

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4526776号
(P4526776)

(45) 発行日 平成22年8月18日(2010.8.18)

(24) 登録日 平成22年6月11日(2010.6.11)

(51) Int. Cl. F I
H05B 33/12 (2006.01) H05B 33/12 C
H01L 51/50 (2006.01) H05B 33/12 E
 H05B 33/14 B

請求項の数 6 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2003-99650 (P2003-99650)	(73) 特許権者	000153878
(22) 出願日	平成15年4月2日(2003.4.2)		株式会社半導体エネルギー研究所
(65) 公開番号	特開2004-311077 (P2004-311077A)		神奈川県厚木市長谷398番地
(43) 公開日	平成16年11月4日(2004.11.4)	(72) 発明者	山崎 舜平
審査請求日	平成18年3月13日(2006.3.13)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所内
		(72) 発明者	山崎 寛子
			神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所内
		(72) 発明者	村上 雅一
			神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所内
		(72) 発明者	野村 亮二
			神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置及び電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

透光性である第1の電極と、該第1の電極上に接する有機化合物を含む層と、該有機化合物を含む層上に接する透光性である第2の電極とを有する発光素子を複数有する画素部と、カラーフィルタとを備えた発光装置であって、

前記有機化合物を含む層は、青色発光を呈する第1発光層と、燐光材料を含み、且つ、前記燐光材料からの燐光発光と前記燐光材料のエキシマー状態からの発光とを共に発する第2発光層と、を有し、

前記第2発光層は、ホスト材料に燐光材料が10wt%以上の濃度で混入されており、

前記発光素子は、青色発光と、有機金属錯体からの燐光発光と、前記有機金属錯体のエキシマー状態からの発光とを共に発して白色発光を生成し、

前記第2の電極を通過する白色発光は、前記カラーフィルタを通過してフルカラー表示を生成し、

前記第1の電極を通過する白色発光は、モノクロ表示を生成することを特徴とする発光装置。

【請求項2】

透光性である第1の電極と、該第1の電極上に接する有機化合物を含む層と、該有機化合物を含む層上に接する透光性である第2の電極とを有する発光素子を複数有する画素部と、カラーフィルタと、第1の偏光板と、第2の偏光板とを備えた発光装置であって、

前記有機化合物を含む層は、青色発光を呈する第1発光層と、燐光材料を含み、且つ、

前記燐光材料からの燐光発光と前記燐光材料のエキシマー状態からの発光とを共に発する第2発光層と、を有し、

前記第2発光層は、ホスト材料に燐光材料が10wt%以上の濃度で混入されており、

前記発光素子は、青色発光と、有機金属錯体からの燐光発光と、前記有機金属錯体のエキシマー状態からの発光とを共に発して白色発光を生成し、

前記第2の電極を通過する白色発光は、前記カラーフィルタおよび前記第1の偏光板を通過してフルカラー表示を生成し、

前記第1の電極を通過する白色発光は、前記第2の偏光板を通過してモノクロ表示を生成することを特徴とする発光装置。

【請求項3】

請求項2において、前記第1の偏光板の偏光軸は、前記第2の偏光板の偏光軸と90度異なっていることを特徴とする発光装置。

【請求項4】

透光性である第1の電極と、該第1の電極上に接する有機化合物を含む層と、該有機化合物を含む層上に接する透光性である第2の電極とを有する発光素子を複数有する画素部と、赤色、青色、および緑色の3種類の着色層を有する第1のカラーフィルタと、赤色、青色、或いは緑色のうち1種類の着色層を有する第2のカラーフィルタとを備えた発光装置であって、

前記有機化合物を含む層は、青色発光を呈する第1発光層と、燐光材料を含み、且つ、前記燐光材料からの燐光発光と前記燐光材料のエキシマー状態からの発光とを共に発する第2発光層と、を有し、

前記第2発光層は、ホスト材料に燐光材料が10wt%以上の濃度で混入されており、

前記発光素子は、青色発光と、有機金属錯体からの燐光発光と、前記有機金属錯体のエキシマー状態からの発光とを共に発して白色発光を生成し、

前記第2の電極を通過する白色発光は、前記第1のカラーフィルタを通過してフルカラー表示を生成し、

前記第1の電極を通過する白色発光は、前記第2のカラーフィルタを通過して単色カラー表示を生成することを特徴とする発光装置。

【請求項5】

請求項1乃至4のいずれか一に記載の発光装置を表示部に備えたことを特徴とする電子機器。

【請求項6】

請求項5において、前記電子機器は、ビデオカメラ、デジタルカメラ、パーソナルコンピュータ、または携帯情報端末であることを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一対の電極間に有機化合物を含む膜（以下、「有機化合物層」と記す）を設けた素子に電界を加えることで、蛍光又は燐光が得られる発光素子を用いた発光装置及びその作製方法に関する。なお、発光装置とは、画像表示デバイス、発光デバイス、もしくは光源（照明装置含む）を指す。また、発光装置にコネクタ、例えばFPC（Flexible printed circuit）もしくはTAB（Tape Automated Bonding）テープもしくはTCP（Tape Carrier Package）が取り付けられたモジュール、TABテープやTCPの先にプリント配線板が設けられたモジュール、または発光素子にCOG（Chip On Glass）方式によりIC（集積回路）が直接実装されたモジュールも全て発光装置に含むものとする。また、本発明は、発光装置の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

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。この発光装置は有機ELディスプレイ、又は有機発光ダイオードとも呼ばれている。これら

10

20

30

40

50

の発光装置は、動画表示に適した速い応答速度、低電圧、低消費電力駆動などの特徴を有しているため、新世代の携帯電話や携帯情報端末（PDA）をはじめ、次世代ディスプレイとして大きく注目されている。

【0003】

なお、EL素子は、電場を加えることで発生するルミネッセンス（Electro Luminescence）が得られる有機化合物を含む層（以下、EL層と記す）と、陽極と、陰極とを有する。有機化合物におけるルミネッセンスには、一重項励起状態から基底状態に戻る際の発光（蛍光）と三重項励起状態から基底状態に戻る際の発光（リン光）とがあるが、本発明の成膜装置および成膜方法により作製される発光装置は、どちらの発光を用いた場合にも適用可能である。

10

【0004】

発光装置は、液晶表示装置と異なり自発光型であるため視野角の問題がないという特徴がある。即ち、屋外に用いられるディスプレイとしては、液晶ディスプレイよりも適しており、様々な形での使用が提案されている。

【0005】

また、陰極、EL層、及び陽極で形成される発光素子をEL素子といい、これには、互いに直交するように設けられた2種類のストライプ状電極の間にEL層を形成する方式（単純マトリクス方式）、又はTFTに接続されマトリクス状に配列された画素電極と対向電極との間にEL層を形成する方式（アクティブマトリクス方式）の2種類がある。しかし、画素密度が増えた場合には、画素（又は1ドット）毎にスイッチが設けられているアクティブマトリクス型の方が低電圧駆動できるので有利であると考えられている。

20

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

従来、電子機器には複数の異なるパネルが設けられているものがある。例えば、ノート型パソコンには、メインの表示画面パネル（フルカラー表示の透過型液晶パネル）とは別に電源表示やバッテリー残量などの簡単な表示を行うモノクロの反射型液晶パネルが設けられている。

【0007】

本発明は、陰極、EL層、及び陽極で形成される発光素子を用いた新規な表示装置の形態を提供する。

30

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明は、陰極および陽極の材料を透光性とし、基板や封止基板として透光性のものを用いる。本発明において有機化合物を含む層からの発光は、陰極を通過する発光と、陽極を透過する発光との2通りの表示が同時に行える。

【0009】

本発明において、有機化合物を含む層からの発光は、白色発光とし、一方の表示をフルカラー表示とするためにカラーフィルタ、または色変換層を設ける。カラーフィルタを通過させる発光方向は、最終的に取り出す輝度が大きい表示面を選択すればよい。アクティブマトリクス型の発光装置とする場合、一方の発光は、TFTの層間絶縁膜や保護膜を通過して発光輝度が低減されるため、TFTが設けられていない封止基板側にカラーフィルタを設けることが好ましい。

40

【0010】

本発明により、1枚のパネルで2通りの表示、例えば表側と裏側とで異なる表示（フルカラー表示、モノクロ表示、或いはエリアカラー表示）を行うことができる。

【0011】

また、本発明の発光素子から発光される光を白色発光とすることで、R、G、Bそれぞれの微小な領域に対して選択的に蒸着を行うための精度の高いメタルマスクが不要になり生産性が高くなる。また、R、G、Bそれぞれで選択的な蒸着を行う場合、R、G、Bそれぞれで多数の蒸着チャンパーを用意する必要があるが、白色であれば製造装置における蒸

50

着チャンパー数も比較的少ないものとする事ができる。

【0012】

また、本発明は、2枚の偏光板を90度ずらしてパネルに設けることによって外光がパネルを通過することを防止し、表示を行わない状態で黒表示を実現する。反射防止のために使用される円偏光板は、特殊な光学フィルムであり、高価であるが、偏光板は液晶パネル分野で多用されており安価である。

【0013】

本明細書で開示する発明の構成は、図1(A)にその一例を示すように、透光性である第1の電極と、該第1の電極上に接する有機化合物を含む層と、該有機化合物を含む層上に接する透光性である第2の電極とを有する発光素子を複数有する画素部と、カラーフィルタとを備えた発光装置であって、前記発光素子は、青色発光と、有機金属錯体からの燐光発光と、前記有機金属錯体のエキシマー状態からの発光とを共に発して白色発光を生成し、前記第2の電極を通過する白色発光は、カラーフィルタを通過してフルカラー表示を生成し、前記第1の電極を通過する白色発光は、モノクロ表示を生成することを特徴とする発光装置である。

10

【0014】

また、他の発明の構成は、図1(B)にその一例を示すように、透光性である第1の電極と、該第1の電極上に接する有機化合物を含む層と、該有機化合物を含む層上に接する透光性である第2の電極とを有する発光素子を複数有する画素部と、カラーフィルタと、第1の偏光板と、第2の偏光板とを備えた発光装置であって、前記発光素子は、青色発光と、有機金属錯体からの燐光発光と、前記有機金属錯体のエキシマー状態からの発光とを共に発して白色発光を生成し、前記第2の電極を通過する白色発光は、カラーフィルタおよび第1の偏光板を通過してフルカラー表示を生成し、前記第1の電極を通過する白色発光は、第2の偏光板を通過してモノクロ表示を生成することを特徴とする発光装置である。

20

【0015】

また、上記各構成において、前記有機化合物を含む層は、青色発光を呈する第1発光層と、燐光材料を含み、且つ、前記燐光材料からの燐光発光と前記燐光発光材料のエキシマー状態からの発光とを共に発する第2発光層と、を有することを特徴としている。また、上記各構成において、前記第2発光層は、ホスト材料に燐光材料が10wt%を越えて40wt%、好ましくは12.5wt%を越えて20wt%の濃度で混入されていることを特徴としている。

30

【0016】

一般的には、シングレット化合物は1wt%以下、トリプレット化合物は5~7wt%となるよう含有させており、数wt%であるためドーパントと呼ばれているが、本発明においては10wt%を越えており、燐光材料はドーパントではない。ドーパントとして数wt%に制御することは困難であり、微量に異なると大きく発光スペクトルや電気特性が変化しやすく、バラツキが生じやすいのに対して、本発明では、10wt%を越えて混入させるため濃度制御しやすく安定な発光素子を得ることができる。

40

【0017】

また、上記各構成において、前記有機化合物を含む層は、青色発光を呈する第1発光層と、ホスト材料に燐光材料が混入され、且つ、前記燐光材料からの燐光発光と前記燐光発光材料のエキシマー状態からの発光とを共に発する第2発光層と、電子輸送層との3層を含むことを特徴としている。

【0018】

また、上記各構成において、前記第1の偏光板の偏光軸は、前記第2の偏光板の偏光軸と90度異なっていることを特徴としている。これら偏光板は、背景が透けてしまうことを

50

防止する効果と、反射防止の効果とを有している。

【0019】

また、他の発明の構成は、

透光性である第1の電極と、該第1の電極上に接する有機化合物を含む層と、該有機化合物を含む層上に接する透光性である第2の電極とを有する発光素子を複数有する画素部と、第1のカラーフィルタと、第2のカラーフィルタとを備えた発光装置であって、前記発光素子は、青色発光と、有機金属錯体からの燐光発光と、前記有機金属錯体のエキシマー状態からの発光とを共に発して白色発光を生成し、前記第2の電極を通過する白色発光は、赤色、青色、および緑色からなる3種類の着色層を有する第1のカラーフィルタを通過してフルカラー表示を生成し、前記第1の電極を通過する白色発光は、赤色、青色、或いは緑色のうち1種類の着色層を有する第2のカラーフィルタを通過して単色カラー表示を生成することを特徴とする発光装置である。

10

【0020】

また、上記各構成において、前記発光装置は、ビデオカメラ、デジタルカメラ、パーソナルコンピュータ、または携帯情報端末であることを特徴とする電子機器である。

【0021】

また、上記各構成を得るための製造装置も本発明の1つであり、その構成は、

ロード室、該ロード室に連結された搬送室、該搬送室に連結された複数の成膜室、および該成膜室に連結された設置室とを有する製造装置であって、前記複数の成膜室は、前記成膜室内を真空にする真空排気処理室と連結され、基板を固定する手段と、マスクと基板の位置あわせを行うアライメント手段と、1つまたは2つの蒸着源と、該蒸着源を前記成膜室内および前記設置室内で移動させる手段と、基板を加熱する手段とを有し、

20

基板に設けられた陽極上に蒸着法で青色発光を呈する第一発光層を形成する第1成膜室と、前記第一発光層上に共蒸着法で燐光材料を含み、かつ前記燐光材料からの燐光発光と前記燐光材料のエキシマー状態からの発光とを共に発する第二発光層を形成する第2成膜室と、前記第二発光層上に蒸着法で電子輸送層を形成する第3成膜室と、を備えたことを特徴とする製造装置である。

30

【0022】

なお、本明細書において、エキシマー状態とは同一種の基底状態の分子1個と励起状態の分子1個とが会合してつくられた励起状態においてだけ安定に存在する二量体(励起二量体)にある状態を指している。

【0023】

【発明の実施の形態】

本発明の実施形態について、以下に説明する。

【0024】

(実施の形態1)

本発明の両面出射型の発光装置の一例を図1および図2を用いて説明する。

40

【0025】

図1(A)中、透光性を有する基板1001aには、スイッチング素子であるTFTを含む層1001bと、有機化合物を含む層、陰極、および陽極からなる発光素子を含む層1001cとが設けられ、白色発光パネル1001を構成している。なお、ここでは簡略化のため、封止用の保護膜や基板やフィルムは図示していない。

【0026】

本発明は、この白色発光パネル1001にカラーフィルタ1000を貼り付けることによって、一方の表示をフルカラーとする。

【0027】

また、図1(B)には、両面出射型の発光装置において、背景が見えないようにするため

50

光学フィルムを用いる例を示している。なお、図 1 (B) では、図 1 (A) と同一である部分に同一の符号を用いる。

【 0 0 2 8 】

図 1 (A) は発光装置の断面図を示している。外光が通過するのを防止するため、偏光板 1 0 0 2、1 0 0 3 で発光パネル 1 0 0 1 を挟んでいる。なお、この 2 枚の偏光板は、光の偏光方向が直交するように配置することで外光を遮断することができる。また、発光パネル 1 0 0 1 からの光は 1 枚の偏光板のみを通過するため、表示ができる。

【 0 0 2 9 】

こうすることによって、発光して表示を行う部分以外は、黒になり、どちらの側から表示を見ても背景が透けて見え、表示を認識しにくくなることを防ぐことができる。

10

【 0 0 3 0 】

また、図 1 (B) では偏光板 1 0 0 2、1 0 0 3 と発光パネル 1 0 0 1 との間隔をあけているが、特に限定されず、発光パネルに偏光板を接して設けてもよい。

【 0 0 3 1 】

図 2 (A) は画素部の一部における断面を示す図である。また、図 2 (B) には発光領域における積層構造を簡略化したものを示す。図 2 (B) に示すように上面と下面の両方に発光を放出することができる。なお、発光領域の配置、即ち画素電極の配置としてはストライプ配列、デルタ配列、モザイク配列などを挙げることができる。

【 0 0 3 2 】

図 2 (A) において、3 0 0 は第 1 の基板、3 0 1 a、3 0 1 b は絶縁層、3 0 2 は T F T、3 1 8 が第 1 の電極 (透明導電層)、3 0 9 は絶縁物、3 1 0 は E L 層、3 1 1 は第 2 の電極、3 1 2 は透明保護層、3 1 3 は空隙、3 1 4 は第 2 の基板、3 2 0 は着色層、3 2 1 は遮光層である。

20

【 0 0 3 3 】

第 1 の基板 3 0 0 上に設けられた T F T 3 0 2 (p チャンネル型 T F T) は、発光する E L 層 3 1 0 に流れる電流を制御する素子であり、3 0 4 はドレイン領域 (またはソース領域) である。また、3 0 6 は第 1 の電極とドレイン領域 (またはソース領域) とを接続するドレイン電極 (またはソース電極) である。また、ドレイン電極 3 0 6 と同じ工程で電源供給線やソース配線などの配線 3 0 7 も同時に形成される。ここでは第 1 電極とドレイン電極とを別々に形成する例を示したが、同一としてもよい。第 1 の基板 3 0 0 上には下地絶縁膜 (ここでは、下層を窒化絶縁膜、上層を酸化絶縁膜) となる絶縁層 3 0 1 a が形成されており、ゲート電極 3 0 5 と活性層との間には、ゲート絶縁膜が設けられている。また、3 0 1 b は有機材料または無機材料からなる層間絶縁膜である。また、ここでは図示しないが、一つの画素には、他にも T F T (n チャンネル型 T F T または p チャンネル型 T F T) を一つ、または複数設けている。また、ここでは、一つのチャンネル形成領域 3 0 3 を有する T F T を示したが、特に限定されず、複数のチャンネルを有する T F T としてもよい。

30

【 0 0 3 4 】

また、3 1 8 は、透明導電膜からなる第 1 の電極、即ち、E L 素子の陽極 (或いは陰極) である。透明導電膜としては、I T O (酸化インジウム酸化スズ合金)、酸化インジウム酸化亜鉛合金 ($I n_2 O_3$ 、 $Z n O$)、酸化亜鉛 ($Z n O$) 等を用いることができる。

40

【 0 0 3 5 】

また、第 1 の電極 3 1 8 の端部 (および配線 3 0 7) を覆う絶縁物 3 0 9 (バンク、隔壁、障壁、土手などと呼ばれる) を有している。絶縁物 3 0 9 としては、無機材料 (酸化シリコン、窒化シリコン、酸化窒化シリコンなど)、感光性または非感光性の有機材料 (ポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミド、レジストまたはベンゾシクロブテン)、またはこれらの積層などを用いることができるが、ここでは窒化シリコン膜で覆われた感光性の有機樹脂を用いる。例えば、有機樹脂の材料としてポジ型の感光性アクリルを用いた場合、絶縁物の上端部のみに曲率半径を有する曲面を持たせることが好ましい。また、絶縁物として、感光性の光によってエッチャントに不溶解性となるネガ型、或いは光によってエッチャントに溶解性となるポジ型のいずれも使用することができる。

50

【0036】

また、有機化合物を含む層310は、蒸着法または塗布法を用いて形成する。ここでは、有機化合物を含む層310を蒸着装置で成膜を行い、均一な膜厚を得る。なお、信頼性を向上させるため、有機化合物を含む層310の形成直前に真空加熱（100～250）を行って脱気を行うことが好ましい。例えば、蒸着法を用いる場合、真空度が 5×10^{-3} Torr（0.665 Pa）以下、好ましくは $10^{-4} \sim 10^{-6}$ Paまで真空排気された成膜室で蒸着を行う。蒸着の際、予め、抵抗加熱により有機化合物は気化されており、蒸着時にシャッターが開くことにより基板の方向へ飛散する。気化された有機化合物は、上方に飛散し、メタルマスクに設けられた開口部を通して基板に蒸着される。

【0037】

なお、EL層（有機化合物を含む層）310は、図2（B）にその一例を示したように、陽極側から順に、HIL（ホール注入層）、HTL（ホール輸送層）、EML（発光層）、ETL（電子輸送層）、EIL（電子注入層）の順に積層する。代表的には、HILとしてCuPc、HTLとして-NPD、EMLとして、白金を中心金属とした有機金属錯体（Pt（ppy）acac）を含むCBP、ETLとしてBCP、EILとしてBCP：Liをそれぞれ用いる。このような積層により白色発光が得られる。なお、CBPは、4,4'-N,N'-ジカルバゾリル-ビフェニルの略称である。

【0038】

なお、EL層310として一重項励起により発光（蛍光）する発光材料（シングレット化合物）からなる薄膜、または三重項励起により発光（リン光）する発光材料（トリプレット化合物）からなる薄膜を用いることができる。

【0039】

また、このEL層310に関しても特徴がある。本発明では、白金を中心金属とする有機金属錯体を用い、シンプルな積層構成で白色発光を得ることができる。本発明は、青色発光を呈する第一発光層と、燐光発光とエキシマー発光の両方を同時に発する燐光材料を用いた第二発光層と、を少なくとも用いることによって白色発光を得る。

【0040】

なお、この時の青色発光を呈する第一発光層としては、単一物質（青色の発光体）からなる層を形成してもよいし、ホスト材料に青色の発光体であるゲスト材料を分散（または混入）した層を形成してもよい。

【0041】

エキシマー発光は、通常発光（燐光材料であれば燐光発光）よりも必ず長波長側（具体的には数十nm以上長波長側）に現れるため、例えば、緑色領域の燐光発光を呈する燐光材料のエキシマー発光は赤色領域に現れることになる。したがって、赤色、緑色、青色の各波長領域にピークを有し、なおかつ高効率な白色有機発光素子が達成できる。

【0042】

その具体的な方法としては、例えば、白金錯体のように平面性の高い構造を持つ燐光材料をゲスト材料として用い、なおかつ、その濃度を高くする（より具体的には10wt%以上にする）手法がある。10wt%以上の高濃度に混合することにより、燐光材料同士の相互作用が大きくなり、その結果エキシマー発光が導出される。あるいはまた、燐光材料をゲスト材料として用いるのではなく、薄膜状の発光層あるいはドット状の発光領域として用いる手法も考えられる。ただし、エキシマー発光を導出する手法はこれらに限定されるものではない。

【0043】

また、図2（C）には最もシンプルな積層構成の例を示している。陽極側から順に、HTL（-NPD：膜厚30nm）、EML（Pt（ppy）acacを含むCBP：膜厚30nm）、ETL（BCP：膜厚20nm）の順に3層積層した例である。Pt（ppy）acacで代表されるトリプレット化合物は発光効率がよく、大型サイズのパネルに有効である。図2（C）に示すように3層とすることでプロセス時間を短縮することができ、製造装置の蒸着チャンパー数の増加も抑えることができるため量産に適している。ま

10

20

30

40

50

た、各層は20nm～30nmと薄い膜厚であり、材料コスト的にも有利である。

【0044】

また、311は、導電膜からなる第2の電極、即ち、発光素子の陰極（或いは陽極）である。第2の電極311の材料としては、MgAg、MgIn、AlLi、CaF₂、CaNなどの合金、または周期表の1族もしくは2族に属する元素とAgとを共蒸着法により形成した透光性を有する膜を用いればよい。ここでは、第2の電極を通過させて発光させる両面出射型であるので、1nm～10nmのAg膜、もしくはMgAg合金膜を用いる。第2の電極311としてAg膜を用いる構成とすると、有機化合物を含む層310と接する材料を酸化物以外の材料で形成することが可能となり、発光装置の信頼性を向上させることができる。また、1nm～10nmのAg膜を形成する前に陰極バッファ層としてCaF₂、MgF₂、またはBaF₂からなる透光性を有する層（膜厚1nm～5nm）を形成してもよい。

10

【0045】

また、陰極の低抵抗化を図るため、1nm～10nmの金属薄膜上に透明導電膜（ITO（酸化インジウム酸化スズ合金）、酸化インジウム酸化亜鉛合金（In₂O₃ ZnO）、酸化亜鉛（ZnO）等）を膜厚50nm～200nmで形成してもよい。或いは、陰極の低抵抗化を図るため、発光領域とならない領域の第2の電極311上に補助電極を設けてもよい。また、陰極形成の際には蒸着による抵抗加熱法を用い、蒸着マスクを用いて選択的に形成すればよい。

【0046】

また、312はスパッタ法または蒸着法により形成する透明保護層であり、金属薄膜からなる第2の電極311を保護するとともに水分の侵入を防ぐ封止膜となる。図2（B）に示すように、透明保護層312としては、スパッタ法またはCVD法により得られる窒化珪素膜、酸化珪素膜、酸化窒化珪素膜（SiNO膜（組成比N>O）またはSiON膜（組成比N<O））、炭素を主成分とする薄膜（例えばDLC膜、CN膜）を用いることができる。

20

【0047】

こうして形成された透明保護層312は有機化合物を含む層を発光層とする発光素子の封止膜として最適である。

【0048】

また、シール材（図示しない）で第2の基板314と第1の基板300とを貼り合せている。シール材は基板間隔を確保するためのギャップ材を含有しており、画素領域を囲むように配置されている。また、ここでは空隙313として不活性気体を充填し、乾燥剤（図示しない）を第2基板に貼り付ける。また、空隙に透明なシール材を充填してもよく、その場合は、紫外線硬化または熱硬化のエポキシ樹脂を用いればよい。透明なシール材を一对の基板間に充填することによって、一对の基板間を空間（不活性気体）とした場合に比べて全体の透過率を向上させることができる。

30

【0049】

また、発光領域の配置に合わせてカラーフィルタを第2の基板314に貼り付けている。カラーフィルタは、R、G、Bの3種類の着色層320と、各着色層の間を遮光する遮光層321と、オーバーコート層（図示しない）とで構成されている。ここでは、カラーフィルタを第2の基板314の外側面に貼り付けた例を示したが、内側面に貼り付けてもよく、その場合、白色発光は、カラーフィルタを通過した後に第2の基板を通過する経路となる。

40

【0050】

本発明により、1枚のパネルで2画面有し、陽極を通過する白色発光と、陰極を通過する白色発光のどちらか一方はフルカラー表示され、もう一方はモノクロ表示される新規な発光表示装置の形態を実現できる。

【0051】

（実施の形態2）

50

図5にマルチチャンバー型の製造装置の上面図を示す。図5に示す製造装置は、タスク向上を図ったチャンパー配置としている。

【0052】

図5に示す製造装置においては、少なくとも搬送室504a、504b、508、514を常に真空中に保ち、且つ、成膜室506W1、506W2、506W3を常に真空中に保つ。従って、成膜室内の真空排気作業、および成膜室内の窒素充填作業が省略でき、短時間で連続的に成膜処理を行うことができる。

【0053】

1つの成膜室では、異なる材料層の積層からなるEL層（正孔輸送層、正孔注入層、発光層、電子輸送層、電子注入層などを含む）のうち、1つの層のみの成膜を行う。各成膜室には成膜室内を移動可能な蒸着源ホルダが設置されている。この蒸着源ホルダは複数用意されており、適宜、EL材料が封入された容器（ルツボ）を複数備え、この状態で成膜室に設置されている。フェイスダウン方式で基板をセットし、CCDなどで蒸着マスクの位置アライメントを行い、抵抗加熱法で蒸着を行うことで選択的に成膜を行うことができる。

【0054】

EL材料が封入された容器（ルツボ）の設置や蒸着ホルダの部品交換などは、設置室526p、526q、526r、526sで行う。予め材料メーカーでEL材料を容器（代表的にはルツボ）に収納してもらう。なお、設置する際には大気に触れることなく行うことが好ましく、材料メーカーから搬送する際、ルツボは第2の容器に密閉した状態のまま設置室に導入される。設置室を真空とし、設置室の中で第2の容器からルツボを取り出して、蒸着ホルダにルツボを設置する。こうすることにより、ルツボおよび該ルツボに収納されたEL材料を汚染から防ぐことができる。

【0055】

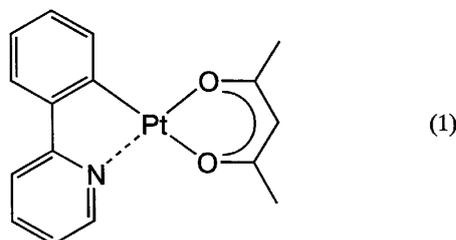
本発明では、有機化合物を含む層を3層構造とした白色発光素子を実現したため、有機化合物を含む層を形成するのは最低で3つのチャンパー構成でよいものとする。3つのチャンパーとすることでプロセス時間を短縮することができ、製造装置のコストも低減することができる。また、各層の膜厚も20nm～40nmと薄くてよく、材料コスト的にも有利である。

【0056】

例えば、白色発光素子を形成する場合、成膜室506W1で第1発光層ともなる正孔輸送層（HTL）を成膜し、成膜室506W2で第2発光層を成膜し、成膜室506W3で電子輸送層（ETL）を成膜した後、成膜室510で陰極を形成すればよい。第一発光層における発光体としては、TPD、 NPD などのホール輸送性を持つ青色の蛍光材料を用いればよい。また、第二発光層における発光体としては、白金を中心金属とする有機金属錯体が有効である。具体的には、下記構造式（1）～（4）で示される物質を高濃度（10wt%～40wt%、好ましくは12.5wt%～20wt%）にホスト材料に混入させれば、燐光発光とそのエキシマー発光の両方を導出することができる。ただし、本発明においてはこれらに限定されることはなく、燐光発光とエキシマー発光の両方を同時に発

【0057】

【化1】



10

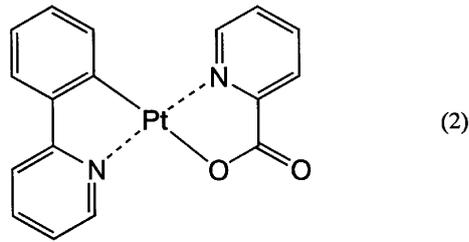
20

30

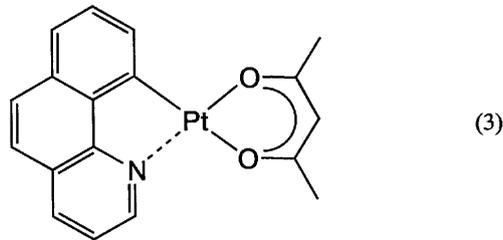
40

50

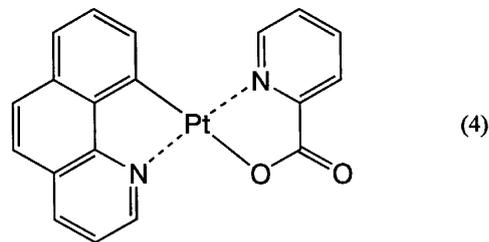
【化2】



【化3】



【化4】



【0058】

また、電子輸送層 (E T L) に用いることができる電子輸送材料としては、トリス (8 - キノリノラト) アルミニウム (略称 : A l q₃)、トリス (4 - メチル - 8 - キノリノラト) アルミニウム (略称 : A l m q₃)、ビス (10 - ヒドロキシベンゾ [h] - キノリノラト) ベリリウム (略称 : B e B q₂)、ビス (2 - メチル - 8 - キノリノラト) - (4 - ヒドロキシ - ビフェニル) - アルミニウム (略称 : B A l q)、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 : Z n (B O X)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 : Z n (B T Z)₂) などの金属錯体が挙げられる。さらに、金属錯体以外にも、2 - (4 - ビフェニル) - 5 - (4 - t e r t - ブチルフェニル) - 1 , 3 , 4 - オキサジアゾール (略称 : P B D)、1 , 3 - ビス [5 - (p - t e r t - 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 : O X D - 7) などのオキサジアゾール誘導体、3 - (4 - t e r t - ブチルフェニル) - 4 - フェニル - 5 - (4 - ビフェニル) - 1 , 2 , 4 - トリアゾール (略称 : T A Z)、3 - (4 - t e r t - ブチルフェニル) - 4 - (4 - エチルフェニル) - 5 - (4 - ビフェニル) - 1 , 2 , 4 - トリアゾール (略称 : p - E t T A Z) などのトリアゾール誘導体、2 , 2 ' , 2 " - (1 , 3 , 5 - ベンゼントリイル) トリス [1 - フェニル - 1 H - ベンズイミダゾール] (略称 : T P B I) のようなイミダゾール誘導体、バソフェナントロリン (略称 : B P h e n)、バソキュプロイン (略称 : B C P) などのフェナントロリン誘導体を用いることができる。

【0059】

特に、第2発光層は、共蒸着によって高濃度 (10 w t % ~ 40 w t %、好ましくは 12 . 5 w t % ~ 20 w t %) に1種類の金属錯体を混入させればよいため、濃度制御しやすく、量産に向いている。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 0 】

なお、蒸着マスクは、取り出し電極が露出している箇所（後に F P C を貼り付ける箇所）を除く領域に蒸着する単純なマスクを用いればよい。

【 0 0 6 1 】

また、両面発光パネルとするため、陰極は、薄い金属膜と透明導電膜の積層とする。薄い金属膜（A g または M g A g）は抵抗加熱法で $1 \text{ nm} \sim 10 \text{ nm}$ の膜厚とすればよく、透明導電膜はスパッタ法で形成するため、短時間で陰極形成が行える。

【 0 0 6 2 】

ここでは、白色発光パネルを作製する例を示したが、他に単色発光（緑色、赤色、青色など）のパネルを作製することも可能である。

10

【 0 0 6 3 】

以下、予め陽極（第 1 の電極）と、該陽極の端部を覆う絶縁物（隔壁）とが設けられた基板を図 5 に示す製造装置に搬入し、発光装置を作製する手順を示す。なお、アクティブマトリクス型の発光装置を作製する場合、予め基板上には、陽極に接続している薄膜トランジスタ（電流制御用 T F T）およびその他の薄膜トランジスタ（スイッチング用 T F T など）が複数設けられ、薄膜トランジスタからなる駆動回路も設けられている。また、単純マトリクス型の発光装置を作製する場合にも図 5 に示す製造装置で作製することが可能である。

【 0 0 6 4 】

まず、基板投入室 5 2 0 に上記基板（ $600 \text{ mm} \times 720 \text{ mm}$ ）をセットする。基板サイズは、 $320 \text{ mm} \times 400 \text{ mm}$ 、 $370 \text{ mm} \times 470 \text{ mm}$ 、 $550 \text{ mm} \times 650 \text{ mm}$ 、 $600 \text{ mm} \times 720 \text{ mm}$ 、 $680 \text{ mm} \times 880 \text{ mm}$ 、 $1000 \text{ mm} \times 1200 \text{ mm}$ 、 $1100 \text{ mm} \times 1250 \text{ mm}$ 、さらには $1150 \text{ mm} \times 1300 \text{ mm}$ のような大面積基板でも対応可能である。

20

【 0 0 6 5 】

基板投入室 5 2 0 にセットした基板（陽極と、該陽極の端部を覆う絶縁物とが設けられた基板）は大気圧が保たれている搬送室 5 1 8 に搬送する。なお、搬送室 5 1 8 には基板を搬送または反転するための搬送機構（搬送ロボットなど）が設けられている。

【 0 0 6 6 】

また、搬送室 5 0 8、5 1 4、5 0 2 には、それぞれ搬送機構と真空排気手段とが設けてある。搬送室 5 1 8 に設けられたロボットは、基板の表裏を反転させることができ、受渡室 5 0 5 に反転させて搬入することができる。受渡室 5 0 5 は、真空排気処理室と連結されており、真空排気して真空にすることもでき、真空排気した後、不活性ガスを導入して大気圧にすることもできる。

30

【 0 0 6 7 】

また、上記の真空排気処理室としては、磁気浮上型のターボ分子ポンプ、クライオポンプ、またはドライポンプが備えられている。これにより各室と連結された搬送室の到達真空度を $10^{-5} \sim 10^{-6} \text{ Pa}$ にすることが可能であり、さらにポンプ側および排気系からの不純物の逆拡散を制御することができる。装置内部に不純物が導入されるのを防ぐため、導入するガスとしては、窒素や希ガス等の不活性ガスを用いる。装置内部に導入されるこれらのガスは、装置内に導入される前にガス精製機により高純度化されたものを用いる。従って、ガスが高純度化された後に蒸着装置に導入されるようにガス精製機を備えておく必要がある。これにより、ガス中に含まれる酸素や水、その他の不純物を予め除去することができるため、装置内部にこれらの不純物が導入されるのを防ぐことができる。

40

【 0 0 6 8 】

また、基板投入室 5 2 0 にセットする前には、点欠陥を低減するために第 1 の電極（陽極）の表面に対して界面活性剤（弱アルカリ性）を含ませた多孔質なスポンジ（代表的には P V A（ポリビニルアルコール）製、ナイロン製など）で洗浄して表面のゴミを除去することが好ましい。洗浄機構として、基板の面に平行な軸線まわりに回転して基板の面に接触するロールブラシ（P V A 製）を有する洗浄装置を用いてもよいし、基板の面に垂直な

50

軸線まわりに回転しつつ基板の面に接触するディスクブラシ（PVA製）を有する洗浄装置を用いてもよい。

【0069】

次いで、搬送室518から受渡室505に基板を搬送し、さらに、大気にふれさせることなく、受渡室505から搬送室502に基板を搬送する。

【0070】

また、シュリンクをなくすために、有機化合物を含む膜の蒸着直前に真空加熱を行うことが好ましく、基板を搬送室502から多段真空加熱室521に搬送し、上記基板に含まれる水分やその他のガスを徹底的に除去するために、脱気のためのアニールを真空（ 5×10^{-3} Torr（0.665 Pa）以下、好ましくは $10^{-4} \sim 10^{-6}$ Pa）で行う。多段真空加熱室521では平板ヒータ（代表的にはシースヒータ）を用いて、複数の基板を均一に加熱する。この平板ヒータは複数設置され、平板ヒータで基板を挟むように両面から加熱することもでき、勿論、片面から加熱することもできる。特に、層間絶縁膜や隔壁の材料として有機樹脂膜を用いた場合、有機樹脂材料によっては水分を吸着しやすく、さらに脱ガスが発生する恐れがあるため、有機化合物を含む層を形成する前に100～250、好ましくは150～200、例えば30分以上の加熱を行った後、30分の自然冷却を行って吸着水分を除去する真空加熱を行うことは有効である。

【0071】

また、上記真空加熱に加えて、不活性ガス雰囲気で200～250の加熱を行いながらUVを照射してもよい。また、真空加熱を行わず、不活性ガス雰囲気で200～250の加熱を行いながらUVを照射する処理を行うだけでもよい。

【0072】

また、必要であれば、成膜室512で大気圧下、または減圧下でインクジェット法やスピンコート法やスプレー法などで高分子材料からなる正孔注入層を形成してもよい。また、インクジェット法で塗布した後、スピンコートで膜厚の均一化を図ってもよい。同様に、スプレー法で塗布した後、スピンコートで膜厚の均一化を図ってもよい。また、基板を縦置きとして真空中でインクジェット法により成膜してもよい。

【0073】

例えば、成膜室512で第1の電極（陽極）上に、正孔注入層（陽極バッファ層）として作用するポリ（エチレンジオキシチオフエン）/ポリ（スチレンスルホン酸）水溶液（PEDOT/PSS）、ポリアニリン/ショウノウスルホン酸水溶液（PANI/CSA）、PTPDES、Et-PTPDEK、またはPPBAなどを全面に塗布、焼成してもよい。焼成する際には多段加熱室523a、523bで行うことが好ましい。

【0074】

スピンコートなどを用いた塗布法で高分子材料からなる正孔注入層（HIL）を形成した場合、平坦性が向上し、その上に成膜される膜のカバレッジおよび膜厚均一性を良好なものとすることができる。特に発光層の膜厚が均一となるため均一な発光を得ることができる。この場合、正孔注入層を塗布法で形成した後、蒸着法による成膜直前に大気圧加熱または真空加熱（100～200）を行うことが好ましい。

【0075】

例えば、第1の電極（陽極）の表面をスポンジで洗浄した後、基板投入室520に搬入し、成膜室512aに搬送してスピンコート法でポリ（エチレンジオキシチオフエン）/ポリ（スチレンスルホン酸）水溶液（PEDOT/PSS）を全面に膜厚60nmで塗布した後、多段加熱室523a、523bに搬送して80、10分間で仮焼成、200、1時間で本焼成し、さらに多段真空加熱室521に搬送して蒸着直前に真空加熱（170、加熱30分、冷却30分）した後、成膜室506W1、506W2、506W3に搬送して大気に触れることなく蒸着法でEL層の形成を行えばよい。特に、ITO膜を陽極材料として用い、表面に凹凸や微小な粒子が存在している場合、PEDOT/PSSの膜厚を30nm以上の膜厚とすることでこれらの影響を低減することができる。また、PEDOT/PSSの濡れ性改善するために、UV処理室531で紫外線照射を行うことが好ましい。

【0076】

また、スピコート法によりPEDOT/PSSを成膜した場合、全面に成膜されるため、基板の端面や周縁部、端子部、陰極と下部配線との接続領域などは選択的に除去することが好ましく、前処理室503でマスクを使用して O_2 アッシングなどにより選択的に除去することが好ましい。前処理室503はプラズマ発生手段を有しており、Ar、H、F、およびOから選ばれた一種または複数種のガスを励起してプラズマを発生させることによって、ドライエッチングを行う。マスクを使用することによって不要な部分だけ選択的に除去することができる。

【0077】

なお、蒸着マスクはマスクストック室524a、524bにストックして、適宜、蒸着を行う際に成膜室に搬送する。大型基板を用いるとマスクが大面積化するため、マスクを固定するフレームが大きくなり、枚数をたくさんストックするのが困難になるため、ここでは2つのマスクストック室524a、524bを用意している。マスクストック室524a、524bで蒸着マスクのクリーニングを行ってもよい。また、蒸着の際にはマスクストック室が空いため、成膜後または処理後の基板をストックすることも可能である。

10

【0078】

次いで、搬送室502から受渡室507に基板を搬送し、さらに、大気にふれさせることなく、受渡室507から搬送室508に基板を搬送する。

【0079】

次いで、搬送室508に連結された成膜室506W1、506W2、506W3へ基板を適宜、搬送して、正孔輸送層、発光層、電子輸送層となる低分子からなる有機化合物層を適宜形成する。EL材料を適宜選択することにより、発光素子全体として、単色(具体的には白色)の発光を示す発光素子を形成することができる。なお、各搬送室間での基板搬送は、大気にふれさせることなく、受渡室540、541、511を経由して搬送する。

20

【0080】

次いで、搬送室514内に設置されている搬送機構により、基板を成膜室510に搬送し、陰極を形成する。この陰極は、透明または半透明であることが好ましく、抵抗加熱を用いた蒸着法により形成される金属膜(MgAg、MgIn、CaF₂、LiF、CaNなどの合金、または周期表の1族もしくは2族に属する元素とアルミニウムとを共蒸着法により形成した膜、またはこれらの積層膜)の薄膜(1nm~10nm)、或いは上記金属膜の薄膜(1nm~10nm)と透明導電膜との積層を陰極とすることが好ましい。また、搬送室508から受渡室511を経由して搬送室514に基板を搬送した後、成膜室509に搬送し、スパッタ法を用いて透明導電膜を形成する。

30

【0081】

以上の工程で有機化合物を含む層を有する積層構造の発光素子が形成される。

【0082】

また、搬送室514に連結した成膜室513に搬送して窒化珪素膜、または窒化酸化珪素膜からなる保護膜を形成して封止してもよい。ここでは、成膜室513内には、珪素からなるターゲット、または酸化珪素からなるターゲット、または窒化珪素からなるターゲットが備えられている。

40

【0083】

また、固定している基板に対して棒状のターゲットを移動させて保護膜を形成してもよい。また、固定している棒状のターゲットに対して、基板を移動させることによって保護膜を形成してもよい。

【0084】

例えば、珪素からなる円盤状のターゲットを用い、成膜室雰囲気や窒素雰囲気または窒素とアルゴンを含む雰囲気とすることによって陰極上に窒化珪素膜を形成することができる。また、炭素を主成分とする薄膜(DLC膜、CN膜、アモルファスカーボン膜)を保護膜として形成してもよく、別途、CVD法を用いた成膜室を設けてもよい。ダイヤモンドライクカーボン膜(DLC膜とも呼ばれる)は、プラズマCVD法(代表的には、RFプラ

50

ラズマCVD法、マイクロ波CVD法、電子サイクロトロン共鳴(ECR) CVD法、熱フィラメントCVD法など)、 燃焼炎法、スパッタ法、イオンビーム蒸着法、レーザー蒸着法などで形成することができる。成膜に用いる反応ガスは、水素ガスと、炭化水素系のガス(例えば C_2H_4 、 C_2H_2 、 C_6H_6 など)とを用い、グロー放電によりイオン化し、負の自己バイアスがかかったカソードにイオンを加速衝突させて成膜する。また、CN膜は反応ガスとして C_2H_4 ガスと N_2 ガスとを用いて形成すればよい。なお、DLC膜やCN膜は、可視光に対して透明もしくは半透明な絶縁膜である。可視光に対して透明とは可視光の透過率が80~100%であることを指し、可視光に対して半透明とは可視光の透過率が50~80%であることを指す。

【0085】

また、上記保護層に代えて、陰極上に第1の無機絶縁膜と、応力緩和膜と、第2の無機絶縁膜との積層からなる保護層を形成してもよい。例えば、陰極を形成した後、成膜室513に搬送して第1の無機絶縁膜を5nm~50nm形成し、成膜室506W1や506W2や506W3に搬送して蒸着法で吸湿性および透明性を有する応力緩和膜(無機層、または有機化合物を含む層など)を10nm~100nm形成し、さらに再度、成膜室513に搬送して第2の無機絶縁膜を5nm~50nm形成すればよい。

【0086】

次いで、発光素子が形成された基板を封止室519に搬送する。

【0087】

封止基板は、ロード室517に外部からセットし、用意される。封止基板をロード室517から搬送室527に搬送し、必要があれば乾燥剤や、光学フィルタ(カラーフィルタ、偏光フィルムなど)を貼り付けるための光学フィルム貼付室529に搬送する。また、予め光学フィルム(カラーフィルタ、偏光板)が貼られた封止基板をロード室517にセットしてもよい。

【0088】

なお、封止基板における水分などの不純物を除去するために予め多段加熱室516でアニールを行うことが好ましい。そして、封止基板に発光素子が設けられた基板と貼り合わせるためのシール材を形成する場合には、デイス Pens 室515でシール材を形成し、シール材を形成した封止基板を受渡室542を経由して搬送室514に搬送し、さらに封止基板ストック室530に搬送する。なお、ここでは、封止基板にシール材を形成した例を示したが、特に限定されず、発光素子が形成された基板にシール材を形成してもよい。また、封止基板ストック室530に蒸着の際に使用する蒸着マスクをストックしてもよい。

【0089】

なお、本実施例は両面出射構造とする場合であるので、封止基板を光学フィルム貼付室529に搬送し、封止基板の内側に光学フィルムを貼り付ければよい。或いは、発光素子が設けられた基板と封止基板とを貼り合わせた後、光学フィルム貼付室529に搬送し、封止基板の外側に光学フィルム(カラーフィルタ、または偏光板)を貼り付ければよい。

【0090】

次いで、封止室519で基板と封止基板と貼り合わせ、貼り合わせた一対の基板を封止室519に設けられた紫外線照射機構によってUV光を照射してシール材を硬化させる。光を遮光してしまうTF Tが設けられていない封止基板側からUV光を照射することが好ましい。なお、ここではシール材として紫外線硬化+熱硬化樹脂を用いたが、接着材であれば特に限定されず、紫外線のみで硬化樹脂などを用いればよい。

【0091】

また、密閉された空間に不活性気体を充填するのではなく、樹脂を充填してもよい。下面出射型の場合において紫外光を封止基板側から照射する場合、陰極が光を通過しないため、充填する樹脂材料は特に限定されず紫外線硬化樹脂や不透明な樹脂を用いてもよいが、両面出射型の場合において紫外光を封止基板側から照射する場合は、紫外線が陰極を通過してEL層にダメージを与えるため紫外線硬化性の樹脂は使わないほうが好ましい。従って、両面出射型の場合、充填する樹脂として熱硬化する透明な樹脂を用いることが好まし

10

20

30

40

50

い。

【0092】

次いで、貼り合わせた一对の基板を封止室519から搬送室514、そして受渡室542を経由して搬送室527から取出室525に搬送して取り出す。

【0093】

また、取出室525から取り出した後、加熱を行ってシール材を硬化させる。上面出射型とし、熱硬化性樹脂を充填した場合、シール材を硬化させる加熱処理と同時に硬化させることができる。

【0094】

以上のように、図5に示した製造装置を用いることで完全に発光素子を密閉空間に封入するまで大気に曝さずに済むため、信頼性の高い発光装置を作製することが可能となる。

10

【0095】

なお、ここでは図示しないが、基板を個々の処理室に移動させる経路を制御して全自動化を実現する制御装置を設けている。

【0096】

以上の構成でなる本発明について、以下に示す実施例でもってさらに詳細な説明を行うこととする。

【0097】

(実施例)

[実施例1]

20

本実施例では、絶縁表面を有する基板上に、有機化合物層を発光層とする発光素子を備えた発光装置(両面出射構造)を作製する例を図3に示す。

【0098】

なお、図3(A)は、発光装置を示す上面図、図3(B)は図3(A)をA-A'で切断した断面図である。点線で示された1101はソース信号線駆動回路、1102は画素部、1103はゲート信号線駆動回路である。また、1104は透明な封止基板、1105は第1のシール材であり、第1のシール材1105で囲まれた内側は、透明な第2のシール材1107で充填されている。なお、第1のシール材1105には基板間隔を保持するためのギャップ材が含有されている。

【0099】

30

なお、1108はソース信号線駆動回路1101及びゲート信号線駆動回路1103に入力される信号を伝送するための配線であり、外部入力端子となるFPC(フレキシブルプリントサーキット)1109からビデオ信号やクロック信号を受け取る。なお、ここではFPCしか図示されていないが、このFPCにはプリント配線基盤(PWB)が取り付けられていても良い。

【0100】

次に、断面構造について図3(B)を用いて説明する。透明な基板1110上には駆動回路及び画素部が形成されているが、ここでは、駆動回路としてソース信号線駆動回路1101と画素部1102が示されている。

【0101】

40

なお、ソース信号線駆動回路1101はnチャンネル型TFT1123とpチャンネル型TFT1124とを組み合わせたCMOS回路が形成される。また、駆動回路を形成するTFTは、公知のCMOS回路、PMOS回路もしくはNMOS回路で形成しても良い。また、本実施例では、基板上に駆動回路を形成したドライバー一体型を示すが、必ずしもその必要はなく、基板上ではなく外部に形成することもできる。また、ポリシリコン膜またはアモルファスシリコン膜を活性層とするTFTの構造は特に限定されず、トップゲート型TFTであってもよいし、ボトムゲート型TFTであってもよい。

【0102】

また、画素部1102はスイッチング用TFT1111と、電流制御用TFT1112とそのドレインに電氣的に接続された第1の電極(陽極)1113を含む複数の画素により

50

形成される。電流制御用 T F T 1 1 1 2 としては n チャンネル型 T F T であってもよいし、p チャンネル型 T F T であってもよいが、陽極と接続させる場合、p チャンネル型 T F T とすることが好ましい。また、保持容量（図示しない）を適宜設けることが好ましい。なお、ここでは無数に配置された画素のうち、一つの画素の断面構造のみを示し、その一つの画素に 2 つの T F T を用いた例を示したが、3 つ、またはそれ以上の T F T を適宜、用いてもよい。

【 0 1 0 3 】

ここでは第 1 の電極 1 1 1 3 が T F T のドレインと直接接している構成となっているため、第 1 の電極 1 1 1 3 の下層はシリコンからなるドレインとオーミックコンタクトのとれる材料層とし、有機化合物を含む層と接する最上層を仕事関数の大きい材料層とすることが望ましい。例えば、透明導電膜（I T O（酸化インジウム酸化スズ合金）、酸化インジウム酸化亜鉛合金（ $I n_2 O_3$ 、 $Z n O$ ）、酸化亜鉛（ $Z n O$ ）等）を用いる。

10

【 0 1 0 4 】

また、第 1 の電極（陽極）1 1 1 3 の両端には絶縁物（バンク、隔壁、障壁、土手などと呼ばれる）1 1 1 4 が形成される。絶縁物 1 1 1 4 は有機樹脂膜もしくは珪素を含む絶縁膜で形成すれば良い。ここでは、絶縁物 1 1 1 4 として、ポジ型の感光性アクリル樹脂膜を用いて図 3 に示す形状の絶縁物を形成する。

【 0 1 0 5 】

カバレッジを良好なものとするため、絶縁物 1 1 1 4 の上端部または下端部に曲率を有する曲面が形成されるようにする。例えば、絶縁物 1 1 1 4 の材料としてポジ型の感光性アクリルを用いた場合、絶縁物 1 1 1 4 の上端部のみに曲率半径（ $0.2 \mu m \sim 3 \mu m$ ）を有する曲面を持たせることが好ましい。また、絶縁物 1 1 1 4 として、感光性の光によってエッチャントに不溶解性となるネガ型、或いは光によってエッチャントに溶解性となるポジ型のいずれも使用することができる。

20

【 0 1 0 6 】

また、絶縁物 1 1 1 4 を窒化アルミニウム膜、窒化酸化アルミニウム膜、炭素を主成分とする薄膜、または窒化珪素膜からなる保護膜で覆ってもよい。

【 0 1 0 7 】

また、第 1 の電極（陽極）1 1 1 3 上には、蒸着法によって有機化合物を含む層 1 1 1 5 を選択的に形成する。本実施例では、有機化合物を含む層 1 1 1 5 を実施の形態 2 に示す製造装置で成膜を行い、均一な膜厚を得る。さらに、有機化合物を含む層 1 1 1 5 上には第 2 の電極（陰極）1 1 1 6 が形成される。陰極としては、仕事関数の小さい材料（ $A l$ 、 $A g$ 、 $L i$ 、 $C a$ 、またはこれらの合金 $M g A g$ 、 $M g I n$ 、 $A l L i$ 、 $C a F_2$ 、または $C a N$ ）を用いればよい。ここでは、発光が透過するように、第 2 の電極（陰極）1 1 1 6 として、膜厚を薄くした金属薄膜（ $M g A g$ ：膜厚 $10 n m$ ）と、膜厚 $110 n m$ の透明導電膜（I T O（酸化インジウム酸化スズ合金）、酸化インジウム酸化亜鉛合金（ $I n_2 O_3$ 、 $Z n O$ ）、酸化亜鉛（ $Z n O$ ）等）との積層を用いる。こうして、第 1 の電極（陽極）1 1 1 3、有機化合物を含む層 1 1 1 5、及び第 2 の電極（陰極）1 1 1 6 からなる発光素子 1 1 1 8 が形成される。本実施例では、有機化合物を含む層 1 1 1 5 として、 $C u P c$ （膜厚 $20 n m$ ）、 $\text{—} N P D$ （膜厚 $30 n m$ ）、白金を中心金属とした有機金属錯体（ $P t (p p y) a c a c$ ）を含む $C B P$ （膜厚 $30 n m$ ）、 $B C P$ （膜厚 $20 n m$ ）、 $B C P : L i$ （膜厚 $40 n m$ ）とを順次積層させて白色発光を得る。本実施例では発光素子 1 1 1 8 は白色発光とする例であるので着色層 1 1 3 1 と遮光層（ $B M$ ）1 1 3 2 からなるカラーフィルター（簡略化のため、ここではオーバーコート層は図示しない）を設けている。

30

40

【 0 1 0 8 】

また、発光素子 1 1 1 8 を封止するために透明保護積層 1 1 1 7 を形成する。この透明保護積層 1 1 1 7 は、第 1 の無機絶縁膜と、応力緩和膜と、第 2 の無機絶縁膜との積層からなっている。第 1 の無機絶縁膜および第 2 の無機絶縁膜としては、スパッタ法または C V D 法により得られる窒化珪素膜、酸化珪素膜、酸化窒化珪素膜（ $S i N O$ 膜（組成比 $N >$

50

O) または SiON 膜 (組成比 $N < O$)、炭素を主成分とする薄膜 (例えば DLC 膜、CN 膜) を用いることができる。これらの無絶縁膜は水分に対して高いブロッキング効果を有しているが、膜厚が厚くなると膜応力が増大してピーリングや膜剥がれが生じやすい。しかし、第 1 の無機絶縁膜と第 2 の無機絶縁膜との間に応力緩和膜を挟むことで、応力を緩和するとともに水分を吸収することができる。また、成膜時に何らかの原因で第 1 の無機絶縁膜に微小な穴 (ピンホールなど) が形成されたとしても、応力緩和膜で埋められ、さらにその上に第 2 の無機絶縁膜を設けることによって、水分や酸素に対して極めて高いブロッキング効果を有する。また、応力緩和膜としては、無機絶縁膜よりも応力が小さく、且つ、吸湿性を有する材料が好ましい。加えて、透光性を有する材料であることが望ましい。また、応力緩和膜としては、

NPD (4,4'-ビス-[N-(ナフチル)-N-フェニル-アミノ]ピフェニル)、BCP (バソキュプロイン)、MTDATA (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)、Alq₃ (トリス-8-キノリノラトアルミニウム錯体) などの有機化合物を含む材料膜を用いてもよく、これらの材料膜は、吸湿性を有し、膜厚が薄ければ、ほぼ透明である。また、MgO、SrO₂、SrO は吸湿性及び透光性を有し、蒸着法で薄膜を得ることができるため、応力緩和膜に用いることができる。本実施例では、シリコンターゲットを用い、窒素とアルゴンを含む雰囲気中で成膜した膜、即ち、水分やアルカリ金属などの不純物に対してブロッキング効果の高い窒化珪素膜を第 1 の無機絶縁膜または第 2 の無機絶縁膜として用い、応力緩和膜として蒸着法により Alq₃ の薄膜を用いる。また、透明保護積層に発光を通過させるため、透明保護積層のトータル膜厚は、可能な限り薄くすることが好ましい。

10

20

【0109】

また、発光素子 1118 を封止するために不活性気体雰囲気下で第 1 シール材 1105、第 2 シール材 1107 により封止基板 1104 を貼り合わせる。なお、第 1 シール材 1105 としてはエポキシ系樹脂を用いるのが好ましい。また、第 2 シール材 1107 としては透光性を有している材料であれば特に限定されず、代表的には紫外線硬化または熱硬化のエポキシ樹脂を用いるのが好ましい。ここでは屈折率 1.50、粘度 500 cps、ショア D 硬度 90、テンシル強度 3000 psi、Tg 点 150、体積抵抗 1×10^{15} · cm、耐電圧 450 V/mil である高耐熱の UV エポキシ樹脂 (エレクトロライト社製: 2500 Clear) を用いる。また、第 2 のシール材 1107 を一對の基板間に充填することによって、一對の基板間を空間 (不活性気体) とした場合に比べて全体の透過率

を向上させることができる。また、第 1 シール材 1105、第 2 シール材 1107 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。

30

【0110】

また、本実施例では封止基板 1104 を構成する材料としてガラス基板や石英基板の他、FRP (Fiberglass-Reinforced Plastics)、PVF (ポリビニルフロライド)、マイラー、ポリエステルまたはアクリル等からなるプラスチック基板を用いることができる。また、第 1 シール材 1105、第 2 シール材 1107 を用いて封止基板 1104 を接着した後、さらに側面 (露呈面) を覆うように第 3 のシール材で封止することも可能である。

【0111】

以上のようにして発光素子を第 1 シール材 1105、第 2 シール材 1107 に封入することにより、発光素子を外部から完全に遮断することができ、外部から水分や酸素といった有機化合物層の劣化を促す物質が侵入することを防ぐ。従って、信頼性の高い発光装置を得ることができる。

40

【0112】

また、本実施例は、実施の形態 1 と自由に組みあわせることができる。

【0113】

[実施例 2]

本実施例では、2 つ以上の表示装置を備えた電子機器の例について図 4 に説明する。本発明を実施して EL モジュールを備えた電子機器を完成させることができる。電子機器としては、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ (ヘッドマウントディス

50

プレイ)、ナビゲーションシステム、音響再生装置(カーオーディオ、オーディオコンボ等)、ノート型パーソナルコンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末(モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機または電子書籍等)、記録媒体を備えた画像再生装置(具体的にはDigital Versatile Disc(DVD)等の記録媒体を再生し、その画像を表示するディスプレイを備えた装置)などが挙げられる。

【0114】

図4(A)はノート型パーソナルコンピュータの斜視図であり、図4(B)は折りたたんだ状態を示す斜視図である。ノート型パーソナルコンピュータは本体2201、筐体2202、表示部2203a、2203b、キーボード2204、外部接続ポート2205、ポインティングマウス2206等を含む。

10

【0115】

図4(A)および図4(B)に示したノート型パーソナルコンピュータは、主に画像をフルカラー表示する高画質な表示部2203aと、モノクロで主に文字や記号を表示する表示部2203bとを備えている。

【0116】

また、図4(C)はモバイルコンピュータの斜視図であり、図4(D)は裏面側を示す斜視図である。モバイルコンピュータは、本体2301、表示部2302a、2302b、スイッチ2303、操作キー2304、赤外線ポート2305等を含む。主に画像をフルカラー表示する高画質な表示部2302aと、モノクロで主に文字や記号を表示する表示部2302bとを備えている。

20

【0117】

また、図4(E)はビデオカメラであり、本体2601、表示部2602、筐体2603、外部接続ポート2604、リモコン受信部2605、受像部2606、バッテリー2607、音声入力部2608、操作キー2609等を含む。表示部2602は両面発光パネルであり、一方の面にて主に画像をフルカラー表示する高画質な表示と、もう一方の面にてモノクロで主に文字や記号を表示ができる。なお、表示部2602は取付け部のところで回転させることができる。本発明は、表示部2602に適用することができる。

【0118】

また、図4(F)は携帯電話の斜視図であり、図4(G)は折りたたんだ状態を示す斜視図である。携帯電話は、本体2701、筐体2702、表示部2703a、2703b、音声入力部2704、音声出力部2705、操作キー2706、外部接続ポート2707、アンテナ2708等を含む。

30

【0119】

図4(F)および図4(G)に示した携帯電話は、主に画像をフルカラー表示する高画質な表示部2703aと、エリアカラーで主に文字や記号を表示する表示部2703bとを備えている。この場合、表示部2703aはカラーフィルタが使用され、表示部2703bはエリアカラーとなる光学フィルムが使用される。

【0120】

また、本実施例は、実施の形態や実施例1と自由に組みあわせることができる。

【0121】

[実施例3]

図6に蒸着装置の上面図の一例を示す。

40

【0122】

図6において、成膜室101は、基板保持手段(図示しない)と、蒸着シャッター(図示しない)が設置された第1の蒸着源ホルダ104aおよび第2の蒸着源ホルダ104bと、これらの蒸着源ホルダを移動させる手段(図示しない)と、減圧雰囲気にする手段(真空排気手段)とを有する。この成膜室101は、減圧雰囲気にする手段により、真空度が $5 \times 10^{-3} \text{ Torr}$ (0.665 Pa)以下、好ましくは $10^{-4} \sim 10^{-6} \text{ Pa}$ まで真空排気される。

【0123】

50

また、成膜室には、蒸着時に材料ガスを数 s c c m 導入するガス導入系（図示しない）と、成膜室内を常圧にする不活性ガス（Ar、N₂など）導入系（図示しない）とが連結されている。さらにクリーニングガス（H₂、F₂、NF₃、またはO₂から選ばれた一種または複数種のガス）導入系を設けてもよい。なお、ガス導入口から最短距離でガス排出口に材料ガスが流れないようにすることが望ましい。

【0124】

また、成膜時に意図的に材料ガスを導入し、材料ガスの成分を有機化合物膜中に含ませることによって高密度な膜とし、劣化を引き起こす酸素や水分などの不純物が膜中に侵入、拡散することをブロッキングしてもよい。材料ガスとして、具体的には、シラン系ガス（モノシラン、ジシラン、トリシラン等）、SiF₄、GeH₄、GeF₄、SnH₄、または炭化水素系ガス（CH₄、C₂H₂、C₂H₄、C₆H₆等）から選ばれた一種または複数種を用いればよい。なお、これらのガスを水素やアルゴンなどで希釈した混合ガスも含む。装置内部に導入されるこれらのガスは、装置内に導入される前にガス精製機により高純度化されたものを用いる。従って、ガスが高純度化された後に蒸着装置に導入されるようにガス精製機を備えておく必要がある。これにより、ガス中に含まれる残留気体（酸素や水分、その他の不純物など）を予め除去することができるため、装置内部にこれらの不純物が導入されるのを防ぐことができる。

【0125】

例えば、モノシランガスを蒸着時に導入することにより、膜中にSiを含ませ、発光素子を完成させた後、ピンホールやショート不良部分があった場合に、その不良部分が発熱することによってSiが反応してSiO_x、SiC_xなどの絶縁性の絶縁物を形成し、ピンホールやショート部分におけるリークが低減され、点欠（ダークスポットなど）が進行しなくなるというセルフヒーリングの効果も得られる。

【0126】

なお、上記材料ガスを導入する場合には、クライオポンプに加えてターボ分子ポンプやドライポンプを併設することが好ましい。

【0127】

また、成膜室101内において、蒸着源ホルダ104は、図5中の鎖線に示した移動経路を複数回移動することが可能である。なお、図5に示した移動経路は一例であって特に限定されない。膜厚を均一とするために、図5に示すように移動経路をずらして蒸着源ホルダを移動させ、蒸着を行うことが好ましい。また、同一の移動経路を往復させてもよい。また、蒸着ホルダの移動速度も移動経路の区間ごとに適宜変化させることによって膜厚の均一化を図り、且つ、成膜にかかる時間を短縮してもよい。例えば、蒸着源ホルダを30cm/分～300cm/分でX方向またはY方向に移動させればよい。

【0128】

また、白色発光素子を作製する場合、図9に示すように局所的に蒸着を行ってもよい。パネルとなる領域のうち、少なくとも表示領域となる領域が含まれるように蒸着を局所的に行う。局所的に蒸着を行うことによって蒸着不要な領域に蒸着することを防ぐ。局所的に蒸着するには、シャッター（図示しない）を用い、適宜開閉を行うことによって、マスクを用いることなく蒸着している。図9は多面取りとする場合の例であって、900は大型基板、901は成膜室、904は移動可能な蒸着ホルダ、906はルツボである。

【0129】

また、蒸着源ホルダ104a、104bには蒸着材料が封入された容器（ルツボ106）が設置されている。ここでは1つの蒸着源ホルダ104a、104bに2個のルツボが設置されている例を示す。また、設置室103には、膜厚計（図示しない）が設けられていることを特徴としている。ここでは、蒸着源が移動している間は膜厚計でモニタを行わず、膜厚計の交換頻度を減らしている。

【0130】

なお、一つの蒸着源ホルダに備えられる容器（有機化合物を収納するルツボ、蒸着ポート）を複数とする場合、互いの有機化合物が混ざりあうように蒸発する方向（蒸発中心）を

10

20

30

40

50

被蒸着物の位置で交差するようにルツボの取付角度を斜めにすることが望ましい。

【0131】

また、蒸着源ホルダは常時、ルツボ用設置室で待機し、蒸着速度が安定するまで加熱および保温を行う。なお、膜厚モニタ（図示しない）がルツボ用設置室に設置してある。蒸着速度が安定したら、基板を成膜室102に搬送し、マスク（図示しない）とアライメントを行った後、シャッターを開けて蒸着ホルダを移動させる。なお、CCDカメラ（図示しない）を用いて蒸着マスクや基板のアライメントを確認するとよい。基板と蒸着マスクにそれぞれアライメントマーカを設けておき、位置制御を行えばよい。蒸着が終わったら蒸着ホルダをルツボ用設置室に移動させて、シャッターを閉める。シャッターを閉めたら基板を搬送室102に搬送する。

10

【0132】

また、図6では複数の蒸着ホルダ104a、104bが設置室103に待機できるようになっており、1つの蒸着ホルダの材料が切れたら、もう1つの蒸着ホルダと交代し、順次移動させて連続的に成膜を行うことができる。また、一方の蒸着ホルダを成膜室で移動させている間に空になった蒸着ホルダにEL材料を補充することもできる。複数の蒸着ホルダ104を用いることによって効率的に成膜を行うことができる。

【0133】

また、蒸着ホルダ104a、104bは、2個しかルツボがセットできないようになっているが4個のルツボをセット可能としておき、2個または1個しかルツボをセットせずに蒸着させてもよい。

20

【0134】

本発明により、成膜に要する時間を短縮できる。従来、EL材料の補充を行う場合、成膜室の大気開放を行い、ルツボに補充した後、真空引きを行う必要があったため、補充のための所要時間が長くなり、スループットの低下を招く原因となっていた。

【0135】

また、成膜室内壁の付着も少ないものとすることができれば、成膜室内壁のクリーニングなどのメンテナンスの頻度を減らすことができる。

【0136】

また、蒸着ホルダ104a、104bにルツボ106を設置するのも設置室103bで行う。図7(A)および図7(B)に搬送の様子を示す。なお、図6に対応する部分には同一の符号を用いる。ルツボ106は、上部パーツ721aと下部パーツ721bからなる容器に真空中で密封された状態で設置室103の扉112から搬入する。まず、搬入した容器を容器設置用回転台109に載せ、留め具702を外す。（図7(A）内部は真空状態であるので大気圧下では留め具702を外しても取れない。次いで、設置室103a内を真空排気して、容器の蓋（上部パーツ721a）が取れる状態とする。

30

【0137】

搬送する容器の形態について図7(A)を用いて具体的に説明する。搬送に用いる上部（721a）と下部（721b）に分かれる第2の容器は、第2の容器の上部に設けられた第1の容器（ルツボ）を固定するための固定手段706と、固定手段に加圧するためのパネ705と、第2の容器の下部に設けられた第2の容器を減圧保持するためガス経路となるガス導入口708と、上部容器721aと下部容器721bとを固定するリングと、留め具702と有している。この第2の容器内には、精製された蒸着材料が封入された第1の容器106が設置されている。なお、第2の容器はステンレスを含む材料で形成され、第1の容器106はチタンを有する材料で形成するとよい。

40

【0138】

材料メーカーにおいて、第1の容器106に精製した蒸着材料を封入する。そして、リングを介して第2の上部721aと下部721bとを合わせ、留め具702で上部容器721aと下部容器721bとを固定し、第2の容器内に第1の容器106を密閉する。その後、ガス導入口708を介して第2の容器内を減圧し、更に窒素雰囲気置換し、パネ705を調節して固定手段706により第1の容器106を固定する。なお、第2の容器

50

内に乾燥剤を設置してもよい。このように第2の容器内を真空や減圧、窒素雰囲気中に保持すると、蒸着材料へのわずかな酸素や水の付着でさえも防止することができる。

【0139】

次いで、蓋搬送用ロボット108によって容器の蓋を持ち上げ、蓋設置用台107に移動させる。なお、本発明の搬送機構は、図7(B)に記載されるように第1の容器106の上方から、該第1の容器を挟んで(つまんで)搬送する構成に限定されるものではなく、第1の容器の側面を挟んで搬送する構成でも構わない。

【0140】

次いで、容器設置用回転台109を回転させた後、台に容器の下部パーツを残したまま、ルツボのみをルツボ搬送用ロボット110で持ち上げる。(図7(B))最後に、設置室103に待機している蒸着ホルダ104a、104bにルツボをセットする。

10

【0141】

また、設置室103にクリーニングガス(H_2 、 F_2 、 NF_3 、または O_2 から選ばれた一種または複数種のガス)導入系を設け、クリーニングガスを用いて蒸着ホルダおよびシャッターなどの部品をクリーニングしてもよい。また、設置室にプラズマ発生手段を設け、プラズマを発生させる、或いは該設置室内にプラズマによってイオン化されたガスを導入して設置室内壁、蒸着ホルダ、およびシャッターなどの部品をクリーニングし、真空排気手段により排気してもよい。クリーニングするためのプラズマは、Ar、 N_2 、 H_2 、 F_2 、 NF_3 、または O_2 から選ばれた一種または複数種のガスを励起して発生させればよい。

【0142】

このように、蒸着ホルダ104a、104bを設置室103まで移動させ、設置室でクリーニングをすることによって、成膜室の清浄度を保つことができる。

20

【0143】

また、本実施の形態は実施の形態2と自由に組み合わせることができる。図5に示す成膜室506W1、506W2、506W3、のいずれかーに図6に示す蒸着装置を配置し、図5に示す設置室526a~526nに図7に示す設置室を配置してもよい。

【0144】

[実施例4]

ここでは、大気開放することなく成膜室内のクリーニングおよび蒸着マスクのクリーニングを行うことが可能な成膜室の例を示す。図8は、本実施例の成膜装置における断面図の一例である。

30

【0145】

図8に示すように、高周波電源1300aとコンデンサ1300bを介して接続された蒸着マスク1302aと、電極1302bとの間でプラズマ1301を発生させる例を示す。

【0146】

図8中、基板が設けられる箇所(図中において点線でしめした箇所)に接して、ホルダに固定された蒸着マスク1302aが備えられており、さらにその下方には、それぞれ異なる温度に加熱することも可能な蒸着源ホルダ1322が設けられている。なお、蒸着源ホルダ1322は移動機構1328によりX方向、Y方向、Z方向、または回転方向となる方向に移動可能である。

40

【0147】

蒸着ホルダに設けられた加熱手段(代表的には抵抗加熱法)により内部の有機化合物が昇華温度まで加熱されると、気化して基板の表面へ蒸着される。なお、蒸着する際には、蒸着を妨げないような位置に基板シャッター1320は移動させる。また、蒸着ホルダには一緒に移動するシャッター1321も設けられており、蒸着したい時に蒸着を妨げないような位置に移動させる。

【0148】

また、蒸着の際に、有機化合物材料の粒子よりも小さい粒子、即ち原子半径の小さい材料からなるガスを微量に流し、有機化合物膜中に原子半径の小さい材料を含ませることを可

50

能とするガス導入系が設けられている。上記原子半径の小さい材料ガスとして、具体的には、シラン系ガス（モノシラン、ジシラン、トリシラン等）、 SiF_4 、 GeH_4 、 GeF_4 、 SnH_4 、または炭化水素系ガス（ CH_4 、 C_2H_2 、 C_2H_4 、 C_6H_6 等）から選ばれた一種または複数種を用いればよい。なお、これらのガスを水素やアルゴンなどで希釈した混合ガスも含む。装置内部に導入されるこれらのガスは、装置内に導入される前にガス精製機により高純度化されたものを用いる。従って、ガスが高純度化された後に蒸着装置に導入されるようにガス精製機を備えておく必要がある。これにより、ガス中に含まれる残留気体（酸素や水分、その他の不純物など）を予め除去することができるため、装置内部にこれらの不純物が導入されるのを防ぐことができる。

【0149】

例えば、モノシランガスを蒸着時に導入することにより、膜中にSiを含ませ、発光素子を完成させた後、ピンホールやショート不良部分があった場合に、その不良部分が発熱することによってSiが反応して SiO_x 、 SiC_x などの絶縁性の絶縁物を形成し、ピンホールやショート部分におけるリークが低減され、点欠（ダークスポットなど）が進行しなくなるというセルフヒーリングの効果も得られる。

【0150】

また、基板加熱用ヒータ1304などの加熱手段により基板を加熱することによって導入した材料ガスの成分が基板上に効率よく堆積するようにしてもよい。

【0151】

また、プラズマ発生手段によりラジカル化させてもよい。例えば、モノシランの場合、プラズマ発生手段により、 SiH_x 、 SiH_xO_y 、 SiO_y などの酸化シリコン前駆体が生成され、これらが蒸発源からの有機化合物材料とともに基板上に堆積される。モノシランは酸素や水分と反応しやすく、成膜室内の酸素濃度や水分量を低減することもできる。

【0152】

また、様々なガスを導入することが可能なように、真空排気処理室としては、磁気浮上型のターボ分子ポンプ1326とクライオポンプ1327とが備えられている。これにより成膜室の到達真空度を $10^{-5} \sim 10^{-6}$ Paにすることが可能である。なお、クライオポンプ1327で真空排気を行った後、クライオポンプ1327を停止し、ターボ分子ポンプ1326で真空排気を行いつつ、材料ガスを数sccm流しながら蒸着を行うこととする。また、イオンプレーティング法を用い、成膜室内で材料ガスをイオン化させ、蒸発させた有機材料に付着させながら蒸着を行ってもよい。

【0153】

蒸着が終了した後、基板を取出し、成膜装置の内部に設けられる治具、及び成膜装置の内壁に付着した蒸着材料を大気解放しないで除去するクリーニングを行う。

【0154】

また、クリーニングの際には、蒸着ホルダ1322を設置室（ここでは図示しない）に移動させて行うことが好ましい。

【0155】

このクリーニングの際には、蒸着マスク1302aと対向する位置にワイヤ電極1302bを移動させる。さらに、成膜室1303にガスを導入する。成膜室1303に導入するガスとしては、Ar、 H_2 、 F_2 、 NF_3 、または O_2 から選ばれた一種または複数種のガスを用いればよい。次いで、高周波電源1300aから蒸着マスク1302aに高周波電界を印加してガス（Ar、H、F、 NF_3 、またはO）を励起してプラズマ1301を発生させる。こうして、成膜室1303内にプラズマ1301を発生させ、成膜室内壁、防着シールド1305、または蒸着マスク1302aに付着した蒸着物を気化させて成膜室外に排気する。図4に示す成膜装置によって、メンテナンス時に成膜室内または蒸着マスクを大気にふれることなくクリーニングすることが可能となる。

【0156】

なお、ここでは、蒸着マスク1302aと、該マスクと前記蒸着源ホルダ1306との間に配置された電極1302bとの間に発生させた例を示したが、特に限定されず、プラズ

10

20

30

40

50

マ発生手段を有していればよい。また、電極 1302b に高周波電源を接続してもよいし、ワイヤ電極 1302b を板状やメッシュ状の電極としてもよいし、シャワーヘッドのようにガスを導入できる電極としてもよい。なお、プラズマ発生方法としては、ECR、ICP、ヘリコン、マグネトロン、2周波、トライオードまたはLEP等を適宜用いることができる。

【0157】

また、上記プラズマによるクリーニングは、1回の成膜プロセス毎に行ってもよいし、複数回の成膜プロセスを行った後に行うことも可能である。

【0158】

また、本実施の形態は、実施の形態2、または実施例3と自由に組み合わせることが可能である。

10

【0159】

[実施例5]

本実施例では、有機発光素子(素子構造:ITO/Cu-Pc(20nm)/-NPD(30nm)/CBP+Pt(ppy)acac:15wt%(20nm)/BCP(30nm)/CaF(2nm)/Al(100nm))の素子特性について説明する。なお、上記構造を有する有機発光素子の発光スペクトルを図10のスペクトル1、および図11に示す。

【0160】

図10のスペクトル1は、上記構造を有する有機発光素子に1mAの電流を流した際(約960cd/m²時)の発光スペクトルである。スペクトル1に示す結果から、第一発光層を形成する-NPDの青色(~450nm)、第二発光層に含まれるPt(ppy)acacの燐光発光による緑色(~490nmおよび~530nm)、第二発光層に含まれるPt(ppy)acacのエキシマー発光による橙色(~570nm)の3成分を持つ白色発光が得られることがわかる。CIE色度座標は、(x,y)=(0.346,0.397)であり、見た目にもほぼ白色であった。

20

【0161】

ここで、第一発光層に用いた-NPDおよび第二発光層のホスト材料に用いたCBPのイオン化ポテンシャルを測定したところ、-NPDは約5.3eV、CBPは約5.9eVであり、その差は約0.6eVであった。すなわち、0.4eV以上という本発明の好ましい条件を満たしており、このことが良好な白色発光につながっていると考えられる。なお、イオン化ポテンシャルの測定は、光電子分光装置AC-2(理研計器社製)を用いて行った。

30

【0162】

また、図11は、上記構造を有する有機発光素子に流す電流量を変化させた場合の各スペクトルを測定した結果である。ここでは、スペクトルa(0.1mA)、スペクトルb(1mA)、スペクトルc(5mA)と電流値を変化させた場合の測定結果を示す。この結果から明らかなように、電流値を増加させても(輝度を上げて)、スペクトル形状はほとんど変化せず、本実施例の有機発光素子が電流値の変化に影響を受けない安定した白色発光を示すことがわかった。

40

【0163】

上記構造を有する有機発光素子の電気的特性として、電流密度が10mA/cm²の場合において460cd/m²程度の輝度が得られた。

【0164】

[比較例1]

これに対して、実施例5で示した場合と発光層に含まれるPt(ppy)acacの濃度を変えて作製した有機発光素子の発光スペクトルを、図10のスペクトル2およびスペクトル3に示す。なお、Pt(ppy)acacの濃度が、7.9wt%の場合における測定結果がスペクトル2、2.5wt%の場合における測定結果がスペクトル3である。また、いずれの場合も、素子に1mAの電流を流した際のスペクトルである。

50

【0165】

スペクトル3で示されるように、2.5wt%の濃度では、第一発光層を形成する - NPDの青色(～450nm)と、第二発光層に含まれるPt(ppy)acacの緑色(～490nmおよび530nm)のみしか観測されず、その結果、白色発光とはならなかった。また、スペクトル2で示されるように、7.9wt%の濃度においては、わずかにPt(ppy)acacのエキシマー発光が560nm付近にショルダーとしてスペクトルに加わっているものの、そのピークは十分ではなく、十分な白色は得られなかった。

【0166】

本実施例は、実施の形態1、または実施例2と自由に組み合わせることができる。

【0167】

【発明の効果】

本発明により、1枚のパネルで2通りの表示、例えば表側と裏側とで異なる表示(フルカラー表示、モノクロ表示、或いはエリアカラー表示)を行うことができる。

【0168】

また、本発明の発光素子から発光される光を白色発光とすることで、R、G、Bそれぞれの微小な領域に対して選択的に蒸着を行うための精度の高いメタルマスクが不要になり生産性が高くなる。また、R、G、Bそれぞれで選択的な蒸着を行う場合、R、G、Bそれぞれで多数の蒸着チャンバーを用意する必要があるが、白色であれば製造装置における蒸着チャンバー数も比較的少ないものとすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 両面出射型の発光装置の模式図。(実施の形態1)

【図2】 両面出射型の発光装置の模式図。(実施の形態1)

【図3】 アクティブマトリクス型EL表示装置の構成を示す上面図および断面図。(実施例1)

【図4】 電子機器の一例を示す図。(実施例2)

【図5】 マルチチャンバーの製造装置を示す図。(実施の形態2)

【図6】 蒸着装置の上面図。(実施例3)

【図7】 設置室および搬送の様子を示す図。(実施例3)

【図8】 蒸着装置の断面図。(実施例4)

【図9】 成膜室内の上面図。(実施例3)

【図10】 発光スペクトルを示す図。(実施例5)

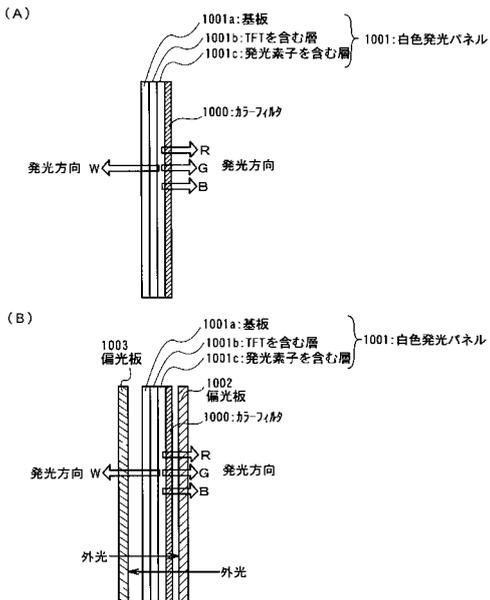
【図11】 発光スペクトルの電流密度依存性を示す図。(実施例5)

10

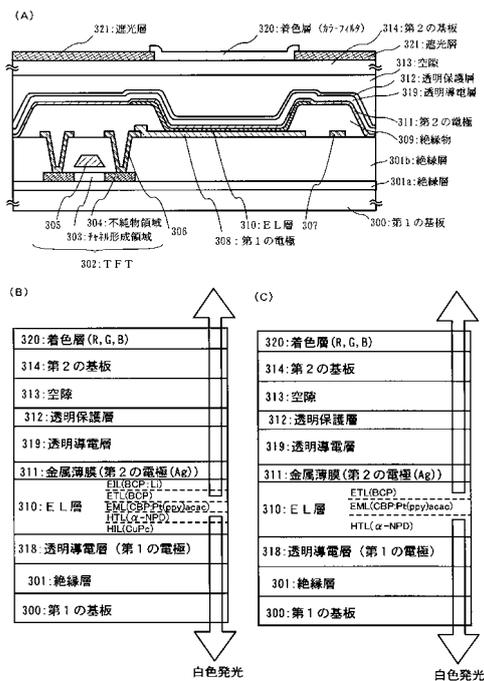
20

30

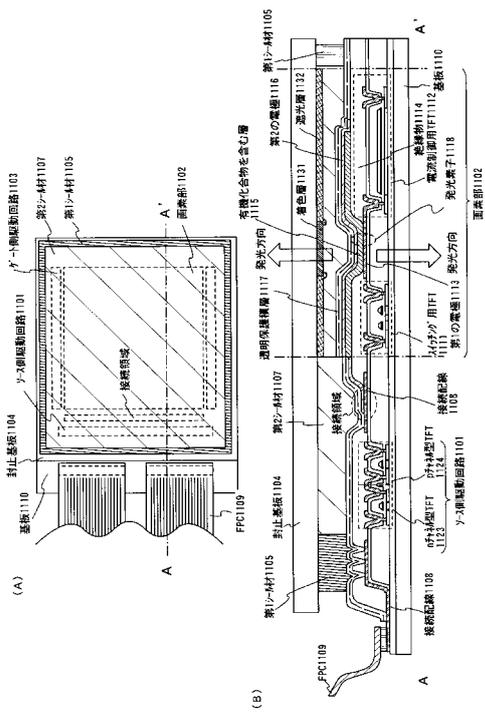
【図1】



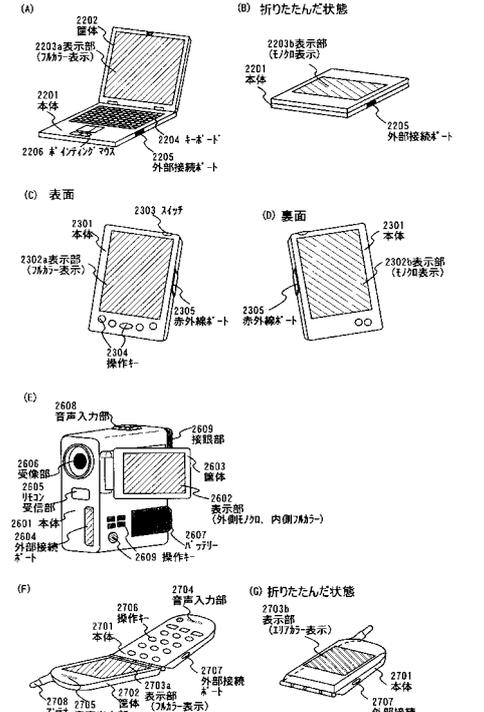
【図2】



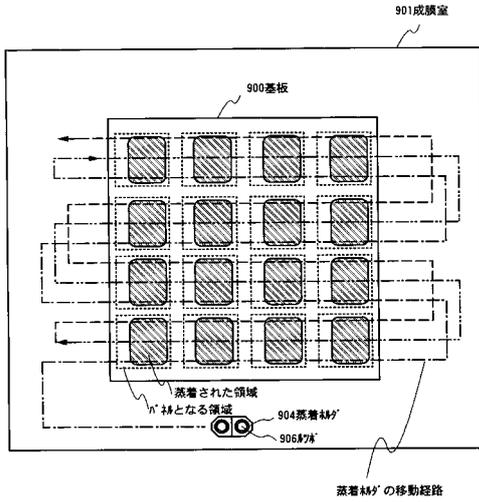
【図3】



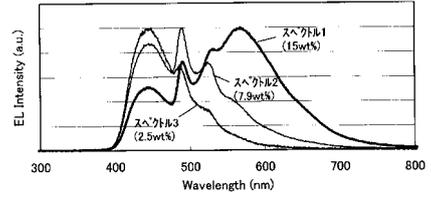
【図4】



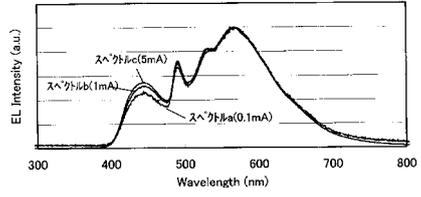
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

審査官 中山 佳美

- (56)参考文献 特開平10-125469(JP,A)
特開平11-204263(JP,A)
特開2003-036974(JP,A)
特開2002-304136(JP,A)
特開2000-267597(JP,A)
特開2001-143874(JP,A)
特表2003-531405(JP,A)
国際公開第01/080204(WO,A1)
特開平07-244267(JP,A)
特開2002-357825(JP,A)
特開2002-320012(JP,A)
特開2003-073355(JP,A)
特開2003-086376(JP,A)
特開平02-261889(JP,A)
B.W.Andrade et al., , White Light Emission Using Triplet Excimers in Electrophosphorescent Organic Light-Emitting Devices , Advanced Materials , 2002年 , Vol.14 , p.1032-1036

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H01L 51/50-51/56