

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6147399号
(P6147399)

(45) 発行日 平成29年6月14日 (2017. 6. 14)

(24) 登録日 平成29年5月26日 (2017. 5. 26)

(51) Int. Cl.

F I

C 2 3 C 14/34 (2006. 01)**H 0 1 L** 51/50 (2006. 01)**H 0 5 B** 33/10 (2006. 01)**H 0 5 B** 33/04 (2006. 01)

C 2 3 C 14/34 V

C 2 3 C 14/34 C

C 2 3 C 14/34 J

H 0 5 B 33/14 A

H 0 5 B 33/10

請求項の数 2 (全 26 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-162588 (P2016-162588)
 (22) 出願日 平成28年8月23日 (2016. 8. 23)
 (62) 分割の表示 特願2012-1724 (P2012-1724)
 の分割
 原出願日 平成24年1月9日 (2012. 1. 9)
 (65) 公開番号 特開2016-199810 (P2016-199810A)
 (43) 公開日 平成28年12月1日 (2016. 12. 1)
 審査請求日 平成28年8月24日 (2016. 8. 24)
 (31) 優先権主張番号 特願2011-4280 (P2011-4280)
 (32) 優先日 平成23年1月12日 (2011. 1. 12)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000153878
 株式会社半導体エネルギー研究所
 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地
 (72) 発明者 山崎 舜平
 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内
 審査官 山田 頼通

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 成膜装置及び製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一対のスパッタリングターゲットと、
 前記一対のスパッタリングターゲットの間に複数の基板を収納する基板ホルダーと、を
 有し、
 前記基板ホルダーは、複数の基板の被成膜面が同一方向を向くように、複数の基板を固
 定し、
 前記基板ホルダーは、複数の基板の被成膜面が前記一対のスパッタリングターゲットの
 表面に対して垂直になるように、複数の基板を固定し、
 前記一対のスパッタリングターゲットを、前記一対のスパッタリングターゲットの表面
 に平行方向に移動しながら成膜を行うことを特徴とする成膜装置。

【請求項 2】

一対のスパッタリングターゲットと、前記一対のスパッタリングターゲットの間に複数
 の基板を収納する基板ホルダーと、を有するスパッタチャンバーと、
 前記スパッタチャンバーと連結し、且つ、複数の基板の雰囲気減圧するチャンバーと
 、
 前記チャンバーと連結する蒸着チャンバーと、を有し、
 前記基板ホルダーは、複数の基板の被成膜面が同一方向を向くように、複数の基板を固
 定し、
 前記基板ホルダーは、複数の基板の被成膜面が前記一対のスパッタリングターゲットの

10

20

表面に対して垂直になるように、複数の基板を固定し、

前記一対のスputタリングターゲットを、前記一対のスputタリングターゲットの表面に平行方向に移動しながら成膜を行い、

前記蒸着チャンバーは、フェイスダウン方式で有機EL層を形成し、

前記スputタチャンバー、前記チャンバー、及び前記蒸着チャンバーはそれぞれ排気手段を有することを特徴とする製造装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板上に成膜可能な材料の成膜に用いられる成膜装置および該成膜装置を備えた製造装置に関する。また、その成膜装置を用いて成膜する半導体装置の作製方法に関する。

10

【0002】

なお、本明細書中において半導体装置とは、半導体特性を利用することで機能しうる装置全般を指し、電気光学装置、半導体回路および電子機器は全て半導体装置である。

【背景技術】

【0003】

基板を大型化することにより、1枚当たりのデバイスの製造個数を増加させ、製造コストを低減することが進められている。また、基板の大型化に伴い、成膜装置及び製造装置の大型化が進んでいる。

20

【0004】

成膜装置には大きく分けて、複数枚の基板上に一括に成膜するバッチ式の成膜装置と、1枚ずつ成膜する枚葉式の成膜装置がある。バッチ式の成膜装置に比べて、枚葉式の成膜装置は生産性が悪い。

【0005】

近年、自発光型の発光素子としてEL素子を有した発光装置の研究が活発化している。有機化合物を含む層（以下、EL層とも記す）を発光層とするEL素子は、有機化合物を含む層が陽極と、陰極との間に挟まれた構造を有し、陽極と陰極とに電場を加えることにより、EL層からルミネッセンス（Electro Luminescence）が発光する。有機化合物を発光体として用いたEL素子は、次世代の照明への応用が期待されている。また、有機化合物を発光体として用いたEL素子は、低電圧、低消費電力駆動などの特徴を有している。

30

【0006】

EL層は、蒸着法によって成膜する。蒸着は真空中で行うため、成膜室内を真空中にすることに長時間を要する、或いは、処理室毎にそれぞれの工程に要する時間が異なるため、自動化工程として設計することが困難であり、生産性を向上させることに限界がある。特に、EL層を蒸着して積層するには長時間を要するため、基板1枚当たりの処理時間を短縮することに限界があった。

【0007】

また、EL素子の信頼性を向上させるため、保護層で覆うことが好ましく、保護層の成膜装置も生産性のよい装置を用いることが重要である。

40

【0008】

一対をなすスputタリングターゲットを備えたスputタ装置が特許文献1及び特許文献2に開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開昭62-207861

【特許文献2】特開昭62-207862

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

スループットの優れた成膜装置、および製造装置を提供することを課題の一つとしている。

【0011】

また、インライン方式の製造装置を用いて、EL素子の第2の電極層及び該EL素子を覆う保護層をスパッタ装置で形成し、基板1枚当りの処理時間を短縮することも課題の一つとしている。

【課題を解決するための手段】

【0012】

一対をなすスパッタリングターゲットの間に複数の基板を配置して一括に成膜する。EL層は蒸着装置で形成し、その後の第2の電極層や保護層をスパッタ装置で一括に成膜する。少なくとも一方のスパッタリングターゲット表面に対し、概略垂直に複数の基板表面がセットされた状態で成膜を行う。このスパッタ装置をCPスパッタ装置(Columnar Plasma Sputtering system)とも呼ぶ。なお、少なくとも基板の周縁にはスパッタ成膜を行わないようにマスクを用いて第2の電極層や保護層を選択的に形成することもできる。

【0013】

EL層を成膜する蒸着装置と、その後の第2の電極層や保護層を成膜するスパッタ装置は、スパッタ成膜室の前室(搬送室とも呼ぶ)であるチャンバーを介して連結するように接続される。チャンバーには少なくとも排気手段と、搬送手段と、基板ホルダー移載機を備えている。なお、基板ホルダーは、基板を複数枚固定することができ、チャンバー(搬送室)とスパッタチャンバーの間を行き来することができる。

【0014】

EL層の蒸着を終えて、1枚ずつ搬送された基板を基板ホルダーに順次セットし、チャンバー(搬送室)において、その1ユニットを一括に減圧し、スパッタ装置のチャンバーに導入する。そして、一対をなすスパッタリングターゲットの間にその1ユニットをセットした後、一括に成膜する。例えば、1ユニットが基板10枚であれば、一括で10枚の基板の雰囲気減圧し、一括に成膜を行うため、大幅に基板1枚当りの処理時間を短縮することができる。

【0015】

また、選択的に成膜を行うのであれば、チャンバー(搬送室)に基板とマスクの位置合わせ手段を設ける。EL層の蒸着を終えて1枚ずつ搬送された基板を額縁状のマスクと位置合わせを行い、額縁状のマスクと重ねた基板を基板ホルダーに順次セットし、チャンバー(搬送室)において、その一つの基板ホルダーに収納する1ユニットを一括に減圧し、スパッタ装置のチャンバーに導入する。そして、一対をなすスパッタリングターゲットの間にその1ユニットをセットした後、一括に成膜する。例えば、1ユニットが基板10枚であれば10枚のマスクを使用し、一括で10枚の基板及びマスクの雰囲気減圧し、一括に成膜を行うため、大幅に基板1枚当りの処理時間を短縮することができる。

【0016】

成膜条件の一つである真空度は、蒸着装置とスパッタ装置で異なっており、枚葉式のスパッタ装置を用いた場合、蒸着を終えた基板1枚ずつをチャンバーにおいて減圧し、スパッタ装置のチャンバーに導入した後、成膜することはトータルの処理時間が長時間となるため、基板1枚当りの処理時間を短縮することに限界があった。

【0017】

本明細書で開示する製造装置の構成は、一対のターゲットと、一対のターゲットの間に複数の基板を収納する基板ホルダーと、を有するスパッタチャンバーと、該スパッタチャンバーと連結し、且つ、複数の基板の雰囲気減圧するチャンバーと、該チャンバーと連結する蒸着チャンバーとを有し、スパッタチャンバー、チャンバー、及び蒸着チャンバーはそれぞれ排気手段を有する製造装置である。

【 0 0 1 8 】

上記構成において、チャンバーは、さらにマスクストック室と連結し、マスクストック室に収納されたマスクと基板との位置合わせを行う機構を有することを特徴の一つとしている。

【 0 0 1 9 】

また、上記構成において、スパッタチャンバーにおけるターゲットの表面に対して基板の表面は、垂直な位置関係であることを特徴の一つとしている。

【 0 0 2 0 】

また、上記構成において、スパッタチャンバーは、保護層を形成する。

【 0 0 2 1 】

また、上記構成において、蒸着チャンバーは、有機化合物を含む層を形成する。

【 0 0 2 2 】

インライン方式の製造装置にバッチ式のスパッタ装置を用いることにより、一括に減圧が行え、さらに一括に成膜を行うため、基板 1 枚当りの処理時間を短縮できる。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 3 】

スループットの優れた成膜装置、およびインライン方式の製造装置を提供することができる。

【 0 0 2 4 】

また、インライン方式の製造装置を用いて、E L 素子の第 2 の電極層及び該 E L 素子を覆う保護層をそれぞれ一括でスパッタ装置で形成し、基板 1 枚当りの処理時間を大幅に短縮することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 5 】

【 図 1 】 本発明の一態様を示す成膜装置の一部を示す模式図である。

【 図 2 】 本発明の一態様を示す製造装置の上面図である。

【 図 3 】 本発明の一態様を示す断面図および上面図である。

【 図 4 】 本発明の一態様を示す断面図および上面図である。

【 図 5 】 本発明の一態様の発光装置を示す模式図である。

【 図 6 】 本発明の一態様の発光装置を示す断面図である。

【 図 7 】 本発明の一態様に適用できる E L 層を示す断面図である。

【 図 8 】 本発明の一態様の照明装置を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 6 】

以下では、本発明の実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。ただし、本発明は以下の説明に限定されず、その形態および詳細を様々に変更し得ることは、当業者であれば容易に理解される。また、本発明は以下に示す実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。

【 0 0 2 7 】

(実施の形態 1)

図 1 は、スパッタ成膜室の内部に配置されている部材の位置関係を示す図である。

【 0 0 2 8 】

スパッタチャンバー内において、基板ホルダー 15 の固定部材 14 に複数の基板 13 を固定し、固定された複数の基板を挟むように一对のスパッタリングターゲットを配置する。即ち、図 1 に示すように、基板の表面とスパッタリングターゲット表面は、概略垂直な位置関係となるように配置される。

【 0 0 2 9 】

図 1 では、5 枚の基板を 1 ユニットとして基板ホルダーに収納し、基板ホルダーごと図 1 中の矢印の方向に移動させて成膜を行う例を示している。基板ホルダーを移動させる機構を設けることに限定されず、相対的に移動することができればよいため、一对のスパッタ

10

20

30

40

50

リングターゲットを移動させてもよいし、両方が移動できる機構としてもよい。

【0030】

スパッタリング法を用いた成膜装置は、真空ポンプなどの真空排気手段により減圧可能なスパッタチャンバーと、被処理基板を固定する基板ホルダーと、スパッタリングターゲットを保持するターゲットホルダーと、ターゲットホルダーに保持されたスパッタリングターゲットに対応する電極と、その電極にスパッタリングのためのDC電圧（またはAC電圧）を印加する電力供給手段と、スパッタチャンバー内にガスを供給するガス供給手段とを有している。

【0031】

スパッタリング法は、スパッタチャンバー内を真空装置によって減圧させた後、アルゴンなどの希ガスを導入し、被成膜基板を陽極、スパッタリングターゲットを陰極とし、被成膜基板とスパッタリングターゲットの間にグロー放電を興してプラズマを発生させる。そして、プラズマ中の陽イオンをスパッタリングターゲットに衝突させ、弾き飛ばされるスパッタリングターゲット成分の粒子を、被成膜基板に堆積させて材料膜を形成する。

【0032】

被成膜基板に成膜される膜の膜厚は、スパッタリングターゲットとの距離に反比例する。基板の被成膜領域における、ある一点において、第1のスパッタリングターゲット11からの距離と、第2のスパッタリングターゲット12からの距離の和は、他の点においても同じである。従って、一对のスパッタリングターゲットを用いることで、膜厚の均一性を確保することができる。

【0033】

成膜する際には、スパッタリングターゲットの材料にもよるが、第1のスパッタリングターゲット11と、第2のスパッタリングターゲット12の間に直流（DC）または交流（AC）を印加する。また、基板は、フローティング電位、またはグラウンドなどの固定電位とする。

【0034】

スパッタリングターゲットは、一般にスパッタリングターゲット材料をバックングプレートと呼ばれる金属板に貼り合わせて構成されている。バックングプレートは、ターゲット材料の冷却とスパッタ電極としての役割をもつため、熱伝導性および導電性に優れた銅が多用されている。バックングプレート内部または背面に冷却路を形成し、冷却路に冷却液として水や油脂等を循環させることでスパッタリングターゲット材料の冷却効率を高めることができる。ただし、水の気化温度は100であるため、スパッタリングターゲットを100以上に保ちたい場合は、水ではなく油脂等を用いるとよい。

【0035】

スパッタリングターゲットは、金属、金属酸化物、金属窒化物、金属炭化物などの焼結体や、場合によっては単結晶が用いられる。具体的には、シリコン、酸化シリコン、アルミニウム、インジウム錫酸化物（以下、ITOと示す。）、酸化シリコンを添加したインジウム錫酸化物などを用いる。

【0036】

スパッタリングターゲットとしてアルミニウム、ITOや酸化シリコンを添加したインジウム錫酸化物を用いれば、導電層として、発光素子の方の電極層（第1の電極層または第2の電極層）に用いることができる。

【0037】

また、スパッタリングターゲットとしてシリコン、酸化シリコン、アルミニウムを用い、スパッタチャンバー内に酸素ガス、または窒素ガスを供給すれば、絶縁層を形成することができる。また、アンモニアガスや、一酸化二窒素などをスパッタチャンバーに導入して成膜を行ってもよい。こうして得られた窒化シリコン膜、酸化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、または酸化アルミニウム膜を絶縁層として半導体装置に用いることができる。例えば発光素子の保護層などに用いることができる。

【0038】

発光素子を作製し、発光素子の封止を行うまでのインライン方式の製造装置の上面図の一例を図2に示す。

【0039】

本実施の形態では、発光素子の第2の電極層の形成または発光素子の保護層の形成に図1に示すスパッタチャンバーを用いる例であり、図2のインライン方式の製造装置の成膜チャンバー214～216及びスパッタチャンバー217～220のいずれかーに用いる。

【0040】

第1の電極層または隔壁が形成されている複数枚の基板を基板投入室にセットし、発光素子を形成し、封止を行うまでの流れを以下に簡略に説明する。

【0041】

まず、用いる基板のサイズに合わせて基板投入室221、222、223のいずれかーに複数の基板をセットする。例えば、基板投入室221、222、223にセット可能な基板のサイズは、300mm×360mm、600mm×720mm、620mm×750mmなどとする。

【0042】

そして、搬送室236に設けられた搬送ロボットによりロードロック室225に導入する。ロードロック室225では、前処理として基板に付着している水分などを除去する真空ベークなどを行う。次いで、アライメント室227に搬送し、マスクストック室231に収納されている蒸着マスクと基板とを重ねて位置合わせを行う。

【0043】

位置合わせを終えた基板は、マスクと一緒に蒸着チャンバー201内に搬送し、蒸着を順次行う。図2では、13個の蒸着チャンバーが直列に接続され、EL層を適宜成膜する。

【0044】

蒸着装置による成膜を行う際、フェイスダウン方式（デポアップ方式ともいう）とすることが好ましく、基板は、被成膜面を下向きにしてセットされている。フェイスダウン方式とは、基板の被成膜面が下を向いた状態で成膜する方式をいい、この方式によればゴミの付着などを抑えることができる。

【0045】

そして蒸着を終えた基板は、搬送室239に搬送され、その後、搬送室240を経てアライメント室228に導入される。ここで蒸着マスクを取り外し、新しいマスクと位置合わせを行う。この新しいマスクは、後に形成する第2の電極層のパターン形成のためのものである。なお、隔壁を用いることによって第2の電極層の分断を行う場合には、蒸着マスクを取り外すのみである。取り外した蒸着マスクは、マスクストック室232に収納される。マスクストック室には新しいマスクも収納されている。そして、位置合わせを終えた基板は搬送室241に搬送する。

【0046】

下方射出型の発光素子を形成する場合には、第2の電極層としてアルミニウムなどを用いて蒸着を行うことができるため、蒸着マスクを用いて成膜チャンバー214、215、216のいずれかで第2の電極層を形成する。この場合、成膜チャンバー214、215、216は蒸着チャンバーとも呼べる。また、下方射出型の発光素子を形成する場合に第2の電極層としてアルミニウムターゲットなどを用いてスパッタを行うこともできる。図1に示したパッチ式のスパッタリング装置は、一対のスパッタリングターゲットを用いるため、アルゴンや被膜形成用スパッタ粒子が基板の被成膜面に与えるダメージが少なく好ましい。

【0047】

また、上方射出型の発光素子を形成する場合には、第2の電極層としてITOなどを用いてスパッタ成膜を行う。スパッタ前室である搬送室241では、基板の向きを変えて複数の基板とマスクを基板ホルダーにセットし、且つ、成膜チャンバー内に複数の被処理基板を基板ホルダーごと搬送する機構を有する。また、搬送室241には、排気手段が設けられ、搬送室241と連結している成膜チャンバー内と同じ真空度となるように減圧が行わ

10

20

30

40

50

れる。マスクは格子状のマスクを用い、成膜チャンバー 2 1 4、2 1 5、2 1 6 のいずれかで選択的に第 2 の電極層を形成する。この場合、成膜チャンバー 2 1 4、2 1 5、2 1 6 はスパッタチャンバーとも呼べる。

【0048】

成膜チャンバー 2 1 4、2 1 5、2 1 6 で成膜を終えると、搬送室 2 4 2 に搬送される。そして、アライメント室 2 2 9 に導入される。ここでマスクを取り外し、新しいマスクと位置合わせを行う。この後に形成するのは保護層であり、アライメント室 2 2 9 では端子取り出しのための電極露出部分や、シールパターンを形成する領域に保護層が形成されないようにする額縁状のマスクとの位置合わせを行う。取り外したマスクは、マスクストック室 2 3 3 に収納される。そして、位置合わせを終えた基板は搬送室 2 4 3 に搬送する。

10

【0049】

下方射出型の発光素子を形成する場合には、搬送室 2 4 3 で基板の向きを変えて複数の基板とマスクを基板ホルダーにセットする。そして、搬送室 2 4 3 の排気手段により、搬送室 2 4 3 と連結しているスパッタチャンバー内と同じ真空度となるように減圧が行われる。

【0050】

そして、スパッタチャンバー 2 1 7 ~ 2 2 0 で保護層を形成する。そして、保護層の形成を終えた基板は基板ストック室 2 3 8 に搬送する。下方射出型の発光素子を形成する場合、保護層が十分な信頼性を確保できるのであれば、保護層のみの封止で発光装置を完成させることができる。

20

【0051】

さらなる信頼性を向上するため、封止用の基板を用いて封止を行う工程を以下に示す。

【0052】

封止用の基板は、基板投入室 2 2 4 にセットし、搬送室 2 3 5 に設けられた搬送ロボットによりロードロック室 2 2 6 に導入する。ロードロック室 2 2 6 では、前処理として基板に付着している水分などを除去する真空ベークなどを行う。次いで、シールパターン形成室 2 3 4 に搬送し、封止用の基板に所望のシールパターンを形成する。そして、封止用の基板ストック室 2 4 4 に搬送する。封止用の基板ストック室 2 4 4 ではシール材の仮硬化のためのベークや光照射を行う。

【0053】

30

そして、搬送室 2 3 7 に設けられた搬送ロボットによって、基板ストック室 2 3 8 に収納されている保護層が形成された基板と、封止用の基板ストック室 2 4 4 に収納されているシールパターンが形成された封止用の基板とを 1 枚ずつ取り出して、封止室 2 3 0 に搬入する。そして、封止室 2 3 0 で 2 枚の基板の位置合わせを行って貼り合わせて固定する。

【0054】

最後に、封止用の基板によって封止された発光素子は、基板ストック室 2 3 8 または封止室 2 3 0 から取り出す。こうして、下方射出型の発光装置、或いは上方射出型の発光装置を作製することができる。

【0055】

封止用の基板への水分の付着を防ぐため、ロードロック室 2 2 6、シールパターン形成室 2 3 4、封止用の基板ストック室 2 4 4、搬送室 2 3 7、及び封止室 2 3 0 は、乾燥雰囲気または減圧雰囲気とすることが好ましい。

40

【0056】

また、E L 層を形成する基板への水分の付着を防ぐため、ロードロック室 2 2 5 から様々な処理を行って基板ストック室 2 3 8 に搬送するまでは大気に触れることのないインライン方式の製造装置とすることが好ましい。勿論、基板がロードロック室 2 2 5 から基板ストック室 2 3 8 に至るまでの雰囲気は、乾燥雰囲気または減圧雰囲気とする。

【0057】

図 2 のインライン方式の製造装置を用いることで、信頼性の高い発光装置を形成することができる。特に、バッチ式のスパッタ装置を用いることにより、一括に成膜を行うため、

50

基板 1 枚当りの処理時間を短縮できる。

【 0 0 5 8 】

また、スパッタチャンバー 2 1 7 ~ 2 2 0 で保護層が形成された後の基板の断面構造の一例を図 3 (B) に示す。なお、この断面構造は一例であって特に限定されない。また、図 3 (B) は図 3 (A) の上面図における A - A ' 間の断面に相当する。

【 0 0 5 9 】

図 3 (A)、及び図 3 (B) に示す発光装置は、基板 1 0 0 上に、配線 1 3 3 a、配線 1 3 3 b、平坦化層 1 3 4、第 1 の隔壁 1 0 7、第 1 の発光素子 1 1 1、第 2 の発光素子 1 1 2、第 3 の発光素子 1 1 3、第 2 の隔壁 1 3 9 (脚部 1 3 9 a 及び台部 1 3 9 b)、第 1 の保護層 1 3 8 a、及び第 2 の保護層 1 3 8 b を有する。

10

【 0 0 6 0 】

第 1 の発光素子 1 1 1 は、平坦化層 1 3 4 上に形成された第 1 の電極層 1 0 3 a と、第 1 の電極層 1 0 3 a 上に形成された E L 層 1 0 2 a と、E L 層上に形成された第 2 の電極層 1 0 8 a とを備える。

【 0 0 6 1 】

第 2 の発光素子 1 1 2 は、平坦化層 1 3 4 上に形成された第 1 の電極層 1 0 3 b と、第 1 の電極層 1 0 3 b 上に形成された E L 層 1 0 2 b と、E L 層 1 0 2 b 上に形成された第 2 の電極層 1 0 8 b とを備える。

【 0 0 6 2 】

第 3 の発光素子 1 1 3 は、平坦化層 1 3 4 上に形成された第 1 の電極層 1 0 3 c と、第 1 の電極層 1 0 3 c 上に形成された E L 層 1 0 2 c と、E L 層 1 0 2 c 上に形成された第 2 の電極層 1 0 8 c とを備える。

20

【 0 0 6 3 】

第 1 の発光素子 1 1 1 において、第 1 の電極層 1 0 3 a は、配線 1 3 3 a と接続している。第 3 の発光素子 1 1 3 において、第 2 の電極層 1 0 8 c は、取り出し電極 1 6 0 を介して配線 1 3 3 b と接続している。

【 0 0 6 4 】

また、第 1 の電極層 1 0 3 a の端部に絶縁性の第 1 の隔壁 1 0 7 が設けられている場所で第 2 の電極層 1 0 8 a が第 1 の隔壁 1 0 7 を介して第 1 の電極層 1 0 3 a の端部と交差する。また、第 2 の電極層 1 0 8 a と第 1 の電極層 1 0 3 b とは、直接接続している。よって、第 1 の発光素子 1 1 1 と第 2 の発光素子 1 1 2 は、直列接続している。

30

【 0 0 6 5 】

なお、第 1 の隔壁 1 0 7 は順テーパ状の端部を有する。順テーパとは、断面において、下地となる層に他の層がなだらかな角度で厚さを増して接する構成をいう。順テーパ状とすることで、その上に形成する膜が途切れてしまう現象を防ぐことができる。

【 0 0 6 6 】

第 2 の電極層 1 0 8 a が第 1 の電極層 1 0 3 b と接続する領域は、第 2 の隔壁層 1 3 9 の台部 1 3 9 b が第 1 の電極層 1 0 3 b 上に突出した領域に含まれ、回り込みを抑制して成膜する E L 層 1 0 2 a は第 1 の電極層 1 0 3 b 上には形成されず、回り込みを促進して成膜する第 2 の電極層 1 0 8 a のみが第 1 の電極層 1 0 3 b に接して形成される。

40

【 0 0 6 7 】

これにより、第 1 の発光素子 1 1 1 と第 2 の発光素子 1 1 2 が直列に接続された駆動電圧が高められた発光装置を実現できる。

【 0 0 6 8 】

第 2 の発光素子 1 1 2 と第 3 の発光素子 1 1 3 に関しても同様のことが言える。

【 0 0 6 9 】

第 1 の発光素子 1 1 1 では、第 1 の隔壁 1 0 7 が、第 1 の電極層 1 0 3 a の端部を覆うように設けられている。よって、第 1 の電極層 1 0 3 a の端部に生じる段差部における第 1 の電極層 1 0 3 a と第 2 の電極層 1 0 8 a の短絡を防止でき、信頼性の高い発光装置を実現できる。

50

【0070】

さらに、第1の電極層103b上に第1の隔壁を設けることで、台部139bと重なる領域における第1の電極層103bと第2の電極層108bの短絡を防止できる。

【0071】

また、ボイド141(空穴)を有する。ボイド141には、乾燥剤を導入させることが、信頼性の高い発光装置を実現するためにさらに好ましい。

【0072】

第2の隔壁139は、脚部及び脚部より投影面積が広がるように第1の電極層上に突出した台部を備える。図3(B)では、第2の隔壁139が、脚部139aと台部139bからなる。脚部139aと台部139bが異なる材料で形成されている例を示したが特に限定されず、1種の材料で、第2の隔壁139を作製することもできる。第2の隔壁139は、無機絶縁材料、有機絶縁材料(ポリイミド、アクリル、ポリアミド、エポキシ等の有機樹脂)を用いて形成することができる。例えば、ネガ型の感光性を有する樹脂材料を用いることができる。また、第2の隔壁139の断面形状はT字形状とも呼べる。第2の隔壁139の断面形状は特に限定されず、逆テーパ形状としてもよい。

10

【0073】

また、図4(A)および図4(B)に隔壁が設けられた大型基板に金属層をスパッタ成膜する様子を示す。図4(A)はスパッタチャンバー内の断面構造の一部を示しており、第1のスパッタリングターゲット411上に重なるように第2のスパッタリングターゲット412が配置され、それらの間に基板400が配置される。基板400の平面は、第1のスパッタリングターゲット411の表面となす角度が約90°である。また、基板400には隔壁416が設けられ、第1の電極層と第2の電極層の短絡を防止できる。

20

【0074】

基板400の側面及び周縁部は、額縁状のメタルマスク414で保護されており、金属層が成膜されないようにする。特に基板400の側面及び周縁部は、スパッタリングターゲットに近く、スパッタダメージを受ける恐れがあるため、メタルマスクで保護することは有用である。

【0075】

図4(B)は、スパッタチャンバー内の上面図を示しており、第1のスパッタリングターゲット411上に6枚の大型基板が配置されている様子を示している。それぞれの基板400には額縁状のメタルマスク414で保護されており、覆われていない領域に金属層が形成される。また、パッチ式のスパッタ装置とするため、6枚の基板を一つのカセットに収納して成膜を行ってもよい。ここでは6枚の基板を同時に成膜する例を示したが特に限定されず、基板サイズやスパッタリングターゲットサイズによって適宜変更可能である。

30

【0076】

金属層の成膜後の断面構造を図4(C)に示す。金属層の成膜によって、金属層が隔壁416によって分断され、第2の電極層となる。隔壁416は、隔壁を間に挟んで配置された第2の電極層同士の短絡を防いでいる。なお、図3(B)とは隔壁の形状が逆テーパ形状という点と、第1の保護層及び第2の保護層が形成されていない点を除いてほぼ同一であるため、同一の部分には同じ符号を用い、ここでは詳細な説明は省略することとする。図4(C)に示す断面構造が得られたら、図3(B)と同様に第1の保護層及び第2の保護層を形成すれば下面射出型の発光装置を実現できる。

40

【0077】

図5(A)に、本発明の一態様である発光装置1000の構成の模式図を示す。

【0078】

発光装置1000は、コンバータ150と、複数の発光ユニット10を有する。複数の発光ユニット10はそれぞれ並列に接続し、それぞれの発光ユニット10には、コンバータ150に接続される配線133a、及び配線133bが接続される。なお、配線133a、及び配線133bの材料としては、銅(Cu)、チタン(Ti)、タンタル(Ta)、タングステン(W)、モリブデン(Mo)、クロム(Cr)、ネオジム(Nd)、スカン

50

ジウム (Sc)、ニッケル (Ni)、から選ばれた材料又はこれらを主成分とする合金材料を用いて、単層で又は積層して形成する。本実施の形態の配線は、チタン膜上に銅膜を積層する構成とする。銅は抵抗が低いため、好適に用いることができる。配線の膜厚は、 $2\mu\text{m}$ 以上 $35\mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。

【0079】

コンバータ150は、例えば、家庭用の交流電源から出力される電圧を直流電圧に変換するAC-DCコンバータや、DC-DCコンバータなどを用いることができる。コンバータ150に接続される配線133a及び配線133bには、異なる電圧が出力される。配線133a及び配線133bに接続される発光素子は、この電圧差により電流を流し、発光させることができる。

10

【0080】

並列に接続される複数の発光ユニット10は、コンバータ150の出力特性に応じて、その数を適宜設定すればよい。コンバータ150の流すことのできる電流が大きいほど、多くの発光ユニット10を並列に接続することができる。

【0081】

次に、発光ユニット10の構成について図5(B)及び図5(C)を用いて説明する。図5(B)は、発光ユニット10の構成とそれらの接続関係を模式的に示した図であり、図5(C)は、発光ユニット10内の複数の発光素子の接続関係を示す等価回路である。

【0082】

図5(A)に示す発光ユニット10は複数の発光素子1100から構成され、配線133a及び配線133bに接続される。本実施の形態では、複数の発光素子1100は、行方向、列方向にマトリクス状に複数配置する構成について例示する。発光ユニット10に設ける発光素子1100の数は、上記コンバータ150の出力特性や、レイアウトなどによって適宜設定すればよい。

20

【0083】

それぞれの発光素子1100は、それぞれ第1の電極層103、及び第2の電極層108を有する。

【0084】

それぞれの発光素子1100は、行方向に直列に接続される。具体的には、行方向に配置された発光素子1100は、第2の電極層が隣接する発光素子1100の第1の電極層に接続され、これが繰り返されることにより、直列接続されている。また、上記直列に接続される複数の発光素子1100の一群が、列方向に並列に接続されている。

30

【0085】

また、図5(B)には、2つの発光ユニット10を左右対称に設けた構成を示している。このような構成とすることにより、配線133a、及び配線133bのそれぞれの発光素子に接続する部分を共有して用いることができるため、発光ユニット10間のスペースを小さくでき、基板面積に対する発光面積を大きくすることができる。

【0086】

上記接続関係を示した等価回路を図5(C)に示す。

【0087】

本実施の形態では、直列に接続された発光素子の一群を並列接続する構成としたが、列方向に隣接する各発光素子間において、それぞれの発光素子の第1の電極層、又は第2の電極層を接続し、列方向に並列接続する構成としてもよい。このように、直列接続、並列接続を組み合わせた接続関係とすることにより、例えば発光ユニット10内の一つの発光素子1100がショート、若しくは絶縁化してしまったときでも、当該発光素子1100に隣接する他の発光素子1100に流れる電流が遮断されることなく、発光させることが可能となる。

40

【0088】

図6(A)(B)に、図5(A)におけるG-G'間の断面図を示す。

【0089】

50

図6(A)を用いて、基板として有機樹脂基板を用いた場合の発光装置の一例を説明する。図6(A)に示す発光装置は、第1の基板100a上に、第1のガラス層173aが形成され、第1のガラス層173a上に複数の発光ユニット10が設けられている。図6(A)において、第1のガラス層173a及び第2のガラス層173bは、シール材171で貼り合わされている。図6(A)に示す発光装置は、第1のガラス層173a、第2のガラス層173b及びシール材171で囲まれた空間175に発光ユニット10を備える構成となっている。また、第1の基板100a及び第2の基板100bは、シール材172で貼り合わされている。

【0090】

上記発光装置において、第1の基板100a及び第2の基板100bは同じ有機樹脂材料からなることが好ましい。同じ材料で形成することで、熱歪みや物理的衝撃による形状不良を抑制することができる。よって、作製時及び使用時における発光装置の変形や破損などを抑制することができる。

【0091】

図6(A)の発光装置は、有機樹脂基板とガラス層とを用いる。よって、発光装置を軽量化できる。さらに、水分又は不純物等が発光装置の外部から発光装置に含まれるEL層や金属材料を含む電極層などに侵入することを抑制することができる。

【0092】

図6(B)を用いて、第1の基板としてガラス基板、第2の基板として金属基板を用いた場合の発光装置の一例を説明する。図6(B)に示す発光装置は、第1の基板100a上に複数の発光ユニット10が設けられている。図6(B)において、第1の基板100a及び第2の基板100bは、シール材171及びシール材172で貼り合わされている。

【0093】

第2の基板として用いる金属基板の材料としては、特に限定はないが、アルミニウム、銅、ニッケル等の金属、または、アルミニウム合金若しくはステンレスなどの金属の合金などを用いることができる。金属基板の膜厚に特に限定はないが、例えば、10 μ m以上200 μ m以下のものを用いると、発光装置の軽量化が図れるため好ましい。

【0094】

第2の基板としては、金属基板のほかにも、ガラス基板や石英基板などを用いることができる。

【0095】

コンバータ150は、上下の基板の間に設けることができる(図6(A))。また、図6(B)に示すように、第2の基板100bのサイズを第1の基板100aよりも小さくすることで、発光装置の厚みを変えずに厚みのあるコンバータを内蔵することができる。

【0096】

シール材171とシール材172との間には空間を設けても良い。また、シール材171とシール材172とが接していても良い。

【0097】

空間175には、充填材として不活性気体(窒素、アルゴンなど)が充填されている(図6(A))。また、シール材171で充填する構成を適用することもできる(図6(B))。また、シール材171、シール材172とは異なる充填材を用いて、空間175を充填することもできる。充填材として、シール材として用いる材料の中でも粘性の低い材料を用いることで、空間175を充填することが容易となる。

【0098】

空間175内には、乾燥剤を入れても良い。例えば、アルカリ土類金属の酸化物(酸化カルシウムや酸化バリウム等)のように、化学吸着によって水分を吸収する物質を用いることができる。その他の乾燥剤として、ゼオライトやシリカゲル等のように、物理吸着によって水分を吸着する物質を用いてもよい。

【0099】

シール材としては公知の材料を用いることができる。例えば、熱硬化型の材料、紫外線硬

10

20

30

40

50

化型の材料を用いても良い。シール材 171 には、ガラス同士を接着することができる材料、シール材 172 には、有機樹脂同士を接着することができる材料を用いる。これらの材料はできるだけ水分や酸素を透過しない材料であることが望ましい。また、乾燥剤入りのシール材を用いることもできる。

【0100】

以上により、図 3 (A) 及び図 3 (B) に示す発光装置を作製することができる。必要であれば、一方の基板にマイクロレンズアレイや拡散板などの光学部材を設けることで、大面積でより均一な発光が可能な照明として使用できる発光装置とすることもできる。

【0101】

(実施の形態 2)

本実施の形態では、本発明の一態様に適用できる EL 層の一例について、図 7 を用いて説明する。

【0102】

図 7 (A) に示す EL 層 102 は、第 1 の電極層 103 と第 2 の電極層 108 の間に設けられている。第 1 の電極層 103 及び第 2 の電極層 108 は、実施の形態 1 と同様の構成を適用することができる。

【0103】

本実施の形態において、EL 層 102 は、第 1 の電極層 103 側から、正孔注入層 701、正孔輸送層 702、発光性の EL 層 703、電子輸送層 704、及び電子注入層 705 の順で積層されている。

【0104】

図 7 (A) に示す発光素子の作製方法について説明する。

【0105】

正孔注入層 701 は、正孔注入性の高い物質を含む層である。正孔注入性の高い物質としては、例えば、モリブデン酸化物、チタン酸化物、バナジウム酸化物、レニウム酸化物、ルテニウム酸化物、クロム酸化物、ジルコニウム酸化物、ハフニウム酸化物、タンタル酸化物、銀酸化物、タングステン酸化物、マンガン酸化物等の金属酸化物を用いることができる。また、フタロシアニン (略称: H_2Pc)、銅 (II) フタロシアニン (略称: $CuPc$) 等のフタロシアニン系の化合物を用いることができる。

【0106】

また、低分子の有機化合物である 4, 4', 4'' - トリス (N, N - ジフェニルアミノ) トリフェニルアミン (略称: TDATA)、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 (略称: MTDATA)、4, 4' - ビス [N - (4 - ジフェニルアミノフェニル) - N - フェニルアミノ] ビフェニル (略称: DPAB)、4, 4' - ビス (N - {4 - [N' - (3 - メチルフェニル) - N' - フェニルアミノ] フェニル} - N - フェニルアミノ) ビフェニル (略称: DNTPD)、1, 3, 5 - トリス [N - (4 - ジフェニルアミノフェニル) - N - フェニルアミノ] ベンゼン (略称: DPAB3)、3 - [N - (9 - フェニルカルバゾール - 3 - イル) - N - フェニルアミノ] - 9 - フェニルカルバゾール (略称: PCzPCA1)、3, 6 - ビス [N - (9 - フェニルカルバゾール - 3 - イル) - N - フェニルアミノ] - 9 - フェニルカルバゾール (略称: PCzPCA2)、3 - [N - (1 - ナフチル) - N - (9 - フェニルカルバゾール - 3 - イル) アミノ] - 9 - フェニルカルバゾール (略称: PCzPCN1) 等の芳香族アミン化合物等を用いることができる。

【0107】

さらに、高分子化合物 (オリゴマー、 dendrimer、ポリマー等) を用いることもできる。例えば、ポリ (N - ビニルカルバゾール) (略称: PVK)、ポリ (4 - ビニルトリフェニルアミン) (略称: PVTPA)、ポリ [N - (4 - {N' - [4 - (4 - ジフェニルアミノ) フェニル] フェニル - N' - フェニルアミノ} フェニル) メタクリルアミド] (略称: PTPDMA)、ポリ [N, N' - ビス (4 - ブチルフェニル) - N, N' - ビス (フェニル) ベンジジン] (略称: Poly - TPD) などの高分子化合物が挙げられ

10

20

30

40

50

る。また、ポリ(3,4-エチレンジオキシチオフエン)/ポリ(スチレンスルホン酸)(PEDOT/PSS)、ポリアニリン/ポリ(スチレンスルホン酸)(PAni/PSS)等の酸を添加した高分子化合物を用いることができる。

【0108】

特に、正孔注入層701として、正孔輸送性の高い有機化合物にアクセプター性物質を含有させた複合材料を用いることが好ましい。正孔輸送性の高い物質にアクセプター性物質を含有させた複合材料を用いることにより、第1の電極層103からの正孔注入性を良好にし、発光素子の駆動電圧を低減することができる。これらの複合材料は、正孔輸送性の高い物質とアクセプター物質とを共蒸着することにより形成することができる。該複合材料を用いて正孔注入層701を形成することにより、第1の電極層103からEL層102への正孔注入が容易となる。

10

【0109】

複合材料に用いる有機化合物としては、芳香族アミン化合物、カルバゾール誘導体、芳香族炭化水素、高分子化合物(オリゴマー、デンドリマー、ポリマー等)など、種々の化合物を用いることができる。なお、複合材料に用いる有機化合物としては、正孔輸送性の高い有機化合物であることが好ましい。具体的には、 $10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上の正孔移動度を有する物質であることが好ましい。但し、電子よりも正孔の輸送性の高い物質であれば、これら以外のものを用いてもよい。以下では、複合材料に用いることのできる有機化合物を具体的に列挙する。

【0110】

20

複合材料に用いることのできる有機化合物としては、例えば、TDATA、MTDATA、DPAB、DNTPD、DPA3B、PCzPCA1、PCzPCA2、PCzPCN1、4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(略称:NPB又は-NPD)、N,N'-ビス(3-メチルフェニル)-N,N'-ジフェニル-[1,1'-ビフェニル]-4,4'-ジアミン(略称:TPD)、4-フェニル-4'-(9-フェニルフルオレン-9-イル)トリフェニルアミン(略称:BPAPLP)等の芳香族アミン化合物や、4,4'-ジ(N-カルバゾリル)ビフェニル(略称:CBP)、1,3,5-トリス[4-(N-カルバゾリル)フェニル]ベンゼン(略称:TCBP)、9-[4-(10-フェニル-9-アントリル)フェニル]-9H-カルバゾール(略称:CzPA)、9-フェニル-3-[4-(10-フェニル-9-アントリル)フェニル]-9H-カルバゾール(略称:PCzPA)、1,4-ビス[4-(N-カルバゾリル)フェニル]-2,3,5,6-テトラフェニルベンゼン等のカルバゾール誘導体を用いることができる。

30

【0111】

また、2-tert-ブチル-9,10-ジ(2-ナフチル)アントラセン(略称:t-BuDNA)、2-tert-ブチル-9,10-ジ(1-ナフチル)アントラセン、9,10-ビス(3,5-ジフェニルフェニル)アントラセン(略称:DPPA)、2-tert-ブチル-9,10-ビス(4-フェニルフェニル)アントラセン(略称:t-BuDBA)、9,10-ジ(2-ナフチル)アントラセン(略称:DNA)、9,10-ジフェニルアントラセン(略称:DPAnth)、2-tert-ブチルアントラセン(略称:t-BuAnth)、9,10-ビス(4-メチル-1-ナフチル)アントラセン(略称:DMNA)、9,10-ビス[2-(1-ナフチル)フェニル]-2-tert-ブチルアントラセン、9,10-ビス[2-(1-ナフチル)フェニル]アントラセン、2,3,6,7-テトラメチル-9,10-ジ(1-ナフチル)アントラセン等の芳香族炭化水素化合物を用いることができる。

40

【0112】

さらに、2,3,6,7-テトラメチル-9,10-ジ(2-ナフチル)アントラセン、9,9'-ビアントリル、10,10'-ジフェニル-9,9'-ビアントリル、10,10'-ビス(2-フェニルフェニル)-9,9'-ビアントリル、10,10'-ビス[(2,3,4,5,6-ペンタフェニル)フェニル]-9,9'-ビアントリル、アン

50

トラセン、テトラセン、ルブレン、ペリレン、2, 5, 8, 11-テトラ(tert-ブチル)ペリレン、ペンタセン、コロネン、4, 4'-ビス(2, 2-ジフェニルビニル)ビフェニル(略称: DPVBi)、9, 10-ビス[4-(2, 2-ジフェニルビニル)フェニル]アントラセン(略称: DPVPA)等の芳香族炭化水素化合物を用いることができる。

【0113】

また、電子受容体としては、7, 7, 8, 8-テトラシアノ-2, 3, 5, 6-テトラフルオロキノジメタン(略称: F₄-TCNQ)、クロラニル等の有機化合物や、遷移金属酸化物を挙げることができる。また、元素周期表における第4族乃至第8族に属する金属の酸化物を挙げることができる。具体的には、酸化バナジウム、酸化ニオブ、酸化タンタル、酸化クロム、酸化モリブデン、酸化タングステン、酸化マンガン、酸化レニウムは電子受容性が高いため好ましい。中でも特に、酸化モリブデンは大気中でも安定であり、吸湿性が低く、扱いやすいため好ましい。

10

【0114】

なお、上述したPVK、PVTPA、PTPDMA、Poly-TPD等の高分子化合物と、上述した電子受容体を用いて複合材料を形成し、正孔注入層701に用いてもよい。

【0115】

正孔輸送層702は、正孔輸送性の高い物質を含む層である。正孔輸送性の高い物質としては、例えば、NPB、TPD、BPAFLP、4, 4'-ビス[N-(9, 9-ジメチルフルオレン-2-イル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(略称: DFLLDPBi)、4, 4'-ビス[N-(スピロ-9, 9'-ビフルオレン-2-イル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(略称: BSPB)等の芳香族アミン化合物を用いることができる。ここに述べた物質は、主に $10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上の正孔移動度を有する物質である。但し、電子よりも正孔の輸送性の高い物質であれば、これら以外のものを用いてもよい。なお、正孔輸送性の高い物質を含む層は、単層のものだけでなく、上記物質からなる層が二層以上積層したものとしてもよい。

20

【0116】

また、正孔輸送層702には、CBP、CzPA、PCzPAのようなカルバゾール誘導体や、t-BuDNA、DNA、DPAnthのようなアントラセン誘導体を用いてもよい。

30

【0117】

また、正孔輸送層702には、PVK、PVTPA、PTPDMA、Poly-TPDなどの高分子化合物を用いることもできる。

【0118】

発光性の有機化合物を含む層703は、蛍光を発光する蛍光性化合物や燐光を発光する燐光性化合物を用いることができる。

【0119】

発光性の有機化合物を含む層703に用いることができる蛍光性化合物としては、例えば、青色系の発光材料として、N, N'-ビス[4-(9H-カルバゾール-9-イル)フェニル]-N, N'-ジフェニルスチルベン-4, 4'-ジアミン(略称: YGA2S)、4-(9H-カルバゾール-9-イル)-4'-(10-フェニル-9-アントリル)トリフェニルアミン(略称: YGAPA)、4-(10-フェニル-9-アントリル)-4'-(9-フェニル-9H-カルバゾール-3-イル)トリフェニルアミン(略称: PCBAPA)などが挙げられる。また、緑色系の発光材料として、N-(9, 10-ジフェニル-2-アントリル)-N, 9-ジフェニル-9H-カルバゾール-3-アミン(略称: 2PCAPA)、N-[9, 10-ビス(1, 1'-ビフェニル-2-イル)-2-アントリル]-N, 9-ジフェニル-9H-カルバゾール-3-アミン(略称: 2PCABPhA)、N-(9, 10-ジフェニル-2-アントリル)-N, N', N'-トリフェニル-1, 4-フェニレンジアミン(略称: 2DPAPA)、N-[9, 10-ビス(1, 1'-ビフェニル-2-イル)-2-アントリル]-N, N', N'-トリフェニル

40

50

- 1, 4 - フェニレンジアミン (略称: 2DPABPhA)、N - [9, 10 - ビス(1, 1' - ビフェニル - 2 - イル)] - N - [4 - (9H - カルバゾール - 9 - イル)フェニル] - N - フェニルアントラセン - 2 - アミン (略称: 2YGABPhA)、N, N, 9 - トリフェニルアントラセン - 9 - アミン (略称: DP h A Ph A) などが挙げられる。また、黄色系の発光材料として、ルブレン、5, 12 - ビス(1, 1' - ビフェニル - 4 - イル) - 6, 11 - ジフェニルテトラセン (略称: BPT) などが挙げられる。また、赤色系の発光材料として、N, N, N', N' - テトラキス(4 - メチルフェニル)テトラセン - 5, 11 - ジアミン (略称: p - mPhTD)、7, 14 - ジフェニル - N, N, N', N' - テトラキス(4 - メチルフェニル)アセナフト[1, 2 - a]フルオランテン - 3, 10 - ジアミン (略称: p - mPhAFD) などが挙げられる。

10

【0120】

また、発光性の有機化合物を含む層703に用いることができる燐光性化合物としては、例えば、青色系の発光材料として、ビス[2 - (4', 6' - ジフルオロフェニル)ピリジナト - N, C^{2'}]イリジウム(III)テトラキス(1 - ピラゾリル)ボラート (略称: FIr6)、ビス[2 - (4', 6' - ジフルオロフェニル)ピリジナト - N, C^{2'}]イリジウム(III)ピコリナート (略称: FIrpic)、ビス{2 - [3', 5' - ビス(トリフルオロメチル)フェニル]ピリジナト - N, C^{2'}}イリジウム(III)ピコリナート (略称: Ir(CF₃ppy)₂(pic))、ビス[2 - (4', 6' - ジフルオロフェニル)ピリジナト - N, C^{2'}]イリジウム(III)アセチルアセトナート (略称: FIr(acac)) などが挙げられる。また、緑色系の発光材料として、トリス(2 - フェニルピリジナト - N, C^{2'})イリジウム(III) (略称: Ir(ppy)₃)、ビス(2 - フェニルピリジナト - N, C^{2'})イリジウム(III)アセチルアセトナート (略称: Ir(ppy)₂(acac))、ビス(1, 2 - ジフェニル - 1H - ベンゾイミダゾラト)イリジウム(III)アセチルアセトナート (略称: Ir(pbi)₂(acac))、ビス(ベンゾ[h]キノリナト)イリジウム(III)アセチルアセトナート (略称: Ir(bzq)₂(acac))、トリス(ベンゾ[h]キノリナト)イリジウム(III) (略称: Ir(bzq)₃) などが挙げられる。また、黄色系の発光材料として、ビス(2, 4 - ジフェニル - 1, 3 - オキサゾラト - N, C^{2'})イリジウム(III)アセチルアセトナート (略称: Ir(dpo)₂(acac))、ビス[2 - (4' - パーフルオロフェニルフェニル)ピリジナト]イリジウム(III)アセチルアセトナート (略称: Ir(p-PF-ph)₂(acac))、ビス(2 - フェニルベンゾチアゾラト - N, C^{2'})イリジウム(III)アセチルアセトナート (略称: Ir(bt)₂(acac))、(アセチルアセトナト)ビス[2, 3 - ビス(4 - フルオロフェニル) - 5 - メチルピラジナト]イリジウム(III) (略称: Ir(Fdppr-Me)₂(acac))、(アセチルアセトナト)ビス{2 - (4 - メトキシフェニル) - 3, 5 - ジメチルピラジナト}イリジウム(III) (略称: Ir(dmopprr)₂(acac)) などが挙げられる。また、橙色系の発光材料として、トリス(2 - フェニルキノリナト - N, C^{2'})イリジウム(III) (略称: Ir(pq)₃)、ビス(2 - フェニルキノリナト - N, C^{2'})イリジウム(III)アセチルアセトナート (略称: Ir(pq)₂(acac))、(アセチルアセトナト)ビス(3, 5 - ジメチル - 2 - フェニルピラジナト)イリジウム(III) (略称: Ir(mppr-Me)₂(acac))、(アセチルアセトナト)ビス(5 - イソプロピル - 3 - メチル - 2 - フェニルピラジナト)イリジウム(III) (略称: Ir(mppr-iPr)₂(acac)) などが挙げられる。また、赤色系の発光材料として、ビス[2 - (2' - ベンゾ[4, 5 -]チエニル)ピリジナト - N, C^{3'}]イリジウム(III)アセチルアセトナート (略称: Ir(btp)₂(acac))、ビス(1 - フェニルイソキノリナト - N, C^{2'})イリジウム(III)アセチルアセトナート (略称: Ir(piq)₂(acac))、(アセチルアセトナト)ビス[2, 3 - ビス(4 - フルオロフェニル)キノキサリナト]イリジウム(III) (略称: Ir(Fdpq)₂(acac))、(アセチルアセトナト)ビス(2, 3, 5 - トリフェニルピラジナト)イリジウム(

20

30

40

50

III) (略称: Ir(tppr)₂(acac))、(ジピバロイルメタナト)ビス(2, 3, 5-トリフェニルピラジナト)イリジウム(III) (略称: Ir(tppr)₂(dpm))、2, 3, 7, 8, 12, 13, 17, 18-オクタエチル-21H, 23H-ポルフィリン白金(II) (略称: PtOEP)等の有機金属錯体が挙げられる。また、トリス(アセチルアセトナト)(モノフェナントロリン)テルビウム(III) (略称: Tb(acac)₃(Phen))、トリス(1, 3-ジフェニル-1, 3-プロパンジオナト)(モノフェナントロリン)ユーロピウム(III) (略称: Eu(DBM)₃(Phen))、トリス[1-(2-テノイル)-3, 3, 3-トリフルオロアセトナト](モノフェナントロリン)ユーロピウム(III) (略称: Eu(TTA)₃(Phen))等の希土類金属錯体は、希土類金属イオンからの発光(異なる多重度間の電子遷移)であるため、燐光性化合物として用いることができる。

10

【0121】

なお、発光性の有機化合物を含む層703としては、上述した発光性の有機化合物(ゲスト材料)を他の物質(ホスト材料)に分散させた構成としてもよい。ホスト材料としては、各種のものをを用いることができ、発光性の物質よりも最低空軌道準位(LUMO準位)が高く、最高被占有軌道準位(HOMO準位)が低い物質を用いることが好ましい。

【0122】

ホスト材料としては、具体的には、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム(III) (略称: Alq)、トリス(4-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム(III) (略称: Almq₃)、ビス(10-ヒドロキシベンゾ[h]キノリナト)ベリリウム(II) (略称: BeBq₂)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(4-フェニルフェノラト)アルミニウム(III) (略称: BAAlq)、ビス(8-キノリノラト)亜鉛(II) (略称: Znq)、ビス[2-(2-ベンゾオキサゾリル)フェノラト]亜鉛(II) (略称: ZnPBO)、ビス[2-(2-ベンゾチアゾリル)フェノラト]亜鉛(II) (略称: ZnBTZ)などの金属錯体、2-(4-ビフェニル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1, 3, 4-オキサジアゾール(略称: PBD)、1, 3-ビス[5-(p-tert-ブチルフェニル)-1, 3, 4-オキサジアゾール-2-イル]ベンゼン(略称: OXD-7)、3-(4-ビフェニル)-4-フェニル-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1, 2, 4-トリアゾール(略称: TAZ)、2, 2', 2''-(1, 3, 5-ベンゼントリイル)トリス(1-フェニル-1H-ベンゾイミダゾール)(略称: TPBI)、バソフェナントロリン(略称: BPhen)、バソキュプロイン(略称: BCP)などの複素環化合物や、9-[4-(10-フェニル-9-アントリル)フェニル]-9H-カルバゾール(略称: CzPA)、3, 6-ジフェニル-9-[4-(10-フェニル-9-アントリル)フェニル]-9H-カルバゾール(略称: DPCCzPA)、9, 10-ビス(3, 5-ジフェニルフェニル)アントラセン(略称: DPPA)、9, 10-ジ(2-ナフチル)アントラセン(略称: DNA)、2-tert-ブチル-9, 10-ジ(2-ナフチル)アントラセン(略称: t-BuDNA)、9, 9'-ピアントリル(略称: BANT)、9, 9'-(スチルベン-3, 3'-ジイル)ジフェナントレン(略称: DPNS)、9, 9'-(スチルベン-4, 4'-ジイル)ジフェナントレン(略称: DPNS2)、3, 3', 3''-(ベンゼン-1, 3, 5-トリイル)トリピレン(略称: TPB3)、9, 10-ジフェニルアントラセン(略称: DPAnth)、6, 12-ジメトキシ-5, 11-ジフェニルクリセンなどの縮合芳香族化合物、N, N-ジフェニル-9-[4-(10-フェニル-9-アントリル)フェニル]-9H-カルバゾール-3-アミン(略称: CzA1PA)、4-(10-フェニル-9-アントリル)トリフェニルアミン(略称: DP hPA)、N, 9-ジフェニル-N-[4-(10-フェニル-9-アントリル)フェニル]-9H-カルバゾール-3-アミン(略称: PCAPA)、N, 9-ジフェニル-N-{4-[4-(10-フェニル-9-アントリル)フェニル]フェニル}-9H-カルバゾール-3-アミン(略称: PCAPBA)、N-(9, 10-ジフェニル-2-アントリル)-N, 9-ジフェニル-9H-カルバゾール-3-アミン(略称: 2PCAPA)、NPB(または -NPD)

20

30

40

50

、TPD、DFLDPBi、BSPBなどの芳香族アミン化合物などを用いることができる。

【0123】

また、ホスト材料は複数種用いることができる。例えば、結晶化を抑制するためにルブレ等々の結晶化を抑制する物質をさらに添加してもよい。また、ゲスト材料へのエネルギー移動をより効率良く行うためにNPB、あるいはAlq等をさらに添加してもよい。

【0124】

ゲスト材料をホスト材料に分散させた構成とすることにより、発光性の有機化合物を含む層703の結晶化を抑制することができる。また、ゲスト材料の濃度が高いことによる濃度消光を抑制することができる。

【0125】

また、発光性の有機化合物を含む層703として高分子化合物を用いることができる。具体的には、青色系の発光材料として、ポリ(9,9-ジオクチルフルオレン-2,7-ジイル)(略称: PFO)、ポリ[(9,9-ジオクチルフルオレン-2,7-ジイル)-co-(2,5-ジメトキシベンゼン-1,4-ジイル)](略称: PF-DMOP)、ポリ{(9,9-ジオクチルフルオレン-2,7-ジイル)-co-[N,N'-ジ-(p-ブチルフェニル)-1,4-ジアミノベンゼン]}(略称: TAB-PFH)などが挙げられる。また、緑色系の発光材料として、ポリ(p-フェニレンビニレン)(略称: PPV)、ポリ[(9,9-ジヘキシルフルオレン-2,7-ジイル)-alt-co-(ベンゾ[2,1,3]チアジアゾール-4,7-ジイル)](略称: PFBT)、ポリ[(9,9-ジオクチル-2,7-ジピニレンフルオレニレン)-alt-co-(2-メトキシ-5-(2-エチルヘキシロキシ)-1,4-フェニレン)]などが挙げられる。また、橙色～赤色系の発光材料として、ポリ[2-メトキシ-5-(2'-エチルヘキソキシ)-1,4-フェニレンビニレン](略称: MEH-PPV)、ポリ(3-ブチルチオフェン-2,5-ジイル)(略称: R4-PAT)、ポリ{[9,9-ジヘキシル-2,7-ビス(1-シアノピニレン)フルオレニレン]-alt-co-[2,5-ビス(N,N'-ジフェニルアミノ)-1,4-フェニレン]}、ポリ{[2-メトキシ-5-(2-エチルヘキシロキシ)-1,4-ビス(1-シアノピニレンフェニレン)]-alt-co-[2,5-ビス(N,N'-ジフェニルアミノ)-1,4-フェニレン]}(略称: CN-PPV-DPD)などが挙げられる。

【0126】

また、発光性の有機化合物を含む層を複数設け、それぞれの層の発光色を異なるものにするこで、発光素子全体として、所望の色の発光を得ることができる。例えば、発光性の有機化合物を含む層を2つ有する発光素子において、第1の発光性の有機化合物を含む層の発光色と第2の発光性の有機化合物を含む層の発光色を補色の関係になるようにすることで、発光素子全体として白色発光する発光素子を得ることも可能である。なお、補色とは、混合すると無彩色になる色同士の間係をいう。つまり、補色の関係にある色を発光する物質から得られた光を混合すると、白色発光を得ることができる。また、発光性の有機化合物を含む層を3つ以上有する発光素子の場合でも同様である。

【0127】

電子輸送層704は、電子輸送性の高い物質を含む層である。電子輸送性の高い物質としては、例えば、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム(略称: Alq)、トリス(4-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム(略称: Almq₃)、ビス(10-ヒドロキシベンゾ[h]キノリナト)ベリリウム(略称: BeBq₂)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(4-フェニルフェノラト)アルミニウム(略称: BAlq)など、キノリン骨格又はベンゾキノリン骨格を有する金属錯体等が挙げられる。また、この他ビス[2-(2-ヒドロキシフェニル)ベンゾオキサゾラト]亜鉛(略称: Zn(BOX)₂)、ビス[2-(2-ヒドロキシフェニル)ベンゾチアゾラト]亜鉛(略称: Zn(BTZ)₂)などのオキサゾール系、チアゾール系配位子を有する金属錯体なども用いることができる。さらに、金属錯体以外にも、2-(4-ピフェニル)-5-(4-tert

10

20

30

40

50

- ブチルフェニル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール (略称: PBD) や、1, 3 - ビス [5 - (p - tert - ブチルフェニル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール - 2 - イル] ベンゼン (略称: OXD - 7)、3 - (4 - ビフェニリル) - 4 - フェニル - 5 - (4 - tert - ブチルフェニル) - 1, 2, 4 - トリアゾール (略称: TAZ)、バソフェナントロリン (略称: BPhen)、バソキュプロイン (略称: BCP) などを用いることができる。ここに述べた物質は、主に $10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上の電子移動度を有する物質である。また、電子輸送層は、単層のものだけでなく、上記物質からなる層が二層以上積層したものとしてもよい。

【0128】

電子注入層 705 は、電子注入性の高い物質を含む層である。電子注入層 705 には、リチウム、セシウム、カルシウム、フッ化リチウム、フッ化セシウム、フッ化カルシウム、リチウム酸化物等のようなアルカリ金属、アルカリ土類金属、又はそれらの化合物を用いることができる。また、フッ化エルビウムのような希土類金属化合物を用いることができる。また、上述した電子輸送層 704 を構成する物質を用いることもできる。

【0129】

なお、上述した正孔注入層 701、正孔輸送層 702、発光性の有機化合物を含む層 703、電子輸送層 704、電子注入層 705 は、それぞれ、蒸着法 (真空蒸着法を含む)、インクジェット法、塗布法等の方法で形成することができる。

【0130】

EL 層 102 は、図 7 (B) に示すように、第 1 の電極層 103 と第 2 の電極層 108 との間に複数積層されていても良い。この場合、積層された第 1 の EL 層 800 と第 2 の EL 層 801 との間には、電荷発生層 803 を設けることが好ましい。電荷発生層 803 は上述の複合材料で形成することができる。また、電荷発生層 803 は複合材料からなる層と他の材料からなる層との積層構造でもよい。この場合、他の材料からなる層としては、電子供与性物質と電子輸送性の高い物質とを含む層や、透明導電膜からなる層などを用いることができる。このような構成を有する発光素子は、エネルギーの移動や消光などの問題が起こり難く、材料の選択の幅が広がることで高い発光効率と長い寿命とを併せ持つ発光素子とすることが容易である。また、一方の EL 層で燐光発光、他方で蛍光発光を得ることも容易である。この構造は上述の EL 層の構造と組み合わせる用いることができる。

【0131】

また、それぞれの EL 層の発光色を異なるものにすることで、発光素子全体として、所望の色の発光を得ることができる。例えば、2 つの EL 層を有する発光素子において、第 1 の EL 層の発光色と第 2 の EL 層の発光色を補色の関係になるようにすることで、発光素子全体として白色発光する発光素子を得ることも可能である。なお、補色とは、混合すると無彩色になる色同士の関係をいう。つまり、補色の関係にある色を発光する物質から得られた光を混合すると、白色発光を得ることができる。また、3 つ以上の EL 層を有する発光素子の場合でも同様である。

【0132】

EL 層 102 は、図 7 (C) に示すように、第 1 の電極層 103 と第 2 の電極層 108 との間に、正孔注入層 701、正孔輸送層 702、発光性の有機化合物を含む層 703、電子輸送層 704、電子注入バッファ層 706、電子リレー層 707、及び第 2 の電極層 108 と接する複合材料層 708 を有していても良い。

【0133】

第 2 の電極層 108 と接する複合材料層 708 を設けることで、特にスパッタリング法を用いて第 2 の電極層 108 を形成する際に、EL 層 102 が受けるダメージを低減することができるため、好ましい。複合材料層 708 は、前述の、正孔輸送性の高い有機化合物にアクセプター性物質を含有させた複合材料を用いることができる。

【0134】

さらに、電子注入バッファ層 706 を設けることで、複合材料層 708 と電子輸送層 704 との間の注入障壁を緩和することができるため、複合材料層 708 で生じた電子を電

10

20

30

40

50

子輸送層 704 に容易に注入することができる。

【0135】

電子注入バッファ層 706 には、アルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類金属、およびこれらの化合物（アルカリ金属化合物（酸化リチウム等の酸化物、ハロゲン化物、炭酸リチウムや炭酸セシウム等の炭酸塩を含む）、アルカリ土類金属化合物（酸化物、ハロゲン化物、炭酸塩を含む）、または希土類金属の化合物（酸化物、ハロゲン化物、炭酸塩を含む））等の電子注入性の高い物質を用いることが可能である。

【0136】

また、電子注入バッファ層 706 が、電子輸送性の高い物質とドナー性物質を含んで形成される場合には、電子輸送性の高い物質に対して質量比で、0.001 以上 0.1 以下の比率でドナー性物質を添加することが好ましい。なお、ドナー性物質としては、アルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類金属、およびこれらの化合物（アルカリ金属化合物（酸化リチウム等の酸化物、ハロゲン化物、炭酸リチウムや炭酸セシウム等の炭酸塩を含む）、アルカリ土類金属化合物（酸化物、ハロゲン化物、炭酸塩を含む）、または希土類金属の化合物（酸化物、ハロゲン化物、炭酸塩を含む））の他、テトラチアナフタセン（略称：TTN）、ニッケロセン、デカメチルニッケロセン等の有機化合物を用いることもできる。なお、電子輸送性の高い物質としては、先に説明した電子輸送層 704 の材料と同様の材料を用いて形成することができる。

【0137】

さらに、電子注入バッファ層 706 と複合材料層 708 との間に、電子リレー層 707 を形成することが好ましい。電子リレー層 707 は、必ずしも設ける必要は無いが、電子輸送性の高い電子リレー層 707 を設けることで、電子注入バッファ層 706 へ電子を速やかに送ることが可能となる。

【0138】

複合材料層 708 と電子注入バッファ層 706 との間に電子リレー層 707 が挟まれた構造は、複合材料層 708 に含まれるアクセプター性物質と、電子注入バッファ層 706 に含まれるドナー性物質とが相互作用を受けにくく、互いの機能を阻害しにくい構造である。したがって、駆動電圧の上昇を防ぐことができる。

【0139】

電子リレー層 707 は、電子輸送性の高い物質を含み、該電子輸送性の高い物質の LUMO 準位は、複合材料層 708 に含まれるアクセプター性物質の LUMO 準位と、電子輸送層 704 に含まれる電子輸送性の高い物質の LUMO 準位との間となるように形成する。また、電子リレー層 707 がドナー性物質を含む場合には、当該ドナー性物質のドナー準位も複合材料層 708 におけるアクセプター性物質の LUMO 準位と、電子輸送層 704 に含まれる電子輸送性の高い物質の LUMO 準位との間となるようにする。具体的なエネルギー準位の数値としては、電子リレー層 707 に含まれる電子輸送性の高い物質の LUMO 準位は -5.0 eV 以上、好ましくは -5.0 eV 以上 -3.0 eV 以下とするとい。

【0140】

電子リレー層 707 に含まれる電子輸送性の高い物質としてはフタロシアニン系の材料又は金属-酸素結合と芳香族配位子を有する金属錯体を用いることが好ましい。

【0141】

電子リレー層 707 に含まれるフタロシアニン系材料としては、具体的には、CuPc、SnPc (Phthalocyanine tin (II) complex)、ZnPc (Phthalocyanine zinc complex)、CoPc (Cobalt (II) phthalocyanine, -form)、FePc (Phthalocyanine Iron) 及び PhO-VOPc (Vanadyl 2,9,16,23-tetraphenoxy-29H,31H-phthalocaynine) のいずれかを用いることが好ましい。

【0142】

10

20

30

40

50

電子リレー層 707 に含まれる金属 - 酸素結合と芳香族配位子を有する金属錯体としては、金属 - 酸素の二重結合を有する金属錯体を用いることが好ましい。金属 - 酸素の二重結合はアクセプター性（電子を受容しやすい性質）を有するため、電子の移動（授受）がより容易になる。また、金属 - 酸素の二重結合を有する金属錯体は安定であると考えられる。したがって、金属 - 酸素の二重結合を有する金属錯体を用いることにより発光素子を低電圧でより安定に駆動することが可能になる。

【0143】

金属 - 酸素結合と芳香族配位子を有する金属錯体としてはフタロシアニン系材料が好ましい。具体的には、VOPc (Vanadyl phthalocyanine)、SnOPc (Phthalocyanine tin (IV) oxide complex) 及びTiOPc (Phthalocyanine titanium oxide complex) のいずれかは、分子構造的に金属 - 酸素の二重結合が他の分子に対して作用しやすく、アクセプター性が高いため好ましい。

10

【0144】

なお、上述したフタロシアニン系材料としては、フェノキシ基を有するものが好ましい。具体的にはPhO-VOPcのような、フェノキシ基を有するフタロシアニン誘導体が好ましい。フェノキシ基を有するフタロシアニン誘導体は、溶媒に可溶である。そのため、発光素子を形成する上で扱いやすいという利点を有する。また、溶媒に可溶であるため、成膜に用いる装置のメンテナンスが容易になるという利点を有する。

20

【0145】

電子リレー層 707 はさらにドナー性物質を含んでいても良い。ドナー性物質としては、アルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類金属及びこれらの化合物（アルカリ金属化合物（酸化リチウムなどの酸化物、ハロゲン化物、炭酸リチウムや炭酸セシウムなどの炭酸塩を含む）、アルカリ土類金属化合物（酸化物、ハロゲン化物、炭酸塩を含む）、又は希土類金属の化合物（酸化物、ハロゲン化物、炭酸塩を含む））の他、テトラチアナフタセン（略称：TTN）、ニッケロセン、デカメチルニッケロセンなどの有機化合物を用いることができる。電子リレー層 707 にこれらドナー性物質を含ませることによって、電子の移動が容易となり、発光素子をより低電圧で駆動することが可能になる。

【0146】

電子リレー層 707 にドナー性物質を含ませる場合、電子輸送性の高い物質としては上記した材料の他、複合材料層 708 に含まれるアクセプター性物質のアクセプター準位より高いLUMO準位を有する物質を用いることができる。具体的なエネルギー準位としては、 -5.0 eV 以上、好ましくは -5.0 eV 以上 -3.0 eV 以下の範囲にLUMO準位を有する物質を用いることが好ましい。このような物質としては例えば、ペリレン誘導体や、含窒素縮合芳香族化合物などが挙げられる。なお、含窒素縮合芳香族化合物は、安定であるため、電子リレー層 707 を形成する為に用いる材料として、好ましい材料である。

30

【0147】

ペリレン誘導体の具体例としては、3, 4, 9, 10 - ペリレンテトラカルボン酸二無水物（略称：PTCDA）、3, 4, 9, 10 - ペリレンテトラカルボキシリックビスベンゾイミダゾール（略称：PTCBI）、N, N' - ジオクチル - 3, 4, 9, 10 - ペリレンテトラカルボン酸ジイミド（略称：PTCDI - C₈H）、N, N' - ジヘキシル - 3, 4, 9, 10 - ペリレンテトラカルボン酸ジイミド（略称：Hex PTC）等が挙げられる。

40

【0148】

また、含窒素縮合芳香族化合物の具体例としては、ピラジノ[2, 3 - f][1, 10]フェナントロリン - 2, 3 - ジカルボニトリル（略称：PPDN）、2, 3, 6, 7, 10, 11 - ヘキサシアノ - 1, 4, 5, 8, 9, 12 - ヘキサアザトリフェニレン（略称：HAT(CN)₆）、2, 3 - ジフェニルピリド[2, 3 - b]ピラジン（略称：2PYPR）、2, 3 - ビス(4 - フルオロフェニル)ピリド[2, 3 - b]ピラジン（略称

50

: F 2 P Y P R) 等が挙げられる。

【 0 1 4 9 】

その他にも、7, 7, 8, 8, - テトラシアノキノジメタン (略称: T C N Q)、1, 4, 5, 8, - ナフタレンテトラカルボン酸二無水物 (略称: N T C D A)、パーフルオロペンタセン、銅ヘキサデカフルオロフタロシアニン (略称: F₁₆ C u P c)、N, N' - ビス (2, 2, 3, 3, 4, 4, 5, 5, 6, 6, 7, 7, 8, 8, 8 - ペンタデカフルオロオクチル) - 1, 4, 5, 8 - ナフタレンテトラカルボン酸ジイミド (略称: N T C D I - C 8 F)、3', 4' - ジブチル - 5, 5' - ビス (ジシアノメチレン) - 5, 5' - ジヒドロ - 2, 2' : 5', 2' - テルチオフェン) (略称: D C M T)、メタノフラーレン (例えば、[6, 6] - フェニル C₆ 醜酸メチルエステル等を用いることができる。

10

【 0 1 5 0 】

なお、電子リレー層 7 0 7 にドナー性物質を含ませる場合、電子輸送性の高い物質とドナー性物質との共蒸着などの方法によって電子リレー層 7 0 7 を形成すれば良い。

【 0 1 5 1 】

正孔注入層 7 0 1、正孔輸送層 7 0 2、発光性の有機化合物を含む層 7 0 3、及び電子輸送層 7 0 4 は前述の材料を用いてそれぞれ形成すれば良い。

【 0 1 5 2 】

以上により、本実施の形態の E L 層 1 0 2 を作製することができる。

【 0 1 5 3 】

本実施の形態は、実施の形態 1 と自由に組み合わせることができる。

20

【 0 1 5 4 】

(実施の形態 3)

本実施の形態では、本発明の一態様の発光装置を用いて完成させた照明装置の一例について、図 8 を用いて説明する。

【 0 1 5 5 】

本発明の一態様では、発光部が曲面を有する照明装置を実現することができる。

【 0 1 5 6 】

本発明の一態様は、自動車の照明にも適用することができ、例えば、ダッシュボードや、天井等に照明を設置することもできる。

30

【 0 1 5 7 】

図 8 では、本発明の一態様を適用した、室内の照明装置 9 0 1 と 9 0 4、及び卓上照明器具 9 0 3 を示す。発光装置は実施の形態 1 に示したインライン方式の製造装置を用いれば、大面積化も可能であるため、大面積の照明装置として用いることができる。その他、ロール型の照明装置 9 0 2 として用いることもできる。

【 0 1 5 8 】

また、有機樹脂基板や薄い金属基板を用い、フレキシブルな発光装置を照明装置として用いることで、照明装置のデザインの自由度が向上するのみでなく、例えば、自動車の天井、ダッシュボード等の曲面を有する場所にも照明装置を設置することも可能となる。

【 0 1 5 9 】

本実施の形態は、他の実施の形態と自由に組み合わせることができる。

40

【 符号の説明 】

【 0 1 6 0 】

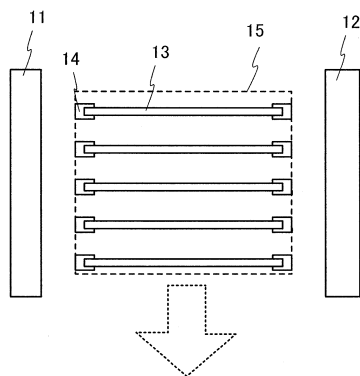
- 1 0 発光ユニット
- 1 1 第 1 のスパッタリングターゲット
- 1 2 第 2 のスパッタリングターゲット
- 1 3 基板
- 1 4 固定部材
- 1 5 基板ホルダー
- 1 0 0 基板

50

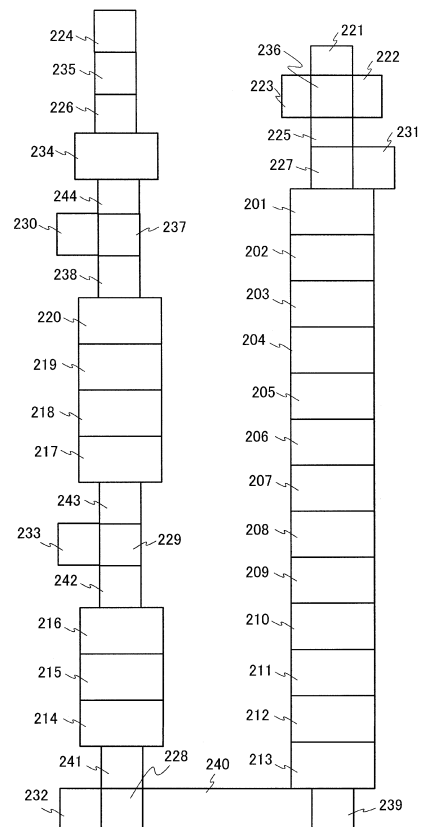
1 0 0 a	第 1 の基板	
1 0 0 b	第 2 の基板	
1 0 2	E L 層	
1 0 2 a	E L 層	
1 0 2 b	E L 層	
1 0 2 c	E L 層	
1 0 3	第 1 の電極層	
1 0 3 a	第 1 の電極層	
1 0 3 b	第 1 の電極層	
1 0 3 c	第 1 の電極層	10
1 0 7	第 1 の隔壁	
1 0 8	第 2 の電極層	
1 0 8 a	第 2 の電極層	
1 0 8 b	第 2 の電極層	
1 0 8 c	第 2 の電極層	
1 1 1	第 1 の発光素子	
1 1 2	第 2 の発光素子	
1 1 3	第 3 の発光素子	
1 3 3 a	配線	
1 3 3 b	配線	20
1 3 4	平坦化層	
1 3 8 a	保護層	
1 3 8 b	保護層	
1 3 9	第 2 の隔壁	
1 3 9 a	脚部	
1 3 9 b	台部	
1 4 1	ボイド	
1 5 0	コンバータ	
1 6 0	取り出し電極	
1 7 1	シール材	30
1 7 2	シール材	
1 7 3 a	第 1 のガラス層	
1 7 3 b	第 2 のガラス層	
1 7 5	空間	
2 0 1 ~ 2 1 3	蒸着チャンバー	
2 1 4 ~ 2 1 5	成膜チャンバー	
2 1 6 ~ 2 2 0	スパッタチャンバー	
2 2 1 ~ 2 2 4	基板投入室	
2 2 5、2 2 6	ロードロック室	
2 2 7 ~ 2 2 9	アライメント室	40
2 3 0	封止室	
2 3 1、2 3 2、2 3 3	マスクストック室	
2 3 4	シールパターン形成室	
2 3 5 ~ 2 3 7	搬送室	
2 3 8	基板ストック室	
2 3 9 ~ 2 4 3	搬送室	
2 4 4	封止用の基板ストック室	
4 0 0	基板	
4 1 1	第 1 のスパッタリングターゲット	
4 1 2	第 2 のスパッタリングターゲット	50

4 1 4	メタルマスク
4 1 6	隔壁
7 0 1	正孔注入層
7 0 2	正孔輸送層
7 0 3	発光性の有機化合物を含む層
7 0 4	電子輸送層
7 0 5	電子注入層
7 0 6	電子注入バッファ層
7 0 7	電子リレー層
7 0 8	複合材料層
8 0 0	第 1 の E L 層
8 0 1	第 2 の E L 層
8 0 3	電荷発生層
9 0 1	照明装置
9 0 2	照明装置
9 0 3	卓上照明器具
1 0 0 0	発光装置
1 1 0 0	発光素子

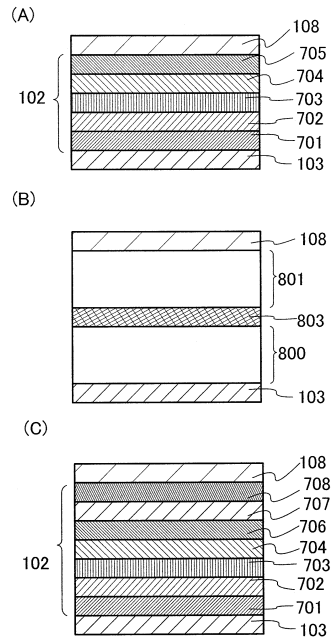
【図 1】



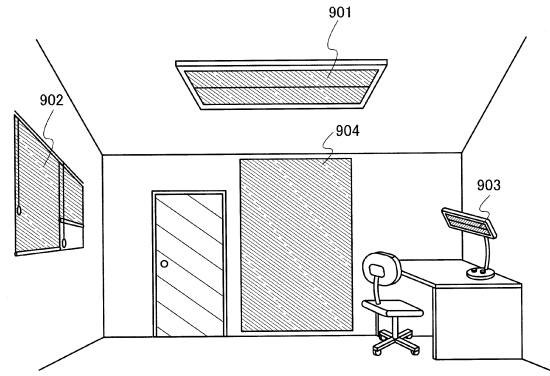
【図 2】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

H 0 5 B 33/04

(56)参考文献 特開昭62-207862(JP,A)
特開昭62-207861(JP,A)
特開平7-74162(JP,A)
特開2002-206163(JP,A)
特開2005-213570(JP,A)
特開2007-335204(JP,A)
特開2009-108419(JP,A)
米国特許出願公開第2004/0056244(US,A1)
特開2006-89850(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C 2 3 C 14/00 - 14/58
H 0 1 L 51/50
H 0 5 B 33/04
H 0 5 B 33/10