

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5677290号
(P5677290)

(45) 発行日 平成27年2月25日 (2015. 2. 25)

(24) 登録日 平成27年1月9日 (2015. 1. 9)

(51) Int. Cl.

F I

H05B 33/26 (2006.01)

H05B 33/26 Z

H01L 51/50 (2006.01)

H05B 33/14 A

H05B 33/12 (2006.01)

H05B 33/12 B

H05B 33/22 (2006.01)

H05B 33/22 Z

H05B 33/10 (2006.01)

H05B 33/10

請求項の数 16 (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-512763 (P2011-512763)
 (86) (22) 出願日 平成22年7月27日 (2010. 7. 27)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2010/004760
 (87) 国際公開番号 W02012/014252
 (87) 国際公開日 平成24年2月2日 (2012. 2. 2)
 審査請求日 平成25年6月4日 (2013. 6. 4)

(73) 特許権者 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 110001900
 特許業務法人 ナカジマ知的財産総合事務所
 (74) 代理人 100090446
 弁理士 中島 司朗
 (74) 代理人 100125597
 弁理士 小林 国人
 (74) 代理人 100146798
 弁理士 川畑 孝二
 (74) 代理人 100121027
 弁理士 木村 公一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機EL表示パネルとその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、

基板に形成された薄膜トランジスタ層と、

薄膜トランジスタ層の上方に配された層間絶縁膜と、

層間絶縁層上にライン状に並設された複数の隔壁と、

前記複数の隔壁の中で隣接する隔壁間に一列に沿って配置された複数の第1電極と、

前記一列に沿って配置された各第1電極の上方にまたがって形成された発光層と、

前記発光層の上方に形成された第2電極と、を具備し、

前記第1電極の各々は、反射金属膜と透明導電膜とが積層されてなる2層領域を含み、
 前記一列に沿って向かい合う各第1電極の対向端部には、透明導電膜が積層されていない
 反射金属膜の単層領域が存在し、

当該単層領域における反射金属膜の表面には、当該反射金属膜を構成する金属材料に由来する金属酸化物膜が存在する、

有機EL表示パネル。

【請求項 2】

前記金属酸化物膜は、前記単層領域において、少なくとも前記隔壁に覆われていない反射金属膜の上面、及び、前記一列に沿って向かい合う各反射金属膜の端面に存在する

請求項 1 に記載の有機EL表示パネル。

【請求項 3】

前記層間絶縁膜には、薄膜トランジスタ層と第 1 電極の各々とを導通させるコンタクトホールが設けられ、

各第 1 電極の端部は、前記コンタクトホール上に重なる領域を有するように配置されており、

前記金属酸化物膜は、前記コンタクトホール上に重なる領域に存在する、

請求項 1 に記載の有機 E L 表示パネル。

【請求項 4】

前記一列に配置された各第 1 電極の上方にまたがって形成された発光層は、同一色である

請求項 1 に記載の有機 E L 表示パネル。

10

【請求項 5】

前記一列毎に配される発光層は、赤色、緑色、青色のいずれかに対応する色であり、

前記一列に沿った各第 1 電極の配置位置は、前記隔壁の長手方向に直交する方向に沿って設けられている

請求項 1 に記載の有機 E L 表示パネル。

【請求項 6】

発光層の厚みは、前記一列に沿って、第 1 電極の端部から中央領域に向けて増大し、一定値に漸近しており、

前記一列に沿った前記反射金属膜の単層領域の長さは、少なくとも、前記第 1 電極の端部から中央領域に向けて、発光層の膜厚が平均膜厚の 90% に達するまでの長さに設定されている

20

請求項 1 に記載の有機 E L 表示パネル。

【請求項 7】

層間絶縁膜と前記複数の第 1 電極との間に、密着層が存在する、

請求項 1 に記載の有機 E L 表示パネル。

【請求項 8】

前記密着層は、チタン、クロム、導電性金属酸化物のいずれかで構成されている

請求項 7 に記載の有機 E L 表示パネル。

【請求項 9】

反射金属膜はアルミニウムまたはアルミニウム合金で構成され、

前記金属酸化物膜は酸化アルミニウムで構成されている

請求項 1 に記載の有機 E L 表示パネル。

30

【請求項 10】

請求項 1 に記載の有機 E L 表示パネルを備える、有機 E L 表示装置。

【請求項 11】

基板に形成された薄膜トランジスタ層の上方に層間絶縁膜を形成して、前記薄膜トランジスタ層の上方を平坦化する第 1 工程と、

前記層間絶縁膜上に、複数の第 1 電極を一列に沿って、且つ、複数列にわたり配置する第 2 工程と、

前記一列に沿って配置された各第 1 電極の両側面に共通して、ライン状の隔壁を複数設ける第 3 工程と、

40

前記一列に沿って配置された第 1 電極の上方にまたがって発光層を形成する第 4 工程と、

、

前記発光層の上方に第 2 電極を形成する第 5 工程と、を具備し、

前記第 2 工程において、

複数の第 1 電極の各々を、反射金属膜と透明導電膜とが積層されてなる 2 層領域を含み、前記一列に沿って向かい合う各第 1 電極の対向端部には、透明導電膜が積層されていない反射金属膜の単層領域を存在させるように形成し、

当該単層領域における反射金属膜の表面には、当該反射金属膜を構成する金属材料由来する金属酸化物膜を形成する、

50

有機ＥＬ表示パネルの製造方法。

【請求項１２】

前記第１工程と前記第２工程との間において、

前記層間絶縁膜に、薄膜トランジスタ層と第１電極の各々とを導通させるコンタクトホールを形成する工程を実施し、

前記第２工程において、

前記複数のコンタクトホールの各々を介して前記複数の第１電極の各々を前記薄膜トランジスタ層に接続し、各第１電極の端部を前記コンタクトホール上に重なる領域を有するように形成し、且つ、前記金属酸化物膜を、前記コンタクトホール上に重なる領域に存在させる

10

請求項１１に記載の有機ＥＬ表示パネルの製造方法。

【請求項１３】

前記第２工程では、

前記層間絶縁膜上に、反射金属膜と透明導電膜を順次積層する積層ステップと、

透明導電膜表面の一部領域に第１レジストを配置し、前記一部領域以外の透明導電膜表面の領域に、第１レジストよりも透明導電膜の膜厚に対応する分だけ膜厚が厚い第２レジストを配置するレジスト配置ステップと、

第１レジスト及び第２レジストに覆われていない反射金属膜及び透明導電膜をエッチングするエッチングステップと、

第１レジストが除去されるまで、第１レジスト及び第２レジストを第１の共通処理で処理する第１共通処理ステップと、

20

第１レジストが除去されて露出した前記一部領域の透明導電膜を除去する透明導電膜除去ステップと、

第２レジストの除去と、前記一部領域の透明導電膜を除去して露出した反射金属膜の表面の酸化処理を、第２の共通処理で処理する第２共通処理ステップとを順次経る

請求項１１に記載の有機ＥＬ表示パネルの製造方法。

【請求項１４】

レジスト配置ステップでは、ハーフトーンマスクを用いたフォトリソ法により、透明導電膜上に第２レジストを配置する

請求項１３に記載の有機ＥＬ表示パネルの製造方法。

30

【請求項１５】

前記第１の共通処理は、ハーフアッシング処理であり、

前記第２の共通処理は、アッシング処理である、

請求項１３または１４に記載の有機ＥＬ表示パネルの製造方法。

【請求項１６】

前記第２工程では、反射金属膜の材料としてアルミニウムまたはアルミニウム合金材料を用い、

前記金属酸化物膜として、酸化アルミニウム膜を形成する

請求項１１に記載の有機ＥＬ表示パネルの製造方法。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【０００１】

本発明は、有機電界発光素子（以下「有機ＥＬ素子」と称する）を用いた有機ＥＬ表示パネルとその製造方法に関し、特に陽極周辺の構成の改良技術に関する。

【背景技術】

【０００２】

有機ＥＬ素子は電流駆動型の発光素子であり、陽極と陰極の間に有機発光材料を含む発光層が配設された基本構造を有する。駆動時には前記電極間に電圧印加し、陽極から注入されるホールと、陰極から注入される電子を発光層にて再結合させ、これに伴う電界発光現象を利用する。有機ＥＬ素子は自己発光型で視認性が高く、完全固体素子で耐衝撃性に

50

も優れている。

【 0 0 0 3 】

有機 E L 素子の型式としては、高分子材料や薄膜形成性の良い低分子を含むインクを調整し、これをインクジェット方式等で基板に塗布し、発光層や電荷注入層を形成する塗布型がある。近年、T F T 配線部を形成した基板上に、塗布型の複数の有機 E L 素子をマトリクス状に配設した有機 E L 表示パネルが、各種ディスプレイや画像表示装置等として実用化されている。

【 0 0 0 4 】

基板上において各有機 E L 素子は、所定形状を持つバンク（隔壁）によって区画される。代表的なラインバンク構造は、ラインバンクを基板の列方向に延伸し、行方向に複数にわたり並設したものである。隣接するバンクの間には同色の発光素子が一定間隔をおいて配列される。行方向には R G B のいずれかの色の発光素子が配列されることで、パネル全体としてカラー表示がなされる。

【 0 0 0 5 】

図 1 0 に、従来の有機 E L 表示パネルの製造工程の一部を示す。図 1 0 の（ e - 3 ）に示すように、陽極（下部電極）6 X はバンク 1 0 の長手（X）方向に沿って、素子形成領域毎に配置される。隣接する素子形成領域の間には間隙 1 1 が存在する。下部電極 6 としては反射金属膜 6 0 及び透明導電膜 6 1 の積層からなる電極が長尺状に形成される。反射金属膜 6 0 は平坦化膜 4 を掘り下げてなる開口部（コンタクトホール 8 ）を通じ、前記 T F T 配線部の給電電極 3 と電気接続されている。通常、コンタクトホール 8 は有機 E L 素子の発光領域を避け、非発光領域（画素規制領域）における下部電極 6 0 の X 方向一端付近に形成される。下部電極 6 の上には図 7 に示すように、（有機）発光層 7、上部電極 9、封止層（不図示）等が順次形成される。

【 0 0 0 6 】

ここで基板上に形成される各有機 E L 素子では、間隙 1 1 に臨む反射金属膜 6 0 のエッジ部やコンタクトホール 8 の周辺（特に開口部周縁部）において、図 7 に示すように発光層 7 の膜厚が薄くなり易い。このため、発光層 7 の段切れによって短絡を生じたり、膜厚が薄い部分に電界が集中して異常発光を生じるおそれがある。

【 0 0 0 7 】

また、ラインバンク構造を持つ有機 E L 表示パネルでは適切な画像表示性能を得るため、列（X）方向で隣接する有機 E L 素子を規制して分離する必要もある。このため当該領域には、図 8、図 1 0 の（ e - 3 ）に示すように、透明導電膜 6 1 と発光層 7 との間に、バンク 1 0 の長手（X）方向と直交する S i O N 等の絶縁性材料からなる画素規制層 6 6 が被覆される。画素規制層 6 6 を設けた領域では駆動時に下部電極 6、上部電極 9 から発光層 7 へ流れるのを防止でき、電界異常による発光ムラや短絡の発生に一定の効果を期待することができる。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 7 - 2 6 7 5 4 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 7 - 5 9 3 8 3 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

しかしながら、従来のラインバンク構造を持つ有機 E L 表示パネルでは、幾つかの課題がある。

第一の課題として、有機 E L 表示パネルの製造工程では画素規制層を形成するための工程（画素規制層を S i O N で構成する場合はスパッタリング工程）が別途必要になる。このため当該工程を実施する専用装置が要る他、製造工程が複雑化する場合があり、生産コストの上昇を招くおそれがある。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 0 】

第二の課題として、画素規制層を設けても下部電極及び上部電極の短絡を完全に防止することが難しい問題がある。一般に画素規制層はスパッタ法もしくはCVD法により成膜されたSiON膜などで構成されるが、これらの成膜方法は、段差被覆性が十分ではない。このため図8の断面図に示すように、下部電極6xの端部加工形状として反射金属膜60上の透明導電膜61が底形状となった場合、X方向に隣接する有機EL素子同士の間隙11部が完全に被覆されず、画素規制層に段切れが生じる場合がある。この段切れ部分を電流パスとして、反射金属膜60もしくは透明導電膜61が陰極9と短絡するおそれがある。

【 0 0 1 1 】

10

本発明は以上の課題に鑑みてなされたものであって、第一の目的として、比較的低コストで生産可能であり、画素規制層を用いなくても短絡や異常発光を防止し、適切に画素分離を図ることを期待できる有機EL表示パネルと、その製造方法を提供する。第二の目的として、従来よりも均一な膜厚で発光層を形成することで、良好な画像表示性能を期待することのできる有機EL表示パネルとその製造方法を提供する。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

上記課題を解決するために、本発明の一態様における有機EL表示パネルは、基板と、基板に形成された薄膜トランジスタ層と、薄膜トランジスタ層の上方に配された層間絶縁膜と、層間絶縁膜上にライン状に並設された複数の隔壁と、前記複数の隔壁の中で隣接する隔壁間に一列に沿って配置された複数の第1電極と、前記一列に沿って配置された各第1電極の上方にまたがって形成された発光層と、前記発光層の上方に形成された第2電極と、を具備し、前記第1電極の各々は、反射金属膜と透明導電膜とが積層されてなる2層領域を含み、前記一列に沿って向かい合う各第1電極の対向端部には、透明導電膜が積層されていない反射金属膜の単層領域が存在し、当該単層領域における反射金属膜の表面には、当該反射金属膜を構成する金属材料に由来する金属酸化物膜が存在する構成とした。

20

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

本発明の有機EL表示パネルでは、前記ライン単位で隣接する2つの第1電極（下部電極）において、互いの対向端部で反射金属膜からなる単層領域に、金属酸化物膜を形成している。この金属酸化物膜を形成した領域では、第1電極と第2電極（上部電極）の間に当該金属酸化物膜が介在する構造となるため、有機EL表示パネルの駆動時において、当該領域に電流が流れないように制御できる。その結果、前記金属酸化物膜を形成した領域では、従来のように画素規制層を設けなくても発光層における異常発光の発生や、第1電極と第2電極の短絡の発生を避けることが可能である。このように本発明では、あたかも同一ライン単位に沿って、各素子形成領域（第1電極の位置）を区画するように画素規制層を形成した場合と同様の機能を、前記金属酸化物膜により発揮させることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 4 】

【図1】実施の形態1に係る有機EL表示パネル100の構成を示す部分斜視図である。

40

【図2】有機EL表示パネル100の構成を示す上面図である。

【図3】有機EL表示パネル100の構成を示す部分断面図である。

【図4】実施の形態2に係る、密着層を配設した有機EL表示パネル100Aの構成を示す部分断面図である。

【図5】本発明の下部電極（陽極）周辺の製造工程を示す図である。

【図6】本発明の下部電極（陽極）周辺の製造工程を示す図である。

【図7】画素規制層を設けない場合の従来課題を示す断面図である。

【図8】画素規制層を設けた場合の従来課題を示す断面図である。

【図9】従来の下部電極（陽極）周辺の製造工程を示す図である。

【図10】従来の下部電極（陽極）周辺の製造工程を示す図である。

50

【図 1 1】有機 E L 表示パネル 1 0 0 を利用した画像表示装置の構成を示す図である。

【図 1 2】画像表示装置の利用形態を例示した図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 5 】

< 発明の態様 >

本発明の一態様における有機 E L 表示パネルは、基板と、基板に形成された薄膜トランジスタ層と、薄膜トランジスタ層の上方に配された層間絶縁膜と、層間絶縁層上にライン状に並設された複数の隔壁と、前記複数の隔壁の中で隣接する隔壁間に一列に沿って配置された複数の第 1 電極と、前記一列に沿って配置された各第 1 電極の上方にまたがって形成された発光層と、前記発光層の上方に形成された第 2 電極と、を具備し、前記第 1 電極の各々は、反射金属膜と透明導電膜とが積層されてなる 2 層領域を含み、前記一列に沿って向かい合う各第 1 電極の対向端部には、透明導電膜が積層されていない反射金属膜の単層領域が存在し、当該単層領域における反射金属膜の表面には、当該反射金属膜を構成する金属材料に由来する金属酸化物膜が存在する構成とする。

10

【 0 0 1 6 】

このように本発明では、少なくとも前記ライン単位で対向する第 1 電極の端部端面と上面において、反射金属膜の表面に金属酸化物膜を形成しているため、当該金属酸化物膜を形成した領域では第 1 電極と第 2 電極の間に電流が流れないように制御できる。その結果、当該領域では、従来のように画素規制層を設けなくても、発光層の電界集中による異常発光や短絡の発生を回避することが可能である。このような金属酸化物膜を配設することで、あたかも同一ライン単位に沿って形成された各有機 E L 素子を区画する画素規制層と同一の機能を果たすことができる。

20

【 0 0 1 7 】

ここで、前記金属酸化物膜は堆積物ではなく、反射金属膜由来の金属材料を部分酸化する（いわゆる表面反応を生じさせる）ことで構成される。この金属酸化物膜は、具体的にはエッチング処理及びアッシング処理を利用した第 1 電極の形成工程と同時に形成することができる。従って本発明は、金属酸化物膜を設けるために新たな工程を別途設ける必要がないため、生産コストの面で優れている。また、本発明は前記金属酸化物膜の採用により、画素規制層の形成工程を省略できるため、これによっても生産コストの低減を図ることができる。生産効率の向上を期待できる利点がある。

30

【 0 0 1 8 】

さらに、本発明では一組の隔壁間に画素規制層を設けないため、有機発光材料のインクを塗布した場合、インクは一組の隔壁の間の複数の各素子形成領域にわたって移動（相互流動）することができる。これにより複数の有機 E L 素子において、発光層の膜厚の均一化を図ることができる。ここで、塗布されたインクは乾燥するまで流動するので、インクの吐出量をそれほど厳密に設定しなくても、発光層の膜厚の均一化を期待できる。これにより本発明では、発光層の膜厚の調整も容易にする効果が得られる。

【 0 0 1 9 】

さらに、画素規制層を設けないことから、一組の隔壁の間に有機発光材料を塗布した場合、有機発光材料は複数の画素形成領域にわたって移動（相互流動）することができる。このため、複数の有機 E L 素子において、発光層の膜厚の均一化を図ることが可能である。本発明では、有機発光材料は乾燥するまで流動性を発揮できるため、各発光層の膜厚の均一化を図るために印刷時に塗布するインク量をそれほど厳密にしなくてもよい。従って本発明によれば、発光層の膜厚についても容易に調整できる利点がある。

40

【 0 0 2 0 】

ここで本発明の別態様として、前記金属酸化物膜は前記単層領域において、少なくとも前記隔壁に覆われていない反射金属膜の上面、及び、前記各一組の隔壁間内で向かい合う端面に存在する構成とすることもできる。

【 0 0 2 1 】

このように金属酸化物膜を形成すれば、少なくとも隔壁に覆われていない第 1 電極の単

50

層領域の表面のほぼ全てに金属酸化物膜を存在させることができ、前記した第 1 電極及び第 2 電極の短絡防止効果と、発光層の異常発光の防止効果を良好に得ることができる。

【 0 0 2 2 】

また本発明の別態様として、前記層間絶縁膜には、薄膜トランジスタ層と第 1 電極の各々とを導通させるコンタクトホールが設けられ、各第 1 電極の端部は、前記コンタクトホール上に重なる領域を有するように配置されており、前記金属酸化物膜は、前記コンタクトホール上に重なる領域に存在する構成とすることもできる。

【 0 0 2 3 】

このようにコンタクトホールに重なる領域に金属酸化物膜を形成すれば、従来は発光層の異常発光を発生し易いコンタクトホールの開口周縁部を金属酸化物膜で被覆することで、良好に前記異常発光の発生を防止することができ、効果的である。

10

【 0 0 2 4 】

また本発明の別態様として、前記各一組の隔壁間に配置された各第 1 電極の上方にまたがって形成された発光層は、同一色である構成とすることもできる。

このような構成を採ることで、本発明の有機 E L 表示パネルをカラー表示に対応させることができる。

【 0 0 2 5 】

また本発明の別態様として、前記各一組の隔壁間に配される発光層は、赤色、緑色、青色のいずれかに対応する色であり、前記各一組の隔壁間における各第 1 電極の配置位置は、前記隔壁の長手方向に直交する方向に沿って設けられている構成とすることもできる。

20

【 0 0 2 6 】

また本発明の別態様として、発光層の厚みは、前記隔壁の長手方向に沿って、第 1 電極の端部から中央領域に向けて増大し、一定値に漸近しており、前記ラインの長手方向に沿った前記反射金属膜の前記上面における単層領域の長さは、少なくとも、前記第 1 電極の端部から中央領域に向けて、発光層の膜厚が当該発光層の平均膜厚の 9 0 % に達するまでの長さに設定されている構成とすることもできる。

【 0 0 2 7 】

このように反射金属膜の単層領域長を調整することで、当該領域に形成される金属酸化物膜は、少なくとも膜厚が薄くなり易い発光層の領域に形成できる。従って、電界集中により発生しうる発光層の異常発光を、前記金属酸化物膜によって効果的に防止することができる。

30

【 0 0 2 8 】

また本発明の別態様として、層間絶縁膜と前記複数の第 1 電極との間に、密着層が存在する構成とすることもできる。

また本発明の別態様として、前記密着層は、チタン、クロム、導電性金属酸化物のいずれかで構成されている構成とすることもできる。

【 0 0 2 9 】

また、本発明の別態様として、反射金属膜をアルミニウムまたはアルミニウム合金で構成し、前記金属酸化物膜を酸化アルミニウムで構成することもできる。このような材料を用いれば、良好な反射特性を有する反射金属膜が得られる上、優れた絶縁性を持つ金属酸化物膜を得ることもできる。

40

【 0 0 3 0 】

また本発明の別の態様として、前記したいずれかの本発明の有機 E L 表示パネルを備える有機 E L 表示装置とした。

また、本発明の一態様である有機 E L 表示パネルの製造方法としては、基板に形成された薄膜トランジスタ層の上方に層間絶縁膜を形成して、前記薄膜トランジスタ層の上方を平坦化する第 1 工程と、前記層間絶縁膜上に、複数の第 1 電極を一列に沿って、且つ、複数列にわたり配置する第 2 工程と、前記一列に沿って配置された各第 1 電極の両側面に共通して、ライン状の隔壁を複数設ける第 3 工程と、前記一列に沿って配置された第 1 電極の上方にまたがって発光層を形成する第 4 工程と、前記発光層の上方に第 2 電極を形成す

50

る第5工程と、を具備し、前記第2工程において、複数の第1電極の各々を、反射金属膜と透明導電膜とが積層されてなる2層領域を含み、前記一列に沿って向かい合う各第1電極の対向端部には、透明導電膜が積層されていない反射金属膜の単層領域を存在させるように形成することもできる。

【0031】

また本発明の別態様として、前記第1工程と前記第2工程との間において、前記層間絶縁膜に、薄膜トランジスタ層と第1電極の各々とを導通させるコンタクトホールを形成する工程を実施し、前記第2工程において、前記複数のコンタクトホールの各々を介して前記複数の第1電極の各々を前記薄膜トランジスタ層に接続し、各第1電極の端部を前記コンタクトホール上に重なる領域を有するように形成し、且つ、前記金属酸化物膜を、前記

10

【0032】

ここで本発明の別態様として、前記第2工程では、前記層間絶縁膜上に、反射金属膜と透明導電膜を順次積層する積層ステップと、透明導電膜表面の一部領域に第1レジストを配置し、前記一部領域以外の透明導電膜表面の領域に、第1レジストよりも透明導電膜の膜厚に対応する分だけ膜厚が厚い第2レジストを配置するレジスト配置ステップと、第1レジスト及び第2レジストに覆われていない反射金属膜及び透明導電膜をエッチングするエッチングステップと、第1レジストが除去されるまで、第1レジスト及び第2レジストを第1の共通処理で処理する第1共通処理ステップと、第1レジストが除去されて露出した前記一部領域の透明導電膜を除去する透明導電膜除去ステップと、第2レジストの除去と、前記一部領域の透明導電膜を除去して露出した反射金属膜の表面の酸化処理を、第2の共通処理で処理する第2共通処理ステップとを順次経ることもできる。

20

【0033】

ここで本発明の別態様として、レジスト配置ステップでは、ハーフトーンマスクを用いたフォトリソ法により、透明導電膜上に第2レジストを配置することもできる。

また本発明の別態様として、前記第1の共通処理をハーフアッシング処理で実施し、前記第2の共通処理をアッシング処理で実施することもできる。

【0034】

この方法によれば、第2レジストを配置した領域では、反射金属導電層上に透明導電層が残存するため、第1レジスト及び第2レジストに対して一括してアッシング処理を行っても、第2レジストを配置した領域では、反射金属導電膜層の表面における導電性を維持することができる。その上、金属酸化物膜を形成すべき反射金属層の表面(第1レジスト配置領域)のみを酸化処理することができ、効率的である。

30

【0035】

ここで本発明の別態様として、前記第2工程では、反射金属膜の材料としてアルミニウムまたはアルミニウム合金材料を用い、金属酸化物膜として、酸化アルミニウム膜を形成することも可能である。

【0036】

<実施の形態1>

(有機EL表示パネル100の構成)

40

図1は、本発明の実施の形態1に係るトップエミッション型の有機EL表示パネル100(以下、単に「パネル100」と称する。)の構成を示す部分斜視図である。図2はパネル100の正面図である。なお図1、2では下部電極6の説明のため、発光層7より上方に配置される上部電極、封止層等の構成を省略している。図3は、パネル100の構成を模式的に示す部分断面図(図2のc-c'断面図)である。

【0037】

パネル100では、図1に示すように、RGBのいずれかの色に対応する発光層7を有する有機EL素子15(15R、15B、15G)を、それぞれサブピクセルとして行(Y)方向に繰り返し配設している。隣接する3色のサブピクセルの組み合わせが1画素(ピクセル)として機能する。

50

【 0 0 3 8 】

パネル 1 0 0 の全体では、図 2 の正面図に示すように、各有機 E L 素子 1 5 R、1 5 G、1 5 B は列 (X) 方向及び行 (Y) 方向にわたりマトリクス状に配置されている。パネル 1 0 0 はいわゆるラインバンク構造を採用し、列 (X) 方向にライン状に延伸し、且つ、行 (Y) 方向にストライプ状に並設されるように、複数のバンク 1 0 が形成される。一組の隣接するバンク 1 0 の各間には、これをライン単位として同色の有機 E L 素子 1 5 R、1 5 B、1 5 G が複数にわたり配列される。

【 0 0 3 9 】

なお、パネル 1 0 0 はカラー表示型を想定しているが、当然ながらこれに限定されない。例えば全有機 E L 素子 1 5 R、1 5 G、1 5 B を同色で発光させ、単色表示型とするこ

10

【 0 0 4 0 】

図 3 の断面図に示すように、パネル 1 0 0 は、T F T 基板 1 (以下、単に「基板 1 」と称する。) の片側主面に対し、T F T 配線部 (T F T 層) 2、平坦化膜 4、下部電極 (陽極) 6 が順次積層されてなる。

【 0 0 4 1 】

さらに下部電極 6 の上には、各有機 E L 素子形成領域 (開口部 1 3) を区画するバンク 1 0 が形成される。開口部 1 3 の内部には発光層 7、上部電極 (陰極) 9 が順次積層形成される。

【 0 0 4 2 】

基板 1 はパネル 1 0 0 におけるベース部分であり、無アルカリガラス、ソーダガラス、無蛍光ガラス、燐酸系ガラス、硼酸系ガラス、石英、アクリル系樹脂、スチレン系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、エポキシ系樹脂、ポリエチレン、ポリエステル、シリコン系樹脂、又はアルミナ等の絶縁性材料のいずれかの公知材料を用いて形成することができる。

20

【 0 0 4 3 】

T F T 配線部 2 (薄膜トランジスタ層) は、当該基板 1 の表面において、パネル全体の各素子 1 5 R、1 5 G、1 5 B をアクティブマトリクス方式で駆動するために形成されている。

【 0 0 4 4 】

平坦化膜 (層間絶縁膜) 4 は、耐熱性及び絶縁性に優れるポリイミド等の有機材料で構成され、T F T 配線部 2 における給電電極 (透明電極部) 3 を除く部分を被覆して、基板表面を平坦化するために配設される。なお平坦膜 4 には、給電電極 3 を露出させるように、当該給電電極 3 に対応する部分を厚み (Z) 方向に沿って掘り下げることにより、円形の底面を持つ孔 (コンタクトホール 8) が形成されている。当該コンタクトホール 8 の内部で、T F T 配線部 2 は給電電極 3 において下部電極 6 と電氣的に接続されている。

30

【 0 0 4 5 】

なお、コンタクトホール 8 は必須ではなく、サブピクセル領域毎に 2 個以上設けることもできる。また、形状は円形底面を有する形状に限定されず、多角状の底面を有する形状であってもよい。

40

【 0 0 4 6 】

下部電極 6 は、反射金属膜 6 0 の表面に透明導電膜 6 1 を積層した積層領域を持つように構成された一定の長さを持つ電極体であり、図 1、2 に示すように、列 (X) 方向を長手として、素子形成領域毎に配置される。前記積層領域は、有機 E L 素子 1 5 R、1 5 B、1 5 G における発光領域に対応する。

【 0 0 4 7 】

反射金属膜 (反射陽極) 6 0 は発光層側に給電を行うとともに、発光層で発生した光を効率よく上方から取り出せるように、良好な可視光反射率を有する金属材料 (アルミニウムまたはアルミニウム合金) を用いて構成される。ここで言う「アルミ合金」とは、アルミニウムに対し、鉄、銅、マンガン、亜鉛、ニッケル、マグネシウム、パラジウム、コバ

50

ルト、ネオジムの少なくともいずれかを加えてなる合金を指す。反射金属膜 60 の下面の大部分は平坦化膜 4 の表面と接しているが、コンタクトホール 8 の内部においては給電電極 3 と接するように、パネル 100 の厚み (Z) 方向に向かって凹部断面形状をなすように形成される (図 3 参照)。

【0048】

透明導電膜 61 は、ITO、IZO 等の公知の透明導電材料で構成され、反射金属膜 60 を被覆して、反射金属膜 60 を大気中の酸素等から遮断し、不要な被膜形成により反射金属膜 60 の反射率や導電性が低下するのを防止するために設けられる。透明導電膜 61 は、一般的には反射金属膜 60 の全面を被覆するように形成されるが、パネル 100 においては下部電極 6 の反射金属膜 60 の表面のうち、少なくともコンタクトホール 8 を含む端部領域と、他端側の端部領域には透明導電膜 61 を設けていない。

10

【0049】

このようにパネル 100 では、列 (X) 方向に沿った下部電極 6 の発光領域以外の画素規制領域に、反射金属膜 60 の単層領域 150、151 を設けている。そして、当該単層領域 150、151 の反射金属膜 60 において、その表面に、反射陽極由来の金属 (すなわちアルミニウムまたはアルミニウム合金) に由来する金属酸化物膜 62、63 を存在させている。金属酸化物膜 62、63 は、少なくとも対向端面 620、630、上面部 624、634 を有してなる。

【0050】

この金属酸化物膜 62、63 は酸化アルミニウム (Al_2O_3) からなり、絶縁性である。このため金属酸化物膜 62、63 により覆われた反射金属膜 60 の単層領域 150、151 では、厚み (Z) 方向にキャリアが流れないので、当該領域を発光層 7 を発光させない不灯領域 (いわゆる画素規制領域) とすることができる。

20

【0051】

バンク (隔壁) 10 は、絶縁性の有機材料 (例えばアクリル系樹脂、ポリイミド系樹脂、ノボラック型フェノール樹脂等) からなり、少なくとも表面が撥水性を持つように形成されている。パネル 100 ではバンク 10 をラインバンク構造にするため、幅 (Y) 方向に台形断面形状を有し、X 方向にライン状に延伸して構成する。パネル 100 において、バンク 10 は幅 (Y) 方向に一定のピッチを置いて複数本にわたり並設されている。

【0052】

発光層 7 は、下部電極 6 表面において、RGB のいずれかの色に対応するように所定の有機発光材料を用いて構成されている。パネル 100 において、発光層は一組のバンク 10 の間の各素子形成領域に跨って形成される。前記有機発光材料としては、公知材料が利用できる。たとえば特開平 5 - 163488 号公報に記載のオキシノイド化合物、ペリレン化合物、クマリン化合物、アザクマリン化合物、オキサゾール化合物、オキサジアゾール化合物、ペリノン化合物、ピロロピロール化合物、ナフタレン化合物、アントラセン化合物、フルオレン化合物、フルオランテン化合物、テトラセン化合物、ピレン化合物、コロネン化合物、キノロン化合物及びアザキノロン化合物、ピラゾリン誘導体及びピラゾロン誘導体、ローダミン化合物、クリセン化合物、フェナントレン化合物、シクロペンタジエン化合物、スチルベン化合物、ジフェニルキノン化合物、スチリル化合物、ブタジエン化合物、ジシアノメチレンピラン化合物、ジシアノメチレンチオピラン化合物、フルオレセイン化合物、ピリリウム化合物、チアピリリウム化合物、セレナピリリウム化合物、テルロピリリウム化合物、芳香族アルダジエン化合物、オリゴフェニレン化合物、チオキサンテン化合物、アンスラセン化合物、シアニン化合物、アクリジン化合物、8 - ヒドロキシキノリン化合物の金属錯体、2 - ビピリジン化合物の金属錯体、シッフ塩と III 族金属との錯体、オキシニル錯体、希土類錯体等の蛍光物質等を挙げることができる。

30

40

【0053】

上部電極 9 は陰極であって、例えば ITO (酸化インジウムスズ)、IZO (酸化インジウム亜鉛) 等で構成される。パネル 100 ではトップエミッション型構造を採るため、上部電極 9 の材料に光透過性材料を用いる必要がある。

50

【 0 0 5 4 】

なお、図 1 ~ 3 には図示しないが、上部電極 9 の上には公知の封止層が設けられる。封止層は、例えば SiN (窒化シリコン)、SiON (酸素窒化シリコン) 等の材料で形成され、発光層 7 が水分や空気等に触れて劣化するのを抑制する。なお、当該封止層も光透過性材料で構成する。

(表示装置の構成例)

図 1 1 は、パネル 1 0 0 を用いた表示装置 2 0 0 の構成を示す図である。

【 0 0 5 5 】

表示装置 2 0 0 は、パネル 1 0 0 と、これに接続された駆動制御部 1 2 0 とから構成されている。駆動制御部 1 2 0 は、4 つの駆動回路 1 2 1 ~ 1 2 4 と制御回路 1 2 5 で構成されている。

10

【 0 0 5 6 】

図 1 2 は、表示装置 2 0 0 を用いたテレビシステムの一例を示す外観形状である。

以上の構成を有するパネル 1 0 0 では、隣り合う一組のバンク 1 0 の間に形成された各有機 EL 素子 1 5 R、1 5 G、1 5 B において、画素規制領域に対応する反射金属膜 6 0 の単層領域 1 5 0、1 5 1 に反射金属膜 6 0 由来の金属材料で絶縁性の金属酸化物膜 6 2、6 3 を形成している。この金属酸化物膜 6 2、6 3 が存在する部分では、反射金属膜 6 0 の導電性が発揮されないため、パネル 1 0 0 の駆動時に発光層 7 にキャリアが流れない。

20

【 0 0 5 7 】

ここで図 3 に示すように、金属酸化物膜 6 2、6 3 としては、少なくとも対向端面部 6 2 0、6 3 0 と上面部 6 2 4、6 3 4 の部分を設ける。特に上面部 6 2 4、6 3 4 において、反射金属膜 6 0 のエッジ部 6 2 1、6 3 1 やコンタクトホール 8 の周縁部 6 2 2 を被覆するように設けることで、これらの位置で発光層 7 の膜厚が過度に薄くなっている、電界集中による異常発光の発生を防止できる。或いはこれらの位置で発光層 7 が段切れを生じていたとしても、下部電極 6 と上部電極 9 の間に生じうる不要な短絡 (図 7、8 参照) の発生を防止できる。

【 0 0 5 8 】

このためパネル 1 0 0 では、あたかも従来の画素規制層が有していた機能が金属酸化物膜 6 2、6 3 により発揮され、画素規制層を設けた場合とほぼ同様に、良好な発光特性を得ることができる。

30

【 0 0 5 9 】

なお、パネル 1 0 0 における金属酸化物膜 6 2、6 3 は、反射金属膜 6 0 に対して別途設けられるもの (堆積物) ではなく、反射金属膜 6 0 由来の金属材料 (具体的には反射金属膜 6 0 表面部分) が部分的に酸化されて形成されたものである。この金属酸化物膜 6 2、6 3 は、具体的には後述する製造方法に示すように、フォトレジスト法を用いた下部電極 6 の形成工程を行う際において、レジストをアッシング処理で除去する際に、酸化性雰囲気中に反射金属膜 6 0 が曝されることで形成される。従って、金属酸化物膜 6 2、6 3 は塗布工程で設けられる画素規制層のように、段切れを生じることがなく、酸化性雰囲気に曝される反射金属膜 6 0 の所定表面に対して効率よく均一に形成される。このため、従来の画素規制層に比べ、短絡の発生防止や電界集中による異常発光を確実に抑制する効果を期待できる。また、金属酸化物膜 6 2、6 3 を配設するために別途工程を必要としないので、生産性にも優れ、良好な実現性を備えている。この生産性の優位点は、画素規制層を不要にしたことによる工程削減の効果と相まって、非常に有効である。

40

【 0 0 6 0 】

さらに、パネル 1 0 0 では画素規制層を用いていないため、製造工程において、隣接するバンク 1 0 の間に塗布した有機発光材料を含むインクが、列 (X) 方向の素子形成領域にわたって移動 (相互流動) できる。これにより、均一な膜厚を有する発光層 7 がそれぞれ形成され、パネル 1 0 0 の全体において発光ムラが小さい良好な画像表示性能を発揮で

50

きるようになっている。

【0061】

なお、従来の有機EL表示パネルにおいても、下部電極6Xの形成工程において、図7、8に示すように、間隙11に臨む反射金属膜60の対向端面に自然酸化等による酸化アルミニウムの膜が形成されることがある。しかし、この酸化アルミニウム膜では、反射金属膜の上に配される透明導電膜を経由した電流パスによる短絡を防止できない(図8)。また、反射金属膜の上面には異常発光を防止するために画素規制層を配設する必要がある。これに対し、パネル100では少なくとも対向端面と上面に金属酸化物膜を設けて確実に短絡と異常発光を防止するとともに、画素規制層を不要としたものであり、従来構成と大きく相違している。

10

(金属酸化物膜を設ける領域について)

上記の通り、金属酸化物膜62、63を形成した単層領域150、151ではパネル100の厚み(Z)方向にキャリアが流れず、不発光領域となる。このため、金属酸化物膜62、63の形成領域が大き過ぎると、発光領域が縮小し、画像表示性能に影響が出る。また金属酸化物膜62、63の形成領域が小さ過ぎると、従来の画素規制層の機能(画素分離機能と異常発光防止機能、短絡防止機能)を発揮できなくなる。従って、パネル100では少なくとも反射金属膜60の上面において、適切な領域にわたり、金属酸化物膜62、63を形成することが重要である。

【0062】

ここで発光層7は、インクジェット法に基づき、インクジェットヘッド(不図示)をバンクの長手(X)方向に走査しつつ、有機発光材料を含むインクを、前記インクジェットヘッドから隣接する一組のバンク10間に塗布し、当該インクの溶媒揮発を経て形成される。このため工程の特性上、一般には図3に示すように、発光層7の膜厚は端部P2(P3)から中央領域側P1(P4)に向けて増大し、その後一定に漸近する形状になる。発光層7の膜厚が薄い領域では、電界集中による異常発光と短絡が発生し易いため、これを適切に防止する必要がある。

20

【0063】

従って反射金属膜60の上面に設けるべき金属酸化物膜624、634の単層領域長L1、L2は、それぞれエッジ部621、631を起点とする位置P2、P3から、発光層7の膜厚が一定に漸近する内方端部623、633の位置まで確保する。これを具体的に言うと、単層領域長L1、L2は、エッジ部621、631を起点とする位置P2、P3から素子15の中央領域側に向けて、発光層7の膜厚がその平均膜厚の90%以上(平均膜厚の発光層7の電界に対する電界変化率が10%以上)に達するまでの部分を含むように設定するのが好適である。

30

【0064】

なお、金属酸化物膜62、63の上面部624、634は、反射金属膜60の段差部分(端部P2、P3付近のエッジ部621、631と、コンタクトホール8の周縁部622)に少なくとも配設すれば、従来、最も電界集中による異常発光や短絡を発生し易い下部電極6の部分で、これらの問題を防止することができる。しかしながら金属酸化物膜62、63による最良の効果を得るには、上記のように単層領域長L1、L2の全体にわたり、上面部624、634を連続的に広い範囲に形成すべきである。

40

【0065】

なお、いずれの場合もパネル100の金属酸化物膜62、63としては、バンク10に覆われていない単層領域150、151において、少なくとも列(X)方向に沿って間隙11で向かい合う対向端面部620、630と、上面部624、634を形成する必要がある点に留意する。

【0066】

また、反射金属膜60の幅(Y)方向両側面の部分は、バンク10に覆われているため、必ずしもこの部分に金属酸化物膜を存在させなくてもよい。ここで図10の(f-1)、(f-2)では、反射金属膜60の金属酸化物膜として、Y方向両側面部625を金属

50

酸化物膜を形成する工程を示している。

【 0 0 6 7 】

< 実施の形態 2 >

本発明の実施の形態 2 について、実施の形態 1 と差異を中心に説明する。

実施の形態 1 のパネル 1 0 0 では、平坦化膜 4 の上に直接、反射金属膜 6 0 を配設する構成を示したが、パネルの構成はこれに限定されない。平坦化膜 4 と反射金属膜 6 0 の間に別途、導電性の膜を形成することもできる。

【 0 0 6 8 】

具体的には図 4 のパネル 1 0 0 A の部分断面図に示すように、平坦化膜 4 と反射金属膜 6 0 との間に、Ti、Cr 等の金属、またはITO、IZO等の導電性金属酸化物からなる密着層 6 5 を配設し、反射金属膜 6 0 を効果的に平坦化膜 4 の上方に密着させる構成とすることもできる。

10

【 0 0 6 9 】

このような構成を持つパネル 1 0 0 A においても、パネル 1 0 0 と同様に、金属酸化物膜 6 2、6 3 の配設によって、単層領域 1 5 0、1 5 1 において下部電極 6 及び上部電極 9 の短絡の防止を図り、発光層 7 の異常発光を回避する効果が望める。また、画素規制層を排したことにより隣接バンク 1 0 間に塗布されるインクの流動性を確保できるため、各有機EL素子 1 5 R、1 5 B、1 5 G において、発光層 7 の膜厚の均一化が図られ、良好な画像表示性能を期待することができる。

【 0 0 7 0 】

20

< 本発明の有機EL表示パネルの製造方法 >

本発明の有機EL表示パネルは、以下の製造方法を得ることで製造できる。

[第 1 工程；平坦化膜形成工程]

まず、基板 1 を準備し、スパッタ成膜装置のチャンバー内に載置する。そしてチャンバー内に所定のスパッタガスを導入し、反応性スパッタリング法に基づき、基板 1 上に TFT 配線部 2 及び給電電極 3 を形成する (図 3 参照) 。

【 0 0 7 1 】

その後、TFT 配線部 2 及び給電電極 3 の上に絶縁性に優れる公知のフォトレジスト (例えばシロキサン共重合型感光性ポリイミド) をスピンコートする。フォトレジスト法に基づき、前記コートしたレジストをパターンマスクを介して感光処理し、その後、不要なレジストを除去する。これにより、厚み約 4 μ m の平坦化膜 4 を形成する (図 4 (b)) 。この工程では、前記パターンマスクにより、下部電極 6 と給電電極 3 とを電気接続するためのコンタクトホール 8 を、列 (X) 方向に沿って、平坦化膜 4 上に一定間隔毎に形成する。パターンマスクを用いたフォトレジスト法を実施することで、平坦化膜 4 とコンタクトホール 8 を同時に形成することができる。

30

【 0 0 7 2 】

なお、コンタクトホール 8 の形成方法はこれに限定されない。例えば、一様に平坦化膜 4 を形成した後、所定の位置の平坦化膜 4 をエッチングにより除去して、コンタクトホール 8 を形成することもできる。

【 0 0 7 3 】

40

[第 2 工程：下部電極形成工程]

ここでは本発明の主たる特徴部分の一つである、下部電極形成工程を説明する。当該工程は、以下の 6 つのサブステップを順次経て行う。

【 0 0 7 4 】

図 5 の (a - 1) ~ (f - 1)、(a - 2) ~ (f - 2)、図 6 の (a - 3) ~ (f - 3) は、それぞれ図 2 の a - a ' 断面図 (コンタクトホールを横断する Y 方向断面図)、b - b ' 断面図 (下部電極中央領域の Y 方向断面図)、c - c ' 断面 (X 方向断面図) として表わした、下部電極の形成工程を説明する図である。

【 0 0 7 5 】

(サブステップ 2 - 1：導電層積層ステップ)

50

平坦化膜 4 の上に、真空蒸着法またはスパッタリング法に基づき、厚み 50 nm 程度のアルミニウムまたはアルミニウム合金材料からなる反射金属層 60 X を形成する。このとき、平坦化膜 4 に形成されたコンタクトホール 8 を通じ、反射金属層 60 X を T F T 層の給電電極 3 と電気的に接続させる。さらに、反射金属層 60 X の上面に、I T O 又は I Z O 材料からなる透明導電層 61 X を、反射金属層 60 X と同様の形成方法で積層する。

【0076】

なお、実施の形態 2 のパネル 100 A を製造する場合は、先に密着層の材料 (T i 、 C r 等の金属、または I T O 、 I Z O 等の導電性金属酸化物) を真空蒸着法やスパッタリング法に基づき、平坦化膜 4 の上に配設する。その後、上記方法で反射金属層 60 X を設ける。

【0077】

(サブステップ 2 - 2 : レジスト配置ステップ)

次に、透明導電層 61 X の上に一様に感光性レジストを配置し、所定のマスクを重ね、フォトリソグラフィー法に基づいて、形成すべき下部電極 6 のパターンに合わせてレジストをパターニングする。

【0078】

このパターニングでは、図 5 (a - 1)、(a - 2)、図 6 (a - 3) に示すように、酸化膜を形成すべき透明導電膜表面の一部領域に所定の膜厚の第 1 レジスト P R 1 を配置するとともに、前記一部領域以外の透明導電膜表面の領域 (すなわちパネル 100 における発光領域) に対し、第 1 レジスト P R 1 よりも透明導電膜の膜厚に対応する分だけ膜厚が厚い第 2 レジスト P R 2 を配置する。これらのレジスト P R 1、P R 2 は、例えば同じレジスト材料を同時に配置した後、公知のハーフトーンマスクを利用することで、一括して形成することができる。また、第 1 レジスト P R 1 を配置した後、部分的に第 1 レジスト P R 1 の上にさらにレジストを堆積させて第 2 レジスト P R 2 を形成することもできる。

【0079】

(サブステップ 2 - 3 : エッチングステップ)

このようにレジスト P R 1、P R 2 を配設した後、図 5 (b - 1)、(b - 2)、図 6 (b - 3) に示すように、当該レジスト P R 1、P R 2 に覆われていない反射金属層 60 X、透明導電層 61 X の各部分 (間隙 11 が形成される部分) をウェットエッチング処理により除去し、パターニングを行う。ここで、ウェットエッチング処理は、例えば以下の条件で実施することができる。

【0080】

薬液 : 汎用混酸 (リン酸 + 硝酸 + 酢酸)

温度 : 30 ~ 40

時間 : 3 分程度 (エッチング速度 : 100 nm / min)

方法 : ディップ方式

この工程で、一列に沿って複数の素子形成領域を配置し、且つ、平行な複数の列にわたって前記素子形成領域を配置するように、反射金属層 60 X 及び透明導電層 61 X の積層パターンを形成する。

【0081】

(サブステップ 2 - 4 : 第 1 共通処理ステップ)

ここでは第 1 レジスト P R 1 のアッシング処理と金属酸化物膜の形成処理とを共通の処理ステップで行う。

【0082】

具体的には第 1 レジスト P R 1 及び第 2 レジスト P R 2 に対し、第 1 レジスト P R 1 が除去されるまで、酸素プラズマアッシング (灰化) 処理を実施する。

この酸素プラズマアッシング処理の設定条件は、以下のように設定することができる。なお、この設定例は当然ながら一例にすぎず、ガス流量や高周波電源密度等を変更することで、処理時間を調節することが可能である。

10

20

30

40

50

【0083】

設備：ICP型エッチング装置

高周波電源密度： 3 W/cm^2 、周波数 13.56 MHz

レジストエッチング時の圧力： 13 Pa

O_2 ガス流量： 1700 sccm

この設定条件例によれば、レジストは 400 nm/min 程度の速度でエッチング（除去）される。これにより、図5の（c-1）、（c-2）、図6の（c-3）に示すように、第1レジストPR1は除去され、当該レジストPR1が覆っていた透明導電膜61及び反射金属膜60が露出する。また、第2レジストPR2は第1レジストPR1の高さ分だけ除去（ハーフアッシング）され、処理後の第2レジストPR2'となる。

10

【0084】

一方、前記酸素プラズマアッシング処理に曝されることで、間隙11に臨む反射金属膜60の端面、及び側面が酸化され、それぞれの部分において、反射金属膜60由来の金属材料（アルミニウムまたはアルミニウム合金）に由来する金属酸化物膜（酸化アルミニウム膜）62、63が形成される。ここで図5（c-1）、（c-2）は幅（Y）方向側面部625が形成された様子を示す。また、図6（c-3）では、対向端面部620、630が形成された様子を示す。

【0085】

なお、反射金属膜60の表面には上記したアッシング処理を 60 sec 以上にわたり実施することで、膜厚 10 nm 程度の安定した形態を持つ金属酸化物膜62、63が形成される。

20

【0086】

（サブステップ2-5：透明導電膜除去ステップ）

次に、図5の（d-1）、（d-2）、図6の（d-3）の各ステップに示すように、前記露出した部分の透明導電膜61をウェットエッチング処理することで、これを除去する。これにより単層領域150、151が形成され、図5の（d-1）、図6の（d-3）の各ステップに示すように、透明導電膜61に覆われていた反射金属膜60の上面が部分的に露出する。

【0087】

（サブステップ2-6：第2共通処理ステップ）

30

上記2-4のステップと同様の設定条件で酸素プラズマアッシング処理を実施し、残存する処理後の第2レジストPR2'を除去する処理とともに、2-5のサブステップで露出した反射金属膜60の上面を酸化させ、当該部分に金属酸化物膜62、63（上面部624、634）を形成する処理を共通して行う。これにより、図5の（e-1）、（e-2）、図6の（e-3）に示すように、下部電極6の単層領域150、151に形成すべき金属酸化物膜62、63がすべて配設される。ここでは、金属酸化物膜62、63をドライガス処理工程である酸素プラズマアッシング処理で形成するため、目的の反射金属膜60の表面において欠損部分なく良好に形成することができる。従って図8に示したように、従来の画素規制層のように段切れを生じることがないため、画素規制領域において、上部電極6及び下部電極9の間に電流パスが形成されて短絡を生じるおそれを飛躍的に低減することが可能である。

40

【0088】

なお、反射金属膜60を大気雰囲気などの酸化性雰囲気に載置した場合、自然酸化により生じた金属酸化物膜（ Al_2O_3 ）が $5\sim6\text{ nm}$ 程度の膜厚で形成される。このような自然酸化により生じた金属酸化物膜を利用しても、従来の画素規制層と同様の一定の効果は望めるが、より確実な効果を得るため、十分な厚み（上記した 10 nm 以上の厚み）を持つ金属酸化物膜を形成することが望ましい。そのため、金属酸化物膜62、63は上記酸化プラズマアッシング処理を利用して形成することが望ましいと考えられる。

【0089】

また、金属酸化物膜62、63の厚みとしては、上記の通り 10 nm 程度あれば十分で

50

あるが、特にこの数値に限定されず、さらに厚みを増すこともできる。現実的な酸化プラズマアッシング処理を考慮すると、具体的には15～20nm程度の厚みに設定することが好適である。このように単層領域150、151における金属酸化物膜62、63の体積を増大させることにより、単層領域150、151への不要な通電を低減し、パネル100の発光効率の向上を期待することもできる。金属酸化物膜62、63の膜厚の調整は、例えばアッシング処理時間を調節することで比較的容易に制御可能である。

【0090】

また、上記例ではサブステップ2-5において、第1レジストPR1を除去した後に現れた透明導電膜61を部分的に除去し、その後、単層領域150、151において露出した反射金属膜60の表面に金属酸化物膜62、63を形成したが、この方法に限定されない。

10

【0091】

例えば第1工程の後、平坦化膜4上に反射金属膜60のみを形成し、単層領域150、151に対応する表面を酸化処理して金属酸化物膜62、63を形成する。その後、反射金属膜60の上に透明導電膜61を設けるようにすれば、透明導電膜61を単層領域150、151の上面部624、634の上面に対し、導通させることなく設けることができる。

【0092】

あるいは第1工程の後、一旦は、透明導電膜61を単層領域150、151の上面部624、634の上面にも積層して設けておき、その後に、単層領域150、151の透明導電膜61をエッチングで除去することもできる。

20

【0093】

また別の方法として、図5のa-1、a-2、図6のa-3において、透明導電層61Xを形成せずに反射金属層60Xの上に直接、第1レジストPR1、第2レジストPR2を形成する。その後は図5のc-1、c-2、図6のc-3の各ステップを実施し、酸素プラズマアッシング処理において、レジストPR1の下から露出した反射金属層60Xの表面を酸化処理する。この方法では、透明導電膜61Xがもともと存在しないため、酸素プラズマアッシング処理によって、レジストPR1の除去とともに、その下から露出した反射金属層60Xの表面を同一プロセスで連続して酸化でき、効率的である。

【0094】

30

(従来の下部電極形成工程との比較)

ここで、本発明の製造方法による効果を、従来の下部電極形成工程と比較して具体的に考察する。図9の(a-1)～(e-1)、(a-2)～(e-2)、図10の(a-3)～(e-3)は、それぞれ従来の下部電極の形成工程を順次示す図であり、本発明の工程を示す図5の(a-1)～(f-1)、(a-2)～(f-2)、図6の(a-3)～(f-3)にそれぞれ対応する。

【0095】

従来は、平坦化膜4の上に反射金属層60X、透明導電層61Xを順次形成した後、フォトリソグラフィ法に基づいて第3レジストPR3を下部電極形成領域に形成する。その後、ウェットエッチング処理及びウェットアッシング処理を実施することで、下部電極のパターニングを実施する(図9の(a-1)～(b-1)、(a-2)～(b-2)、図10の(a-3)～(b-3))。これにより下部電極6Xが形成される。次に基板上にSiONを用いたスパッタリングやCVD法を実施して一様に絶縁膜66Xを形成し、その後、フォトリソグラフィ法に基づき、下部電極に対応する位置の絶縁膜66Xのみを第4レジストPR4で被覆する(図9の(c-1)、(c-2)、図10の(c-3))。その後、ドライエッチング処理により絶縁膜66Xをパターニングして画素規制層66を形成する。その後はウェットアッシング処理を行い、第4レジストPR4を除去し、基板を洗浄する。次に、フォトリソグラフィ法に基づき、バンク10を配設する(図9の(d-1)～(e-1)、(d-2)～(e-2)、図10の(d-3)～(e-3))。なお、第4レジストPR4を除去するウェットアッシング処理の際、下部電極6Xの側

40

50

面には、厚みが5～6nm程度の薄い金属酸化物膜62Xが形成されるが、当該膜62Xでは前述したように透明導電膜61を電流パスとする短絡を防止できないため、本発明の金属酸化物膜62、63とは明確に異なるものである。

【0096】

このように従来の工程では、下部電極6X及び画素規制層66を形成するためには、レジストPR3、PR4を配設する別個のフォトリソグラフィ工程、絶縁膜66Xの成膜（堆積）工程、エッチング処理、アッシング処理、洗浄工程等を実施する必要がある。従って、工程が煩雑であり、エッチングの廃液量も多くなる問題がある。これに対し本発明では、前述したようにレジストPR1、PR2を一括して配設できるとともに、下部電極6を形成するためのアッシング処理とともに、金属酸化物膜62、63の形成処理も共通して行える。このため、本発明では工程数が比較的少なく済み、その分、エッチングの廃液量も少ないため、極めて良好な実現性を有している。

10

【0097】

なお、次の第3工程に移る前に、ホール注入層を反応性スパッタリング法で成膜することもできる。具体的には、モリブデンやタングステン等の金属材料をスパッタ源（ターゲット）として用い、スパッタガスとしてアルゴンガス、反応性ガスとして酸素ガスをそれぞれチャンバー内に導入する。これにより、モリブデンやタングステンの酸化物からなるホール注入層が形成される。

【0098】

[第3工程：バンク形成工程]

ここでは図2、図5の(f-1)、(f-2)、図6の(f-3)に示すように、基板に対し、ライン状の複数のバンク10を所定のピッチをおいてストライプ状に並設する。このとき各第1電極の行(Y)方向両側面が、隣り合う一組のバンク10に覆われるように、バンク10のピッチを調整する。

20

【0099】

バンクの具体的な形成工程としては、バンク材料として、例えば感光性のレジスト材料、もしくはフッ素系やアクリル系材料を含有するレジスト材料を用意する。そしてフォトリソ法に基づいて、バンク材料を下部電極6上に一様に塗布し、その上にフォトリソを重ねて塗布する。この上に、形成するバンク10のパターンに合わせたマスクを重ねる。続いてマスクの上から感光させ、レジストパターンを形成する。その後は、余分なバンク材料及び未硬化のフォトリソを水系もしくは非水系エッチング液（剥離剤）で洗い出す。これにより、バンク材料のパターニングが完了する。その後、パターニングされたバンク材料の上のフォトリソ（レジスト残渣）を純水で洗浄して除去する。以上で表面が少なくとも撥水性のバンク10が完成する。

30

【0100】

なお、バンク10の形成工程では、さらに有機発光材料を含むインクに対するバンク10の接触角を調節したり、少なくとも表面に撥水性を付与するために、バンク10の表面を所定のアルカリ性溶液や水、有機溶媒等によって表面処理するか、プラズマ処理を施してもよい。

【0101】

[第4工程：発光層形成工程]

次に、有機発光材料である有機材料と溶媒を所定比率で混合し、インクを調整する。このインクを、公知のインクジェット装置システムのインクジェットヘッドに供給し、インクジェット方式によるウェットプロセスに基づき、隣接する各組のバンク10間に塗布する。ここで本発明では、画素規制層を設けていないため、塗布されたインクは各素子形成領域にわたって移動（相互流動）することが可能である。従って、塗布されたインクは乾燥前であれば、平坦な膜厚になるように流動し、インク中の溶媒成分が揮発することで、発光領域において均一な膜厚を持つ発光層7が形成されることとなる（図3）。

40

【0102】

[第5工程：上部電極形成工程]

50

次に、発光層 7 の表面に、ITO、IZO 等の材料を用い、真空蒸着法で成膜する。これにより上部電極 9 が形成される（図 3）。

【0103】

なお、上部電極 9 の表面には、SiN（窒化シリコン）、SiON（酸窒化シリコン）等の材料を真空蒸着法で成膜することで、封止層を形成する。

以上の工程を経ることにより、本発明の有機 EL 表示パネルが完成する。

【0104】

<その他の事項>

本発明の製造方法に適用できるアッシング処理は、公知の各種方法、すなわち、プラズマアッシング、パレル型アッシング、枚葉式アッシング、ダウンフローアッシング、光励起アッシング、オゾンアッシングのいずれであってもよい。但し、アッシングを実施する際に、反射金属膜 60 をなすアルミニウムまたはアルミニウム合金を酸化できる酸素雰囲気 10 に調整する必要があることに留意する。

【0105】

また、上記した本発明の工程では、エッチング処理として主にドライエッチングを実施する例を示したが、ウェットエッチングを実施することもできる。

【産業上の利用可能性】

【0106】

本発明は、携帯電話用のディスプレイやテレビなどの表示素子、各種光源などに使用される有機 EL 素子及びこれを利用した有機 EL 表示パネルとその製造方法として利用することが可能である。 20

【符号の説明】

【0107】

L1、L2 ラインバンクの長手（X）方向に沿った単層領域長

PR1～PR4、PR2' レジスト

1 基板

2 TFT 配線部（薄膜トランジスタ層）

3 給電電極

4 平坦化膜（層間絶縁膜）

6 下部電極（陽極） 30

7 発光層

8 コンタクトホール

9 上部電極（陰極）

10 バンク（ラインバンク）

11 間隙

15、15R、15G、15B 有機 EL 素子（サブピクセル）

60X 反射金属層

60 反射金属膜（反射陽極）

61X 透明導電層

61 透明導電膜 40

62、63 金属酸化物膜

66 画素規制層

66X 絶縁膜

100、100A 有機 EL 表示パネル

150 コンタクトホールを含む単層領域

151 単層領域

200 表示装置

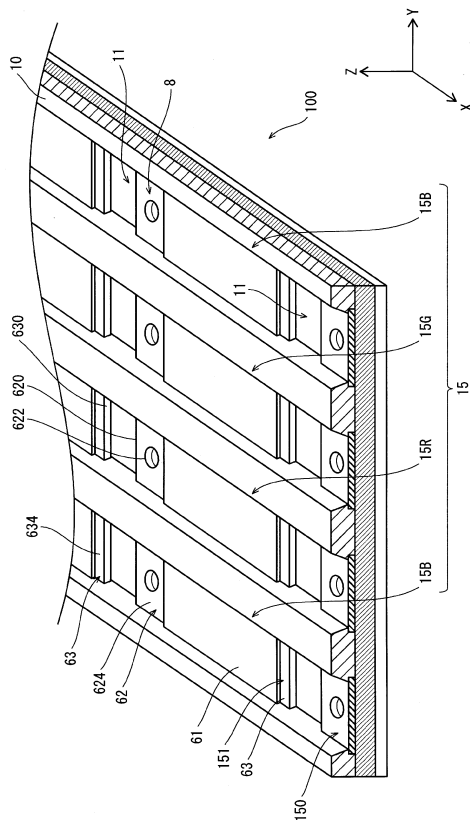
620、630 対向端面部

621、631 エッジ部

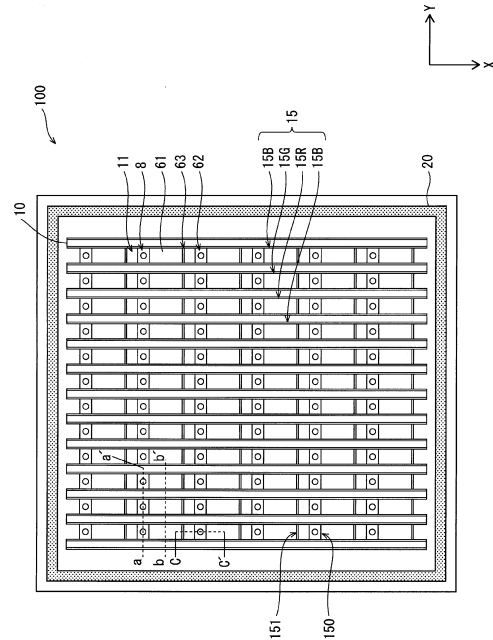
622 コンタクトホール周縁部 50

6 2 3、6 3 3 内方端部
 6 2 4、6 3 4 上面部
 6 2 5 幅 (Y) 方向側面部

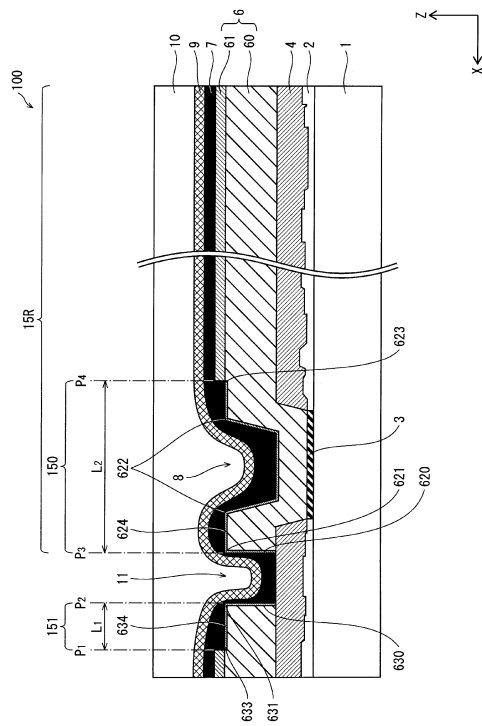
【図 1】



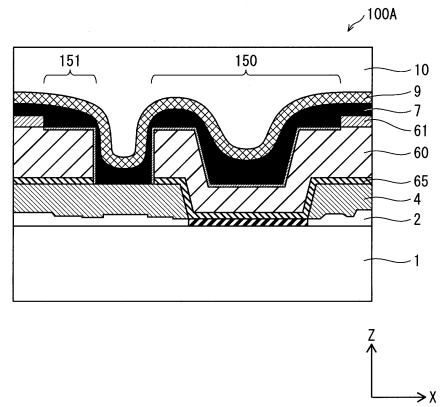
【図 2】



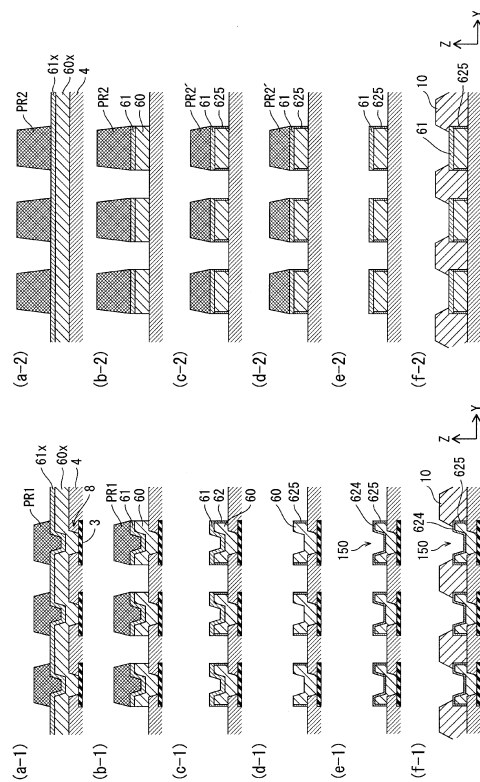
【図 3】



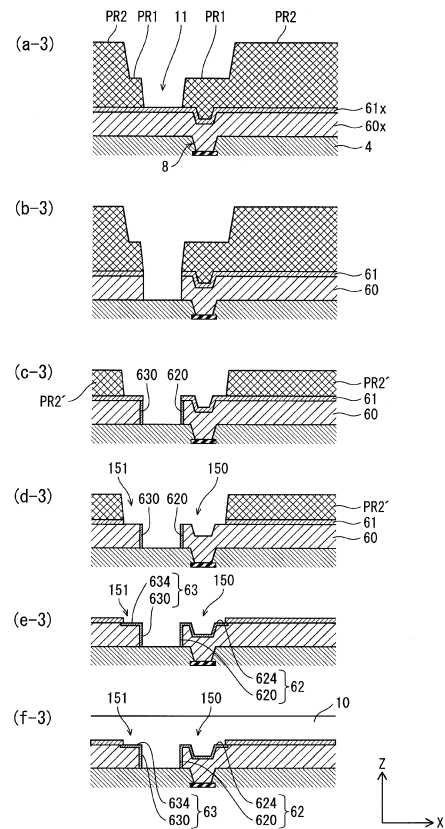
【図 4】



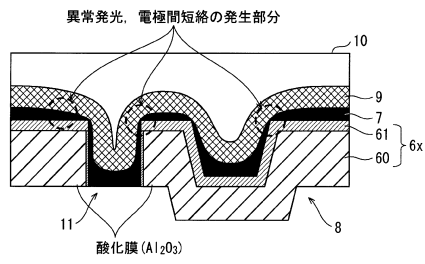
【図 5】



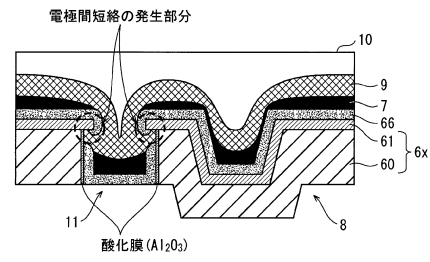
【図 6】



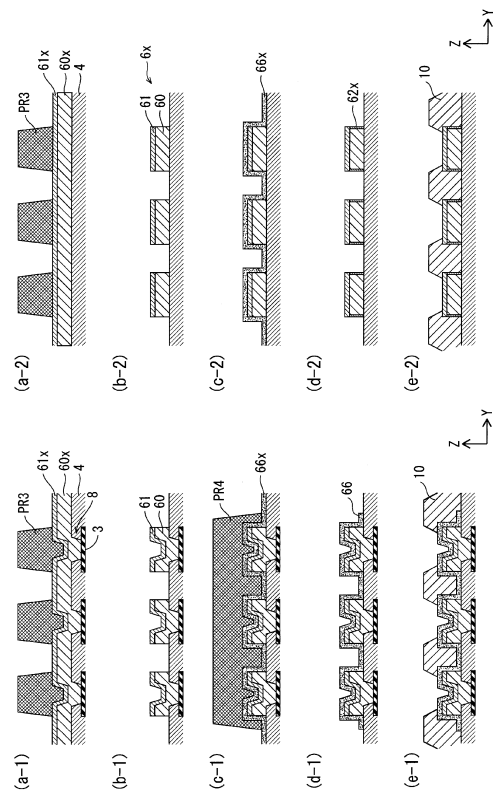
【図 7】



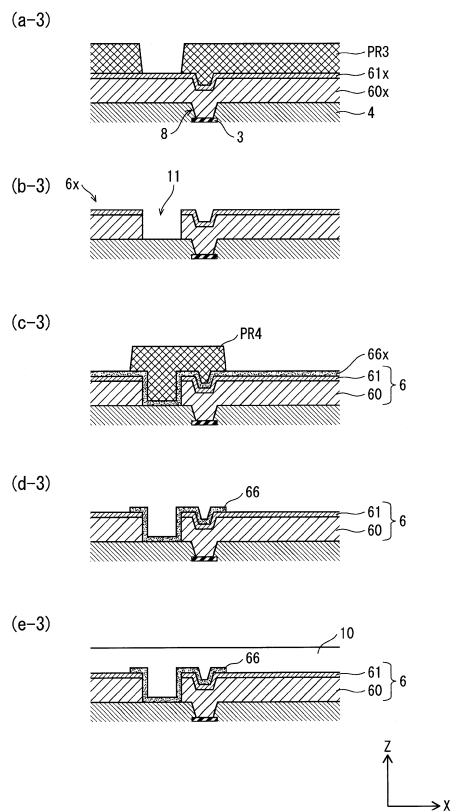
【図 8】



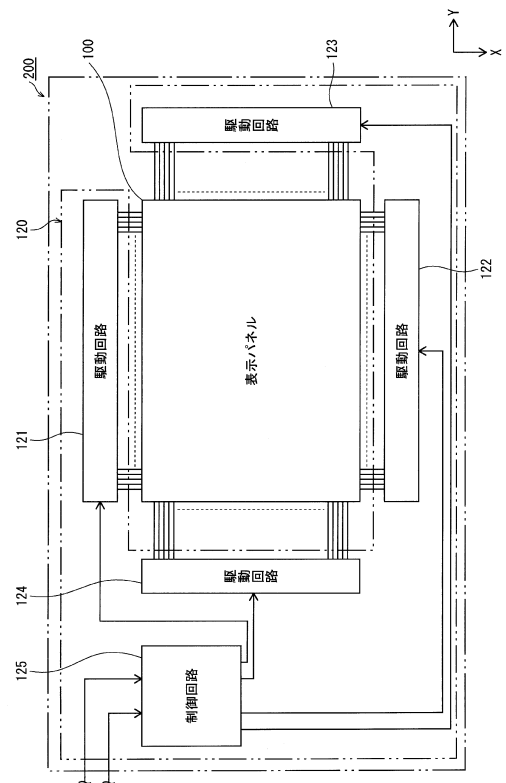
【図 9】



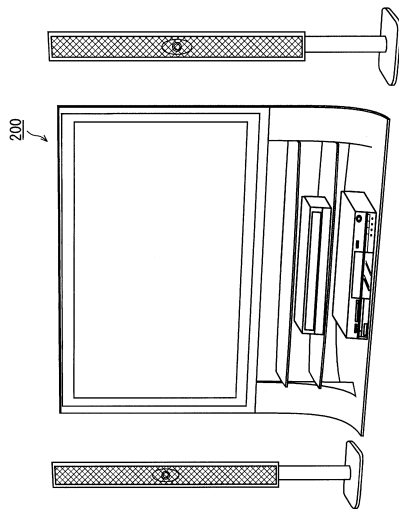
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
G 0 9 F 9/30 (2006.01) G 0 9 F 9/30 3 6 5
H 0 1 L 27/32 (2006.01)

(72) 発明者 湯浅 寛
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

審査官 素川 慎司

(56) 参考文献 特開 2 0 0 6 - 2 0 1 4 5 3 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 9 5 4 2 8 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 2 7 3 4 8 7 (J P , A)
特表 2 0 1 0 - 5 0 3 1 6 6 (J P , A)

(58) 調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 L 5 1 / 5 0
G 0 9 F 9 / 3 0
H 0 1 L 2 7 / 3 2
H 0 5 B 3 3 / 2 6
H 0 5 B 3 3 / 1 0
H 0 5 B 3 3 / 1 2
H 0 5 B 3 3 / 2 2

专利名称(译)	有机EL显示面板及其制造方法		
公开(公告)号	JP5677290B2	公开(公告)日	2015-02-25
申请号	JP2011512763	申请日	2010-07-27
[标]申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
[标]发明人	湯淺寛		
发明人	湯淺 寛		
IPC分类号	H05B33/26 H01L51/50 H05B33/12 H05B33/22 H05B33/10 G09F9/30 H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/3246 H01L27/3211 H01L51/5209 H01L51/5218		
FI分类号	H05B33/26.Z H05B33/14.A H05B33/12.B H05B33/22.Z H05B33/10 G09F9/30.365		
代理人(译)	中岛四郎 川端弘治 木村浩一		
其他公开文献	JPWO2012014252A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的一个目的是提供一种有机EL显示板及其制造方法，该有机EL显示板可以以相对低的成本制造，可以在不使用像素限制层的情况下防止短路和异常发光，并且可以期望适当地分离像素。提供。本发明的另一个目的是提供一种有机EL显示板及其制造方法，该有机EL显示板能够形成具有均匀膜厚度的发光层并且可以期望良好的图像显示性能。在面板100的下电极6中，仅设置反射金属膜60的单层区域150和151。由衍生自反射金属膜60的金属材料制成的金属氧化物膜62和63形成在反射金属膜60的暴露表面上。在下电极工艺中通过蚀刻工艺和灰化工艺形成金属氧化物膜62和63。

