

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4487235号
(P4487235)

(45) 発行日 平成22年6月23日 (2010. 6. 23)

(24) 登録日 平成22年4月9日 (2010. 4. 9)

(51) Int. Cl.

F I

H O 5 B 33/10 (2006. 01)

H O 5 B 33/10

H O 1 L 51/50 (2006. 01)

H O 5 B 33/14

A

請求項の数 2 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2003-340525 (P2003-340525)
 (22) 出願日 平成15年9月30日 (2003. 9. 30)
 (65) 公開番号 特開2005-108641 (P2005-108641A)
 (43) 公開日 平成17年4月21日 (2005. 4. 21)
 審査請求日 平成18年9月26日 (2006. 9. 26)

(73) 特許権者 000005267
 ブラザー工業株式会社
 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号
 (74) 代理人 100089004
 弁理士 岡村 俊雄
 (72) 発明者 宮林 毅
 名古屋市瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号 ブラザ
 ー工業株式会社内
 審査官 本田 博幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示素子の製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1 対の電極とこれら 1 対の電極の間に挟まれた発光用有機化合物層とを有する表示素子を製造する為の製造装置において、

インクジェットヘッドとスプレイヘッドが離隔して装備された装置本体を備え、

前記装置本体の下方に配置された一方の電極と装置本体とをインクジェットヘッドとスプレイヘッドの離隔方向へ相対移動可能に構成し、

前記インクジェットヘッドにより、溶媒に溶解させた 1 又は複数種の有機化合物を含む第 1 の溶液を、前記一方の電極上に滴下して発光材料を含む第 1 の有機化合物層を形成し

、
 前記相対移動を介して、前記第 1 の溶液の滴下の直後に、前記スプレイヘッドにより溶媒に溶解させた 1 又は複数種の有機化合物を含む第 2 の溶液を噴射して前記第 1 の有機化合物層上に第 2 の有機化合物層を形成するように構成した、

ことを特徴とする表示素子の製造装置。

【請求項 2】

前記スプレイヘッドは、一方の電極上に形成された第 1 の有機化合物層が乾燥する前に、第 2 の溶液を噴射して第 2 の有機化合物層を形成することを特徴とする請求項 1 に記載の表示素子の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【 0 0 0 1 】

本発明は、発光層の上にホールブロッキング層や電子輸送層等の有機化合物層が積層した構造を有する表示素子の製造装置に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

近年、ディスプレイ等の表示装置の分野において、有機発光材料を含む有機 E L 層を 1 対の電極で挟んだ構成を有し、前記有機 E L 層に電子及びホール（正孔）を注入して有機 E L 層内で再結合させることにより発光する、有機 E L 素子が注目されている。ここで、有機 E L 層は、R G B 3 色を発光させる為の発光材料や、電子輸送材料、ホール輸送材料等、複数種の有機材料で構成されている。このような有機 E L 素子には、発光材料と電子輸送材料及びホール輸送材料とを混合して、発光層をこれらの有機材料を混合して形成した混合層で構成したものもあるが、発光材料を含む発光層と、電子輸送層及びホール輸送層とを別々に形成して積層させた構造を有するものもある。

10

【 0 0 0 3 】

さらに、陽極から発光層に注入されるホールの移動度が陰極から注入される電子の移動度よりも大きい場合には、発光層と陰極又は電子輸送層との間に、ホールが陰極側へ抜けるのを阻止する低分子有機材料からなるホールブロッキング層が設けられる場合もある。このホールブロッキング層は、発光材料としてリン光材料を用いた場合にも有効である。即ち、リン光材料を用いた場合には、発光層内で電子とホールが結合して基底状態から励起状態に励起された後、まず、一重項励起状態から項間交差と呼ばれる無放射遷移を経て三重項励起状態へ移行し、次いで、三重項励起状態から基底状態へ移行する際にリン光を発光する。このように三重項励起状態から基底状態へ移行する際にも発光するため、リン光材料の内部量子効率発光材料よりも高くなるが、発光層で電子とホールが再結合して生成された三重項励起子が陰極側へ抜け出してしまうと、発光層でリン光を発生させる効率が低下してしまう。そこで、ホールブロッキング層を設けることにより、三重項励起子が陰極側へ抜け出してしまうのを阻止する。

20

【 0 0 0 4 】

ここで、発光層と、この発光層の上の電子輸送層やホールブロッキング層等の低分子有機材料からなる層を形成するには、真空蒸着法（例えば、非特許文献 1 参照）や、スピンコート法（例えば、非特許文献 2 参照）等、厚さが均一で平滑的な層を形成するのに適した方法が広く用いられている。しかし、特に、フルカラーディスプレイに使用される有機 E L 素子においては、R G B の 3 種類の色素に対応する発光材料を溶解させた 3 種類の溶液を、3 原色を発光させる所定の位置に夫々適切に塗り分ける必要があるため、発光層を形成するのに適したインクジェット法（例えば、特許文献 1 参照）が用いられることもある。

30

【特許文献 1】特開平 1 0 - 1 2 3 7 7 号公報（第 3 頁、図 1 - 2）

【非特許文献 1】Applied Physics Letters 第 5 1 巻第 9 1 3 - 9 1 5 頁、W.Tang and S.A.VanSlyke等、1 9 8 7 年

【非特許文献 2】Applied Physics Letters 第 6 9 巻第 3 1 1 7 - 3 1 1 9 頁、CC.Wu, J.C.Sturm, R.A.Pegister and M.E.Thmpson等、1 9 9 6 年

40

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

しかしながら、非特許文献 1 に記載のように、真空蒸着法により発光層、電子輸送層等の複数層の有機化合物層を形成する場合には、マスク、露光、エッチング等、複数の工程が必要になり製造工程が煩雑になる。

【 0 0 0 6 】

また、複数の有機化合物層を積層した構造の有機 E L 素子では、複数種の有機材料を混合させて 1 つの混合層で構成した有機 E L 素子に比べて、層界面における素子の安定性に欠ける。しかし、非特許文献 2 に記載された方法のように、スピンコート法を用いて複数

50

の有機化合物層を形成する場合には、RGBの3色の発光層を夫々所定の位置に塗り分けるのが困難な上、複数の有機化合物層を連続的に間断なく形成していくことが難しく、乾燥した発光層の上にホールブロック層等の低分子材料層が形成されることになる。この場合には、後から塗布して形成した低分子材料層が乾燥したときに結晶化が起こり素子欠陥が生じる虞がある。インクジェット法を用いれば発光層の塗り分けは容易であるが、やはり、前述のスピンコート法の場合と同様に低分子材料層に結晶化が生じる虞がある。

本発明の目的は、発光層上に積層して別の有機化合物層を形成する際の結晶化を防止すること、表示素子の安定性を高めること、等である。

【課題を解決するための手段】

【0007】

10

【0008】

【0009】

【0010】

【0011】

【0012】

【0013】

【0014】

【0015】

請求項1の表示素子の製造装置は、1対の電極とこれら1対の電極の間に挟まれた発光用有機化合物層とを有する表示素子を製造する為の製造装置において、インクジェットヘッドとスプレイヘッドが離隔して装備された装置本体を備え、前記装置本体の下方に配置された一方の電極と装置本体とをインクジェットヘッドとスプレイヘッドの離隔方向へ相対移動可能に構成し、前記インクジェットヘッドにより、溶媒に溶解させた1又は複数種の有機化合物を含む第1の溶液を、前記一方の電極上に滴下して発光材料を含む第1の有機化合物層を形成し、前記相対移動を介して、前記第1の溶液の滴下の直後に、前記スプレイヘッドにより溶媒に溶解させた1又は複数種の有機化合物を含む第2の溶液を噴射して前記第1の有機化合物層上に第2の有機化合物層を形成するように構成したことを特徴とするものである。

20

【0016】

部分塗り分け性に優れるインクジェットヘッドで第1の溶液を一方の電極上に滴下することにより、発光材料を含む第1の有機化合物層を電極上の所定の位置に的確に塗り分けて形成する。相対移動を介して、第1の溶液の滴下の直後に、成膜性に優れるスプレイヘッドで第2の溶液を噴射して第1の有機化合物層上に第2の有機化合物層を均一な厚さで平滑的に形成する。

30

【0017】

ここで、インクジェットヘッドにより第1の溶液を電極上に滴下して第1の有機化合物層を形成し、相対移動を介して、第1の溶液の滴下の直後に、スプレイヘッドにより第2の溶液を噴射して第1の有機化合物層の上に第2の有機化合物層を形成するので、第1の有機化合物層が完全に乾燥してしまう前に、その上に第2の有機化合物層を形成することができる。つまり、第1、第2の有機化合物層が、その界面近傍において、互いに他方の層に部分的に浸透して混合し、グラデュエーション層が形成される。従って、第1の有機化合物層上に第2の有機化合物層を形成したときに結晶化が起こるのを防止でき、製造される表示素子の安定性を向上させることができる。

40

【0018】

請求項2の表示素子の製造装置は、請求項1の発明において、前記スプレイヘッドは、一方の電極上に形成された第1の有機化合物層が乾燥する前に、第2の溶液を噴射して第2の有機化合物層を形成することを特徴とするものである。従って、まだ乾燥していない第1の有機化合物層の上に第2の溶液が噴射されて第2の有機化合物層が形成されるため、第1、第2の有機化合物層が、その界面近傍において、互いに他方の層に部分的に浸透して混合しやすくなり、グラデュエーション層が形成される。

50

【発明の効果】

【0019】

【0020】

【0021】

【0022】

【0023】

請求項1の発明によれば、インクジェットヘッドにより第1の溶液を電極上に滴下して第1の有機化合物層を形成し、相対移動を介して、第1の溶液の滴下の直後に、スプレーヘッドにより第2の溶液を噴射して第1の有機化合物層の上に第2の有機化合物層を形成するので、第1の有機化合物層が完全に乾燥してしまう前に、その上に第2の有機化合物層を形成することができる。つまり、第1、第2の有機化合物層が、その界面近傍において、互いに他方の層に部分的に浸透して混合し、グラデュエーション層が形成されやすくなる。従って、第2の有機化合物層を形成したときに結晶化が起こるのを防止でき、製造される表示素子の安定性を向上させることができる。

10

【0024】

請求項2の発明によれば、スプレーヘッドは、一方の電極上に形成された第1の有機化合物層が乾燥する前に、第2の溶液を噴射して第2の有機化合物層を形成するので、まだ乾燥していない第1の有機化合物層の上に第2の溶液が塗布されて第2の有機化合物層が形成されるため、第1、第2の有機化合物層が、その界面近傍において互いに他方の層に部分的に浸透して混合して、グラデュエーション層がより形成されやすくなる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

発光層上に積層して別の有機化合物層を形成する際の結晶化を防止すること、表示素子の安定性を高めること、といった本発明の目的を達成するために、1対の電極とこれら1対の電極の間に挟まれた発光用有機化合物層とを有する表示素子を製造する為の製造装置において、インクジェットヘッドとスプレーヘッドが離隔して装備された装置本体を備え、装置本体の下方に配置された一方の電極と装置本体とをインクジェットヘッドとスプレーヘッドの離隔方向へ相対移動可能に構成し、インクジェットヘッドにより、溶媒に溶解させた1又は複数種の有機化合物を含む第1の溶液を、一方の電極上に滴下して発光材料を含む第1の有機化合物層を形成し、相対移動を介して、第1の溶液の滴下の直後に、スプレーヘッドにより溶媒に溶解させた1又は複数種の有機化合物を含む第2の溶液を噴射して第1の有機化合物層上に第2の有機化合物層を形成するように構成することで実現した。

30

【実施例1】

【0026】

本発明の実施例について説明する。本実施例は、有機ELディスプレイに使用される有機EL素子の製造に本発明を適用した一例である。

図1に示すように、有機ELディスプレイ1は、ガラス基板2と、そのガラス基板2上に基盤の目状に配置された複数の有機EL素子3（表示素子）、電流駆動TFT4、水平駆動回路5、垂直駆動回路6及び封止層7を備えている。各有機EL素子3は、表示用の有機EL層10（発光用有機化合物層）と、その有機EL層10を上下から挟む陽極（ITO（インジウム - 錫酸化物）11）及び陰極12とを備えている。

40

【0027】

各有機EL素子3において、陽極であるITO11と陰極12との間に直流電圧をかけると有機EL層10内の発光材料が励起されて発光し、ガラス基板2を透過して、図1における下方に光を照射する。一方、陽極（ITO11）と陰極12との間の電圧がOFFの時には消光する。

【0028】

電流駆動TFT4は、個々の有機EL素子3ごとに1個ずつ設けられており、対応する有機EL素子3への電流供給を制御するスイッチとして作用する。水平駆動回路5及び上

50

記垂直駆動回路 6 は、各有機 E L 素子 3 に対応する電流駆動 T F T 4 をオン又はオフとすることにより、各有機 E L 素子 3 の独立発光及び消灯制御を行う。これら電流駆動 T F T 4、水平駆動回路 5 及び上記垂直駆動回路 6 は公知の技術であるのでその説明は省略する。

封止層 7 は、有機 E L 素子 3、電流駆動 T F T 4、水平駆動回路 5、垂直駆動回路 6 等を上方から覆い、これらを保護するものである。

【 0 0 2 9 】

次に、有機 E L 素子 3 について説明する。

有機 E L 素子 3 は、1 対の電極（陽極 I T O 1 1 及び陰極 1 2）と、これら 1 対の電極に挟まれた有機 E L 層 1 0 を備えており、有機 E L 層 1 0 は、発光材料を含む発光層 1 0 a（第 1 の有機化合物層）と、この発光層 1 0 a 上に形成されたホールブロッキング層 1 0 b（第 2 の有機化合物層）とを有する。

【 0 0 3 0 】

以下、有機 E L 素子 3 をその製造工程に従って説明する。

まず、図 2 - 1 に示すように、ガラス基板 2 上に I T O 1 1 を 1 5 0 n m の厚みで蒸着し、陽極を形成する。

そして、図 2 - 2 に示すように、I T O 1 1 の表面に、露光用のレジストをスピンコート法などの方法で塗布してから、所望の電極パターンをマスク露光する。その後、濃硝酸と濃硫酸の混合液である王水を用いたエッチングにより、露光されていない部分のレジスト及び I T O 1 1 を除去し、所望の電極パターンを形成する。さらに、電極パターンが形成された I T O 1 1 の表面を、中性洗剤洗浄、アセトン洗浄、I P A（イソプロピルアルコール）洗浄及び U V オゾン洗浄により、順次洗浄する。

【 0 0 3 1 】

次に、図 2 - 3 に示すように、P M M A 及びポリカーボネートを炭化水素系溶媒に溶解させて作製した溶液を、スピンコート法やインクジェット法等、既存の方法により I T O 1 1 上に塗布して絶縁層を形成してから、パターニングされた I T O 1 1 に対応する位置の絶縁層を光露光により除去し、隔壁 1 3 を形成する。尚、隔壁 1 3 の上面には、次の工程において塗布される 2 種類の第 1、第 2 溶液 1 5、1 6 をはじくための被膜処理を施し、一方、隔壁 1 3 の側壁部には、第 1、第 2 溶液 1 5、1 6 に対する濡れ性を向上させるための被膜処理を施しておく。

【 0 0 3 2 】

次に、パターニングされた I T O 1 1 の上に有機 E L 層 1 0 を形成する。有機 E L 層 1 0 は、発光材料を含む発光層 1 0 a と、この発光層 1 0 a の上に形成され、ホールや、発光層内 1 0 a でホールと電子が再結合して生成された三重項励起子が、発光層 1 0 a から陰極 1 2 側へ流出するのを阻止する為のホールブロッキング層 1 0 b とを有する。そして、以下説明するように、発光層 1 0 a をインクジェット法、ホールブロッキング層 1 0 b をスプレー法により、I T O 1 1 上に順次連続的に形成していく。

【 0 0 3 3 】

まず、発光層 1 0 a を形成する際に塗布する溶液として、ホール輸送性ポリマーである P V K（ポリ（N - ビニルカルバゾール））、電子輸送材料としての B N D（2, 5 - ビス（1 - ナフチル）- 1, 3, 4 - オキサジアゾール）、発光材料としての T P D（N, N' - ビス（3 - メチルフェニル）- N, N' - ジフェニルベンジジン）を炭化水素系溶媒（テトラリン）に溶解させて第 1 溶液を作製する。さらに、有機 E L 素子 3 の内部量子効率を高めるために、この第 1 溶液に、リン光材料としてイリジウム錯体 I r（p p y）₃（トリス（2 - フェニルピリジン）イリジウム）を加える。

一方、ホールブロッキング層 1 0 b を形成する際に塗布する溶液として、B C P（2, 9 - ジメチル - 4, 7 - ジフェニル - フェナントロリン）を炭化水素系溶媒に溶解させて第 2 溶液を作製する。

【 0 0 3 4 】

このようにして、発光層 1 0 a 形成用の第 1 溶液 1 5 と、ホールブロッキング層 1 0 b

10

20

30

40

50

形成用の第2溶液16を作製した後、第1溶液15をインクジェット法でITO11上に塗布してから、続けて第2溶液16をスプレー法で塗布するが、その際に使用する溶液塗布装置20を図3に示す。

【0035】

この溶液塗布装置20（表示素子の製造装置）は、装置本体21と、この装置本体21に図3の左右方向に離隔して設けられたインクジェットヘッド22及びスプレーヘッド23とを有し、装置本体21をガラス基板2に対して相対的に左方（離隔方向）に移動させてインクジェットヘッド22から第1溶液15を滴下させると同時に、スプレーヘッド23から第2溶液16を噴射させる。

【0036】

インクジェットヘッド22は、図4に示すように、圧電素子22aを備えた圧電素子方式のインクジェットヘッドであり、ドライバ22cからの信号に応じて、インクジェットヘッド22に形成されたオリフィス22bから、第1溶液15の液滴を吐出してITO11上に塗布する（図2-4）。尚、このインクジェットヘッド22からのインクの着弾性は比較的悪いため、インクジェットヘッド23からITO11までの距離は0.1~1.0mm程度と、その距離が近くなるように構成してある。

【0037】

次に、スプレーヘッド23に窒素、アルゴン等の不活性ガスを供給し、スプレーヘッド23から第2溶液16を不活性ガスとともに霧状に噴射させて、図2-5に示すように、第2溶液16を発光層10aの上に塗布する。ここで、スプレーヘッド23から噴射される液滴の粒子径は非常に小さく（例えば、数μm~数十μm）であるため、発光層10aの上にホールブロッキング層10bを均一の厚さに塗布することが容易である。尚、スプレーヘッド23からガラス基板2までの距離は1.0~5.0cm程度である。

【0038】

ここで、第1溶液15がITO11上に塗布されてから時間が経過して発光層10aが乾いてしまってから、スプレーヘッド23から第2溶液16を発光層10a上に塗布すると、第2溶液16の溶媒が乾いたときにホールブロッキング層10bに針状結晶が形成されてしまうことがあり、この針状結晶は有機EL素子3の安定性を低下させる大きな要因となる。そこで、インクジェットヘッド22から第1溶液15をITO11上に滴下させた直後に、スプレーヘッド23から第2溶液16を噴出させる。

【0039】

すると、ITO11上に塗布された第1溶液15が乾く前に、その上に第2溶液16が塗布されるため、第1、第2溶液15、16が部分的に混ざり合い、図5に示すように、発光層10aとホールブロッキング層10bとの界面近傍が、徐々に混合度合が変化するように混合されたグラデュエーション層に形成される。図2-6に示すように、このようにして形成された有機EL層10においては、発光層10aとホールブロッキング層10bの界面が安定し、ホールブロッキング層10bを形成したときに針状結晶が生じないため、素子の安定性に優れ、有機EL素子3の素子寿命も向上する。

【0040】

最後に、有機EL層10の上に、図2-7に示すように、真空蒸着により、電子注入層としてのLiF（フッ化リチウム）と、Alの層からなる陰極12を形成する。ここで、LiF層とAl層の厚みは夫々10、1000とし、連続的に積層させる。

【0041】

以上説明した有機EL素子及び本発明の表示素子の製造装置を適用した有機EL素子の製造方法によれば、発光層10a形成用の第1溶液15をインクジェットヘッド22からITO11上に滴下させた直後に、ホールブロッキング層10b形成用の第2溶液16をスプレーヘッド23から噴出させるため、ITO11上に塗布された第1溶液15が乾く前に、その上に第2溶液16が塗布される。従って、第1、第2溶液15、16が部分的に混ざり合って、発光層10aとホールブロッキング層10bとの界面近傍が、徐々に混合度合が変化するように混合されたグラデュエーション層に形成される。そのため、発光

10

20

30

40

50

層 10 a とホールブロッキング層 10 b との界面が安定するし、ホールブロッキング層 10 b を形成したときに結晶化等の素子欠陥も生じず、素子の安定性に優れ、素子寿命が長くなる。

【0042】

次に、前記実施例に種々の変更を加えた変更例について説明する。

1] 発光層 10 a に含まれる有機化合物は、前記実施例のものに限られるものではない。まず、発光材料としては、例えば、ペリレン、クンマリン、ルブレン、ナイルレッド、DCM (4 - ジシアノメチレン - 2 - メチル - 6 - ジメチルアミノスチリル - 4 - ピラン)、DCJT B (4 - ジシアノメチレン - 6 - シーピージュロリジノスチリル - 2 - ターシャルブチル - 4 H - ピラン)、スクアリリウム、アルミニウム錯体等がある。また、リン光材料としては、白金錯体、ユウロピウム (Eu) 錯体等の重金属の金属錯体等がある。

10

【0043】

さらに、ホール輸送材料としては、オキサジアゾール、オキサゾール、トリフェニルメタン、ヒドラゾリン系、アリアルアミン系、ヒドラゾン系、スチルベン系等のホール輸送材料があり、具体的には、TPD、 α -NPD (N, N' - ジ (1 - ナフチル) - N, N' - ジフェニルベンジジン)、TAPC (1, 1 - ビス (ジ 4 トリルアミノフェニル) - シクロヘキサン)、PPD (N, N' - ジ (9 - フェナントリル) - N, N' - ジフェニルベンジジン)、TRP、NPB (α -NPD の 2 量体) 等がある

【0044】

さらに、電子輸送材料としては、例えば、オキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、アルミニウム錯体等の電子輸送材料があり、具体的には、tBu - PBD (2 - (4 - ビフェニル) - 5 - (パラ - ターシャル - ブチルフェニル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール)、TAZ (3 - (4' - ターシャル - ブチルフェニル) - 4 - フェニル - 5 - (4'' - ビフェニル) - 1, 2, 4 - トリアゾール)、AlQ3 (トリス (8 - キノリノラト) アルミニウム (III))、BND (2, 5 - ビス (1 - ナフチル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール)、Bphen (バソフェナントロリン)、P - EtTAZ (3 - (4' - ターシャル - ブチルフェニル) - 4 - (パラエチルフェニル) - 5 - (4'' - ビフェニル) - 1, 2, 4 トリアゾール) 等がある。

20

【0045】

2] 隔壁 13 を構成する材料は、前記実施例のものに限られるものではない。例えば、PVK、ポリスチレン、ナイロン、ポリアセタール、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリフェニレンオキシド、ポリアリレート、ポリスルホン、ポリフェニレンスルフィド、ポリアミドイミド、ポリイミド、フッ素樹脂等がある。

30

【0046】

3] ITO11 の上に、発光層 10 a 内の発光材料にホールを注入する為のホール注入層を形成してから、前述のように第 1 溶液 15 と第 2 溶液 16 とを連続的に塗布するようにしてもよい。この場合、図 2 - 2 に示すように、ITO11 を所定の電極パターンにパターンニングした後、スピンコート法、インクジェット法、あるいは、スプレー法等の種々の方法により、ITO11 の上に塗布して乾燥させる。その後、前述したように、有機 EL 層 10 をインクジェット法及びスプレー法により形成する。ホール注入層を構成する材料としては、ポリエチレンジオキシチオフェンポリスチレンサルフォネート (PEDOT/PSS)、銅フタロシアニン、トリフェニルアミン誘導体などが挙げられるが、これらに限定されるものではない。

40

【0047】

4] 陰極 12 の電子注入層を形成する材料としては、前記実施例の LiF の他、酸化リチウム、フッ化セシウム等の他の材料を使用してもよい。

5] 前記実施例では、ホール輸送材料、電子輸送材料を発光材料とともに溶媒に溶解させて第 1 溶液 15 を作製して、発光材料、ホール輸送材料及び電子輸送材料を混合させた発光層 10 a を ITO11 上に形成したが、ホール輸送層、電子輸送層を、単独でスピン

50

コート法、インクジェット法、あるいは、スプレイ法等の種々の方法により形成して、有機EL層10を、ホール輸送層、発光層、ホールブロッキング層及び電子輸送層が夫々積層した構造にしてもよい。

【0048】

次に、本発明の別実施例について説明する。

前記実施例では、インクジェット法により形成した発光層10aの上に、スプレイ法によりホールブロッキング層10bを形成したが、図6-7に示すように、発光層10aの上に電子輸送層10cを積層した構造を有する有機EL素子3Aに本発明を適用することもできる。

【0049】

即ち、図6-1～図6-7に示すように、前記実施例と同様に、ITO11を蒸着して(図6-1)、パターニングしてから(図6-2)、隔壁13を形成した後(図6-3)、発光材料としてのTPDを炭化水素系溶媒に溶解させて作製した第1溶液15をインクジェット法によりITO11上に塗布して、発光層10aを形成する(図6-4)。そして、第1溶液15を塗布した直後に、図6-5に示すように、電子輸送材料としてのBCPを炭化水素系溶媒に溶解させて作製した第2溶液16をスプレイ法により発光層10aの上に塗布して、電子輸送層10cを形成する。

【0050】

すると、ITO11上の発光層10aが完全に乾燥する前に、その上に第2溶液16が塗布されるため、図6-6に示すように、発光層10aと電子輸送層10cが部分的に混ざり合い、発光層10aと電子輸送層10cとの界面近傍が、徐々に混合度合が変化するように混合されたグラデュエーション層に形成される。従って、発光層10aと電子輸送層10cとの間の界面が安定するし、電子輸送層10cを形成したときに結晶化が起こるのを防止できるため、有機EL素子3の素子寿命が向上する。

そして、最後に、有機EL層10Aの上に、図6-7に示すように、真空蒸着により陰極12を形成して、有機EL素子3Aの製造を完了する。

【図面の簡単な説明】

【0051】

【図1】本発明の実施例に係る有機ELディスプレイの全体構成図である。

【図2-1】ITO蒸着における有機EL素子の断面図である。

【図2-2】ITOパターニング工程における有機EL素子の断面図である。

【図2-3】隔壁形成工程における有機EL素子の断面図である。

【図2-4】インクジェット法による第1溶液塗布工程における有機EL素子の断面図である。

【図2-5】スプレイ法による第2溶液塗布工程における有機EL素子の断面図である。

【図2-6】有機EL層形成工程における有機EL素子の断面図である。

【図2-7】陰極蒸着工程における有機EL素子の断面図である。

【図3】溶液塗布装置の概略構成図である。

【図4】インクジェットヘッドの概略構成図である。

【図5】図2-6の要部拡大図である。

【図6-1】別実施例の製造工程におけるITO蒸着工程の有機EL素子の断面図である。

【図6-2】別実施例の製造工程におけるITOパターニング工程の有機EL素子の断面図である。

【図6-3】別実施例の製造工程における隔壁形成工程の有機EL素子の断面図である。

【図6-4】別実施例の製造工程におけるインクジェット法による第1溶液塗布工程の有機EL素子の断面図である。

【図6-5】別実施例の製造工程におけるスプレイ法による第2溶液塗布工程の有機EL素子の断面図である。

【図6-6】別実施例の製造工程における有機EL層形成工程の有機EL素子の断面図で

10

20

30

40

50

ある。

【図 6 - 7】別実施例の製造工程における陰極蒸着工程の有機 E L 素子の断面図である。

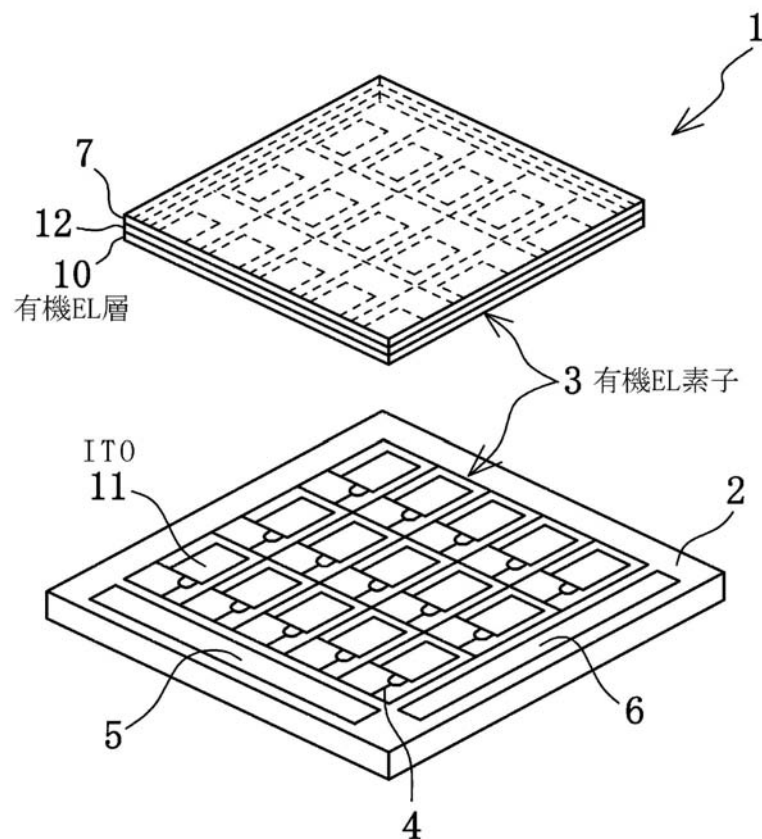
【符号の説明】

【 0 0 5 2 】

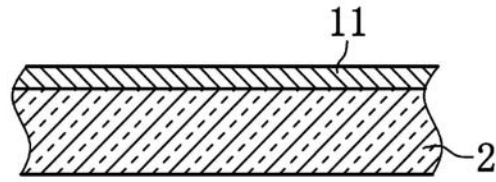
- 3 , 3 A 有機 E L 素子
- 1 0 , 1 0 A 有機 E L 層
- 1 0 a 発光層
- 1 0 b ホールブロッキング層
- 1 0 c 電子輸送層
- 1 1 I T O
- 1 2 陰極
- 1 5 第 1 溶液
- 1 6 第 2 溶液

10

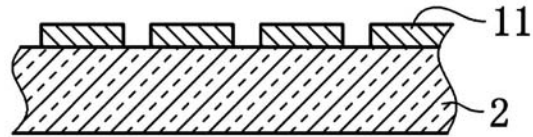
【図 1】



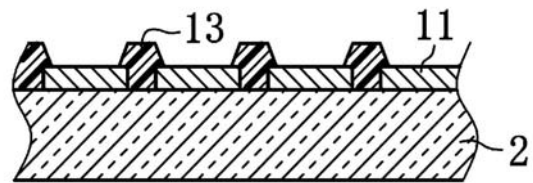
【図 2 - 1】



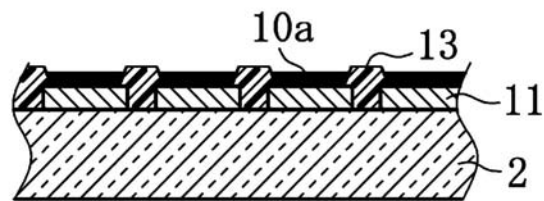
【図 2 - 2】



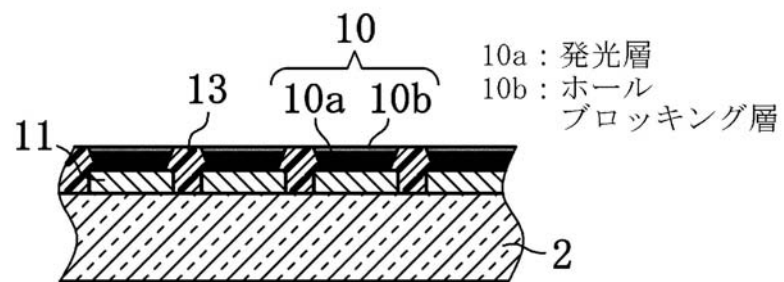
【図 2 - 3】



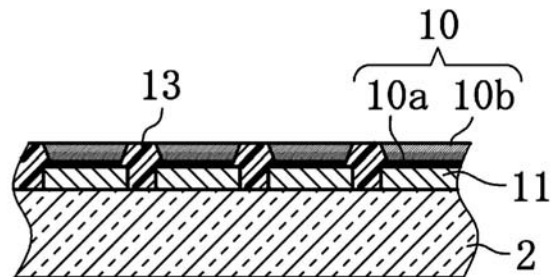
【図 2 - 4】



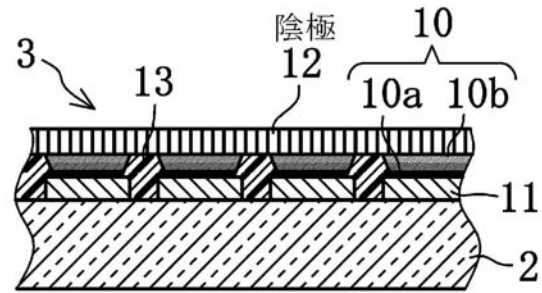
【図 2 - 5】



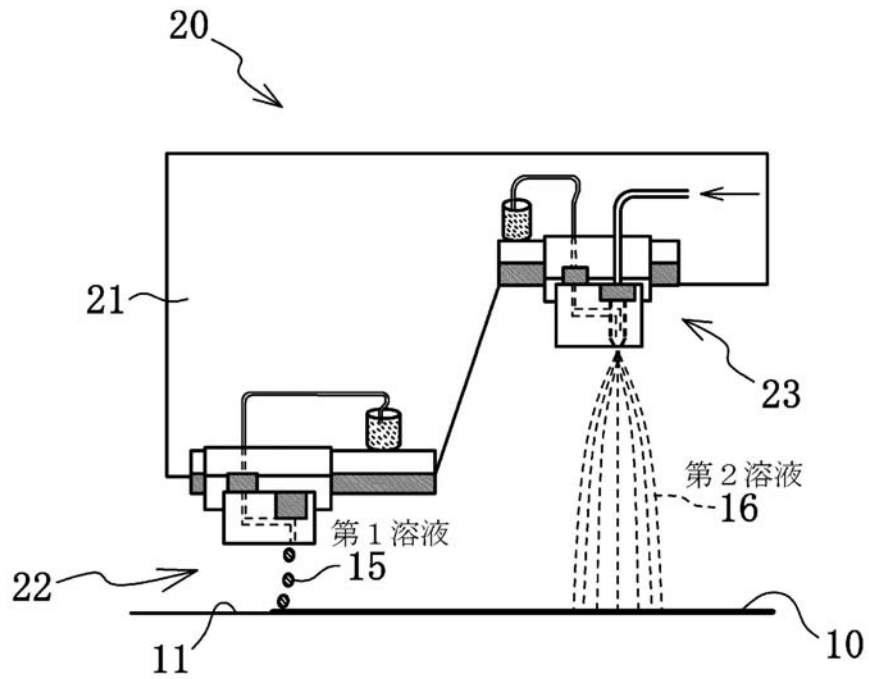
【図 2 - 6】



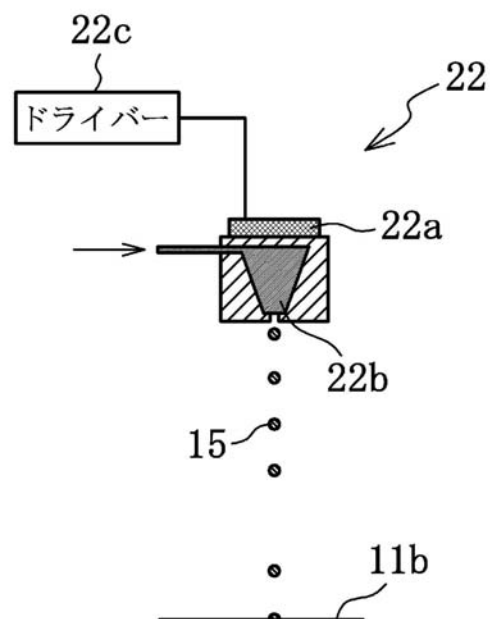
【図 2 - 7】



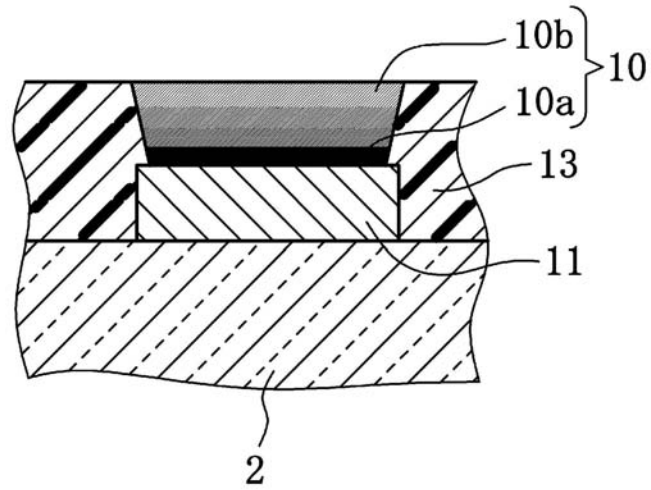
【図 3】



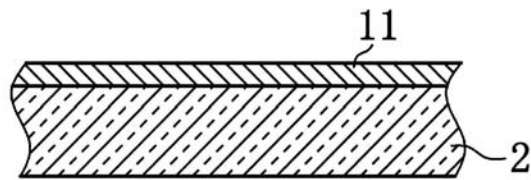
【図 4】



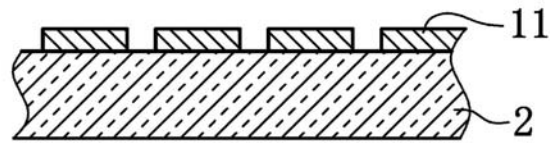
【図 5】



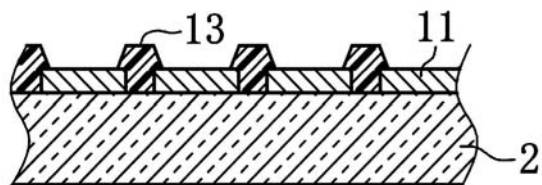
【図 6 - 1】



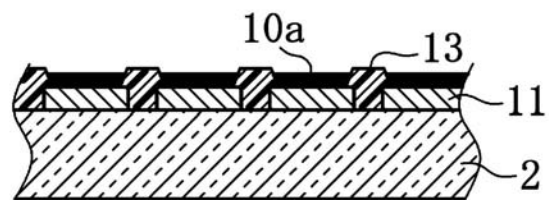
【図 6 - 2】



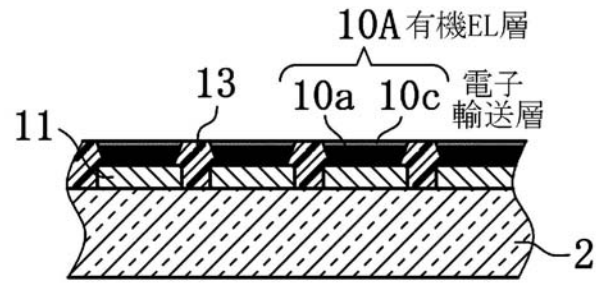
【図 6 - 3】



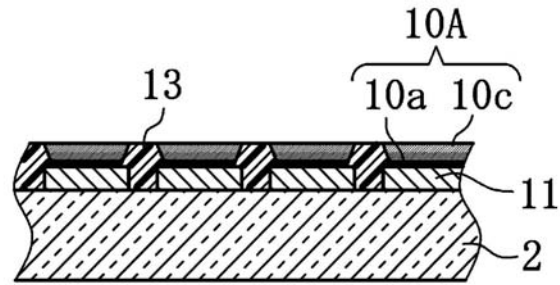
【図 6 - 4】



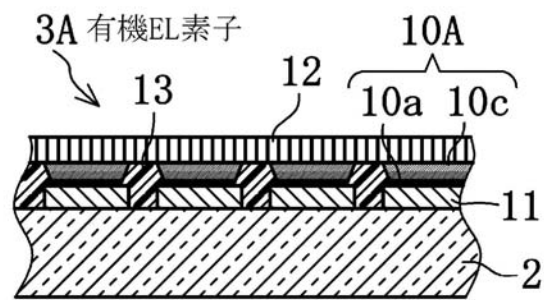
【図 6 - 5】



【図 6 - 6】



【図 6 - 7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平10-012377(JP,A)
特開2001-357974(JP,A)
特開2002-289352(JP,A)
特開2003-257615(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H05B 33/10
H01L 51/50

专利名称(译)	用于制造显示元件的设备		
公开(公告)号	JP4487235B2	公开(公告)日	2010-06-23
申请号	JP2003340525	申请日	2003-09-30
[标]申请(专利权)人(译)	兄弟工业株式会社		
申请(专利权)人(译)	兄弟工业株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	兄弟工业株式会社		
[标]发明人	宫林毅		
发明人	宫林 毅		
IPC分类号	H05B33/10 H01L51/50 H05B33/14		
FI分类号	H05B33/10 H05B33/14.A		
F-TERM分类号	3K007/AB11 3K007/AB18 3K007/BA06 3K007/DB03 3K007/FA01 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC21 3K107/CC45 3K107/DD74 3K107/GG06 3K107/GG08		
代理人(译)	冈村俊夫		
审查员(译)	本田博之		
其他公开文献	JP2005108641A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：通过在发光层上层压形成另一有机化合物层，防止结晶，提高显示元件的稳定性。ŽSOLUTION：为了在通过喷墨方法将用于形成发光层10a的第一溶液施加到ITO 11之后立即涂覆用于通过喷涂方法形成空穴阻挡层10b的第二溶液，第二种解决方案在第一溶液变干之前，将ITO 11施加到ITO 11上，使得发光层10a和空穴阻挡层10b之间的界面附近形成渐变层，其中混合程度逐渐变化。因此，发光层10a和空穴阻挡层10b之间的界面稳定，从而不会产生诸如在形成空穴阻挡层10b时的结晶等元件缺陷，并且元件将具有出色的稳定性和更长的寿命。Ž

