

(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2005-276600

(P2005-276600A)

(43) 公開日 平成17年10月6日(2005.10.6)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H05B 33/10

H05B 33/14

F I

H05B 33/10

H05B 33/14

テーマコード (参考)

3K007

A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2004-87527 (P2004-87527)

(22) 出願日 平成16年3月24日 (2004.3.24)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内一丁目6番6号

(71) 出願人 502356528

株式会社 日立ディスプレイズ

千葉県茂原市早野3300番地

(74) 代理人 110000198

特許業務法人湘洋内外特許事務所

(72) 発明者 田村 太久夫

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地

株式会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 本郷 幹雄

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地

株式会社日立製作所生産技術研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネセンス表示装置の製造方法

(57) 【要約】

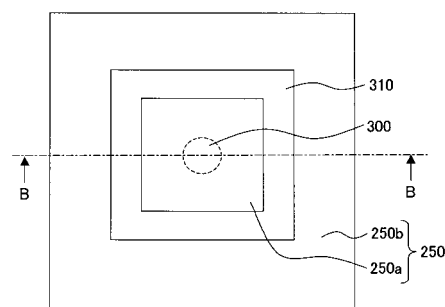
【課題】表示性能の優れた有機EL表示装置を効率的に製造する。

【解決手段】第1電極230と第2電極250との間に有機発光層240を有する有機EL表示装置のいずれかの画素が点灯しない場合、その画素の有機発光層240を第1電極層の側から観察する。その結果、その画素の有機発光層240に異物300が含まれていたら、第2電極250を、異物300との接触領域250aと、その領域250a及び異物300の双方に接触していない領域250bとに分離する。

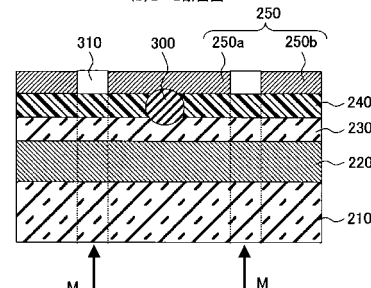
【選択図】 図3

図3

(a)平面図



(b)B-B断面図



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

有機膜と、前記有機膜を挟んで対向する、前記有機膜を発光させるための第 1 及び第 2 の電極層と、を有し、前記有機層からの光が前記第 1 の電極層を通過する有機エレクトロルミネセンス表示装置を製造する、有機エレクトロルミネセンス表示装置の製造方法であって、

前記有機膜が発光するか否かを検査し、前記有機膜が発光しなければ、当該有機膜内の異物を前記第 1 の電極層の側から検出する処理と、

前記異物が検出された場合に、前記第 1 の電極層及び前記有機膜を通過可能なレーザ光を、前記第 1 の電極層側から、前記異物を含まない光路を介して前記第 2 の電極層に照射し、前記異物の周りを囲む帯状の領域を前記第 2 の電極層から除去する処理と、

を有することを特徴とする、有機エレクトロルミネセンス表示装置の製造方法。

**【請求項 2】**

有機膜と、前記有機膜を挟んで対向する、前記有機膜を発光させるための第 1 及び第 2 の電極層と、を有し、前記有機層からの光が前記第 1 の電極層を通過する有機エレクトロルミネセンス表示装置を製造する、有機エレクトロルミネセンス表示装置の製造方法であって、

前記有機膜が発光するか否かを検査し、前記有機膜が発光しなければ、当該有機膜内の異物を、前記第 1 の電極層の側から検出する処理と、

前記異物が検出された場合に、前記第 1 の電極層及び前記有機膜を通過可能なレーザ光を、前記有機膜内において前記異物の外側を通過する経路で、前記第 1 の電極層側から前記第 2 の電極層に照射し、前記異物の周りを囲む帯状の領域を前記第 2 の電極層から切断し、前記第 2 の電極層から、前記異物の、当該第 2 電極層の面内方向への断面よりも広い第 1 領域を切り離す処理と、

を有することを特徴とする、有機エレクトロルミネセンス表示装置の製造方法。

**【請求項 3】**

有機膜からの光が通過可能な第 1 の電極層と第 2 の電極層との間に、当該第 1 及び第 2 の電極層間の通電により発光する前記有機膜を有する有機エレクトロルミネセンス表示装置を製造する、有機エレクトロルミネセンス表示装置の製造方法であって、

前記第 2 の電極層に接触している異物を、前記第 1 の電極層の側から検出する処理と、

前記異物が検出された場合には、前記第 2 の電極層を、前記異物と接触している第 1 領域と、前記異物及び前記第 1 領域に接触していない第 2 領域とに分離する処理と、

を有することを特徴とする、有機エレクトロルミネセンス表示装置の製造方法。

**【請求項 4】**

有機膜と、前記有機膜を挟んで対向する、前記有機膜を発光させるための第 1 及び第 2 の電極層と、を有し、前記有機層からの光が前記第 1 の電極層を通過する有機エレクトロルミネセンス表示装置を製造する、有機エレクトロルミネセンス表示装置の製造方法であって、

前記第 2 の電極層に接触している異物を、前記第 1 の電極層の側から検出する処理と、

前記異物が検出された場合には、前記第 1 の電極層及び前記有機膜を通過可能なレーザ光を、前記有機膜内において前記異物の外側を通過する経路で、前記第 1 の電極層側から前記第 2 の電極層に照射し、前記異物の周りを囲む帯状の領域で前記第 2 の電極層を切断し、前記第 2 の電極層から、前記異物との接触部全体を含む第 1 領域を切り離す処理と、

を有することを特徴とする、有機エレクトロルミネセンス表示装置の製造方法。

**【請求項 5】**

有機膜からの光が通過可能な第 1 の電極層と第 2 の電極層との間に、当該第 1 及び第 2 の電極層間の通電により発光する前記有機膜を有する有機エレクトロルミネセンス表示装置を製造する、有機エレクトロルミネセンス表示装置の製造方法であって、

前記有機膜内の異物を、前記第 1 の電極層の側から検出する処理と、

前記異物が検出された場合には、前記第 2 の電極層を、前記異物をはさんで前記第 1 の

電極層の反対側の、当該異物よりも大きな面積の第1領域と、前記第1領域に接触していない第2領域とに分離する処理と、

を有することを特徴とする、有機エレクトロルミネセンス表示装置の製造方法。

【請求項6】

請求項1記載の、有機EL表示装置の製造方法であって、

前記帯状の領域と、前記異物を含み前記第2の電極層に残留する領域との面積が、 $2500\mu\text{m}^2$ 以下となるように、前記レーザー光を照射することを特徴とする、有機エレクトロルミネセンス表示装置の表示方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、有機エレクトロ・ルミネセンス(EL)表示装置の製造技術に係り、特に、表示性能の優れた有機EL表示装置を効率的に製造することができる、有機EL表示装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

有機EL素子の有機発光層に異物が含まれていると、その有機発光層を挟む電極(金属電極、透明電極)間の短絡等により、欠陥画素(発光不良画素、発光しない画素等)が発生することがある。このような欠陥画素を修正する技術として、特許文献1,2記載の技術が知られている。

20

【0003】

特許文献1記載の技術によれば、欠陥画素に対応する金属電極から、短絡等の発生領域がレーザーで除去される。これにより、部分的に除去された金属電極と透明電極との間の有機発光層が良好に発光可能となるため、欠陥画素が修復される。

【0004】

一方、特許文献2記載の技術によれば、各画素が複数の画素要素に分割されており、欠陥画素を構成する画素要素のうち、短絡の発生箇所を含む画素要素の金属電極のみがレーザーで除去される。これにより、短絡箇所を含む画素要素以外の画素要素に影響を与えずに欠陥画素を修復することができる。

【0005】

30

【特許文献1】特開2001-118684号公報

【0006】

【特許文献2】特開2000-195677号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところが、特許文献2記載の技術においては、薄膜パターンで、すべての画素をそれぞれ複数の画素要素に分離しておく必要がある。そのための工程が必要となるため、有機EL表示素子の製造工程が複雑化する。

【0008】

40

一方、特許文献1記載の技術によれば、異物に直接レーザーが照射されるため、異物がアブレーションを起こし、有機発光層が汚染される可能性がある。このような汚染は、有機EL表示素子の表示性能(例えば、輝度等の光学特性、素子寿命)の低下原因となり得る。

【0009】

そこで、本発明は、表示性能の優れた有機EL表示装置を効率的に製造することができる、映像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】

【0010】

本発明の一態様によれば、

有機膜と、前記有機膜を挟んで対向する、前記有機膜を発光させるための第1及び第2

50

の電極層と、を有し、前記有機層からの光が前記第１の電極層を通過する有機エレクトロルミネセンス表示装置を製造する、有機エレクトロルミネセンス表示装置の製造方法であって、

前記有機膜が発光するか否かを検査し、前記有機膜が発光しなければ、当該有機膜内の異物を前記第１の電極層の側から検出する処理と、

前記異物が検出された場合に、前記第１の電極層及び前記有機膜を通過可能なレーザ光を、前記第１の電極層側から、前記異物を含まない光路を介して前記第２の電極層に照射し、前記異物の周りを囲む帯状の領域を前記第２の電極層から除去する処理と、

を有することを特徴とする、有機エレクトロルミネセンス表示装置の製造方法が提供される。

10

#### 【発明の効果】

#### 【００１１】

本発明によれば、表示性能の優れた有機ＥＬ表示装置を効率的に製造することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【００１２】

以下、添付の図面を参照しながら、本発明に係る実施の一形態について説明する。

#### 【００１３】

最初に、ボトムエミッション型有機ＥＬ表示装置を製造対象とする場合を例に挙げて、本実施の形態に係る、有機ＥＬ表示装置の製造工程について説明する。

20

#### 【００１４】

図１は、本実施の形態に係る、有機ＥＬ表示装置の製造工程の概略フローチャートであり、図２は、この製造工程により作製された有機ＥＬ装置の平面図(a)及びそのＡ－Ａ断面図(b)である。

#### 【００１５】

まず、ガラス基板２１０の一方の面(以下、裏面と呼ぶ)２１０a内にマトリクス状に定められた複数の画素領域２００に、それぞれ、画素を駆動するための駆動回路層２２０が形成され(S１００)、各駆動回路層２２０上に、それぞれ、可視光領域において光学的に透明な第１電極２３０が成膜される(S１１０)。つぎに、各第１電極２３０上にそれぞれ有機ＥＬ薄膜２４０が成膜され(S１２０)、各有機ＥＬ薄膜２４０上に、それぞれ、可視光領域において不透明な金属膜が、第２電極２５０として成膜される(S１３０)。

30

#### 【００１６】

このように形成された各積層膜２７０において、第１及び第２の電極２３０、２５０間に直流電流が流されると、それら電極２３０、２５０に挟まれた有機ＥＬ薄膜２４０が発光する。その光は、ガラス基板２１０の他方の面(以下、表面と呼ぶ)２１０b側から取り出される。ところが、このような通電を大気中で行うと、大気中の水分及び汚染物質が積層膜２７０に侵入して、積層膜２７０の発光特性が徐々に劣化する。そこで、積層膜２７０を大気から隔離するために、積層膜２７０が設けられた、ガラス基板２００の裏面２１０a側が、大気から隔離された環境下で、例えば封止缶等の封止材２６０により封止される(S１４０)。これにより、有機ＥＬ表示パネルが完成する。

40

#### 【００１７】

その後、予め定めた検査環境下において、予め定めた距離からの正面視によって、有機ＥＬ表示パネルの点灯検査が行われる(S１５０)。

#### 【００１８】

この点灯試験の結果、すべての画素２００が点灯すれば(S１５５)、その有機ＥＬ表示パネルは、良品と認定され(S１９５)、性能試験等の他の試験工程に送られる。

#### 【００１９】

一方、点灯試験の結果、図７(a)に示すように、複数の画素２００のうちいずれかの画素(２００Aとする)が点灯しなければ、すなわち画素欠陥が見つければ(S１５５)、有機ＥＬ表示パネルの内部がガラス基板２１０側から光学顕微鏡で観察され、非点灯画素の抽

50

出が行われる(S 1 6 0)。その結果、点灯しなかった画素 2 0 0 A の有機 E L 薄膜 2 4 0 内に、画素欠陥の原因となっている異物 3 0 0 が含まれている場合には、その画素 2 0 0 A は、レーザ光による修復が可能であると判定され、それ以外の場合には、その画素 2 0 0 A は、レーザ光による修復が不可能であると判定される(S 1 7 0)。

#### 【 0 0 2 0 】

このようにして、修復可能な画素の数及び修復不可能な画素の数がカウントされ、その結果、修復不可能な画素の数が、製品の要求仕様によって定められた数 N 以上であれば、その有機 E L 表示パネルは、レーザによる画素修復が実施されずに除外される(S 1 9 9)。その反対に、修復不可能な画素の数が N 未満であれば、その有機 E L 表示パネルに対しては、レーザ光による画素修復が実施される。例えば、有機 E L 表示パネル全体で許容される欠陥数 N が 4 である場合には、修復不可能な画素の数が 4 以上であれば、その有機 E L 表示パネルは除外され、修復不可能な画素の数が 4 未満であれば、その有機 E L 表示パネルは、レーザによる画素修復を受ける。

10

#### 【 0 0 2 1 】

レーザによる画素修復は、以下のように行われる。

#### 【 0 0 2 2 】

まず、修復可能な画素内の異物の検出が行われる(S 1 8 0)。本実施の形態においては、画素内の異物の位置を精度よく検出するために、画素を撮影したカメラの出力画像をデジタル化し、そのデジタル化画像を画像処理することによって、画素内の異物の位置を検出する画像処理システムを併用している。

20

#### 【 0 0 2 3 】

つぎに、ガラス基板 2 1 0、駆動回路層 2 2 0 及び第 1 電極 2 3 0 に対して光学的に透明な波長のレーザ光 M が、異物 3 0 0 の直径 d よりも長い方形にスリットで整形された後、ガラス基板 2 1 0 の表面 2 1 0 b に照射される(S 1 8 5)。

#### 【 0 0 2 4 】

このとき、レーザ光 M は、図 5 ( 1 ) に示すように、ガラス基板 2 1 0 の表面 2 1 0 b 側から観察される異物 3 0 0 の輪郭位置から適当な間隔離れた位置の領域  $m_1$  に向けて照射される。例えば異物 3 0 0 の直径 d が約  $5 \mu m$  である場合には、長さ約  $20 \mu m \times$  幅約  $5 \mu m$  に整形されたレーザ光 M が、一辺約  $10 \mu m$  の矩形(ガラス基板 2 1 0 の表面 2 1 0 b 側から観察される異物 3 0 0 を、その輪郭に接触しないで囲むように、ガラス基板 2 1 0 の表面 2 1 0 b に定められた仮想の矩形) 3 1 0 A の外側であって、その矩形の一辺の両端をレーザ光 M の幅に応じた距離だけ延長した線分を一辺とする方形領域  $m_1$  に向けて照射される。なお、ここで用いるレーザ光 M は、有機 E L 薄膜 2 4 0 を通り、かつ、より大きなエネルギーを切断対象(第 2 電極)に吸収させることができるように、有機 E L 薄膜 2 4 0 の形成材料に対して透過率が高い波長を有していることが好ましい。このことについては後述する。

30

#### 【 0 0 2 5 】

さて、ガラス基板 2 1 0 のガラス基板 2 1 0 の表面 2 1 0 b から照射されたレーザ光 M は、異物 3 0 0 を含まない光路を通して、ガラス基板 2 1 0、駆動回路層 2 2 0、第 1 電極 2 3 0 及び有機 E L 薄膜 2 4 0 を透過し、第 2 電極 2 5 0 に到達する。その結果、第 2 電極 2 5 0 のレーザ照射領域が、瞬間的に加熱され、いわゆるアブレーション現象によって除去される。

40

#### 【 0 0 2 6 】

その後、図 3 に示すように、異物 3 0 0 に接触している領域(第 1 電極 2 3 0 との間が異物 3 0 0 で短絡されている領域) 2 5 0 a を第 2 電極 2 5 0 から完全に分離するために、同様な方形のレーザ光 M が、異物 3 0 0 には照射されないように、ガラス基板 2 1 0 の表面 2 1 0 b 側から複数回照射される。具体的には、図 5 ( 1 ) ~ ( 4 ) に示すように、複数のレーザ照射領域  $m_1 \sim m_4$  が、異物 3 0 0 と第 2 電極 2 5 0 との接触点を完全にとり囲む、閉じた図形の輪郭を構成するように、方形のレーザ光 M が、仮想の矩形 3 1 0 A の外側であって、その矩形 3 1 0 A の残りの各辺に接する方形領域  $m_2 \sim m_4$  に向けて順次照

50

射される。

#### 【0027】

これにより、図3に示したように、異物300を枠状にとり囲んだ、一辺約20 $\mu$ mの矩形(外形)の輪郭に沿った帯状領域310が第2電極250から除去され、その結果、異物300と非接触の領域(第1電極230と短絡されていない領域)250bから、その領域250bよりも狭い、異物300との接触領域250aが島状に完全に分離される。このように、異物300との接触領域250aが分離されれば、第1電極230と短絡していない残りの領域250bと第1電極230との通電によって、有機EL薄膜240の、異物300の存在領域以外の領域(すなわち、第1電極230と短絡していない領域250bと第1電極230とに挟まれた領域)を発光させることができるため、図7(b)に示すように画素200Aを点灯させることができる。すなわち、画素欠陥を修復することができるため、製品の歩留まりを向上させることができる。

10

#### 【0028】

その後、再度、予め定めた検査環境下において、予め定めた距離からの正面視によって有機EL表示装置の点灯検査が行われ(S190)、最終的に、すべての画素200が点灯したと判断されるまで(S177)、S175~S190の処理が繰り返し実行される。このようにして、修復可能な画素がすべて点灯した時点で、その有機EL表示パネルは良品と認定される(S195)。この有機EL表示パネルに対しては、最初の点灯検査(S150)の結果良品と認定された有機EL表示パネルと同様、性能試験等の他の試験が行われる。

20

#### 【0029】

以上の製造処理によれば、(1)有機EL薄膜240内に異物300が存在していた場合に、異物300を完全にとり囲む帯状領域310のみを第2電極250から除去することによって、異物300と接触している島状の領域250aと、異物300と接触していない領域(修復された画素の第2電極として機能する領域)250bとを完全に分離するため、全画素が薄膜パターンで複数の画素要素に分割されていなくても、点灯しない画素に対する対処のみでその画素を修復することができる。このため、有機EL表示素子の製造工程の複雑化を招かない。また、(2)図3に示したように、レーザ光Mは、異物300を避けて、異物300の周辺領域320のみを通過して第2電極250に到達するため、異物300に吸収されずに第2電極250をスムーズに切断することができる。さらに、(3)

30

#### 【0030】

したがって、本実施の形態に係る、有機EL表示装置の製造工程によれば、表示性能の優れた有機EL表示装置を効率的に製造することができる。

#### 【0031】

以上においては、画素欠陥の原因となる異物として、第1電極230及び第2電極250の双方に接触している異物300を一例に挙げているが、実際には、このような状態以外の状態にある異物が、第1電極230と第2電極250との間に電流リークパスが形成される原因になることもある。第1電極230と第2電極250との間に電流リークパスを形成し得る異物の状態例を図4(a)~(d)に示す。

40

#### 【0032】

図4(a)に、第1電極230及び第2電極250のいずれか一方に接触した導電性異物300A、図4(b)に、第1電極230及び第2電極250のいずれかにも接触していない導電性異物300Bを示す。このような異物300A,300Bが有機EL薄膜240に含まれると、その異物300A,300Bの位置において、第1電極230と第2電極250との間隔が実効的に狭くなる。このため、両電極230,250の間に電圧を印可した場合、異物300A,300Bの位置に電流リークパスが形成される可能性がある。

#### 【0033】

図4(c)に、異物300Cの存在によって有機EL薄膜240の膜厚が局所的に薄くな

50

った場合を示す。この場合には、有機EL薄膜240の膜厚が薄くなった部分において、第1電極230と第2電極250との間隔が狭くなる。このため、異物300Cの導電性の有無によらず、異物300Cの位置に電流リークパスが形成される可能性がある。

【0034】

図4(d)に、異物300Dの存在によって有機EL薄膜240に欠陥が形成された場合を示す。この場合には、有機EL薄膜240の欠陥部分において、第1電極230と第2電極250とが短絡する。このため、異物300Dの導電性の有無によらず、異物300Cの位置に電流リークパスが形成される。

【0035】

ここで具体例として挙げた異物300A~300Dについても、本実施の形態に係る、レーザによる画素修復は有効である。すなわち、ガラス基板210の表面210b側から観察される異物300300A~300Dの外形を囲む帯状領域にレーザ光を照射することによって、第2電極250を、異物300A~300Dの外形(第2電極の面内方向への、異物の断面)よりも広い島状の領域と、その他の領域(修復された画素の第2電極として機能する領域)とに分離することによって、第1電極230と第2電極250との間に電流リークパスが形成されるのを防止することができる。

【0036】

以上述べた効果のうち、(2)(3)を確認するため、以下の3種類のサンプルを用いた比較実験を行った。

(a) サンプル1

正常に点灯している有機EL表示素子

(b) サンプル2

本実施の形態に係る製造工程で作成された有機EL表示素子。ただし、製造工程において、Fe、Ni、Cr等を含有するステンレス系異物(直径約10μm)による画素欠陥が修正されたもの。

(c) サンプル3

サンプル2と同様な異物が有機EL薄膜に存在していたため、その異物領域に直接レーザ光を照射することによって画素欠陥が修正された有機EL表示素子

これらのサンプル1~3に対して、初期輝度1000cd/m<sup>2</sup>となるように設定した直流電流の連続通電試験を行い、その間の輝度変化を測定した。その結果を図8に示す。

【0037】

サンプル2の輝度は、サンプル1の輝度とほぼ同程度の速度でゆるやかに低下していくのに対して、サンプル3の輝度は、レーザ照射された異物が汚染源となって、通電開始直後から急激に低下していくことが分かった。また、サンプル3は、輝度の半減時間も、サンプル1,2と比較して著しく短いことが判った。

【0038】

また、サンプル2の画素欠陥の修正処理においては、1回のレーザ照射で第2電極のレーザ照射領域をスムーズに除去することができたのに対して、サンプル3の画素欠陥の修正処理においては、ステンレス系の異物によってレーザ光が吸収されて、レーザ光を1回照射するだけでは第2電極のレーザ照射領域が完全に除去されなかったため、同領域に3回に渡りレーザ光を照射する必要があった。

【0039】

以上の結果から、本実施の形態に係る製造工程によれば、製品となる有機EL表示装置に関する上述の効果が得られることが確認された。

【0040】

なお、本実施の形態においては、異物300を囲む矩形の帯状領域310を第2電極250から除去しているが、第2電極の除去領域は、異物を囲み、かつ、レーザ加工が容易な形状であれば、どのような形状であってもよい。例えば、第2電極の除去領域は、矩形以外の多角形の輪郭に沿った帯状領域、環状の領域(図6(b)参照)、異物300の外形に沿った形状の帯状領域(図6(c)参照)であってもよい。

10

20

30

40

50

## 【0041】

また、本実施の形態においては、方形に整形されたレーザ光Mを複数回照射しているが、レーザ光Mは、異物300との接触領域250aを第2電極250から分離することができれば、どのようにガラス基板210の表面210bに照射されてもよい。例えば、図6(a)に示すように、スリット等の光学系によって、異物300の大きさに応じたサイズの矩形の枠状に整形されたレーザ光M<sub>1</sub>を、ガラス基板210の表面210bに1回照射することによって、異物300を囲んだ矩形の枠状領域310を第2電極250から一度に除去するようにしてもよい。また、図6(b)に示すように、スリット等の光学系によって、異物300の大きさに応じた径の環状に整形されたレーザ光M<sub>1</sub>を、ガラス基板210の表面210bに1回だけ照射するようにしてもよい。また、図6(c)に示すように、ガラス基板210の表面210b内でレーザのスポット光を異物300の輪郭にそって走査させることによって、異物300の外形に沿った形状の帯状領域310Aを第2電極250から除去するようにしてもよい。

10

## 【0042】

ところで、上記製造工程の製造条件は、完成品である有機EL表示装置の品質に影響を与える。以下、好ましい製造条件について説明する。

## 【0043】

第1に、第2電極の除去領域310の形状及びサイズについて説明する。

## 【0044】

第2電極の除去領域310及びそれに囲まれた領域は、有機EL薄膜240の非発光領域となるため、第2電極の除去領域310のサイズは、ユーザの視覚に影響を与える。そこで、その影響を確認するため、予め定めた検査環境下において、予め定めた距離からの正面視によって、第2電極の除去領域310の形状及びサイズが互いに異なる修復後の画素の点灯試験を行った。

20

## 【0045】

その結果、例えば、第2電極の除去領域310が約50μm×約50μmの矩形の枠状であった場合(第2電極の除去領域310及びそれに囲まれる領域の面積、すなわち非発光領域の面積は約2500μm<sup>2</sup>)には、ユーザに、肉眼での違和感を与えなかったが、第2電極の除去領域310が、それ以上の大きさの矩形の枠状、例えば80μm×80μmの矩形の枠状であった場合(非発光領域の面積は約6400μm<sup>2</sup>)には、ユーザは、肉眼で、非発光領域を黒点として認識することができた。

30

## 【0046】

また、第2電極の除去領域310が外径約60μmの環状であった場合(非発光領域の面積は約2827μm<sup>2</sup>)には、ユーザに、肉眼での違和感を与えなかったが、第2電極の除去領域310が外径約80μmの環状であった場合(非発光領域の面積5026μm<sup>2</sup>)には、ユーザは、肉眼で、非発光領域を黒点として認識することができた。

## 【0047】

これらのことから、第2電極の除去領域310のサイズがユーザの視覚に影響を与えることが確認され、実際の製品として出荷可能とするには、非発光領域の面積が2500μm<sup>2</sup>以下となるように第2電極の除去領域310の形状及びサイズを定めることが好ましいことが確認された。

40

第2に、画素修復に用いるレーザ光Mの波長が与える影響について説明する。

## 【0048】

上述したように、画素修復に用いるレーザ光Mは、有機EL薄膜240の形成材料に対して透過率が高い波長を有していることが好ましい。その理由は、レーザ光Mは、ガラス基板210側から照射され、駆動回路層220、第1電極230及び有機EL薄膜240を透過して切断対象(第2電極250)に到達するため、有機EL薄膜240で大きく吸収されてしまうと、第2電極250に到達しないばかりか、有機EL薄膜240が熱で溶融したり、基板の面内方向にも熱が拡散して、所望の加工形状が得られない可能性があるためである。

50



## 【 0 0 4 9 】

そこで、有機 E L 薄膜 2 4 0 の形成材料とレーザ光 M の波長との関係を確認するため、互いに吸収特性が異なる有機 E L 薄膜を準備し、互いに波長の異なるレーザ光によって、それらの有機 E L 薄膜に接触した第 2 電極の切断加工を行った。

## 【 0 0 5 0 】

ここでは、図 9 の吸収スペクトルを示す 3 種類の発光材料(青色発光材料、緑色発光材料、赤色発光材料)で形成された有機 E L 薄膜を有する画素の第 2 電極を、N d : Y A G レーザから得られる 3 種類のレーザ光(波長 3 5 5 n m の紫外線、波長 5 3 2 n m の可視光(緑)、波長 1 0 6 4 n m の近赤外線)の切断対象とした。図中に示した吸収率は、有機 E L 薄膜の膜厚と、この有機 E L 薄膜の各波長における吸収係数との積である。

10

## 【 0 0 5 1 】

図 9 ( a ) に示すように、青色発光材料については、上記 3 種類のレーザ光の吸収率がいずれも 0 . 1 以下の値を示す。また、図 9 ( b ) に示すように、緑色発光材料については、上記 3 種類のレーザ光のうち、波長 5 3 2 n m 及び波長 1 0 6 4 n m のレーザ光の吸収率が 0 . 1 以下の値を示すが、波長 3 5 5 n m のレーザ光の吸収率は約 0 . 2 5 である。さらに、図 9 ( c ) に示すように、赤色発光材料については、上記 3 種類のレーザ光のうち、波長 1 0 6 4 n m のレーザ光の吸収率が 0 . 1 以下の値を示すが、波長 3 5 5 n m のレーザ光及び波長 5 3 2 n m のレーザ光の吸収率はそれぞれ約 0 . 5 及び約 0 . 4 である。

## 【 0 0 5 2 】

各第 2 電極の切断部を光学顕微鏡で観察した結果、各発光材料について、以下のことが

20

## 【 0 0 5 3 】

緑色発光材料の有機 E L 薄膜を有する画素については、図 1 0 ( b ) に示すように、緑色発光材料への吸収率が 0 . 1 以下を示す波長 5 3 2 n m のレーザ光の照射で第 2 電極が良好に切断されており、有機 E L 薄膜にも溶融が殆ど生じていなかった。緑色発光材料への吸収率が 0 . 1 以下を示す波長 1 0 6 4 n m のレーザ光の照射でも同様な結果が得られた。これに対して、図 1 0 ( a ) に示すように、緑色発光材料への吸収率が約 0 . 2 5 を示す波長 3 5 5 n m のレーザ光の照射では、第 2 電極を完全には切断することができなかった。

## 【 0 0 5 4 】

30

また、赤色発光材料の有機 E L 薄膜を有する画素については、赤色発光材料への吸収率が 0 . 1 以下を示す波長 1 0 6 4 n m のレーザ光の照射で第 2 電極が良好に切断されており、有機 E L 薄膜にも溶融が殆ど生じていなかった。これに対して、赤色発光材料への吸収率が約 0 . 5 を示す波長 3 5 5 n m のレーザ光及び赤色発光材料への吸収率が約 0 . 4 を示す波長 5 3 2 n m のレーザ光の照射では第 2 電極を完全には切断することができなかった。

## 【 0 0 5 5 】

また、青色発光材料の有機 E L 薄膜を有する画素については、青色発光材料への吸収率が 0 . 1 以下を示す、波長 3 5 5 n m 、波長 5 3 2 n m 及び波長 1 0 6 4 n m の各レーザ光の照射で第 2 電極が良好に切断されており、有機 E L 薄膜にも溶融が殆ど生じていなかった。

40

## 【 0 0 5 6 】

これらのことから、有機 E L 薄膜の形成材料への吸収率が 0 . 1 以下の値を示す波長のレーザ光であれば、有機 E L 薄膜への吸収が起こりにくいため、第 2 電極を所望の形状に効率的に切断できることが分かる。すなわち、画素修復に用いるレーザ光の波長を、有機 E L 薄膜の形成材料に応じて選択すれば、有機 E L 薄膜を溶融させずに第 2 電極を良好かつ効率的に切断できることが確認された。

## 【 0 0 5 7 】

なお、波長 3 5 5 n m 、波長 5 3 2 n m 及び波長 1 0 6 4 n m のうち、最も長波長( 1 0 6 4 n m )のレーザ光は、各発光材料に対して良好な加工結果を与えているため、上記

50

3種類の発光材料で形成された有機EL薄膜を有する画素の修復については、波長1064nmのレーザ光を一律に用いることにしてもよい。また、短い波長のレーザ光ほど、ピーム形状をより細く絞ることができるので、異物が比較的大きい場合等には、修復後の画素の非点灯領域を縮小するために、最も短い波長のレーザ光を、良好な加工結果を与える波長のレーザ光のなかから選択するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図1】本発明の実施形態に係る、有機EL表示装置の製造工程のフローチャートである。

【図2】(a)は、本発明の実施形態に係る有機EL表示装置の平面図であり、(b)は、そのA-A断面図である。 10

【図3】(a)は、本発明の実施形態に係る有機EL表示装置内の積層膜の平面図であり、(b)は、そのB-B断面図である。

【図4】有機EL表示装置内の、異物を含む積層膜の断面図である。

【図5】本発明の実施形態に係る画素修復処理における、ガラス基板へのレーザ光の照射方法を説明するための図である。

【図6】本発明の実施形態に係る画素修復処理において使用可能なレーザ光の照射領域の形状例を示した図である。

【図7】修復前後の画素の光学顕微鏡写真像を示した図である。

【図8】本発明の実施形態に係る修復後の画素及び比較対象画素のそれぞれについて、輝度と通電時間との関係を示したグラフである。 20

【図9】有機EL薄膜の形成材料の吸収スペクトルを示した図である。

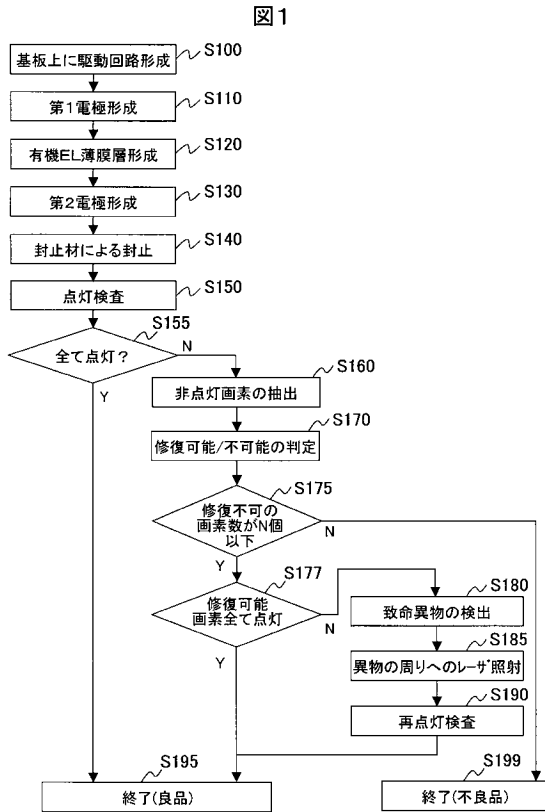
【図10】画素修復に用いたレーザ光の波長の違いによる有機EL薄膜の加工特性の違いを示した光学顕微鏡写真を比較する図である。

【符号の説明】

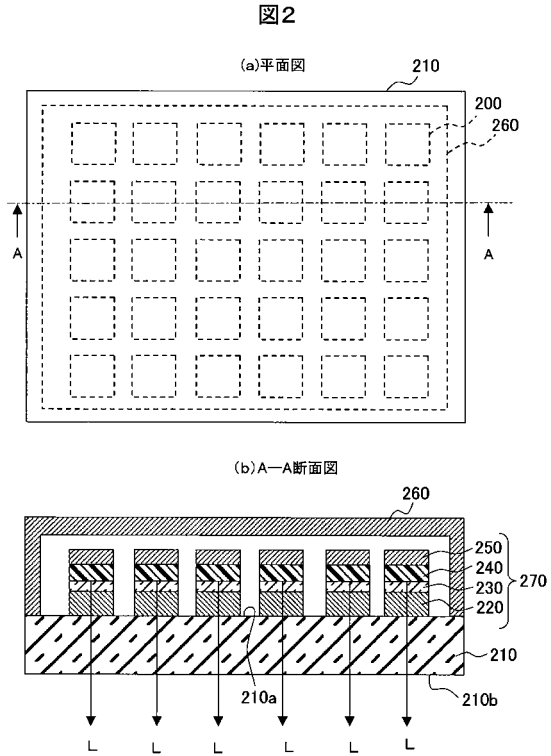
【0059】

210...ガラス基板、220...駆動回路層、230...第1電極、240...有機EL薄膜、250...第2電極、250a...第2電極から分離された、異物との接触領域(除去領域の内側領域)、250b...異物との接触領域250aが切り離されて、第2電極として機能する領域(除去領域の外側領域)、260...封止材、300...異物、310...第2電極の除去領域 30

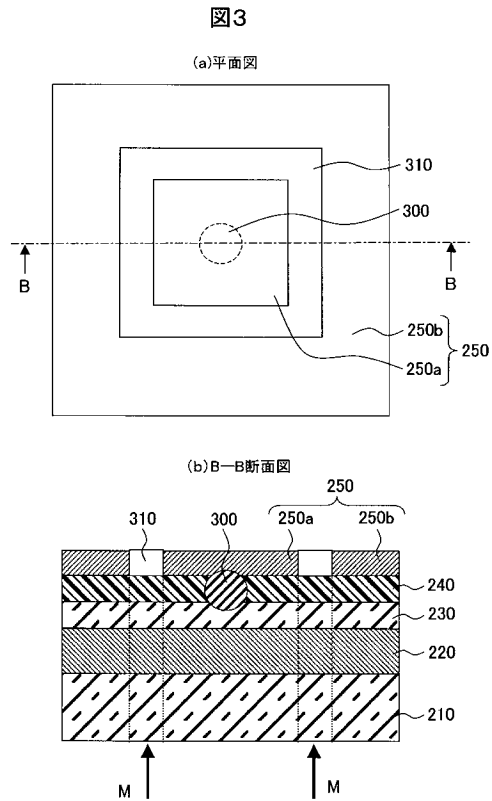
【 図 1 】



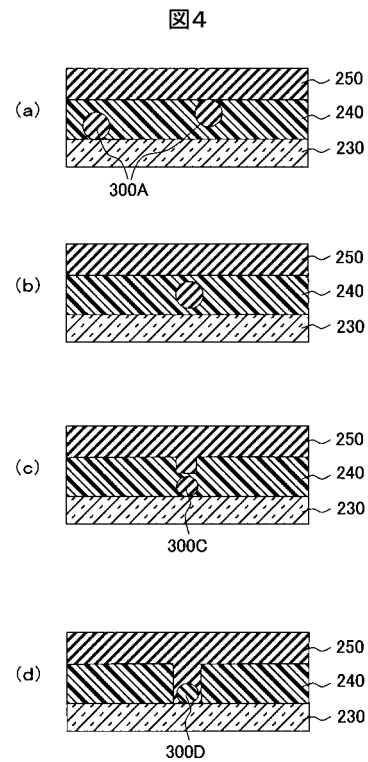
【 図 2 】



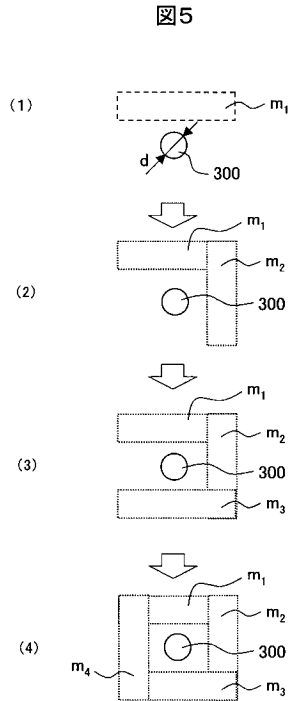
【 図 3 】



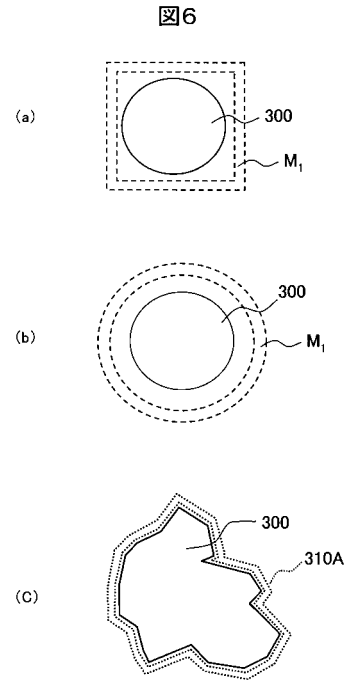
【 図 4 】



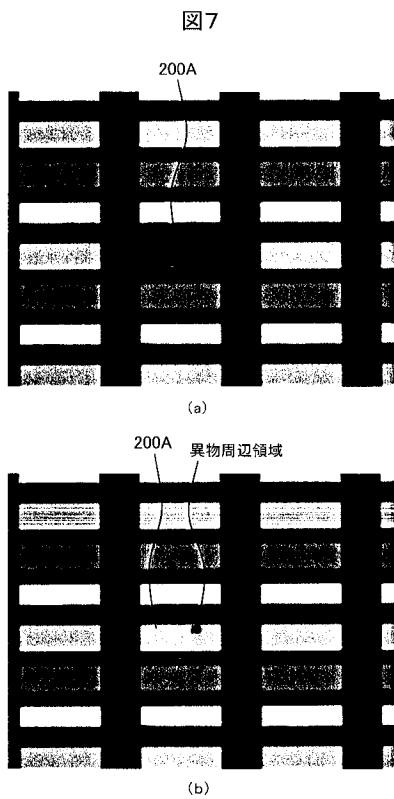
【 図 5 】



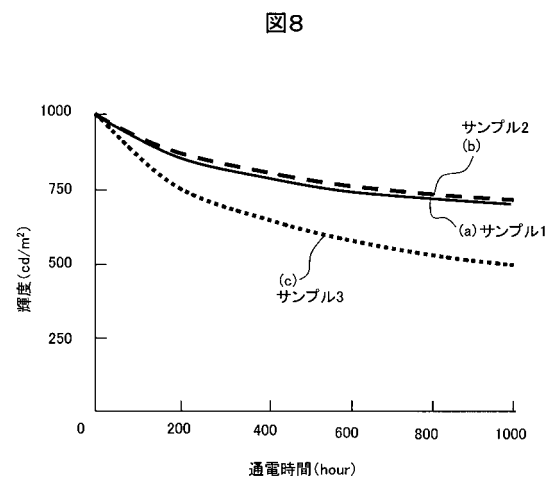
【 図 6 】



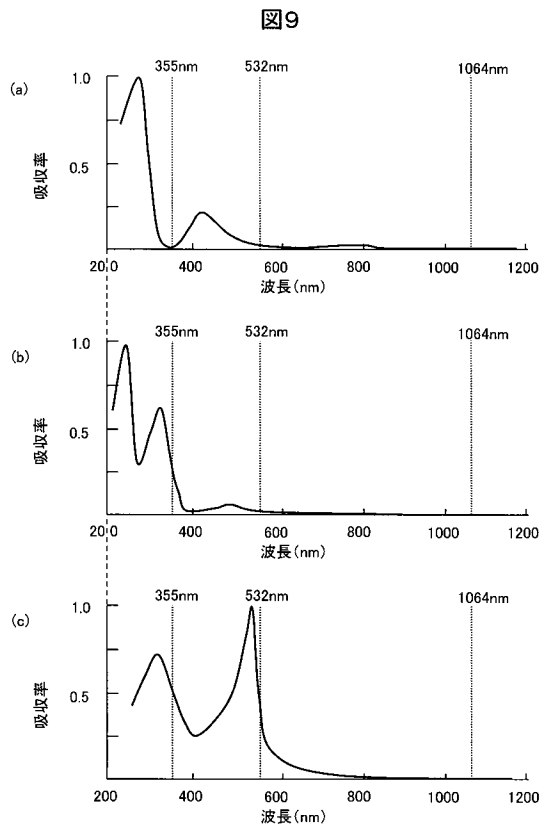
【 図 7 】



【 図 8 】

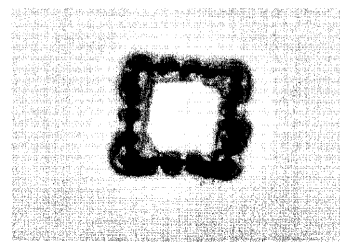


【図 9】

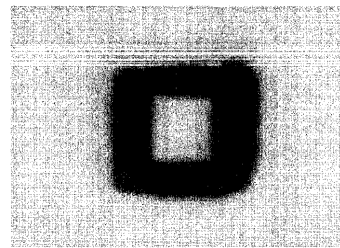


【図 10】

図10



(a) レーザ波長: 355nm



(b) レーザ波長: 532nm

---

フロントページの続き

- (72)発明者 奥中 正昭  
千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地 株式会社日立製作所ディスプレイズ内
- (72)発明者 加藤 真一  
千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地 株式会社日立製作所ディスプレイズ内
- (72)発明者 松崎 永二  
千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地 株式会社日立製作所ディスプレイズ内
- (72)発明者 伊藤 雅人  
千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地 株式会社日立製作所ディスプレイズ内
- (72)発明者 寺門 正倫  
千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地 株式会社日立製作所ディスプレイズ内
- F ターム(参考) 3K007 AB08 AB11 AB18 BA06 DB03 FA00

专利名称(译)	制造有机电致发光显示装置的方法		
公开(公告)号	<a href="#">JP2005276600A</a>	公开(公告)日	2005-10-06
申请号	JP2004087527	申请日	2004-03-24
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所 日立显示器有限公司		
[标]发明人	田村太久夫 本郷幹雄 奥中正昭 加藤真一 松崎永二 伊藤雅人 寺門正倫		
发明人	田村 太久夫 本郷 幹雄 奥中 正昭 加藤 真一 松崎 永二 伊藤 雅人 寺門 正倫		
IPC分类号	H05B33/10 G09F9/30 H01J9/00 H01L51/50 H05B33/12 H05B33/14 H05B33/22 H05B33/26		
CPC分类号	H01L51/56 H01L2251/568		
FI分类号	H05B33/10 H05B33/14.A		
F-TERM分类号	3K007/AB08 3K007/AB11 3K007/AB18 3K007/BA06 3K007/DB03 3K007/FA00 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC21 3K107/CC45 3K107/FF15 3K107/GG56 3K107/GG57		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

解决的问题：有效地制造具有优异的显示性能的有机EL显示装置。 当在第一电极230和第二电极250之间具有有机发光层240的有机EL显示装置的任何像素不发光时，该像素的有机发光层240变为第一电极层。 从侧面观察。 结果，如果像素的有机发光层240包含异物300，第二电极250，与异物300的接触区域250a以及不与区域250a和异物300两者接触的区域250b。 分开。 [选择图]图3

