

(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2008-235177

(P2008-235177A)

(43) 公開日 平成20年10月2日(2008.10.2)

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

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2007-76638 (P2007-76638)	(71) 出願人	000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(22) 出願日	平成19年3月23日 (2007. 3. 23)	(74) 代理人	100077931 弁理士 前田 弘
		(74) 代理人	100113262 弁理士 竹内 祐二
		(72) 発明者	内田 秀樹 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
		(72) 発明者	水崎 直子 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
		Fターム(参考)	3K107 AA01 BB01 CC45 EE22 FF15 GG57

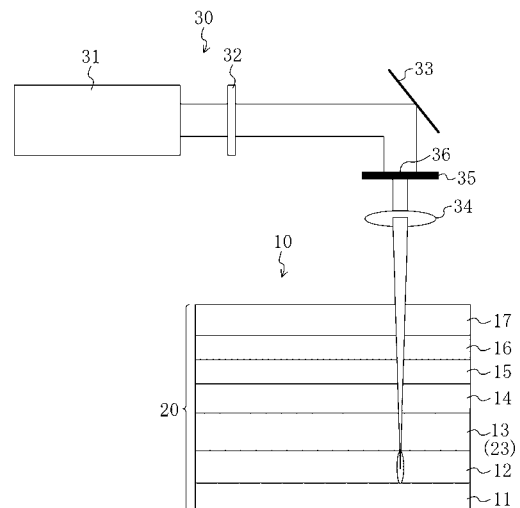
(54) 【発明の名称】 有機ELディスプレイの製造方法及び有機ELディスプレイ

(57) 【要約】

【課題】 レーザリペア時のダメージを良好に抑制すると共に、封止プロセスを行なった後に雰囲気制御することなくレーザリペアすることができる有機ELディスプレイの製造方法及びそれにより製造された有機ELディスプレイを提供することである。

【解決手段】 有機ELディスプレイの製造方法は、基板上に形成された陽極、及び、陽極と発光層を有する有機層を介して対向するように設けられた陰極を備えると共に内部に輝点欠陥部を有する有機EL素子を準備し、有機EL素子の輝点欠陥部にレーザ光を照射し、多光子吸収を生じさせて非発光部を形成する。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基板上に形成された第 1 電極、及び、該第 1 電極と発光層を介して対向するように設けられた第 2 電極を備えると共に内部に輝点欠陥部を有する有機 E L 素子を準備し、該有機 E L 素子の輝点欠陥部にレーザ光を照射し、多光子吸収を生じさせて非発光部を形成する有機 E L ディスプレイの製造方法。

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載された有機 E L ディスプレイの製造方法において、  
上記第 1 又は第 2 電極の外側にはカラーフィルタ層が設けられており、  
上記レーザ光を、上記カラーフィルタ層を介して上記輝点欠陥部に照射する有機 E L ディスプレイの製造方法。 10

## 【請求項 3】

請求項 2 に記載された有機 E L ディスプレイの製造方法において、  
上記有機 E L 素子は、上記基板、上記第 1 電極、上記発光層、上記第 2 電極、封止層、上記カラーフィルタ層及び対向基板がこの順で積層されている有機 E L ディスプレイの製造方法。

## 【請求項 4】

請求項 1 に記載された有機 E L ディスプレイの製造方法において、  
上記レーザ光は、フェムト秒レーザ光である有機 E L ディスプレイの製造方法。

## 【請求項 5】

請求項 1 に記載された有機 E L ディスプレイの製造方法において、  
上記非発光部の上記レーザ光の照射側から見た面積が、該レーザ光の上記輝点欠陥部におけるスポット面積の 1 . 5 倍以下に形成されるように該レーザ光を照射する有機 E L ディスプレイの製造方法。 20

## 【請求項 6】

請求項 1 に記載された有機 E L ディスプレイの製造方法において、  
上記レーザ光を、該レーザ光の光線断面積よりも小さく形成されたレーザ光通過孔を備えたマスクを通して上記輝点欠陥部に照射する有機 E L ディスプレイの製造方法。

## 【請求項 7】

請求項 1 に記載された有機 E L ディスプレイの製造方法において、  
上記レーザ光を、上記発光層の光吸収波長の半値幅帯域外の発振波長で照射する有機 E L ディスプレイの製造方法。 30

## 【請求項 8】

基板上に形成された第 1 電極、及び、該第 1 電極と発光層を介して対向するように設けられた第 2 電極を備えると共に内部に欠損部で構成された非発光部を有する有機 E L ディスプレイ。

## 【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及び有機 E L ディスプレイに関する。 40

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、高度情報化に伴い、薄型、低消費電力、軽量のフラットパネルディスプレイ (Flat Panel Display ; F P D ) への要望が高まっている。中でも、有機発光材料を用いた有機エレクトロルミネセンス (Electroluminescence ; 以下、「E L」ともいう) ディスプレイは、低電圧で駆動でき、かつ高輝度表示を実現できることから、注目を集めている。特に、近年の研究開発によって、有機 E L 素子の発光効率は著しく向上しており、有機 E L 素子を備えた有機 E L ディスプレイの実用化が始まっている。

## 【0003】

有機 E L ディスプレイにおける有機 E L 素子の構造は、基本的には、特許文献 1 に開示 50

されているように、陽極と陰極の一对の電極間に少なくとも一層以上の発光層を含む、有機層（E L層）を挟持した構造となっており、T a n g等の「アノード電極/正孔注入層/発光層/カソード電極」の積層構造が基本になっている。そして、有機E L素子は、電極間に電場を印加し、E L層に電流を通じることで発光する。

【0004】

有機E L素子をディスプレイ用にパネル化して利用する場合、LCDと同様に、電極構成と駆動方法によりパッシブマトリクス方式とアクティブマトリクス方式に大別される。このようなパネルにおいて、有機E L素子を用い、カラー化を達成する方法としては、最も基本的なR、G、Bの3色の有機E L材料を表示装置の画素毎に精密に配置する3色並置方式の他に、白色発光層とR、G、Bのカラーフィルター層（CF層とも言う）を組み合わせるCF方式や、青色発光層とR、Gの蛍光変換色素フィルターとを組み合わせるCCM（Color Changing Medium）方式等がある。

10

【0005】

このような従来の有機E L素子は、実際の商品への応用を考えた場合に、上下電極のリークが起り、非発光画素が生じるという問題点がある。この上下リークは、素子作製プロセス中に混入したパーティクルやダスト、成膜した有機膜のスプラッシュ等、様々な要因が考えられるが、いずれにしても、このような上下リークが生じると、非発光画素によってディスプレイの表示に欠陥画素が生じ、輝度むらや表示均一性を損ねてしまうばかりでなく、発光に寄与しない電流が増大するために、発光効率や電力効率が著しく低下し、消費電力の増大を引き起こしてしまう。そこで、このようなリークに対処する方法として、上記のような非発光画素に対するレーザーリペア法が広く用いられている。本方法は、上記非発光画素内に存在する、パーティクルやダストにレーザー照射し焼き切るという方法である。

20

【0006】

しかしながら、有機E L素子では、このような高エネルギーのレーザー照射によって欠陥箇所が焼き切れる際に、以下のような問題があった。

【0007】

つまり、有機層と電極層との熱伝導率が異なるために剥離が生じたり、有機層や電極層を含んだ塊がレーザー照射部周辺に飛散したり、レーザー照射によって熱エネルギーが周囲の層へ加わり収縮する等のダメージを受けることがある。このようなレーザーリペアによるダメージが原因となり、レーザーリペアを行なった箇所から酸素や水分の浸入が起り、ダークスポットになったり、エージング中に上部電極と下部電極間でリークが進行して、不良箇所の再発や広がりが生じるという問題が生じる。そのため、有機E L素子のレーザーリペア法として、リペア箇所の周辺へのダメージがなく、かつエージング中に不良箇所の再発や広がりを生じない低ダメージのレーザーリペア法の開発が課題となっている。

30

【0008】

上記の課題に対して、周囲の層へのダメージが少なくリークを防止するレーザーリペア法として、特許文献2には、YAGレーザーの波長が紫外線領域の第4高調波（266nm）以下の短い波長を用い、下層にダメージを与えずに上部電極を除去することを特徴とした有機E L素子のレーザーリペアについて記載されている。

40

【特許文献1】特許第1526026号明細書

【特許文献2】特開2004-199956号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、紫外線領域の第4高調波（266nm）以下の短い波長を用いる場合、有機E L素子に用いる基板であるガラス基板やプラスチック基板等は、一般的に紫外光に強い吸収を有する。このため、それらと封止基板を貼り合わせた素子では、基板越しにレーザーを照射しても、リペアすべき有機E L素子の内部までレーザー光が透過せず、レーザーリペアすることができない。従って、紫外光領域の波長を用いてレーザーリペアする場合に

50

は、封止プロセスを行なう前に、基板の反対側からレーザ照射する必要があるが、封止前プロセスであるために水分や酸素を排除した雰囲気下でリペアを行なう必要があり、装置規模の増大やラングコストの増大などの課題が生じる。

【0010】

本発明は、斯かる諸点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、レーザリペア時のダメージを良好に抑制すると共に、封止プロセスを行なった後に雰囲気制御することなくレーザリペアすることができる有機ELディスプレイの製造方法及びそれにより製造された有機ELディスプレイを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明者は、レーザリペアによる欠陥部周辺へのダメージの防止と、レーザリペア後のエージングによる欠陥箇所の増大を防ぐため鋭意検討を行い、レーザ方式の違いとリペア時のダメージに関して相関関係があることを見出し、上記課題を解決することに成功した。

【0012】

すなわち本発明に係る有機ELディスプレイの製造方法は、基板上に形成された第1電極、及び、第1電極と発光層を介して対向するように設けられた第2電極を備えると共に内部に輝点欠陥部を有する有機EL素子を準備し、有機EL素子の輝点欠陥部にレーザ光を照射し、多光子吸収を生じさせて非発光部を形成することを特徴とする。

【0013】

本発明の有機EL素子は、発光層を電極で挟持する構造を有するものである。このような有機EL素子を構成する発光層は、電界を印加することによって発光する有機材料を含んで構成される層である。有機層は、発光層等の有機材料を含んで構成される層が積層された構造を有し、通常では、発光層以外に、ホール注入層、ホール輸送層、電子輸送層等を含む。本発明の有機EL素子の好ましい形態としては、例えば、基板、陽極、ホール輸送層、発光層及び陰極がこの順に積層されてなる形態等が挙げられる。このとき、陽極及び陰極のうち少なくとも一方は透光性を有することが好ましい。

【0014】

上記有機EL素子は、ダストやパーティクルによって画素欠陥（輝点欠陥部）を生じることがある。このような画素欠陥においては、画素内に存在するダストやパーティクルに対してレーザ照射することによって、画素内にレーザ照射による非発光領域が発生するが、画素全体としては発光するようになる。ここで照射するレーザ光には、YAGレーザ、固体レーザ、エキシマレーザ等を用いた各種の方式があるが、本願発明者は多光子吸収（マルチフォトン吸収）を利用したレーザリペアを行うことによって、レーザ照射領域の周辺の領域にダメージがなく、リークの再発がないレーザリペアを実現することができることを見出した。

【0015】

多光子吸収（マルチフォトン吸収）を利用したレーザ光としては、特にそのレーザを限定するものではないが、多光子吸収（マルチフォトン吸収）を効率よく発現することが可能なフェムト秒レーザを用いることがより望ましい。フェムト秒レーザはエネルギー密度が局所的に高いので、レーザ照射部の特定部位のみを良好にリペアすることができる。

【0016】

以下に、マルチフォトン方式さらにはフェムト秒レーザが特定の領域のみをリペアできる原理を説明する。

【0017】

まず、多光子吸収（マルチフォトン）方式について説明する。レーザの集光点で生じる物理現象は熱加工、プラズマ加工、光電離加工の3つに大別することができる。炭酸ガスレーザは熱加工、YAGレーザはプラズマ加工、UVレーザ・フェムト秒レーザは光電離加工と分けられる。現実には、どのようなレーザを用いても3つのプロセスが同時に発現しており、支配的プロセスはレーザの種類だけではなく、材料の光学吸収特性によって決

10

20

30

40

50

まる。光電離加工プロセスは、他のプロセスと異なり、加工部周辺が非常にきれいである。これは、レーザ光線によって、ダイレクトに表面分解を行うので熱やプラズマの影響がないことに起因しており、光電離加工を実現するためには、UVレーザかフェムト秒レーザが必要となる。UVレーザは線形吸収を利用した加工であり、フェムト秒レーザは多光子吸収（マルチフォトン吸収）を利用した加工である。

#### 【0018】

ここで、多光子吸収（マルチフォトン吸収）とは、複数光子を同時に吸収させることにより、入射波長より短い波長と同等の光吸収効果を誘起するものである。多光子吸収（マルチフォトン吸収）の吸収率が $n$ 次の非線形吸収係数とビーム電界の $n$ 乗の積で表すことができ、この係数が小さいことから、レーザ照射強度が大きいことが絶対的な要件となる。多光子吸収（マルチフォトン吸収）に必要なフルエンス（光エネルギー密度）と熱加工が発生するパルスエネルギーのパルス幅のそれぞれの関数の閾値より、パルス幅が短いほど熱加工をよく抑えた多光子吸収（マルチフォトン吸収）が発現することがわかる。したがって、パルスエネルギーを調整したレーザを照射することにより多光子吸収（マルチフォトン吸収）による光電離加工が実現する。また、多光子吸収（マルチフォトン吸収）は強度依存プロセスであることより、集光点のみの内部加工やスポットサイズ以下の超微細加工が可能である。

10

#### 【0019】

次に、パルス幅が短いナノ秒レーザ、ピコ秒レーザ、フェムト秒レーザで生じる物理現象について説明をする。

20

#### 【0020】

パルス幅がナノ秒オーダーで線形吸収が小さい場合、高強度があるがゆえ誘電破壊が生じ、この結果プラズマが発生する。プラズマが発生すると、レーザとプラズマ、プラズマと材料表面の複雑な相互作用になる。この場合、加工閾値は誘電破壊閾値で計算される。さらに、パルス幅がピコ秒まで短くなり、なおかつ材料に線形吸収が少ない場合、ナノ秒加工とは違った状況になる。プラズマの発生はエネルギー入力後100 ps ~ 1 nsで始まるので、このパルス幅このパルス幅領域ではプラズマとレーザの相互作用がない。この場合、加工を劣化させる原因はフォノンカップリング（電子と格子の相互作用）である。フォノンカップリングはレーザ照射後1 ~ 2 psの時間スケールで発生する。

30

#### 【0021】

フェムト秒レーザ光によるレーザ照射の場合、フォノンカップリングを回避することができる。これにより、フォノンカップリングが誘発する熱変性などを最小限に抑えることが可能となる。短時間に十分なエネルギーを与えることによって、フォノンカップリングのプロセスを経ないで電離が可能である。

#### 【0022】

多光子吸収（マルチフォトン吸収）はフェムト秒に限らずナノ秒でも観測し得る現象である。ただし、ナノ秒の場合は、多光子吸収（マルチフォトン吸収）が発現するより低い強度レベルで、プラズマが発生してしまう。結果として、ナノ秒レーザではマルチフォトン吸収による加工は発現しづらく、そのような報告は非常に少なく、レーザ照射の影響を限定するためにはフェムト秒レーザがより望ましいことになる。

40

#### 【0023】

本願発明者らは、このような原理に基づく多光子吸収、特にフェムト秒レーザを用いると、有機EL素子の構造により顕著に働き、レーザ照射領域の周辺の領域にダメージがなく、リークの再発がないレーザリペア法を得ることができることを見出した。

#### 【0024】

また、本発明に係る有機ELディスプレイの製造方法は、第1又は第2電極の外側にはカラーフィルタ層が設けられており、レーザ光を、カラーフィルタ層を介して輝点欠陥部に照射してもよい。

#### 【0025】

有機EL素子においては、色再現性を向上させたり、白色発光素子をカラー表示するた

50

め的手段として、一对の電極の外側にカラーフィルタ層を設置することがある。このような素子構成においても、多光子吸収を用いたレーザーリペアを行うことで従来では不可能であったカラーフィルタ層を介してのリペアが可能となる。

【0026】

さらに、本発明に係る有機ELディスプレイの製造方法は、有機EL素子が、基板、第1電極、発光層、第2電極、封止層、カラーフィルタ層及び対向基板がこの順で積層されていてもよい。

【0027】

有機EL素子では、外部の水分や酸素による劣化を防ぐために、ガラスや金属及び乾燥剤による封止を行うことが一般的である。しかしながら、最近では有機ELの発光を上記第2電極方向から取り出す構造が盛んに検討されている。この場合、従来の封止方法ではなく、有機EL層全体を無機及び有機の樹脂で覆う樹脂封止法を用いることが多い。このような素子構成においても、多光子吸収を用いたレーザーリペアを行うことで従来では不可能であった封止樹脂やカラーフィルタ層を介してのリペアが可能となる。

10

【0028】

また、本発明に係る有機ELディスプレイの製造方法は、非発光部のレーザー光の照射側から見た面積が、レーザー光の輝点欠陥部におけるスポット面積の1.5倍以下に形成されるようにレーザー光を照射してもよい。

【0029】

レーザー光の輝点欠陥部におけるスポット面積の1.5倍以上の領域までレーザー照射の影響が及ぶと、レーザー照射領域の再リークが起こりやすくなる。これに対し、本発明に係る多光子吸収モードを用いたレーザーリペア法を用いてレーザー光の輝点欠陥部におけるスポット面積の1.5倍以下に非発光部の面積を抑えることで、再リークを良好に抑制することができる。

20

【0030】

さらに、本発明に係る有機ELディスプレイの製造方法は、レーザー光を、レーザー光の光線断面積よりも小さく形成されたレーザー光通過孔を備えたマスクを通して輝点欠陥部に照射してもよい。

【0031】

レーザー照射スポットは、レーザーの種類にもよるがスポット中心を基準にガウス分布に従って周囲の強度が低下することが多い。そのため、レーザー照射によって照射中心と周囲とのレーザー強度差が大きくなり、リペアの効果にむらが生じることがある。そこで、本発明のように、レーザー光を、レーザー光の光線断面積よりも小さく形成されたレーザー光通過孔を備えたマスクを通して輝点欠陥部に照射することにより、照射スポット内の強度むらを低減させ、多光子吸収モードの効果をもより顕著に引き出すことが可能となる。

30

【0032】

また、本発明に係る有機ELディスプレイの製造方法は、上記レーザー光を、上記発光層の光吸収波長の半値幅帯域外の発振波長で照射してもよい。

【0033】

上述したように、通常のレーザーリペアと異なり多光子吸収モードは、レーザーの強度が特に重要な要素であり、リペア対象の膜の吸収波長とレーザーの発振波長を特別に合わせる必要がない。つまりどのような膜においても多光子吸収によってリペアすることができる。逆に特定の層に吸収を持つと積層膜の中で特定の膜のみをリペアすることになってしまう虞がある。ダストやパーティクルがこの特定層に存在する場合や、ダストやパーティクルがレーザーの発振波長にあっていない場合には、うまくリペアできるが、そうでない場合には確実なリペアができない場合がある。そこで本発明のようにレーザー光を、発光層の光吸収波長の半値幅帯域外の発振波長で照射することで、狙った層や積層膜全体をレーザーの強度と焦点位置を調整して確実なリペアを行うことが可能となる。

40

【0034】

本発明に係る有機ELディスプレイは、基板上に形成された第1電極、及び、第1電極

50

と発光層を介して対向するように設けられた第2電極を備えると共に内部に欠損部で構成された非発光部を有することを特徴とする。

【0035】

このような構成によれば、有機ELディスプレイが、基板上に形成された第1電極、及び、第1電極と発光層を介して対向するように設けられた第2電極を備えると共に内部に欠損部で構成された非発光部を有するため、非発光部に輝点欠陥部を対応させることで、リークによる輝点欠陥を良好に抑制することができる。

【発明の効果】

【0036】

本発明によれば、レーザーリペア時のダメージを良好に抑制すると共に、封止プロセスを行なった後に雰囲気制御することなくレーザーリペアすることができる有機ELディスプレイの製造方法及びそれにより製造された有機ELディスプレイを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0037】

以下、本発明の実施形態について図面を用いて詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【0038】

(実施形態)

(有機ELディスプレイ10の構成)

図1に示すように、本発明の実施形態に係る有機ELディスプレイ10は、基板11、陽極(第1電極)12、有機層13、陰極(第2電極)14、封止層15、カラーフィルタ層16及び封止基板17がこの順に積層された有機EL素子20、さらに有機EL素子20を駆動する不図示の制御部等で構成されている。ここで、本実施形態では、トップエミッション(TE)構造の有機ELディスプレイ10を例に挙げて説明する。

【0039】

基板11は、少なくともその表面が絶縁性で構成されているものが好ましく、例えば、ガラス、石英等の無機材料から形成される基板、ポリエチレンテレフタレート等のプラスチックから形成される基板、アルミナ等のセラミックスから形成される基板、アルミニウムや鉄等の金属基板に $\text{SiO}_2$ や有機絶縁材料等の絶縁物をコートした基板、金属基板の表面に陽極酸化法等の方法により絶縁化処理を施した基板等を広く用いることができる。基板11上には、有機EL素子20を駆動させるために必要な、例えば2トランジスタ及び1コンデンサ構成を有するようなTFT回路等が形成されている。

【0040】

陽極12は、基板11上に形成されており、公知の電極材料を用いて形成される。有機層13にホールを注入する陽極12の材料としては、Au、Pt、Ni等の仕事関数が高い金属や、ITO、IDIXO〔酸化インジウム-インジウム亜鉛酸化物; $\text{In}_2\text{O}_3(\text{ZnO})_n$ 〕、 $\text{SnO}_2$ 等の透明導電材料等が挙げられる。本発明の実施形態に係る有機ELディスプレイ10は、輝点欠陥部のリペアとして、陽極12に欠損部21(非発光部)が形成されている。

【0041】

尚、欠損部21(非発光部)は、本実施形態では陽極12に形成されているが、これに限らず、例えば、陰極14や有機層13等のその他の層、又は、それらを横断するように複数の層に形成されてもよい。

【0042】

陰極14は、有機層13上に形成されており、公知の電極材料を用いて形成される。有機層13に電子を注入する陰極14としては、Ca/Al、Ce/Al、Cs/Al、Ba/Al等の仕事関数の低い金属と安定な金属とを積層した金属電極、Ca:Al合金、Mg:Ag合金、Li:Al合金等の仕事関数の低い金属を含有する金属電極、LiF/Al、LiF/Ca/Al、 $\text{BaF}_2/\text{Ba}/\text{Al}$ 等の絶縁層(薄膜)及び金属電極を組み合わせた電極等が挙げられる。陽極12及び陰極14の形成方法としては、蒸着法、電

10

20

30

40

50

子ビーム (Electron Beam ; EB) 法、分子線エピタキシー (Molecular Beam Epitaxy ; MBE) 法、スパッタ法等のドライプロセス、又は、スピコート法、印刷法、インクジェット法等のウェットプロセスを用いることができる。

【0043】

有機層 13 は、少なくとも一層の発光層 23 を有している。有機層 13 (又はこれに含まれる発光層 23) は、一層構造であってもよいし、多層構造であってもよい。

【0044】

発光層 23 の発光材料としては、有機 EL 素子 20 用の公知の発光材料を用いることができるが、特にこれに限定されるものではない。具体的には、低分子発光材料、高分子発光材料、高分子発光材料の前駆体等を用いることができる。

10

【0045】

低分子発光材料としては、例えば、4,4'-ビス(2,2'-ジフェニルビニル)-ビフェニル(DPVBi)等の芳香族ジメチリデン化合物、5-メチル-2-[2-[4-(5-メチル-2-ベンゾオキサゾール)フェニル]ビニル]ベンゾオキサゾール等のオキサジアゾール化合物、3-(4-ビフェニル)-4-フェニル-5-t-ブチルフェニル-1,2,4-トリアゾール(TAZ)等のトリアゾール誘導体、1,4-ビス(2-メチルスチリル)ベンゼン等のスチリルベンゼン化合物、チオピラジンジオキシド誘導体、ベンゾキノ誘導体、ナフトキノ誘導体、アントラキノ誘導体、ジフェノキノ誘導体、フルオレノン誘導体等の蛍光性有機材料、アゾメチン亜鉛錯体、(8-ヒドロキシキノリナト)アルミニウム錯体(Alq3)等の蛍光性有機金属化合物等が挙げられる。高分子発光材料としては、例えば、ポリ(2-デシルオキシ-1,4-フェニレン)(DO-PPP)、ポリ[2,5-ビス-[2-(N,N,N-トリエチルアンモニウム)エトキシ]-1,4-フェニル-アルト-1,4-フェニレン]ジプロマイド(PPP-NEt<sup>3+</sup>)、ポリ[2-(2'-エチルヘキシルオキシ)-5-メトキシ-1,4-フェニレンビニレン](MEH-PPV)、ポリ[5-メトキシ-(2-プロパノキシサルフォニド)-1,4-フェニレンビニレン](MPS-PPV)、ポリ[2,5-ビス-(ヘキシルオキシ)-1,4-フェニレン-(1-シアノビニレン)](CN-PPV)、ポリ(9,9-ジオクチルフルオレン)(PDAF)等の蛍光性有機金属化合物が挙げられる。高分子発光材料の前駆体としては、例えば、PPV前駆体、PNV前駆体、PPP前駆体等が挙げられる。

20

30

【0046】

封止層 15 は、カラーフィルタ層 16 及び封止基板 17 は、この順に陰極 14 上に形成されており、それぞれ公知の材料を用いて形成されている。

【0047】

(有機 EL ディスプレイ 10 の製造方法)

次に、本発明の実施形態に係る有機 EL ディスプレイ 10 の製造方法について説明する。

【0048】

まず、TFE回路を有する基板 11 上にスルーホールを介して電氣的に接続した Al 電極をスパッタリング法で 100 nm の厚さに成膜し、画素サイズにフォトリソプロセスによってパターンニングする。

40

【0049】

次に、その上に陽極 12 となる ITO 透明電極を形成する。ITO 膜はスパッタリング法で成膜され、画素サイズにフォトリソプロセスによってパターンニングする。画素サイズは、例えば、Al 電極、ITO 電極共に画素幅 200 μm、抜き幅 30 μm ピッチにパターンニングする。

【0050】

次に、陽極 12 が形成された透明の基板 11 上に、正孔注入層 (Cupc を 35 nm)、正孔輸送層 (TPD を 45 nm)、発光層 23 (白色発光材料 55 nm)、電子注入層 (LI<sub>2</sub>O を 1 nm) および陰極 14 (Al を 5 nm) を順次真空蒸着法などにより堆積

50

成膜させる。

【0051】

次に、その上に透明性を保つためにITO電極をイオンプレーティング法で成膜する。

【0052】

次に、CVD法でSiNx膜を2μm形成して封止膜とし、最後にUV硬化樹脂を用いて、封止基板17をCF<sub>6</sub>が形成されている側を内側に貼り合わせることにより、有機EL素子20を形成する。

【0053】

本実施形態は、有機EL素子20の作製方法の一例を示したもので、用いる有機材料、封止膜等はこれらの限定するものではない。また、有機層13の成膜法に関しても、ここでは低分子発光素子に準じたプロセスの例を示したが、これに限定するものではなく、例えば高分子有機EL材料をインクジェットプロセスなどの印刷法で成膜してもよい。

10

【0054】

次に、上述のようにして形成した有機EL素子20に、異物等の輝点欠陥部（画素欠陥等）が生じているときのリペア法について、図2を用いて説明する。

【0055】

まず、輝点欠陥部を有する有機EL素子20に対し、全面点灯させるように電圧を印加する。これにより、非発光画素の存在を確認する。この非発光画素の位置が素子内部の輝点欠陥部位に対応している。

【0056】

次に、輝点欠陥部に対して、フェムト秒レーザーリペア装置30を用いてレーザーリペアを行う。フェムト秒レーザーリペア装置30は、フェムト秒レーザー発振器31、絞り32、ミラー33、レンズ34で構成され、任意にマスク35を設けてもよい。マスク35は、図2においては、ミラー33とレンズ34との間に設けられているが、絞り32とミラー33との間に設けてもよい。フェムト秒レーザー発振器31から照射されたフェムト秒レーザー光は、レーザー光の光線断面積よりも小さく形成されたレーザー光通過孔36を備えたマスク35を通して有機EL素子20へ照射される。

20

【0057】

フェムト秒レーザー光は、顕微鏡搭載パルス可変型励起レーザー光であり、発振波長は任意に選択できる。フェムト秒レーザー光の照射は、例えば、そのパルス時間幅が100フェムト秒以下、好ましくは1フェムト秒以下となるようにしてカラーフィルタ層16側から行う。また、フェムト秒レーザー光の波長は、どのようなものであってもよいが、特に中波長（700～900nm、好ましくは780nm）であるのが好ましい。さらに、発光層23の光吸収波長の半値幅帯域外の発振波長であってもよい。

30

【0058】

また、リペアの焦点は、例えば、輝点欠陥部位に対応する陽極12付近に合わせる。レーザー光の焦点は、フェムト秒レーザーリペア装置30に搭載されている絞り32及びレンズ34を調節することにより行う。

【0059】

照射スポットの面積は、マスク35及びレンズ34によって調節する。例えば、形成する欠陥部21（非発光部）のレーザー光の照射側から見た面積が、レーザー光の輝点欠陥部におけるスポット面積の1.5倍以下に形成されるように調節する。

40

【0060】

このようにしてフェムト秒レーザー光を照射することにより、陽極12の輝点欠陥部位に対応する領域に多光子吸収が生じて欠陥部21が形成され、これによりリークの抑制が実現される。

【実施例1】

【0061】

本発明の実施形態に係るレーザーリペア法を用いた画素欠陥のリペアの効果を調べるため、以下の実験を行った。

50

## 【0062】

まず、上述した実施形態のトップエミッション構造の有機EL素子を2つ準備し、それらを全面点灯させるようにそれぞれ電圧を印加したところ、非発光画素がそれぞれの素子について10箇所ずつ存在するのが確認された。ここでこれら2つの有機EL素子を素子A及び素子Bとする。素子A、Bともに非発光画素を顕微鏡観察すると、画素内部に1~3ミクロン程度の微少なパーティクルが含まれていることが分かった。

## 【0063】

次に、素子Aの欠陥画素内のパーティクルに対してはYAGレーザーリペア装置を用いてレーザーリペアを行い、リペア後の有機EL素子(比較例)を得た。YAGレーザーは、ここでは顕微鏡搭載型パルス励起QスイッチNd:YAGレーザーを用い、発振波長を532nmとした。

10

## 【0064】

また、素子Bの欠陥画素内のパーティクルに対して、本発明の実施形態に係るフェムト秒レーザーリペア装置を用いてレーザーリペアを行い、リペア後の有機EL素子(実施例1)を得た。また、フェムト秒レーザー光の発振波長を780nmであり、本波長は素子Bを構成する膜の何れについても吸収率が10%以下である。通常吸収率が10%程度の場合、多光子吸収ではないレーザー光でいくら照射しても、膜にダメージを与えることはできない。

## 【0065】

比較例及び実施例1において、レーザー光は、封止基板側からカラーフィルタ層を介して照射した。また、リペアの焦点は何れのレーザー光においても陽極であるA1付近に合わせた。レーザー光の焦点は、レーザー装置に搭載されている顕微鏡を用いて調節した。照射スポットは円形で直径10 $\mu$ mとした。

20

## 【0066】

(比較例の評価結果)

このような条件下でレーザーリペア処理を行ったところ、YAGレーザーを用いた素子Bについては、カラーフィルタ層や有機層に吸収され、欠陥画素のリペアを行うことができなかった。これは、YAGレーザー光の波長532nmはカラーフィルタ層等の吸収を強く受けるので、有機層までレーザー光のパワーが届かなかつたためであると考えられる。そのため、カラーフィルタ層だけがレーザーによって消滅している箇所もあった。

30

## 【0067】

そこで、比較例において、YAGレーザー光の強度をさらに強くし、照射時間を長くしたところ、素子Aにおいてレーザー光の照射領域が大きく破損し、レーザースポットに対して数倍の穴が開いた。これは、レーザー光によって電極を焼ききることは出来たが、その際に非常に大きな熱が発生し、フォーカスした電極だけでなく、周囲にも影響を及ぼしてしまったことが原因である。その結果、欠陥画素はリペアできず、リペア前よりも大きなリーク電流が流れてしまった。このように、通常レーザー光ではカラーフィルタ層や樹脂封止膜の吸収によって素子の奥のほうまで光を照射させることが難しく、強度を上げて光を奥まで浸透させたとしても、熱の発生を防ぐことができない。このため、結果的にリペアではなく、素子を破損してしまう虞があることが分かった。

40

## 【0068】

(実施例1の評価結果)

フェムト秒レーザー光を用いた素子Bに関しては、10箇所全ての非発光画素が点灯するようになり、リペアは成功した。

## 【0069】

リペア箇所の断面をSEM観察したところ、陽極、有機層、カラーフィルタ層等が消滅していた。しかしながら、リペア箇所のエッジ部分は非常にシャープであった。リペアによって生じた非発光領域は直径約20 $\mu$ m程度の略円状であり、非点灯画素のリークが改善され、発光画素となった。素子Bについて、欠陥箇所10個をエージングしたところ、7箇所については、再リークすることなく、再度欠陥画素になることはなかった。それ以

50

外の3箇所については、エージングによって徐々に再リークが起こり、ついには非点灯画素になった。これは、レーザ照射スポットに対して、リペアによって生じる略円状の非発光領域の大きさが直径約10 $\mu\text{m}$ 以上に広がったため、スポット周囲に悪影響を及ぼしたからだと考えられる。

【0070】

つまり、フェムト秒レーザ光を用いた多光子吸収モードのリペアでは、YAGレーザのような通常のレーザではできなかったカラーフィルタ層や封止樹脂層越しのリペアを実現することが出来たが、まだ100%のリペア率を達成することはできなかった。

【実施例2】

【0071】

続いて、実施例1で用いたものと同様のTE構造を有する有機EL素子Cにおいて、フェムト秒レーザ光を用いたリペアを試みた。実施例1では、レーザ装置から照射される光線をマスクを使わずにそのまま照射したために、直径約10 $\mu\text{m}$ の照射領域の中でガウス分布に基づいた発光光度むらが発生し、この結果、有機EL素子中に照射されたレーザ光にもむらが生じた。これにより、有機EL素子のリペアの状態にもむらが発生し、リペア処理直後では完全にリペアできた画素でも、エージング中に再リークしてしまったと考えられる。そこで、レーザ光の照射分布を調べたところ、5 $\mu\text{m}$ 径程度に光線を絞ることができたら、ほぼ照射分布が均一なレーザ光を照射できることが分かった。

【0072】

これを踏まえ、実施例2では、有機EL素子Cにフェムト秒レーザ光を照射する前に、直径約5 $\mu\text{m}$ のレーザ光通過孔が形成されたマスクを介して5 $\mu\text{m}$ の照射スポットで上記素子中の欠陥画素にレーザ照射した。

【0073】

このように、マスクを介してレーザ光を照射すると、素子Cの欠陥画素10箇所に対して、実施例1と同様に全ての箇所で欠陥画素をリペアすることができた。

【0074】

また、実施例2ではレーザ照射後の非発光領域のスポットを7 $\mu\text{m}$ 径程度としたレーザ照射に対するリペア領域の広がりを、マスクを介さずにレーザ光照射したものに比べて40%に抑えることができた。これはマスクを用いたために、レーザスポットの強度むらの発生を抑制することができたことが原因であると考えられる。また、これらのリペア箇所をエージングしたところ、再リークは起こらなかった。このように、マスクを介してレーザ光を照射することによって、レーザスポットの強度むらの発生を抑制し、より高効率のレーザリペアを実現することができた。

【0075】

尚、上記実施例1, 2で用いたリペアの諸条件は、実験対象となる有機EL素子の画素の大きさ、パネルサイズ、構成材料等の違いによって最適値が存在する。従って、本実施例1, 2で用いたリペアの諸条件は一例であり、これらに限定されるものではない。

【0076】

(作用効果)

次に作用効果について説明する。

【0077】

本発明の実施形態に係る有機ELディスプレイ10の製造方法は、基板11上に形成された陽極12、及び、陽極12と発光層23を有する有機層13を介して対向するように設けられた陰極14を備えると共に内部に輝点欠陥部を有する有機EL素子20を準備し、有機EL素子20の輝点欠陥部にレーザ光を照射し、多光子吸収を生じさせて非発光部21を形成することを特徴とする。

【0078】

このような構成によれば、多光子吸収(マルチフォトン吸収)を利用したレーザリペアを行うことによって、リークの再発がなく、かつリペア箇所の周辺へのダメージが少ない輝点欠陥部のリペアを行うことができる。このため、リペア後のエージングによって、酸

10

20

30

40

50

素や水分の影響を受けにくく、また再度リークする確率が著しく低下し、素子寿命の長い有機EL素子を提供することができる。

【産業上の利用可能性】

【0079】

以上説明したように、本発明は、有機ELディスプレイの製造方法及び有機ELディスプレイに関する。

【図面の簡単な説明】

【0080】

【図1】本発明の実施形態に係る有機ELディスプレイ10の断面図である。

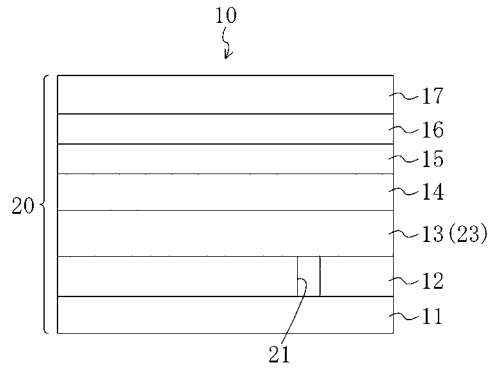
【図2】本発明の実施形態に係る有機ELディスプレイ10の画素欠陥部のリペアの様子を示す模式図である。 10

【符号の説明】

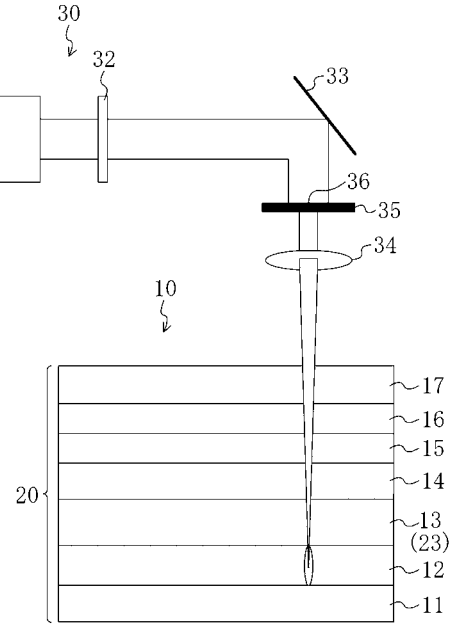
【0081】

10	有機ELディスプレイ	
11	基板	
12	陽極	
13	有機層	
14	陰極	
15	封止層	
16	カラーフィルタ層	20
17	封止基板	
20	有機EL素子	
21	欠損部(非発光部)	
23	発光層	
30	フェムト秒レーザーリペア装置	
31	フェムト秒レーザー発振器	
32	絞り	
33	ミラー	
34	レンズ	
35	マスク	30
36	レーザー光通過孔	

【 図 1 】



【 図 2 】



专利名称(译)	有机EL显示器的制造方法和有机EL显示器		
公开(公告)号	<a href="#">JP2008235177A</a>	公开(公告)日	2008-10-02
申请号	JP2007076638	申请日	2007-03-23
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	内田秀樹 水崎直子		
发明人	内田 秀樹 水崎 直子		
IPC分类号	H05B33/10 H01L51/50 H05B33/12		
CPC分类号	H01L2251/568		
FI分类号	H05B33/10 H05B33/14.A H05B33/12.E		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC45 3K107/EE22 3K107/FF15 3K107/GG57		
代理人(译)	前田弘 竹内雄二		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种制造有机EL显示器的方法，该方法能够在密封工艺之后不进行气氛控制而令人满意地抑制激光修复期间的损坏并进行激光修复，以及通过该方法制造的有机EL显示器它是如此。一种制造有机EL显示器的方法，包括形成在基板上的阳极和阴极，所述阴极设置成彼此相对，其中有机层具有阳极和插入其间的发光层，以及亮点缺陷部分然后，用激光照射有机EL器件的亮点缺陷部分，以产生多光子吸收，从而形成非发光部分。 .The

