

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5310773号
(P5310773)

(45) 発行日 平成25年10月9日 (2013. 10. 9)

(24) 登録日 平成25年7月12日 (2013. 7. 12)

(51) Int. Cl.

F I

H05B 33/12 (2006.01)

H05B 33/12 Z

H01L 51/50 (2006.01)

H05B 33/14 A

H05B 33/10 (2006.01)

H05B 33/10

H05B 33/28 (2006.01)

H05B 33/28

G09F 9/30 (2006.01)

G09F 9/30 365Z

請求項の数 5 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2011-90778 (P2011-90778)
 (22) 出願日 平成23年4月15日 (2011. 4. 15)
 (65) 公開番号 特開2012-226849 (P2012-226849A)
 (43) 公開日 平成24年11月15日 (2012. 11. 15)
 審査請求日 平成24年2月6日 (2012. 2. 6)

(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
 (74) 代理人 100109667
 弁理士 内藤 浩樹
 (74) 代理人 100120156
 弁理士 藤井 兼太郎
 (74) 代理人 100137202
 弁理士 寺内 伊久郎
 (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

審査官 中山 佳美

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】

陽極と透明な陰極との間に配置される有機層を有する有機ELディスプレイを形成した
 後、パネル内の減点画素を検出する第1ステップと、

前記パネル内の減点画素において異物を検出する第2ステップと、

レーザを照射することで非発光となる領域に基づき前記減点画素の周囲の画素に対して
前記透明な陰極側からレーザを照射して、前記レーザの焦点の位置を透明な陰極に規定す
 る第3ステップと、

前記規定したレーザの焦点で減点内の異物あるいは異物周囲にレーザを照射する第4ス
 テップと、を有すること、

を特徴とする有機ELディスプレイの製造方法。

【請求項 2】

前記第3ステップにおいて、

レーザの対物レンズと、パネル内の減点画素の周囲の画素とのギャップを短くしながら
前記レーザを照射し、

レーザによる加工痕を形成する、請求項1記載の有機ELディスプレイの製造方法。

【請求項 3】

レーザにより加工痕を形成した減点画素の周囲の画素において、

前記画素を発光させたとき、レーザの加工により非発光となる領域の直径が、レーザに
よる加工痕の直径に対して1.5倍以下となる、前記対物レンズと画素とのギャップをレ

ーザの焦点位置と規定する、請求項 2 記載の有機 E L ディスプレイの製造方法。

【請求項 4】

前記第 3 ステップにおいて、

前記対物レンズとパネル内の滅点画素の周囲の画素とのギャップを連続的に短くしながら、ライン状の加工痕を形成する、請求項 2 記載の有機 E L ディスプレイの製造方法。

【請求項 5】

前記第 3 ステップにおいて、

前記対物レンズとパネル内の滅点画素の周囲の画素とのギャップを一定の間隔で変えながら、一定の周期でレーザを照射して、ドット状の加工痕を形成する、請求項 2 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 ディスプレイの製造方法に関するものである。特に有機 E L ディスプレイの製造工程において、製造工程中に有機層中に異物が混入した際、この異物により発生する欠陥を修復する有機 E L ディスプレイの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、液晶ディスプレイやプラズマディスプレイといった薄型のディスプレイが広く普及しているが、次世代のディスプレイとして 有機 E L 素子を利用した自発光型の有機 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、明るく鮮明な画質であり、自発光方式であるため視野角が広い。また、高応答性などの優れた特徴を持ち、バックライトが不要なため薄膜化が簡易であるという有利を有する。従って、将来的には大画面 T V 等への利用が有望視されている。

【0003】

有機 E L ディスプレイは、複数の有機 E L 素子と有機 E L を発光させるための回路基板から構成される。回路基板には各 E L 素子に流す電流を制御するために、各有機 E L 素子に対して T F T (薄膜トランジスタ) が形成されている。また、各 E L 素子に流れる電流ばらつきを抑えるために補正回路が形成されている。回路基板上には絶縁膜が形成され、絶縁膜上に有機 E L 素子を有する積層膜が形成されている。絶縁膜には、回路基板と各有機 E L 素子とを接続するための接続部が形成されている。

【0004】

有機 E L 素子は、回路基板上に形成した絶縁膜上に形成されている。絶縁膜上においてマトリックス状に陽極と陰極を有しており、陽極および陰極の間には、複数の有機層が配置されている。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形成されている。有機 E L 素子の陽極と陰極の間に電圧を印加すると、陽極からホール伝導性の薄膜にホールが注入され、陰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。有機 E L 素子は、封止層により外気に対して保護されている。また、回路基板および有機 E L 素子を形成し、封止された基板は、封止ガラスにより封止されている。

【0005】

有機 E L ディスプレイの製造工程において、ディスプレイの性能を大きく左右するのが、有機層の形成である。この有機層の形成については、幾つか方法があるが、有機材料を溶媒で溶解した溶液を必要な箇所に塗布 (印刷) し、乾燥させることで溶液中の溶媒を蒸発させ有機層を形成するインクジェット方法が注目されている。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。インクジェット方法で有機層を形成する場合、一括して有機層を形成することが可能であるため、材料使用効率も良く、大型のディスプレイを比較的容易に形成することができる。また、低コストでの製造に向いている。

【0006】

インクジェット法で有機層の積層膜を形成するとき、厚さ数 nm の精度で有機層の厚みを制御しながら積層を行う必要がある。有機層の形成工程は、クリーンルーム内へインクジェット装置を設置し、クリーンな環境で有機層の塗布（印刷）を行っており、有機層中への異物が混入しないように有機層形成を行っている。しかしながら、有機材料を塗布するための装置内部やクリーンルームの内部環境から非常に細かいパーティクルなどの異物が有機層中に混入してしまう。そのため有機層形成時に、異物を有機層に完全に混入しないようにすることは困難である。よって、完成した有機 EL ディスプレイについて、有機層に異物が混入してしまい、この異物により欠陥を生じた画素が存在する。

【 0 0 0 7 】

有機層中に異物が混入した場合、陽極と陰極との間に電圧を印加すると、異物を通して電極間に電流のリークが発生する。この電流のリークにより、その画素における有機層（発光層）に流れる電流量が減少し、その画素全体における発光層の輝度が低下する。輝度が低下したとき電極間に流す電流量を増加させ輝度低下をおさえるため、余分な電流が必要となり、有機 EL ディスプレイの消費電力が上昇し、発光効率が低下する。或いは、異物によるリーク電流量が増加して局所的に発熱するため、異物周囲が熱により有機層の劣化を引き起こすことがある。場合によっては、異物に流れる電流量が大きく、有機層に電流が流れなくなり、異物のある画素が発光しなくなる場合がある。

【 0 0 0 8 】

有機層に混入した異物による電流のリークを発生させない方法として、レーザーリペア法が知られている。レーザーリペア法とは、有機層に異物が混入した部分、或いは、有機層に異物が混入した部分の周囲にレーザー光を照射することで、異物による電流のリークを防止する方法である。レーザーを異物や異物周囲に照射することで、異物が混入した部分にある電極や異物外周部を絶縁化させ、異物によるリークの発生を防ぐことが出来る。

【 0 0 0 9 】

例えば、特許文献 1 には、異物を含んだ有機層にフェムト秒レーザーを照射し、異物のある部分のみに多光子吸収を生じさせる方法が記載されている。

【 0 0 1 0 】

図 1 1 (a) は、異物 1 0 に対してフェムト秒レーザーを照射している断面図を示しており、図 1 1 (b) は、図 1 1 (a) の上面図である。

【 0 0 1 1 】

図 1 1 に示すように、異物のみにレーザー光 1 2 の焦点を合わせてレーザーを照射させる。異物が混入した近傍のみをレーザーにより絶縁化するが、異物周囲にはダメージを与えることがない。異物近傍を絶縁化することで、異物によるリーク電流の発生を抑えることができるとされる。

【 0 0 1 2 】

また、特許文献 2 に関しては、異物を含んだ有機層に対してレーザーを直接照射せず、異物の外周部を囲うようにして異物外周部の電極の領域をレーザーにより除去する方法が記載されている。図 1 2 (a) は、異物の外周部の電極にレーザーを照射している断面図を示しており、図 1 2 (b) には、図 1 2 (a) の上面図を示している。異物周囲 1 1 の陰極 5 をレーザー光 1 2 にて除去するため、異物にレーザーを直接与えることが無い。従って、異物へのダメージがなく異物周囲 1 1 を絶縁することで、リークの発生を防ぐことができるとされる。

【 0 0 1 3 】

更に、特許文献 3 には、異物に直接レーザー光を照射せず、異物が混入した部分の周辺の有機層にエネルギーの弱いレーザー光を照射する方法が開示されている。図 1 3 は、異物の周囲に弱いレーザーを照射しているときの状態の図（上面図）を示している。

【 0 0 1 4 】

図 1 3 に示すように、異物 1 0 の周辺 2 2 にレーザー光を照射すると、レーザー光のエネルギーが照射領域から欠陥部まで伝播する。これを複数回行うことにより（図 1 3 では、（ 1 ）～（ 4 ）の 4 回照射）、異物 1 0 周囲に高抵抗領域 2 1 を形成することができ、この領

10

20

30

40

50

域に対して電流が流れない。従って、異物周囲へ弱いエネルギーでレーザを照射することで、異物による陽極から陰極への電流リークを防止することができるとされている。

【0015】

特許文献1～3に示すように、有機層に異物が混入し欠陥を生じたとき、レーザを異物、或いは、異物周囲に照射することで、レーザ照射部を絶縁化して、欠陥部におけるリーク電流の防止、すなわち、欠陥部の修復を行うことができる。しかしながら、特許文献1～3において、レーザを照射するときのレーザの焦点位置の調整方法が記載されていない。レーザ照射位置が適切でない場合、レーザを照射することにより、欠陥が形成されてしまう。

【0016】

具体的には、特許文献1に記載された方法では、有機層にレーザ光を照射する以上、レーザの焦点位置がずれることにより、有機層にダメージを与え、有機層を破壊してしまう恐れがある。或いは、レーザ光が異物に照射されることで異物が細かく拡散し、リーク電流の増大を発生させることがある。

【0017】

また、特許文献2に記載された方法では、レーザ焦点の調整が十分でなく、焦点が電極下部に形成されている有機層膜の方にずれてしまった場合、有機層にレーザが照射され、有機層の劣化を生じさせる場合がある。或いは、電極上部に封止層が形成されている場合、封止層にレーザが照射され、封止層を劣化され、レーザを照射した画素が欠陥になってしまうことがある。

【0018】

更に、特許文献3に記載された方法では、特許文献2と同様に、焦点が適切に調整できずにレーザを照射してしまった場合、電極付近に形成された有機層や封止膜に対してレーザが照射され、有機層、或いは、封止層に対してダメージが与えられ、欠陥画素を形成してしまう。

【0019】

そこで、レーザの焦点位置を調整する方法として、特許文献4に示すように、被加工材に対して、被加工材とレーザヘッドとの距離を変えながらレーザを照射して、加工パターンを形成することで、レーザの焦点位置を判断する方法がある。特許文献4では、被加工材に対して、被加工材とレーザヘッドとの距離を変えながら、被加工材にライン状の溝加工を行う。図14には、被加工材に対して、レーザヘッドとの距離を変えてレーザを照射し、溝101を形成した図を示す。図14に示すように、被加工材とレーザヘッドとの距離ごとの加工パターン(ライン形状の溝101)を形成した後、レーザヘッドに取り付けられている静電容量センサーを使用して、静電容量の変化を計測することで、レーザの焦点位置を決定する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0020】

【特許文献1】特開2008-235178号公報

【特許文献2】特開2005-276600号公報

【特許文献3】特開2004-227852号公報

【特許文献4】特開平10-076384号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0021】

しかしながら、特許文献4に記載されたレーザの焦点方法は、通常の被加工材におけるレーザ焦点合わせであるため、被加工材の表面にレーザの焦点が合う調整方法である。有機ELディスプレイにおけるレーザリペアにおいては、ディスプレイ内部における異物や、電極にレーザの焦点を合わせる必要があるため、特許文献4のようなレーザ焦点合わせの方法を適用することができない。また、レーザを照射したときのレーザ照射部における

10

20

30

40

50

ダメージを考慮したレーザの焦点合わせができない。

【 0 0 2 2 】

本発明は、上記従来の課題を解決するものであり、有機 E L ディスプレイ中に混入した異物による欠陥部を修復するレーザリペアにおいて、有機層や封止膜などへダメージを与えないようなレーザの焦点位置を調整して欠陥の修復ができる有機 E L 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】

【 0 0 2 3 】

上記目的を達成するために、本発明の有機 E L ディスプレイの製造方法は、陽極と透明な陰極との間に配置される有機層を有する有機 E L ディスプレイを形成した後、パネル内の減点画素を検出する第 1 ステップと、前記パネル内の減点画素において異物を検出する第 2 ステップと、レーザを照射することで非発光となる領域に基づき前記減点画素の周囲の画素に対して前記透明な陰極側からレーザを照射して、前記レーザの焦点の位置を透明な陰極に規定する第 3 ステップと、前記規定したレーザの焦点で減点内の異物あるいは異物周囲にレーザを照射する第 4 ステップと、を有する有機 E L ディスプレイの製造方法である。

【 0 0 2 4 】

また、第 3 ステップにおいて、レーザの対物レンズと前記画素のギャップを短くしながらレーザを照射し、この画素を発光させたとき、レーザの加工により非発光となる大きさが、レーザ加工痕の大きさに比べて、1.5 倍以下となる、レーザの対物レンズと画素とのギャップをレーザの焦点位置と規定することを特徴とした有機 E L ディスプレイの製造方法である。

【発明の効果】

【 0 0 2 5 】

以上のように、本発明の有機 E L ディスプレイの製造方法によれば、有機層中に異物が混入して異物によるリーク電流が発生し、異物のある電極、或いは、電極周囲に対して、レーザを照射してリペアを行うとき、レーザの焦点を異物や電極に合わせてレーザ照射することが可能であり、レーザリペアにより有機 E L ディスプレイを高い歩留まりで製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 6 】

【図 1】本発明の有機 E L ディスプレイの製造方法のフローチャートを示す図

【図 2】減点画素とその周囲の正常画素を示す図

【図 3】レーザの焦点位置が電極位置に一致している状態を示す図

【図 4】レーザの焦点位置が電極位置に一致せず、有機層に焦点が一致している状態を示す図

【図 5】有機 E L ディスプレイの断面図

【図 6】有機 E L ディスプレイの製造工程中において有機層に異物が混入した状態を示す斜視図

【図 7】有機 E L ディスプレイの製造工程中において有機層に異物が混入した状態を示す断面図

【図 8】有機層中に異物が混入した有機 E L ディスプレイの断面図

【図 9】(a) 本発明の実施の形態 1 において、レーザの焦点を変えながらレーザを照射した後のレーザ加工状態の外観図、(b) 本発明の実施の形態 1 において、レーザの焦点を変えながらレーザを照射した後、発光させたときのレーザ加工部の非発光の状態を示す図

【図 10】(a) 本発明の実施の形態 2 において、レーザの焦点を変えながらレーザを照射した後のレーザ加工状態の外観図、(b) 本発明の実施の形態 2 において、レーザの焦点を変えながらレーザを照射した後、発光させたときのレーザ加工部の非発光の状態を示す図

10

20

30

40

50

【図 1 1】(a) 有機層に混入した異物に対してレーザを照射した断面図、(b) 有機層に混入した異物に対してレーザを照射した上面図

【図 1 2】(a) 有機層に混入した異物の周囲の電極に対してレーザを照射した断面図、(b) 有機層に混入した異物の周囲の電極に対してレーザを照射した上面図

【図 1 3】有機層に混入した異物に対して、異物が混入した部分の周辺の有機層にエネルギーの弱いレーザ光を照射した上面図

【図 1 4】レーザの焦点を変えながら、ライン状の溝を形成した図

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

10

【0028】

1. 本発明の有機 EL ディスプレイの製造方法：

本発明の有機 EL ディスプレイの製造方法は、図 1 のフローチャートに示すように、(S1) 有機 EL ディスプレイ形成後、パネル内の減点の画素を検出する第 1 のステップと、

(S2) 第 1 のステップで検出したパネル減点の画素内において、異物を検出する第 2 のステップと、

(S3) 第 1 のステップで検出した減点の画素の周囲の画素に対して、レーザを照射してレーザの焦点を規定する第 3 のステップと、

(S4) 第 3 のステップで規定したレーザ焦点で第 2 のステップで検出した減点内の異物、或いは、異物周囲にレーザを照射する第 4 のステップと、を有する。各ステップの詳細は、以下の通りである。

20

【0029】

(S1) 第 1 のステップでは、有機 EL ディスプレイのパネルを形成した後、パネルを発光させたとき、発光しない減点となっている画素を抽出する。パネルの減点検出方法は、特に限定されないが、パネルを点灯させて、高解像度のカメラや高感度カメラなどにより、パネル点灯の画像を記録して、記録した画像から減点部を抽出する方法がある。

【0030】

高感度カメラには、冷却 CCD カメラなどの蓄積型高感度カメラ、および、EMCCD カメラなどの増倍型高感度カメラを含む。また、減点抽出に関して、パターン検査機を用いても良い。パターン検査方法には、隣接する画素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。或いは、単に、顕微鏡を用いて、発光状態のパネルを目視にて観察し、減点部を抽出しても良い。以上のいずれかの方法を用いて、パネル中の発光しない減点部の位置を抽出して行く。

30

【0031】

(S2) 第 2 のステップでは、第 1 の方法で検出したパネルの減点となった画素中に存在する異物を検出する。画素中における異物検出方法に関しても特に限定はされないが、第 1 のステップで説明した高感度カメラによる観察やパターン検査機による方法を用いて良い。また、微細な異物を検出する場合、暗視野での顕微鏡観察や白色干渉計測方法、レーザ顕微鏡などによって検査するのが適している。これらの方法によって、画素中における異物の位置を確定する。

40

【0032】

(S3) 第 3 のステップでは、第 1 のステップで検出した減点画素の周囲の正常の画素にレーザを照射してレーザの焦点を規定する。図 2 には、減点画素とその周囲の正常に発光する画素を示している。

【0033】

図 2 に示すように、レーザを照射する正常な周囲の画素は、減点画素 24 の横方向の隣接画素 25 でも良く、縦方向の隣接画素 28 でも良い。レーザを照射する位置に関しては、減点画素 24 において、減点の要因となっている減点画素中の異物 10 の位置と同じ位

50

置(26, 27)にレーザを照射する。正常な周囲の画素内におけるレーザの照射位置は、滅点中の異物の位置と同じであることが好ましい。この理由は、隣接する同じ位置の方が、膜厚がばらついていても、膜厚に近い値となるため、より精度良く焦点を合わせることができるからである。レーザを照射した場所が非発光となるため、発光したときに目立たないように画素の中心部から離れた端部に対してレーザを照射しても良い。

【0034】

レーザの種類は、カラーフィルタを通して画素部を照射するので、カラーフィルタを通す波長のレーザを選択する必要がある。よって、通常のR、G、Bのカラーフィルタがある場合、800nm以上の波長のレーザを選択するのが好ましい。例えば、基本波長1064nmのフラッシュランプ励起Nd:YAGレーザを選択することができる。また、レーザ照射部のダメージを極力抑えるため、短パルス幅のレーザを用いるのが好ましく、800nm以上の波長を有するとともに、YAGレーザよりもパルス幅の短いピコ秒レーザやフェムト秒レーザを用いるのがYAGレーザを用いるよりも好ましい。パルス幅が短いほど、レーザ照射時間が短く、レーザ照射時における熱のダメージが低減される。

【0035】

照射するレーザのエネルギー密度は、有機層の材料や厚さなどによって変化するので、レーザを照射したときに加工痕が形成されるように適宜設定する。

【0036】

レーザの照射方法に関して、まず、レーザを画素に対して照射したとき、レーザが照射される対物レンズと画素とのギャップを、レーザによる加工痕が残らない距離まで離す。ここで、加工痕とは、画素を発光させていなくても見えるレーザ加工による痕跡を示す。

【0037】

次に、対物レンズと画素とのギャップを1μm近づけてレーザを照射する。レーザを照射したあと、レーザを照射する位置を変えて、対物レンズと画素との距離を、更に1μm近づけて照射する。対物レンズと画素との距離を順次近づけながら、繰り返しレーザを照射し、ドット状の加工痕を直線的に形成して行く。レーザを照射しても画素に加工痕が残らないようになるまで、対物レンズと画素とのギャップを近づける。対物レンズと画素とのギャップを近づける距離は、1μmでなくても良く適宜、調整しうる。

【0038】

また、レーザ照射において、対物レンズと画素との距離を連続的に近づけながらレーザを照射し、ライン形状の加工痕を形成しても良い。

【0039】

レーザによる加工痕を形成した後、その画素を発光させる。レーザによって加工した場所(加工痕)の点灯状態を顕微鏡などにより観察する。レーザにより加工痕が形成された場所は、レーザにより画素の陰極部やその周辺が加工され、高抵抗状態になっていたり、有機層が劣化していたりするため発光しない。レーザの焦点を変えてレーザを照射しているため非点灯の面積が一定ではなく、対物レンズと画素とのギャップを近づけると、非点灯の面積がレーザの加工面積とほぼ同様の状態から、レーザの加工面積にくらべて、2倍以上広がり、さらにギャップを近づけると非点灯面積が小さくなる傾向が見られる。

【0040】

対物レンズと画素とのギャップを近づけることで、レーザの焦点が画素の陰極から、その下部にある有機層へ移動するため、有機層へのダメージが広がり非点灯面積が大きくなる。さらに近づけると、レーザの焦点が有機層以下に合うため、有機層へのダメージが低減し、再び、非発光面積が小さくなる。

【0041】

図3に、陰極5にレーザ光12のレーザ焦点位置29が合っている状態を示した図を示す。陰極のみにレーザの焦点を合わせてレーザ照射すれば、有機層など、他の領域にダメージを与えることなく、陰極の絶縁化が可能となる。

【0042】

対物レンズと画素とのギャップを順次、近づけながらレーザを照射してドット状の加工

10

20

30

40

50

痕を形成させた後、この画素を点灯させ、レーザ照射によるドットによる非点灯部の状態を観察したとき、急激に非点灯の面積が大きくなることが観察される。実験的に、非点灯部の直径は、ほぼレーザで加工によるドットの直径と同等であるのが、対物レンズと画素を近づけるに従って、急激に非点灯面積が大きくなり、レーザによる加工痕のドットの直径に対して、1.5倍以上の直径の非点灯面積となることを確認している。

【0043】

また、実験結果から、目視で、1.5倍以下なら目立たないことが分かった。これは、有機層からの光はある角度を持って広がるので、陰極とEL層の距離と角度から、明視の距離から見ると1.5倍以下なら非発光部の周囲の発光が重なるので目立たなくなると推定される。

10

【0044】

よって、非点灯部の領域における直径が、加工痕のドットの直径の1.5倍以下の状態であれば、陰極部のみにレーザの焦点が合っており、有機層など他の領域にダメージなく陰極のみが加工されると判断される。1.5倍以上に非点灯領域が増加した焦点位置、或いは、再び、非点灯領域が減少している焦点位置は、陰極以外の場所にレーザの焦点が合っているため、有機層や他の領域にダメージを与えるため、有機ELの素子が劣化してしまう。図4には、レーザ焦点位置29が陰極5ではなく、有機層4に合っている状態の図を示す。このような状態であると、有機層4にダメージが加わり、有機層4の劣化、つまり非点灯領域が広がって行く。

【0045】

20

以上のように、滅点の周囲の画素において、陰極のみにレーザの焦点があうような条件を探索し、レーザの焦点位置を規定する。

【0046】

(S4)第4のステップでは、第2のステップで検出した滅点部の異物、或いは、異物周囲に対してレーザを照射する。異物に対してレーザを照射したとき、レーザにより異物ダメージが入り、異物が破壊されることで欠陥を広げてしまう可能性があるため、異物周囲を囲うようにレーザを照射するのが好ましい。レーザ光が集光形の場合、ステージを動かして、異物周囲を描画するように加工する。レーザの光学系にスリットと結像レンズを挿入してスリット加工を行う場合、スリットを矩形形状にして異物が囲われるように複数回、矩形形状の加工を行えば良い。

30

【0047】

また、スリットの代わりに帯状にレーザが照射されるようなマスクを設置し、異物の周囲をレーザで一括で加工しても良い。異物のサイズが数 μm 程度の微小異物であれば、異物に対してレーザを照射しても良い。異物、或いは、異物の周囲に対して、レーザを照射するとき、レーザ焦点位置は、第3のステップで規定したレーザの焦点位置、つまり、陰極にレーザの焦点が合うように調整してレーザを照射して行く。異物が複数個ある場合、異物に対して、複数回レーザの照射を行う。

【0048】

滅点部の異物、或いは、異物周囲にレーザを照射したあと、滅点部を点灯させ、再点灯するか確認する。再点灯の確認においては、第1のステップのパネル内の滅点を検出する方法と同様の高解像度のカメラや高感度カメラによる観察、或いは、パターン検査により確認すれば良い。また、顕微鏡で目視確認を行っても良い。

40

【0049】

滅点内に異物に対して照射したレーザは陰極部に焦点を合わせて照射しているので、陰極部のみがレーザで破壊、或いは変質して高抵抗化しているため、異物による電流のリークが発生しなくなり、再発光が確認されるはずである。このとき、再発光が確認できなければ、再度、第2のステップに戻り、滅点内における異物を見逃していないか確認し、異物が検出されたならば、第4のステップのように異物に対してレーザを照射して行く。

【0050】

なお、本発明の有機ELディスプレイの製造方法において、陰極と陽極の位置関係が反

50

対の構造であっても良い。

【 0 0 5 1 】

2. 本発明の有機 E L ディスプレイ :

本発明の有機 E L ディスプレイは、上述した本発明の有機 E L ディスプレイの製造方法によって製造された有機 E L ディスプレイである。本発明の有機 E L ディスプレイは、トップエミッション型であり、基板および基板上にマトリクス状に配置された有機 E L 素子を有する。

【 0 0 5 2 】

有機 E L 素子は、図 5 の断面図に示すように、駆動回路を含む基板 1 上に絶縁膜 2 が形成され、その絶縁膜に配置された陽極 3、陽極上に配置された有機層 4、有機層上に配置された透明な陰極 5、透明陰極上に配置された封止層 6 および封止層上に配置されたカラーフィルタ 7 を有する。また、有機 E L 素子は有機層を規定するためのバンクを有していてもよい。また、有機 E L ディスプレイは、さらにカラーフィルタ 7 上に配置された封止ガラス 8 によって封止されている。

10

【 0 0 5 3 】

基板 1 は、絶縁性の板である。また、基板には、各画素ごとに薄膜トランジスタ (T F T) が内蔵されていてもよい。基板に T F T が内蔵される場合は、各 T F T は絶縁され、各画素はコンタクトホールを有している。

【 0 0 5 4 】

陽極は、基板 1 上に配置される導電性の部材である。また、陽極は光反射性を有することが好ましい。このような陽極の材料の例には、A P C 合金 (銀、パラジウム、銅の合金) や A R A (銀、ルビジウム、金の合金)、M o C r (モリブデンとクロムの合金)、N i C r (ニッケルとクロムの合金) などが含まれる。また陽極 3 は、コンタクトホールを通して T F T の電極に接続されていてもよい。

20

【 0 0 5 5 】

有機層 4 は、有機発光材料を含む有機発光層を有する。有機発光層に含まれる有機発光材料は塗布法で形成することができる高分子有機発光材料であることが好ましい。高分子有機発光材料の例には、ポリフェニレンビニレンおよびその誘導体、ポリアセチレンおよびその誘導体、ポリフェニレンおよびその誘導体、ポリパラフェニレンエチレンおよびその誘導体、ポリ 3 - ヘキシルチオフェンおよびその誘導体、ポリフルオレンおよびその誘導体などが含まれる。また、有機発光層は、有機 E L 素子の配置位置によって、赤、緑または青のいずれかの光を発する。有機層 4 は、更に正孔注入層、中間層、電子輸送層などを有していてもよい。

30

【 0 0 5 6 】

本発明においては、この有機層 4 の形成において、図 6 の斜視図や図 7 の断面図に示すように、異物 1 0 が混入した状態にある。バンク 3 0 は有機層 4 を規定するための絶縁性の障壁である。バンクは、感光性材料であるレジスト材料を、露光、現像により、パターニングすることで形成したものであってもよい。

【 0 0 5 7 】

透明な陰極 5 は、有機層上に配置される導電性の透明部材である。このような透明陰極の材料の例には、I T O や I Z O などが含まれる。

40

【 0 0 5 8 】

封止層 6 は、有機層を水や酸素から保護するための部材である。封止層の材料の例には、窒化シリコン (S i N x) などの無機物や U V 硬化樹脂などの有機物が含まれる。

【 0 0 5 9 】

カラーフィルタ 7 は、有機層から発せられる光から特定の波長の光のみを選択的に取り出すための層である。有機層から発せられた光がカラーフィルタを通ることで、高い色再現性を実現することができる。

【 0 0 6 0 】

カラーフィルタの色は、有機 E L 素子が発する色によって適宜選択される。具体的には

50

、赤色の光を発する有機層を有する有機EL素子は、赤色のカラーフィルタを有し、緑色の光を発する有機層を有する有機EL素子は、緑色のカラーフィルタを有し、青色の光を発する有機層を有する有機EL素子は、青色のカラーフィルタを有する。カラーフィルタの材料は、例えば、カラーレジストである。またカラーフィルタの厚さは約1 μmである。

【0061】

以下、本発明の有機ELディスプレイの製造方法の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。また、実施の形態では、上述した有機ELディスプレイを点灯させて、減点が抽出され、この減点内において異物が検出された後の第3ステップ（異物周囲をレーザーで絶縁化するためのレーザー焦点位置の規定するステップ）について詳細を説明する。

10

【0062】

（実施の形態1）

図2は、減点画素24と隣接する正常の隣接画素25、28を示した図である。図2に示すように、第1の工程で非点灯の画素である減点部が検出され、減点部において、図8の断面図に示すように画素内に異物10が混入しているとして説明する。

【0063】

第3のステップにより、異物部における陰極にレーザーを照射して陰極を破壊、或いは、高抵抗化するために、減点部11の画素の周囲の正常の画素に対してレーザーを照射して、レーザーの焦点位置を規定する。画素に照射するレーザーは、画素へのダメージを抑えるために、フェムト秒レーザーなどの極短パルスレーザーを用いる。レーザーが照射される時間が非常に短いので熱によるダメージを抑えることができる。レーザーの波長は、レーザーをカラーフィルタに通す必要があるため、カラーフィルタを通す800 nm以上の波長のレーザーを用いる。

20

【0064】

レーザー照射による加工痕が形成された部分やその周辺は、発光しないため、極力、レーザーの照射径は小さくする必要がある。対物レンズなどでレーザーの光径を絞り、微細なスポットでレーザーを照射する。発光させたとき、レーザー加工痕による非発光部が無視しえる程度のレーザーの加工痕が形成される程度に絞りこめば良い。レーザーの絞込みには、対物レンズを適切に選択して絞り込めば良い。

【0065】

30

レーザーの照射は、対物レンズと画素とのギャップを長くした状態で照射する。レーザー照射後、加工痕が残らなければ、ギャップ除々に近づけながらレーザーを照射し、レーザーの加工痕が形成されるまで近づける。レーザーの加工痕が形成されたあと、ステージを一定方向に移動させ、再度、対物レンズと画素とのギャップを1 μm近づけてレーザーを照射し、加工痕を形成する。再度、ステージを移動させ、ギャップを1 μmを近づけてレーザーを照射することを行う。対物レンズと画素との1 μmづつギャップを近づけてレーザーを照射したとき、レーザーによる加工痕が残らなくなるまで行う。

【0066】

レーザーによる加工痕のドットの列を形成した後、レーザーを照射した画素を点灯させ、レーザーによる加工痕による非点灯状態を観察する。対物レンズと画素とのギャップを近づけるに従って、非点灯面積が大きくなり、再度小さくなることが観察される。まず、レーザーの焦点が陰極付近に合うため、陰極が破壊、或いは、高抵抗化し、この部分が非点灯となる。ギャップを近づけるに従ってレーザーの焦点が有機層に合い、有機層がダメージを受ける。そのため、非点灯面積が大きくなって行く。更にギャップを近づけると、レーザーの焦点が有機層以下の領域に合うため、再び、非点灯面積が小さくなり、最終的には、レーザーの加工焦点からずれて行くため、加工痕が形成されなくなる。

40

【0067】

図9(a)は、減点の画素の隣にレーザーより形成した直線状のドット41を示す。図9において、右から左の方向につれて、対物レンズと画素とのギャップが狭い条件である。また、図9(b)には、画素を発光させたときの非発光のドット46の状態を示した図を

50

示す。

【 0 0 6 8 】

図 9 (b) に示すように、対物レンズと画素との距離を近づけたとき、急激に非点灯面積が大きくなる。非点灯部の直径 4 3 がレーザの加工痕の直径 4 0 が比べて、1 . 5 倍以下の領域 4 4 であれば、レーザの焦点が陰極に合っており、この位置をレーザ焦点位置と規定することができる。

【 0 0 6 9 】

以上のようにレーザの焦点位置を規定し、第 4 のステップにて、図 1 1 に示すように、異物に対してレーザを照射して、異物部を絶縁化することで異物による修復を行って行く。或いは、異物が大きい場合など、レーザにより異物ダメージが入り、異物が破壊されることで欠陥を広げてしまう可能性があるので図 1 2 に示すように、異物周囲を囲うようにレーザを照射することが好ましい。

【 0 0 7 0 】

このとき、レーザの焦点は、陰極に合っているので、有機層などへのダメージを与えずに、陰極のみにレーザを照射することができる。

【 0 0 7 1 】

(実施の形態 2)

本実施の形態は、実施の形態 1 の第 3 ステップにおいて、レーザの加工痕の形成をドット状でなく、ライン状の加工痕を形成した形態とした点が相違する。

【 0 0 7 2 】

実施の形態 1 のように、対物レンズと画素とのギャップを長くした状態で照射する。レーザ照射後、加工痕が残らなければ、ギャップを近づけながらレーザを照射し、レーザの加工痕が形成されるまで近づける。レーザの加工痕が形成された後、ステージを一定方向に、一定速度で移動させると同時に、対物レンズと画素とのギャップを一定速度で近づけてレーザを照射する。ステージを移動させながらレーザを照射するため、ライン状の加工痕が形成される。

【 0 0 7 3 】

図 1 0 (a) は、対物レンズと画素とのギャップを一定速度で近づけてレーザを照射する様子を示す。ステージを移動させながらレーザを照射したときの加工痕を示した図である。図 1 0 (a) に示すように、レーザによるライン状の加工痕 5 1 を形成した後、レーザを照射した画素を点灯させ、レーザによる加工痕による非点灯状態を観察する。

【 0 0 7 4 】

図 1 0 (b) は、レーザの加工痕を形成し、点灯させたときの非点灯領域 5 5 を示した図である。図 1 0 において、右から左の方向につれて、対物レンズと画素とのギャップが狭い条件である。

【 0 0 7 5 】

図 1 0 (b) に示すように、対物レンズと画素とのギャップを近づけるに従って、非点灯領域の幅 5 3 が急激に大きくなり、再度、非点灯部の幅 5 3 が狭まることが観察される。これは、実施の形態 1 で説明したように、レーザの焦点位置の変化によるためである。このとき、加工痕のラインの幅 5 0 に対して、非点灯部の幅 5 3 が 1 . 5 倍以下に領域 5 6 であれば、レーザの焦点が陰極に合っており、この位置をレーザ焦点位置と規定することができる。

【 0 0 7 6 】

以上のような形態に関しても、レーザの焦点位置を陰極に合わせるように規定できるため、第 4 のステップにて、異物や異物周囲に対して、レーザの焦点位置を調整後、レーザ照射により異物の領域を絶縁化して行く。このとき、レーザの焦点は、陰極に合っているので、有機層などへのダメージを与えずに、陰極のみにレーザを照射することができる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 7 7 】

本発明の有機 E L ディスプレイの製造方法は、有機層中に異物などが混入して欠陥部が

10

20

30

40

50

形成され、レーザリペアによる修復が必要な場合、レーザを欠陥部や欠陥部周囲の電極に合うように、レーザの焦点位置を調整することが可能である。よって、本発明によれば有機ＥＬディスプレイの製造において、ダメージなく、リーク電流の低減による発光減点化の低減や低消費電力化を図ることができ、有機ＥＬディスプレイを高歩留まりで製造することが可能となる。

【 0 0 7 8 】

また、有機ＥＬディスプレイの製造方法以外に、局所的にレーザを照射して絶縁による修復が必要なデバイスの製造の用途などにも適用することが可能である。

【 符号の説明 】

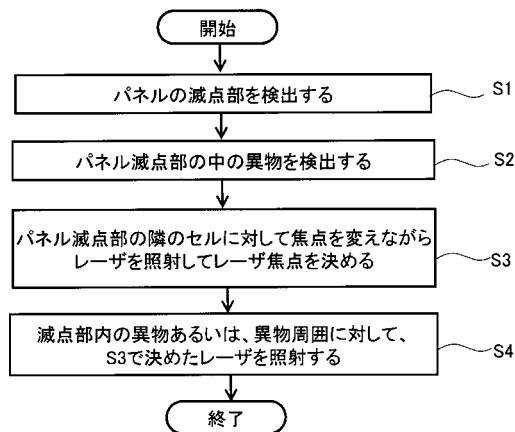
【 0 0 7 9 】

- 1 基板
- 2 絶縁膜
- 3 陽極
- 4 有機層
- 5 陰極
- 6 封止層
- 7 カラーフィルタ
- 8 封止ガラス
- 10 異物
- 12 レーザ光
- 24 減点画素
- 25 , 28 隣接画素
- 26 , 27 レーザによるドット状の加工痕

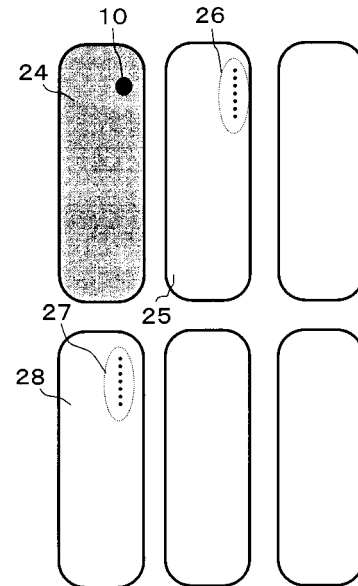
10

20

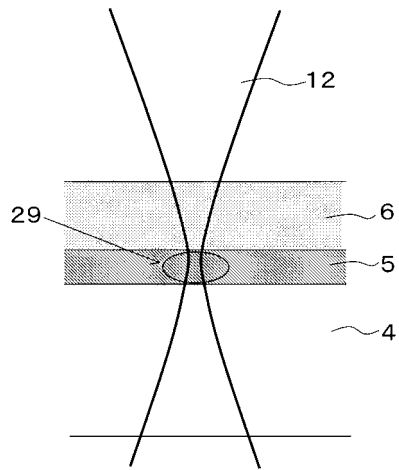
【 図 1 】



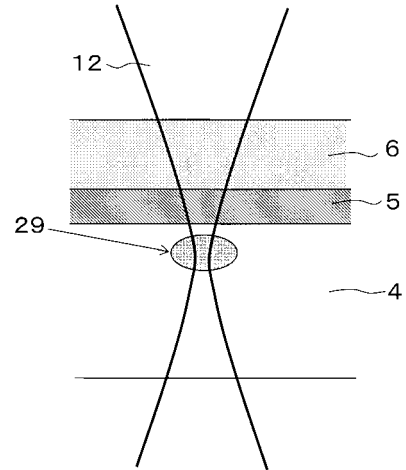
【 図 2 】



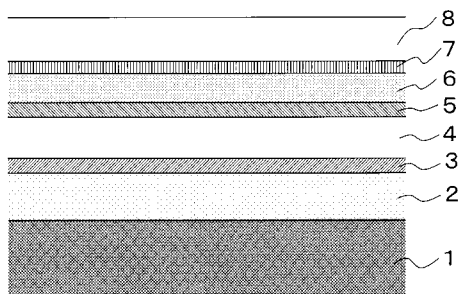
【図 3】



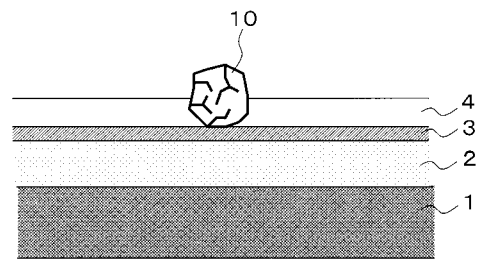
【図 4】



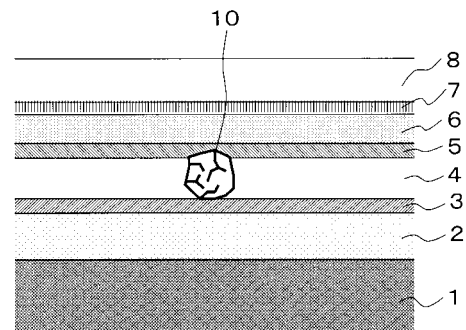
【図 5】



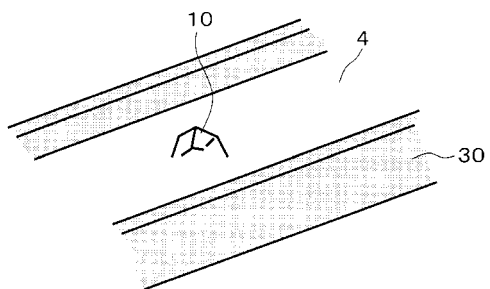
【図 7】



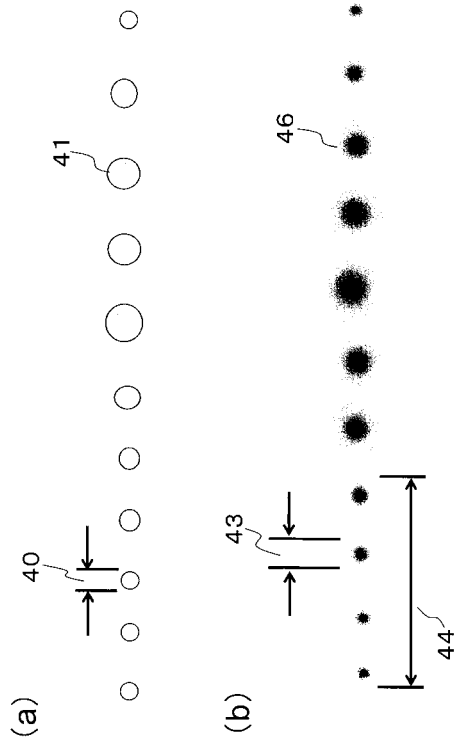
【図 8】



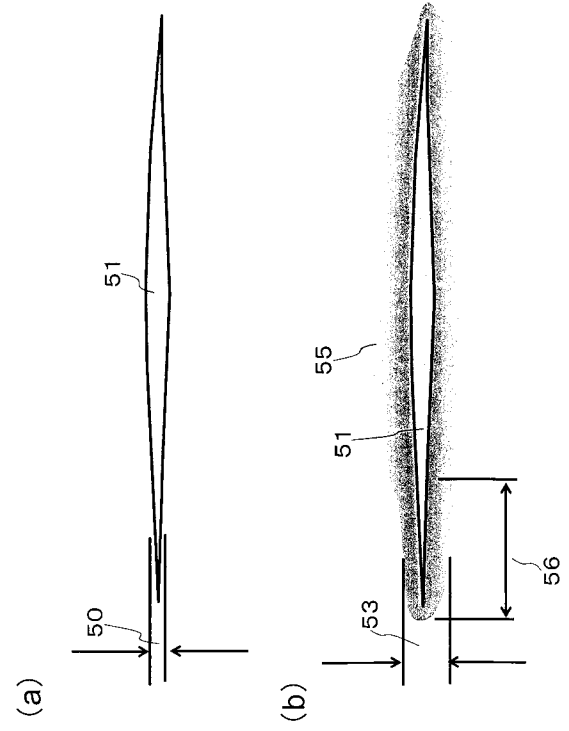
【図 6】



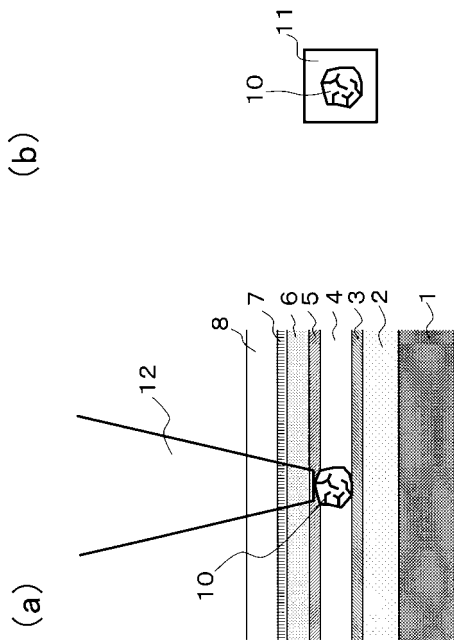
【図 9】



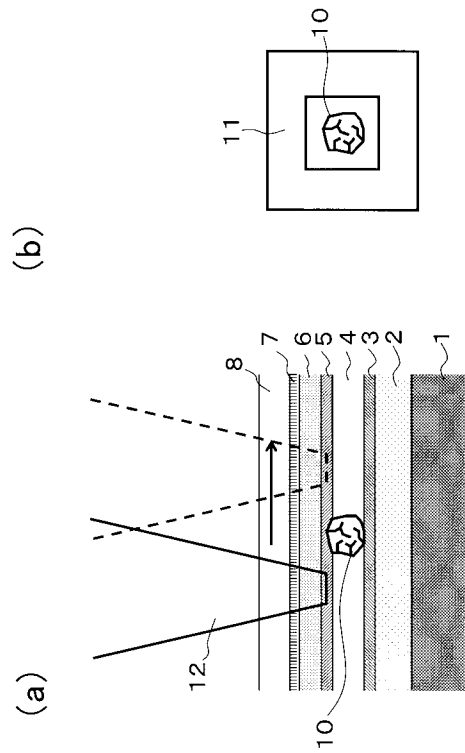
【図 10】



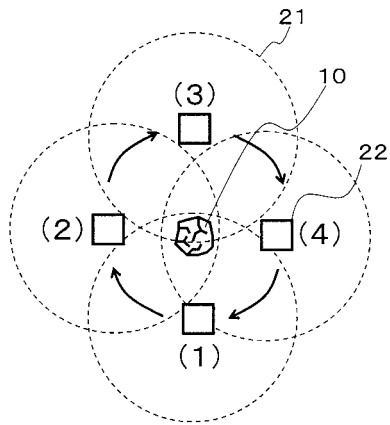
【図 11】



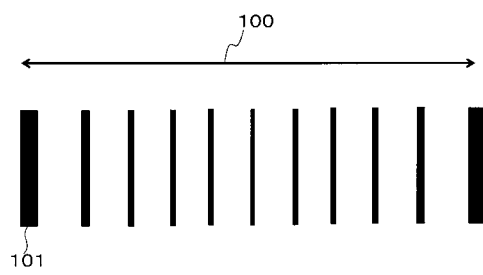
【図 12】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I

H 0 1 L 27/32 (2006.01)

(56)参考文献 特開 2 0 0 9 - 0 1 6 1 9 5 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 0 7 1 0 3 2 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 0 / 0 9 2 7 4 9 (WO , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 L 5 1 / 5 0 - 5 1 / 5 6

H 0 1 L 2 7 / 3 2

H 0 5 B 3 3 / 0 0 - 3 3 / 2 8

G 0 9 F 9 / 3 0

专利名称(译)	制造有机EL显示器的方法		
公开(公告)号	JP5310773B2	公开(公告)日	2013-10-09
申请号	JP2011090778	申请日	2011-04-15
[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	宮澤和利		
发明人	宮澤 和利		
IPC分类号	H05B33/12 H01L51/50 H05B33/10 H05B33/28 G09F9/30 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/56 H01L27/3241 H01L2251/568		
FI分类号	H05B33/12.Z H05B33/14.A H05B33/10 H05B33/28 G09F9/30.365.Z G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC29 3K107/CC45 3K107/FF15 3K107/GG28 3K107/GG56 3K107/GG57 5C094/AA42 5C094/BA27 5C094/GB10 5C094/JA08		
代理人(译)	内藤裕树 藤井 兼太郎 寺内 伊久郎		
审查员(译)	中山 佳美		
其他公开文献	JP2012226849A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种制造有机EL显示器的方法，该有机EL显示器在有机EL显示器的制造期间修复由混合在有机层中的异物引起的缺陷。溶剂：当由缺陷部件制造时通过用激光束照射混合在有机层中的异物来绝缘异物周长来修复异物，激光束的焦点由激光束的工作标记和像素之后的发光状态限定。在激光束的焦点偏移的同时用激光束照射缺陷像素的周长，并且用具有限定焦点的激光束照射异物，以使异物部分绝缘而不损坏除了之外的部分。异物周长，从而修复异物造成的缺陷。

1】

