

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3932847号
(P3932847)

(45) 発行日 平成19年6月20日(2007.6.20)

(24) 登録日 平成19年3月30日(2007.3.30)

(51) Int.Cl.

F I

H05B 33/10 (2006.01)

H05B 33/10

B41J 2/01 (2006.01)

B41J 3/04 I O I Z

H05B 33/12 (2006.01)

H05B 33/12 B

H01L 51/50 (2006.01)

H05B 33/14 A

請求項の数 10 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2001-296478 (P2001-296478)
 (22) 出願日 平成13年9月27日(2001.9.27)
 (65) 公開番号 特開2003-109754 (P2003-109754A)
 (43) 公開日 平成15年4月11日(2003.4.11)
 審査請求日 平成16年3月11日(2004.3.11)

(73) 特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100095728
 弁理士 上柳 雅誉
 (74) 代理人 100107076
 弁理士 藤綱 英吉
 (74) 代理人 100107261
 弁理士 須澤 修
 (72) 発明者 川瀬 智己
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 里村 利光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機EL素子とその製造方法、及びELディスプレイ、電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

インクジェットヘッドのノズルから基板上に発光材料を吐出して複数色の発光層を形成し、これら発光層にそれぞれ対応させて多数の画素を縦横に形成する有機EL素子の製造方法であって、

前記発光層のうちの少なくとも一つの色の発光層を形成する発光材料を、前記ノズルから第1の方向に断続的に吐出して複数の発光層からなる発光層の列を形成し、
 前記発光層のうちの他の色の発光層を形成する発光材料を、前記ノズルから第1の方向と略直交する第2の方向に断続的に吐出して複数の発光層からなる発光層の列を形成することを特徴とする有機EL素子の製造方法。

10

【請求項2】

請求項1記載の有機EL素子の製造方法において、
 前記発光層を赤、緑、青の三色に形成するとともに、これら発光層を形成する画素にそれぞれ正孔注入層または正孔輸送層を、これらの形成材料をインクジェットヘッドのノズルから吐出することによって形成するに際して、
 前記発光層のうちの一つの色と正孔注入層または正孔輸送層とを、それぞれの材料を第1の方向に吐出することによってそれぞれの列を形成し、
 前記発光層のうちの他の二つの色を、それぞれの材料を第2の方向に吐出することによってそれぞれの列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3】

20

各画素に対応する単一の発光層を、形成する発光層の列方向に対して略直交して配列された複数のノズルから略同時に発光材料を吐出することにより、形成することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の有機 E L 素子の製造方法。

【請求項 4】

各画素に対応する単一の正孔注入層または正孔輸送層を、形成する正孔注入層または正孔輸送層の列方向に対して略直交して配列された複数のノズルから略同時にその材料を吐出することにより、形成することを特徴とする請求項 2 記載の有機 E L 素子の製造方法。

【請求項 5】

インクジェットヘッドのノズルの列を、形成する発光層の列方向に対して所定量傾けた状態で吐出することを特徴とする請求項 3 記載の有機 E L 素子の製造方法。

10

【請求項 6】

インクジェットヘッドのノズルの列を、形成する正孔注入層または正孔輸送層の列方向に対して所定量傾けた状態で吐出することを特徴とする請求項 4 記載の有機 E L 素子の製造方法。

【請求項 7】

前記基板上に予め画素間を隔てる隔壁を形成しておき、該隔壁内に前記発光材料を吐出して発光層を形成することを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の有機 E L 素子の製造方法。

【請求項 8】

請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載の製造方法によって得られてなる有機 E L 素子。

20

【請求項 9】

請求項 8 記載の有機 E L 素子を用いてなる E L ディスプレイ。

【請求項 10】

請求項 9 記載の E L ディスプレイを表示手段として備えてなる電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ディスプレイ、表示光源などに用いられる電氣的発光素子である有機 E L 素子とその製造方法、及び E L ディスプレイ、電子機器に関する。

【0002】

30

【従来の技術】

近年、液晶ディスプレイに替わる自発発光型ディスプレイとして、発光層に有機物を用いた有機 E L (エレクトロルミネセンス) 素子の開発が加速している。有機 E L 素子における有機物からなる発光層の形成プロセスとしては、Appl. Phys. Lett. 51 (12)、21 September 1987 の 913 ページに示されているように低分子材料を蒸着法で成膜する方法と、Appl. Phys. Lett. 71 (1)、7 July 1997 の 34 ページから示されているように高分子材料を塗布する方法が主に開発されている。

【0003】

カラー化の手段としては、低分子系材料を用いる場合、所定パターンのマスク越しに異なる発光色の発光材料を所望の画素対応部分に蒸着し形成する方法が行われている。一方、高分子系材料を用いる場合には、微細かつ容易にパターンニングができることから、インクジェット法を用いたカラー化が注目されている。インクジェット法による有機 E L 素子の作製については、例えば、特開平 7 - 235378、特開平 10 - 12377、特開平 11 - 40358、特開平 11 - 54270 に開示されている。

40

また、有機 E L 素子では、発光効率、耐久性を向上させるために、正孔注入層または正孔輸送層を陽極と発光層との間に形成することが提示されている (Appl. Phys. Lett. 51、21 September 1987 の 913 ページ)。

【0004】

ところで、インクジェット法によって正孔注入層や発光層が形成される有機 E L 素子では

50

、通常、各画素はそれぞれインクジェットヘッドの１つのノズルより吐出される１ドット分の幅を有したものとなっている。そして、このような画素として例えば図１２に示すように発光色が赤となる画素Ｒと緑となる画素Ｇと、青となる画素Ｂとが、それぞれ同じ方向に配列するとともにそれぞれの列が規則的に多数配置されることにより、有機ＥＬ素子が形成される。

【０００５】

このような画素Ｒ、Ｇ、Ｂの発光層をインクジェット法で形成するには、基板あるいはインクジェットヘッドを移動させることにより、図１２に示したようにインクジェットヘッドＨの一つのノズル孔Ｎから、ＲＧＢのうちの一つの画素一列分を吐出するようにする。また、全体としては、複数のノズルＮから、同一色の画素複数列分を一度の走査で形成し、以下、同様にして他の色の画素についても形成するようにしている。

10

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、インクジェットヘッドＨに設けられた複数のノズルＮには、その位置などによってインクの供給経路が異なることなどにより吐出量にバラツキが生じることがある。例えば、図１２中の画素Ｒ１の列に吐出を行うノズルＮ１と、画素Ｒ２の列に吐出を行うノズルＮ２との間で、吐出量に差が生じてしまうことがあるのである。

【０００７】

しかし、その場合には、当然形成される発光層間で吐出量の差に応じて層厚に差が生じてしまい、これにより画素Ｒ１の列とＲ２の列とで発光の度合いにむらが生じてしまい、結果として表示品質が損なわれることになってしまう。また、このような傾向は他の色でも当然起こることから、このような方法で形成された有機ＥＬ素子では、全ての色が図１２に示した基板の横方向（Ｘ方向）で、すなわち各列間でそれぞれ発光度にむらを生じてしまい、表示品質が低下したものになってしまう。

20

【０００８】

本発明は前記事情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、インクジェットヘッドのノズル間での吐出量のバラツキに起因して起こる、表示品質の低下を軽減した有機ＥＬ素子とその製造方法、及びＥＬディスプレイ、電子機器を提供することにある。

【０００９】

【課題を解決するための手段】

30

前記目的を達成するため本発明の有機ＥＬ素子の製造方法は、インクジェットヘッドのノズルから基板上に発光材料を吐出して複数色の発光層を形成し、これら発光層にそれぞれ対応させて多数の画素を縦横に形成する有機ＥＬ素子の製造方法であって、前記発光層のうちの少なくとも一つの色の発光層を形成する発光材料を、前記ノズルから第１の方向に断続的に吐出して複数の発光層からなる発光層の列を形成し、前記発光層のうちの他の色の発光層を形成する発光材料を、前記ノズルから第１の方向と略直交する第２の方向に断続的に吐出して複数の発光層からなる発光層の列を形成することを特徴としている。

【００１０】

この有機ＥＬ素子の製造方法によれば、発光層のうちの少なくとも一つの色の発光層を形成する発光材料を、ノズルから第１の方向に断続的に吐出して複数の発光層からなる発光層の列を形成し、発光層のうちの他の色の発光層を形成する発光材料を、ノズルから第１の方向と略直交する第２の方向に断続的に吐出して複数の発光層からなる発光層の列を形成するので、インクジェットヘッドのノズル間での吐出量のバラツキに起因して吐出方向に形成される発光層の列間での発光むらを、発光層のうちの少なくとも一つの色と他の色とで略直交する方向に生じさせることができ、したがって発光むらの方向を一方向に偏らせないことにより全体としての表示品質の低下を軽減し、これの向上を図ることができる。

40

【００１１】

また、前記有機ＥＬ素子の製造方法においては、前記発光層を赤、緑、青の三色に形成するとともに、これら発光層を形成する画素にそれぞれ正孔注入層または正孔輸送層を、こ

50

これらの形成材料をインクジェットヘッドのノズルから吐出することによって形成するに際して、前記発光層のうちの一つの色と正孔注入層または正孔輸送層とを、それぞれの材料を第1の方向に吐出することによってそれぞれの列を形成し、前記発光層のうちの他の二つの色を、それぞれの材料を第2の方向に吐出することによってそれぞれの列を形成するのが好ましい。

このようにすれば、発光層のうちの一つの色と正孔注入層または正孔輸送層の列とが第1の方向に、また発光層のうちの他の二つの色の列が第2の方向に形成されるので、第1の方向の列間で生じる発光むらと第2の方向の列間で生じる発光むらとが確率的に言って共に同程度に起こると考えられ、したがって発光むらの方向の偏りを一層少なくして全体としての表示品質の低下を軽減し、これの向上を図ることができる。

10

【0012】

また、前記有機EL素子の製造方法においては、各画素に対応する単一の発光層を、形成する発光層の列方向に対して略直交して配列された複数のノズルから略同時に発光材料を吐出することにより、形成するのが好ましい。

このようにすれば、単一の発光層を複数のノズルから吐出することによって形成するので、単一の発光層を形成するノズルのグループ毎で比較した場合に、ノズル間での吐出量のバラツキがノズルのグループ間ではその吐出量のバラツキが平均化されることにより、発光層の列間での発光むらが少なくなり、したがって全体としての表示品質の向上を図ることができる。

【0013】

20

また、前記有機EL素子の製造方法においては、各画素に対応する単一の正孔注入層または正孔輸送層を、形成する正孔注入層または正孔輸送層の列方向に対して略直交して配列された複数のノズルから略同時にその材料を吐出することにより、形成するのが好ましい。

このようにすれば、単一の正孔注入層または正孔輸送層を複数のノズルから吐出することによって形成するので、単一の正孔注入層または正孔輸送層を形成するノズルのグループ毎で比較した場合に、ノズル間での吐出量のバラツキがノズルのグループ間ではその吐出量のバラツキが平均化されることにより、正孔注入層または正孔輸送層の列間での層厚のむらが少なくなり、したがってこの層厚のむらに起因する表示品質の低下を軽減することができる。

30

【0014】

また、前記有機EL素子の製造方法においては、インクジェットヘッドのノズルの列を、形成する発光層の列方向に対して所定量傾けた状態で吐出するのが好ましい。

このようにすれば、ノズル間の見かけ上の間隔を狭くすることにより、単一の発光層に対して吐出するノズルの数を増やすことができ、したがって前述したようにノズルのグループ間での吐出量のバラツキをより平均化して発光むらを少なくすることができる。

【0015】

また、前記有機EL素子の製造方法においては、インクジェットヘッドのノズルの列を、形成する正孔注入層または正孔輸送層の列方向に対して所定量傾けた状態で吐出するのが好ましい。

40

このようにすれば、ノズル間の見かけ上の間隔を狭くすることにより、単一の正孔注入層または正孔輸送層に対して吐出するノズルの数を増やすことができ、したがって前述したようにノズルのグループ間での吐出量のバラツキをより平均化して得られる正孔注入層または正孔輸送層の層厚のむらを少なくすることができる。

【0016】

また、前記有機EL素子の製造方法においては、前記基板上に予め画素間を隔てる隔壁を形成しておき、該隔壁内に前記発光材料を吐出して発光層を形成するのが好ましい。

このようにすれば、吐出した際、各材料の着弾位置に少々バラツキがあっても、隔壁内に着弾すれば所望の位置に発光層等を形成することができ、したがって発光層等からなる画素をそれぞれ所望位置に形成することにより、表示品質を高めることができる。

50

なお、この隔壁の少なくとも頂面については、インクジェットヘッドから吐出される液体材料に対して30°以上の接触角を持つのが好ましい。

このようにすれば、発光層等が隔壁を越えて隣の画素に流れ出てしまうのを防ぐことができる。

【0017】

本発明の有機EL素子は、前記の製造方法によって得られてなることを特徴としている。この有機EL素子によれば、前記の製造方法によって得られてなることにより、表示品質の高いものとなる。

【0018】

本発明のELディスプレイは、前記有機EL素子を用いてなることを特徴としている。このELディスプレイによれば、前記有機EL素子を用いてなることにより高い表示品質を有するものとなる。

【0019】

本発明の電子機器は、前記ELディスプレイを表示手段として備えてなることを特徴としている。

この電子機器によれば、前記ELディスプレイを用いてなることにより高い表示品質を有するものとなる。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を詳しく説明する。

まず、本発明の製造方法が適用されることによって得られる本発明の有機EL素子を備えたELディスプレイについて、その概略構成を説明する。

図1、図2は本発明のELディスプレイをアクティブマトリクス型のディスプレイに適用した場合の一例を示すもので、これらの図において符号1はELディスプレイである。

【0021】

このELディスプレイ1は、回路図である図1に示すように透明の表示基板上に、複数の走査線131と、これら走査線131に対して交差する方向に延びる複数の信号線132と、これら信号線132に並列に延びる複数の共通給電線133とがそれぞれ配線されたもので、走査線131及び信号線132の各交点毎に、画素（画素領域素）1Aが設けられて構成されたものである。

【0022】

信号線132に対しては、シフトレジスタ、レベルシフタ、ビデオライン、アナログスイッチを備えるデータ側駆動回路3が設けられている。

一方、走査線131に対しては、シフトレジスタ及びレベルシフタを備える走査側駆動回路4が設けられている。また、画素領域1Aの各々には、走査線131を介して走査信号がゲート電極に供給されるスイッチング薄膜トランジスタ142と、このスイッチング薄膜トランジスタ142を介して信号線132から供給される画像信号を保持する保持容量capと、保持容量capによって保持された画像信号がゲート電極に供給されるカレント薄膜トランジスタ143と、このカレント薄膜トランジスタ143を介して共通給電線133に電氣的に接続したときに共通給電線133から駆動電流が流れ込む画素電極141と、この画素電極141と反射電極154との間に挟み込まれる発光部140と、が設けられている。

【0023】

このような構成のもとに、走査線131が駆動されてスイッチング薄膜トランジスタ142がオンとなると、そのときの信号線132の電位が保持容量capに保持され、該保持容量capの状態に応じて、カレント薄膜トランジスタ143のオン・オフ状態が決まる。そして、カレント薄膜トランジスタ143のチャネルを介して共通給電線133から画素電極141に電流が流れ、さらに発光部140を通じて反射電極154に電流が流れることにより、発光部140は、これを流れる電流量に応じて発光するようになる。

【0024】

ここで、各画素 1 A の平面構造は、反射電極や有機 E L 素子を取り除いた状態での拡大平面図である図 2 に示すように、平面形状が長方形の画素電極 1 4 1 の四辺が、信号線 1 3 2、共通給電線 1 3 3、走査線 1 3 1 及び図示しない他の画素電極用の走査線によって囲まれた配置となっている。

【 0 0 2 5 】

次に、このような E L ディスプレイ 1 に備えられる有機 E L 素子の製造方法について、図 3 ~ 図 5 を用いて説明する。なお、図 3 ~ 図 5 では、説明を簡略化するべく、単一の画素 1 A についてのみ図示する。

まず、基板を用意する。ここで、有機 E L 素子では後述する発光層による発光光を基板側から取り出すことも可能であり、また基板と反対側から取り出す構成とすることも可能である。発光光を基板側から取り出す構成とする場合、基板材料としてはガラスや石英、樹脂等の透明ないし半透明なものが用いられるが、特に安価なソーダガラスが好適に用いられる。ソーダガラスを用いた場合、これにシリカコートを実施するのが、酸アルカリに弱いソーダガラスを保護する効果を有し、さらに基板の平坦性をよくする効果も有するため好ましい。

10

また、基板に色フィルター膜や蛍光性物質を含む色変換膜、あるいは誘電体反射膜を配置して、発光色を制御するようにしてもよい。

また、基板と反対側から発光光を取り出す構成の場合、基板は不透明であってもよく、その場合、アルミナ等のセラミックス、ステンレス等の金属シートに表面酸化などの絶縁処理を施したものの、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂などを用いることができる。

20

【 0 0 2 6 】

本例では、基板として図 3 (a) に示すようにソーダガラス等からなる透明基板 1 2 1 を用意する。そして、これに対し、必要に応じて T E O S (テトラエトキシシラン) や酸素ガスなどを原料としてプラズマ C V D 法により厚さ約 2 0 0 ~ 5 0 0 n m のシリコン酸化膜からなる下地保護膜 (図示せず) を形成する。

【 0 0 2 7 】

次に、透明基板 1 2 1 の温度を約 3 5 0 °C に設定して、下地保護膜の表面にプラズマ C V D 法により厚さ約 3 0 ~ 7 0 n m のアモルファスシリコン膜からなる半導体膜 2 0 0 を形成する。次いで、この半導体膜 2 0 0 に対してレーザアニールまたは固相成長法などの結晶化工程を行い、半導体膜 2 0 0 をポリシリコン膜に結晶化する。レーザアニール法では、例えばエキシマレーザでビームの長寸が 4 0 0 m m のラインビームを用い、その出力強度は例えば $2 0 0 \text{ m J / c m}^2$ とする。ラインビームについては、その短寸方向におけるレーザ強度のピーク値の 9 0 % に相当する部分が各領域毎に重なるようにラインビームを走査する。

30

【 0 0 2 8 】

次いで、図 3 (b) に示すように、半導体膜 (ポリシリコン膜) 2 0 0 をパターニングして島状の半導体膜 2 1 0 とし、その表面に対して、T E O S や酸素ガスなどを原料としてプラズマ C V D 法により厚さ約 6 0 ~ 1 5 0 n m のシリコン酸化膜または窒化膜からなるゲート絶縁膜 2 2 0 を形成する。なお、半導体膜 2 1 0 は、図 2 に示したカレント薄膜トランジスタ 1 4 3 のチャネル領域及びソース・ドレイン領域となるものであるが、異なる断面位置においてはスイッチング薄膜トランジスタ 1 4 2 のチャネル領域及びソース・ドレイン領域となる半導体膜も形成されている。つまり、図 3 ~ 図 5 に示す製造工程では二種類のトランジスタ 1 4 2、1 4 3 が同時に作られるのであるが、同じ手順で作られるため、以下の説明ではトランジスタに関しては、カレント薄膜トランジスタ 1 4 3 についてのみ説明し、スイッチング薄膜トランジスタ 1 4 2 についてはその説明を省略する。

40

【 0 0 2 9 】

次いで、図 3 (c) に示すように、アルミニウム、タンタル、モリブデン、チタン、タングステンなどの金属膜からなる導電膜をスパッタ法により形成した後、これをパターニングし、ゲート電極 1 4 3 A を形成する。

次いで、この状態で高濃度のリンイオンを打ち込み、半導体膜 2 1 0 に、ゲート電極 1 4

50

3 Aに対して自己整合的にソース・ドレイン領域 1 4 3 a、1 4 3 bを形成する。なお、不純物が導入されなかった部分がチャネル領域 1 4 3 cとなる。

【0030】

次いで、図3(d)に示すように、層間絶縁膜 2 3 0を形成した後、コンタクトホール 2 3 2、2 3 4を形成し、これらコンタクトホール 2 3 2、2 3 4内に中継電極 2 3 6、2 3 8を埋め込む。

次いで、図3(e)に示すように、層間絶縁膜 2 3 0上に、信号線 1 3 2、共通給電線 1 3 3及び走査線(図3に示さず)を形成する。ここで、中継電極 2 3 8と各配線とは、同一工程で形成されていてもよい。このとき、中継電極 2 3 6は、後述するITO膜により形成されることになる。

10

【0031】

そして、各配線の上面をも覆うように層間絶縁膜 2 4 0を形成し、中継電極 2 3 6に対応する位置にコンタクトホール(図示せず)を形成し、そのコンタクトホール内にも埋め込まれるようにITO膜を形成し、さらにそのITO膜をパターンニングして、信号線 1 3 2、共通給電線 1 3 3及び走査線(図示せず)に囲まれた所定位置に、ソース・ドレイン領域 1 4 3 aに電氣的に接続する画素電極 1 4 1を形成する。ここで、信号線 1 3 2及び共通給電線 1 3 3、さらには走査線(図示せず)に挟まれた部分が、後述するように正孔注入層や発光層の形成場所となっている。

【0032】

次いで、図4(a)に示すように、前記の形成場所を囲むように隔壁 1 5 0を形成する。この隔壁 1 5 0は仕切部材として機能するものであり、例えばポリイミド等の絶縁性有機材料で形成するのが好ましい。隔壁 1 5 0の膜厚については、例えば1~2 μm の高さとなるように形成する。また、隔壁 1 5 0は、インクジェットヘッド 1 0から吐出される液体に対して撥インク性を示すものが好ましく、具体的には、インク(インクジェットヘッド 1 0から吐出される液体)の該隔壁 1 5 0に対する接触角が30°以上となるものであるのが好ましい。

20

隔壁 1 5 0に撥インク性を発現させるためには、例えば隔壁 1 5 0の表面をフッ素系化合物などで表面処理するといった方法が採用される。フッ素化合物としては、例えば CF_4 、 SF_5 、 CHF_3 などがあり、表面処理としては、例えばプラズマ処理、UV照射処理などが挙げられる。

30

そして、このような構成のもとに、正孔注入層や発光層の形成場所、すなわちこれらの形成材料の塗布位置とその周囲の隔壁 1 5 0との間には、十分な高さの段差 1 1 1が形成されているのである。

【0033】

次いで、図4(b)に示すように、表示基板 1 2 1の上面を上に向けた状態で、インクジェットヘッド法によって正孔注入層の形成材料をインクジェットヘッド 1 0より、前記隔壁 1 5 0に囲まれた塗布位置に選択的に塗布する。

ここで、インクジェットヘッド 1 0は、図6(a)に示すように例えばステンレス製のノズルプレート 1 2と振動板 1 3とを備え、両者を仕切部材(リザーバプレート) 1 4を介して接合したものである。ノズルプレート 1 2と振動板 1 3との間には、仕切部材 1 4によって複数の空間 1 5と液溜まり 1 6とが形成されている。各空間 1 5と液溜まり 1 6の内部はインクで満たされており、各空間 1 5と液溜まり 1 6とは供給口 1 7を介して連通したものとなっている。また、ノズルプレート 1 2には、空間 1 5からインクを噴射するためのノズル孔 1 8が一行に配列された状態で複数形成されている。一方、振動板 1 3には、液溜まり 1 6にインクを供給するための孔 1 9が形成されている。

40

【0034】

また、振動板 1 3の空間 1 5に対向する面と反対側の面上には、図6(b)に示すように圧電素子(ピエゾ素子) 2 0が接合されている。この圧電素子 2 0は、一対の電極 2 1の間に位置し、通電するとこれが外側に突出するようにして撓曲するよう構成されたものである。そして、このような構成のもとに圧電素子 2 0が接合されている振動板 1 3は、圧

50

電素子 20 と一体になって同時に外側へ撓曲するようになっており、これによって空間 15 の容積が増大するようになっている。したがって、空間 15 内に増大した容積分に相当するインクが、液溜まり 16 から供給口 17 を介して流入する。また、このような状態から圧電素子 20 への通電を解除すると、圧電素子 20 と振動板 13 はともに元の形状に戻る。したがって、空間 15 も元の容積に戻ることから、空間 15 内部のインクの圧力が上昇し、ノズル孔 18 から基板に向けてインクの液滴 22 が吐出される。

なお、インクジェットヘッド 10 のインクジェット方式としては、前記の圧電素子 20 を用いたピエゾジェットタイプ以外の方式でもよく、例えば、エネルギー発生素子として電気熱変換体を用いた、熱エネルギーを利用してインクを吐出するヘッド等の方式を採用してもよい。

10

【0035】

このような構成のインクジェットヘッド 10 を用いて、本例では図 4 (b) に示したように隔壁 150 内に正孔注入層の形成材料をインクとして塗布する。

正孔注入層の形成材料としては、ポリマー前駆体がポリテトラヒドロチオフェニルフェニレンであるポリフェニレンビニレン、1,1-ビス-(4-N,N-ジトリルアミノフェニル)シクロヘキサン、トリス(8-ヒドロキシキノリノール)アルミニウム等が挙げられる。

このとき、液状の形成材料 114A は、流動性が高いため水平方向に広がろうとするが、塗布された位置を囲んで隔壁 150 が形成されているので、形成材料 114A は隔壁 150 を越えてその外側に広がることが防止されている。

20

【0036】

なお、このようなインクジェットヘッド 10 のノズル孔 18 からの、形成材料 114A の吐出による正孔注入層の形成は、後述するように透明基板 121 の X 方向に沿って、この方向に配列された画素 1A 毎に順次なされるようになっている。また、このような正孔注入層の形成材料の吐出については、基本的に全ての画素に対して行うことから、インクジェットヘッド 10 に配列された複数のノズル孔 18 のうち、各画素 1A に対応するノズル孔 18 は全て、略同時に吐出をなすようになっている。

【0037】

次いで、図 4 (c) に示すように加熱あるいは光照射により液状の前駆体 114A の溶媒を蒸発させて、画素電極 141 上に、固形の正孔注入層 140A を形成する。

30

次いで、図 5 (a) に示すように、表示基板 121 の上面を上に向けた状態で、インクジェットヘッド 10 よりインクとして発光層の形成材料(発光材料) 114B を前記隔壁 150 内の正孔注入層 140A 上に選択的に塗布する。

【0038】

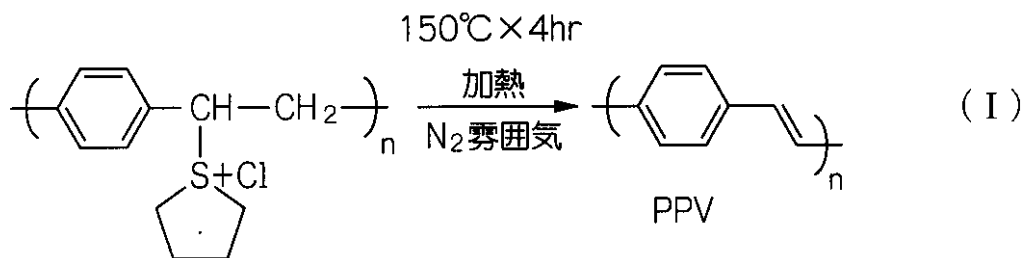
発光層の形成材料としては、例えば共役系高分子有機化合物の前駆体と、得られる発光層の発光特性を変化させるための蛍光色素とを含んでなるものが好適に用いられる。

共役系高分子有機化合物の前駆体は、蛍光色素等とともにインクジェットヘッド 10 から吐出されて薄膜に成形された後、例えば以下の式 (I) に示すように加熱硬化されることによって共役系高分子有機 EL 層となる発光層を生成し得るものをいい、例えば前駆体のスルホニウム塩の場合、加熱処理されることによりスルホニウム基が脱離し、共役系高分子有機化合物となるもの等である。

40

【0039】

【化 1】



【0040】

10

このような共役系高分子有機化合物は固体で強い蛍光を持ち、均質な固体超薄膜を形成することができる。しかも形成能に富みITO電極との密着性も高い。さらに、このような化合物の前駆体は、硬化した後は強固な共役系高分子膜を形成することから、加熱硬化前においては前駆体溶液を後述するインクジェットパターンニングに適用可能な所望の粘度に調整することができ、簡便かつ短時間で最適条件の膜形成を行うことができる。

【0041】

このような前駆体としては、例えばPPV（ポリ（パラ-フェニレンビニレン））またはその誘導体の前駆体が好ましい。PPVまたはその誘導体の前駆体は、水あるいは有機溶媒に可溶であり、また、ポリマー化が可能であるため光学的にも高品質の薄膜を得ることができる。さらに、PPVは強い蛍光を持ち、また二重結合のπ電子がポリマー鎖上で非

20

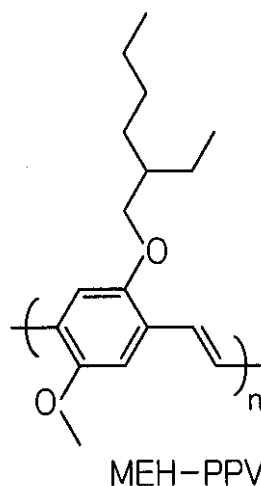
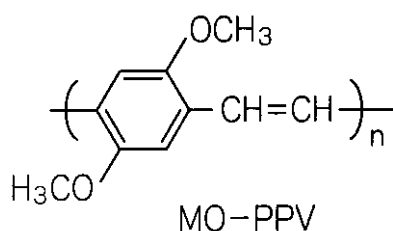
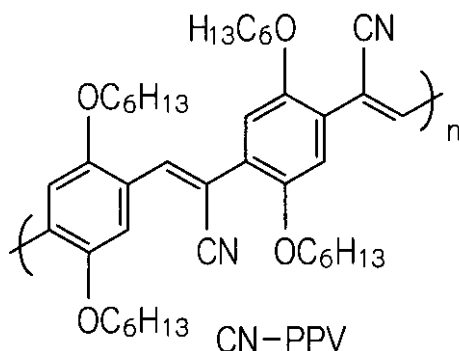
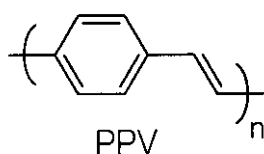
【0042】

このようなPPVまたはPPV誘導体の前駆体として、例えば化学式(II)に示すような、PPV（ポリ（パラ-フェニレンビニレン））前駆体、MO-PPV（ポリ（2,5-ジメトキシ-1,4-フェニレンビニレン））前駆体、CN-PPV（ポリ（2,5-ビスヘキシルオキシ-1,4-フェニレン-（1-シアノビニレン）））前駆体、MEH-PPV（ポリ〔2-メトキシ-5-（2'-エチルヘキシルオキシ）]-パラ-フェニレンビニレン）前駆体等が挙げられる。

【0043】

【化2】

30



(II)

【0044】

PPVまたはPPV誘導体の前駆体は、前述したように水に可溶であり、成膜後の加熱により高分子化してPPV層を形成する。前記PPV前駆体に代表される前駆体の含有量は、組成物全体に対して0.01～10.0wt%が好ましく、0.1～5.0wt%がさらに好ましい。前駆体の添加量が少な過ぎると共役系高分子膜を形成するのに不十分であり、多過ぎると組成物の粘度が高くなり、インクジェット法による精度の高いパターンニングに適さない場合がある。

【0045】

さらに、発光層の形成材料としては、少なくとも1種の蛍光色素を含むのが好ましい。これにより、発光層の発光特性を変化させることができ、例えば、発光層の発光効率の向上、または光吸収極大波長（発光色）を変えるための手段としても有効である。すなわち、蛍光色素は単に発光層材料としてではなく、発光機能そのものを担う色素材料として利用することができる。例えば、共役系高分子有機化合物分子上のキャリア再結合で生成したエキシトンのエネルギーをほとんど蛍光色素分子上に移すことができる。この場合、発光は蛍光量子効率が高い蛍光色素分子からのみ起こるため、発光層の電流量子効率も増加する。したがって、発光層の形成材料中に蛍光色素を加えることにより、同時に発光層の発光スペクトルも蛍光分子のものとなるので、発光色を変えるための手段としても有効となる。

【 0 0 4 6 】

なお、ここでいう電流量子効率とは、発光機能に基づいて発光性能を考察するための尺度であって、下記式により定義される。

ηE = 放出されるフォトンのエネルギー / 入力電気エネルギー

そして、蛍光色素のドーピングによる光吸収極大波長の変換によって、例えば赤、青、緑の3原色を発光させることができ、その結果フルカラー表示体を得ることが可能となる。

さらに蛍光色素をドーピングすることにより、EL素子の発光効率を大幅に向上させることができる。

【 0 0 4 7 】

蛍光色素としては、赤色の発色光を発光する発光層を形成する場合、赤色の発色光を有するローダミンまたはローダミン誘導体を用いるのが好ましい。これらの蛍光色素は、低分子であるため水溶液に可溶であり、またPPVと相溶性がよく、均一で安定した発光層の形成が容易である。このような蛍光色素として具体的には、ローダミンB、ローダミンBベース、ローダミン6G、ローダミン101過塩素酸塩等が挙げられ、これらを2種以上混合したものであってもよい。

10

【 0 0 4 8 】

また、緑色の発色光を発光する発光層を形成する場合、緑色の発色光を有するキナクリドンおよびその誘導体を用いるのが好ましい。これらの蛍光色素は前記赤色蛍光色素と同様、低分子であるため水溶液に可溶であり、またPPVと相溶性がよく発光層の形成が容易である。

20

【 0 0 4 9 】

さらに、青色の発色光を発光する発光層を形成する場合、青色の発色光を有するジスチリルピフェニルおよびその誘導体を用いるのが好ましい。これらの蛍光色素は前記赤色蛍光色素と同様、低分子であるため水・アルコール混合溶液に可溶であり、またPPVと相溶性がよく発光層の形成が容易である。

【 0 0 5 0 】

また、青色の発色光を有する他の蛍光色素としては、クマリンおよびその誘導体を挙げることができる。これらの蛍光色素は、前記赤色蛍光色素と同様、低分子であるため水溶液に可溶であり、またPPVと相溶性がよく発光層の形成が容易である。このような蛍光色素として具体的には、クマリン、クマリン-1、クマリン-6、クマリン-7、クマリン120、クマリン138、クマリン152、クマリン153、クマリン311、クマリン314、クマリン334、クマリン337、クマリン343等が挙げられる。

30

【 0 0 5 1 】

さらに、別の青色の発色光を有する蛍光色素としては、テトラフェニルブタジエン(TPB)またはTPB誘導体を挙げることができる。これらの蛍光色素は、前記赤色蛍光色素等と同様、低分子であるため水溶液に可溶であり、またPPVと相溶性がよく発光層の形成が容易である。

以上の蛍光色素については、各色ともに1種のみを用いてもよく、また2種以上を混合して用いてもよい。

【 0 0 5 2 】

これらの蛍光色素については、前記共役系高分子有機化合物の前駆体固型分に対し、0.5~10wt%添加するのが好ましく、1.0~5.0wt%添加するのがより好ましい。蛍光色素の添加量が多過ぎると発光層の耐候性および耐久性の維持が困難となり、一方、添加量が少な過ぎると、前述したような蛍光色素を加えることによる効果が十分に得られないからである。

40

【 0 0 5 3 】

また、前記前駆体および蛍光色素については、極性溶媒に溶解または分散させてインクとし、このインクをインクジェットヘッド10から吐出するのが好ましい。極性溶媒は、前記前駆体、蛍光色素等を容易に溶解または均一に分散させることができるため、インクジェットヘッド10のノズル孔18での発光層形成材料中の固型分が付着したり目詰りを起

50

こすのを防止することができる。

【 0 0 5 4 】

このような極性溶媒として具体的には、水、メタノール、エタノール等の水と相溶性のあるアルコール、N, N - ジメチルホルムアミド (DMF)、N - メチルピロリドン (NMP)、ジメチルイミダゾリン (DMI)、ジメチルスルホキシド (DMSO) 等の有機溶媒または無機溶媒が挙げられ、これらの溶媒を2種以上適宜混合したものであってもよい。

【 0 0 5 5 】

さらに、前記形成材料中に湿潤剤を添加しておくのが好ましい。これにより、形成材料がインクジェットヘッド10のノズル孔18で乾燥・凝固することを有効に防止することができる。かかる湿潤剤としては、例えばグリセリン、ジエチレングリコール等の多価アルコールが挙げられ、これらを2種以上混合したものであってもよい。この湿潤剤の添加量としては、形成材料の全体量に対し、5 ~ 20 wt %程度とするのが好ましい。

なお、その他の添加剤、被膜安定化材料を添加してもよく、例えば、安定剤、粘度調整剤、老化防止剤、pH調整剤、防腐剤、樹脂エマルジョン、レベリング剤等を用いることができる。

【 0 0 5 6 】

このような発光層の形成材料114Bをインクジェットヘッド10のノズル孔18から吐出すると、形成材料114Aは隔壁150内の正孔注入層140A上に塗布される。

ここで、形成材料114Aの吐出による発光層の形成は、赤色の発色光を発光する発光層の形成材料、緑色の発色光を発光する発光層の形成材料、青色の発色光を発光する発光層の形成材料を、それぞれ対応する画素1Aに吐出し塗布することによって行う。なお、各色に対応する画素1Aは、これらが規則的な配置となるように予め決められている。

【 0 0 5 7 】

各色の発光層形成のための、形成材料の吐出例について、図7(a) ~ (c)を参照して説明する。

この例では、前述したように予め前記の正孔注入層140Aが、図7(b)に示すように透明基板121のX方向、すなわち図7(b)中の矢印に示す方向にインクジェットヘッド10と透明基板121とが相対的に移動させられたことにより、全ての画素1Aに形成されているものとする。なお、インクジェットヘッド10にはノズル孔18が、X方向と略直交する方向、すなわちY方向に配列されており、したがってX方向に並列している各画素列は、それぞれインクジェットヘッド10のうちの対応する同じノズル孔18から各画素1A毎に断続的なインクの吐出がなされることにより、正孔注入層140Aを形成したものとなっている。

【 0 0 5 8 】

このようにして正孔注入層140Aが形成された各画素1Aに、前述したようにして発光層の形成材料を吐出し塗布するが、その際、本発明では、前記発光層形成材料のうちの一つの色(本例では緑色)の発光層形成材料を、正孔注入層140Aの場合と同様にX方向に断続的に吐出し塗布する。

また、残りの赤色及び青色の発光層形成材料については、X方向と略直交するY方向に断続的に吐出し塗布する。

【 0 0 5 9 】

すなわち、まず図7(a)に示すように透明基板121のY方向に、赤色の発光層の形成材料を断続的に吐出し、Y方向に配列された画素1Aのうち予め赤色の発光層を形成するように設定されている画素(R1、R2、R3)に形成材料を塗布する。ここで、インクジェットヘッド10にはノズル孔18が、Y方向と略直交する方向、すなわちX方向に配列されており、したがってY方向に並列している各画素列は、それぞれインクジェットヘッド10のうちの対応する同じノズル孔18から各画素1A毎に断続的なインクの吐出がなされることにより、赤色の発光層の形成材料が塗布されたものとなっている。なお、Y方向に並列されたこれら画素列については、その複数の列(図7(a)では3列)がイン

10

20

30

40

50

クジェットヘッド10による一回の走査により同時に形成されるようになっている。

【0060】

また、この赤色発光層の形成材料の吐出については、前述した正孔注入層140Aの形成材料の吐出(図7(b)参照)に対して90°傾いた方向で行うようにしているが、このような吐出方向の変更については、透明基板121を載置した基板ステージ(図示せず)を回転させるか、あるいはインクジェットヘッド10を90°回転させることによって行う。すなわち、これによって図7(b)に示した正孔注入層の形成の際の状態から、図7(a)に示した赤色発光層形成の状態に移行させているのである。

【0061】

このようにして赤色発光層の形成材料を塗布したら、続いて緑色発光層の形成材料を吐出するべく、再度基板ステージあるいはインクジェットヘッド10を回転させて、図7(b)に示したようにインクジェットヘッド10をそのノズル孔18の列が透明基板121のY方向となるように相対的位置関係をセットする。そして、この状態のもとで緑色の発光層形成材料を透明基板121のX方向に断続的に吐出し、X方向に配列された画素1Aのうち予め緑色の発光層を形成するように設定されている画素(G1、G2、G3、G4)に形成材料を塗布する。ここで、X方向に配列された画素1Aは、図7(a)に示したようなY方向に形成された画素列と異なり、列を構成する全ての画素1Aが同一色の発光層を形成する画素とはなっておらず、複数個毎、本例では3個の画素毎に1個の緑色の発光層を形成する画素(G1、G2、G3、G4)となっている。したがって、インクジェットヘッド10からの断続的な吐出を行う際には、先の赤色発光層形成の場合とは異なり、吐出間隔をその分長くして行う必要がある。

【0062】

このようにして緑色発光層の形成材料を塗布したら、続いて青色発光層の形成材料を吐出するべく、基板ステージあるいはインクジェットヘッド10を再度回転させて、図7(c)に示したようにインクジェットヘッド10をそのノズル孔18の列が透明基板121のX方向となるようにセットする。そして、この状態のもとで青色の発光層形成材料を透明基板121のX方向に断続的に吐出し、Y方向に配列された画素1Aのうち予め青色の発光層を形成するように設定されている画素(B1、B2、B3)に形成材料を塗布する。

【0063】

このようにして正孔注入層140Aを形成し、さらに各色の発光層形成材料を吐出塗布すると、同じノズル孔18からの吐出によりその吐出方向に形成された画素列は、発光層のうちの緑色の画素列と正孔注入層140Aの画素列とが透明基板121のX方向に、また発光層のうちの赤色の画素列と青色の画素列とがY方向に形成されることになる。すると、X方向の列間で生じる発光むらとY方向の列間で生じる発光むらが確率的に言って共に同程度に起こると考えられることから、正孔注入層140Aと赤色、緑色、青色の全ての色の発光層とを同一の吐出方向で形成し、したがって各色の発光度のむらが同一の方向に生じる場合に比べ、発光むらとして視認される方向がX方向とY方向に分散され、これにより発光むらの偏りが少なくなる。

【0064】

このようにして各色の発光層形成材料を吐出し塗布したら、発光層形成材料114B中の溶媒を蒸発させることにより、図5(b)に示すように正孔層注入層140A上に固形の発光層140Bを形成し、これにより正孔層注入層140Aと発光層140Bとからなる発光部140を得る。ここで、発光層形成材料114B中の溶媒の蒸発については、必要に応じて加熱あるいは減圧等の処理を行うが、発光層の形成材料は通常乾燥性が良好で速乾性であることから、特にこのような処理を行うことなく、したがって各色の発光層形成材料を順次吐出塗布することにより、その塗布順に各色の発光層140Bを形成することができる。

その後、図5(c)に示すように、透明基板121の表面全体に、あるいはストライプ状に反射電極154を形成し、有機EL素子を得る。

【0065】

10

20

30

40

50

このように、本例の有機EL素子の製造方法にあっては、発光層のうちの緑色の画素列と正孔注入層140Aの画素列とを透明基板121のX方向に、また発光層のうちの赤色の画素列と青色の画素列とをY方向に形成しているので、正孔注入層140Aと赤色、緑色、青色の全ての発光層とを同一の吐出方向で形成し、したがって各色の発光度のむらが同一の方向に生じる場合に比べ、発光むらとして視認される方向をX方向とY方向に分散することができ、これにより発光むらの偏りを少なくして全体としての表示品質の低下を軽減し、これの向上を図ることができる。

【0066】

また、透明基板121上に予め隔壁150を形成しておき、該隔壁150内に正孔注入層の形成材料や発光層の形成材料を吐出し塗布しているので、吐出した際、各材料の着弾位置に少々バラツキがあっても、隔壁150内に着弾すれば所望の位置に発光層等を形成することができ、したがって発光層等からなる画素をそれぞれ所望位置に形成することにより、表示品質を高めることができる。

10

【0067】

また、このようにして得られた有機EL素子にあっては、前記の製造方法によって得られてなることにより発光むらの偏りが少ないものとなることから、全体としての表示品質の低下が軽減され、表示品質の向上されたものとなる。

さらに、この有機EL素子を用いてなるELディスプレイにあっては、高い表示品質を有するものとなる。

【0068】

20

次に、本発明の有機EL素子の製造方法の他の例について説明する。

この例が先の例と異なるところは、インクジェット法で正孔注入層140A及び発光層140Bを形成する際に、単一の画素に対する各形成材料の吐出を、単一のノズル孔18からでなく、複数のノズル孔18から行う点にある。

すなわち、本例では、図8(a)～(c)に示すように、一列に配列されたノズル孔18間の間隔が図7(a)～(c)に示したものに比べ狭いインクジェットヘッド10Aを用意し、これを用いて正孔注入層140A及び発光層140Bの形成材料を吐出するようにしている。

【0069】

このインクジェットヘッド10Aによって正孔注入層140A及び発光層140Bを形成するには、まず、図8(b)に示すようにインクジェットヘッド10Aを、そのノズル孔18の列が透明基板121のY方向となるようにセットし、その状態から図8(b)中の矢印に示す方向にインクジェットヘッド10Aと透明基板121とをX方向に相対的に移動させ、これによって全ての画素1Aに正孔注入層の形成材料を吐出し塗布する。このとき、インクジェットヘッド10Aは前述したようにノズル孔18間の間隔が狭いことにより、単一の画素1Aに対する正孔注入層形成材料の吐出が、単一のノズル孔18からでなく、複数のノズル孔18(本例では二つのノズル孔18)から同時になされる。そして、先の例と同様にして塗布した形成材料から正孔注入層140Aを形成する。

30

【0070】

このように、単一のノズル孔18からでなく複数のノズル孔18から単一の画素1Aに対して同時に吐出を行うことにより、この画素1Aに吐出された形成材料の量は、ここへの吐出を行った複数のノズル孔18間のバラツキが平均化された量となる。したがって、単一の正孔注入層140Aを形成するノズル孔18のグループ毎で比較した場合に、そのグループ間での吐出量のバラツキも平均化されることになる。

40

【0071】

このようにして正孔注入層140Aを形成したら、先の例と同様にして発光層の形成材料を吐出し塗布する。

すなわち、まず図8(a)に示すように透明基板121のY方向に、赤色の発光層の形成材料を断続的に吐出し、Y方向に配列された画素1Aのうち予め赤色の発光層を形成するように設定されている画素(R1、R2、R3)に形成材料を塗布する。この場合にも、

50

正孔注入層の形成材料の場合と同様に、単一の画素 1 A に対する赤色発光層形成材料の吐出を、単一のノズル孔 1 8 からでなく複数のノズル孔 1 8 (本例では二つのノズル孔 1 8) から同時に行う。なお、Y 方向に並列されたこれら画素列については、先の例と同様に、その複数の列 (図 8 (a) では 3 列) がインクジェットヘッド 1 0 A による一回の走査により同時に形成されるようになっている。

【0072】

このようにして赤色発光層の形成材料を塗布したら、続いて緑色発光層の形成材料を吐出するべく、図 8 (b) に示したようにインクジェットヘッド 1 0 A をそのノズル孔 1 8 の列が透明基板 1 2 1 の Y 方向となるようにセットする。そして、この状態のもとで先の例と同様にして緑色の発光層形成材料を透明基板 1 2 1 の X 方向に断続的に吐出し、X 方向に配列された画素 1 A のうち予め緑色の発光層を形成するように設定されている画素 (G 1、G 2、G 3、G 4) に形成材料を塗布する。この場合にも、赤色発光層の形成材料の場合と同様に、単一の画素 1 A に対する緑色発光層形成材料の吐出を、単一のノズル孔 1 8 からでなく複数のノズル孔 1 8 (本例では二つのノズル孔 1 8) から同時に行う。なお、インクジェットヘッド 1 0 A からの断続的な吐出を行う際には、先の例と同様に、赤色発光層形成の場合よりその吐出間隔を長くして行う。

【0073】

このようにして緑色発光層の形成材料を塗布したら、続いて青色発光層の形成材料を吐出するべく、図 8 (c) に示したようにインクジェットヘッド 1 0 A をそのノズル孔 1 8 の列が透明基板 1 2 1 の X 方向となるようにセットする。そして、この状態のもとで青色の発光層形成材料を透明基板 1 2 1 の X 方向に断続的に吐出し、Y 方向に配列された画素 1 A のうち予め青色の発光層を形成するように設定されている画素 (B 1、B 2、B 3) に形成材料を塗布する。この場合にも、赤色発光層の形成材料の場合と同様に、単一の画素 1 A に対する青色発光層形成材料の吐出を、単一のノズル孔 1 8 からでなく複数のノズル孔 1 8 (本例では二つのノズル孔 1 8) から同時に行う。

【0074】

このような発光層形成材料の吐出に際しても、単一のノズル孔 1 8 からでなく複数のノズル孔 1 8 から単一の画素 1 A に対して同時に吐出を行うことにより、この画素 1 A に吐出された形成材料の量を、ここへの吐出を行った複数のノズル孔 1 8 間のバラツキが平均化された量とすることができる。したがって、単一の正孔注入層 1 4 0 A を形成するノズル孔 1 8 のグループ毎で比較した場合に、そのグループ間での吐出量のバラツキも平均化されることになる。

【0075】

そして、このように正孔注入層 1 4 0 A 及び各色の発光層 1 4 0 B について、いずれも単一の画素 1 A に対して複数のノズル孔 1 8 から同時に吐出するようにしているので、ノズル孔 1 8 のグループ間での吐出量のバラツキも平均化されることにより、全体としての表示品質の向上を図ることができる。

また、発光層のうちの緑色の画素列と正孔注入層 1 4 0 A の画素列とを透明基板 1 2 1 の X 方向に、また発光層のうちの赤色の画素列と青色の画素列とを Y 方向に形成しているので、正孔注入層 1 4 0 A と赤色、緑色、青色の全て色の発光層とを同一の吐出方向で形成し、したがって各色の発光度のむらが同一の方向に生じる場合に比べ、発光むらとして視認される方向を X 方向と Y 方向に分散することができ、これにより発光むらの偏りを少なくして全体としての表示品質の低下を軽減し、これの向上を図ることができる。

【0076】

なお、図 8 (a) ~ (c) に示した例のごとく、単一の画素に対して複数のノズル孔 1 8 から吐出を行う場合、図 9 に示すようにインクジェットヘッド 1 0 A を、正孔注入層や発光層を形成する画素 1 A の列方向に対して所定量 (例えば図 9 中の角度 θ) 傾けた状態で吐出するようにしてもよい。このようにしてインクジェットヘッド 1 0 A を所定量傾け、ノズル孔 1 8 の配列方向と移動方向 (例えば X 軸方向) との傾きを角度 θ とすれば、ノズル孔 1 8 間の実際のピッチ D よりも見かけ上のピッチ E を狭くすることができ、これによ

10

20

30

40

50

り単一の画素 1 A に対して複数のノズル孔 1 8 から略同時に吐出を行わせることができるようになる。

このようにしてノズル孔 1 8 間の見かけ上の間隔を狭くするようにすれば、単一の画素 1 A に対して吐出するノズル孔 1 8 の数を増やすことができ、したがって前述したようにノズル孔 1 8 のグループ間での吐出量のバラツキをより平均化して、発光むらを一層少なくすることができる。

【 0 0 7 7 】

また、前記例では、画素 1 A ... の配列を図 1 0 (a) に示すようにストライプ状としたが、図 1 0 (b) に示すようなモザイク状の配列や、図 1 0 (c) に示すようなデルタ状の配列などにおいても、同様の効果を得ることができる。

10

また、前記例では発光層 1 4 0 B の下層として正孔注入層 1 4 0 A を形成したが、本発明はこれに限定されることなく、例えばこの正孔注入層に代えて正孔輸送層を形成するようにしてもよい。この正孔輸送層の形成材料としては特に限定されないものの、例えばピラゾリン誘導体、アリアルアミン誘導体、スチルベン誘導体、トリフェニルジアミン誘導体等が用いられる。

【 0 0 7 8 】

また、前記例では画素 1 A 間を隔てる隔壁 1 5 0 を、ポリイミド材料とその表面を撥インク処理することによって形成したが、本発明はこれに限定されることなく、例えば樹脂ブラックレジストなどによって隔壁を形成してもよく、さらには隔壁を設けることなく正孔注入層や発光層を形成するようにしてもよい。

20

【 0 0 7 9 】

次に、前記例の有機 E L 素子を用いた E L ディスプレイが備えられた電子機器の具体例について説明する。

図 1 1 (a) は、携帯電話の一例を示した斜視図である。図 1 1 (a) において、5 0 0 は携帯電話本体を示し、5 0 1 は図 1、図 2 に示した E L ディスプレイを備えた E L 表示部（表示手段）を示している。

図 1 1 (b) は、ワープロ、パソコンなどの携帯型情報処理装置の一例を示した斜視図である。図 1 1 (b) において、6 0 0 は情報処理装置、6 0 1 はキーボードなどの入力部、6 0 3 は情報処理本体、6 0 2 は前記の図 1、図 2 に示した E L ディスプレイを備えた E L 表示部（表示手段）を示している。

30

図 1 1 (c) は、腕時計型電子機器の一例を示した斜視図である。図 1 1 (c) において、7 0 0 は時計本体を示し、7 0 1 は前記の図 1、図 2 に示した E L ディスプレイを備えた E L 表示部（表示手段）を示している。

図 1 1 (a) ~ (c) に示す電子機器は、前記 E L ディスプレイが備えられたものであるので、優れた表示品質が得られる表示手段を備えた電子機器となる。

【 0 0 8 0 】

【発明の効果】

以上説明したように本発明の有機 E L 素子の製造方法によれば、発光層のうちの少なくとも一つの色の発光層を形成する発光材料を、ノズルから第 1 の方向（例えば X 方向）に断続的に吐出して複数の発光層からなる発光層の列を形成し、発光層のうちの他の色の発光層を形成する発光材料を、ノズルから第 1 の方向と略直交する第 2 の方向（例えば Y 方向）に断続的に吐出して複数の発光層からなる発光層の列を形成するので、インクジェットヘッドのノズル間での吐出量のバラツキに起因して吐出方向に形成される発光層の列間での発光むらを、発光層のうちの少なくとも一つの色と他の色とで略直交する方向に生じさせることができ、したがって発光むらの方向を一方向に偏らせないことにより全体としての表示品質の低下を軽減し、これの向上を図ることができる。

40

【 0 0 8 1 】

本発明の有機 E L 素子によれば、前記の製造方法によって得られてなることにより、表示品質の高いものとなる。

本発明の E L ディスプレイによれば、前記有機 E L 素子を用いてなることにより高い表示

50

品質を有するものとなる。

本発明の電子機器によれば、前記 E L ディスプレイを用いてなることにより高い表示品質を有するものとなる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の E L ディスプレイの配置部を示す回路図である。

【図 2】 画素部の平面構造を示す拡大平面図である。

【図 3】 (a) ~ (e) は本発明の有機 E L 素子の製造方法を工程順に説明するための要部側断面図である。

【図 4】 (a) ~ (c) は図 3 に続く工程を順に説明するための要部側断面図である。

【図 5】 (a) ~ (c) は図 4 に続く工程を順に説明するための要部側断面図である。

10

【図 6】 インクジェットヘッドの概略構成を説明するための図であり、(a) は要部斜視図、(b) は要部側断面図である。

【図 7】 (a) ~ (c) はインクジェットヘッドのノズル孔から発光層の形成材料を吐出する工程の一例を順に説明するための模式図である。

【図 8】 (a) ~ (c) はインクジェットヘッドのノズル孔から発光層の形成材料を吐出する工程の他の例を順に説明するための模式図である。

【図 9】 インクジェットヘッドを所定量傾けた状態で吐出する例を説明するための模式図である。

【図 10】 画素の配列パターンを説明するための図であって、(a) はストライプ状のパターン、(b) はモザイク状のパターン、(c) はデルタ状のパターンを示す図である

20

【図 11】 E L ディスプレイが備えられた電子機器の具体例を示す図であり、(a) は携帯電話に適用した場合の一例を示す斜視図、(b) は情報処理装置に適用した場合の一例を示す斜視図、(c) は腕時計型電子機器に適用した場合の一例を示す斜視図である。

【図 12】 インクジェットヘッドのノズル孔から発光層の形成材料を吐出する工程の従来の例を説明するための模式図である。

【符号の説明】

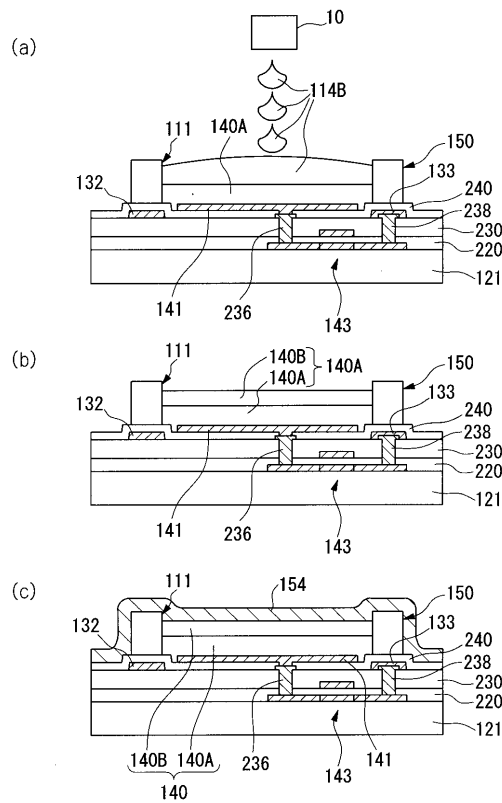
1 A ... 画素、10、10 A ... インクジェットヘッド、

18 ... ノズル孔 (ノズル)、121 ... 透明基板、140 A ... 正孔注入層、

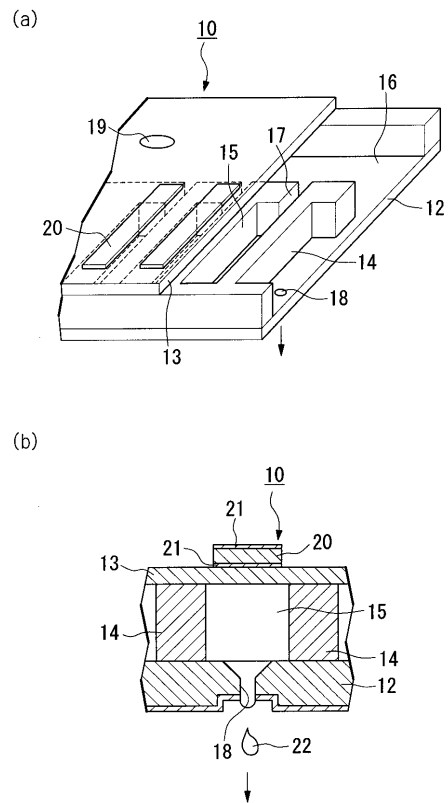
140 B ... 発光層、150 ... 隔壁

30

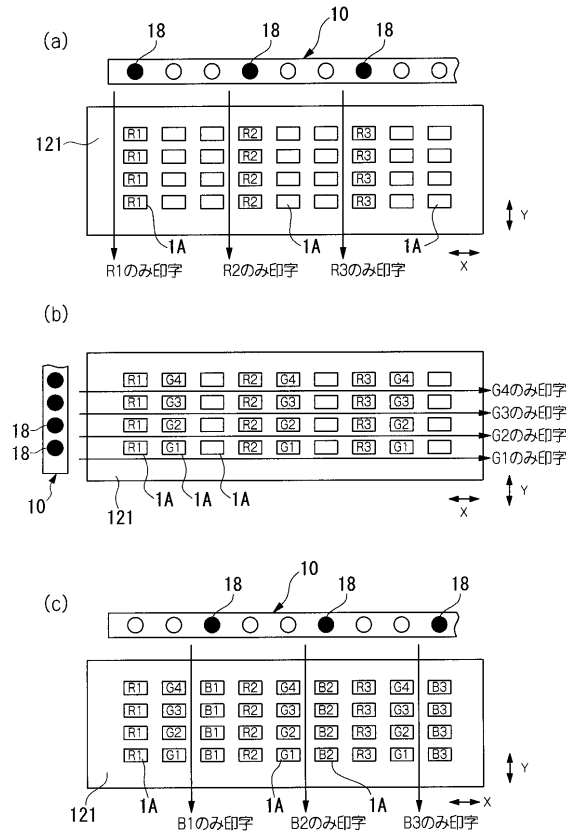
【図 5】



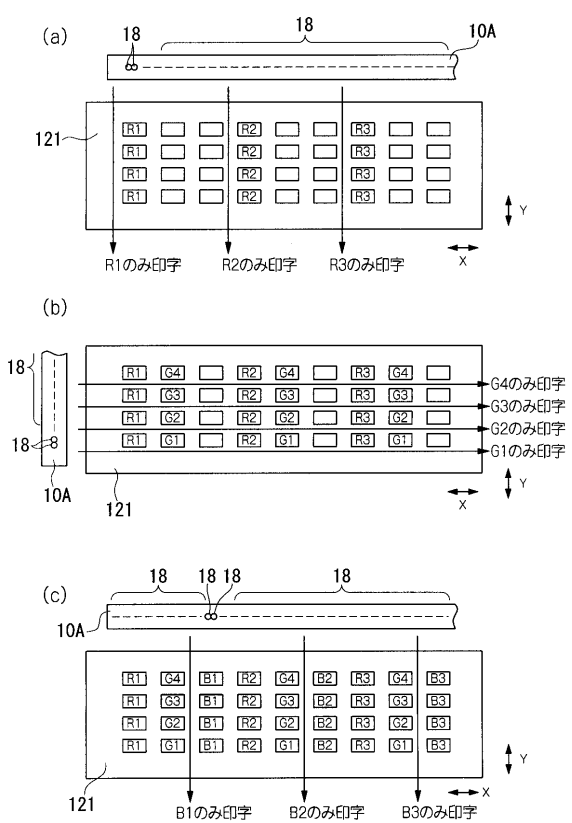
【図 6】



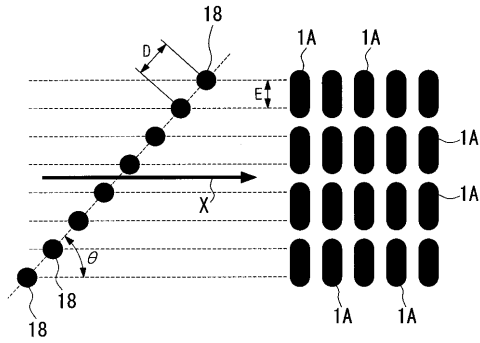
【図 7】



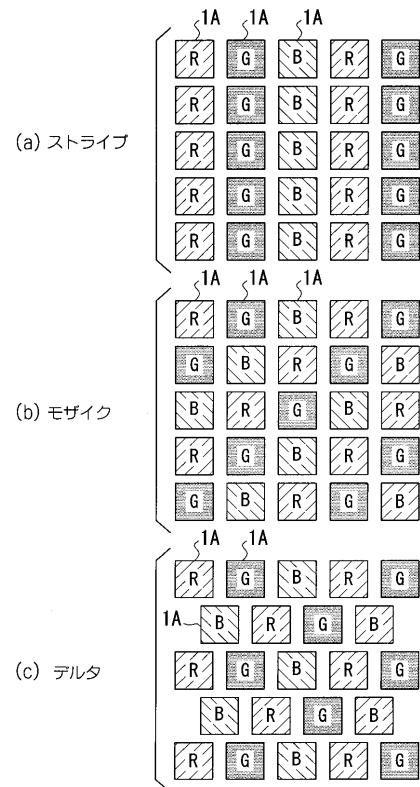
【図 8】



【図 9】

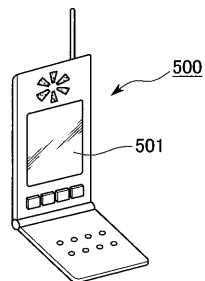


【図 10】

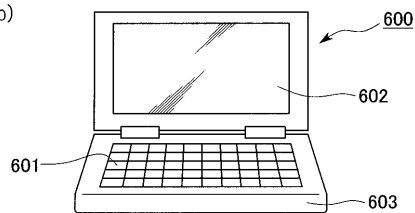


【図 11】

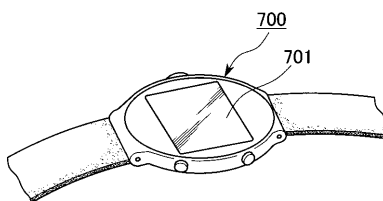
(a)



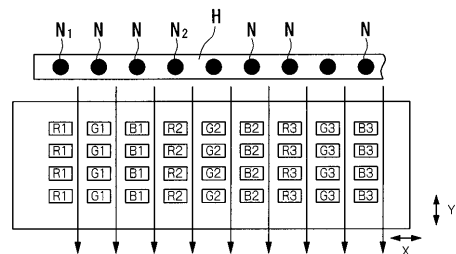
(b)



(c)



【図 12】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2002-82215(JP,A)
特開2002-273869(JP,A)
特開2001-189192(JP,A)
特開平09-101412(JP,A)
特開2001-228321(JP,A)
特開2001-52864(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L51/00-51/56、H01L27/32
G02B5/20—5/28

专利名称(译)	有机EL元件及其制造方法，EL显示器，电子设备		
公开(公告)号	JP3932847B2	公开(公告)日	2007-06-20
申请号	JP2001296478	申请日	2001-09-27
[标]申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
申请(专利权)人(译)	精工爱普生公司		
当前申请(专利权)人(译)	精工爱普生公司		
[标]发明人	川瀬智己		
发明人	川瀬 智己		
IPC分类号	H05B33/10 B41J2/01 H05B33/12 H01L51/50 H05B33/14		
FI分类号	H05B33/10 B41J3/04.101.Z H05B33/12.B H05B33/14.A B41J2/01 H01L27/32		
F-TERM分类号	2C056/EA04 2C056/FB01 3K007/AB17 3K007/DB03 3K007/FA01 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC31 3K107/CC45 3K107/DD70 3K107/DD87 3K107/DD89 3K107/GG08 3K107/GG36		
代理人(译)	须泽 修		
其他公开文献	JP2003109754A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种有机EL元件及其制造方法，EL显示器和电子设备，其实现了由于喷墨头的喷嘴之间的放电容量变化而降低显示质量劣化的电子设备。解决方案：在有机EL元件的制造方法中，发光材料从喷墨头10的喷嘴（喷嘴孔）18排出到基板121上，以形成多种颜色的发光层，根据该方法，在长度方向和横向方向上形成多个像素1A。从发光层中形成至少一种颜色的发光层的发光材料从喷嘴18间歇地排出到第一方向，以形成由多个发光层组成的一行发光层，并且形成其它颜色的发光层的发光材料从喷嘴18间歇地排出到几乎与第一方向交叉的第二方向，以形成由多个发光层组成的多排发光层。

