

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5625448号  
(P5625448)

(45) 発行日 平成26年11月19日(2014.11.19)

(24) 登録日 平成26年10月10日(2014.10.10)

(51) Int.Cl.	F I	
<b>H05B 33/12</b>	<b>(2006.01)</b>	H05B 33/12 B
<b>H01L 51/50</b>	<b>(2006.01)</b>	H05B 33/14 A
<b>H05B 33/22</b>	<b>(2006.01)</b>	H05B 33/22 Z
<b>H05B 33/10</b>	<b>(2006.01)</b>	H05B 33/22 C
<b>G09F 9/30</b>	<b>(2006.01)</b>	H05B 33/22 D

請求項の数 15 (全 25 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2010-82258 (P2010-82258)	(73) 特許権者	000003193 凸版印刷株式会社 東京都台東区台東1丁目5番1号
(22) 出願日	平成22年3月31日(2010.3.31)	(72) 発明者	金田 真吾 東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内
(65) 公開番号	特開2011-216267 (P2011-216267A)	(72) 発明者	正田 亮 東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内
(43) 公開日	平成23年10月27日(2011.10.27)	(72) 発明者	北爪 栄一 東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内
審査請求日	平成25年2月20日(2013.2.20)	審査官	池田 博一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機EL素子、有機EL画像表示装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

有機EL素子であって、  
基板と、  
前記基板上に形成され、画素領域を有する第一電極と、  
前記基板上に形成され、前記第一電極を区画し、少なくとも一部に逆テーパ形状を有しかつ前記基板側の底部では順テーパ形状となる第一隔壁と、前記第一隔壁上に形成され、前記第一隔壁頭頂部の幅よりも狭い底部を有する第二隔壁と、を有する多段隔壁と、  
前記画素領域上及び前記第一及び第二隔壁上に形成された少なくとも無機材料からなる第一発光媒体層と、有機材料からなる第二発光媒体層と、該第二発光媒体層上の有機発光媒体層とを有する発光媒体層と、  
前記発光媒体層上に形成された第二電極と、を含み、  
前記第一発光媒体層は、前記第一電極上及び前記多段隔壁上において前記逆テーパによって分断されて形成されており、かつ前記第二発光媒体層は、前記第一発光媒体層上及び前記多段隔壁上に連続して形成されていることを特徴とする有機EL素子。

【請求項2】

請求項1に記載の有機EL素子であって、  
前記第一隔壁は、無機絶縁材料であることを特徴とする有機EL素子。

【請求項3】

請求項2に記載の有機EL素子であって、

前記第一隔壁の膜厚は、50 nm以上1000 nm以下であることを特徴とする有機EL素子。

【請求項4】

請求項1に記載の有機EL素子であって、

前記第二隔壁は、感光性材料であることを特徴とする有機EL素子。

【請求項5】

請求項2から請求項4のいずれか一項に記載の有機EL素子であって、

前記発光媒体層の膜厚は、前記第一及び第二隔壁の総膜厚より薄いことを特徴とする有機EL素子。

【請求項6】

請求項1に記載の有機EL素子であって、

前記第一電極は、透明な電極であり、

前記第一電極と前記第二電極との間において、前記発光媒体層が形成されていることを特徴とする有機EL素子。

【請求項7】

請求項1に記載の有機EL素子であって、

前記第二電極は、透明な電極であり、

前記第一電極と前記第二電極との間において、前記発光媒体層が形成されていることを特徴とする有機EL素子。

【請求項8】

画像表示装置であって、

請求項1に記載の有機EL素子を表示素子として用いたことを特徴とする画像表示装置

【請求項9】

有機EL素子の製造方法であって、

基板を準備し、

前記基板上に第一電極を形成し、

珪素系絶縁材料からなり、前記第一電極を区画し、少なくとも一部に逆テーパ形状を有しかつ前記基板側の底部では順テーパ形状となる第一隔壁を形成し、

感光性材料からなり、前記第一隔壁頭頂部の幅よりも狭い底部を有する第二隔壁を形成し、

少なくとも前記第一電極領域上及び前記第一及び第二隔壁上において前記逆テーパによって分断されて形成された無機材料からなる正孔輸送層と、前記正孔輸送層上及び前記第一及び第二隔壁上に連続して形成された有機材料からなるインターレイヤと、有機発光層と、を有する発光媒体層を形成し、

前記第一電極に対向する第二電極を形成することを特徴とする有機EL素子の製造方法

【請求項10】

請求項9に記載の有機EL素子の製造方法であって、

前記第一隔壁の膜厚は、50 nm以上1000 nm以下であることを特徴とする有機EL素子の製造方法。

【請求項11】

請求項9または請求項10に記載の有機EL素子の製造方法であって、

湿式成膜法を用いて、少なくとも前記発光媒体層の一層を形成することを特徴とする有機EL素子の製造方法。

【請求項12】

請求項11に記載の有機EL素子の製造方法であって、

印刷法を用いて、少なくとも前記発光媒体層の一層を形成することを特徴とする有機EL素子の製造方法。

【請求項13】

10

20

30

40

50

請求項 9 または請求項 10 に記載の有機 EL 素子の製造方法であって、  
前記第一電極は、透明な電極であり、  
前記第一電極と前記第二電極との間において、前記発光媒体層が形成されていることを  
特徴とする有機 EL 素子の製造方法。

【請求項 14】

請求項 9 または請求項 10 に記載の有機 EL 素子の製造方法であって、  
前記第二電極は、透明な電極であり、  
前記第一電極と前記第二電極との間において、前記発光媒体層が形成されていることを  
特徴とする有機 EL 素子の製造方法。

【請求項 15】

画像表示装置の製造方法であって、  
請求項 9 に記載の有機 EL 素子の製造方法を用いて、表示素子を形成することを特徴と  
する画像表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機 EL 素子、有機 EL 画像表示装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、直流低電圧駆動による高輝度発光が可能な発光素子である有機 EL 素子（以下、  
有機 EL 素子と称する）の開発が進められている。有機 EL 素子は、互いに対向する二つ  
の電極と、この二つの電極の間に設けられた正孔輸送材料からなる正孔輸送層又は有機発  
光材料からなる有機発光層とを有する簡便な構造によって構成されている。この有機 EL  
素子においては、二つの電極の間に電流を流すことによって、有機発光層が発光し、この  
発光光が光透過性電極から取り出される。

【0003】

このような構造を有する有機 EL 素子においては、前記発光層の両側に直接両電極が配  
置された構造を採用してもよいが、発光効率を増大する等を実現するために、注入層又は  
輸送層、或いは注入層及び輸送層の両者配置された構造が採用されることが多い。具体的  
には、正孔注入層又は正孔輸送層、或いは注入層及び輸送層の両者が陽極と発光層との間  
に設けられた構造が挙げられる。或いは、電子注入層又は電子輸送層が陰極と発光層との  
間に設けられた構造が挙げられる。有機 EL 素子においては、両電極間に挟まれた上記複  
数の層膜を含む構造体の全体が、発光媒体層と呼ばれている。

【0004】

有機 EL 素子の種類は、有機発光層に用いられる有機発光材料に応じて、低分子有機発  
光材料を用いた有機 EL 素子（以下、低分子有機 EL 素子と称する）と、高分子有機発光  
材料を用いた有機 EL 素子（以下、高分子有機 EL 素子と称する）とに大別される。

【0005】

低分子有機 EL 素子を形成する方法においては、一般的に真空蒸着法等のドライコーテ  
ィング法を用いて薄膜が形成される。このような低分子有機 EL 素子を形成する方法にお  
いて、正孔輸送層又は有機発光層のパターニングが必要である場合は、メタルマスク等  
を用いて、マスクの開口部に応じたパターンを有する層が形成される。しかしながら、こ  
のようなパターニング方法においては、基板の面積が増加するほど、所望のパターニング精  
度を得ることが難しいと問題がある。

【0006】

高分子有機 EL 素子を形成する方法においては、有機発光材料が溶剤に溶された塗工液  
を準備し、ウェットコーティング法を用いて塗工液を基板上に塗布し、薄膜を形成する方  
法が試みられている。薄膜を形成するためのウェットコーティング法としては、スピンコ  
ート法、バーコート法、突出コート法、ディップコート法等が知られている。しかしなが  
ら、これらのウェットコーティング法を用いる場合においては、高精細に薄膜をパターニ

10

20

30

40

50

ングしたり、RGBからなる3色を別々に塗布して薄膜を形成したりすることが難しい。そのため、高分子有機EL素子を形成する方法においては、複数の材料を別々に塗布しながらパターンニングすることが可能な印刷法を用いて薄膜を形成することが最も有効であると考えられる。

【0007】

さらに、有機EL素子又はディスプレイにおいては基板としてガラス基板を用いることが多い。このため、各種印刷法のなかでもグラビア印刷法等のように金属製の印刷版等の硬い版を用いる方法は、高分子有機EL素子を形成する方法に適していない。一方、弾性を有するゴムブランケットを用いるオフセット印刷法、同じく弾性を有するゴム版、又は感光性樹脂版を用いる凸版印刷法は、高分子有機EL素子を形成する方法に適している。実際に、これらの印刷法による試みとして、オフセット印刷による方法（特許文献1）、凸版印刷による方法（特許文献2）等が提唱されている。

10

【0008】

画像表示装置を作製する場合、画素を縦横に多数形成し発光させる事で画像を表示する。そのために発光材料や正孔注入材料などを画素電極上に選択的に配し、各画素に独立した有機EL素子を形成する。その際、材料を各画素に均一に配し、均一に発光させる為、予め各画素を区画する隔壁を設ける手法が一般的に用いられている。

【0009】

高分子有機EL素子においては、低い引加電圧で発光を得るために、正孔輸送層が設けられる。この正孔輸送材層に用いられる材料としては、発光層と同様に、通常は低分子有機材料と高分子有機材料とが用いられている。

20

低分子正孔輸送材料の代表例としては、TPD（トリフェニレンアミン系誘導体：特許文献5を参照）が知られている。高分子正孔輸送材料の代表例としてはPEDOT：PSS（ポリチオフェンとポリスチレンスルホン酸の混合物：特許文献6を参照）が知られている。成膜法に関しては、有機発光材料と同様に、ドライコーティング法又はウェットコーティング法が用いられる。

【0010】

高分子有機EL素子に用いられる隔壁構造として、凸型構造（特許文献3）や逆テーパ構造（特許文献4）が検討されている。陽極上に形成される正孔輸送層の膜厚が厚くなると電荷が流れづらくなり、電流注入型発光である有機EL素子は発光ムラが発生する。上記の試みはウェットコーティング法において画素端部（隔壁端部）の膜厚を制御する事が目的である。しかし、正孔輸送層の厚みが薄い場合や膜の導電性が高い場合などは、発光ムラが発生することはない。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】特開2001-93668号公報

【特許文献2】特開2001-155858号公報

【特許文献3】特開2008-210653号公報

【特許文献4】特開2006-048980号公報

40

【特許文献5】特許第2916098号公報

【特許文献6】特許第2851185号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

ところで、正孔輸送層の膜厚や正孔輸送材料の改良によって導電性を向上させた場合、上述した発光ムラ以外の問題点が発生する。正孔輸送層の膜厚方向における導電性を垂直導電性と称し、正孔輸送層の膜面方向（正孔輸送層の表面に水平な方向）における導電性を垂直導電性と称した場合、垂直導電性が水平導電性よりも低ければ、通常の電界発光が得られる。しかしながら、膜の導電性が低いと垂直導電性と水平導電性の差が少なくなり

50

、発光現象に寄与しない電流（以下、リーク電流と称する）が隔壁方向に流れ、正孔が隔壁上に形成された正孔輸送層内を移動し、有機EL素子の特性が低下する。また、このような有機EL素子によって構成された画像表示装置において、互いに隣接する画素間にリーク電流が流れると、所望の表示を制御することが困難であるという問題がある。

【0013】

本発明は、上述のような課題に鑑みてなされたものであって、画素を区分する隔壁上を含む表示領域全体に所定の発光媒体層が形成された有機EL表示装置において、製造が容易でかつリーク電流を低減又は抑制することのできる有機EL表示装置及びその製造方法を提供することを第1の目的とする。

また、本発明は、正孔輸送層を有する有機EL素子において、前記正孔輸送層の膜面方向におけるリーク電流を低減させ、素子特性を向上させた有機EL素子、画像表示装置、及び画像表示装置の製造方法を提供することを第2の目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記の目的を達するために、本発明の第1態様の有機EL素子は、基板と、前記基板上に形成され、画素領域を有する第一電極と、前記基板上に形成され、前記第一電極を区画し、少なくとも一部に逆テーパ形状を有かつ前記基板側の底部では順テーパ形状となる第一隔壁と、前記第一隔壁上に形成され、前記第一隔壁頭頂部の幅よりも狭い底部を有する第二隔壁と、を有する多段隔壁と、前記画素領域上及び前記第一及び第二隔壁上に形成された少なくとも無機材料からなる第一発光媒体層と、有機材料からなる第二発光媒体層と、該第二発光媒体層上の有機発光層とを有する発光媒体層と、前記発光媒体層上に形成された第二電極と、を含み、前記第一発光媒体層は、前記第一電極上及び前記多段隔壁上において前記逆テーパによって分断されて形成されており、かつ前記第二発光媒体層は、前記第一発光媒体層上及び前記多段隔壁上に連続して形成されている。

本発明の第1態様の有機EL素子においては、前記第一隔壁は、無機絶縁材料であることが好ましい。

本発明の第1態様の有機EL素子においては、前記第一隔壁の膜厚は、50nm以上1000nm以下であることが好ましい。

本発明の第1態様の有機EL素子においては、前記第二隔壁は、感光性材料であることが好ましい。

本発明の第1態様の有機EL素子においては、前記隔壁上に形成された前記発光媒体層は、正孔輸送層であることが好ましい。

本発明の第1態様の有機EL素子においては、前記正孔輸送層は、無機化合物であることが好ましい。

本発明の第1態様の有機EL素子においては、前記無機化合物は、遷移金属を一種以上含むことが好ましい。

本発明の第1態様の有機EL素子においては、前記無機化合物は、酸化物、窒化物、又は硫化物であることが好ましい。

本発明の第1態様の有機EL素子においては、前記発光媒体層の膜厚は、前記第一及び第二隔壁の総膜厚より薄いことが好ましい。

【0015】

上記の目的を達するために、本発明の第2態様の画像表示装置は、上述の有機EL素子を表示素子として用いる。

【0016】

上記の目的を達するために、本発明の第3態様の有機EL画像表示素子の製造方法は、基板を準備し、前記基板上に第一電極を形成し、無機絶縁材料からなり、前記第一電極を区画し、少なくとも一部に逆テーパ形状を有しかつ前記基板側の底部では順テーパ形状となる第一隔壁を形成し、感光性材料からなり、前記第一隔壁頭頂部の幅よりも狭い底部を有する第二隔壁を形成し、前記第一電極領域上及び前記第一及び第二隔壁上において前記逆テーパによって分断されて形成された無機材料からなる正孔輸送層と、前記正孔

10

20

30

40

50

輸送層上及び前記第一及び第二隔壁上に連続して形成された有機材料からなるインターレイヤと、有機発光層からなる発光媒体層を形成し、前記第一電極に対向する第二電極を形成する。

本発明の第3態様の有機EL画像表示素子の製造方法においては、前記第一隔壁の膜厚は、50nm以上1000nm以下であることが好ましい。

本発明の第3態様の有機EL画像表示素子の製造方法においては、湿式成膜法を用いて、少なくとも前記発光媒体層の一層を形成することが好ましい。

本発明の第3態様の有機EL画像表示素子の製造方法においては、前記第一電極は、透明な電極であり、前記第一電極と前記第二電極との間において、前記発光媒体層が形成されていることが好ましい。

10

本発明の第3態様の有機EL画像表示素子の製造方法においては、前記第二電極は、透明な電極であり、前記第一電極と前記第二電極との間において、前記発光媒体層が形成されていることが好ましい。

【0017】

上記の目的を達するために、本発明の第4態様の画像表示装置の製造方法は、上述の有機EL素子の製造方法を用いて、表示素子を形成する。

【発明の効果】

【0018】

本発明の第1態様によれば、第一隔壁の少なくとも一部に逆テーパ形状を有し、前記第一隔壁頭頂部の幅よりも狭い底部を有する第二隔壁を形成することで、表示領域の全面に発光媒体層を乾式成膜、湿式成膜のどちらで形成した場合であってもリーク電流による表示不良がなく、且つEL特性も良好なEL表示装置を作製することが可能である。

20

【0019】

本発明において、「逆テーパ」とは、基板水平面と平行な隔壁の頭頂部の幅よりも、側面部の幅が一部でも狭くなっている構造を意味する。例えば図5Aに逆テーパ形状の一例を示す。図5Aは頭頂部の幅が最も広く、底部の膜厚方向にしたがって幅が狭くなっている。図5Bは頭頂部と底部の膜厚間で一部だけ頭頂部よりも幅が狭くなっている。また、図5Cのように一部だけでなく、側面部に凹凸を形成してもよい。頭頂部よりも幅の狭い側面部を備えていれば、図5Dのように底部の幅が頭頂部よりも広くてもよい。

【0020】

逆テーパ形状の第一隔壁の最適な膜厚としては、隔壁材料の種類、第二隔壁の膜厚、発光媒体層の膜厚により異なるが、50nm以上1000nm以下が適当である。50nm未満の膜厚においては、発光媒体層の膜厚よりも薄くなり第一隔壁自体が覆われ、リーク電流が流れやすくなる。1000nm超過の膜厚においては、第一電極の対向電極を断線しやすくなる。

30

【0021】

また、第一隔壁の材料として、珪素系材料を採用し、これらの材料からなる単層、積層、又は混合層を形成することにより、有機EL素子の隔壁として求められる絶縁性を得ることが可能である。

【0022】

順テーパ形状の第二隔壁の最適な膜厚としては、隔壁材料の種類、第一隔壁の膜厚、発光媒体層の膜厚、対向電極の膜厚により異なるが、500nm以上5000nm以下が適当である。500nm未満の膜厚においては、隔壁として求められる絶縁性が得られない。5000nm超過の膜厚においては、第一電極の対向電極が断線しやすくなる。

40

【0023】

また、第一隔壁の材料として、感光性材料を採用し、フォトリソグラフィによりパターン形成を行う事で、第一隔壁頭頂部の幅よりも狭い底部を容易に得ることが可能である。

【0024】

正孔輸送層の材料として、一種以上の遷移金属を含む無機化合物を採用し、無機化合物として酸化物、硫化物、又は窒化物を採用し、また、これらの材料からなる単層、積層、

50

又は混合層を形成することにより、有機 E L 素子の正孔輸送材料として求められる仕事関数を得ることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本発明に係る有機 E L 表示装置の断面模式図である。

【図2】本発明に係る有機 E L 表示装置の断面模式図である。

【図3】パッシブ型有機 E L 表示装置の電極構成を示す平面模式図である。

【図4】本発明に係る有機 E L 素子であって、(A)はボトムエミッション型の有機 E L 素子の積層構造を示す断面模式図、(B)はトップエミッション型の有機 E L 素子の積層構造を示す断面模式図である。

10

【図5】本発明の有機 E L 表示装置において、2層構造とした隔壁を示す断面模式図である。

【図6】本発明の有機 E L 表示装置において、発光媒体層の成膜工程を示す模式図である。

【図7】本発明に係る発光媒体層及び隔壁の構成を示す模式図である

【図8】本発明に係る凸版印刷装置の概略断面図である。

【図9】本発明に係る有機 E L 表示装置を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下、本発明の実施形態について図面を用いて説明する。

20

なお、以下の説明に用いる各図面では、各部材を認識可能な大きさとするため、各部材の縮尺を適宜変更している。

【0027】

図1は、本発明の有機 E L 表示装置の構成を示す断面図である。

図1に示す有機 E L 素子を用いた表示装置50は、基板11、第一電極(陽極、画素電極)12、第一隔壁23A、第二隔壁23B、正孔輸送層14、発光層16、第二電極(陰極)17、発光媒体層19(図4A参照)、及び封止体28を含む。第一電極12は、基板11に画素毎に設けられている。隔壁23は、第一電極12の画素間を区画する。正孔輸送層14は、第一電極12の上方に形成されている。発光層16は、正孔輸送層上に形成されている。第二電極17は、発光層の全面を被覆するように形成されている。隔壁23は第一隔壁23A、第二隔壁23Bを含む。発光媒体層19は、正孔輸送層14、発光層16を含む。封止体28は、第二電極17を覆うように基板11と接触している。

30

封止体28としては、図1に示すように有機 E L 素子を覆う封止キャップ26を用いて、封止キャップ26内に不活性ガスが封入された構造が採用される。

【0028】

図2は、本発明の第1実施形態の有機 E L 表示装置の構成を示す断面図である。

図2に示す有機 E L 素子を用いた表示装置51は、図1に示す電極、層、及び隔壁を含む。表示装置51においては、第二電極17を覆うように樹脂層21が設けられ、樹脂層21を介して基板11に封止板29が貼り合わされている。このような図2においては、樹脂層21及び封止板29が封止体28を構成する。

40

図1及び図2においては、各画素を制御するためのスイッチング素子(薄膜トランジスタ)が第一電極に接続されている(不図示)。

【0029】

図3は、パッシブ型有機 E L 表示装置の電極構成を示す平面模式図である。

本発明においては、ストライプ状の第一電極12と、ストライプ状の第二電極17とが交差し、第一電極12と第二電極17との間に発光媒体層19が設けられた構成を採用してもよい。即ち、交差部分に位置する画素を点灯させるパッシブマトリクス方式の有機 E L 表示装置に、本発明の構造を適用してもよい。

【0030】

以下の説明においては、第一電極12及び第二電極17の間に発光媒体層19が挟持さ

50

れている領域を発光領域或いは有機EL素子と称し、隔壁23を含む有機EL素子のアレイ全体を表示領域と称する。

【0031】

図1～図3において、発光媒体層19は、第一電極（陽極）12と第二電極（陰極）17に挟持された層である。図1に示す構造においては、正孔輸送層14及び発光層16が発光媒体層19に相当する。これ以外にも、正孔注入層，電子輸送層，電子注入層等の層を適宜加えてもよい。

【0032】

例えば、図1に示す構造においては、透明電極（陽極）12上に順に積層された正孔輸送層14と発光層16の二層によって発光媒体層19が構成されているが、正孔注入層と発光層16の二層によって発光媒体層19が構成されてもよい。また、正孔注入層，正孔輸送層14，及び発光層16が順次積層された三層によって発光媒体層19が構成されてもよい。また、一つの層が、上記複数の層の各々の機能を有していてもよい。例えば、発光媒体層19において、発光層16が正孔輸送機能を有してもよい。また、発光媒体層19が正孔注入層及び電子輸送層から構成され、正孔注入層及び電子輸送層の界面で発光する構成を採用してもよい。電極間に存在する層であって、電極間においてキャリア（正孔、電子）を移動させる層であれば、この層は、発光媒体層に該当する。

【0033】

発光媒体層19の膜厚は、発光層単層から構成される場合も、多層構造の場合も、発光媒体層全体として1000nm以下であり、好ましくは50～300nmである。

【0034】

図1及び図2に示す有機EL表示装置においては、パターンニングされた電極毎に、赤（R）、緑（G）、青（B）の発光波長に対応するようにそれぞれパターンニングされた発光層16R，16G，16Bが形成されている。これによって、フルカラー表示が可能なディスプレイパネルが実現される。このような表示方式以外の式としては、青色発光層及び色素変換層を用いた色素変換方式を用いてもよい。また、白色に発光する複数の有機EL素子の各々に対応させて、カラーフィルタが設けられた構造を採用してもよい。

【0035】

図4A及び図4Bは、本発明の有機EL素子の積層部分、即ち、発光領域を示す断面図である。

図4Aは、ボトムエミッション型の有機EL素子を示し、基板11上に第一電極12，発光媒体層19，及び第二電極17aが順に積層された構造を示す。第一電極12，発光媒体層19，及び第二電極17aがこの順番に積層されている発光媒体層19の構造において、正孔輸送層14及び発光層16以外にもインターレイヤ15、或いはその他の発光媒体層が各層の間に配置されてもよい。第二電極17aは、光非透過性電極である。第二電極17aの材料として金属等の反射率の高い材料を用いることにより、第二電極17aに向けて発光された光を第二電極17aで反射させて、光透過性電極である第一電極12を通じて、有機EL素子の外部へ発光光を出射することができる。このため、光取り出し効率を向上させることができる。

【0036】

図4Bは、トップエミッション型の有機EL素子を示し、基板11上に反射層31，第一電極12，正孔輸送層14，インターレイヤ15，発光層16，及び第二電極17bがこの順で積層されている。これらの層がこの順番に積層されている発光媒体層19の構造において、その他の層が複数の層の間に配置されてもよい。第二電極17bは光透過性電極である。第一電極12に向けて発光された光は、第一電極12を透過して反射層で反射され、第二電極17bを通じて、有機EL素子の外部へ出射される。一方、第二電極17bに向けて発光された光は、同様に第二電極を透過して有機EL素子の外部へ出射される。

以下の説明においては、ボトムエミッション型の有機EL素子を例として本実施形態を説明するが、第二電極17bの材料として透明導電膜が用いられたトップエミッション型

10

20

30

40

50

に本実施形態の構造を適用することも可能である。

【0037】

第一電極12上に形成される隔壁23の本発明の各構成要素及び製造方法について説明する。本発明の有機EL表示装置においては、図5に示すように、隔壁は第一隔壁23Aと第二隔壁23Bの2層構造で設けられた多段隔壁となっている。

後述するように、所定の発光媒体層をこの隔壁23上に設けることによって、発光媒体層が第一隔壁の逆テーパ部分で部分的に分断されている。これによって発光媒体層には、部分的に孔部が形成されている。このため発光媒体層の電荷移動が制限され、リーク電流を抑制することが出来る。なお、ここでいう「発光媒体層に部分的に孔部が形成されている」とは、第一隔壁23Aに形成された発光媒体層の一部の膜厚が非常に薄くなっている状態、或いは、図6Aに示すように隔壁23の断面において、発光媒体層が非連続に分布している状態を含む。また、図6Bに示すように隔壁23の逆テーパ形状に沿って形成された発光媒体層は、第一隔壁23Aの凹部及び凸部の各々に形成される。このように形成された発光媒体層は、凹凸膜を構成する。このため、「発光媒体層に部分的に孔部が形成されている」とは、凹部と凸部との間の段差に起因して、発光媒体層は、部分的に絶縁されている状態を含む。

また、後述するように、例えば、蒸着法等の気相成膜法を用いて発光媒体層を隔壁23に成膜する場合、発光媒体層の材料は、蒸着源に対して露出している露出部に成膜され、蒸着源に対して露出されていない部分、例えば、逆テーパ部に起因する影部には成膜されない。具体的に、基板11の水平方向に対して斜め方向に傾斜している第一隔壁23A表面には、隔壁23と平行方向から材料が成膜されると、逆テーパ部に起因する影部には発光媒体層の材料が到達しない。このため、第一隔壁23Aに成膜された発光媒体層は、逆テーパ部によって部分的に分断される。

【0038】

本発明では、特に上記蒸着法等の気相成膜法を用いて形成される発光媒体層(第一発光媒体層)が無機材料からなる場合に、顕著な効果を発揮する。無機発光媒体層の場合、比抵抗が小さいためにリーク電流の影響が大きい、本発明の場合、第一発光媒体層が第一隔壁の逆テーパ部分で部分的に分断されることでリーク電流を低減できる。しかも、無機材料を用いて形成されるために導電性が高く、発光ムラの少ない有機EL素子とすることができる。

【0039】

図7は、本発明の発光媒体層19と隔壁23A, 23Bの構成を示す模式図である。上述の第一隔壁23A及び第二隔壁23B上、及び第一電極12上に形成される発光媒体層54(第一発光媒体層)は、特に制限はないが、特に隔壁23表面に直接形成される層が好ましい。隔壁による分断効果が大きく、確実にリーク電流を低減することができるからである。このため、具体的には正孔輸送層(正孔注入層)が好ましい。また、発光媒体層54は必ずしも単一の層である必要はなく、例えば連続する発光媒体層、例えば正孔輸送層、正孔輸送層直上のインターレイヤがそれぞれ無機材料で構成されており、当該各発光媒体層がそれぞれ第一隔壁に23Aにより分断されている場合には、複数の積層構造が第一発光媒体層54に該当する。

【0040】

さらに、第一発光媒体層54上に、第二発光媒体層55として、有機材料を用いて、第一隔壁23A及び第二隔壁23Bからなる隔壁及び下層の発光媒体層を覆うように設けることが好ましい。隔壁及び画素領域の全面を覆うことで第一隔壁23Aによって第二電極17が分断されることを抑制することができる。特に高分子有機材料であれば被覆効果が大きい。また形成方法としては、塗布法を用いて形成すれば、インクのレベリング効果により、第一発光媒体層54の孔部を覆うことが容易である。表示領域の全面を覆う第二発光媒体層55としては、正孔輸送層と発光層の間に形成されるインターレイヤや、発光層上に形成される電子輸送層等が考えられる。特に、正孔輸送層と発光層の間に形成されるインターレイヤを第二発光媒体層55とした場合、後述のように発光層16を印刷法で形

10

20

30

40

50

成した場合、下層のインターレイヤが下地層の役割を果たし、発光層 16 の平坦性を向上させることができるため、好ましい。

【0041】

隔壁 23 の表面に発光媒体層 19 を形成する場合、発光領域上における発光媒体層 19 の平均膜厚（以下、これを成膜膜厚、あるいは単に膜厚と称する）は、1 nm 以上 500 nm 以下、より好ましくは 300 nm 以下であることが好ましい。1 nm 未満または 300 nm 超過の膜厚である場合、機能性薄膜として発光媒体層 19 の機能を得ることができず、EL 素子の発光強度が低下する。

【0042】

以下に、本発明に係る有機 EL 素子において用いられる具体的な材料及び形成方法について説明する。

10

【0043】

基板 11 の材料は、例えば、ガラスや石英、ポリプロピレン、ポリエーテルサルホン、ポリカーボネート、シクロオレフィンポリマー、ポリアリレート、ポリアミド、ポリメチルメタクリレート、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート等のプラスチックフィルムやシート、あるいは、トップエミッション型の有機発光電界素子の場合には、これに加えて、上記のプラスチックフィルムやシートに酸化珪素、酸化アルミニウム等の金属酸化物や、弗化アルミニウム、弗化マグネシウム等の金属弗化物、窒化珪素、窒化アルミニウム等の金属窒化物、酸窒化珪素等の金属酸窒化物、アクリル樹脂やエポキシ樹脂、シリコン樹脂、ポリエステル樹脂等の高分子樹脂膜を単層もしくは積層させた光透過性基板や、アルミニウムやステンレス等の金属箔、シート、板、プラスチックフィルムやシートにアルミニウム、銅、ニッケル、ステンレス等の金属膜を積層させた光非透過性基板等を用いることができる。なお、本発明においては、上記の材料に限定されず、他の材料が用いられてもよい。

20

【0044】

有機 EL 表示装置 50 がボトムエミッション型である場合、発光媒体層 19 において生じた発光光は、基板 11 に隣接する電極を通じて、有機 EL 表示装置 50 の外部に取り出される。一方、トップエミッション型の場合、発光光は、基板 11 と対向する電極を通じて、外部に取り出される。上記材料からなる基板 11 においては、有機 EL 表示装置 50 内への水分や酸素の浸入を防止するために、基板 11 全面もしくは片面に無機膜を形成する処理、或いは樹脂を塗布する処理等により、防湿処理又は疎水性処理が予め施されていることが好ましい。

30

特に、発光媒体層 19 への水分の浸入を避けるために、基板 11 における含水率、水蒸気透過率及びガス透過係数が小さいことが好ましい。

【0045】

本発明の第 1 実施形態に係る第一電極 12 は、基板 11 上に成膜され、必要に応じてパターンニングによって形成される。第一電極 12 は、隔壁 23 によって区画され、各画素（サブピクセル）に対応した画素電極である。

【0046】

第一電極 12 の材料としては、ITO（インジウムスズ複合酸化物）やIZO（インジウム亜鉛複合酸化物）、AZO（亜鉛アルミニウム複合酸化物）等の金属複合酸化物や、金、白金等の金属材料や、これら金属酸化物や金属材料の微粒子をエポキシ樹脂やアクリル樹脂等に分散した微粒子分散膜が使用される。また、第一電極 12 の構造としては、単層構造もしくは積層構造が採用される。また、オクチル酸インジウムやアセトンインジウム等の前駆体を前記基板上に塗布後、熱分解によって酸化物を形成する塗布熱分解法等により、第一電極 12 を形成することもできる。

40

【0047】

第一電極 12 が陽極である場合、ITO等の仕事関数が高い材料を選択することが好ましい。アクティブマトリクス駆動の有機 EL 表示装置においては、第一電極 12 の材料が低抵抗の材料であることが好ましく、例えば、シート抵抗で  $20 \cdot \Omega/\square$  以下である材料

50

が第一電極 1 2 の材料として好適に用いることが可能である。

【 0 0 4 8 】

第一電極 1 2 の形成方法としては、材料に応じて、抵抗加熱蒸着法、電子ビーム蒸着法、反応性蒸着法、イオンプレーティング法、スパッタリング法等の乾式成膜法又は、インクジェット印刷法、グラビア印刷法、スクリーン印刷法等の湿式成膜法等既存の成膜法を用いることができる。なお、本発明においては、上記の方法に限定されず、他の方法が用いられてもよい。なお、基板 1 1 の周辺に形成され、第一電極 1 2 に接続されている取り出し電極（不図示）は、同一工程で、かつ、同一材料で形成することが可能である。

【 0 0 4 9 】

第一電極 1 2 のパターニング方法としては、材料又は成膜方法に応じて、マスク蒸着法、フォトリソグラフィ法、ウェットエッチング法、ドライエッチング法等の既存のパターニング法が用いられる。また、必要に応じて UV 処理、プラズマ処理等を用いて、第一電極 1 2 の表面を活性化させてもよい。

10

【 0 0 5 0 】

トップエミッション型の場合、第一電極 1 2 の下部に反射層 3 1（図 4 A 及び図 4 B 参照）を形成することが好ましい。反射層の材料としては、高反射率の材料を用いることが好ましく、例えば、Cr、Mo、Al、Ag、Ta、Cu、Ti、Ni が採用される。また、反射層の構造としては、上記材料を一種以上含んだ単膜、積層膜、合金膜、上記材料からなる膜に SiO、SiO<sub>2</sub>、TiO<sub>2</sub> 等の保護膜が形成された構造が採用される。反射率としては、可視光波長領域の全平均で 80% 以上であることが好ましく、90% 以上

20

【 0 0 5 1 】

反射層の形成方法としては、材料に応じて、抵抗加熱蒸着法、電子ビーム蒸着法、反応性蒸着法、イオンプレーティング法、スパッタリング法等の乾式成膜法又は、インクジェット印刷法、グラビア印刷法、スクリーン印刷法等の湿式成膜法等既存の成膜法を用いることができる。なお、本発明においては、上記の方法に限定されず、他の方法が用いられてもよい。

【 0 0 5 2 】

反射層のパターニング方法としては、材料又は成膜方法に応じて、マスク蒸着法、フォトリソグラフィ法、ウェットエッチング法、ドライエッチング法等の既存のパターニング法を用いることができる。

30

【 0 0 5 3 】

本発明においては、各画素に対応した発光領域を区画するように隔壁 2 3 が形成されている。隔壁 2 3 は、複数の画素の各々を仕切る仕切部材として機能する。ウェットコーティング法を用いるパターニングによって発光媒体層を各画素に配置する場合、上記のように隔壁 2 3 が設けられているので、互いに隣接する画素間において混色を防ぐことが可能になる。また、隔壁 2 3 は逆テーパ形状を有する第一隔壁 2 3 A と順テーパ形状を有する第二隔壁 2 3 B の二層構造で設けられ、後述のように表示領域全面に形成される発光媒体層におけるリーク電流が低減される。

【 0 0 5 4 】

40

隔壁 2 3 は、第一電極 1 2 の端部を覆うように形成されていることが好ましい。一般的に、アクティブマトリクス駆動型の有機 EL 表示装置 5 0 においては、各画素に第一電極 1 2 が形成されており、各画素の面積をできるだけ広くするために、第一電極 1 2 の画素領域が露出されている面積を大きくしている。このため、隔壁 2 3 は、第一電極 1 2 の端部を覆うように形成されている。隔壁 2 3 の最も好ましい平面形状は、格子状である。隔壁 2 3 は、互いに隣接する画素電極 1 2 を区切るように画素電極 1 2 の間に配置されている。

【 0 0 5 5 】

第一隔壁 2 3 A を構成する無機絶縁材料は、市販されている材料を用いて良い。第一隔壁 2 3 A の材料としては、具体的に、酸化シリコン、酸化スズ、酸化アルミ、酸化チタン

50

等の無機酸化物、窒化シリコン、窒化チタン、窒化モリブデン等の無機窒化物、窒化酸化シリコンのような無機窒化酸化膜といった物が上げられるがこれらに限定するものではない。これら、無機絶縁膜のなかでも特に好適なのが窒化シリコン、酸化シリコン、酸化チタンである。なお、本発明においては、上記の材料に限定されず、他の材料が用いられてもよい。また、有機EL素子の表示品位を向上させるために、光遮光性を有する材料を上記の無機絶縁材料に含有させる、または第一隔壁23Aの底部、頭頂部、側面部に成膜してもよい。

#### 【0056】

第一隔壁23Aを形成する無機絶縁材料は、スパッタリング法、プラズマCVD法、抵抗加熱蒸着法に代表されるドライコーティング法を用いて形成することが出来る。また、スピコート、パーコート、ロールコート、ダイコート、グラビアコート等の公知の塗布方法を用いて無機絶縁材料が含有されたインキを塗布したのち、大気乾燥、加熱乾燥などの焼成工程で溶剤を除去し無機絶縁膜としても良い。次に、無機絶縁膜上に感光性樹脂を塗工し、露光、現像を行いパターン形成する。感光性樹脂としては、ポジ型レジスト又はネガ型レジストのどちらも用いられる。市販されているレジストを用いてもよい。パターンを形成する工程としては、フォトリソグラフィ法を用いて所定のパターンを得る方法が挙げられる。なお、本発明においては、上記の方法に限定されず、他の方法が用いられてもよい。必要に応じて、無機絶縁膜上にプラズマ照射又はUV照射等の表面処理を施してもよい。

#### 【0057】

第一隔壁23Aを構成する逆テーパ構造を形成するには、反応性イオンビームエッチング、反応性ガスエッチング、反応性イオンエッチングなどに代表されるドライエッチング法を用いることができる。また、腐食溶解する性質を持つ液体の薬品を使ったウェットエッチング法も用いることができる。

しかし、等方性エッチングが支配的なウェットエッチング法よりも異方性エッチングにより側面形状を選択的に形成することが容易なドライエッチング法が好適に用いる事ができる。

#### 【0058】

第一隔壁23Aの膜厚は、酸化珪素など厚みによっては導電性を有する材料があるため、絶縁性を確保するため50nm以上1000nm以下が好ましい。更に150nm以上であれば好適に用いる事ができる。第一隔壁23Aが十分な絶縁性を有していない場合、第一隔壁23Aを通じて互いに隣接する画素電極12の間に電流が流れ、リーク電流となるため表示不良が発生する。

#### 【0059】

第二隔壁23Bを構成する感光性材料としては、ポジ型レジスト又はネガ型レジストのどちらも用いられる。市販されているレジストを用いてもよい。レジストは、絶縁性を有することが必要である。第二隔壁23Bが十分な絶縁性を有していない場合、第二隔壁23Bを通じて互いに隣接する画素電極12の間に電流が流れてしまい表示不良が発生する。第二隔壁23Bの材料としては、具体的に、ポリイミド系、アクリル樹脂系、ノボラック樹脂系、フルオレン系といった材料が採用される。なお、本発明においては、上記の材料に限定されず、他の材料が用いられてもよい。また、有機EL素子の表示品位を向上させるために、光遮光性を有する材料を上記の感光性材料に含有させてもよい。

#### 【0060】

第二隔壁23Bを形成する感光性樹脂は、スピコート、パーコート、ロールコート、ダイコート、グラビアコート等の公知の塗布方法を用いて塗布される。次に、マスクを用いた露光工程によって感光性樹脂がパターンニングされ、露光された感光性樹脂は現像され、第二隔壁23Bのパターンが形成される。このように第二隔壁23Bのパターンを形成する工程としては、従来公知の露光、現像方法が用いられる。また、焼成工程においては、オープン、ホットプレート等を用いる従来公知の方法を用いて第二隔壁23Bを焼成することができる。

## 【 0 0 6 1 】

第二隔壁 2 3 B のパターンング方法としては、基板 1 1 上に感光性樹脂を塗工し、フォトリソグラフィ法を用いて所定のパターンを得る方法が挙げられる。フォトリソグラフィ法は、第二隔壁 2 3 B の底部幅を第一隔壁 2 3 A の頭頂部幅よりも容易に狭く形成することが可能となるため好適に用いる事が可能となる。なお、本発明においては、上記の方法に限定されず、第二隔壁 2 3 B の底部幅を第一隔壁 2 3 A の頭頂部幅よりも狭く形成できれば、他の方法が用いられてもよい。必要に応じて、レジスト及び感光性樹脂にプラズマ照射又は UV 照射等の表面処理を施してもよい。

## 【 0 0 6 2 】

第二隔壁 2 3 B の膜厚は、500 nm から 5000 nm の範囲であることが望ましい。第二隔壁 2 3 B の高さ（膜厚）が低すぎると、発光媒体層 1 9 が厚かった場合、ショートを防止する効果が得られないことがある。また、第二隔壁 2 3 B の高さ（膜厚）が高すぎると、第二隔壁 2 3 B によって急峻な段差面が形成され、この段差面には対向電極（陰極，第二電極）1 7 が成膜し難くなる。この段差面に起因して対向電極（陰極，第二電極）1 7 が断線した場合には、表示不良が生じる。また、上記範囲の膜厚の隔壁であれば、発光媒体層を印刷法で形成した際に、各画素電極 1 2 上に印刷された発光媒体層インキ（発光媒体層となる液体材料）の広がりを抑えることができる。

## 【 0 0 6 3 】

また、隔壁を形成した後に陽極として用いている第一電極表面の洗浄と仕事関数の調整とを行うため、基板の前処理工程として、UV 処理、プラズマ処理等を行なってもよい。正孔を効率よく発光媒体層に注入するためには、発光媒体層に接触する陽極の表面の仕事関数と、発光媒体層の仕事関数とが、近いことが好ましい。従って、表面処理が施された陽極の表面の仕事関数と、陽極に接する発光媒体層の仕事関数との差が 0.5 eV 以下であることが好ましく、0.2 eV 以下であることがより好ましい。

第一電極として ITO を用いる場合、表面処理前の仕事関数は約 4.8 eV である。これに対し、後述のように陽極上に発光媒体層として正孔輸送層又は正孔注入層を形成する場合、例えば、酸化モリブデンの仕事関数は約 5.8 eV である。従って、表面処理前の状態においては、陽極の仕事関数と正孔輸送層の仕事関数との差が大きすぎるため、正孔注入障壁が高くなり、正孔が注入され難い。そこで、表面処理によって陽極の仕事関数を高くし、陽極の仕事関数を正孔輸送層の仕事関数に近づける。

## 【 0 0 6 4 】

また、UV 処理の光源としては、低圧水銀ランプ、高圧水銀ランプ、エキシマランプ等が用いられる。本発明ではいずれの光源を用いてもよい。酸素プラズマ処理を用いる場合は、電力、圧力、プラズマ照射時間を調整することにより、陽極の仕事関数を所望に制御することが可能である。なお、酸素プラズマ処理を用いる場合、陽極の表面処理と同時に、隔壁 2 3 において多少のエッチング効果が生じる。このため、陽極の表面処理においては、隔壁 2 3 におけるエッチング効果を考慮して処理条件を調整する必要がある。

## 【 0 0 6 5 】

表面処理した第一電極表面は、経時変化により元の状態に戻るため、陽極の表面処理は正孔輸送層 1 4 を形成する直前に行うことが好ましい。

## 【 0 0 6 6 】

次に、正孔注入層は透明電極（陽極）から正孔を注入する機能を有する層であり、正孔輸送層は発光層に正孔を輸送する機能を有する層である。これらの層は、正孔注入機能と正孔輸送機能とを共に有する場合がある。この場合、これらの機能の程度に応じてどちらか一方の名称で、或いは両方の名称で機能層が称されている。本発明の各実施形態においては、正孔輸送層と称されている層は、正孔注入層も含む。

## 【 0 0 6 7 】

正孔輸送層 1 4 から正孔輸送層の上層の発光媒体層（例えばインターレイヤ）へ正孔を効率的に注入するために、正孔輸送層 1 4 の物性値として、正孔輸送層 1 4 が陽極（第一電極 1 2）の仕事関数と同等以上の仕事関数を有することが好ましい。選択される陽極の

10

20

30

40

50

材料に応じて、正孔輸送層 14 の適切な物性値は異なるが、4.5 eV 以上 6.5 eV 以下の仕事関数を有する正孔輸送層 14 を用いることができる。陽極が ITO 又は IZO である場合、5.0 eV 以上 6.0 eV 以下の仕事関数を有する正孔輸送層 14 が好適に用いることが可能である。また、ボトムエミッション構造では第一電極 12 を透過させて発光光が取り出されるため、正孔輸送層 14 の光透過性が低い場合には取り出し効率が低下する。このため、可視光波長領域において、正孔輸送層 14 の平均光透過性は、75% 以上であることが好ましく、85% 以上であればより好ましい。

#### 【0068】

このような正孔輸送層を構成する材料としては、例えば、ポリアニリン、ポリチオフェン、ポリビニルカルバゾール、ポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)とポリスチレンスルホン酸との混合物等の高分子材料を用いることができる。この他にも、導電率が  $10^{-2} \sim 10^{-6} \text{ S/cm}$  である導電性高分子を好ましく用いることができる。高分子材料は、湿式法による成膜工程に使用可能である。このため、正孔注入層又は正孔輸送層を形成する際に高分子材料を用いることが好ましい。このような高分子材料は、水又は溶剤によって分散或いは溶解され、分散液又は溶液として使用される。また、正孔輸送材料として無機材料を用いる場合、 $\text{Cu}_2\text{O}$ 、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Mn}_2\text{O}_3$ 、 $\text{FeO}_x$  ( $x = 0.1$ )、 $\text{NiO}$ 、 $\text{CoO}$ 、 $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SnO}_2$ 、 $\text{ThO}_2$ 、 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Pr}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Ag}_2\text{O}$ 、 $\text{MoO}_2$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{V}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 、 $\text{MoO}_3$ 、 $\text{WO}_3$ 、 $\text{MnO}_2$  等を用いることができる。

#### 【0069】

正孔輸送層 14 を形成する方法としては、基板 11 上の表示領域全面にスピコート法、ダイコート法、ディッピング法、又はスリットコート法等の簡便な方法で一括形成する方法が採用される。正孔輸送層 14 を形成する際には、前記正孔輸送材料が水、有機溶剤、或いはこれらの混合溶剤に溶解されたインキ(液体材料)が用いられる。有機溶剤としては、トルエン、キシレン、アニソール、メシチレン、テトラリン、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン、メタノール、エタノール、イソプロピルアルコール、酢酸エチル、酢酸ブチル等が使用できる。また、インキには、界面活性剤、酸化防止剤、粘度調整剤、紫外線吸収剤等を添加してもよい。正孔輸送層 14 が無機材料である場合には抵抗加熱蒸着法、電子ビーム蒸着法、反応性蒸着法、イオンプレーティング法、スパッタリング法等のドライプロセスを用いて形成することができる。

#### 【0070】

電子ブロック層としてのインターレイヤ 15 を有機発光層と正孔輸送層の間に設けることが好ましい。有機 EL 素子の発光寿命を向上させることができる。トップエミッション型の素子構造においては、正孔輸送層 14 を形成した後に、インターレイヤ 15 を正孔輸送層 14 の上に積層することができる。通常、正孔輸送層 14 を被覆するように、インターレイヤ 15 は形成されるが、必要に応じてパターンニングによってインターレイヤ 15 を形成してもよい。

#### 【0071】

インターレイヤ 15 の材料としては、有機材料ではポリビニルカルバゾール若しくはその誘導体、側鎖若しくは主鎖に芳香族アミンを有するポリアリーレン誘導体、アリールアミン誘導体、トリフェニルジアミン誘導体等の、芳香族アミンを含むポリマー等が挙げられる。また、無機材料では、 $\text{Cu}_2\text{O}$ 、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Mn}_2\text{O}_3$ 、 $\text{NiO}$ 、 $\text{CoO}$ 、 $\text{Pr}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Ag}_2\text{O}$ 、 $\text{MoO}_2$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{V}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 、 $\text{MoO}_3$ 、 $\text{WO}_3$ 、 $\text{MnO}_2$  等の遷移金属酸化物およびこれらの窒化物、硫化物を一種以上含んだ無機化合物が挙げられる。なお、本発明においては、上記の材料に限定されず、他の材料が用いられてもよい。

#### 【0072】

インターレイヤ 15 の有機材料は、溶媒に溶解され、又は安定に分散され、有機インターレイヤインキ(有機インターレイヤの液体材料)として用いられる。有機インターレイヤの材料を溶解又は分散する溶媒としては、トルエン、キシレン、アセトン、アニソール

10

20

30

40

50

、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン等の単独又はこれらの混合溶媒が用いられる。中でもトルエン、キシレン、アニソールといった芳香族有機溶媒が有機インターレイヤ材料の溶解性の観点から好適に用いられる。また、有機インターレイヤインキには、必要に応じて、界面活性剤、酸化防止剤、粘度調整剤、紫外線吸収剤等が添加されてもよい。

#### 【0073】

これらインターレイヤの材料として、正孔輸送層14よりも仕事関数が同等以上である材料を選択することが好ましく、更に、有機発光層16よりも仕事関数が同等以下である材料を選択することがより好ましい。この理由は、正孔輸送層14から有機発光層16に向けてキャリアが注入される時に、不必要な注入障壁を形成しないためである。また、有機発光層16から発光に寄与できなかった電荷を閉じ込める効果を得るため、バンドギャップが3.0 eV以上である材料を採用することが好ましく、3.5 eV以上である材料を採用することより好ましい。

10

#### 【0074】

インターレイヤ15の形成方法としては、材料に応じて、抵抗加熱蒸着法、電子ビーム蒸着法、反応性蒸着法、イオンプレーティング法、スパッタリング法等の乾式成膜法又は、インクジェット印刷法、凸版印刷法、グラビア印刷法、スクリーン印刷法等の湿式成膜法等既存の成膜法を用いることができる。なお、本発明においては、上記の方法に限定されず、他の方法が用いられてもよい。

#### 【0075】

また、発光層16においては、第一電極12及び第二電極17の間に印加された電圧によって注入された電子と正孔とが再結合され、この再結合の際に生じる発光光が得られる。発光光は、透光性の電極を透過し、有機EL素子の外部に出射される。互いに隣接する画素の各々に形成される発光層が異なる場合、例えば、RGBのフルカラー表示の表示装置においては、各発光層16R、16G、16Bが第一電極12の各々の発光画素部（画素領域）にパターンニングによって形成される。

20

#### 【0076】

発光層16の材料としては、クマリン系、ペリレン系、ピラン系、アンスロン系、ポルフィリン系、キナクドリン系、N, N'-ジアルキル置換キナクドリン系、ナフタルイミド系、N, N'-ジアリール置換ピロロピロール系等の発光性色素をポリスチレン、ポリメチルメタクリレート、ポリビニルカルバゾール等の高分子中に溶解させたものが使用できる。また、発光層16の材料としては、 dendrimer 材料、PPV系やPAF系、ポリパラフェニレン系等の高分子発光材料を用いることも可能である。また、発光層16の材料は、水又は溶剤に可溶である材料であることが好ましい。

30

#### 【0077】

これらの発光層の材料は、溶媒に溶解され、又は安定に分散され、有機発光インキ（発光層の液体材料）として用いられる。有機発光材料を溶解又は分散する溶媒としては、トルエン、キシレン、アセトン、アニソール、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン等の単独又はこれらの混合溶媒が用いられる。中でもトルエン、キシレン、アニソールといった芳香族有機溶媒が有機発光材料の溶解性の観点から好適に用いられる。また、有機発光インキには、必要に応じて、界面活性剤、酸化防止剤、粘度調整剤、紫外線吸収剤等が添加されてもよい。

40

#### 【0078】

上述した高分子材料に加え、9, 10-ジアリールアントラセン誘導体、ピレン、コロン、ペリレン、ルブレン、1, 1, 4, 4-テトラフェニルプタジエン、トリス(8-キノラート)アルミニウム錯体、トリス(4-メチル-8-キノラート)アルミニウム錯体、ビス(8-キノラート)亜鉛錯体、トリス(4-メチル-5-トリフルオロメチル-8-キノラート)アルミニウム錯体、トリス(4-メチル-5-シアノ-8-キノラート)アルミニウム錯体、ビス(2-メチル-5-トリフルオロメチル-8-キノリノラート)[4-(4-シアノフェニル)フェノラート]アルミニウム錯体、ビス(2-メチル-

50

5 - シアノ - 8 - キノリノラート) [ 4 - ( 4 - シアノフェニル ) フェノラート ] アルミニウム錯体、トリス ( 8 - キノリノラート ) スカンジウム錯体、ビス [ 8 - ( パラ - トシル ) アミノキノリン ] 亜鉛錯体及びカドミウム錯体、1, 2, 3, 4 - テトラフェニルシクロペンタジエン、ポリ - 2, 5 - ジヘプチルオキシ - パラ - フェニレンビニレン等の低分子系発光材料が使用できる。

【 0 0 7 9 】

各発光層 1 6 の材料が低分子の発光材料である場合においては、主に蒸着法等のドライプロセスを用いて発光層 1 6 を形成することができる。各発光層 1 6 の材料が高分子発光材料又は低分子発光材料を高分子に分散させた材料である場合においては、スクリーン印刷法又はインクジェット法等の印刷法を用いて発光層 1 6 を形成することができる。印刷法を用いて発光層 1 6 を形成する場合には、前記発光材料が、有機溶剤、水、或いはこれらの混合溶剤に溶解されたインキを用いることができる。

10

【 0 0 8 0 】

電子注入層は、陰極から電子を輸送する機能を有する層である。電子輸送層は、発光層に電子を輸送する機能を有する層である。これらの層は、電子輸送機能と電子注入機能とを共に有する場合がある。この場合、これらの機能の程度に応じてどちらか一方の名称で、或いは両方の名称で機能層が称されている。

このような電子注入層又は電子輸送層を構成する材料としては、例えば、1, 2, 4 - トリアゾール誘導体 ( T A Z ) 等のニトロ置換フルオレン、ジフェニルキソン誘導体等が挙げられる。

20

【 0 0 8 1 】

次に、発光媒体層 1 9 上には、本発明に係る第二電極 ( 対向電極 ) 1 7 が形成される。アクティブマトリクス駆動型の有機 E L 表示装置においては、第二電極は表示領域の全面に形成される。第二電極 1 7 の具体的な材料としては、Mg、Al、Yb等の金属単体を用いられる。また、第二電極 1 7 と発光媒体層 1 9 との間の界面にLi、酸化Li、LiF等の化合物が1nm程度形成され、安定性・導電性の高いAl又はCuがこの化合物に積層された構造を採用してもよい。また、電子注入効率と安定性とを両立させるため、仕事関数が低いLi、Mg、Ca、Sr、La、Ce、Er、Eu、Sc、Y、Yb等の金属1種以上と、安定なAg、Al、Cu等の金属元素との合金系を用いてもよい。具体的に、MgAg、AlLi、CuLi等の合金を使用することができる。また、ITO (インジウムスズ複合酸化物)、IZO (インジウム亜鉛複合酸化物)、AZO (亜鉛アルミニウム複合酸化物)等の金属複合酸化物からなる透明導電膜を用いることができる。

30

【 0 0 8 2 】

トップエミッション構造を有する有機 E L 表示装置においては、発光媒体層 1 9 から発光された光は、第二電極 1 7 を透過する。このため、第二電極 1 7 は、可視光波長領域において光透過性を有する必要がある。このため、透明導電膜の膜厚については、可視光波長領域において85%以上の平均光透過性が得られるように膜厚を調節することが好ましい。第二電極 1 7 の材料として、Mg、Al、Yb等の金属単体を用いる場合には、膜厚は20nm以下であることが好ましく、2~7nm以内であることがより好ましい。金属膜の場合の膜厚については、可視光波長領域において70%以上の平均光透過性が得られるように膜厚を調節することが好ましい。

40

【 0 0 8 3 】

第二電極 1 7 の形成方法としては、材料に応じて、抵抗加熱蒸着法、電子ビーム蒸着法、反応性蒸着法、イオンプレーティング法、スパッタリング法等の乾式成膜法又は、インクジェット印刷法、グラビア印刷法、スクリーン印刷法等の湿式成膜法等既存の成膜法を用いることができる。なお、本発明においては、上記の方法に限定されず、他の方法が用いられてもよい。

【 0 0 8 4 】

封止体 2 8 は、例えば、第一電極 1 2、隔壁 2 3、発光媒体層 1 9、及び第二電極 1 7 が形成された基板 1 1 に設けられる。具体的に、基板 1 1 の周辺部において、封止体 2 8

50

と基板 11 とが接着され、封止体 28 と基板 11 とが封止される。

トップエミッション構造を有する有機 EL 表示装置においては、発光媒体層から出射された光は、基板 11 とは反対側に位置する封止体 28 を透過し、有機 EL 表示装置の外部に取り出される。このため、可視光波長領域において高い光透過性が必要である。可視光波長領域において 85% 以上の平均光透過性が得られていることが好ましい。

#### 【0085】

封止体 28 の構造として、凹部を有するガラスキャップ又は金属キャップ等の封止キャップ 26 を用いる場合について説明する。この場合、封止キャップ 26 の内側の空間に、第一電極 12、隔壁 23、発光媒体層 19、及び第二電極 17 が配置されるように、封止キャップ 26 の周辺部と基板 11 の周辺部と接続され、封止キャップ 26 と基板 11 との間の空間が封止される。封止キャップ 26 と基板 11 とは、接着剤を用いて接着される。また、凹部内には、吸湿剤が形成され、窒素ガス等の不活性ガスが充填される。これによって、水分、ガス等が凹部内に浸入することに起因する有機 EL 素子の劣化を防ぐことができる。

10

#### 【0086】

また、封止構造として、封止板 29 及び樹脂層 21 が用いられた構造を採用してもよい。この場合、第一電極 12、隔壁 23、発光媒体層 19、及び第二電極 17 が形成された基板 11 と封止板 29 との間に樹脂層 21 が設けられた構造が採用される。この構造を形成する方法としては、封止板 29 上に樹脂層 21 を形成し、樹脂層 21 と基板 11 とを対向させながら、封止板 29 と基板 11 とが貼り合わせる方法が挙げられる。

20

#### 【0087】

封止板 29 の材料としては、水分や酸素の透過性が低い基板が用いられる。また、材料の一例として、アルミナ、窒化ケイ素、窒化ホウ素等のセラミックス、無アルカリガラス、アルカリガラス等のガラス、石英、耐湿性フィルム等を挙げることができる。耐湿性フィルムの例として、プラスチック基板の両面に SiO<sub>x</sub> を CVD 法で形成したフィルム、光透過性の小さいフィルム、吸水性のあるフィルム、又は吸水剤が塗布された重合体フィルム等が挙げられる。耐湿性フィルムの水蒸気透過性は、 $1 \times 10^{-6} \text{ G/m}^2/\text{day}$  以下であることが好ましい。

#### 【0088】

樹脂層 21 の材料としては、エポキシ系樹脂、アクリル系樹脂、シリコーン樹脂等からなる光硬化型接着性樹脂、熱硬化型接着性樹脂、2液硬化型接着性樹脂や、エチレンエチルアクリレート (EEA) ポリマー等のアクリル系樹脂、エチレンビニルアセテート (EVA) 等のビニル系樹脂、ポリアミド、合成ゴム等の熱可塑性樹脂や、ポリエチレンやポリプロピレンの酸変性物等の熱可塑性接着性樹脂を挙げることができる。樹脂層 21 を封止板 29 の上に形成する方法の一例として、溶剤溶液法、押出ラミネーション法、溶融・ホットメルト法、カレンダー法、ノズル塗布法、スクリーン印刷法、真空ラミネーション法、熱ロールラミネーション法等を挙げることができる。必要に応じて吸湿性や吸酸素性を有する材料を樹脂層 21 の材料に含有させることもできる。封止板 29 上に形成される樹脂層 21 の厚みは、封止される有機 EL 素子の大きさや形状に応じて任意に決定されるが、5 ~ 500 μm 程度が望ましい。

30

40

#### 【0089】

第一電極 12、隔壁 23、発光媒体層 19、及び第二電極 17 が形成された基板 11 と封止体 28 とを貼り合わせる工程は、不活性ガス雰囲気下あるいは真空下において行われることが好ましい。封止体 28 の構造として封止板 29 と樹脂層 21 からなる 2層構造を採用し、樹脂層 21 の材料として熱可塑性樹脂を使用した場合においては、加熱されたロールを用いて封止体 28 を基板 11 に圧着することが好ましい。

一方、樹脂層 21 の材料として熱硬化型接着樹脂を使用した場合は、加熱されたロールを用いて封止体 28 を基板 11 に圧着した後、さらに硬化温度で加熱硬化を行うことが好ましい。

更に、樹脂層 21 の材料として光硬化性接着樹脂を使用した場合は、ロールを用いて封

50

止体 28 を基板 11 に圧着した後、さらに光を光硬化性接着樹脂に照射することによって樹脂を硬化することができる。なお、上記の方法においては、封止板 29 上に樹脂層 21 を形成したが、基板 11 上に樹脂層 21 を形成し、封止板 29 と基板 11 とを貼り合わせることも可能である。

#### 【0090】

封止板 29 を用いて基板 11 上の有機 EL 素子を封止する前工程として、又は上記のような封止工程に代えて、例えば、パッシベーション膜からなる封止体 28 を形成してもよい。この場合、EB 蒸着法又は CVD 法等のドライプロセスを用いて、窒化珪素膜等無機薄膜からなるパッシベーション膜が形成される。また、パッシベーション膜と上記の封止構造とが組み合わされた構造を採用することも可能である。パッシベーション膜の膜厚としては、例えば、100 ~ 500 nm に設定される。材料の透湿性、水蒸気透過性等に応じて適した膜厚は異なるが、150 ~ 300 nm の膜厚が好適である。トップエミッション型の構造においては、上記の特性に加え、光透過性を考慮して封止構造における材料の種類を選択して膜厚を調整する必要がある。可視光波長領域において、全平均の光透過性は 70 % 以上であることが好ましい。

10

#### 【0091】

なお、本発明の技術範囲は、上記実施形態に限定されることなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

#### 【実施例】

#### 【0092】

次に、上述した本発明の有機 EL 表示装置の実施例について説明する。なお、本発明は、下記の実施例によって制限されない。

20

まず、実施例 1, 2 と比較例 1 を参照し、第 1 実施形態の有機 EL 表示素子の実施例について説明する。

#### 【0093】

#### [実施例 1]

まず、対角が 2.2 インチサイズのガラス基板（透光性基板）を準備した。このガラス基板上に、スパッタ法を用いて ITO（インジウム - 錫酸化物）薄膜を基板全面に形成した。次にフォトリソグラフィ法と酸溶液によるエッチング法とを用いて ITO 薄膜をパターンニングした。これによって、複数のラインパターンを有する画素電極を形成した。この複数のラインパターンにおいて、線幅は 136  $\mu\text{m}$  であり、互いに隣接する線の間隔は 30  $\mu\text{m}$  である。約 40 mm 角であるガラス基板上には、192 本の ITO ラインが形成されている。

30

#### 【0094】

次に、第一隔壁 23A を以下のように形成した。基板全面が成膜されるように、CVD 法を用いて SiN を成膜した。CVD 法においては、純度 99.9999 の SiH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub> ガスを用いた。チャンバ内の基板はホットプレートにより加熱し、基板表面が 130 °C になるように調節を行った。プラズマ電力を 1.5 kW で 200 秒間成膜することで 600 nm の膜厚を得た。この時、真空度は 150 Pa となるように SiH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub> を 1 : 2 : 10 の比率で供給した。形成された SiN 膜は ITO と基板表面の段差により凹凸となっている為、表面研磨を行い基板面から 500 nm まで平坦化処理を行った。

40

#### 【0095】

平坦化処理を行った第一隔壁上にポジ型感光性レジスト（日本ゼオン製，ZEP520A）を全面にスピコートした。スピコート条件として、4000 rpm で 50 秒間回転させた後、ホットプレートにより 180 °C で 5 分間ベーキングを行い薄膜とした。レジスト膜形成後に、第一隔壁部となる部分のみを残して露光、現像、洗浄を行いレジストパターンを形成した。

#### 【0096】

レジストパターン形成後、反応性イオンエッチングにより第一隔壁の逆テーパ形状を

50

形成する。反応性ガスはフッ素と酸素を用いた。フッ素ガスおよび酸素ガスの混合ガスをチャンバ内に導入する。各流量を調整し、フッ素ガスの流量を100 s c c mとし、酸素ガスの流量を400 s c c mとし、チャンバ内の圧力が10 Paになるように調節を行った。また、高周波電源ら13.56 MHzの高周波電力700 Wを印加した。隔壁部以外の窒化シリコン膜がドライエッチングにより除去され、基板からのテーパ角度が150度となり、頭頂部が30 μm、底部が27 μmの逆テーパ形状の第一隔壁23 Aが形成された。ドライエッチングの後、レジストの剥離を行った。

【0097】

次に、第二隔壁23 Bを以下のように形成した。第一隔壁23 Aを覆うように、基板全面にポジ型感光性ポリイミド（東レ社製フォトニス、DL-1000）をスピコートした。スピコートの条件として、ガラス基板を110 r p mで5秒間回転させた後に、ガラス基板を300 r p mで20秒間回転させた。ポジ型感光性ポリイミドの膜厚は1.8 μmである。第一隔壁23 A上のみ隠されたフォトマスクを準備し、フォトリソグラフィ法を用いて基板の全面に塗布された感光性材料の第一隔壁23 A部以外をi線ステッパーにより200 m J / c m<sup>2</sup>露光した。露光した後現像を行い、オープンを用いて、23030分の条件で焼成し第一隔壁23 A上に第二隔壁23 Bを得た。こうして形成された第二隔壁は、第一隔壁頭頂部からのテーパ角度が50度となり、頭頂部が15 μm、底部が25 μm、膜厚が1.5 μmとなった。

【0098】

次に、ITOの表面処理として、紫外線照射を行った。UV/O3洗浄装置を用いて隔壁が形成されたガラス基板に紫外線照射を3分間行った。紫外線照射前のITOの仕事関数は、4.8 e Vであった。紫外線照射前のITOの仕事関数は、5.3 e Vであった。

【0099】

次に、正孔輸送層14を形成した。正孔輸送層14を構成する無機材料として酸化モリブデンを用いた。表示領域の全面が成膜されるように、スパッタリング法を用いて無機材料を20 nm成膜した。スパッタリング法においては、純度99.9%のモリブデン金属ターゲットを用いて、不活性ガスであるアルゴンと反応性ガスである酸素をスパッタリング装置のチャンバ内に供給した。また、リアクティブDCマグネトロンスパッタ法を用いて酸化モリブデンをアクティブマトリックス基板101上に成膜した。ターゲットの電力密度は、1.3 W / c m<sup>2</sup>である。チャンバ内に供給される混合ガスの比率としては、アルゴンが2であるのに対して、酸素が1である。スパッタリング時の真空度が0.3 Paとなるように、チャンバに設けられた排気バルブを調整し、チャンバに供給されるガスの量を調節した。酸化モリブデンの膜厚は、スパッタリング時間を調整することにより、制御した。パターニング工程においては、33 mm x 33 mmの開口を有するメタルマスクを用いた。

酸化モリブデンは、発光画素部に均一に成膜された。また、隔壁上に形成された酸化モリブデンの膜は、第一隔壁23 Aに形成された逆テーパ形状によって分断された。これによって、隔壁上に不連続な酸化モリブデンの膜が形成された。

【0100】

次に、有機発光材料として、ポリフェニレンビニレン誘導体を採用し、この材料の濃度が1%になるように、この材料がトルエンに溶解された有機発光インキを準備した。このインキを用いて、隔壁に挟まれた画素電極上に、画素電極のラインパターンに一致するように、凸版印刷法を用いて発光層を印刷した。印刷工程の後に乾燥された発光層の膜厚は、100 nmであった。

【0101】

次に、発光層の上にCa、Alからなる陰極層のラインパターンを形成した。具体的には、陰極層のラインパターンと画素電極のラインパターンとが直交するように、抵抗加熱蒸着法を用いるマスク蒸着によって陰極層を形成した。

最後に、外部の酸素又は水分から保護するために、上記のように形成された有機EL構成体を、ガラスキャップと接着剤とを用いて密閉封止し、有機EL表示装置を作製した。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 0 2 】

このように得られた有機 E L 表示装置の表示領域の周辺部においては、画素電極毎に接続されている陽極側の取り出し電極と、陰極層に接続されている陰極側の取り出し電極とが設けられている。これら取り出し電極を電源に接続し、有機 E L 表示素子を点灯かつ表示させ、点灯状態及び表示状態を確認した。

## 【 0 1 0 3 】

このように得られた有機 E L 表示素子を駆動したところ、7 V の駆動電圧で、750 cd / cm<sup>2</sup> の輝度が得られ、リーク電流によるクロストークは見られなかった。

## 【 0 1 0 4 】

## [ 比較例 1 ]

まず、実施例 1 と同様に、ガラス基板を準備し、画素電極を形成した。

## 【 0 1 0 5 】

次に、比較例 1 においては、逆テーパ形状の第一隔壁 23 A を形成せずに、基板全面にポジ型感光性ポリイミド（東レ社製フォトニース，DL-1000）をスピンコートした。スピンコートの条件として、ガラス基板を 110 rpm で 5 秒間回転させた後に、ガラス基板を 250 rpm で 20 秒間回転させた。ポジ型感光性ポリイミドの膜厚は 2.0 μm である。実施例 1 の第二隔壁 23 B と同様に露光，現像を行い隔壁 23 を得た。こうして形成された隔壁は、基板表とのテーパ角度が 45 度となり、頭頂部が 15 μm、底部が 35 μm、膜厚が 1.7 μm となった。

## 【 0 1 0 6 】

次に、実施例 1 と同様に、ITO の表面処理，正孔輸送層，発光層，及び陰極層を形成した。

このように得られた有機 E L 表示素子を駆動したところ、7 V の駆動電圧で 300 cd / cm<sup>2</sup> の輝度が得られ、リーク電流によるクロストークが発生していた。

## 【 0 1 0 7 】

なお、実施例及び比較例におけるクロストークの評価方法として、発光画素部以外の領域が発光されているか否かを判定した。また、実施例及び比較例における輝度の測定方法として、画素部のみから発光されている光を集光し、この集光された光の輝度を測定した。

比較例 1 の評価結果から明らかなように、隔壁に逆テーパ形状が含まれていないため、リーク電流が発生し、クロストーク又は発光輝度の低下が生じた。

一方、本発明の実施例 1 においては、隔壁を 2 層構造とし、第一隔壁を逆テーパ形状としている。次に、隔壁上に正孔輸送層を成膜している。ここで、第一隔壁の逆テーパ形状によって正孔輸送層が分断される。このため、リーク電流が低減又は抑制され、クロストークを生じることがなく、発光輝度の高い有機 E L 表示素子が得られた。

## 【 0 1 0 8 】

次に、実施例 2 と比較例 2 を参照し、図 9 に示すようなアクティブマトリクス駆動型有機 E L 表示装置の例である第 2 実施形態の有機 E L 表示装置の実施例について説明する。

## 【 0 1 0 9 】

## [ 実施例 2 ]

まず、アクティブマトリクス基板 101 を準備した。このアクティブマトリクス基板 101 においては、第一電極（画素電極）102 として ITO 薄膜が形成されており、ITO 薄膜は基板内部の TFT と接続されている。基板のサイズは対角 6 インチであり、画素数は 320 × 240 である。

## 【 0 1 1 0 】

次に、基板 101 上に設けられている第一電極 102 の端部を被覆するように、かつ、複数の画素の各々を区画するように隔壁 203 を形成した。実施例 1 と同様に第一隔壁 203 A と第二隔壁 203 B の二層を形成し、この隔壁 203（第一隔壁 203 A，第二隔壁 203 B）によって、サブピクセル数が 960 × 240 ドットであり、0.12 mm × 0.36 mm の面積を有する画素領域が区画された。

10

20

30

40

50

## 【0111】

隔壁203が形成されたアクティブマトリクス基板101上に実施例1と同様にUV/O<sub>3</sub>洗浄を行った。

## 【0112】

UV/O<sub>3</sub>洗浄が施されたアクティブマトリクス基板101に、実施例1と同様に正孔輸送層104を形成した。酸化モリブデンの膜厚は30nmとした。

アクティブマトリクス基板上の表示領域全面が成膜されるように116mm×87mmの開口を有するメタルマスクを用いてパターンニングを行った。

## 【0113】

次に、インターレイヤ105の材料としてポリビニルカルバゾール誘導体を採用し、この材料の濃度が0.5%になるように、この材料をトルエンに溶解させた。これによって、インターレイヤ105の材料となるインキを得た。

次に、画素電極102，隔壁203，及び正孔輸送層104が形成された基板101を被印刷基板602として、図8に示す凸版印刷装置700にセッティングした。

凸版印刷装置700は、アニロックスロール705と、ドクタ706と、感光性樹脂で形成された凸版707と、版胴708とを含む。アニロックスロール705の表面には、インキ層709が塗布される。

被印刷基板702上には、隔壁203で囲まれた画素電極102が形成され、画素電極102上には、正孔輸送層204が形成されている。

上記インキを用いて、画素電極のラインパターンに一致するように、インターレイヤ105を正孔輸送層204上に凸版印刷法を用いて印刷した。このような凸版印刷法においては、300線/インチのアニロックスロール705及び凸版707を使用した。インキが印刷され、かつ、インキが乾燥された後のインターレイヤ105の膜厚は、20nmであった。

## 【0114】

次に、有機発光層106の有機発光材料として、ポリフェニレンビレン誘導体を採用し、この材料の濃度が1%になるように、この材料をトルエンに溶解させた。これによって、有機発光層106の材料となる有機発光インキを得た。

次に、画素電極102，隔壁203，正孔輸送層104，及びインターレイヤ105が形成された基板101を被印刷基板702として、図8に示す凸版印刷装置700にセッティングした。

被印刷基板702上には、隔壁203で囲まれたインターレイヤ205が形成されている。

上記有機発光インキを用いて、インターレイヤ205のラインパターンに一致するように、有機発光層106をインターレイヤ205上に凸版印刷法を用いて印刷した。このような凸版印刷法においては、150線/インチのアニロックスロール705及び感光性樹脂で形成された凸版707を使用した。インキが印刷され、かつ、インキが乾燥された後の有機発光層106の膜厚は80nmであった。

## 【0115】

次に、真空蒸着法を用いて、第二電極(対向電極)107としてカルシウム膜を有機発光層106上に5nmの厚さで成膜した。カルシウム膜の形成工程においては、116mm×87mmの開口を有するメタルマスクを用いた。その後、真空蒸着法を用いて、アルミニウム膜をカルシウム膜上に200nmの厚さで形成した。アルミニウム膜の形成工程においては、120mm×90mmの開口を有するメタルマスクを用いた。

## 【0116】

その後、封止体208として、中央部が凹状に加工されたガラス基板を準備した。封止体208の凹部内に第二電極(陰極)107が配置されるように、封止体208とアクティブマトリクス基板110とを接合した。また、ガラス基板(封止体208)の凹部には、水分又は酸素の浸入に起因する劣化を防止するために、吸湿剤を設置した。

## 【0117】

10

20

30

40

50

このように得られた有機ELディスプレイパネルを駆動したところ、7Vの駆動電圧で700cd/cm<sup>2</sup>の輝度が得られ、リーク電流によるクロストークは発生していなかった。

【比較例2】

まず、実施例2と同様に、アクティブマトリクス基板を準備した。次に、比較例1と同様に隔壁203を形成した。発光媒体層の成膜工程、封止工程は、実施例2と同様に行われた。

【0118】

このように得られた比較例2の有機EL表示装置を駆動したところ、画素間の輝度バラツキが多く確認された。リーク電流が低減又は抑制されておらず、画素毎に流れる電流値にバラツキが生じた為と考えられる。

10

【産業上の利用可能性】

【0119】

以上詳述したように、本発明は、画素を区分する隔壁上を含む表示領域全体に所定の発光媒体層が形成された有機EL表示装置において、リーク電流を低減又は抑制することのできる有機EL表示装置及びその製造方法に有用である。また、本発明は、リーク電流を低減させ、素子特性を向上させた有機EL素子、画像表示装置、及び画像表示装置の製造方法に有用である。

【符号の説明】

【0120】

20

50・・・表示装置（有機EL素子）

11, 101・・・基板

12, 102・・・第一電極（画素電極）

14, 104・・・正孔輸送層／正孔注入層

15, 105・・・インターレイヤ

16, 106・・・発光層

17, 107・・・第二電極（陰極）

17a・・・光非透過性第二電極

17b・・・光透過性第二電極

19・・・発光媒体層

30

21, 210・・・樹脂層

50, 200・・・有機EL表示装置

23, 203・・・隔壁（多段隔壁）

23A, 203A・・・第一隔壁

23B, 203A・・・第二隔壁

26, 206・・・封止キャップ

28, 208・・・封止体

54・・・第一発光媒体層

55・・・第二発光媒体層

29・・・封止板

40

31・・・反射層

100・・・有機EL素子

700・・・凸版印刷装置

701・・・ステージ

702・・・被印刷基板

703・・・インキタンク

704・・・インキチャンバ

705・・・アニロックスロー

706・・・ドクタ

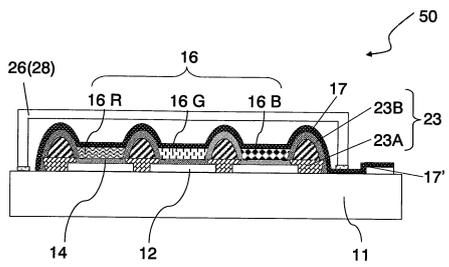
707・・・凸版

50

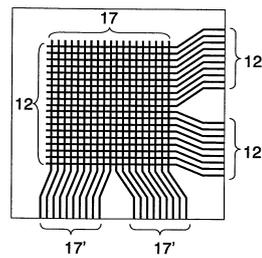
708・・・版胴

709・・・インキ層

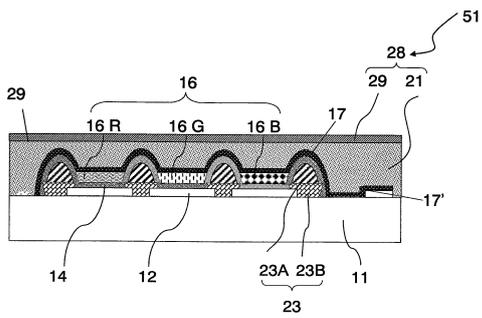
【図1】



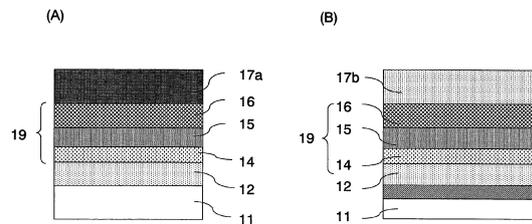
【図3】



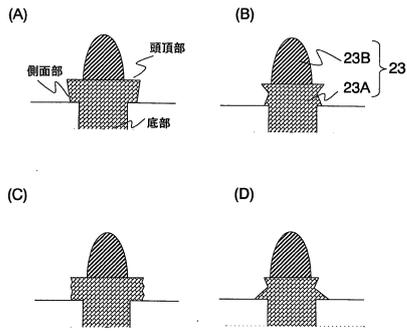
【図2】



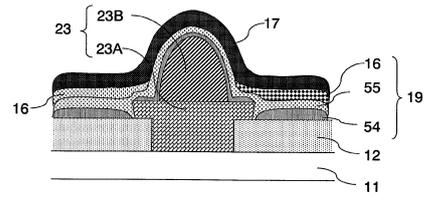
【図4】



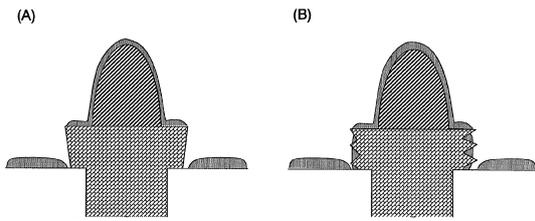
【 図 5 】



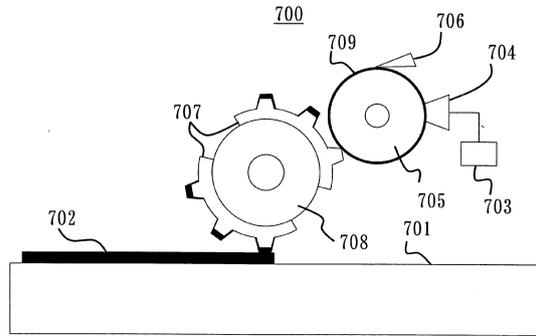
【 図 7 】



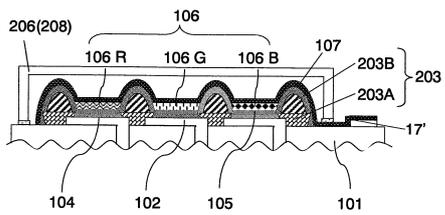
【 図 6 】



【 図 8 】



【 図 9 】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
H 0 1 L 27/32 (2006.01) H 0 5 B 33/10  
G 0 9 F 9/30 3 6 5

(56)参考文献 特開2010-044902(JP,A)  
特開2008-243545(JP,A)  
特開2001-093666(JP,A)  
特開2006-048980(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H 0 1 L 5 1 / 5 0  
H 0 5 B 3 3 / 1 0  
H 0 5 B 3 3 / 2 2