

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4356899号
(P4356899)

(45) 発行日 平成21年11月4日(2009.11.4)

(24) 登録日 平成21年8月14日(2009.8.14)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 51/50 (2006.01)

H O 5 B 33/14

A

H O 5 B 33/26 (2006.01)

H O 5 B 33/26

Z

H O 5 B 33/22 (2006.01)

H O 5 B 33/22

Z

H O 5 B 33/12 (2006.01)

H O 5 B 33/12

B

H O 5 B 33/10 (2006.01)

H O 5 B 33/10

請求項の数 7 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2007-66073 (P2007-66073)
 (22) 出願日 平成19年3月15日(2007.3.15)
 (65) 公開番号 特開2008-227326 (P2008-227326A)
 (43) 公開日 平成20年9月25日(2008.9.25)
 審査請求日 平成20年8月29日(2008.8.29)

(73) 特許権者 504265754
 財団法人山形県産業技術振興機構
 山形県山形市松栄二丁目2番1号
 (74) 代理人 100101878
 弁理士 木下 茂
 (74) 代理人 100113561
 弁理士 石村 理恵
 (72) 発明者 鈴木 譲治
 山形県山形市松栄二丁目2番1号 財団法
 人山形県産業技術振興機構内
 (72) 発明者 河合 崇
 山形県山形市松栄二丁目2番1号 財団法
 人山形県産業技術振興機構内

審査官 東松 修太郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機EL発光装置およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1電極、有機EL発光層および第2電極からなる複数の発光セグメントが基板上に形成され、前記各発光セグメントが直列に接続された構成の有機EL発光装置であって、

隣接する発光セグメントの境界部における前記第1電極上に、前記第2電極とは別に形成された導体部を前記第1電極と導通状態に接続形成すると共に、前記導体部は前記境界部に沿って連続した隔壁状に、かつ前記第2電極よりも高く形成され、前記各第1電極上に前記有機EL発光層と前記第2電極とがそれぞれ積層されることにより、前記第2電極よりも突出した前記導体部が、前記有機EL発光層上の第2電極に接続され、前記導体部を介して隣接する発光セグメントにおける前記第1電極と前記第2電極とが電氣的に接続されていることを特徴とする有機EL発光装置。

10

【請求項2】

前記基板の法線方向の面において切断した前記導体部の断面形状が、長方形もしくは逆台形に形成されていることを特徴とする請求項1に記載された有機EL発光装置。

【請求項3】

前記導体部における頂上部には、P-V値で10nm～10μmの凹凸が形成されていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載された有機EL発光装置。

【請求項4】

前記導体部が導電性ペーストにより形成され、前記導電性ペーストに含まれる金属粒子の粒径が、1nm～10μmに選定されていることを特徴とする請求項1ないし請求項3

20

のいずれか 1 項に記載された有機 EL 発光装置。

【請求項 5】

前記各発光セグメントの導体部にそれぞれ隣接するようにして隔壁状のセパレータが発光セグメントの境界部に沿ってさらに形成され、当該セパレータにより前記第 2 電極の形成時において、第 2 電極を発光セグメントごとに電氣的に分離する絶縁ギャップ部をセパレータの根元部分に形成することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載された有機 EL 発光装置。

【請求項 6】

前記セパレータの上部には、前記基板の面に平行な方向に突出するオーバハング部が形成されていることを特徴とする請求項 5 に記載された有機 EL 発光装置。

10

【請求項 7】

第 1 電極、有機 EL 発光層および第 2 電極からなる複数の発光セグメントが基板上に形成され、前記各発光セグメントが直列に接続された構成の有機 EL 発光装置の製造方法であって、

前記各発光セグメントごとの前記第 1 電極をそれぞれ分離した状態で前記基板上に形成するパターンニング工程と、

前記基板上の隣り合う発光セグメントの境界部における前記第 1 電極上に、導体部を前記第 1 電極と導通状態に接続形成すると共に、前記導体部は前記境界部に沿って連続した隔壁状に、かつ後工程において形成される第 2 電極よりも高く形成する工程と、

前記第 1 電極上に前記有機 EL 発光層を形成する工程と、

20

前記有機 EL 発光層上に前記第 2 電極を形成する工程と、
を実行することにより、前記第 2 電極よりも突出した前記導体部が、前記有機 EL 発光層上の第 2 電極に接続され、

隣接する発光セグメント間における前記第 1 電極と前記第 2 電極とが前記導体部を介して電氣的に接続した構成を得ることを特徴とする有機 EL 発光装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、比較的広い面積を有する面発光源として有機 EL（エレクトロルミネッセンス）素子を用いた有機 EL 発光装置およびその製造方法に関する。

30

【背景技術】

【0002】

有機 EL 素子は直流の低電圧により駆動されることで高い発光効率を有し、軽量かつ薄型化が可能であることから、一部の携帯型機器などにおけるフラットパネルディスプレイ（FPD）に利用されており、また同素子を面発光源として、例えば液晶表示素子のバックライトとして利用する形態のものも提供されている。

【0003】

一方、有機 EL 素子は EL 発光層に用いる素材の選択により、R（赤）、G（緑）、B（青）の各発光色を得ることができ、したがって前記した各発光色を単独で、または二種以上の発光色を組み合わせることにより、白色もしくはこれに近い発光色を得ることも可能となる。それ故、有機 EL 素子を比較的広い面積を有する面発光源（発光パネル）として構成することで、例えば宣伝広告用の発光ポスター、電飾、サイン用光源の他、室内や車内等を照明する高効率な光源として利用することができる。

40

【0004】

前記した有機 EL 素子は、対向する電極間に直流電圧が印加されることで、陰極側から注入された電子と、陽極側から注入されたホールが発光層内で再結合し、そのエネルギーが蛍光物質を励起して発光するようになされる。このために、前記した発光層からの発光を外部に取り出す必要があり、したがって少なくとも一方の電極には透明電極が用いられる。この透明電極としては、通常においては酸化インジウムスズ（ITO）などが用いられる。

50

【0005】

そして、基本的には透明な基板上に前記したITOによる透明電極が成膜され、その上に例えばホール輸送層、有機発光層、電子注入層からなるEL発光層が形成され、この上に金属電極が積層された構成にされる。この積層構成において、一般的に前記透明電極が陽極を構成し、また金属電極が陰極を構成して両電極間に直流電圧が印加されるようになされる。

【0006】

ところで、透明電極を構成する前記したITOは、その電気抵抗率が $1 \times 10^{-4} \Omega \text{ cm}$ 程度であり、通常の金属材料に比較してその電気抵抗率は1～2桁高いものとなる。したがって、前記したようにEL素子を広い面積を有する面発光源として構成した場合、透明電極における電圧降下が影響して、発光輝度にむら（輝度傾斜）が発生する。

10

【0007】

すなわち、有機EL素子における発光輝度は、素子の単位面積に注入される電流量にほぼ比例すると言われている。したがって、透明電極に対する給電点から遠くなるほど前記ITOによる電圧降下の影響を大きく受けることになり、透明電極に対する給電点から遠くなるほど輝度が暗くなるという問題を招来させる。

【0008】

前記した問題を克服するためにITOに代表される透明電極において、その電気抵抗率を低くした素材の提案が幾つかなされているものの、その電気抵抗率を桁違いに低くするまでには至らない。したがって、例えば照明などに用いるに適した広い面積の面発光源として有機EL素子を構成した場合においては、前記したように発光輝度にむら（輝度傾斜）が発生する課題を抱えたままとなる。

20

【0009】

そこで、広い面積の有機EL素子を複数に分割して小面積の発光セグメントとし、各発光セグメントを電氣的に直列に接続することで、前記した透明電極の電圧降下による輝度むらの発生を抑えた構成の有機EL発光装置が次に示す特許文献1および2などに開示されている。

【特許文献1】特開2000-29404号公報

【特許文献2】特開2004-234868号公報

【0010】

30

図9は、前記特許文献1および2に開示されている有機EL発光装置の基本構成を示したものであり、この例では3つに分割した発光セグメントを備えた有機EL発光装置の積層構造例を模式的に示している。

【0011】

図9において、符号1は例えばガラス等の透明な素材により形成された基板を示しており、この基板1の上面には第1電極としての例えばITOによる透明電極が形成されている。この透明電極は、例えば蒸着等の手段によりITOを基板1上に成膜した後、例えばフォトリソグラフィ法を用いることで、図9に2a、2b、2cとして示すように蒸着膜を3つに分割（パターニング）した構成にされている。

【0012】

40

また、3つに分割された前記透明電極2a、2b、2cの上には、有機EL発光層3a、3b、3cが前記透明電極2a、2b、2cに重畳されるようにして、それぞれ3つに分割された状態で例えば蒸着手段により成膜される。さらに前記した有機EL発光層3a、3b、3cの上には、第2電極としての金属製の対向電極4a、4b、4cが、それぞれ3つに分割された状態で例えば蒸着手段により形成される。

【0013】

これにより、前記した透明電極2a、有機EL発光層3aおよび対向電極4aが、第1の発光セグメントaを形成し、同じく透明電極2b、有機EL発光層3bおよび対向電極4bが、第2の発光セグメントbを形成する。同様に、透明電極2c、有機EL発光層3cおよび対向電極4cが、第3の発光セグメントcを形成する。

50

【0014】

この場合、第1の発光セグメントaを形成する対向電極4aの端部は、第2の発光セグメントbを形成する透明電極2bの端部に対して重畳部d1を介して電氣的に導通され、また第2の発光セグメントbを形成する対向電極4bの端部は、第3の発光セグメントcを形成する透明電極2cの端部に重畳部d2を介して電氣的に導通されるように成膜される。これにより前記した第1～第3の発光セグメントは電氣的に直列に接続された構成にされる。

【0015】

そして、前記した第1の発光セグメントを形成する透明電極2aと、第3の発光セグメントを形成する対向電極4cの間には、発光駆動源として機能する直流電源Eが接続される。すなわち、図9に示す構成においては、直流電源Eの正極端子(+)が透明電極2aに、また直流電源Eの負極端子(-)が対向電極4cに接続されており、これにより直列接続された第1～第3の発光セグメントには、直流電源Eより発光駆動電流が供給される。

10

【0016】

前記した構成によると、広い面積の有機EL素子を複数(図の例では3つ)に分割して直列接続されているので、例えばITOに代表される透明電極の高い電気抵抗率の影響を受けて、輝度むらが発生する度合いを効果的に低減させることができる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0017】

ところで、図9に示したように複数の発光セグメントa～cを備え、各セグメントを直列接続した構成の有機EL発光装置においては、各発光セグメントを構成する有機EL発光層3a、3b、3c、並びに対向電極4a、4b、4cを、それぞれ蒸着マスクを用いて成膜領域ごとに塗り分ける(蒸着マスクを用いて成膜領域ごとに蒸着する)操作が必要となる。

【0018】

すなわち、有機EL発光層3a、3b、3cを成膜する際には、蒸着マスクを用いて有機EL発光層3a、3bが、前記した重畳部d1、d2をカバーしないように成膜する必要がある。前記有機EL発光層3a、3bが、重畳部d1、d2をカバーした場合には、対向電極4a、4bの端部を、隣接する透明電極2b、2cの端部に電氣的に導通させることができず、したがって各発光セグメントを直列接続させることが不可能となる。

30

【0019】

一方、各有機EL発光層上に対向電極4a、4b、4cを成膜する際には、蒸着マスクを用いて対向電極4a、4b、4cが確実に分離されると共に、前記した重畳部d1、d2において隣接する透明電極2b、2cの端部に対向電極4a、4bの端部が確実に重畳されるように成膜させる必要がある。この場合、前記した重畳部d1、d2は、非発光部分となるために、その幅は極力狭く形成させることが望まれ、好ましくは0.5mm以下になされる。

【0020】

40

ところで、前記したように蒸着マスクを用いて成膜領域ごとに塗り分ける操作を実行した場合、蒸着ガスの回り込みにより、蒸着パターンの精度が悪化するという問題を抱えている。すなわち前記パターン精度が悪化した場合には、発光の均一性が損なわれたり、透明電極と対向電極がショートする問題も発生する。

【0021】

また、前記したように比較的大面積における蒸着マスクによる塗り分け操作は、マスクの歪みが大きくなり、これにより蒸着精度がさらに悪化する。さらに、蒸着マスクを基板に密着させるために磁石等を用いても、開口が広く蒸着領域を区劃する狭い幅のストライプ(前記した0.5mm以下のストライプ)がよれてしまうなどの問題が発生して必要な蒸着精度を得ることが困難となる。

50

【0022】

この発明は、前記した技術的な問題点に着目してなされたものであり、特に有機EL発光層を蒸着マスクを用いて塗り分ける操作を省略することで、複数の分割した発光セグメントを直列接続させた構成の有機EL発光装置を効率よく製造することが可能な有機EL発光装置およびその製造方法を提供することを課題とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0023】

前記した課題を解決するためになされたこの発明にかかる有機EL発光装置は、第1電極、有機EL発光層および第2電極からなる複数の発光セグメントが基板上に形成され、前記各発光セグメントが直列に接続された構成の有機EL発光装置であって、隣接する発光セグメントの境界部における前記第1電極上に、前記第2電極とは別に形成された導体部を前記第1電極と導通状態に接続形成すると共に、前記導体部は前記境界部に沿って連続した隔壁状に、かつ前記第2電極よりも高く形成され、前記各第1電極上に前記有機EL発光層と前記第2電極とがそれぞれ積層されることにより、前記第2電極よりも突出した前記導体部が、前記有機EL発光層上の第2電極に接続され、前記導体部を介して隣接する発光セグメントにおける前記第1電極と前記第2電極とが電氣的に接続されている点に特徴を有する。

10

【0024】

この場合、前記基板の法線方向の面において切断した前記導体部の断面形状は、好ましくは長方形もしくは逆台形状に形成される。

20

【0025】

また、前記導体部の一つの好ましい形態においては、前記導体部における頂上部には、P-V値で10nm～10μmの凹凸が形成された構成にされる。これを実現する一つ的手段として前記導体部には導電性ペーストが用いられ、前記導電性ペーストに含まれる金属粒子の粒径が、1nm～10μmに選定される。

【0027】

さらに、前記した構成の有機EL発光装置における他の好ましい形態においては、各発光セグメントの導体部にそれぞれ隣接するようにして隔壁状のセパレータが発光セグメントの境界部に沿ってさらに形成され、前記第2電極の形成時において、第2電極を発光セグメントごとに電氣的に分離する絶縁ギャップ部を前記セパレータの根元部分に形成した構成にされる。

30

【0028】

この場合、前記セパレータの上部には、前記基板の面に平行な方向に突出するオーバハング部が形成されていることが望ましい。

【0029】

一方、前記した課題を解決するためになされたこの発明にかかる有機EL発光装置の第1の製造方法は、第1電極、有機EL発光層および第2電極からなる複数の発光セグメントが基板上に形成され、前記各発光セグメントが直列に接続された構成の有機EL発光装置の製造方法であって、前記各発光セグメントごとの前記第1電極をそれぞれ分離した状態で前記基板上に形成するパターンニング工程と、前記基板上の隣り合う発光セグメントの境界部における前記第1電極上に、導体部を前記第1電極と導通状態に接続形成すると共に、前記導体部は前記境界部に沿って連続した隔壁状に、かつ後工程において形成される第2電極よりも高く形成する工程と、前記第1電極上に前記有機EL発光層を形成する工程と、前記有機EL発光層上に前記第2電極を形成する工程とを実行することにより、前記第2電極よりも突出した前記導体部が、前記有機EL発光層上の第2電極に接続され、隣接する発光セグメント間における前記第1電極と前記第2電極とが前記導体部を介して電氣的に接続した構成を得るようになされる。

40

【0030】

また、前記した課題を解決するためになされたこの発明にかかる有機EL発光装置の第2の製造方法は、第1電極、有機EL発光層および第2電極からなる複数の発光セグメン

50

トが基板上に形成され、前記各発光セグメントが直列に接続された構成の有機EL発光装置の製造方法であって、前記各発光セグメントごとの第1電極をそれぞれ分離した状態で前記基板上に形成するパターンニング工程と、前記基板上の隣り合う発光セグメントの境界部に沿って、長尺状の隔壁部を形成する工程と、前記基板の法線方向に対して所定の角度をもって有機EL発光材料を斜方蒸着することで、前記第1電極上に前記有機EL発光層を形成する工程と、前記所定の角度よりも小さな角度をもって第2電極材料を前記有機EL発光層上に蒸着することで、前記有機EL発光層上に前記第2電極を形成する工程とを実行することにより、隣接する発光セグメント間における前記第1電極の端部に対して前記第2電極の端部を電氣的に接続した構成を得るようになされる。

【0031】

この場合、インライン式蒸着装置を用いて、前記有機EL発光材料を斜方蒸着することが望ましい。

【発明の効果】

【0032】

前記した構成の有機EL発光装置、並びに前記第1の製造方法によると、有機EL発光層は発光セグメントの境界部にかかわりなく第1電極を覆うようにして成膜することができる。すなわち、有機EL発光層は前記した従来のように蒸着マスクを用いて成膜領域ごとに塗り分ける操作を実行する必要はない。そして、有機EL発光層上に第2電極を成膜することで、前記第2電極は隣接する発光セグメントの第1電極上に形成された導体部を介して当該第1電極に接続することができ、これにより発光セグメントが直列接続された構成の有機EL発光装置を得ることができる。

【0033】

これに加えて、各発光セグメントの導体部にそれぞれ隣接するようにして隔壁状のセパレータを発光セグメントの境界部に沿って形成した構成にすることにより、第2電極は発光セグメントの境界部にかかわりなく有機EL発光層を覆うようにして成膜することができる。すなわち、前記した隔壁状のセパレータを予め形成することにより、第2電極の成膜時において、第2電極を発光セグメントごとに電氣的に分離する絶縁ギャップ部をセパレータの根元部分に形成することができる。

【0034】

これによると、第2電極も前記した従来のように蒸着マスクを用いて成膜領域ごとに塗り分ける操作を実行する必要はなく、蒸着マスクを利用することのない前記した有機EL発光層の成膜操作と相俟って、その生産性を遥かに向上させることができる。

【0035】

一方、この発明にかかる前記した第2の製造方法によると、第1電極の成膜後に発光セグメントの境界部に沿って長尺状の隔壁部を形成し、基板の法線方向に対して所定の角度をもって有機EL発光材料を斜方蒸着する工程が実行される。これにより、前記隔壁部と斜方蒸着の作用により、EL発光材料を発光セグメントにしたがって分離した状態で成膜することができる。

【0036】

そして、前記有機EL発光層上に前記第2電極を形成する工程とを実行することにより、隣接する発光セグメント間における前記第1電極の端部に対して前記第2電極の端部が重畳されるように成膜することができ、これにより発光セグメントが電氣的に直列接続された構成の有機EL発光装置を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0037】

以下、この発明にかかる有機EL発光装置について、図に示す実施の形態に基づいて説明する。図1～図4はその第1の実施の形態を示したものであり、図1は3つに分割した発光セグメントを備えた有機EL発光装置の積層構造例を上面から見た状態で示した模式図である。また、図2は図1に示すA-A線より矢印方向に視た断面図であり、図3A～図3Fは図1および図2に示すEL発光装置の製造（成膜）工程の一例を順に断面図で示

10

20

30

40

50

したものである。さらに、図4は図3Fにおける鎖線Bで囲まれた部分を拡大して示した一部拡大断面図である。なお、以下に説明する各図においては、すでに説明した図9に示した各部と同一の機能を果たす部分を同一符号で示しており、したがってその詳細な説明は適宜省略する。

【0038】

この実施の形態による有機EL発光装置は図1および図2に示すように、各発光セグメントa, b, cの境界部における第1電極2b, 2c上に、それぞれ導体部5が形成される。この導体部5は一例として各発光セグメントa, b, cの境界部において、当該境界部に沿って連続するようにして隔壁状に形成されている。これに加えて、この実施の形態においては、各発光セグメントa, b, c間に絶縁層6が形成され、この絶縁層6上に、前記導体部5にそれぞれ隣接するようにして隔壁状のセパレータ7が絶縁層6上に沿ってさらに形成される。

10

【0039】

前記したように導体部5および隔壁状のセパレータ7が形成された状態で、有機EL発光層が全面にわたって成膜される。この時、前記導体部5およびセパレータ7の存在により、有機EL発光層は各発光セグメントa, b, cに対応してそれぞれ符号3a, 3b, 3cで示すように3つに分離される。

【0040】

さらに有機EL発光層上に、第2電極としての金属製の対向電極が全面にわたって成膜される。この時、前記セパレータ7の存在により、対向電極は各発光セグメントa, b, cに対応してそれぞれ符号4a, 4b, 4cで示すように3つに分離され、後で詳細に説明するように、各対向電極4a, 4b, 4cは互いに絶縁された状態で成膜される。

20

【0041】

また、前記対向電極4a, 4b, 4cの成膜に伴い、発光セグメントaを構成する対向電極4aは隣接する発光セグメントbを構成する第1電極としての透明電極2bに対して導体部5を介して電氣的に接続される。同様に発光セグメントbを構成する対向電極4bは隣接する発光セグメントcを構成する第1電極としての透明電極2cに対して導体部5を介して電氣的に接続される。これにより発光セグメントa, b, cが直列接続された有機EL発光装置を得ることができる。

【0042】

そして、前記した第1の発光セグメントを構成する透明電極2aと、第3の発光セグメントを構成する対向電極4cの間には、発光駆動源として機能する直流電源Eが接続される。すなわち、図1に示す構成においては、直流電源Eの正極端子(+)が透明電極2aに、また直流電源Eの負極端子(-)が対向電極4cに接続されており、これにより直列接続された第1～第3の発光セグメントには、直流電源Eより発光駆動電流が供給される。

30

【0043】

前記図1および図2に示した構成の有機EL発光装置を得るための製造(成膜)方法について、図3A～図3Fに基づいて説明する。まず、図3Aはガラス等の透明な素材により形成された基板1上に第1電極として機能する透明電極2a, 2b, 2cを形成した状態を示している。この透明電極2a, 2b, 2cはスパッタリング法やイオンプレーティング法、蒸着法などの通常用いられる方法で基板1上に成膜することで形成することができる。

40

【0044】

この透明電極2a, 2b, 2cはすでに説明したとおりITOを好適に用いることができるが、酸化インジウム亜鉛、酸化亜鉛などの金属酸化物を用いることもできる。そして、その膜厚は透明性および導電性の確保のために、80～400nmに設定され、より好ましくは100～200nmに設定される。そして、前記透明電極は、基板1上の全面にわたって成膜した後において、例えばフォトリソグラフィ法を用いることで、図3Aに2a, 2b, 2cとして示すように3つにパターニングした構成にすることもできる。

50

【0045】

続いて、図3Bに示すように導体部5が形成される。この導体部5は前記したとおり、隣接する発光セグメントa、b、cの境界部における前記透明電極2b、2c上に、当該境界部に沿って連続するようにして隔壁状に形成される。すなわち、前記導体部5は透明電極2b、2cとしての第1電極上に、前記第1電極と導通状態となるように接続形成される。なお、前記導体部5は必ずしも連続した隔壁状に形成させる必要はなく、少なくとも1つの導体部を例えばスポット状に形成させることによっても、これを介して発光セグメントa、b、cを直列接続させることができる。しかしながら、導体部5は実施の形態のように境界部に沿って連続した隔壁状に形成するほうが、第1電極材料であるITOの高い電気抵抗率を、効果的に補償することが可能となる。

10

【0046】

前記した導体部5を形成させるに際しては、エッチング法、真空蒸着法、フォトリソグラフィ法、印刷法などを用いることができ、この導体部5に用いる材料としては、ITO、アルミニウム、フォトリソペースト、銀ペースト、カーボンペースト等を挙げることができる。また、前記導体部5の基板1の法線方向における高さは、後で成膜される第2電極よりも高く形成されていることが望ましく、3μm程度が最適である。

【0047】

なお、前記導体部5は、基板1の法線方向の面において切断した断面形状が、図に示すように長方形状もしくは根元部分よりも頭部の幅が大きく形成された逆台形状に構成されていることが望ましい。なお、ITO、アルミニウムは一体形成後にエッチングして導体部を形成しても良い。導電ペースト（フォトリソペースト）ではフォトリソグラフィ（ネガタイプ）を用いれば断面形状を逆台形状にすることが可能である。

20

【0048】

なお、前記導体部5は、その断面形状を逆台形状にすることで、後述する有機EL発光層を成膜する場合において、絶縁性の有機材料が導体部5の側壁に付着する度合いを低くすることができる。これにより、後述するようにさらに背面電極を成膜した時に、導体部5に対する背面電極の電氣的な導通を良好にすることができる。

【0049】

図3Cは、各発光セグメントa、b、cの間に絶縁層6を形成した状態を示すものである。この絶縁層6は図3Cに示すように、各透明電極の間および前記導体部5を中にして、その両側において導体部5に沿って形成される。前記絶縁層6としては例えば高分子ポリイミドを用いることができ、この高分子ポリイミドをコーティングし露光および現像をすることにより、図3cに示すパターンにしたがった絶縁層6を形成することができる。

30

【0050】

図3Dは、隔壁状のセパレータ7を形成する工程を示しており、このセパレータ7は前記各導体部5にそれぞれ隣接するようにして、絶縁層6上に沿って形成されている。そして、前記各セパレータ7の上部は、図4に拡大して示したように前記基板1の面に平行な方向に突出するオーバハング部7aが形成され、これによりその断面形状はほぼ逆等脚台形となるように形成されている。

【0051】

前記したようにその断面形状が逆等脚台形となるセパレータ7を形成する一つの好ましい製法は次のとおりである。すなわち、故意にUV光の透過性を低くしたネガ形フォトリソレジストを、コーティングしプリベークする。この時の膜厚は2μm程度に設定される。そして、光透過スリットを備えたマスクを介して、セパレータ3を形成させる位置に対してUV光を投射し露光する。この際、前記したフォトリソレジストはUV光の透過率が低いために、深さ方向において現像液に対する溶解性の差が生ずる。

40

【0052】

したがって、前記したフォトリソレジストがプリベークされた基板1にアルカリ現像液をスプレーシャワーすることにより現像の進行性の差によって、図4に示すようにオーバハング部7aを有するセパレータ7が前記した絶縁層6上に沿って突出して形成される。この

50

ように、セパレータ7の断面形状がほぼ逆等脚台形になされることにより、後述する第2電極としての対向電極の成膜時において、対向電極を発光セグメントごとに電氣的に分離する絶縁ギャップ部7b(図4に示す)をセパレータ7の根元部分に形成することができる。

【0053】

図3Eは、さらに有機EL発光層を成膜した状態を示す。この場合、有機EL発光層を全面にわたって成膜することで、前記導体部5およびセパレータ7の存在により、有機EL発光層は各発光セグメントa, b, cに対応してそれぞれ符号3a, 3b, 3cで示したように3つに分離される。前記有機EL発光層は、基本的にはホール輸送層、有機発光層、電子注入層の各層から構成されるが、これに加えてホール注入層、電子注入層が備えられる場合もある。これら各層の形成も、真空蒸着法などの通常において用いられる成膜手段を採用することができる。

10

【0054】

そして、前記各層の膜厚も、各層同志の適用性や求められる全体の膜厚を考慮して適宜状況に応じて定められるが、3つに分離される有機EL発光層3a, 3b, 3cのそれぞれの基板1の法線方向の高さは、すでに説明した導体部5およびセパレータ7の高さよりも低くなるように設定される。

【0055】

続いて、図3Fに示すように前記した有機EL発光層3a, 3b, 3cの上に、さらに第2電極としての対向電極が全面にわたって成膜される。この時、前記したセパレータ7の存在により、対向電極は各発光セグメントa, b, cに対応して、それぞれ符号4a, 4b, 4cで示すように3つに分離された状態で成膜される。

20

【0056】

前記対向電極4a, 4b, 4cは、仕事関数の小さい金属、合金、導電性化合物により構成される。例えば、アルミニウム、アルミニウムーリチウム合金、マグネシウムー銀合金などが用いられる。そして、前記対向電極の膜厚は10~500nm程度に設定され、好ましくは50~200nmになされる。また、前記対向電極においても、スパッタリング法やイオンプレーティング法、蒸着法などの通常用いられる方法により成膜することができる。

【0057】

この場合、対向電極の例えば蒸着による成膜によって、図4に示すように対向電極は有機EL発光層3a, 3b, 3cの上のみならず、前記した導体部5およびセパレータ7の上面に成膜された有機材料の上にもさらに成膜される。ここで、前記セパレータ7はすでに説明したとおり、その断面形状がオーバハング部7aを含む逆等脚台形になされているので、対向電極の成膜時においてセパレータ7の根元部分には対向電極の材料が成膜されるのが阻止される。

30

【0058】

この結果、セパレータ7の根元部分には図4に示すように絶縁ギャップ部7bを形成させることができ、これにより前記対向電極は、符号4a, 4b, 4cで示したとおり、電氣的に分離された形で成膜される。一方、対向電極の成膜時において、図3Fおよび図4に示すように対向電極4aが、この対向電極(第2電極)4aとは予め別に形成された前記導体部5に接続され、この導体部5を介して対向電極4aが透明電極2bに接続される。同様に対向電極4bは導体部5を介して透明電極2cに接続され、この結果、各発光セグメントa, b, cは直列接続された構成となる。

40

【0059】

以上、説明したとおり、この発明にかかる有機EL発光装置によると、隣接する発光セグメントの境界部における第1電極としての透明電極上に予め導体部を形成することで、従来のように有機EL発光層を蒸着マスクを用いて塗り分ける操作を行うことなく発光セグメントを直列接続させた構成の有機EL発光装置を提供することができる。

【0060】

50

これに加えて、前記導体部にそれぞれ隣接するようにして隔壁状のセパレータを発光セグメントの境界部に沿って形成した構成にすることで、従来のように第2電極としての対向電極を蒸着マスクを用いて塗り分ける操作を行うことなく、対向電極を各発光セグメントに対応して電氣的に分離した状態で成膜することができる。

【0061】

したがって、前記した構成の有機EL発光装置を採用することにより、複数に分割した発光セグメントを直列接続させた構成の有機EL発光装置を効率よく製造することが可能となる。

【0062】

なお、図3A～図3Fに基づいて説明した有機EL発光装置の製造（成膜）工程においては、第1電極としての透明電極のパターニング後に導体部5を形成し、その後に絶縁層6およびセパレータ7を形成するようにしているが、これは透明電極のパターニング後に絶縁層6およびセパレータ7を先に形成し、その後に導体部5を形成する製造工程を採用することもできる。

【0063】

以上のようにして形成された有機EL発光装置において、前記導体部と対向電極との電氣的な接続が充分ではない場合においては、パネル成形後の後処理として以下の方法を採用し両者の接続を確保することが可能である。その一つは電極間に逆バイアスを印加する手段、また他の一つとして透明電極側あるいは対向電極側から導体部へレーザ照射を行う手段（レーザリペア法）、さらに他の一つとして導体部に対して対向電極側より物理

【0064】

次に図5は、この発明にかかる有機EL発光装置の他の好ましい構成例を示したものであり、この図5においてはすでに説明した図4に示す各部と同一の機能を果たす部分を同一符号で示している。したがってその詳細な説明は省略する。

【0065】

図5に示す例は、導体部5の素材として表面の粗い導電性ペーストを用い、例えばスクリーン印刷によって導体部を形成した例を示している。この場合、前記導体部5における頂上部には、P-V値で10nm～10μmの凹凸が形成されていることが望ましい。導体部5に前記した凹凸を形成させることにより、前記導電ペーストと第2電極との接触が

【0066】

この場合、P-V値で10nm未満の凹凸であっては、前記有機層が絶縁層として存在するため、導電ペーストと第2電極との確実な接続を望むことができなくなる。またP-V値で10μmを超える凹凸であっては、必要部位に有機層が成膜されない恐れが生ずる。

【0067】

前記したように導体部5における頂上部に、P-V値で10nm～10μmの凹凸を形成させる場合においては、導電性ペーストに含まれる金属粒子の粒径として、1nm～10μmの範囲に選定したものを利用することで、好ましい結果を得ることができる。

【0068】

次に図6はこの発明にかかる有機EL発光装置の他の好ましい製造方法について説明するものであり、この図6に示した構成においては、すでに説明した図4に示す各部と同一の機能を果たす部分を同一符号で示している。したがってその詳細な説明は省略する。

【0069】

この図6に示す有機EL発光装置においては、基板1上の隣り合う発光セグメントの境界部に沿って、長尺状の隔壁部8が形成される。図6に示す例はすでに説明したセパレータ7と同様に断面形状がほぼ逆台形に形成されているが、この隔壁部8は断面形状が長方形もしくは台形状に形成されたものであってもよい。

【0070】

そして、前記隔壁部 8 を形成した状態で有機 EL 発光材料を斜方蒸着することで、発光セグメントの境界部における有機 EL 発光層の成膜位置を制御するようになされる。すなわち、図 6 に示す例においては、有機 EL 発光材料は破線の矢印 e で示す態様で、基板 1 に対して斜方蒸着が実行される。この時の基板 1 の法線方向に対する斜方蒸着の角度は $\theta 1$ である。

【0071】

前記した態様により有機 EL 発光材料を斜方蒸着することで、有機 EL 発光層 3 a, 3 b, 3 c が透明電極 2 a, 2 b, 2 c に重畳されるように成膜される。この時、前記隔壁部 8 の影になる部分には、有機 EL 発光材料は蒸着されない。続いて、前記角度 $\theta 1$ よりも、小さな角度である $\theta 2$ をもって第 2 電極材料を前記有機 EL 発光層上に蒸着するよう

10

【0072】

これにより、対向電極 4 a, 4 b は、隣接する発光セグメントにおける透明電極 2 b, 2 c の端部に接合して電氣的に導通される。一方、前記隔壁部 8 の影になる部分には、対向電極の電極材料は蒸着されず、絶縁ギャップ部 9 が形成される。したがって対向電極は、前記絶縁ギャップ部 9 により発光セグメントごとに電氣的に分離された形で成膜される。

【0073】

したがって、前記した斜方蒸着を採用することによっても、複数に分割した発光セグメントを直列接続させた構成の有機 EL 発光装置を効率よく製造することが可能となる。

20

【0074】

前記したように斜方蒸着を行う場合において、例えばクラスター型の基板回転蒸着機構においては、角度制限を設けた場合、蒸着むらが発生し、大面積の基板への対応が困難であるため、インライン型蒸着装置を用いることが望ましい。

【0075】

図 7 および図 8 は、前記図 6 に示した斜方蒸着による EL 発光装置の製法において好適に採用し得るインライン型蒸着装置の一例を模式的に示したものである。なお、図 7 はインライン型蒸着装置とこれにより蒸着を受ける基板の搬送関係を示したものであり、図 8 は図 7 に示すインライン型蒸着装置を D-D 線より矢印方向に視た断面図で示している。

30

【0076】

このインライン型蒸着装置 11 は、その外郭が直方体状に形成され、その上端部には矩形状のノズル開口 12 が形成されている。この蒸着装置 11 の下底部は図示していないが蒸着材料が収容される蒸発室（るつぼ）を構成しており、図示せぬヒータにより加熱される。蒸着材料は加熱を受けて気化または昇華され、その蒸気がノズル開口 12 より吐出される。

【0077】

この場合、矩形状のノズル開口 12 内には、ノズル開口の長手方向の一方に向かって、鉛直方向に対して所定の角度（前記 $\theta 1$ もしくは $\theta 2$ ）をもって蒸気を吐出させる複数の案内板 13 が配置されている。一方、基板 1 はノズル開口 12 の直上をノズル開口の長手方向に直交する方向に一定の速度をもって矢印 E 方向に搬送される。

40

【0078】

この場合、前記基板 1 には搬送方向 E に平行するようにして発光セグメント a, b, c が区劃されており、発光セグメントの境界部に形成された図 6 に示す隔壁部 8 の作用により、前記したとおり有機 EL 発光材料および対向電極材料の蒸着領域を制御することができる。

【0079】

なお、以上説明した実施の形態においては、基板 1 側の第 1 電極を透明電極としたボトムエミッションタイプの発光装置を例にしているが、この発明は第 2 電極を透明電極としたトップエミッションタイプの発光装置に対しても同様に採用することができる。

50

【図面の簡単な説明】

【0080】

【図1】この発明にかかる有機EL発光装置の積層構造例を上面から見た状態で示した模式図である。

【図2】図1に示すA-A線より矢印方向に視た状態の断面図である。

【図3A】図1に示す発光装置の製造工程において、第1電極をパターンニングした状態を示す断面図である。

【図3B】図3Aに続き、導体部を形成した状態を示す断面図である。

【図3C】図3Bに続き、絶縁層を形成した状態を示す断面図である。

【図3D】図3Cに続き、セパレータを形成した状態を示す断面図である。

10

【図3E】図3Dに続き、有機EL発光層を積層した状態を示す断面図である。

【図3F】図3Eに続き、第2電極を成膜した状態を示す断面図である。

【図4】図3Fにおける鎖線Bで囲まれた部分を拡大して示した一部拡大断面図である。

【図5】この発明にかかる有機EL発光装置の他の好ましい構成例を示した部分拡大断面図である。

【図6】この発明にかかる有機EL発光装置の他の好ましい製造方法について説明する部分拡大断面図である。

【図7】図6に示す構成のEL発光装置を製造するに適したインライン式蒸着装置の一例を示した模式図である。

【図8】図7におけるD-D線より矢印方向に視た状態の断面図である。

20

【図9】従来の有機EL発光装置の積層構造例を上面から見た状態で示した模式図である。

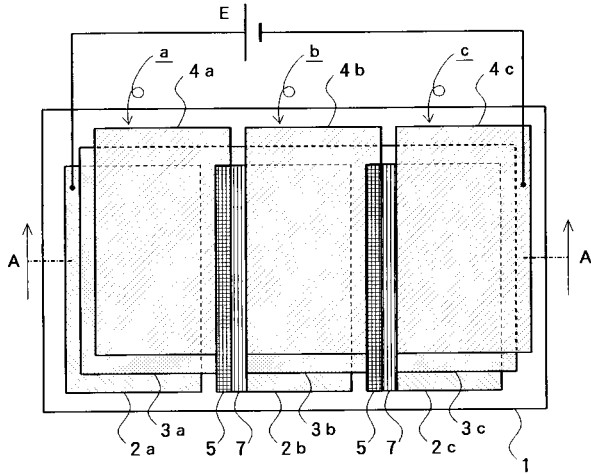
【符号の説明】

【0081】

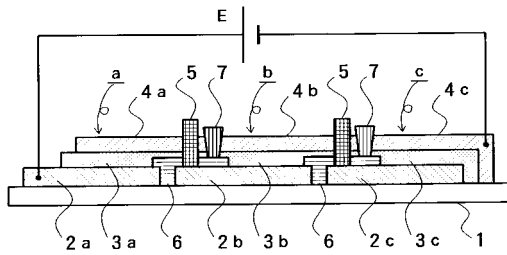
- | | |
|-----------|------------|
| 1 | 基板 |
| 2 a ~ 2 c | 第1電極（透明電極） |
| 3 a ~ 3 c | 有機EL発光層 |
| 4 a ~ 4 c | 第2電極（対向電極） |
| 5 | 導体部 |
| 6 | 絶縁層 |
| 7 | セパレータ |
| 7 a | オーバハング部 |
| 7 b | 絶縁ギャップ部 |
| 8 | 隔壁部 |
| 9 | 絶縁ギャップ部 |
| 1 1 | 蒸着装置 |
| 1 2 | ノズル開口 |
| 1 3 | 案内板 |

30

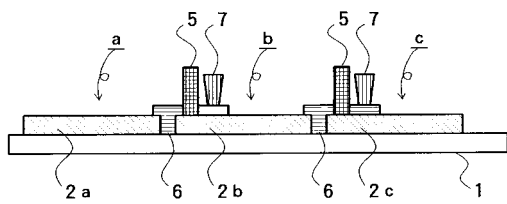
【図 1】



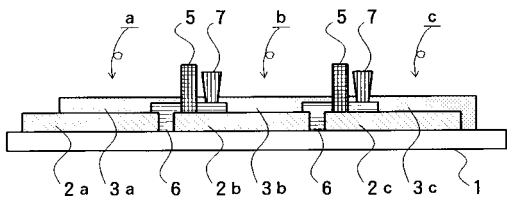
【図 2】



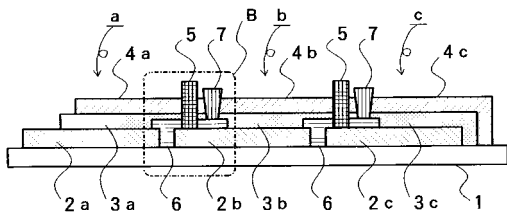
【図 3 D】



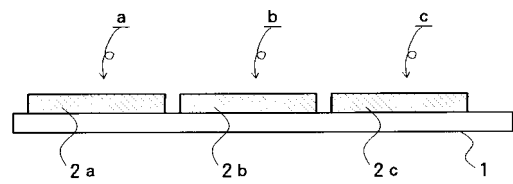
【図 3 E】



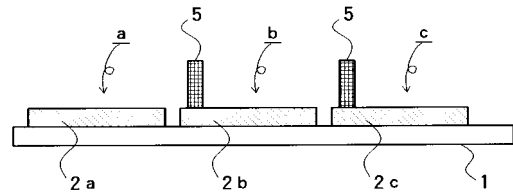
【図 3 F】



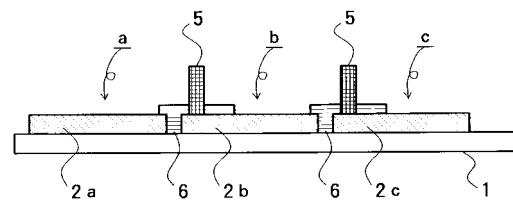
【図 3 A】



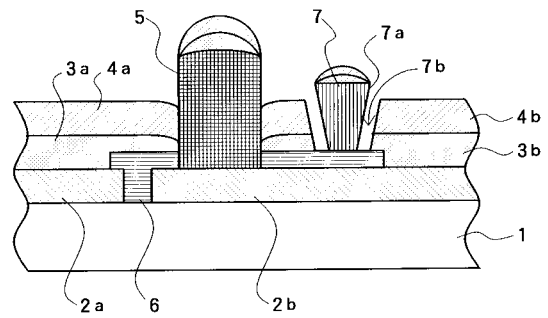
【図 3 B】



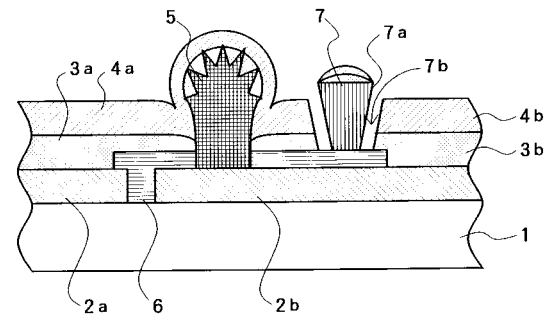
【図 3 C】



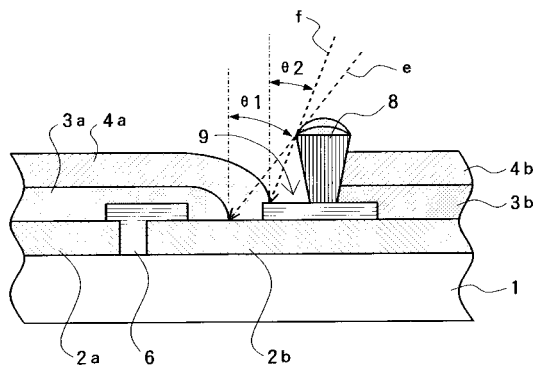
【図 4】



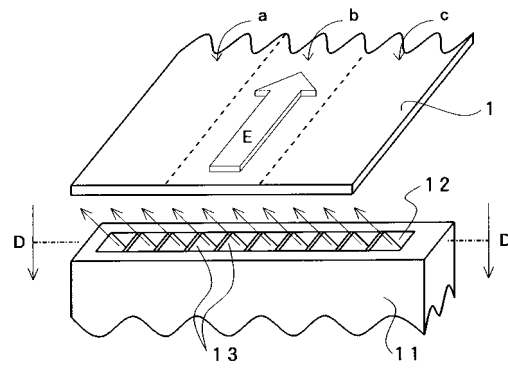
【図 5】



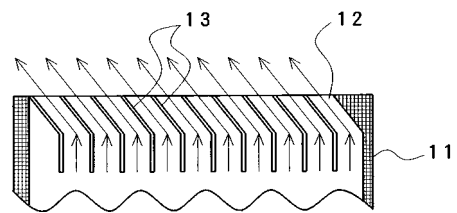
【図 6】



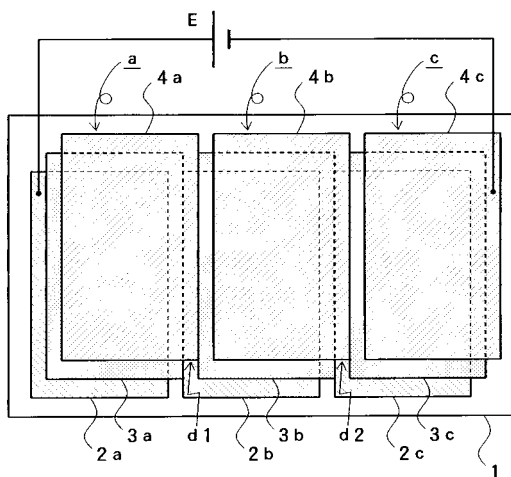
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平07-085974 (JP, A)
特開平05-258859 (JP, A)
特開2004-071570 (JP, A)
特開2005-227657 (JP, A)
特開2005-251910 (JP, A)
特開2006-261109 (JP, A)
国際公開第2006/104544 (WO, A1)
特開2004-234868 (JP, A)
特開2000-029404 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 51/50-51/56
H01L 27/32
H05B 33/00-33/28