

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-123117

(P2007-123117A)

(43) 公開日 平成19年5月17日(2007.5.17)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H05B 33/10</b> (2006.01)	H05B 33/10	3K007
<b>H01L 51/50</b> (2006.01)	H05B 33/14 A	5C094
<b>G09F 9/00</b> (2006.01)	G09F 9/00 338	5G435
<b>G09F 9/30</b> (2006.01)	G09F 9/30 365Z	
<b>H01L 27/32</b> (2006.01)		

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2005-315093 (P2005-315093)  
 (22) 出願日 平成17年10月28日 (2005.10.28)

(71) 出願人 000103747  
 オプトレックス株式会社  
 東京都荒川区東日暮里五丁目7番18号  
 (74) 代理人 100103894  
 弁理士 家入 健  
 (72) 発明者 門前 和博  
 東京都荒川区東日暮里5丁目7番18号  
 オプトレックス株式会社内  
 Fターム(参考) 3K007 AB18 BA06 DB03 FA01 FA03  
 5C094 AA44 AA46 BA27 DA13 GB10  
 5G435 AA17 BB05 KK05 KK10

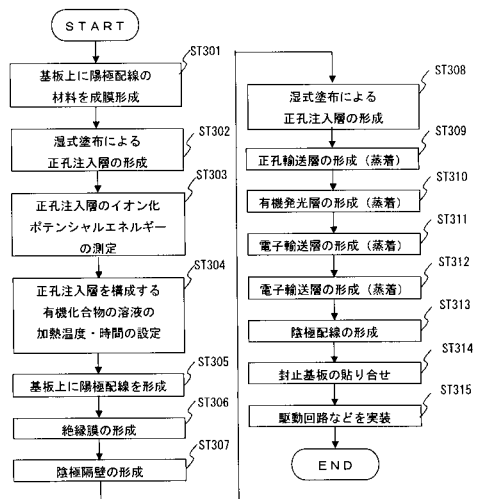
(54) 【発明の名称】 有機EL表示装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 湿式塗布法により有機化合物層を形成するための設定条件を簡単に設定することができる。

【解決手段】 本発明に係る有機EL表示装置の製造方法は、基板上に陽極を形成し(ST305)、陽極上に複数層からなる有機化合物層を積層して形成し(ST308~ST312)、陽極との間で有機化合物層を挟持するように、有機化合物層上に陰極を積層して形成するものであり(ST313)、有機化合物層のうち正孔注入層は、有機化合物の溶液を塗布し、塗布された有機化合物の溶液を加熱乾燥して形成され(ST308)、有機化合物の溶液を加熱乾燥するための設定条件は、正孔注入層のイオン化ポテンシャルエネルギーに基づいて設定される(ST301~ST304)。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基板上に第 1 の電極を形成し、上記第 1 の電極上に複数層からなる有機化合物層を積層して形成し、上記第 1 の電極との間で上記有機化合物層を挟持するように、上記有機化合物層上に第 2 の電極を積層して形成する有機 E L 表示装置の製造方法であって、

上記有機化合物層のうち少なくとも一層は、有機化合物の溶液を塗布し、塗布された上記有機化合物の溶液を加熱乾燥して形成され、

上記有機化合物の溶液を加熱乾燥するための設定条件は、上記有機化合物層の上記一層のイオン化ポテンシャルエネルギーに基づいて設定されることを特徴とする有機 E L 表示装置の製造方法。

10

## 【請求項 2】

上記有機化合物層の上記一層は、上記第 1 の電極上に直接積層して形成されることを特徴とする請求項 1 に記載の有機 E L 表示装置の製造方法。

## 【請求項 3】

上記有機化合物の溶液を加熱乾燥するための設定条件は、上記有機化合物の溶液を加熱乾燥する際の加熱温度および加熱時間であることを特徴とする請求項 1 に記載の有機 E L 表示装置の製造方法。

## 【請求項 4】

上記有機化合物の溶液を加熱乾燥する際の上記加熱時間は、一定の加熱温度における上記有機化合物層の上記一層のイオン化ポテンシャルエネルギーが最小となる加熱時間とすることを特徴とする請求項 3 に有機 E L 表示装置の製造方法。

20

## 【請求項 5】

基板上に第 1 の電極を形成し、上記第 1 の電極上に有機化合物層を積層して形成し、上記第 1 の電極との間で上記有機化合物層を挟持するように、上記有機化合物層上に第 2 の電極を積層して形成する有機 E L 表示装置の製造方法であって、

上記有機化合物層は、有機化合物の溶液を塗布し、塗布された上記有機化合物の溶液を加熱乾燥して形成され、

上記有機化合物の溶液を加熱乾燥するための設定条件は、上記有機化合物層のイオン化ポテンシャルエネルギーに基づいて設定されることを特徴とする有機 E L 表示装置の製造方法。

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、有機 E L 表示装置の製造方法に関し、特に、基板上に形成された一対の電極間に配置された有機化合物層のうち少なくとも一層が、有機化合物の湿式塗布により形成される有機 E L 表示装置の製造方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、FPD (Flat Panel Display) として有機 E L (Electro Luminescence) 表示装置が注目されている。有機 E L 表示装置は自発光表示素子であり、液晶表示装置と比較して視野角が広く、バックライトが不要なため薄型化が可能である。また、応答速度も速く、有機化合物が有する発光特性の多様性から、次世代の表示装置として期待されている。

40

## 【0003】

有機 E L 表示装置は、画素となる有機 E L 素子を基板上に複数配置している。たとえば、パッシブ型の有機 E L 表示装置は、基板上にストライプ状に配列された陽極配線と、当該陽極配線に交差するようにストライプ状に配列された陰極配線との交差部の間に有機発光層を含む有機化合物層が挟持された構造となっている。この一つの交差部に、発光素子としての画素が形成されている。有機 E L 表示装置は、このような画素がマトリックス状に配列されることにより構成されている。

## 【0004】

50

また、陽極と陰極の間に電圧を印加すると、陽極からは正孔が、陰極からは電子が、それぞれ有機化合物層に注入されて、有機発光層で再結合し、その際に生じるエネルギーにより有機発光層に含まれる有機発光性化合物の分子が励起され、励起子が生成される。このようにして生成された励起子が基底状態に失活する過程で発光現象が生じる。

【0005】

基板に設けられた電極上に有機化合物を積層する場合、有機化合物を真空蒸着させて有機化合物層を形成する場合がある。しかし、有機化合物を蒸着させる場合、有機化合物層の下地となる電極の表面に異物の付着や突起、窪みがあると、その影響により、有機化合物層を所望の成膜状態にできないことがある。

【0006】

この問題を解決する方法として、有機化合物層の材料となる有機化合物を液体中に分散または溶解させ、溶液として塗布することで異物、突起、窪み等を被覆し、所望の有機化合物層を形成する技術（湿式塗布方法）が知られている。例えば、特許文献1には、複数層からなる有機化合物層のうち少なくとも一層を湿式塗布法により形成することが記載されている。

【0007】

湿式塗布法は、主に、高分子系有機化合物などを基板上に成膜するのに使用されている。一般的に、湿式塗布法により有機化合物層を形成するには、スピンコート法やインクジェット法やスプレー法などによって、有機化合物の溶液を基板上の電極上に塗布し、次いで、塗布された有機化合物の溶液を加熱乾燥することで硬化させる工程を有する。

【0008】

ところで、湿式塗布法を用いた場合、加熱乾燥後の有機化合物層の成膜状態により、有機EL表示装置の発光効率や駆動電圧や電流効率などが左右され、有機EL表示装置の品質に大きな影響を与えていた。このため、従来では、加熱乾燥後の有機化合物層の成膜状態を確認するのに、例えば、複数層からなる有機化合物層のうち、湿式塗布により形成される層を陽極および陰極の間で挟持するように素子化し、この単層素子を用いて、膜導電率や抵抗値や電圧電流曲線を確認したり、有機EL表示パネルに駆動回路などを接続した有機EL表示装置の駆動電圧や電流効率を確認したりしていた。このような方法により、加熱乾燥後の成膜状態を確認し、塗布された有機化合物の溶液を加熱乾燥するための加熱温度や加熱時間の設定条件を設定していた。

【特許文献1】特開2001-351779号公報（段落0012～段落0017、第1図および第2図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、このような方法により、加熱乾燥後の成膜状態を確認する場合、複数層からなる有機化合物層のうち、湿式塗布により形成される層を単層で素子化して単層素子を別途作製するか、または、複数層からなる有機化合物層を有する有機EL表示パネルに駆動回路などを接続した有機EL表示装置を作製する必要があり、塗布された有機化合物の溶液を加熱乾燥するための加熱温度や加熱時間の設定条件を設定するのに、多くの時間や費用を費やす必要があるという問題があった。

【0010】

本発明は、このような問題点を解決するためになされたもので、湿式塗布法により有機化合物層を形成するための設定条件を簡単に設定することができる有機EL表示装置の製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明に係る有機EL表示装置の製造方法は、基板上に第1の電極を形成し、第1の電極上に複数層からなる有機化合物層を積層して形成し、第1の電極との間で有機化合物層を挟持するように、有機化合物層上に第2の電極を積層して形成する有機EL表示装置の

10

20

30

40

50

製造方法であって、有機化合物層のうち少なくとも一層は、有機化合物の溶液を塗布し、塗布された有機化合物の溶液を加熱乾燥して形成され、有機化合物の溶液を加熱乾燥するための設定条件は、有機化合物層の上記一層のイオン化ポテンシャルエネルギーに基づいて設定されることを特徴とするものである。

【0012】

このような製造方法を採用したことにより、湿式塗布法により有機化合物層を形成するための設定条件を簡単に設定できる。その結果、湿式塗布法により有機化合物層を形成するための設定条件を設定するのに必要な時間や費用を低減することができる。

【0013】

このとき、有機化合物層の一層は、第1の電極上に直接積層して形成されている。これにより、湿式塗布法により形成する有機化合物層の下地となる第1の電極の表面に異物の付着や突起、窪みを被覆でき、安定した品質の有機化合物層を形成することができる。また、第1の電極上に安定した品質の有機化合物層を形成できるので、有機化合物の溶液を加熱乾燥するための設定条件を安定的に設定することができる。

10

【0014】

また、有機化合物の溶液を加熱乾燥するための設定条件は、有機化合物の溶液を加熱乾燥する際の加熱温度および加熱時間である。また、有機化合物の溶液を加熱乾燥する際の加熱時間は、一定の加熱温度下における有機化合物層の一層のイオン化ポテンシャルエネルギーが最小となる加熱時間とする。このようにしたことにより、有機化合物の溶液を加熱乾燥するための設定条件としての加熱温度および加熱時間を容易に設定することができる。

20

【0015】

本発明に係る有機EL表示装置の製造方法は、基板上に第1の電極を形成し、第1の電極上に有機化合物層を積層して形成し、第1の電極との間で有機化合物層を挟持するように、有機化合物層上に第2の電極を積層して形成する有機EL表示装置の製造方法であって、有機化合物層は、有機化合物の溶液を塗布し、塗布された有機化合物の溶液を加熱乾燥して形成され、有機化合物の溶液を加熱乾燥するための設定条件は、有機化合物層のイオン化ポテンシャルエネルギーに基づいて設定されることを特徴とするものである。

このような製造方法を採用したことにより、湿式塗布法により高分子の有機化合物層を単層で形成するための設定条件を設定するのに必要な時間や費用を低減することができる。

30

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、湿式塗布法により有機化合物層を形成するための設定条件を設定するのに必要な時間や費用を低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

本発明の実施の形態に係る有機EL表示装置について、図に基づいて説明する。

図1は、有機EL表示装置の構成を示す図であって、図1(a)は電極が形成される側から基板を観察した状況を示す模式図であり、図1(b)は図1(a)のX-Xにおける断面図である。なお、図1(a)では封止基板8および捕水剤10を省略している。

40

【0018】

図1(a)および図1(b)に示されるように、有機EL素子基板100は、基板1上に陽極配線2、陰極配線5、有機化合物層7、絶縁膜4、陰極隔壁6等が形成されて構成されている。

基板1上に陽極配線2がストライプ状に形成される。基板1には例えば透明なガラス基板が用いられる。陽極配線2の材料には、例えばITO(Indium Tin Oxide)が用いられる。

【0019】

図1(a)および図1(b)に示されるように、陽極配線2上に積層して、開口部3を

50

有する絶縁膜 4 が形成される。開口部 3 は、陽極配線 2 と陰極配線 5 との交差部に設けられる。また、表示領域 100 a がマトリクス状に配列された開口部 3 の周囲に沿って設けられている。

図 1 ( a ) および図 1 ( b ) に示されるように、有機化合物層 7 は陽極配線 2 上に積層して形成される。なお、有機化合物層 7 の構成については、図 2 を用いて、後で詳述する。

図 1 ( b ) に示されるように、陰極配線 5 は、陽極配線 2 との交差部との間で、有機化合物層 7 を挟持するように、有機化合物層 7 上に積層して形成される。

#### 【 0 0 2 0 】

また、図 1 ( a ) および図 1 ( b ) に示されるように、陰極隔壁 6 が、陽極配線 2 と直交するように、絶縁膜 4 上に形成されている。陰極隔壁 6 が有機化合物層 7 や陰極配線 5 を分離することにより、陰極隔壁 6 間に有機化合物層 7 が形成され、ストライプ状にされた陰極配線 5 が形成される。陰極配線 5 の材料には、通常はアルミニウム Al またはアルミニウム合金が用いられる。なお、Al や Al 合金の他に、Li 等のアルカリ金属、Ag、Ca、Mg、Y、In やこれらを含む合金を、陰極配線 5 の材料に用いてもよい。陽極配線 2 と陰極配線 5 の交差部では、陽極配線 2 は陽極として、陰極配線 5 は陰極として機能する。

10

#### 【 0 0 2 1 】

図 1 ( a ) および図 1 ( b ) に示されるように、陰極隔壁 6 は、陰極配線 5 と平行に配設される。図 1 ( b ) に示されるように、陰極隔壁 6 の断面形状は逆テーパ形状となっており、陰極隔壁 6 を逆テーパ形状にすることにより、陰極隔壁 6 の側壁およびの立ち上がり部分が影となり、製造工程において、複数の陰極配線 5 を空間的に分離することができる。

20

図 1 ( b ) に示されるように、有機 EL 素子基板 100 の表面、すなわち基板 1 の有機化合物層 7 等が配置された面上には、封止基板 8 が対向するように配置され、基板 1 上の有機化合物層 7 等が外気と遮断されるように封止されている。図 1 ( b ) に示されるように、封止基板 8 の基板 1 との対向側の中央部には、凹部 8 a が形成されている。この凹部 8 a 内に、捕水剤 10 が塗布されている。

#### 【 0 0 2 2 】

また、図 1 ( b ) に示されるように、封止基板 8 と基板 1 とは、封止基板 8 の外周に塗布されたシール材 9 により貼り合わされる。基板 1 上の有機化合物層 7 等は、両基板 1、8 およびシール材 9 によって封止されることで、空気中の水分にさらされないように保たれる。

30

また、基板 1 と封止基板 8 との間の封止空間には、酸素や窒素等の支燃性ガスが封入されている。

#### 【 0 0 2 3 】

次に、有機化合物層 7 の構成について、詳細に説明する。

図 2 は、有機化合物層 7 を含む有機 EL 表示素子の構成を模式的に示す断面図である。

図 2 に示されるように、基板 1 上に、陽極 2、正孔注入層 7 a、正孔輸送層 7 b、有機発光層 7 c、電子輸送層 7 d、電子注入層 e および陰極 5 が、順次積層されて形成されている。なお、陽極 2、正孔注入層 7 a、正孔輸送層 7 b、有機発光層 7 c、電子輸送層 7 d、電子注入層 e および陰極 5 で、有機 EL 表示素子を構成するものとする。なお、これとは異なる構成を有する場合もある。

40

#### 【 0 0 2 4 】

正孔注入層 7 a は、陽極 2 と有機発光層 7 c との間に、陽極 2 上に直接積層して形成されており、陽極 2 から有機発光層 7 c への正孔注入効率を高めるために設けられている。正孔注入層 7 a は、ホスト材料 ( 固体媒体 ) を溶媒で溶解して、更に酸化剤としてのドーパント ( ゲスト材料 ) を微量 ( 例えば 1 ~ 2 % 程度 ) 混合した有機化合物の溶液を生成し、スピンコート法やインクジェット法やスプレー法などの湿式塗布法により、有機化合物の溶液を陽極 2 上に塗布することにより形成される。なお、ドーパントは、当該正孔注入

50

層 7 a の導電性を向上し、正孔注入性を高める機能を果たす。

【0025】

ホスト材料には、例えば、ポリパラフェニレンビニレン ( P P V ) やポリチオフェンやポリピロールなどの有機化合物が用いられる。溶媒には、N、N - ジメチルアセトアミドやシクロヘキサノンや水などが用いられる。ゲスト材料であるドーパントには、ルイス酸やプロトン酸や遷移金属化合物や電解質塩やハロゲン化合物などが用いられる。なお、材料は上記機能を満たすものであればよく、例示したものに限定されるものではない。

【0026】

正孔輸送層 7 b は、正孔注入層 7 a と有機発光層 7 c との間に、正孔注入層 7 a 上に直接積層して形成されており、正孔を円滑に有機発光層 7 c に移動させるためと、有機発光層 7 c に入った電子が陽極 2 側に移動してくるのを阻止するために設けられている。また、電子注入層 7 e は、例えば、リチウム等のアルカリ金属やフッ化リチウムや酸化リチウムやリチウム錯体を蒸着することにより形成される。なお、材料は上記機能を満たすものであればよく、例示したものに限定されるものではない。

10

【0027】

有機発光層 7 c は、陽極 2 から注入された正孔と陰極 5 から注入された電子とを再結合させて励起子を生成し、この励起子を基底状態に失活させることにより発光現象を生じさせるために設けられている。有機発光層 7 c は、ホスト材料 ( 固体媒体 ) に発光量子効率が高いドーパント ( ゲスト材料 ) を微量 ( 例えば 1 ~ 2 % 程度 ) 混合して、正孔輸送層 7 b 上に蒸着することにより形成される。ホスト材料には、例えば、アルミニウム錯体やベリリウム錯体や D P V B i が用いられる。ゲスト材料であるドーパントには、ペリエンやルブレンや D C M や D C J T B が用いられる。

20

【0028】

電子輸送層 7 d は、有機発光層 7 c と電子注入層 7 e との間に、有機発光層 7 c 上に直接積層して形成されており、電子を円滑に有機発光層 7 c に移動させるためと、有機発光層 7 c に入った正孔が電子輸送層 7 d に移動してくるのを阻止するために設けられる。また、電子輸送層 7 d は、例えば、アルミ錯体やオキサジアゾール類やトリアゾール類の有機化合物を蒸着することにより形成される。なお、材料は上記機能を満たすものであればよく、例示したものに限定されるものではない。

【0029】

電子注入層 7 e は、電子輸送層 7 d と陰極 5 との間に、電子輸送層 7 d 上に直接積層して形成されており、陰極 5 からの有機発光層 7 c への電子注入効率を高めるために設けられる。また、電子注入層 7 e は、例えば、リチウム等のアルカリ金属やフッ化リチウムや酸化リチウムやリチウム錯体を蒸着することにより形成される。なお、材料は上記機能を満たすものであればよく、例示したものに限定されるものではない。

30

【0030】

次に、本発明の実施の形態に係る有機 E L 表示装置の製造方法について、図に基づいて説明する。図 3 は本発明の実施の形態に係る有機 E L 表示装置の製造方法を示すフロー図である。

図 3 に示されるように、まず、複数層からなる有機化合物層 7 のうち、湿式塗布法により形成される正孔注入層 7 a を構成する有機化合物の溶液を加熱乾燥するための設定条件を設定するための作業を行う ( ステップ ( S T E P ( 以下、S T と称する ) ) 3 0 1 ~ S T 3 0 4 ) 。

40

【0031】

具体的には、試料を複数個作製して、これら複数の試料を用いて、正孔注入層 7 a を構成する有機化合物の溶液を加熱乾燥するための設定条件を設定する。

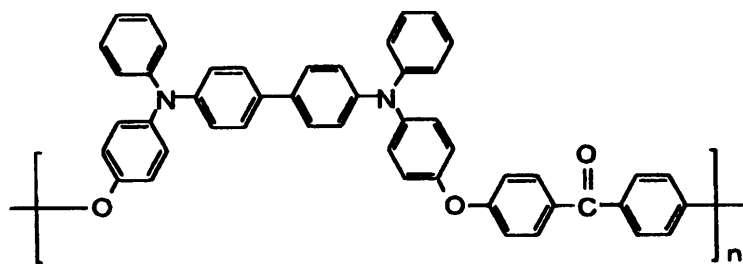
正孔注入層 7 a を構成する有機化合物の溶液を加熱乾燥するための設定条件を設定するための試料を作製するのに、まず、基板 1 を洗浄し、例えばスパッタや蒸着を用いて、I T O 等の陽極配線 ( 陽極 ) 2 の材料を基板 1 全面に均一性よく成膜する ( S T 3 0 1 ) 。

【0032】

50

次に、有機化合物層 7 のうち正孔注入層 7 a を湿式塗布法により形成する ( S T 3 0 2 )。具体的には、例えば、P T P D E K ( 化 1 ) などのホスト材料 ( 固体媒体 ) を、シクロヘキサノンなどの溶媒で溶解して、更にパラトルエンスルホン酸などのドーパント ( ゲスト材料 ) を微量混合した有機化合物の溶液を生成し、スプレー法などの湿式塗布法により、有機化合物の溶液を陽極配線材料の膜上に塗布する。そして、陽極配線材料の膜上に湿式塗布された有機化合物の溶液を、例えば、ホットプレートや赤外線乾燥炉 ( I R ( Infrared Ray ) 炉 ) や熱風循環炉などの装置を用いて加熱乾燥 ( 焼成 ) して、正孔注入層 7 a を陽極 2 上に直接積層して形成する。

【化 1】



10

【 0 0 3 3 】

ここで、正孔注入層 7 a を構成する有機化合物の溶液を加熱乾燥する加熱温度および加熱時間が異なる複数種類の試料を作製する。加熱時間は、設定される加熱温度により変化し、加熱乾燥処理を行うための装置によって、加熱時間も変化する。従って、加熱温度ごとに複数の加熱時間を設定して、複数種類の試料を作製する必要がある。例えば、加熱乾燥処理を行うための装置に熱風循環炉を使用し、設定温度を 2 0 0 とする。具体的には、2 0 0 に設定された熱風循環炉内に、正孔注入層 7 a を構成する有機化合物の溶液が陽極配線材料の膜上に塗布された基板を例えば 5 枚収容し、1 0 分後、2 0 分後、3 0 分後、4 0 分後、5 0 分後に 1 枚ずつ熱風循環炉から取り出す。これにより、一定の加熱温度 ( 2 0 0 ) 下で加熱時間が異なる 5 種類の試料を 1 つずつ作製することができる。なお、作製する試料の種類は 5 種類以下であっても、5 種類以上であってもよい。また、1 0 分後、2 0 分後、3 0 分後、4 0 分後、5 0 分後の設定時間毎に 2 枚以上作製してもよいし、各設定時間の間隔を 1 0 分未満としてもよい。

20

30

【 0 0 3 4 】

次に、S T 3 0 2 で作製された複数の試料の正孔注入層 7 a のイオン化ポテンシャルエネルギーを表面分析機により測定する ( S T 3 0 3 )。

次に、正孔注入層 7 a を構成する有機化合物の溶液を加熱乾燥するための設定条件としての加熱温度および加熱時間を設定する ( S T 3 0 4 )。具体的には、加熱温度を一定とし、この一定の加熱温度下におけるイオン化ポテンシャルエネルギーが最小になる加熱時間を、実際に S T 3 0 8 で加熱乾燥処理を行う際の加熱時間とする。

【 0 0 3 5 】

ここで、有機化合物のイオン化ポテンシャルエネルギーと加熱時間との関係は、加熱温度を一定とし、縦軸をイオン化ポテンシャルエネルギー ( I p )、横軸を加熱時間としたとき、後で詳細に説明する図 4 に示されるような二次曲線となる。そして、正孔注入層 7 a のイオン化ポテンシャルエネルギー ( I p ) が小さければ小さいほど、イオン化され易い状態となり、正孔注入層 7 a としての機能を効率よく発揮し、より品質の高い有機 E L 表示装置を得ることができる。なお、イオン化ポテンシャルエネルギーが最も小さいとき、ゲスト材料であるドーパントが完全に酸化してホスト材料に結合した状態となっている。このとき、正孔注入層 7 a は電荷を帯びた状態となり、最もイオン化されやすい状態となる。

40

【 0 0 3 6 】

このように、正孔注入層 7 a を構成する有機化合物の溶液を加熱乾燥するための設定条件の設定を、一定温度下における正孔注入層 7 a のイオン化ポテンシャルエネルギーに基

50

づいて設定することにより、湿式塗布法により正孔注入層 7 a を形成するための設定条件を簡単に設定することができる。また、基板上に陽極 2 および正孔注入層 7 a を形成した複数種類の試料のみを作製するのみで、湿式塗布法により正孔注入層 7 a を形成するための設定条件を容易に設定することができ、正孔注入層 7 a を構成する有機化合物の溶液を加熱乾燥するための設定条件の設定に必要な時間や費用を低減することができる。

**【 0 0 3 7 】**

また、正孔注入層 7 a は、湿式塗布法により、陽極配線（陽極）2 を構成する陽極配線材料の膜上に直接積層して形成されるので、陽極 2 の表面に異物の付着や突起、窪みを被覆でき、安定した品質の有機化合物層を形成することができる。また、陽極 2 上に安定した品質の有機化合物層を得ることができるので、正孔注入層 7 a を構成する有機化合物の溶液を加熱乾燥するための設定条件を安定的に設定することができる。

10

**【 0 0 3 8 】**

次に、S T 3 0 4 で設定した、正孔注入層 7 a を構成する有機化合物の溶液を加熱乾燥するための設定条件（S T 3 0 1 ~ S T 3 0 4 ）を用いて、有機 E L 表示装置を作製する（S T 3 0 5 ~ S T 3 1 5 ）。

まず、基板 1 を洗浄し、例えばスパッタや蒸着を用いて、I T O 等の陽極配線材料を基板 1 全面に均一性よく成膜する。そして、フォトリソグラフィ工程及びエッチング工程により、成膜された陽極配線材料をパターニングして、陽極配線 2 を形成する（S T 3 0 5 ）。なお、エッチング工程は、ウエットエッチング法又はドライエッチング法のいずれを用いてもよい。

20

**【 0 0 3 9 】**

次に、絶縁膜 4 を形成する（S T 3 0 6 ）。具体的には、感光性ポリイミドなどの絶縁膜材料を、例えば、スピンコーティング法により成膜する。そして、絶縁膜材料のパターニングを行い、絶縁膜 4 を形成する。パターニングに際しては、開口部 3 が開口されるようにパターニングを行う。

次に、陰極隔壁 6 を形成する（S T 3 0 7 ）。具体的には、例えば、感光性ノボラック樹脂、感光性アクリル樹脂等の陰極隔壁材料をスピンコート法で成膜した後、陰極隔壁材料のパターニングを行うことにより、絶縁膜 4 上に陰極隔壁 6 を形成する。図 1（a）および図 1（b）に示されるように、複数の陰極配線 5 が形成される位置の間隙に、陰極配線 5 と平行になるようにパターニングを行ない、陰極隔壁 6 を形成する。図 1（b）に示されるように、陰極隔壁 7 の断面形状は、逆テーパ構造とすることが好ましい。ネガタイプの感光性樹脂を用いると、露光工程において、陰極隔壁 6 の下層位置ほど光反応が不十分となり逆テーパ構造を容易に形成できる。

30

**【 0 0 4 0 】**

次に、有機化合物層 7 のうち正孔注入層 7 a を湿式塗布法により形成する（S T 3 0 8 ）。具体的には、S T 3 0 2 と同様に、P T P D E K などのホスト材料（固体媒体）をシクロヘキサノンなどの溶媒で溶解して、更にパラトルエンスルホン酸などのドーパント（ゲスト材料）を微量混合した有機化合物の溶液を生成し、スプレー法などの湿式塗布法により、有機化合物の溶液を陽極 2 上に塗布する。そして、陽極 2 上に湿式塗布された有機化合物の溶液を、例えば、ホットプレートや赤外線乾燥炉（I R（Infrared Ray）炉）や熱風循環炉などの装置を用いて加熱乾燥（焼成）して、正孔注入層 7 a を陽極 2 上に直接積層して形成する。

40

**【 0 0 4 1 】**

この際に、S T 3 0 2 で使用した装置を使用し、S T 3 0 4 で設定した加熱温度および加熱時間の設定条件を使用する。

これにより、正孔注入層 7 a を構成する有機化合物の溶液を加熱乾燥する際に、S T 3 0 4 で設定した加熱温度および加熱時間を用いて、正孔注入層 7 a を形成することができるので、最もイオン化され易い良好な正孔注入層 7 a を得ることができる。

**【 0 0 4 2 】**

次に、正孔注入層 7 a 上に、例えば、フッ化リチウムを蒸着することにより、正孔輸送

50

層 7 b を形成する ( S T 3 0 9 ) 。

次に、正孔輸送層 7 b 上に、例えば、ホスト化合物となる A l q ( トリス ( 8 - ヒドロキシナト ) アルミニウム ) と、ゲスト化合物の蛍光性色素となるクマリン 6 とを同時に蒸着することにより、有機発光層 7 c を形成する ( S T 3 1 0 ) 。

次に、有機発光層 7 c 上に、例えば、A l q ( トリス ( 8 - ヒドロキシナト ) アルミニウム ) などのアルミ錯体を蒸着することにより、電子輸送層 7 d を形成する。

【 0 0 4 3 】

次に、電子輸送層 7 d 上に、例えば、フッ化リチウム ( L i F ) を蒸着することにより、電子注入層 7 d を形成する。

次に、陽極 2 との間で有機化合物層 7 が挟持されるように、陰極配線 5 を有機化合物層 7 上に積層して形成する ( S T 3 1 3 ) 。具体的には、電子注入層 7 e 上に、陰極配線 5 を形成するための陰極配線材料をマスク蒸着などによって堆積することにより、陰極配線 5 を形成する。

【 0 0 4 4 】

次に、陽極配線 2 、陰極配線 5 および有機化合物層 7 を封止するための封止基板 8 と基板 1 とを貼り合わせる ( S T 3 1 4 ) 。具体的には、封止基板 8 の内面に形成された凹面 8 a 上に捕水剤 1 0 を塗布し、封止基板 8 と基板 1 とを位置合せをしながら、紫外線硬化樹脂のシール材 9 により貼り合わせた後、両基板を加圧し、各シール材に紫外線光を照射する。これにより、基板 1 と封止基板 8 とが接着され、陽極配線 2 、陰極配線 5 および有機化合物層 7 が封止される。

【 0 0 4 5 】

最後に、駆動回路などを実装する ( S T 3 1 5 ) 。具体的には、シール材 9 の外側まで延設され、陽極配線 2 や陰極配線 5 に接続された端子に、例えば制御回路が実装された T C P ( Tape Carrier Package ) を、例えば異方性導電フィルム ( A C F : Anisotropic Conductive Film ) を介して接続する。そして、有機 E L 表示装置が完成する。

【 0 0 4 6 】

以上のように、有機化合物層 7 のうち正孔注入層 7 a を湿式塗布法により塗布するとき、正孔注入層 7 a を構成する有機化合物の溶液を加熱乾燥するための設定条件を、正孔注入層 7 a のイオン化ポテンシャルエネルギーに基づいて設定することにより、湿式塗布法により有機化合物層を形成するための設定条件を簡単に設定できる。その結果、湿式塗布法により有機化合物層を形成するための設定条件を設定するのに必要な時間や費用を低減することができる。

【 0 0 4 7 】

以下、本発明の実施例および比較例について説明する。図 4 は実施例 1 および実施例 2 における正孔注入層のイオン化ポテンシャルエネルギー ( I p ) と加熱時間との関係を示す図である。図 5 は従来例における有機 E L 表示装置の駆動電圧および電流効率と加熱時間の関係を示す図である。

実施例 1 .

まず、洗浄された基板 1 上に I T O の陽極配線材料を蒸着により成膜し、ホスト材料 ( 固体媒体 ) としての P T P D E K ( 5 m g ) とゲスト材料としてのパラトルエンスルホン酸 ( 0 . 1 g ) を、溶媒であるシクロヘキサノン ( 1 m l ) に溶解して、有機化合物の溶液を生成し、スプレー法などの湿式塗布法により、有機化合物の溶液を陽極配線材料の膜上に塗布する。このときの正孔注入層 7 a の膜厚は 3 0 n m になるようにした。

【 0 0 4 8 】

そして、陽極配線材料上に湿式塗布された有機化合物の溶液を、ホットプレートを用いて、180 の環境下で 5 分間仮乾燥を行った。ここで、仮乾燥までの基板を試料として 5 枚用意した。そして、加熱乾燥処理 ( 本焼成 ) を 2 0 0 の熱風循環炉内で実施し、加熱乾燥処理を開始して 1 0 分後、2 0 分後、3 0 分後、4 0 分後、5 0 分後にそれぞれ 1 枚ずつ熱風循環炉から試料である基板を取り出して、各試料のイオン化ポテンシャルエネルギーを、理研計器株式会社製表面分析機 A C - 1 を用いて測定した。そして、図 4 の 2

10

20

30

40

50

00 の曲線に示されるような測定結果を得て、イオン化ポテンシャルエネルギー（ $I_p$ ）が最小値となる加熱時間30分を、正孔注入層7aの有機化合物の溶液を加熱乾燥するための設定条件とした。この設定までに要した時間は、1時間30分であった。

【0049】

実施例2.

実施例1と同一材料を用いて同一工程を経て、仮乾燥までの基板を試料として5枚用意した。そして、加熱乾燥処理（本焼成）を230の熱風循環炉内で実施し、加熱乾燥処理を開始して10分後、20分後、30分後、40分後、50分後にそれぞれ1枚ずつ熱風循環炉から試料である基板を取り出して、各試料のイオン化ポテンシャルエネルギーを、理研計器株式会社製表面分析機AC-1を用いて測定した。そして、図4の230の曲線に示されるような測定結果を得て、イオン化ポテンシャルエネルギー（ $I_p$ ）が最小値となる加熱時間20分を、正孔注入層7aの有機化合物の溶液を加熱乾燥するための設定条件とした。この設定までに要した時間は、1時間30分であった。ここで、図4に示される結果から、加熱温度が高くするほど、加熱時間を短くすることができる。 10

【0050】

従来例.

実施例1と同一材料を用いて同一工程を経て、仮乾燥までの基板を試料として5枚用意した。ただし、これらは、図1(a)および図1(b)に示されるように、陽極配線2上に絶縁膜3が形成されているものとする。そして、加熱乾燥処理（本焼成）を230の熱風循環炉内で実施し、加熱乾燥処理を開始して10分後、20分後、30分後、40分後、50分後にそれぞれ1枚ずつ熱風循環炉から基板1を取り出した。 20

【0051】

次に、各基板1上の正孔注入層7a上に、フッ化リチウムを蒸着して正孔輸送層7bを形成し、この正孔輸送層7b上に、ホスト化合物となるAlq（トリス（8-ヒドロキシナト）アルミニウム）とゲスト化合物の蛍光性色素となるクマリン6とを同時に蒸着することにより有機発光層7cを形成した。更に、この有機発光層7c上に、Alq（トリス（8-ヒドロキシナト）アルミニウム）を蒸着して電子輸送層7dを形成し、電子輸送層7d上にフッ化リチウム（LiF）を蒸着して電子注入層7dを形成し、電子注入層7e上に、陰極配線5を形成するための陰極配線材料をマスク蒸着などによって堆積して陰極配線5を形成した。そして、封止基板8と基板1とを接着した後、駆動回路などを実装して有機EL表示装置を5個完成させた。 30

【0052】

そして、正孔注入層7aの加熱温度が異なる5種類の有機EL表示装置の駆動電圧および電流効率を測定したところ、図5の曲線に示されるような測定結果を得た。そして、駆動電圧が最小値となり、電流効率が最大値となる加熱時間20分を、正孔注入層7aの有機化合物の溶液を加熱乾燥するための設定条件とした。この設定までに要した時間は、6時間であった。

【0053】

このように、正孔注入層7aを構成する有機化合物の溶液を加熱乾燥するための設定条件を設定するのに、従来例では6時間も要していたのに対し、本発明を適用した実施例1および実施例2では1時間30分にまで短縮できた。すなわち、実施例1および実施例2では、従来例の4分の1の時間で、正孔注入層7aを構成する有機化合物の溶液を加熱乾燥するための設定条件を設定することができる。 40

【0054】

以上の説明は、本発明を実施の形態を説明するものであり、本発明が以上の実施の形態に限定されるものではない。また、当業者であれば、以上の実施の形態の各要素を、本発明の範囲において、容易に変更、追加、変換することが可能である。

上記実施態様では、陽極配線2上に直接積層されて形成される正孔注入層7aのみを湿式塗布法により形成すると説明したが、正孔注入層7a以外の層を湿式塗布法により形成 50

することもできる。

【0055】

また、上記実施態様では、陽極および陰極の間で挟持される有機化合物層を複数層からなるものとして説明したが、陽極および陰極の間で挟持される有機化合物層を単層で構成してもよい。

また、上記実施態様では、パッシブ型有機EL表示装置として説明したが、アクティブ型有機EL表示装置にも本発明を適用できる。

また、上記実施態様では、有機EL表示装置として説明したが、表示装置以外の有機EL装置にも本発明を適用できる。

【図面の簡単な説明】

10

【0056】

【図1】有機EL表示装置の構成を示す図であって、図1(a)は電極が形成される側から基板を観察した状況を示す模式図であり、図1(b)は図1(a)のX-Xにおける断面図である。

【図2】有機化合物層を含む有機EL素子の構成を模式的に示す断面図である。

【図3】本発明の実施の形態に係る有機EL表示装置の製造方法を示すフロー図である。

【図4】実施例1および実施例2における正孔注入層のイオン化ポテンシャルエネルギー(Ip)と加熱時間との関係を示す図である。

【図5】従来例における有機EL表示装置の駆動電圧および電流効率と加熱時間の関係を示す図である。

20

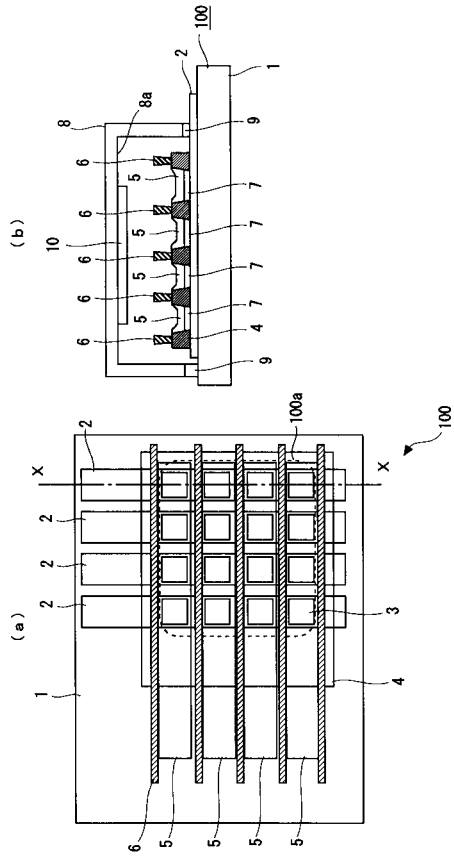
【符号の説明】

【0057】

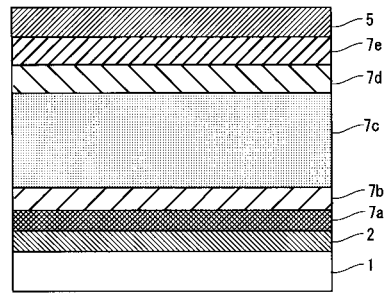
- 1 基板
- 2 陽極配線(陽極)
- 3 開口部
- 4 絶縁膜
- 5 陰極配線(陰極)
- 6 陰極隔壁
- 7 有機化合物層
  - 7 a 正孔注入層
  - 7 b 正孔輸送層
  - 7 c 有機発光層
  - 7 d 電子輸送層
  - 7 d 電子注入層
- 8 封止基板
- 9 シール材
- 10 捕水剤
- 100 有機EL素子基板
- 100 a 表示領域

30

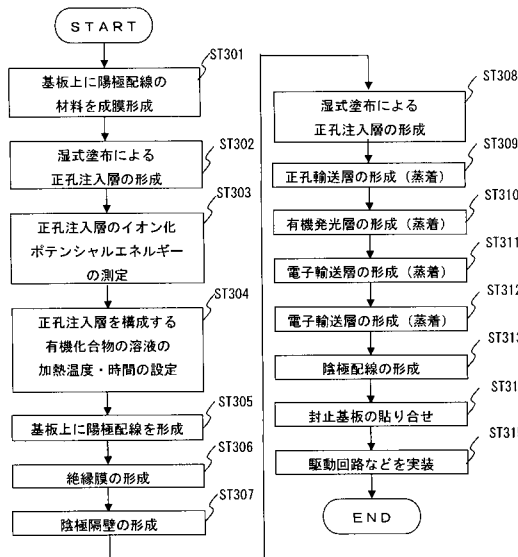
【図1】



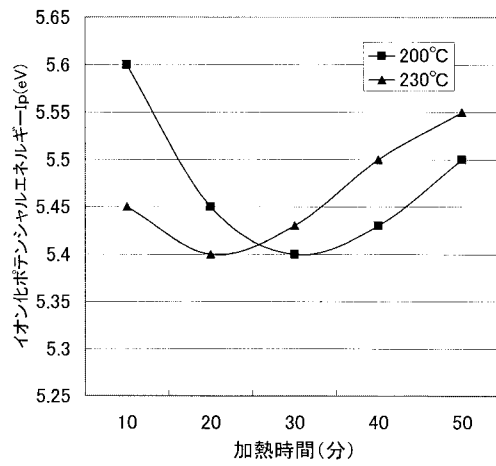
【図2】



【図3】



【図4】



【 図 5 】

