

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第1区分

【発行日】平成17年10月13日(2005.10.13)

【公開番号】特開2002-252083(P2002-252083A)

【公開日】平成14年9月6日(2002.9.6)

【出願番号】特願2002-2627(P2002-2627)

【国際特許分類第7版】

H 05 B 33/10

G 09 F 9/00

G 09 F 9/30

H 05 B 33/12

H 05 B 33/14

H 05 B 33/22

【F I】

H 05 B 33/10

G 09 F 9/00 3 4 2 Z

G 09 F 9/30 3 6 5 Z

H 05 B 33/12 B

H 05 B 33/14 A

H 05 B 33/22 Z

【手続補正書】

【提出日】平成17年6月3日(2005.6.3)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】有機エレクトロルミネッセンス装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 表示に関係する表示画素が複数配置された有効光学領域と、表示に関係しないダミー画素が配置されたダミー領域とを有する有機エレクトロルミネッセンス装置において、

前記表示画素に設けられた電極上有機エレクトロルミネッセンス材料が配置され、

前記ダミー画素には、電極が設けられずに有機エレクトロルミネッセンス材料が配置されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス装置。

【請求項2】 前記電極は、隔壁によって仕切られ、

前記電極上有機エレクトロルミネッセンス材料が配置されていることを特徴とする請求項1に記載の有機エレクトロルミネッセンス装置。

【請求項3】 前記ダミー画素は、前記隔壁によって仕切られており、

前記ダミー画素には、電極が設けられずに有機エレクトロルミネッセンス材料が配置されていることを特徴とする請求項2に記載の有機エレクトロルミネッセンス装置。

【請求項4】 前記ダミー画素は、前記隔壁と同一材料が延設された層上に、有機エレクトロルミネッセンス材料が配置されていることを特徴とする請求項2に記載の有機エレクトロルミネッセンス装置。

【請求項5】 前記隔壁は、SiO₂膜と有機物とにより形成されていることを特徴とする請求項2または3に記載の有機エレクトロルミネッセンス装置。

【請求項6】 前記表示画素には、前記電極に接続されたTFTが配置されてなり、

前記ダミー画素には、TFTが配置されていないことを特徴とする請求項1ないし5に記載の有機エレクトロルミネッセンス装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

有機エレクトロルミネッセンス(本明細書を通じてELと記す)装置およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年液晶ディスプレイに替わる自発発光型ディスプレイとして有機物を用いた発光素子の開発が加速している。有機物を発光材料として用いた有機エレクトロルミネッセンス(本明細書を通じてELと記す)素子としては、低分子の有機EL材料(発光材料)を蒸着法で成膜する方法と(非特許文献1参照)、高分子の有機EL材料を塗布する方法(非特許文献2参照)が主に報告されている。

【0003】

カラー化の手段としては低分子系材料の場合、マスク越しに異なる発光材料を所望の画素上に蒸着し形成する方法が行われている。一方、高分子系材料については、インクジェット法を用いた微細パターニングによるカラー化が注目されている。インクジェット法による有機EL素子の形成方法が提案されている(特許文献1~7参照)。

【特許文献1】特開平7-235378号公報

【特許文献2】特開平10-12377号公報

【特許文献3】特開平10-153967号公報

【特許文献4】特開平11-40358号公報

【特許文献5】特開平11-54270号公報

【特許文献6】特開平11-339957号公報

【特許文献7】米国特許第006087196号

【非特許文献1】App1.Phys.Lett.51(12)、21 September(1987)913.

【非特許文献2】App1.Phys.Lett.71(1)、7 July(1997)34.

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

インクジェット法は、直径が μm オーダーの液滴を高解像度で吐出、塗布することができるため、有機EL材料の高精細パターニングが可能である。しかしながら、基板上に塗布された微小液体の乾燥は極めて速く、さらに、基板上の塗布領域における端(上端、下端、右端、左端)では、画素領域に塗布された微小液体から蒸発した溶媒分子分圧が低いため、一般的に速く乾きはじめる。また、TFT素子によるアクティブ駆動を行う場合、TFT素子領域や、配線等の形状、配置の関係上、画素配置がX、Y方向ともに等間隔にできない場合があり、各画素上に塗布された液滴の周囲で局所的な蒸発溶媒分子分圧差が生じる。このような画素上に塗布された有機材料液体の乾燥時間の差は、画素内、画素間での有機薄膜の膜厚ムラを引き起す。このような膜厚ムラは、輝度ムラ、発光色ムラ等の表示ムラの原因となってしまう。

【0005】

そこで本発明の目的とするところは、電極上に有機EL材料を吐出、塗布し有機EL層を形成する有機EL装置の製造において、画素領域に塗布された有機EL材料溶液の周囲の環境、乾燥を均一にし、有効光学領域における各画素間および画素内で輝度、発光色のムラの無い、均一な有機EL装置ならびに有機EL装置の製造方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス装置は、表示に関係する表示画素が複数配置された有効光学領域と、表示に関係しないダミー画素が配置されたダミー領域とを有する有機エレクトロルミネッセンス装置において、前記表示画素に設けられた電極上に有機エレクトロルミネッセンス材料が配置され、前記ダミー画素には、電極が設けられずに有機エレクトロルミネッセンス材料が配置されることを特徴とする。

【 0 0 0 7 】

上記製造方法により、有効光学領域において、有効光学領域内に塗布された有機EL材料液体の周囲の環境、乾燥を均一にし、各画素間及び画素内での膜厚を均一にすることができる。なお、有機エレクトロルミネッセンス層とは、発光に寄与する層を指し、正孔注入層や発光層、電子注入層などを含む。また、有効光学領域とは、例えば有機EL装置が表示装置である場合は有効光学領域、また有機EL装置が照明装置である場合は照明に寄与する領域を示す。

【 0 0 0 8 】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス装置は、前記電極が、隔壁によって仕切られ、前記電極上有機エレクトロルミネッセンス材料が配置されていることを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス装置は、前記ダミー画素が、前記隔壁によって仕切られており、前記ダミー画素には、電極が設けられずに有機エレクトロルミネッセンス材料が配置されていることを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

また、本発明の有機エレクトロルミネッセンス装置において、前記ダミー画素には、前記隔壁と同一材料が延設された層上に、有機エレクトロルミネッセンス材料が配置されていることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

また、本発明の有機エレクトロルミネッセンス装置は、前記隔壁は、 SiO_2 膜と有機物とにより形成されていることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

また、本発明の有機エレクトロルミネッセンス装置は、前記表示画素には、前記電極に接続されたTFTが配置されてなり、

前記ダミー画素には、TFTが配置されていないことを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

また本発明によれば、上記の有機EL装置を具備してなる電子機器が提供される。かかる電子機器によれば、各画素間および画素内で輝度、発光色のムラの無い、均一なEL表示や照明が実現される。

【 0 0 1 4 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面を用いて説明する。なお、有機EL装置を表示装置として用いた例を示す。

【 0 0 1 5 】

インクジェット方式による有機EL装置の製造方法とは、画素を形成する有機物からなる正孔注入層材料ならびに発光材料を溶媒に溶解または分散させたインク組成物を、インクジェットヘッドから吐出させて透明電極上にパターニング塗布し、正孔注入／輸送層ならびに発光層を形成する方法である。吐出されたインク滴を精度よく所定の画素領域にパターニング塗布する為に、画素領域を仕切る隔壁（以下バンク）を設けるのが通常である。

【 0 0 1 6 】

図1はインクジェット方式による有機EL表示の製造に用いられる基板構造の一例の断面図を示したものである。ガラス基板10上に薄膜トランジスタ（TFT）11を有する回路素子部11'が形成され、この回路素子部11'上にITOからなる透明電極12がパターンニングされている。更に、透明電極12を区画する領域に SiO_2 バンク13と

撥インク性あるいは撥インク化された有機物からなる有機物バンク14とが積層されている。バンクの形状つまり画素の開口形は、円形、橢円、四角、いずれの形状でも構わないが、インク組成物には表面張力があるため、四角形の角部は丸みを帯びているほうが好ましい。有機物バンク14の材料は、耐熱性、撥液性、インク溶剤耐性、下地基板との密着性にすぐれたものであれば、特に限定されるものではない。有機物バンク14は、元来撥液性を備えた材料、例えば、フッ素系樹脂でなくても、通常用いられる、アクリル樹脂やポリイミド樹脂等の有機樹脂をパターン形成し、C₂F₄プラズマ処理等により表面を撥液化してもよい。バンクは、上述したような無機物と有機物とが積層されてなるものに限らないが、例えば透明電極14がITOからなる場合は、透明電極14との密着性を上げるために、SiO₂バンク13がある方が好ましい。有機物バンク14の高さは、1~2μm程度あれば十分である。

【0017】

次に、図2を参照して、インクジェット方式による有機EL装置の製造方法の一例を各工程の断面構造に沿って説明する。

【0018】

図2(A)において、バンク構造を有する画素基板にインクジェット方式により有機EL材料を含む溶液(インク組成物)をパターン塗布し、有機EL薄膜を形成する。有機EL材料インク組成物15をインクジェットヘッド16から吐出し、同図(B)に示すように着弾させ、パターン塗布する。塗布後、真空およびまたは熱処理あるいは窒素ガスなどのフローにより溶媒を除去し、有機EL薄膜層17を形成する(同図(C))。この有機EL薄膜層17は、例えば正孔注入層及び発光層からなる積層膜である。

【0019】

この際、有効光学領域(表示に関係する画素が形成された領域)の端の表示画素では周囲にインク滴が塗布されていないため、インク溶媒分子分圧が内側の画素上より低くなつて溶媒が速く乾燥し、例えば、図2(C)に示したような、膜厚差が表示画素間で生じてしまう場合がある。

【0020】

そこで、各画素に塗布された液滴を均一に乾燥するためには、有効光学領域の周囲にもインク組成物を吐出、塗布し、有効光学領域に塗布された各液滴に対して同じ環境をつくることが好ましい。より同じ環境を構築するためには、インクジェットによる有機材料の塗布領域を有効光学領域より大きくし、例えば、有効光学領域の周囲に表示画素と同じ形状のバンク構造を有するダミー領域(表示に関係しないダミー画素が形成された領域)を設置することがより好ましい。

【0021】

また、有効光学領域の画素間におけるインク組成物の乾燥をより均一にするためには有効光学領域での個々の塗布領域が等間隔であることが望ましい。そのためには画素も等間隔で配置されていることが好ましい。TFTや配線等の設置により各画素間隔が、X方向とY方向で異なる設計になる場合は、間隔のより広い画素間に、塗布領域の間隔が等しくなるようにインク滴を吐出すればよい。該画素間に画素部と同じ形状のバンク構造を形成したダミー画素を設置できればより好ましい。画素の形状は、円、正方形のような点対称の形状でなくても、長方形、トラック形、橢円形でもよい。長方形、トラック形のような画素が、X方向とY方向で異なる間隔で配置されている場合は、画素部と同じ形状をもたなくとも、画素間隔の広い領域に、塗布領域が同間隔になるように塗布領域を形成しても効果はある。

【0022】

尚、本発明は、有機EL装置の表示用途だけでなく、有機EL素子を発光源として用いる発光装置、照明装置に適用することができる。

【0023】

以下、実施例を参照して本発明を更に、具体的に説明するが、本発明はこれらに制限されるものではない。

【0024】

(実施例1)

本実施例に用いた基板は、直径 $30\text{ }\mu\text{m}$ 径の円形画素が、X、Y方向ともに $70.5\text{ }\mu\text{m}$ ピッチで配置された2インチTFT基板である。このTFT基板は、ガラス基板25と、このガラス基板上に形成されたTFT26を有する回路素子部26'から構成されている。図3(A)にTFT基板右端側の一部の断面図(X方向)を示す。回路素子部26'上にITOからなる透明電極27が形成され、この透明電極27を仕切るようにSiO₂バンク28及びポリイミドバンク29の2層からなるバンクが回路素子部26'上に形成されている。SiO₂バンク28はTEOS(tetraethylorthosilicate)をCVDで 150 nm 形成しフォトエッ칭でパターン形成される。更にその上に感光性ポリイミドを塗布し、露光、現像により、膜厚 $2\text{ }\mu\text{m}$ のポリイミドバンク29が形成される。なお、このバンクを形成する材料は、非感光性材料を用いてもよい。

【0025】

また、図3において、透明電極27が形成されている領域が有効光学領域Aであり、SiO₂バンク28及びポリイミドバンク29により透明電極27が区画されていない領域がダミー領域Bである。

【0026】

インクジェット塗布前に、大気圧プラズマ処理によりポリイミドバンク29を撥印処理する。大気圧プラズマ処理の条件は、大気圧下で、パワー 300 W 、電極-基板間距離 1 mm 、酸素プラズマ処理では、酸素ガス流量 100 ml/min 、ヘリウムガス流量 10 l/min 、テーブル搬送速度 10 mm/s で行い、続けてCF₄プラズマ処理では、CF₄ガス流量 100 ml/min 、ヘリウムガス流量 10 l/min 、テーブル搬送速度 3 mm/s の往復で行う。

【0027】

正孔注入層材料としてバイエル社のバイトロン(登録商標)を用い、極性溶剤であるイソプロピルアルコール、N-メチルピロリドン、1,3-ジメチル-2-イミダゾリジノンで分散させたインク組成物30を調製し、X、Y方向とも $70.5\text{ }\mu\text{m}$ ピッチでインクジェットヘッド(エプソン製MJ-930C)から吐出、塗布する。その際、表示画素の周囲に上下、左右 30 ラインずつ余計に同じピッチで吐出する。図3(B)に正孔注入層材料インク組成物30をパターン塗布した後の、基板右端側の一部の断面図を示す。有効光学領域Aでは、正孔注入層材料インク組成物30が透明電極27上に塗布され、一方ダミー領域Bでは、正孔注入層材料インク組成物30がポリイミドバンク29上に塗布されている。

次に、真空中(1 torr (133.3 Pa))、室温、20分という条件で溶媒を除去し、その後、窒素中、 200 (ホットプレート上)、10分の熱処理により、図3(C)に示すように正孔注入層31を形成する。有効光学領域Aにおいては、膜厚の均一な正孔注入層31を形成することができる。

【0028】

次に、発光層として、赤色、緑色、青色に発光するポリフルオレン系材料を用いて、赤色発光層用インク組成物32、緑色発光層用インク組成物33、青色発光層用インク組成物34を3種類調製する。インク溶媒としては、シクロヘキシリベンゼンを用いた。図3(C)に示すように、これらのインク組成物32、33、34をインクジェットヘッドから吐出させ、X方向に $211.5\text{ }\mu\text{m}$ ピッチ、Y方向には $70.5\text{ }\mu\text{m}$ ピッチでパターン塗布した。その際、ダミー領域Bに上下、左右 21 ラインずつ余計に同じピッチで吐出する。

【0029】

次に、N₂雰囲気中、ホットプレート上 80 、5分での熱処理により発光層35、36、37が形成される。有効光学領域Aにおいては、膜厚の均一な発光層35、36、37を形成することができる。

【0030】

発光層形成後、図3(D)に示すように、陰極38として、2nmのLiF層、20nmのCa層及び200nmのAl層を真空加熱蒸着で積層形成し、最後にエポキシ樹脂39により封止を行う。

【0031】

こうして、有効光学領域Aで輝度ムラ、色ムラのない均一な表示の有機EL装置を得ることができた。

【0032】

(実施例2)

本実施例では、図4に示すように、実施例1と同様に、有効光学領域Aの周囲にダミー領域Bを配置したTFT基板を用いた。このTFT基板は、ガラス基板25と、このガラス基板25上に形成されたTFT26を有する回路素子部26'から構成されている。また回路素子部26'上にITOからなる透明電極27が形成され、更にこの透明電極27を仕切るようにSiO₂バンク28及びポリイミドバンク29の2層からなるバンクが回路素子部26'上に形成されている。このようにして、有効光学領域Aに表示画素42が形成されている。

【0033】

また、ダミー領域Bには、SiO₂バンクから延びるSiO₂膜28'が設けられるとともに、このSiO₂膜28'上に表示画素42と同じ形状、同ピッチでポリイミドバンク40が設けられてなるダミー画素43が形成されている。図4(A)に基板右端側の一部の断面図を示す。

【0034】

実施例1と同じ、正孔注入層用インク組成物41を70.5μmピッチで、表示画素42ならびにダミー画素43にパターニング塗布した様子を図4(B)に示す。実施例1と同様に乾燥、熱処理して形成された表示画素42の正孔注入層の膜厚は均一であった。

【0035】

次に、実施例1同様にポリフルオレン系材料からなる発光層インク組成物を表示画素42ならびにダミー画素43にパターニング塗布し、乾燥により形成された発光層膜厚は、表示画素42内で均一であった。陰極形成、封止を行いできあがった有機EL装置は、表示画素42を含む有効光学領域Aで輝度ムラ、色ムラのない表示の均一なものであった。

【0036】

(実施例3)

本実施例では、実施例1と同様に、有効光学領域Aの周囲にダミー領域Bを配置したTFT基板を用いた。図5(A)に示すように、このTFT基板は、ガラス基板25と、このガラス基板25上に形成されたTFT26を有する回路素子部26'から構成されている。また回路素子部26'上にITOからなる透明電極27が形成され、更にこの透明電極27を仕切るようにSiO₂バンク28及びポリイミドバンク29の2層からなるバンクが回路素子部26'上に形成されている。このようにして、有効光学領域Aに表示画素42が形成されている。

また、ダミー領域Bにおける回路素子部26'上には、表示画素42と同じ形状、同ピッチでポリイミドバンク29のみが形成されなるダミー画素44が設けられている。図5(A)は基板右端側の一部の断面図である。

【0037】

次に、実施例1と同様に、大気圧プラズマ処理によりポリイミドバンク29を撥インク処理する。

【0038】

次に、図5(B)に示すように、実施例1と同様に、正孔注入層材料を含むインク組成物30を、X,Y方向とも70.5μmピッチで表示画素42ならびにダミー画素44にパターニング塗布する。有効光学領域Aでは、正孔注入層材料インク組成物30が透明電極27上に塗布され、一方ダミー領域Bでは、正孔注入層材料インク組成物30が回路素子部26'上に塗布されている。

【 0 0 3 9 】

次に、真空中(1 torr (133.3 Pa))、室温、20分という条件で溶媒を除去し、その後、窒素中、200 (ホットプレート上)、10分の熱処理により、図5(C)に示すような正孔注入層31が形成される。有効光学領域Aにおいては、膜厚の均一な正孔注入層31を形成することができる。

【 0 0 4 0 】

次に、実施例1と同様に、赤色発光層用インク組成物32、緑色発光層用インク組成物33、青色発光層用インク組成物34を3種類調製し、図5(C)に示すように、これらのインク組成物32、33、34をインクジェットヘッドから吐出させ、それぞれX方向に211.5 μmピッチ、Y方向には70.5 μmピッチでパターン塗布する。その際、ダミー領域Bに上下、左右21ラインずつ余計に同じピッチで吐出することが好ましい。

【 0 0 4 1 】

次に、N₂雰囲気中、ホットプレート上80、5分での熱処理により発光層35、36、37を形成する。有効光学領域Aにおいては、膜厚の均一な発光層35、36、37を形成することができる。

【 0 0 4 2 】

発光層形成後、図5(D)に示すように、陰極38として、2nmのLiF層、20nmのCa層及び200nmのAl層を真空加熱蒸着で積層形成し、最後にエポキシ樹脂39により封止を行う。

【 0 0 4 3 】

こうして、有効光学領域Aで輝度ムラ、色ムラのない均一な表示の有機EL装置を得ることができる。

【 0 0 4 4 】**(実施例4)**

本実施例では、実施例1と同様に、有効光学領域Aの周囲にダミー領域Bを配置したTFT基板を用いた。図6(A)に示すように、このTFT基板は、ガラス基板25と、このガラス基板25上に形成されたTFT26を有する回路素子部26'から構成されている。また回路素子部26'上にITOからなる透明電極27が形成され、更にこの透明電極27を仕切るようにSiO₂バンク28及びポリイミドバンク29の2層からなるバンクが形成されている。このようにして、有効光学領域Aに表示画素42が形成されている。

【 0 0 4 5 】

また、ダミー領域Bにおける回路素子部26'上には、表示画素42と同じ形状、同ピッチでSiO₂バンク28とポリイミドバンク29とが積層されることによりダミー画素45が設けられている。図6(A)は基板右端側の一部の断面図である。

【 0 0 4 6 】

次に、実施例1と同様に、大気圧プラズマ処理によりポリイミドバンク29を撥インク処理し、更に図6(B)に示すように、正孔注入層材料を含むインク組成物30を表示画素42ならびにダミー画素45にパターニング塗布する。有効光学領域Aでは、正孔注入層材料インク組成物30が透明電極27上に塗布され、一方ダミー領域Bでは、正孔注入層材料インク組成物30が回路素子部26'上に塗布される。

【 0 0 4 7 】

次に、実施例1と同じ条件で正孔注入層材料インク組成物30の溶媒を除去し、更に実施例1同じ条件で熱処理を行い、図6(C)に示すような正孔注入層31を形成する。有効光学領域Aにおいては、膜厚の均一な正孔注入層31を形成することができる。

【 0 0 4 8 】

次に、実施例1と同様に、赤色発光層用インク組成物32、緑色発光層用インク組成物33、青色発光層用インク組成物34を調製し、図6(C)に示すように、各インク組成物32、33、34をインクジェットヘッドから吐出させてパターン塗布する。その際、ダミー領域Bに上下、左右21ラインずつ余計に同じピッチで吐出する。

【 0 0 4 9 】

次に、N₂雰囲気中、ホットプレート上80、5分での熱処理により発光層35、36、37を形成する。有効光学領域Aにおいては、膜厚の均一な発光層35、36、37を形成することができる。

【 0 0 5 0 】

発光層形成後、図6(D)に示すように、陰極38として、2nmのLiF層、20nmのCa層及び200nmのAl層を真空加熱蒸着で積層形成し、最後にエポキシ樹脂39により封止を行う。

【 0 0 5 1 】

こうして、有効光学領域Aで輝度ムラ、色ムラのない均一な表示の有機EL装置を得ることができる。

【 0 0 5 2 】**(参考例5)**

本実施例では、実施例1と同様に、有効光学領域Aの周囲にダミー領域Bを配置したTFT基板を用いた。図7(A)に示すように、このTFT基板は、ガラス基板25と、このガラス基板25上に形成されたTFT26を有する回路素子部26'から構成されている。また回路素子部26'上にITOからなる透明電極27が形成され、更にこの透明電極27を仕切るようにSiO₂バンク28及びポリイミドバンク29の2層からなるバンクが回路素子部26'上に形成されている。このようにして、有効光学領域Aに表示画素42が形成されている。

また、ダミー領域Bにおける回路素子部26'上には、表示画素42と同じ形状、同じピッチでSiO₂バンク28とポリイミドバンク29とが積層されることによりダミー画素46が設けられている。尚、ダミー領域Bにおける回路素子部26'にはTFT26が設けられていない。図7(A)に基板右端側の一部の断面図を示す。

【 0 0 5 3 】

次に、実施例1と同様に、大気圧プラズマ処理によりポリイミドバンク29を撥印インク処理し、更に図7(B)に示すように、正孔注入層材料を含むインク組成物30を表示画素42ならびにダミー画素46にパターニング塗布する。有効光学領域Aでは、正孔注入層材料インク組成物30が透明電極27上に塗布され、一方ダミー領域Bでは、正孔注入層材料インク組成物30が回路素子部26'上に塗布されている。

【 0 0 5 4 】

次に、実施例1と同じ条件で正孔注入層材料インク組成物30の溶媒を除去し、更に実施例1と同じ条件で熱処理を行い、図7(C)に示すような正孔注入層31を形成する。有効光学領域Aにおいては、膜厚の均一な正孔注入層31を形成することができる。

【 0 0 5 5 】

次に、実施例1と同様に、赤色発光層用インク組成物32、緑色発光層用インク組成物33、青色発光層用インク組成物34を調製し、図7(C)に示すように、各インク組成物32、33、34をインクジェットヘッドから吐出させてパターン塗布する。その際、ダミー領域Bに上下、左右21ラインずつ余計に同じピッチで吐出することが好ましい。

【 0 0 5 6 】

次に、N₂雰囲気中、ホットプレート上80、5分での熱処理により発光層35、36、37を形成する。有効光学領域Aにおいては、膜厚の均一な発光層35、36、37を形成することができる。

【 0 0 5 7 】

発光層形成後、図7(D)に示すように、陰極38として、2nmのLiF層、20nmのCa層及び200nmのAl層を真空加熱蒸着で積層形成し、最後にエポキシ樹脂39により封止を行う。

【 0 0 5 8 】

こうして、有効光学領域Aで輝度ムラ、色ムラのない均一な表示の有機EL装置を得ることができます。

【0059】

また、ダミー画素46は、透明電極27と、この透明電極27を区画するSiO₂バンク28及びポリイミドバンク29が設けられて構成されており、TFT26が設けられない点を除いて表示画素42と同じ構成なので、ダミー画素46に塗布した正孔注入層材料インク組成物30を、表示画素42に塗布した場合と同じ条件で乾燥させることができ、これにより有効光学領域Aには、膜厚がより均一な正孔注入層31を形成することができ、輝度ムラ、色ムラのない均一な表示の有機EL装置を得ることができる。

【0060】

(参考例6)

本実施例に用いた基板の表示画素領域とダミー画素領域の一部を図8(A)に示す。図8(A)は基板の平面図であり、ここではTFT素子は示していない。直径60μmの円形画素50が横(X)方向に80μmピッチで、縦(Y)方向に240μmピッチで配列されている。縦方向ラインの表示画素間には、80μmピッチで60μm径のダミーバンク画素51が有り、有効光学領域の周囲には、同じ形状のダミー画素52が、上下、左右、30ライン分、同じく80μmピッチで形成されている。表示画素は、これまで同様、SiO₂バンク53とポリイミドバンク54との積層バンクで区画されており、画素径、ピッチ以外の基本的な断面構造は、実施例1または2と同様である。

【0061】

実施例1同様の正孔注入層材料インク組成物55を表示画素50ならびにダミー画素51、52に、すべて80μmピッチでパターン塗布した様子を図8(B)に示す。実施例1同様に正孔注入層を形成し、発光層においても、実施例1と同じ、発光層組成物を3種類56、57、58をそれぞれ縦80μmピッチ、横240μmピッチでパターン塗布し、乾燥により発光層を積層成膜した。発光層インク組成物のパターン塗布の様子を図8(C)に示す。陰極形成、封止を行いできあがった有機EL装置は、有効光学領域で輝度ムラ、色ムラのない表示の均一なものであった。

【0062】

(参考例7)

本実施例に用いた基板の有効光学領域とダミー領域の一部を図9(A)に示す。図9(A)は基板の平面図であり、ここではTFT素子は示していない。横幅50μm、縦幅200μmの長方(角は丸み)形画素60が横(X)方向に80μmピッチで、縦(Y)方向に290μmピッチで配列されている。横方向の画素間隔は30μm、縦方向の画素間隔は90μmである。表示画素60の周囲には、同じ形状のダミー画素61が、上下、左右、30ライン分、同じく80μm、290μmピッチで形成されている。表示画素60は、これまで同様、SiO₂62、ポリイミド63の積層バンクにより区画されており、画素径、ピッチ以外の基本的な断面構造は、実施例1または2と同様である。

【0063】

実施例1同様の正孔注入層材料インク組成物64を表示画素60ならびにダミー画素61にすべてパターン塗布し、更に、縦方向の画素間の中央にも図9(B)に示すように組成物64をパターン塗布した。乾燥後、形成された画素内の正孔注入層は均一膜厚を示したが、縦方向の画素間の中央に塗布しなかった場合は、画素の縦方向の両端で、極端に膜厚が厚くなってしまった。

【0064】

正孔注入層を形成後、発光層においても、実施例1と同じ、発光層組成物を3種類65、66、67、それぞれ縦240μmピッチ、横290μmピッチでパターン塗布し、正孔注入層の場合と同様、縦方向の画素間の中央にも図9(C)に示すように発光層用インク組成物65、66、67、をパターン塗布した。これにより乾燥後られた発光層の膜厚は画素内、画素間で均一であった。陰極形成、封止を行いできあがった有機EL装置は、有効光学領域で輝度ムラ、色ムラのない表示の均一なものであった。

【0065】

(参考例8)

図10(A)に、本実施例に用いる基板の平面図を示す。図10(B)は図10(A)のMM'線に沿う部分断面図である。図10(A)及び図10(B)に示すように、この基板101は、正孔注入層及び発光層の形成前の基板であり、ガラス基板102上に形成された回路素子部103と、回路素子部103上に形成された発光素子部104とから構成されている。発光素子部104には、後述する表示画素とダミー画素とが設けられており、更に発光素子部104は、表示画素群からなる有効光学領域Aと、有効光学領域Aの周囲に配置されたダミー画素群からなるダミー領域Bとに区画されている。

【0066】

回路素子部103は、ガラス基板102上に形成された複数のTFT素子105...と、このTFT素子105...を覆う第1、第2層間絶縁膜106、107とから構成されている。TFT素子105...はマトリックス状に配置されており、各TFT素子105...にはITOからなる透明電極108...が接続されている。

透明電極108...は第2層間絶縁膜107上に形成されると共に、TFT素子105...に対応する位置に配置されている。なお透明電極108は、平面視において略円形、矩形、あるいは四角が円弧状の矩形などの形状で形成されればよい。

【0067】

尚、TFT素子105と透明電極108は、発光素子部104の有効光学領域Aに対応する位置のみに形成されている。

【0068】

次に、発光素子部104の有効光学領域Aには、SiO₂バンク109とポリイミドバンク110とが積層されている。SiO₂バンク109及びポリイミドバンク110は、透明電極108...の間に設けられており、これにより透明電極108を囲む開口部111が設けられている。

【0069】

また、発光素子部104のダミー領域Bには、第2層間絶縁膜107上に形成されたSiO₂薄膜109'、SiO₂薄膜109'上に形成されたポリイミドバンク110'が備えられている。ダミー領域Bのポリイミドバンク110'により、表示画素領域Aの表示画素111とほぼ同一形状のダミー画素111'が設けられている。

【0070】

ダミー領域Bに設けられるダミー画素111'の数については、図10(A)の図示X方向に沿う幅X'の間に、R・G・Bの3つのダミー画素からなる組が10組以上設けることが好ましい。また、図10(A)の図示Y方向に沿う幅Y'の間に、R・G・Bの多数のダミー画素からなる列が10列以上設けることが好ましい。さらに好ましくは、幅X'、幅Y'の大きさが等しくなるようにダミー画素を配置する。こうすることにより、ダミー領域Bとの境界付近にある画素における組成物インクの乾燥条件を、有効光学領域Aの中央付近の画素における乾燥条件に、より一致させることができる。幅X'、幅Y'の大きさが等しくなるようにするには、例えば、各画素(表示画素、ダミー画素のいずれも)をX方向に70.5μmピッチ、Y方向に211.5μmピッチで形成した場合、幅X'の間に、Y方向に平行に30ライン(R、G、Bの3つのダミー画素からなる組が10組分のライン)、且つ、幅Y'の間に、X方向に平行なラインが10ライン、のダミー画素が形成されればよい。これによって、Y方向のピッチは、X方向のピッチの3倍であるため、幅X'、幅Y'の大きさがほぼ等しくなる。ダミー画素の数はこれに限らないが、ダミー画素111'の数が過剰になると、表示に関係しない額縁が大きくなり、すなわち表示モジュールが大きくなるので好ましくない。

【0071】

この基板101に対して、実施例1と同様に大気圧プラズマ処理を施してポリイミドバンク110、110'を撥インク処理し、正孔注入層材料を含むインク組成物をインクジエットヘッドから吐出させて表示画素111ならびにダミー画素111'にパターニング塗布する。表示画素111では、正孔注入層材料インク組成物が透明電極108上に塗布され、一方ダミー111'では、正孔注入層材料インク組成物がSiO₂薄膜109'上

に塗布される。

【0095】

尚、正孔注入層材料を含むインク組成物をインクジェットヘッドにより吐出させる際には、例えば、表示素子部104幅方向(図示X方向)と同程度の幅のノズル列を有するインクジェットヘッドを用意し、このインクジェットヘッドを、図10(A)の下側から図中矢印Y方向に沿って基板101上に移動させながら行なうことが好ましい。これにより、インク組成物の吐出順序が、図中下側のダミー領域B、有効光学領域A、図中上側のダミー領域Bの順となり、インク組成物の吐出を、ダミー領域Bから始めてダミー領域Bで終了させることができる。ダミー領域Bで組成物インクを吐出させてから有効光学領域Aで吐出するため、有効光学領域Aでのインク組成物を均一に乾燥することができる。

【0096】

次に、実施例1と同じ条件で正孔注入層材料インク組成物の溶媒を除去し、更に実施例1同じ条件で熱処理を行い、図11(A)に示すような正孔注入層131を形成する。

【0097】

有効光学領域Aの外側にはダミー画素111'が設けられており、このダミー画素111'に対しても表示画素111と同様に組成物インクの吐出、乾燥を行うので、ダミー領域Bとの境界付近にある表示画素111における組成物インクの乾燥条件を、有効光学領域Aの中央付近の表示画素111における乾燥条件にほぼ一致させることができ、これによりダミー領域Bとの境界付近にある表示画素111でも均一な膜厚の正孔注入層131を形成することができる。従って有効光学領域Aの全体に渡って、膜厚の均一な正孔注入層131を形成することができる。

【0098】

次に、実施例1と同様に、赤色、緑色、青色の発光層用インク組成物をインクジェットヘッドから吐出させて表示画素111ならびにダミー画素111'にパターン塗布し、N₂雰囲気中、ホットプレート上80°、5分での熱処理により発光層135、136、137を形成する。有効光学領域Aにおいては、正孔注入層131の場合と同様にして、膜厚の均一な発光層135、136、137を形成することができる。

【0099】

尚、発光層の形成の際には、正孔注入層の場合と同様にしてインクジェットヘッドを図10(A)の下側から図中矢印Y方向に沿って基板101上に移動させながら行い、インク組成物の吐出順序を、図中下側のダミー領域B、有効光学領域A、図中上側のダミー領域Bの順とし、これによりインク組成物の吐出をダミー領域Bから始めてダミー領域Bで終了させるようにすることができる。これにより、有効光学領域Aの全体において、発光層を含むインク組成物の乾燥を均一に行なうことができた。

【0100】

発光層形成後、図11(B)に示すように、陰極138として、2nmのLiF層、20nmのCa層及び200nmのAl層を真空加熱蒸着で積層形成し、最後にエポキシ樹脂139により封止を行う。

【0101】

こうして、有効光学領域Aで輝度ムラ、色ムラのない均一な表示の有機EL装置を得ることができる。

【0102】

(参考例9)

図12に、本実施例に用いる基板の平面図を示す。図12に示すように、この基板201は、ガラス基板202上に形成された図示略の回路素子部と、この回路素子部上に形成された複数の発光素子部204...とを主体として構成されている。図12の基板201には、16個の発光素子部204...が4列4行のマトリックス状に配置されている。各発光素子部204には、参考例8と同様な図示略の表示画素及びダミー画素が設けられており、更に各発光素子部204...は、表示画素群からなる有効光学領域Aと、有効光学領域Aの周囲に配置されたダミー画素群からなるダミー領域Bとに区画されている。

【 0 1 0 3 】

有効光学領域 A における表示画素と、ダミー領域 B におけるダミー画素の構成は、参考例 8 において説明した表示画素 1 1 1 及びダミー画素 1 1 1' の構成と同じである。また、図示略の回路素子部の構成も、参考例 8 の回路素子部 1 0 3 の構成と同じである。

【 0 1 0 4 】

このようにして基板 2 0 1 には、複数の有効光学領域 A ... からなる有効光学領域群 C が形成されている。

【 0 1 0 5 】

この基板 2 0 1 は最終的に、図中一点鎖線に沿って切り離され、16枚の小さな基板に切り分けられる。これにより、1つの基板から複数の有機 E L 装置を同時に製造することができる。

【 0 1 0 6 】

更に基板 2 0 1 には、有効光学領域群 C の周囲に別のダミー領域 D が形成されている。

【 0 1 0 7 】

ダミー領域 D に設けられるダミー画素の数は、図 1 2 の図示 X 方向に沿う幅 X' の間には、R・G・B の 3 つのダミー画素からなる組を 10 組以上設けることが好ましい。また、図 1 2 の図示 Y 方向に沿う幅 Y' の間には、R・G・B の多数のダミー画素からなる列を 10 列以上設けることが好ましい。

【 0 1 0 8 】

この基板 2 0 1 に対して、参考例 8 と同様にしてポリイミドバンクを撥インク処理し、更に正孔注入層材料を含むインク組成物をインクジェットヘッドから吐出させて表示画素ならびにダミー画素にパテーニング塗布する。

【 0 1 0 9 】

尚、正孔注入層材料を含むインク組成物をインクジェットヘッドにより吐出させる際には、例えば、1つの表示素子部 2 0 4 幅方向（図示 X 方向）と同程度の幅のノズル列を有するインクジェットヘッドを用意し、このインクジェットヘッドを、図 1 2 の図中下側から表示素子部 2 0 4 上を図中矢印 Y 方向に沿って図中上側まで移動させながら行なうことが好ましい。インクジェットヘッドの幅は、これに限らず、一つの表示素子部 2 0 4 の幅の整数倍であればよい。

【 0 1 1 0 】

このときのインクジェットヘッドの軌跡は、例えば図 1 3 (A) に示すように、インクジェットヘッド H を図中上側に移動させた後に斜め下側まで空走し、再度上側に向けて移動させるジグザグな軌跡や、図 1 3 (B) に示すように上側に移動してから横方向にスライド（空走）し、次に下側に移動させるつづら折れ状の軌跡であっても良い。

【 0 1 1 1 】

上記の場合はいずれも、インク組成物の吐出順序が、ダミー領域 D、B、有効光学領域 A、ダミー領域 B、D、ダミー領域 D、B、有効光学領域 A、...、ダミー領域 B、D の順となり、インク組成物の吐出を、ダミー領域 D から始めてダミー領域 D で終了させることができる。

【 0 1 1 2 】

また、参考例 8 のように、有効光学領域群 C の幅方向（図示 X 方向）と同程度の幅のノズル列を有するインクジェットヘッドを用意し、このインクジェットヘッドを、図 1 2 の図中下側から表示素子部 2 0 4 上を図中矢印 Y 方向に沿って図中上側まで移動させながら行ってもよい。この場合のインク組成物の吐出順序は、ダミー領域 D、B、有効光学領域 A、ダミー領域 B、D の順となり、インク組成物の吐出を、ダミー領域 D から始めてダミー領域 D で終了させることができる。

【 0 1 1 3 】

従っていずれの場合も、ダミー領域 D でインク組成物を吐出させてから有効光学領域 A で吐出するため、有効光学領域 A の全体において、インク組成物の乾燥を均一に行なうことができた。

【 0 1 1 4 】

また、インクジェットヘッドがジグザグな軌跡やつづら折れ状の軌跡をとる場合は、空走の後に必ずダミー領域Dで吐出することになるので、空走中にインクジェットヘッドに充填されたインクの状態が変化した場合でも、ダミー領域Dで予備吐出してから有効光学領域Aで吐出することになり、有効光学領域Aでの吐出を安定して行うことができる。

【 0 1 1 5 】

次に、実施例1と同様にして正孔注入層材料インク組成物の溶媒の除去、熱処理を行い、正孔注入層131を形成する。

【 0 1 1 6 】

有効光学領域Aの外側にはダミー領域Bのダミー画素が設けられ、更にその外側には別のダミー領域Dのダミー画素が設けられているので、ダミー領域Bとの境界付近にある表示画素における組成物インクの乾燥条件を、有効光学領域Aの中央付近の表示画素における乾燥条件にほぼ一致させることができ、これによりダミー領域Bとの境界付近にある表示画素でも均一な厚さの正孔注入層を形成することができる。従って有効光学領域Aの全体に渡って、膜厚の均一な正孔注入層を形成することができる。

【 0 1 1 7 】

特に、ダミー領域Dが有効光学領域群Cの周囲に設けられているので、1つの基板から多数の表示装置を製造する場合でも、膜厚の均一な正孔注入層を形成できる。

【 0 1 1 8 】

次に、実施例1と同様に、赤色、緑色、青色の発光層用インク組成物をインクジェットヘッドから吐出させて有効光学領域ならびにダミー領域にパターン塗布して熱処理することでR・G・Bの発光層を形成する。有効光学領域Aにおいては、正孔注入層の場合と同様に、膜厚の均一な発光層を形成できる。

【 0 1 1 9 】

尚、発光層の形成の際には、正孔注入層の場合と同様にしてインクジェットヘッドを図13(A)または図13(B)に示すように移動させながら行うことで、インク組成物の吐出順序を正孔注入層の場合と同様とし、これによりインク組成物の吐出をダミー領域Dから始めてダミー領域Dで終了させるようにできる。

これにより、有効光学領域Aの全体において、インク組成物の乾燥を均一に行うことができた。

【 0 1 2 0 】

発光層形成後、陰極として、2nmのLiF層、20nmのCa層及び200nmのAl層を真空加熱蒸着で積層形成し、最後にエポキシ樹脂により封止を行う。

【 0 1 2 1 】

こうして、有効光学領域Aで輝度ムラ、色ムラのない均一な表示の有機EL装置を得ることができる。

【 0 1 2 2 】

なお、ここでは有機EL層として高分子材料を用いたが、低分子材料を用いてもよい。低分子材料を用いた場合は、図14のようにマスク71を用いた蒸着法によって形成することが好ましい。このとき、有効光学領域Eに対応する領域及び有効光学領域Eに対応する領域外(ダミー領域Fに対応する領域)が開口したマスクを用いて、材料を成膜することで本発明が実現できる。蒸着法を用いた場合も、ダミー領域を設けることによって、有効光学領域全体において均一な有機EL層を形成することができる。

【 0 1 2 3 】**(参考例10)**

次に、前記の第1～第9の実施例により製造された有機EL装置のいずれかを備えた電子機器の具体例について説明する。

【 0 1 2 4 】

図15(A)は、携帯電話の一例を示した斜視図である。図15(A)において、符号600は携帯電話本体を示し、符号601は前記の有機EL装置のいずれかを用いた表示

部を示している。

【0125】

図15(B)は、ワープロ、パソコンなどの携帯型情報処理装置の一例を示した斜視図である。図15(B)において、符号700は情報処理装置、符号701はキーボードなどの入力部、符号703は情報処理装置本体、符号702は前記の有機EL装置のいずれかを用いた表示部を示している。

【0126】

図15(C)は、腕時計型電子機器の一例を示した斜視図である。図15(C)において、符号800は時計本体を示し、符号801は前記の有機EL装置のいずれかを用いた表示部を示している。

【0127】

図15(A)～(C)に示すそれぞれの電子機器は、前記の有機EL装置のいずれかを用いた表示部を備えたものであり、先の実施例1～9で製造した有機EL装置の特徴を有するので、いずれの有機EL装置を用いても表示品質に優れた効果を有する電子機器となる。

【0128】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明によれば、インクジェット方式で基板上に有機EL材料を吐出、塗布し有機EL層を形成する有機EL装置の製造において、表示画素領域の周囲に、ダミー吐出、塗布領域を導入し、有効光学領域において、塗布液滴を、同間隔で配置することにより、画素領域に塗布された有機EL材料溶液の乾燥を均一にし、有効光学領域画素間或いは各画素内で輝度、発光色のムラの無い、均一な表示装置ならびに表示装置の製造方法を提供することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】 インクジェット方式による有機EL装置の製造方法の一例を示す断面図。

【図2】 本発明に関わるインクジェット方式による有機EL装置の製造方法の一例を示す断面図。

【図3】 実施例1の有機EL装置の製造方法を説明する工程図。

【図4】 実施例2の有機EL装置の製造方法を説明する工程図。

【図5】 実施例3の有機EL装置の製造方法を説明する工程図。

【図6】 実施例4の有機EL装置の製造方法を説明する工程図。

【図7】 参考例5の有機EL装置の製造方法を説明する工程図。

【図8】 参考例6の有機EL装置の製造方法を説明する工程図。

【図9】 参考例7の有機EL装置の製造方法を説明する工程図。

【図10】 参考例8の有機EL装置の製造方法を説明する図であって、(A)は正孔注入層形成前の基板の平面図であり、(B)は(A)のMM'線に沿う部分断面図である。

【図11】 参考例8の有機EL装置の製造方法を説明する工程図。

【図12】 参考例9の有機EL装置の製造方法を説明する図であって、正孔注入層形成前の基板の平面図である。

【図13】 参考例9の有機EL装置の製造方法を説明する図であって、インクジェットヘッドの軌跡を示す模式図である。

【図14】 参考例9の有機EL装置の他の製造方法を説明する図である。

【図15】 参考例10の電子機器を示す斜視図である。

【符号の説明】

100、25、102、202 ガラス基板

11 薄膜トランジスタ(TFT)

12、27、108 透明電極

13、28、53、62、109 SiO₂バンク

14、29, 40、54、63、110、110' 有機物(ポリイミド)バンク 15 有

機 E L 材料インク組成物

1 6 インクジェットヘッド
1 7 有機 E L 薄膜層
1 7 発光層用インク組成物
2 6 薄膜トランジスタ (TFT)
3 0 、 4 1 , 5 5 、 6 4 正孔注入層材料インク組成物
3 1 正孔注入層
3 2 、 5 6 , 6 5 赤色発光材料インク組成物
3 3 、 5 7 , 6 6 緑色発光材料インク組成物
3 4 、 5 8 , 6 7 青色発光材料インク組成物
3 5 赤色発光層
3 6 緑発光層
3 7 青色発光層
3 8 陰極
4 2 表示画素
4 3 、 4 4 ダミー画素
5 0 表示画素
5 1 表示画素領域内ダミー画素
5 2 表示画素領域外ダミー画素
6 0 表示画素
6 1 表示画素領域外ダミー画素
1 0 1 、 2 0 1 基板
1 0 3 回路素子部
1 0 4 , 2 0 4 表示素子部
1 0 5 TFT 素子
1 0 9 , SiO₂薄膜
1 1 1 表示画素
1 1 1 , ダミー画素
1 3 1 正孔注入層
1 3 5 , 1 3 6 , 1 3 7 発光層
A 有効光学領域
B 、 D ダミー領域
C 有効光学領域群