

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4664446号  
(P4664446)

(45) 発行日 平成23年4月6日(2011.4.6)

(24) 登録日 平成23年1月14日(2011.1.14)

(51) Int.Cl.		F I	
<b>H05B 33/10</b>	<b>(2006.01)</b>	H05B 33/10	
<b>H01L 51/50</b>	<b>(2006.01)</b>	H05B 33/14	A
<b>G09F 9/30</b>	<b>(2006.01)</b>	G09F 9/30	365Z
<b>H01L 27/32</b>	<b>(2006.01)</b>		

請求項の数 9 (全 17 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2010-525548 (P2010-525548)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成22年2月1日(2010.2.1)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/JP2010/000586</p> <p>(87) 国際公開番号 W02010/092765</p> <p>(87) 国際公開日 平成22年8月19日(2010.8.19)</p> <p>審査請求日 平成22年7月1日(2010.7.1)</p> <p>(31) 優先権主張番号 特願2009-28436 (P2009-28436)</p> <p>(32) 優先日 平成21年2月10日(2009.2.10)</p> <p>(33) 優先権主張国 日本国(JP)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 000005821 パナソニック株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地</p> <p>(74) 代理人 100105050 弁理士 鷺田 公一</p> <p>(72) 発明者 宮澤 和利 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内</p> <p>(72) 発明者 栗屋 豊 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内</p> <p>審査官 池田 博一</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機ELディスプレイの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板と、前記基板上にマトリクス状に配置された複数の有機EL素子とを有し、  
前記有機EL素子は、前記基板上に配置された画素電極、前記画素電極上に配置された有機層、および前記有機層上に配置された対向電極を含む、有機ELディスプレイを製造する方法であって、

前記有機層を規定するバンクを前記基板上に形成するステップと、  
前記バンクにより規定された領域に有機材料を含む溶液を塗布し、前記有機層を形成するステップと、

前記有機層の形成不良部を検出するステップと、  
前記形成不良部を除去するステップと、  
前記形成不良部を除去した領域の周囲に、前記有機層を除去して形成した凹部または、前記有機層からなる凸部を形成するステップと、

前記形成不良部を除去した領域に、前記溶液に含まれる有機材料と同一の有機材料を含む溶液を再び塗布するステップと、  
を有する、有機ELディスプレイの製造方法。

【請求項2】

前記形成不良部は、レーザー照射により除去される、請求項1に記載の有機ELディスプレイの製造方法。

【請求項3】

前記形成不良部を除去した領域に、インクジェット、ディスペンサまたは塗布針を用いて前記有機材料を含む溶液を再び塗布する、請求項 1 に記載の有機 E L ディスプレイの製造方法。

【請求項 4】

前記形成不良部を除去した領域に、微小液滴転写装置を用いて前記有機材料を含む溶液を再び塗布する、請求項 1 に記載の有機 E L ディスプレイの製造方法。

【請求項 5】

前記微小液滴転写装置は、前記有機材料を含む溶液を収容する溶液収容管と、前記溶液収容管を通過可能に設けられた転写ピンとを有し、

前記転写ピンが前記溶液収容管を通過して前記形成不良部を除去した領域に降下することによって、前記形成不良部を除去した領域に、前記有機材料を含む溶液を塗布し、

前記形成不良部を除去した領域に、前記有機材料を含む溶液を塗布するとき、前記転写ピンは、前記有機層に接触しない、請求項 4 に記載の有機 E L ディスプレイの製造方法。

【請求項 6】

前記転写ピンの先端は、平坦である、請求項 5 に記載の有機 E L ディスプレイの製造方法。

【請求項 7】

前記凹部は溝である、請求項 1 に記載の有機 E L ディスプレイの製造方法。

【請求項 8】

前記凹部は穴である、請求項 1 に記載の有機 E L ディスプレイの製造方法。

【請求項 9】

前記凸部は前記形成不良部を除去した領域の周囲に形成された隔壁である、請求項 1 に記載の有機 E L ディスプレイの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機 E L ディスプレイを製造する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、次世代のフラットディスプレイパネルとして、有機 E L ディスプレイが期待されている。有機 E L ディスプレイは、自発光で視野角依存性が無く、高コントラスト、薄型、軽量および低消費電力を実現できるといったメリットを有する。

【0003】

有機 E L ディスプレイを構成する有機 E L 素子は、基本的に、画素電極および対向電極と、画素電極および対向電極との間に配置された有機層とを有する。有機層は、蛍光体分子を含む発光層と、前記発光層を挟むホール伝導性の薄膜および電子伝導性の薄膜とからなる。有機 E L 素子の画素電極と対向電極との間に電圧を印加すると、画素電極からホール伝導性の薄膜にホールが注入され、対向電極から電子伝導性の薄膜に電子が注入され、発光層内でホールと電子とが結合して、発光層が発光する。

【0004】

有機 E L ディスプレイの製造においては、有機層の積層膜の形成が重要である。この有機層の状態が、有機 E L ディスプレイの発光効率および消費電力に大きな影響を与えるからである。有機層の形成方法は、有機材料として低分子材料または高分子材料のどちらを選択するかによって大きく 2 つに分けられる。

【0005】

低分子材料を選択した場合、有機層の積層膜は一般的に真空蒸着法によって形成される。この方法では、まず、基板および低分子有機材料を真空チャンバ内にセットする。そして、チャンバ内を真空状態にした後、低分子有機材料を抵抗加熱により蒸発させて、基板に有機層を形成する。有機材料ごとに蒸着を繰り返すことで、有機層の積層膜を形成することができる。

10

20

30

40

50

## 【0006】

一方、高分子材料を選択した場合、有機層の積層膜は塗布法により形成されうる。インクジェット法などにより高分子有機材料を含む溶液を必要な箇所に塗布（印刷）し、乾燥させることで有機層を形成する。有機材料ごとに塗布および乾燥を繰り返すことで、有機層の積層膜を形成することができる（例えば特許文献1～5参照）。

## 【0007】

近年、大型のディスプレイが求められている。有機ELディスプレイにおいても、大型のディスプレイの開発が進められている。前述したように、有機層の形成方法は使用する有機材料によって2つに大別されるが、大型のディスプレイの製造については、塗布法のほうが真空蒸着法よりも有利である。以下、その理由を説明する。

10

## 【0008】

真空蒸着法により有機層を形成する場合は、発光層となる有機材料が発光色ごとに異なるため、発光色ごとに有機材料を蒸着しなければならない。有機材料を発光色ごとに適切な箇所に蒸着させるためには、蒸着しない箇所を金属マスクでマスクした状態で蒸着を行う。しかしながら、有機ELディスプレイのサイズが大きくなるにつれて、金属マスクの精度や蒸着時の熱膨張による金属マスクの変形などの理由により精密なマスクングは困難となる。一方、塗布法により有機層を形成する場合は、金属マスクでマスクすることなく有機材料を含む溶液を適切な箇所に塗布することができる。このように、塗布法はマスクングが不要であることから、大型のディスプレイを製造する際の有機層の形成方法として有利である。

20

## 【0009】

有機層をインクジェット法などの塗布法で形成する場合、基板全面において均一な膜厚となるように溶液を塗布しなければならない。しかしながら、基板全面に均一な膜厚で塗布するのは困難な場合がある。例えばインクジェット法の場合、ノズルからの吐出の安定性やノズル詰まりなどによって、基板面内に均一な膜厚で溶液を塗布できない場合がある。また、塗布を行う下地に異物がある場合は、ノズルからの吐出が安定していても、吐出された溶液が所定の膜厚で均一に塗布されない可能性がある。このようなときに、基板面内の膜厚の均一性を確保できず、基板面内で膜厚ムラできてしまう。場合によっては、溶液が塗布されない部分が発生してしまう可能性もある。このように有機層に形成不良部が存在すると、ディスプレイを発光させたときに、輝度ムラが発生したり、非発光部が生じてしまったりする。結果として、有機ELディスプレイの製造の歩留まりが低下してしまうことになる。

30

## 【0010】

上記問題を解決するため、有機層の形成不良部を修復する方法が提案されている（例えば、特許文献6参照）。

特許文献6には、インクジェット法で有機層を形成する場合における、有機層の形成不良部を修復する方法が開示されている。この方法では、有機層の形成不良部を検出し、検出された形成不良部に溶媒を提供して形成不良部を溶解させる。次いで、溶解させた領域に選択的に有機材料を含む溶液を塗布して、有機層を再度形成する。

## 【0011】

しかしながら、特許文献6の方法には、膜厚が周囲よりも厚くなるタイプの形成不良部（凸型の形成不良部；図3C参照）を修復することができないという問題がある。すなわち、特許文献6の方法により修復される形成不良部は、溶媒が周囲の正常な部分に広がらないように、周囲の正常な部分よりも薄くななければならない。

40

## 【0012】

また、特許文献6の方法には、再塗布する溶液の量を適切な量に制御することが困難であるという問題もある。すなわち、特許文献6の方法では、形成不良部のサイズが大きければ、再塗布する溶液の量は多くなり、形成不良部のサイズが小さければ、再塗布する溶液の量は少なくなる。このように、形成不良部のサイズにより再塗布する溶液の量が大きく変わるため、適切な量を適宜コントロールして溶液を塗布することが困難であり、形成

50

不良部を完全には修復できない可能性がある。

【0013】

このような問題を解決した技術が、特許文献7に記載されている。特許文献7には、異物など混入した形成不良部を除去するステップと、形成不良部が除去された領域に有機材料を含む溶液を再塗布するステップと、を有する形成不良部の修復方法が記載されている。特許文献7に開示されたような修復方法によれば、形成不良部を除去するので、膜厚が周囲よりも厚くなるタイプの形成不良部も修復できる。

また、特許文献7に開示されたような修復方法によれば、除去された有機層の量に応じて、再塗布する溶液の量を決めればよいので、再塗布する溶液の量をコントロールすることが可能となる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0014】

【特許文献1】特開2003-257652号公報

【特許文献2】米国特許出願公開第2002/0001026号明細書

【特許文献3】米国特許出願公開第2003/0054186号明細書

【特許文献4】米国特許出願公開第2004/0191408号明細書

【特許文献5】米国特許出願公開第2008/0107823号明細書

【特許文献6】特開2007-73316号公報

【特許文献7】特開2004-119243号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

しかしながら、特許文献7の方法では、有機材料を含む溶液を形成不良部が除去された領域に再塗布したときに、形成不良部以外の箇所にまで溶液が広がってしまうという問題があった。以下、図面を参照しながら特許文献7に記載された方法について説明する。

【0016】

図1Aおよび図1Bは、特許文献7に記載された形成不良部の修復方法の一部を示す。図1Aに示されるように、特許文献7では、異物などが混入した有機層の形成不良部をレーザー照射などによって除去し、有機層除去部140を形成する。

30

【0017】

そして、有機層除去部140に、有機材料を含む溶液150を再塗布し、有機層を再形成する(図1B)。所定の膜厚の有機層を再形成するには、多量の溶液150を有機層除去部140に塗布する必要がある。このため、溶液150が有機層除去部140から溢れ出し、有機層除去部140の周囲の正常な部分にまで広がってしまうことがある。特に形成不良部が小さく、有機層除去部140が小さい場合、溶液150の広がりが顕著となる。

【0018】

図2Aおよび図2Bは、有機層除去部140に塗布された溶液150が有機層除去部140以外の領域にまで広がった様子を示す図である。図2Aは斜視図であり、図2Bは、断面図である。図2Aおよび図2Bに示されるように、正常な有機層110の上に溶液150が広がってしまうと、有機層110の膜厚が不均一となる。有機層の膜厚が不均一になると、製品品質が悪化するとともに製造歩留まりが低下してしまう。

40

【0019】

本発明は、形成不良部を除去することで形成された有機層除去部に有機材料を含む溶液を再塗布する場合であっても、溶液が有機層除去部以外に漏れ出さない、有機ELディスプレイ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】

【0020】

本発明者は、有機層除去部の周囲に凹部または凸部を設けることで、上記課題を解決で

50

きることを見出し、さらに検討を加えて本発明を完成させた。

【0021】

すなわち、本発明は、以下の有機ELディスプレイの製造方法に関する。

【0022】

[1] 基板と、前記基板上にマトリクス状に配置された複数の有機EL素子とを有し、前記有機EL素子は、前記基板上に配置された画素電極、前記画素電極上に配置された有機層、および前記有機層上に配置された対向電極を含む、有機ELディスプレイを製造する方法であって、前記有機層を規定するバンクを前記基板上に形成するステップと、前記バンクにより規定された領域に有機材料を含む溶液を塗布し、前記有機層を形成するステップと、前記有機層の形成不良部を検出するステップと、前記形成不良部を除去するステップと、前記形成不良部を除去した領域の周囲に、前記有機層を除去して形成した凹部または、前記有機層からなる凸部を形成するステップと、前記形成不良部を除去した領域に、前記溶液に含まれる有機材料と同一の有機材料を含む溶液を再び塗布するステップと、を有する、有機ELディスプレイの製造方法。

10

[2] 前記形成不良部は、レーザ照射により除去される、[1]に記載の有機ELディスプレイの製造方法。

[3] 前記形成不良部を除去した領域に、インクジェット、ディスペンサまたは塗布針を用いて前記有機材料を含む溶液を再び塗布する、[1]または[2]に記載の有機ELディスプレイの製造方法。

[4] 前記形成不良部を除去した領域に、微小液滴転写装置を用いて前記有機材料を含む溶液を再び塗布する、[1]または[2]に記載の有機ELディスプレイの製造方法。

20

[5] 前記微小液滴転写装置は、前記有機材料を含む溶液を収容する溶液収容管と、前記溶液収容管を通過可能に設けられた転写ピンとを有し、前記転写ピンが前記溶液収容管を通過して前記形成不良部を除去した領域に降下することによって、前記形成不良部を除去した領域に、前記有機材料を含む溶液を塗布し、前記形成不良部を除去した領域に、前記有機材料を含む溶液を塗布するとき、前記転写ピンは、前記有機層に接触しない、[4]に記載の有機ELディスプレイの製造方法。

[6] 前記転写ピンの先端は、平坦である、[5]に記載の有機ELディスプレイの製造方法。

[7] 前記凹部は溝である、[1]～[6]のいずれかに記載の有機ELディスプレイの製造方法。

30

[8] 前記凹部は穴である、[1]～[6]のいずれかに記載の有機ELディスプレイの製造方法。

[9] 前記凸部は前記形成不良部を除去した領域の周囲に形成された隔壁である、[1]～[6]のいずれかに記載の有機ELディスプレイの製造方法。

【発明の効果】

【0023】

本発明の有機ELディスプレイの製造方法は、形成不良部を除去することで形成された有機層除去部の周囲に凹部または凸部を形成することで、有機層除去部に塗布された溶液の漏れ出しを抑制することができる。これにより、有機層除去部のみに適切な膜厚の有機層を再形成し、形成不良部を修復することができ、輝度ムラが少ない有機ELディスプレイを高い歩留まりで製造することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】従来の、形成不良部の修復方法を示す図である。

【図2】従来の、形成不良部の修復方法を示す図である。

【図3】図3Aは正常に形成された有機層を示す斜視図であり、図3Bは凹型の形成不良部を示す斜視図であり、図3Cは凸型の形成不良部を示す斜視図であり、図3Dは異物が混入した形成不良部を示す斜視図である。

【図4】レーザの波長と、エネルギー密度と、有機層の除去量との関係を調べた結果を示す

50

グラフである。

【図5】有機層除去部の斜視図である。

【図6】実施の形態1における有機層除去部の斜視図である。

【図7】実施の形態1の有機層除去部に有機材料を含む溶液を塗布する様子を示す図である。

【図8】実施の形態2における有機層除去部の斜視図である。

【図9】実施の形態3における有機層除去部の斜視図である。

【図10】実施の形態4における有機層除去部の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

本発明は、有機ELディスプレイの製造方法に関する。本発明の製造方法により製造される有機ELディスプレイは、少なくとも基板と、前記基板上にマトリクス状に配置された有機EL素子とを有する。有機EL素子は、少なくとも基板上に配置された画素電極と、前記画素電極上に配置された有機層と、前記有機層上に配置された対向電極を有する。有機層は少なくとも有機発光層を含むが、さらに正孔注入層や正孔輸送層、電子輸送層などを含んでいてもよい。また、有機EL素子はカラーフィルタや封止膜などの任意の構成部材を有していてもよい。

【0026】

本発明の有機ELディスプレイの製造方法は、1)有機層を規定するバンクを基板上に形成する第1ステップと、2)第1ステップで形成したバンクにより規定された領域に有機材料を含む溶液を塗布し、有機層を形成する第2ステップと、3)第2ステップで形成した有機層の形成不良部を検出する第3ステップと、4)第3ステップで検出した形成不良部を除去する第4ステップと、5)第4ステップで形成不良部を除去した領域(有機層除去部)の周囲に凹部または凸部を形成する第5ステップと、6)第5ステップで周囲に凹部または凸部を形成された有機層除去部(形成不良部を除去した領域)に有機材料を含む溶液を再び塗布する第6ステップと、を有する。

【0027】

1)第1ステップでは、有機層を規定するバンクを基板上に形成する。ここで「バンクを基板上に形成する」とは、基板上に直接バンクを形成するだけでなく、基板上に形成された別の部材(例えば、画素電極など)の上にバンクを形成することも含む。

【0028】

基板の種類は、絶縁性を有し、かつ所望の透明性および機械的特性を有するものであれば特に限定されない。一般的には、ガラス板などが用いられることが多い。基板は、プラズマ処理やUV処理などの表面処理が施されていてもよい。バンクなどにより規定される有機EL素子のサイズおよび形状は、求める特性(例えば、ディスプレイの解像度など)に応じて自由に設定されうる。

【0029】

バンクは、有機EL素子ごとに有機層を規定していてもよいし、ライン状に配列された複数の有機EL素子を含む区域を規定していてもよい。ライン状に配列された複数の有機EL素子は、同一色(赤、緑または青)の光を発する。

【0030】

バンクの材料は、特に限定されないが、絶縁性、有機溶剤耐性、プロセス耐性(プラズマ処理、エッチング処理、ベーク処理に対する耐性)の点から、アクリル系樹脂、ポリイミド系樹脂、ノボラック型フェノール樹脂などが好ましい。また、バンクの材料は、フッ素系樹脂(アクリル系フッ素樹脂やポリイミド系フッ素樹脂)であってもよい。バンクは、プラズマ処理やUV処理などの表面処理が施されていてもよく、それにより、バンク表面の親液性や撥液性が調整されうる。

【0031】

2)第2ステップでは、第1ステップで形成したバンクにより規定された領域に有機材料を含む溶液を塗布して、有機層を形成する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 2 】

有機層を形成する方法は、塗布法であれば特に限定されない。塗布法の例には、インクジェット、ディスペンサ、塗布針などを用いた方法が含まれる。

## 【 0 0 3 3 】

バンク内に塗布される有機材料および溶媒の種類は、有機層の種類や求める特性などに応じて自由に選択される。発光層を構成する有機材料の例には、ポリフルオレン系の高分子有機材料が含まれる。

## 【 0 0 3 4 】

有機EL素子は、電極および有機層の薄膜を積層することで形成される。それぞれの薄膜は、数10nmレベルで膜厚が制御されている。製造環境を厳密に管理し、かつ製造設備を十分にメンテナンスしていても、有機材料を含む溶液を適切に塗布できなかつたり、有機層に異物が混入したりすることがある。このような場合、有機層に形成不良部が生じてしまう。

## 【 0 0 3 5 】

図3A～Dは、バンクにより規定された領域に形成された有機層を示す図である。ここでは、ライン状のバンクにより規定された領域にライン状の有機層を形成した例を示す。図3Aは、正常に形成された有機層の斜視図である。この図に示されるように、通常は、バンク120により規定された領域に均一の膜厚の有機層110が形成される。一方、図3Bは、凹型の形成不良部を示す斜視図であり、図3Cは、凸型の形成不良部を示す斜視図であり、図3Dは、異物が混入した形成不良部を示す斜視図である。凹型の形成不良部130aは、有機材料を含む溶液の塗布量が少なかった場合や、有機材料を含む溶液が下地の影響（親水性または撥水性の異常）によって弾かれた場合などに形成される。また、凸型の形成不良部130bは、有機材料を含む溶液の塗布量が多かった場合に形成される。形成不良部130cは、有機層110にパーティクルなどの異物が混入することで形成される。次に説明する第3～第5ステップでは、このような形成不良部を修復する方法について説明する。

## 【 0 0 3 6 】

3) 第3ステップでは、第2ステップで形成した有機層に、形成不良部が存在するか否かを検出する。

## 【 0 0 3 7 】

形成不良部を検出する方法は、特に限定されないが、顕微鏡を用いた外観検査による方法や画像検査方法やパターン検査方法などがある。画像検査方法やパターン検査方法には、隣接する素子同士を比較することで異物を検出する「Die to Die検査方式」や素子と設計データとを比較することで異物を検出する「Die to Database検査方式」が含まれる。形成不良部が検出された場合は、第4ステップおよび第5ステップに進み、形成不良部を修復する。一方、形成不良部が検出されなかった場合は、第4ステップおよび第5ステップを跳ばして、次の製造工程（別の有機層の形成や対向電極の形成など）に進む。

## 【 0 0 3 8 】

4) 第4ステップでは、第3ステップで検出された形成不良部を除去する。形成不良部を除去することで有機層除去部が形成される。

## 【 0 0 3 9 】

形成不良部を除去する方法は、特に限定されないが、レーザー照射による方法（レーザーブレーション）が好ましい。形成不良部の形状（凸型、凹型または異物混入型）を問わずに除去できるからである。ここで「形成不良部にレーザーを照射する」とは、形成不良部またはその近傍に焦点を合わせてレーザーを照射することを意味する。

## 【 0 0 4 0 】

レーザー光源の種類は、特に限定されないが、例えばフラッシュランプ励起Nd:YAGレーザーである。Nd:YAGレーザーを用いた場合、レーザーの波長を、1064nm（基本波長）、532nm（第二高調波）、355nm（第三高調波）、266nm（第四高調

10

20

30

40

50

波)から選択することができる。

【0041】

形成不良部に照射するレーザーの波長は、有機層(形成不良部)が吸収しうる波長であれば特に限定されないが、1100nm以下であることが好ましく、400nm以下であることが特に好ましい。すなわち、上記Nd:YAGレーザーであれば、第三高調波(355nm)または第四高調波(266nm)を照射することが好ましい。レーザーの波長が小さいほうが、有機層の下にある層(基板や画素電極、別の有機層など)に与える影響が小さいからである(特開2002-124380号公報参照)。形成不良部に照射するレーザーのエネルギー密度は、有機層の材料や厚さなどによって適宜設定されうる。

【0042】

レーザーの照射面積は、形成不良部のサイズおよび形状に合わせて調整されることが好ましい。レーザーの照射面積は、スリットの開口面積などを制御することで調整されうる。

【0043】

図4A~図4Cは、予備実験としてレーザーの波長とエネルギー密度と有機層の除去量との関係を調べた結果を示すグラフである。この実験では、ガラス基板上に形成された有機発光層(ポリフルオレン系高分子有機材料;膜厚140nm)に、3種類の波長のレーザーを様々なエネルギー密度で照射した。レーザー光源には、AGT-2000RT(YAGレーザー、株式会社AGT製)を用いた。有機発光層表面におけるレーザーの照射面積は20 $\mu$ mとし、パルス幅は3~5ナノ秒とした。また、レーザー照射はシングルショットで行った。

【0044】

図4Aは、レーザーの波長が1064nmのときの、レーザー照射エネルギー密度(0.42~4.5J/cm<sup>2</sup>)と有機層の除去量(深さ)との関係を示すグラフである。図4Bは、レーザーの波長が532nmのときの、レーザー照射エネルギー密度(0.06~0.71J/cm<sup>2</sup>)と有機層の除去量(深さ)との関係を示すグラフである。図4Cは、レーザーの波長が355nmのときの、レーザー照射エネルギー密度(0.05~0.41J/cm<sup>2</sup>)と有機層の除去量(深さ)との関係を示すグラフである。これらのグラフから、レーザーの波長を355nmとすれば、レーザー照射エネルギー密度を制御して有機層の除去量を数10nmレベルで調整できることがわかる。

【0045】

第5ステップでは、第4ステップで形成された有機層除去部の周囲に凹部または凸部を形成する。凹部または凸部は、後述する第6ステップで、有機層除去部に有機材料を含む溶液を再塗布したときに、溶液が有機層除去部から漏れ出すことを防止する機能を有する。ここで「凹部」とは溝(実施の形態1、3参照)や穴を意味し(実施の形態2参照)、「凸部」とは、有機層除去部の周囲に形成された隔壁などを意味する(実施の形態4参照)。

【0046】

凹部または凸部が形成されるのは、バンクでも有機層であってもよいが、凹部または凸部は、有機層に形成されることが好ましい。凹部または凸部を形成する方法は、特に限定されないが、レーザー照射による方法(レーザーアブレーション)が好ましい。所望の形状の凹部または凸部を容易に形成できるからである。レーザー光源の種類、レーザーの波長は、特に限定されず、第4ステップ(形成不良部の除去)と同一であってもよい。

【0047】

凹部または凸部を形成する第5ステップは、形成不良部を除去する第4ステップと同時に行われてもよいし、第4ステップの後に行われてもよい。すなわち、形成不良部を除去すると同時に凹部または凸部を形成してもよいし、形成不良部を除去した後に凹部または凸部を形成してもよい。また、凸部を形成する場合は、第4ステップと第5ステップとは同時に行われる(実施の形態4参照)。

【0048】

6)第6ステップでは、第5ステップで周囲に凹部または凸部を形成された有機層除去部(形成不良部を除去した領域)に有機材料を含む溶液を再塗布して、有機層を再度形成

10

20

30

40

50

する。

【0049】

有機層除去部に有機材料を含む溶液を塗布するには、例えばインクジェット、ディスプレイ、塗布針、微小液滴転写装置などを用いればよい。これらの方法は、有機層除去部の体積に合わせて有機材料を含む溶液を塗布する量を調整できる。例えば、一定の強度のレーザー照射により除去される深さは一定であることから（図4参照）、有機層除去部の体積は有機層除去部の面積により決まる。有機層除去部の面積（例えば、縦×横の長さ）は、レーザーの照射条件や実際の計測結果などから容易に決定することができる。このように、本発明の製造方法では、有機層除去部の体積を有機層除去部の面積などから容易に特定することができるため、有機層を修復するのに最適な量の溶液を塗布することができる。

10

【0050】

本発明では、有機層除去部に有機材料を含む溶液を塗布するには、微小液滴転写装置を用いることが特に好ましい。微小液滴転写装置は、有機材料を含む溶液を収容する溶液収容管と、前記溶液収容管を通過可能に設けられた転写ピンと有する。このような微小液滴転写装置は、例えば、特開2000-287670や特開2001-46062、特開2006-320795、特開2008-191091などに開示されている。

【0051】

微小液滴転写装置を用いて、有機層除去部に有機材料を含む溶液を塗布するには、転写ピンを溶液が収容された溶液収容管を通して有機層除去部に降下させればよい。転写ピンを有機層除去部に降下させることで、転写ピンの先端に付着した溶液が有機層除去部に塗布される。また、転写ピンの先端に溶液が付着しやすいよう、転写ピンの先端は、平坦であることが好ましい（図7A参照）。微小液滴転写装置は微量の液体を塗布するのに適しているため、微小液滴転写装置を用いることで、必要な量の溶液を正確に有機機能層除去部に塗布することが可能となる。

20

【0052】

また、転写ピンが溶液収容管を通過して有機層除去部に降下したとき、転写ピンは、有機層に接触しないことが好ましい（図7B参照）。転写ピンが有機層に接触すると、転写ピンの先端に付着した溶液が押しつぶされ、溶液が有機層除去部以外の領域にも広がる恐れがあるからである。転写ピンの下降時に、転写ピンを有機層に接触させないためには、特開2000-287670や特開2008-191091などに開示された技術を用い

30

【0053】

有機層除去部に塗布される溶液の溶媒の種類は、通常、第2ステップで塗布した溶液と同じものである。溶媒に対する有機材料の濃度は、第2ステップで塗布した溶液と同じであってもよいが、より高くしてもよい。有機材料の濃度を高くすることで、塗布する量を少なくとも、十分な膜厚の有機層を有機層除去部に形成することができる。

【0054】

上述のように本発明では、有機層除去部の周囲に凹部または凸部が形成されているので、有機層除去部に有機材料を含む溶液を再塗布しても、凹部または凸部によって塗布した溶液が有機層除去部以外の領域にまで広がることを防止できる。したがって、有機層除去部にのみ有機材料を含む溶液を塗布して、有機層を局所的に修復することができる。このように有機層除去部の周囲に凹部または凸部を形成することで、製品品質の向上や製造歩留まり向上を図ることができる。

40

【0055】

以上のように、本発明の有機ELディスプレイの製造方法は、有機層除去部の周囲に凹部または凸部を形成することで、形成不良部の周囲の正常な部分に影響を与えることなく、形成不良部のみを適切な膜厚で修復することができる。

【0056】

以下、本発明の製造方法の実施の形態を図面を参照して説明するが、本発明はこれらの実施の形態により限定されない。

50

## 【 0 0 5 7 】

(実施の形態 1)

実施の形態 1 では、有機層の形成不良部を除去し、かつ有機層除去部の周囲の有機層にスリット状の溝を形成した後に、有機層を再形成（修復）する例について説明する。

## 【 0 0 5 8 】

実施の形態 1 の有機 EL ディスプレイの製造方法は、1)バンクを形成する第 1 ステップと、2)有機層を形成する第 2 ステップと、3)形成不良部を検出する第 3 ステップと、4)形成不良部を除去する第 4 ステップと、5)溝を形成する第 5 ステップと、6)有機層除去部に有機材料を含む溶液を再塗布する第 6 ステップとを有する。

## 【 0 0 5 9 】

第 1 ステップでは、有機層を規定するライン状のバンクを基板上に形成する。次いで、第 2 ステップでは、インクジェット法により、第 1 ステップで形成したバンクにより規定された領域に有機材料を含む溶液を塗布して有機層を形成する（図 1 (A) 参照）。第 3 ステップでは、有機層の形成不良部をパターン検査機などにより検出する。以下、形成不良部が検出されたものとして説明を続ける（図 3 B、図 3 C および図 3 D 参照）。

## 【 0 0 6 0 】

第 4 ステップでは、第 3 ステップで検出した形成不良部にレーザを照射して、形成不良部を除去し、有機層除去部 140 を形成する（図 5 A および図 5 B 参照）。有機層除去部 140 は、図 5 A に示されるように、バンク 120 まで達していてもよいし、図 5 B に示されるように、バンク 120 まで達していなくともよい。

## 【 0 0 6 1 】

第 5 ステップでは、形成不良部を除去した領域（有機層除去部）の周囲の有機層にレーザを照射して、スリット状の溝を形成する。具体的には、レーザの照射形状をスリットの形状に合わせ、位置をずらしながらレーザを複数回照射する。スリットの形状（縦、横、深さ）や数は、特に限定されず、第 6 ステップで塗布する溶液の性質（粘度など）や量に応じて適宜設定すればよい。

## 【 0 0 6 2 】

図 6 A および図 6 B は、周囲にスリット状の溝 190 a が形成された有機層除去部 140 の斜視図である。図 6 A および図 6 B に示されるように、有機層除去部 140 の周囲に、バンクの長軸方向に平行なスリット状の溝 190 a を複数形成する。スリット状の溝 190 a は、有機層除去部 140 に開口（接続）していてもよいし、開口（接続）していなくてもよい。

## 【 0 0 6 3 】

第 6 ステップでは、微小液滴転写装置を用いて、有機層除去部に有機材料を含む溶液を再塗布し、有機層を再形成する（図 7 A、図 7 B および図 7 C）。

## 【 0 0 6 4 】

図 7 A に示されるように、微小液滴転写装置 101 は、有機材料を含む溶液 150 を収容する溶液収容管 103 と、溶液収容管 103 を通過可能に設けられたされた転写ピン 105 とを有する。溶液収容管 103 は例えばガラス管であり、転写ピン 105 は例えばタングステンからなるピンである。また転写ピン 105 の先端 106 は、平坦である。

## 【 0 0 6 5 】

このような微小液滴転写装置 101 を用いて、有機層除去部 140 に溶液 150 を塗布するには、図 7 B に示されるように転写ピン 105 を溶液収容管 103 を通して有機層除去部 140 に降下させればよい。転写ピン 105 を溶液収容管 103 を通して有機層除去部 140 に降下することで、転写ピン 105 の先端に付着した溶液 150 が有機層除去部 140 に塗布される。このとき、転写ピン 105 の先端に付着した溶液 150 のみを有機層 110 と接触させ、転写ピン 105 自体は、有機層 110 に接触させない。これにより、図 7 C に示されるように、溶液 150 を有機層除去部 140 の周囲に付着しないように、有機層除去部 140 のみに的確に塗布することができる。

## 【 0 0 6 6 】

10

20

30

40

50

上述のように、本実施の形態では、有機層除去部 140 の周囲に溝 190 a が形成されている。このため有機層除去部 140 内に塗布された溶液 150 が多すぎる場合であっても、溶液は、溝 190 a に吸収され、有機層除去部 140 の周辺に漏れ出すことはない。

【0067】

以上のように、実施の形態 1 の有機 EL ディスプレイの製造方法は、有機層の形成不良部を除去し、かつ有機層除去部の周囲の有機層にスリット状の溝を形成することを特徴とする。これにより、形成不良部を局所的に修復することができる。

【0068】

(実施の形態 2)

実施の形態 1 では、有機層除去部の周囲の有機層にスリット状の溝を形成する例について説明したが、実施の形態 2 では、有機層除去部の周囲の有機層に穴を形成する例について説明する。

【0069】

実施の形態 2 の有機 EL ディスプレイの製造方法は、実施の形態 1 の製造方法と同様に、1) バンクを形成する第 1 ステップと、2) 有機層を形成する第 2 ステップと、3) 形成不良部を検出する第 3 ステップと、4) 形成不良部を除去する第 4 ステップと、5) 穴を形成する第 5 ステップと、6) 有機層除去部に有機材料を含む溶液を再塗布する第 6 ステップとを有する。第 5 ステップ以外の各ステップは実施の形態 1 と同じであるため、ここでは第 5 ステップのみ説明する。

【0070】

第 5 ステップでは、有機層除去部の周囲の有機層に複数の穴を形成する。具体的には、レーザの照射形状を所望の穴の形状(例えば、円形や四角形など)に合わせ、位置をずらしながらレーザを複数回照射する。穴の形状(縦、横、直径、深さ)や数は、特に限定されず、第 6 ステップで塗布する溶液の性質(粘度など)や量に応じて適宜設定すればよい。

【0071】

図 8 A および図 8 B は、周囲に複数の穴が形成された有機層除去部の斜視図である。図 8 A および図 8 B に示されるように、有機層除去部 140 の周囲に、複数の穴 190 b が形成されている。このため、第 6 ステップで有機層除去部 140 内に塗布された溶液が多すぎる場合であっても、溶液は、穴 190 b に吸収され、有機層除去部 140 の周辺に漏れ出すことはない。

【0072】

以上のように、実施の形態 2 の有機 EL ディスプレイの製造方法は、有機層の形成不良部を除去し、かつ有機層除去部の周囲の有機層に複数の穴を形成することを特徴とする。このようにすることで、実施の形態 1 の製造方法と同様に、有機層の形成不良部を局所的に修復することができる。

【0073】

(実施の形態 3)

実施の形態 1 では、ライン状のバンクの長軸方向に平行なスリット状の溝を形成する例について説明したが、実施の形態 3 では、ライン状のバンクの長軸方向に対して垂直なスリット状の溝を形成する例について説明する。

【0074】

実施の形態 3 の有機 EL ディスプレイの製造方法は、実施の形態 1 の製造方法と同様に、1) バンクを形成する第 1 ステップと、2) 有機層を形成する第 2 ステップと、3) 形成不良部を検出する第 3 ステップと、4) 形成不良部を除去する第 4 ステップと、5) 溝を形成する第 5 ステップと、6) 有機層除去部に有機材料を含む溶液を再塗布する第 6 ステップとを有する。第 5 ステップ以外の各ステップは実施の形態 1 と同じであるため、ここでは第 5 ステップのみ説明する。

【0075】

第 5 ステップでは、有機層除去部の周囲の有機層に、有機層除去部の辺に沿ったスリッ

10

20

30

40

50

ト状の溝を形成する。具体的には、レーザの照射形状をスリット状に合わせ、位置をずらしながらレーザを複数回照射する。スリットの形状（縦、横、深さ）や数は、特に限定されず、第6ステップで塗布する溶液の性質（粘度など）や量に応じて適宜設定すればよい。

【0076】

図9Aおよび図9Bは、周囲に有機層除去部の辺に沿ったスリット状の溝を形成された有機層除去部の斜視図である。この図9Aおよび図9Bに示されるように、有機層除去部140の周囲に、有機層除去部140の辺に沿ったスリット状の溝190cが形成されている。このため、第6ステップで有機層除去部140内に塗布された溶液が多すぎる場合であっても、溶液は、溝190cに吸収され、有機層除去部140の周辺に漏れ出すことはない。

10

【0077】

以上のように、実施の形態3の有機ELディスプレイの製造方法は、有機層の形成不良部を除去し、かつ有機層除去部の周囲の有機層にスリット状の溝を形成することを特徴とする。このようにすることで、実施の形態1の製造方法と同様に、有機層の形成不良部を適切に修復することができる。

【0078】

（実施の形態4）

実施の形態1～3では、有機層除去部の周囲に凹部を形成する例について説明した。実施の形態4では、有機層除去部の周囲に隔壁（凸部）を形成する例について説明する。

20

【0079】

実施の形態4の有機ELディスプレイの製造方法は、1)バンクを形成する第1ステップと、2)有機層を形成する第2ステップと、3)形成不良部を検出する第3ステップと、4)形成不良部を除去する第4ステップと、5)隔壁を形成する第5ステップと、6)有機層除去部に有機材料を含む溶液を再塗布する第6ステップとを有する。第5ステップ以外の各ステップは実施の形態1と同じであるため、ここでは第5ステップのみ説明する。

【0080】

第5ステップでは、有機層除去部の周囲に隔壁を形成する。有機層除去部の周囲の有機層に、隔壁を形成するには、第4ステップで照射するレーザ光の強度を調節すればよい。より具体的には、第4ステップで照射するレーザ光の強度を $0.1 \sim 0.2 \text{ J/cm}^2$ とすればよい。強度が $0.1 \sim 0.2 \text{ J/cm}^2$ のレーザ光を照射することで、有機層除去部が形成されると同時に有機層除去部の周囲に隔壁が形成される。したがって、本実施の形態では第4ステップと第5ステップとが同時に行われる。

30

一方、レーザ光の強度が $0.2 \text{ J/cm}^2$ 超であると、隔壁が形成されない恐れがあり、レーザ光の強度が $0.1 \text{ J/cm}^2$ 未満であると、形成不良部を除去することができない恐れがある。

【0081】

図10Aおよび図10Bは、周囲に隔壁が形成された有機層除去部の斜視図である。図10Aおよび図10Bに示されるように、有機層除去部140の周囲の有機層110に隔壁191が形成されている。隔壁191の高さは、通常 $20 \sim 80 \text{ nm}$ である。隔壁191は、有機層除去部141内に塗布された溶液をせき止める機能を有する。このため、第6ステップで有機層除去部140内に塗布された溶液が多すぎる場合であっても、溶液は、隔壁191によってせき止められ、有機層除去部140の周辺に漏れ出すことはない。

40

【0082】

以上のように、実施の形態4の有機ELディスプレイの製造方法は、有機層の形成不良部を除去し、かつ有機層除去部の周囲に隔壁を形成することを特徴とする。このようにすることで、実施の形態1の製造方法と同様に、有機層の形成不良部を適切に修復することができる。

【0083】

50

本出願は、2009年2月10日出願の特願2009-028436に基づく優先権を主張する。当該出願明細書に記載された内容は、すべて本願明細書に援用される。

【産業上の利用可能性】

【0084】

本発明の有機ELディスプレイの製造方法は、形成不良部以外の領域に影響を与えずに形成不良部を修復することができるため、有機ELディスプレイの品質向上および歩留まり改善を図るのに有用である。

【0085】

本発明の有機ELディスプレイの製造方法は、各種パターンの形成方法にも適用することができる。

10

【符号の説明】

【0086】

- 101 微小液滴転写装置
- 103 溶液収容管
- 105 転写ピン
- 106 転写ピンの先端
- 110 有機層
- 120 バンク
- 130 形成不良部
- 140 有機層除去部
- 150 有機材料を含む溶液
- 160 インクジェットヘッドのノズル
- 180 基板
- 190 a、190 c 溝
- 190 b 穴
- 191 隔壁

20

【図1】

図1A

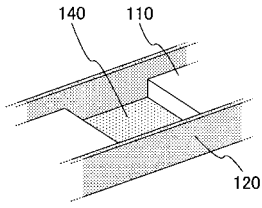
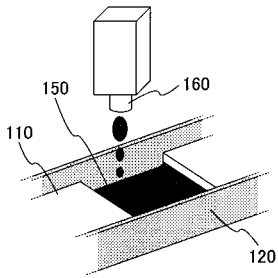


図1B



【図2】

図2A

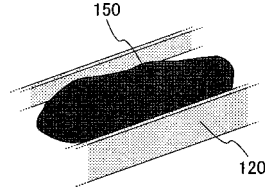
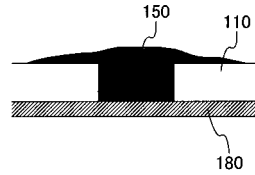


図2B



【図3】

図3A

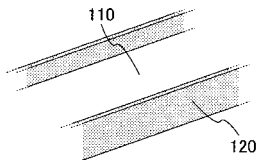


図3B

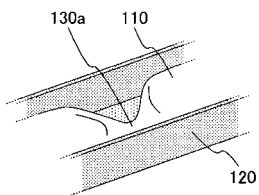


図3C

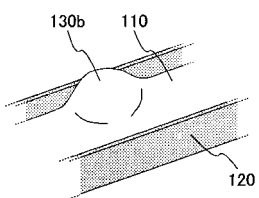
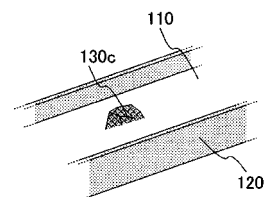


図3D



【図4】

図4A

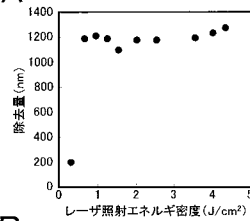


図4B

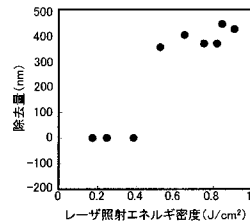
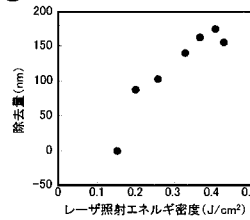


図4C



【 図 5 】

図5A

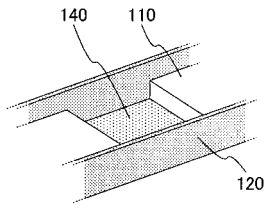
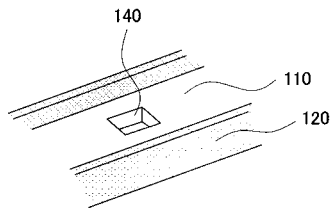


図5B



【 図 6 】

図6A

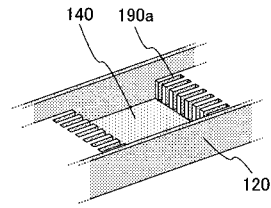
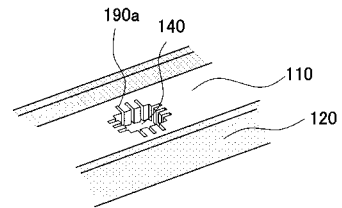


図6B



【 図 7 】

図7C

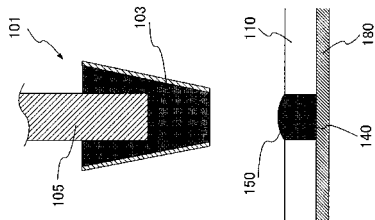


図7B

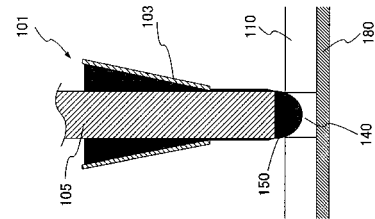
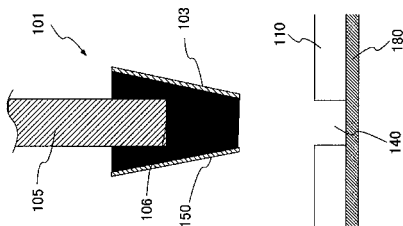


図7A



【 図 8 】

図8A

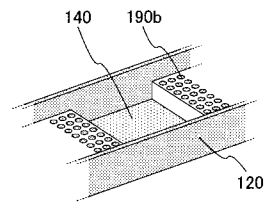
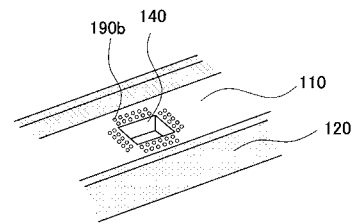


図8B



【 図 9 】

図9A

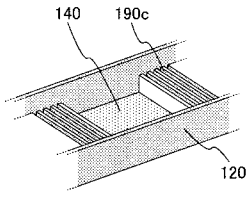
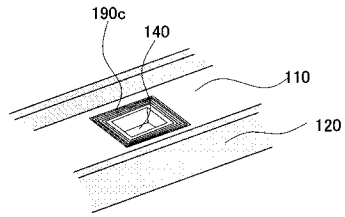


図9B



【 図 10 】

図10A

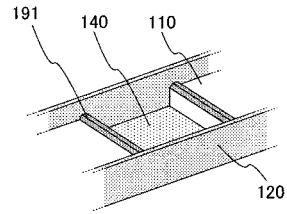
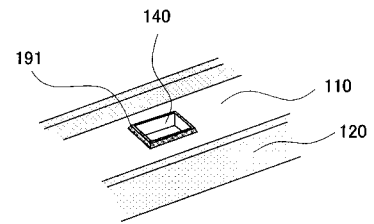


図10B



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-101809(JP,A)  
特開2004-119243(JP,A)  
特開2006-310266(JP,A)  
特開2007-291377(JP,A)  
特開2004-226424(JP,A)  
特開2004-527088(JP,A)  
実開昭62-190671(JP,U)  
特開平05-072528(JP,A)  
特開2003-262717(JP,A)  
特開平04-369604(JP,A)  
特開2008-034264(JP,A)  
特開2007-073316(JP,A)  
特開2004-055520(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

专利名称(译)	制造有机EL显示器的方法		
公开(公告)号	<a href="#">JP4664446B2</a>	公开(公告)日	2011-04-06
申请号	JP2010525548	申请日	2010-02-01
[标]申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
[标]发明人	宫澤和利 栗屋豊		
发明人	宫澤 和利 栗屋 豊		
IPC分类号	H05B33/10 H01L51/50 G09F9/30 H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/3246 H01L27/3283 H01L51/0005 H01L2251/568		
FI分类号	H05B33/10 H05B33/14.A G09F9/30.365.Z		
审查员(译)	池田弘		
优先权	2009028436 2009-02-10 JP		
其他公开文献	JPWO2010092765A1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

基板和在上基板上以矩阵形式设置的多个有机EL元件，其中有有机EL元件是设置在基板上的像素电极，设置在像素电极上的有机层，以及制造包括设置在有机层上的对电极的有机EL显示器的方法，该方法包括：在基板上形成限定有机层的堤岸；以及由堤岸限定的区域中的有机材料涂布含有溶液的水溶液以形成有机层，检测有机层的有缺陷的形成，除去有缺陷的形成物，并围绕除去有缺陷的形成物的区域。一种制造有机EL显示器的方法，包括步骤：形成凹槽或突起；以及将含有有机材料的溶液重新施加到已去除了形成缺陷的区域。

