

(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2009-43502

(P2009-43502A)

(43) 公開日 平成21年2月26日(2009.2.26)

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

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2007-206111 (P2007-206111)
 (22) 出願日 平成19年8月8日(2007.8.8)

(71) 出願人 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100095991
 弁理士 阪本 善朗
 (72) 発明者 大矢 克典
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ヤノン株式会社内
 Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC27 CC45 EE03
 GG14 GG28 GG57

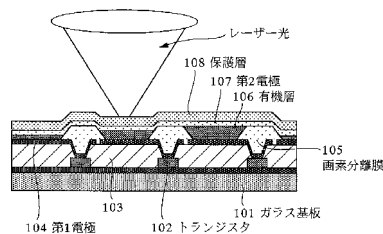
(54) 【発明の名称】 有機ELパネルの欠陥部修復方法

(57) 【要約】

【課題】膜封止構造の有機ELパネルにおいて、パーティクルなどによる欠陥画素の修復を、保護膜を損傷することなく効率的に行う。

【解決手段】第1電極104を形成したガラス基板101上に、画素分離膜105によって互いに分離された有機層106による赤色、緑色、青色の発光画素を形成し、その上に第2電極107及び保護層108を積層する。この有機ELパネルの、パーティクルなどによる欠陥部(非点灯画素)を検出し、レーザー光を照射して欠陥を修復する。このとき、レーザー光の強度を発光色毎に変更し、最適値となるように制御することで、保護層108に対する損傷を防ぐ。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の発光色画素を形成する有機層を有する有機 E L パネルの欠陥部修復方法において

、
前記有機層の欠陥部に、前記複数の発光色画素の発光色毎に制御された強度の光を照射する工程を有することを特徴とする有機 E L パネルの欠陥部修復方法。

【請求項 2】

各発光色画素の前記有機層の総膜厚 t_1 、 t_2 、 $t_3 \dots$ と、各発光色画素に照射する光の強度比 P_1 、 P_2 、 $P_3 \dots$ とが、以下の式によって表わされる関係を満たすことを特徴とする請求項 1 記載の有機 E L パネルの欠陥部修復方法。

$$t_1 : t_2 : t_3 \dots = P_1 : P_2 : P_3 \dots$$

【請求項 3】

前記光の波長は可視領域以上であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の有機 E L パネルの欠陥部修復方法。

【請求項 4】

基板上に、第 1 電極と、複数の発光色画素を形成する有機層と、第 2 電極及び保護膜と、を積層した有機 E L パネルを作成する工程と、

前記有機層の欠陥部に、前記複数の発光色画素の発光色毎に制御された強度の光を照射する工程と、を有することを特徴とする有機 E L パネルの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機 E L パネルの製造工程において、有機 E L パネルの歩留まりを向上させるための有機 E L パネルの欠陥部修復方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

有機 E L パネルは自発光型の表示デバイスであり、液晶ディスプレイの非自発光型に比べて、広視野角、応答速度の高速度化、薄型化が可能である。そのため、近年、CRT ディスプレイや液晶ディスプレイに変わるものとして注目され、一部実用化されている。

【0003】

一般的な有機 E L 素子の膜構成は、陽極と、有機化合物からなる積層有機層と、陰極との積層を基本とし、ガラス板などを用いた基板上に透明陽極を形成し、発光を基板側から取り出すことが行われている。また積層有機層の発光は所定のスペクトルを発するよう設計され、カラー化を実現している。

【0004】

ところで有機 E L パネルの特性上の課題として、有機 E L 素子は水分に対して耐性がないことが知られている。すなわち有機 E L に用いられる有機材料は水分に対して分解や変質がやすく、ダークスポットや画素エッジ付近の輝度低下、高温保存時の輝度低下といった問題が発生する。

【0005】

有機 E L 素子の水分遮断技術としては、ガラスや金属などにより封止空間を形成する技術や、透湿性の低い保護膜により封止する膜封止技術がある。前者技術は、ガラスまたは金属などにより形成する封止空間に吸湿剤を内包するために封止空間が厚くなり、パネルの薄型化が困難であるという課題がある。一方、後者の膜封止技術は、低透湿性の保護膜で封止するために吸湿剤が不要であり、パネルの薄型化の観点からも非常に有効な水分遮断技術である。

【0006】

さらに有機 E L 素子はパーティクルに起因する構造的欠陥に対して脆弱であることが知られている。有機 E L 素子の陽極と陰極を実質的に隔てる積層有機層は数 100 nm 程度と薄いために、陽極と陰極間にパーティクル等の構造欠陥が存在すると電界集中によって

10

20

30

40

50

短絡し、非点灯画素（欠陥部）が発生する。この構造欠陥を回避するためには、マイクロメーター以下のパーティクルを低減・管理することが必要である。しかしながら、このような極小の構造的欠陥の解消は現状技術では非常に困難であるため、有機ELパネルの歩留まり向上の観点からは欠陥部の修復方法が期待されている。

【0007】

欠陥部の修復方法としては、非点灯画素の陽極と陰極間の短絡部分にYAGレーザー等を照射することでパーティクルを含めて有機層や電極を焼失させて短絡部分を開放することにより、非点灯画素を点灯画素に修復する提案がなされている（特許文献1参照）。

【0008】

特許文献1に開示された技術は、封止空間形成技術においては有効な手段であり、封止空間にダメージを与えることなく欠陥部の修復が可能である。

10

【0009】

【特許文献1】特開2000-208252号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

一方、膜封止技術では、特許文献1のように電極が焼失するほどの出力でYAGレーザー等を欠陥部に照射すると、水分防止のための保護膜に膜割れが生じ、結果として水分遮断機能が失われダークスポットが発生する。

【0011】

本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、保護膜による膜封止構造の有機ELパネルの非点灯画素（欠陥部）を効率的に修復することのできる有機ELパネルの欠陥部修復方法を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の有機ELパネルの欠陥部修復方法は、複数の発光色画素を形成する有機層を有する有機ELパネルの欠陥部修復方法において、前記有機層の欠陥部に、前記複数の発光色画素の発光色毎に制御された強度の光を照射する工程を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0013】

保護膜による膜封止構造を有する有機ELパネルの非点灯画素（欠陥部）に対して、発光色毎に、修復用の光の強度を変えて照射することにより、保護膜にダメージを与えることなく非点灯画素を点灯画素に転じることが可能となる。

30

【0014】

その結果、膜封止構造を有する有機ELパネルの生産歩留まりを大幅に向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

本発明の有機ELパネルの欠陥部修復方法は、複数の発光色画素の発光色毎に、画素を修復するための光の強度を変えることを特徴とする。すなわち、各発光色の非点灯画素欠陥部に、陰極と陽極間の短絡部を開放するための最適の強度で修復用の光を照射する。これによって、保護膜にダメージを与えることなく有機ELパネルの欠陥部の修復を行うことができる。

40

【0016】

各発光色の欠陥部に対して光の強度が同じであれば、発光色によっては陰極と陽極間の短絡部を開放することができない場合がある。あるいは開放するだけでなく保護膜にもダメージを与える場合がある。つまり、膜封止構造を有する有機ELパネルの欠陥部修復のための光の強度には、発光色毎に緻密な制御が必要である。

【0017】

さらに、それぞれの発光色画素に対応して光の強度を変える際に、各発光色画素の有機

50

層の総膜厚 t_1 、 t_2 、 $t_3 \dots$ と各画素に照射する光の強度比 P_1 、 P_2 、 $P_3 \dots$ とが、以下の式 (1) を満たす関係であることが好ましい。

【0018】

$$t_1 : t_2 : t_3 \dots = P_1 : P_2 : P_3 \dots \quad (1)$$

修復用の光には、可視領域以上の波長の光、例えば一般的に使用されるレーザー光を用いるとよい。好ましくはYAGレーザーである。

【0019】

本発明を実施するための最良の形態を図面に基づいて説明する。

【実施例1】

【0020】

図1～3は、実施例1に係る有機ELパネルの欠陥部修復方法を説明するもので、図1は、有機EL素子の構成を示す概略図である。図1に示すように、アクティブマトリクス基板であるガラス基板101上に有機EL素子を駆動するためのトランジスタ102を形成し、トランジスタ102の起伏を平坦化するための平坦化膜103としてアクリル樹脂をスピコートにより被覆した。その直上には第1電極104としてCrを70nm、DCマグネトロンスパッタ法により成膜し、さらにその上には画素分離膜105としてポリイミド樹脂をスピコートにより被覆した。これらの膜には通常のフォトリソグラフィによりコンタクトホール、第1電極104間の分離などを随時、各工程においてパターンニングされる。この時、形成したパターンは画素数160×120ドット、画素ピッチ0.25×0.25mmである。

【0021】

本実施例においては本発明の効果を明確にするため、第1電極104の表面上にパーティクルを想定して直径0.5μmの標準粒子を散布した。

【0022】

ガラス基板101は、画素数160×120(デルタ配列)、画素ピッチ0.25×0.25mmのアクティブマトリクス基板を使用した。

【0023】

以上の工程後に真空高温炉において脱水処理を施した。脱水処理条件は減圧下10Pa、炉内温度200にて処理時間0.5～3hrの範囲で施した。次にドライエア雰囲気下において紫外光を10分程度照射した。

【0024】

さらに作成したアクティブマトリクス基板を真空層に移し、以下のように有機EL素子を作製する。

【0025】

正孔注入層、発光層、電子輸送層、電子注入層からなる有機層106を抵抗加熱式蒸着法にて成膜した。この時の、赤色発光画素、緑色発光画素、青色発光画素の各有機層の膜厚を、図4の表1に示す。発光層のみ膜厚に変化を与えており、光の取り出し効率を考慮して表1のような構成となっている。続いて、第2電極107としてITOをDCマグネトロンスパッタ法によって70nm成膜した。次に、素子への水分防止のための保護層(保護膜)108として化学気相成長法(CVD)によりSiNxを3μm成膜した。この

【0026】

実施例1の有機ELパネルは、光取り出し方向がガラス面とは反対のトップエミッション型の有機ELパネルである。

【0027】

このように作製した有機ELパネルを駆動し、点灯状態を確認し、非点灯画素を詳細に観察した。第1電極104の表面上に散布した直径0.5μmの標準粒子が短絡部となり発生した非点灯画素は、1000画素程度であった。

【0028】

次に有機ELパネルを図2に示す欠陥部修復装置に移し、レーザー光による欠陥部修復

10

20

30

40

50

処理を行った。この欠陥部修復装置は、レーザー発振機 202、レーザー光学系 203、ステージ 204、パネル駆動系 205 を備え、レーザー光学系付随の CCD カメラ 206 を介して画素の拡大像を別のモニター 207 により確認できる。レーザー発振機 202 は HOYA 製、YAG レーザー波長 1064 nm 及び 532 nm 可変、最大出力 20 mJ、1 パルス 6 nsec を使用した。出力はダイヤルによって 200 分割に制御される。またレーザーを減衰させるための不図示の 1/2 フィルターを挿入して過度のエネルギー入射を抑制するとともに、不図示のアパーチャによりレーザー光の照射面積を減少することが可能である。レーザー光学系は対物レンズ 208、不図示の結像レンズを有し、CCD カメラ 206 を介して欠陥箇所の拡大像を視認するとともに、レーザー照射を可能にする機構となっている。

10

【0029】

処理手順は、有機 EL パネルを表面が上になるようにステージ 204 に積載し、非点灯画素上に対物レンズ 208 が位置するようステージを粗動させる。モニター 207 により、有機 EL パネルの短絡部と思われる欠陥部にレーザー光の照準が合うようさらにステージを微調整し照射する。この時、非点灯画素位置はパネル駆動系 205 により点灯させて、ステージ 204 を動かしながらモニターで確認することも可能である。また別の観察手段によって前もって非点灯画素座標を記録しておきステージ 204 を粗動させることも可能である。

【0030】

欠陥部修復の確認はパネル駆動系 205 により常に駆動状態にしておき、レーザー照射により点灯に切り替わるのをモニター 207 で確認することが可能である。またレーザー照射時には非駆動状態でレーザー照射後駆動させ点灯に切り替わるのを確認することも可能である。

20

【0031】

図 3 のグラフに示すようにレーザー出力を変化させて欠陥修復率を確認した。横軸のレーザー出力値は装置上のダイヤル値であり 2 ダイヤル値ずつ上昇した。縦軸の欠陥修復率は各レーザー出力ダイヤル値に対する欠陥修復率であり、各ダイヤル値に対する母数は 50 箇所である。また使用した波長は 1064 nm である。図 3 には赤色発光画素、緑色発光画素、青色発光画素のそれぞれの欠陥修復率を併記している。

【0032】

図 4 の表 1 には得られた各発光色での最も欠陥修復率の高いレーザー出力ダイヤル値の強度比（最適レーザー強度比）を、赤色発光画素を基準にして示した。表 1 に示されるように各発光色の有機層の総膜厚の膜厚比とレーザー出力強度比の比率はほぼ一致し、式(1)と良く適合している。結果の考察として、各色の発光層材料のレーザー光吸収率は異なるものの支配的ではなく、有機層の総膜厚が持つ熱容量が支配的であると考える。

30

【0033】

各発光色の最適レーザー出力ダイヤル値を中心値にして $\pm 10\%$ のダイヤル値範囲では各最大欠陥修復率から 5% 低下以内に入っていた。さらに膜厚比より算出する最適レーザー出力ダイヤル値はその範囲に入っていた。このように膜厚比よりレーザー強度を他色の発光画素に算出しても十分に耐えうる結果であり、各発光色の最適レーザー出力ダイヤル値を中心値にして $\pm 10\%$ 範囲内では欠陥部の修復に充分耐えうる。

40

【0034】

上記のように実施例 1 で作成した有機 EL パネルを高温炉にて大気圧・温度 60 °C ・湿度 90% の条件で 10 時間保持した。その後、駆動・発光させ、欠陥修復箇所を顕微鏡により観察したが、いずれの箇所もダークスポットの発生及び成長は見られず保護膜の損傷は見られなかった。また保護膜の損傷が発生し始めるレーザー出力のダイヤル値は 100 以上であり、上記の各色のレーザー出力強度は保護膜の損傷にはいならず、十分に製品として耐えうる事がわかる。

【0035】

以上のように各発光色でレーザー出力の強度比は各発光色の有機層の総膜厚比で表され

50

、良く式(1)に適合する。また一色のレーザー出力条件をだすことにより、他色のレーザー出力条件を簡易的に算出することが可能である。このようなレーザー出力条件下で有機ELパネルの欠陥部の修復を行なうことにより、高歩留まりのトップエミッション型有機ELパネルの製造方法を実現できる。

【実施例2】

【0036】

第1電極の材料としてITO120nmをDCスパッタリング法により成膜したことで、実施例1と同様にアクティブマトリクス基板を作成し、実施例1と同様に第1電極の表面上に標準粒子を散布した。さらに実施例1と同様に脱水処理及び紫外線による表面処理を行った。

10

【0037】

また、有機層についても実施例1と同様の積層順で抵抗加熱式蒸着法により成膜し、各発光色の各層の膜厚は図5に示す表2のように作成した。第2電極は実施例1と異なり、抵抗加熱式蒸着法によりAlを100nm成膜した。次に素子への水分防止のための保護層として化学気相成長法(CVD)によりSiNxを3 μ m成膜した。このような形態により実施例2の有機ELパネルを作製した。実施例2の有機ELパネルは光取り出し方向がガラス面より取り出すボトムエミッション型の有機ELパネルである。

【0038】

次に実施例1と同様の評価方法でレーザー出力を可変させて各発光色での欠陥修復率を確認した。この時実施例1とは異なりレーザー光は基板面より入射した。最適のレーザー出力ダイヤル値と赤色発光画素を基準にした強度比を図5の表2に併せて示した。表2に示される強度比と各色の有機層の総膜厚の膜厚比との比率はほぼ一致し、式(1)と良く適合している。

20

【0039】

各発光色の最適レーザー出力ダイヤル値を中心値にして $\pm 10\%$ のダイヤル値範囲では各最大欠陥修復率から5%低下以内に入っていた。さらに膜厚比より算出する最適レーザー出力ダイヤル値はその範囲に入っていた。このように膜厚比よりレーザー強度を他色の発光画素に算出しても十分に耐えうる結果であり、各発光色の最適レーザー出力ダイヤル値を中心値にして $\pm 10\%$ 範囲内では欠陥部の修復に充分耐えうる。

【0040】

また、実施例1と同様に欠陥修復処理を施して作成した実施例2の有機ELパネルを高温炉にて大気圧・60%湿度90%の条件で10時間保持した。その後、駆動・発光させて欠陥処理箇所を顕微鏡で確認したところ、いずれの箇所もダークスポットが発生しておらず保護膜の損傷は発生していない。

30

【0041】

以上のように各発光色でレーザー出力の強度比は各発光色の有機層の総膜厚比で表され、良く式(1)と適合している。また一色のレーザー出力条件をだすことにより、他色のレーザー出力条件を簡易的に算出することが可能である。このようなレーザー出力条件下で有機ELパネルの欠陥部の修復を行うことにより、高歩留まりのボトムエミッション型有機ELパネルの製造方法を実現できる。

40

【0042】

(比較例1)

実施例1と同じ条件で作製した有機ELパネルについて、一色の最適レーザー出力ダイヤル値で統一し、欠陥修復処理を行った場合の欠陥修復率を図6の表3に示した。いずれの出力でも高確率で欠陥修復が出来ないことがわかり、各色の有機層の総膜厚比によってレーザー出力を可変(制御)する本発明の方法が欠陥画素の修復に優れていることを示している。

【0043】

(比較例2)

実施例2と同じ条件で作製した有機ELパネルについて、一色の最適レーザー出力ダイ

50

ヤル値で統一し、欠陥修復処理を行った場合の欠陥修復率を図7の表4に示した。いずれの出力でも高確率で欠陥修復が出来ないことがわかり、各色の有機層の総膜厚比によってレーザー出力を可変(制御)する本発明の方法が欠陥画素の修復に優れていることを示している。

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図1】実施例1に係る有機ELパネルの構成を示す断面模式図である。

【図2】欠陥部修復装置を示す図である。

【図3】実施例1の評価結果を示すグラフである。

【図4】実施例1による有機層の膜構成及び欠陥部修復用のレーザー強度比等の表1を示す。 10

【図5】実施例2による有機層の膜構成及び欠陥部修復用のレーザー強度比等の表2を示す。

【図6】比較例1における各発光色画素の欠陥修復率の表3を示す。

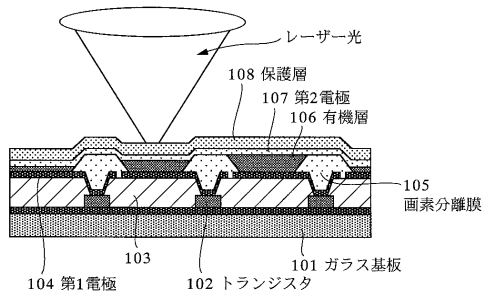
【図7】比較例2における各発光色画素の欠陥修復率の表4を示す。

【符号の説明】

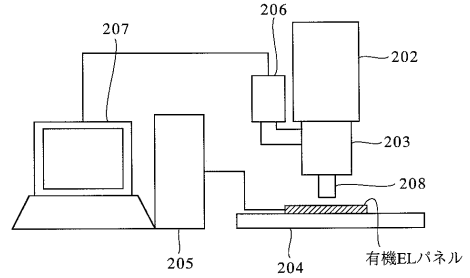
【0045】

101	ガラス基板	
102	トランジスタ	
103	平坦化膜	20
104	第1電極	
105	画素分離膜	
106	有機層	
107	第2電極	
108	保護層	
202	レーザー発振機	
203	レーザー光学系	
204	ステージ	
205	パネル駆動系	
206	CCDカメラ	30
207	モニター	

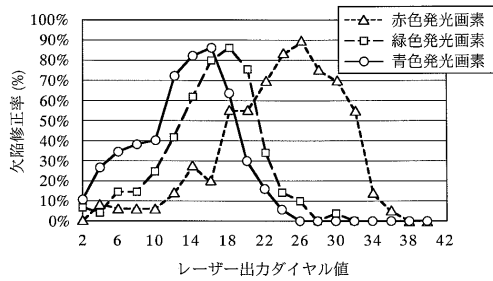
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

実施例 1	赤色発光画素	緑色発光画素	青色発光画素
正孔注入層	20nm	20nm	20nm
発光層	70nm	30nm	20nm
電子輸送層	10nm	10nm	10nm
電子注入層	40nm	40nm	40nm
総膜厚比	1	0.71	0.64
最適レーザー強度比	1	0.69	0.62
最大欠陥修復率	90%	86%	86%

【 図 5 】

実施例 2	赤色発光画素	緑色発光画素	青色発光画素
正孔注入層	10nm	10nm	15nm
発光層	25nm	25nm	25nm
電子輸送層	40nm	25nm	25nm
電子注入層	10nm	5nm	5nm
総膜厚比	1	0.76	0.82
最適レーザー強度比	1	0.78	0.83
最大欠陥修復率	84%	82%	80%

【 図 6 】

比較例 1		赤色発光画素 基準	緑色発光画素 基準	青色発光画素 基準
欠陥修復率	赤色発光画素	90%	56%	20%
	緑色発光画素	10%	86%	80%
	青色発光画素	0%	64%	86%

【 図 7 】

比較例 2		赤色発光画素 基準	緑色発光画素 基準	青色発光画素 基準
欠陥修復率	赤色発光画素	84%	54%	40%
	緑色発光画素	30%	82%	68%
	青色発光画素	20%	72%	80%