物に移動させることでリン光性化合物からの発光を得るというエネルギー移動型、もう一つはリン光性化合物がキャリアトラップとなり、リン光性化合物上でキャリアの再結合が起こりリン光性化合物からの発光が得られるというキャリアトラップ型であるが、何れの場合においても、リン光性化合物の励起状態のエネルギーはホスト化合物の励起状態のエネルギーよりも低いことが条件である。

【0066】

リン光性化合物は、有機EL素子の発光層に使用される公知のものの中から適宜選択して用いることが出来る。リン光性化合物としては、好ましくは元素の周期表で8族-10族の金属を含有する錯体系化合物であり、更に好ましくはイリジウム化合物、オスミウム化合物、又は白金化合物（白金錯体系化合物）、希土類錯体であり、中でも最も好ましいのはイリジウム化合物である。

20

【0067】

本発明においては、リン光性化合物のリン光発光極大波長としては特に制限されるものではなく、原理的には中心金属、配位子、配位子の置換基等を選択することで得られる発光波長を変化させることが出来る。

【0068】

本発明の有機EL素子や本発明に係る化合物の発光する色は、「新編色彩科学ハンドブック」（日本色彩学会編、東京大学出版会、1985）の108頁の図4.16において、分光放射輝度計CS-1000（コニカミノルタセンシング社製）で測定した結果をCIE色度座標に当て嵌めた時の色で決定される。

30

【0069】

本発明で言うところの白色素子とは、2°視野角正面輝度を上記方法により測定した際に、1000cd/m²でのCIE1931表色系における色度がX=0.33±0.07、Y=0.33±0.07の領域内にあることを言う。

【0070】

（電子注入層）

電子注入層とは、電子を輸送する機能を有する材料からなり広い意味で電子輸送層に含まれる。電子注入層とは、駆動電圧低下や発光輝度向上のために電極と有機層間に設けられる層のことで、「有機EL素子とその工業化最前線（1998年11月30日エヌ・ティー・エス社発行）」の第2編第2章「電極材料」（123～166頁）に詳細に記載されている。電子注入層（陰極バッファ層）は、特開平6-325871号公報、同9-17574号公報、同10-74586号公報等にもその詳細が記載されており、具体的にはストロンチウムやアルミニウム等に代表される金属バッファ層、フッ化リチウムに代表されるアルカリ金属化合物バッファ層、フッ化マグネシウムに代表されるアルカリ土類金属化合物バッファ層、酸化アルミニウムに代表される酸化物バッファ層等が挙げられる。上記バッファ層（注入層）はごく薄い膜であることが望ましく、素材にもよるがその膜厚は0.1nm～5μmの範囲が好ましい。

40

50

【 0 0 7 1 】

他に発光層側に隣接する電子輸送層に用いられる電子輸送材料（正孔阻止材料を兼ねる）としては、陰極より注入された電子を発光層に伝達する機能を有していればよく、その材料としては従来公知の化合物の中から任意のものを選択して用いることが出来、例えば、ニトロ置換フルオレン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、チオピランジオキシド誘導体、カルボジイミド、フレオレニリデンメタン誘導体、アントラキノジメタン及びアントロン誘導体、オキサジアゾール誘導体等が挙げられる。更に、上記オキサジアゾール誘導体において、オキサジアゾール環の酸素原子を硫黄原子に置換したチアジアゾール誘導体、電子吸引基として知られているキノキサリン環を有するキノキサリン誘導体も、電子輸送材料として用いることが出来る。更にこれらの材料を高分子鎖に導入した、又はこれらの材料を高分子の主鎖とした高分子材料を用いることも出来る。

10

【 0 0 7 2 】

又、8 - キノリノール誘導体の金属錯体、例えば、トリス（8 - キノリノール）アルミニウム（Alq）、トリス（5, 7 - ジクロロ - 8 - キノリノール）アルミニウム、トリス（5, 7 - ジブromo - 8 - キノリノール）アルミニウム、トリス（2 - メチル - 8 - キノリノール）アルミニウム、トリス（5 - メチル - 8 - キノリノール）アルミニウム、ビス（8 - キノリノール）亜鉛（Znq）等、及びこれらの金属錯体の中心金属がIn、Mg、Cu、Ca、Sn、Ga又はPbに置き替わった金属錯体も、電子輸送材料として用いることが出来る。その他、メタルフリーもしくはメタルフタロシアニン、又はそれらの末端がアルキル基やスルホン酸基等で置換されているものも、電子輸送材料として好ましく用いることが出来る。又、ジスチリルピラジン誘導体も、電子輸送材料として用いることが出来るし、正孔注入層、正孔輸送層と同様に、n型-Si、n型-SiC等の無機半導体も電子輸送材料として用いることが出来る。電子輸送層の膜厚については特に制限はないが、通常は5nm～5μm程度、好ましくは5～200nmである。電子輸送層は上記材料の1種又は2種以上からなる一層構造であってもよい。

20

【 0 0 7 3 】

又、不純物をドーブしたn性の高い電子輸送層を用いることも出来る。その例としては、特開平4 - 297076号公報、特開平10 - 270172号公報、特開2000 - 196140号公報、特開2001 - 102175号公報、J. Appl. Phys., 95, 5773 (2004)等に記載されたものが挙げられる。この様なn性の高い電子輸送層を用いることがより低消費電力の素子を作製することが出来るため好ましい。

30

【 0 0 7 4 】

本発明に係わる有機EL素子の発光の室温における外部取り出し効率は1%以上であることが好ましく、より好ましくは5%以上である。ここに、外部取り出し量子効率(%) = 有機EL素子外部に発光した光子数 / 有機EL素子に流した電子数 × 100である。

【 0 0 7 5 】

又、カラーフィルター等の色相改良フィルター等を併用しても、有機EL素子からの発光色を蛍光体を用いて多色へ変換する色変換フィルターを併用してもよい。色変換フィルターを用いる場合においては、有機EL素子の発光のλmaxは480nm以下が好ましい。

40

【 0 0 7 6 】

（電子注入層（陰極バッファ層））

電子注入層形成工程で形成される電子注入層（陰極バッファ層）とは、電子を輸送する機能を有する材料からなり広い意味で電子輸送層に含まれる。電子注入層とは、駆動電圧低下や発光輝度向上のために電極と有機層間に設けられる層のことで、「有機EL素子とその工業化最前線（1998年11月30日エヌ・ティー・エス社発行）」の第2編第2章「電極材料」（123～166頁）に詳細に記載されている。電子注入層（陰極バッファ層）は、特開平6 - 325871号公報、同9 - 17574号公報、同10 - 74586号公報等にもその詳細が記載されており、具体的にはストロンチウムやアルミニウム等に代表される金属バッファ層、フッ化リチウムに代表されるアルカリ金属化合物バッファ

50

層、フッ化マグネシウムに代表されるアルカリ土類金属化合物バッファ層、酸化アルミニウムに代表される酸化物バッファ層等が挙げられる。

【0077】

(第2電極(陰極))

第2電極(陰極)としては、仕事関数の小さい(4 e V以下)金属(電子注入性金属と称する)、合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物を電極物質とするものが用いられる。この様な電極物質の具体例としては、ナトリウム、ナトリウム-カリウム合金、マグネシウム、リチウム、マグネシウム/銅混合物、マグネシウム/銀混合物、マグネシウム/アルミニウム混合物、マグネシウム/インジウム混合物、アルミニウム/酸化アルミニウム(Al_2O_3)混合物、インジウム、リチウム/アルミニウム混合物、希土類金属等が挙げられる。これらの中で、電子注入性及び酸化等に対する耐久性の点から、電子注入性金属とこれより仕事関数の値が大きく安定な金属である第二金属との混合物、例えば、マグネシウム/銀混合物、マグネシウム/アルミニウム混合物、マグネシウム/インジウム混合物、アルミニウム/酸化アルミニウム(Al_2O_3)混合物、リチウム/アルミニウム混合物、アルミニウム等が好適である。陰極はこれらの電極物質を蒸着やスパッタリング等の方法により薄膜を形成させることにより、作製することが出来る。

【0078】

尚、発光した光を透過させるため、有機EL素子の第1電極(陽極)又は第2電極(陰極)の何れか一方が、透明又は半透明であれば発光輝度が向上し好都合である。

【0079】

又、第2電極に上記金属を1~20 nmの膜厚で作製した後に、第1電極の説明で挙げた導電性透明材料をその上に作製することで、透明又は半透明の第2電極(陰極)を作製することが出来、これを応用することで第1電極(陽極)と第2電極(陰極)の両方が透過性を有する素子を作製することが出来る。

【0080】

(封止基板)

次いで、封止基板の構成について説明する。

【0081】

本発明に係る封止基板に適用する基板は、可撓性基板であり、例えば、エチレンテトラフルオロエチル共重合体(ETFE)、高密度ポリエチレン(HDPE)、延伸ポリプロピレン(OPP)、ポリスチレン(PS)、ポリメチルメタクリレート(PMMA)、延伸ナイロン(ONY)、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリカーボネート(PC)、ポリイミド、ポリエーテルスチレン(PES)など一般の包装用フィルムに使用されている熱可塑性樹脂フィルム材料を挙げることができる。これら熱可塑性樹脂フィルムは、必要に応じて異種フィルムと共押出しで作った多層フィルム、延伸角度を変えて貼り合せて作った多層フィルム等も当然使用出来る。更に必要とする物性を得るために使用するフィルムの密度、分子量分布を組合せて作ることも当然可能である。

【0082】

熱可塑性樹脂フィルムの場合は、蒸着法やコーティング法でガスバリア層を形成する必要がある。ガスバリア層としては、例えば、金属蒸着膜、金属箔が挙げられる。無機蒸着膜としては薄膜ハンドブックp 879~p 901(日本学術振興会)、真空技術ハンドブックp 502~p 509、p 612、p 810(日刊工業新聞社)、真空ハンドブック増訂版p 132~p 134(ULVAC 日本真空技術K.K.)に記載されている如き金属蒸着膜が挙げられる。例えば、In、Sn、Pb、Au、Cu、Ag、Al、Ti、Ni等の金属が用いられる。又、金属箔の材料としては、例えば、アルミニウム、銅、ニッケルなどの金属材料や、ステンレス、アルミニウム合金などの合金材料を用いることが出来るが、加工性やコストの面でアルミニウムが好ましい。膜厚は、1~100 μm 程度、好ましくは10 μm ~50 μm 程度が望ましい。又、製造時の取り扱いを容易にするために、ポリエチレンテレフタレート、ナイロンなどのフィルムを予めラミネートしておいてもよい。可撓性の封止基板に樹脂フィルムを使用する場合、液状シール剤と接触する側に熱

可塑性接着性樹脂層を有することが好ましい。

【0083】

更に、ガスバリア層の上に保護層を設けてもよい。保護層の膜厚は、ガスバリア層の耐ストレスクラッキング性、耐電氣的絶縁性、シール剤層として使用する場合は接着性（接着力、段差追従性）等を考慮し、 $100\text{ nm} \sim 200\text{ }\mu\text{m}$ が好ましい。保護層としてはJIS K 7210規定のメルトフローレートが $5 \sim 20\text{ g} / 10\text{ min}$ である熱可塑性樹脂フィルムが好ましく、更に好ましくは、 $6 \sim 15\text{ g} / 10\text{ min}$ 以下の熱可塑性樹脂フィルムを用いることが好ましい。これは、メルトフローレートが $5\text{ g} / 10\text{ min}$ 以下の樹脂を用いると、各電極の取り出し電極の段差により生じる隙間部を完全に埋めることが出来ず、 $20\text{ g} / 10\text{ min}$ 以上の樹脂を用いると引っ張り強さや耐ストレスクラッキング性、加工性などが低下するためである。

10

【0084】

本発明に係る可撓性の封止基板の水蒸気透過度は、有機ELパネルとして製品化する際に必要とするガスバリア性等を考慮し、 $0.01\text{ g} / \text{m}^2 \cdot \text{day}$ 以下であることが好ましく、且つ酸素透過度は、 $0.1\text{ ml} / \text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{MPa}$ 以下であることが好ましい。水分透過度はJIS K 7129 B法（1992年）に準拠した方法で主としてMOC CON法により測定した値であり、酸素透過度はJIS K 7126 B法（1987年）に準拠した方法で主としてMOC CON法により測定した値である。可撓性封止基板のヤング率は有機EL素子との密着性、液状接着剤の塗れ広がり防止等を考慮し、 $1 \times 10^{-3}\text{ GPa} \sim 80\text{ GPa}$ であり、厚みが $10\text{ }\mu\text{m} \sim 500\text{ }\mu\text{m}$ であることが好ましい。

20

【0085】

〔接着剤〕

本発明の有機エレクトロルミネッセンスパネルの製造方法においては、有機EL素子基板と封止基板とを接着剤で貼り合わせて、有機エレクトロルミネッセンスパネルを製造する。

【0086】

本発明の有機エレクトロルミネッセンスパネルの製造に用いる接着剤としては光硬化型あるいは熱硬化型の液状接着剤や、熱可塑性樹脂、光硬化性樹脂等が挙げられる。液状接着剤としては、アクリル酸系オリゴマー、メタクリル酸系オリゴマーの反応性ビニル基を有する光硬化及び熱硬化型シール剤、2-シアノアクリル酸エステルなどの湿気硬化型等の接着剤、エポキシ系などの熱及び化学硬化型（二液混合）等の接着剤、カチオン硬化タイプの紫外線硬化型エポキシ樹脂接着剤等を挙げることが出来る。液状接着剤には必要に応じてフィラーを添加することが好ましい。フィラーの添加量としては、接着力を考慮し、 $5 \sim 70$ 体積%が好ましい。又、添加するフィラーの大きさは、接着力、貼合圧着後の接着剤厚み等を考慮し、 $1\text{ }\mu\text{m} \sim 100\text{ }\mu\text{m}$ が好ましい。添加するフィラーの種類としては特に限定はなく、例えばソーダガラス、無アルカリガラス或いはシリカ、二酸化チタン、酸化アンチモン、チタニア、アルミナ、ジルコニアや酸化タングステン等の金属酸化物等が挙げられる。

30

【0087】

液状接着剤を使用して封止基板と有機EL素子とを接着する場合、貼合部は、貼合安定性、貼合部内への気泡混入防止、可撓性封止基板の平面性保持等を考慮し、 $10 \sim 1 \times 10^{-5}\text{ Pa}$ の減圧条件で行うことが好ましい。

40

【0088】

熱可塑性樹脂としては、JIS K 7210規定のメルトフローレートが $5 \sim 20\text{ g} / 10\text{ min}$ である熱可塑性樹脂が好ましく、更に好ましくは、 $6 \sim 15\text{ g} / 10\text{ min}$ 以下の熱可塑性樹脂を用いることが好ましい。これは、メルトフローレートが $5\text{ (g} / 10\text{ min)}$ 以下の樹脂を用いると、各電極の取り出し電極の段差により生じる隙間部を完全に埋めることが出来ず、 $20\text{ (g} / 10\text{ min)}$ 以上の樹脂を用いると引っ張り強さや耐ストレスクラッキング性、加工性などが低下するためである。貼合方法は一般的に知られている各種の方法、例えばウェットラミネート法、ドライラミネート法、ホットメルト

50

ラミネート法、押しラミネート法、熱ラミネート法を利用して作ることが可能である。

【0089】

熱可塑性樹脂は、上記数値を満たすものであれば特に限定されるものではないが、例えば機能性包装材料の新展開（株式会社東レリサーチセンター）に記載の高分子フィルムである低密度ポリエチレン（LDPE）、HDPE、線状低密度ポリエチレン（LLDPE）、中密度ポリエチレン、未延伸ポリプロピレン（CPP）、OPP、ONY、PET、セロハン、ポリビニルアルコール（PVA）、延伸ビニロン（OV）、エチレン-酢酸ビニル共重合体（EVOH）、エチレン-プロピレン共重合体、エチレン-アクリル酸共重合体、エチレン-メタクリル酸共重合体、塩化ビニリデン（PVC）等の使用が可能である。これらの熱可塑性樹脂の中で特にLDPE、LLDPE及びメタロセン触媒を使用して製造したLDPE、LLDPE、又、LDPE、LLDPEとHDPEフィルムの混合使用した熱可塑性樹脂を使用することが好ましい。

10

【0090】

〔その他の構成材料〕

本発明に係る有機EL素子は、発光層で発生した光を効率よく取り出すために以下に示す方法を併用することが好ましい。有機EL素子は、空気よりも屈折率の高い（屈折率が1.7～2.1程度）層の内部で発光し、発光層で発生した光の内15%から20%程度の光しか取り出せないことが一般的に言われている。これは、臨界角以上の角度θで界面（透明基板と空気との界面）に入射する光は、全反射を起こし素子外部に取り出すことが出来ないことや、透明電極ないし発光層と透明基板との間で光が全反射を起こし、光が透明電極ないし発光層を導波し、結果として、光が素子側面方向に逃げるためである。

20

【0091】

この光の取り出しの効率を向上させる手法としては、例えば、透明基板表面に凹凸を形成し、透明基板と空気界面での全反射を防ぐ方法（米国特許第4,774,435）。基板に集光性を持たせることにより効率を向上させる方法（特開昭63-314795号公報）。素子の側面等に反射面を形成する方法（特開平1-220394号公報）。基板と発光体の間に中間の屈折率を持つ平坦層を導入し、反射防止膜を形成する方法（特開昭62-172691号公報）。基板と発光体の間に基板よりも低屈折率を持つ平坦層を導入する方法（特開2001-202827号公報）。基板、透明電極層や発光層の何れかの層間（含む、基板と外界間）に回折格子を形成する方法（特開平11-283751号公報）等がある。

30

【0092】

本発明においては、これらの方法を有機EL素子と組合せて用いることが出来るが、基板と発光体の間に基板よりも低屈折率を持つ平坦層を導入する方法、或いは基板、透明電極層や発光層の何れかの層間（含む、基板と外界間）に回折格子を形成する方法を好適に用いることが出来る。本発明においては、これらの手段を組合せることにより、更に高輝度或いは耐久性に優れた素子を得ることが出来る。

【0093】

透明電極と透明基板の間に低屈折率の媒質を光の波長よりも長い厚みで形成すると、透明電極から出てきた光は、媒質の屈折率が低いほど、外部への取り出し効率が高くなる。低屈折率層としては、例えば、エアロゲル、多孔質シリカ、フッ化マグネシウム、フッ素系ポリマー等が挙げられる。透明基板の屈折率は一般に1.5～1.7程度であるので、低屈折率層は、屈折率がおよそ1.5以下であることが好ましい。又、更に1.35以下であることが好ましい。低屈折率媒質の厚みは、媒質中の波長の2倍以上となるのが望ましい。これは、低屈折率媒質の厚みが、光の波長程度になってエバネッセントで染み出した電磁波が基板内に入り込む膜厚になると、低屈折率層の効果が薄れるからである。全反射を起こす界面もしくは何れかの媒質中に回折格子を導入する方法は、光取り出し効率の向上効果が高いという特徴がある。この方法は、回折格子が1次の回折や、2次の回折といった所謂ブラッグ回折により、光の向きを屈折とは異なる特定の向きに変えることが出来る性質を利用して、発光層から発生した光の内、層間での全反射等により外に出ること

40

50

が出来ない光を、何れかの層間もしくは、媒質中（透明基板内や透明電極内）に回折格子を導入することで光を回折させ、光を外に取り出そうとするものである。導入する回折格子は、２次元的な周期屈折率を持っていることが望ましい。これは、発光層で発光する光はあらゆる方向にランダムに発生するので、ある方向にのみ周期的な屈折率分布を持っている一般的な１次元回折格子では、特定の方向に進む光しか回折されず、光の取り出し効率がさほど上がらない。しかしながら、屈折率分布を２次元的な分布にすることにより、あらゆる方向に進む光が回折され、光の取り出し効率が上がる。

【００９４】

回折格子を導入する位置としては前述の通り、何れかの層間もしくは、媒質中（透明基板内や透明電極内）でもよいが、光が発生する場所である有機発光層の近傍が望ましい。この時、回折格子の周期は、媒質中の光の波長の約 $1/2 \sim 3$ 倍程度が好ましい。回折格子の配列は、正方形のラチス状、三角形のラチス状、ハニカムラチス状等、２次元的に配列が繰り返されることが好ましい。

【００９５】

更に、本発明に係る有機ＥＬ素子は、発光層で発生した光を効率よく取り出すために、基板の光取り出し側に、例えばマイクロレンズアレイ上の構造を設けるように加工、或いは、所謂集光シートと組合せることにより、特定方向、例えば素子発光面に対し正面方向に集光することにより、特定方向上の輝度を高めることが出来る。マイクロレンズアレイの例としては、基板の光取り出し側に一辺が $30\ \mu\text{m}$ でその頂角が 90 度となるような四角錐を２次元に配列する。一辺は $10\ \mu\text{m} \sim 100\ \mu\text{m}$ が好ましい。これより小さくなると回折の効果が発生して色付く、大き過ぎると厚みが厚くなり好ましくない。

【００９６】

集光シートとしては、例えば液晶表示装置のＬＥＤバックライトで実用化されているものを用いることが可能である。このようなシートとして例えば、住友スリーエム社製輝度上昇フィルム（ＢＥＦ）等を用いることが出来る。プリズムシートの形状としては、例えば基板に頂角 90 度、ピッチ $50\ \mu\text{m}$ の 状のストライプが形成されたものであってもよいし、頂角が丸みを帯びた形状、ピッチをランダムに変化させた形状、その他の形状であってもよい。又、発光素子からの光放射角を制御するために光拡散板・フィルムを、集光シートと併用してもよい。例えば、（株）きもと製拡散フィルム（ライトアップ）等を用いることが出来る。

【００９７】

《有機エレクトロルミネッセンスパネルの製造方法》

本発明の有機エレクトロルミネッセンスパネルの製造方法においては、可撓性封止基板に、有機エレクトロルミネッセンス素子基板に設けた電極位置情報に従って電極取出用開口部の形成を行った後、該有機エレクトロルミネッセンス素子基板と該電極取出用開口部を形成した封止基板とを貼り合わせて封止構造体を形成することを特徴とする。

【００９８】

〔有機エレクトロルミネッセンス素子基板の製造〕

図４に、本発明に係る有機エレクトロルミネッセンス素子基板の製造方法の一例を示す。

【００９９】

図４は、図３に示される有機ＥＬパネルを構成している第１電極（陽極）と有機機能層として正孔輸送層を形成するまでの概略フロー図である。

【０１００】

以下、Ｓｔｅｐ １～Ｓｔｅｐ ３のフローに従って、帯状の可撓性基板上に、アライメントマークの付与と、第１電極（陽極）と正孔輸送層とを形成するまでの工程を説明する。

【０１０１】

Ｓｔｅｐ １では、帯状の可撓性基板 ２２ が準備される。４は第１電極（陽極）２３を形成する位置を決めるアライメントマークを示す。

【０１０２】

アライメントマーク 4 は、その後に形成する第 1 電極（陽極）、あるいは第 2 電極（陰極）の設置位置（特に、それぞれの電極の取り出し電極部 2 3 a、2 5 a の位置）を確定させるものであり、後述する第 1 電極の形成方法と同様に、第 1 電極（陽極）の材料、例えば、ITO を用いてスパッタリング法で基板 2 2 の所定の位置に成膜することにより、アライメントマーク 4 を付与することができる。

【0103】

Step 2 では、可撓性基板 2 2 に付与されたアライメントマーク 4 に従って、第 1 電極（陽極）2 3 を形成する位置が決まり、マスクパターン成膜法で、取り出し電極部 2 3 a を有する第 1 電極（陽極）2 3 が形成される。マスクパターン成膜法とは、例えば、第 1 電極（陽極）2 3 の材料として ITO をスパッタリング法で可撓性基板 2 2 の上に成膜する際、予め必要とする形状のマスクを使用し成膜する方法を言う。

10

【0104】

Step 3 では、可撓性基板 2 2 に付けられたアライメントマーク 4 に従って、取り出し電極 2 2 a となる部分を除き、第 1 電極（陽極）2 2 の全面に有機化合物である正孔輸送層 2 7 が積層される。

【0105】

Step 1 ~ Step 3 は真空環境下で連続して行うことが好ましい。連続して行うとは、Step 1 ~ Step 3 の各 Step が次の Step に移る時も真空環境下に置かれていることを言う。Step 3 以降、発光層を形成する工程は真空環境下でなくても構わない。Step 1 ~ Step 3 を真空環境下で連続して行うことで、第 1 電極（陽極）1 0 2 の上に異物の付着を防止することが可能となっている。

20

【0106】

次いで、上記形成した正孔輸送層 2 7 上に、発光層、電子輸送層、電子注入層から構成される有機機能層 2 4 と、第 2 電極（陰極）2 5 を形成して有機 EL 素子が作製される。

【0107】

発光層形成工程では、正孔輸送層 2 7 までは形成された可撓性基板 2 2 の取り出し電極部を除いた正孔輸送層上に発光層形成塗布液が塗布され、乾燥部を経て発光層が形成される。

【0108】

発光層の形成に用いる発光層形成用塗布液は、可撓性基板 2 2 に付けられているアライメントマークをアライメントマーク検出機で検出し、第 1 電極（陽極）の取り出し電極を除いて既に形成されている正孔輸送層上に塗布される。

30

【0109】

使用可能な湿式塗布機としては、例えば、ダイコート方式、スクリーン印刷方式、フレキソ印刷方式、インクジェット方式、ワイヤーバー方式、キャップコート法、スプレー塗布法、キャスト法、ロールコート法、バーコート法、グラビアコート法等の塗布機の使用が可能である。これらの湿式塗布機の使用は発光層の材料に応じて適宜選択することが可能となっている。有機 EL パネルがフルカラー方式の場合は、パターン化されて形成されている第 1 電極（陽極）のパターンに合わせて第 1 電極（陽極）上に発光層をパターン塗布するため、例えば、インクジェット方式、フレキソ印刷方式、オフセット印刷方式、グラビア印刷方式、スクリーン印刷方式、マスクを用いたスプレー塗布方式等に使用する各種塗布装置を使用することが可能である。

40

【0110】

また、発光層が多層の場合は、積層する数に合わせて塗布・乾燥部のユニットを配設する必要がある。例えば、発光層を多層にすることで白色素子の作製が可能である。発光層とは青色発光層、緑色発光層、赤色発光層を指す。発光層を積層する場合の積層順としては、特に制限はなく、又各発光層間に非発光性の中間層を有していてもよい。本発明においては、少なくとも 1 つの青発光層が、全発光層中最も陽極に近い位置に設けられていることが好ましい。又、発光層を 4 層以上設ける場合には、陽極に近い順から、例えば青色発光層 / 緑色発光層 / 赤色発光層 / 青色発光層、青色発光層 / 緑色発光層 / 赤色発光層 /

50

青色発光層 / 緑色発光層、青色発光層 / 緑色発光層 / 赤色発光層 / 青色発光層 / 緑色発光層 / 赤色発光層のように青色発光層、緑色発光層、赤色発光層を順に積層することが、輝度安定性を高める上で好ましい。

【0111】

発光層の膜厚の総和は特に制限はないが、膜の均質性、発光に必要な電圧等を考慮し、通常 $2\text{ nm} \sim 5\text{ }\mu\text{ m}$ 、好ましくは $2\text{ nm} \sim 200\text{ nm}$ の範囲で選ばれる。更に $10\text{ nm} \sim 20\text{ nm}$ の範囲にあるのが好ましい。膜厚を 20 nm 以下にすると電圧面のみならず、駆動電流に対する発光色の安定性が向上する効果があり好ましい。個々の発光層の膜厚は、好ましくは $2\text{ nm} \sim 100\text{ nm}$ の範囲で選ばれ、 $2\text{ nm} \sim 20\text{ nm}$ の範囲にあるのが更に好ましい。青、緑、赤の各発光層の膜厚の関係については、特に制限はないが、3発光層中、青発光層（複数層ある場合はその総和）が最も厚いことが好ましい。

10

【0112】

巻き取り部では、巻き取り装置により発光層までが形成された可撓性基板 22 がロール状に巻き取られ保管される。この後、電子注入層形成工程へ送られる。

【0113】

電子注入層形成工程では、繰り出し部から連続的に供給されてくる可撓性基板 22 に付けられているアライメントマークを検出装置で読み取り、検出装置の情報に従って蒸着装置 205b で決められた位置に取り出し電極を除き、既に形成されている発光層上に電子注入層をマスクパターン成膜する。電子注入層の厚さは、 $0.1\text{ nm} \sim 5\text{ }\mu\text{ m}$ の範囲が好ましい。

20

【0114】

第2電極形成工程 206 では、電子注入層形成工程から連続的に供給されてくる可撓性基板 22 に付けられているアライメントマークを検出装置で読み取り、検出装置の情報に従って蒸着装置で決められた位置に、取り出し電極を有する第2電極（陰極）を、既に形成されている電子注入層上にマスクパターン成膜する。第2電極（陰極）としてのシート抵抗は数百 $\Omega / \square$ 以下が好ましく、膜厚は通常 $10\text{ nm} \sim 5\text{ }\mu\text{ m}$ 、好ましくは $50 \sim 200\text{ nm}$ の範囲で選ばれる。この段階で、基板 / 第1電極（陽極） / 正孔輸送層 / 発光層 / 電子注入層 / 第2電極（陰極）の構成を有する有機 EL 素子が作製される。

【0115】

第2電極（陰極）形成工程、陰極バッファ層（電子注入層）形成工程の上記説明では蒸着装置の場合を示したが、第2電極（陰極）及び陰極バッファ層（電子注入層）の形成方法については、特に限定はなく、例えば、スパッタリング法、反応性スパッタリング法、分子線エビタキシー法、クラスターイオンビーム法、イオンプレーティング法、プラズマ重合法、大気圧プラズマ重合法、プラズマ CVD 法、レーザー CVD 法、熱 CVD 法、コーティング法などを用いることが出来る。

30

【0116】

〔有機エレクトロルミネッセンス素子基板のアライメントマークの検出〕

上記方法に従って有機エレクトロルミネッセンス素子基板 1 に付与されたアライメントマーク 4 は、図 1 に示すポジション A で、アライメントマーク検出部 7 により、アライメントマーク 4 の付与されている位置より、有機 EL 素子 2 における電極位置を特定する。

40

【0117】

アライメントマーク 4 の読み取り方法としては、アライメントマーク検出部 7 に設置した CCD カメラにより読み取り、その読み取り情報の処理を行う。

【0118】

〔封止基板への電極取出用開口部の形成〕

上記アライメントマーク検出部 7 により、有機エレクトロルミネッセンス素子基板 1 上のアライメントマーク 4 の位置とそれにより求めた取り出し電極の位置を特定した後、その電極位置情報を、情報位置フィードバックライン 8 を経由して、封止基板 5 の搬送ラインに設けられた断裁制御部 9 に送信され、その情報を基に、封止基板 4 の所定の位置に、断裁刃を用いて電極取出用開口部を、断裁・形成する。断裁刃としては、特に限定はなく

50

、例えば、中空刃方式とパンチダイ方式などを用いることができる。中空刃方式とは上方からの刃で打ち抜く刃のことであり、打ち抜く際の刃先角度が30°前後であるものである。パンチダイ方式とは、上下刃が対になった金型を用い、その上下刃の角度が90°前後であるものである。刃物の耐久性からパンチダイ方式が好ましい。

【0119】

この時、電極取出用開口部を形成する封止基板4の搬送速度V2と、有機エレクトロルミネッセンス素子基板1の搬送速度V1とを同期させてオシレートカットさせる方式を用いることが、封止基板4に対し、高精度で有機エレクトロルミネッセンス素子基板1の取り出し電極に対応した位置に、電極取出用開口部を形成することができる。

【0120】

なお、断裁刃を用いた電極取出用開口部を形成する断裁方法としては、例えば、特開2003-251587号公報、特開2004-58180号公報、特開2006-181669号公報等に記載されている方法を適用することができる。

【0121】

〔接着剤層の形成〕

接着剤層の形成工程は、封止基板の電極取出用開口部が形成された以外の領域に、接着剤をスクリーン印刷法により塗布して、接着剤層を形成する工程である。

【0122】

スクリーン印刷法とは、接着剤層塗布液をスキージ（ヘラ）により版（ステンシル）に展延、摺擦し、封止基板の開口部に張られたスクリーンの網目を通して、封止基板に接着剤層塗布液を付着させて、接着剤層を形成する印刷方法であり、版の開口部（電極取出用開口部が形成された以外の領域）に対向する位置範囲にのみ接着剤層塗布液を選択的に付着させることができる。

【0123】

本発明において接着剤層の形成に用いることのできる接着剤としては、前述のような硬化型あるいは熱硬化型の液状接着剤や、熱可塑性樹脂、光硬化性樹脂等が挙げられる。

【0124】

接着剤層形成工程では、スキージを有し、スキージはその先端部にて接着剤をステンシルに展延、摺擦する。ステンシルは開口に接着剤の透過が可能なスクリーンを張った開口部と、接着剤の透過が不可能なマスク部とを有し、スキージによりステンシル上に展延、摺擦された接着剤は、開口部のスクリーンを通過して、封止基板の開口部に対向する領域に塗布される。一方、マスク部は接着剤の通過が不可能なので、接着剤はマスク部に対向する領域には塗布されない。

【0125】

〔貼合工程〕

図1に記載した貼合工程14は、同一速度で搬送されている有機EL素子基板1と、接着剤層13を付与した封止基板5とを、貼合ロール15により圧着して有機EL素子基板1上に接着剤層13を介して封止基板5を貼り付ける工程である。すなわち、貼合工程14は上下に貼合ロール15を有し、上下貼合ロール15の加圧により封止基板5を有機EL素子基板1に接着剤層13を介してラミネートする。

【0126】

〔接着剤層の硬化工程〕

貼合工程14で、封止基板5と、有機EL素子基板1とを貼り合わせた後、硬化工程16で接着剤層13を硬化させる。

【0127】

接着剤層を構成している材料が光硬化性樹脂である場合には、硬化手段17としては、紫外線や電子線である活性エネルギー線光源を挙げることができ、例えば、紫外線や電子線を挙げることができ、例えば、紫外線LED、紫外線、レーザー、水銀アークランプ、キセノンアークランプ、低圧水銀灯、蛍光灯、炭素アークランプ、タングステン・ハロゲン複写ランプ及び太陽光等が挙げられる。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 8 】

また、接着剤層を構成している材料が熱硬化性樹脂である場合には、硬化手段 17 としては、熱付与手段を用いて所望の温度に加熱することにより硬化させることができ、加熱手段としては、例えば、加熱ファン、面ヒーター、加熱ローラ、加熱ベルト、ハロゲンヒーターや遠赤外線ヒーターなどの輻射熱加熱などが挙げられる。

【実施例】

【 0 1 2 9 】

以下、実施例を挙げて本発明の具体的な効果を示すが、本発明の態様はこれに限定されるものではない。

【 0 1 3 0 】

10

実施例 1

《有機 E L パネル 1 の作製》

図 1 に示す製造工程を使用し、以下に示す方法で、第 1 電極、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、第 2 電極を、可撓性基板上にこの順で形成した有機 E L 素子基板を、封止基板で封止した有機 E L パネル 1 を作製した。

【 0 1 3 1 】

〔有機 E L 素子基板 1 の作製〕

(可撓性基板の準備)

可撓性基板として、厚さ $100\text{ }\mu\text{m}$ のポリエチレンテレフタレートフィルム (帝人・デュポン社製フィルム、以下、PET と略記する) を準備し、この可撓性基板の第 1 電極を形成する側の全面に、特開 2004 - 68143 号に記載の構成からなる大気圧プラズマ放電処理装置を用いて、連続して可撓性フィルム上に、 SiO_x からなる無機物のガスバリア膜を厚さ 500 nm となるように形成し、酸素透過度 $0.001\text{ ml/m}^2/\text{day}$ 以下、水蒸気透過度 $0.001\text{ g/m}^2/\text{day}$ 以下のガスバリア性の可撓性基板を作製した。

20

【 0 1 3 2 】

(アライメントマークの付与)

上記可撓性基板上に、第 1 電極の形成位置を示すためのアライメントマークを、図 4 の Step 1 に記載したように、コーナートンボとして付与した。

【 0 1 3 3 】

30

アライメントマークの付与は、 $5 \times 10^{-1}\text{ Pa}$ の真空環境条件で可撓性基板上の 4 隅に、厚さ 120 nm の ITO (インジウムチンオキシド) 膜による十字マークをスパッタリング法により形成した。

【 0 1 3 4 】

(第 1 電極及び正孔輸送層の形成)

次いで、図 4 の Step 1 ~ 3 に従って、アライメントマークを付与した長尺の可撓性基板上に、以下に従って第 1 電極 (陽極) と正孔輸送層とを連続して形成した。

【 0 1 3 5 】

第 1 電極の形成

$5 \times 10^{-1}\text{ Pa}$ の真空環境条件で可撓性基板上に厚さ 120 nm の ITO (インジウムチンオキシド) をスパッタリング法により、図 4 の Step 2 に示す様なマスクパターン成膜を行い、有効画素領域 $80\text{ mm} \times 50\text{ mm}$ 、 $40\text{ mm} \times 20\text{ mm}$ の取り出し電極を有する大きさの第 1 電極を一定間隔で連続的に形成した。

40

【 0 1 3 6 】

正孔輸送層の形成

図 4 の Step 3 に示す様に形成された第 1 電極 23 上に取り出し電極 23a になる部分を除き、真空環境条件 $5 \times 10^{-4}\text{ Pa}$ で正孔輸送層形成用材料として N, N' - ジフェニル - N, N' - m - トリル 4, 4' - ジアミノ - 1, 1' - ビフェニルを蒸着法 (気相堆積法) により積層し厚さ 30 nm の正孔輸送層を形成した。

【 0 1 3 7 】

50

次いで、上記形成した正孔輸送層上に、以下に示す条件に従って、発光層、電子注入層、第2電極を積層して有機EL素子基板1を作製し、ロール状に巻き取った。

【0138】

(発光層の形成)

下記発光層形成用塗布液を、エクストルージョン塗布機を使用した湿式塗布方式により乾燥後の厚みが100nmになるように塗布した。発光層を形成した後、帯電防止処理を行い、室温と同じ温度になるまで冷却した後、巻き芯に巻き取りロール状とした。尚、搬送速度は、2m/分とした。

【0139】

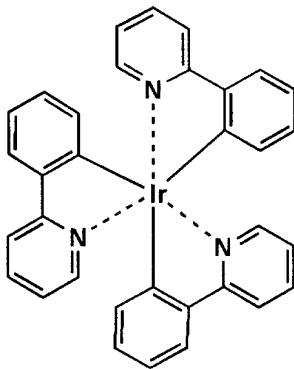
発光層形成用塗布液の調製

ホスト材のポリビニルカルバゾール(PVK)に、ドーパント材Ir(ppy)₃の5質量%を1,2-ジクロロエタン中に溶解し、10%溶液とし発光層形成用塗布液として準備した。発光層形成用塗布液の表面張力は $32 \times 10^{-3} \text{ N/m}$ (協和界面化学社製:表面張力計CBVP-A3)であった。発光層のガラス転移温度は225であった。尚、本例は緑色の発光を有する材料を用いたが、更に青色、赤色及びドーパント材を使用し積層させることで、白色の有機EL素子を作製することが可能である。

【0140】

【化1】

Ir(ppy)₃



【0141】

(電子注入層の形成)

引き続き、形成された発光層上に、 $5 \times 10^{-4} \text{ Pa}$ の真空環境条件にて電子注入層形成材料としてLiFを使用し、第1電極の取り出し電極23aになる部分を除き、蒸着法にて厚さ0.5nmのLiF層(電子注入層)を積層した。

【0142】

(第2電極の形成)

引き続き、形成された電子注入層の上に $5 \times 10^{-4} \text{ Pa}$ の真空下にて第2電極形成材料としてアルミニウムを使用し、取り出し電極を有するように蒸着法にてマスクパターン成膜し、厚さ100nmの第2電極を積層し有機EL素子基板1を作製した。

【0143】

(封止基板1の作製)

封止基板1として、基板としてポリエチレンテレフタレートフィルム(帝人・デュボン社製)、バリア層として導電性材料のアルミ箔を使用した2層構成としたシート状封止基板を準備した。ポリエチレンテレフタレートフィルムの厚さ100μm、バリア層の厚さ

7.0 μm とし、長尺のロール状に積層した。尚、基板とバリア層の接合はポリエステル系接着剤を用いドライラミネート法により実施し、接合後の封止基板の厚みを110 μm とした。JIS K-7129B法(1992年)に準拠した方法で主としてMOCON法により測定した水蒸気透過度は0.01 $\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ であった。JIS K7126B法(1987年)に準拠した方法で主としてMOCON法により測定した酸素透過度は0.1 $\text{ml}/\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{MPa}$ であった。

【0144】

〔有機EL素子基板1、封止基板1の搬送と封止基板1の加工〕

図1に記載の封止構造体の製造ラインを用い、上記作製し、ロール状に積層した有機EL素子基板1を有機EL素子基板繰り出しロール3としてセットし、同じくロール状に積層した封止基板1を、図1に記載の封止基板繰り出しロールとしてセットした。

10

【0145】

次いで、有機EL素子基板1の搬送速度 V_1 として2.0 m/min 、封止基板1の搬送速度 V_2 として同じく2.0 m/min となるように制御しながら搬送し、図1に記載のポジションAにて、CCDカメラによりアライメントマークの位置を読み取り、その位置情報を、封止基板の搬送ライン上に設けた断裁制御部へフィードバックし、その情報に従って、封止基板1上の第1電極及び第2電極の取り出し電極位置を確定し、その位置に、特開2004-58180号公報の図1に記載の上刃/下刃(90°刃)のダイセット(オシレートカット用)を用いて、図2のb)に記載の配置で、3箇所に電極取出用開口部20A、20Bを形成した。

20

【0146】

〔接着剤層の形成〕

次いで、図1に記載の接着剤層形成部12より、接着剤層塗布液として紫外線硬化型の液状接着剤(エポキシ樹脂系)を用いて、電極取出用開口部を除く領域に厚さ30 μm の接着剤層13を形成した。

【0147】

〔有機EL素子基板と封止基板との貼合〕

次いで、貼合部14で、一对の貼合ロール間に、同一速度で搬送している有機EL素子基板1と接着剤層13を形成した封止基板とを、押圧0.1 MPa でロール圧着して貼り合わせた。

30

【0148】

〔接着剤層の硬化〕

次いで、硬化工程16で、硬化手段17として、波長365 nm の高圧水銀ランプを、照射強度5~20 mW/cm^2 、距離10 mm で1分間照射して接着剤層を硬化させて、有機ELパネル1を作製した。

【0149】

《有機ELパネル1の評価》

上記作製した有機ELパネル1について、下記の各評価を行った。

【0150】

〔輝度ムラ耐性の評価〕

40

上記方法に従って有機ELパネル1を100個作製し、下記の方法に従って輝度ムラ(ダークスポット)耐性の評価を行った。

【0151】

KEITHLEY製ソースメジャーユニット2400型を用いて、直流電圧を各有機EL素子に印加し発光させた。200 cd で発光させた100個の有機ELパネル1の発光素子について、50倍の顕微鏡でダークスポット(輝度ムラ)の発生の有無を確認し、下記の基準に従って輝度ムラ耐性を評価した。

【0152】

：ダークスポットの発生が認められる有機ELパネルは、5個以下である

○：ダークスポットの発生が認められる有機ELパネルは、6個以上、10個以下であ

50

る

：ダークスポットの発生が認められる有機ＥＬパネルは、１１個以上、２０個以下である

×：ダークスポットの発生が認められる有機ＥＬパネルは、２１個以上である
上記方法で評価した結果、有機ＥＬパネル１の輝度ムラ耐性は、「」であった。

【０１５３】

〔電極断線耐性の評価〕

上記方法に従って有機ＥＬパネル１を１００個作製し、下記の方法に従って電極断線耐性の評価を行った。

【０１５４】

ＫＥＩＴＨＬＥＹ製ソースメジャーユニット２４００型を用いて、直流電圧を各有機ＥＬ素子に印加し発光させて発光の有無を確認し、同時に取り出し電極部の断線の有無を、ルーペを用いて確認し、下記の基準に従って電極断線耐性を評価した。

【０１５５】

：全ての有機ＥＬパネルが発光し、電極の断線も全く確認されない。

【０１５６】

○：全ての有機ＥＬパネルで発光は確認されたが、ルーペ観察で一部の有機ＥＬパネルで電極部の損傷が確認された

：１～３個の有機ＥＬパネルで、未発光及び電極部の損傷が確認された

×：４個以上の有機ＥＬパネルで、未発光及び電極部の損傷が確認された

上記方法で評価した結果、有機ＥＬパネル１の電極断線耐性は、「」であった。

【０１５７】

〔開口部の加工精度の評価〕

上記有機ＥＬパネル１の作製において、封止基板への電極取出用開口部の加工及び貼り合わせ工程を、１）２０、２０％ＲＨ、２）２３、５５％ＲＨ、３）３０、８０％ＲＨの３つの環境条件で行い、取り出し電極部の位置（基準位置）に対する形成した電極取出用開口部の位置のずれを測定し、下記の基準に従って開口部の加工精度を評価した。

【０１５８】

：３環境条件での基準位置に対する電極取出用開口部の位置のずれ巾は、いずれも２％未満である

○：３環境条件での基準位置に対する電極取出用開口部の位置のずれ巾は、いずれも２％以上、５％未満である

：３環境条件のなかで、基準位置に対する電極取出用開口部の位置のずれ巾は、５％以上、１０％未満となる条件が発生する

：３環境条件のなかで、基準位置に対する電極取出用開口部の位置のずれ巾は、１０％以上となる条件が発生する

上記方法で評価した結果、有機ＥＬパネル１の開口部の加工精度は、「」であった。

【０１５９】

〔有機ＥＬパネルの生産性〕

ロールツーロール方式で作製した本発明の有機ＥＬパネル１は、高い生産性（有機ＥＬパネルの作製個数／単位時間）を有していることを確認することができた。

【０１６０】

比較例１

《有機ＥＬパネル２の作製》

実施例１に記載の有機ＥＬパネル１の作製において、貼合工程前に封止基板への電極取出用開口部の加工は行わず、特開２００７－１７９７８３号公報の実施例に記載のように、有機ＥＬ素子基板と封止基板とを貼合した後、超音波カッターを用いて第１電極及び第２電極の引き出し部を露出した以外は同様にして、有機ＥＬパネル２を作製した。

【０１６１】

《有機ＥＬパネル２の評価》

10

20

30

40

50

上記作製した有機ＥＬパネル２について、実施例１に記載の方法と同様にして、輝度ムラ耐性、電極断線耐性、開口部の加工精度及び生産性の評価を行った結果、輝度ムラ耐性が「○」、開口部の加工精度が「○」、生産性が「」であったが、電極断線耐性の評価が「」であった。

【０１６２】

比較例２

《有機ＥＬパネル３の作製》

実施例１に記載の有機ＥＬパネル１の作製において、特開２００７－１９４０２１号公報に記載されているように、予め電極取出用開口部の加工を施した枚葉の封止基板を用い、バッチ方式で有機ＥＬ素子基板との貼合を行った以外は同様にして、有機ＥＬパネル３

10

【０１６３】

《有機ＥＬパネル３の評価》

上記作製した有機ＥＬパネル３について、実施例１に記載の方法と同様にして、輝度ムラ耐性、電極断線耐性、開口部の加工精度及び生産性の評価を行った結果、輝度ムラ耐性が「○」、電極断線耐性が「」、開口部の加工精度が「」、生産性が「×」であり、生産性という観点では劣る結果となった。

【０１６４】

比較例３

《有機ＥＬパネル４の作製》

実施例１に記載の有機ＥＬパネル１の作製において、有機ＥＬ素子基板の電極配置の情報に従って、予め電極取出用開口部の加工を同一条件で施した封止基板を用い、アライメントマークによる電極位置の情報のフィードバックを行わなかった以外は同様にして、有機ＥＬパネル４を作製した。

20

【０１６５】

《有機ＥＬパネル４の評価》

上記作製した有機ＥＬパネル４について、実施例１に記載の方法と同様にして、輝度ムラ耐性、電極断線耐性、開口部の加工精度及び生産性の評価を行った結果、輝度ムラ耐性が「○」、電極断線耐性が「」、開口部の加工精度が「×」、生産性が「」であり、電極取出用開口部の加工精度に欠ける結果となった。

30

【符号の説明】

【０１６６】

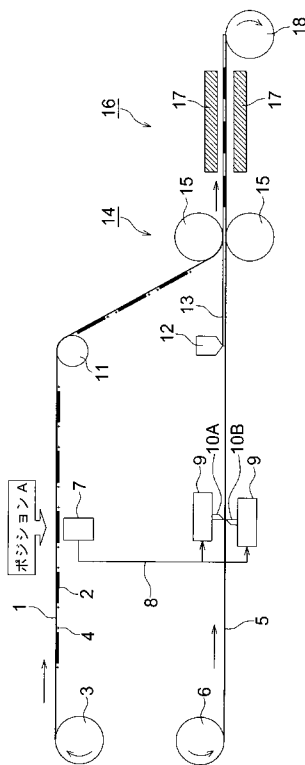
- １ 有機ＥＬ素子基板
- ２ 有機ＥＬ素子
- ３ 有機ＥＬ素子基板繰り出しロール
- ４ アライメントマーク
- ５ 封止基板
- ６ 封止基板繰り出しロール
- ７ アライメントマーク検出部
- ８ フィードバック回線
- ９ 断裁制御部
- １０Ａ 上刃
- １０Ｂ 下刃
- １１ サポートロール
- １２ 接着剤層形成部
- １３ 接着剤層
- １４ 貼合部
- １５ 貼合ロール
- １６ 硬化工程
- １７ 硬化手段

40

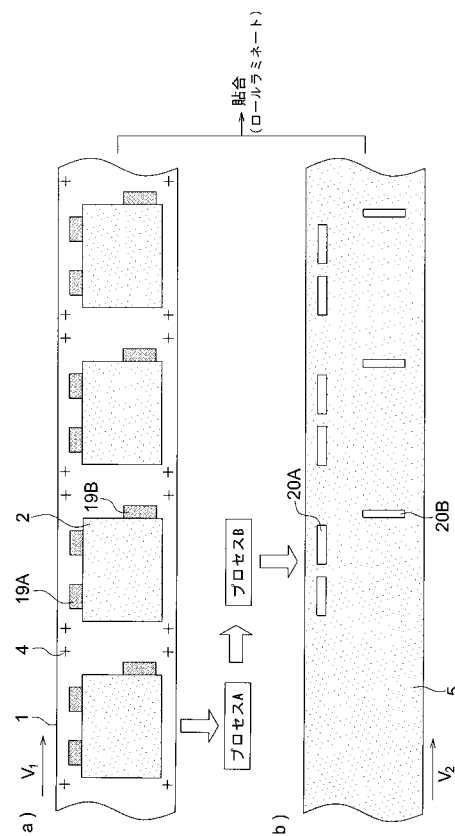
50

- 18 巻き取りロール
- 19 A、19 B 電極
- 20 A、20 B 電極取出用開口部
- 21 有機ELパネル
- 22 可撓性基板
- 23 第1電極
- 23 a 第1電極の取り出し電極部
- 24 有機機能層
- 25 第2電極
- 26 発光領域
- 27 正孔輸送層

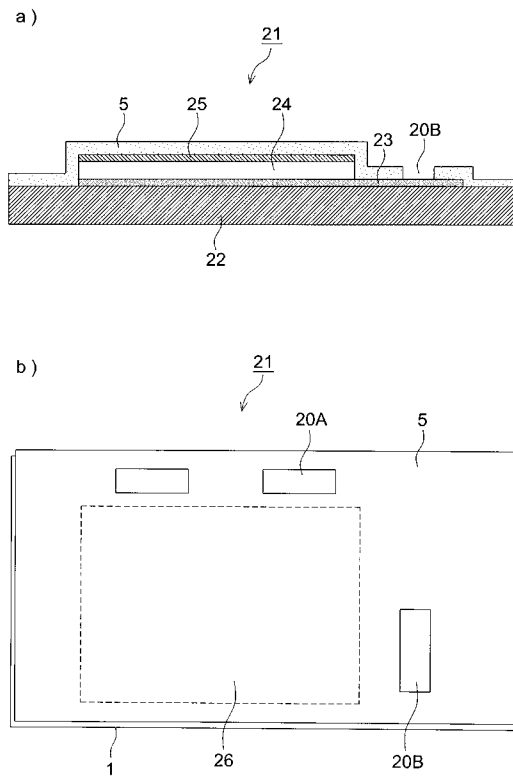
【図1】



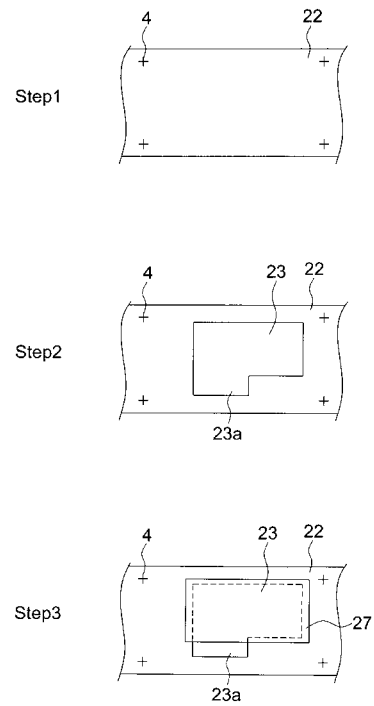
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

審査官 素川 慎司

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

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

专利名称(译)	制造有机电致发光面板的方法		
公开(公告)号	JP5447244B2	公开(公告)日	2014-03-19
申请号	JP2010157624	申请日	2010-07-12
[标]申请(专利权)人(译)	柯尼卡株式会社		
申请(专利权)人(译)	柯尼卡美能达控股公司		
当前申请(专利权)人(译)	柯尼卡美能达有限公司		
[标]发明人	村山真昭 高橋 申明		
发明人	村山 真昭 高橋 申明		
IPC分类号	H05B33/10 H05B33/04 H05B33/02 H01L51/50		
FI分类号	H05B33/10 H05B33/04 H05B33/02 H05B33/14.A		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/CC33 3K107/CC45 3K107/EE45 3K107/GG31 3K107/GG54		
代理人(译)	伊藤直树		
其他公开文献	JP2012022783A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种有机EL面板制造方法，通过该方法，可以高精度且容易地在密封基板上的适当位置形成有机EL器件基板的电极引线部分，并提供有机EL面板其中，与电极电阻值相关的亮度不均匀性降低。

散射：有机EL面板制造方法，通过将卷绕的细长有机EL器件基板和密封基板层叠在一起而形成密封结构 - 卷绕方法，包括：根据关于设置在有机EL器件基板上的电极的位置的信息，形成用于在柔性密封基板上引出电极的开口；然后，将有机EL器件基板和具有开口的密封基板层叠在一起，以形成其中形成的电极，从而形成密封结构。

Ir(ppy)₃

