

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-193753

(P2009-193753A)

(43) 公開日 平成21年8月27日(2009.8.27)

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

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2008-31424 (P2008-31424)
 (22) 出願日 平成20年2月13日 (2008.2.13)

(71) 出願人 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100095728
 弁理士 上柳 雅誉
 (74) 代理人 100107261
 弁理士 須澤 修
 (74) 代理人 100127661
 弁理士 宮坂 一彦
 (72) 発明者 富岡 俊二
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
 (72) 発明者 深瀬 章夫
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

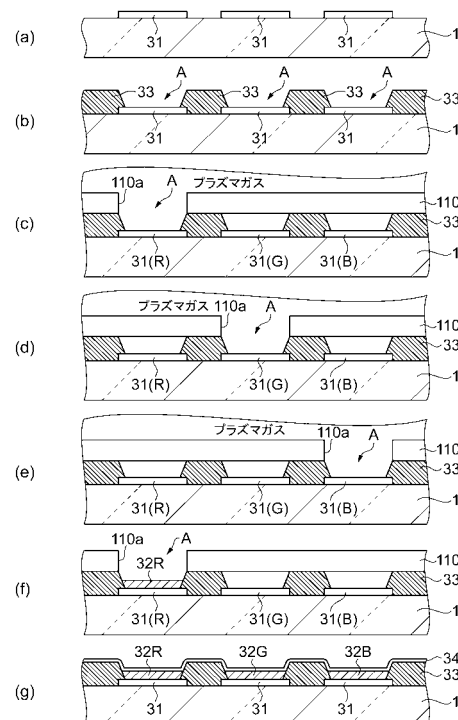
(54) 【発明の名称】 有機EL素子の製造方法、有機ELディスプレイ

(57) 【要約】

【課題】発光特性を発光色に応じて最適化可能な有機EL素子の製造方法、この製造方法を用いて製造された有機EL素子を備えた有機ELディスプレイを提供すること。

【解決手段】本適用例の有機EL素子の製造方法は、素子基板1上に複数の画素電極としての陽極31を形成する画素電極形成工程と、複数の陽極31をプラズマガスに曝すプラズマ処理工程と、プラズマ処理が施された複数の陽極31上に発光層を含む機能層32R, 32G, 32Bを形成する機能層形成工程と、機能層32R, 32G, 32Bを覆うように共通電極としての陰極34を形成する共通電極形成工程と、を備え、プラズマ処理工程は、複数の陽極31のうち、少なくとも1色の発光色に対応する陽極31に対して他の陽極31をマスクしてプラズマガスに曝すことにより、当該陽極31のプラズマ処理条件が他の陽極31に対して異なるようにプラズマ処理する工程を含む。

【選択図】図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基板上に複数の画素電極を形成する画素電極形成工程と、
前記複数の画素電極をプラズマガスに曝すプラズマ処理工程と、
プラズマ処理が施された前記複数の画素電極上に発光層を含む機能層を形成する機能層形成工程と、

前記機能層を覆うように共通電極を形成する共通電極形成工程と、を備え、

前記プラズマ処理工程では、前記複数の画素電極のうち、少なくとも 1 色の発光色に対応する画素電極に対して他の画素電極をマスクしてプラズマガスに曝すことにより、当該画素電極のプラズマ処理条件が前記他の画素電極に対して異なるようにプラズマ処理する工程を含むことを特徴とする有機 E L 素子の製造方法。

10

【請求項 2】

前記プラズマ処理条件が前記プラズマガスに対する曝露時間、またはプラズマパワーであることを特徴とする請求項 1 に記載の有機 E L 素子の製造方法。

【請求項 3】

前記機能層が形成される前記画素電極の表面層が I T O 膜からなり、前記プラズマガスが酸素、窒素、アルゴン、ヘリウム、ネオン、キセノン、クリプトンのいずれかのガス、またはこれらのガスから少なくとも 2 つ以上選ばれた混合ガスであることを特徴とする請求項 2 に記載の有機 E L 素子の製造方法。

【請求項 4】

ホールと電子とが結びつく再結合領域が、前記発光層と一致もしくはその近傍となるように、各画素電極の前記プラズマ処理条件を設定することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の有機 E L 素子の製造方法。

20

【請求項 5】

前記プラズマ処理工程では、常磁性の前記マスクを用いることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の有機 E L 素子の製造方法。

【請求項 6】

前記マスクがシリコンからなることを特徴とする請求項 5 に記載の有機 E L 素子の製造方法。

【請求項 7】

前記プラズマ処理工程では、発光色ごとに用意した前記マスクを用いることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の有機 E L 素子の製造方法。

30

【請求項 8】

前記基板上に同一形状の画素領域がマトリクス状に配置され、

前記プラズマ処理工程では、同一発光色の前記画素領域の配置に対応した開口部を有するマスクを、処理対象の前記画素電極を有する前記画素領域に前記開口部が対向するように配置して、当該画素電極をプラズマ処理し、当該画素電極以外の他の画素電極をプラズマ処理する際には、前記マスクを相対移動させることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の有機 E L 素子の製造方法。

【請求項 9】

前記機能層形成工程では、前記画素電極ごとに発光色に対応した前記機能層を個別に形成することを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載の有機 E L 素子の製造方法。

40

【請求項 10】

前記機能層形成工程では、前記画素電極ごとに複数色の発光が可能な複数種の前記発光層を含む前記機能層を形成することを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載の有機 E L 素子の製造方法。

【請求項 11】

前記複数の画素電極をすべてプラズマ処理した後に、前記機能層を形成することを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか一項に記載の有機 E L 素子の製造方法。

50

【請求項 12】

発光色に対応した前記画素電極をプラズマ処理した後に、当該画素電極以外の他の画素電極をマスクした状態のままで当該画素電極上に前記機能層を形成することを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか一項に記載の有機 EL 素子の製造方法。

【請求項 13】

請求項 1 乃至 12 のいずれか一項に記載の有機 EL 素子の製造方法を用いて製造された複数の有機 EL 素子を備えたことを特徴とする有機 EL ディスプレイ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機 EL（エレクトロルミネセンス）素子の製造方法、有機 EL ディスプレイに関する。

【背景技術】

【0002】

有機 EL 素子の製造方法としては、有機層の付着前に、ベース電極が、プラズマ反応器内において酸素、窒素、アルゴン、ヘリウム、ネオン、キセノン、クリプトンおよびそれらの混合物から選択されたプラズマガスに曝されるエレクトロルミネセンス発生装置のベース電極の洗浄方法が知られている（特許文献 1）。

【0003】

また、陽極の表面の水との接触角が 10° 以下になるように陽極の表面を洗浄処理した後、陽極の表面の仕事関数を 0.5 eV 以上大きくする表面処理を行い、この後に、陽極の上に有機発光層および陰極を形成する有機エレクトロルミネセンス素子の製造方法が知られている（特許文献 2）。

【0004】

これらの洗浄方法または表面処理は、いずれもベース電極あるいは陽極の仕事関数を大きくしてホール注入効率を高めることにより、有機 EL 素子の動作特性を改善しようとするものである。

【0005】

【特許文献 1】特開平 10 - 92585 号公報

【特許文献 2】特開 2004 - 63210 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記特許文献 1 および特許文献 2 の有機 EL 素子の製造方法では、ベース電極（あるいは陽極）を画一的な処理条件で洗浄または表面処理することを提案している。しかしながら、これらの洗浄または表面処理を行うことによりホールの注入効率を高めても、発光色に対応して形成された有機発光層に必ずしも適合していないおそれがあった。言い換えれば、画一的な処理条件では、有機 EL 素子の発光特性を発光色に対応して最適化できないおそれがあった。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態または適用例として実現することが可能である。

【0008】

[適用例 1] 本適用例の有機 EL 素子の製造方法は、基板上に複数の画素電極を形成する画素電極形成工程と、前記複数の画素電極をプラズマガスに曝すプラズマ処理工程と、プラズマ処理が施された前記複数の画素電極上に発光層を含む機能層を形成する機能層形成工程と、前記機能層を覆うように共通電極を形成する共通電極形成工程と、を備え、前記プラズマ処理工程では、前記複数の画素電極のうち、少なくとも 1 色の発光色に対応する画素電極に対して他の画素電極をマスクしてプラズマガスに曝すことにより、当該画素

10

20

30

40

50

電極のプラズマ処理条件が前記他の画素電極に対して異なるようにプラズマ処理する工程を含むことを特徴とする。

【0009】

この方法によれば、プラズマ処理工程では、処理対象の画素電極以外の他の画素電極をマスクして当該画素電極のプラズマ処理条件が他の画素電極に対して異なるようにプラズマ処理する。したがって、発光色に対応した機能層に対する画素電極の表面状態、いわゆる仕事関数を発光色ごとに最適化して、安定した発光特性が得られる有機EL素子を製造することができる。

【0010】

〔適用例2〕上記適用例の有機EL素子の製造方法において、前記プラズマ処理条件が前記プラズマガスに対する曝露時間、またはプラズマパワーであることを特徴とする。

この方法によれば、曝露時間、またはプラズマパワーを調整することにより、画素電極の仕事関数を発光色ごとに比較的容易に最適化することができる。

【0011】

〔適用例3〕上記適用例の有機EL素子の製造方法において、前記機能層が形成される前記画素電極の表面層がITO膜からなり、前記プラズマガスが酸素、窒素、アルゴン、ヘリウム、ネオン、キセノン、クリプトンのいずれかのガス、またはこれらのガスから少なくとも2つ以上選ばれた混合ガスであることを特徴とする。

この方法によれば、酸素、窒素、アルゴン、ヘリウム、ネオン、キセノン、クリプトンのいずれかのガス、またはこれらのガスから少なくとも2つ以上選ばれた混合ガスをプラズマ化して、プラズマガスに対する曝露時間、またはプラズマパワーを調整することにより、ITO膜の表面の仕事関数を制御することができる。

【0012】

〔適用例4〕上記適用例の有機EL素子の製造方法において、ホールと電子とが結びつく再結合領域が、前記発光層と一致もしくはその近傍となるように、各画素電極の前記プラズマ処理条件を設定することが好ましい。

この方法によれば、高い発光効率を実現することができる。

【0013】

〔適用例5〕上記適用例の有機EL素子の製造方法において、前記プラズマ処理工程では、常磁性の前記マスクを用いることが好ましい。

この方法によれば、プラズマ処理工程において、プラズマの生成状態がマスクによって影響されず、安定したプラズマ処理が可能である。

【0014】

〔適用例6〕上記適用例の有機EL素子の製造方法において、前記マスクがシリコンからなるとしてもよい。

この方法によれば、湿式または乾式にてシリコンをエッチングして、プラズマ処理用のマスクを高精度に形成することができる。

【0015】

〔適用例7〕上記適用例の有機EL素子の製造方法において、前記プラズマ処理工程では、発光色ごとに用意した前記マスクを用いるとしてもよい。

この方法によれば、基板上における様々な有機EL素子の配置に対応できる。

【0016】

〔適用例8〕上記適用例の有機EL素子の製造方法において、前記基板上に同一形状の画素領域がマトリクス状に配置され、前記プラズマ処理工程では、同一発光色の前記画素領域の配置に対応した開口部を有するマスクを、処理対象の前記画素電極を有する前記画素領域に前記開口部が対向するように配置して、当該画素電極をプラズマ処理し、当該画素電極以外の他の画素電極をプラズマ処理する際には、前記マスクを相対移動させることを特徴とする。

この方法によれば、1つのマスクを用いてすべての画素電極を画素電極ごとに設定された処理条件でプラズマ処理することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 7 】

〔適用例 9〕上記適用例の有機 E L 素子の製造方法において、前記機能層形成工程では、前記画素電極ごとに発光色に対応した前記機能層を個別に形成することを特徴とする。

この方法によれば、個別に形成された機能層の発光特性を発光色ごとに最適化できる。

【 0 0 1 8 】

〔適用例 10〕上記適用例の有機 E L 素子の製造方法において、前記機能層形成工程では、前記画素電極ごとに複数色の発光が可能な複数種の前記発光層を含む前記機能層を形成するとしてもよい。

この方法によれば、複数種の発光層のうち発光色に対応して画素電極の仕事関数を最適化できる。

【 0 0 1 9 】

〔適用例 11〕上記適用例の有機 E L 素子の製造方法において、前記複数の画素電極をすべてプラズマ処理した後に、前記機能層を形成することを特徴とする。

この方法によれば、製造工程を遡ることなく、効率的に有機 E L 素子を製造することができる。

【 0 0 2 0 】

〔適用例 12〕上記適用例の有機 E L 素子の製造方法において、発光色に対応した前記画素電極をプラズマ処理した後に、当該画素電極以外の他の画素電極をマスクした状態のままで当該画素電極上に前記機能層を形成するとしてもよい。

この方法によれば、当該画素電極をプラズマ処理した後に、続けて機能層を形成するので、機能層形成までの時間を短縮して、プラズマ処理後の画素電極の表面状態を維持し、より安定した発光特性が得られる有機 E L 素子を製造することができる。

【 0 0 2 1 】

〔適用例 13〕本適用例の有機 E L ディスプレイは、上記適用例の有機 E L 素子の製造方法を用いて製造された複数の有機 E L 素子を備えることを特徴とする。

この構成によれば、発光色ごとに安定した発光特性が得られる有機 E L 素子を備えているので、優れた表示品位を有する有機 E L ディスプレイを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 2 】

以下、本発明を具体化した実施形態について図面に従って説明する。

【 0 0 2 3 】

（実施形態 1）

<有機 E L ディスプレイ>

図 1 は、有機 E L ディスプレイを示す概略正面図である。図 1 に示すように、本実施形態の有機 E L ディスプレイ 10 は、有機 E L 素子 12（図 2 参照）が複数配列された素子基板 1 と、複数配列した有機 E L 素子 12 を封着する封着層 35（図 2 参照）を介して素子基板 1 を封止する封止基板 2 とを備えている。

【 0 0 2 4 】

素子基板 1 は、有機 E L 素子 12 を駆動する駆動素子を備えた回路部 11（図 2 参照）を有している。複数の有機 E L 素子 12 は、赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の発光が個別に得られる。そして、表示領域 6 において同一色の発光が得られる有機 E L 素子 12 が、同一方向に配列する所謂ストライプ方式で素子基板 1 上に配置され表示画素 7 を構成している。なお、表示画素 7 は、実際には非常に微細なものであり、図示の都合上拡大している。

【 0 0 2 5 】

素子基板 1 は、封止基板 2 よりも一回り大きく、額縁状に張り出した部分には、駆動素子である T F T（Thin Film Transistor）素子 8（図 2 参照）を駆動する 2 つの走査線駆動回路部 3 と 1 つのデータ線駆動回路部 4 が設けられている。素子基板 1 の端子部 1a には、これらの駆動回路部 3、4 と外部駆動回路とを接続するためのフレキシブルな中継基板 5 が実装されている。

10

20

30

40

50

【0026】

図2は、有機ELディスプレイの要部構造を示す概略断面図である。図2に示すように、有機ELディスプレイ10において、有機EL素子12は、画素電極としての陽極31と、陽極31を区画する隔壁部33と、陽極31上に形成された有機膜からなる発光層を含む機能層32とを有している。また、機能層32を介して陽極31と対向するように形成された共通電極としての陰極34を有している。

【0027】

隔壁部33は、フェノールまたはポリイミドなどの絶縁性を有する感光性樹脂からなり、表示画素7を構成する陽極31の周囲を一部覆って、複数の陽極31をそれぞれ区画するように設けられている。

【0028】

陽極31は、素子基板1上に形成されたTFT素子8の3端子のうちの1つに接続しており、例えば、透明電極材料であるITO(Indium Tin Oxide)を厚さ100nm程度に成膜した電極である。なお、図示省略したが、陽極31の下層(平坦化層28側)に、絶縁層を介してA1からなる反射層が設けられている。当該反射層は、機能層32における発光を封止基板2側に反射するものである。また、当該反射層はA1に限定されず、発光を反射する機能(反射面)を有していればよい。例えば、絶縁性の有機材料あるいは無機材料を用いて凹凸を有する反射面を形成する方法、陽極31自体を反射機能を有する導電材料で構成し、表面層にITO膜を形成する方法などが挙げられる。

【0029】

陰極34は、同じく、ITOなどの透明電極材料により形成されている。

【0030】

本実施形態の有機ELディスプレイ10は、いわゆるトップエミッション型の構造となっており、陽極31と陰極34との間に駆動電流を流して機能層32で発光した光を上記反射層で反射させて封止基板2側から取り出す。したがって、封止基板2は透明なガラス等からなる基板を用いる。また、素子基板1は、透明基板および不透明基板のいずれも用いることができる。不透明基板としては、例えば、アルミナ等のセラミックス、ステンレススチール等の金属シートに表面酸化などの絶縁処理を施したものの他に、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂などが挙げられる。

【0031】

素子基板1には、有機EL素子12を駆動する回路部11が設けられている。すなわち、素子基板1の表面にはSiO₂を主体とする下地保護層21が下地として形成され、その上にはシリコン層22が形成されている。このシリコン層22の表面には、SiO₂および/またはSiNを主体とするゲート絶縁層23が形成されている。

【0032】

また、シリコン層22のうち、ゲート絶縁層23を挟んでゲート電極26と重なる領域がチャンネル領域22aとされている。なお、このゲート電極26は、図示しない走査線の一部である。一方、シリコン層22を覆い、ゲート電極26を形成したゲート絶縁層23の表面には、SiO₂を主体とする第1層間絶縁層27が形成されている。

【0033】

また、シリコン層22のうち、チャンネル領域22aのソース側には、低濃度ソース領域および高濃度ソース領域22cが設けられる一方、チャンネル領域22aのドレイン側には低濃度ドレイン領域および高濃度ドレイン領域22bが設けられて、いわゆるLDD(Light Doped Drain)構造となっている。これらのうち、高濃度ソース領域22cは、ゲート絶縁層23と第1層間絶縁層27とにわたって開孔するコンタクトホール25aを介して、ソース電極25に接続されている。このソース電極25は、電源線(図示せず)の一部として構成されている。一方、高濃度ドレイン領域22bは、ゲート絶縁層23と第1層間絶縁層27とにわたって開孔するコンタクトホール24aを介して、ソース電極25と同一層からなるドレイン電極24に接続されている。

【0034】

10

20

30

40

50

ソース電極 25 およびドレイン電極 24 が形成された第 1 層間絶縁層 27 の上層には、例えばアクリル系の樹脂成分を主体とする平坦化層 28 が形成されている。この平坦化層 28 は、アクリル系やポリイミド系等の、耐熱性絶縁性樹脂などによって形成されたもので、TFT 素子 8 やソース電極 25、ドレイン電極 24 などによる表面の凹凸をなくすために形成された公知のものである。

【0035】

そして、陽極 31 が、この平坦化層 28 の表面上に形成されると共に、該平坦化層 28 に設けられたコンタクトホール 28a を介してドレイン電極 24 に接続されている。すなわち、陽極 31 は、ドレイン電極 24 を介して、シリコン層 22 の高濃度ドレイン領域 22b に接続されている。陰極 34 は、GND に接続されている。したがって、スイッチング素子としての TFT 素子 8 により、上記電源線から陽極 31 に供給され陰極 34 との間で流れる駆動電流を制御する。これにより、回路部 11 は、所望の有機 EL 素子 12 を発光させカラー表示を可能としている。

10

【0036】

なお、有機 EL 素子 12 を駆動する回路部 11 の構成は、これに限定されるものではない。

【0037】

機能層 32 は、正孔注入層 (HIL)、正孔輸送層 (HTL)、有機膜からなる発光層、電子輸送層 (ETL)、電子注入層 (EIL) と呼ばれる複数の薄膜層からなり、陽極 31 側からこの順で積層されている。

20

【0038】

機能層 32 を構成する正孔注入層 (HIL) の形成材料としては、例えば、銅フタロシアニン (CuPc) や、ポリテトラヒドロチオフェニルフェニレンであるポリフェニレンビニレン、1,1-ビス-(4-N,N-ジトリルアミノフェニル)シクロヘキサン、トリス(8-ヒドロキシキノリノール)アルミニウム (Alq3) 等が挙げられる。特に銅フタロシアニン (CuPc) が好適である。また、正孔輸送層 (HTL) としては、トリフェニルアミン誘導体 (TPD)、ピラゾリン誘導体、アリールアミン誘導体、スチルベン誘導体、トリフェニルジアミン誘導体等が挙げられる。

【0039】

発光層の形成材料としては、蛍光あるいは燐光を発光することが可能な公知の発光材料が用いられる。例えば、ナフタレン誘導体、アントラセン誘導体、ペリレン誘導体、ポリメチン系、キサテン系、クマリン系、シアニン系などの色素類、8-ヒドロキノリンおよびその誘導体の金属錯体、芳香族アミン、テトラフェニルシクロペンタジエン誘導体等が挙げられる。これらの正孔注入層 (HIL)、正孔輸送層 (HTL)、発光層の形成材料は所謂低分子系材料であり、真空蒸着法により成膜することができる。

30

【0040】

電子輸送層 (ETL) の形成材料としては、例えば、オキサジアゾール誘導体、アントラキノジメタンおよびその誘導体、ベンゾキノンおよびその誘導体、ナフトキノンおよびその誘導体、アントラキノンおよびその誘導体、テトラシアノアンスラキノジメタンおよびその誘導体、フルオレン誘導体、8-ヒドロキシキノリンおよびその誘導体の金属錯体等が挙げられる。

40

【0041】

電子注入層 (EIL) としては、LiF (フッ化リチウム) などのアルカリ金属化合物が挙げられる。

【0042】

このような有機 EL 素子 12 を有する素子基板 1 は、透明な熱硬化型エポキシ樹脂等を封着部材として用いた封着層 35 を介して透明な封止基板 2 と隙間なくベタ封止されている。

【0043】

本実施形態の有機 EL 素子 12 は、後述する有機 EL 素子の製造方法を用いて製造され

50

ており、機能層 3 2 を形成する前に、発光色に対応した陽極 3 1 ごとに設定された処理条件でプラズマ処理が施されている。また、プラズマ処理条件は、ITO 膜からなる陽極 3 1 の最表面の仕事関数が、発光色ごとに適合するように設定されている。それゆえに機能層 3 2 において発光特性が向上し、高い輝度特性が得られる。

【0044】

なお、本実施形態の有機 EL ディスプレイ 1 0 は、トップエミッション型に限定されず、共通電極としての陰極 3 4 を反射機能を有する不透明な Al 等の導電材料を用いて成膜し、有機 EL 素子 1 2 の発光を陰極 3 4 で反射させて、素子基板 1 側から取り出すボトムエミッション型の構造としてもよい。

【0045】

< 有機 EL 素子の製造方法 >

次に、本実施形態の有機 EL 素子の製造方法について説明する。図 3 は有機 EL 素子の製造方法を示すフローチャート、図 4 (a) ~ (g) は有機 EL 素子の製造方法を示す概略断面図である。なお、図 4 (a) ~ (g) では、回路部 1 1 および反射層を図示省略している。回路部 1 1 は、公知の製造方法を用いて TFT 素子 8 などの構成要素を形成すればよい。

【0046】

図 3 に示すように、有機 EL 素子 1 2 の製造方法は、画素電極として複数の陽極 3 1 を形成する画素電極形成工程 (ステップ S 1) と、陽極 3 1 を区画するように隔壁部 3 3 を形成する隔壁部形成工程 (ステップ S 2) とを備えている。また、各発光色 (R , G , B) ごとに陽極 3 1 の表面をプラズマ処理するプラズマ処理工程 (ステップ S 3 、ステップ S 4 、ステップ S 5) と、プラズマ処理された陽極 3 1 上に発光色ごとの機能層 3 2 をそれぞれ形成する機能層形成工程 (ステップ S 6 、ステップ S 7 、ステップ S 8) と、共通電極としての陰極 3 4 を形成する共通電極形成工程 (ステップ S 9) とを備えている。

【0047】

図 3 のステップ S 1 は、画素電極形成工程である。ステップ S 1 では、図 4 (a) に示すように、回路部 1 1 が形成された素子基板 1 の表面 (実際には平坦化層 2 8 の表面) に複数の陽極 3 1 を形成する。まず、反射層となる Al を厚さ 200 nm 程度に形成する。そして、フォトリソグロフィ法により、所定のパターン形状を有する反射層を形成する。次に、反射層を覆うように透明な絶縁膜 (例えば、 SiO_2 や SiN 、あるいはこれらの混合物からなる) を形成した後に、ITO 膜を成膜してパターンニングする。これによれば、高い寸法精度で陽極 3 1 を形成できる。また、平坦化層 2 8 に設けられたコンタクトホール 2 8 a を介して陽極 3 1 とドレイン電極 2 4 とが電氣的に接続されるように、反射層および ITO 膜をパターンニングすることは言うまでもない。そして、ステップ S 2 へ進む。

【0048】

図 3 のステップ S 2 は、隔壁部形成工程である。ステップ S 2 では、図 4 (b) に示すように、素子基板 1 の表面に形成された陽極 3 1 の一部を覆って区画するように隔壁部 3 3 を形成する。具体的には、素子基板 1 の表面を全面覆うように感光性樹脂材料を厚さおよそ $2 \mu\text{m}$ で塗布して成膜する。次にフォトリソマスクを用いて陽極 3 1 上の不要な感光性樹脂材料の部分を露光して現像することにより取り除く。そして、ポストバーク (加熱) することにより、隔壁部 3 3 の形状を安定化させると共に、素子基板 1 との密着性を確保する。これにより、画素電極としての陽極 3 1 を有する複数の画素領域 A を隔壁部 3 3 により区画する。そして、ステップ S 3 へ進む。

【0049】

図 3 のステップ S 3 は、プラズマ処理 (R) 工程である。ステップ S 3 では、図 4 (c) に示すように、画素領域 A の大きさに相当する開口部 1 10 a を有するマスク 1 10 と、素子基板 1 とを位置決めする。この際に、赤色 (R) の発光色に対応する陽極 3 1 (R) を有する画素領域 A と開口部 1 10 a とが合致するように位置決めする。マスク 1 10 を素子基板 1 に密着させた状態、すなわち、他の画素領域 A をマスクした状態で、陽極 3

10

20

30

40

50

1 (R) の表面を、酸素を処理ガスとしてプラズマ処理する。そして、ステップ S 4 に進む。

【 0 0 5 0 】

図 3 のステップ S 4 は、プラズマ処理 (G) 工程である。ステップ S 4 では、図 4 (d) に示すように、今度は、素子基板 1 に対して緑色 (G) の発光色に対応する陽極 3 1 (G) を有する画素領域 A と開口部 1 1 0 a とが合致するようにマスク 1 1 0 を相対移動させて密着させる。この状態で、陽極 3 1 (G) の表面をプラズマ処理する。そして、ステップ S 5 へ進む。

【 0 0 5 1 】

図 3 のステップ S 5 は、プラズマ処理 (B) 工程である。ステップ S 5 では、図 4 (e) に示すように、今度は、素子基板 1 に対して青色 (B) の発光色に対応する陽極 3 1 (B) を有する画素領域 A と開口部 1 1 0 a とが合致するようにマスク 1 1 0 を相対移動させて密着させる。この状態で、陽極 3 1 (B) の表面をプラズマ処理する。これらステップ S 3 ~ ステップ S 5 におけるプラズマ処理の詳しい方法は、後述するが、発光色ごとに予めプラズマ処理条件が設定されている。なお、各陽極 3 1 (R) , 3 1 (G) , 3 1 (B) を処理する順番は、これに限定されない。そして、ステップ S 6 へ進む。

【 0 0 5 2 】

図 3 のステップ S 6 は、機能層形成 (R) 工程である。ステップ S 6 では、図 4 (f) に示すように、上記プラズマ処理において利用したマスク 1 1 0 を用いて、再び、開口部 1 1 0 a と赤色 (R) の発光色に対応する陽極 3 1 (R) を有する画素領域 A と合致するようにマスク 1 1 0 を位置決めして密着させる。すなわち、陽極 3 1 (G) や陽極 3 1 (B) を有する他の画素領域 A をマスクした状態で、真空蒸着法により機能層 3 2 R を陽極 3 1 (R) 上に形成する。

【 0 0 5 3 】

同様にして、ステップ S 7 の機能層形成 (G) 工程では、機能層 3 2 G を陽極 3 1 (G) 上に形成し、ステップ S 8 の機能層形成 (B) 工程では、機能層 3 2 B を陽極 3 1 (B) 上に形成する。なお、陽極 3 1 上に各機能層 3 2 R , 3 2 G , 3 2 B を形成する順番は、これに限定されない。また、上記プラズマ処理工程および機能層形成工程では、素子基板 1 とマスク 1 1 0 とが隔壁部 3 3 を介して密着するので、プラズマ処理された陽極 3 1 や機能層 3 2 の表面にマスク 1 1 0 が直接に触れない。したがって、マスク 1 1 0 の接触による不具合が回避されている。そして、ステップ S 9 へ進む。

【 0 0 5 4 】

図 3 のステップ S 9 は、共通電極形成工程である。ステップ S 9 では、図 4 (g) に示すように、各機能層 3 2 R , 3 2 G , 3 2 B と隔壁部 3 3 とを覆うように、共通電極としての陰極 3 4 を、真空蒸着法で形成する。陰極 3 4 は I T O であり、膜厚は、100 ~ 200 nm である。これにより、陽極 3 1 と陰極 3 4 との間に機能層 3 2 (3 2 R , 3 2 G , 3 2 B) を有する有機 E L 素子 1 2 が形成される。

【 0 0 5 5 】

なお、有機 E L 素子 1 2 が形成された素子基板 1 は、封着層 3 5 を介して封止基板 2 と接着され有機 E L ディスプレイ 10 を構成する。このようなベタ封止構造は、侵入する水分や気体から有機 E L 素子 1 2 を保護して、所定の発光寿命を確保するものである。ステップ S 9 において、陰極 3 4 を形成した後に、ガスバリア性を有する透明な SiO_2 または SiN 、あるいはこれらの混合物からなる膜をさらに積層してもよい。これにより、より長い発光寿命を実現することができる。

【 0 0 5 6 】

< プラズマ処理方法 >

次に、ステップ S 3 ~ ステップ S 5 におけるプラズマ処理方法について、図を参照して詳しく説明する。図 5 (a) および (b) は、プラズマ処理装置を示す概略図である。

【 0 0 5 7 】

まず、プラズマ処理工程において用いられるプラズマ処理装置の 1 例について説明する

10

20

30

40

50

。図5(a)に示すように、プラズマ処理装置100は、被処理体であるワークWとマスク110とを収納する第1の室101aと、第1の室101aに連通し、プラズマ発生源102が設けられた第2の室101bとを有するチャンバー101を備えている。

【0058】

第1の室101a内には、プラズマ発生源102に対してワークWを対向させ、X軸方向およびY軸方向においてほぼ水平に把持する一対の把持部103a, 104aと、各把持部103a, 104aに接続して、ワークWをZ軸方向に移動させる2組の移動部103b, 104bとを備えている。移動部103b, 104bは、第1の室101aの天井部101dから垂設されている。すなわち、各把持部103a, 104aと移動部103b, 104bとにより、ワークWを保持する一対の保持部103, 104を構成している。また、マスク110をワークWとプラズマ発生源102との間にほぼ水平に支持するテーブル状の支持部105と、支持部105に設けられマスク110をX軸およびY軸によって規定される平面内において位置決めするための一対の駆動部106a, 106bを備えている。なお、支持部105は、第1の室101aの側壁に設けられているが、Z軸方向に立設させてもよい。

10

【0059】

第1の室101aの天井部101dには、一対の透明な窓部107a, 107bが設けられている。その上方には、これに対応して同じく一対の撮像部108a, 108bが設けられている。これらの撮像部108a, 108bは、窓部107a, 107bを介して透明なワークWを透過し、マスク110に設けられたアライメントマーク(図示省略)を観察可能な状態となっている。ワークWが不透明な基材ならば、アライメントマークとしてワークWに孔を穿っておき、この孔とマスク110のアライメントマークとを合わせる方法や、ワークWとマスク110とを外形基準で位置を合わせる方法が挙げられる。

20

【0060】

第2の室101bの内底部101cに設けられたプラズマ発生源102は、公知のプラズマ発生源を用いればよく、例えば、高周波プラズマやDCプラズマ等が挙げられる。

【0061】

図5(b)を参照して、プラズマ処理装置100の動作について説明する。チャンバー101には、処理前のストッカー(図示省略)と処理後のストッカー(図示省略)とが連結されている。処理前のストッカーには、処理面を下方に向けて、複数のワークWが収納されている。処理前のストッカーから搬出されたワークWは、Y軸方向に搬送されて把持部103a, 104aに把持される。ワークWにもアライメントマークが形成されており、マスク110のアライメントマークとの相対的な位置関係を撮像部108a, 108bにより観察して、ワークWに対するマスク110の位置情報を入手する。該位置情報に基づいて、駆動部106a, 106bを駆動することにより、ワークWとマスク110とを位置合わせする。位置合わせが終了すると、移動部103b, 104bは、把持部103a, 104aを下降させ、ワークWとマスク110とを密着させる。

30

【0062】

チャンバー101は、真空ポンプなどの減圧手段に接続されており、プラズマを生成可能な状態に室内を減圧する。減圧下において、外部から処理ガスを所定の流量で第1の室101a内に導入すると共に、プラズマ発生源102を稼働させて、処理ガスをプラズマ化したプラズマガスを発生させる。プラズマガスにマスク110を介してワークWを曝露することにより、マスクングされていないワークWの処理面をプラズマ処理することができる。

40

【0063】

ワークWとマスク110との位置関係を変えてプラズマ処理する場合には、プラズマガスの生成を中断した後に、移動部103b, 104bを駆動して、ワークWとマスク110との密着を解除する。この間に残留する処理ガスを排出する。次に、駆動部106a, 106bを駆動して、所望の移動量でマスク110を移動させる。移動部103b, 104bを再び駆動して、ワークWとマスク110とを密着させる。そして、処理ガスを導入

50

してプラズマガスを生成し、プラズマ処理を行う。

【0064】

このようにしてプラズマ処理されたワークWは、処理後のストッカーに搬入される。ワークWを第1の室101a内で搬送する手段は、アームを備えたロボットを採用することができる。あるいは、ワークWの非処理面を吸着して搬送する方法を採用してもよい。

【0065】

また、プラズマガスにワークWを曝露する曝露時間を確実に制御するために、プラズマ発生源102を遮蔽するシャッターなどの手段を設けることが望ましい。

【0066】

このようなプラズマ処理装置100には、図示省略したが、第1の室101a内の減圧度を計測する真空計、ワークWの温度を計測する温度センサー、処理ガスの流量を調整する調整弁、処理後の処理ガスを排出する排出機構などが設けられ、これらを含めて各部を制御する制御部を備えていることは言うまでもない。制御部は、上記曝露時間やプラズマガスを生成するプラズマパワーを制御して、適正にワークWをプラズマ処理する動作を行わせる。

【0067】

次に、マスク110の形態について説明する。図6(a)および(b)は、マスクの形態を示す概略平面図である。

【0068】

図6(a)に示すように、プラズマ処理装置100にセットされるマスク110は、画素領域A(図4(f)参照)の平面視の形状とほぼ同一な複数の開口部110aを有している。複数の開口部110aは、マスク110のマスキング領域(図5(a)参照)において、同色の発光色が得られる画素領域Aの配列に対応して設けられている。その配置は、X軸方向において画素領域Aの配置ピッチ P_x の3倍、すなわち $3P_x$ にて配置されている。また、Y軸方向において画素領域Aの配置ピッチ P_y と同じ寸法で配置されている。この場合、開口部110aの形状が矩形状であるが、これに限定されるものではない。少なくとも処理対象の画素領域A以外の画素領域Aをマスキングすることができればよく、画素領域Aの大きさよりもやや大きい、あるいはやや小さいサイズとしてもよい。

【0069】

図6(a)に示すような開口部110aの配置によれば、画素領域Aの形状や配置に対応してプラズマ処理を行うことができる。画素領域AのX軸方向およびY軸方向の配置が一定の配置ピッチ P_x 、 P_y でない変則的な場合には、プラズマ処理条件が異なる画素領域Aの配置に対応して開口部110aが形成された複数のマスク110を用意すればよい。

【0070】

また、本実施形態の有機ELディスプレイ10の製造にあたって使用するマスク110は、図6(a)に示したものに限定されず、例えば、図6(b)に示すように、開口部120aが同色の画素領域Aの配置に対応してY軸方向にストライプ状に開口したマスク120を用いてもよい。すなわち、開口部120aのX軸方向の配置ピッチは、同様に $3P_x$ である。

【0071】

このようなマスク110の材料としては、プラズマ処理装置100において発生したプラズマを妨げるような強磁性を示すものは相応しくない。プラズマ発生源102によるプラズマの形成は、磁場によりコントロールされている。強磁性の材料を用いると、プラズマの形成状態に影響を及ぼす他に、開口部110aにおけるプラズマガスに対する陽極31の曝露状態にも影響を及ぼすおそれがある。したがって、常磁性の材料が好ましく、例えばシリコンなどの材料が挙げられる。シリコンを材料としたマスク基材を用いれば、湿式や乾式のエッチング方法により、高精度に開口部110aを形成することが可能である。言い換えれば、画素領域Aの形状や配置に対して容易に対応したマスク110を提供することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 2 】

上記マスク 1 1 0 または上記マスク 1 2 0 を用いれば、X 軸方向にマスク 1 1 0 (1 2 0) を相対移動させて、1 つのマスク 1 1 0 (1 2 0) で 3 種 (3 色) の画素領域 A をそれぞれ異なるプラズマ処理条件でプラズマ処理することが可能である。

【 0 0 7 3 】

次に、プラズマ処理条件について説明する。図 7 は曝露時間およびプラズマパワーと仕事関数との関係を示すグラフ、図 8 は有機 E L 素子におけるエネルギーダイヤグラムを示す概略図である。

【 0 0 7 4 】

上記プラズマ処理装置 1 0 0 を用い、ワーク W として陽極 3 1 が形成された素子基板 1 をプラズマパワーと曝露時間とを設定してプラズマ処理することにより、図 7 に示すような陽極 3 1 の仕事関数 (e v) のグラフが得られた。このときのプラズマ処理条件としては、プラズマパワーが 5 0 W と 1 0 0 W であり、プラズマ発生源 1 0 2 とマスク 1 1 0 との距離 L (図 5 (a) 参照) はおよそ 1 0 0 m m 、処理ガスである酸素ガスの流量は 2 4 s c c m である。

【 0 0 7 5 】

なお、陽極 3 1 の仕事関数 (e v) は、理研計器 (株) 製の光電子分光装置 A C - 2 を用いて測定を行った。

【 0 0 7 6 】

I T O からなる陽極 3 1 において、処理前の仕事関数 (e v) は、およそ 5 . 0 5 e v であった。プラズマパワーが 5 0 W のとき、曝露時間が 2 分までは、仕事関数 (e v) が 5 . 7 e v まで上昇し、曝露時間を 2 分以上としても 5 . 7 e v 以上とはならない。プラズマパワーが 1 0 0 W のとき、曝露時間が 1 分までは、仕事関数が 5 . 8 e v 近くまで上昇し、曝露時間を 1 分以上かけてもそれ以上とはならない。言い換えれば、仕事関数 (e v) が直線的に変化する範囲では、曝露時間を制御することによって、陽極 3 1 の仕事関数 (e v) を制御可能なことがわかる。あるいは、曝露時間を一定としてもプラズマパワーを制御すれば、陽極 3 1 の仕事関数 (e v) を制御可能なことがわかる。

【 0 0 7 7 】

図 8 に示すように、本実施形態の有機 E L 素子 1 2 におけるエネルギーダイヤグラムによれば、陽極側から注入されるホール (正孔) の注入量と陰極側から注入される電子の注入量とが適度にバランス (キャリアバランス) すると共に、ホールと電子とが結びつく再結合領域が、発光層と一致、もしくはその近傍に形成されることが望ましい。一方、発光層は、発光色ごとに選定された有機材料によって構成されるため、正孔注入層 (H I L) よりも低いイオン化ポテンシャル (H O M O) を有するとは限らない。このようなキャリアバランスと再結合領域の形成は、発光色ごとにホールの注入量と電子の注入量とを制御することにより達成される。

【 0 0 7 8 】

電子の注入量 (電流量) を一定とすれば、キャリアバランスと再結合領域の形成はホールの注入量に依存する。ホールの注入量は、陽極 3 1 の仕事関数と、正孔注入層 (H I L) の仕事関数すなわち H O M O レベルとに関連する。この場合、プラズマ処理前の I T O からなる陽極 3 1 の仕事関数は、およそ 4 . 7 ~ 5 . 1 e v である。陽極 3 1 を形成した後に、異物や汚れを除去する洗浄工程などの表面処理を加えた場合には、当該表面処理によっても変動する。例えば、正孔注入層 (H I L) を C u P c (銅フタロシアニン) とした場合には、H O M O レベルが 5 . 3 e v となる。H O M O レベルが陽極 3 1 の仕事関数よりも高いので、陽極 3 1 をプラズマ処理することにより、その表面における仕事関数を上昇させると、ホールは正孔注入層 (H I L) に対して移動し易くなる。言い換えれば、陽極 3 1 と正孔注入層 (H I L) との間のエネルギー障壁のレベルを変えることができる。すなわち、陽極 3 1 の仕事関数を制御することにより、ホールの注入量を制御して、発光色ごとの有機 E L 素子 1 2 の発光特性を最適化することが可能である。

【 0 0 7 9 】

したがって、各機能層 3 2 R , 3 2 G , 3 2 B の実際の構成に対応して、図 7 に示した仕事関数のグラフに基づいて、適正な陽極 3 1 の仕事関数となるように、発光色ごとにプラズマ処理条件（曝露時間またはプラズマパワー）を決定する。発光色ごとにプラズマ処理条件が異なる場合や少なくとも 1 色の発光色に対応した陽極 3 1 のプラズマ処理条件が、他の発光色に比べて異なる場合が考えられる。

【 0 0 8 0 】

上記実施形態 1 の効果は、以下の通りである。

（ 1 ）有機 E L 素子 1 2 の製造方法によれば、プラズマ処理工程において、陽極 3 1 の表面における仕事関数が、発光色に応じて形成される機能層 3 2 に適合するように、プラズマ処理条件（プラズマガスに対する曝露時間またはプラズマパワー）が設定されている。したがって、発光色に対応した有機 E L 素子 1 2 ごとに、ホールと電子とが結びつく再結合領域が、発光層と一致もしくはその近傍となるように、また適度なキャリアバランスが得られるように、ホールの注入量が最適化される。すなわち、発光特性（輝度特性、発光寿命など）が改善された有機 E L 素子 1 2 を製造することができる。

【 0 0 8 1 】

（ 2 ）プラズマ処理工程において用いられるマスク 1 1 0 は、同一発光色の画素領域 A の形状および配置に対応した複数の開口部 1 1 0 a を有している。したがって、開口部 1 1 0 a を処理対象の画素領域 A に対向配置すれば、他の発光色の画素領域 A をマスクして、発光色ごとに陽極 3 1 のプラズマ処理条件を異ならせることができる。また、1つのマスク 1 1 0 を用いて、すべての陽極 3 1 のプラズマ処理が可能であると共に、3色の機能層 3 2 を形成する機能層形成工程においても利用可能である。

【 0 0 8 2 】

（ 3 ）マスク 1 1 0 は、常磁性のシリコンからなるマスク基材を用いており、精度よく開口部 1 1 0 a を形成可能であると共に、プラズマ処理装置 1 0 0 においてプラズマガスに対するワーク W の曝露状態に影響を与えない。すなわち、処理対象の陽極 3 1 を限なくプラズマ処理することができる。

【 0 0 8 3 】

（ 4 ）有機 E L ディスプレイ 1 0 は、上記有機 E L 素子 1 2 の製造方法を用いて製造された複数の有機 E L 素子 1 2 を備えている。有機 E L 素子 1 2 は、発光特性（輝度特性、発光寿命など）が改善されているため、優れた表示品質を有する有機 E L ディスプレイ 1 0 を提供することができる。

【 0 0 8 4 】

（実施形態 2）

< 他の有機 E L 素子とその製造方法 >

次に、上記実施形態 1 のプラズマ処理方法を適用した、他の有機 E L 素子について説明する。図 9 は、実施形態 2 の有機 E L 素子の構造を示す概略図である。実施形態 1 と同じ構成の部分は、同じ符号を用いて説明する。

【 0 0 8 5 】

図 9 に示すように、本実施形態の有機 E L 素子 6 0 は、回路部 1 1 を有する素子基板 1 上に形成された画素電極としての陽極 5 1 と、共通電極としての陰極 5 9 と、これらの電極の間に形成された機能層 5 0 とを有している。

【 0 0 8 6 】

陽極 5 1 は透明な I T O からなり、陰極 5 9 は反射性を有する A l からなる。すなわち、機能層 5 0 からの発光が素子基板 1 側から取り出されるボトムエミッション型である。この場合も、陽極 5 1 と素子基板 1 との間に反射層を設け、陰極 5 9 を透明な導電材料からなる電極とすれば、トップエミッション型の有機 E L 素子 6 0 を構成可能である。

【 0 0 8 7 】

機能層 5 0 は、C u P c からなる正孔注入層 5 2 と、 - N P D（ジフェニルナフチルジアミン）からなる正孔輸送層 5 3 と、A l q 3 をホストとしてアシストドーパントであるルブレンと赤色ドーパントである D C M 2（ジアノメチレンピラン誘導体）とを含む R

10

20

30

40

50

e d 発光層 5 4 と、B H 2 1 5 をホストとして青色ドーパントである B D 1 0 2 を含む B l u e 発光層 5 5 と、B H 2 1 5 をホストとして緑色ドーパントである G D 2 0 6 を含む G r e e n 発光層 5 6 と、A l q 3 からなる電子輸送層 5 7 と、L i F からなる電子注入層 5 8 とを備えている。本構成は、いわゆる「ドーパント法」に基づく 3 色の発光層を備え、白色発光を可能としている。ホストである B H 2 1 5、ドーパントである B D 1 0 2、G D 2 0 6 は、いずれも出光興産製の公知材料である。

【 0 0 8 8 】

このような有機 E L 素子 6 0 の製造方法は、I T O をターゲットとしたスパッタリング法あるいは I T O を蒸着源とした真空蒸着法により I T O 膜を成膜し、これをパターンニングすることにより陽極 5 1 を形成することができる（画素電極形成工程）。機能層 5 0 は、これを構成する各層を真空蒸着法により陽極 5 1 上に順次成膜して形成することができる（機能層形成工程）。また、陰極 5 9 は、形成された機能層 5 0 にダメージを与えないように、A l を蒸着源として真空蒸着することにより形成することができる（共通電極形成工程）。機能層形成工程では、画素領域 A ごとの膜構成が同一なため、マスク 1 1 0 を用いなくてもよい。

10

【 0 0 8 9 】

このような有機 E L 素子 6 0 を複数備えた素子基板 1 と、赤（R）、緑（G）、青（B）の 3 色のカラーフィルタを備えた封止基板 2 とを封着層 3 5 を介して接着すれば、フルカラー表示が可能な有機 E L ディスプレイ 1 0 を提供することができる（組立工程）。

【 0 0 9 0 】

図 1 0 は、実施形態 2 の有機 E L 素子のエネルギーダイアグラムである。図 1 0 に示すように、有機 E L 素子 6 0 のエネルギーダイアグラムによれば、陰極 5 9 からの電子の注入量が、R e d 発光層 5 4、B l u e 発光層 5 5、G r e e n 発光層 5 6 で変わらないとした場合、R、G、B の 3 色のカラーフィルタを介して発光バランスのよい発光色を得るには、R e d 発光層 5 4、B l u e 発光層 5 5、G r e e n 発光層 5 6 の順にホール注入量が増加するのが望ましい。

20

【 0 0 9 1 】

したがって、C u P c からなる正孔注入層 5 2 の H O M O レベルが 5 . 3 e v であることから、R のカラーフィルタに対応する陽極 5 1 の仕事関数としては 5 . 2 ~ 5 . 3 e v、B のカラーフィルタに対応する陽極 5 1 の仕事関数としては 5 . 4 ~ 5 . 5 e v、G のカラーフィルタに対応する陽極 5 1 の仕事関数としては 5 . 7 ~ 5 . 8 e v に調整することが望ましい。

30

【 0 0 9 2 】

よって、図 7 の仕事関数のグラフに基づいて、陽極 5 1 を形成した後のプラズマ処理工程におけるプラズマ処理条件は、次の通りとなる。例えば、プラズマパワーを 1 0 0 W としたときには、発光色ごとの陽極 5 1 のプラズマガスに対する曝露時間は、赤が 1 5 ~ 2 5 秒、青が 3 0 ~ 4 5 秒、緑が 1 分以上となる。プラズマ処理工程において、マスク 1 1 0 を用いてプラズマ処理条件を異ならせる点は、実施形態 1 と同様である。

【 0 0 9 3 】

上記実施形態 2 の効果は、以下の通りである。

40

（ 1 ）上記有機 E L 素子 6 0 は、3 色のカラーフィルタを介して得られる発光色に対応して、陽極 5 1 のプラズマ処理条件が設定され、プラズマ処理されている。したがって、発光バランスのよい発光色が得られる。

【 0 0 9 4 】

（ 2 ）上記有機 E L 素子 6 0 と 3 色のカラーフィルタとを有機 E L ディスプレイ 1 0 に備える構成とすれば、優れた表示品位を有するフルカラー表示が可能な有機 E L ディスプレイ 1 0 を提供することができる。

【 0 0 9 5 】

上記実施形態以外にも様々な変形例が考えられる。以下、変形例を挙げて説明する。

【 0 0 9 6 】

50

(変形例 1) 上記実施形態 1 の有機 EL 素子 12 において、機能層 32 の形成方法は、低分子系の形成材料を用いて真空蒸着する方法に限定されない。例えば、高分子系の形成材料を含む分散液を画素領域 A に液滴吐出法 (インクジェット法) により、吐出して各層を形成してもよい。すなわち、機能層 32 を湿式の形成方法を用いても、陽極 31 のプラズマ処理方法を適用することができる。

【0097】

正孔注入 / 輸送層の高分子系の形成材料としては、特に 3, 4 - ポリエチレンジオキシチオフェン / ポリスチレンスルホン酸 (PEDOT / PSS) の分散液、すなわち、分散媒としてのポリスチレンスルホン酸に 3, 4 - ポリエチレンジオキシチオフェンを分散させ、さらにこれを水に分散させた分散液が好適に用いられる。この他にも、例えば、ポリスチレン、ポリピロール、ポリアニリン、ポリアセチレンやその誘導体などを、適宜な分散媒、例えばポリスチレンスルホン酸に分散させたものなどが挙げられる。

10

【0098】

同じく、高分子系の有機発光層の形成材料としては、具体的には、(ポリ)フルオレン誘導体 (PF)、(ポリ)パラフェニレンビニレン誘導体 (PPV)、ポリフェニレン誘導体 (PP)、ポリパラフェニレン誘導体 (PPP)、ポリビニルカルバゾール (PVK)、ポリチオフェン誘導体、ポリメチルフェニルシラン (PMPS) などのポリシラン系などが好適に用いられる。また、これらの高分子材料に、ペリレン系色素、クマリン系色素、ローダミン系色素などの高分子系材料や、ルブレン、ペリレン、9, 10 - ジフェニルアントラセン、テトラフェニルブタジエン、ナイルレッド、クマリン 6、キナクリドン等の低分子材料をドーブして用いることもできる。

20

【0099】

(変形例 2) 上記実施形態 1 の有機 EL 素子 12 の製造方法において、製造工程の順番は、これに限定されない。図 11 は、変形例の有機 EL 素子の製造方法を示すフローチャートである。例えば、図 11 に示すように、1 つの発光色に対応する画素電極のプラズマ処理が終了したら、続いて当該発光色に対応する機能層を形成する。すなわち、発光色の数に応じて、これをプラズマ処理工程と機能層形成工程とを繰り返す。これによれば、すべての画素電極をプラズマ処理してから、機能層をそれぞれ形成する場合に比べて、プラズマ処理後の経過時間を短縮して機能層を形成するので、経過時間による画素電極の仕事関数の変動を回避できる。すなわち、発光特性がより安定した有機 EL 素子 12 を製造することができる。上記実施形態 2 の有機 EL 素子 60 の製造方法においても同様である。

30

【0100】

(変形例 3) 上記実施形態 1 の有機 EL 素子 12 の製造方法において、プラズマ処理に用いる装置は、プラズマ処理装置 100 に限定されない。例えば、大気圧プラズマ処理装置を用いても同様なプラズマ処理と、その効果が期待できる。

【0101】

(変形例 4) 上記実施形態 1 のプラズマ処理装置 100 において用いられる処理ガスは、酸素に限定されない。例えば、酸素、窒素、アルゴン、ヘリウム、ネオン、キセノン、クリプトンのいずれかのガス、またはこれらのガスから少なくとも 2 つ以上選ばれた混合ガスを用いても同様な仕事関数の調整が期待できる。

40

【0102】

(変形例 5) 実施形態 2 の有機 EL 素子 60 において、機能層 50 の構成は、これに限定されない。例えば、発光層を Red 発光層 54 と Blue 発光層 55 の二層構成としても、白色発光させることが可能である。したがって、プラズマ処理工程では、発光層の構成とエネルギーダイアグラムとを鑑みて処理条件を決定すればよい。

【0103】

(変形例 6) 上記実施形態 1 の有機 EL 素子 12 および上記実施形態 2 の有機 EL 素子 60 を用いる電気光学装置は、有機 EL ディスプレイ 10 に限定されない。例えば、感光ドラムを感光させる光プリンタヘッド、複数色の発光が可能な照明装置などが挙げられる。

50

【図面の簡単な説明】

【 0 1 0 4 】

【図 1】有機 E L ディスプレイを示す概略正面図。

【図 2】有機 E L ディスプレイの要部構造を示す概略断面図。

【図 3】有機 E L 素子の製造方法を示すフローチャート。

【図 4】(a) ~ (g) は有機 E L 素子の製造方法を示す概略断面図。

【図 5】(a) および (b) はプラズマ処理装置を示す概略図。

【図 6】(a) および (b) はマスクの形態を示す概略平面図。

【図 7】曝露時間およびプラズマパワーと仕事関数との関係を示すグラフ。

【図 8】有機 E L 素子におけるエネルギーダイヤグラムを示す概略図。

【図 9】実施形態 2 の有機 E L 素子の構造を示す概略図。

【図 10】実施形態 2 の有機 E L 素子のエネルギーダイヤグラム。

【図 11】変形例の有機 E L 素子の製造方法を示すフローチャート。

【符号の説明】

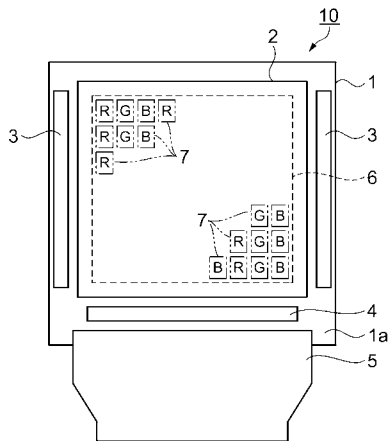
【 0 1 0 5 】

1 ... 基板としての素子基板、10 ... 有機 E L ディスプレイ、12, 60 ... 有機 E L 素子、31, 51 ... 画素電極としての陽極、32, 50 ... 機能層、34, 59 ... 共通電極としての陰極、54 ... 発光層としての R e d 発光層、55 ... 発光層としての B l u e 発光層、56 ... 発光層としての G r e e n 発光層、110, 120 ... マスク、110 a, 120 a ... 開口部、A ... 画素領域。

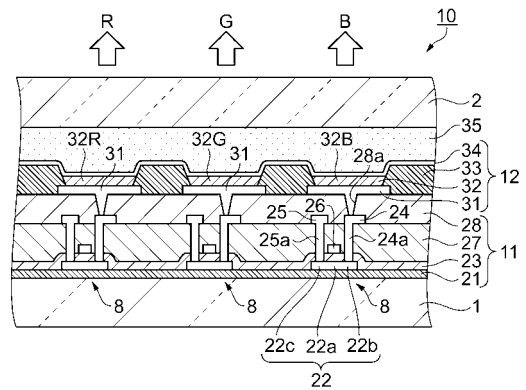
10

20

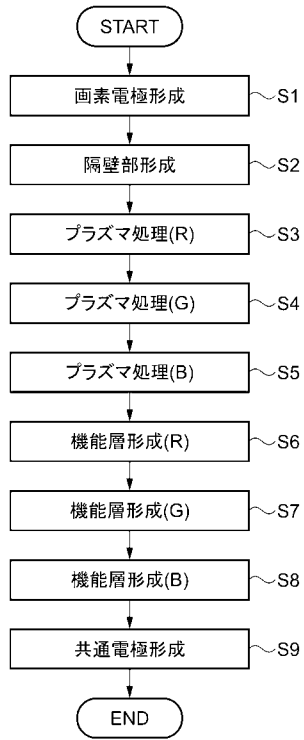
【図 1】



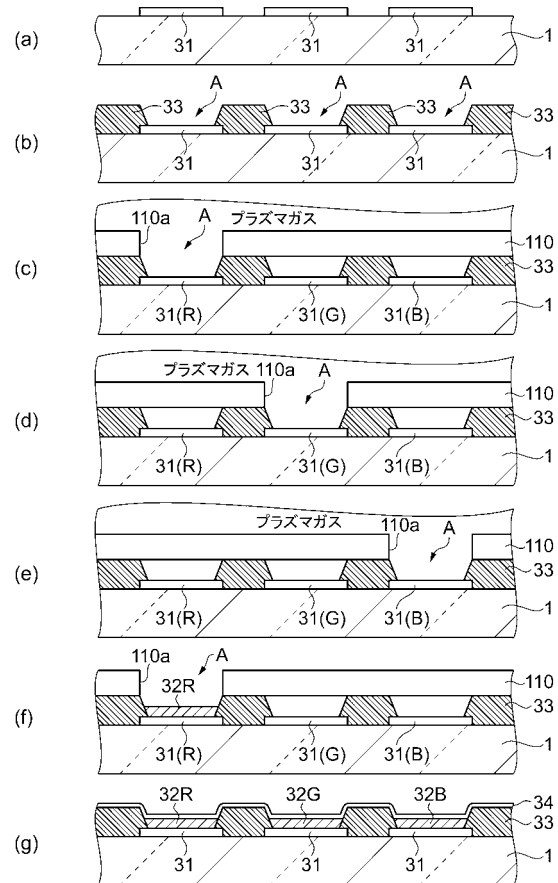
【図 2】



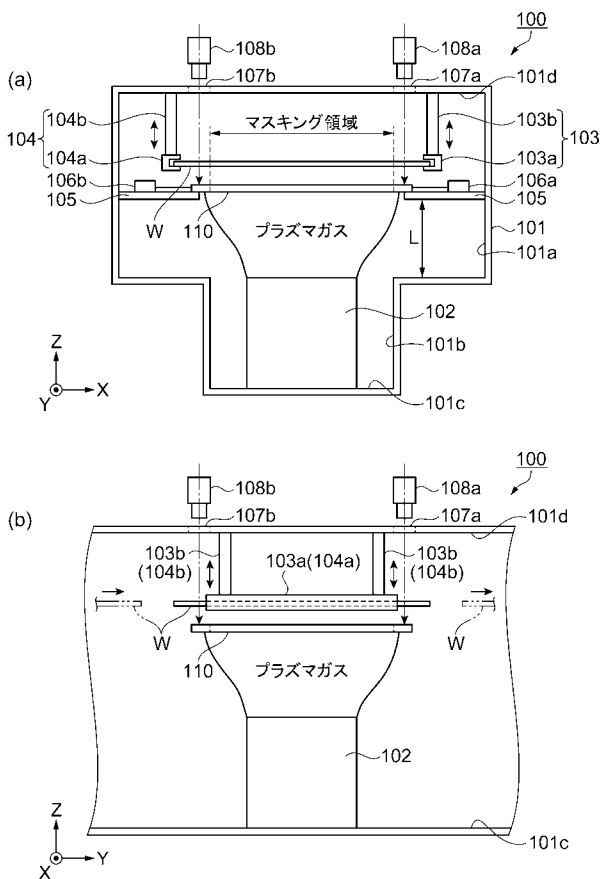
【図 3】



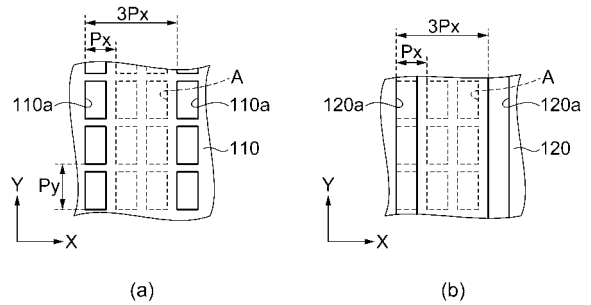
【図 4】



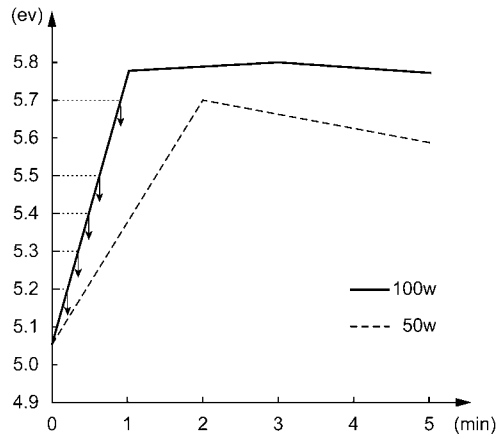
【図 5】



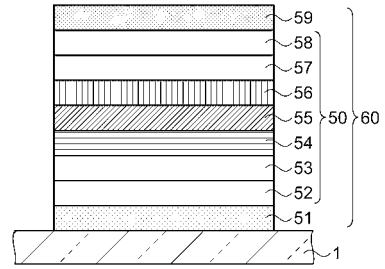
【図 6】



【図 7】



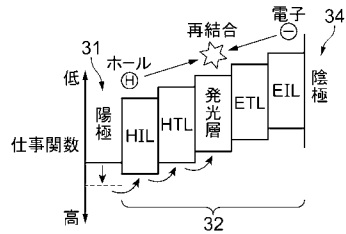
【図 9】



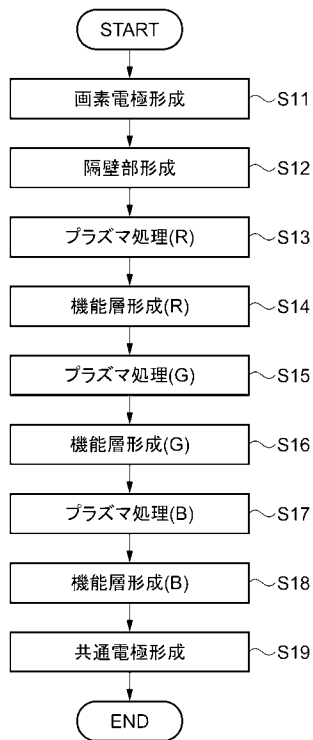
【図 10】

Red 発光層	Blue 発光層	Green 発光層
2.9ev	2.8ev	2.8ev
5.6ev	5.8ev	5.8ev

【図 8】



【図 11】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3K107 AA01 BB01 BB02 BB04 CC07 CC11 DD46X DD46Y GG02 GG23
GG28 GG32 GG33

专利名称(译)	有机EL元件的制造方法，有机EL显示器		
公开(公告)号	JP2009193753A	公开(公告)日	2009-08-27
申请号	JP2008031424	申请日	2008-02-13
[标]申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
申请(专利权)人(译)	精工爱普生公司		
[标]发明人	富岡俊二 深瀬章夫		
发明人	富岡 俊二 深瀬 章夫		
IPC分类号	H05B33/10 H01L51/50		
FI分类号	H05B33/10 H05B33/14.A		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/BB02 3K107/BB04 3K107/CC07 3K107/CC11 3K107/DD46X 3K107/DD46Y 3K107/GG02 3K107/GG23 3K107/GG28 3K107/GG32 3K107/GG33		
代理人(译)	须泽 修 宫坂和彦		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够根据发光颜色优化发光特性的有机EL元件的制造方法;和配备有通过该制造方法制造的有机EL元件的有机EL显示器。
 ZSOLUTION：该有机EL元件的制造方法包括：在元件基板1上形成作为像素电极的多个阳极31的像素电极形成工艺;将多个阳极31暴露于等离子体气体的等离子体处理过程;形成功能层32R，32G和32B的功能层形成工艺，包括在经过等离子体处理的多个阳极31上的发光层;以及形成作为公共电极的阴极34以覆盖功能层32R，32G和32B的公共电极形成工艺。等离子体处理工艺包括将对应于多个阳极31内的至少一种发光颜色的等离子体处理施加到阳极31的过程，以通过暴露阳极使阳极的等离子体处理条件与其他阳极31的阳极不同。31通过掩蔽其他阳极31到等离子体

