(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2012-226849
(P2012-226849A)
(43)公開日　平成24年11月15日(2012.11.15)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H05B 33/12	(2006.01)	H05B	33/12	Z	3K107
H01L 51/50	(2006.01)	H05B	33/14	A	
H05B 33/10	(2006.01)	H05B	33/10		

審査請求 有　請求項の数 5　ＯＬ　（全 16 頁）

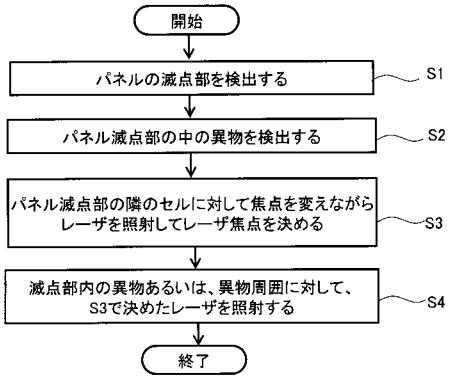
(21)出願番号　特願2011-90778(P2011-90778)
(22)出願日　平成23年4月15日(2011.4.15)

(71)出願人　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　100109151
弁理士　永野　大介
(74)代理人　100120156
弁理士　藤井　兼太郎
(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

Ｆターム(参考)　3K107 AA01　BB01　CC29　CC45　FF15
GG28　GG56　GG57

(54)【発明の名称】有機ＥＬディスプレイの製造方法

(57)【要約】
【課題】有機ＥＬディスプレイの製造において、有機層中に異物が混入し、この異物により欠陥が発生したとき、ダメージなく修復できることのできる有機ＥＬディスプレイの製造方法を提供すること。
【解決手段】有機層中に混入した異物に対してレーザを照射して異物周囲を絶縁化することで異物による欠陥部を修復するとき、欠陥のある画素の周囲の画素に対して、レーザの焦点をずらしながらレーザを照射したあと、レーザによる加工痕と発光状態から、レーザの焦点を規定し、この規定した焦点で異物に対してレーザを照射することで、異物周囲以外にダメージを与えず、異物部を絶縁化し異物による欠陥を修復することができる。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
有機ＥＬディスプレイを形成した後、パネル内の滅点画素を検出する第１ステップと、
前記パネル内の滅点画素において異物を検出するする第２ステップと、
前記滅点画素の周囲の画素に対してレーザを照射して、前記レーザの焦点を規定する第３ステップと、
前記規定したレーザ焦点で滅点内の異物、或いは、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、パネル内の滅点画素の周囲の画素とのギャップを近づけ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滅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大きさが、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ＥＬ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近づけながら、ライン状の加工痕を形成する、請求項２記載の有機ＥＬ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ＥＬ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ＥＬディスプレイの製造方法に関するものである。特に有機ＥＬ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ＥＬ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ＥＬ素子を利用した自発光型の有機ＥＬディスプレイが期待されている。有機ＥＬ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ＴＶ等への利用が有望視されている。
【０００３】
有機ＥＬディスプレイは、複数の有機ＥＬ素子と有機ＥＬ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ＥＬ素子に流す電流を制御するために、各有機ＥＬ素子に対してＴＦＴ（薄膜トランジスタ）が形成されている。また、各ＥＬ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ＥＬ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ＥＬ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ＥＬ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、陽極および陰極との間には、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ＥＬ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ＥＬ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ＥＬ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ＥＬ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。

【０００７】

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。

【０００８】

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、レーザリペア法が知られている。レーザリペア法とは、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。

【０００９】

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。

【００１０】

図１１（ａ）は、異物１０に対してフェムト秒レーザを照射している断面図を示しており、図１１（ｂ）は、図１１（ａ）の上面図である。

【００１１】

図１１に示すように、異物のみにレーザ光１２の焦点を合わせてレーザを照射させる。異物が混入した近傍のみをレーザ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。

【００１２】

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により除去する方法が記載されている。図１２（ａ）は、異物の外周部の電極にレーザを照射している断面図を示しており、図１２（ｂ）には、図１２（ａ）の上面図を示している。異物周囲１１の陰極５をレーザ光１２にて除去するため、異物にレーザ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１１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。

【００１３】

更に、特許文献３には、異物に直接レーザ光を照射せず、異物が混入した部分の周辺の有機層にエネルギの弱いレーザ光を照射する方法が開示されている。図１３は、異物の周囲に弱いレーザを照射しているときの状態の図（上面図）を示している。

【００１４】

図１３に示すように、異物１０の周辺２２にレーザ光を照射すると、レーザ光のエネルギ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１３では、（１）～（４）の４回照射）、異物１０周囲に高抵抗領域２１を形成することができ、この領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ダメージを考慮したレーザの焦点合わせができない。

【００２２】

本発明は、上記従来の課題を解決するものであり、有機ＥＬ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】

【００２３】

上記目的を達成するために、本発明の有機ＥＬディスプレイの製造方法は、有機ＥＬディスプレイを形成した後、パネル内の滅点画素を検出する第１ステップと、前記パネル内の滅点画素において異物を検出するする第２ステップと、前記滅点画素の周囲の画素に対してレーザを照射して、前記レーザの焦点を規定する第３ステップと、前記規定したレーザ焦点で滅点内の異物、或いは、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ＥＬディスプレイの製造方法である。

【００２４】

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近づけ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ＥＬディスプレイの製造方法である。

【発明の効果】

【００２５】

以上のように、本発明の有機ＥＬ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。

【図面の簡単な説明】

【００２６】

【図１】本発明の有機ＥＬ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】滅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ＥＬディスプレイの断面図
【図６】有機ＥＬ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ＥＬ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ＥＬ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
【図１１】（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１２】（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１３】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の弱いレーザ光を照射した上面図
【図１４】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。
【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、パネル内の滅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滅点の画素内において、異物を検出するする第２のステップと、
（Ｓ３）第１のステップ検出した滅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滅点内の異物、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。
【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、発光しない滅点となっている画素を抽出する。パネルの滅点検出方法は、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、記録した画像から滅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カメラなどの倍増型高感度カメラを含む。また、滅点抽出に関して、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、滅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滅点部の位置を抽出して行く。

【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滅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。

【００３２】

（Ｓ３）第３のステップでは、第１のステップで検出した滅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、滅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、滅点画素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、滅点画素２４において、滅点の要因となっている滅点画素中の異物１０の位置と同じ位置（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たとしても、膜厚が近い値となるため、より精度良く焦点を合わす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、短パスル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。

【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あっているため、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】

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ので、異物周囲を囲うように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。

【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。

【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対の構造であっても良い。

【００５１】

２．本発明の有機ＥＬディスプレイ：

本発明の有機ＥＬディスプレイは、上述した本発明の有機ＥＬディスプレイの製造方法によって製造された有機ＥＬディスプレイである。本発明の有機ＥＬ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ＥＬ素子を有する。

【００５２】

有機ＥＬ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ＥＬ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ＥＬ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。

【００５３】

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（ＴＦＴ）が内蔵されていてもよい。基板にＴＦＴが内蔵される場合は、各ＴＦＴは絶縁され、各画素はコンタクトホールを有している。

【００５４】

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、ＡＰＣ合金（銀、パラジウム、銅の合金）やＡＲＡ（銀、ルビジウム、金の合金）、ＭｏＣｒ（モリブデンとクロムの合金）、ＮｉＣｒ（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ＴＦＴの電極に接続されていてもよい。

【００５５】

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ＥＬ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。

【００５６】

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１０が混入した状態にある。バンク３０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。

【００５７】

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、ＩＴＯやＩＺＯなどが含まれる。

【００５８】

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（ＳｉＮｘ）などの無機物やＵＶ硬化樹脂などの有機物が含まれる。

【００５９】

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。

【００６０】

カラーフィルタの色は、有機ＥＬ素子が発する色によって適宜選択される。具体的には、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１μｍ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、滅点が抽出され、この滅点内において異物が検出された後の第３ステップ（異物周囲をレーザで絶縁化するためのレーザ焦点位置の規定するステップ）について詳細を説明する。

【００６２】

（実施の形態１）

図２は、滅点画素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滅点部が検出され、滅点部において、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を照射して陰極を破壊、或いは、高抵抗化するために、滅点部１１の画素の周囲の正常の画素に対してレーザを照射して、レーザの焦点位置を規定する。画素に照射するレーザは、画素へのダメージを抑えるために、フェムト秒レーザなどの極短パスルレーザを用いる。レーザ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。レーザの波長は、レーザ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８００ｎｍ以上の波長のレーザを用いる。

【００６４】

レーザ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の光径を絞り、微細なスポットでレーザを照射する。発光させたとき、レーザ加工痕による非発光部が無視しえる程度のレーザの加工痕が形成される程度に絞りこめば良い。レーザの絞込みには、対物レンズを適切に選択して絞り込めば良い。

【００６５】

レーザの照射は、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１μｍ近づけてレーザを照射し、加

工痕を形成する。再度、ステージを移動させ、ギャップを１μｍを近づけてレーザを照射することを行う。対物レンズと画素との１μｍづつギャップを近づけてレーザを照射したとき、レーザによる加工痕が残らなくなるまで行う。

【００６６】

レーザによる加工痕のドットの列を形成した後、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。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。

【００６７】

図９（ａ）は、滅点の画素の隣にレーザ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示す。

【００６８】

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４３がレーザの加工痕の直径４０が比べて、１．５倍以下の領域４４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。

【００６９】

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１１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１２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。

【００７０】

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。

【００７１】

（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。

【００７２】

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。

【００７３】

図１０（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１０（ａ）に示すように、レーザによるライン状の加工痕５１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。

【００７４】

図１０（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５５を示した図である。図１０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。

【００７５】

図１０（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５３が急激に大きくなり、再度、非点灯部の幅５３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５０に対して、非点灯部の幅５３が１．５倍以下に領域５６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。

【００７６】

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】

【００７７】

本発明の有機ＥＬ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滅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。

【００７８】

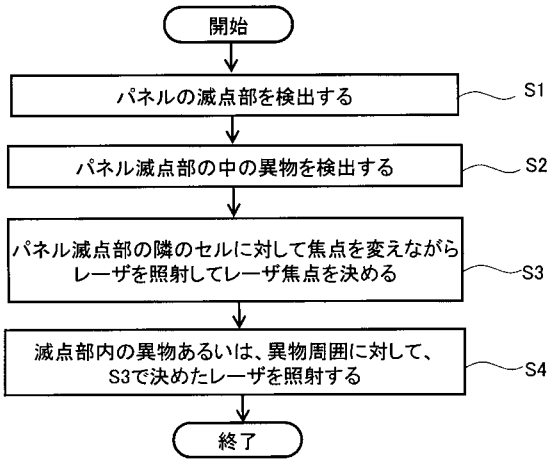
また、有機ＥＬディスプレイの製造方法以外に、局所的にレーザを照射して絶縁による修復が必要なデバイスの製造の用途などにも適用することが可能である。

【符号の説明】

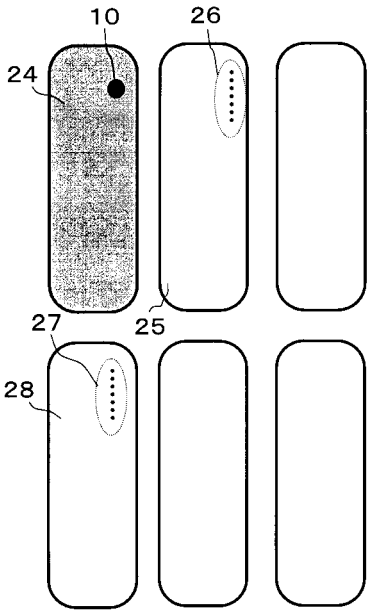
【００７９】

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　滅点画素
２５，２８　隣接画素
２６，２７　レーザによるドット状の加工痕

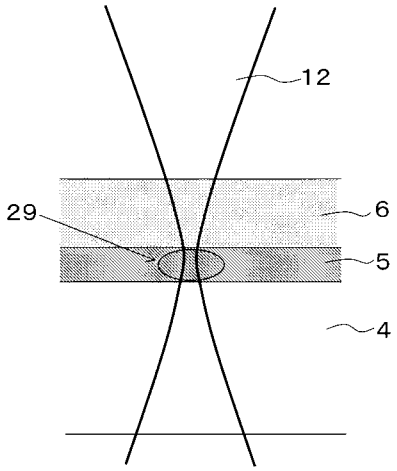
【図１】


開始
パネルの滅点部を検出する
S1
パネル滅点部の中の異物を検出する
S2
パネル滅点部の隣のセルに対して焦点を変えながら
レーザを照射してレーザ焦点を決める
S3
滅点部内の異物あるいは、異物周囲に対して、
S3で決めたレーザを照射する
S4
終了

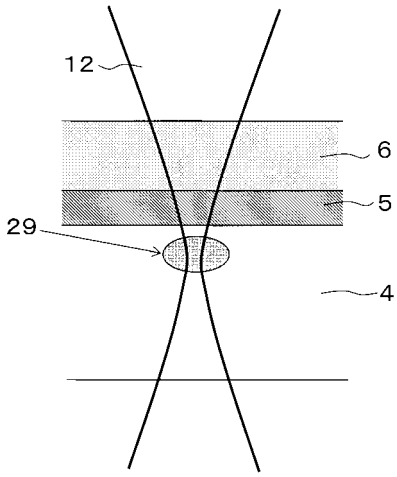
【図２】


10
26
24
27
25
28

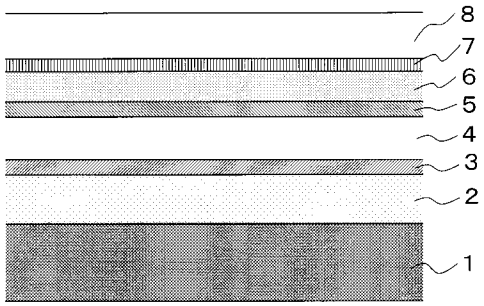
【図３】


12
29
6
5
4

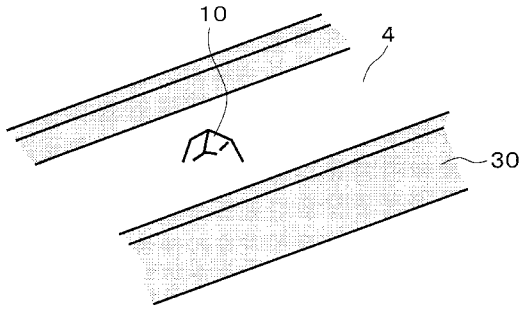
【図４】


12
6
5
29
4

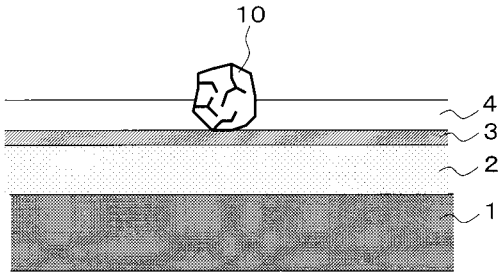
【図５】



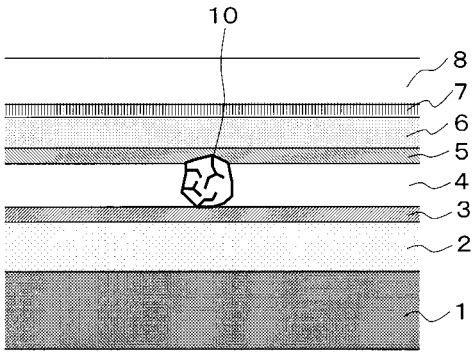
【図６】



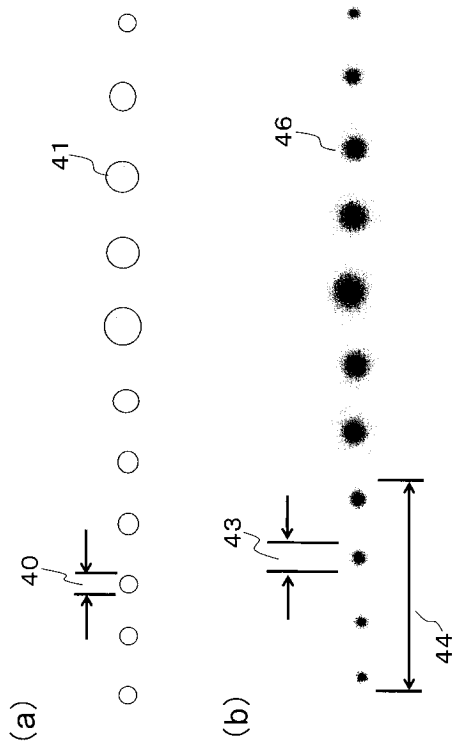
【図７】



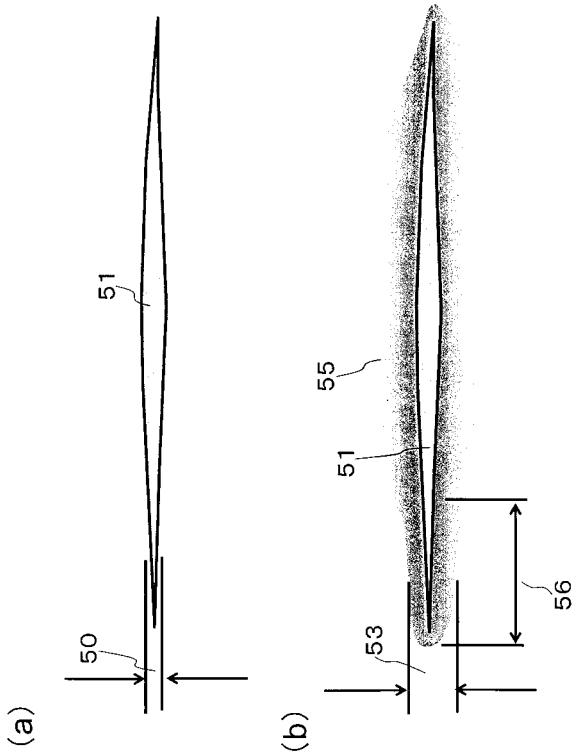
【図８】



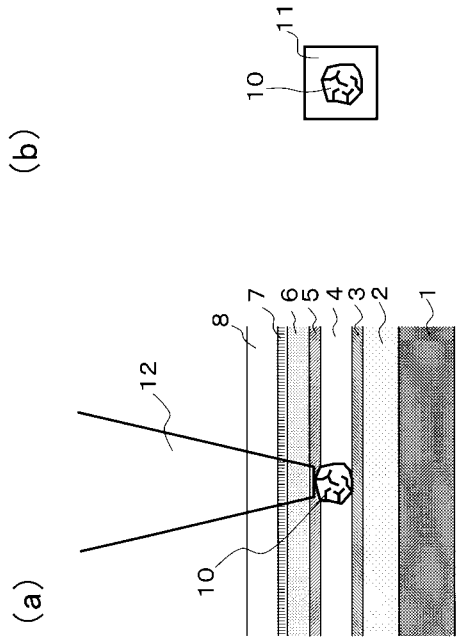
【図９】



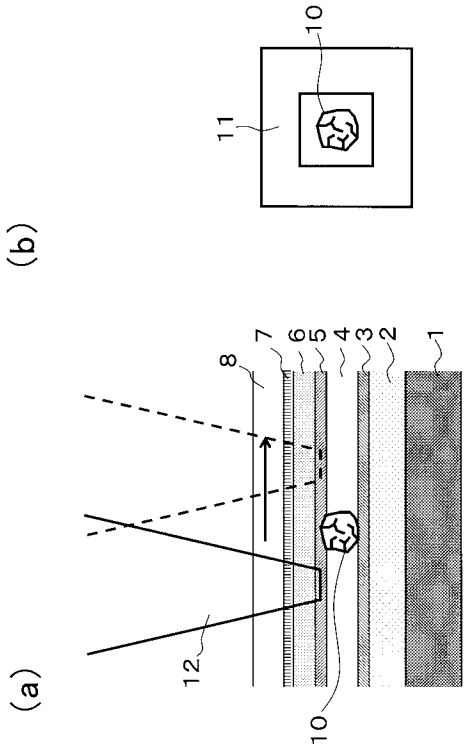
【図１０】



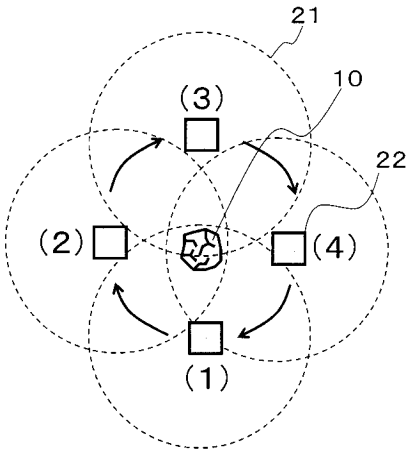
【図１１】



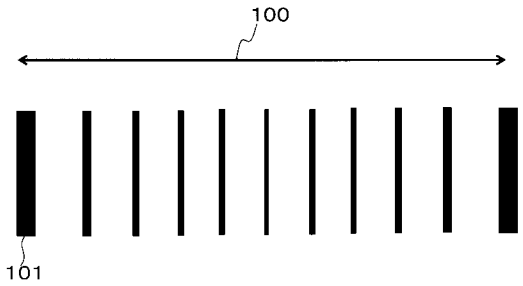
【図１２】



【図１３】

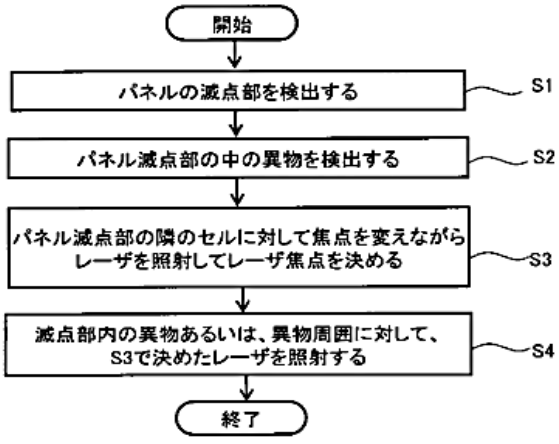


【図１４】



【手続補正書】
【提出日】平成24年2月6日(2012.2.6)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
有機ＥＬディスプレイを形成した後、パネル内の滅点画素を検出する第１ステップと、
前記パネル内の滅点画素において異物を検出するする第２ステップと、
前記滅点画素の周囲の画素に対してレーザを照射して、前記レーザの焦点の位置を透明電極に規定する第３ステップと、
前記規定したレーザの焦点で滅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、パネル内の滅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滅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ＥＬ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ＥＬ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ＥＬディスプレイの製造方法。

专利名称(译)	制造有机EL显示器的方法		
公开(公告)号	JP2012226849A	公开(公告)日	2012-11-15
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		
[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		
CPC分类号	H01L51/56 H01L27/3241 H01L2251/568		
FI分类号	H05B33/12.Z H05B33/14.A H05B33/10 G09F9/30.365 G09F9/30.365.Z H01L27/32 H05B33/28		
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 长野大辅 藤井 兼太郎		
其他公开文献	JP5310773B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种有机EL显示器的制造方法，该方法能够在将异物混入有机层中并且在制造有机EL显示器时由异物引起缺陷的情况下进行修复而没有损坏。 解决方案：当通过用激光辐照混合在有机层中的异物来修复由于异物导致的缺陷部分以使异物的外围绝缘时，激光束会照射到缺陷像素周围的像素上。 在移动焦点的同时照射激光之后，根据加工标记和激光的发光状态来调整激光焦点，并在调整后的焦点处对异物照射激光，从而不会损坏除异物周围以外的区域。 可以隔离异物部分并修复由异物引起的缺陷。 [选型图]图1